



DOI 10.5862/JEST.219.22

УДК 629.78

А.Б. Железняков, В.В. Кораблёв

ОСВОЕНИЕ КОСМОСА ЯПОНИЕЙ

A.B. Zheleznyakov, V.V. Korablev

JAPAN'S OUTER SPACE EXPLORATION

В статье изложена история развития ракетно-космической техники в Японии, основные этапы становления японской космонавтики, наиболее значимые достижения и перспективы исследования космического пространства с помощью японских кораблей и спутников. Данной статьей авторы продолжают серию публикаций о космических программах стран Азии [1–3].

КОСМОНАВТИКА; КОСМОДРОМ; РАКЕТА-НОСИТЕЛЬ; СПУТНИК; ТАНЕГАСИМА УТИНОУРА.

The article describes the history of the space technology development in Japan, the main steps of the Japanese space activity and the most important achievements in this area, as well as prospects of the future space exploration by Japanese satellites and spaceships. The authors have analyzed Japan's space program, have indicated the main achievements and failures, have described the activity of Japanese astronauts and their contribution into the space exploration. The article outlines the forecast for coming years in the field of the Japanese space activity.

ASTRONAUTICS; SPACEPORT; LAUNCH VEHICLE; SATELLITE; TANEGASHIMA UTINOURA.

Япония относительно поздно начала осуществлять программу освоения космического пространства. Первый японский искусственный спутник Земли был запущен в 1970 году, на 12,5 лет позднее, чем это сделал Советский Союз. Но «страна восходящего Солнца» стала первой азиатской державой, вошедшей в «космический клуб», опередив на два месяца китайцев.

За прошедшие с той поры четыре с половиной десятилетия японцы многого достигли, и их успехи в космической отрасли уже никого не удивляют. Сегодня это воспринимается как само собой разумеющееся. Но чтобы выйти на такой уровень, японцам пришлось немало потрудиться. И не всегда их путь в космос был усыпан розами.

Первые ракеты «страны восходящего Солнца»

Как известно, ракеты были изобретены в Китае в III веке нашей эры. Однако в соседнюю Японию они попали только в 1600 году. Причем, пришли туда кружным путем, через Европу. Но широкого распространения до середины XX-го века они в Японии не получили.

Впервые серьезный интерес к ракетной технике японцы проявили на заключительном этапе Второй мировой войны, сделав, как и их союзники — немцы, на них ставку как на некое «чудо-оружие».

В Японии того времени разрабатывались несколько видов ракетного оружия. Самой «продвинутой» разработкой считается ракетоплан МХУ-7 «Ohka» (яп. — 桜花). Его предполагалось сбрасывать с бомбардировщика и наводить на цель пилотом-смертником. Пороховые ракетные ускорители должны были разгонять ракетоплан в последние 10 секунд полета перед поражением цели.

Также известен факт пуска некой «большой» ракеты в 1944 году. Испытание было неудачным — ракета упала в пригороде Токио, напугав случайных прохожих.

После поражения в войне Японии было запрещено проводить широкий спектр научно-технических исследований, а разработки 1930–1940 годов вместе с документацией были уничтожены. Именно по этой причине мы очень мало знаем о достижениях японцев в ракетостроении той поры.



細密占星術の生みの親 糸川英夫博士

ХИДЭО ИТОКАВА (20 июля 1912–21 февраля 1999) — пионер японского ракетостроения и национальных космических программ. Средства массовой информации именовали его не иначе как «Доктор Ракета» (DrRocket) и «отец японской космонавтики».

В 1935 году окончил Токийский императорский университет по специальности «Авиационная и ракетная техника».

Во время Второй мировой войны Итокава занимался проектированием боевых самолетов в компании «Накадзима» (яп. — 中島飛行機株式会社). Он, в частности, проектировал истребитель Ki-43 «Хаябуса» (яп. — 隼).

В 1941 году Итокава стал доцентом, а в 1948 — профессором Токийского университета.

С декабря 1953 года возглавлял группу изучения авиационного оборудования и сверхзвуковой аэродинамики. В 1956 году основал Японское ракетное общество.

Итокава был разносторонним человеком и интересовался многими областями деятельности. Он занимался спортом (баскетбол, гольф, плавание), философией, музыкой (играл на виолончели, на органе, на рояле, на скрипке, на японской разновидности ксилофона), аранжировал музыку для оркестра. Итокава занимался литературным творчеством, в общей сложности он написал 49 книг.

Именем Итокавы назван астероид (25143) Итокава, к которому был отправлен японский исследовательский зонд «Хаябуса».

Также практически ничего не известно о работах, которые проводились в первые послевоенные годы. Официально этих работ как бы и не было. А если они и велись, то «за закрытыми дверями» и в основном на уровне «эскизного проектирования».

Запрет на проведение работ в высокотехнологичной сфере был снят только в 1954 году. Практически сразу после этого в Японии началась разработка ракетной техники.

Одним из первых к этим работам приступил профессор Токийского университета Хидэо Итокава (яп. — 糸川英夫). Вместе со студентами Института промышленных наук он сделал тогда крошечную пороховую ракету, окрещенную «Карандаш» (яп. — ペンシルロケット). Она имела длину 23 сантиметра и диаметр 1,8 сантиметра. Ее возможности были под стать размерам. Но это была первая японская ракета. Она и стала той основой, на которой впоследствии развивалась вся японская космонавтика.

Всего было запущено более 150 «Карандашей». Главным результатом этих запусков стал опыт проектно-конструкторской отработки, который получили создатели ракеты.

Следующим импульсом в становлении японской космонавтики стало решение правительства об участии страны в научной программе предстоящего Международного геофизического года. В середине 1950-х годов многие государства мира, в том числе Советский Союз и США, объявили о своих планах по запуску ракет и спутников для изучения Земли и околоземного пространства. Не осталась в стороне и Япония, где производство ракет развернулось на солидной основе.

Уже в августе 1955 года группа Итокавы запустила новую двухступенчатую ракету Baby-S (от Simple — «простейший»). Она имела длину 1 метр и 34 сантиметра, а ее диаметр составлял 7,5 сантиметров.

Спустя месяц состоялся запуск ракеты Baby-T (от Telemetry — «телеметрический»). На наземные станции были переданы данные о полете.

В октябре—ноябре того же года состоялись пуски трех ракет серии Baby-R (от Recovery — «возвращаемые»). На их борту находились 16-миллиметровые камеры, сделавшие снимки земной поверхности с высоты около 5 километров.

Работы Итокавы заинтересовали японскую промышленность. Главным подрядчиком группы стала компания Nissan Motor. Кроме того, была получена помощь и от японского правительства.

Результатом этого сотрудничества стала зондирующая ракета Карра (яп. — カツパロケット). Ее летные испытания были начаты в сентябре 1956 года.



По мере совершенствования твердотопливных ракетных двигателей группе Итокавы удалось сконструировать и новые версии этой ракеты, в том числе многоступенчатые. В двухступенчатом варианте ракета была уже способна доставить полезную нагрузку в 7–10 килограммов на высоту около 60 километров. А трехступенчатая Карра-9М поднимала груз в 80 килограммов на высоту более 300 километров.

Основными задачами при полетах этих ракет, которые были осуществлены в 1957–1962 годах, стало изучение верхних слоев земной атмосферы, космического излучения, а также метеонаблюдения.

В начале 1960-х годов работы Итокавы привлекли внимание и финансовую поддержку со стороны японских государственных учреждений, включая Управление по науке и технике, Министерство почт и связи и Министерство транспорта. Это позволило расширить масштабы работ и вывести их на новый уровень. В частности, группа Итокавы была преобразована в Институт космических исследований (англ. — Institute Space and Astronautical Science, ISAS).

Внимание со стороны правительственных кругов, а также растущие «коммерческие» интересы японских компаний к освоению космического пространства привели к тому, что в первой половине 1960-х годов формирующаяся японская ракетно-космическая отрасль оказалась на перепутье.

С одной стороны, сам Итокава, которого поддерживали министерства и ведомства правительства Японии, выступал за создание ракетносителей и спутников собственными силами, без помощи извне, и за «чистые» научные исследования.

Но, с другой стороны, Управление по науке и технике, мнение которого разделяла Федерация экономических организаций «Кайданрен», выступало за тесное сотрудничество с США и запуск японских космических аппаратов в том числе и на неамериканских ракетах. Они же лоббировали и «коммерческое» применение ракет и спутников.

Результатом этих споров стало разделение космической программы Японии на две части: ISAS продолжала научные исследования по ракетостроению и космонавтике, а на базе Управления по науке и технике (в 1966 году было преобразовано в Национальный центр по осво-

ению космоса) в 1969 году было создано Национальное управление по космическим разработкам (англ. — National Space Development Agency of Japan, NASDA) для коммерческого применения результатов космической деятельности. Долгие годы такое разделение «по интересам» сохранялось*, хотя в работы активно включались и другие «игроки» в лице крупных промышленных корпораций. Особенно это было заметно на рынке телекоммуникационных услуг.

Пока шли споры между «заинтересованными сторонами», разработка ракетной техники в Японии шла своим чередом.

В 1961 году в Утиноура (префектура Кагосима, о. Кюсю) началось строительство Космического центра Токийского университета — первого космодрома Японии. Была создана новая многоступенчатая ракета Lambda (яп. — ラムダロケット). В различных вариантах она могла выводить на околоземную орбиту грузы разной массы. Так, в трехступенчатом варианте полезная нагрузка массой в 100 килограммов могла быть доставлена на высоту до 1000 километров.

Первая Lambda стартовала с космодрома Утиноура в июле 1964 года. А уже летом 1966 года ракета Lambda-3H-2 позволила поднять научную аппаратуру на высоту более 1800 километров и впервые в Японии провести исследования радиационных поясов.

Как указывают некоторые специалисты, «интерес Японии к космонавтике не был случаен — безграничный «новый океан» стал для страны символом возрождения и могущества на новом, послевоенном этапе истории. Это необычайно важно для духа нации, особенно на Востоке». А раз это важно, то и работы велись с соответствующим «старанием и тщанием», чтобы свершить то, что требовалось.

На пути к первому спутнику

Достигнутые успехи позволили японским конструкторам «замахнуться» на спутник. В разработанной Национальным советом по космосу в 1966 году перспективной программе

* Третьим «участником» космических исследований в Японии была Научно-исследовательская лаборатория радио, занимавшаяся разработкой ИСЗ для изучения ионосферы. Позднее она была преобразована в Национальную аэрокосмическую лабораторию Японии (англ. — National Aerospace Laboratory of Japan, NAL).

предусматривался запуск первого ИСЗ уже в следующем году (позже этот срок сместили на 1968 год). А к 1970 году планировалось вывести на орбиту уже девять научных спутников.

Для реализации этого плана предполагалось задействовать экспериментальную ракету-носитель Lambda-4S, которая, по сути дела, являлась многоступенчатой зондирующей ракетой с двумя навесными ускорителями и специализированным ракетным двигателем, который предполагалось включить в апогее траектории для довыведения полезной нагрузки на орбиту. Стартовая масса этой ракеты не превышала 9,5 тонн. Но масса спутника при этом могла быть до 26 килограммов. Довольно эффективное соотношение.

В производстве ракеты и наземного оборудования были задействованы более 30 промышленных предприятий Японии, в том числе Nissan Motor, Mitsubishi Heavy Industries, Matsushita Communication Industrial, Meisei Electric, Japan Aviation Electronics Industry, NipponElectric и другие.

Несмотря на размах работ и привлеченные к этому «силы», быстро решить поставленную задачу не удалось.

Первый пуск состоялся 26 сентября 1966 года и был неудачен. Первые три ступени ракеты Lambda-4S-1 отработали штатно, но система управления полетом дала сбой и ракета полетела не в космос, а в сторону дома.

Неудачным оказался и второй запуск, осуществленный 20 декабря 1966 года. На этот раз не запустился двигатель четвертой ступени.

Не удалось запустить спутник и с третьей попытки — 13 апреля 1967 года у ракеты Lambda-4S-3 не включился двигатель третьей ступени.

Специалисты ISAS пребывали в глубоком пессимизме от преследовавших их неудач. Больше других переживал Хидео Итокава. Чувствуя свою неспособность «взять под контроль» события, в 1967 году он ушел из института и из космической программы.

Неудачи с запуском спутника привели к тому, что бюджетное финансирование деятельности ISAS резко сократилось. Соответственно уменьшился и объем работ в институте. Ко всем неприятностям добавились требования японских рыбаков запретить пуски ракет с космодрома Утиноура, что заставило резко ограничить деятельность этой стартовой площадки и занять-

ся созданием нового космодрома — Космического центра Танегасима, расположенного на одноименном острове в 115 километрах южнее о. Кюсю. В настоящее время это основной космодром Японии, с которого стартуют космические носители.

В результате всех этих осложнений четвертая попытка запуска спутника была предпринята только 22 сентября 1969 года. Но и она оказалась неудачной, хотя конструкторы как никогда были близки к успеху. На этот раз все шло хорошо до момента отделения третьей ступени. Она штатно отделилась, но произошло ее соударение с отсеком системы управления четвертой ступени. В результате была нарушена ориентация, и ракета погибла.

Лишь с пятой попытки японцам удалось осуществить задуманное. Случилось это 11 февраля 1970 года. Полет ракеты Lambda-4S-5 прошел «без сучка и задоринки» и первый японский спутник, который нарекли «Осуми» (яп. — おおすみ) в честь полуострова, откуда он был запущен, передал из космоса первую информацию.

Успешный запуск сделал Японию четвертой страной (после СССР, США и Франции), самостоятельно запустившей свой спутник. В «региональном споре» с Китаем японцам удалось опередить своих «соперников» из Поднебесной на два месяца.

«Осуми» — первый японский искусственный спутник Земли. Космический аппарат весил 24 килограмма. На борту были акселерометры, термометр и радиопередатчик. Бортовое электропитание — от химических источников тока.

Передатчик отключился менее чем через сутки после запуска.

Спутник находился на орбите более 32 лет и сгорел в плотных слоях земной атмосферы 2 августа 2003 года.

А ракета Lambda-4S, позволившая Японии стать космической державой, после своего триумфа больше не эксплуатировалась («мавр сделал свое дело — мавр может уходить»).

Другие ракеты, другие спутники

Параллельно с работами по запуску спутника с помощью ракеты-носителя Lambda-4S в ISAS с 1963 года велись работы по созданию еще одного космического носителя. Эта ракета получила наименование Му-4S (яп. — ミューロケット) и на 20 лет стали основным средством для



доставки полезной нагрузки на околоземную орбиту.

Ракета Mu-4S была значительно мощнее Lambda-4S. Она не имела автономной бортовой системы управления — полет ракеты шел по радиокомандам с Земли.

Летные испытания носителя начались 31 октября 1966 года с запуска прототипа, в котором действующей была только первая ступень. Через три года суборбитальный полет совершил трехступенчатый вариант.

В том же 1969 году в ISAS была разработана первая национальная космическая программа. Но она сразу же подверглась жесткой критике многих министерств и ведомств «за отрыв от реальности». Принять ее в измененном виде удалось только в 1970 году, когда первый спутник в Японии был уже запущен.

Впрочем, эта программа и не была ориентирована на запуск спутника как такового. В ней были прописаны основные направления работ, на которых предполагалось сориентировать японских конструкторов и японские фирмы, которые намеревались заняться космическими исследованиями.

Значилась в программе и ракета-носитель Mu-4S как основное средство доставки японских грузов на орбиту в ближайшие десятилетия.

В конце концов так и получилось. Но первая попытка запуска спутника с помощью Mu-4S была предпринята только 25 января 1970 года, менее чем за месяц до первого успешного полета Lambda-4S. Как это часто бывает, первый полет оказался неудачным — не включился двигатель четвертой ступени и спутник MS-F1 («Научный спутник № 1») был потерян.

К счастью у этого аппарата был «дублер», который и было решено запустить на орбиту. Но перед этим было решено провести дополнительные эксплуатационные испытания ракеты с технологическим макетом космического аппарата. Его-то и запустили 16 февраля 1971 года. Спутник получил название «Тансей», или «Светлосиний» (цвет здания Токийского университета).

А действующий научный спутник японцы запустили 28 сентября того же года. После выхода на орбиту он получил название «Сансей» («Новая звезда»).

С той поры запуски космических аппаратов стали в Японии регулярными. По сравнению с Россией, США и Китаем японцы запускают не

так уж и много космических аппаратов. Но, как правило, каждый из этих запусков имеет большее прикладное или научное значение.

Главенствующую роль среди японских космических аппаратов играют спутники прикладного назначения.

В первую очередь это телекоммуникационные аппараты. На геостационарную орбиту они доставляются не только национальными космическими средствами, но и с помощью российских, американских и европейских носителей. Использование зарубежных носителей позволило Японии достаточно быстро развернуть сеть собственных спутников связи и полностью удовлетворить свои потребности в телекоммуникационных услугах. Не были забыты и другие страны Азиатско-Тихоокеанского региона.

А вот на глобальный рынок телекоммуникационных услуг японцы не замахиваются, считая, что он весьма насыщен и в условиях жесткой конкуренции его завоевание нецелесообразно — в лучшем случае удастся компенсировать затраты, а прибыли придется ждать очень долго.

Такую же направленность имеют и программы по запуску метеорологических и навигационных спутников. Их работа, как и связанных спутников, ориентирована на Японию и прилегающие районы Азии и Тихоокеанского бассейна. Прочую информацию при необходимости в ней японцы покупают у других стран.

Как правило, закупаются и данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Лишь некоторые японские спутники сориентированы на сбор таких данных. Чаще всего это небольшие аппараты, разработанные для решения конкретных задач.

Но не надо думать, что спутники ДЗЗ мало интересуют японцев. Как островное государство, часто испытывающее на себе удары природной стихии, Япония активно участвует в ряде международных проектов по сбору данных о стихийных бедствиях. Для обработки этих данных, а также по оповещению населения о возможных природных катаклизмах на основе этих данных, используются ресурсы многих научных центров, в том числе и входящих в структуру Японского аэрокосмического агентства.

Довольно много японских спутников можно отнести к классу технологических. Как правило, это небольшие по своим размерам космические аппараты, предназначенные для

получения данных о работе бортовой аппаратуры в условиях космического пространства. Свою необходимость и эффективность они уже не раз доказывали — испытанная на их борту аппаратура в дальнейшем долго и без сбоев работала в составе межпланетных станций.

И последнее прикладное направление японской космонавтики — разведывательная деятельность. На околоземной орбите развернута и функционирует уже почти десять лет спутниковая группировка, задачей которой является наблюдение за Северной Кореей. Она появилась в космосе после того, как КНДР обзавелась собственной ядерной бомбой. В ближайшее время предполагается усилить ее, так как Пхеньян теперь обладает и средствами доставки бомбы. Япония, пережившая в 1945 году ужасы Хиросимы и Нагасаки, не хочет повторения тех трагических страниц своей истории, поэтому и предпринимает меры по защите своих национальных интересов.

Первыми достижениями японской космонавтики был запуск научных спутников. И эту практику в Японии продолжают и поныне.



Ракета-носитель H-2A

В разные годы были запущены несколько десятков спутников именно научной направленности. Но, чтобы подчеркнуть их значимость, достаточно отметить только один — «Гинга» (яп. — 銀河), запущенный в феврале 1987 году. Этот космический аппарат привлек к себе внимание тем, что он зарегистрировал рентгеновские лучи, переданные от сверхновой звезды, которая была обнаружена в том же месяце, феврале, в Большом Магеллановом облаке. Это был такой большой успех, что ряд стран мира обратились к Японии с предложением проводить проекты совместных исследований космического пространства.

В последние годы запускается довольно много спутников, созданных в университетах Японии. Это небольшие космические аппараты весом в несколько килограммов, изготовленные на базе платформы CubeSat. Запуски производятся с помощью национальных и зарубежных средств выведения. Чаще всего — с помощью российских ракет.

Университетские CubeSat'ы решают широкий спектр задач, от научных исследований до сложнейших технических экспериментов. Но, главное, они помогают специалистам приобретать столь необходимый для любой космической державы опыт.

В отличие от ведущих космических держав, Япония никогда не стремилась располагать широким набором ракет-носителей. Действительно, ракета Lambda-4S была использована только для запуска первого спутника, ракета Mu-4S в различных вариантах — для запусков космических аппаратов в 1970–1990-х годах, а сейчас практически все нужды космонавтики Японии удовлетворяет ракета H-II в вариантах «А» и «В».

Это, конечно, не означает, что ракетостроение в Японии свернуто полностью. Так в 2013 году состоялся первый запуск ракеты-носителя Epsilon легкого класса. Ведутся разработки и других носителей. Но основная масса запусков производится с помощью «рабочей лошади» H-II.

Со второй половины 1990-х годов Япония активно участвовала в работах по строительству Международной космической станции (МКС). Столь же активно сегодня она участвует в эксплуатации станции и в проведении на ее борту экспериментов и исследований.

Вкладом Японии в МКС стал научный модуль «Кибо» (яп. — 希望), а также грузовые корабли серии HTV «Конотори» (яп. — こうのとり3号機), доставляющие на станцию разнообразные грузы. Очередной японский грузовик отправится на станцию в 2015 году.

Большим событием истории японской космонавтики стало создание в 2003 году Японского аэрокосмического агентства (англ. — Japan Aerospace Exploration Agency, JASA).

Агентство было образовано в результате слияния трех ранее независимых организаций: ISAS, NASDA и NAL. Сейчас это ведомство обладает возможностью запуска искусственных спутников Земли, автоматических межпланетных станций, участвует в программе Международной космической станции, планирует создание пилотируемой космонавтики и освоение Луны.

На межпланетных трассах

Япония одной из первых стала осваивать межпланетные трассы и добилась в этой области значительных успехов. Некоторые ее достижения носят пионерский характер.

Свои первые межпланетные зонды — «Сакигакэ» (яп. — さきがけ, «Пионер») и «Суйсэй» (яп. — すいせい, «Комета») — японцы запустили еще в 1985 году. Оба этих космических аппарата вошли в «земную армаду», которая была отправлена человечеством на изучение кометы Галлея. Кроме «Сакигакэ» и «Суйсэй», в нее входили советские межпланетные станции «Вега-1» и «Вега-2», а также европейский межпланетный зонд «Джотто» (англ. — Giotto).

Задачами «Сакигакэ» были испытания схем преодоления гравитационного притяжения Земли на базе японской техники, наблюдения космической плазмы и магнитного поля в межпланетном пространстве, а также изучение кометы Галлея с расстояния почти в семь миллионов километров. Кроме того, сигналы с аппарата должны были скорректировать траекторию движения зонда «Суйсэй», стартовавшего вторым.

Пролет мимо кометы Галлея «Сакигакэ» совершил 11 марта 1986 года, исследовав кометное вещество в хвосте «небесной странницы». Существовали планы использовать зонд для сближения с кометой 21P/Джакобини — Циннера. Но от них пришлось отказаться из-за нехватки топлива на борту. С 15 ноября 1995 года исследователи перестали получать телеметрию с ап-



Грузовой транспортный корабль «Конотори»

парата, хотя сигнал маячка продолжал поступать до 7 января 1999 года.

Главной целью полета зонда «Суйсэй» было получение изображений водородной короны кометы Галлея приблизительно за 30 дней до и после пересечения кометой плоскости эклиптики.

По своей конструкции «Суйсэй» идентичен «Сакигакэ», но нес другую полезную нагрузку.

В частности, на нем была установлена ультрафиолетовая камера на ПЗС* и инструменты для изучения солнечного ветра.

С ноября 1985 года аппарат начал производить наблюдения за кометой Галлея в ультрафиолетовой части спектра, делая шесть изображений за сутки. 8 марта 1986 года «Суйсэй» пролетел на расстоянии 151 тысячи километров от ядра кометы. За время пролета произошло только два столкновения с пылинками-фрагментами кометы.

От планов достичь комету 21P/Джакобини — Циннера также пришлось отказаться — у «Суйсэя», как и у «Сакигакэ», закончилось топливо. После этого зонд остался на гелиоцентрической орбите и продолжал использоваться до тех пор, пока был жизнеспособен.

В 1990 году Япония приступила к изучению Луны. Первый японский «лунник» — «Хитэн» (яп. — ひてん, буквально «Звездная дева») — стартовал 24 января того года и стал первым земным аппаратом после 14-летнего перерыва, который полетел на свидание с «ночным светилом».

* ПЗС — прибор с зарядной связью — обозначение класса полупроводниковых приборов, в которых применяется технология управляемого переноса заряда в объеме полупроводника.

Первоначально зонд предназначался для исследований окололунного пространства и изучения аэродинамического торможения на высокоэллиптической орбите, находясь на которой, он мог приблизиться к Луне. Космический аппарат совершил десять пролетов близ Луны. Во время первого сближения, 19 марта 1990 года, от «Хитэна» был отделен мини-зонд «Хагоромо» (яп. — はごろも, «покрывало ангела»), при помощи которого планировалось исследовать Луну и окололунное пространство с селеноцентрической орбиты. Однако радиопередатчик мини-зонда вышел из строя, оставив специалистов в неведении о дальнейшей судьбе аппарата. Полагают, что «Хагоромо» упал на лунную поверхность.

Программа работ с «Хитэном» была закончена 19 марта 1991 года. Планировалось, что станция войдет в земную атмосферу и сгорит там. Однако из-за неудачи с «Хагоромо» было решено отправить к Луне основной космический аппарат. 24 апреля того же года спутник был переведен с круговой земной орбиты на экспериментальную низкоэнергетическую трансферную орбиту (англ. — Lowenergytransfer), предложенную американским ученым Эдвардом Белбрано (англ. — Edward Belbruno) из Лаборатории реактивного движения. «Хитэн» стал первым в мире космическим аппаратом на такой орбите.

Использование этой траектории позволило станции за три месяца достичь селеноцентрической орбиты — 2 октября 1991 года «Хитэн» был захвачен гравитационным полем Луны и вышел на орбиту, проходящую через точки Лагранжа L_4 и L_5 . 15 февраля 1992 года станция была окончательно переведена на орбиту искусственного спутника Луны, на которой и проработала более года.

10 апреля 1993 года по команде с Земли «Хитэн» врезался в Луну.

Свой второй космический аппарат к Луне Япония направила спустя 17 лет после первого — 14 сентября 2007 года с космодрома Танегасима стартовал межпланетный зонд «Кагуя» (яп. — かぐや). Этот старт стал первым в череде запусков, которые осуществили в 2007–2008 году ряд стран после возрождения интереса к исследованиям Луны. В начале «второй лунной гонки» Япония опередила своих извечных конкурентов Китай и Индию.

Основными задачами «Кагуя» было изучение происхождения Луны и ее геологической эволюции, получение данных о поверхности спутника Земли, выполнение радиоэкспериментов на орбите искусственного спутника Луны. Все эти цели были достигнуты в ходе миссии, продолжавшейся полтора года. В частности, удалось составить топографическую карту лунной поверхности с разрешением 15 километров.

Вместе с «Кагуя» к Луне были направлены вспомогательные субспутники «Окина» (яп. — おきな) и «Оюна» (яп. — おうな). Они отделились от корабля-матки соответственно 9 и 12 октября 2007 года.

Потребность в субспутниках возникла из-за того, что лунный зонд, исследуя обратную сторону Луны, невидим с Земли, и, значит, данные о гравитационных аномалиях не могут быть получены непосредственно. Два дополнительных микроспутника решали эту проблему.

Так, с помощью «Окина» удалось составить карту распределения сил тяжести на обратной стороне Луны. Полученные данные также позволили сделать выводы о затухании вулканической активности Луны 2,84 миллиарда лет назад.

12 февраля 2009 года «Окину» «уронили» на лунную поверхность. Аналогичную операцию провели 10 июня того же года и с «Кагуя».

А вот судьба «Оюны» неизвестна. Вероятнее всего, субспутник также упал на лунную поверхность. Но когда это произошло, да и точку падения не знает никто.

Как и в случае с Луной, Япония стала третьей страной, направившей свой исследовательский зонд в сторону Марса. Это произошло 4 июля 1998 года, когда была запущена станция «Нозоми» (яп. — のぞみ, «надежда»).

Основными научными задачами этой миссии стало изучение динамики и состава верхней атмосферы и ионосферы Марса, взаимодействие ее с солнечным ветром и связанные с этим процессы диссипации.

Масса зонда составляла 541 килограмм, из них 282 килограмма приходились на топливо.

В какой-то степени миссия «Нозоми» носила международный характер. Из 14 научных приборов, установленных на зонде, десять были японскими и по одному прибору создали ученые из Германии, США, Канады и Швеции.

Возможности ракеты-носителя М-5, с помощью которой «Нозоми» была запущена, было



недостаточно, чтобы отправить зонд к Марсу напрямую. Поэтому японскими специалистами была разработана довольно оригинальная схема полета с использованием ряда гравитационных маневров. Аппарат должен был дважды пролететь возле Луны, затем во время пролета близ Земли получить дополнительный разгонный импульс и лишь после этого выйти на траекторию полета к Марсу.

20 декабря 1998 года доразгон у Земли прошел нештатно, и станция вышла на нерасчетную орбиту вокруг Солнца. Ценой больших затрат топлива после ряда коррекций ее все же удалось направить на новую траекторию, обеспечивающую прибытие к Марсу на 4 года позже начального срока.

Однако этим проблемы не ограничились: 21 апреля 2002 года во время мощной солнечной вспышки вышла из строя система распределения электропитания, и связь с аппаратом стала затрудненной. Несмотря на все возникающие трудности, специалистам все-таки удалось провести два дополнительных гравитационных маневра в поле тяготения Земли (21 декабря 2002 года и 19 июня 2003 года) и направить станцию по кратчайшей траектории к Марсу.

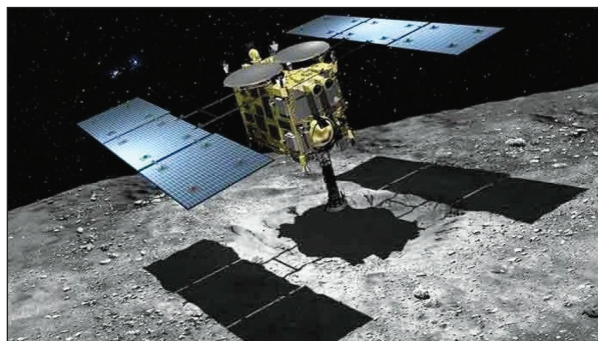
На подходе к марсианской орбите без надежного электроподогрева гидразин в баках двигательной установки постепенно замерз, тормозной импульс выдать не удалось, и 9 декабря 2003 года Нодзومي прошла на высоте около тысячи километров над поверхностью Красной планеты.

Единственным научным результатом этой неудачной миссии стали наблюдения межпланетной среды, проведенные за годы блуждания по Солнечной системе.

Пионерским достижением является и миссия межпланетного зонда «Хаябуса» (яп. — はやぶさ), состоявшаяся в 2003–2010 годах. Впервые в мире на Землю были доставлены образцы с поверхности астероида.

Зонд «Хаябуса» был запущен 9 мая 2003 года. Основной задачей полета было изучение астероида (25143) Итокава, названного так в честь «отца японской космонавтики» Хидэо Итокавы, и взятие образцов грунта с его поверхности. Планировалось, что в июне 2007 года зонд вернется к Земле и сбросит капсулу с добытыми образцами грунта.

Практически с самого начала экспедиции она столкнулась с рядом трудностей, которые



Межпланетный зонд «Хаябуса»

было практически невозможно предусмотреть заранее.

Так, сильная солнечная вспышка, происшедшая, когда аппарат находился на траектории полета к астероиду, нарушила работу солнечных батарей, что снизило до минимума маневренность «Хаябуса». Из-за этого космический корабль достиг астероида лишь в сентябре 2005 года, на несколько месяцев позднее, чем планировалось. Вызывала нарекания и работа ионных двигателей, что также осложнило проведение операций по забору грунта и возвращению домой. А тут еще два из трех гироскопов вышли из строя. В какой-то момент никто уже и не надеялся даже на частичное выполнение полетного задания.

Тем не менее работы с зондом продолжались, и к 12 сентября 2005 года он вышел на расчетные 20 километров от поверхности астероида.

На ноябрь того же были запланированы три короткие посадки на поверхность Итокавы — одна пробная и две штатные. Однако из-за ряда сбоев одна посадка прошла неудачно (хотя при этом аппарат, как и планировалось, смог оставить на астероиде алюминиевую пластинку с именами 880 тысяч землян из почти 150 стран).

Кроме того, «Хаябуса» должен был выпустить на поверхность крошечного робота «Минерва» (яп. — 詳細は「」) массой в 519 грамм. Эта «крошка» должна была изучить химический состав малой планеты и сфотографировать отдельные детали поверхности, вплоть до отдельных пылинки. Однако после отделения робота связь с ним установить не удалось, и «Минерва» был потерян. Предполагают, что робот улетел в открытый космос.

26 ноября аппарат осуществил еще одну попытку забора грунта. В момент максимального

сближения с поверхностью астероида произошел сбой компьютера. Аппарат потерял ориентацию и повредил один из двигателей, вскоре связь с ним была потеряна. Однако, как оказалось впоследствии, грунт все же удалось забрать.

К марту 2006 года связь с «Хаябусой» удалось восстановить. Спустя три месяца японские специалисты пришли к выводу, что аппарат все-таки сможет вернуться на Землю. Правда, для этого потребовалось четыре года, в течение которых с зондом велась кропотливая работа, чтобы не потерять его вновь. 4 февраля 2009 года наконец-то удалось перезапустить двигатели и окончательным маневром направить аппарат к Земле.

13 июня 2010 года зонд вошел в земную атмосферу и сбросил спускаемую капсулу, приземлившуюся в районе австралийского полигона Вумера. Сам аппарат сгорел в плотных слоях атмосферы.

Капсула была доставлена в Японию, и спустя пять месяцев ученые выяснили, что значительная часть собранных частиц состоит из оливина, что свидетельствует об их внеземном происхождении.

Таким образом, несмотря на «пережитые» проблемы миссия «Хаябусы» в целом увенчалась успехом.

Опыт, приобретенный японскими специалистами в ходе этой миссии, позволил им задуматься о продолжении работ в данном направлении. 30 декабря 2014 года в глубины космоса отправился межпланетный зонд «Хаябуса-2» (яп. — はやぶさ2). Он — почти точная копия своего предшественника, но при его создании были учтены те конструктивные недостатки, которые «осложнили жизнь» «Хаябусы».

В качестве цели выбран астероид (162173), больший по размерам, чем астероид Итокава, и относящийся к другому классу малых планет. Если все пойдет по плану, то в 2018 году «Хаябуса-2» возьмет образцы грунта с поверхности астероида и через два года возвратит их на Землю. Также он должен доставить на поверхность небесного тела маленький планетоход. То есть сделать то, что не удалось сделать в 2005 году.

И еще одна межпланетная миссия, которая осуществляется японскими учеными.

21 мая 2010 года в Японии был запущен космический аппарат «Акацуки» (яп. — あかつき,

«Рассвет», «Утренняя заря»), предназначенный для изучения Венеры. Предполагалось, что на орбите вокруг «утренней звезды» космический аппарат проведет не менее двух лет. Однако вывести его на расчетную орбиту не удалось — подвел двигатель.

Как использовать зонд после этой неудачи, пока не решили. При самом благоприятном стечении обстоятельств, если удастся задействовать двигатель для контроля ориентации, в ноябре 2015 года «Акацуки» сможет выйти на долгопериодическую (90 дней) орбиту вокруг Венеры.

Одновременно с «Акацуки» был запущен еще один космический аппарат — «Икарос» (яп. — いかり), предназначенный для испытаний солнечного паруса. Через 45 минут после старта он отделился от носителя и начал самостоятельный полет.

Раскрытие солнечного паруса началось 3 июня 2010 года и успешно завершилось спустя неделю. По переданным с борта «Икароса» кадрам, можно судить, что все 200 квадратных метров ультратонкого полотна расправились успешно, а тонкопленочные солнечные батареи начали вырабатывать энергию.

Задача-минимум миссии заключалась в раскрытии паруса, а задача-максимум состояла в том, чтобы научить парусник регулировать скорость и направление в зависимости от солнечного излучения. Обе задачи были успешно выполнены, и началась дополнительная программа.

Солнечный парус изготовлен из полиамидной пленки толщиной 7,5 микрон. Представлен четырьмя лепестками трапециевидной формы. Внутри лепестков вшиты солнечные батареи и солнечные рули. Раскрытие паруса происходит за счет вращения аппарата вокруг оси со скоростью 20 оборотов в минуту. Под силой инерции четыре грузика вытягивают лепестки паруса. Таким образом, в раскрытом виде получается квадрат со стороной 14 метров.

В настоящее время «Икарос» продолжает свой полет, собирая столь необходимую для специалистов информацию.

На конец 2010-х годов запланирован запуск второго космического аппарата с большим парусом — со стороной 50 метров.

В планах Японии и другие межпланетные миссии, о которых будет упомянуто ниже.

Японские космонавты

Несмотря на то, что у Японии нет собственных пилотируемых космических кораблей (они только в перспективе), уже почти четверть века японские космонавты совершают полеты в космос. Доставку их на орбиту обеспечивали советские / российские и американские корабли.

Первым японцем, побывавшим в космосе в 1990 году на советском корабле «Союз ТМ-11», стал журналист телерадиокорпорации Tokyo Broadcasting System (TBS) Тоёхиро Акияма (яп. — 秋山豊寛). Свой полет он совершил на коммерческой основе, что позволяет считать его и первым космическим туристом.

Еще до появления «японского Гагарина» в «стране восходящего Солнца», в 1985 году, был проведен первый набор в национальный отряд космонавтов, которые должны были летать в космос на американских кораблях многоцелевого использования системы «Спейс Шаттл» (англ. — Space Shuttle). Были отобраны три кандидата: Мамору Мори (яп. — 毛利衛), Такао Дои (яп. — 土井隆雄) и Тиаки Мукаи (яп. — 向井千秋, до замужества Тиаки Наито).

Первым из этой троицы в 1992 году в космосе побывал Мамору Мори. Спустя семь лет он вторично отправился на орбиту.

Следом за ним в 1994 году стартовала Таики Мукаи. Она стала первой японкой, побывавшей в космосе. В ее активе также две экспедиции на околоземную орбиту.

Четвертым японским космонавтом стал Коити Ваката (яп. — 若田光一). В отряд космонавтов он был зачислен в составе второго набора в 1992 году, а первый раз в космос отправился в 1996 году. Всего в активе Вакаты четыре космических полета. Трижды он стартовал в космос на американских шаттлах, один раз — на российском «Союзе». К тому же Ваката единственный японец, который был командиром одного из экипажей Международной космической станции.

Такао Дои стал пятым японцем, побывавшим в космосе, и первым японцем, который совершил выход в открытый космос.

К настоящему времени уже девять японцев летали в космос. Кроме вышеназванных космонавтов, на орбите побывали Соитии Ногутти (яп. — 野口聡), Акихико Хосидэ (яп. — 星出彰彦), Сато-си Фурукава (яп. — 古川聡) и Наоко Ямадзаки (яп. — 山崎直子, до замужества Наоко Сумино).



Японский космонавт
Тоёхиро Акияма

В ближайшие два года еще двое японских космонавтов будут работать на борту Международной космической станции. Старт Кимии Юи (яп. — 油井亀美也) запланирован на май 2015 года.

Есть в планах Японского аэрокосмического агентства и планы отправки космонавтов на собственных кораблях. Но все эти планы рассчитаны, как минимум, на вторую половину 2020-х годов. А пока японцы по-прежнему будут использовать для своих полетов российские, а после 2017 года и американские корабли.

Японская космонавтика: настоящее и будущее

Японская космонавтика сегодня — это высокотехнологичная конкурентноспособная отрасль, запускающая спутники различного назначения на околоземную орбиту, отправляющая космические аппараты к другим планетам, активно участвующая во многих международных проектах. Высокое реноме ей обеспечивает наличие разумной и выверенной программы исследований космического пространства, разработанной структурами Японского аэрокосмического агентства, которую поддержало и профинансировало правительство Японии.

Основные элементы этой программы:

1. Широкий спектр научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, направленных не только на разработку образцов космической техники, но и на создание технологий, которые могут быть применены как в космосе, так и на земле.

2. Разработка спутников прикладного назначения (дистанционное зондирование Земли, связь, навигация, метеорология и другие), их запуск и эксплуатация на околоземной орбите.

3. Осуществление полетов автоматических межпланетных станций к Луне, Марсу, Венере, астероидам и другим небесным телам Солнечной системы.

4. Создание ракет-носителей и космических кораблей, предназначенных для пилотируемых полетов в космос, причем не только по околоземной орбите, но и для полетов к Луне с последующей высадкой на ее поверхность.

5. Участие в космических исследованиях совместно с другими странами как на двухсторонней, так и на многосторонней основе.

Следует отметить, что большое влияние на планы Японии по освоению космоса оказывает

Китай. По своей сути — это космическая гонка на региональном уровне. Каждая из этих двух стран стремится обогнать соседа, первой достигнув определенного рубежа на космических трассах. Будь это первый зонд, направленный в сторону какого-то небесного тела, или спутниковая группировка какого-то конкретного назначения, или, например, первая лунная база.

Пока больше достижений у Китая, стремящегося к приоритетам не только в азиатском регионе, но и в глобальном аспекте. Однако есть потенциал и у Японии. Поэтому трудно предугадать, как будут развиваться события в дальнейшем, лет через 20, 30, 50.

Но одно можно сказать определенно: японская космонавтика и сегодня не находится на задворках мировой космонавтики. Не окажется она там и завтра.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Железняков А.Б., Кораблёв В.В. Опыт освоения космоса Китайской Народной Республикой // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Серия: Наука и образование. 2012. № 2(147), Т. 2. С. 13–21.
2. Железняков А.Б., Кораблёв В.В. От «Ариабды» до полета на Марс // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. 2013. №2 (171). С. 38–43.
3. Железняков А.Б., Кораблёв В.В. Космические программы двух Корей // Научно-технические ведомости

Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. 2013. №4(183), Т. 1. С. 20–30.

4. Афанасьев И., Лавренов А. Большой космический клуб. М.: РТСофт, 2006.

5. Железняков А. Тайны ракетных катастроф. Изд. 2-е, доп. М.: Эксмо, Яуза, 2011.

6. Космонавтика: Энциклопедия. / Гл. ред. В.П. Глушко; Редколлегия: В.П. Бармин, К.Д. Бушуев, В.С. Верещаин [и др.]. М.: Сов.Энциклопедия, 1985.

REFERENCES

1. Zheleznyakov A.B., Korablev V.V. Opyt osvoyeniya kosmosa Kitayskoy Narodnoy Respublikoy [The experience of space exploration PRC]. *Nauchno-tekhnicheskiye vedomosti SPbGPU*. Seria: Nauka i obrazovaniye. 2012. № 2(147), T. 2. S. 13–21. (rus.)
2. Zheleznyakov A.B., Korablev V.V. Ot «Ariabady» do poleta na Mars [From «Ariabady» before the flight to Mars.]. *Nauchno-tekhnicheskiye vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta*, 2013. №2 (171). S. 38–43. (rus.)
3. Zheleznyakov A.B., Korablev V.V. Kosmicheskiye programmy dvukh Korey [Space programs of the two Ko-

reas.]. *Nauchno-tekhnicheskiye vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta*. 2013. №4(183), T. 1. S. 20–30. (rus.)

4. Afanasyev I., Lavrenov A. Bolshoy kosmicheskiy klub [Large space club]. M.: RTSOft, 2006. (rus.)

5. Zheleznyakov A. Tayny raketnykh katastrof [Mysteries of rocket disasters.]. Izd. 2-ye, dop. M.: Eksmo, Yauza. 2011. (rus.)

6. Kosmonavtika: Entsiklopediya. [Astronautics Encyclopedia.]/ Gl. red. V.P. Glushko; Redkollegiya: V.P. Barmin, K.D. Bushuyev, V.S. Vereshchain [i dr.]. M.: Sov. Entsiklopediya, 1985. (rus.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ЖЕЛЕЗНЯКОВ Александр Борисович — советник директора — главного конструктора Центрально-го научно-исследовательского и опытно-конструкторского института робототехники и технической кибернетики. 194064, Россия, Санкт-Петербург, Тихорецкий пр., 21.. E-mail: zheleznyakov@rtc.ru

КОРАБЛЁВ Вадим Васильевич — доктор физико-математических наук профессор, советник ректора Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29. E-mail: korablev@spbstu.ru

AUTHORS

ZHELEZNYAKOV Aleksandr B. — State Scientific Center for Robotics and Technical Cybernetics (RTC). 21, Tikhoretsky prospect, Saint-Petersburg, Russia, 194064. E-mail: zheleznyakov@rtc.ru

KORABLEV Vadim V. — Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University. 29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia. E-mail: korablev@spbstu.ru