

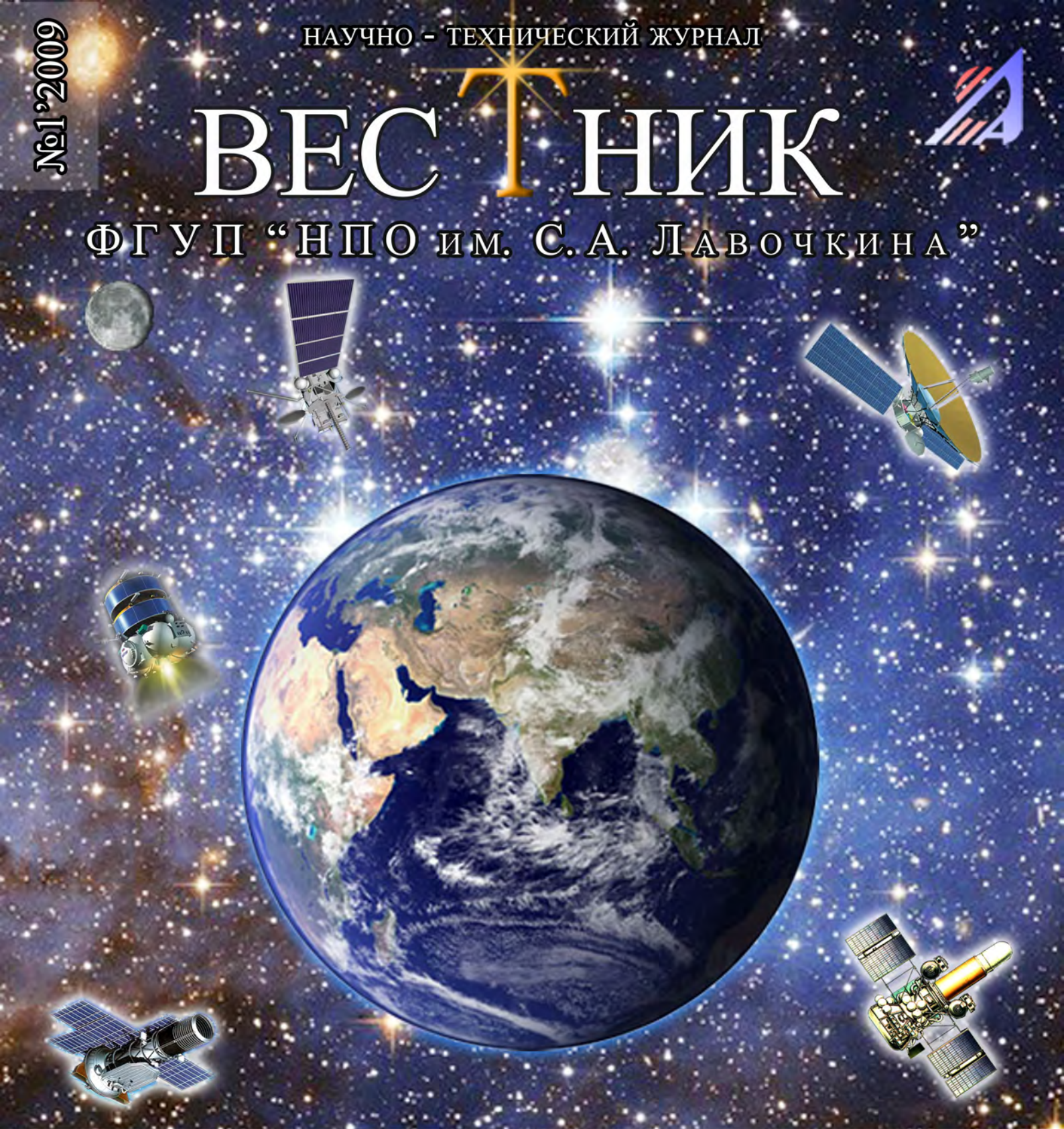
№1'2009

НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ВЕСТНИК



ФГУП "НПО ИМ. С.А. ЛАВОЧКИНА"



95 ЛЕТ Г. Н. БАБАКИНУ



70 ЛЕТ ОКБ



Уважаемый читатель!

Вашему вниманию предлагается первый номер журнала «Вестник ФГУП НПО им.С.А.Лавочкина». Новый журнал призван заменить выпускаемый ранее, начиная с 2000 года, «Сборник научных трудов НПО им.С.А.Лавочкина» и служивший наиболее доступным средством обмена открытой информацией о научно-технических достижениях в области создания автоматических космических аппаратов, космических комплексов и систем между специалистами различных отечественных предприятий и организаций, занимающихся решением теоретических и практических проблем в этой области.

В связи с возрастающей из года в год потребностью в увеличении продуктивности этого источника специализированной информации, заявляемой как со стороны авторов, так и со стороны ее потребителей, Научно-технический совет предприятия принял решение о переходе на журнальный вариант публикации, позволяющий не только существенно повысить оперативность подготовки материалов и выпуска печатного издания, но и в определенных пределах варьируя из номера в номер тематику их публикуемой подборки своевременно акцентировать внимание читателей на вопросах возросшей актуальности по тем или иным тематическим направлениям.

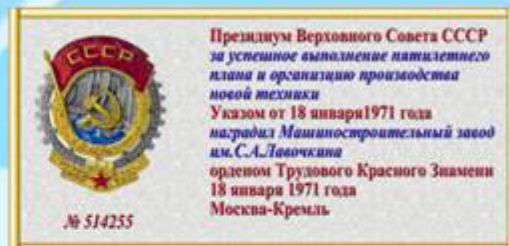
Кроме того, за счет введения в организационную структуру журнала Редакционного Совета, к работе в котором привлечены крупные отечественные ученые, специализирующиеся в различных областях фундаментальных и прикладных наук, использующих автоматические космические аппараты как средства познания или средства освоения объектов ближнего и дальнего Космоса, как средства, способствующие повышению комфортности и безопасности проживания жителей Земли, существенно повышен статус нового издания.

Значительно расширены рамки информационного общения – к авторскому партнерству приглашены наши иностранные коллеги, предусмотрено распространение журнала за рубежом, задействован ресурс одного из ключевых показателей, широко используемых во всем мире для оценки работы исследователей и научных коллективов, - индекс цитирования.



Выпуск первого номера журнала приурочен к двум юбилейным датам из жизни нашего предприятия – 70-летию Опытно-конструкторского бюро, созданного в 1939 году знаменитым авиаконструктором С.А.Лавочкиным, и 95-летию со дня рождения Георгия Николаевича Бабакина – главного конструктора, основоположника преобразований предприятия в космическую фирму, ставшую на долгие годы лидером отечественной космонавтики в деле создания автоматических космических аппаратов для решения фундаментальных научных и прикладных задач.

Приглашая специалистов космической отрасли, ученых, занимающихся проблемами изучения и освоения Космоса, к сотрудничеству, Редакция выражает надежду, что традиции, сложившиеся в её отношениях с авторами и читателями будут не только продолжены, но и существенно развиты, что поможет «Вестнику ФГУП НПО им.С.А.Лавочкина» завоевать новые рубежи в деле упрочения информационных коммуникаций между предприятиями космической отрасли и смежных с нею отраслей, академических и специализированных институтов, позволяющем в созидательном процессе оптимально использовать сведения о новейших достижениях науки и техники применительно к всестороннему и всеобъемлющему развитию отечественной пилотируемой космонавтики.



Председатель редакционного совета
Генеральный конструктор и генеральный директор
ФГУП НПО им.С.А.Лавочкина
академик РАН, РАКЦ, МАА,
доктор технических наук, профессор

 Г.М.Полищук

Научно-технический журнал издается с 2009 года

Содержание

Главный редактор – д.т.н., профессор **Пичхадзе К.М.**

Заместитель главного редактора – д.т.н., профессор **Ефанов В.В.**

Члены редакционной коллегии

Костеренко Ю.В.

Коростина Т.М.

к.н.т. Мошшеев А.А.

д.т.н. Назаров А.Е.

к.э.н. Романов В.М.

Савченко А.В.

Солодовников С.Н.

Шевалев И.Л.

Трофимова Н.В.

Редакционный совет

д.т.н., профессор

Полищук Г.М. – председатель

чл.-корр.РАН Аким Э.Л.

чл.-корр.РАН Алифанов О.М.

д.ф.м.н. Асмус В.В.

академик РАН Боярчук А.А.

д.т.н. Глазов Б.И.

академик РАН Зеленый Л.М.

д.т.н. Любомудров А.А.

академик РАН Маров М.Я.

д.т.н. Матвеев Ю.А.

д.т.н. Мелешико В.Ю.

академик РАН Попов Г.А.

д.т.н. Усачев В.Е.

д.т.н. Финченко В.С.

д.т.н. Хохлачев Е.Н.

чл.-корр.РАН Шустов Б.М.

Учредитель

ФГУП «НПО им. С.А.ЛАВОЧКИНА»

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций.

Свидетельство ПИ № ФС77-35385 от 18 февраля 2009 г.

Поздравления с 70-летием ОКБ НПО им.С.А.Лавочкина

Руководителя Роскосмоса Перминова А.Н. 3
Президента Российской академии наук академика Осипова Ю.С. 4

* * *

Полищук Г.М., Солодовников С.Н. Научный потенциал ОКБ НПО им. С.А. Лавочкина. 5

Пичхадзе К.М. Развитие научно-проектной школы Г.Н. Бабакина создания автоматических космических аппаратов для исследования дальнего космоса. 9

* * *

Знаменательные даты:

70-летие ОКБ ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина».

Мошшеев А.А., Шевалев И.Л. Роль личности в истории ОКБ НПО им.С.А.Лавочкина..... 19

95 лет со дня рождения Г.Н. Бабакина.

Крупкин С.И. Георгий Николаевич Бабакин (фрагменты жизни)..... 30

50 лет факультету «Космическая техника».

Матвеев Ю.А. Факультету «Космическая техника» – 50 лет: достижения и перспективы. 40

* * *

Ефанов В.В., Семункина В.И., Шостак С.В. Особенности баллистического проектирования КС ДЗЗ оптико-электронного наблюдения типа «Аркон 1». 46

..... 53

Ломакин И.В., Мартынов М.Б., Поль В.Г., Симонов А.В. Астероидная опасность. Реальные проблемы и практические действия. 63

Евграфов А.Е., Назаров А.Е. Повышение точности бортового прогнозирования движения центра масс геостационарного КА при использовании компенсирующего трансверсального ускорения..... 70

Бабышкин В.Е., Ерошкин В.Н., Яницкий А.А. Геостационарный гидрометеорологический космический комплекс «Электро». 76

Галич Н.В., Костеренко Ю.В. Информационное обеспечение деятельности предприятия. 79

Герасимов И.С., Романов В.М., Ярёмченко Д.Э. Значение финансового анализа для успешного развития предприятия.

Журнал является рецензируемым изданием

Мнение редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов статей
Рукописи не возвращаются.

При перепечатке материалов ссылка на «Вестник ФГУП «НПО им. С.А.Лавочкина» обязательна

Адрес редакции: 141400 Московская обл., г. Химки, ул. Ленинградская, д. 24

Телефоны: (495) 573 23 61, (495) 575 55 69

Факс: (495) 573 95 35, (495) 575 55 63

Адрес электронной почты: Vestnik@Laspace.ru

Адрес в интернете: <http://vestnik.laspace.ru>

COSMONAUTICS and ROCKET ENGINEERING

Scientific and Technical journal

published since 2009 year

Chief Editor – **Pichkhadze K.M.** Doctor of Engineering., Professor

Deputy Chief Editor – **Efanov V.V.** Doctor of Engineering., Professor

Editorial Board

Kosterenko Y.V.

Korostina T.M.

Moishev A.A., Candidate of Science (Engineering)

Nazarov A.E., Doctor of Engineering

Romanov V.M., Candidate of Science (Economics)

Savchenko A.V.

Solodovnikov S.N.

Shevaley I.L.

Trofimova N.V.

Editorial Council

Polishchuk G.M., Doctor of Engineering, Professor – Chairman

Akim E.L., Corresponding Member RAN

Alifanov O.M., Corresponding Member RAN

Asmus V.V., Doctor of Physical and Mathematical Sciences

Boyarchuk A.A., Academician RAN

Glazov B.I., Doctor of Engineering

Zelenyi L.M., Academician RAN

Lyubomudrov A.A., Doctor of Engineering

Marov M.Y., Academician RAN

Matveev Y.A., Doctor of Engineering

Meleshko V.Y. Doctor of Engineering

Popov G.A., Academician RAN

Usachev V.E., Doctor of Engineering

Finchenko V.S., Doctor of Engineering

Khokhlachev E.N., Doctor of Engineering

Shustov B.M., Corresponding Member RAN

Founder

FSUE "Lavochkin Association"

The journal is registered in Federal Service for telecommunications and mass media oversight.

Certificate III № ФС77-35385 dated

February 18, 2009

Table of contents

Congratulations on 70th Anniversary of the Lavochkin Association Design Bureau

Perminov A.N., Head of Federal Space Agency (Roscosmos)..... 3
Osipov Y.S., Academician, President of Russian Academy of Sciences 4

* * *

Polishchuk G.M., Solodovnikov S.N. Scientific potential of Lavochkin Association Design Bureau..... 5

Pichkhadze K.M. Development of scientific and design school of G.N. Babakin in the field of creation of deep space automated spacecraft..... 9

* * *

Important dates:

70th Anniversary Lavochkin Association Design Bureau

Moishev A.A., Shevaley I.L. Role of personality in the history of Lavochkin Association Experimental Design Bureau..... 19

95 years of G.N. Babakin's birth 30

Krupkin S.I. Georgy Nikolaevich Babakin (fragments of life). 30

50th Anniversary «Space Engineering» Faculty

Matveev Y.A. «Space Engineering» Faculty is celebrating its 50th Anniversary: progress and prospects 40

* * *

Efanov V.V., Semunkina V.I., Shostak S.V. Features of ballistic design of remote sensing space system for optic and electronic Earth observation of "ARKON-1" type 46

..... 53

Lomakin I.V., Martynov M.B., Pol V.G., Simonov A.V. Asteroid hazard, real issues and practical actions. 63

..... 63

Evgrafov A.E., Nazarov A.E. Enhancement in accuracy of onboard forecasting of CoG motion of GEO SC using compensative transversal acceleration. 70

..... 76

Babyshkin V.E., Eroshkin V.N., Yanitskiy A.A. Geostationary hydrometeorological "Elektro" space complex of second generation 79

..... 79

Galich N.V., Kosterenko Y.V. Information support of the company activities..... 79

..... 79

The journal is a reviewed publication

The opinion of editorial staff not always coincide with authors' viewpoint

Manuscripts are not returned.

No part of this publication may be reprinted without reference to Herald of FSUE "Lavochkin Association"

Editorial office address: 141400 Moscow region, Khimki, Leningradskaya str., 24

Phone: (495) 573 23 61, (495) 575 55 69

Fax: (495) 573 95 35, (495) 575 55 63

E-mail: Vestnik@laspace.ru

Internet: http://vestnik.laspace.ru

Коллективу Федерального государственного унитарного предприятия «Научно – производственное объединение им.С.А. Лавочкина»



**Перминов
Анатолий Николаевич**
Руководитель Федерального
космического агентства

Юбилей Опытно-конструкторского бюро, созданного в 1939 году С.А.Лавочкиным и являющегося на протяжении последующих десятилетий стратегической основой во всех выдающихся свершениях вашего прославленного коллектива – знаменательное событие для отечественной космической отрасли. Трудом и талантом специалистов ОКБ в многолетнем неразрывном партнерстве с опытным заводом НПО им. С.А. Лавочкина сформировалось как многопрофильный научно-производственный центр, решающий уникальные по сложности задачи. Именно здесь получают «путёвку в жизнь» самые современные автоматические космические комплексы, предназначенные для изучения и освоения околоземного и межпланетного пространства, укрепления оборонно-промышленного потенциала страны, реализации масштабных международных проектов в рамках фундаментальных научных исследований.

Благодаря самоотверженному труду коллектива Опытно-конструкторского бюро пройден уникальный созидательный путь участия в основных этапах последовательного преодоления человечеством земного притяжения, основными вехами которого стали авиа- и ракетостроение, космическое машиностроение. Каждый этап этого пути отмечен высоким уровнем достижениями, многие из которых получили международное признание. В их числе: разработка поршневых самолетов, принесших славу отечественной истребительной авиации времен Великой Отечественной войны, решение первопроходческих задач в области создания реактивной авиации и сверхзвуковых межконтинентальных крылатых ракет, в обеспечении, на протяжении нескольких десятилетий, защиты от угрозы воздушного нападения столицы нашей Родины Москвы с помощью зенитных управляемых ракет. Особое место занимает участие вашего Опытно-конструкторского бюро в становлении и развитии отечественной непилоотируемой космонавтики. Значителен вклад коллектива в достижение уникальных результатов по дистанционному и контактному изучению Луны, Венеры, Марса, Фобоса, кометы Галлея, в области астрофизических исследований, полученных с помощью первых отечественных специализированных внеатмосферных обсерваторий, а также в создание космических систем прикладного назначения и межорбитального транспортного средства нового поколения – универсального разгонного блока «Фрегат».

Руководившие в разное время Опытно-конструкторским бюро Г.Н.Бабакин, С.С.Крюков, В.М.Ковтуненко, С.Д.Куликов заняли достойное место в прославленной когорте отечественных исследователей и покорителей Космоса.

Богатейший опыт, накопленный за десятилетия космической деятельности сменяющимися друг друга поколениями лавочкинцев, высочайший интеллектуальный потенциал современной «конструкторской школы С.А.Лавочкина» и ныне активно задействованы по многим основным направлениям Федеральной космической программы. Предстоит обеспечить достижение новых целей исследовательской экспансии в отношении планет Венера и Марс, малого тела Фобос, существенно усилить роль прикладных задач при выполнении лунных экспедиций, ввести в строй новое поколение непилоотируемых внеатмосферных обсерваторий и новые космические комплексы ДЗЗ. Весьма перспективным направлением остается разработка и совершенствование межорбитальных буксиров на базе «Фрегата». Все это – с учетом сегодняшних тенденций развития мировой космонавтики, предполагающих объединение усилий различных стран в решении наиболее актуальных для мирового сообщества задач на этом пути.

Поздравляю юбиляров с 70-летием со дня основания Опытно-конструкторского бюро. Уверен, что его коллектив, представляющий ныне плодотворный союз опыта и молодости, высокопрофессионально владеющий современными наукоемкими и высокими технологиями будет и впредь содействовать укреплению могущества и обороноспособности нашей страны, всемерному развитию фундаментальных и прикладных отраслей отечественной и мировой науки, выпуску конкурентной продукции, внедрению инновационных технологий, расширению международного сотрудничества.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'А.Н.Перминов', written in a cursive style.

А.Н.Перминов



ОСИПОВ
Юрий Сергеевич
Президент
Российской академии наук,
академик

Более сорока лет насчитывает плодотворное и творческое сотрудничество ученых Российской академии наук с коллективом Опытного конструкторского бюро «НПО им. С.А. Лавочкина» в области создания автоматических космических комплексов для фундаментальных исследований.

Мощный научно-технический и интеллектуальный потенциал широко известного в нашей стране и за рубежом предприятия позволил создать уникальные автоматические космические аппараты, которые обеспечили российским ученым получение приоритетных научных результатов по многим актуальным направлениям фундаментальных космических исследований, включая астрофизику, изучение солнечно-земных связей, планет и малых тел Солнечной системы. Огромная заслуга в этих достижениях по праву принадлежит членам-корреспондентам Академии наук С.А. Лавочкину, Г.Н. Бабакину и В.М. Ковтуненко, которые в разное время возглавляли не только предприятие, но и его Конструкторское бюро.

К наиболее значимым для отечественной и мировой космической науки достижениям Вашего коллектива относится создание межпланетных автоматических комплексов для исследований Луны, Марса, Венеры, кометы Галлея и спутника Марса - Фобоса. Они позволили российским ученым впервые в мире получить уникальные результаты исследований поверхности Луны и доставленных на Землю образцов лунного грунта.

Высоко оценены мировым научным сообществом приоритетные результаты анализа поверхности Венеры в месте посадки и химического состава ее атмосферы, изучения физико-химических свойств кометы Галлея и глобального картирования поверхности Венеры бортовым радиолокатором. Результаты фундаментальных исследований околоземного космического пространства, проведенные с помощью орбитальных космических аппаратов серии «Прогноз» и «Интербол», внесли весомый вклад в общую теорию космической плазмы и физику солнечно-земных связей.

Созданные Вашей организацией орбитальные астрофизические обсерватории «Астрон» и «Гранат» позволили российским ученым совместно с зарубежными специалистами ведущих европейских стран получить приоритетные результаты исследований астрономических объектов в различных областях спектра электромагнитных излучений.

В настоящее время российские ученые возлагают большие надежды на успешное завершение работ по подготовке к запуску космических комплексов научного назначения. Это в первую очередь астрофизические обсерватории мирового уровня «Спектр-Р», «Спектр-УФ» и «Спектр-РГ», планетные космические аппараты «Фобос - Грунт» и «Луна - Глоб», а также малоразмерные орбитальные аппараты для проведения исследований Земли из космоса, изучения солнечно-земных связей и физики космических лучей.

Выражаю надежду, что высокий профессионализм, интеллектуальный и научно-технический потенциал коллектива Опытного конструкторского бюро «НПО им. С.А. Лавочкина», а также его опытный завод и впредь будут способны создавать эффективную космическую технику для решения актуальных научных и социально-экономических проблем нашей страны. Выражаю уверенность в дальнейшем плодотворном сотрудничестве коллектива Опытного конструкторского бюро и ученых Российской академии наук.

Поздравляю коллектив Опытного конструкторского бюро «НПО им. С.А. Лавочкина» и неразрывно с ним связанного опытного завода с семидесятилетним юбилеем и желаю дальнейших творческих успехов в создании ракетно-космической техники мирового уровня для развития приоритетных направлений российской и мировой космической науки на благо нашего Отечества.

Ю.С. Осипов

УДК 629.7

Научный потенциал ОКБ НПО им.С.А.Лавочкина

Г.М.Полищук, С.Н. Солодовников



Полищук

Георгий Максимович

Генеральный конструктор и генеральный директор, профессор, доктор технических наук



Солодовников

Сергей Николаевич

Заместитель генерального директора по кадрам и безопасности

В статье представлены основные направления деятельности НПО им.С.А. Лавочкина в области авиации и ракетно-космической техники.

Ключевые слова: Лавочкин, Бабакин, Крюков, Ковтуненко, истребитель, автоматический космический аппарат.

Scientific potential of Lavochkin Association Design Bureau G.M. Polishchuk, S.N. Solodovnikov

The article presents main activities of Lavochkin Association in the field of aviation and space engineering.

Key words: Lavochkin, Babakin, Kryukov, Kovtunencko, fighter, automated spacecraft

Федеральное государственное унитарное предприятие НПО им. С.А. Лавочкина является одним из крупных предприятий ракетно-космической отрасли промышленности России. Предприятие было основано в 1937 г. для создания истребительной авиации и затем прошло путь разработки зенитных управляемых ракет и крылатой межконтинентальной ракеты. В 1939 году на предприятии было создано опытно-конструкторское бюро (ОКБ) для разработки новых самолетов. С 1965 года оно является головным в отрасли по созданию автоматических космических аппаратов для фундаментальных научных исследований Луны, планет Солнечной системы, а также в области астрофизики.

Научное развитие предприятия было заложено Главным конструктором, чл.-корр. АН СССР Семёном Алексеевичем Лавочкиным, основанное на лучших авиационных научно-технических традициях принятия проектно-конструкторских и технологических решений. Это позволило предприятию уже в первый год космической тематики успешно решать задачи по созданию КА для исследования Луны, а затем и планет Солнечной системы.

После окончания Второй мировой войны на предприятии осуществляется переход от поршневой авиации к реактивной. До этого проверка проектно-конструкторских и технологических решений осуществлялась в реальных полетах, натурными испытаниями специально создаваемых для этих целей экспериментальных самолетов, что приводило к неоправданным человеческим и материальным потерям. В конце 40-х - начале 50-х годов в мировой практике авиастроения намечается тенденция к перемещению значительной части испытательных работ с летных на наземные. Наше предприятие одно из первых в стране уже в 1946 году создает систему, включающую наземную испытательную базу специализированных лаборатории гидropневматической, самолетного оборудования, моторной, статических испытаний и др. В дальнейшем, с появлением новых проблем и задач, связанных с реактивной авиацией, их количество увеличивается, совершенствуются методы исследований.

Направление научного поиска достаточно очевидно - это использование принципов реактивного движения. Еще на самолете Ла-7 делались попытки использовать жидкостно-реактивные ускорители конструкции В.П.Глушко, затем - прямоточные воздушно-

реактивные ускорители конструкции М.М. Бондарюка.

Огромное значение приобрели исследования по оптимизации формы крыла, а также фундаментальные теоретико-экспериментальные исследования по аэродинамике больших скоростей, приведшие к созданию теории сверхзвукового обтекания. Эти исследования научно обосновали появление стреловидного крыла.

В указанных исследованиях активно участвовали ученые и инженеры ОКБ во главе с С.А. Лавочкиным. Работы выполнялись совместно с ведущими НИИ авиационной промышленности, включая ЦАГИ, ЛИИ, ЦИАМ, ВИАМ и др. Это, в свою очередь, требовало привлечения широкого круга ученых на предприятие, что прекрасно понимал С.А.Лавочкин и всемерно этому способствовал.

При создании принципиально нового самолета помимо фундаментальных научных изысканий необходимо было решить немало прикладных научных проблем. В частности, в ОКБ впервые произведен расчет однолонжеронных треугольных крыльев с лучевым расположением лонжеронов, а также стреловидных крыльев различной стреловидности. Разработана достаточно эффективная инженерная теория прочности стреловидного, а затем и треугольного крыла, подтвержденная большим количеством натурных экспериментов. ОКБ одно из первых реализовало герметичную кабину. В 1948 году в СССР самолет Лавочкина, один из первых, преодолел звуковой барьер в полете со снижением. Последней (1956 - 1959 г.г.) разработкой фирмы в области пилотируемых летательных аппаратов была принципиально новая сверхзвуковая автоматизированная система перехвата. Для нее в ОКБ был создан сверхзвуковой истребитель-перехватчик. Он получил обозначение «250» («Анаконда»). Созданы также радиоуправляемые ракеты класса «воздух-воздух» и радиолокационная станция обнаружения целей и наведения ракет. Этот сверхзвуковой истребитель-перехватчик, по мнению экспертов, значительно опередил своё время.

На предприятии активно внедряются методы математического моделирования и вычислительной математики. Математические расчеты предваряют экспериментальные работы.

Развитие интеллектуального потенциала предприятия получило хороший импульс при создании нового класса непилотируемых летательных аппаратов:

зенитных управляемых ракет и крылатой межконтинентальной ракеты «Буря». Создание «Бури» было новым словом в ракетной технике.

Разработка этой ракеты поставила много научно-технических проблем, для решения которых требовалось провести большой объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. В результате сформировалась широкая кооперация ведущих научных и промышленных организаций и предприятий страны. Научное направление координировал академик М.В. Келдыш.

При создании крылатой ракеты «Буря» впервые в отечественном самолетостроении был применен новый материал - титан и его сплавы. На предприятии была разработана и внедрена в производство технология сварки этого материала, некоторые виды его механической обработки, не имеющие аналогов в СССР. На ракете также впервые была применена система астронавигации.

На предприятии развивалось новое проектно-конструкторское направление по созданию беспилотных летательных аппаратов. Её уникальность, по мнению многих известных ученых и специалистов, заключалась в удачном сочетании культуры проектирования авиационной техники, нетривиальных подходов при создании принципов автономного управления полетом автоматических летательных аппаратов. Принятые проектно-конструкторские разработки требовали новых технологических решений и процессов.

Со времени создания реактивных самолетов у предприятия сложилась широкая кооперация с ведущими отраслевыми и академическими институтами, чему в значительной степени способствовал М.В. Келдыш, впоследствии президент АН СССР. По инициативе С.П.Королева Машиностроительный завод им. С.А.Лавочкина в 1965г. был определен в отрасли головным предприятием по созданию автоматических космических аппаратов для исследования Луны и планет Солнечной системы. Главным конструктором был назначен Г.Н.Бабакин.

С именем члена-корреспондента АН СССР Георгия Николаевича Бабакина связана наиболее яркая страница отечественной истории фундаментальных научных исследований Луны и планет Солнечной системы с помощью автоматических космических аппаратов. Научно-технический потенциал предприятия позволил эффективно и в кратчайшие сроки успешно продолжить лунную программу, начатую

в ОКБ С.П.Королева.

Заложенная ранее культура математического моделирования позволила эффективно и в кратчайшие сроки освоить принципиально новые научные направления (баллистика межпланетных полетов, моделирование тепломассопереноса в процессе эксплуатации КА, антенно-фидерные космические системы, небесная механика и др.) Полеты отечественных автоматических станций «Луна-16», «Луна-20», «Луна-24», доставивших образцы лунных пород из «морских» и «материковых» районов Луны, многомесячная работа передвижных лабораторий «Луноход-1» и «Луноход-2» внесли огромный вклад в изучение нашего естественного спутника и системы Земля-Луна. Сами аппараты по проектно-конструкторским решениям были уникальны. КА различного назначения строились на универсальной космической платформе «блок КТ». Были также созданы уникальные грунтозаборное устройство и дистанционно управляемые передвижные лунные лаборатории «Луноход-1» и «Луноход-2».

В результате плодотворного сотрудничества ряда научных организаций и промышленных предприятий при нашей головной роли были проведены успешные исследования Венеры. Спускаемый аппарат станции «Венера-4» в 1967 году впервые в мире совершил спуск на парашюте в атмосфере этой планеты и передал на Землю уникальные научные данные о температуре, давлении, плотности и химическом составе ее газовой среды. Результаты этих исследований послужили базой для создания венерианских космических аппаратов следующего поколения, типа «Венера-9». Они создавались под руководством доктора технических наук С.С. Крюкова, назначенного в 1971 году Главным конструктором предприятия. С этих аппаратов передавались на Землю панорамные снимки поверхности планеты, производилось взятие проб грунта и его анализ. В этот период были запущены автоматические космические аппараты «Марс-3», «Марс-5», которые передали на Землю уникальную информацию о красной планете и о ее атмосфере.

В 1977 году Главным конструктором НПО им. С.А.Лавочкина был назначен В.М.Ковтуненко, впоследствии член-корреспондент АН СССР и РАН.

Он придал новый импульс развитию научной проектно-конструкторской школы ОКБ, заложенной

главными конструкторами, членами-корреспондентами АН СССР С.А. Лавочкиным и Г.Н. Бабакиным.

К основным чертам этой школы можно отнести:

- высокую культуру проектно-конструкторских работ, приводящую к минимизации массово-габаритных характеристик, смелое использование передовых научно-технических идей;
- разработку и внедрение идей, опережающих время;
- тщательную наземную отработку конструкции с высоким уровнем моделирования реальных условий эксплуатации и др.

В этот период были продолжены фундаментальные научные исследования Венеры и созданы уникальные космические астрофизические обсерватории «Астрон» и «Гранат» для изучения галактических и внегалактических источников (звездные объекты, «черные дыры», нейтронные звезды, квазары, пульсары) в широком спектре электромагнитного излучения.

Впервые в мире станции «Вега-1», «Вега-2», передали на Землю изображения ядра кометы Галлея и доставили в атмосферу Венеры плавающие газостатические станции. В конце 1980 х был разработан проект базового КА для планет и малых тел Солнечной системы «Фобос». В 1988 году запущены межпланетные станции «Фобос-1», «Фобос-2». Один из них после длительного межпланетного перелета впервые в мире осуществил поиск малого тела Солнечной системы, Фобоса, спутника Марса, и сближение с ним в автоматическом режиме.

Кроме этих аппаратов в 1990 годы на предприятии была создана, не имеющая до сих пор аналогов в России, космическая система «Аркон-1» для высокопериодического оптико-электронного наблюдения поверхности Земли. Создание такой системы стало возможным благодаря творческому сотрудничеству с ОАО «ЛОМО», НПП «ОПТЭКС», НИИ точных приборов, РНИИ космического приборостроения и другими организациями космической отрасли. В 2002 году система была передана Заказчику в совместную эксплуатацию.

Заданные характеристики были обеспечены благодаря успешному применению крупногабаритного оптико-электронного комплекса высокого разрешения на КА, работающем на высоких эллиптических орбитах и имеющем высоко-динамичное управление по трём осям одновременно.

В это же время нами создан универсальный космический разгонный блок «Фрегат» с двигательной

установкой многократного запуска (до 20 включений). Он предназначен для выведения КА на различные целевые орбиты ИСЗ и отлетные траектории к Луне и планетам Солнечной системы. Разгонный блок и его модификации могут использоваться совместно с ракетами-носителями среднего и тяжелого классов: «Союз», «Союз-2», «Зенит», «Ангара». По своим возможностям разгонный блок «Фрегат» не уступает, а зачастую превосходит современные отечественные и зарубежные аналоги. Уже осуществлено более 17 успешных запусков КА с его использованием.

В настоящее время завершается создание геостационарного гидрометеорологического космического комплекса «Электро» нового поколения, активно ведутся работы по созданию орбитальных астрофизических обсерваторий серии «Спектр», завершается изготовление первого космического комплекса - орбитальной астрофизической обсерватории серии «Спектр-Р» для изучения многих астрономических объектов в радиодиапазоне электромагнитного излучения.

Сейчас завершаются работы по теме «Фобос-грунт». Основной задачей этой автоматической межпланетной станции является доставка на Землю образцов грунта Фобоса, а также исследование Фобоса как небесного тела, другие эксперименты.

Разрабатывается ряд малых космических аппаратов научного и прикладного назначения на базе унифицированной малоразмерной космической платформы «Карат».

Проведенный анализ научно-технического уровня созданных коллективом предприятия изделий, эффективности их функционирования, а также приоритетности полученных результатов свидетельствует о высоком научном потенциале НПО им. С.А. Лавочкина. Успешной реализации всех проектов способствует также созданная на предприятии уникальная экспериментальная база, обеспечивающая практически полную наземную отработку конструкции.

Развитие научного потенциала предприятия - предмет забот руководителей, среди которых: чл.-корр. АН СССР С.А.Лавочкин, чл.-корр. АН СССР Г.Н.Бабакин, чл.-корр. АН СССР и РАН В.М.Ковтуненко, д.т.н., профессор С.Д.Куликов и др.

В НПО им. С.А.Лавочкина – 19 докторов и 68 кандидатов наук; ежегодно выпускается сборник научных трудов «Актуальные вопросы проектирования космических систем и комплексов»; в рамках

Академических Чтений по космонавтике работает Секция № 18 им. Г.Н. Бабакина; НПО им. С.А. Лавочкина совместно с МАИ проводит ежегодную Международную конференцию «Системный анализ и управление».

Научно-технический совет предприятия регулярно на своих заседаниях рассматривает вопросы развития научного потенциала; создан научно-образовательный центр; получена лицензия Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки от 18 мая 2006г., № 6968; в объединении открыта аспирантура по научным специальностям, соответствующим основным направлениям деятельности НПО им. С.А.Лавочкина:

05.07.2. - Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов;

05.07.3. - Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов;

05.07.09. - Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов.

Открыт докторский диссертационный совет ДС 403.019.01 по указанным выше научным специальностям.

Подготовка инженеров осуществляется на территориальном факультете МАИ «Космическая техника»: студенты проходят практику в НПО, одновременно выполняют определенные проектно-конструкторские и расчетно-исследовательские работы. Наиболее подготовленные из них продолжают обучение в нашей аспирантуре, совмещая ее с научно-техническими исследованиями в НПО. Такая организационная структура обеспечивает оптимальные условия для профессионального и административного роста сотрудников. На предприятии создана замкнутая самодостаточная система подготовки научных кадров и развития научного потенциала.

Ученые ОКБ участвуют в реализации Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы (выполняется четыре НИР).

Перед предприятием поставлены сложные научно-технические задачи по созданию автоматических космических комплексов нового поколения для фундаментальных планетных и астрофизических исследований; уже разработана программа этих работ на длительный период (до 40 лет).

Коллектив НПО им. С.А.Лавочкина смотрит, хотя с умеренным, но оптимизмом на реализацию этой программы, которая и обеспечит России достойное место в мире в фундаментальных космических исследованиях.

УДК 629.7

Развитие научно-проектной школы Г.Н. Бабакина создания автоматических космических аппаратов для исследования дальнего космоса

К.М. Пичхадзе



**Пичхадзе
Константин Михайлович**
первый заместитель генерального
конструктора и генерального директора -
руководитель ОКБ, профессор, доктор
технических наук

В статье приведены основные направления реализации научно-проектной школы члена-корреспондента АН СССР Г.Н. Бабакина создания автоматических космических аппаратов для фундаментальных исследований.

Ключевые слова: Бабакин, космический аппарат, фундаментальные космические исследования.

Development of scientific and design school of G.N. Babakin in the field of creation of deep space automated spacecraft. K.M. Pichkhadze

The article presents main guidelines of realization of scientific and design school of G.N. Babakin, the corresponding member of the USSR Academy of Sciences in the field of creation of automated spacecraft for fundamental space research.

Key words: Babakin, spacecraft, fundamental space research

Период 1960-1970-х годов прошлого столетия запомнится людям своими удивительными по своей насыщенности дерзновенными проектами и выдающимися открытиями. Над решением сложнейших проблем прорыва в космос в то время работали многие замечательные люди - ученые и конструкторы, и к таким людям, несомненно, принадлежал и **Георгий Николаевич Бабакин**.

Период работы Г.Н.Бабакина пришелся на чрезвычайно активную и плодотворную пору в изучении Луны и планет Солнечной системы в 1960-1970-х годах, когда государство энергично поддерживало эти исследования, и Советский Союз занимал здесь ведущие позиции. Страна узнала имя Георгия Николаевича Бабакина, как и Сергея Павловича Королева, только после смерти, - таков был удел ракетчиков в те годы.

В 1965 году распоряжением правительства работы по лунно-планетным исследованиям были переданы из ОКБ С.П.Королева в ОКБ Машиностроительного завода им.С.А.Лавочкина, а Г.Н.Бабакин назначен Глав-

ным конструктором. Громадный технический опыт и высокая производственная культура авиационного предприятия позволили в кратчайшие сроки успешно продолжить лунную программу Е6, и уже в 1966 году автоматическая станция «Луна-9» осуществила мягкую посадку на Луну, передав на Землю высококачественную панораму ее поверхности и определив механические свойства лунного грунта. Следующей после «Луны-9» крупной вехой в изучении Луны стало создание и успешный запуск ее первого искусственного спутника – станции «Луна-10», с борта которой был определен характер поверхностных лунных пород путем измерения естественной радиоактивности содержащихся в них урана, тория и калия. По своему составу лунные породы оказались хорошо известными аналогами земных базальтов, а не гранитов, как предполагалось. В совокупности с данными по отражательной способности (альбедо) различных областей Луны это позволило существенно уточнить лунную геологическую карту.

Особую остроту вопросы отечественной лунной

программы приобрели после того, как стал очевиден наш проигрыш США в гонке за высадку человека на Луну. Надо было что-то срочно противопоставить американцам, что имело бы важное политическое значение. В решение этой проблемы на первое место вышло ОКБ Г.Н.Бабакина.

Задачи по разработке и осуществлении программы космических исследований в стране в то время были возложены на Межведомственный научно-технический совет по космическим исследованиям (МНТС по КИ при АН СССР). Возглавлял Совет президент Академии наук СССР академик М.В. Келдыш. По предложению Г.Н.Бабакина, активно поддержанного М.В. Келдышем и получившему одобрение руководства страны, срочно стало создаваться новое поколение лунных аппаратов для автоматического забора лунного грунта и дистанционного управления с Земли самоходным аппаратом.

В результате под руководством Георгия Николаевича создается принципиально новый лунный модуль для обеспечения прежде всего доставки лунного грунта на Землю, а также доставки на Луну Луноходов и вывода на орбиту спутников Луны. За два года была вылущена вся проектная и рабочая документация для трех типов космических аппаратов, изготовлены и испытаны экспериментальные изделия, подготовлены группы летных машин.

Именно в эти годы во всю мощь развернулся талант Георгия Николаевича Бабакина как крупнейшего создателя космической техники. Была создана мощная кооперация исполнителей. Многие десятки тысяч человек принимали участие в лунной эпопее. Полеты отечественных автоматических станций «Луна -16, -20, -24», доставивших образцы лунных пород из морских и материковых районов Луны, многомесячная работа передвижных лабораторий «Луноход-1 и -2» (рис.1) внесли громадный вклад в изучение нашего естественного спутника системы Земля-Луна. Сами же аппараты по своему техническому совершенству оказались уникальными, до сих пор не повторенными нигде в мире.

В истории человечества навсегда останется день 24 сентября 1970 года, когда автоматическая станция «Луна-16» (рис.2) доставила на Землю контейнер с образцами лунных пород из Моря Изобилия.

Бесценный груз с лунным грунтом в сопровождении милицейского эскорта был доставлен из Машиностроительного завода им. С.А.Лавочкина в заранее специально оборудованную лабораторию в

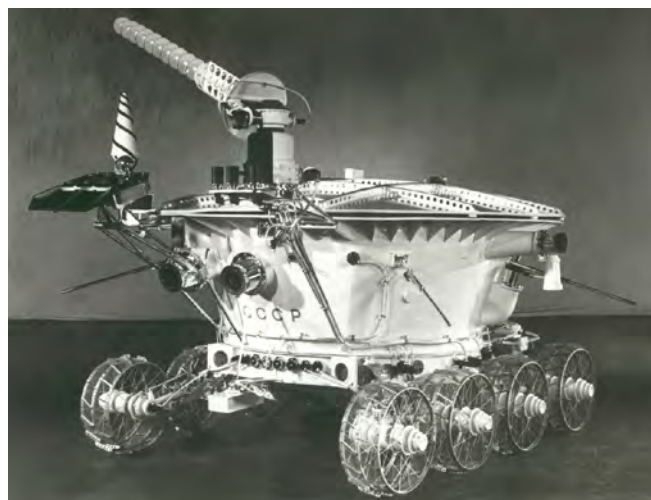


Рис.1

Институте геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского, где было произведено вскрытие контейнера. Вскоре начались его систематические научные исследования, к программе которых вскоре добавились также породы из других районов Луны.



Рис.2.

Незадолго до этого Мстислав Всеволодович Келдыш одобрил идею по началу работы по проведению ряда экспериментальных исследований планет Солнечной системы, в том числе, программы исследований Венеры. Результатом плодотворного сотрудничества ряда ученых и ведущих предприятий космической отрасли стала новая веха освоения кос-

моса, многолетнее успешное осуществление которой началось с исторического полета автоматической станции «Венера-4» в октябре 1967 года.

Спускаемый аппарат станции «Венера-4» впервые в мире совершил спуск на парашюте в атмосфере этой загадочной планеты на ее ночной стороне и передал на Землю уникальные научные данные о температуре, давлении, плотности и химическом составе ее газовой среды. Они привели к открытию у Венеры чрезвычайно плотной атмосферы, состоящей почти целиком из углекислого газа, практически лишенной кислорода и воды, с температурой у поверхности около 500 С и давлением почти 100 атм. Оказалось, что ближайшая к Земле планета - это удивительный, совершенно необычный мир. Если вспомнить, что до полета «Венеры-4» сведения об атмосфере Венеры были крайне ограниченными и неопределенными (например, оценки поверхностного давления по разным моделям различались более чем в сто раз, - от долей до нескольких сот атмосфер), а основной атмосферной составляющей считался азот, то важность полученных нами данных действительно было трудно переоценить.

Последующие эксперименты на аппаратах «Венера» с более совершенными комплексами научных инструментов полностью подтвердили эти результаты, окончательно опровергнув существовавшие представления о Венере как о двойнике Земли.

С полета «Венеры-7», который был не совсем удачным, начались посадки наших спускаемых аппаратов на дневную сторону Венеры. На необходимости решения этой сложной научно-технической задачи настаивал М.В.Келдыш, и много раз обсуждал пути ее решения с Г.Н.Бабакиным.

Решение проблемы, упиравшееся в обеспечение надежности радиосвязи с Землей посадочного аппарата из района утреннего терминатора почти на краю диска планеты (у лимба), было нетрадиционным. Была предложена дополнительная (дублирующая основную) антенна почти с горизонтальной диаграммой направленности, отделяемая от аппарата после его посадки - её любовно называли «сковородкой». Аналогичная конструкция использовалась и в 1972 году на «Венере-8», (рис.3) полностью выполнившей намеченную программу исследований.

Оригинальные конструкторские разработки и технические решения обеспечили на многие годы вперед наше безусловное лидерство в исследованиях Венеры, в том числе с использованием космических аппаратов нового поколения. Во многом

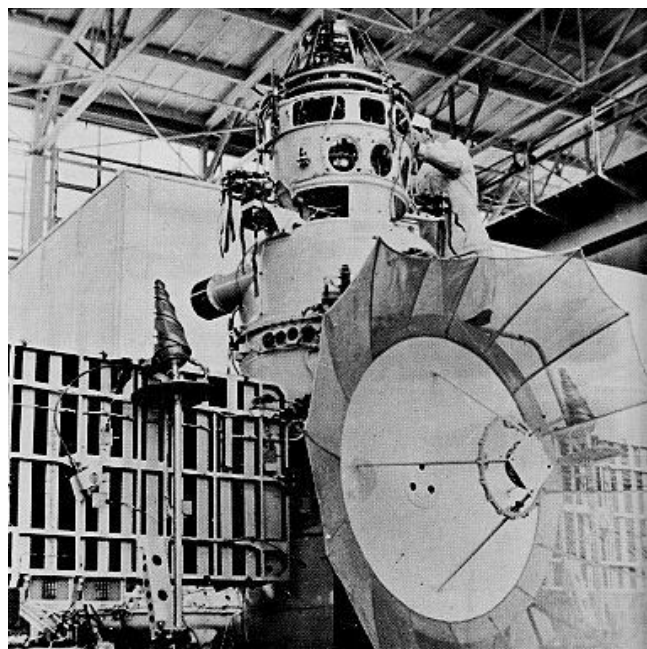


Рис.3

аппаратов нового поколения. Во многом это было предопределено и тем огромным вниманием, которое Г.Н.Бабакин уделял тщательной наземной обработке изделий.

По инициативе В.С.Авдуевского и при всесторонней поддержке Г.Н.Бабакина в ОКБ был создан специальный стенд, на котором полностью имитировались условия спуска посадочного аппарата в атмосфере Венеры. Это обеспечило, в частности, вместе с комплексом целого ряда оригинальных мероприятий выдающееся техническое достижение - работу посадочных аппаратов на поверхности Венеры в исключительно тяжелых условиях окружающей среды.

В результате удалось передать на Землю черно-белые, а затем и цветные панорамы поверхности, измерить элементный состав и физические свойства поверхностных пород, освещенность и скорость ветра, а в процессе спуска аппаратов изучить свойства и состав облаков.

В исследованиях Марса упор был сделан на проведение телевизионной съемки поверхности и изучении ее топографических особенностей, на комплексном изучении атмосферы путем дистанционных (с орбиты) и прямых измерений с посадочных аппаратов. К сожалению, наша марсианская программа оказалась менее успешной, чем исследования Венеры, и Георгий Николаевич это глубоко переживал.

Большим разочарованием для всех нас было то, что после успешной посадки аппарата «Марс-3» (рис.4) в 1971 году на поверхность планеты связь с ним прекратилась всего через 20 секунд, поэтому никаких измерений и съемки панорамы осуществить не удалось. Неудачей окончилась и попытка повторить этот эксперимент с аппаратом «Марс-6» в 1974 году, хотя на этот раз на Землю впервые в мире были переданы уникальные данные о параметрах атмосферы Марса, измеренные в процессе спуска.

Ряд важных данных был получен также со спутников Марса «Марс-3 и -5», что в совокупности с результатами американских измерений на аппаратах «Маринер-9», а позднее на «Викингах-1 и -2», позволило значительно расширить существовавшие представления об этой планете.

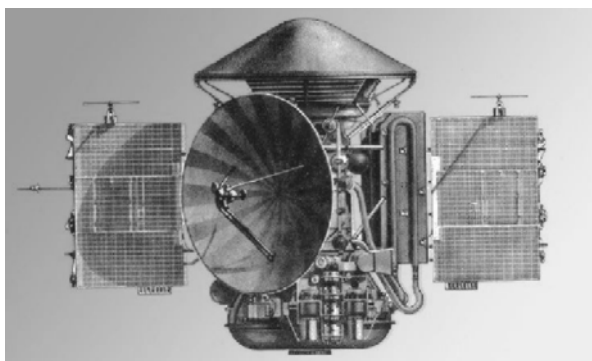


Рис.4

С оперативного обмена данными измерений на «Марсе-3» и «Маринере-9» началось наше ограниченное сотрудничество с американцами в изучении планет в рамках подписанного в 1971 году в Москве М.В.Келдышем и Дж.Лоу соглашения между АН СССР и НАСА о сотрудничестве в исследованиях космического пространства, Луны и планет Солнечной системы.

4 августа 1971 года пришла трагическая весть о внезапной кончине Г.Н.Бабакина.

Он буквально сжег себя, уйдя из жизни совсем молодым, полным творческих планов и задумок, которые постоянно обсуждал с коллегами, щедро делясь идеями и мечтая воплотить их в жизнь. Удивительно, что всего лишь за шесть лет его руководства ОКБ им. С.А.Лавочкина было создано полтора десятка первоклассных автоматических аппаратов, которыми по-настоящему может гордиться отечественная и мировая наука. Георгий Николаевич был

талантливым ученым, великолепным инженером и отличным организатором. Его инженерное чутье, громадный опыт создания сложных и уникальных автоматических систем, способность находить нетрадиционные решения и смелость в их осуществлении обеспечили успех многих проектов.

Его отличали широта интересов, глубина мышления, доброе и уважительное отношение к людям. Заносчивость, высокомерие были ему просто чужды, даже когда пришли признание, внимание высокого начальства, награды и премии. Он буквально загорался, когда возникали интересные задачи, оригинальные решения. Георгий Николаевич всегда помогал найти приемлемое решение, когда приходилось обсуждать спорные вопросы, связанные с обеспечением порой противоречивых требований к работе различных приборов на борту космического аппарата.

Уникальность интеллектуального потенциала ОКБ НПО им. С.А. Лавочкина, по мнению многих известных ученых, заключается в удачном сочетании культуры проектирования авиационной техники и нетривиальных подходов при создании принципов автономного управления полетом автоматических летательных аппаратов. Нередко принятые у нас проектно-конструкторские разработки требовали новых технологических решений и процессов. Основными чертами этой научно-проектной школы являются:

- высокий уровень проектно-конструкторских работ, обеспечивающий минимизацию массово-габаритных характеристик, смелое использование передовых научно-технических идей;
- разработка и внедрение идей, опережающих время;
- тщательная наземная отработка конструкции с высоким уровнем моделирования реальных условий эксплуатации и др.

Одним из основных создателей этой школы является Главный конструктор, член-корреспондент АН СССР Георгий Николаевич Бабакин.

Идеи, заложенные в конструкцию, и принципы управления беспилотными аппаратами не только составили имя самому Георгию Николаевичу и его соратникам в НПО им. С.А.Лавочкина, но и создали задел на добрых два десятилетия 70-80-х годов, когда в космосе работали обсерватории «Гранат», «Астрон», когда уникальные пролеты от Венеры до кометы Галлея осуществили две космические станции. С его именем также связаны запуски первых специализированных спутников системы предупреждения о ракетном

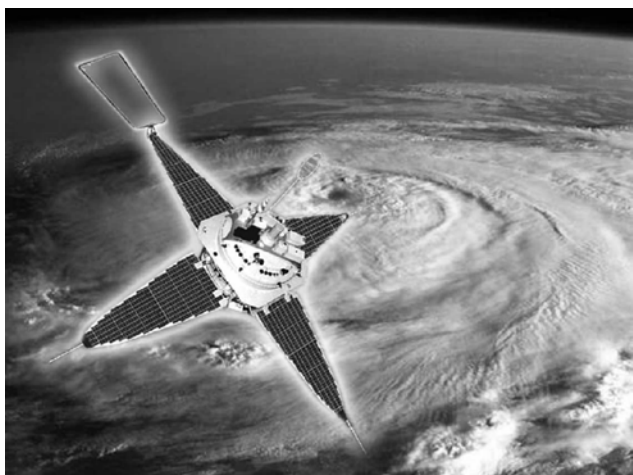


Рис.5

нападении, проектирование орбитальных научных лабораторий «Прогноз» (рис.5), предназначенных для изучения солнечно-земных связей.

Георгий Николаевич Бабакин прожил короткую, но чрезвычайно ёмкую и яркую жизнь. Он оставил неизгладимый след в памяти тех, с кем вместе создавал уникальные космические аппараты, и его имя всегда будет среди имен космических первопроходцев. Имя Георгия Бабакина, члена-корреспондента Академии наук СССР, доктора технических наук, лауреата Ленинской премии, Героя Социалистического труда, присвоено кратерам на Луне и Марсе.

В память о Георгии Николаевиче Бабакине по предложению НПО им. С.А.Лавочкина в 2004 году была создана секция №18 Академических Чтений по Космонавтике - «Автоматические космические аппараты для планетных и астрофизических исследований». С тех пор чтения проводятся ежегодно, на них обычно представляется не менее 40 докладов.

В работе секции принимают участие ведущие организации аэрокосмической отрасли: НПО им. С.А. Лавочкина, Московский авиационный институт (государственный технический университет), Институт проблем механики РАН, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), ФГУП «СКТБ Технолוג», «МГТУ им. Баумана», ВНИИТРАНСМАШ.

На секции обычно представлен широкий спектр докладов, среди которых можно выделить следующие направления:

- Обсуждение проектов космических систем для перспективных направлений планетных и фундамен-

тальных астрофизических исследований.

- Современные научные и проектно-конструкторские разработки, новые методы расчета основных параметров систем и устройств, опыт испытаний и эксплуатации существующих образцов космической техники.

- Дистанционное зондирование Земли из космоса.

Авторы докладов - непосредственные разработчики космической техники. На секции также представляются доклады молодых ученых и специалистов.

В настоящее время НПО им. С.А.Лавочкина продолжает заниматься решением одной из важнейших задач развития современной космонавтики - обеспечением космическими средствами фундаментальных научных исследований Луны, планет Солнечной системы, фундаментальных астрофизических исследований, а также исследований Земли из космоса.

Нами разработаны и реализуются проекты космических аппаратов в соответствии с Федеральной космической программой до 2015 г. (ФКП-2015), а также предлагаются проекты полноразмерных, малых и микрокосмических аппаратов, развивающие и углубляющие указанные исследования как на период до 2015 г., так и на более длительное время.

На основании ФКП-2015 сформулированы программы фундаментальных планетных исследований: Марса, Луны, Венеры, Юпитера и его спутников, малых тел (комет и астероидов), а также общая концепция ее реализации, в основу которой положены принципы проектирования школы Г.Н. Бабакина. Эта концепция предполагает:

- проектно-конструкторское и технологическое обеспечение полномасштабных научных исследований;
- оптимизацию международной кооперации в области космических исследований при разумном сохранении возможности их преобразования в национальные;
- высокий уровень научной новизны;
- создание унифицированных модулей с дальнейшим их совершенствованием и адаптацией под космические условия;
- использование передовых, но уже апробированных технологий, при обязательном обеспечении надежности космических аппаратов, создаваемых с применением этих технологий.

В рамках ФКП разработаны предложения по созданию автоматических космических комплексов для проведения фундаментальных научных исследований Марса и его околопланетного пространства на

среднесрочную перспективу. В целях оптимизации расходования материальных и интеллектуальных ресурсов предлагается их проводить поэтапно, повышая каждый раз уровень совершенствования инструментов исследований. Концептуально эта программа выглядит так:

- 1-й этап. Дистанционные глобальные исследования Марса с орбиты искусственного спутника планеты (ИСМ) - миссия «Фобос-Грунт»;
- 2-й этап. Контактные исследования в выбранных районах поверхности Марса - миссия «Марс-Met Net»;
- 3-й этап. Комплексные исследования в условиях земных лабораторий доставленных образцов - миссия «Марс-Грунт».

В настоящее время в НПО им. С.А. Лавочкина в приоритетном порядке создается космический комплекс «Фобос-Грунт». В основу конструктивно-компоновочной схемы указанного комплекса, общий вид которого представлен на **рис.6**, положен модульный принцип с максимально возможным использованием отработанных конструкторских и технологических решений.

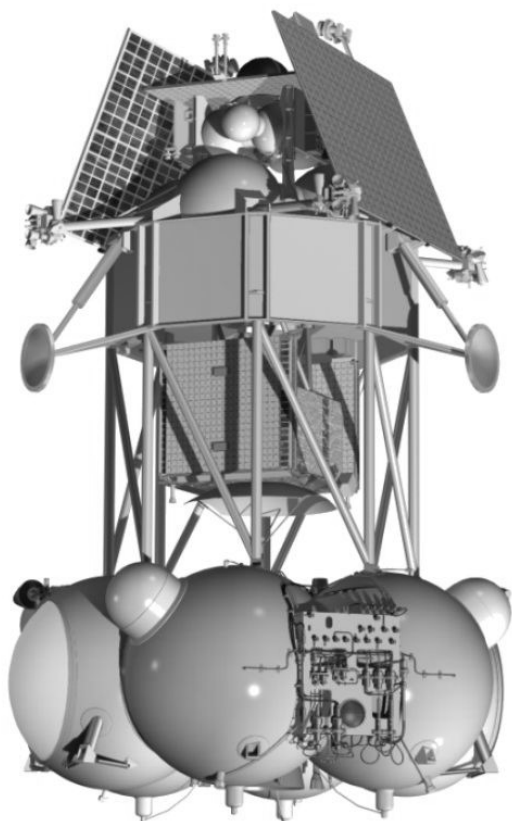


Рис.6

Основная цель проекта - взятие и доставка на Землю образцов вещества Фобоса. На перелетном модуле также будет размещена многоинформативная научная аппаратура для исследования грунта Фобоса на «месте», а также оборудование по дистанционному изучению Марса. С целью выбора районов, наиболее перспективных для последующих контактных исследований, будет проведено дистанционное глобальное изучение Марса с орбиты ИСМ. Этим же комплексом будут доставляться к планете и иностранные микроаппараты.

На втором этапе реализации предлагаемой программы исследования Марса будут проводиться контактные исследования в выбранных на первом этапе районах планеты.

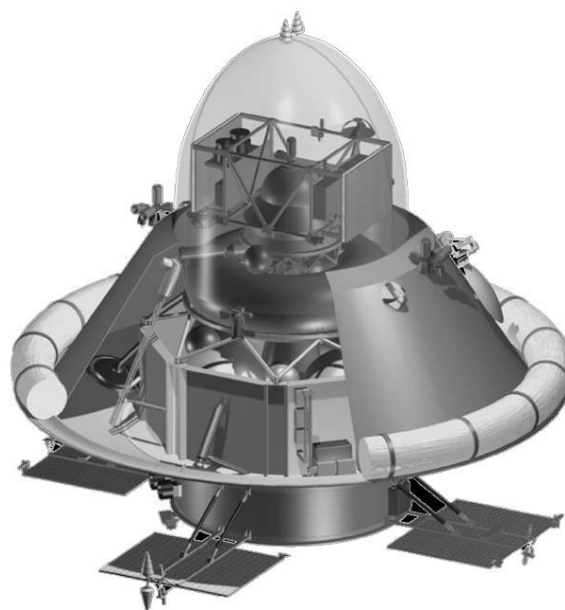


Рис.7

Для этого на ее поверхности будет развернута сеть долгоживущих микростанций. Полученные ими результаты исследований будут ретранслироваться на Землю через орбитальный аппарат. Этот проект получил название «Марс-Met Net».

Третий этап реализуется с помощью космического аппарата «Марс-Грунт». Основной задачей данного проекта является доставка на Землю пробы марсианского вещества. Общий вид этого КА показан на **рис.7**.

Согласно концепции проектного построения описанных космических комплексов при их создании предполагается использование базовых и унифицированных модулей, таких как орбитальная плат-

форма, маршевая двигательная установка, посадочная платформа и др.

Целесообразно отметить, что при разработке аппарата «Фобос-Грунт» кроме основной научной цели, заявленной в названии, преследуется и другая - создание универсальной платформы для размещения различных научных полезных нагрузок с целью изучения Луны, Марса, малых тел Солнечной системы и межпланетного пространства.

Возобновляется научный интерес и к Венере. В рамках современной постановки проблемы необходимо создание космического комплекса для детального исследования атмосферы и самой планеты в течение достаточно длительного периода: на поверхности планеты - не менее 1 месяца, на орбите искусственного спутника Венеры (ИСВ) - 3 года.

Основными целями проекта являются исследования сейсмической активности планеты и её внутреннего строения, изменений метеорологической обстановки на поверхности планеты, уровней ее освещенности в видимой и инфракрасной областях спектра, уровней радиоактивного излучения и акустических шумов, изменения химического состава атмосферы Венеры; точные измерения температуры и давления; характеристик аэрозольной среды на различных высотах, минерального состава веществ поверхностного слоя и др.

В состав космического комплекса войдут орбитально-перелетный аппарат, посадочный аппарат и аэростатная станция, плавающая в атмосфере Венеры. Создание такого комплекса возможно с участием ЕКА.

В последние годы благодаря достижениям мировой космической техники и технологии стали возможны полеты автоматических космических аппаратов на периферию Солнечной системы, к планетам-гигантам. Значительный научный интерес представляют не только сами планеты, но и их спутники, имеющие атмосферу, например Титан, Энцелад и Япет - спутники Сатурна, а также спутники Юпитера - Европа, Амальтея, Ио и Каллисто. Упомянутые КА позволят тщательно исследовать строение, химический состав, облачные системы и аэрозоли атмосферы, ионосферы и экзосферы, получать общие характеристики спутников планет-гигантов, информацию об их внутреннем строении, внутренней и поверхностной активности, эволюции и др. Эти экспедиции обеспечат

подробные исследования систем колец планет-гигантов, их магнитосфер, позволят изучить взаимодействие магнитосфер с солнечным ветром, кольцами и спутниками. При этом представится возможность исследования астероидов нескольких типов, определения их форм, размеров и общих характеристик: массы, плотности, температуры, химического состава, морфологии поверхностей, - а также взятия и доставки на Землю проб грунта. На **рис.8** представлен общий вид КА «Комета-Грунт».



Рис.8

В настоящее время все ведущие космические страны в свои перспективные планы исследования Солнечной системы включают изучение Луны. Активизация исследований естественного спутника Земли определяется возможностью его освоения в интересах человечества. Накопленные знания позволяют проводить подготовку предложений по формированию программы освоения ресурсов Луны. Целесообразно, конечно, чтобы пилотируемым полетам предшествовало всестороннее ее изучение автоматами. Согласно предложенной специалистами ОКБ НПО им. С.А. Лавочкина концепции предусматривается разработка автоматических космических комплексов для реализации следующих этапов таких исследований:

- изучения внутреннего строения Луны и разведки запасов ее природных ресурсов с использованием дистанционных и контактных методов;
- контактных исследований и сбора образцов на поверхности Луны с помощью подвижной лаборатории - лунохода;
- доставки на Землю образцов лунного грунта, отобранных в рамках экспедиции с луноходом;
- создания на поверхности Луны научно-исследовательского полигона для отработки принципиальных методов переработки лунного грунта, доставки полученных образцов на Землю, а также проведения широкого спектра научных и технологических исследований.

Задачи первых двух этапов предполагается решить в рамках проекта «Луна-Глоб», включенного в ФКП-2015. На первом этапе будет исследоваться Луна с орбиты ее искусственного спутника с применением КА, общий вид которого представлен на **рис.9** и, возможно, на поверхности при помощи внедряемых зондов.

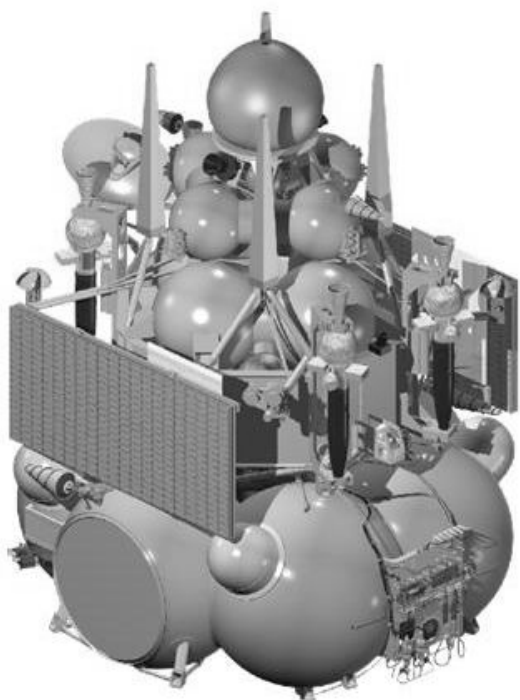


Рис.9

На втором этапе («Луна-Ресурс») в приполярную область на поверхности Луны будет доставлен луноход для исследования одного из кратеров на южном полюсе и детальной съемки местности.

На третьем этапе (в рамках проекта «Луна-Грунт») предполагается доставка в заданную область лунохода с большим радиусом действия, оборудованного системой сбора и первичного анализа лунной породы. После посадки луноход будет направлен в район исследований, где будут проведены детальная съемка местности и заборы образцов грунта. На луноход будет установлен радиомаяк для обеспечения высокоточной посадки платформы с взлетной ракетой, целью которой будет доставка на Землю образцов лунного грунта, полученных луноходом.

Результаты экспедиции «Луна-Грунт» будут использованы при развертывании технических комплексов научно-исследовательского полигона, работающего в автоматическом режиме. Строительство полигона будет осуществляться в рамках четвертого этапа описанной программы.

Создание автоматических лунных и описанных выше планетных космических комплексов будет осуществляться на базе проектно-конструкторских и технологических решений, а также универсальных космических модулей, созданных при реализации проекта «Фобос-Грунт» с учетом опыта реализации аналогичных проектов предыдущих поколений.

Важное место в фундаментальных научных космических исследованиях занимают программы изучения Солнца, физики космической плазмы и солнечно-земных связей. В середине 90-х годов прошлого века был накоплен уникальный опыт в этой области (проект «Интербол»), который требуется развивать на новой научно-технологической базе. Для этого создаётся космический комплекс «Резонанс». Он обеспечит исследования параметров процессов распространения низкочастотных волн в магнитоактивной плазме магнитосферы Земли, механизмов резонансного взаимодействия волн и частиц в околоземном пространстве, а также контроль космических воздействий на магнитосферу Земли и геофизические процессы.

Для изучения Солнца с относительно близких расстояний разворачивается проектирование КА «Интергелиозонд».

Важным в фундаментальных космических иссле-

дованиях является астрофизическое направление. В настоящее время Россия не имеет ни одной работающей космической национальной обсерватории. Хотя ещё недавно на высокоапогейной орбите функционировали обсерватории «Астрон», а затем «Гранат».

Сейчас у нас создаются космические обсерватории серии «Спектр», работающие в различных частотных диапазонах электромагнитного излучения.

«Спектр Р» - астрофизическая космическая обсерватория, обеспечивающая радиоастрофизические наблюдения внегалактических объектов со сверхвысоким разрешением методами радиоинтерферометрии, а также исследования свойств околоземной и межпланетной плазмы. Развитием этого проекта будет создание космической обсерватории «Миллиметрон» и на её основе - интерферометра Земля - космос для исследования астрономических объектов со сверхвысокой чувствительностью в миллиметровом, субмиллиметровом и дальнем инфракрасном диапазонах. Общий вид КА «Спектр Р» показан на **рис.10**.

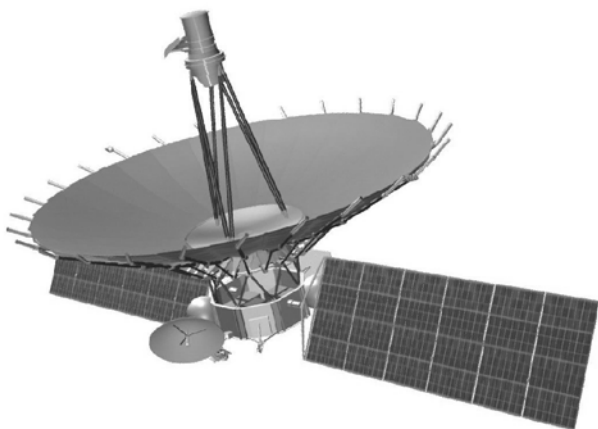


Рис.10

«Спектр-УФ» - астрофизическая космическая обсерватория, которая обеспечит исследования астрофизических объектов в УФ-диапазонах, физико-химических свойств планет и комет, физики атмосфер звезд, свойств межзвездного и околоземного вещества.

«Спектр-РГ» - астрофизическая космическая обсерватория для изучения астрономических объектов в рентгеновском и гамма-диапазонах. Впервые должен быть осуществлен обзор всего неба в диапазоне энергий 2-12 кэВ. Возможно, при этом

будет обнаружено несколько десятков скрытых сверхмассивных черных дыр.

Для изучения переменности рентгеновских источников и обнаружения множества неизвестных галактик будут проводиться регулярный высокопериодичный обзор всего неба, а также детальные исследования некоторых из них с целью изучения темного вещества и темной энергии, что является наиболее важной фундаментальной проблемой современной науки.

Системный анализ возможностей осуществления предлагаемого комплекса фундаментальных научных космических исследований показал целесообразность разработки базовых проектно-конструкторских и технологических решений.

Фундаментальные научные космические исследования делятся на два направления:

- изучение планет, Луны, малых тел Солнечной системы и Солнца;
- изучение галактик и звезд.

Особенности этих направлений обуславливают специфические требования не только к научной аппаратуре, но и к конструкции КА и их служебным системам. По мнению авторов, для реализации первого направления целесообразно использовать проектно-конструкторский задел темы «Фобос-Грунт», а второго - рассматривая как базовую созданную в НПО им. С.А. Лавочкина универсальную прецизионную космическую орбитальную платформу «Навигатор».

Эта космическая платформа (срок активного существования не менее 10-12 лет) разработана на основе современных и перспективных проектно-конструкторских и технологических решений с использованием аппаратурной базы нового поколения.

Помимо указанного, значительное место в программе работ предприятия занимает создание перспективных КА для фундаментальных научных исследований. В настоящее время совместно с институтами РАН разработаны предложения, касающиеся около 30 научных космических экспериментов, по следующим направлениям:

- физика космических лучей;
- внеатмосферная астрономия;
- Солнечная система;
- исследования Земли из космоса и др.

Для реализации указанных экспериментов разработана универсальная космическая микроплатформа «Карат».

Помимо указанного коллектив НПО им. С.А. Лавочкина работает над созданием КА для прикладных научных исследований в целях инновационного социально-экономического развития России. В настоящее время завершается наземная отработка гидрометеорологического геостационарного спутника «Электро-Л», предназначенного для информационного обеспечения оперативной метеорологии, гидрологии, агрометеорологии, мониторинга климата и окружающей среды, что позволит Росгидромету и другим заказчикам осуществлять анализ и прогноз:

- погоды в региональном и глобальном масштабах;
- состояния акваторий морей и океанов;

- условий для полетов авиации;
- гелиогеофизической обстановки в околоземном космическом пространстве и состояния ионосферы, а также магнитного поля Земли.

Кроме этого, будет проводиться мониторинг климата, его глобальных изменений, экологический контроль окружающей среды и др.

«Электро-Л» (рис.11) создается на базе космической платформы «Навигатор».

Сотрудники ОКБ НПО им. С.А. Лавочкина, последовательно развивая научно-проектную школу Г.Н. Бабакина, полны желания и надежд возродить гордость за космические успехи России и доказать эффективность беспилотных исследований космоса.

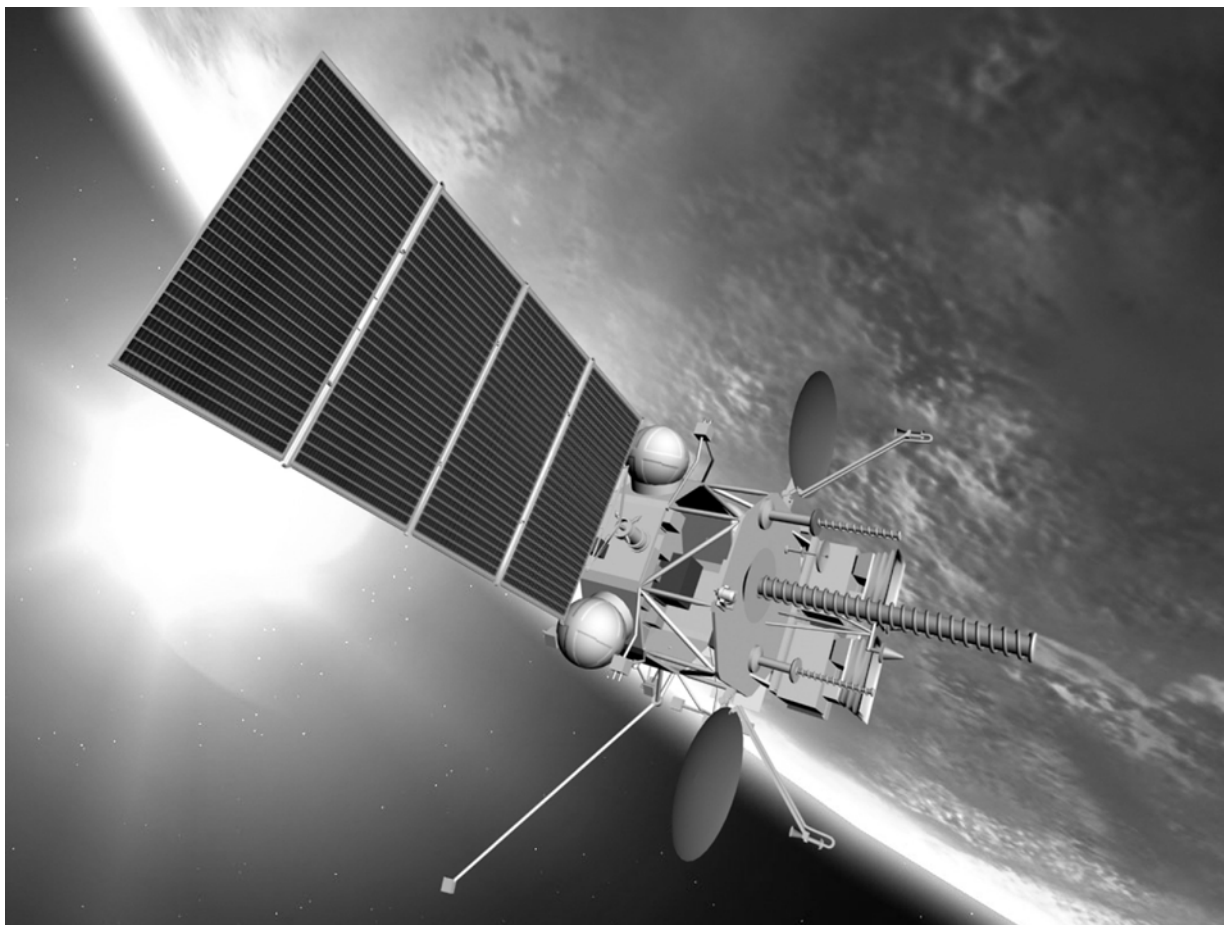
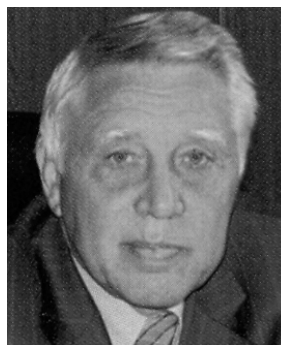


Рис.11

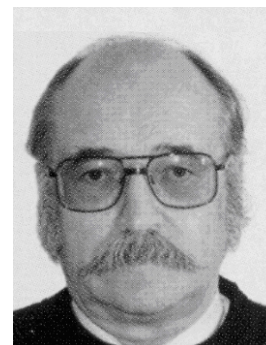
Роль личности в истории ОКБ НПО им.С.А.Лавочкина

А.А.Моисеев, И.Л.Шевалев



Моисеев

Александр Александрович
заместитель руководителя ОКБ,
кандидат технических наук



Шевалев

Игорь Львович
главный специалист

За семь десятилетий исторической летописи ОКБ НПО им.С.А.Лавочкина его руководителями становились люди, мерой таланта которых в области творческого созидания или менеджмента, успешностью сочетания в них того и другого во многом определялась судьба вверенного им коллектива, достигнутый уровень его творческих свершений – в очерке излагаются ретроспективный взгляд на пройденный жизненный путь легендарной «конструкторской школы Лавочкина», реалии её сегодняшнего дня и направленность её устремлений в будущее.

Ключевые слова: ОКБ НПО им.С.А.Лавочкина, С.А.Лавочкин, В.П.Горбунов, М.И.Гудков, М.М. Пашинин, Г.Н. Бабакин, А.И. Эйдис, С.С. Крюков, В.М. Ковтуненко, В.А. Серебренников, С.Д. Куликов, А.А.Моисеев, К.М.Пичхадзе, Г.М.Полищук

Role of personality in the history of Lavochkin Association Experimental Design Bureau.
A.A.Moisheev, I.L.Shevalev

During seven decades of Lavochkin Association Experimental Design Bureau historical chronicle its leaders had become people, whose measure of talent in a sphere of creative development or management, success of combination of both in them have generally determined the fate of entrusted to them staff, reached level of its technical achievements – retrospective view onto passed life way of legendary “Lavochkin design school” , reality of its present and its pointing to the future are described in the article.

Key words: Lavochkin Association Experimental Design Bureau, S.A.Lavochkin, V.P.Gorbunov, M.I.Gudkov, M.M.Pashinin, G.N.Babakin, A.I.Eydis, S.S.Kriukov, V.M.Kovtunencko, V.A.Serebrennikov, S.D.Kulikov, A.A.Moisheev, K.M.Pichkhadze, G.M.Polischuk.

Опытно-конструкторское бюро НПО им.С.А. Лавочкина на два года моложе самого предприятия. Отправной вехой его исторического пути стал приказ № 249 наркома авиационной промышленности от 1.09.1939 г., согласно которому руководство работами по созданию самолета И-301 («объект К» - его строительство было заказано авиационному заводу №301, Постановление Комитета Труда и Оборона СССР №217 от 29.07. 1939 г), было поручено авторам этого, получившего государственную поддержку, нового истребителя - Горбунову В.П., Лавочкину С.А. и Гудкову М.И.

Нюанс заключался в том, что авторский триумvirат

составляли *сотрудники НКАП*, опиравшиеся в своей творческой работе только на собственные силы и знания – в их распоряжении не было ни КБ, ни производственной базы. Поэтому для выполнения работ, во-первых, была определена производственная база – сначала завод № 167 (Кунцево), специализирующийся на производстве авиационных лыж и воздушных винтов, а затем авиационный завод №301 (Химки), во-вторых, приказом №249, - состав руководителей конструкторского бюро, реализующего эту задачу.

Согласно этому приказу, первым руководителем ОКБ стал Владимир Петрович Горбунов. Объяснялось это достаточно просто – он был инициатором образо -

вания авторского коллектива и именно он обладал бóльшими, чем остальные, возможностями и полномочиями для дальнейшего «продвижения» разработанных предложений: В.П.Горбунов, в то время начальник 4-го (самолетного) отдела ГУ НКАП, был «вхож» к Наркому М.М.Когановичу, прекрасно ориентировался в состоянии дел в отечественном самолетостроении, обладал информацией, позволяющей актуализировать творческую работу и направлять её в нужное русло.

По образованию В.П. Горбунов - квалифицированный конструктор: окончил в 1931 г. МАИ по специальности «Самолетостроение».

Таким образом, роль В.П.Горбунова в организации ОКБ-301 и на начальной стадии исторической летописи коллектива достаточно велика. Однако упоминание его, как *главного конструктора самолета И-301*, встречается лишь в документах, датированных вплоть до февраля 1940 г.

14.12.1940 г. вышел приказ о назначении главным конструктором ОКБ-301 Михаила Ивановича Гудкова. М.И. Гудков, как и Горбунов, был одним из первых маевцев - окончил МАИ в 1932 г.

Но бóльшим, по сравнению со своими партнерами, опытом практического самолетостроения к этому времени уже обладал С.А. Лавочкин. Он был, пожалуй, самым образованным и квалифицированным специалистом в отделе Горбунова, поэтому именно ему со стороны его начальника было сделано предложение о совместной творческой работе.

С.А.Лавочкин окончил аэромеханический факультет МВТУ в 1930 г. (инженер-аэромеханик). Руководитель дипломного проекта – А.Н. Туполев.

По окончании МВТУ и до прихода в наркомат Лавочкину довелось потрудиться в нескольких больших

и малых организациях, занимающихся самолетостроением. Работая с авиаконструкторами П. Ришаром, А. Лавилем, В.А.Чижевским, С.Г. Козловым, Д.П. Григоровичем он получил необходимые практические навыки и специализированные знания в области аэродинамики, конструирования и проектирования летательных аппаратов различного типа – от «торпедоносца открытого моря» до гигантского транспортного самолета.

Первым самолетом, в наименовании которого отражено авторство Лавочкина, стал истребитель «ЛЛ» с убирающимся шасси, с сидением пилота, опускаемым и поднимаемым вместе с фонарем (соавтор – Люшин С.Н.). Проект одобрения не получил, но А.Н.Туполев, бывший в то время главным инженером и заместителем

начальника ГУ НКАП, пригласил А.С.Лавочкина на работу в это управление. Так он оказался в должности старшего инженера в отделе, руководимом В.П. Горбуновым.

Объединившись с В.П.Горбуновым в творческий союз, С.А.Лавочкин проявил присущие ему и во всей последующей жизни черты новатора – предложил использовать в качестве основного конструкционного материала *никогда не применявшуюся ранее в таком качестве дельта-древесину*.

Начало работ по созданию самолета, предложенного Горбуновым, Лавочкиным и Гудковым, узаконило появление в отечественном авиапроме нового Опытно-конструкторского бюро - ОКБ-301.

Авторы проекта получили на заводе №301 около 1000 м² под конструкторское бюро и деревянный гараж, где должна была разместиться производственная база. В то же время сам завод продолжал выпуск самолетов конструкции А.С. Яковлева.

КБ авиационного завода, которому предписывалось (план опытного самолетостроения 1 ГУ НКАП, март 1939 г) разработать эскизный проект и построить макет истребителя (объект К), с момента своего возникновения было ориентировано на задачи совершенно иного уровня.

Сначала - на адаптационную переработку конструкторской документации лицензионных самолетов «Кодрон» (Франция) для их воспроизведения малой серией в отечественном производстве, затем – на конструкторское сопровождение серийного выпуска фюзеляжей бомбардировщика ББ-22. Малочисленное по своему составу заводское КБ было целиком загружено этими работами. А новая задача, следующие стадии связанного с нею созидательного процесса, требовали умения выполнять полномасштабные проектные и конструкторские работы по созданию самолета *новой конструкции*, обеспечивать проведение сопутствующих испытаний и экспериментов для нахождения оптимальных ее вариантов. Коллектив ОКБ предстояло сформировать заново.

Историки считают, что формирование происходило за счет частичного привлечения бывших сотрудников из КБ Д.П.Григоровича и КБ А.В. Сильванского. Всего построением самолета И-301 занималось около сотни человек.

Среди авторов проекта роли распределились следующим образом: общее руководство осуществлял В.П. Горбунов, за конструкцию и прочность отвечал С.А. Лавочкин, а за производство и снабжение - М.И.

Гудков.

Их творческий союз был недолог, но плодотворен:

- по прошествии года, в марте 1940 г., И-301, впоследствии названный ЛаГГ-1, совершает свой первый полет;
- постановлением правительства предписано запустить ЛаГГ-1 в серийное производство, уже начиная с октября 1940 года;
- приказом Наркомата авиационной промышленности № 704 от 09.12.40 г. *улучшенный вариант* самолета И-301 (ЛаГГ-1) переименован в ЛаГГ-3, и первый *серийный* выпуск самолетов происходит под этим новым наименованием;
- в марте 1941 г. Лавочкину, Горбунову и Гудкову за разработку новой конструкции самолета присвоены звания лауреатов Сталинской премии I степени.

Авторский триумvirат перестал существовать к концу 1940 г. Каждый из соавторов выбрал в дальнейшем свой собственный творческий путь. Горбунов предложил проект пикирующего бомбардировщика ПБ-301, а Гудков - истребитель Гу-1 «Аэрокобра». Лавочкин, согласно решению коллегии наркомата, введшей единоначалие в работах над ЛаГГ-3 и назначившей его ответственным конструктором, продолжил трудиться над своим детищем.

Разъединению способствовало еще и то, что ЛаГГи были запущены в серийное производство на нескольких авиационных заводах: на № 23 (г. Ленинград), № 21 (г. Горький), № 31 (г. Таганрог), № 165 (г. Ростов) и №153 (г.Новосибирск). В 1942 г. производство, параллельно с ремонтом ЛаГГ-3, освоил и завод №301 (Химки). А дельта-древесину (основной конструкционный материал для этих самолетов) изготавливали целых восемь заводов.

Горбунова, не успевшего довести работы по проекту ПБ-301 даже до стадии изготовления прототипа, назначили главным конструктором завода №31 в г. Таганроге. Его деятельность в последующие годы жизни никоим образом не влияла на судьбу ОКБ-301.

Гудков остался главным конструктором в Химках выполнять постановление Комитета Обороны № 418-40 от 10.11.40 г по созданию самолета Гу-1. Работы над этим самолетом, а также над Гу-2 и Гу-82 (на базе ЛаГГа) были прекращены на стадии летных испытаний. И его жизненный путь, на протяжении которого были как взлеты, так и падения, далее никак не связан с историей ОКБ-301. Личный состав возглавляемого им ОКБ в 1943 г был воссоединен с коллективом ОКБ Лавочкина.

Главным по производству ЛаГТов стал завод № 21 в Горьком, туда и был направлен С.А.Лавочкин с основной частью коллектива своего ОКБ (30 человек). Состав пополнился молодыми специалистами из ОКБ А.А. Архангельского и других расформированных авиационных КБ, в результате чего численность его приблизилась к сотне. Именно этот период стал чрезвычайно важным в жизни лавочкинского коллектива. Он характеризуется самоотверженным трудом всех его членов, сумевших в кратчайшие сроки в условиях стремительно развивающихся негативных событий в ходе Великой Отечественной войны наладить серийный выпуск истребителей ЛаГГ-3 и, не останавливаясь на этом, продолжить поиск возможностей оптимизации созданной боевой машины на основе опыта ее фронтового применения. На этом пути С.А. Лавочкин был гораздо более успешен, чем его бывшие соавторы.

Эксперименты в части изменений, вносимых в конструкцию, применения другого типа авиационного двигателя, установки иного вида вооружения и т.д. привели в результате к созданию сначала истребителя Ла-5, ставшего «одним из трех китов» советской истребительной авиации в годы Великой Отечественной войны, а затем Ла-7, признанному *«соответствующим уровню лучших современных истребительных самолетов, находящихся на вооружении ВВС КА и иностранных государств»*.

Экстремальные условия по жесткости сроков исполнения и высочайшего, определяемого законами военного времени, спроса за результаты выполняемой работы оказали несомненное влияние на установление взаимоотношений в коллективе, характеризующихся сплоченностью, сочетанием личной ответственности с взаимным доверием, собранностью и целеустремленностью в поиске оптимальных технических и организационных решений. То, что рабочая атмосфера, сложившаяся в этих условиях приняла в ОКБ именно такие, а не прямо противоположные, формы – результат, несомненно, личностных качеств С.А. Лавочкина.

Он не был, как многие руководители военного периода, диктатором, но, при всей своей, ставшей притчей во языцех, интеллигентности, был чрезвычайно требовательным человеком, человеком, умеющим на любом сколь угодно высоком уровне отстаивать свои принципы. Но он умел и признавать свои ошибки - не только признавать, но и исправлять, и избегать их повторений впредь. А уровень, на котором приходилось проявлять свою уверенность в правильности принятых конструкторских решений или убеждаться в их оши -

бочности был иногда очень высок – в непосредственном общении с руководителем страны И.В. Сталиным.

Высококласный специалист, широко эрудированный и творческий человек, С.А.Лавочкин строил работу, опираясь, прежде всего, на людей, близких ему по духу – высокопрофессиональных, ответственных, честных. Его поддержка в нужный момент, умение отстоять и защитить своих сотрудников превращали их в *соратников*, а уж положительная оценка и доверие с его стороны для большинства из них были созвучны с самой высокой наградой. Даже сама *возможность* потери этого доверия рассматривалась коллективом как нечто сверхъестественное, недопустимое.

В эти непростые военные годы, требовавшие от людей полнейшей самоотдачи, проявления наилучших своих способностей и преданности своей Родине, делу, которому служишь, в конкурентной творческой борьбе с другими отечественными авиационными ОКБ закладывались основы вошедшей в мировую элиту «конструкторской школы С.А. Лавочкина». Ее характерными чертами, укрепляемыми и развиваемыми в последующие годы, стали:

- глубина и перспективность мышления в сочетании с тщательностью (скрупулезностью) проработки задуманного в рамках решаемой задачи;
- самобытность в сочетании с умением воспринимать новейшие достижения в областях науки и техники, напрямую или косвенно связанных с проблематикой создания летательных аппаратов того или иного вида;
- широкое экспериментирование при поиске оптимальных решений поставленной задачи;
- высокий профессионализм и культура созидания, присущие всем составляющим его многоэтапного процесса;
- оптимальное соотношение новаторства и консерватизма, позволяющее браться за решение пионерских научно-технических задач и создавать летательные аппараты не только отвечающие насущным задачам сегодняшнего дня, но и зарождающие новые, перспективные направления своего развития, в том числе, не имеющие мировых аналогов, - все это, разумно используя опыт ранее достигнутого.

Кроме проектантов, конструкторов, производственников, несомненно, существенную роль в достижении победных созидательных высот в области авиастроения сыграли летчики-испытатели лавочкинского ОКБ.

Главный конструктор Ла-5 С. А. Лавочкин в июне 1943 г. был удостоен звания Героя Социалистического

Труда, орденами и медалями награждены многие работники его ОКБ и заводов, выпускающих самолет серийно. До конца 1945 года заводы СССР построили 6645 ЛаГГ-3, 10002 Ла-5 и 5905 Ла-7 всех модификаций, что соответствовало 37% от общего выпуска истребителей в стране. По составу вооружения эти боевые машины, особенно Ла-7, считались самыми сильными, что в немалой степени способствовало победе над неприятелем.

Из двух обычных в техническом творчестве путей: бесконечное усовершенствование однажды удачно найденного созидательного решения или поиск и придание жизнеспособности новым творческим идеям, Лавочкин выбрал второй путь и создал конструкторский коллектив *первопроходцев*. Именно такой характер работы стал особенно присущ руководимому С.А. Лавочкиным коллективу по окончании войны, когда осенью 1945 года ОКБ вернулось из эвакуации сначала в Москву, а затем - на свою изначальную базу в подмосковные Химки. *Серийный* завод был преобразован в *опытный* и структурно объединен с ОКБ под единым номерным обозначением «301».

Главенствующей задачей начальной стадии нового этапа жизненного пути ОКБ-301, помимо сдачи на вооружение истребителей сопровождения Ла-9, Ла-11, стало решение проблемы создания реактивного самолета, согласно своей специфике – самолета-истребителя, коими СССР в то время *вообще* не располагал. Высочайшим доверием к С.А.Лавочкину, авторитетом, завоеванным интеллектуальным трудом руководимого им коллектива, объясняется привлечение его к выполнению столь важного для страны задания, сформулированного специальным правительственным постановлением. В мировой практике воздухоплавания зарождалась эра реактивной авиации и полноправному вхождению в неё нашей страны во многом способствовали широкомасштабные экспериментально-исследовательские работы, проводимые коллективом ОКБ-301 совместно с ведущими НИИ АН СССР и авиационной промышленности – ЦАГИ, ЛИИ, ЦИАМом, ВИАМом и др.

Реактивным первенцем ОКБ-301 стал самолет-истребитель «150» (1946 г.). В декабре 1948 г. экспериментальный истребитель «176» в полете со снижением *первым среди отечественных самолетов* достиг скорости звука, а уже в январе 1949 г. с установленным на нём другим двигателем «176-ой» *неоднократно преодолевал звуковой барьер*. Кроме них были ещё истребители, выполненные в других вариантах и другого предназначения – 150 М, 150Ф, 152, 152Д, 154, 156, 160, (первый

отечественный экспериментальный реактивный самолет со стреловидным крылом), 162, 168, 174ТК, 174, 174Д (Ла-15 - принят на вооружение), 178, 180, высотные перехватчики 190, 200, 200Б, сверхзвуковой перехватчик-ракетоносец 250, с помощью которых изучались возможности дальнейшего развития того или иного направления в отечественной истребительной авиации.

Накопленный опыт не расценивался как «коммерческая тайна предприятия» - он был, согласно существовавшей в те годы системе хозяйствования, коллективным достоянием, интеллектуальным богатством страны, и, соответственно, достоянием всего отечественного авиапрома.

Колоссальный объем проектных, конструкторских и экспериментальных работ проделал коллектив, создавая реактивные самолеты, и видение при этом С.А. Лавочкиным рациональной формы организации труда нашло свое полное отражение в структурном построении вверенного ему ОКБ. Подразделения ОКБ, формируемые по принципу разумного разделения специализаций с «ядром» из профессионалов высокого класса, становились, каждое, средоточием одного из основных направлений «конструкторской школы Лавочкина».

В конце 1950 г. ОКБ получило задание на разработку совершенно нового летательного аппарата – ЗУР для системы ПВО Москвы. Для его выполнения возникла необходимость укрепить коллектив специалистами по автоматизированным системам управления. Так в ОКБ появился Г.Н.Бабакин.

В конце 1954 г. система ПВО «Беркут» (С-25), укомплектованная ЗУР В-300, была сдана на вооружение и несла боевое дежурство около 30 лет.

С.А.Лавочкин вторично стал Героем Социалистического Труда. Орденами и медалями награждены многие ведущие специалисты ОКБ, участвовавшие в работах по этой тематике.

Параллельно с созданием ЗУР ОКБ-301 занималось также радиоуправляемой летающей мишенью Ла-17, в достаточной мере имитирующей возможную цель для боевого применения, в том числе, и этих ЗУР. В 50-е годы такова была специфическая особенность ОКБ С.А.Лавочкина – одновременная разработка авиационно-ракетной техники действия и противодействия (кроме уже сказанного, еще одна условная «спарка» – ЗРК «Даль» («400») и упомянутая далее МКР «Буря»). Ла-17 – первый отечественный беспилотный самолет-мишень, обладающий летно-техническими характеристиками реактивного самолета. Выпускавшийся в различных модификациях более 40 лет, и все эти годы сох-

ранявший в своей маркировке имя «Лавочкин», он состоял на вооружении армий многих стран социалистического лагеря. Начиная с 1952 г. и до перехода ОКБ на космическую тематику организацией работ по Ла-17 в вариантах самолет-мишень и самолет-разведчик занимался А.Г. Чесноков, сначала - как представитель главного конструктора, далее – как ведущий по теме, главный конструктор по направлению.

Создание сверхзвуковой межконтинентальной крылатой ракеты (МКР) «Буря» стало воистину венцом творчества ОКБ лавочкинского периода. Оно проводилось согласно Постановлениям СМ СССР от 13.02.1953 г. и от 20.05.1954 г., посвященным разработке межконтинентальных крылатых ракет - носителей ядерного заряда.

Достиженные ОКБ-301 результаты и динамика их получения при создании МКР «Буря» убедительно доказали, что конструкторский замысел верен и авторы нового летательного аппарата вплотную приблизились к намеченной цели, успешными летными испытаниями подтвердив реализуемость поставленной задачи, выявив преимущество сильных сторон предлагаемого ими оружия над слабыми, и его несомненную перспективность.

Реализация проекта внесла в развитие отечественной ракетно-космической отрасли значительный научный и практический вклад, истинная ценность которого начинает по-настоящему не только осознаваться, но в той или иной мере проявляться лишь в последнее время, когда миру предъявлены американский «шаттл», играющий до сих пор роль основного транспортного средства в космонавтике США, и советский «Буран».

Работы над новым летательным аппаратом явились мощным стимулом для развития и многих других, смежных с авиа- и ракетостроением отраслей науки и техники, например, в области материаловедения, теплотехники, аэромеханики и аэронавигации, приборостроения и т.д., для внедрения в производство новых технологий. Но и тогда, по крайней мере отечественные ученые, сумели по заслугам оценить труд создателей единственной в мире действительно летающей сверхзвуковой МКР - С.А.Лавочкина избрали членом-корреспондентом АН СССР, его заместителем Н.С. Чернякову и группе других основных участников проекта присвоили без защиты диссертаций степень доктора технических наук.

Благодаря плодотворному творческому взаимодействию конструкторов и инженеров предприятия с отечественными металлургами МКР «Буря» впервые в

СССР выполнена как *летательный аппарат с цельносварной титановой конструкцией*. В процессе решения этой проблемы сложилась признанная в научном мире школа специалистов – «титанщиков» высшей квалификации: конструкторов, технологов, металлургов.

Достоянием высочайшего уровня для аэродинамиков, компоновщиков, тепловиков и специалистов по системам управления из ОКБ-301 стали выработанные их трудом оптимальные облик и структура *первой в мире реально существующей сверхзвуковой МКР*.

Один из важнейших итогов «лавочкинского» периода в жизни ОКБ – сформирована активно функционирующая структура, сочетающая проектные, конструкторские, экспериментальные и испытательные подразделения, достаточно свободно адаптируемая к возлагаемым на нее задачам по созданию летательных аппаратов военного назначения. Характерный стиль в выполнении работ, качество и уровень разработок, с отраженной в них способностью не только прекрасно ориентироваться в преимущественных мировых тенденциях при создании аналогичной продукции, но и во многом превосходить их, позволяют обоснованно классифицировать детище С.А. Лавочкина как уникальную конструкторскую школу, со сложившимися традициями, обладающую высочайшим творческим потенциалом.

Но основоположник уникальной конструкторской школы 9.06.1960 г. скоропостижно скончался, а сменивший его новый руководитель ОКБ-301 не только не смог сохранить стабильность ее развития, а даже, вольно или невольно, на несколько лет приостановил этот процесс.

Ответственным руководителем предприятия был назначен М.М. Пашинин, при С.А. Лавочкине – его первый заместитель, главный конструктор ЗРК «Даль». Жизненные пути Пашинина и Лавочкина пересеклись в г. Горьком, на заводе № 21, в годы эвакуации. Серийное КБ этого завода возглавлял М.М.Пашинин, реализующий в то время свой проект истребителя ИП-21 с двигателем М-105П. Новый самолет создавался с учетом технологических процессов, освоенных *именно этим* серийным заводом. ИП-21 построили в 1940 г., но начавшиеся летные испытания выявили ряд серьезнейших дефектов, потребовавших их обязательного устранения. Настоятельные попытки продолжить доводку ИП-21, даже в ущерб производству более перспективных машин, продолжались и в 1941 г. В этой обстановке руководство ОКБ на базе горьковского завода было поручено С.А. Лавочкину.

По инициативе М.М.Пашинина, после того как он возглавил ОКБ-301, была проведена его структурная реорганизация. Отделы были объединены в конструкторские бюро (КБ-1÷4). Вынужден был покинуть предприятие другой первый заместитель С.А. Лавочкина – Н.С. Черняков. Ушел он не один – забрал с собой большую группу высококлассных проектантов и конструкторов в надежде продолжить работы над «Бурей» в ОКБ-52, у В.Н.Челомея.

Между тем, завышенная амбициозность М.М. Пашинина при отсутствии должного авторитета, как у руководства отрасли и страны, так и у подчиненных ему людей, привели к тому, что свыше десятка тем, в том числе ЗРК «Даль» в различных модификациях, над которыми целенаправленно работало предприятие, и перспективность которых была очевидна, правительственными решениями или решениями отраслевого руководства были закрыты. По мнению ветеранов ОКБ-301 С.А. Лавочкин этого никогда бы не допустил.

М.М.Пашинин сменил род занятий, судьбы его и ОКБ-301 более не пересекались.

В конце 1962 г. ОКБ-301 вообще теряет свою самостоятельность и становится филиалом №3 ОКБ-52.

В набравшей под покровительством Н.С.Хрущева силу корпорации В.Н. Челомея, активно претендующей к тому же на лидерство в отечественном ракетостроении, филиалу №3 была уготована судьба не более чем научно-испытательного и доводочного подразделения. В укоренившейся репутации лавочкинцев как *созидателей и новаторов* интерес для руководителя корпорации представляла лишь одна из характерных профессиональных черт коллектива – *принципиально пунктуальный подход к испытаниям на полигонах и при доводке изделий*. Именно это и стало основой возложенных на коллектив новых задач. Об авторской тематике речь вообще не шла. Исключение составляла лишь доработка беспилотных мишеней и фоторазведчиков Ла-17.

«Наместником» В.Н.Челомея на предприятии в ранге его заместителя стал А. И. Эйдис. Эйдис провел реорганизацию ОКБ по примеру «штаб-квартиры» Челомея в Реутово. В основу была положена работа *комплексных испытательных бригад*, которым предстояло доводить «до ума» челомеевские крылатые ракеты морского и сухопутного базирования. Большинство высококлассных специалистов из состава проектантов, конструкторов, испытателей, и среди них – И.Н. Федоров, Л.А. Закс, Д.Д. Полуянов и др. были переведены в ОКБ-52, где им отводились, в общем-то, второстепенные роли.

В течение трех лет коллектив обеспечивал, и достиг при этом существенных положительных результатов, доводку ракетных систем П-5, П-6, П-7, «Аметист», П-35, К-25 и выполнил проекты изделий «120» и «500».

Возрождению предприятия в немалой степени способствовало изменение в позиционировании руководством страны личностей лидеров ракетно-космической отрасли. Символом этого возрождения стало назначение главным конструктором ОКБ-301 Георгия Николаевича Бабакина и передача ему тематики «Луны и планет»; полноценной жизнью стали наполняться все направления «конструкторской школы Лавочкина» и рождались новые.

Г.Н. Бабакин был переведен в ОКБ-301, о чем упоминалось ранее, в октябре 1951 г. Профессиональные навыки будущий Главный конструктор приобретал, сначала занимаясь разработкой радиоэлектронного комплекса обнаружения воздушных целей и поражения их ракетой «112» в Институте автоматики при ВСНТО, а затем – в НИИ-88, в основном в то время научно-промышленном центре отечественного ракетостроения. В НИИ-88 работал в то время и С.П. Королев. В инициативной работе ОКБ-301 по созданию ЗРК «Даль», впоследствии, в марте 1955 г., подкрепленной правительственным постановлением, Г.Н. Бабакин выступал уже в роли одного из основных её идеологов. Это было закономерно, так как ОКБ взяло на себя функции головного разработчика всей системы в целом, и в число главнейших выдвинулись задачи, связанные с автоматическим управлением: обнаружение целей, селекция и наведение на них ракет с автоматическим сопровождением целей и ракет и т.д. В бытность лавочкинского коллектива филиалом №3 ОКБ-52 Г.Н.Бабакин фактически руководил всеми его конструкторскими работами.

В переходный период, в период начинающегося восстановления ОКБ-301, Г.Н.Бабакин *взял на себя* исполнение обязанностей его Главного конструктора.

Он прекрасно понимал смелость своего поступка, всю меру ответственности такого шага, поскольку тематику для полноценного возврата коллектива к самостоятельности предстояло «набирать» *практически с нуля*.

К тому времени уже актуален стал вопрос о выделении межпланетного космоплавания с применением автоматических исследовательских зондов в самостоятельное направление, имеющее свою головную фирму и свою кооперацию предприятий-соисполнителей.

Принятое С.П. Королевым решение сконцентрировать свое внимание на проблеме «человек в космосе», передавая в руки своих сподвижников реализацию идей исследования и освоения космического простран-

ства, используя непилотируемые средства РКТ, стало судьбоносным как для Г.Н.Бабакина, так и для ОКБ-301.

В марте 1965 г. правительственным постановлением была определена головная фирма – «Машиностроительный завод им. С.А. Лавочкина», главным конструктором утвержден Георгий Николаевич Бабакин.

Выбор С.П. Королева фирмы и ее главного конструктора на одно из важнейших, перспективнейших направлений космонавтики не был случайным. Он был осведомлен о достижениях и творческом потенциале предприятия, знаком со своим протеже еще по совместным работам в НИИ-88.

Немалую роль сыграло и мнение М.В. Келдыша – главного теоретика советской космонавтики и главного научного руководителя работ по созданию межконтинентальных крылатых и баллистических ракет, также лично хорошо знавшего Г.Н. Бабакина по совместной работе над «Бурей», «Далью», «Беркутом».

Ступив на стезю не только творца но и менеджера, Г.Н. Бабакин прекрасно осознавал значимость умения сформировать «пакет проектных предложений» для потенциальных заказчиков (АН СССР, МО СССР), от которых напрямую зависела дальнейшая судьба вверенного ему коллектива. Структурное построение ОКБ в основном сохранилось, но произошел некий диалектический возврат во времена С.А. Лавочкина по принципу профилирования подразделений (КБ-1÷-9). В разработке проектов головной стала роль конструкторского бюро общих видов (КБ-1, М.И. Татаринцев); туда вернулись многие из ушедших ранее к В.Н. Челомею специалистов. Более того, в 1969 г. была введена должность заместителя главного конструктора по проектным работам. Им стал Р.С. Кремнев.

Получив из рук С.П.Королева эстафету по созданию АКА для межпланетных полетов, коллектив, возглавляемый Г.Н. Бабакиным не только успешно продолжил начатое дело, но и плодотворно развил его, обеспечив самостоятельность и самодостаточность этого направления. Более того, стал основным «поставщиком» исследовательской информации, значительно обогатившей фундаментальную науку новыми данными о Луне, Венере, Марсе и межпланетном пространстве.

Лишь в начале нашего «космического полёта» работы велись по проектной документации ОКБ-1 С.П. Королёва. Скоро стало очевидным, что при существующих потребностях, подогреваемых как чисто научными, так и политическими интересами, решить проблему нарастающей исследовательской экспансии, опираясь лишь на разработки С.П. Королёва, *уже просто невозможно*. Из года в год, от этапа к этапу усложнялись

программы научных исследований Луны. Совершенствовалась баллистика межпланетных полетов. Более насыщенной становилась экспериментальная составляющая каждой последующей экспедиции к Венере и Марсу. Успешно реализовывались возможности, связанные с переходом с РН «Молния» на значительно более мощную – РН «Протон». В 1969 г. вступило в строй новое поколение «лунников», представляющих собой уже многомодульные АКА, которые фактически выполнили всю возможную на то время программу (луноход, доставка на Землю образцов лунных пород, дистанционные исследования) участия нашей страны в пресловутой «лунной гонке» между СССР и США. В полетах к Венере успешно развивался итерационный процесс создания исследовательского зонда, способного преодолеть разрушительные воздействия венерианской атмосферы и остаться работоспособным в течение достаточно продолжительного времени после его контакта с поверхностью планеты.

В 1968 г. ОКБ подключилось к решению одной из важнейших задач по укреплению обороноспособности нашей страны – созданию АКА для СПРН. Заказы такого уровня для коллектива были чрезвычайно важны, они помогали ему подтвердить свой прежний статус - статус одного из признанных лидеров отечественного военно-промышленного комплекса. Руководство работами было возложено на заместителя главного конструктора А.Г.Чеснокова.

Итогом деятельности Г.Н.Бабакина стало существенное развитие и придание нового творческого направления «конструкторской школе С.А. Лавочкина». Направления, опять-таки, первопроходческого, связанного не только с созданием АКА - абсолютно нового вида «исследовательских инструментов» для проведения уникальных экспериментов в интересах фундаментальной науки, но и с осуществлением *управления ими* при выполнении научных программ в околоземных и межпланетных исследовательских экспедициях.

Заслуги лавочкинцев, в чем весомая доля - коллектива ОКБ, по достоинству оценены правительством и научной элитой нашей страны. Г.Н. Бабакин, удостоенный звания Героя Социалистического Труда, был избран членом-корреспондентом АН СССР, стал лауреатом Ленинской премии, его именем названы кратеры на Луне и Венере. Существенно пополнились ряды сотрудников ОКБ, отмеченных высокими правительственными наградами, а также ставших лауреатами наиболее значимых премий, присуждаемых в то время за выдающиеся достижения в области науки и техники.

Скоропостижная смерть Г.Н.Бабакина 3.08.1971 г. вновь существеннейшим образом отразилась на судьбе коллектива ОКБ. Последующий период – примерно шесть лет – наиболее сложен для вынесения какого-либо однозначного вердикта о его творческих успехах.

В конце 1971 г. Главным конструктором назначают Сергея Сергеевича Крюкова, пришедшего на предприятие незадолго до этого и бывшего ранее заместителем С.П. Королева. Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственной премий, доктор технических наук, все это – результат его успешного труда при разработке баллистических ракет стратегического назначения, как боевого применения, так и ракет-носителей для запуска КА.

Создание АКА – специализация ОКБ НПО им. С.А.Лавочкина – было для него совершенно новым полем деятельности. Последним, активно опекаемым им детищем на фирме С.П.Королева, была РН Н-1, вводимая, но так и не введенная в строй. Многие свои устремления С.С.Крюков, уже будучи в ранге главного конструктора нашего ОКБ, связывал с применением этой, не имевшей аналогов по мощности, новой ракеты для организации межпланетных экспедиций.

При С.С.Крюкове структура ОКБ была преобразована: КБ заменили комплексы. Проектные разработки того времени весьма амбициозны, и с точки зрения технического творчества представляют величайший интерес, но, к сожалению, предлагаемые в них решения слабо коррелировались с уровнем и темпами развития отечественной промышленности, как самой ракетно-космической, так и смежных с нею отраслей. Особенно показателен в этом плане проект 5М (экспедиция к Марсу), на который возлагал большие надежды С.С. Крюков, получивший в конечном итоге отрицательные экспертные заключения от мэтров отечественной космонавтики В.Н. Челомея и В.П. Глушко. Тем не менее были достигнуты значимые результаты *в продолжение ранее начатого*: на стадии завершения лунной программы, в экспедициях к Венере и Марсу, в создании ИСЗ серий «Прогноз» и «Око». Служебный модуль марсианского аппарата был успешно адаптирован под задачи венерианских экспедиций, *создан спускаемый аппарат нового типа* для второго поколения АМС серии «Венера».

Наступил все-таки момент, когда коллектив ОКБ ощутил последствия своей чрезмерной увлеченности разработками «на весьма отдаленную перспективу». Нужно было найти новые точки приложения мощным творческим силам, аккумулированным на предприятии

за всю его предшествующую историю. Усилились разногласия между Главным конструктором и его заместителями, и С.С.Крюков вернулся в Подлипки.

В 1977 г. сначала главным, а затем генеральным конструктором НПО им. С.А. Лавочкина был назначен Вячеслав Михайлович Ковтуненко.

Трудовой путь В.М.Ковтуненко начал в 1946 г. в подмосковном г. Калининграде, в НИИ-88. Основное направление деятельности - баллистика, прочность, аэродинамика баллистических ракет, некоторое время - по конструкторским разработкам С.П. Королева. В 1953 г. выпуск продукции по одной из тем С. П. Королева передают на серийный завод г. Днепропетровска (впоследствии - КБ, НПО «Южное»). Туда же была направлена и группа специалистов, в ее составе - В.М. Ковтуненко. С приходом в КБ «Южное» М.К. Янгеля там активизируются работы по созданию БР собственной конструкции. В.М.Ковтуненко - один из главных инициаторов этих работ. В 1971-1977 гг. он уже возглавляет одно из важнейших подразделений КБ «Южное» - КБ по разработке ракетно-космических комплексов и систем военного, научного и народнохозяйственного назначения. За достижения в этой области Ковтуненко награжден двумя орденами Ленина (в 1959 г. и в 1961 г.) и медалью «Золотая Звезда» Героя Социалистического Труда (в 1961 г.).

В 1960 г. В.М.Ковтуненко присуждена ученая степень доктора технических наук, в 1962 г. - профессора, в 1972 г. - он избран членом-корреспондентом АН УССР.

Смысл его перевода к нам из КБ «Южное», где он фактически и сформировался как Главный конструктор, заключался в надежде на присущую ему способность удивительно органично сочетать системный подход и широкомасштабность мышления в рассмотрении возникающих проблем с очевидной реализуемостью находимых им путей достижения конечной цели.

С приходом В.М.Ковтуненко значительно повысился уровень сложности проектных работ в области создания аппаратов прикладного назначения, более того, «во главу угла» было поставлено создание *космических систем* - предприятие брало на себя роль «головника» по определенным видам систем ДЗЗ и спутниковых систем связи.

Коллектив вновь ступал на стезю первопроходцев, требующую от лавочкинцев высокого профессионализма, творческой смелости и новаторского мышления, усиления роли его системной составляющей.

В то же время научные программы исследования космоса, особенно связанные со снаряжением межпланетных экспедиций, все более и более привлекали к учас-

тию зарубежных партнеров и поэтому приобретали статус международных проектов. Для их ведения - от проектной проработки до реализации - в космической отрасли должны были появиться «открытые для общения с внешним миром» производственные структуры.

В связи с этим подразделения ОКБ в 1985 г. были реорганизованы с четким разделением работ по научному и прикладному направлениям.

Проектными работами прикладного направления занялся комплекс 400. Его начальником был назначен С.Д. Куликов, а первым заместителем генерального конструктора по системному проектированию - А.Л. Родин.

Новое структурное образование по научной тематике сформировали как научно-испытательный центр, обладающий всеми правами самостоятельного предприятия космической отрасли. Ему было присвоено имя Г.Н. Бабакина. Руководителем Центра - первым заместителем генерального конструктора НПО им. С.А. Лавочкина, директором и главным конструктором НИЦ им. Г.Н. Бабакина - был назначен Р.С. Кремнев, в 1997 году его сменил К.М. Пичхадзе.

Конструкторский комплекс (к-с 500) возглавил В.А. Серебренников, затем - А.А. Моишеев, комплекс экспериментальной отработки (к-с 600) - сначала В.И. Давыдов, затем Н.И. Маркачев, комплекс подготовки летных испытаний (к-с 700) - И.Н. Селивохин. И.Н. Селивохин вел научную тематику, а его заместитель, ставший впоследствии начальником комплекса, В.В. Камнев - прикладную.

Коллектив ОКБ вновь достиг выдающихся творческих результатов. Это, прежде всего, неоспоримые успехи отечественной беспилотной космонавтики в проведении исследований Венеры, включающих дистанционное и контактное ее зондирование с использованием широкого спектра исследовательских средств - десантируемых спускаемых аппаратов, аэростатных зондов, бортовых радиолокаторов и т.д. и т.п. Заслуги В.М.Ковтуненко в исследованиях Венеры, благодаря чему в мировом научном сообществе она получила негласный статус «советской планеты», отмечены избранием его членом-корреспондентом Академии наук СССР. Большая группа сотрудников ОКБ отмечена высокими правительственными наградами и высшими премиями нашего государства.

Создан межпланетный аппарат нового поколения - «Фобос».

Впервые осуществлены *поисковые сближения* АКА с малыми телами Солнечной системы - кометой Галлея и Фобосом, совершающими движение по трудноотслеживаемым с Земли небесным траекториям.

В.М.Ковтуненко стал одним из основоположников нового направления в отечественной космонавтике: создания специализированных АКА для астрофизических исследований - космических обсерваторий.

При «потеплении» в отношениях стран, причастных к решению космической проблематики, ОКБ не могло оставаться вне этого процесса. Отношения стали лавинообразно приобретать характер сотрудничества (при организации межпланетных экспедиций) или коммерческого партнерства (при оказании услуг по запуску зарубежных ИСЗ). Проекты «Вега», «Фобос», «Астрон», «Гранат» получили статус международных.

В то же самое время значительно возросло участие ОКБ в решении задач прикладного направления: была сформирована, успешно восполнялась и модернизировалась орбитальная группировка КА, началась реализация «выпестованной» под руководством В.М. Ковтуненко идеи о создании оптико-электронной космической системы ДЗЗ.

К числу неоспоримых заслуг В.М. Ковтуненко в отношении коллектива ОКБ необходимо отнести своевременное привлечение им к руководству структурными подразделениями «молодой смены» – специалистов, обладающих достаточным практическим опытом и новейшими профессиональными познаниями, на высоком уровне овладевших передовыми созидательными технологиями. В.А. Асюшкин, В.Н. Байкин, В.Л. Войтик, И.Н. Горошков, В.В. Ефанов, С.Д. Куликов, А.И. Медведчиков, А.А. Моисеев, Н.А. Маркачев, В.С. Огнев, К.М. Пичхадзе, К.Г. Суханов, В.Н. Тимофеев, возглавив соответствующие направления «конструкторской школы Лавочкина», своим трудом существенно развили их и приумножили, а также создали условия эволюционного перехода к её современному бытию.

Смерть В. М. Ковтуненко, последовавшая в июле 1995 г., закрыла еще одну страницу летописи ОКБ НПО им. С.А. Лавочкина.

Почти год работой ОКБ фактически руководил первый заместитель генерального конструктора и генерального директора Владимир Алексеевич Серебренников. Окончив МАИ в 1949 г., он начал свою трудовую биографию в нашем ОКБ и прошел путь от инженера-конструктора до первого заместителя руководителя НПО. При его непосредственном участии, а затем и под его техническим руководством были разработаны конструкции всех основных изделий, создаваемых в НПО им. С.А. Лавочкина начиная с 50-х годов. В.А. Серебренников был удостоен высоких правительственных наград и отличий - звания Героя Социалистического

Труда, звания Лауреата Государственной премии.

Усилия коллектива в этот период были направлены на продолжение ранее начатых работ и активный поиск оптимальных путей «вхождения» в новую жизнь – «вхождения в рынок».

В июне 1996 г. возглавил ОКБ, а через год и НПО, Станислав Данилович Куликов.

С.Д.Куликов начал свою трудовую деятельность в нашем ОКБ сразу после окончания МАИ в 1960 г. и последовательно прошел все ступеньки «служебной лестницы»: от инженера до руководителя предприятия. Специалист в области систем автоматического управления и ориентации КА, он наиболее ярко проявил себя при подключении ОКБ к задаче создания спутников для первой отечественной СПРН.

Руководить НПО С.Д.Куликову пришлось в условиях нарастающего экономического хаоса, вызванного развалом СССР, «провалов» с финансированием государственных программ. Тем не менее, благодаря мобилизации усилий коллектива удалось довести до ЛКИ создаваемые на предприятии АКА, по-сути целые космические комплексы, нового поколения: по научной тематике - «Марс-96», по прикладной - «Аркон-1». Был создан КА «Купон» для первой отечественной системы банковской связи «Банкир» и проведены его ЛКИ, осуществлен на коммерческой основе запуск зарубежного спутника «UNAMSAT-B». К наиболее успешным работам коллектива ОКБ в партнерстве с опытным заводом, несомненно, следует отнести создание и ввод в эксплуатацию универсального разгонного блока «Фрегат».

При целевом применении КА «Аркон-1» (ЛКИ двух аппаратов) подтверждена реализуемость и перспективность нового направления в создании систем ДЗЗ. При этом большая группа сотрудников успешно защитила диссертации на соискание ученых степеней различного уровня. В том числе - С.Д.Куликов, ставший доктором технических наук. Можно с уверенностью говорить о появлении новой отечественной конструкторской школы – *школы разработчиков прецизионных КА для информационных космических систем*, основу которой составляют специалисты ОКБ НПО им. С.А. Лавочкина.

В 2003 г. по решению Российского авиационно-космического агентства произошла смена руководителя нашего предприятия, явившаяся одновременно сменой руководителя ОКБ.

Генеральным конструктором и генеральным директором был назначен доктор технических наук, профессор Константин Михайлович Пичхадзе.

Большая часть его творческой биографии связана

с созданием АКА для планетных исследований. Придя в ОКБ НПО им. С.А. Лавочкина после окончания МАИ, он достаточно быстро стал ведущим специалистом по расчетным и экспериментальным исследованиям систем посадки и динамики движения СА во внеземных атмосферах. Его работы в этом направлении отмечены присуждением премии Ленинского комсомола, затем – Государственной премии СССР. Научные звания - результат также достижений в этой области. Карьерный рост – последовательно пройденные ступеньки всей «служебной лестницы», от инженера до руководителя предприятия.

Обладая богатейшим опытом работы с зарубежными партнерами, накопленным при разработке и реализации практически всех международных проектов, в которых участвовали ОКБ НПО им.С.А. Лавочкина и НИЦ им. Г.Н. Бабакина, прекрасно воспринимая тенденции развития мировой космонавтики и перспективы её научно-исследовательских направлений, К.М. Пичхадзе, как руководитель предприятия и ОКБ, немало усилий приложил к «переводу» созидательных процессов в ОКБ «на язык» мировых стандартов. При сохранении высокого уровня собственных предложений, существенно облегчалось взаимопонимание партнеров разной национальной принадлежности, повышалась привлекательность этих предложений.

К.М. Пичхадзе нашел и успешно использовал новые стимулы для энергичного развития интеллектуального потенциала продуктивного ядра ОКБ, опираясь на всеобъемлющее освоение и внедрение высоких и наукоемких технологий, на активное вовлечение в работу молодого пополнения специалистов, молодых творческих сил.

В эти годы структура ОКБ, адаптируясь к существующим реалиям, претерпела значительные изменения. С 2003 по 2008 гг. ОКБ возглавлял заместитель генерального конструктора - главный конструктор ОКБ А.А. Моишеев.

Если его предшественники были, в основном, проектанты, то вся творческая биография А.А. Моишеева по окончании МАИ связана с конструированием АКА как научного, так и прикладного назначения. Его вклад в практические достижения в этом направлении отмечен Государственной премией СССР; опыт, накопленный при решении вопросов, связанных с этой проблематикой, лег в основу защищенной им диссертации с присвоением ему ученой степени кандидата технических наук.

Начиная с 2005 г., деятельность НПО им. С.А. Лавочкина осуществляется под руководством генерального конструктора и генерального директора, доктора технических наук, профессора Георгия Максимовича Полищука.

После окончания Военно-инженерной академии им. Ф.Э. Дзержинского Г.М. Полищук более 40 лет занимается вопросами военно-космической проблематики, в том числе на должностных уровнях заместителя начальника ГУ Генштаба ВС РФ, начальника Управления космических средств дистанционного зондирования РКА, заместителя Генерального директора Российского авиационно-космического агентства. Имеет воинское звание генерал-лейтенант.

Несмотря на столь сложный период в жизни предприятия, пережитый им в конце прошлого - начале нынешнего веков, проектные разработки ОКБ выведены на современный научно-технический уровень по всем основным направлениям работ, присущим основной специализации фирмы и подтверждающим ее мировую уникальность. Проекты создания АКА для исследования планет и малых тел Солнечной системы, создания непилотируемых космических обсерваторий для проведения астрофизических исследований в широком диапазоне спектров излучения, а также геостационарного спутника для метеосистемы ДЗЗ включены в Федеральную космическую программу. Прорабатываются также варианты малых и микро-аппаратов, способных развить и углубить исследования, намечаемые как на период до 2015 г, так и на более длительное время.

Возглавляет ОКБ в настоящее время первый заместитель генерального конструктора и генерального директора – руководитель ОКБ К. М. Пичхадзе. Современная структура ОКБ представляет собой объединение тематических Центров, взаимодействие которых со специализированными Дирекциями программ обеспечивает выполнение всей технологической цепочки создания АКА.

В руководстве на всех уровнях управления подразделениями ОКБ активно задействованы молодые силы коллектива лавочкинцев: М.Б. Мартынов, С.А. Немыкин, А.А. Поляков, А.В. Лукьянчиков и др.

Перспективу успешного продолжения своей легендарной исторической летописи коллектив ОКБ НПО им. С.А. Лавочкина видит в планомерно и систематически реализуемых проектах, утвержденных ныне Федеральной космической программой России и отражающих творческие возможности нынешнего состава коллектива «конструкторской школы Лавочкина», пополняемого за счет большого притока молодежи, способного сочетать достаточно оперативное реагирование на изменения современных реалий с высокоэффективным выполнением стратегических задач, обеспечивающих решение проблем государственной важности.



Крупкин
Самуил Иделевич
 главный специалист

ГЕОРГИЙ НИКОЛАЕВИЧ БАБАКИН (Фрагменты жизни)

С.И. Крупкин

Это рассказ о небольшом, но насыщенном необычайными событиями отрезке жизни и творчества выдающегося конструктора ракетной и космической техники, принесшего неоценимый вклад в познание окружающего нас космоса и планет Солнечной системы.

Это рассказ о творце, человеке и близком друге

Ключевые слова: Бабакин, космический аппарат, космос, планеты, система.

Georgy Nikolaevich Babakin. (Fragments of life).S.I. Krupkin

This is a story about small, but eventful fragment of life and creative work of distinguished designer of space technologies, who made an inestimable contribution in exploration of space and Solar system's planets.

This is a story about a creator, a man and the best friend.

Key words: Babakin, spacecraft, space, planets, system.

1. Первая встреча.

Однажды, это было в один из осенних дней 1950 года (точную дату не помню - ведь прошло уже почти 60 лет), меня пригласили в кабинет Семена Алексеевича. Прихожу. Там уже собрались заместители Главного конструктора Наум Семенович Черняков, Леонид Александрович Закс и начальники отделов ОКБ Наум Абрамович Хейфец, Илья Николаевич Федоров, Михаил Иванович Татаринцев, Николай Александрович Кондрашов, Леонид Николаевич Михайлов, Николай Николаевич Горошков, Абрам Львович Гуревич.

– Нашему заводу поручают разработку ракеты для системы противовоздушной обороны Москвы. Мы сейчас поедem в Подлипки. Там в НИИ-88 занимаются ракетами уже несколько лет. Надо ознакомиться с тем, что они наработали.

Нас познакомили с Бабакиным Георгием Николаевичем, который с увлечением провёл экскурсию по имевшимся в НИИ-88 трофейным ракетам класса «Воздух – Земля» и «Земля – Земля».

Это была очень интересная экскурсия. Нам показали немецкие ракеты различного назначения (Шметгер-

линг, Райнтохтер, Вассерфаль и другие), познакомили с различными лабораториями, в которых изучались и отработывались незнакомые нам приборы и системы. Побывали и в сборочном цехе баллистических ракет.

Для нас – самолётчиков, привыкших к обтекаемым формам, «зализанным» поверхностям, показались необычными угловатость форм и грубые сварочные швы. После наших самолетов – легких серебристых красавиц – баллистическая ракета казалась топорно сработанным бревном.

С нами беседовал заинтересованный, увлеченный молодой человек, хорошо знающий и глубоко чувствующий тонкости того, о чём он рассказывал. Живой, подвижный, с каким-то внутренним огоньком, он производил очень приятное впечатление. Обратил внимание на его глаза – они как локаторы в режиме поиска с довольно большой частотой перемещались по азимуту. Создавалось впечатление, что он именно следит за реакцией всех слушателей.

Много позже, когда мы сблизились, стали друзьями,

я понял, что эти движения глаз неосознанные, что это работает какой - то внутренний механизм, не зависящий от его сознания.

Прошло несколько месяцев. На заводе появилась большая группа людей, с частью которых мы познакомились во время посещения НИИ-88.

Возглавлял эту группу Георгий Николаевич Бабакин. Их перевели к нам из НИИ 88 по постановлению Совмина, придавая особую значимость порученной нашему ОКБ созданию зенитной управляемой ракеты для системы «Беркут».

Это было очень кстати: ведь в нашем ОКБ не было специалистов по автоматическому управлению, не было радистов-системщиков, не было специалистов по стартовым устройствам и другим, специфическим для ракетной техники, специальностям. Как всегда в таких ситуациях, слияние «постороннего» коллектива с «аборигенным» проходило не просто. До этого случая Семен Алексеевич тщательно избегал резких скачков численности ОКБ. Он справедливо считал, что пополнение должно привыкнуть к стилю работы коллектива, принять его и стать его полноценным членом, а это возможно только при условии, что новичков существенно меньше, чем «старичков». А здесь пришлось сразу около 50 человек, да ещё из одной организации, да ещё, в основном, не учеников, а готовых специалистов.

Семен Алексеевич создает новые подразделения.

Георгий Николаевич назначается начальником отдела управления, который мог на равных контролировать работы по системе «Беркут». Его служба обеспечивает также доводку самолёта 250 системы К-15 в вопросах управляемости и устойчивости.

Собственно с этого времени и началась наша многолетняя дружба.

За Георгием Николаевичем прочно утвердилась дружеская кличка «Голуба» - это было его обычное обращение к товарищам по работе.

2. Система "ДАЛЬ"

В Георгии кипит энергия. Ему тесно в рамках отдельного самолёта, ракеты; он мечтает о создании сложных автоматических комплексов и добивается своего.

Когда система «Беркут» была практически отработана, остро стал вопрос о противоздушной защите других крупных городов и территорий.

Семен Алексеевич выходит в правительство с предложением о создании ракетного комплекса

«Земля – воздух» на качественно новом уровне.

Предлагалась многоканальная система противоздушной защиты, обеспечивающая поражение самолетов противника на дальних подступах от охраняемых объектов.

Предложение было одобрено военными, принято правительством и вот здесь Георгий Николаевич развернулся во всю свою мощь. Он работает как одержимый. Ведь работы по его части особенно много. Система строится на базе управляющей электронной вычислительной машины. Если вспомнить, что это 1954 г. и уровень вычислительной техники того времени, становится понятна огромная сложность задачи по обеспечению работоспособности и, главное, надежности этого «мозга» системы. Ведь это не просто аппаратура для расчетов, которые при необходимости можно повторить – время терпит. В этой системе сбой в работе – это прорвавшийся сквозь заслон самолет противника со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Георгий Николаевич везде и всюду: и в общих видах, и с радистами, и с аэродинамиками, и со своими управленцами, и со смежниками, и в научно-исследовательских институтах. Да еще между делом иногда сдает контрольные работы и экзамены в заочном институте связи (он уже много лет студент, а времени для получения диплома катастрофически не хватает).

И при всём этом, в редкие дни отдыха он душа общества. Веселый, подвижный, с величайшим удовольствием кружится в вальсе, нежно водит партнершу в танго, любит застолие, любит быструю езду. Его выдавший виды «Москвич», когда за рулем Георгий, движется почему-то быстрее других машин.

По темпераменту холерик, оптимист по складу характера, предельно коммуникабельный (он одинаково легко находит общий язык и с представителями всех слоев общества, начиная с членов политбюро партии и кончая рабочим-станочником, соседом по квартире), жизнелюб во всех ее проявлениях. В подтверждение этой характеристики вспоминается эпизод, свидетелем которого мне довелось стать.

Это было незадолго до его неожиданной для всех смерти. Мы с Георгием Николаевичем поехали во ВНИИРТ решать какие-то вопросы по изотопному генератору для Лунохода. Едем по территории института. Время было обеденное,

впереди спешила в столовую «стайка» девушек. Георгий поворачивается ко мне, глаза горят.

–Смотри, Самуил, какие ножки.

(Через 10 дней Георгия Николаевича не стало).

* * *

Испытания системы проходили трудно - уж очень сложен был комплекс, хотя прекрасно, инженерно красиво были решены большинство его систем и узлов.

Георгий Николаевич многие месяцы проводит на испытательном полигоне и в жару и в холод, в песчаные бури и пронизывающие холодные ветра.

Внешне неудачи воспринимаются им как норма. Молниеносно анализируется информация, выясняются причины отказов и принимаются решения. Обстановка тяжелейшая, но оптимизм не покидает его ни на минуту:

– Не бойсь, Голуба, всё утрясется.

И, в конечном счете, все действительно утрясилось.

Испытания близки к завершению, но система недостаточно надежна. Может быть, стоит немного отступить? Форсировать на базе сделанного создание более простой системы, а потом наращивать ее. Ведь ЭВМ непрерывно совершенствуются, и можно ожидать через некоторое время появления надежных вычислительных машин.

Ожесточенные споры об этом шли между Георгием Николаевичем и Исааком Михайловичем Малевым - сторонником упрощения, и чаша весов начала склоняться к позиции Малева, но здесь нас постигает непоправимое – смерть Семёна Алексеевича Лавочкина.

3. Заместитель Главного конструктора

После смерти Семёна Алексеевича Генеральным конструктором НПО был назначен Михаил Михайлович Пашинин, который оперативно «перекроил» ОКБ, лишив его достигнутой в результате многолетних поисков стройности и сработанности.

Столь же оперативно он смог всего за 2 года добиться, казалось бы, невозможного – ОКБ, которое вело работу по примерно полутора десяткам тем, после решения Правительства о прекращении работ по «Дали» осталось без работы, чем не мог не воспользоваться Челомей, формировавший в те годы свою «империю» в ракетостроении. ОКБ им. Лавочкина было оторвано от опытного завода и преобразовано в филиал N 3 ОКБ 52.

Пожалуй, единственное из деяний Пашинина, что в последствии принесло пользу, это было назначение

Георгия Николаевича на должность заместителя Главного конструктора, а, как известно, это уже номенклатура Министра, это утверждение служебного положения на многие годы.

4. Филиал N 3 ОКБ 52

Нам была передана «морская» тематика. Ракеты находились на разных стадиях готовности, начиная с проектных проработок и кончая принятыми на вооружение ВМС и выпускаемые крупными сериями.

Всё бы хорошо, но машины плохо летали. В них не были устранены дефекты, выявленные при конструкторских и совместных с военными испытаниях. Многие сотни машин подвергались бесконечным доработкам и переделкам. Дворы гигантских серийных заводов были уставлены контейнерами с этими машинами (они были приняты заказчиком и оставлены на так называемое «ответственное хранение»). В стране тогда довольно широко практиковалась такая форма выполнения плановых заданий: ведь за сроки несли ответственность не только изготовители, но и заказчики.

Надо было срочно заставить эти машины нормально летать!

Георгий Николаевич энергично берётся за доводку систем управления этих машин и успешно решает эту задачу.

Параллельно ведутся лётные испытания и доводка нескольких опытных машин; идёт изготовление их на опытном заводе; проектируются новые машины.

Надо отметить, что и в «рабстве» ОКБ продолжало работать в стиле, выработанном ещё при Семёне Алексеевиче.

Сохранились работоспособность, самоотверженность, умение выбрать эффективное направление усилий коллектива для решения узких мест, сохранилась даже производительность труда. Я это объясняю тем, что «рабство» длилось недолго, да и руководитель филиала заместитель Челомея Аркадий Ионович Эйдис сумел найти правильную линию в общении с коллективом и служил хорошим демпфером между «метрополией» и «колонией».

Но, главное, в основном сохранился коллектив - вернулась даже часть специалистов, переведенных в 1960 году в основное ОКБ Челомея (соблазненных обещанием продолжить работы по «Буре»).

5. Главный конструктор космических автоматов

Всесилие Челомея рухнуло вместе с освобождением Н.С. Хрущёва на октябрьском (1964 года) пленуме ЦК КПСС от поста Первого секретаря.

На нас дохнул свежий ветер близкой свободы. Наше обращение в ЦК и Правительство о восстановлении фирмы им. С.А.Лавочкина было ими понято, и вскоре вышло соответствующее постановление.

Эйдис уходил вместе с морской тематикой в Реутово и остро стал вопрос о Главном конструкторе. Это обсуждалось на всех уровнях, но основная работа шла в освободившемся кабинете Главного, где собиралось руководство ОКБ: заместители Главного, начальники отделов, ведущие конструкторы.

Споры шли жаркие. Уж слишком дорого стоило фирме неудачное назначение преемника С.А. Лавочкина. Нам нельзя ошибиться, но надо было торопиться - ведь министерство могло назначить постороннего человека. Надо было предложить своего кандидата, которому можно вручить в руки судьбу коллектива.

И тут происходит нечто, по крайней мере, для меня неожиданное: Георгий Николаевич делает заявление, что он готов взять функции Главного на себя. Сейчас в порядке вещей предложить себя в руководители, если человек достойный, никто не удивится. А ведь это было около 50 лет назад!

У меня создалось впечатление, что многие вздохнули с облегчением.

Ведь среди присутствующих были люди, которые с радостью согласились бы занять этот пост (если бы им предложили), но выступить с такой заявкой они не решались. Большинство решило, что предложение Георгия Николаевича это приемлемый вариант.

Георгий Николаевич нашёл общий язык и с директором, согласившись подчинить ОКБ ему и стать его заместителем, и с руководителями общественных организаций.

На этом и порешили. Радость оттого, что мы воссоединяемся с опытным заводом, затмевала мысли о недостатках, свойственных таким структурам. Ведь при такой структуре внедрение новых конструкторских и технологических решений становится весьма затруднительным - производство по сути своей структура консервативная.

Авиационная промышленность первая после долгих поисков выработала наиболее прогрессивную структуру опытного самолетостроения: главному конструктору подчиняется не только ОКБ, но и опытный завод, на котором реализуются его конструкции.

Итак, выбор сделан и начинается новый этап в жизни и ОКБ, и его руководителя.

Новая тематика пришла к нам из рук Сергея Павловича Королева.

Можно только гадать, чем руководствовался Сергей Павлович, отказываясь от работ по автоматическим аппаратам для исследования Луны и других планет Солнечной системы и передав их в наше НПО. Может быть, он хотел сосредоточить силы своего коллектива на проекте Н-1, а может быть, ему хотелось ускорить получение результатов от этих трудно продвигающихся проектов. А здесь неудачи следовали одна за другой. Думаю, наиболее вероятно второе.

В одном он был уверен: он передавал тематику в крепкие руки испытанного и закалённого коллектива, привыкшего работать на переднем крае науки и техники, не боящегося брать на свои плечи решение новаторских задач и умеющего их решать. Он передавал целое направление космических исследований в руки хорошо знакомого ему человека, в способностях которого не сомневался, в котором по его отзыву была «искра Божья».

Георгий Николаевич приступил к решению главной задачи - формированию спаянного единой целью конгломерата предприятий - соисполнителей, без которых невозможно успешно решить такую комплексную задачу, как космический проект.

Ведь уйдя на новое для нас направление техники, мы практически потеряли связи с нашей старой проверенной кооперацией, а новая – какая же она сложная, непрístupная. Ведь это коллективы, создавшие с азов ракетно-космические системы, на которые во внешней политике сделало ставку руководство страны. Они щедро награждены, овеяны славой (правда, слава тихая, секретная). Главные конструкторы – герои социалистического труда, лауреаты всех возможных премий, действительные члены или члены - корреспонденты Академии наук СССР.

И возглавить эту кооперацию должен «рядовой» инженер, совсем недавно защитивший диплом, награждённый одним единственным орденом за прошлые труды. Он должен вступить в контакт с высшими органами власти и КПСС, Президиумом Академии наук и её Президентом, академиками директорами академических и отраслевых институтов.

Справедливости ради следует сказать, что инженером он был совсем не рядовым (хотя и без дипло-

ма) - на его счету были сложнейшие разработки такой системы как «Даль» – системы отражения воздушных налетов противника на дальних подступах к промышленным центрам. Был он в своё время и главным конструктором системы управления ракеты.

Мне довелось наблюдать этот сложный процесс в динамике. Наблюдать и поражаться искусству Георгия Николаевича, его умению в интересах дела найти компромисс, установить контакты даже за счёт подавления вполне естественного самолюбия.

Авторитет приходил с успехами. Вот уже успешно (практически с первой попытки) решена задача мягкой посадки на Луну, создан спутник Луны; лунный фото граф; вот наши автоматы вторглись в пышущую жаром атмосферу Венеры; вот добрались до Марса. Каждый полёт приносит открытия, зачастую в корне меняющие представления учёных о планетах; летают аппараты для изучения солнечно - земных связей и другие аппараты, дающие пищу учёным для фундаментальных исследований. Не забываем мы и интересы армии.

За нашей работой внимательно следит, контролирует и помогает секретарь Центрального Комитета КПСС Дмитрий Фёдорович Устинов. Несколько раз в месяц приезжают Президент Академии наук Мстислав Всеволодович Келдыш, Министр Сергей Александрович Афанасьев, его первый заместитель Георгий Александрович Тюлин. А за ними тянется свита, которая может помочь в решении ежедневно возникающих вопросов.

Когда в кабинете Георгия Николаевича секретарь ЦК, туда стекаются и министры и директора заводов поставщиков и Главные конструкторы систем и директора научно-исследовательских отраслевых и академических институтов.

В присутствии Д.Ф. (так за глаза называл его Георгий Николаевич) вопросы решаются значительно оперативнее. Побаиваются его – нрав у него довольно крутой. К тому же административно – командная система пока даёт неплохие результаты (особенно в военно-промышленном комплексе).

Георгий Николаевич не знал удержу в работе. Мы приходили – он уже работал. Измученные за день, в 20-22 часа мы уходили, а он оставался ещё «немного» поработать. И так день за днём, месяц за месяцем.

Двери его кабинета были открыты для всех, и в нём стоял постоянный гул.

Иногда мы не выдерживали и говорили ему:

– Ну, наведи у себя порядок, так же невозможно работать.

А в кабинет стекались многие: и те, кого он приглашал для решения каких-то вопросов и те, кто приходил за советом, и те, кто приносил предложения о дальнейших работах, и те, кто пытался решить свои неотложные личные дела.

В кабинете дым стоял столбом. Георгий Николаевич практически не выпускал изо рта сигареты марки «Новость» – других он не признавал. Курильщики беззастенчиво пользовались этой слабостью Главного и нещадно дымили сами.

Георгий Николаевич легко переключал своё внимание с одного вопроса на другой, умудряясь при этом быть в курсе дел, о которых говорили отдельные группки сидящих за большим столом для совещаний, а зачастую и стоящих у окна или у доски сотрудников. Такой режим требовал огромных затрат сил, но он чувствовал себя в этой обстановке, как рыба в воде.

Вспоминаются некоторые эпизоды создания аппарата для доставки проб лунного грунта на Землю.

Задача была сверх сложная - ведь надо было, располагая конкретной ограниченной мощностью «лошади» (так на нашем жаргоне с лёгкой руки Георгия Николаевича называется ракета-носитель) доставить на Луну посадочную платформу: стартовую установку для возвратной ракеты, собственно возвратную ракету, систему забора грунта и его загрузки в капсулу, возвращаемый на Землю аппарат с ценным грузом, различные обеспечивающие системы.

Проведенные расчёты показали, что если решать задачу традиционным способом, исходная масса комплекса получается очень большой и имеющиеся ракеты-носители не могут обеспечить вывод аппарата на трассу перелёта к Луне. Надо искать неординарные решения.

Юлий Давыдович Волохов предложил необычное решение задачи: попасть ракетой, стартующей с Луны, на территорию Советского Союза без коррекции траектории полёта. Это было смелое решение, но Георгий Николаевич, мгновенно ухватив суть, предложил срочно проработать этот вариант. Уже первые результаты были обнадеживающие: получался вес, близкий к допустимому, но всё же больше его. И Георгий Николаевич приступает к планомерной «стрижке» запасов (ведь каждый конструктор до последней

минуты утаивает от всех какой-то минимальный запас - для внутреннего спокойствия).

«Стриг» всех. И все, понимая вынужденность этого, постепенно отдавали последнее. Устояли натиску только тепловики, отстоявшие свои позиции по теплозащите возвращаемого «шарика». Тепловые расчёты довольно «тёмное» дело и тепловики часто пользуются этим, чтобы заложить и отстоять запасы.

Кстати, уже первая экспедиция ярко «просветила» их и на следующей машине появилась возможность за счёт значительного уменьшения теплозащиты увеличить объём научной аппаратуры. А пока продолжается «стрижка». Казалось, выжаты все запасы, а пара килограмм - лишних. И здесь Георгий Николаевич, несмотря на наше отчаянное сопротивление, принимает решение выбросить телеметрический контроль состояния систем «шарика» – возвращаемого на Землю спускаемого аппарата со сверх ценным грузом (кусочком Луны).

– Георгий Николаевич! Мы же ничего не будем знать о причинах неудачи, если (тьфу - тьфу) что-нибудь произойдёт.

Что мы будем делать со следующей машиной? Нет, я не могу согласиться с тобой! Ведь речь идёт всего о 1,4 кг; неужели нельзя снять их с корпуса, мы и так облегчили всё до предела!

– Всё. Кончаем разговоры. Я беру ответственность на себя. Всё равно в полёте мы ничего сделать не сможем. Телеметрия нам не поможет. Выпускай извещение.

Я привёл этот эпизод только с одной целью: показать, что Георгий Николаевич до мелочей знал свои машины, чётко представлял себе процедуру управления полётом, проявлял твёрдость при принятии решений.

Шла работа над «восьмёркой» – самоходной лунной станцией. Автомобиль на другой планете! Здорово! Идея интересная, смелая. Но как управлять движением аппарата, находящегося от Земли на расстоянии около 400000 км?

Команда, поданная с Земли, достигнет аппарата только ~ через 1,5 секунды, да оттуда информация поступит «шоферу» через такое же время. Этак можно свалиться в яму, а их на Луне достаточно.

Вывод: надо формировать команду на остановку аппарата в аварийных ситуациях на самом аппарате, независимо от наземного командного пункта. Приходит идея о введении в систему управления движением

специального датчика-щупа, который «ощупывал» бы дорогу и реагировал на эскарпы и контрэскарпы, крутые подъёмы и спуски и т.д. Собрал я небольшую группу толковых инженеров, подключил к ним нашего файн-механика и предложил им решить эту задачу. Работали Борис Григорьевич Дубовик, Олег Константинович Сеньков, Исидор Исаакович Спивак, который славился умением из отходов и деталей, найденных на заводской свалке, сотворить какой-нибудь оригинальный прибор, приспособление, лабораторную установку и всё, что угодно. Идея конструкции щупа родилась очень быстро, и мы решили сделать действующую модель лунохода. Сеньков и Смолянинов приступили к изготовлению модели и через пару недель экипаж, снабжённый всем необходимым (колеса с автономным приводом, источник электроэнергии, автоматика) был готов для демонстрации.

Управление движением осуществлялось по проводам.

Пришёл к Георгию Николаевичу. Обсуждаем какой-то вопрос. Вдруг открывается задняя дверь кабинета и неторопливо вкатывается «луноход». За ним тянется тоненький кабель.

Вот «луноход» дошёл до стола, ткнулся в его ножку, остановился, подал назад, повернулся на несколько градусов и пошёл дальше. Георгий Николаевич как зачарованный следил за манипуляциями модели.

– А яма?

Яма так яма! Ставлю модель на длинный стол для совещаний. Поехали. Вот край стола. Кажется, ещё миг и наша «игрушка» сорвётся и свалится на пол. Но нет, автоматика чётко срабатывает и луноход как вкопанный останавливается на краю «пропасти».

Георгий Николаевич остался очень доволен идеей, заложенной в систему обхода преград и аварийного останова и предложил ознакомить с ней НИИТрансмаш, которому была поручена разработка шасси Лунохода.

... Идёт отработка «восьмёрки» в КИСе.

Техническое руководство отработкой возложено на заместителя Главного конструктора Олега Ивановского, его заместителями назначили меня и Юрия Зарецкого.

Пришлось мне практически забросить дела в ОКБ и сосредоточиться на отработке машины.

Работа шла круглосуточно, без выходных.

Отработка Е-8 ещё не завершилась, когда на КИС поступила машина Марс-69 и Георгий Николаевич принимает решение о назначении меня техническим руководителем отработки этой машины: степень готовности этой машины была значительно ниже Е-8

Сроки поджимают: астрономические условия ставят в жёсткие рамки даты пуска. Пропустил срок и жди 22 месяца, когда взаимное расположение планет позволит осуществить пуск космической станции.

Машина идёт туго, со скрипом. Ведь вся бортовая аппаратура спроектирована заново. Много конструкторских ошибок, их приходится устранять на ходу. Надо отдать должное работникам и ОКБ и завода. Вопросы решаются быстро, без волокиты; доработки проводятся в кратчайшие сроки. Директор завода Иван Николаевич Лукин, Главный инженер Алексей Пантелеймонович Милованов делают всё, чтобы производство не задерживало отработку. Не было дня, чтобы они и Георгий Николаевич не пришли в КИС, не поинтересовались ходом работ, не приняли каких-то решений помогающих преодолевать возникающие трудности.

Частые гости в КИСе министр и его первый заместитель.

В эти трудные месяцы Георгий Николаевич работает недопустимо много. Все наши попытки как-то притормозить его, безрезультатны. Мы, друзья, начали замечать, что он частенько втихую поглаживает левую сторону груди – побаливает сердце. И при этом даже в выходные дни он встречается на даче то с Пилюгиным, то с Рязанским (за чаем, без галстуков легче решаются вопросы).

Дата пуска неумолимо приближается. На КИС поступила первая лётная машина, а отработка макета электро-радиотехнических испытаний (технологической машины) идёт с большой задержкой. Специалистов-испытателей нехватка; мне никак не удаётся укомплектовать полноценные бригады для работы на двух рабочих местах одновременно, и Георгий Николаевич принимает решение сосредоточить все силы на лётной машине. В этом есть определённый риск: можно наделать много бед, с которыми трудно будет справиться.

Вторая лётная машина-дублёр немного задерживается в производстве (нет части приборов), но и она вот-вот будет в КИСе.

С каждым днём становится всё более очевидным, что при нормальной технологии отработки

машин (доводка их на заводе и проверка в полном объёме на полигоне) времени не хватит, а воджи требуют, чтобы «мы были впереди планеты всей» – соревнование с Соединёнными Штатами идёт полным ходом.

И Георгий Николаевич принимает решение об отправке машин на полигон с тем, чтобы совместить заводские и полигонные работы.

Надо только заручиться согласием Афанасьева, Келдыша и Устинова, иначе могут «упереться» военные, которые отвечают за полигонные работы.

Я уже говорил, что в те годы вопросы решались быстро, и уже через несколько дней мы свернули работу на заводе, отправили машины и в полном составе вылетели на полигон.

Была суровая в Казахских степях зима 1968-1969 года. Незадолго до нашего приезда морозы доходили до 40-42°C и тепловые сети, построенные не очень умелыми руками стройбатовцев, не выдержали. Полопались трубы, батареи, арматура. Хотя к нашему приезду температура поднялась до 15-10 градусов мороза, мы застали удручающую картину. И в МИККО и в гостиницах изнуряющий холод; вода не поступала ни в умывальники, ни в бачки, в унитазах выросли отнюдь не минеральные сталагмиты; в графинах замерзала вода. В таких условиях проводить испытания недопустимо – аппаратура не выдержит. Люди, если жить и днём и ночью в пальто, перчатках, меховых ботинках, какое-то время могут потянуть. Надо было что-то срочно предпринимать. Звоню Георгию Николаевичу, прошу помочь.

Через 2 дня в Байконур прибыл самолёт с меховой одеждой и валенками. Стало полегче. Но для включения аппаратуры надо обеспечить температуру воздуха хотя бы плюс 5°C.

Хорошо, на полигоне в это время был заместитель министра Г.А. Тюлин. Он тоже оперативно отреагировал на моё обращение и по своим министерским каналам добыл аэродромные обогревательные установки. На техничке стало тепло и шумно: гудели вентиляторы «тепловых пушек».

Началась отработка и одна за другой посыпались «нестыковки» и дефекты. Дорабатывать бортовые приборы в условиях полигона было трудно, и требовалось много времени, дефицит которого нарастал с каждым днём.

Связь с Главным функционировала постоянно и безупречно.

– Георгий Николаевич! Не стыкуется бортовая схема с прибором N – не согласован вход. Мы здесь подумали: можно в рассечку врезать простенькую «грушу» (так на нашем жаргоне называли небольшие приборы, которые включались в рассечку кабеля). К вечеру сделаем.

– Дуй, Голуба! Согласен.

Лев Аброськин подготовил электрическую схему, а Володя Громов из подручных материалов изготовил корпус, плату, распаял схему и вот уже «груша» готова, прибороджирована к кабелям. Проводим контрольное включение – всё в порядке; можно продолжить отработку. Назавтра очередной утык: короткое замыкание в одном из научных приборов. Для устранения дефекта нужно извлечь прибор из уже закрытого приборного контейнера. Его разборка, устранение дефекта, монтаж и проверка отбросит нас минимум на неделю. Разработчик прибора с мольбой и надеждой в глазах смотрит на меня, но что же делать? Ведь времени совсем не осталось. Надо отключить прибор и везти «мертвеца». Получаю от Главного «добро» и продолжаем работу по технологическому плану.

Наконец закончены испытания машин. Докладываем в Москву. Через два дня приезжает Госкомиссия, рассматривает результаты испытаний, объём доработок, проведенных в процессе работ на технической позиции, и даёт разрешение на стыковку с ракетой-носителем.

И вот ракета со спрятанной под обтекателем автоматической марсианской станцией на стартовой позиции.

Начинается отсчёт времени по технологическому плану подготовки ракеты к старту. При проведении генерального комплекса выявилась паразитная электрическая связь между шинами ракеты и станции. Георгий Николаевич оперативно организует анализ замечания. В бригаду кроме меня включают представителя от разработчика ракеты Игоря Николаевича Селивохина и Главного конструктора системы управления Луку Лукича Балашова.

Изучили схемы. Всё предельно ясно: обнаружена не используемая в нашей системе электрическая цепочка. Что делать? Как её удалить? Кто-то, кажется, Лука Лукич предложил удалить контактный штырь в электроразъёме, соединяющем ракету со станцией. Георгий Николаевич усомнился

в возможности проведения такой операции, но Лука Лукич продемонстрировал эту операцию на аналогичном разъёме (у меня создалось впечатление, что ему и раньше приходилось заниматься такими делами) и было принято решение пойти на риск. Выполнение операции было поручено Балашову, контроль возложили на Селивохина и меня.

И вот мы втроём на площадке обслуживания. Холодно, ветрено. Тщательно проверяем № штыря (в шесть глаз). Ведь цена ошибки очень велика – срыв пуска. Лука Лукич одевает на обречённый штырь приспособление (ответное гнездо разъёма), ещё раз проверяем и через несколько секунд обломанный штырь в наших руках. Акт подписан, и можно продолжить подготовку ракеты.

Наступило утро пуска. Последние минуты перед стартом. Всё руководство в бункере управления; большое число наблюдателей устроилось на смотровой трибуне. Пуски этой новой мощной ракеты пока исчисляются единицами и интерес к ним ещё не угас.

Начинается обратный счёт времени. Десять, девять, восемь, один. ПУСК.

Мощный рёв двигателей доносится и в бункер, хотя он спрятан глубоко под землёй. «Пошла!»

Через несколько секунд донёсся глухой взрыв. Все бросились из бункера наверх, но, увидев движущееся в направлении бункера и трибун рыжее облако, буквально скатились обратно.

Очевидцы рассказывали (сам я оставался в бункере), что наблюдатели с трибун ретировались с большой резвостью и даже элементами паники, что вполне оправдано, учитывая состав этого облака.

Итак, первая машина погибла!

Через 5-6 дней надо запускать вторую. Как всегда в таких случаях срочно собралась Госкомиссия. Доклады служб по результатам предварительной обработки информации, поручения, разносы и главное вопрос: можно пускать вторую?

Надо сказать, что это вопрос риторический; как говорил Георгий Николаевич, «для балды».

Конечно, будем пускать, надо только обставить это соответствующим образом. Это ясно всем. Что можно сделать за день - два?

Много! Установить причину аварии, проверить на следующей машине отказавший узел (агрегат, систему) и, главное, написать и подписать много-много бумаг.

Георгий Николаевич напряжён до предела (он почти не спал эти сутки) но внешне спокоен, уверен (держит форму).

Интересно было наблюдать за главным виновником аварии В.Н. Челомеем. Он был очень артистичен: хорошо изображал и растерянность; и уверенность; и уныние; и озарение; и сомнения; и решительность, особенно, когда дело дошло до подписи заключения о готовности к запуску. Но вот все бумаги подписаны, состоялось заседание Госкомиссии и её решение, разрешающее проведение необратимых операций. Затихшие было работы на стартовой позиции возобновились и вошли в график.

Время летит быстро, и вот уже наступил день старта. Всё идёт нормально, как и в прошлый раз, только заметно поредели ряды наблюдателей на трибуне.

И вот «СТАРТ».

– Есть отрыв.

– 10 секунд полёта; параметры ТРВ в норме, двигатель работает устойчиво.

– 20 секунд полёта...

Голос информатора звучит каждые десять секунд.

– Отделение первой ступени; параметры полёта в норме.

–...секунд. Полёт устойчивый; ТРВ в норме. Параметры двигателя в норме.

Проходит ещё 10, 20, 30, 40 секунд. Динамик молчит. Среди группы управления и членов Госкомиссии начинается шевеление: Что случилось? Почему молчат? Срочно запросить пункты слежения! Через некоторое время получаем информацию: отказал двигатель 3-й ступени, и ракета упала в горах в районе города Хорога.

В район падения отрядили экспедицию для поиска фрагментов: это необходимо для установления причины аварии.

Итак, попытка добраться до Марса, используя не доведенную до кондиции ракету-носитель, не удалась. Правда, многие (особенно управленцы, не очень уверенные в надёжности своей системы управления КА) мрачно шутили: «Спасибо Челомею, не дал нам умереть собственной смертью». Конечно, сомнения в работоспособности приборов и систем, не успевших пройти достаточный объём наземной отработки, у разработчиков были.

Неудача с экспедицией М-69 очень серьёзно повлияла на дальнейшую судьбу фирмы. Ведь в

глубине души Георгий Николаевич был прибористом, и работа над М-69 в большой степени была нацелена на развитие в нашем НПО приборного направления. Такое направление развития преследовало две основные стратегические цели: 1) избавиться от диктата смежников, которые зачастую мягко говоря «сплавляли» нам не совсем свежие разработки и 2) повысить интерес большей части коллектива ОКБ к работе: ведь для инженера, конечно, настоящего инженера кураторская работа – это тяжёлая обуза. Инженер всегда стремится к собственным разработкам.

Уныние, охватившее участников разработки М-69, не могло длиться долго - надо было двигаться дальше. В конце концов, до следующей экспедиции на Марс оставалось всего 22 месяца. Этого явно недостаточно для разработки новой машины, значит нужно максимально использовать задел М-69, исправив дефекты и устранив недостатки, которые выявились в процессе её изготовления и отработки. В этом направлении и развернулась работа в ОКБ.

На многочисленных многочасовых совещаниях у Георгия Николаевича была выработана именно такая концепция.

Прошло несколько недель. На очередном совещании Георгий Николаевич сообщил нам, что Пилюгин предлагает поставить на станции следующей экспедиции Марс-71 бортовой вычислительный комплекс, на базе которой построить систему управления. Г.Н. высказал свои соображения по этому поводу: заманчиво наладить тесные связи с институтом Пилюгина - головным по системам управления в стране, с мощным ОКБ и передовым приборным производством. В дальнейшем эта связь окажется очень полезной.

– Давайте думать, друзья!

Начались бурные дебаты. Мы оценивали этот поворот со всех точек зрения и после долгих споров пришли к единодушному мнению: задачи М-71 надо решать на нашей системе управления; что хотя БЦВМ и сулит в будущем много благ, реализация её в такие короткие сроки не реальна.

– Значит, хлопцы, я приглашаю завтра Николая Алексеича и окончательно хороним вариант с БЦВМ. Договорились? Только всем дуть в одну дуду!

Приехал Пилюгин со своей командой, началось обсуждение. Представитель Пилюгина доложил предложения НИАП.

Выступавшие от нас убедительно доказывали нецелесообразность установки на М-71 предлагаемой вычислительной машины (разработанной для комплекса Н-1) из-за её большой массы, большого электропотребления и огромной трудоёмкости разработки и отладки программного обеспечения.

Николай Алексеевич слушал и непрерывно складывал бумажные кораблики (их уже набралась целая горка); старательно жевал язык – это были любимые отвлекающие занятия академика.

Обсуждение шло к концу и становилось ясно, что он терпит поражение.

– Георгий Николаевич! Пойдём, попьём чайку!

– Вы здесь поговорите ещё - обратился к нам Георгий Николаевич, и они ушли в заднюю комнату.

С нетерпением ждём их возвращения. Ясно, что именно там решается наша дальнейшая судьба. Проходит 20-25 минут, и, наконец, возвращаются Главные.

– Садитесь! И после небольшой паузы: так вот, будем ставить машину. Дальнейшие разговоры прекращаем!

Георгий Николаевич явно чувствовал себя неловко: ведь он отступил от принятого коллегиально решения. О причинах такого резкого поворота в позиции Главного можно только догадываться. Он объяснял это желанием заполучить в смежники столь мощную приборную фирму. Конечно, можно было понять положение Георгия Николаевича: уж очень большая разница была в «весовых категориях» этих двух Главных конструкторов.

Я думаю, что здесь были мотивы и личного характера: от академика зависело многое (он был членом президиума и руководителем отделения АН СССР). От него зависела и возможность присвоения докторской степени без защиты диссертации и избрание в Академию наук СССР. Но об этих соображениях Георгий Николаевич не поделился даже с самыми близкими друзьями.

И вот пуск Марс-71.

Ракета со станцией на промежуточной орбите. Вот-вот должен запуститься двигатель и перевести «пакет» на траекторию перелёта к Марсу. Но двигатель не запустился! На Георгии Николаевиче «лица нет». Все бросаются к документации; высказываются версии одна фантастичнее другой. Наконец, поступает сообщение, что найдена ошибка

в программе (перепутаны младшие и старшие разряды). Пустяковая ошибка, её должны были заметить на стенде! Значит кто-то «прошлёпал».

Потом на коллегии Министерства нещадно будут «полоскать» и Бабакина и Пилюгина, приказом Министра будет освобождён от должности заместитель Пилюгина, начальник отдела программирования понижен в должности и т.д.

Но главное, это ошибка не принципиальная, значит можно готовить и пускать вторую машину. Долгие 7 месяцев полёта, переживания то из-за одного, то из-за другого замечания по работе систем, замирание сердца при выполнении машиной манёвров, позади! За время полёта и спуска на поверхность Марса получено много новой информации, обработка которой продлится не один месяц. Но этим займутся академические институты, а мы приступим к следующим проектам.

(Проектов было множество. Ведь с самого начала работ по космическим исследованиям Георгий Николаевич совместно с Институтом космических исследований и другими академическими институтами разработал перспективный план разработок на многие годы).

Это было в декабре, а до этого, 3 августа 1971 года, не дожив до 57 лет, скоропостижно скончался наш друг, наш "Голуба" Георгий Николаевич Бабакин, так много сделавший для поддержания реноме фирмы, созданной Семёном Алексеевичем Лавочкиным. Вклад Георгия Николаевича в создание образцов передовой техники и исследование космического пространства было высоко оценено и Правительством страны и выдающимися учёными: за **неполных шесть лет** руководства ОКБ Георгий Николаевич достиг необыкновенных высот: степень доктора наук, члена-корреспондента Академии наук СССР, награждён орденами, Ленинской премией, присвоено звание Героя Социалистического Труда.

Георгий Николаевич сжёг себя в работе. Не может человек долгие годы работать по 14-16 часов, изредка получая пряник в виде ордена, звания, степени и постоянно получая удары хлыстом (конечно, не физические) от начальства за свои, а чаще за промахи подчинённых. Ведь каждый выговор, каждая выволочка – это удар по сердцу, а оно очень болезненно реагирует на все внешние и внутренние раздражители.

Факультету «Космическая техника» - 50 лет: достижения и перспективы

Ю.А. Матвеев



Матвеев
Юрий Александрович
декан факультета
«Космическая техника»
доктор технических наук,
профессор

Статья посвящена 50 - летию территориального факультета МАИ «Космическая техника», обеспечивающему подготовку инженерных кадров для НПО им. С.А. Лавочкина. Рассматриваются основные моменты истории факультета, обсуждаются особенности подготовки специалистов в настоящее время, перспективы развития факультета. На факультете ведется обучение инженеров по 4 базовым специальностям, активно развиваются формы корпоративной подготовки студентов. Анализ состояния и перспектив развития факультета проводится с учетом динамики социально-экономической обстановки в стране, особенностей реформирования образования, которое проводится уже более 20 лет.

Ключевые слова: Лавочкин, космическая техника, факультет, развитие, перспективы, обучение, МАИ

«Space Engineering» Faculty is celebrating its 50th Anniversary: progress and prospects. Y.A. Matveev

The article refers to the 50th Anniversary of MAI territorial faculty – the “Space Engineering” faculty, which supports training of engineering skills for Lavochkin Association. The article gives overview of faculty’s historical milestones, today’s peculiarities of specialists’ training, prospects of the faculty progress. Faculty provides training of engineers for four basic specialties, actively develops corporative training of students. The article presents analysis of faculty’s current status and prospects, in consideration of current social and economical dynamics in our country, as well as peculiarities of educational reforming, which has already been carried out for more than 20 years.

Key words: Lavochkin, space engineering, faculty, development, prospects, training, MAI

В 2010 год факультету «Космическая техника» МАИ, расположенному на территории НПОЛ, исполняется 50 лет. За эти годы на факультете было подготовлено и выпущено более 2700 дипломированных специалистов, инженеров, многие из которых работали, работают и будут работать на НПО.

Пятидесятилетие факультета важный рубеж. Это приятный повод для того, чтобы посмотреть назад, оценить содеянное. В тоже время это обязывает нас определить состояние и перспективы факультета на ближайшие годы. Остановимся на основных моментах истории факультета, рассмотрим особенности настоящего времени, перспективы развития.

1. Территориальный факультет МАИ на заводе им.С.А.Лавочкина был создан в 1960 году по ходатайству партийно-хозяйственного актива предприятия, в соответствии с решением Московского комитета КПСС «О повышении теоретической подготовки практиков, работающих на инженерных должностях, а также для устранения острой нехватки в инженерных кадрах, имеющих высшее образование и опыт практической работы» (приказ Министерства высшего и среднего специального образования РСФСР и Государственного комитета совета министров СССР по авиационной технике от 11 мая 1960 г. № 367/149), как филиал вечернего факультета МАИ.

В 1960 году принято первых 63 студента, в 1966 году 1-й выпуск – 48 инженеров (защитили дипломы «на отлично» 22 студента). В 1972 году филиал вечернего факультета преобразован в самостоятельный факультет при заводе им. С.А. Лавочкина (приказ от 29 июня 1972 г. №111/орг.) К 1972 году выпущено 445 инженеров. Деканом факультета назначен ведущий инженер завода Каценеленбоген Матвей Ефимович.

В 1974 году территориальному факультету присвоено наименование «Орбита» (приказ Министерства высшего и среднего специального образования СССР от 10 июля 1974 г. №499). На факультете «Орбита» созданы филиалы кафедр 601 (руководитель филиала – главный конструктор, профессор, член корреспондент Академии наук Украинской ССР т. Ковтуненко В.М.) и кафедры 606 (руководитель филиала – генеральный директор, профессор Милованов А.П.)

Развивая и совершенствуя подготовку инженерных кадров и стараясь максимально удовлетворить запросы базового предприятия в специалистах с высшим образованием, факультет в разные годы вел подготовку инженеров по 12 специальностям. В 1979 году на должность декана избран доцент кафедры 604 Сочнов Карл Владимирович.

В 1981 с целью усиления конкретной инженерной подготовки выпускников, создано студенческое конструкторское бюро: сектор «Орбита» проблемной лаборатории Летательных аппаратов (СОПЛА). Научное руководство возглавили профессора Ковтуненко В.М. и Малышев Г.В. В этом же году оформлена первая заявка на изобретение и студенческая работа удостоена первой премии Минвуза СССР. Студенты СКБ «Орбита» приняли активное участие в проектировании и постройке малогабаритного исследовательского искусственного спутника «Спектр МАИ-7».

Выпускники факультета хорошо зарекомендовали себя глубокими и всесторонними знаниями: более 20 авторских свидетельств, многочисленные разработки студентов внедрены в работах КБ и производства, получены дипломы на конкурсах студенческих работ. Многие выпускники имеют высокий производственный рост: Солодыхин М.М., Байкин В.Н., Грешилов П.А. – заместители Генерального директора НПО, Ильин М.Н. – ведущий конструктор, Соловьев В.В., Чистяков В.Е., Рябчиков Р.В., Быков В.Ф., Погорелов А.Е., Долгов Ю.Ю.,

Куприенко А.И., Силиньш В.Я., Хлябин А.М. – начальники цехов, Морозов А.В., Ивойлов Е.М. – зам. секретаря парткома НПО, многие стали начальниками отделов, занимают другие руководящие производственные и общественные должности.

Развитие производства базового предприятия и усложнение научных и инженерных задач настоятельно требовало совершенствования подготовки инженерных кадров, и вечернее обучение не могло в полной мере удовлетворить базовое предприятие. Не в полной мере выполняли поставленную задачу и молодые инженерные кадры, приходящие на предприятие с дневных факультетов МАИ. Идя навстречу требованиям промышленности, факультет разработал новую систему подготовки инженеров, получившую наименование дневная учебно-производственная форма обучения.

В 1985 году преобразован вечерний территориальный факультет «Орбита» в филиал МАИ «Орбита», организована подготовка инженеров по системе завод-ВТУЗ и вечерней форме (приказ Минвуза СССР и МОМ СССР от 30.08.85 г. № 625/169). Факультету присвоено наименование «Машиностроение».

Учебно-производственная форма обучения основана на глубокой теоретической и фундаментальной подготовке студентов (по объёмам, не уступающим программам дневных факультетов) в гармоничном сочетании с доскональным знанием всего производственного процесса базового предприятия в период длительной работы на рабочих местах, когда студент в течение 10 месяцев работает в цехах обрабатывающих и заготовительных, затем на 4-ом курсе в качестве техника в цехах сборочных, отлабочных, испытательных и завершает знакомство с производством в качестве инженера-практиканта в течение 10 месяцев в конструкторских и технологических отделах.

В создании и развитии факультета большую роль сыграли руководители предприятия А.П. Милованов и В.М. Ковтуненко. Среди преподавателей, внесших наибольший вклад в организацию и проведение учебных занятий на факультете, в этот период следует отметить профессоров И.А. Зернова, Г.В. Малышева, К.М. Пичхадзе, доцентов и преподавателей Т.В. Бадаеву, И.А. Борисова, А.А. Иванова, Ю.Н. Кременцову, В.П. Викуленкову, В.А. Чумакова и др. В 1989 г. деканом факультета «Машиностроение» избран профессор

каф. 601 МАИ Г.В. Малышев.

Годы так называемой перестройки негативным образом повлияли на условия работы факультета. Сократился контингент вечерней формы обучения. Для повышения качества профориентационной работы в регионе, привлечения талантливой молодежи в ВУЗы при факультете в 1993 году был создан региональный учебно-научный комплекс РУНК «Космическая техника», в который вошли территориальный факультет МАИ «Космическая техника» и аэрокосмический лицей на базе школы № 13 г. Химки, где директором школы была Л.Б. Панина, а также профильные классы школы № 2 и № 15. (Совместный приказ по МАИ, НПОЛ и Комитета по народному образованию Московской области № 274 от 31.08.93). Руководителем РУНК был назначен проф. Г.В. Малышев. За годы существования РУНКа были опробованы многие подходы к воспитанию и упреждающей профориентационной подготовке молодежи, что несомненно способствовало повышению качества образования в современных условиях. Значительную помощь в работе РУНКа оказывали городская администрация, отдел народного образования г. Химки (зав. отделом т. Гусенков).

В 1993 году была создана кафедра «Прикладная математика и механика» КТ-1. Более 15 лет кафедрой руководил профессор, д.ф.м.н. А.В. Пантелеев. На кафедре трудились и трудятся профессора, доктора наук А.В. Колесников, В. Н. Баранов, А.Р. Панков, В.Ф. Формалев, В.М. Шумский, И.А. Галиуллин, Л.В. Петросян, доценты В.В. Рыбин, А.С. Якимова, Кузнецова Е.Л. Создание кафедры способствовало укреплению факультета и повышению качества подготовки специалистов. В том же году на факультете была начата подготовка по наиболее востребованной в тот период специальности «Экономика и управление на предприятии» со специализацией «Организация предпринимательской деятельности». Базовая кафедра 501, зав. каф. профессор Э.С. Минаев, филиал кафедры на факультете возглавлял доцент В.И. Ионов. В настоящее время руководит филиалом кафедры доцент, к.э.н. О.Н. Алешина.

В 1998 г. деканом факультета избран доцент к.т.н. А.А.Иванов. На факультете открыт прием студентов с договорной (платной) формой обучения. На средства, полученные от платной формы обучения, начаты работы по переоснащению оборудования факультета (закуплены ЭВМ для двух

компьютерных классов, приобретены множительная и видео техника, литература для библиотеки), поэтапно при значительной поддержке НПОЛ выполняются ремонтные работы помещений факультета. В 2003 г. деканом факультета избран проф. д.т.н. Матвеев Ю.А.

2. Состояние и перспективы развития факультета
Современное состояние и перспективы развития факультета естественно связаны с той социально-экономической и политической обстановкой, которая сложилась в стране, с особенностями реформирования образования, которое проводится последние 20 лет. Реформируется и аэрокосмическое образование в стране.

Система высшего аэрокосмического образования формировалась в стране более 60 лет. То, что система готовила высококлассных специалистов несколько не уступающим мировым стандартам, подтверждают успехи, которые были достигнуты в авиации, ракетостроении, космонавтике.

Система высшего инженерного образования для аэрокосмической отрасли включала ряд специализированных институтов (МАИ, МАТИ, ХАИ, УАИ и др.), а также профильные факультеты и кафедры в технических университетах (ФизТех, ВИТУ им. Баумана, Военмех в Ленинграде, Челябинский политехнический институт и др.). Реализовывалось союзное и республиканское подчинение учебных заведений. При базовых предприятиях создавались средние учебные заведения (техникумы) для подготовки специалистов среднего звена. Созданная система давала возможность готовить специалистов для работы в НИИ, КБ, производствах, испытательных центрах, эксплуатации и управлении.

Особенностью созданной системы образования была тесная связь с предприятиями отрасли. Открывались и работали научно-производственные лаборатории в вузах, создавались центры переподготовки специалистов и преподавателей. Все это обеспечивало высокий научно-технический потенциал системы образования.

По мере развития техники и технологий совершенствовалась система аэрокосмического образования. Открывались новые кафедры, которые в опережающем порядке готовили специалистов, способствовали тем самым повышению темпов научно-технического процесса.

Таким образом, сама постановка вопроса модер-

низации, совершенствования системы образования и, в частности, аэрокосмического образования не новая. Новое, однако, в том, в каких условиях и с какими целями проводится модернизация образования.

Прошлый опыт и знание общих закономерностей позволяет говорить об эффективности программы модернизации высшего образования и, в частности, высшего аэрокосмического образования. Принятие решений, не противоречащих общим закономерностям (принципам), обеспечивает наращивание образовательного потенциала. Представляет интерес в связи с этим анализ особенностей модернизации системы образования, которое проводится последние годы в стране.

По-видимому, здесь следует выделить общие (общемировые) тенденции и определенные особенности, которые связаны с процессами, происходящими в стране.

К общим моментам (и одновременно одним из основных приемов обеспечения модернизации образования) следует отметить достижения научно-технического развития в области информационных технологий, компьютеризация многих областей человеческой деятельности, роботизации и автоматизации промышленности.

К общим причинам надо отнести также тенденции гуманизации образования, что обусловлено прогрессом технологий, сложностями мирового развития.

В то же время в отличие от модернизации образования прошлых лет проводимая в настоящее время "модернизация" образования связана, в основном, с изменением социально-экономической и политической структуры государства (надсистемы), с изменением основных принципов, приоритетов и методов государственного строительства, управления и, в частности, политики в отношении образования.

Естественно при анализе особенностей модернизации образования следует исследовать динамику соответствующих условий и связей, т.е. необходим анализ изменений на государственном и надгосударственном уровне. Такой анализ представляет сложную самостоятельную задачу. В данном случае ограничимся следующими замечаниями.

Функция образовательной системы - формирование производительных сил государства, создание интеллектуальной среды, которая служит основой

социального, морально-нравственного, физического, духовного развития людей, коллективов, общества.

При изменении общественного строя в стране, при переходе от социализма к капиталистической системе меняются цели и способы решения соответствующих задач.

Если сокращаются объемы производства, свертывается наукоемкая промышленность и провозглашается переход от крупных производств к мелкотоварной предпринимательской деятельности, то очевидно не требуется развития производительных сил общества.

Одновременно для того, чтобы удержать отчужденную народную собственность и эксплуатировать массы людей, лучше иметь дело со слабо образованным интеллектуально и морально не развитым населением, не умеющим (и не желающим) самостоятельно мыслить, анализировать, принимать решения, действовать.

Другими словами, задачей образования должно стать не передача учащимся системы знаний, умений и навыков само по себе, а сообщение им набора заявленных государством ключевых компетенций в интеллектуальной, общественно-политической, коммуникационной, информационной и прочих сферах.

Остановимся на принципах (приемах) модернизации аэрокосмического образования в новых условиях. Несложный анализ позволяет установить динамику внешних факторов, влияющих на существование и развитие высшего аэрокосмического образования. Главные из них следующие:

1. Спад в аэрокосмической отрасли (по сравнению с концом 80 годов прошлого века в 10-100 раз упало финансирование работ, в 5-10 раз снизилось число рабочих мест) и перспективы на ближайшие 5-10 лет, если общая политика не изменится, - дальнейшее сокращение мощностей (планируемая реструктуризация отрасли приведет к уменьшению числа предприятий ~ в 3 раза).

2. Сократились затраты на образование. Теперь они ~ в 30 раз меньше, чем были затраты в советское время (4.2 % от ВВП, а ВВП упал ~ в 30 раз).

3. Политика деидеологизации, рыночных свобод, потребительской культуры т.н. «западной цивилизации» привели к снижению культурного, нравственного, морального и физического состояния контингента учащейся молодежи.

Насаждение новых мировоззренческих и идеологических установок, массивное давление поп-культуры разрушительно действует на молодежь (и не только), не способствует формированию личностей, здоровых установок и устремлений. Опросы молодежи показывают, чему отдается приоритеты (фотомодели, бармены и пр.).

Убивается здоровое стремление к созидательному труду, к постижению и преодолению, стремление к знаниям, красоте, справедливости, здоровое желание защиты отечества. Поэтому последние годы все меньше молодежи стремится в вузы аэрокосмического оборонного направления.

В связи со спадом рождаемости в стране в 90-е годы следует ожидать и количественного спада абитуриентов.

В таких условиях нарушается принцип совместимости: развитые образовательные мощности аэрокосмического образования оказываются излишними. Необходимые усилия по свертыванию аэрокосмического образования проведены на предыдущих этапах реформ (сравнительно низкая оплата труда, снижение приоритетов, разрушение связей с промышленностью, системы распределения, оплаты труда в отрасли, и др.). Однако, благодаря действию «клеточного» самосохранения, система продолжает работать.

В современных условиях как одно из направлений устойчивого развития аэрокосмического образования следует рассматривать работу территориального факультета «Космическая техника». Конечно, общие тенденции развития образования в стране, по-видимому, оказывают влияние на состояние и перспективы развития факультета «Космическая техника».

Как известно, одна из задач создания территориальных факультетов – реализация интегральной системы кадрового обеспечения. Такой подход хорошо зарекомендовал себя в советское время. И в новых экономических условиях он дает возможность усилить (поднять) **корпоративную** составляющую подготовки специалиста.

В основе такой системы подготовки - наиболее рациональное сочетание университетского технического образования с отраслевой наукой и производством. Важнейший элемент этой системы определяется принципом **погружения** в профессиональную среду.

Новое в такой системе подготовки то, что при

реализации дневной формы обучения по основным образовательным программам конкретных специальностей, они дополняются (в рамках выделенных часов) программами **непрерывной научно-производственной практики** (ННПП).

Такие программы ННПП обеспечивают интеграцию университетского учебного процесса и производственной деятельности, они позволяют студенту на протяжении всего периода обучения участвовать в актуальных проектных и исследовательских работах предприятия. Такая форма обучения способствует преемственности и обновлению кадров, закреплению выпускников факультета на предприятии, снижению текучести кадров.

Интегрированная система подготовки кадров на факультете включает все формы обучения – до вузовскую профориентационную работу, – университетское техническое образование, – может обеспечить после вузовскую подготовку (курсы повышения квалификации, стажировку, целевую аспирантуру, соискательство).

Принятая система позволяет:

1. В целом увязать программу подготовки специалистов с долгосрочными программно-целевыми задачами развития предприятия,

2. Обеспечить гибкость структуры и перестройку направлений подготовки, адекватно динамики наукоемких производств.

3. Максимально эффективно использовать научно-техническую и методическую базу МАИ и научно-производственную базу предприятия,

4. Обеспечить интеграцию университетского образовательного процесса и производственной деятельности предприятия при рациональном сочетании привлекаемого преподавательского состава со стороны МАИ и со стороны НПОЛ.

5. Реализовать повышение уровня научно-исследовательской составляющей профессиональной подготовки за счет обоюдного проникающего взаимодействия университетского образовательного процесса и научно-производственной деятельности, повышения степени профессиональной ориентации всех видов самостоятельной работы студентов, которые предусмотрены учебными планами специализации.

6. При повышении роли профессиональной деятельности студентов в процессе обучения удастся значительно сократить сроки формирования специалистов, сроки адаптации молодых инженеров к условиям предприятия.

7. Рыночные некоммерческие взаимоотношения МАИ, НПОЛ и студента при реализации целевой подготовки на факультете КТ позволяет значительно приблизить качество образовательных услуг к потребности промышленности.

В новых экономических условиях, при значительных структурных изменениях и ухудшении кадрового потенциала НПОЛ необходимо совершенствование системы интегральной корпоративной системы подготовки специалистов. Основные задачи совершенствования и подготовки и закрепления кадров на предприятии (НПОЛ) в настоящее время, как нам представляется, включают:

- Совершенствование информационно коммуникационных технологий как технологий интеграции образования и новейших научных достижений.

- Повышение роли «базовых подразделений» предприятия наряду с базовыми кафедрами на факультете КТ при реализации интегрированной корпоративной подготовке специалистов. «Базовые подразделения» обеспечивают практическую работу студентов, определяют темы для исследований под конкретные проекты и разработки предприятия. Эффективная работа этих подразделений позволяет отследить эволюцию ракетно-космической промышленности, провести соответствующие изменения задач подготовки специалистов, совершенствование структуры выпускающих кафедр факультета КТ.

- Более рациональное сочетание возможностей МАИ и Предприятия при реализации направленной подготовки специалистов в рамках базового подразделения, что включает формирование научно-производственной базы практики, привлечения для обучения высококвалифицированных специалистов, содержательное комплектование групп, использование новейших инженерных методов,

внедрение новейших научных достижений для решения проблем конкретного проекта.

- Совершенствование программно-целевой подготовки специалистов, как одно из условий устойчивого развития НПОЛ, создания новых высокоэффективных конкурентно способных образцов техники, технологии. Реализация программно-целевой подготовки обеспечит создание потенциала специалистов НПОЛ, необходимого для производства новой высококачественной продукции.

- Улучшение структуры и качества ННПП для обеспечения роста квалификации студентов, освоения передовых проектно-конструкторских и производственных технологий, Основные этапы ННПП включают: - лекции-беседы специалистов предприятий, - практикумы по текущим семестровым дисциплинам, - курсовые работы по тематике предприятия, - практики на рабочих местах. – НИРС студентов. Отчеты по практике НИРС представляются для коллективного обсуждения на научно-практических конференциях, лучшие работы рекомендуются для представления на научных семинарах. Для стимулирования и активизации работы студентов по ННПП необходима действенная система поощрения, премирования.

- Для обеспечения высокого уровня контингента студентов и профориентации молодежи необходима активизация до вузовской подготовки в аэрокосмическом лицее, в базовых школах, создания на факультете КТ Центра дополнительного до вузовского образования.

Решение выделенных базовых задач на факультете «Космическая техника» позволит дать адекватный ответ на запросы времени, обеспечит необходимый кадровый потенциал предприятия и отрасли в целом.





Ефанов
Владимир Владимирович
 заместитель руководителя ОКБ
 по науке, доктор технических
 наук, профессор



Шостак
Сергей Викторович
 Зам. руководителя
 финансово-экономической
 службы – начальник отдела,
 кандидат технических наук



Семункина
Валентина Ивановна
 начальник отдела,
 кандидат технических наук

ОСОБЕННОСТИ БАЛЛИСТИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ КС ДЗЗ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО НАБЛЮДЕНИЯ ТИПА “АРКОН-1”

Ефанов В.В., Семункина В.И., Шостак С.В.

На примере баллистического проектирования конкретной космической системы оптико-электронного наблюдения разработки НПО им.С.А.Лавочкина “Аркон-1” проводится выбор и обоснование параметров орбит КА по критерию достижения максимальной производительности при выполнении требований по детальности, периодичности и оперативности получения информации.

Ключевые слова: орбита, космическая система, дистанционное зондирование Земли

Features of ballistic design of remote sensing space system for optic and electronic Earth observation of “ARKON-1” type. V.V. Efanov, V.I. Semunkina, S.V. Shostak

The article presents the procedure of SC orbit parameters selection and justification based on maximum efficiency criterion subject to meeting requirements for detailedness, periodicity and immediacy of data acquisition by example of ballistic design of specific “ARKON-1” space system for optic and electronic Earth observation developed by Lavochkin Association.

Key words: orbit, space system, Earth remote sensing.

НПО им.С.А.Лавочкина с 1985 года выполняет разработки космических систем дистанционного зондирования Земли (КС ДЗЗ) с целью получения информации в интересах различных потребителей. В результате плодотворного сотрудничества НПО им. С.А. Лавочкина с предприятиями космической отрасли: ОАО «ЛМО», НПП «ОПТЭК», НИИ ТП, РНИИ КП и др., была разработана космическая система для

оперативного высокочастотного оптико-электронного наблюдения районов земной поверхности и передана в совместную эксплуатацию в 2003 году. Впервые в отечественной практике была создана КС ДЗЗ, включающая в себя уникальный КА «Аркон-1» (рис.1), отличающийся новым принципом трехосного сканирования, реализованным прецизионной системой управления, отработаны новые технологии системного планирования и получения



Рис.1 Космический аппарат «Аркон-1»

целевой информации.

Первый КА «Аркон-1» («Космос-2344») [1,2] был выведен на рабочую орбиту 6 июня 1997 году ракетой-носителем «Протон» с разгонным блоком 17С40 (высота апогея ~2750 км, высота перигея ~1510 км, наклонение 63,4°) и сразу привлек к себе пристальное внимание средств слежения США. Орбита была действительно не типичной для существующих КА дистанционного зондирования. В США была даже создана специальная комиссия для анализа объекта под названием «Аркон-1», запущенного русскими.

В 1998 году появилась статья в Aviation Week & Space Technology, где отмечалось успешное продолжение в России разработок усовершенствованных КА с «широким полем зрения и длительным временем пролета для наблюдения больших площадей с разрешением 2-5 метров».

Первый КА создавался для наблюдения объектов северного полушария Земли с разрешением 1,5-4 м, исходя из этого первоначально максимальная высота орбиты предлагалась ~3900км. С целью улучшения разрешения до 1-3м было принято решение о понижении высоты апогея до ~2800км.

Второй КА «Аркон-1» («Космос-2392»), запущенный 25 июля 2002 года на рабочую орбиту (высота апогея ~1840 км, высота перигея ~1510 км, наклонение 63,4°) довольно быстро включился в

работу и уже в ходе летных испытаний начал передавать потребителям ценную информацию. Отличительной особенностью баллистического построения КС «Аркон-1» является ее высокоорбитальность, которая предполагает расположение КА на эллиптических орбитах с достаточно высоким апогеем (по сравнению с аналогичными системами наблюдения). Такое построение обеспечивает следующие преимущества:

- обладает основными достоинствами как низкоорбитальных, так и высокоорбитальных КС, а именно сочетание высокого линейного разрешения на местности с обеспечением глобального ежесуточного наблюдения заданных объектов одним КА;

- более высокая эффективность решения целевой задачи по сравнению с существующими проектами низкоорбитальных и высокоорбитальных КС оптико-электронного наблюдения;

- высокая (1..3 раза в сутки) периодичность наблюдения, производительность и оперативность доставки информации в реальном масштабе времени или после записи в бортовой накопитель;

- возможность наблюдения объектов на поверхности Земли с большими углами крена, а также - в площадном и маршрутном режиме произвольной формы;

- возможность получения видеoinформации высокого качества даже при низких (около 0°) углах Солнца;

- возможность функционирования в широком диапазоне (600..4000км) рабочих орбит с целью проведения съемки земной поверхности в интересах широкого круга потребителей информации ДЗЗ, а также выполнение попутных научно-исследовательских задач и экспериментов в околоземном космическом пространстве;

- значительный потенциал для дальнейшего улучшения тактико-технических характеристик КА и возможность его воспроизводства для восполнения российской орбитальной группировки.

До настоящего времени характеристики, достигнутые на КС «Аркон-1» не уступают, а некоторые из них даже превосходят характеристики спутниковых систем, разработанных и эксплуатируемых иностранными государствами («IKONOS», «QuickBird-2», «OrbView-3», «Eros-A,B,C», «SPOT-5») [3].

В ходе разработки КА «Аркон-1» создан научно-технический задел и накоплен богатый опыт,



Рис.2 Космический аппарат «Аркон-В»

необходимые для продолжения работ в направлении развития и совершенствования КС ДЗЗ, в т.ч. для создания перспективного КА новой серии «Аркон-В» [1] (рис.2).

К настоящему времени иностранные компании-операторы разработали целый ряд спутников

двойного назначения [3], например «WorldView», «OrbView», «Pleiades», «Geo Eye-1», с аппаратурой высокого разрешения, которые могут использоваться как для выполнения коммерческих заказов, так и в интересах видовой космической разведки США и Франции (см. таблицу 1).

Анализ представленной в таблице информации показывает, что иностранные разработчики предпочитают располагать КА на круговых солнечно-синхронных орбитах, тогда как в [4,5,6] показано, что для решения задач отдельных потребителей наиболее приемлемой является эллиптическая орбита без постоянной солнечной ориентации (БПСО).

Введем понятие типа орбит. Для этого рассмотрим баллистическое построение КС ОЭН на базе КА, находящихся на эллиптических или круговых орбитах с примерно одинаковой высотой и отличающихся величиной наклона (i). Высота орбиты находится в диапазоне 500...11000км. Наклонение определяет перемещение (прецессию) узла орбиты вдоль экватора с запада на восток при $i = 90...180^\circ$, и в обратном направлении, если i не превышает 90° .

Таблица 1

Наименование	PLEIADES HR-1,2	WorldView-1	WorldView-2	Geo Eye-1
Страна	Франция	США	США	США
Компания-оператор	CNES	DIGITALGLOBE	DIGITALGLOBE	GEOEYE
Назначение	ДЗЗ, двойное	ДЗЗ, двойное	ДЗЗ, двойное	ДЗЗ, двойное
Год запуска	2009-2010	18 сент.2007	План. на 2009г.	6 сент. 2008
Время разработки	с 2000г.	с 2003г.	с 2005г.	н/д
Ракета-носитель	Рокот, Союз	Дельта-2	Дельта-2	Дельта-2
Параметры орбиты:				
-высота, км	694	450	770	684
-наклонение, град.	98,1	97,2	98,4	98
- тип орбиты	ССО	ССО	ССО	ССО
Разрешение, м				
Панхроматический диапазон	0,6	$\leq 0,45$	0,45	0,41
Мультиспектральный диапазон	2,8	нет	1,8	1,65
Ширина полосы захвата, км	20	17,6	16,4	15,2
Полоса обзора, км	1800	780	1300	2900
Оптико-электронная система	телескоп, d=0,65м	телескоп, d=0,6м	телескоп, d=1,2м	телескоп, d=1,1м
Отклонение от вертикали	50°	40°	40°	60°
Срок существования, лет	не менее 5	не менее 7	не менее 7	не менее 7 (топливо на 15 лет)
Масса КА, кг	900	2500	2800	1955

Выбирая высоту орбиты и ее наклонение, можно обеспечить равенство угловой скорости прецессии узла орбиты и угловой скорости перемещения Солнца.

В этом случае получаем орбиту с постоянной ориентацией ее плоскости относительно Солнца - солнечно-синхронную орбиту (ССО) - тип 1. Орбиты с наклонением менее 90° и с переменной ориентацией плоскости относительно Солнца, назовем по аналогии «без постоянной солнечной ориентации» (БПСО) - тип 2.

В литературе, относящейся к КС ОЭН, много говорится о преимуществах ССО. Однако следует отметить, что преимущества, обычно отмечаемые для ССО, такие, как возможность наблюдения Земли в одно и то же местное время, примерно постоянные углы возвышения Солнца в точке наблюдения и др., для отдельных потребителей могут расцениваться как недостатки. Это объясняется тем, что для некоторых объектов наблюдения требуется различная солнечная освещенность для выявления определенных признаков этих объектов. Кроме того, недостатками ССО являются: вращение линии апсид, а также невозможность наблюдения недоступных районов как при начальном построении орбитальной системы, так и в дальнейшем.

Отечественные КА серии «Аркон-1», результаты летных испытаний которых оказались выше ожидаемых, запускались на эллиптические орбиты без постоянной солнечной ориентации. Это на практике подтвердило преимущества высокоорбитального построения на выбранных орбитах. Значительный объем полученной информации получил от потребителей оценку отлично. Полученному результату предшествовал огромный труд по разработке и созданию КС «Аркон-1», в т.ч. и по баллистическому проектированию с целью выбора и обоснования рационального орбитального построения.

Рассмотрим общий подход к выбору баллистического построения космической системы оптико-электронного наблюдения (ОЭН) [4,5]. Группировка КА, как динамическая система, характеризуется орбитами, каждая из которых, в свою очередь, определяется шестью независимыми элементами. В общем виде для любой орбиты матрица орбитальных параметров:

$$X_i = \begin{Bmatrix} a_i & e_i & i_i & \Omega_i & \omega_i & \lambda_{\Omega i} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_n & e_n & i_n & \Omega_n & \omega_n & \lambda_{\Omega n} \end{Bmatrix},$$

где: a_n - большая полуось орбиты n-го КА;

e_n - эксцентриситет орбиты n-го КА;

i_n - наклонение орбиты n-го КА;

Ω_n - долгота восходящего узла орбиты n-го КА в абсолютном пространстве;

ω_n - аргумент перигея орбиты n-го КА;

$\lambda_{\Omega n}$ - географическая долгота восходящего узла n-го КА;

$n = 1 \dots N$ - количество КА в орбитальной группировке.

Управление в системе характеризуется вектором управления $U = \{Un, Uv, \}$, где Un - поддержание заданной орбитальной структуры, Uv - восполнение системы.

Считаем, что характеристики КА (масса, габариты КА, параметры бортовых систем), известны. Рассматривается идеальная космическая система ДЗЗ (без возмущений и отказов КА), состоящая из однотипных КА с оптико-электронной аппаратурой высокодетальной съемки. Управление в системе не рассматривается. В такой постановке задача баллистического проектирования КС сводится к оптимизации параметров орбитального построения при условии обеспечения требуемой целевой эффективности.

Задача ставится в следующей формулировке.

Определить начальные значения орбитальных параметров $X_0^* = \{a^*, e^*, i^*, \Omega^*, \omega^*, \lambda^*\}$, обеспечивающие максимальное значение производительности $\Theta_{КА}$ при выполнении ограничений по общему составу орбитальной группировки N , разрешению на местности L , периодичности наблюдения $T_{пер}$ и оперативности доставки информации $\tau_{он}$ в течение определенного интервала времени t . Или необходимо провести сравнение альтернативных вариантов и выбрать оптимальный для достижения требуемой эффективности космических систем оптико-электронного наблюдения, построенных на различных орбитах по критерию $\Theta_{КА}(X^*) = \max \Theta_{КА}(Xi)$ при ограничениях $T_{пер.} \leq \bar{T}_{пер.}$, $\tau_{он.} \leq \bar{\tau}_{он.}$, $L \leq \bar{L}$.

Основными критериями при выборе баллистического построения являются разрешение на местности, которое ограничивает максимальную высоту полета, и предельная производительность КА.

Другими словами при выборе орбитального построения необходимо определить:

- 1) вид орбиты КА – круговая или эллиптическая;
- 2) высоту круговой орбиты $h_{кр}$;
- 3) высоту перигея $hл$, высоту апогея $hа$ (или большую полуось a , эксцентриситет e), аргумент перигея ω эллиптической орбиты;
- 4) наклонение плоскости орбиты к плоскости экватора Земли i , определяющее тип орбиты (солнечно-синхронная или не солнечно-синхронная);
- 5) расстановку плоскостей орбит по долготе восходящего узла $\Omega\gamma$.

Однако следует иметь в виду, что

результат вышеперечисленного выбора может быть различным в зависимости от перечня задач, стоящих перед КС, и, следовательно, от состава возможных потребителей целевой информации, а также от ведомства Заказчика. Разнообразие требований различных потребителей по детальности, производительности и периодичности получения информации, очевидно, потребует различного построения космических систем.

Как показано в [5] орбиты БПСО имеют преимущества перед ССО по длительности РУ и по суммарному времени видимости с пунктов приема информации (ППИ), которое напрямую

влияет на величину производительности $\Theta_{КА}$, поскольку ограничивает возможности сброса всей накопленной информации с борта КА. Кроме того, орбиты БПСО как круговые, так и эллиптические являются наиболее предпочтительными с точки зрения достижения максимальной величины производительности (см. рис.3).

Для решения целевых задач в интересах определенных потребителей с большей эффективностью целесообразно использовать при баллистическом проектировании и разработке КС ОЭН эллиптические или круговые орбиты без постоянной ориентации плоскости орбит относительно Солнца (БПСО).

Далее следует конкретизировать вид орбит - круговые или эллиптические. На рис. 4 и рис. 5 показаны возможности достижения производительности на ряде эллиптических орбит в диапазоне высот апогея от 1800 км до 11300 км (при одинаковой для всех высоте перигея -1500км) и круговых орбитах на высотах от 500км до 5200 км, соответственно. При отсутствии ограничений на возможности всех элементов системы (по разрешению, выведению, энергопотреблению и др.) максимальная производительность ~640 усл.ед. обеспечивается на эллиптических орбитах, в то время как на круговых орбитах она составляет 375 усл.ед. С учетом ограничений на высоту орбиты (для достижения требуемого разрешения) максимальная суточная производительность ~430 усл.ед. обеспечивается также на эллиптических орбитах, а на круговых-350 усл.ед. Таким образом, согласно выбранному критерию баллистического построения КС

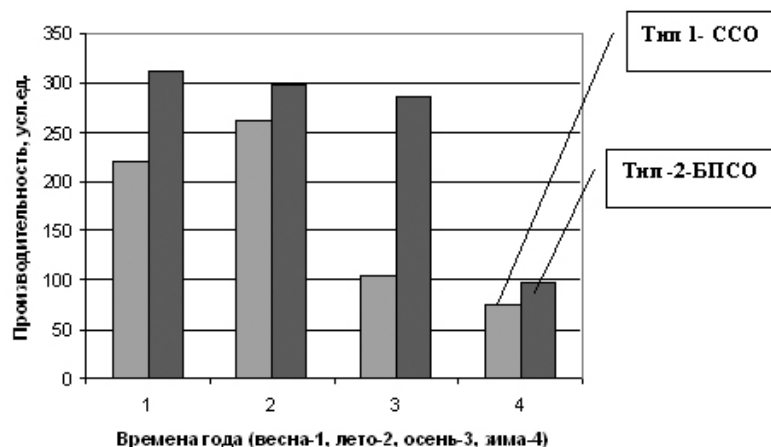


Рис.3. Возможность достижения производительности КА на различных типах орбит

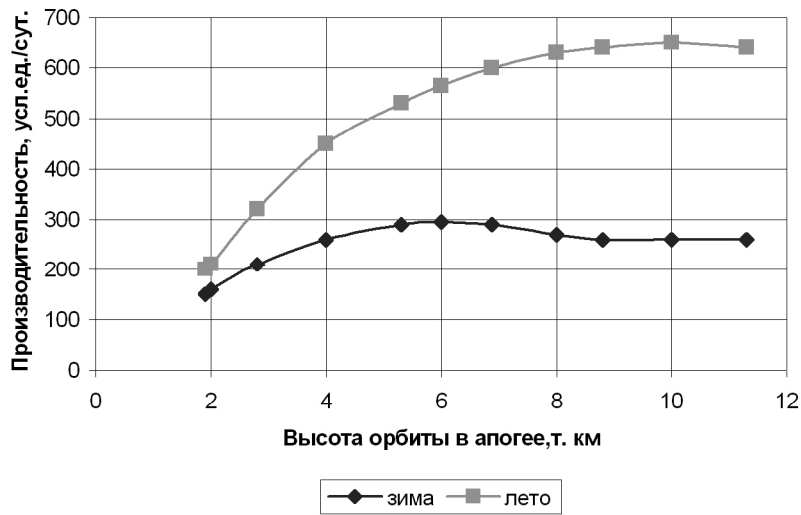


Рис.4. Производительность КА на эллиптических орбитах

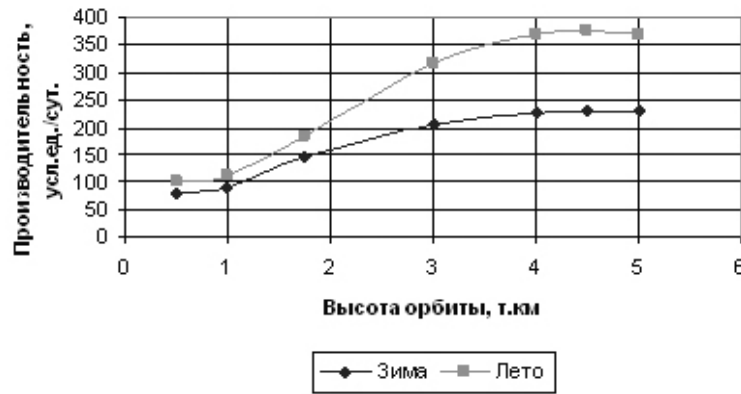


Рис.5. Производительность КА на круговых орбитах

$(\Theta_{КА}(X^*) = \max \Theta_{КА}(X_i))$ наиболее рациональными для решения поставленных задач являются эллиптические орбиты.

Следующим этапом выбора параметров баллистического построения является определение ориентации линии апсид (ω) и долготы восходящего узла λ , которые также влияют на выходные характеристики системы.

В качестве примера рассмотрим орбиту с высотой перигея ~ 1500 км, высотой апогея $\sim 1800 \dots 2800$ км и периодом, обеспечивающим геосинхронную орбиту (с целым числом витков за сутки) со стабильной трассой на поверхности Земли и наклоном $\sim 63,4^\circ$ или ССО. Производительность КА является функцией суммарной длительности рабочих участков (РУ) за сутки ($T_{РУ}$). Поэтому на этапе анализа множества вариантов

баллистического построения рассматривалось изменение $T_{РУ}$ для различных значений аргументов перигея ω и географических долгот восходящих узлов λ (см. рис.6).

Из рисунка видно, что оптимальной, с точки зрения максимума длительности РУ, а, следовательно, и производительности КА является орбита с $\omega = 250 \dots 290^\circ$ и $\lambda = 5^\circ$.

Однако функционирование некоторых наземных средств накладывает ограничения на выбор ω (как было на КА «Аркон-1»), в связи с чем, кроме оптимальных были рассмотрены квазиоптимальные орбиты с $\omega = 336^\circ$ и $\omega = 360^\circ$. Сравнение предельной суточной производительности КА в полосе обзора с зенитным углом 60 град. и 30 град. приведены в табл.2.

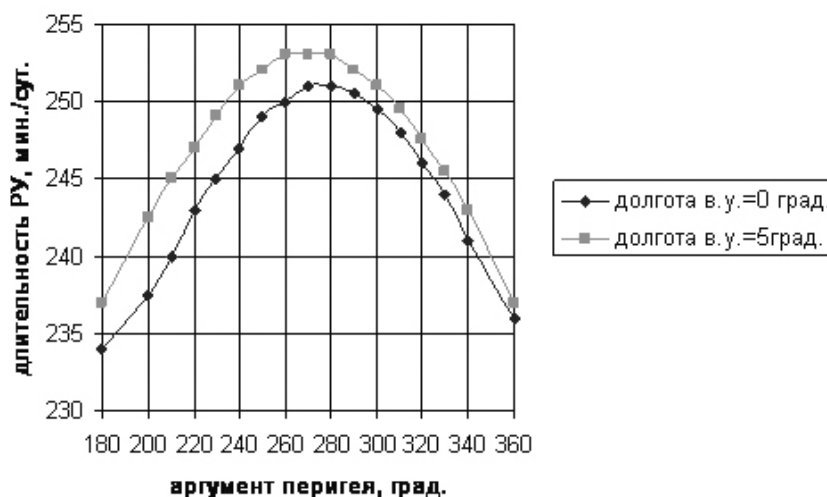


Рис. 6. Длительности РУ в зависимости от величины аргумента перигея ω и географической долготы восходящего узла λ для эллиптических орбит.

Таблица 2

ω, град.	Производительность, усл.ед.	
	Z ≤ 60°	Z ≤ 30°
270	245	123
336	225	105
360	210	102

Сравнение двух орбит с $\omega=336^\circ$ и $\omega=360^\circ$ показывает, что в смысле достижения предельной производительности они имеют примерно равные возможности. Однако с точки зрения разрешения на местности в районах, расположенных в Северном полушарии, последняя орбита с $\omega=360^\circ$ имеет преимущества, поскольку ее перигей находится на экваторе, а у другой орбиты – в южном полушарии.

Таким образом, для решения задач высокочастотного оперативного наблюдения земной поверхности с высоким качеством наиболее целесообразной является эллиптическая орбита с наклоном ~63 градуса и апогеем в диапазоне высот 1800...4000км.

На примере баллистического проектирования космической системы дистанционного зондирования Земли типа «Аркон-1» показаны особенности выбора параметров орбит КА оптико-электронного наблюдения, что подтверждено практическим опытом ее летных испытаний и совместной эксплуатации с Заказчиком.

Библиографический список

- 1) Полищук Г.М., Пичхадзе К.М., Моишеев А.А., Ефанов В.В., Шостак С.В. Новая серия космических аппаратов «Аркон». Общероссийский научно-технический журнал «Полет», №11, 2006. С. 3-6.
- 2) Космический полет НПО им.С.А.Лавочкина/ Под редакцией Г.М.Полищука. – Химки, 2007.
- 3) Михайлов В.И., Болсуновский М.А. Компания «Совзонд» – точный взгляд на мир. Каталог спутниковых данных. – М., 2008.-125с.
- 4) Лощенков В.И., Семункина В.И. Сравнительный анализ эффективности космических систем оптико-электронного наблюдения, построенных на орбитах различного типа. /Материалы XXXII академических чтений по космонавтике. М., 2008. С.455.
- 5) Ефанов В.В., Семункина В.И. Выбор типа орбит космических систем оптико-электронного наблюдения. Общероссийский научно-технический журнал «Полет», №3, 2008. С.12-17.
- 6) Ефанов В.В., Семункина В.И., Хайлов М.Н. Отдельные аспекты оптимизации орбитального построения КС ДЗЗ. Общероссийский научно-технический журнал «Полет», №9, 2009. С.18-24.



Ломакин
Илья Владимирович
ведущий инженер-
конструктор



Мартынов
Максим Борисович
первый заместитель
руководителя ОКБ



Поль
Вадим Георгиевич
ведущий специалист,
кандидат технических
наук



Симонов
Александр Владимирович
математик I категории

АСТЕРОИДНАЯ ОПАСНОСТЬ, РЕАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ДЕЙСТВИЯ

Ломакин И.В., Мартынов М.Б., Поль В.Г., Симонов А.В.

Рассматривается текущее состояние проблемы астероидной опасности за рубежом и в России. Показана необходимость трезвой оценка ее реалий и конкретных обстоятельств, исходя из принципа разумной достаточности. Излагается практический подход к проблеме астероидной опасности. Он заключается в предложении проведения миссии посещения астероида Апофис, в результате которой будут определены основные параметры этого опасного для Земли комического тела.

В статье рассматривается также возможный облик такого космического аппарата. Приводится конкретный план проведения миссии в период 2012-2014гг.

Ключевые слова: астероидная опасность, малые астероиды, ударные кратеры на Земле.

«Asteroid hazard, real issues and practical actions» I.V. Lomakin, M.B.Martynov, V.G.Pol, A.V.Simonov

The article refers to the current status of asteroid hazard problem in Russia and abroad. Authors underline the relevance of sober assessment of its real state and specific circumstances, in terms of reasonable sufficiency principle. The article presents practical approach to the asteroid hazard problem. It consists of proposal to arrange a mission towards Apophis asteroid and as a result to define main parameters of the hazardous celestial body.

The article also considers feasible image of the spacecraft as well as mission profile for the period of 2012-2014.

Key words: asteroid hazard, small asteroids, craters on the Earth from asteroid impacts

В настоящее время научное международное сообщество в целом воспринимает проблему астероидной опасности (далее – «проблема») уже вполне осознанно и серьезно. Десятилетие назад считалось, что опасность могут составлять объекты километрового масштаба, а их общее количество оценивалось цифрой порядка ~1000. В результате проведения программ обнаружения и мониторинга, в основном ведущихся силами США,

каталогизация таких тел к середине 2009г. на ~80% завершена.

Имеющаяся информация позволяет проводить некоторые обобщения и дать первые оценки статистики появления опасных объектов и вероятностей типовых катастрофических ситуаций. Появилась возможность более трезво оценивать ключевые аспекты астероидной опасности и намечать конкретные направления соответствующих действий.

К настоящему времени признано, что необходимо исходить из факта существования на порядки большего количества опасных небесных тел, но характеризующихся гектометровым масштабом. Далее, среди обнаруженных объектов уже найдены и такие астероиды, для которых оцениваемой вероятностью удара по Земле во вполне предвидимом будущем (то есть на протяжении немногих десятилетий) пренебрегать уже невозможно.

Правда, пока подобная ситуация единична, и ее обстоятельства оставляют некоторый, но пока достаточный резерв времени для более детального анализа угрозы и разработки программы разумных и действенных предупредительных мер. К их числу относятся конкретные задачи уточнения прогноза развития конкретных и притом угрожающих ситуаций, а также оценок технологических возможностей реального противодействия возможным катастрофам.

В настоящее время астероидная проблема интенсивно обсуждается как за рубежом, так и в России. В частности, при Совете по Космосу РАН создана специальная экспертная группа по данной проблеме. На заседаниях указанной группы к проблеме астероидной опасности сформировался подход разумной достаточности. Он заключается в том, что на данном этапе решение общих проблем целесообразно привязывать к некоторым конкретным обстоятельствам.

Конкретно, пока достаточно рассматривать ситуацию, связанную с угрожающим астероидом – Апофисом – и его близким проходом около Земли в 2029г. Из последнего обстоятельства вытекает много следствий, которые имеют общий характер и позволяют ориентироваться в проблеме астероидной опасности также в целом. Анализ опасного сближения Апофиса с Землей принес новое понимание астероидной опасности и всего спектра задач по противодействию.

Оказалось, что опасной может быть не только траектория астероида, пронизывающая Землю, но и не в меньшей степени, траектория, минующая ее. Стало очевидным также, что такое же пристальное внимание, которого требует движение астероида до предполагаемого столкновения или близкого прохода *мимо* Земли, необходимо уделять ему и *после* того, как он миновал Землю. Это объясняется обнаруженной *повторной* возможностью удара этого астероида *по* Земле. Отсюда и родились новые задачи исследования проблемы АСЗ. Среди них на первом плане находится задача точного определения траектории угрожающего объекта и прогноза его будущего пути. Решение этой задачи, подлежащей неотложному решению, и является практическим аспектом борьбы с астероидной угрозой. Обстоятельства близкого пролета Апофиса мимо Земли в 2029 г показаны на рис. 1.

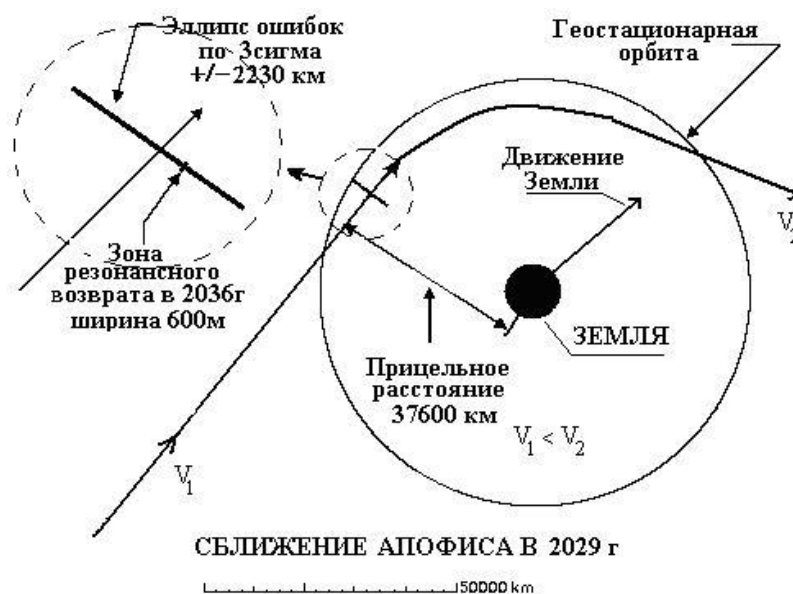


Рис.1. Обстоятельства близкого пролета Апофиса мимо Земли в 2029 г.

Можно видеть, что близкий проход Апофиса на самом деле представляет собой гравитационный маневр астероида, то есть изменение его орбиты гравитационным полем планеты, облетаемой на близком расстоянии, называемым прицельным. В случае пролета Апофиса прицельное расстояние известно со значительным разбросом, и, следовательно, результат предполагаемого пролета оказывается неопределенным. В результате возникает пучок возможных и притом различных траекторий, из которых после пролета реализуется лишь какая-то одна.

Анализ сближения Апофиса, проведенный в США по всем наблюдениям астероида, полученным к 2006г, показал, что с достаточной степенью уверенности пролет произойдет мимо Земли на прицельном расстоянии ~ 38 тыс. км с разбросом $\pm \sim 2300$ км. Однако тот же анализ показал, что среди возможных траекторий, формирующихся уже *после* пролета, имеются и такие, которые снова приводят к возможности удара по Земле. Эти траектории характеризуются целочисленными отношениями периодов обращения Земли и астероида и получили название резонансных возвратных траекторий. Условием их реализаций является попадание минимальных пролетных расстояний в определенные зоны шириной порядка 1км (см. врезку на рис.1 слева). Каждая такая зона называется зоной резонансного возврата (ЗРВ),

и таких зон может быть несколько. Хотя размеры таких зон и невелики, а вероятность попадания в них мала, все-таки с возможностью удара Апофиса по Земле в 2036г необходимо считаться. На рис. 2 показано расположение различных ЗРВ и процесс постепенного уточнения разброса пролета Апофиса по мере поступления дополнительных измерений.

Сегодня считается, что после 2029г может реализоваться лишь одна из ЗРВ указанная на дату 2005-aug-07 (рис.2). Именно эта траектория и может привести к резонансному возврату Апофиса к Земле в 2036г. При таком возвращении будет иметь место либо удар по Земле, либо близкий пролет и возможность генерации новой возвратной траектории из вновь возникающего множества вторичных резонансных возвратов.

На рис.3 показана ситуация, возможная в 2036г. В этом году часть эллипса рассеивания, которая проектируется на Землю, будет представлять собой все точки возможного удара. На рис.4 эти точки дают трассу возможного падения Апофиса в 2036 г. Эта трасса фактически является проекцией зоны резонансного возврата на Землю. Видно, что, почти треть этой трассы лежит в пределах Российской Федерации. Если же учесть последствия возникновения цунами при падении Апофиса в Тихий океан, то, пожалуй, Россию задевает половина трассы.

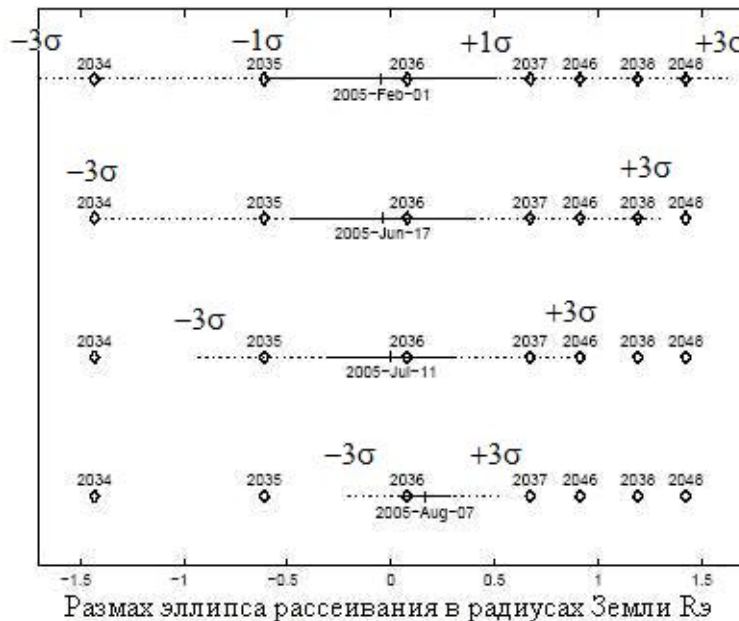


Рис.2. Структура зон резонансного возврата для Апофиса

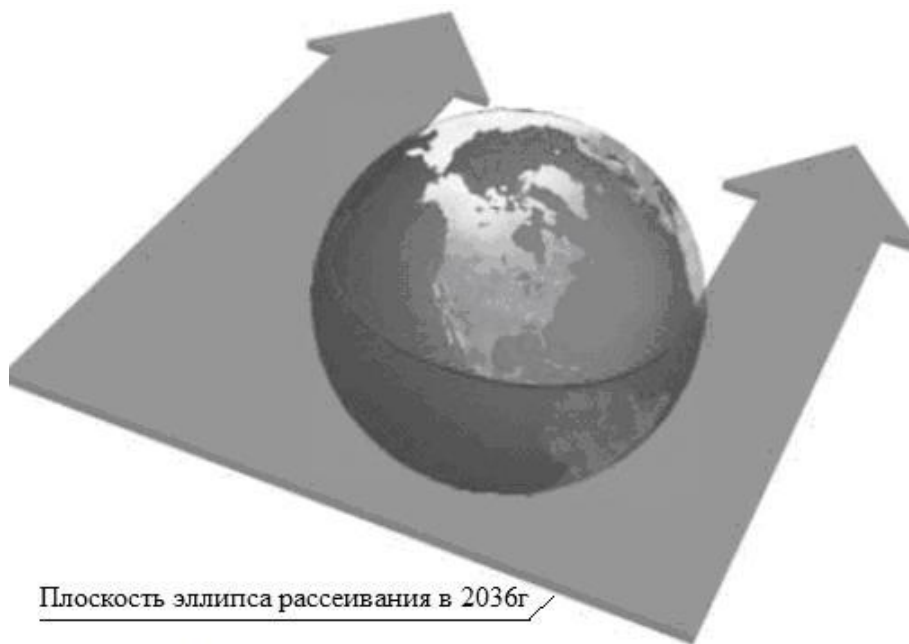


Рис.3. Возможность падения Апофиса на Землю в 2036 г

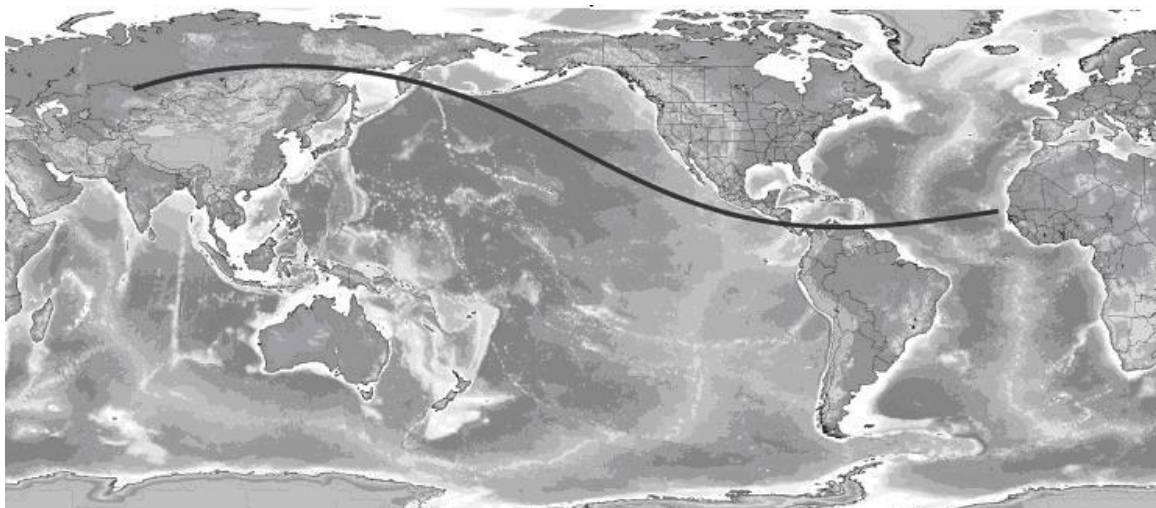


Рис.4. Трасса возможного удара по Земле в 2036 г

Обнаруженная возможность удара по Земле ставит во главу угла задачу уверенного прогнозирования наличия или отсутствия этого события.

Следовательно, появляется настоятельная необходимость иметь надежный прогноз, попадает ли прогнозируемая траектория Апофиса при сближении с Землей в 2029 г в зону резонансного возврата 2036г, или же нет. Ясно, что в пределе необходима точность прогноза расстояния пролета Апофиса на 2029 г, с ошибками, не превы-

шающими одного километра. Также ясно, что такой прогноз желательно получить в течение нескольких текущих лет, скажем, в период 2010-2015гг. Это позволило бы получить достаточный резерв времени для реализации предотвращения удара в случае обнаружения действительно угрожающей ситуации. Следовательно, возникает реальная задача резкого повышения точности прогноза, имеющейся сегодня, и, причем, на несколько порядков. Каковы же эти возможности? Ответ

на этот вопрос получен астрономами США [1].

На рис.5. показаны различные пределы уточнения траектории движения Апофиса различными средствами. Сразу видно, что возможности пассивных оптических и даже радиолокационных средств весьма ограничены, и требуемую задачу не решают. Практически же речь, конечно, может идти лишь об использовании радиотехнического устройства типа радиомаяка-ответчика.

Такой маяк должен быть доставлен либо на поверхность астероида, либо в его ближайшую окрестность. Оценки, приведенные на рис.5, показывают, что в этом случае надлежащую точность определения пролета Апофиса мимо Земли в 2029г обеспечить можно. Отсюда вытекает необходимость космической миссии, имеющей основной целью доставку радиомаяка к Апофису. Рассматривая организацию такого полета, можно составить перечень системных принципов, которые необходимо положить в основу определения облика целевой миссии космического аппарата, запускаемого к Апофису.

Эти принципы должны состоять в следующем:

- обеспечение радиоконтроля орбиты в течение 5-10-ти лет,
- проведение миссии с достаточным упреждением до 2029г,
- отказ от принципа посадки маяка на самом астероиде,
- размещение маяка на астероидоцентрической орбите,

- исследование структурных и иных свойств астероида,
- использование задела по существующим разработкам КА.

Такая миссия разведки будет в наибольшей степени отвечать полному комплексу исследований, необходимых для определения и предотвращения угрозы, исходящей от Апофиса. Она же внесет существенный вклад в решение проблемы АКО в целом. Технологической же базой миссии может служить, например, известный КА, проекта «Фобос-грунт», разрабатываемый в КБ им. С. А. Лавочкина для запуска в 2009г.

Прежде всего, миссия разведки позволяет реализовать схему оснащения астероида маяком, *не зависящую* от априори неизвестных кинематических и структурных свойства астероида. Действительно, это решение не требует посадки аппарата на астероид, полностью определяется баллистикой полета спутника астероида, которая сама по себе хорошо поддается расчету и вполне может корректироваться по ходу выполнения миссии.

Основную программу исследования свойств астероида можно проводить с орбиты научной аппаратурой, а отдельные вопросы (например, сейсмическое зондирование для определения структурных характеристик астероида) возложить на малый посадочный модуль. При этом орбитальный аппарат должен служить ретранслятором данных, получаемых от посадочного модуля. Привязка же положения центра масс астероида к



Рис.5. Возможности уточнения эллипса рассеивания Апофиса к 2029 г.

системе координат аппарата должна осуществляться бортовой системой навигации этого КА, обеспечивающей его автономный полет вокруг Апофиса.

Таким образом, предлагаемая миссия разведки позволит вести определение текущего движения астероида и обрабатывать методику точного прогнозирования траектории Апофиса. Миссия также позволяет решать задачи определения кинематических, физических и структурных свойств конкретного и вместе с тем типичного астероида. Вряд ли стоит особо говорить об общей научной ценности информации, получаемой при исследовании малого астероида, являющегося реликтом солнечной системы. Наконец, космический аппарат миссии может быть дополнительно использован для экспериментов по коррекции траектории астероида, например, по схеме гравитационной буксировки, предложенной в [2].

Общая схема проведения миссии определяется основными параметрами астероида. Ниже, в табл.1, приведены основные параметры астероида Апофиса, определяющие баллистические условия полета КА в ближайшей окрестности асте-

роида. В той же таблице указаны параметры рабочей орбиты искусственного спутника астероида. Она определяется уровнем возмущающих сил тел, достаточно малым по сравнению с гравитационным полем самого астероида. Эти возмущения создаются, в первую очередь, Солнцем, а также Юпитером и остальными планетами, и их относительный уровень задается коэффициентом k_r , лежащим в пределах от 0 до 1.

В последней строке приведен радиус-вектор малых возмущений, определяющий астероидоцентрическую область, в которой влияние внешних сил будет пренебрежимо малым (менее 0.3%). В этой области и следует выбирать конкретные орбиты искусственных спутников астероида.

В таблице 1 (первая строка) приведена такая характеристика, как диаметр малого астероида. Следует иметь в виду, что эта характеристика является условной. По сути дела, она представляет собой просто эквивалент абсолютной звездной величины, принятый для астероида исходя из некоторых предположений о его отражающих свойствах. На деле же малые астероиды могут иметь геометрическую форму, весьма далекую от сферы.

Основные параметры Апофиса

Табл.1

Диаметр D	~ 350м
Масса M	~4.6·10 ¹⁰ кг
Гравитационный параметр μ	~3.1·10 ⁻⁹ км ³ /с ²
Зона притяжения $r_{пр}$	$r_{пр} \sim r_{act}(a_e/r_c) \sim 34$ км
Рабочая орбита КА r_k	$r_k \sim r_{пр} \cdot k_r^{1/3}$ где $0 < k_r < 1$
Радиус малых возмущений <0.3%	~5км



Пример малого астероида ИТОКАВА
600x300x200 м

Рис.6 Фотография малого астероида Итокава

В качестве примера на рис. 6 приводится фотография малого астероида Итокава, полученная в японской космической миссии КА Хаябуса. Предположительно астероид Итокава вполне может считаться двойником астероида Апофис.

В следующей таблице (2), приводятся расчетные характеристики движения космического аппарата на астероидоцентрических орбитах с различной высотой h , определенные для условной массы КА, равной ~ 1000 кг. Этими характеристиками являются - гравитационное ускорение g_h на заданной астероидоцентрической высоте h , первая космическая скорость v_1 , период обращения КА P_h , и его вес Q_h (то есть сила притяжения КА к Апофису) на высоте h .

Видно, что величины сил, ускорений и скоростей весьма малы. Так, например, первая космическая скорость составляет всего лишь немногие сантиметры в секунду. Это обстоятельство накладывает определенные ограничения на управление космическим аппаратом при его выходе на орбиту. То есть, при этом система управления движением КА должна реализовать управляющие приращения скорости аппарата на уровне долей сантиметра в секунду. Это не является принципиальным препятствием, и технология космических аппаратов уже давно освоила такие возможности управления их движением.

В таблице 2 показаны различные режимы полета КА миссии. Отметим, что, как показывает анализ, рабочие орбиты КА как спутника астероида, должны лежать на высотах, не превышающих нескольких километров. При этих условиях

внешними возмущениями (в основном от Солнца) можно пренебречь. В то же время, возмущения вследствие возможных неправильностей фигуры астероида также будут малы, и движение КА будет близко к кеплерову.

Теперь рассмотрим КА миссии Фобос-Грунт, как исходную конструкцию для реализации аппарата миссии Апофис (рис.7). Основой КА Фобос-Грунт, является перелетный модуль, при этом вывод КА с промежуточной низковысотной орбиты на траекторию перелета к астероиду выполняется включением маршевой двигательной установки КА. В состав аппарата Фобос-Грунт также входят посадочный и возвращаемый модули.

Для реализации целей миссии Апофис, из всего состава аппарата Фобос-Грунт следует выделить две основные функциональные части, объединяемых в аппарат миссии Апофис. Первая из них – маршевая двигательная установка (МДУ), которая будет производить разгон КА с опорной низковысотной орбиты и его вывод на траекторию перелета к цели. После выполнения этой функции МДУ сбрасывается, и в дальнейшем полете миссии не участвует.

Собственно космический аппарат – перелетный модуль (рис.8) – после вывода со стартовой орбиты выполняет перелет к Фобосу, сближение с ним и выход на орбиту его квазистационарного спутника. Выполнение этих задач определяется энерго- и тяговооруженностью модуля, представленных его автономной двигательной установкой (АДУ) и двигателями малой тяги (ДМТ).

Установка АДУ обеспечивает основные операции

Параметры астероидоцентрического движения КА

Табл.2

h , км	40.0	10.0	4.0	1.0	0.25	0.175
g_h , м/с ²	$2 \cdot 10^{-9}$	$3.1 \cdot 10^{-8}$	$2 \cdot 10^{-7}$	$3.1 \cdot 10^{-6}$	$50 \cdot 10^{-6}$	$111 \cdot 10^{-6}$
V_1 , см/с	0.88	1.76	2.78	5.56	11.1	34.4
P_h , d,h,m	330.5d	41.3d	10.4d	31.3h	3.93h	53.3m
Q_h , г/силы	$2 \cdot 10^{-4}$	$3.1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-2}$	0.31	5.0	11.1
Примечан. d-сут, h-час,м- мин.	Выход на орбиту АПОФИСА		Рабочие орбиты спутника АПОФИСА		Гравита- ционный тягач	Условный радиус АПОФИСА

по собственно перелету к Фобосу. Сферой действия ДМТ является выполнение необходимых тонких динамических операций по сближению с самим астероидом, выходу на стабильную астероидическую орбиту и, при необходимости, возможной посадки на грунт.

На рис.8 показан возможный облик космического аппарата миссии разведки, доставляемого непосредственно в район астероида. Общая масса самого аппарата составляет 700-800кг, а его запуск может осуществляться обычным стандартным относительно недорогим носителем СОЮЗ-2 с разгонным блоком «Фрегат» разработки НПО Лавочкина. Связь с КА предполагается обеспечивать в диапазоне X ($\lambda=3\text{см}$), что позволяет при диаметре бортовой антенны порядка (1.5-2.0)м и мощности бортового передатчика ~15вт вести информативную связь с наземными пунктами управления, имеющими антенны с диаметрами 30 и 70м.

Взаимодействие МДУ и АДУ перелетного модуля в ходе выполнения миссии Апофис, а также основные этапы миссии представлены на Рис.9. Здесь показана орбита перелета, оптимизированная для даты старта миссии 13.05.2013г. График проведения миссии в целом выглядит следующим образом:

- I. Вывод КА на перелет и коррекции дальнего приведения к Апофису (до 3-х).
- II. Поиск астероида бортом и вывод КА на траекторию встречи с астероидом.
- III. Захват Апофиса бортом, уточнение его движения относительно КА.
- IV. Сближение и выход на орбиту около Апофиса
- V. Целевая работа миссии на орбите вокруг Апофиса.

Миссию в целом можно разделить на три части – собственно перелет, определение динамических характеристик Апофиса и его обследование с орбиты спутника, и, наконец, дальнейшее длительное проведение траекторных измерений астероида. Перелет будет занимать примерно 330 суток, а собственно исследование астероида предположительно займет три месяца. Во время исследований возможен дополнительный сброс посадочного малого модуля на поверхность астероида. Полет КА вокруг Апофиса позволит определить основные кинематические и структурные характеристики данного астероида.

В силу априорной неопределенности параметров малого астероида и, следовательно, эволюции орбиты его спутника, эта исследовательская часть работы аппарата миссии является

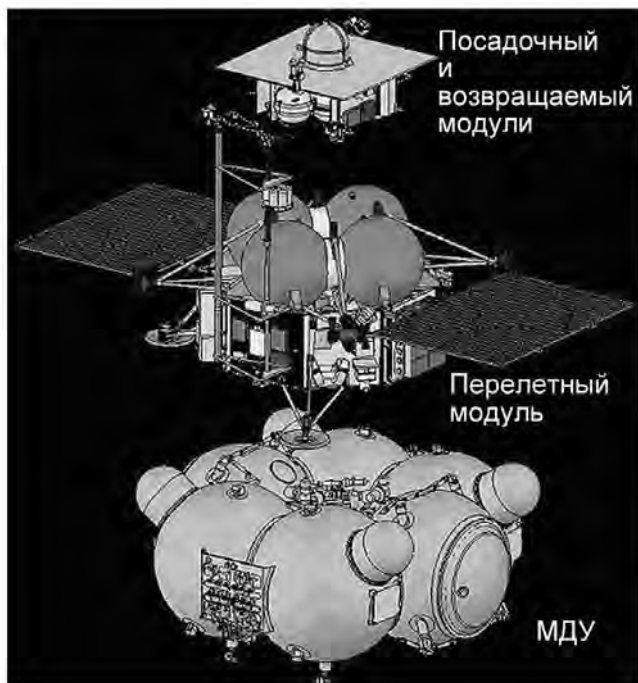


Рис.7. Основные элементы схемы КА Фобос-Грунт

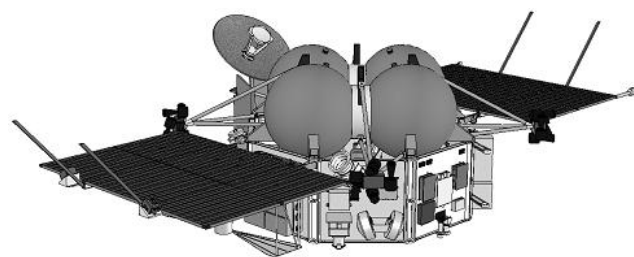


Рис.8. Общий облик космического аппарата миссии Апофис

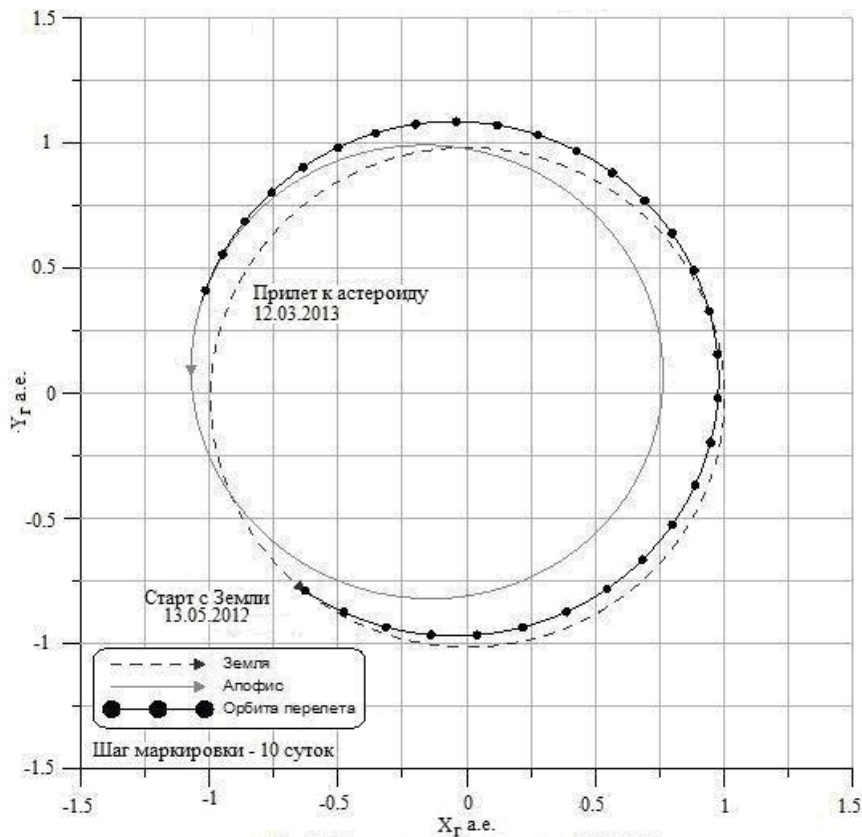


Рис.9. Схема перелета Земля - Апофис

обязательной. Третья часть - собственно целевая работа миссии. После завершения программы исследований аппарат миссии остается работать на орбите в режиме радиомаяка, обеспечивая траекторные измерения в течение нескольких лет. Такая организация работы КА позволяет повысить надежность работы аппаратуры КА миссии в целом. Выбранная дата старта обеспечивает резерв времени, достаточный для развертывания дальнейших операций по противодействию астероидной угрозе (при необходимости).

На всем перелете связь с КА миссии можно обеспечивать через наземные пункты космической связи России и Украины Медвежь Озера (Подмосковье), Уссурийск (Дальний Восток) и Евпатория (Крым). Условия старта обеспечивают радиосвязь КА с каждым из этих пунктов в течение времени не менее полусуток. После выхода КА на астероидоцентрическую орбиту эти же пункты будут обеспечивать сопровождение Апофиса и точное определение его траектории.

В заключение отметим, что КА, остающийся на астероидоцентрической орбите, дополнительно

позволяет провести эксперименты по гравитационной буксировке астероида. Данные табл.2 показывают, в частности, что коррекция орбиты Апофиса по схеме гравитационного тягача для массы КА в одну тонну возможна при тяге порядка 5г-силы. Согласно расчетам, проведенным в [2], увод астероида с резонансной траектории возврата, предполагающейся после пролета в 2029г, потребует создания такой непрерывной тяги в течение одного-двух месяцев, действующей в период 2015-2020гг.

Использование данных проектирования КА миссии Фобос-Грунт позволило провести обстоятельное предэскизное проектирование аппарата миссии Апофис. Оценка приборного состава КА миссии Фобос-грунт показала, что практически все элементы этого аппарата способны также обеспечить проведение миссии Апофис. Необходимым, возможно, будет являться лишь пересмотр номенклатуры и обновление научной аппаратуры КА. Полный состав и весовая сводка КА миссии Апофис приводится ниже в табл.3.

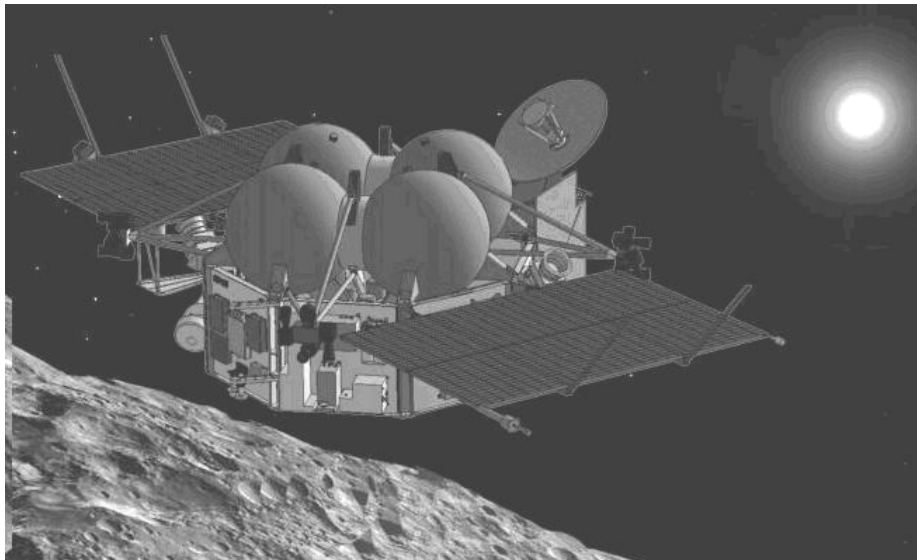


Рис.10. Космический аппарат на орбите спутника астероида

Состав космического аппарата миссии Апофис и весовая сводка. Табл.3

№	Наименование	Масса, кг
1	Бортовой вычислительный комплекс	21,6
2	Бесплатформенный инерциальный блок	1,8
3	Блок определения координат звезд	4
4	Солнечный датчик	1,3
5	Допплеровский измеритель скорости	13,5
6	Лазерный высотомер-вертикант	8
7	Телевизионная система навигации и наблюдения	8,8
8	Система двигателей-маховиков	16
9	Бортовой радиокомплекс	9,4
10	Антенно-фидерная система	15,7
11	Комплекс автоматики и стабилизации	24,2
12	Аккумуляторная батарея	23
13	Химический источник тока	30,5
14	Фотоэлектрические преобразователи	16
15	Привод ОНА	6
16	Бортовая кабельная сеть	45
17	Конструкция	129
18	Система обеспечения теплового режима	20
19	Двигательная установка	213
20	Полезная нагрузка (макс.) – научные приборы	50
21	Резерв	30,2
	Итого:	687

Библиографический список

1. Chesley S.R. 2006. Potential impact detection for near-Earth asteroids: The case of 99942 Apophis(2004 MN₄)// I Proceedings IAU Symposium 229th, 2005, Cambridge University press, Cambridge, 2006, p.215-228.
2. Edward T.Lu, Stanley G. Love, 2005, Gravitational tractor for towing asteroids, Nature, Vol 438/10, November, p.177-178.

**Повышение точности
бортового
прогнозирования
движения центра масс
геостационарного КА при
использовании
компенсирующего
трансверсального
ускорения**



Евграфов
Александр Евгеньевич
начальник отделения



Назаров
Анатолий Егорович
заместитель начальника
отделения – начальник
отдела, доктор технических
наук

Евграфов А.Е. , Назаров А.Е.

Предлагается методика повышения точности бортового прогнозирования движения, центра масс геостационарного КА с длительным сроком автономного функционирования. Суть предлагаемой методики заключается в том, что в правые части дифференциальных уравнений движения КА в состав учитываемых возмущений от нецентральной гравитационного поля Земли наряду с зональными гармониками вводится так называемое компенсирующее трансверсальное ускорение (КТУ), предназначенное для компенсации интегрального влияния секториальных и тессеральных гармоник. Величина этого КТУ является постоянной для заданной точки «стояния» КА и определяется на Земле с помощью численного интегрирования дифференциальных уравнений движения с учетом полного состава гармоник гравитационного поля. На борт КА значение КТУ передается в составе командно-программной информации (КПИ). Данная методика реализована в алгоритмах бортового прогноза движения КА «Электро-Л» и может быть использована для повышения точности бортового прогнозирования движения геостационарных КА с длительными сроками автономного функционирования.

Ключевые слова: Бортовое прогнозирование движения центра масс КА, геостационарный КА, алгоритмы бортового прогноза, срок автономного функционирования КА, точность прогнозирования, ошибка прогноза, точка «стояния» на геостационарной орбите, интегрирование дифференциальных уравнений движения КА, возмущения от нецентральной гравитационного поля Земли, трансверсальное ускорение, гармоника гравитационного поля Земли.

Enhancement in accuracy of onboard forecasting of CoG motion of GEO SC using compensative transversal acceleration. A.E. Evgrafov, A.E.Nazarov

The article suggests a method of enhancement in accuracy of onboard forecasting of CoG motion of GEO SC with long autonomous lifetime. The essence of the proposed method is that in the right side of differential equation of SC motion in the accountable disturbance from the Earth gravitational field eccentricity along with zonal harmonics so called compensative transversal acceleration (CTA) is imposed, intended for compensation of sectorial and tesseral harmonics integral impact. The CTA value is constant for the given SC “standing” point and on the Earth it is defined by means of numerical integration of differential equations of motion inclusive entire composition of gravitational filed harmonics. The CTA value is transmitted onboard SC as a program command data. The method is implemented in algorithms of onboard forecasting of “Elektro-L” SC motion and can be used to enhance in accuracy of onboard forecasting of CoG motion of GEO SC with long autonomous lifetime.

Key words: onboard forecasting of SC CoG, geostationary SC, algorithm of onboard forecasting, SC autonomous lifetime, accuracy of forecasting, forecasting error, SC “standing” point in GEO, integration of differential equations of SC motion, disturbance from the Earth gravitational field eccentricity, transversal acceleration, Earth gravitational field harmonics.

Поводом для проведения данных исследований послужила работа в рамках проекта геостационарного гидрометеорологического космического комплекса (ГГКК) «Электро» с разработчиками бортовых алгоритмов прогноза движения центра масс КА «Электро-Л» МОКБ «Марс».

В представленной 1-ой версии программного обеспечения (ПО) бортового комплекса управления (БКУ) в качестве метода прогнозирования использовалось численное интегрирование дифференциальных уравнения движения (ДУД). При этом в качестве возмущений учитывались только возмущения от сжатия Земли, даже без учета возмущений от Луны и Солнца. Такой вариант бортового прогноза успешно использовался на предыдущих разработках БКУ, однако для КА «Электро-Л» он был совершенно не пригоден для реализации, так как не выполнял заданных требований, а именно, не обеспечивал точность прогноза положения КА 100м при сроке автономного функционирования до 10 суток.

Естественным желанием разработчика бортовых алгоритмов является использование имеющегося у него задела, отработанного по другим КА. В данном случае с целью сокращения времени разработки бортовых алгоритмов было принято решение об использовании алгоритмов прогноза на базе алгоритмов, реализованных для геостационарного КА «Казат». Для этого КА не требовалось выполнение таких жестких требований по точности бортового прогноза и обеспечения длительного срока автономного функционирования и поэтому интегрирование осуществлялось для случая движения КА в нормальном гравитационном поле, без учета других возмущающих сил, действующих на геостационарный КА. Требуемая точность обеспечивалась посредством периодической закладки на борт в составе командно-программной информации (КПИ) нескольких начальных условий (НУ) по параметрам движения КА.

После продолжительных переговоров о необходимости увеличении состава учитываемых факторов в модели движения КА нам удалось убедить разработчика ПО БКУ включить в состав учитываемых возмущений Луну и Солнце. Однако, нецентральность гравитационного поля Земли продолжалась учитываться только на уровне зональных гармоник. Тем не менее, эта версия алгоритмов бортового прогнозирования движения центра

масс КА была уже приемлема для использования в БКУ КА «Электро-Л» на геостационарной орбите с точкой «стояния» 76° в.д. Это было обусловлено тем обстоятельством, что эта точка «стояния» близка к так называемой точке устойчивого равновесия, для которой возмущения от секториальных и тессеральных гармоник весьма незначительны.

Однако, и в этих условиях полностью заданный срок автономного функционирования КА не обеспечивался и потому требовалось дальнейшее повышение точности алгоритмов. Кроме того, в перспективе при функционировании КА «Электро-Л» №2 в другой предполагаемой точке «стояния», в которой будет иметь место значительная эволюция периода обращения КА, учет возмущений от нецентральности гравитационного поля Земли просто необходим.

В настоящее время существует множество различных методов прогнозирования параметров движения центра масс КА. Это могут быть как интегрирование дифференциальных уравнений движения, так и алгоритмы восстановления текущих координат КА по различного рода аппроксимационным коэффициентам. В наземных условиях решение подобных задач не представляет трудностей. Однако расчет текущего положения КА на борту имеет свои особенности. Существующие бортовые вычислительные комплексы (БВК) или бортовые комплексы управления (БКУ) накладывают технические ограничения на вычислительный процесс.

Во-первых, расчет в БКУ должен производиться в реальном масштабе времен, одновременно с решением многочисленного спектра задач по управлению бортовыми системами и целевой аппаратуры КА. Таким образом, на алгоритмы бортового прогнозирования накладываются ограничения по быстродействию.

Во-вторых, как уже говорилось выше, БКУ обеспечивает управление работой бортовых систем и КА в целом. Управление каждой из систем КА осуществляется по соответствующим алгоритмам, а количество систем в составе КА не одна и не две. Следовательно, на любые алгоритмы, в том числе и на алгоритмы бортового прогнозирования накладываются ограничения по объему.

В-третьих, для работы любых алгоритмов необходимо задание исходных данных. Чаще всего, исходные данные поступают на борт КА в виде

командно-программной информации (КПИ). Поэтому желательно минимизировать объем любого КПИ, в том числе и для бортового прогнозирования параметров движения, а так же частоту их закладки для обеспечения длительного интервала работы КА в автономном режиме.

Таким образом, бортовые алгоритмы расчета текущего местоположения КА должны обеспечивать высокую точность расчета координат на длительном сроке автономного функционирования при ограничениях на объем самих алгоритмов и КПИ, необходимых для их работы.

Следует отметить, что выбор конкретного метода и разработка алгоритма расчета текущего местоположения КА на борту во многом зависит от типа орбиты, на которой КА должен функционировать. В данном случае рассматривалась геостационарная орбита (ГСО) и поэтому при разработке бортовых алгоритмов прогноза движения центра масс КА существовала возможность использования специфических особенностей движения КА на ГСО.

Естественно, что при проведении исследований по повышению точности прогнозирования рассматривался уже реализованный вариант алгоритма бортового прогнозирования на основе метода численного интегрирования системы дифференциальных уравнений движения центра масс КА. Преимущества этого метода заключается в его универсальности и высокой потенциально достижимой точности при соответствующем учете действующих на КА возмущений. В то же время полный учет всех возмущающих факторов приводит к возрастанию объема программы и соответственно ухудшению быстродействия – характеристики особенно важной для бортового алгоритма, работающего в реальном масштабе времени.

В абсолютной прямоугольной системе координат система дифференциальных уравнений движения КА записывается в виде:

$$\begin{cases} \dot{\vec{r}} = \vec{v} \\ \dot{\vec{v}} = -\frac{\mu \cdot \vec{r}}{|\vec{r}|^3} + \vec{f}_{\text{гравм}} + \mu_m \cdot \left(\frac{\vec{r}_m - \vec{r}}{|\vec{r}_m - \vec{r}|^3} - \frac{\vec{r}_m}{|\vec{r}_m|^3} \right) + \mu_s \cdot \left(\frac{\vec{r}_s - \vec{r}}{|\vec{r}_s - \vec{r}|^3} - \frac{\vec{r}_s}{|\vec{r}_s|^3} \right), \end{cases} \quad (1)$$

где $\vec{f}_{\text{гравм}}$ - вектор возмущающего ускорения от нецентральной гравитационного поля Земли, а индексы у радиус-векторов возмущающих тел « m » и « s » обозначают соответственно Луну и Солнце.

Следует отметить, что наибольшие временные затраты приходится на расчет возмущений от нецентральной гравитационного поля Земли, обусловленные необходимостью вычисления тригонометрических функций, особенно с ростом порядка учитываемых гармоник.

Отклонение гравитационного поля Земли от центрального характеризуется возмущающей функцией $R = U(r, \varphi, \lambda) - U_0$, где $U(r, \varphi, \lambda)$ - гравитационный потенциал Земли, $U_0 = \frac{\mu}{r}$ - ньютоновский потенциал, а r, φ, λ - сферические координаты точки, соответственно радиус-вектор, широта и долгота.

Выражение для расчета гравитационного потенциала Земли с использованием разложения по полиномам Лежандра можно представить в следующем виде:

$$U = \frac{\mu}{r} \left[1 + \sum_{n=2}^{\infty} C_{n0} \left(\frac{R_s}{r} \right)^n P_{n0}(\sin \varphi) + \sum_{n=2}^{\infty} \sum_{m=1}^n \left(\frac{R_s}{r} \right)^n \cdot (C_{nm} \cos m\lambda + D_{nm} \sin m\lambda) \cdot P_{nm}(\sin \varphi) \right], \quad (2)$$

где R_s - средний экваториальный радиус Земли;

C_{n0}, C_{nm}, D_{nm} - безразмерные коэффициенты, характеризующие фигуру Земли;

$P_{n0}(\sin \varphi)$ - полином Лежандра n -го порядка;

$P_{nm}(\sin \varphi)$ - присоединяемая функция Лежандра.

Члены разложения потенциала с индексами $m=0$ (P_{n0}) называются зональными гармониками, члены с $m=n$ - секториальными гармониками, все остальные $m \neq n$ - тессеральными.

Составляющие возмущающего ускорения от гравитационного потенциала Земли соответственно по радиус-вектору, широте и долготе можно определить следующим образом:

$$\begin{aligned} g_r &= \frac{\partial R}{\partial r} = -\frac{\mu}{R_s^2} \sum_{n=2}^{\infty} (n+1) \left(\frac{R_s}{r} \right)^{n+2} \sum_{m=0}^n P_{nm}(\sin \varphi) (C_{nm} \cos m\lambda + D_{nm} \sin m\lambda) \\ g_\varphi &= \frac{1}{r} \frac{\partial R}{\partial \varphi} = \frac{\mu}{R_s^2} \sum_{n=2}^{\infty} \sum_{m=0}^n \left(\frac{R_s}{r} \right)^{n+2} \frac{\partial P_{nm}(\sin \varphi)}{\partial \varphi} (C_{nm} \cos m\lambda + D_{nm} \sin m\lambda) \\ g_\lambda &= \frac{1}{r \cos \varphi} \frac{\partial R}{\partial \lambda} = \frac{1}{\cos \varphi} \frac{\mu}{R_s^2} \sum_{n=2}^{\infty} \sum_{m=1}^n \left(\frac{R_s}{r} \right)^{n+2} \cdot m \cdot P_{nm} \cdot \\ &\quad \cdot (\sin \varphi) (D_{nm} \cos m\lambda - C_{nm} \sin m\lambda) \end{aligned} \quad (3)$$

Как видно из (3), расчет возмущающих ускорений от гравитационного потенциала Земли даже

в гринвичской системе координат (ГСК) представляется достаточно сложным и громоздким.

Наиболее просто реализуем учет зональных гармоник для небольших порядков учитываемых гармоник ($n \leq 4$). В этом случае выражения ускорений в правых частях можно записать явно. Для их расчета необходимо знать только текущую широту КА φ .

Расчет возмущений от тессеральных и секториальных гармоник представляет определенные трудности. Для их расчета необходимо определять текущую географическую долготу КА, а также рассчитывать звездное время и матрицу прецессии и нутации, если интегрирование ведется в абсолютной геоцентрической системе координат (АГСК). Кроме этого, на каждом шаге необходимо вычислять полиномы Лежандра по рекуррентным соотношениям. Все это увеличивает объем вычислений на каждом шаге интегрирования. В то же время для повышения точности расчета возмущающего ускорения необходимо увеличивать число учитываемых гармоник, что соответственно уменьшает быстродействие алгоритма прогноза.

Проведенный анализ специфики движения КА на ГСО позволил использовать особенности движения КА на ГСО для упрощения учета влияния нецентральной гравитационного поля Земли, а именно, отказаться от непосредственного вычисления секториальных и тессеральных гармоник, которые создают особые трудности и требуют больших временных затрат.

Общее возмущение от нецентральной гравитационного поля Земли можно представить выражением (4), как сумму возмущений от зональных, секториальных и тессеральных гармоник.

$$\bar{f}_{zarp} = \bar{f}_{no}(\varphi) + \bar{f}_{nm}(\varphi, \lambda) + \bar{f}_{nt}(\varphi, \lambda), \quad (4)$$

где $\bar{f}_{no}(\varphi)$ - возмущения от зональных, а $\bar{f}_{nm}(\varphi, \lambda)$, $\bar{f}_{nt}(\varphi, \lambda)$ - возмущения от секториальных и тессеральных гармоник гравитационного поля Земли.

Объединив возмущения от секториальных и тессеральных гармоник гравитационного поля Земли выражение (4) можно переписать как

$$\bar{f}_{zarp} = \bar{f}_{no} + \Delta\bar{f}, \quad (5)$$

где $\Delta\bar{f}$ - вектор результирующего возмущающего

ускорения от секториальных и тессеральных гармоник.

Использование в правых частях системы дифференциальных уравнений движения (1) только зональных гармоник существенно упрощает программу и повышает быстродействие бортового прогнозирования, однако, при этом возрастает и ошибка прогнозирования, особенно на длительных интервалах прогноза.

Под ошибкой прогнозирования положения КА δR понимается величина модуля вектора $\Delta\bar{r}$, представляющего собой разницу радиусов-векторов положения КА \bar{r}_B и \bar{r}_H , полученных соответственно с помощью бортового и точного наземного алгоритма с учетом всех возмущающих воздействий.

$$\delta R = |\Delta\bar{r}| = |\bar{r}_B - \bar{r}_H| = \sqrt{\Delta r_x^2 + \Delta r_y^2 + \Delta r_z^2} \quad (6)$$

На рис. 1. представлен пример изменения этой ошибки на интервале 10 суток для точки «стояния» КА 120° в.д. при учете только зональных гармоник. Как видно, график ошибки δR представляет собой ветвь параболы. За 10 суток ошибка нарастает до 72 км.

Анализ характера возмущений от геопотенциала Земли показал, что для геостационарной орбиты, в силу ее особенностей (наклонение и эксцентриситет орбиты практически равны нулю), влияние тессеральных и секториальных гармоник приводит в основном к смещению КА по долготе. Другими словами, возмущающие ускорения от совокупности тессеральных и секториальных гармоник действуют в трансверсальном направлении. Изменение величины трансверсального ускорения a_T в течение витка имеет периодический характер относительно некоторой средней величины, которая в свою очередь зависит от географической долготы точки «стояния» КА $\lambda_{ст}$. При этом амплитуда колебаний незначительна и ею можно пренебречь, считая величину возмущающего ускорения для заданной точки «стояния» величиной постоянной.

Действие возмущений в трансверсальном направлении подтверждает и практически отсутствие изменения бинормальной составляющей δR_Z на рис. 1.

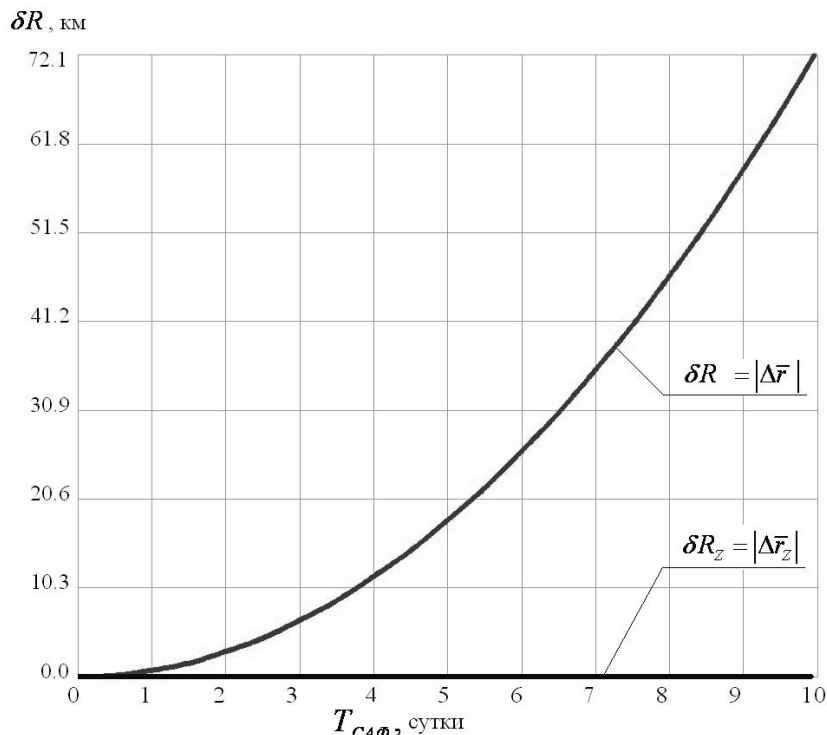


Рис. 1. Изменение ошибки прогноза положения КА для точки «стояния» 120°в.д.

Таким образом, вектор результирующего возмущающего ускорения от секториальных и тессеральных гармоник $\Delta \bar{f}$ в абсолютной геоцентрической системе координат (АГСК) можно записать в следующем виде:

$$\Delta \bar{f} = \begin{pmatrix} \Delta f_x \\ \Delta f_y \\ \Delta f_z \end{pmatrix} \approx \begin{pmatrix} \Delta f_x \\ \Delta f_y \\ 0 \end{pmatrix} \quad (7)$$

Где $\Delta f_x, \Delta f_y, \Delta f_z$ - составляющие вектора $\Delta \bar{f}$ на оси АГСК.

В орбитальной системе координат для каждой конкретной точки «стояния» КА λ_{cm} величина возмущающего ускорения по трансверсали a_T постоянна, т.е.:

$$a_T = |\bar{a}_T| = F(\lambda_{cm}) \approx const \quad (8)$$

Зная величину a_T и координаты радиуса-вектора текущего положения КА \bar{r} , значения составляющих вектора $\Delta \bar{f}$ на оси АГСК можно определить следующим образом (см. рис.2):

$$\Delta f_x = -a_T \cdot \sin S = -a_T \cdot \frac{y}{r}$$

$$\Delta f_y = a_T \cdot \cos S = a_T \cdot \frac{x}{r}$$

где $r = |\bar{r}| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ (9)

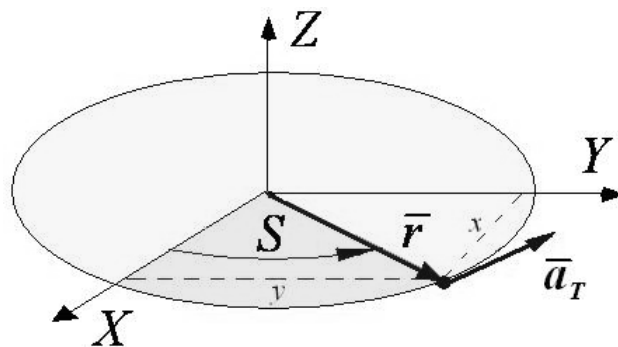


Рис. 2.

С учетом (9) выражение (7) для расчета возмущающего ускорения $\Delta \bar{f}$ и использования в системе дифференциальных уравнений (1) можно

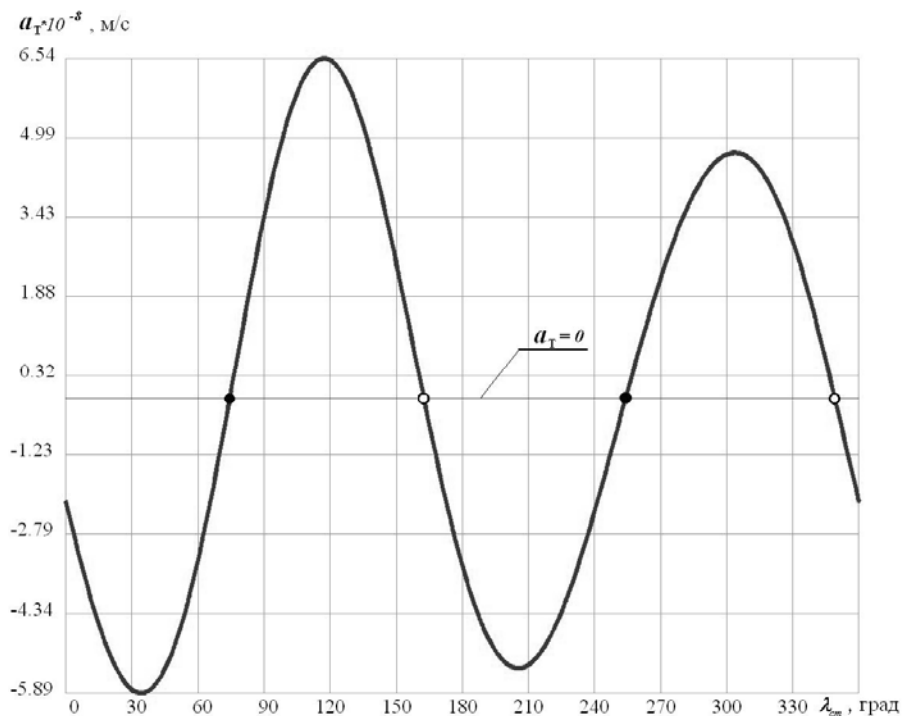


Рис. 3. Зависимость трансверсального возмущающего ускорения a_T от точки «стояния» КА λ_{cm} на ГСО

записать в следующем виде:

$$\Delta \bar{f} = \begin{pmatrix} -a_T \cdot \frac{y}{r} \\ a_T \cdot \frac{x}{r} \\ 0 \end{pmatrix} \quad (10)$$

Суть предлагаемой методики заключается в том, что для компенсации интегрального влияния секториальных и тессеральных гармоник в правые части системы ДУД КА (1) вводится выражение (10) с результирующим трансверсальным ускорением, которое является постоянным для заданной точки «стояния» КА λ_{cm} . Величина этого КТУ вычисляется с помощью использования высокоточных методов прогнозирования движения центра масс на Земле и передается в составе КПИ на борт КА.

На рис. 3 представлен график зависимости величины компенсирующего трансверсального ускорения (КТУ) a_T от значения точки «стояния» КА λ_{cm} .

Проведенное моделирование показало, что введение КТУ позволяет существенно уменьшить ошибку прогнозирования, особенно для точек «стояния» КА с большой эволюцией периода обращения КА.

На рис. 4 представлен пример изменения ошибки δR на интервале 10 суток при учете только зональных гармоник без введения КТУ ($a_{КТУ} = 0$) и с учетом введения соответствующего значения КТУ ($a_{КТУ} = 6,5 \cdot 10^{-8}$). Как видно из рисунка, введение КТУ позволяет уменьшить значение ошибки δR с 72 км до 900м.

На рис. 5 представлен в увеличенном масштабе график изменения ошибки δR с учетом введения соответствующего значения КТУ ($a_{КТУ} = 6,5 \cdot 10^{-8}$).

На основании проведенных исследований были проведены минимальные доработки ПО БКУ в части бортовых алгоритмов прогноза движения КА «Электро-Л», позволяющие обеспечить требуемые точностные характеристики на заданном сроке автономного функционирования КА.

При этом состав необходимой КПИ увеличился лишь на одну числовую команду, определяющую величину КТУ.

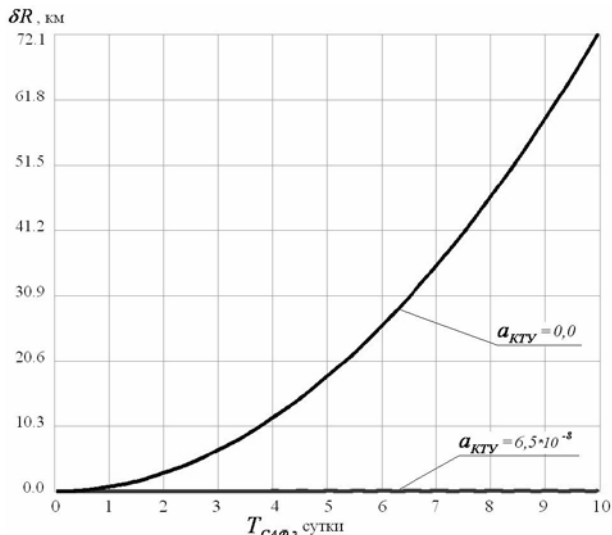


Рис. 4. Изменение ошибки прогноза положения КА δR с учетом введения КТУ

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- Интегрирование уравнений движения центра масс геостационарного КА с учетом в качестве возмущений от нецентральной гравитационного поля Земли только зональных гармоник приводит к существенному увеличению ошибки прогнозирования движения КА.

- Введение в правые части дифференциальных уравнений движения компенсирующего трансверсального ускорения (КТУ) позволяет упростить бортовой алгоритм прогнозирования движения центра масс геостационарного КА, исключив громоздкие вычисления возмущающих ускорений от секториальных и тессеральных гармоник и сохранив при этом высокую точность расчета координат текущего положения КА.

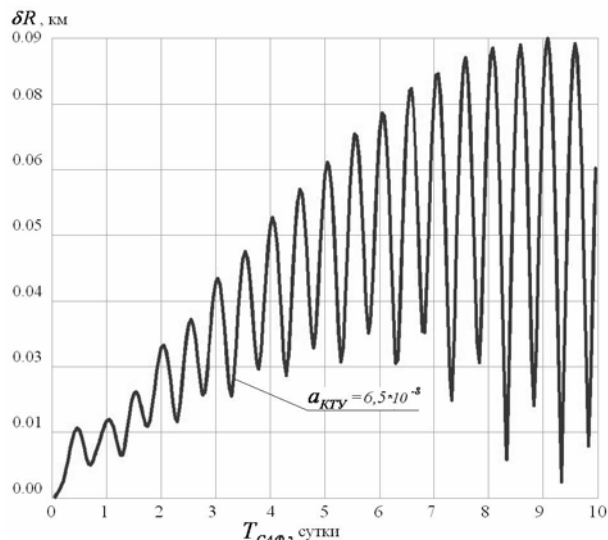


Рис. 5. Изменение δR при введении КТУ.

- Величина КТУ зависит от точки «стояния» КА на ГСО и может быть определена заранее с помощью численного интегрирования дифференциальных уравнений движения с учетом полного состава гармоник гравитационного поля Земли.

- Введение КТУ позволяет обеспечить точность бортового прогнозирования положения геостационарного КА не хуже 900м - 1200м на интервале до 10-и суток при использовании на борту только одних начальных условий (НУ) движения центра масс КА. С увеличением числа используемых НУ до 4-х ошибка прогноза не превысит 100м-200м.

- Использование предлагаемой методики введения КТУ целесообразно при разработке бортового, а также при необходимости повышения быстродействия соответствующего наземного программного обеспечения.



Бабышкин
Владимир Евгеньевич
директор программы –
главный конструктор по теме



Ерошкин
Владимир Никитович
ведущий конструктор



Яницкий
Алексей Аркадьевич
главный специалист по теме
«Электро»

Геостационарный гидрометеорологический космический комплекс второго поколения « Электро »

В.Е. Бабышкин, В.Н. Ерошкин, А.А. Яницкий

Своевременный и точный прогноз погоды в наше время невозможен без использования данных, получаемых из космоса. При этом важнейшим инструментом космической метеорологии является сеть космических аппаратов на геостационарной орбите – ГСО.

Геостационарные спутники, расположенные в точке над экватором, на высоте 36 тысяч километров, способны круглосуточно и с высокой периодичностью получать изображения всего диска Земли, что позволяет метеорологам следить за динамикой атмосферы в глобальном масштабе.

Ключевые слова: гидрометеорология, геостационарная орбита, дистанционное зондирование, термостабилизированные основания, сопонанели со встроенными управляемыми тепловыми трубами.

Geostationary hydrometeorological “Elektro” space complex of second generation. V.E. Babushkin, V.N. Eroshkin, A.A. Yanitskiy

Today it is impossible to perform a well-timed and precise weather forecast without usage of space data.

At the same time the most important instrument for space meteorology is a spacecraft network in the geostationary orbit (GSO).

Geostationary satellites located at altitude of 36 000 km above the equator are capable to get images of the whole Earth disk round-the-clock and with high periodicity to enable meteorologists to track the atmosphere dynamics in global scale.

Key words: hydrometeorology, geostationary orbit, remote sensing, heat stabilized bases, honeycomb panels with integrated controlled heat pipes.

О проекте.

В настоящее время эффективное решение задач гидрометеорологии невозможно без использования данных, получаемых космическими средствами дистанционного зондирования Земли. При этом одним из основных инструментов современной гидрометеорологии является сеть

космических аппаратов на геостационарной орбите (ГСО). Под эгидой Всемирной метеорологической организации (ВМО) на ГСО действует международная сеть метеоспутников, которая образована космическими аппаратами США (GOES), Европы (Meteosat), Японии (GMS, Metsat). Кроме того, на ГСО работают метеоспутники Индии (Insat, Калпана)



и Китая (FengYun-2), ведется разработка корейских КА. В 2010 году в состав этой сети планируется включить новый российский спутник «Электро-Л».

Создание КА ведется в соответствии с Федеральной космической программой России на 2006-2011 г.г.

Назначение космического аппарата.

В 2001 году НПО им. С.А. Лавочкина по заказу Федерального космического агентства и Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды приступило к проектированию геостационарного гидрометеорологического космического комплекса «Электро» второго поколения.

Космический аппарат должен быть выведен в точку стояния 76° восточной долготы, расположенную над Индийским океаном. Положение российского геостационарного спутника на орбите определено из расчета наилучшего наблюдения территории России, а также выполнения функций составного элемента глобальной спутниковой системы наблюдений в рамках Всемирной метеорологической организации.

Составной частью космической системы является наземный комплекс приема, обработки и распространения информации с КА «Электро-Л», представляющий собой сложный территориально распределенный комплекс взаимосвязанных программно-технических средств, отдельные элементы которого расположены в различных регионах

Российской Федерации.

Космический комплекс «Электро» предназначен для обеспечения подразделений Росгидромета оперативной информацией для решения следующих основных задач:

- анализа и прогноза погоды в региональном и глобальном масштабах;
- анализа и прогноза состояния акваторий морей и океанов;
- анализа и прогноза условий для полетов авиации;
- анализа и прогноза гелиогеофизической обстановки в околоземном космическом пространстве, состояния ионосферы и магнитного поля Земли;
- мониторинга климата и глобальных изменений;
- контроля чрезвычайных ситуаций;
- экологического контроля окружающей среды и др.

«Электро-Л» должен обеспечить многоспектральную съемку всего диска Земли в видимом и инфракрасном диапазонах (разрешение 1 км и 4 км соответственно). Штатная периодичность съемки - 30 минут. В случае наблюдения стихийных явлений периодичность съемки (по командам с Земли) может быть доведена до 10-15 минут.

Эти изображения необходимы для анализа и прогноза погоды, состояния акваторий морей и океанов, условий для полетов авиации.

Кроме того, на КА «Электро-Л» возлагаются задачи получения гелиогеофизических данных,

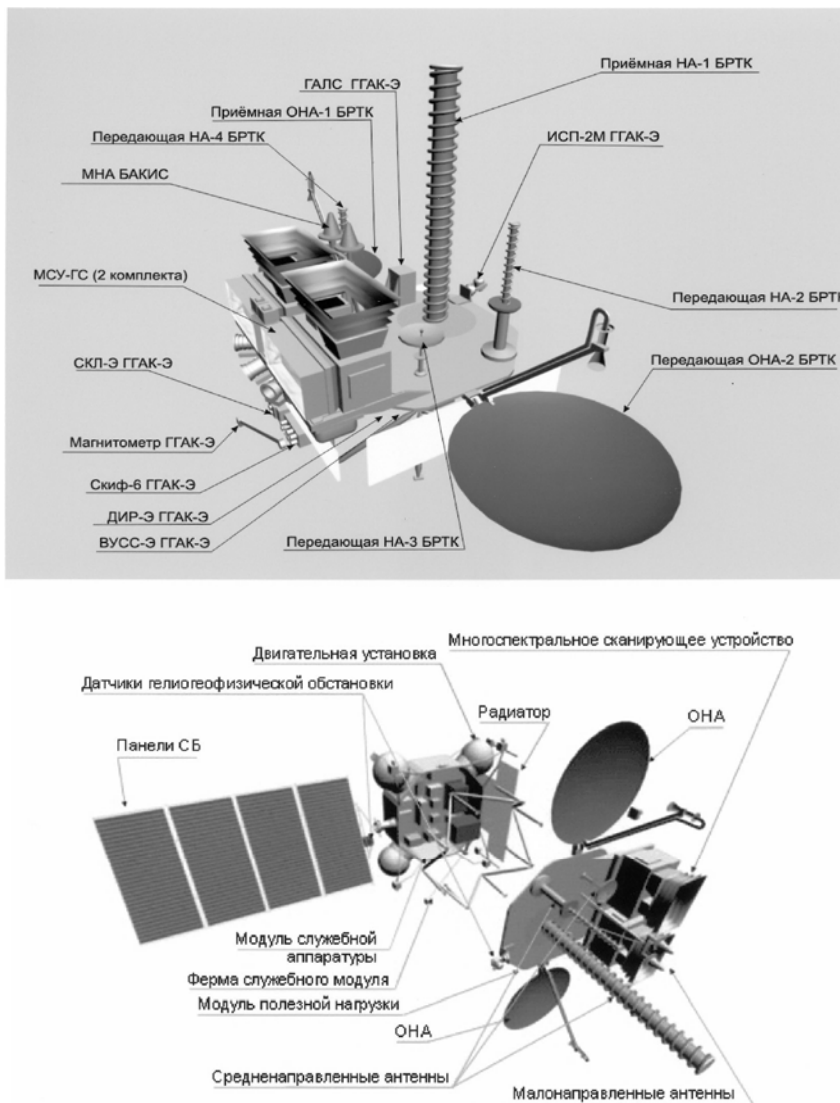


Рис.1. Конструкция космического аппарата

ретрансляции и обмена метеоинформацией, а также приема и ретрансляции данных от автономных метеорологических платформ и сигналов аварийных буев системы КОСПАС-SARSAT.

Космический аппарат «Электро-Л» спроектирован по модульному принципу (рис.1). КА состоит из модуля служебных систем и модуля полезной нагрузки. В качестве платформы космического аппарата используется унифицированный модуль служебных систем «Навигатор», который разрабатывается для создания и других космических аппаратов НПО им. С.А. Лавочкина (аппараты серии «Спектр» и др.).

Космический комплекс «Электро» разрабатывается

на базе уникального научно-технического задела, созданного за последние годы НПО им. С.А. Лавочкина с кооперацией.

Базовый модуль космического аппарата «Навигатор» спроектирован в негерметичном исполнении (рис.2).

Электронная аппаратура размещается на термостабилизированных основаниях – трехслойных сотопанелях со встроенными управляемыми тепловыми трубами, с помощью которых от приборов отводится избыточное тепло.

Аппаратура наблюдения (сканеры), датчики ориентации, устанавливаются на одной термостабилизированной платформе в целях обеспечения

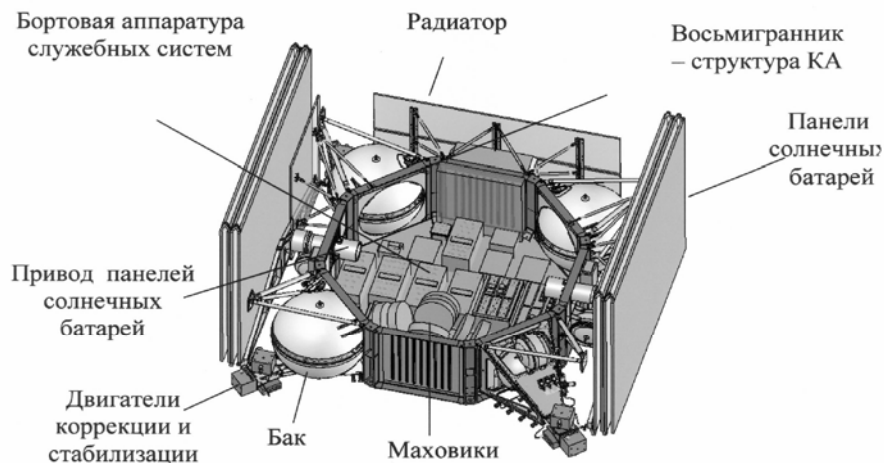


Рис.2. Унифицированная платформа «Навигатор»

их точностной привязки к единой системе координат.

Этим достигается высокая точность наведения датчиков и стабилизации углового движения КА при съемке.

Масса КА «Электро-Л» на рабочей орбите составляет ~ 1900 кг, из которых 470 кг приходится на полезную нагрузку.

Система электроснабжения космического аппарата обеспечивает мощность до 1700 ватт концу срока активного существования при электропотреблении полезной нагрузки до 800 Вт.

Срок активного существования космического аппарата «Электро-Л» должен составить не менее 10 лет, что достигается за счет применения новой элементной базы и необходимой функциональной избыточности бортовой аппаратуры.

Запуск космического аппарата «Электро-Л» на геостационарную орбиту планируется осуществить с космодрома «Байконур» с помощью ракеты-носителя «Зенит-2SLБ» с разгонным блоком «Фрегат-СБ» разработки НПО имени С.А. Лавочкина (рис3).

Для проведения гидрометеорологических съемок КА «Электро-Л» оснащается уникальным сканером - МСУ-ГС (многозональное сканирующее устройство – гидрометеорологического назначения), который разрабатывается РНИИ космического приборостроения.

Съемка в видимом и инфракрасном диапазонах ведется разными блоками сканера. Все устройства сканера полностью задублированы.

Поле зрения прибора составляет 20 на 20 градусов, и оно охватывает весь диск Земли.

Блок видимого диапазона с оптической системой диаметром 75 мм ведет съемку путем сканирования Земли с помощью подвижного зеркала длинной ПЗС-линейкой, содержащей более 12 тысяч элементов.

Съемка ведется одновременно в трех спектральных каналах: 0,5 – 0,65 микрон, 0,65 – 0,8 микрон и 0,8 – 0,9 микрон - с разрешением 1 км.

Эти изображения используются для детектирования облачности, наблюдения аэрозоля, а также для слежения за перемещением отдельных, хорошо заметных, облаков-трассеров.

Таким образом, определяется скорость ветра с точностью до 3 – 5 метров в секунду.

При этом для высокоточной координатной привязки облаков служат звезды, видимые в поле зрения сканера вблизи диска Земли.

В блоке ИК-диапазона, который оснащен зеркальной оптикой диаметром 220мм, применено двух координатное сканирование с помощью подвижного зеркала.

Особенностью этого прибора является использование многоэлементных ИК-приемников размером 96 х 2 элемента, что позволяет уменьшить количество сканов земного диска до 36, а время получения кадра до 1-2 минут.

Фотоприемники охлаждаются до азотной температуры радиационным теплообменником.

Съемка ведется с разрешением 4 км в следующих диапазонах:

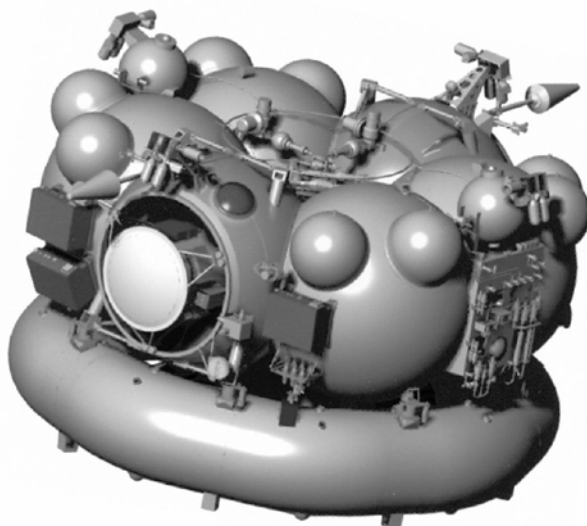


Рис.3. Разгонный блок « Фрегат-СБ »

- 3.5-4.0 микрона – для детектирования низкой облачности и туманов, для оценки температуры поверхности океанов и суши для ночных условий.

- 5.7-7.0 микрон – для наблюдения за водяным паром, для оценки ветра, высоты полупрозрачной облачности

- 7.5–8.5 и 8.2-9.2 мкм для наблюдения полупрозрачной слоистой облачности

- 9,2–10,2 мкм для мониторинга общего содержания озона, ветер в нижней стратосфере

- 10.2-11.2 микрон и 11.2-12.5 микрон - для оценки температуры поверхности суши и океана и количества осажженной над океанами воды.

Другая важная задача комплекса «Электро» - слежение за «космической погодой».

«Космическая погода» - это ряд факторов, связанных с активностью Солнца и состоянием космического пространства. Эти факторы оказывают серьезное влияние на Землю и на человека, и на технику, и даже на климат.

Например: солнечные вспышки вызывают геомагнитные бури, возмущения ионосферы, изменяют радиационную обстановку в околоземном космическом пространстве.

Прогноз таких гелиогеофизических явлений необходим также, как прогноз погоды.

КА «Электро-Л» оснащен комплексом из 7-ми гелиогеофизических датчиков, разработку которых ведет организация НЦ ОМЗ.

В состав гелиогеофизического комплекса входят:

- спектрометры и детекторы солнечных и галактических космических лучей, т.е. датчики частиц электронов и протонов различных энергий (от 0,05 – 600 МэВ), приходящих от Солнца и из открытого космоса.

- измеритель солнечной постоянной, т.е. интегрального солнечного излучения.

- измерители рентгеновского и ультрафиолетового излучения Солнца

- и магнитометр, измеряющий вектор магнитной индукции магнитного поля Земли.

Институт прикладной геофизики Росгидромета на основании данных о радиационной и магнитной обстановке, получаемых от датчиков КА «Электро-Л», должен оперативно уточнять прогнозы гелиогеофизической обстановки.

Третья главная задача комплекса «Электро» - обеспечить прием и обработку космической видеoinформации, а также обмен метеоданными между потребителями – службами Росгидромета.

Видеоизображения со спутника «Электро-Л» будут передаваться в главный центр приема и обработки данных (ГЦПОД) на базе НИЦ «Планета» Росгидромета в г. Москве в диапазоне 7,5 ГГц с информативностью 30,72 Мбит/с (рис4).

В каждый кадр изображения включается массив данных о положении и параметрах движения КА, параметрах его бортовых систем (оперативно-контрольная информация - ОКИ). Данные ОКИ используются для обработки видеоданных.

Сеанс передачи реализуется каждые полчаса -

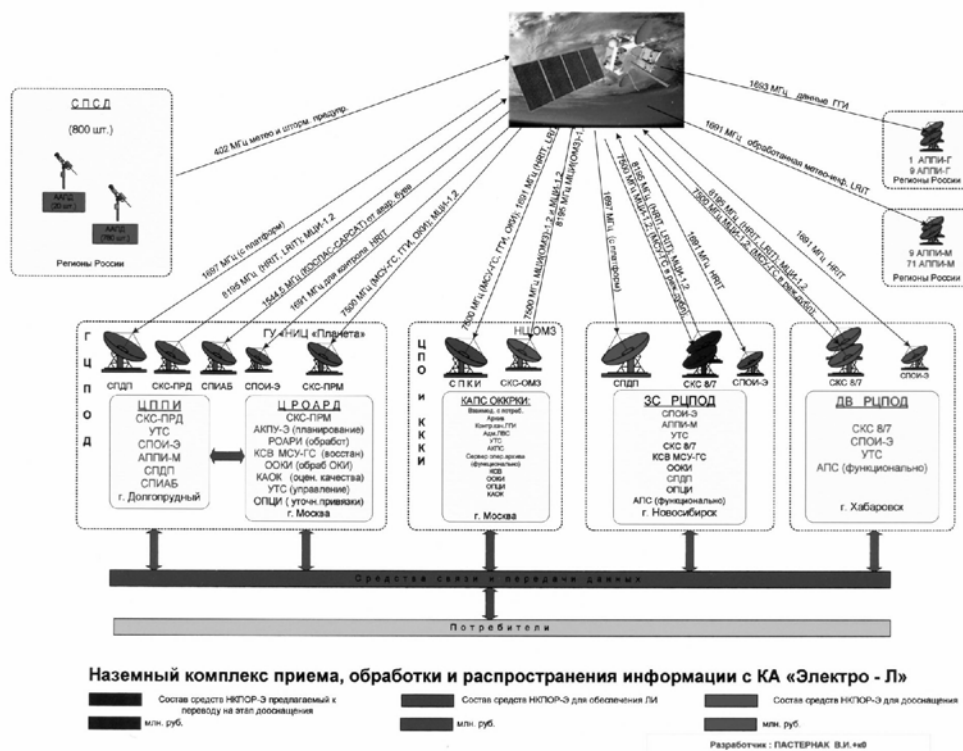


Рис.4. Схема наземного комплекса приема, обработки и распространения информации с КА «Электро-Л»

продолжительность сеанса около 2,5 минут.

В состав наземного комплекса входят также региональные центры приема и обработки данных в Новосибирске и Хабаровске.

Основной обмен метеоинформацией между региональными центрами и Москвой производится по радиолиниям 8,2 ГГц (Земля – борт) и 7,5 ГГц (борт – Земля), через остронаправленные антенны спутника.

Этот канал должен включаться каждые полчаса после того, как на Землю сброшены изображения, полученные сканером. Одна из основных задач канала – передача в Москву данных от низкоорбитальных спутников, получаемых региональными центрами.

Сбор метеоданных с автономных платформ, а их может быть до 800 на территории России и в акваториях, должен осуществляться каждые три часа (с доведением до одного часа) в течение 15-20 минут в специальном международном диапазоне 0,4 ГГц. Эти данные ретранслируются на Землю в диапазоне 1,7 ГГц.

Гелиогеофизические данные от КА «Электро-Л» передаются на Землю в реальном масштабе времени по отдельному каналу в диапазоне 1,7 ГГц на малые станции.

Сигналы аварийных буев системы КОСПАС-SAPSAT принимаются на КА в международном диапазоне 0,4 ГГц и ретранслируются в диапазоне 1,54 ГГц.

Обработанная на Земле метеорологическая информация по каналам связи передается потребителям - подразделениям Росгидромета.

Карты погоды и изображения в стандартных международных форматах ретранслируются через КА (в диапазоне 8,2 ГГц – вверх и 1,7 ГГц - вниз) на сеть автономных пунктов приема информации на территории России (таких малых станций должно быть около 100). Решение этой задачи особенно важно для метеослужб в удаленных районах Крайнего Севера, Сибири и Дальнего Востока.

«Электро-Л» разрабатывается как изделие повышенной заводской готовности. После сборки космического аппарата и проведения электрических испытаний на НПО им. С.А. Лавочкина космический аппарат доставляется на космодром практически готовым к пуску. Такая технология, отработанная НПО имени С.А.Лавочкина, значительно сокращает расходы на подготовку спутника к запуску.



**Костеренко
Юрий Викторович**
заместитель генерального
конструктора и генерального
директора по общим вопросам



**Галич
Наталья
Владимировна**
начальник пресс-службы

Информационное обеспечение деятельности предприятия

Ю.В. Костеренко, Н.В.Галич

В статье представлены основные направления информационного обеспечения деятельности НПО им. С.А. Лавочкина.

Ключевые слова: информационное обеспечение, связи с общественностью, средства массовой информации

Information support of the company activities. Y.V. Kosterenko, N.V.Galich

The article presents the guidelines of information support in Lavochkin Association.

Key words: information support, public relations, mass media

Космическая промышленность – одна из наиболее наукоемких отраслей российской экономики. Уникальные, инновационные технологии вызывают пристальный интерес общественности.

НПО имени С.А.Лавочкина, ведущее свое начало от созданного в 1937 году авиационного завода, пройдя большой и славный путь побед, трудностей и радостей, вступило в XXI век крупным, хорошо известным в стране и за рубежом предприятием ракетно-космической отрасли. Наше предприятие не только всегда шагало в ногу со временем, но и часто опережало его своими разработками, и во многих областях было первопроходцем. Самолеты «Ла», которые составляли фактически треть фронтовой истребительной авиации страны в годы Великой Отечественной войны, по праву считались одними из лучших. В числе передовых достижений реактивной авиации - преодоление звукового барьера в полете со снижением на самолете Лавочкина. На счету нашего предприятия - создание первой в мире сверхзвуковой крылатой ракеты «Буря», Всемирно известные автоматические межпланетные станции серий «Луна», «Венера», «Марс» обеспечили нашей стране целый

ряд мировых приоритетов в освоении космического пространства; это первая в мире мягкая посадка на Луну, первый искусственный спутник Луны, автоматический забор лунного грунта и доставка его на Землю, получение информации о поверхности Венеры, мягкая посадка на Марс, первая в мире передвижная лаборатория на поверхности Луны («Луноход-1») и другие весомые достижения.

Учитывая высокий уровень значимости ФГУП «НПО им. С.А.Лавочкина», как одного из ведущих в России предприятий по разработке и изготовлению автоматических космических аппаратов для дистанционного зондирования Земли, гидрометеорологии и научных космических исследований, возникает особая необходимость информационного обеспечения деятельности НПО им.С.А.Лавочкина.

Связи с общественностью сегодня – это целая система специфической деятельности в экономической, социальной, культурной и других сферах, направленная на установление двустороннего общения для выявления общих представлений или общих интересов и достижение взаимопонимания, основанного на принципах полной информированности.

Актуальность информационной политики предприятий ракетно-космической отрасли регулярно обсуждается на российских форумах, организованных по инициативе руководства Федерального космического агентства. Руководитель Федерального космического агентства Анатолий Николаевич Перминов четко обозначил основную задачу информационного обеспечения деятельности предприятий: «Сегодня мало просто хорошо исполнять порученное дело, нужно уметь донести до широкой общественности результаты деятельности своего предприятия, организации. Информационное поле не терпит вакуума, если его не заполнять достоверной, объективной и оперативной информацией, появятся слухи, кривотолки, вымыслы».

На НПО им. С.А. Лавочкина успешно работает структурное подразделение предприятия, в обязанности которого входит обеспечение связи с общественностью и СМИ. В настоящее время организацией работы со средствами массовой информации занимается пресс-служба предприятия.

Пресс-служба, прежде всего, призвана выполнять следующие задачи: с одной стороны, регулярно представлять информацию внешней среде о деятельности предприятия, успехах и достижениях, планах на будущее; с другой стороны, оперативно информировать руководство о сложившемся общественном мнении и позиции СМИ в отношении предприятия.

Установление двустороннего взаимодействия обуславливается потребностью предприятия добиваться благоприятного отношения к себе со стороны общественности посредством распространения разъяснительного материала о своей деятельности, в то же время, для общественности такой диалог позволяет реализовать право на информацию о структуре, деятельности, направлениях развития предприятия. Именно двустороннее взаимодействие позволяет добиться качественно нового уровня в развитии связей с общественными организациями.

Главным инструментом пресс-службы для оперативного, полного и объективного освещения деятельности предприятия является тесное взаимодействие с электронными и печатными средствами массовой информации. СМИ являются наиболее универсальным и доступным посредником между организацией и общественностью. Масс-

медиа являются просто незаменимыми – они обеспечивают огромную широту и постоянную возобновляемость контактов предприятия и общественности, в связи с чем пресс-служба призвана осуществлять регулярное долговременное взаимодействие с редакциями и журналистами. У пресс-службы сложились позитивные взаимоотношения со многими СМИ. Сотрудники подразделения работают в тесном контакте с редакциями, телекомпаниями, информационными агентствами и корреспондентами.

Специалисты пресс-службы через СМИ оперативно доводят до общественности информацию о создаваемой предприятием ракетно-космической технике, о подготовке и осуществлении запусков, об официальных визитах и рабочих поездках руководителя, об участии предприятия в авиационно-космических выставках и салонах, то есть освещают в допустимой степени всю производственную и общественную жизнь НПО им. С.А. Лавочкина.

Служба предприятия по связям с общественностью осуществляет подготовку пресс-релизов, формирует и размещает оперативную информацию на официальном сайте предприятия, организывает интервью руководства и других должностных лиц предприятия для СМИ, самостоятельно готовит материалы о предприятии для публикаций в различных информационно-справочных и памятных изданиях.

В связи со сформировавшимся интересом к деятельности предприятия по созданию автоматических космических аппаратов для фундаментальных космических исследований Г.М. Полищук регулярно дает интервью российским и зарубежным телекомпаниям, ведущим радиостанциям, информационным агентствам, корреспондентам популярных газет и журналов, а также принимает активное участие в отраслевых брифингах и пресс-конференциях.

Открытость руководства предприятия перед СМИ (для компетентного комментария, информационно-разъяснительной работы и просто для того, чтобы высказать свое мнение) помогает авторитетно освещать вопросы, связанные с жизнью и деятельностью предприятия для представителей российской и зарубежной общественности.

Значительно расширил возможности освещения деятельности предприятия интернет, процесс ознакомления с разрабатываемыми тематическими

проектами идет путем предоставления практически неограниченной по объему информации (доступной для открытого опубликования).

В конце 2002 года с целью активизации представительского участия фирмы в международной компьютерной сети Интернет были созданы редакционный совет и издательская группа WEB-страницы НПО им. С.А. Лавочкина. По адресу в Интернете www.laspase.ru размещен тематический информационный блок о деятельности предприятия, обладающий различными интерактивными возможностями. Путешествуя по разделам сайта, пользователи могут ознакомиться с историей НПО им. С.А. Лавочкина, достижениями в освоении мировой космонавтики, современной деятельностью предприятия. Широко представлена информация по тематическим проектам и изделиям, разрабатываемым в настоящее время. С целью оперативного информирования общественности о деятельности предприятия регулярно обновляется новостная страница. Для поддержания интерактивного диалога с посетителями сайта и осуществления обратной взаимной связи существует рубрика «Вопрос-ответ». По оценке статистики посещения и по количеству обращений на сайт, популярность интернет-контента НПО им. С.А. Лавочкина с течением времени продолжает расти.

Повседневная деятельность НПО им. С.А. Лавочкина неразрывно связана с проведением значимых мероприятий и богата на яркие события. Осуществление запусков космических аппаратов, посещения высокопоставленных гостей и делегаций, участие предприятия в авиационно-космических выставках и салонах, этапы создания космической техники, встречи, заседания и совещания –

все важные события создают информационный банк данных, видеотеку, сопровождающую ход официальных событий и позволяющую отразить повседневную деятельность предприятия.

По прогнозам экспертов, в будущем рынок связи с общественностью во многом сохранит свою динамику роста. Учитывая динамичное развитие деятельности НПО им. С.А. Лавочкина и возрастающие потребности общественности в информации о тематике предприятия, пресс-служба нацелена на развитие структуры подразделения, расширение поля деятельности, установление новых и укрепление существующих деловых контактов. Для более полного и объективного освещения разрабатываемых НПО им. С.А. Лавочкина проектов необходимо наладить более тесные взаимоотношения с предприятиями кооперации и смежными организациями. Для качественного информационного обеспечения планируется своевременно обновлять и поддерживать на современном уровне техническую базу пресс-службы, что в перспективе может способствовать созданию собственной телестудии, способной подготавливать и представлять презентационные и видеоматериалы. Постоянно формируемый фото, видеоархив в будущем предполагается использовать для создания еще более интересных и зрелищных кинофильмов о НПО им. С.А. Лавочкина, пропагандирующих достижения предприятия в создании новейших образцов автоматических космических аппаратов для изучения космического пространства. Позитивные тенденции эффективной информационной работы НПО им. С.А. Лавочкина уже наметились, мы планируем их закреплять и дальше.



Экономический контроль неотделим от контроля над всей жизнью людей, ибо, контролируя средства, нельзя не контролировать и цели.

Фридрих Август фон Хайек



**Герасимов
Илья Сергеевич**
начальник отдела



**Романов
Валерий Михайлович**
заместитель генерального
директора по экономике и
финансам, кандидат
экономических наук



**Ярёменко
Дмитрий Эдуардович**
Зам. руководителя
финансово-экономической
службы – главный
экономист

Значение финансового анализа для успешного развития предприятия

Герасимов И.С., Романов В.М., Ярёменко Д.Э.

Переход к рыночной экономике требует от предприятий повышения эффективности производства, конкурентоспособности продукции и услуг на основе внедрения достижений научно-технического прогресса, эффективных форм хозяйствования и управления производством.

Важная роль в реализации этой задачи отводится анализу хозяйственной деятельности предприятия. С его помощью вырабатываются стратегия и тактика развития предприятия, обосновываются планы и управленческие решения, осуществляется контроль за выполнением этих решений, выявляются резервы повышения эффективности производства, оцениваются результаты деятельности предприятия, его подразделений и работников.

Анализ финансово-хозяйственной деятельности рассматривают в качестве одной из основных функций управления производством и тесно связывают с планированием производственной деятельности.

Ключевые слова: Финансовое состояние, анализ финансового состояния предприятия, чистая прибыль, мировой финансовый кризис, план стабилизации финансового состояния, государственный заказ.

Importance of financial analysis for successful development of a company. I.S. Gerasimov, V.M. Romanov., D.E. Yaremko

Transition to market economy forces companies to enhance efficiency of production, competitiveness of their products and services based upon introduction of advanced technologies, effective forms and methods of production management.

Analysis of company's economical activity is of significant importance for the above-stated task realization. The analysis assists the following: elaboration of company development strategy, validation of managerial decisions and plans, monitoring of the decisions execution, definition of production efficiency reserves, and estimation of results of company, its divisions and employers activities.

Analysis of financial and economical activities is considered to be one of main production management functions and it is close connected to production activity planning.

Key words: financial performance, financial analysis of a company, net profit, world financial crisis, plan of financial stabilization, government order.

Сущность и цели финансового анализа

В рыночных условиях залогом выживаемости и основой стабильного положения предприятия служит его финансовая устойчивость. Она отражает такое состояние финансовых ресурсов, при котором предприятие, свободно манипулируя денежными средствами, способно путем эффективного их использования обеспечить бесперебойный процесс производства и реализации продукции, а также минимизировать затраты на его расширение и обновление.

Для оценки финансовой устойчивости предприятия необходим анализ его финансового состояния. Финансовое состояние представляет собой совокупность показателей, отражающих наличие, размещение и использование финансовых ресурсов. Цель анализа состоит в том, чтобы оценить финансовое состояние предприятия, а также в том, чтобы постоянно проводить работу, направленную на его улучшение.

Анализ финансового состояния показывает, по каким конкретным направлениям надо вести эту работу. В соответствии с этим результаты анализа дают ответ на вопрос, каковы важнейшие способы улучшения финансового состояния предприятия в конкретный период его деятельности.

Под **финансовым состоянием** понимается способность предприятия финансировать свою деятельность. Оно характеризуется обеспеченностью финансовыми ресурсами, необходимыми для нормального функционирования предприятия, целесообразностью их размещения и эффективностью использования, финансовыми взаимоотношениями с другими юридическими и физическими лицами, платежеспособностью и финансовой устойчивостью.

Финансовое состояние может быть устойчивым, неустойчивым и кризисным. Способность предприятия своевременно производить платежи, финансировать свою деятельность на расширенной основе свидетельствует о его хорошем финансовом состоянии.

Финансовое состояние предприятия зависит от результатов его производственной, коммерческой и финансовой деятельности. Если производственный и финансовый планы успешно выполняются, то это положительно влияет на финансовое положение предприятия. И, наоборот, в резуль-

тате невыполнения плана по производству и реализации продукции происходит повышение ее себестоимости, уменьшение выручки и суммы прибыли и как следствие — ухудшение финансового состояния предприятия и его платежеспособности.

Устойчивое **финансовое состояние** в свою очередь оказывает положительное влияние на выполнение производственных планов и обеспечение нужд производства необходимыми ресурсами. Поэтому финансовая деятельность как составная часть хозяйственной деятельности направлена на обеспечение планомерного поступления и расходования денежных ресурсов, выполнение расчетной дисциплины, достижение рациональных пропорций собственного и заемного капитала и наиболее эффективного его использования.

На современном этапе развития нашей экономики вопрос **анализа финансового состояния предприятия** является очень актуальным. От финансового состояния предприятия зависит во многом успех его деятельности. Поэтому анализу финансового состояния предприятия уделяется много внимания.

Анализ финансового состояния предприятия — это обобщающий анализ, проводимый с целью изучения всех основных аспектов финансовой деятельности предприятия, проводимый на основе баланса предприятия, отчетов о финансовых результатах и других отчетных документов.

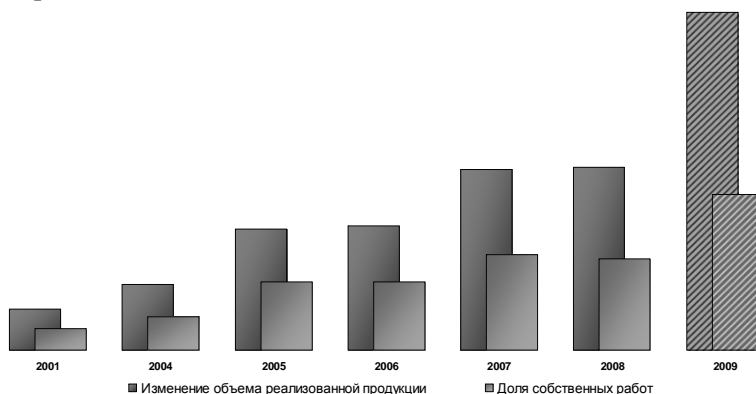
Главная цель **анализа** — своевременно выявлять и устранять недостатки в финансовой деятельности и находить резервы улучшения финансового состояния предприятия и его платежеспособности.

В условиях финансового кризиса на ФГУП НПО «им. Лавочкина» особое внимание уделяется мониторингу и анализу финансово-экономического состояния предприятия, с целью обнаружения признаков кризисного развития, своевременного выявления и устранения недостатков в финансовой деятельности и нахождения резервов улучшения **финансового состояния** предприятия и его платежеспособности.

Анализ финансового состояния — обязательная составляющая финансового менеджмента любой компании!

**ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИНАНСОВО-ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ФГУП «НПО ИМ. ЛАВОЧКИНА» С 2005г ПО 2008год.**

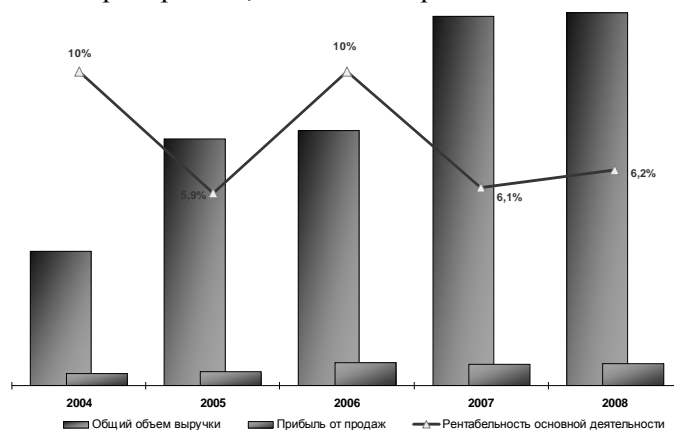
За период с 2005 по 2008 г. объем выполненных и сданных работ заказчику увеличился на 151%,
в 2009г. к 2005г. рост составит 280%,
в 2009г к 2008 г. рост составит 186%



За период с 2005 по 2008 год оптимизирована структура выполняемых работ по заказчикам.
Структура заказов предприятия по источникам финансирования в 2005-2008г.г.



При этом значительно увеличилась доля работ за счет внебюджетных источников (с 11.8% в 2005 году до 20.4% в 2008 году). Такое распределение работ по источникам финансирования позволило повысить устойчивость предприятия, особенно в кризисных экономических условиях.





Чистая прибыль увеличилась с 2005 года по 2008 год на 70%, что позволило направить дополнительные средства на техническое перевооружение и модернизацию производства.

Справочно: **чистая прибыль** — часть балансовой прибыли предприятия, остающаяся в его распоряжении после уплаты налогов, сборов, отчислений и других обязательных платежей в бюджет. Направление средств на накопление увеличивает экономический потенциал, способствует повышению платежеспособности и финансовой независимости предприятия, способствует росту объема выпуска, реализации и прибыли без увеличения заемных средств.

Среднесписочная численность остается стабильной на протяжении 4 лет. (4985 – 2005 год, 4715 – 2008 год). Оптимизирована оргштатная структура, улучшен кадровый потенциал, снижен средний возраст персонала (с 50 до 48.7 лет). Обеспеченность трудовыми ресурсами изучается с целью выявления возможностей высвобождения рабочих на отдельных участках производственного цикла в результате совершенствования условий труда или определение дополнительной потребности заданного профессионального - квалифицированного уровня.

Учитывая значительное увеличение объема работ в 2009 году необходимо увеличение численности, в первую очередь высококвалифицированных рабочих.

Среднемесячная зарплата возросла с 2005 года по 2008 год на 169%. Анализ формирования заработной платы позволяет оценить резервы

снижения удельных затрат на выпуск продукции, благодаря которому задержек в выдаче зарплаты не было и нет.

Соблюдение принципа режима экономии на предприятии позволяет достичь наибольших результатов с наименьшими затратами.

Для улучшения финансового состояния предприятия и недопущения роста зависимости от краткосрочных, дорогостоящих заемных средств и замене их на более дешевые финансовые средства руководством ФГУП «НПО им. С.А.Лавочкина» совместно с Федеральным Космическим Агентством было принято решение о размещении дебютного облигационного займа предприятия.

В связи с этим проведен анализ финансового РФ и выбран организатор дебютного облигационного займа ФГУП «НПО им. С.А.Лавочкина».

В июле 2008г. была проведена регистрация займа в МСФР.

Размещение облигационного займа позволяло без залогов и страхования значительно снизить стоимость привлекаемых денежных средств.



Мировой финансовый кризис негативно отразился на предприятиях ОПК, которые стали испытывать трудности в части финансирования производства продукции в рамках государственного заказа и государственного оборонного заказа.

Российские банки всячески затягивают предоставление оборонным предприятиям новых кредитов, а если и выдают их, то всего на один месяц и по необоснованно завышенным процентным ставкам.

У банков с государственным участием такая ставка доходит до 18% и свыше 20% у коммерческих банков.

ФГУП «НПО им. С. А. Лавочкина» является разработчиком сложной космической техники с длительным циклом изготовления.

Финансирование работ Заказчиками по заключенным контрактам осуществляется в рамках года, учитывая длительный цикл изготовления продукции, предприятие вынуждено выполнять работы, подлежащие сдаче Заказчику в следующем году и авансировать своих смежников за счет заемных средств.

Рост объемов выполняемых работ и практическое отсутствие у предприятия собственных оборотных средств приводит к необходимости значительного увеличения объема привлекаемых кредитов.

В условиях финансового кризиса, роста процентных ставок за пользование кредитами, предприятие вынуждено расходовать почти всю прибыль на обслуживание заемных средств.

В связи с возникновением кризисных явлений на финансовом рынке в августе 2008г. руководство ФГУП «НПО им. С.А.Лавочкина» было вынуждено рассмотреть новый план стабилизации финансового состояния предприятия. Были приняты решения о:

- переносе размещения облигационного займа до стабилизации финансового рынка;
- создания «подушки безопасности» за счет опережающего финансирования работ по тематике НПОЛ из кредитных средств;
- сокращение расходов по содержанию предприятия по статьям;
- уменьшение на 50% кредитной массы;
- дальнейшая оптимизация оргштатной структуры предприятия;
- исключение превышения фактических затрат над плановыми;
- передача в муниципальную собственность

объектов социальной сферы и незавершенного строительства.

А так же были направлены предложения в Межведомственную комиссию по поддержке стратегических предприятий и организаций ОПК–исполнителей ГОЗ, испытывающих финансовые трудности в сложившейся ситуации на финансовом рынке, в целях безусловного выполнения обязательств, принятых предприятием в соответствии с заключенными государственными контрактами:

- о субсидирование части процентной ставки по кредитам, предоставленным предприятию после 25 сентября 2008г.
- о переносе бюджетных ассигнований, выделяемых ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина», с 2009г. на 2008г. с целью финансирования мероприятий по производству продукции, предусмотренной в рамках ГОЗ.
- об увеличении взноса Российской Федерации в уставной капитал ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина».

В декабре 2008года были подготовлены предложения в министерство промышленности Правительства Московской области.

- В целях безусловного выполнения обязательств, принятых предприятиями ОПК в соответствии с заключенными государственными контрактами, а также для пополнения оборотных средств предприятий и предотвращения кассовых разрывов необходимо организовать региональный финансовый фонд по поддержке предприятий ОПК по Московской области.

- Оказать содействие предприятиям ОПК по Московской области в получении и выполнении регионального заказа в обеспечении и сохранении производственных мощностей в оптимальных объемах, а также оказание помощи предприятиям в организации и размещении заказов по выпуску гражданской продукции.

- Оказать содействие в решении вопросов совершенствования кадровой политики предприятий. Разработать программу по подбору молодых специалистов и рабочих кадров для трудоустройства на предприятия ОПК по Московской области. Выработать предложения по улучшению подготовки специалистов в высших учебных заведениях. Создать системы подготовки (переподготовки) кадров, повышения квалификации руководителей и специалистов всех уровней предпри -

ятий оборонно-промышленного комплекса.

- Запланировать строительство нового филиала МАИ в г.Химки в рамках программы совершенствования кадровой политики предприятий.

С целью мониторинга финансово-экономического состояния предприятия предоставляются еженедельные отчеты по утвержденной форме в РОСКОСМОС, в Минпром Правительства МО, в администрацию г.Химки.

Признаки снижения объемов производства, финансирования по основным заказчикам и авансирования предприятий кооперации отсутствуют.

Зависимость от кредитных средств в настоящее время минимизирована.

ФГУП «НПО им.С.А.Лавочкина» по результатам анализа финансово-экономической деятельности и принятым своевременно антикризисным мерам находится в устойчивом состоянии, что было отмечено, в ноябре 2008года, рабочей группой Межведомственной комиссии при Минфине РФ.



Технический редактор

Корректоры

Сдано в набор Подписано в печать Формат 60x88 1/8. Усл. печ. л. Уч.-изд. л.

Зак

Оригинал-макет и электронная версия подготовлены в

Отпечатано в

ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина» - работа в интересах мировой науки и инновационного развития России



Истребитель Ла-5
1942 г.



Луна-16
1970 г.



Астрон
1983 г.



Спектр-Р
2009 г.



Луна-Глоб
2012 г.



Фобос-Грунт
2009 г.



Опытно-конструкторское бюро

Основные направления деятельности предприятия:

Предприятие является разработчиком и изготовителем космических информационных систем прикладного и научного назначения, автоматических космических аппаратов для астрофизических и планетных исследований, средств выведения (разгонных блоков, головных обтекателей), беспилотных и аэростатных систем, а также активно участвует в программах международного сотрудничества России с иностранными аэрокосмическими фирмами. Предприятие осуществляет полный цикл подготовки космических аппаратов к полету, включая наземные испытания, подготовку на космодроме и управление из ЦУПа, баллистическое обеспечение межпланетных экспедиций и околоземных КА.

Перечень основной продукции и услуг:

Среди основных направлений деятельности фирмы:

- создание геостационарного гидрометеорологического космического комплекса «Электро»;
- создание космических астрофизических обсерваторий серии «Спектр» для наблюдения и исследования астрономических объектов в радио-, ультрафиолетовом и гамма-рентгеновых диапазонах спектра;
- изготовление автоматической межпланетной космической станции «Фобос-Грунт» для доставки на Землю образцов грунта Фобоса;
- разработка и создание космических аппаратов для исследования Луны (КА «Луна-Глоб», «Луна-Ресурс») и других планет и малых тел Солнечной системы;
- изготовление разгонных блоков «Фрегат» и «Фрегат-СБ», головных обтекателей, переходных отсеков;
- создание космических комплексов Д33;
- разработка и создание универсальных космических платформ, в том числе для микроспутников;
- разработка и создание космических аппаратов для изучения Солнца и солнечно-земных связей («Резонанс»);
- создание беспилотных летательных аппаратов, аэростатов и дирижаблей.



Опытный завод



Музей

Российская Федерация, 141400, Московская область, городской округ Химки, ул. Ленинградская, д.24
тел.: (495) 251-67-44; (495) 573-56-75
факс: (495) 573-35-95
e-mail: npol@laspace.ru
<http://www.laspace.ru>



Лунный спутник

Технологическая станция

Взлетно-посадочная зона

Телекоммуникационная станция

Энергетическая станция

Исследовательский луноход с большим радиусом действия

Многофункциональная научная станция

ПРОЕКТ "ЛУННЫЙ ПОЛИГОН"