

УДК 629.78

А.Б. Железняков, В.В. Кораблев

**«КОСМИЧЕСКИЕ ГАВАНИ» ПЛАНЕТЫ.
Часть I. КОСМОДРОМЫ РОССИИ**

A.B. Zheleznyakov, V.V. Korablev

**«SPACE HARBORS» OF THE PLANET.
Part I. RUSSIAN SPACEPORTS**

Освоение космического пространства не возможно без создания космодромов — комплексов наземных технических средств, обеспечивающих сборку, испытания, подготовку к пуску и пуск ракет-носителей космического назначения.

В статье изложены основные требования к выбору места размещения космодромов, содержится их классификация, приведена краткая информация о стартовых площадках, с которых производились и производятся пуски ракет-носителей, а также о строящихся космодромах; приведены статистические сведения о пусках ракет космического назначения в период с 4 октября 1957 года по 1 мая 2014-го.

КОСМОНАВТИКА; КОСМОДРОМ; РАКЕТА-НОСИТЕЛЬ; СТАРТОВЫЙ КОМПЛЕКС; ИНФРАСТРУКТУРА; БАЙКОНУР; ПЛЕСЕЦК; ВОСТОЧНЫЙ.

Space exploration is not possible without creating spaceports - the complex ground-based facilities, providing assembly, testing, training and the actual launch of spaceships for space exploration purposes. The article outlines the basic requirements for siting spaceports, their classification, description of launching pads for spaceships, as well as spaceports under construction. The article provides statistical information on launches of spacecrafts from 4 October 1957 to May 1, 2014.

COSMONAUTICS; SPACEPORT; SPACESHIP; LAUNCHING COMPLEX; INFRASTRUCTURE; BAIKONUR; PLESETSK; VOSTOCHNY.

Космодромом (от греч. *κόσμος* — космос и *δρόμος* — бег, место для бега) именуется комплекс сооружений, оборудования и земельных участков, предназначенных для приема, хранения, сборки, испытаний, подготовки к пуску и пуска ракет-носителей с космическими аппаратами. [1]

При выборе мест строительства первых космодромов (космодром Байконур в нашей стране и космодром на мысе Канаверал в США) учитывались множество факторов, основные из которых:

наличие «зон отчуждения» в целях обеспечения безопасности людей (для падения отработанных ступеней ракет-носителей и в аварийных ситуациях);

энергетический фактор, связанный с мощностью двигателей используемых носителей (чем ближе к экватору расположен космодром, тем большую нагрузку удастся вывести на околоземную орбиту одним и тем же носителем);

наличие транспортных магистралей (для перемещения грузов, в том числе крупногабаритных, а также снабжения сотрудников космодрома).

Помимо того, учитывались климатические условия района расположения космодрома, что, фактически, определяло период (в течение календарного года) его эксплуатации, рельеф местности, гидрологический фактор, сейсмическую активность региона и так далее.

Такая особенность, как наличие минимально необходимой инфраструктуры, при сооружении первых космодромов не учитывалась.

Первоначально предполагалось, что пуски ракет космического назначения будут выполняться исключительно с земной поверхности. Однако совершенствование ракетной техники и расширение перечня решаемых космонавтикой задач заставило от этого отказаться. Следствием стало появление стартовых комплексов воздушного и морского базирования.

В отсутствие четкой классификации по месту их базирования авторы предлагают в дальнейшем все космодромы мира разбить на две группы:

1) космодромы стационарного базирования — комплексы стартовых сооружений и сопутствующей им инфраструктуры, размещенные на суше и удовлетворяющие условиям «классического» определения космодрома;

2) нерегулярно используемые космодромы — комплексы воздушного, морского (надводного и подводного) и, в перспективе, космического базирования, не имеющие четкой географической привязки к местности, использование которых осуществляется периодически, а также комплексы наземного базирования, применение которых для космических запусков изначально не предполагалось (например, пусковая база

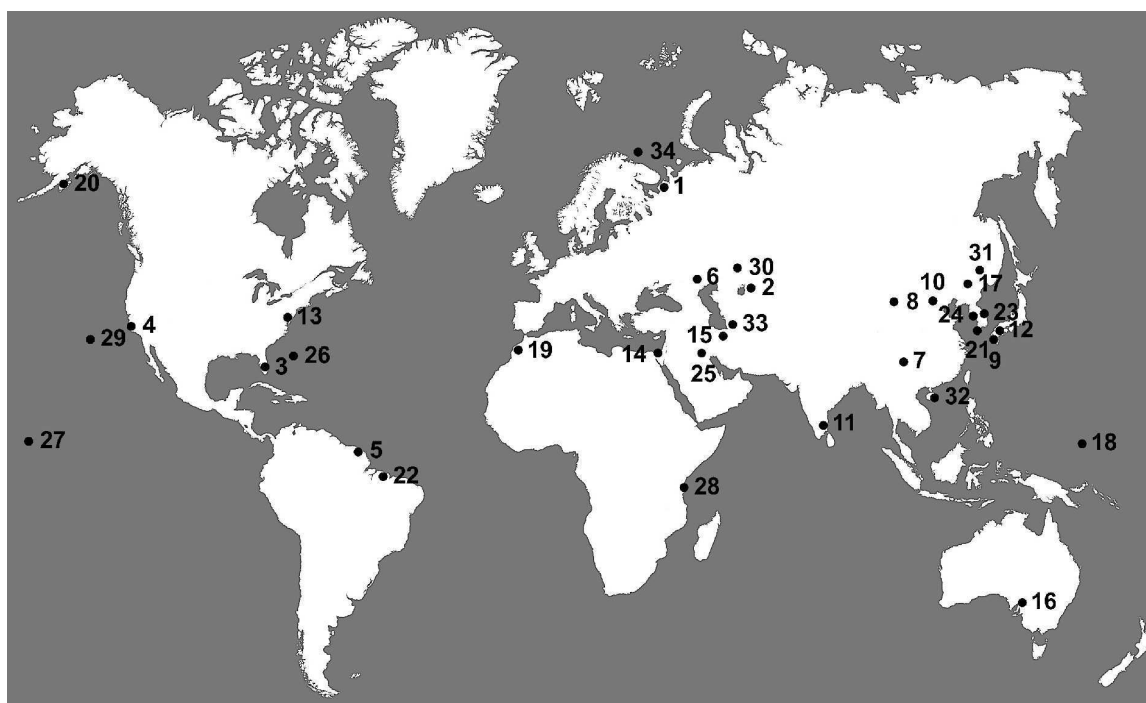


Рис. 1. Места пуска ракет космического назначения:

- | | | |
|--------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| 1. Космодром «Плесецк» | 13. Космодром на о. Уоллопс | 25. Космодром «Аль-Анбар» |
| 2. Космодром «Байконур» | 14. База ВВС Израиля «Пальмахим» | 26. Комплекс «Пегас» |
| 3. Космодром на мысе Канаверал | 15. Космодром «Семнан» | 27. Платформа «Одиссей» |
| 4. База ВВС США «Ванденберг» | 16. Полигон «Вумера» | 28. Платформа «Сан-Марко» |
| 5. Космодром «Куру» | 17. Космодром «Свободный» | 29. Комплекс «Пилот» |
| 6. Полигон «Капустин Яр» | 18. Полигон на атолле Кваджелейн | 30. Пусковая база «Ясный» |
| 7. Космодром «Сичан» | 19. Космодром «Хаммагуир» | 31. Космодром «Восточный» |
| 8. Космодром «Цзюцюань» | 20. Космодром «Кодьяк» | 32. Космодром «Вэньчан» |
| 9. Космодром «Танегасима» | 21. Космодром «Наро» | 33. Космодром «Шахруд» |
| 10. Космодром «Тайюань» | 22. Космодром «Алкантара» | 34. Комплекс на ПЛАРБ |
| 11. Космодром «Шрихарикота» | 23. Космодром «Тонхэ». | |
| 12. Космодром «Утиноура | 24. Космодром «Сохэ» | |

«Ясный» в Оренбургской области — место базирования межконтинентальных баллистических ракет).

За годы космической эры в качестве космодромов использовался 31 комплекс в различных частях земного шара, откуда производились пуски ракет космического назначения.

На рисунке также указаны три строящихся космодрома, начало эксплуатации которых должна начаться в ближайшие год-два.

Общее количество ракет-носителей, запущенных в период с 4 октября 1957 года по 1 мая 2014-го, составляет 5359 единицы. Из этого количества 5011 пусков классифицируются как успешные или частично-успешные*, а 348 — как аварийные.

Количество пусков ракет космического назначения с различных космодромов планеты будет приведено в таблице в конце части II настоящей статьи.

Космодромы России

Наша страна обладает одной из самых разветвленных наземных инфраструктур, связанных с подготовкой и осуществлением космической деятельности. За годы космической эры в СССР / России были сооружены четыре космодрома стационарного базирования. Еще один космодром стационарного базирования строится и должен войти в эксплуатацию в 2015 году. Две стартовые площадки подпадают под категорию нерегулярно используемых космодромов.

Кроме того, российские ракеты-носители стартуют еще с двух мировых космодромов — с европейского космодрома Куру и морской стартовой платформы «Одиссей» проекта «Си Лонч».

Космодромы стационарного базирования

К российским космодромам стационарного базирования относятся космодромы «Байконур», «Плесецк», «Свободный» и ракетный полигон «Капустин Яр». Первые два в настоящее время активно используются, космодром «Свободный» фактически закрыт, а полигон «Капустин Яр», обладая необходимой инфраструктурой, нахо-

* Частично-успешными считаются пуски ракет-носителей, в результате которых полезная нагрузка выводилась на нерасчетную орбиту, что не позволяло использовать ее по назначению, или теряла свою работоспособность на участке выведения.

дится в «горячем резерве» и используется по необходимости.

«Байконур» [каз. *Байқоңыр* — «богатая долина»; ранее — 5-й научно-исследовательский испытательный космодром Министерства обороны СССР (РФ)] — первый в мире космодром. С него стартовали первый искусственный спутник Земли и первый биологический спутник, первые «лунники», первый пилотируемый космический корабль, первые научные спутники, боевые ракеты.

Космодром расположен на территории Казахстана, в Кызылординской области между городом Казалинск и поселком Джусалы, вблизи железнодорожной станции Тюратам с центром, имеющим географические координаты 45°57'58" с. ш. и 63°18'28" в. д.

Занимает площадь 6717 км².

Решение о строительстве космодрома в Казахстане было принято по результатам работы рекогносцировочной комиссии, рассматривавшей наряду с Кызылординской областью также площадки в Марийской АССР, в Дагестане и в Астраханской области. Характеристики Байконура были признаны наиболее оптимальными.

Первый отряд военных строителей прибыл на разъезд Тюратам железной дороги Москва — Ташкент 12 января 1955 года, ровно за месяц до принятия ЦК КПСС и Советом Министров СССР постановления № 292–181сс о создании полигона для испытаний ракетной техники. Руководителем строительства был назначен генерал-майор Г.М. Шубников. Район формирования полигона имел условное наименование «Тайга».

Официальным днем рождения космодрома считается 2 июня 1955 года, когда директивой Генштаба Вооруженных Сил СССР была утверждена штатная структура полигона и создан штаб полигона — войсковая часть 11284.

Строительство космодрома, несмотря на сложные бытовые условия и большой объем работ, велось стремительными темпами. Первая стартовая площадка была принята в эксплуатацию 5 мая 1957 года, а спустя 10 дней оттуда был осуществлен первый пуск межконтинентальной баллистической ракеты Р-7. Начиная с 4 октября 1957 года Байконур используется как космодром [3].

Для дезориентации вероятного противника вблизи поселка Байконур в Карагандинской об-

ласти были построены камуфляжные сооружения («ложный космодром»). После старта космического корабля «Восток» с Ю.А. Гагариным на борту это название в открытой печати закрепилось и за настоящим космодромом.

За рубежом истинное положение советского ракетного полигона стало известно 5 августа 1957 года после очередного разведывательного полета самолета U-2. Вплоть до начала 1990-х гг. в западных источниках полигон обозначался как Тюратам по названию ближайшей железнодорожной станции. Кстати, полигоном Тюратам он именовался и в среде советских военных.

В период с 1957-го по 1991 год на территории космодрома Байконур было построено 9 типов стартовых комплексов в составе 15 пусковых установок (ПУ) для запусков ракет-носителей семейства Р-7, «Космос», «Протон», «Зенит», «Циклон», Н-1, «Энергия», «Днепр», «Рокот», «Стрела», Р-36М. Кроме того были сооружены 11 монтажно-испытательных корпусов, в которых размещены 34 технических комплекса для предстартовой подготовки ракет-носителей и космических аппаратов, три заправочно-нейтрализационные станции для заправки космических аппаратов и разгонных блоков компонентами ракетных топлив и сжатыми газами, измерительный комплекс с современным информационно-вычислительным центром для контроля и управления полетом ракет-носителей, а также обработки телеметрической информации, кислородно-азотный завод, 600 трансформаторных подстанций, 92 узла связи, два аэродрома, 470 км железнодорожных путей, 1281 км автомобильных дорог, 6610 км линий электропередачи, а также много другого, необходимого для жизни и работы многотысячного коллектива космодрома.

После распада в 1991 году Советского Союза «Байконур» перешел под юрисдикцию Казахстана. Следующие два года были кризисными для космодрома. Количество космических запусков резко сократилось, целый ряд офицеров и работников промышленности в сложившейся обстановке хаоса и неизвестности предпочли со своими семьями уехать с космодрома на родину (в Россию, на Украину и т. д.) в поисках лучшей жизни.

Неясен был и статус космодрома. Лишь в 1994 году между Россией и Казахстаном был



Рис. 2. Космодром «Байконур»

подписан договор о передаче космодрома «Байконур» в аренду России на 10 лет. В 2004 году срок аренды был продлен до 2050 года. Стоимость аренды составляет около 3,5 млрд рублей в год. Еще около 1,5 млрд рублей в год Россия тратит на поддержание объектов космодрома. Кроме того, из федерального бюджета России



Рис. 3. Байконур. «Гагаринский старт». Обелиск в честь запуска первого в мире искусственного спутника Земли

в бюджет города Байконура ежегодно осуществляется безвозмездное поступление в размере 1,16 млрд рублей. В общей сложности космодром и город обходятся бюджету России в 6,16 млрд рублей в год.

В 1997 году была начата поэтапная передача объектов космодрома от Министерства обороны РФ в ведение Роскосмоса. К настоящему моменту российские военные ушли с космодрома.

В течение последнего десятилетия космодром «Байконур» занимает первое место в мире по числу космических запусков, опережая ближайших преследователей (космодром на мысе Канаверал и космодром «Куру») более чем в два раза.

«Плесецк» (1-й Государственный испытательный космодром Министерства обороны РФ; ранее — объект «Ангара», 3-й Учебный артиллерийский полигон, 53-й Государственный научно-исследовательский испытательный космодром Министерства обороны СССР) — российский космодром, расположенный в 180 км к югу от Архангельска неподалеку от железнодорожной станции Плесецкая Северной железной дороги. Центр космодрома имеет географические координаты 62°57'35" с. ш. и 40°41' в. д.

Общая площадь космодрома составляет 176,2 га.

Решение о строительстве ракетной базы для запуска межконтинентальных баллистических ракет Р-7 и Р-7А (объект «Ангара») было принято Советом Министров СССР 11 января 1957 года. Формирование соединения начато



Рис. 4. Космодром «Плесецк». Площадка №43

15 июля 1957-го. В этот день первый командир «Ангары» полковник М.Г. Григорьев подписал приказ №1 о своем вступлении в должность. Теперь этот день отмечается как ежегодный праздник космодрома «Плесецк».

«Плесецк» — самый северный космодром в мире. Несколько странное место строительства (с точки зрения энергетики запускать ракеты с таких широт крайне невыгодно) обусловлено рядом причин:

во-первых, досягаемостью территорий вероятных противников;

во-вторых, возможностью проведения испытательных пусков по боевым полям полигона «Кура» на Камчатке;

в-третьих, необходимостью особой скрытности объекта.

С 1957-го по 1964 год в кратчайшие сроки были возведены стартовые и технические позиции и поставлены на боевое дежурство ракетные комплексы с межконтинентальными баллистическими ракетами. В феврале 1959-го объект «Ангара» переименовывается в «3-й Учебный артиллерийский полигон».

До конца 1964 года были построены, введены в эксплуатацию и поставлены на боевое дежурство четыре пусковых установки ракет Р-7А, три пусковых установки для ракет Р-9А и семь пусковых установок для ракет Р-16У.

После того, как в первой половине 1960-х годов возникла необходимость в расширении космической деятельности СССР, было принято решение о строительстве на севере стартовых площадок для ракет космического назначения. Соответствующее постановление было принято правительством СССР летом 1963 года. В сентябре того же года «3-й Учебный артиллерийский полигон» был переименован в «53-й Научно-исследовательский испытательный полигон». На нем были сформированы три испытательных управления, занятых несением боевого дежурства, испытаниями ракетно-космических комплексов, проведением и обработкой телеметрических и траекторных измерений.

Первый космический запуск состоялся с «Плесецка» 17 марта 1966 года. В 1970–1980-е годы космодром «Плесецк» удерживал абсолютное мировое первенство по интенсивности пусковой деятельности. Почти ¾ мировых космических запусков осуществлялись в тот период

с самого северного космодрома планеты. По числу запусков космических носителей космодром «Плесецк» по-прежнему на первом месте, хотя в последние 15 лет уступил первенство космодрому «Байконур» и ряду американских и китайских космодромов.

Сегодня космодром «Плесецк» — это не только стартовые сооружения, построенные в советское время, но и новые комплексы для самых современных отечественных космических носителей.

Так, в декабре 2013 года отсюда стартовала ракета-носитель «Союз-2-1в» с разгонным блоком «Волга», предназначенная для вывода на орбиту малых космических аппаратов. Ведется сооружение стартового стола для ракеты-носителя «Ангара». Если не возникнут какие-либо трудности, первый пуск нового носителя состоится в 2014 году.

До тех пор, пока на Дальнем Востоке не появится новый российский космодром «Восточный», космодром «Плесецк» будет оставаться одним из важнейших элементов наземной космической инфраструктуры России.

Полигон «Капустин Яр» (4-й Государственный центральный межвидовой полигон Министерства обороны РФ) — ракетный полигон в северо-западной части Астраханской области с центром, имеющим географические координаты $48^{\circ}33'56''$ с. ш. и $46^{\circ}17'42''$ в. д.

Площадь полигона 650 км².

Дислокация полигона в районе поселка Капустин Яр была определена постановлением ЦК ВКП(б) и Совета Министров СССР № 2642—817сс от 3 июня 1947 г. Первым начальником полигона был назначен генерал-майор В.И. Вознюк.

В сентябре 1947 года из Германии прибыла бригада особого назначения Резерва Верховного Главного Командования генерал-майора артиллерии А.Ф. Тверецкого, затем два спецпоезда с вывезенным из Германии оборудованием. К началу октября 1947 года были построены стартовая площадка с бункером, временная техническая позиция, монтажный корпус. Также были сооружены шоссе и 20-километровая железнодорожная ветка, соединяющая полигон с главной магистралью на Сталинград (ныне — Волгоград).

Строительство жилья на полигоне не велось вплоть до 1948 года, строители и испытатели



Рис. 5. Полигон «Капустин Яр». Обелиск в честь запуска первой отечественной баллистической ракеты

жили в палатках, землянках, бараках, а также квартировались у жителей села Капустин Яр. Руководство полигона проживало в спецпоезде.

К 1 октября 1947 года В.В. Вознюк доложил руководству страны о готовности полигона для проведения пусков ракет, 14 октября на полигон прибыла первая партия ракет «Фау-2» (А-4), а спустя четыре дня был произведен первый пуск немецкой ракеты. Всего в первой партии были запущены 11 ракет.

С 1947-го по 1957 год полигон «Капустин Яр» был единственным местом испытаний советских баллистических ракет. На полигоне были проведены испытания ракет Р-1 (сентябрь—октябрь 1948 года, сентябрь—октябрь 1949-го), Р-2 (сентябрь—октябрь 1949 года), Р-5 (март 1953-го), Р-12, Р-14 и других.

В 1957—1959 годах с полигона «Капустин Яр» проводились пуски межконтинентальной крылатой ракеты «Буря».

2 сентября 1959 года с полигона впервые в мире был осуществлен пуск баллистической ракеты из шахтной пусковой установки.

Использовался полигон «Капустин Яр» и для испытаний других видов ракетной техники:

ракет противовоздушной обороны, ракет классов «воздух — воздух», «воздух — поверхность» и других.

С полигона регулярно осуществлялись пуски научно-исследовательских и метеорологических ракет.

Как космодром полигон «Капустин Яр» функционирует с 1961 года. Первый успешный запуск спутника состоялся 16 марта 1962-го — на околоземную орбиту был выведен спутник «Космос-1». В дальнейшем использовался для запуска малых космических аппаратов с помощью легкого носителя серии «Космос».

В последние годы космические пуски с полигона «Капустин Яр» производятся эпизодически. Однако возможность таких пусков сохраняется.

«Свободный» (2-й Государственный испытательный космодром Министерства обороны РФ) — российский космодром. Расположен близ г. Свободный в Амурской области. Центр космодрома имеет географические координаты 51°42' с.ш. и 128° в.д.

Площадь космодрома — 410 км².

Своим возникновением космодром «Свободный» обязан распаду Советского Союза, когда «Байконур» оказался на территории иностранного государства и Военно-космическими силами перед руководством Министерства обороны РФ был поставлен вопрос о выборе новой площадки для запуска ракет-носителей легкого, среднего и, в перспективе, тяжелого классов.

После долгих обсуждений было решено создать новый российский космодром на базе 27-й Краснознаменной дальневосточной дивизии Ракетных войск стратегического назначения. Указ президента РФ об образовании космодрома появился 1 марта 1995 года.

Первый пуск ракеты-носителя «Старт-1» — конверсионного варианта межконтинентальной баллистической ракеты РС-12М «Тополь» (15Ж58) — с космическим аппаратом «Зева» был осуществлен с мобильной пусковой установки типа «Тополь» 4 марта 1997 года.

В последующие годы были выполнены еще четыре пуска. Последний по времени состоялся 25 апреля 2006 года. Все пуски были успешными.

После принятия решения о строительстве космодрома «Восточный» космодром «Свобод-

ный» фактически прекратил свое существование и уже много лет не эксплуатируется, хотя юридически он продолжает существовать [2].

Нерегулярно используемые космодромы

К нерегулярно используемым космодромам в России относятся два объекта: пусковая база «Ясный» и борт атомных подводных лодок с баллистическими ракетами на борту (ПЛАРБ).

Пусковая база **«Ясный»** — российский космодром, расположенный на территории позиционного района «Домбаровский» Ракетных войск стратегического назначения в Ясенском районе Оренбургской области с центром, имевшим географические координаты 51°05'38" с. ш. и 59°50'32" в. д.

Эксплуатируется российско-украинской компанией «Космотрас». Для вывода космических аппаратов на орбиту используется ракета-носитель «Днепр» (конверсионный вариант межконтинентальной баллистической ракеты РС-20 «Воевода»).

Первый космический пуск с базы «Ясный» был произведен 12 июля 2006 года, когда на околоземную орбиту был выведен американский экспериментальный спутник «Генезис-1» («Genesis-1»).

Существуют планы по расширению масштабов использования пусковой базы «Ясный» для запусков спутников. Например, есть проект по переоборудованию еще одной шахтной пусковой установки для ракет-носителей «Днепр». Однако реализации этих намерений мешают как финансовые проблемы, так и политическая неопределенность, возникшая в последнее время между Россией и Украиной.

В 1990-х годах в условиях резкого сокращения отечественного Военно-морского флота появился проект использования ликвидируемых баллистических ракет морского базирования для запуска небольших космических аппаратов. Для этого предполагалось модифицировать штатные ракеты и пуски проводить с несущих боевое дежурство подводных лодок. Так родился ракетно-космический комплекс морского базирования на базе ПЛАРБ.

В рамках данного проекта были выполнены три пуска ракет-носителей «Штиль» и «Волна». В качестве стартовых площадок использовались подводные лодки К-407 «Новомосковск»,

К-84 «Екатеринбург» и К-496 «Борисоглебск». Все лодки в момент запуска находились в акватории Баренцева моря. Один из стартов был аварийным.

В настоящее время сохраняется техническая возможность продолжения пусков с комплекса на базе ПЛАРБ. Однако заказы на пусковые услуги данного типа отсутствуют.

Более 10 лет в России ведутся разговоры о необходимости и возможности создания космодрома воздушного базирования. В качестве самолета-носителя предлагается использовать транспортный самолет Ан-225 «Мрия», созданный в 1980-е годы в рамках программы «Буран». Но отсутствие потребностей в подобного рода запусках тормозит реализацию проекта. Маловероятно, что в ближайшие годы начнется эксплуатация воздушного космодрома.

Строящиеся космодромы

Изменение геополитической обстановки в мире и корректировка задач, решаемых мировой космонавтикой, привели как к закрытию ряда ранее функционировавших космодромов, так и к сооружению новых стартовых комплексов.

Строительство одного из новых космодромов ведется в России.

Космодром «**Восточный**» будет располагаться в Амурской области неподалеку от расформированного в 2007 году космодрома «Свободный», а жилой городок для персонала — на территории города Углегорска. Президент РФ В.В. Путин предложил назвать его в честь К.Э. Циолковского городом Циолковский.

Общая зарезервированная площадь космодрома составляет 1035 км².

Создание нового российского космодрома призвано решить две стратегические задачи:

гарантировать России беспрепятственный выход в космос вне зависимости от политической ситуации в Казахстане, на территории которого находится арендуемый Россией космодром «Байконур»;

ускорить социально-экономическое развитие Дальневосточного региона.

Кроме того, местные власти за счет создания космодрома намерены решить региональные задачи в Дальневосточном федеральном округе. В частности, улучшить демографическую ситу-



Рис. 6. Космический старт с подводной лодки

ацию в регионе, откуда в последние десятилетия наблюдался значительный исход населения.

Одним из основных преимуществ космодрома «Восточный» по сравнению, например, с космодромом «Байконур» является тот факт, что трассы полетов ракет-носителей не проходят над густонаселенными районами России и над территориями иностранных государств, а расположены в нейтральных водах. Помимо этого, место расположения космодрома находится поблизости от развитых железнодорожных и автомобильных магистралей и аэродромов.

Недостаток космодрома «Восточный» — его удаленность от основных центров ракетно- и космостроения, расположенных в основном в Центральной России. Это приведет к существенному увеличению транспортных расходов.

К недостаткам относится и то, что космодром «Восточный» находится на 6 градусов севернее, чем космодром «Байконур», что приведет к уменьшению массы выводимой на орбиту полезной нагрузки.

Первый беспилотный пуск ракеты-носителя (скорее всего, «Союз-2») планируется осуществить в конце 2015 года, а первый пилотируемый — в 2018 году. В перспективе предполагается строительство и иных стартовых сооружений, что позволит эксплуатировать носители различного класса, в том числе и перспективные, разработка которых еще только планируется.

На строительство первой очереди космодрома «Восточный» российское правительство намерено потратить около 300 млрд рублей (около 9 млрд долл.).

СПСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Космонавтика: Энциклопедия / Гл. ред. В.П. Глушко; ред-коллегия: В.П. Бармин, К.Д. Бушуев, В.С. Верещагин и др. — М.: Сов. Энциклопедия, 1985.
2. **Маронов П.** Космодромы мира. С прицелом на орбиту. — М.: Книга по требованию, 2011.
3. **Железняков А.** Тайны ракетных катастроф / Изд. 2-е, доп. — М.: Эксмо, Яуза, 2011.

REFERENCES

1. Kosmonavtika: Entsiklopediya. / Gl. red. V.P. Glushko; Red-kollegiya: V.P. Barmin, K.D. Bushuyev, V.S. Vereshchagin i dr. — M.: Sov. Entsiklopediya, 1985.
2. **Maronov P.** Kosmodromy mira. S pritselom na orbitu. — M.: Kniga po trebovaniyu, 2011.
3. **Zheleznyakov A.** Tayny raketnykh katastrof / Izd. 2-ye, dop. — M.: Eksmo, Yauza, 2011.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ЖЕЛЕЗНЯКОВ Александр Борисович — Ракетно-космическая корпорация «Энергия», советник президента; 194064, Тихорецкий пр. 21, Санкт-Петербург, Россия; e-mail: zheleznyakov@rtc.ru

КОРАБЛЕВ Вадим Васильевич — доктор физико-математических наук профессор Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, советник ректора; 195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29; e-mail: korablev@spbstu.ru

AUTHORS

ZHELEZNYAKOV Aleksandr B. — Rocket and Space Corporation «Energia». 194064, Tikhoretsky Prospect 21, St. Petersburg, Russia E-mail: zheleznyakov@rtc.ru

KORABLEV Vadim V. — St. Petersburg State Polytechnical University. 29, Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia. E-mail: korablev@spbstu.ru