

ВЕСТНИК 2

НПО ИМЕНИ С.А.ЛАВОЧКИНА

/ 44
2019
а п р е л ь
и ю н ь



29 ИЮЛЯ 1939 ГОДА
ОБРАЗОВАНО АВИАЦИОННОЕ
ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКОЕ
БЮРО АО «НПО ЛАВОЧКИНА»
читайте на стр. 3-18

НА ШАГ ВПЕРЕДИ (К 80-ЛЕТИЮ ОКБ НПО ИМЕНИ С.А. ЛАВОЧКИНА)



А.Е. Ширшаков¹,
кандидат
технических наук,
shirshakov@laspace.ru;
A.E. Shirshakov



Х.Ж. Карчаев¹,
кандидат
экономических наук,
kar@laspace.ru;
Kh.Zh. Karchaev

В статье содержится ретроспективный обзор работ, проведённых в опытно-конструкторском бюро (ныне – Служба генерального конструктора) НПО им. С.А. Лавочкина, начиная с 30-х годов прошлого века и по настоящее время, а также описание перспективных проектов.

Ключевые слова: самолёты-истребители «Ла»; ЗРК С-25; МКР «Буря»; космические аппараты серий «ЛУНА», «ВЕНЕРА», «МАРС»; астрофизические обсерватории «АСТРОН», «ГРАНАТ», «СПЕКТР»; гидрометеорологические аппараты «АРКТИКА» и «ЭЛЕКТРО-Л».

DOI: 10.26162/LS.2019.44.2.001

Научно-производственное объединение имени С.А. Лавочкина – уникальное явление среди других предприятий Госкорпорации «Роскосмос». Пожалуй, нигде больше нет столь разноплановой программы разработки и производства автоматических космических комплексов для прикладных научных исследований объектов ближнего и дальнего космоса. Каждый новый проект АО «НПО Лавочкина» – это материализация передовых идей и оригинальных решений, рождённых в конструкторских подразделениях Общества. Поэтому неслучайно, юбилей ОКБ – знаковое событие не только

¹ АО «НПО Лавочкина», Россия, Московская область, г. Химки.

ONE STEP AHEAD (ON THE OCCASION OF THE 80TH ANNIVERSARY OF THE DESIGN BUREAU OF LAVOCHKIN SCIENCE AND PRODUCTION ASSOCIATION)



А.А. Моисеев¹,
кандидат
технических наук,
moisheev@laspace.ru;
A.A. Moisheev



И.В. Лоханов¹,
кандидат
технических наук,
lokhanov@laspace.ru;
I.V. Lokhanov

The article presents a lookback summary of the activities executed by the experimental design bureau (nowadays General Designer's office) of Lavochkin Association, starting from the thirties of the last century till present, as well as a description of the future projects.

Key words: «LA» fighters; S-25 air defense system; «Burya» intercontinental cruise missile; family satellites «LUNA», «VENERA», «MARS»; astrophysics observatories «ASTRON», «GRANAT», «SPEKTR»; hydrometeo satellites «ARKTIKA» and «ELEKTRO-L».

для лавочкинцев, но и для всей космической отрасли страны.

1. Начало пути

Во второй половине 1930-х годов милитаризация экономики фашистской Германии, усиление территориальных притязаний Японии на Дальнем Востоке свидетельствовали о том, что война не за горами. Все более актуальной становилась задача скорейшего технического перевооружения Красной Армии, поставка в войска новых образцов военной техники.

Lavochkin Association, Russia, Moscow region, Khimki.

Правительство страны обратилось к самолётостроителям с призывом сосредоточить усилия на поиске новых конструкторских решений, позволяющих существенно улучшить тактико-технические характеристики боевых самолётов, не уступающие зарубежным аналогам, и оперативно запустить лучшие образцы в серийное производство. Семён Алексеевич Лавочкин в содружестве с Владимиром Петровичем Горбуновым и Михаилом Ивановичем Гудковым разработали проект скоростного истребителя для ведения активного воздушного боя, для поражения и уничтожения самолётов противника мощным огнём в сочетании с большой скоростью полёта и высокой маневренностью.

Проект был одобрен, и 29 июля 1939 года было образовано Опытно-конструкторское бюро (ОКБ) для проектирования и изготовления двух опытных образцов скоростного цельнодеревянного истребителя. (*Космический полёт НПО имени С.А. Лавочкина*, 2010). Для изготовления самолёта был определён Химкинский авиационный завод № 301.

ОКБ создавалось с нуля, в основном за счёт привлечения бывших сотрудников авиационных КБ Д.П. Григоровича и А.В. Сильванского. Истребитель И-301, названный позже ЛаГГ-1, создан был небольшим коллективом (около сотни человек) меньше чем за год. Как только проект получил официальное признание, коллегия Наркомата авиационной промышленности назначила Семёна Алексеевича Лавочкина ответственным конструктором проекта (*Космический полёт НПО им. С.А. Лавочкина*, 2010). Так появились истребители серии «ЛаГГ» (Лавочкин – Горбунов – Гудков).

Была сделана ставка на машину с максимальным использованием в её конструкции дерева (дельта-древесины), что обещало большую экономию дефицитных стальных труб и дорогостоящих дюралюминиевых деталей.

Высшим руководством ВВС СССР для истребителя ЛаГГ-1 с мотором М-105П водяного охлаждения мощностью в 1050 л.с. были заданы предельные характеристики: максимальная скорость горизонтального полёта – 650 км/ч, максимальная дальность – 600 км, высота полёта – до 12000 м, вооружение – скорострельная пушка 23 мм, по два пулемета ШКАС и крупнокалиберных БС, а также возможность подвески восьми реактивных снарядов РС-82.

В марте 1940 года ЛаГГ-1 совершил первый полёт, а доработанный самолёт под именем ЛаГГ-3 (рисунок 1) в конце 1940 года был запущен в серийное производство. Серийный ЛаГГ-3 имел отличное вооружение. В 1942–1943 годах самолёты, вооружённые 37-миллиметровыми пушками конструкции А.Э. Нудельмана и Б.Г. Шпитального, часто применяли в качестве штурмовиков.



рисунок 1. Истребитель ЛаГГ-3

В преддверии войны С.А. Лавочкин был направлен в город Горький на завод им. Орджоникидзе № 21 для организации серийного производства ЛаГГ-3. Уже при создании своего первого самолёта Семён Алексеевич проявил себя в подходе к решению научно-технических проблем как новатор, первооткрыватель, конструктор с обострённым чувством нового, идущий в своих проектах на шаг впереди. Его любимое выражение: «При создании летательных аппаратов есть закон: хорошо не то, что хорошо сегодня, а то, что будет хорошо и завтра!». Понимая, что возможности боевого истребителя необходимо наращивать, Лавочкин сумел заменить двигатель М-105 на более мощный двигатель воздушного охлаждения (М-82), применявшийся до этого только на бомбардировщиках. В сентябре 1942 года новый истребитель, получивший название Ла-5, впервые и весьма эффективно участвовал в сражениях за Сталинград, а его последующая модификация Ла-5ФН (рисунок 2) достиг превосходства над фашистскими истребителями Мессершмитт-109 и Фокке-Вульф-190 в боях на Курском направлении.

Доработав аэродинамику истребителя, уменьшив его массу за счёт применения в конструкции алюминиевых сплавов и резко увеличив скороподъёмность, работники ОКБ смогли создать самолёт Ла-7 (рисунок 3), признанный лучшим советским истребителем времен войны.



рисунок 2. Истребитель Ла-5



рисунок 3. Истребитель Ла-7

Теперь пришла очередь советских лётчиков успешно вести бои с превосходящим по численности противником. По фактам боевого применения и отзывам лётного состава, Ла-7 не имел себе равных до высоты 5000 метров.

2. От винта к турбине

С окончанием войны наступила эпоха реактивной авиации. Пришло время высоких скоростей, и большое значение приобрела задача поиска формы крыла. Проектно-конструкторские работы, проводимые в ОКБ, стали отличаться более высоким уровнем кооперации с ведущими профильными научно-исследовательскими учреждениями авиационной отрасли. Больше внимания в ОКБ стало уделяться математическим расчётам, наземной отработке, моделированию.

Теоретические изыскания в области аэродинамики больших скоростей привели к необходимости создания стреловидного крыла. ОКБ-301 совместно с ЦАГИ спроектировало, изготовило и испытало в 1947 году первый отечественный истребитель со стреловидным крылом Ла-160.

В декабре 1948 года реактивный Ла-176 (рисунок 4) с крылом стреловидностью 45° первым в стране преодолел звуковой барьер в полёте со снижением (Шавров В.Б., 1988; Якубович Н.В., 2002).

Следующим этапом работы ОКБ стало создание в 1956 году высотного истребителя-перехватчика Ла-250 «Анаконда» (рисунок 5).

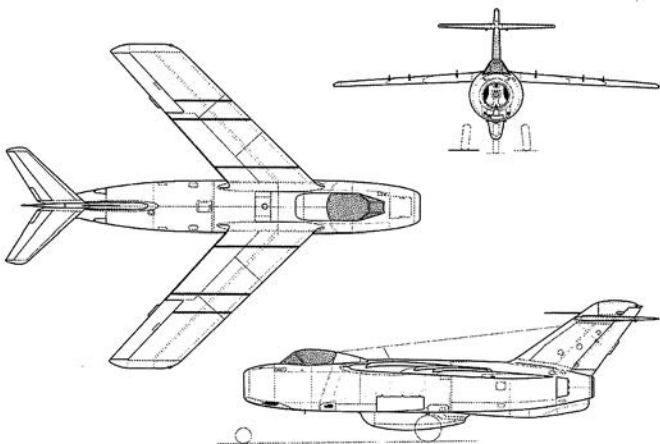


рисунок 4. Истребитель Ла-176

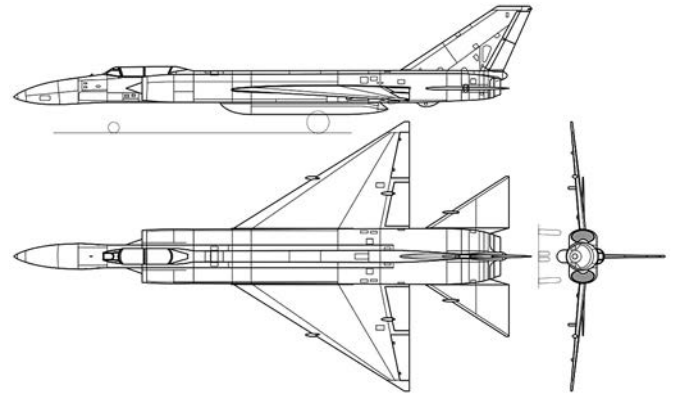


рисунок 5. Барражирующий перехватчик Ла-250

Министерство авиационной промышленности поддержало предложение С.А. Лавочкина о создании сверхзвукового барражирующего перехватчика и подготовило проект постановления Совета министров.

Самолёт должен был оснащаться управляемыми ракетами для перехвата на удалении до 500 км от аэродрома базирования целей, летящих на высотах до 20000 м со скоростью 1250 км/ч. С.А. Лавочкин взял на себя непростую задачу – создание не только перехватчика, но и управляемой по радиоканалу ракеты. Многие в проекте было впервые: от аэродинамических компоновок, конструктивно-технологических решений, систем управления, силовых установок до радиолокационного прицела. В этой машине был впервые применён ряд конструкторских новшеств, а именно:

- два реактивных двигателя размещались в хвостовой части фюзеляжа, поэтому для подвода воздуха впервые были применены воздухозаборные устройства, идущие вдоль всего корпуса по правому и левому борту;
- для снижения лобового сопротивления обе ракеты подвешивались в полуутопленном положении под фюзеляжем друг за другом и перед стартом опускались с помощью устройства на основе параллелограмма;
- впервые на перехватчике, кроме лётчика, размещался второй член экипажа – оператор;
- в конструкции были предусмотрены противообледенительные устройства;
- для улучшения обзора из кабины пилота носовой обтекатель бортовой РЛС скошен вниз.

Испытания реактивных первенцев ОКБ-301 позволили получить неоценимый опыт по проектированию и отработке отечественной реактивной авиации. К этому времени в ОКБ-301 сформировалась конструкторская школа С.А. Лавочкина, способная решать сложные научно-технические задачи совместно с учеными Академии наук, с ведущими НИИ авиационной промышленности – ЦАГИ, ЛИИ, ЦИАМ, ВИАМ и др.

Характерные особенности коллектива:

- оригинальная и тщательно проработанная проектная документация (И.Н. Федоров, Н.С. Черняков, В.А. Пирлик);
- высокопрофессиональное проведение аэродинамических, тепловых и прочностных расчётов (Н.А. Хейфиц, М.К. Рождественский, А.Т. Улубеков, И.А. Свердлов);
- уникальные конструктивно-технологические решения (М.И. Татаринцев, Н.Г. Путин, А.Л. Гуревич, А.К. Большаков, К.Н. Бажанов, Н.А. Кондрашов, Л.Н. Михайлов, В.А. Кривякин, Н.Н. Горшков, Е.Д. Немешаев, В.Е. Ишевский, Н.И. Гоген, С.И. Крупкин, Е.А. Вайнер, И.М. Малёв, В.А. Петров и др.);
- анализ результатов испытаний создаваемой техники, развитие и совершенствование наземной экспериментальной базы ОКБ (Л.А. Закс, М.Л. Барановский, И.А. Домбровский, Н.Д. Копырин, А.В. Кантор, С.К. Костриченко, В.И. Хрипков).

В 50-х годах в мировой практике авиастроения получили развитие лабораторно-стендовые испытания. Семён Алексеевич Лавочкин первым из советских авиаконструкторов решил дополнить свое КБ экспериментальной базой, которая позволяла перенести центр тяжести испытательной работы с воздуха на землю и доводить сложные самолётные системы на испытательных стендах. А лётные испытания должны были только подтвердить то, что отработано в лаборатории.

В конце 1945 года главным конструктором С.А. Лавочкиным было поручено работникам ОКБ С.К. Костриченко и В.И. Хрипкову задание по подготовке стенда для статических испытаний нового самолёта с реактивным двигателем. В содружестве со специалистами ЦАГИ была начата работа по созданию экспериментальной базы для прочностных и кинематических испытаний авиационной, а затем и ракетно-космической техники.

Электронно-вычислительные машины в тот же период только начинали входить в жизнь. С.А. Лавочкин обратился за помощью к академику С.А. Лебедеву, под руководством которого в нашей стране создавалась первая цифровая вычислительная машина (МЭСМ). Вскоре специальный стенд для отработки самолёта ЛА-250 был создан в ОКБ. Лётчик-испытатель М.Л. Галлай, вспоминая о том времени, рассказывал: «Сидя в кабине стенда, можно было действовать рычагами управления, а на экране осциллографов наблюдать за ответными действиями самолёта. За несколько минут работ на этом стенде мы с Шияновым в дым разбили «Анаконду» не меньше, чем по 10 раз каждый» (Ивановский О.Г. и др., 2000).

3. Ключи от неба

В середине прошлого века ОКБ С.А. Лавочкина становится одним из основных предприятий военно-промышленного комплекса СССР. Ему поручается создание новых средств защиты от воздушного нападения и новых видов стратегического сдерживания.

В сентябре 1950 года наше предприятие постановлением Правительства было назначено разработчиком зенитной управляемой ракеты системы ПВО «С-25» города Москвы. Это была первая в стране система противовоздушной обороны, базирующаяся на применении стационарных зенитных комплексов на основе секторных радиолокаторов, размещённых вокруг защищаемого объекта.

Перед коллективом ОКБ стояла задача разработки зенитных управляемых ракет класса «земля – воздух» (В-300 и В-500) и управляемых ракет класса «воздух – воздух». В этот период, по решению правительства, для участия в создании ракет в коллектив ОКБ-301 были направлены специалисты из НИИ-88: Д.К. Бронтман, Е.А. Вайнер, Н.В. Деревянский, Н.Д. Копырин, М.Б. Файнштейн и другие – всего около 50 опытных инженеров. Возглавлял группу Г.Н. Бабакин. Ракета В-300 (заводской индекс «205») была создана немногим более чем за год. В начале 1955 года система ПВО «С-25» была принята на вооружение. В дальнейшем ЗУР В-300 (рисунок 6) несколько раз модернизировалась в части совершенствования двигательной установки и увеличения поражающей способности.

В процессе создания и дальнейшей модификации ракеты в ОКБ С.А. Лавочкина был проделан большой объём работ по обеспечению длительного хранения ракет в заправленном состоянии, включая средства защиты от агрессивных компонентов топлива. Эти конструкторские наработки были использованы и в других ракетных системах ОКБ.

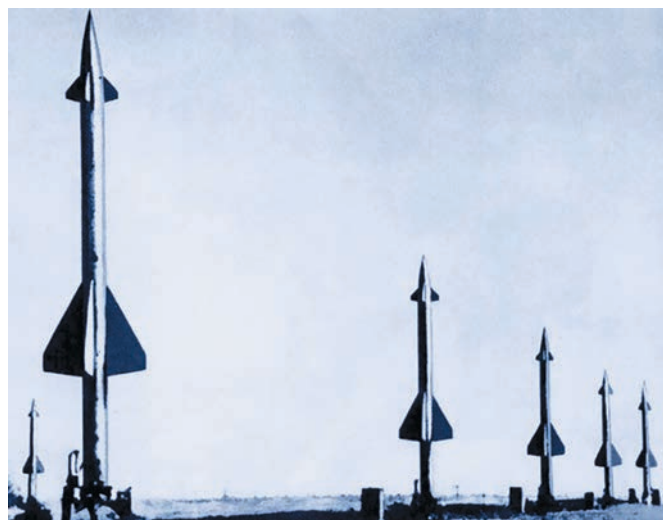


рисунок 6. Зенитная ракета В-300 ЗРК С-25

В 1955 году коллектив ОКБ-301 приступил к проектированию зенитной управляемой ракеты для системы ПВО «Даль» (заводской индекс ракеты – «400»). Работы велись в напряжённом ритме, основные проблемы были связаны с отладкой взаимодействия радиолокатора и электронно-вычислительной машины.

4. С континента на континент

В конце 40-х годов перед советскими конструкторами встал вопрос доставки ядерных боезарядов на большую дальность. Существующие и перспективные баллистические ракеты имели в то время недостаточную дальность полёта для поражения целей на территории вероятного противника, а самолёты для выполнения боевой задачи должны были преодолевать мощную систему ПВО противника.

Постановлением правительства 20 мая 1954 года ОКБ-301 С.А. Лавочкина поручалась разработка межконтинентальной ракеты для доставки ядерной боевой части, получившей название «Буря». К работам по программе «КРМД «Буря» («крылатая ракета межконтинентальной дальности») привлекли ОКБ-301 во главе с С.А. Лавочкиным, рисунок 7.



рисунок 7. Общий вид МКР «Буря»

Заданная скорость полёта МКР должна была соответствовать числу $M=3$, дальность – 8000 км. Руководил работами по «Буре» Н.С. Черняков, ставший в 1957 году главным конструктором по этой теме. Проведённые 18 испытательных запусков МКР «Буря» доказали возможность достижения характеристик, заданных в техническом задании, и обеспечения расчётной дальности действия.

Работа в области ракетостроения стала мощным импульсом для развития самого предприятия. Были созданы новые подразделения с углублённой спецификой, развивалась испытательная и производственная базы. При создании ракеты ОКБ провело большой объём исследований, были разработаны новые технологии и развито несколько важных направлений. Специально для «Бури» впервые была создана

астронавигационная система, освоено производство элементов конструкции из титановых сплавов, разработан сверхзвуковой прямоточный воздушно-реактивный двигатель, для расчётов начали применяться электронные цифровые вычислительные машины (*Космический полёт НПО имени С.А. Лавочкина, 2010*).

Успешно была решена задача устойчивой работы прямоточного двигателя на переходных режимах без возникновения эффекта помпажа.

К сожалению, «Буря», задуманная как прорывной проект, попросту не выдержала конкуренции с межконтинентальными баллистическими ракетами, появившимися в СССР в конце 50-х годов, вследствие чего, несмотря на ряд успешных испытательных полётов, проект был закрыт.

5. Через тернии к звёздам

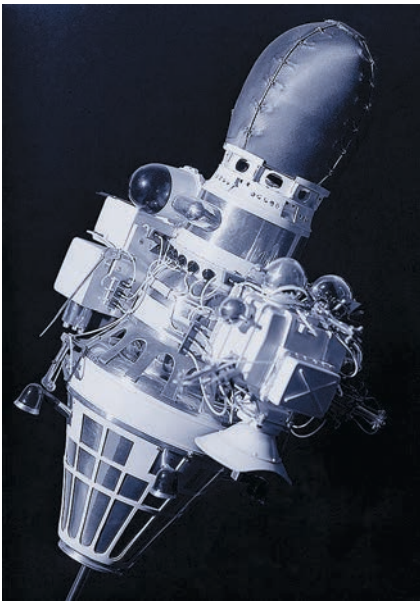
С 1965 года НПО имени С.А. Лавочкина переключается на космическую тематику, которая была передана вместе с заделом из ОКБ-1, возглавляемого С.П. Королёвым. НПО становится головным предприятием по созданию автоматических космических аппаратов для фундаментальных космических исследований. Такому решению способствовала уже известная в тот период научно-проектная школа Лавочкина, успешно создавшая широкий круг летательных аппаратов.

В последующие десятилетия в ОКБ под руководством главного конструктора Георгия Николаевича Бабакина созданы десятки аппаратов для исследования Луны и планет Солнечной системы.

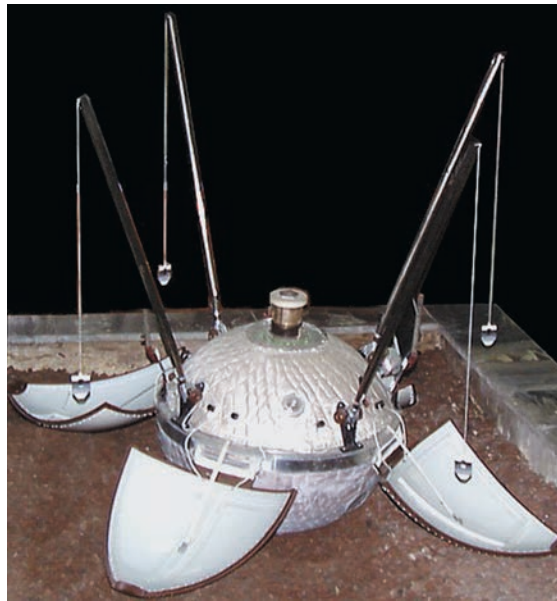
6. Лунная программа

К лунной тематике конструкторский коллектив Г.Н. Бабакина подключился в критический период времени, когда ни советские, ни американские аппараты не смогли доставить на поверхность спутника Земли научную аппаратуру в работоспособном состоянии. К моменту передачи в НПО тематики исследования Луны с помощью автоматических космических аппаратов ОКБ-1 С.П. Королёва выполнило двенадцать не вполне удачных запусков к Луне (*Автоматические космические аппараты...*, 2010).

Первым лунным аппаратом, впервые в мире совершившим посадку на естественный спутник Земли, стал КА «ЛУНА-9». В основном, КА был спроектирован с учётом задела ОКБ-1, но в НПО имени С.А. Лавочкина был усовершенствован, особенно в части посадочного устройства, и прошёл дополнительные испытания (*Ефанов В.В., Долгополов В.П., 2016*). На рисунке 8 представлен общий вид космической станции и посадочного аппарата «ЛУНА-9».



а



б



рисунок 8. Общий вид космической станции (а) и посадочного аппарата «ЛУНА-9» (б)

рисунок 9. КА «ЛУНА-10»

Запуск КА «ЛУНА-9» произошёл в 1966 году, в том же году ОКБ НПО имени С.А. Лавочкина доработало документацию и обеспечило успешный запуск аппарата «ЛУНА-10» – первого искусственного спутника Луны (рисунок 9), а также ещё трёх космических аппаратов к Луне: два искусственных спутника («ЛУНА-11, -12») и один посадочный аппарат «ЛУНА-13».

В результате проведённых работ по программе исследования Луны мировое научное сообщество получило уникальную информацию, открывающую дорогу началу масштабного исследования Луны и планет Солнечной системы:

- отработана технология и осуществлена первая мягкая посадка на Луну;
- получена круговая панорама поверхности Луны;
- получены достоверные сведения о микрорельефе, структуре и механических свойствах лунного грунта;
- решена баллистическая задача выведения КА на орбиту ИСЛ и обеспечения посадки на поверхность планеты;
- на орбите ИСЛ проведены исследования интенсивности и спектрального состава гамма- и ИК-излучения лунной поверхности, радиационной обстановки и метеорных частиц;
- с орбиты ИСЛ исследованы характеристики гравитационного поля Луны (по эволюции орбиты КА);
- измерено содержание естественных радиоактивных элементов (калия, урана, тория) в лунной коре;
- построена карта магнитного поля, напряжённость которого составила 0,001% от земного, и обнаружено, что у Луны, в отличие от Земли, нет радиационных поясов.

В этот период ОКБ НПО имени С.А. Лавочкина сформировалось как устойчивое самостоятельное структурное подразделение предприятия. Творческий стиль работы коллектива отличался оригинальными проектными решениями. Коллектив ОКБ под руководством Главного конструктора Г.Н. Бабакина всегда, в каждом проекте, был нацелен на получение конечного результата с максимальной эффективностью. Конструкторская школа, созданная Лавочкиным, была развита Бабакиным и стала фундаментом всей последующей деятельности ОКБ на долгие годы.

Между конструкторами и производственниками установились паритетные и уважительные отношения. Решение конструктора всегда принималось в производстве к исполнению, даже если его оформление завершалось позднее. В то же время часто рекомендации технолога или рабочего позволяли создать более рациональную конструкцию, и это воспринималось конструкторами ОКБ как совет профессионалов, который отражался затем в соответствующей документации.

Подразделения ОКБ работали в то время как единый коллектив, помогая друг другу в решении сложных задач: от закладки идеи в проектную документацию и далее по всему циклу создания изделий, вплоть до подготовки к пуску на космодроме. С одной стороны – полное доверие к исполнителям работ со стороны руководства, с другой – высочайшая ответственность исполнителей на всех уровнях ОКБ. Каждый проект был уникален по проектным и конструкторско-технологическим решениям. И в то же время при реализации проектов производственная и испытательная базы пополнялись новыми технологиями, формируя и новые возможности творческого коллектива.

В 1967 году Г.Н. Бабакин предложил перейти на ракету-носитель тяжёлого класса «Протон» с разгонным блоком «Д». Это позволило нам создать совершенные для того времени автоматические космические аппараты следующего поколения, обладающие значительно большими возможностями и полезными нагрузками. Это были КА «ЛУНА-16» (рисунок 10) и «ЛУНА-17» (рисунок 11).



рисунок 10. Общий вид КА «ЛУНА-16»

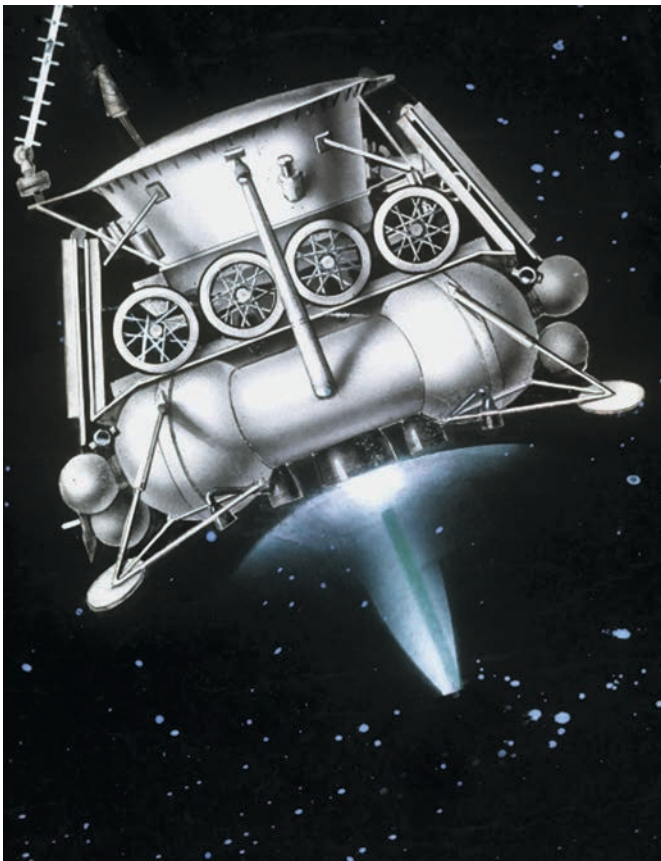


рисунок 11. КА «ЛУНА-17»

В 1970 году «ЛУНА-16» впервые в мире в автоматическом режиме осуществила забор образцов лунного грунта и доставку его на Землю. В конце того же года запущен аппарат «ЛУНА-17» с «ЛУНОХОДОМ-1» на борту – первой в мире мобильной лабораторией, работающей на другом небесном теле в автоматическом режиме и управляемой с Земли.

В те годы по программе исследования Луны было выполнено семь удачных научных миссий: трижды забор и доставка на Землю лунного грунта, обеспечение работы на поверхности Луны мобильных лабораторий «ЛУНОХОД-1» и «ЛУНОХОД-2», а также получена научная информация с двух искусственных спутников Луны.

Проведённый в ОКБ системно-проектный анализ создания перспективных КА показал целесообразность итерационного подхода к реализации проектов, который предполагает предварительную лётную апробацию ключевых конструкторско-технологических решений с последующим усложнением поставленных задач.

Впервые в отечественной практике при проектировании космических аппаратов был использован модульный принцип. Началась поэтапная отработка критических технологий (высокоточная безопасная посадка, глубинный криогенный забор грунта с капсуляцией и т.п.), затем поэтапное усложнение экспедиций, привлечение международной кооперации, адаптация отработанных лунных платформ к последующим планетным экспедициям на Марс, Фобос и к Юпитеру.

Сегодня в НПО имени С.А. Лавочкина создаётся новая серия лунных автоматических КА. По мнению Российской академии наук, основным районом изучения должен стать Южный полюс Луны, который будет исследоваться дистанционными и контактными методами, вплоть до доставки на Землю образцов реголита и лунного реликтового водяного льда с сохранением летучих веществ в исходном состоянии



рисунок 12. КА «ЛУНА-25»

(Khartov V.V. et al., 2011). Планируемые миссии будут проводить уникальные эксперименты в не исследованных ранее районах Южного полюса.

Первым изделием будет аппарат «ЛУНА-25» (рисунок 12), который в 2021 году должен доставить на поверхность небесного тела научную аппаратуру для комплексных исследований в околополярной области, отработать технологию мягкой посадки и обеспечить лётную квалификацию отдельных ключевых служебных систем и устройств (Казмерчук П.В. и др., 2016).

Основные научные задачи миссии:

- изучение внутреннего строения планеты и разведка природных ресурсов в околополярной области Луны;
- исследование воздействия на поверхность естественного спутника Земли космических лучей и электромагнитных излучений.

На 2024 год намечен полёт КА «ЛУНА-26» для проведения комплекса дистанционных научных исследований Луны с орбиты её искусственного спутника.

На 2025 год планируется запуск КА «ЛУНА-27». Он доставит на поверхность Луны автоматизированную физико-химическую лабораторию для проведения широкого спектра контактных исследований грунта в районе Южного полюса.

7. Программа планетных исследований

Помимо изучения Луны, в работах ОКБ значительное внимание уделялось и уделяется проектам по исследованиям Марса и Венеры.

В качестве базового аппарата для исследования Венеры был принят КА, созданный в ОКБ-1 под руководством С.П. Королёва. Начало программы НПО им. С.А. Лавочкина по исследованию Венеры было драматичным. В связи с отсутствием достоверной модели атмосферы Венеры спускаемый аппарат (СА) космического аппарата «ВЕНЕРА-4» не сумел достичь поверхности планеты. На высоте 22 км от поверхности были зафиксированы температура 270°C и давление 18 атмосфер, значительно превышающие расчётные значения, что привело к его разрушению.

Дальнейшие исследования космическими аппаратами «ВЕНЕРА-5,-6» позволили уточнить климатические условия у поверхности планеты и обеспечить проведение необходимых доработок спускаемых аппаратов.

В 1970 году космический аппарат «ВЕНЕРА-7» (рисунок 13) совершил впервые в мире мягкую посадку на поверхность планеты и в течение 22 минут 57 секунд передавал научные данные. В результате установлено, что температура у поверхности планеты составляет 475°C, а давление – 91,1 атмосфер.

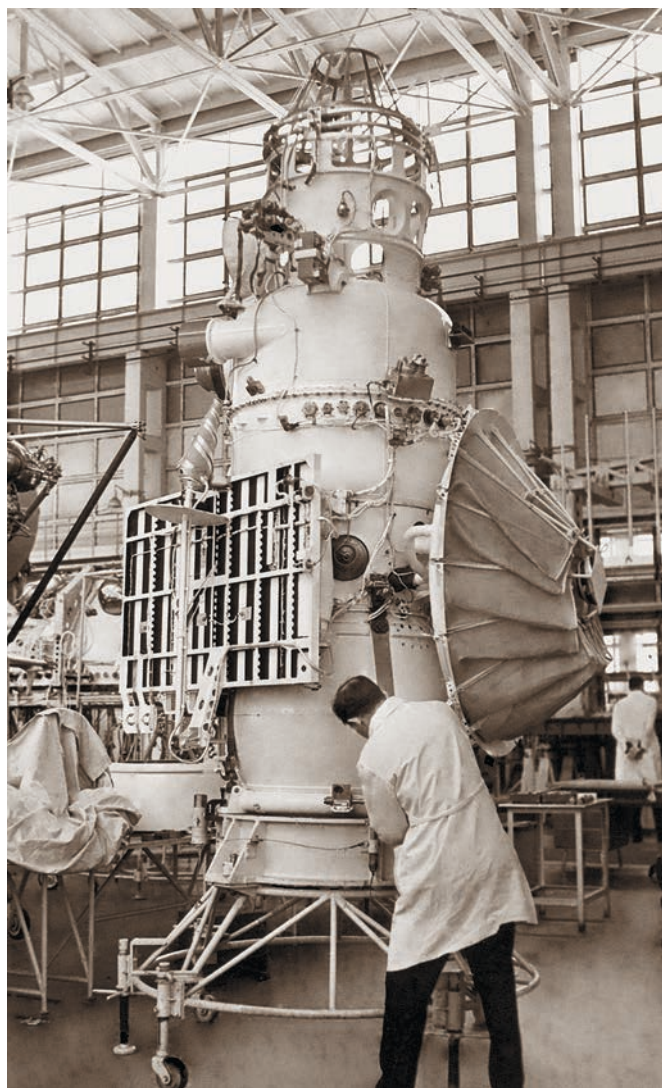


рисунок 13. КА «ВЕНЕРА-7» в сборочном цехе НПО имени С.А. Лавочкина

В 1972 году СА «ВЕНЕРА-8» подтвердил ранее полученную информацию. Таким образом, с помощью космических аппаратов «ВЕНЕРА-4, -5, -6, -7, -8» удалось успешно завершить первый этап исследования планеты и приступить к выполнению более сложной научной программы.

Следующее поколение КА этой серии открывается аппаратом «ВЕНЕРА-9» (рисунок 14), запущенным в 1975 году.

Основными задачами этой космической экспедиции являлись:

- передача на Землю через орбитальный аппарат (ОА) результатов измерений основных физико-химических параметров, полученных в процессе спуска в атмосфере (давление, температура, плотность, освещённость, химический состав), результатов исследования облачного слоя;
- осуществление посадки на поверхность планеты;
- передача фототелеметрических изображений поверхности в месте посадки и результатов измерения характеристик грунта.

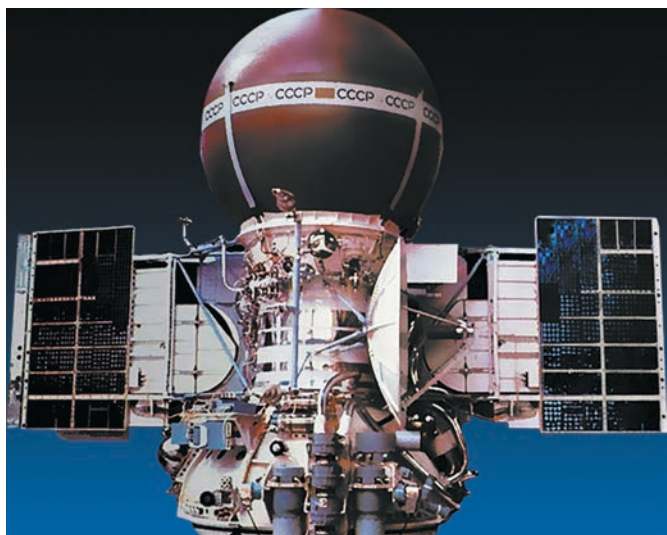


рисунок 14. Общий вид КА «ВЕНЕРА-9»

Информация (телевизионное изображение панорамы поверхности и данные с научной аппаратуры и бортовых приборов) со СА «ВЕНЕРЫ-9», а потом и «ВЕНЕРЫ-10» передавалась на Землю около 1 часа. Орбитальные аппараты «ВЕНЕРА-9, -10» стали первыми искусственными спутниками Венеры и использовались в качестве ретрансляторов для передачи информации со спускаемых аппаратов на Землю. Запущенные впоследствии КА «ВЕНЕРА-11, -12, -14, -15» дополнили ранее полученные данные об атмосфере планеты и условиях у её поверхности. Автоматические станции «ВЕНЕРА-15, -16» за 8 месяцев работы на орбите искусственных спутников Венеры провели картографирование Северного полушария Венеры и передали информацию для построения высотного профиля поверхности планеты.

Самую насыщенную научную программу выполнили космические межпланетные станции «ВЕГА-1» и «ВЕГА-2», стартовавшие в декабре 1984 года (рисунок 15).

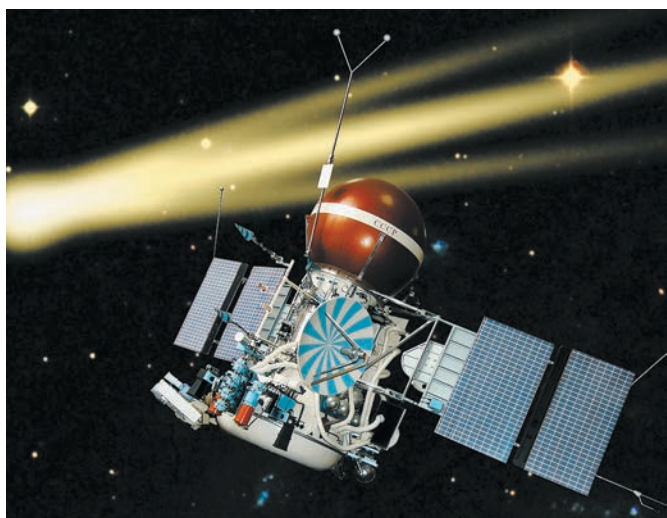


рисунок 15. КА «ВЕГА-1»

Международный проект «ВЕНЕРА – комета Галлея» («ВЕГА») – один из самых сложных проектов в истории исследования Солнечной системы с помощью космических аппаратов. На Венеру были отправлены десантный аппарат и исследовательский зонд, а после проведения баллистического манёвра КА направлен к другому телу Солнечной системы – к комете Галлея (Вайсберг О.Л., 2016).

В рамках программы «ВЕГА» выполнены крупные научные проекты:

- продолжение изучения атмосферы, облачного слоя и поверхности Венеры с помощью спускаемых аппаратов;
- проведение принципиально новых экспериментов по изучению циркуляции атмосферы планеты и её метеорологических параметров с помощью аэростатных зондов;
- поисковое сближение пролётных аппаратов с кометой Галлея с пролётом сквозь кому кометы на минимальном удалении от её ядра;
- проведение комплексного исследования кометы с пролётной траектории (в том числе получение телевизионных изображений её ядра).

На очередном заседании российско-американской группы был рассмотрен вопрос о развёртывании работ в рамках проекта «ВЕНЕРА-Д» (долгоживущая) при ведущей роли России.

С российской стороны в состав группы входят представители ГК «Роскосмос», специалисты институтов РАН – ИКИ и ГЕОХИ, а также предприятий ГК «Роскосмос» – АО «НПО Лавочкина» и ЦНИИмаш. С американской стороны в состав группы входят представители НАСА (штаб-квартира), ведущие специалисты Лаборатории реактивного движения и Центра им. Гленна, университетов и исследовательских центров.

При реализации проекта «ВЕНЕРА-Д» конструкторы НПО имени С.А. Лавочкина предполагают применить большое количество инновационных научных и технологических решений. Научная аппаратура проекта представляет собой совершенно новый уровень приборов, многие из которых планируется использовать впервые. Впервые на поверхность Венеры будет доставлена станция, способная проработать более двух месяцев в экстремальных климатических условиях. Это позволит провести измерения долговременных вариаций физических величин и, учитывая возможность параллельных наблюдений с орбитальным аппаратом, решить новые задачи исследования состава и динамики атмосферы Венеры.

В ОКБ НПО имени С.А. Лавочкина уделялось пристальное внимание изучению Марса автоматическими аппаратами. В начале 70-х годов были разработаны принципиально новые аппараты «МАРС-2, -3», для исследования Марса и околопланетного пространства,

которые были запущены в 1971 году. КА «МАРС-3» впервые совершил мягкую посадку на поверхность планеты.

В ходе полёта по трассе Земля – Марс и с орбиты искусственного спутника Марса бортовым научным комплексом КА «МАРС-3» получены:

- данные по составу частиц солнечного ветра, по отдельным компонентам солнечной плазмы;
- данные по температуре грунта, его диэлектрической проницаемости;
- данные о содержании углекислого газа в атмосфере и др.

Посадочный аппарат на поверхности Марса проработал, к сожалению, короткое время. В результате этой миссии полностью отработана технология обеспечения мягкой посадки спускаемого аппарата, но научной информации с поверхности Марса получено не было.

Для изучения околомарсианского пространства и его естественных спутников в ОКБ был разработан КА «ФОБОС» (рисунок 16). Он предназначался для проведения комплексных исследований объектов Солнечной системы: Фобоса (дистанционно и контактно) путём сближения с ним вплоть до состояния «бреющего полёта» над его поверхностью и десантирования на него стационарного и подвижного исследовательских зондов; планеты Марс (с подлётной траектории и с орбиты ИСМ); Солнца и др.

Запуск аппарата состоялся в 1988 году. Частично научная программа была выполнена, однако сам аппарат при сближении с Фобосом был потерян.

В 2011 году был запущен КА «ФОБОС-ГРУНТ», который потерпел неудачу при выведении.

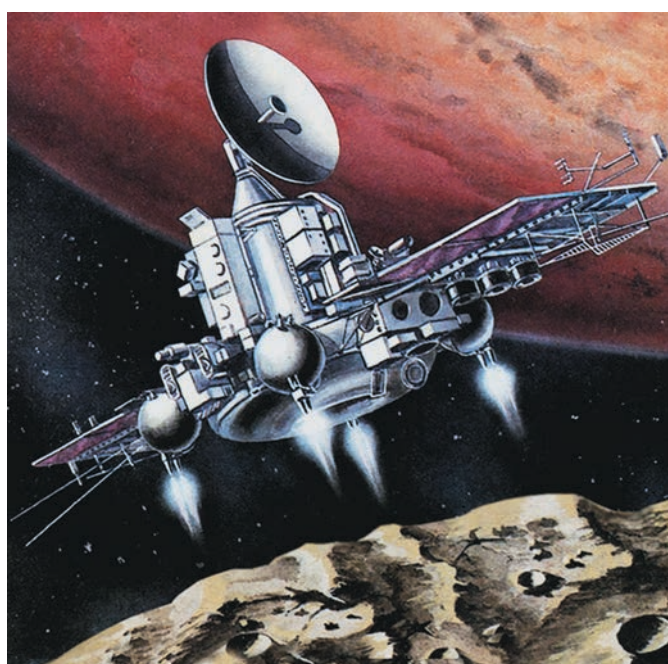


рисунок 16. Общий вид КА «ФОБОС»

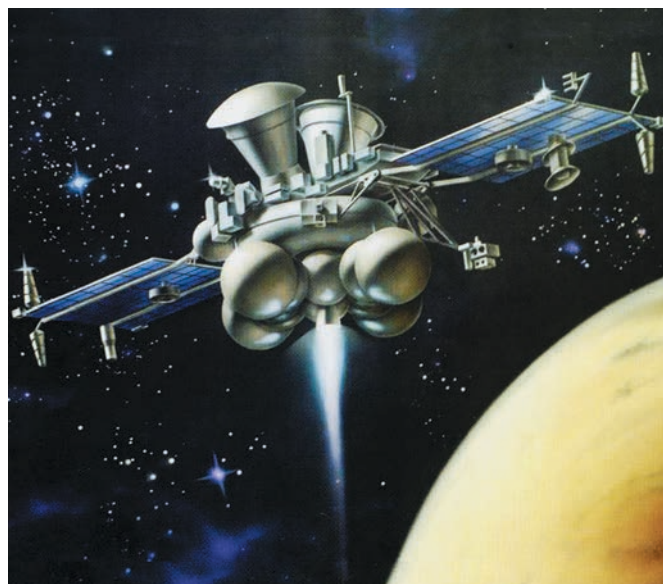


рисунок 17. Общий вид КА «МАРС-96»

Следующим этапом в работе ОКБ стало создание космического комплекса «МАРС-96» (рисунок 17). Основными его задачами являлись создание искусственного спутника планеты и доставка на её поверхность исследовательских зондов (пенетраторов и малых автономных станций). Запуск состоялся в 1996 году. Однако из-за аварийной работы разгонного блока «ДМ» аппарат не вышел на отлётную траекторию.

В программе НПО имени С.А. Лавочкина на ближайшую перспективу ведутся проектно-конструкторские работы совместно с Европейским космическим агентством (ЕКА) по проекту «ЭКЗОМАРС», который состоит из двух частей. В 2016 году на орбиту Марса с помощью ракеты космического назначения «Протон» доставлены спутник и посадочный модуль-демонстратор. В 2020 году, в рамках миссии «ЭКЗОМАРС-2020», на поверхность планеты с помощью разрабатываемого нашим предприятием десантного аппарата будут доставлены марсоход ЕКА массой около 300 кг и российская посадочная платформа с комплектом научной аппаратуры (рисунок 18) (Зеленый Л.М. и др., 2014; Ваго Х. и др., 2014).

Научная миссия проекта «ЭКЗОМАРС» связана с поиском следов биологической жизни и воды, с мониторингом различных процессов на поверхности Марса в масштабе суток, сезонов, с метеонаблюдениями, исследованиями внутреннего строения планеты путём сейсмических наблюдений и др. (Хартов В.В. и др., 2014).

Весьма актуальной задачей является изучение естественных спутников Марса – Фобоса и Деймоса – с доставкой на Землю образцов их вещества. В 2011 году осуществить эту операцию с помощью КА «ФОБОС-ГРУНТ» не удалось.

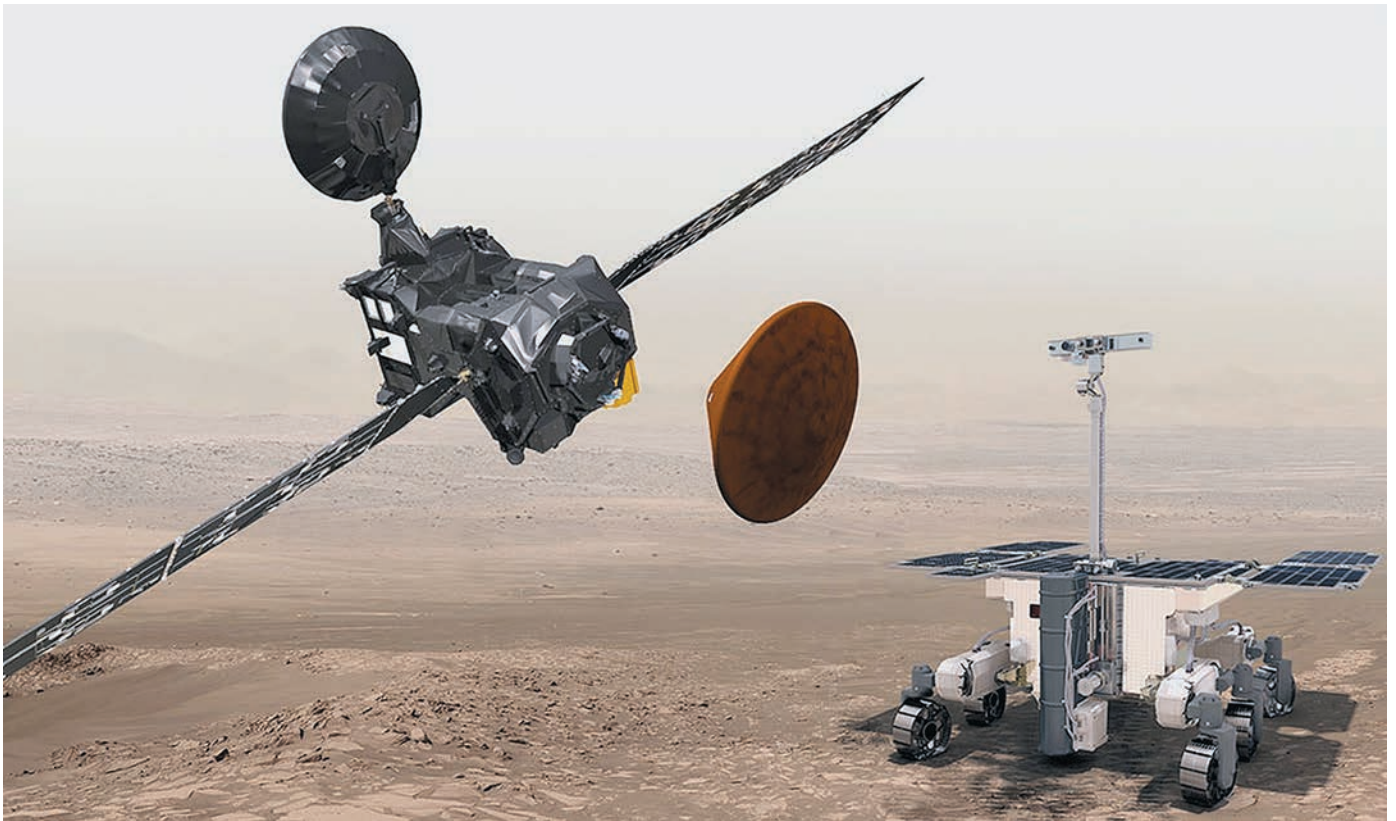


рисунок 18. Миссия КА «ЭКЗОМАРС-2020»

На среднесрочной перспективе, с учётом имеющегося проектно-конструкторского задела, в ОКБ НПО им. С.А. Лавочкина разрабатывается проект «БУМЕРАНГ» (рисунок 19), научными задачами которого являются:

- дистанционное исследование Деймоса и Фобоса, околомарсианского пространства;
- посадка на Фобос, его многостороннее изучение контактными методами, доставка образцов реликтового вещества на Землю (*Полищук Г.М., 2009; Polischuk G.M., 2011*).

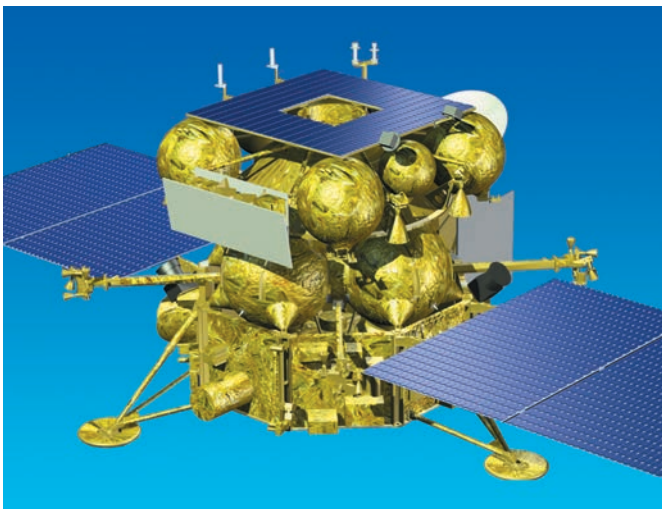


рисунок 19. Общий вид КА «БУМЕРАНГ»

8. Астрофизические исследования

Значительное место в НПО имени С.А. Лавочкина среди проектов КА для фундаментальных научных исследований занимают орбитальные астрофизические обсерватории (внеатмосферная астрономия). Первая отечественная обсерватория – «АСТРОН» (рисунок 20), запущенная в 1983 году, открыла эту новую страницу сотрудничества НПО и Российской академии наук.



рисунок 20. Общий вид КА «АСТРОН»

КА «АСТРОН» реализовал следующую научную программу:

- исследование в ультрафиолетовом диапазоне волн звёздных объектов;
- изучение рентгеновских источников и проведение обзора небесной сферы в рентгеновском диапазоне и др.

При этом были решены научные проблемы:

- исследование межзвёздной среды;
- изучение молодых звёзд большой массы;
- изучение перемешивания вещества в звёздах, установление места протекания ядерных реакций;
- изучение нестационарных ядер галактик;
- изучение круговорота материи (звёзды – межзвёздная среда – звёзды).

Второй созданной в СССР астрофизической внеатмосферной непилотируемой обсерваторией стал космический аппарат «ГРАНАТ» (рисунок 21), запущенный в 1989 году. КА предназначался для астрофизических исследований галактических источников космического излучения в рентгеновском и гамма-диапазонах электромагнитного спектров, в его задачи входило проведение детальных исследований компактных и протяжённых космических источников указанного диапазона излучений.



рисунок 21. Общий вид КА «ГРАНАТ»

Научная программа КА «ГРАНАТ» включала:

- построение изображения с высоким разрешением и чувствительностью участков небесной сферы в гамма- и рентгеновском диапазонах;
- исследование спектральных характеристик;
- патрульное слежение за небесной сферой с целью обнаружения и изучения источников рентгеновского и гамма- излучений.

С 1972 по 1996 годы в ОКБ НПО имени С.А. Лавочкина были созданы и запущены десять аппаратов серии «ПРОГНОЗ» и два аппарата «ИНТЕРБОЛ» для исследования солнечно-земных связей, солнечного ветра, космической плазмы и магнитосферы Земли.

На ближайшую и среднесрочную перспективу нами продолжают работы по разработке космических комплексов для фундаментальных и прикладных научных исследований.

В продолжение программы фундаментальных астрофизических космических научных исследований в 2011 году была запущена на высокоэллиптическую орбиту астрофизическая обсерватория «СПЕКТР-Р», работающая в радиодиапазоне электромагнитного излучения (рисунок 22).

Этот КА с установленным на нём радиотелескопом образует наземно-космическую систему радиоинтерферометрии со сверхдлинными базами, предназначенную для исследования структуры космических объектов со сверхвысоким угловым разрешением, благодаря огромным базам, достигающим порядка 360000 км. Наземное плечо интерферометра обеспечивают более 30 радиотелескопов России, Австралии, Великобритании, ЮАР, США и др. (Кардашев Н.С. и др., 2016).

В рамках научной программы изучаются в основном три группы небесных объектов: квазары – ядра далёких галактик; пульсары – нейтронные звёзды нашей галактики; мазеры – области образования звёзд.

Реализовано рекордное угловое разрешение, составляющее около 10 микросекунд дуги. Отработав на орбите более двух гарантийных сроков, КА «СПЕКТР-Р» в начале 2019 года достойно завершил свою работу.

В соответствии с Программой фундаментальных астрофизических космических научных исследований в НПО завершена разработка орбитальной астрофизической обсерватории, предназначенной для изучения Вселенной в рентгеновском диапазоне длин волн. Международный российско-германский проект «СПЕКТР-РГ» строится по модульному принципу, обладает хорошими характеристиками ориентации и стабилизации, позволяет в течение года наблюдать практически всю небесную сферу. КА несёт на борту телескопы: ART-XC (Россия), eRosita (Германия), рисунок 23.



рисунок 22. Общий вид КА «СПЕКТР-Р»

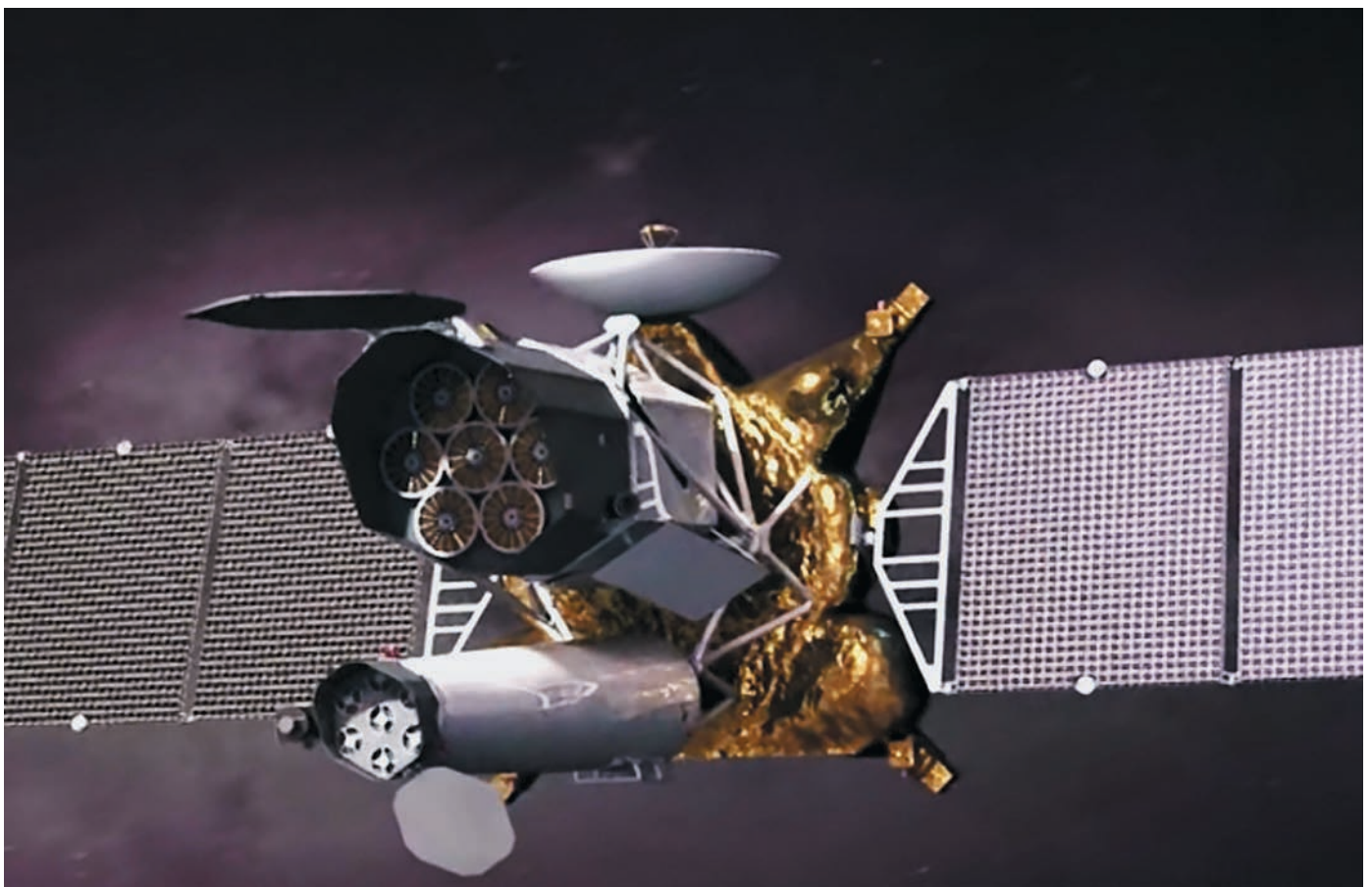


рисунок 23. Общий вид КА «СПЕКТР-РГ»

Запуск КА «СПЕКТР-РГ» запланирован на июнь 2019 года с выводением КА в окрестность точки Лагранжа L2 системы Солнце – Земля. Астрофизические исследования будут проводиться в течение 6,5 лет, из которых 4 года – в режиме сканирования звёздного неба, а 2,5 года – в режиме точечного наблюдения объектов во Вселенной по заявкам мирового научного сообщества.

Научные задачи проекта «СПЕКТР-РГ»:

- изучение переменности излучения сверхмассивных чёрных дыр;
- длительные непрерывные наблюдения источников со слабой рентгеновской светильностью;
- наблюдение вспышек Сверхновых с исследованием их эволюций;
- изучение чёрных дыр и нейтронных звёзд нашей Галактики;
- измерение расстояний и скоростей пульсаров и других галактических источников;
- исследование диффузных объектов, близких галактик;
- исследование формы спектра активных галактических ядер.

В 2025 году предполагается запуск космического аппарата «СПЕКТР-УФ» (рисунок 24), предназначенного для проведения фундаментальных астрофизических исследований в ультрафиолетовом диапазоне.

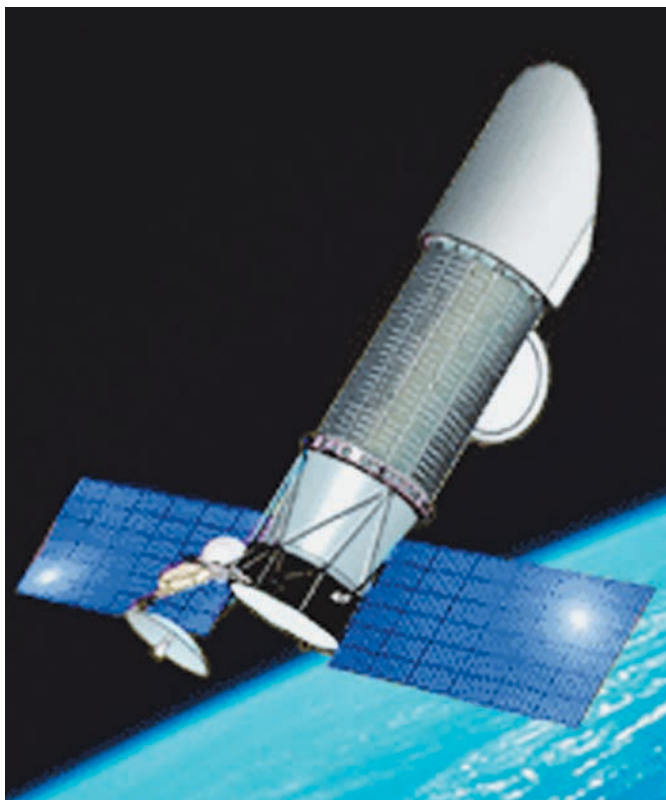


рисунок 24. Общий вид КА «СПЕКТР-УФ»

Основной целью и научной задачей исследований является получение новых данных фундаментального значения по следующим направлениям астрофизики:

- эволюция Вселенной – исследование природы темной энергии и темного вещества;
- поиск скрытого барионного вещества;
- звездообразование – химическая эволюция галактик в ближней Вселенной;
- аккреционные процессы в астрофизике – свойства аккреционных дисков в тесных двойных звёздах, активных галактических ядрах;
- межзвёздная среда – определение содержания дейтерия в локальной межзвёздной среде, ионизационная структура межзвёздной среды;
- физика звёзд – физика белых карликов, природа звёздного ветра у горячих звёзд, хромосферная активность звёзд;
- планетные системы – физические и химические свойства комет и планетных атмосфер, включая планеты вокруг других звёзд.

На более отдалённую перспективу запланированы работы по астрофизическим проектам «СПЕКТР-МИЛЛИМЕТРОН» и «ГАММА-400».

9. Программа по гидрометеорологии

По заказу Росгидромета в нашем объединении был создан гидрометеорологический геостационарный спутник нового поколения «ЭЛЕКТРО-Л» (рисунок 25). Запуск состоялся в 2011 году. «ЭЛЕКТРО-Л» входит в Глобальную Систему Наблюдений, развиваемую под эгидой Всемирной Метеорологической Организации. Второй спутник, «ЭЛЕКТРО-Л2», запущен в 2015 году. Всего программой предусмотрено увеличение группировки до пяти аппаратов.

Этот спутник, помимо Росгидромета, обеспечивает другие заинтересованные министерства и ведомства оперативной информацией в целях:

- анализа и прогноза погоды в региональном и глобальном масштабах;
- анализа и прогноза состояния акваторий морей и океанов, условий для полёта авиации;
- анализа и прогноза гелиогеографической обстановки в околоземном космическом пространстве, состояния ионосферы и магнитного поля Луны;
- экологического контроля окружающей среды и др.

В НПО имени С.А. Лавочкина развёрнуты работы по созданию спутниковых систем на высокоэллиптических орбитах для информационного обеспечения задач оперативной метеорологии, гидрологии, агрометеорологии, мониторинга климата и окружающей среды в арктическом регионе.



рисунок 25. КА «ЭЛЕКТРО-Л»

Два космических аппарата «АРКТИКА-М» в составе высокоэллиптической гидрометеорологической космической системы (ВГКС) «АРКТИКА-М» (рисунок 26) обеспечат круглосуточный всепогодный мониторинг поверхности Земли и морей Северного Ледовитого океана, а также постоянную и надёжную связь и другие телекоммуникационные услуги, что будет способствовать динамичному социально-экономическому развитию северных регионов нашей страны. Планируемый срок запуска первого космического аппарата «АРКТИКА-М» – 2020 год.



рисунок 26. КА «АРКТИКА-М»

На более отдалённую перспективу в ОКБ разрабатываются проекты:

- «РЕЗОНАНС» – для исследования магнитосферы Земли, солнечной плазмы и ветра;
- «ИНТЕРГЕЛИОЗОНД» для изучения Солнца с относительно близкого расстояния;
- «ЛАПЛАС» – для исследования системы Юпитера с возможной посадкой на один из спутников планеты и др.

В начале работ по космической тематике в ОКБ была принята концепция создания унифицированных

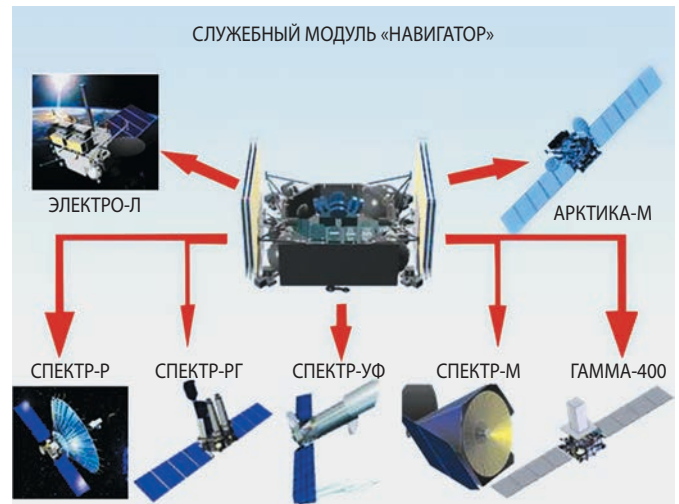


рисунок 27. Варианты применения служебной платформы «Навигатор»

космических служебных платформ для различных серий аппаратов. Основой служебной платформы являлись двигательная установка и комплекс бортовых служебных систем. Так, был создан лунный орбитально-посадочный блок первого и второго поколения. Он доставлял на Луну или в окололунное пространство различные полезные нагрузки: автономную лунную станцию (АЛС), луноходы, взлётные ракеты с возвращаемыми на Землю аппаратами, искусственные спутники Луны (ИСЛ) для дистанционного зондирования Луны и др.

Продолжительной оказалась судьба у служебных модулей первых марсианских аппаратов, они обеспечили жизнь проектам «МАРС-2,-3,-4,-5,-6», а также «ВЕНЕРА-9 ...-15», «ВЕГА-1,-2», «АСТРОН», «ГРАНАТ».

В настоящее время созданная и отработанная служебная платформа «Навигатор» (рисунок 27) является основой таких проектов, как «СПЕКТР-Р», «СПЕКТР-РГ», «СПЕКТР-УФ», «ЭЛЕКТРО-Л1...5», «АРКТИКА-М1, -2». Таким образом, принятая более полувека назад концепция создания унифицированных служебных платформ для различных серий КА позволяет уменьшить время и стоимость ОКР проектов, увеличить надёжность и обеспечить лучшее качество космической техники.

10. Средства выведения

В 1965 году в НПО имени С.А. Лавочкина вместе с космической тематикой от ОКБ С.П. Королёва был передан для изготовления разгонный блок «Л» – четвёртая ступень ракеты-носителя «Молния». За долгие годы производства и эксплуатации, начиная с 1966 года, блок доказал свою высокую надёжность: из 278 запусков 264 прошли успешно, вероятность безотказной работы составила 0,967.

В начале 90-х годов Роскосмосом и Министерством обороны РФ перед НПО им. С.А. Лавочкина была поставлена задача создания нового разгонного блока, применение которого должно повысить эффективность существующих и перспективных средств выведения. В создании разгонного блока, получившего наименование «Фрегат» (рисунок 28), совместно с НПО им. С.А. Лавочкина приняли участие: ФГУП «Научно-производственный центр автоматики и приборостроения им. академика Н.А. Пилюгина», КБ «Химического машиностроения им. А.М. Исаева», Российский научно-исследовательский институт космического приборостроения, акционерное общество «Ижевский радиозавод» и инженерная фирма «Орион-ХИТ».

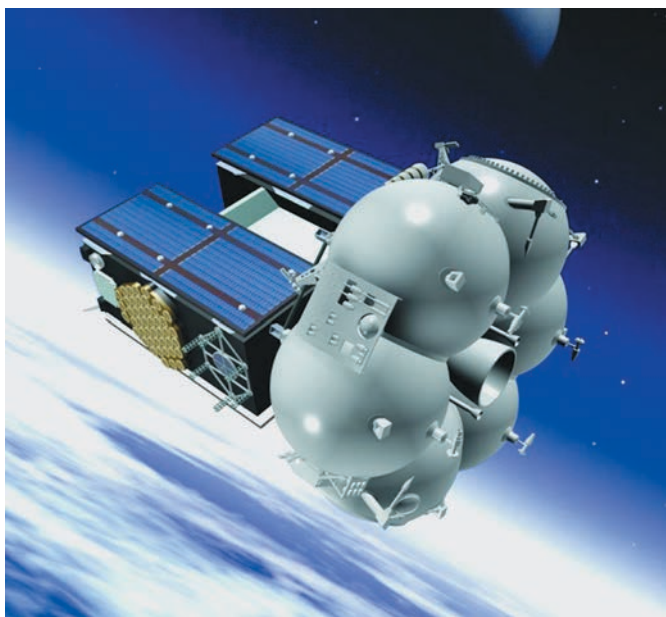


рисунок 28. Разгонный блок «Фрегат»

Первый запуск РБ «Фрегат» состоялся в 2000 году. На сегодняшний день успешно отработали более 70 межорбитальных буксиров, выведено на орбиты искусственных спутников Земли и на отлётные траектории к другим планетам более 250 автоматических космических аппаратов как российских, так и зарубежных. Следует отметить, что «Фрегат» адаптирован к ракетам-носителям серий «Союз» и «Зенит», а пуски осуществляются с космодромов Байконур, Плесецк и Восточный, а также с космодрома Куру (Французская Гвиана).

Отмечая 80-летие ОКБ НПО им. С.А. Лавочкина, назовём имена тех, кто, взяв на себя величайшее бремя ответственности, на протяжении всего этого периода возглавлял работы конструкторского коллектива: С.А. Лавочкин, Г.Н. Бабакин, С.С. Крюков, В.М. Ковтуненко, С.Д. Куликов, К.М. Пичхадзе, Г.М. Полищук, В.В. Хартов, М.Б. Мартынов и А.Е. Ширшаков.

список литературы

Автоматические космические аппараты для фундаментальных и прикладных научных исследований / Под общ. ред. Г.М. Полищука и К.М. Пичхадзе. 2010. 659 с.

Ваго Х., Витасс О., Бальони П., Хальдеманн А. и др. Проект «ЭКЗОМАРС»: ЕКА – следующий этап научных исследований Марса // Вестник НПО им. С.А. Лавочкина. 2014. № 2. С. 22-31.

Вайсберг О.Л. Проект «ВЕГА» – воспоминания участника (к 30-летию сближения КА с кометой Галлея) // Вестник НПО им. С.А. Лавочкина. 2016. № 2. С. 22-30.

Ефанов В.В., Долгополов В.П. Луна. От исследования к освоению (к 50-летию космических аппаратов «ЛУНА-9» и «ЛУНА-10») // Вестник НПО им. С.А. Лавочкина. 2016. № 4. С. 3-8.

Зеленый Л.М., Кораблев О.И., Родионов Д.С., Новиков Б.С. и др. Научные задачи комплекса научной аппаратуры посадочной платформы проекта «ЭКЗОМАРС-2018» // Вестник НПО им. С.А. Лавочкина. 2014. № 2. С. 13-21.

Ивановский О.Г. и др. С.А. Лавочкин. 2000. 112 с.

Казмерчук П.В., Мартынов М.Б., Москатиньев И.В., Сыроев В.К., Юдин А.Д. Космический аппарат «ЛУНА-25» – основа новых исследований Луны // Вестник НПО им. С.А. Лавочкина. 2016. № 4. С. 9-19.

Кардашев Н.С., Алакоз А.В., Андрианов А.С., Артюхов М.И. и др. «РАДИОАСТРОН» – итоги выполнения научной программы за 5 лет полёта // Вестник НПО им. С.А. Лавочкина. 2016. № 3. С. 4-24.

Космический полёт НПО им. С.А. Лавочкина / Под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. К.М. Пичхадзе и д-ра техн. наук, проф. В.В. Ефанова. 2010. 692 с.

Полищук Г.М., Пичхадзе К.М., Ефанов В.В., Мартынов М.Б. Космические модули комплекса «ФОБОС-ГРУНТ» для перспективных межпланетных станций // Вестник ФГУП НПО им. С.А. Лавочкина. 2009. № 2. С. 3-7.

Хартов В.В., Мартынов М.Б., Лукьянчиков А.В., Александров С.Н. Проектная концепция десантного модуля «ЭКЗОМАРС-2018», создаваемого НПО им. С.А. Лавочкина // Вестник НПО им. С.А. Лавочкина. 2014. № 2. С. 5-12.

Шавров В.Б. История конструкций самолётов в СССР (1938-1950). 1988. 218 с.

Якубович Н.В. Самолёты С.А. Лавочкина. М.: Русское авиационное общество, 2002. 160 с.

Khartov V.V., Zelenyi L.M., Dolgoplov V.P., Efanov V.V. et al. New Russian lunar unmanned space complexes // Solar System Research. 2011. Vol. 45, № 7. P. 690-696.

Polishchuk G.M., Pichkhadze K.M., Efanov V.V., Martynov M.B. Space modules of Phobos-Grunt complex for prospective interplanetary stations // Solar System Research. 2011. Vol. 45, № 7. P. 589-592.

Статья поступила в редакцию 05.06.2019 г.

Статья после доработки 05.06.2019 г.

Статья принята к публикации 06.06.2019 г.