



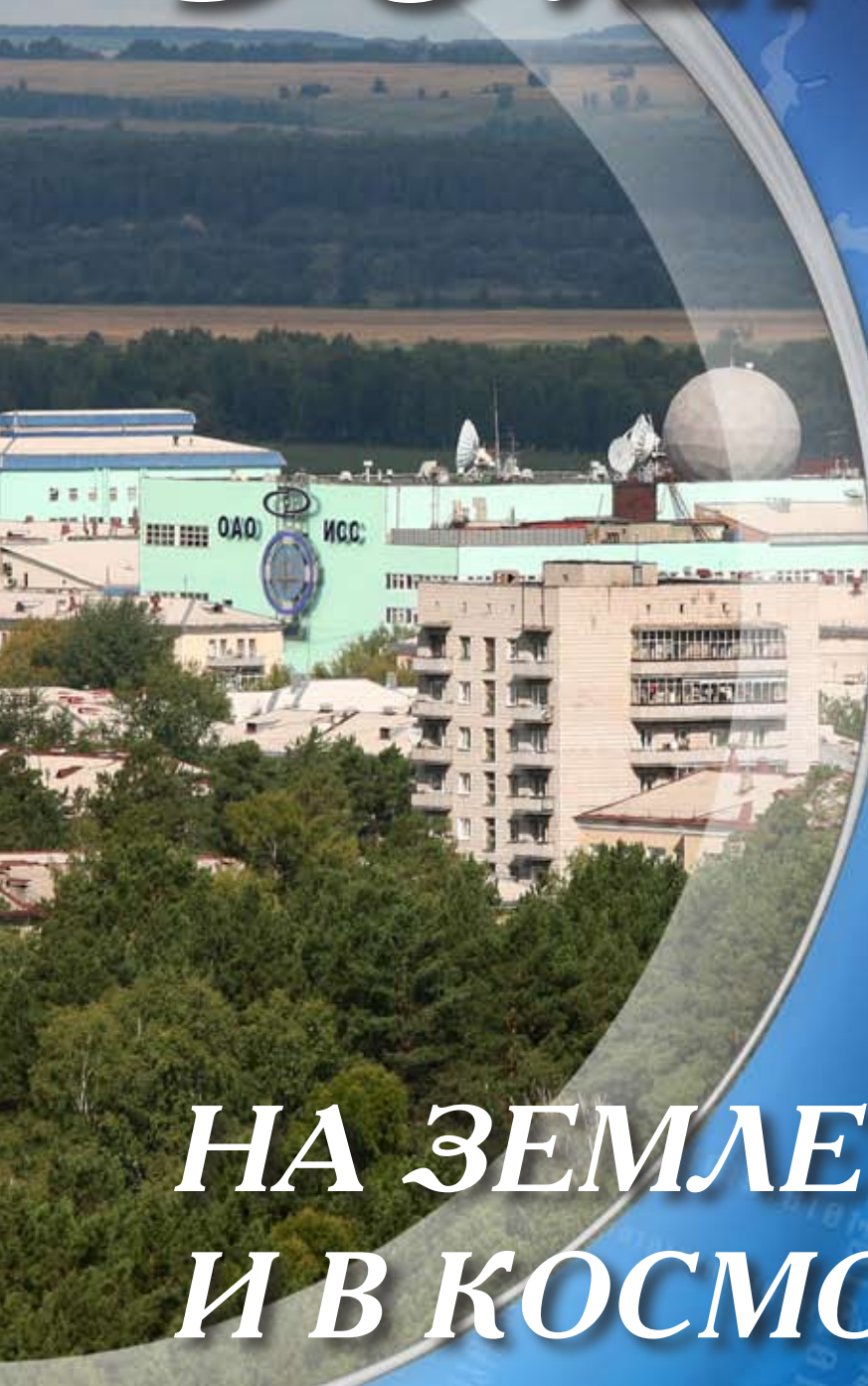
РЕШЕТНЕВ

ОАО «ИСС»

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ
СПУТНИКОВЫЕ
СИСТЕМЫ**

№8, 2009

50 ЛЕТ



**НА ЗЕМЛЕ
И В КОСМОСЕ**

■ 3 МАРТА 2008 г.

ФГУП «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКИ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.Ф. РЕШЕТНЁВА»
ПРЕОБРАЗОВАНО В
ОАО «ИНФОРМАЦИОННЫЕ
СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ»
ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.Ф. РЕШЕТНЁВА»

■ 1997 г.

НПО ПМ ПРИСВОЕНО
ИМЯ М.Ф. РЕШЕТНЁВА

■ 1 АВГУСТА 1977 г.

ПУТЁМ СЛИЯНИЯ КБПМ
И МЕХАНИЧЕСКОГО ЗАВОДА
СОЗДАНО НАУЧНО -
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ ПРИКЛАДНОЙ
МЕХАНИКИ (НПО ПМ)

■ 6 МАРТА 1966 г.

ОКБ-10 ПЕРЕИМЕНОВАНО
В КОНСТРУКТОРСКОЕ
БЮРО ПРИКЛАДНОЙ
МЕХАНИКИ (КБПМ)

■ 18 АВГУСТА 1964 г.

ОСУЩЕСТВЛЁН ЗАПУСК
ПЕРВЫХ ИЗДЕЛИЙ ПРЕДПРИЯТИЯ:
РАКЕТЫ- НОСИТЕЛЯ 11К65 («КОСМОС»)
И ТРЁХ МАКЕТОВ МАЛЫХ СПУТНИКОВ
«КОСМОС - 38,39,40»

■ 18 ДЕКАБРЯ 1961 г.

ФИЛИАЛ ОКБ-1 РЕОРГАНИЗОВАН В САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ
ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО №10 (ОКБ-10)

■ 4 ИЮНЯ 1959 г.

ПО ИНИЦИАТИВЕ С.П. КОРОЛЁВА ОБРАЗОВАН ФИЛИАЛ ОКБ-1
г. КРАСНОЯРСК- 26 (НЫНЕ г. ЖЕЛЕЗНОГОРСК)





Официальное обращение генерального конструктора и генерального директора ОАО «ИСС» к заказчикам и партнерам в связи с празднованием 50-летия предприятия

50 лет назад в далёкой Сибири основоположник отечественной космонавтики С.П. Королёв основал филиал ОКБ-1. Его возглавил талантливый конструктор и ученый М.Ф. Решетнёв. Пройдя славный путь длиной в пять десятилетий, отмеченное орденами Ленина и Трудового Красного Знамени предприятие стало признанным лидером отечественного спутникостроения.

Сегодня в кооперации с ведущими отечественными и западными компаниями фирма является ключевым исполнителем по федеральным программам и зарубежным проектам. Опираясь на славное прошлое, ОАО «ИСС» уверенно смотрит в будущее. Я убеждён, что коллектив предприятия выполнит все намеченные планы, а накопленный бесценный опыт станет залогом дальнейшей успешной работы!

Генеральный конструктор и генеральный директор
ОАО «Информационные спутниковые системы»
имени академика М.Ф. Решетнёва»

Н.А. ТЕСТОЕДОВ



РЕШЕТНЕВ

О А О «И С С»

«Информационные спутниковые системы»

Учредитель:

ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва»

662972, Россия, Красноярский край, ЗАТО Железногорск, г. Железногорск, ул. Ленина, 52.

Тел.: (391-97) 2-80-08
Факс: (391-97) 2-26-35

Редакционная коллегия:

Главный редактор:

■ Светлана Башкова

Выпускающий редактор:

■ Елена Матвеева

Корректурa:

■ Елена Шугурова

Фотограф:

■ Влада Минеева

Дизайн и верстка:

■ Максим Михальченков

Верстка выполнена в редакции

Тел.: (391-97) 6-45-25

e-mail: pressa@iss-reshetnev.ru

<http://www.iss-reshetnev.ru>

Информационный период:

июнь-июль, 2009

При использовании материалов ссылка на журнал обязательна.

Отпечатано в ОАО «ИСС».

Тираж 999 экз.

Распространяется бесплатно.

Содержание

Стратегия развития



6

Унифицированные платформы для создания современных спутников



8

Космическая связь



10

Сибирские «Лучи»



14

Спутниковая навигация XXI века



18

Возрождение космической геодезии



22

Новая эра малых спутников



24

Перспективные технологии



26

Федеральные средства на техпервооружение



30

«Более полувека наша страна успешно создает, эксплуатирует и совершенствует свою ракетно-космическую технику. Накоплен уникальный опыт, который реализован во многих отраслях социально-экономической деятельности России и зарубежных стран. Это стало возможным благодаря научному, производственному и техническому потенциалам, созданным за годы становления отечественной космонавтики».

*Руководитель Федерального
космического агентства
Анатолий Николаевич Перминов*



«Интересы обеспечения обороны и безопасности государства требуют добиваться повышения эффективности военного космоса. Речь идет не столько о количественном составе группировки, сколько о качественных характеристиках космических систем и комплексов, которые должны решать весь объем задач по информационному обеспечению группировки войск и систем оружия на уровне современных требований, в том числе с учетом технико-экономических возможностей государства».

*Командующий Космическими войсками генерал-майор
Олег Николаевич Остапенко*

«Настоящее и будущее отрасли связи сегодня немыслимо без надежной системы космических спутников, и в этом смысле ваше предприятие – одно из ключевых опорных столпов отрасли. Результаты вашей полувековой деятельности впечатляют. Две трети орбитальной группировки России составляют космические аппараты ОАО «ИСС». Во многом благодаря вашей добросовестной работе зависит как управление отрасли связи и телерадиовещания в целом, так и успех перехода России на передовые технологии цифрового телевидения».

*Министр связи
и массовых коммуникаций РФ
Игорь Олегович Щёголев*



СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ

50 лет – значительный рубеж в истории предприятия. Сегодня ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва», бесспорно, является лидером отечественного спутникостроения. 2/3 орбитальной группировки России составляют спутники разработки и производства сибирской космической фирмы. За 50 лет работы предприятием запущено более 1200 спутников и создано более 40 космических систем. Еще один показатель успеха – высокий технический уровень космических аппаратов. По таким параметрам, как срок активного существования, негерметичное исполнение, энерговооруженность, количество транспондеров, спутники предприятия составляют конкуренцию продукции ведущих мировых производителей.



Основной стратегической задачей сегодняшнего дня для предприятия является полноценная работа по Федеральной космической программе, по ФЦП «ГЛОНАСС», Гособоронзаказу и международным контрактам. Что касается перспективных направлений, то здесь главное – работать на будущее, то есть, создавая сегодня серийные аппараты, закладывая в них решения, которые будут востребованы завтра. Поэтому на предприятии непрерывно проводятся опытно-конструкторские и научно-исследовательские работы по

различным техническим направлениям с целью обеспечить необходимый задел для создания спутников будущих поколений.

Еще одной стратегической линией является унификация. Невозможно создавать спутник в короткие сроки (2, 3, 4 года) и при этом каждый раз делать новый аппарат. Поэтому на предприятии создан унифицированный ряд спутников с весом от 800 кг до 3,5 т, которые пронизаны едиными конструкторскими решениями, единой авионикой, единой математикой

и единым подходом к отбору элементов, к качеству, к преемственности, к функциональной избыточности.

Следующий аспект – это создание аппаратов долгоживущих и очень надежных. Поэтому предприятие уделяет большое внимание совместной работе с испытательными центрами по отбору и использованию высоконадежной электронной компонентной базы, как российской, так и импортной. При этом обязательно закладывается дублирование наиболее критичных приборов и систем, что позволяет обе-

спечить бесперебойную работу аппарата по целевому назначению.

Приоритетным направлением развития фирмы является также техническое перевооружение, осуществляемое в рамках основных федеральных программ, в том числе программы комплексного техперевооружения предприятий ВПК (Программа 2020). Поэтому прибыль, в первую очередь, вкладывается в развитие производства: строительство новых производственных корпусов, закупку оборудования. Только современные производственная и экспериментальная базы позволяют предприятию и завтра быть на передовой линии спутникостроения.

ОАО «ИСС» продолжает активно сотрудничать с зарубежными компаниями. Но здесь есть четкий принцип. Зарубежные производители привлекаются только в тех случаях, когда нет российской продукции, которая соответствовала бы высоким требованиям, предъявляемым к космической технике.

За 15 лет сотрудничество ОАО «ИСС» с зарубежными компаниями претерпело существенную эволюцию. Если для первого международного спутника SESAT предприятие просто закупило полезную нагрузку во Франции, то уже на последующих аппаратах часть элементов, в частности, сотопанели, были изготовлены самостоятельно. В настоящее время высокоточные антенны для геодезических космических аппаратов, контурные антенны для новых спутников-ретрансляторов создаются в ОАО «ИСС». Где возможно, привлекаются российские предприятия кооперации. Например, ОАО «НППЦ «Полюс» по заказу ОАО «ИСС» на собственные средства разработало блок управления литий-ионными батареями, которые войдут в состав космического аппарата AMOS 5. Точно так же ОАО «Сатурн» самостоятельно разрабатывает литий-ионную батарею для использования в составе современных спутников. Сегодня это наиболее эффективный путь развития российских предприятий.

Одной из важнейших стратегий компании является также работа с коллективом. За последние три года численность ОАО «ИСС» увеличилась на 15%. Практически все пришедшие – это молодые инженеры или молодые рабочие. Шесть целевых кафедр на предприятии, договоры с ведущими техническими вузами страны и с колледжами по подготовке рабочих, стратегическое партнерство с Академией наук в части повышения науч-



ной квалификации работников – всё это направлено на сохранение преимущественности в коллективе, рост его интеллектуального потенциала.

В части социальных программ ОАО «ИСС» – предприятие четко ориентированное, в первую очередь, на тех сотрудников, которые нуждаются в поддержке – молодых работников и ветеранов. Люди среднего возраста – более защищенная в социальном плане категория. Пенсионерам необходимо помочь, а молодежь, – привлечь, обеспечить интересной работой, жильем и достойной зарплатой.

Что касается финансового положения коллектива, то здесь также действует четкий план. Суть его в том, что производительность труда должна опережать темпы роста зарплат, а та, в свою очередь, должна опережать

инфляцию. Это означает, что независимо от реальной инфляции в стране уровень благосостояния работников находится на достойном уровне. При этом у предприятия остается возможность направлять часть прибыли на техническое перевооружение и социальные программы.

Целенаправленная работа по всем этим ключевым направлениям является залогом успешного развития ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва», уверенного положения предприятия на мировом спутникостроительном рынке.

Генеральный конструктор
и генеральный директор
Н.А. Тестоедов



УНИФИЦИРОВАННЫЕ платформы для создания современных спутников

На сегодняшний день ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва» уверенно занимает позицию лидера российской космической отрасли в области разработки и изготовления перспективных космических аппаратов, которые создаются на базе современных спутниковых платформ. Для действующих и будущих проектов решетнёвская фирма предполагает иметь ряд базовых унифицированных платформ различной размерности. Космические аппараты, созданные на их основе, будут различаться по массе и энергетике. На одном полюсе – спутники малого и среднего класса, которые можно будет запускать одной ракетой с космодрома «Плесецк». На другом – тяжелые космические аппараты массой до 3300 кг, рассчитанные на запуск с космодрома «Байконур».

A satellite with a central body and two large rectangular solar panel arrays extending outwards.

ЭКСПРЕСС-4000

A satellite with a central body and two long, narrow rectangular solar panel arrays.

ЭКСПРЕСС-1000H

A satellite with a central body and two rectangular solar panel arrays.

ЭКСПРЕСС-1000K

В настоящее время на космическом рынке востребованы спутники с длительностью эксплуатации не менее 15 лет, создаваемые на базе высокомоощных платформ. Платформа – это тот стандартный набор служебных систем (электропитания, управления движением, ориентации и стабилизации, терморегулирования, управления и передачи служебной телеметрической информации), необходимых на любом спутнике. Каждая стандартная платформа позволяет создавать космические аппараты в некотором диапазоне технических характеристик.

ОАО «ИСС» использует концепцию модульного (платформенного) построения космических аппаратов. Основными его преимуществами являются такие факторы, определяющие потребительские качества спутника, как сокращение сроков создания аппарата за счет использования платформы, разработанной и квалифицированной в рамках других проектов, уменьшение стоимости работ за счет использования рекуррентной платформы, возможность достижения более высокого уровня качества и надежности за счет более высокой степени квалификации унифицированной платформы.

Сегодня никто из заказчиков коммерческих спутников не оплачивает разработку и изготовление отработанных изделий. Это значит, что аппараты необходимо разрабатывать на базе универсальных платформ, имеющих лётную квалификацию. Но всё равно приборы и системы, в том числе и элементы полезной нагрузки, меняются на каждом спутнике в зависимости от частотного диапазона, количества ствол, требований к аппарату. Так как в настоящее время ОАО «ИСС» изготавливает больше всех в России космических аппаратов, оно имеет уникальную возможность в качестве экспериментальных ставить новые перспективные приборы и системы на штатные аппараты, которые используются в текущих программах, тем самым проводя их лётную отработку. В ходе нее проверяется стойкость элементов к условиям воздействия космоса, способность работать непрерывно в течение длительного времени, правильность системных решений. И когда возникает необходимость штатного применения прибора на новом лётном аппарате, он уже имеет свою космическую историю. Таким образом предприятие проводит испытание новых приборов в составе штатных спутников.

На сегодняшний день ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решет-

нёва» разрабатывает несколько серий спутников на базе платформ семейства «Экспресс-1000» (малые и средние космические аппараты) и «Экспресс-2000» (тяжелые спутники). Но специалисты предприятия не останавливаются на достигнутом, постоянно увеличивая модельный ряд и повышая эффективность платформ.

В решетнёвской фирме создаются три варианта платформы «Экспресс-1000»: «Экспресс-1000К», «Экспресс-1000Н», «Экспресс-1000SH». Массовые размеры платформы определены исходя из возможностей группового выведения космических аппаратов, созданных на их базе, ракетой-носителем «Протон-М» с разгонным блоком «Бриз-М». Так, масса спутника, созданного на базе платформы «Экспресс-1000К», не должна превышать 1200 кг, на базе «Экспресс-1000Н» – 1700 кг, на базе «Экспресс-1000SH» – 2200 кг. Все модификации платформы «Экспресс-1000» имеют одинаковые принципы построения, бортовой комплекс управления, системы ориентации и стабилизации, систему коррекции.

Перспективная платформа «Экспресс-1000Н» является одной из самых мощных в семействе «Экспресс-1000», на базе которой будут созданы телекоммуникационные спутники AMOS 5 и TELKOM 3.

Платформа «Экспресс-2000» и её вариант «Экспресс-4000», по сути, являются развитием платформы «Экспресс-1000Н» в направлении наращивания предоставляемых для МПН массовых энергетических и габаритных ресурсов. «Экспресс-2000» и «Экспресс-4000» аналогичны по принципам построения, примененным конструктивным и технологическим решениям, составу и характеристикам бортовых служебных систем, основным интерфейсам с модулями полезных грузов, а также собственным и обеспечиваемым для создаваемых на их базе спутников тех-

ническим и эксплуатационным характеристикам. Единой является и конструктивная основа платформ, которая представляет собой силовую конструкцию в виде центральной силовой трубы с установленными на ней приборными и сотовыми панелями. Платформы «Экспресс-2000» и «Экспресс-4000» отличаются по своему назначению и по составу примененного оборудования бортовых служебных систем.

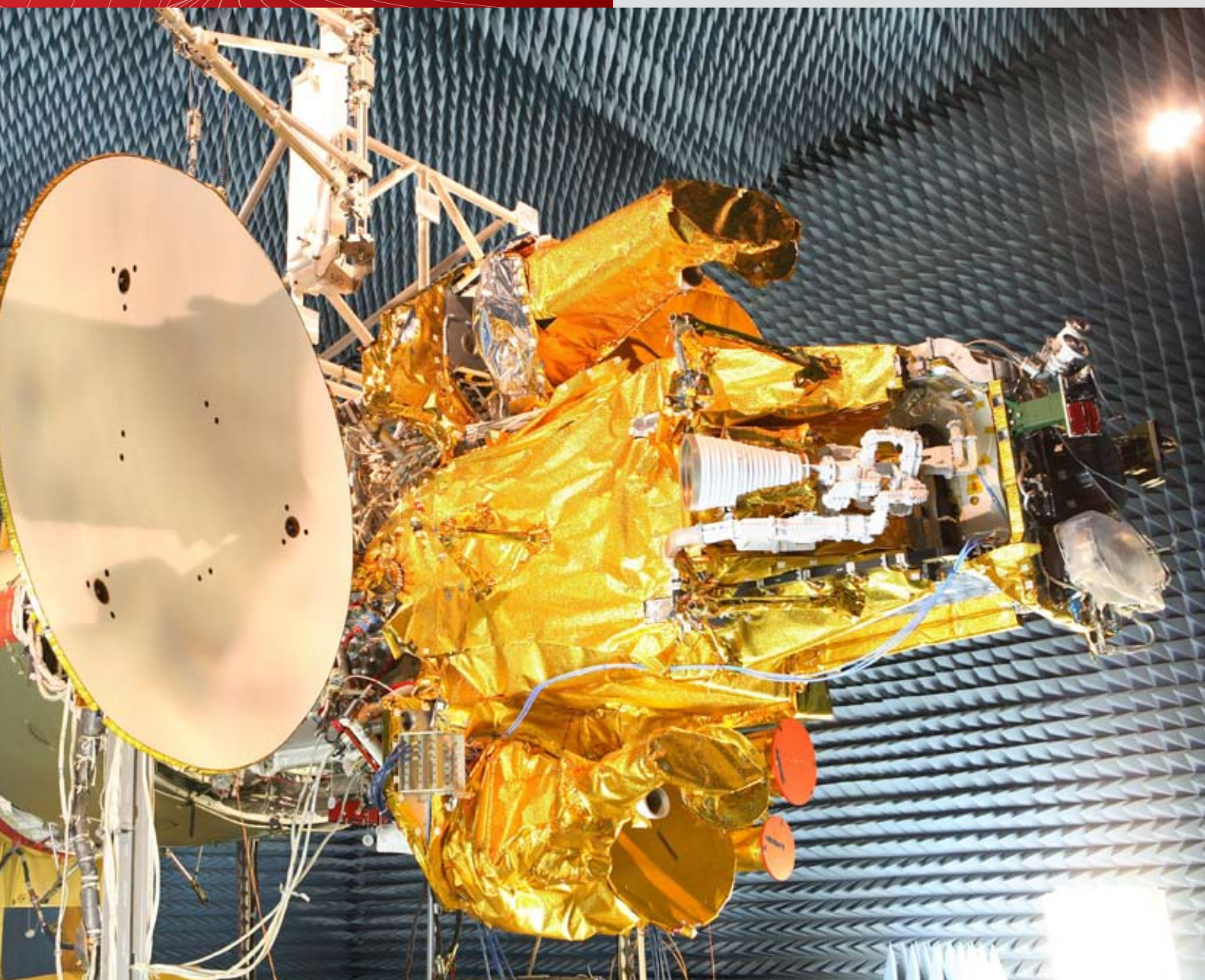
Платформа «Экспресс-2000» предназначена, в основном, для применения на внутреннем рынке в интересах заказчиков, предъявляющих повышенные требования к обеспечению информационной безопасности заказываемых спутников и, в связи с этим, имеющих определенные ограничения на применение в составе своих спутников зарубежного оборудования и элементов бортового программного обеспечения. На базе тяжелой платформы «Экспресс-2000» создается спутник-ретранслятор «Луч-4». Кроме того, она станет базовой для спутников «Экспресс-АМ5» и «Экспресс-АМ6», которые пополнят группировку российских связных космических аппаратов в 2012 году. Конкурс на их создание ОАО «ИСС» выиграло в начале мая 2009 года.

Платформу «Экспресс-4000» предполагается использовать на внешнем рынке, а также для реализации коммерческих проектов.

Особенности современных и будущих платформ ОАО «ИСС» – это увеличение срока активного существования космического аппарата, увеличение мощности электропитания, выдаваемой для полезной нагрузки, и улучшение соотношения масс служебных подсистем и полезной нагрузки. Разработка новых спутниковых платформ позволяет предприятию создавать ряд новых космических аппаратов различного назначения для широкого круга заказчиков, а также укреплять свои позиции на отечественном и зарубежных рынках спутникостроения.

Для платформ семейства «Экспресс-1000», «Экспресс-2000» определены следующие ключевые требования:

- эксплуатационный срок активного существования спутников на базе платформ не менее 15 лет;
- вероятность безотказной работы платформ в конце срока активного существования на уровне 0,9;
- вероятность работы космического аппарата, созданного на базе платформ, в любой определенной заказчиком точке геостационарной орбиты;
- обеспечение удержания спутника в рабочей точке с погрешностями не более $\pm 0,05^\circ$ по долготе и ширине;
- учтенная в топливном бюджете возможность однократного перевода космического аппарата по долготе в любую точку рабочей дуги со скоростью 2 градуса в сутки.



КОСМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

Одним из приоритетных направлений деятельности ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва» является проектирование и изготовление телекоммуникационных космических аппаратов. Спутники, соответствующие мировым стандартам качества и надёжности, стали особым предметом гордости ОАО «ИСС». Сегодня решетнёвская фирма создаёт телекоммуникационные космические аппараты на базе современных спутниковых платформ среднего и тяжёлого класса, основываясь на полувековом опыте в области спутникостроения.

Первые шаги спутниковой телекоммуникации

Первым связным космическим аппаратом, разработанным НПО прикладной механики (сегодня ОАО «ИСС»), был экспериментальный спутник «Стрела-1». Он впервые позволил осуществить обмен информацией между удаленными абонентами посредством спутниковой связи. Этот неориентированный малогабаритный спутник, работающий в системе «электронная почта», состоял из каркаса солнечной батареи и гермоконтейнера, в котором была размещена аппаратура. По результатам отработки экспериментальных спутников «Стрела-1» специалистами предприятия была разработана эксплуатационная система «Стрела-1М».

КА «Стрела-2» стал более сложным по составу и характеристикам аппаратуры, чем КА «Стрела-1». Спутник с одноосной магнитно-гравитационной системой ориентации точностью около 10° обладал массой порядка 800 кг. Как и КА «Стрела-1», он являлся экспериментальным спутником, по результатам испытаний которого была создана система «Стрела-2М».

Началом создания национальной спутниковой системы связи России можно считать запуск 23 апреля 1965 года КА «Молния-1», созданного во главе с ОКБ-1 под руководством академика С.П. Королёва. Сразу же после первого удачного запуска космического аппарата дальнейшие работы по этой теме были переданы решетнёвской фирме. Таким образом, 25 мая 1967 года в космосе появился первый спутник «Молния-1», изготовленный в Сибири, а затем, 31 августа и 10 октября того же года, – еще два. В результате, к концу 70-х гг. в СССР была начата эксплуатация системы космической связи, не имевшей аналогов в мире. На базе платформы КА «Молния-1» был разработан ряд спутников с улучшенными характеристиками и новыми ретрансляторами «Молния-2» и «Молния-3».

Следующим шагом в освоении предприятием спутниковой телекоммуникации стала разработка КА «Радуга». Это был первый в стране геостационарный космический аппарат, который включал в себя целый ряд последних отечественных технических разработок того времени. Кроме того, впервые на борту спутника был размещен сложный антенный комплекс и шестиступенчатый ретранслятор С-диапазона.

Позже на базе КА «Молния-3» и КА «Радуга» была создана Единая система

спутниковой связи, которая через наземные станции «Орбита» обеспечивала магистральные телефонные линии связи с крупными населенными пунктами и передачу телевизионного сигнала на три вещательных пояса (программы «Орбита-1,-2,-3»). За период с 1975 по 1996 годы в рабочие точки геостационарной орбиты были запущены 32 КА «Радуга», которые непрерывно совершенствовались и улучшались. Спутник обладал высокими эксплуатационными характеристиками и продемонстрировал высокую надёжность, превысив срок активного существования в среднем в два раза.

Бесценный опыт, полученный в ходе создания КА «Радуга», послужил основой для быстрого развития деятельности предприятия по разработке других геостационарных спутников связи.

Новые технические решения

В конце 70-х годов возникла необходимость найти новое техническое средство, которое позволило бы увеличить экономическую эффективность системы спутникового телевидения. Таким средством стала система «Экран», созданная на базе одноимённого спутника, разработанного и изготовленного ОАО «ИСС».

Для концентрации высокочастотной энергии в пределах требуемой зоны обслуживания на КА «Экран» была установлена крупногабаритная трансформируемая бортовая передающая антенна. Кроме того, спутник обладал очень высокой точностью ориентации, что позволило свести к минимуму излучение за пределами гарантированной зоны обслуживания. КА «Экран» позволил осуществлять прием первой программы цветного ТВ с высоким качеством изображения на простейшие приемные устройства с антенной типа «волновой канал».

В дальнейшем, с целью повышения технических и эксплуатационных характеристик была проведена модернизация КА «Экран» – вместо одноствольного ретранслятора был установлен двуствольный. Первый обновлённый спутник «Экран-М» был запущен 27 декабря 1987 года. Следует отметить, что, при трёхлетнем гарантированном сроке активного существования КА «Экран» технический ресурс спутников этой серии в среднем составил 6,4 года.

В 1975 году государство поставило перед коллективом решетнёвской фирмы задачу по созданию геостационарного спутника связи гражданского назначения. В результате за

2,5 года предприятием был разработан и изготовлен КА «Горизонт». Спутники этой серии вобрала в себя лучшие технические решения, использованные при разработке их предшественников. Так, например, конструктивно-компоновочная схема была заимствована от КА «Радуга», а система ориентации и стабилизации, обладающая лучшими точностными характеристиками, – от КА «Экран». Ввод в эксплуатацию КА «Горизонт» позволил существенно увеличить пропускную способность каналов спутниковой связи в действующих системах «Орбита» и «Интерспутник». В дальнейшем космические аппараты этой серии регулярно выводились на геостационарную орбиту и в полном объёме выполняли задачи обеспечения гражданской и правительственной связи. Более того, КА «Горизонт» использовались для освещения событий московской Олимпиады 1980 года.

С 1982 года предприятием было начато изготовление усовершенствованных КА «Горизонт». В состав их ретрансляционной аппаратуры были введены два дополнительных ствола. Один из них предназначался для организации связи судов Министерства морского флота с базовыми станциями в системе «Волна», а второй – для освоения высокочастотного Ку-диапазона. Это, с одной стороны, расширило функциональные и эксплуатационные возможности спутника, а с другой – позволило обеспечить научно-технический задел для создания в будущем новых космических аппаратов связи.

Всего было изготовлено и выведено на геостационарную орбиту 33 КА «Горизонт», большинство из которых работали на орбите по 12 лет, превысив свой гарантийный ресурс в 4 раза.

Прорыв на международный рынок

В конце 1990-х годов состояние отечественной орбитальной группировки спутников связи стало настолько критическим, что требовалось её скорейшее восполнение и модернизация. В это время в НПО ПМ (сегодня ОАО «ИСС») было принято решение о включении предприятия в международное разделение труда, к тому времени уже давно существующее в космической отрасли. В результате, новые спутниковые платформы разработки и изготовления предприятия было решено оснастить зарубежной полезной нагрузкой. Таким образом, в составе новых спутников производства предприятия были применены блоки ре-

транслятора разработки французской компании Alcatel Space. Космические аппараты этой серии получили название «Экспресс-А» и обладали сроком активного существования 7 лет.

КА «Экспресс-А1», запущенный 27 октября 1999 года, был потерян в результате аварии средств выведения. Спутники «Экспресс-А2» и «Экспресс-А3» успешно выведены на орбиту 12 марта и 24 июня 2000 года соответственно. Взамен потерянного при запуске КА «Экспресс-А1» 10 июня 2002 года был запущен спутник «Экспресс-А4», который до сих пор успешно эксплуатируется в орбитальной позиции 14° з.д.

В ходе взаимодействия с ведущими западными космическими фирмами в рамках создания КА «Экспресс-А» стало ясно, что, несмотря на экономические трудности, в отечественной космической промышленности сохранился производственный и кадровый потенциал. Так, в арсенале предприятия имелось множество уникальных разработок и технологий, которые не уступали, а иногда и превосходили уровень, достигнутый западными фирмами. Сочетание отечественного и зарубежного опыта обещало быть весьма продуктивным и взаимовыгодным.

Первым совместным проектом, завершившимся практической реализацией и положившим начало более широкому международному сотрудничеству, стал КА SESAT (Eutelsat W4). Контракт с европейской организацией спутниковой связи EUTELSAT был получен предприятием в кооперации с Alcatel Space по результатам международного тендера. Участие в проекте французской фирмы – одной из ведущих западных производителей полезных нагрузок для спутников связи – позволило применить на спутнике SESAT ряд лучших западных технологий, отсутствующих у российских производителей. В рамках этого контракта решетнёвская фирма отвечала за проектирование, разработку, изготовление и поставку на орбиту спутника в целом. Предприятие также принимало участие в создании полезной нагрузки в части изготовления конструкции с интеграцией в неё жидкостной системы терморегулирования.

Применение новейших технологий при создании КА SESAT и значительный энергоресурс для полезной нагрузки позволили установить 18 высокомогущих транспондеров Ку-диапазона. Они обладают возможностью гибкого перераспределения зон обслуживания между двумя фиксированными контурными антеннами и одной перенацеливаемой круговой антенной.

Срок активного существования спутника составляет 10 лет. Кроме того, космический аппарат, включая все бортовые системы и оборудование, а также материалы и комплектующие, соответствует требованиям европейского стандарта качества, разработки, квалификации и приемки.

Первый телекоммуникационный спутник, созданный предприятием по международному контракту, был успешно запущен на орбиту 18 апреля 2000 года с космодрома «Байконур». КА SESAT до сих пор эксплуатируется в составе космического флота EUTELSAT в орбитальной позиции 35,9° в.д. Зоны обслуживания спутника включают европейскую часть России, а также Западную и Восточную Сибирь.

Сегодня ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва» периодически участвует в различных международных тендерах, где представляет свои перспективные разработки в области создания телекоммуникационных спутников. Результатом этой работы стали два контракта, в соответствии с которыми предприятие создаёт КА AMOS 5 по заказу израильского оператора спутниковой связи SPACE-COMMUNICATION LTD. и индонезийский КА TELKOM 3. Оба спутника будут изготовлены на базе высокоэффективной негерметичной платформы среднего класса «Экспресс-1000».

Новое поколение телекоммуникационных спутников «Экспресс-АМ»

Успешная работа КА SESAT в составе группировки EUTELSAT, а также его высокие технические и эксплуатационные характеристики привлекли к предприятию внимание ФГУП «Космическая связь» – оператора российской национальной орбитальной группировки связных



спутников. Платформа КА SESAT, квалифицированная в соответствии с европейскими требованиями, обладала техническими возможностями для создания на своей базе спутников модульного построения. Подобная конструкция обеспечивала предприятию возможность в кратчайшие сроки изготавливать различные космические аппараты путем замены автономно разрабатываемого и испытываемого модуля полезной нагрузки. Результаты проведенных в рамках проекта SESAT квалификационных испытаний платформы показали, что она обладает существенными запасами по энергетике системы электропитания и по производительности системы терморегулирования. Кроме того, появившиеся отечественные фотопреобразователи позволили еще более поднять энергетические характеристики платформы без изменения площади ее солнечных батарей. Всё это создало надёжную базу для дальнейшего наращивания характеристик и сроков эксплуатации платформы, а также стало хорошей предпосылкой для реализации программы быстрого обновления отечественной орбитальной группировки. Таким образом, в результате модернизации модуля служебных систем, применяемого в составе КА SESAT, появилась платформа «Экспресс-М». На её основе были созданы новые отечественные телекоммуникационные спутники серии «Экспресс-АМ» по заказу ФГУП «Космическая связь».

Изготовление и поставку модулей полезных нагрузок для КА «Экспресс-АМ» обеспечивали фирмы Alcatel Space (Франция) и NTSspace (Япония). Решетнёвская фирма занималась разработкой, квалификацией, изготовлением и поставкой конструкций модулей полезных нагрузок, выполненных из сотовых панелей со встроенными жидкостными контурами системы терморегулирования. Кроме того, предприятие обеспечивало создание антенно-фидерных устройств L-диапазона.

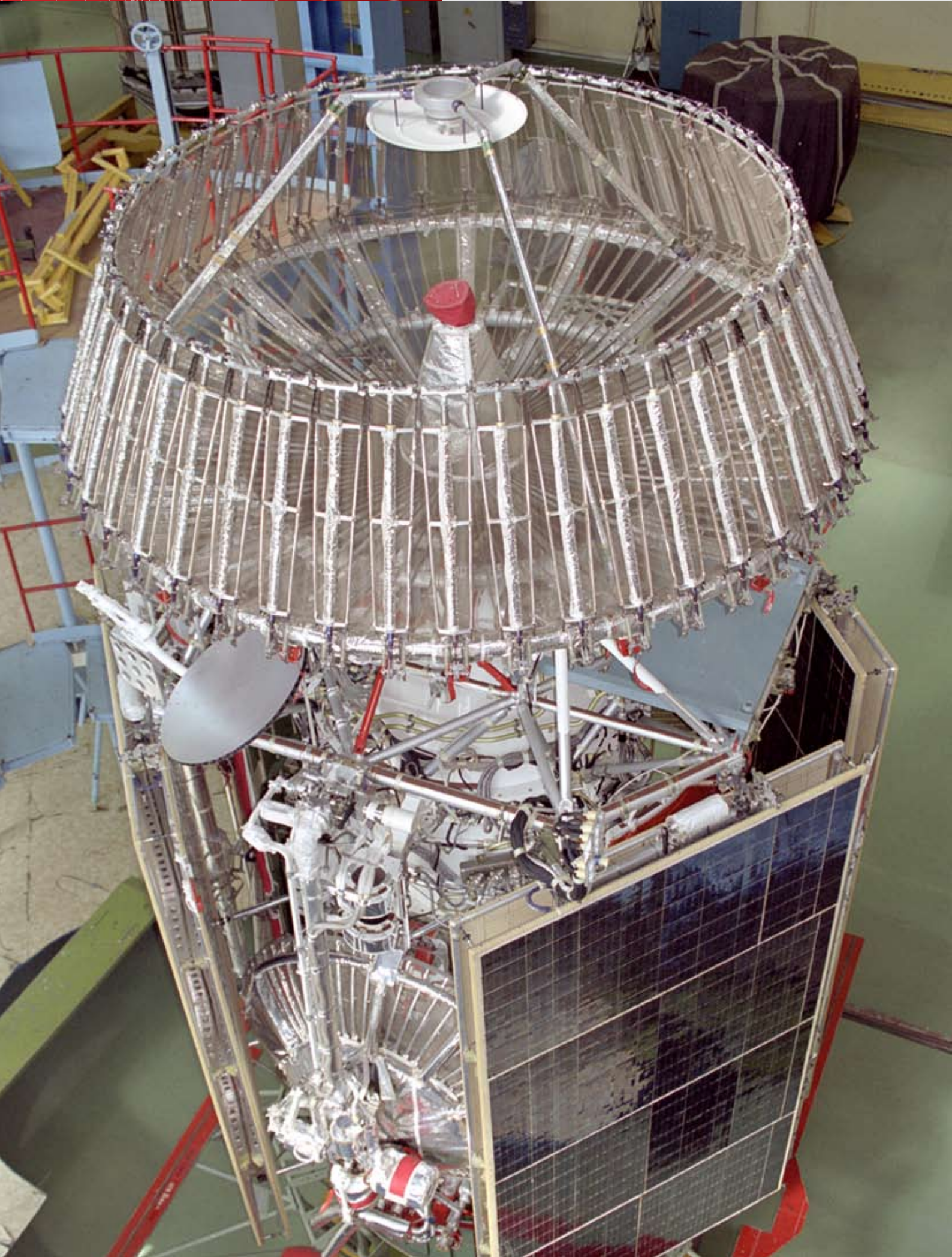
В соответствии с требованиями контракта, предприятием были изготовлены телекоммуникационные спутники «Экспресс-АМ22», «Экспресс-АМ11», «Экспресс-АМ1», «Экспресс-АМ2», «Экспресс-АМ3», «Экспресс-АМ33» и «Экспресс-АМ44», запущенные в период с декабря 2003 года по февраль 2009 года.

После успешного завершения операций по испытаниям и приемке на орбите спутники были установлены в рабочие орбитальные позиции и введены в штатную эксплуатацию.

На сегодняшний день российская спутниковая группировка использует 10 позиций на геостационарной орбите в точках 14° з.д., 11° з.д., 40° в.д., 53° в.д., 80° в.д., 96,5° в.д., 99° в.д., 103° в.д., 140° в.д. и 145° в.д. Все эти рабочие точки выделены России Международным союзом электросвязи (МСЭ) для размещения спутников гражданского назначения, работающих в С-, Ku- и L-диапазонах. Общий частотный ресурс, выделенный МСЭ Российской Федерации в этих точках, в С- и Ku-диапазонах, с учетом возможности использования двух поляризацій, достигает 26 ГГц.

В настоящее время основной задачей предприятия является создание семейств негерметичных высокоэффективных платформ. По своим техническим и эксплуатационным характеристикам они не уступают западным аналогам и являются основой всех современных разработок ОАО «ИСС». Именно своевременное создание научно-технического задела по этим платформам позволило нашему предприятию одержать победу в конкурсе, объявленном ФГУП «Космическая связь» на право создания телекоммуникационных КА «Экспресс-АМ5», «Экспресс-АМ6». Эти принципиально новые космические аппараты с мощностью, выделяемой для полезной нагрузки, 14 кВт будут созданы предприятием на базе негерметичной спутниковой платформы тяжёлого класса «Экспресс-2000».







СИБИРСКИЕ «ЛУЧИ»

В настоящее время в соответствии с Федеральной космической программой России в ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва» ведутся работы по созданию многофункциональной космической системы ретрансляции (МКСР) «Луч». С запуском современных спутников-ретрансляторов будет обеспечена информационная независимость России в вопросах организации связи с низкоорбитальными космическими объектами, такими как ракеты-носители и разгонные блоки, автоматические и пилотируемые космические аппараты, в том числе российский сегмент Международной космической станции (МКС). В феврале 2009 года предприятие заключило новый государственный контракт, предусматривающий создание ещё одного КА-ретранслятора «Луч-4» для МКСР «Луч» в дополнение к КА «Луч-5А» и «Луч-5Б», создаваемым в настоящее время.

МКСР «Луч»

На сегодняшний день это второй контракт ОАО «ИСС» с Федеральным космическим агентством на создание МКСР «Луч». Первый был заключен еще в 2005 году и предполагал

проведение комплекса работ по созданию двух космических аппаратов среднего класса «Луч-5А» и «Луч-5Б» на базе перспективной платформы «Экспресс-1000». Однако в дальней-

шем эти планы были пересмотрены, вследствие чего внесены уточнения в Федеральную космическую программу России, утвержденную Правительством РФ в 2008 году. Было принято решение о введении в состав системы третьего космического аппарата-ретранслятора «Луч-4», который по своим техническим параметрам существенно превосходит первые два КА. Он будет создан на базе платформы «Экспресс-2000», разработанной для спутников тяжелого класса. Масса «Луч-4» составит около 3 тонн. Этот спутник будет выводиться на орбиту ракетой-носителем «Протон-М» с разгонным блоком «Бриз-М».

КА «Луч-4» будет иметь модуль целевой аппаратуры с бортовыми ретрансляционными комплексами, выполняющими те же функции, что и космические аппараты «Луч-5А» и «Луч-5Б», а также ряд дополнительных функций. В частности, на спутнике будут размещены межспутниковый канал ретрансляции в Ка-диапазоне и экспериментальный ретранслятор системы мобильной персональной спутниковой связи.

В соответствии с условиями госконтрактов, первым в декабре 2010 года должен быть запущен на орбиту КА «Луч-5А», в декабре 2011 года – «Луч-5Б», в декабре 2013 года – «Луч-4».

Назначение спутников

Космические аппараты-ретрансляторы предназначены для ретрансляции информации с низколетящих космических аппаратов. Понятие «низколетящие» включает в себя все аппараты, которые находятся на орбитах до 2000 километров. Аппараты-ретрансляторы предназначены для приема с них любой информации, как телеметрической, так и целевой, ее обработки и передачи в режиме реального времени в пункты приема информации, расположенные на поверхности планеты в зонах видимости с КА-ретрансляторов. Одна из главных задач спутников-ретрансляторов – это обеспечение приема-передачи информации с МКС.

Время, в течение которого российский сегмент международной космической станции может взаимодействовать с ЦУПами, составляет всего около 2,5 часов в сутки. В остальное время наши космонавты не имеют связи с российскими ЦУПами, в том числе и во время работы космонавта за бортом, что совершенно недопустимо.

В случае возникновения нестандартной ситуации только ЦУП может

принять правильное решение и выдать соответствующие рекомендации экипажу.

Сегодня услуги спутников-ретрансляторов, которые находятся над Атлантикой, Россия покупает у США. Нашей стране это обходится в несколько миллионов долларов ежегодно. Только с запуском собственных спутников-ретрансляторов Россия получит полную независимость в работе с МКС и сможет предоставлять услуги по ретрансляции информации другим странам.

Для чего нужен третий спутник?

Для МКСР «Луч» предусмотрены три точки стояния на геостационарной орбите для космических аппаратов-ретрансляторов: 16° з.д. над Атлантикой, 95° в.д. над Индийским океаном и 167° в.д. над Тихим океаном. Если в этих трех точках расположить три спутника-ретранслятора, в зоне их видимости окажется практически вся поверхность планеты за исключением полярных и приполярных областей. Кроме того, при наличии трех спутников, аппараты-низколёты будут иметь возможность взаимодействовать с ЦУПами, расположенными на территории России, почти 100% времени.

Первоначально предполагалось, что два космических аппарата «Луч-5А» и «Луч-5Б» будут располо-

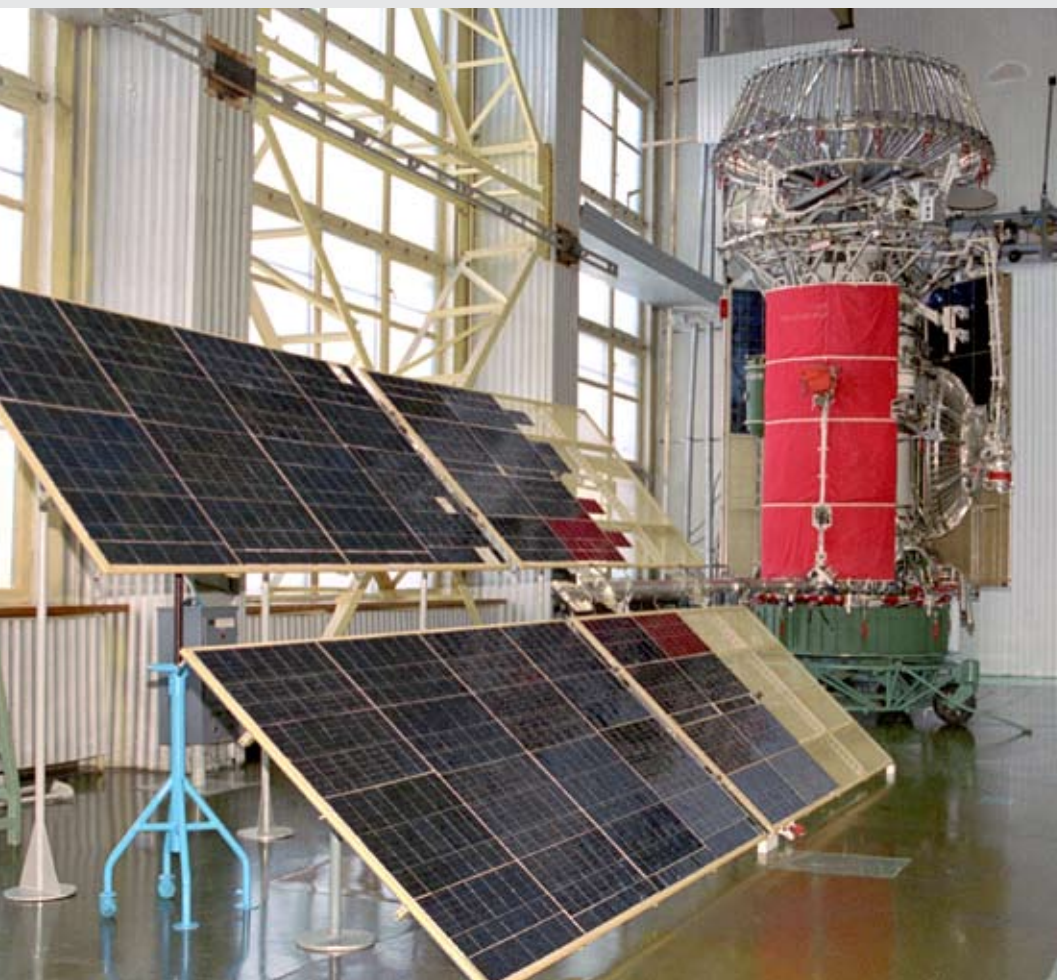
жены в точках 16° з.д. над Атлантикой и 95° в.д. над Индийским океаном. Однако в 2007 году вышел Указ Президента о начале работ по созданию на Дальнем Востоке космодрома «Восточный». Он будет располагаться в месте дислокации старого полигона «Свободный». Новый космодром создается для обеспечения запусков ракет-носителей всех классов, включая тяжелые.

Первая очередь космодрома «Восточный» должна быть введена в эксплуатацию в 2014-2015 гг. Подвляющее большинство запусков с этого полигона будет производиться на восток, поэтому трассы движения ракет-носителей пройдут над Тихим океаном. На сегодняшний день нет возможности получать телеметрическую информацию от РН и РБ на этом участке полёта. И только аппарат-ретранслятор, расположенный в точке 167° в.д., позволит видеть все трассы ракет, взлетающих с космодрома «Восточный», и, соответственно, сможет принять информацию с любой ракеты-носителя, с любого разгонного блока на участках выведения. Возможность отслеживания запусков ракет-носителей и разгонных блоков, взлетающих с космодрома «Восточный», стала одной из причин, ускоривших введение в систему «Луч» третьего спутника-ретранслятора.

История «Лучей»

Впервые спутники-ретрансляторы наша фирма начала разрабатывать в конце 70-х годов прошлого века. Первый из них – КА «Луч» – был запущен на геостационарную орбиту в октябре 1985 года для обеспечения связи с многогоразовым пилотируемым кораблем «Буран». Кроме того, впоследствии КА «Луч» обслуживал орбитальный комплекс «Мир», а также применялся для решения ряда других задач.

В 1995 году был запущен КА «Луч-2», который функционировал в течение трех лет. Последний из спутников-ретрансляторов старшего поколения вышел из строя в 1998 году. С тех пор Россия не имеет на орбите собственных космических аппаратов этого типа. Новые спутники-ретрансляторы, создаваемые ОАО «ИСС», примут эстафету у «Лучей» и помимо этого будут выполнять много дополнительных функций. В отличие от КА «Луч» и «Луч-2», которые имели срок активного существования 3 года, КА «Луч-5А» и «Луч-5Б» должны работать на орбите 10 лет, а «Луч-4» – 12 лет.





Продолжение программы

На сегодняшний день Роскосмосу как федеральному органу исполнительной власти, ответственному за формирование всех концептуальных направлений развития российского космоса, поручено подготовить проект Федеральной космической программы до 2020 года. ОАО «ИСС» разработало предложения о поддержке и развитии группировки космических аппаратов-ретрансляторов до 2020 года. Предполагается, что на смену КА «Луч-5А» и «Луч-5Б» придут многофункциональные космические аппараты. Первый в этом ряду спутников-ретрансляторов – КА «Луч-4». Следует отметить, что этот космический аппарат будет решать тот

же комплекс задач, который решают спутники американской системы ретрансляции информации ATDRSS.

Модуль целевой аппаратуры создаёт ОАО «ИСС»

В создании космических аппаратов для МКСП «Луч» участвует, прежде всего, испытанная российская кооперация предприятий космической промышленности. Кроме этого, ОАО «ИСС» привлекает к реализации проекта своих зарубежных партнёров, в частности, европейскую компанию Thales Alenia Space с ее филиалами, расположенными по всей Европе, и японскую фирму Sumitomo/Nec. Сегодня эти компании участвуют в работах по созданию составных частей

модулей целевой аппаратуры на КА «Луч-5А» и «Луч-5Б». В частности, Nec изготавливает малошумящие усилители, передатчики аппаратуры «Маяк». Thales Alenia Space предоставляет блоки усилителей мощности и другие составные части бортового ретранслятора.

В настоящее время ОАО «ИСС» совместно с кооперацией разработало весь объем конструкторской документации на космический аппарат «Луч-5А». Сейчас идет процесс наземной экспериментальной отработки его составных частей, а также комплексная наземная экспериментальная отработка спутника. Во втором полугодии должны быть изготовлены составные части для лётного изделия, после чего начнется его комплектация. Поставка элементов для КА «Луч-5А» от зарубежных партнеров запланирована на второй квартал 2009 года.

Важно отметить, что на «Луч-5А», «Луч-5Б» и «Луч-4» применяется новая схема создания модуля целевой аппаратуры. Особенность ее в том, что за интеграцию, сборку, регулировку, настройку и выходные характеристики модуля целевой аппаратуры этих спутников впервые отвечает ОАО «ИСС». Кроме того, наша фирма изготавливает большое количество составных элементов модуля целевой аппаратуры: конструкцию, систему терморегулирования, механические системы, антенно-фидерную систему, включая все антенно-фидерные тракты и СВЧ элементы, а также систему наведения антенн. Это говорит о том, что доля собственных работ предприятия в создании космических аппаратов значительно возросла, и сегодня наша фирма выходит на качественно новый уровень технологий создания космических аппаратов.

.....
Сергей Роскин, руководитель проекта МКСП «Луч»

СПУТНИКОВАЯ НАВИГАЦИЯ XXI ВЕКА



Развитие спутниковой навигации стало одним из основных условий успешного решения множества хозяйственных и научно-производственных задач. Космические навигационные технологии нашли широчайшее применение во многих областях человеческой деятельности, во всех сферах социальной, государственной и военной политики развитых стран мира. В России единственным разработчиком (вплоть до настоящего времени) космических навигационных аппаратов и систем на их основе является ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва».

Всё начиналось с «Циклона»

История развития космической навигации на предприятии насчитывает не одно десятилетие – решетнёвская фирмой совместно с кооперацией разработаны спутниковые радионавигационные системы первого поколения с использованием навигационных космических аппаратов «Парус», «Надежда» и спутниковые радионавигационные системы второго поколения с использованием космических аппаратов «Глонасс», «Глонасс-М» и «Глонасс-К».

Приступив к созданию первого в мировой практике совмещённого навигационно-связного спутникового комплекса, предприятие стало родоначальником спутниковой навигации в Советском Союзе. Забегая вперёд, следует отметить, что решетнёвская фирма играла ведущую роль и при разработке таких спутниковых навигационных систем, как «Циклон», «Цикада» и ГЛОНАСС.

По своим информационным характеристикам комплекс «Циклон» существенно отличался от американского аналога, который обеспечивал определение только плановых координат местоположения. Отечественный же радионавигационный спутник был оснащён ретранслятором для радиотелеграфной связи подводных лодок и кораблей ВМФ с береговыми пунктами управления и между собой, дополнительно излучал радиосигнал на частоте 10 ГГц. Связь могла осуществляться как при нахождении абонентов в зонах совместной радиовидимости, так и глобально, с задержкой на время переноса спутником информации. Дополнительный радиосигнал предназначался для коррекции корабельной системы указания курса. Такое увеличение функциональной нагрузки на спутник делало его не только навигационным, но и связным, а создаваемую на его основе спутниковую систему – навигационно-связной.

Оригинальная система ориентации для «Циклона», выполненная специалистами сибирского предприятия, стала значительным достижением в отечественном спутникостроении, что было подтверждено более чем сорока авторскими свидетельствами.

Первый навигационно-связной спутник «Циклон» был выведен на орбиту в ноябре 1967 года. А в мае 1968 года запустили второй «Циклон» («Космос-220»). К началу 1970-х предприятие обеспечило развёртывание на орбите полномасштабной навигационной спутниковой системы. Первые сибирские навигационные

спутники давали потребителям возможность определять свои координаты раз в два-три часа с точностью до одного километра.

В 1970 году экспериментальный навигационно-связной комплекс приняли в опытную эксплуатацию. Всего было запущено 25 космических аппаратов типа «Циклон» с ресурсом 0,5 года. Дальнейшие работы по спутниковым навигационным системам первого поколения (на низких орбитах) продолжили в рамках проекта «Циклон-Б». Одновременно с эксплуатацией военной системы разрабатывали гражданский аналог навигационного спутника. Первый запуск космического аппарата, получившего название «Цикада», со сроком активного существования 2 года, был осуществлён 15 декабря 1976 года («Космос-883»). Всего на орбиту таких спутников было запущено 21.

«Надежда» для терпящих бедствие

Сибирский КА «Цикада» стал основой создания нового спутника для российского модуля международной системы поиска и спасания терпящих бедствие.

В 1977 году на рабочей встрече в Вашингтоне представители СССР, США, Франции и Канады договорились о создании двух независимых орбитальных группировок в рамках космической системы поиска и спасания терпящих бедствие судов и самолётов. Обе подсистемы, несмотря на использование разных спутников, должны были работать как взаимодополняющие, совместимые по своим характеристикам радиотехническим

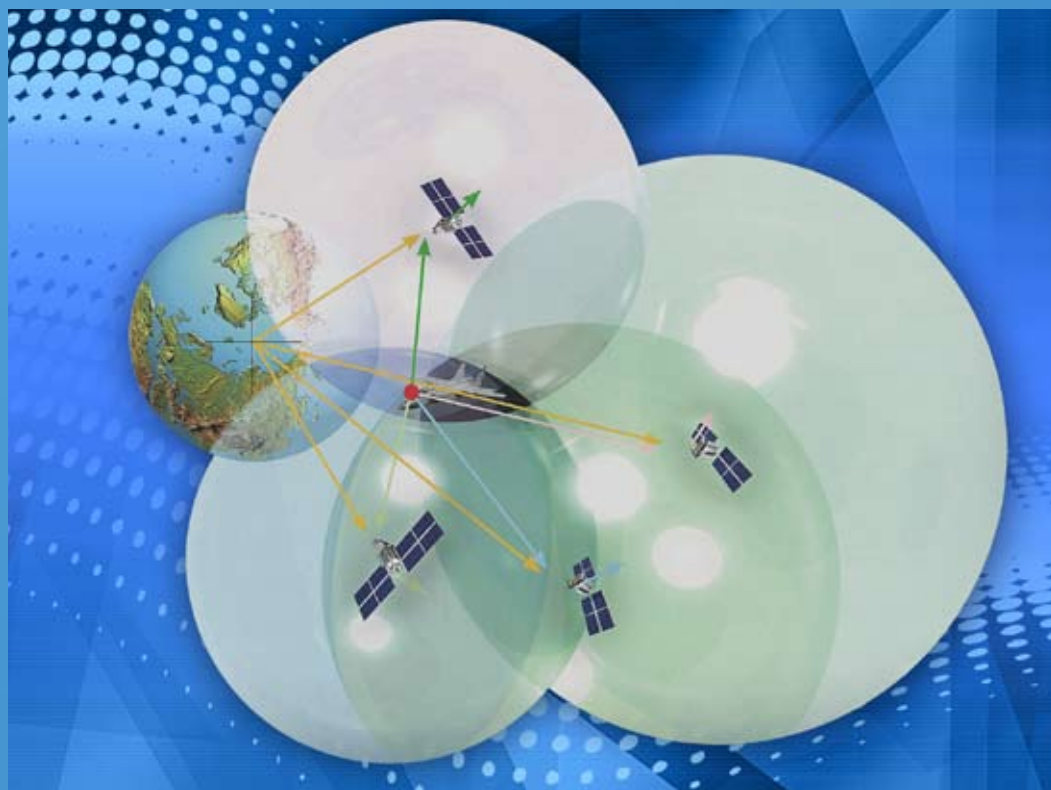
комплексы. Советская система получила название «КОСПАС», зарубежная – SARSAT (Search And Rescue Satellite-Aided Tracking).

В январе 1978 года вышло постановление Совета Министров СССР о проведении работ по созданию космической системы поиска и спасания «КОСПАС». Спутники были оборудованы специальным радиокомплексом, ретранслирующим сигналы для определения географических координат специальных аварийных радиобуев, автоматически включающихся на объектах (судах и самолётах), терпящих бедствие. Это обеспечивало оперативность проведения поисково-спасательных операций. Спутники, которые вошли в систему КОСПАС-SARSAT назывались «Надежда». Первый из них запустили в июне 1982 года.

При заданном сроке службы два года этот космический аппарат проработал около шести лет. Совместно с двумя бортовыми радиокомплексами американских метеорологических спутников космические аппараты «Надежда» образовали новый функционально объединённый, но построенный из независимо действующих спутников сегмент Международной системы обнаружения объектов, терпящих бедствие. В декабре 1987 года систему «КОСПАС» приняли в штатную эксплуатацию.

Глобальная система навигации

Разработка проекта новой космической навигационной системы, получившей первоначально наименование ГЛОНАСС, была поручена коллекти-





ву под руководством М.Ф. Решетнёва. На предприятии проработали более ста вариантов общего построения системы, в том числе и альтернативные с использованием спутников на низких и более высоких орбитах, включая геостационарную. Окончательный выбор был сделан в пользу средневысокой круговой орбиты. Российским проектом предусматривалось создание постоянно действующей группировки из двадцати четырёх спутников (по восемь в трёх плоскостях) на средневысоких орбитах. Предполагался групповой запуск: тяжёлой ракетой-носителем «Протон» выводились сразу три космических аппарата.

В конце 1970-х годов специалисты фирмы выпустили эскизный проект, исходные данные, конструкторскую документацию, технические задания на бортовые системы космического аппарата. В связи с новизной решаемых спутником «Глонасс» задач при подготовке практически всех этих систем велась мощная интеллектуальная работа. И в октябре 1982 года был осуществлен запуск трёх сибирских спутников (разработки НПО ПМ, изготовления ПО «Полёт») – «Космос-1413», «Космос-1414» и «Космос-1415». Один спутник представлял собой образец реального космического аппарата, а два других были макетами.

Запуск первого навигационного космического аппарата системы ГЛОНАСС стал важным шагом в истории НПО ПМ. У предприятия уже был опыт по созданию и эксплуатации навигационных систем на основе низколетящих спутников «Циклон», «Цикада». Но космический аппарат «Глонасс» принципиально отличался от своих предшественников. В частности, потребовалось создание новых наземных средств управления. Силами военных и гражданских специалистов практически за год было смонтировано оборудование, установлено и отлажено программное обеспечение, проведены предварительные комплексные испытания в Центре управления спутниками.

В 1993 году система из 12 спутников «Глонасс» была сдана в эксплуатацию. К концу 1995 года число спутников довели до штатного состава, и система смогла обеспечить стране паритет с Соединёнными Штатами в области глобальной высокоточной спутниковой навигации.

Проходящие в стране реформы больно ударили по всему обществу, экономике, науке и наукоёмким производствам. Практически прекратилось инвестирование многих косми-

ческих программ, в том числе и такой сложной системы, как ГЛОНАСС. Невосполняемая несколько лет спутниковая система деградировала. Несмотря на предпринимаемые попытки её восстановить, заметных результатов не было.

Возрождение ГЛОНАСС с переходом к спутникам второго поколения началось в последние годы. Её модернизации и развитию пристальное внимание уделяют Президент РФ Д.А. Медведев, председатель Правительства В.В. Путин, заместитель председателя Правительства С.Б. Иванов.

Модернизированная спутниковая система ГЛОНАСС на базе среднеорбитальных космических аппаратов второго поколения «Глонасс-М» должна быть «достроена», и эта задача – одна из главных для ОАО «ИСС» в настоящее время. Система ГЛОНАСС должна стать основой геоинформационного пространства в России. Это позволит стране совершить качественный скачок в развитии многих ветвей национальной и региональных экономик, повысит качество жизни миллионов людей, обеспечит обороноспособность государства и безопасность населения в современных условиях.

На начало 2009 года в составе орбитальной группировки находились 20 космических аппаратов. Этого количества достаточно для того, чтобы обеспечить высокую точность навигационных определений на всей территории Российской Федерации. К 2010 году орбитальная группировка ГЛОНАСС достигнет 24 спутников, что позволит обеспечить высокую точность навигационных определений на всей территории земного шара.

В рамках работ по Федеральной целевой программе предусматривается разработка и создание космического аппарата «Глонасс-К» с увеличенным ресурсом, улучшенными характеристиками и большим количеством навигационных сигналов. Проведение запуска первого лётного космического аппарата «Глонасс-К» запланировано на 2010 год в составе комбинированного блока (два спутника «Глонасс-М») с помощью РН «Протон-М» с РБ ДМ.

В 2008 году Правительством России утверждена корректировка Федеральной целевой программы «Глобальная навигационная система», которая направлена на более активное развитие и дальнейшее совершенствование группировки ГЛОНАСС. В соответствии с внесенными изменениями будет создан орбиталь-

ный и наземный резерв космических аппаратов. Всего, с учетом орбитального резерва, группировка будет насчитывать 30 аппаратов. Это повысит не только устойчивость спутниковой группировки, но и доступность, и надёжность функционирования ГЛОНАСС. Реализация всех направлений работ программы обеспечит дальней-

шее развитие и эффективное использование системы ГЛОНАСС за счет внедрения передовых технологий спутниковой навигации в интересах социально-экономического развития страны, обеспечения национальной безопасности, сохранения Россией лидирующих позиций в области спутниковой навигации.



ВОЗРОЖДЕНИЕ КОСМИЧЕСКОЙ ГЕОДЕЗИИ



Сегодня Россия обладает достаточными финансовыми и производственными ресурсами для развития различных отраслей науки и техники. Одной из важнейших государственных задач на современном этапе является возрождение космической геодезии, которая должна обеспечить потребности российской науки в обновлении картографической модели Земли и уточнении ее геофизических параметров. Выполняя этот государственный заказ, ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва» разрабатывает и создает геодезические космические аппараты нового поколения «ГЕО-ИК-2», которые позволяют проводить геодезические измерения высокой точности.

История космической геодезии в России началась в 1965 году с разработки эскизного проекта первого геодезического КА «Сфера». Запуск этого спутника, разработанного и изготовленного НПО прикладной механики (сегодня ОАО «ИСС»), на круговую приполярную орбиту осуществлен 20 февраля 1968 года с космодрома «Плесецк». Космический аппарат был оснащен системой импульсной световой сигнализации, которая позволяла определять положение космического аппарата относительно звезд с погрешностью 3-6 угловых секунд, а также радиотехнической аппаратурой для определения

доплеровской скорости спутника с погрешностью 0,1 м/с.

Эксплуатация космических аппаратов «Сфера» в 70-х годах позволила решить ряд научных и практических задач. Благодаря этим спутникам была создана единая система координат земного шара с началом в центре масс Земли, уточнены элементы ориентирования с системой координат 1942 года (СК-42), уточнены геофизические параметры планеты и создана модель Земли 1977 года. Всё это дало возможность в несколько раз повысить эффективность использования потребителями геодезической информации и сократить время по оснащению триангуляционными знаками национальной геодезической сети.

Следующим этапом развития спутниковой геодезии в России стало создание геодезического спутника «ГЕО-ИК», первый запуск которого на приполярную круговую орбиту был осуществлен 22 января 1981 года с космодрома «Плесецк». Спутник был предназначен для решения более широкого круга целевых задач, таких как уточнение формы Земли и коэффициентов разложения гравитационного поля планеты, изучение тонкой структуры земного шара. КА «ГЕО-ИК» был оснащен высокоточной радиотехнической аппаратурой: дальномерно-запросной, доплеровской, дальномерно-доплеровской, лазерной и радиовысотометрической. Последний космический аппарат этой серии завершил свою работу на орбите 5 февраля 1999 года. Результатами почти 20-летней работы этих спутников стали геодезические модели Земли ПЗ-86 и ПЗ-90, а также ввод в действие системы координат СК-95. Всего было запущено 18 КА «Сфера» и 14 КА «ГЕО-ИК».

В середине 80-х годов для повышения точности геодезических измерений в соответствии с требованиями потребителей предприятие приступило к разработке геодезического спутника «ГЕО-ИК-2». Первый его вариант был унифицирован с космическим аппаратом «Эстафета». Он состоял из герметичного контейнера диаметром 2 м и общей высотой 5 м, астроплатформы из боралюминиевого сплава, солнечных батарей большой площади и панелей радиатора активной газожидкостной системы терморегулирования с хладопроизводительностью 3,5 кВт. Масса спутника составляла 4,5 тонны. Для ориентации электрической оси антенны радиовысотометра относительно местной гравитационной вертикали с погрешностью не более 15 угловых

минут использовалась прецизионная система ориентации и стабилизации, сердцем которой был прибор «БИ-ГУС». «Глазами» системы являлись три прибора прецизионной астроизмерительной системы. Масса и мощность потребления системы ориентации и стабилизации составляли 500 кг и 1000 Вт соответственно. Показатели основного измерительного прибора – высотометра – составляли 210 кг и 500 Вт. Солнечная батарея площадью 75 кв. м – уникальная механическая система – обеспечивала безударное раскрытие трехзвенной штанги общей длиной 5 м и панелей солнечной батареи.

Изготовление спутника было поручено Красмашзаводу. Запуск планировался в 1994-1995 гг. ракетой-носителем «Зенит». Однако события начала 90-х гг. прошлого века не позволили завершить начатые работы. В условиях ограниченного финансирования по государственному заказу предприятие разработало новую конструкцию спутника. Вывод его на орбиту обеспечивался отечественной ракетой-носителем «Союз-2».

Но ни первый, ни второй варианты спутника не были изготовлены, поскольку в 1997 году государство приостановило финансирование проекта. Однако технические решения, найденные для спутника «ГЕО-ИК-2», позднее использовались в других разработках предприятия. Так конструкция второго варианта стала основой космического аппарата «Глонас-М».

После стабилизации обстановки в стране в 2001 году финансирование работ по «ГЕО-ИК-2» существенно увеличилось.

В настоящее время ОАО «ИСС» завершает наземную экспериментальную отработку третьего варианта спутника «ГЕО-ИК-2», который создается с учетом ужесточенных тактико-технических требований к измерительным системам. Конструкция аппарата состоит из гермоконтейнера диаметром и длиной 1,3 м, системы жалюзи, обеспечивающей тепловые режимы, сотопанели (с собственным радиатором) для установки части целевой аппаратуры, астроплаты с антенным блоком и жестко закрепленных панелей солнечных батарей.

Космический аппарат унифицирован с другими спутниками производства ОАО «ИСС», что позволило значительно ускорить процесс его разработки. В частности, элементы электропитания и двигательные блоки системы коррекции ранее ис-

пользовались в составе космических аппаратов «Глонас-М», часть приборов системы ориентации и стабилизации – с КА SESAT, «Экспресс-АМ» и «Луч-4», блок хранения и подачи использован с аппарата SESAT.

Спутник «ГЕО-ИК-2» является основным элементом одноименной космической геодезической системы. Она предназначена для определения параметров гравитационного поля Земли, построения высокоточной геодезической сети в геоцентрической системе координат, определения движений континентальных плит, земных приливов, скорости вращения Земли и координат полюсов. Кроме того, с ее помощью можно с высокой точностью определять координаты наземных пунктов, что требуется при создании региональных геодезических сетей, дистанционном зондировании Земли, определении морского геоида и мониторинге ледовой обстановки.

Орбитальная группировка системы «ГЕО-ИК-2» будет состоять из двух аппаратов, предназначенных для проведения геодезических измерений и измерений высоты орбиты до мгновенной поверхности мирового океана. На рабочую солнечно-синхронную орбиту высотой около 1000 км и наклонением 99,4° спутники будут выводиться ракетой-носителем «Рокот» с разгонным блоком «Бриз-КМ» с космодрома «Плесецк». Для решения целевой задачи на аппарате устанавливается следующая аппаратура: радиовысотометр (используется радиовысотометр «Садко» производства Thales Alenia Space (Франция), аппаратура доплеровской системы, бортовое синхронизирующее устройство, оптическая ретрорефлекторная антенна, бортовая аппаратура дальномерной запросной системы, бортовая аппаратура дальномерно-доплеровской системы. Данное оборудование является основным инструментом спутника и имеет квалификацию для работы в космосе.

В настоящее время в ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва» проводятся испытания изделия 05ДИ, предназначенного для подтверждения динамической прочности космического аппарата. Планируется, что первый спутник «ГЕО-ИК-2» будет выведен на орбиту в декабре 2009 года. С его запуском начнется возрождение орбитальной группировки геодезических спутников, и после более чем 25-летнего перерыва будет возобновлена космическая геодезическая программа России.



НОВАЯ ЭРА малых спутников

23 мая 2009 года исполнился год со дня запуска на орбиту малого космического аппарата «Юбилейный», изготовленного ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва» совместно с предприятиями кооперации. Его успешный запуск открыл новую страницу в истории создания на предприятии малых космических аппаратов. Особую значимость данному проекту придает то, что в его разработке принимали участие молодые специалисты предприятия, а также научные сотрудники и студенты базового вуза ОАО «ИСС» – Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнёва.

К началу XXI века в ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва» был накоплен уникальный опыт по созданию и запуску малых спутников. Кроме большой серии космических аппаратов «Стрела-1», «Стрела-1М», неоднократно запускались радиолокационные спутники серии «Радио» («РС»). Значительный вклад в развитие космических технологий внесли

созданные в ОАО «ИСС» в последние годы «Зель», «Можжец», «Юбилейный». Кстати, сибирские микроспутники «Можжец» (запущен в 2002 году) и «Юбилейный» (выведен на орбиту в 2008 году) успешно продолжают работать и сегодня, обеспечивая решение важных задач.

Малые космические аппараты используются как средство проверки работоспособности новых идей

по информатизации современного общества. Это эффективное средство разработки и освоения космических технологий в целях общественного и экономического развития России, привлечения к практической деятельности большого круга радиолюбителей и творческой молодежи.

В рамках программ Роскосмоса есть направление работ под названием «Космос и образование», предполагающее широкое использование космических средств для обмена учебной информацией между вузами. Малые космические аппараты идеально подходят для такой программы, хотя не исчерпывают, конечно, всех возможностей использования космических технологий и науки в образовательных целях.

«Юбилейный» решает широкий круг задач

Спутник «Юбилейный» был создан по решению Федерального космического агентства, Космических войск Минобороны России и Центрального

Совета РОСТО (ДОСААФ) в рамках мероприятий, посвященных празднованию 150-летию со дня рождения К.Э. Циолковского, 100-летию со дня рождения С.П. Королёва и 50-летию со дня запуска первого искусственного спутника Земли.

В июле 2007 года руководством Роскосмоса и Космических войск был утверждён график работ по завершению создания и запуску «Юбилейного». Все работы по проектированию, изготовлению и испытаниям спутника были возложены на ОАО «ИСС». Сроки создания космического аппарата были беспрецедентными. Проектные работы начались в июне 2007 года, а в августе уже была выпущена вся конструкторская документация и начато производство спутника. В октябре в соответствии с утверждённым графиком работ космический аппарат был полностью изготовлен, в ноябре проведены его электрические испытания. Всего спустя шесть месяцев после начала работ спутник подготовили к отправке на космодром.

Нетрадиционной была и экономическая сторона проекта. Поскольку космический аппарат создавался на «общественных началах», специальное финансирование не предусматривалось. Спутник «Юбилейный» разработан, изготовлен и выведен на орбиту за счёт собственных средств предприятий-соисполнителей проекта. ОАО «ИСС», являясь головной фирмой по созданию космического аппарата, отвечало за каждый этап работы, начиная с подготовки конструкторской документации и заканчивая испытаниями спутника.

В процессе создания «Юбилейного» специалисты фирмы разработали и изготовили перспективную многофункциональную негерметичную платформу, которая в дальнейшем станет базовой для целой серии малых космических аппаратов массой от 30 до 100 кг.

Спутник «Юбилейный», который впервые в практике ОАО «ИСС» позволяет обрабатывать технологии дистанционного зондирования Земли, – это своеобразная «космическая лаборатория», на базе которой проводятся научные эксперименты и тестирование нового оборудования.

Весомый вклад в создание космического аппарата «Юбилейный» внесли предприятия и организации российской космической отрасли. С его запуском лётную квалификацию получили новые приборы и системы. На спутнике «Юбилейный» отработывалась усовершенствованная трехосная магнитно-гравитационная

система ориентации и стабилизации, созданная в ОАО «ИСС». Также на нем были размещены три новых прибора ориентации на Землю и Солнце, разработанные ОАО «Геофизика-Космос». Проверку в условиях космического пространства прошли солнечные батареи из арсенида галлия новой конфигурации, изготовленные специалистами ОАО «Сатурн».

Свой вклад в реализацию проекта внесли научные сотрудники и студенты СибГАУ, которые разработали и при непосредственном участии специалистов решётневской фирмы изготовили нанопокртия для радиационной защиты бортовых приборов от космического излучения. С целью проведения научно-исследовательского эксперимента на борту спутника установили датчики, защищенные разными типами покрытий. В результате эксперимента было определено покрытие, обеспечивающее наилучшую защиту элементов, которое в дальнейшем будет использоваться при создании аппаратуры различной космической техники, в том числе и спутников ОАО «ИСС».

Кроме научно-технических и экспериментальных задач, возложенных предприятием на малый космический аппарат «Юбилейный», была еще одна не менее важная – подготовка молодых специалистов на основе проектно-ориентированной технологии обучения. Её суть заключается в моделировании рабочего процесса создания спутника от разработки проектной документации до конечного этапа – управления спутником на орбите. Такой подход позволяет сформировать необходимые навыки у студентов, повысить уровень профессиональной подготовки молодых специалистов, а также решать сложные интегрированные задачи.

Спутник обеспечивает передачу речевых сообщений и видеoinформации для радиолюбителей всего мира. В честь 50-летия ОАО «ИСС» он будет транслировать информацию о достижениях предприятия и его перспективах.

Наука, образование, производство


Со спутника «Юбилейный» начался новый этап в подготовке кадров и отработка новых технологий образования. Сейчас на базе СибГАУ создается производственная база, где в дальнейшем планируется осуществлять сборку малых космических аппаратов, создание которых предусмотрено Соглашением о стратеги-

ческом партнерстве, заключенном между ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва», Красноярским машиностроительным заводом, Красноярским научным центром СО РАН и Сибирским аэрокосмическим университетом. В период до 2012 года будет создана целая серия студенческих спутников малого класса. Работая над проектом, каждый из партнеров будет решать и собственные задачи: научно-технические, технологические и образовательные.

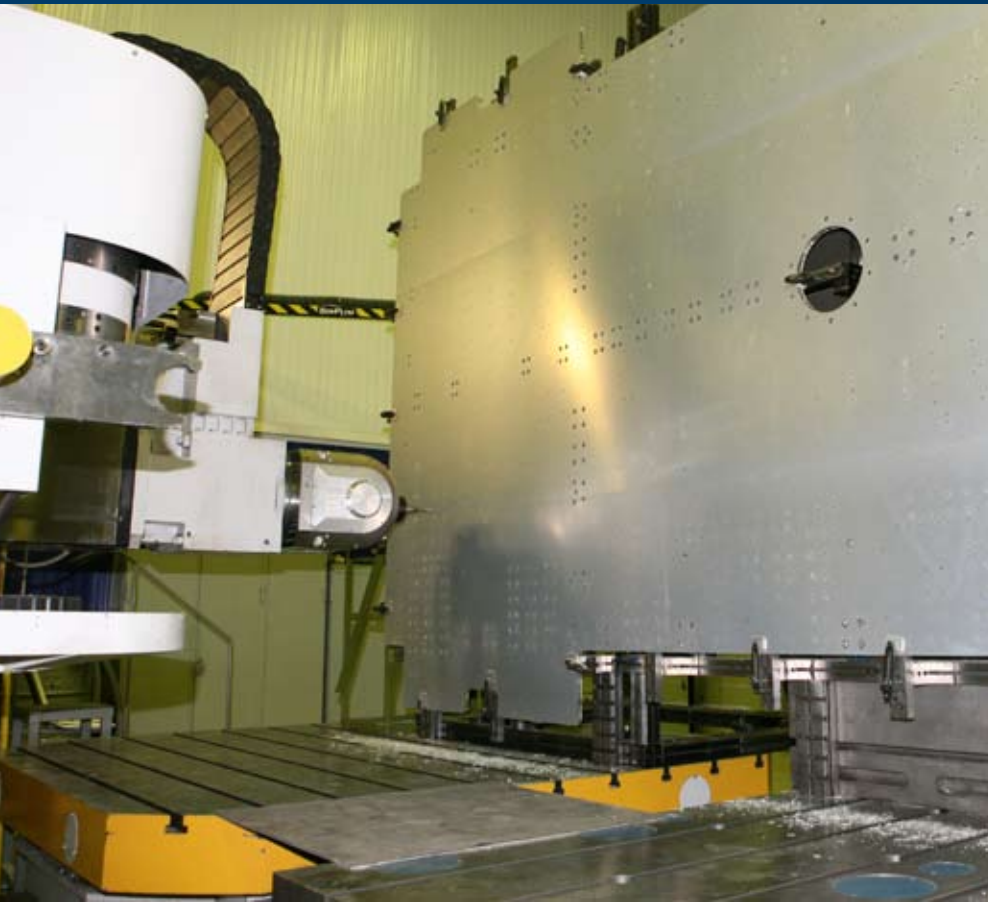
Для решения поставленных задач генеральный конструктор и генеральный директор ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва Николай Тестоедов и ректор Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнёва Геннадий Беляков в 2008 году подписали совместный приказ о создании Научно-образовательного центра «Космические системы и технологии». В числе основных задач центра совместная работа специалистов предприятия и ученых, преподавателей, студентов по проектированию и изготовлению малых космических аппаратов, проведению экспериментов в космосе. Эта работа уже начала приносить свои плоды. Так, в начале 2009 года завершена подготовка первой группы студентов СибГАУ, участвовавших в проекте «Студенческий малый космический аппарат». Привлечение студентов к работе над созданием серии спутников микрокласса помогает воспитать талантливых «космических инженеров», способных достойно продолжать традиции лидера отечественного спутникостроения – ОАО «Информационные спутниковые системы» имени М.Ф. Решетнёва. В настоящее время ОАО «ИСС» совместно с СибГАУ занимаются разработкой нового малого космического аппарата, 70% работ по которому будут выполнять студенты вуза.

Благодаря успешной интеграции науки, образования и производства открылся новый этап в сотрудничестве предприятия и университета. ОАО «ИСС» как головное предприятие по разработке и производству спутников получит хороший научно-технический задел в сфере создания конкурентоспособной техники, а также внесет свой вклад в подготовку высококвалифицированных специалистов для предприятий ракетно-космической отрасли.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ



В настоящее время ракетно-космическая отрасль – одна из немногих в России, демонстрирующая пример не только выживаемости в сложившихся экономических условиях, но и прогресса в разработке новейших космических наукоемких технологий XXI века. Для современных космических аппаратов характерно интенсивное использование новых материалов и технологий, которые не только доказывают свою эффективность, но и открывают большие возможности для разработки более совершенной техники. На протяжении 50 лет ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва постоянно совершенствует существующие и активно внедряет новые технологии, благодаря чему создает конкурентоспособную продукцию, отвечающую всем требованиям заказчика.



Сотовые конструкции

Это, на первый взгляд, несложные конструкции, представляющие собой так называемый «сэндвич-пакет», состоящий из сотового заполнителя (алюминиевая фольга), который с помощью специального пленочного клея установлен между двумя алюминиевыми листами (обшивками). Такой «сэндвич-пакет» оснащается специальными элементами – вставками, позволяющими осуществлять крепление оборудования и различных элементов конструкции.

Все проектируемые и изготавливаемые в ОАО «ИСС» сотовые конструкции можно весьма условно подразделить на три типа. Первый – корпусные сотовые панели, которые используются для построения общей конструктивно-силовой схемы спутника. Второй – термостатированные сотовые панели со встроенным жидкостным контуром и/или тепловыми трубами. Третий тип – сотовые панели специального назначения, которые изготавливаются из неметаллических материалов. В реальных конструкциях космических аппаратов предприятия преимущественно используется комбинированный тип сотовых панелей (корпусные и термостатированные).

В 2008 году решетнёвская фирма приступила к производству крупногабаритных сотовых конструкций

размером 3,5×5,5 м, первые из которых предназначены для отработочной модели перспективной спутниковой платформы «Экспресс-2000», которая станет базовой для целого ряда современных космических аппаратов тяжелого класса.

В настоящее время предприятие также ведет работы по созданию многослойных сотовых конструкций. Пока на них не устанавливают элементы системы терморегулирования, но в будущем планируется перейти и к такому производству. Многослойные панели с углепластиковыми обшивками уже применялись в антенных системах, создаваемых в ОАО «ИСС», а не так давно началось изготовление этих конструкций с алюминиевыми обшивками.

В дальнейшем направление создания сотовых конструкций на предприятии будет развиваться. Сотовые панели будут использоваться в составе абсолютно всех перспективных спутников фирмы, а не только телекоммуникационных, как было раньше. Кроме того, ОАО «ИСС» готово производить сотовые конструкции по заказам отечественных и зарубежных производителей спутников, а также осуществлять их оснащение различными элементами по требованию заказчика и наземную экспериментальную отработку.





Оптические солнечные отражатели

На современных космических аппаратах установлено большое количество аппаратуры. Для того чтобы приборы не перегревались, необходимо обеспечить сброс тепла в открытое пространство. С этой целью применяются оптические солнечные отражатели, которые представляют собой многослойное композиционное покрытие.

В ОАО «ИСС» разработана уникальная технология по производству оптических солнечных отражателей. Основа – тонкое радиационно-стойкое стекло, с тыльной стороны которого наносится отражающий слой серебра, защитный слой нихрома и специальные наноподслои. Созданное специалистами фирмы композиционное покрытие отличается тем, что оно отражает 90% солнечной энергии, в то время как их собственное излучение в тепловом диапазоне достигает 86%. На сегодняшний день решетнёвская фирма является российским лидером в производстве солнечных отражателей, которые по своим техническим характеристикам не уступают лучшим мировым образцам. На предприятии разработан такой вариант их исполнения, когда на стекло наносится прозрачный электропроводный нанослой, при этом оптические коэффициенты не ухудшаются, а покрытие становится электропроводным.

Радиопоглощающие соты

В конструкции облучающих систем роль основания выполняют силовые сотовые панели, на которые кре-

пятся с одной стороны излучатели, с другой стороны – приборы и кабели. Применение алюминиевых сотовых панелей в данном случае недопустимо, так как переотражение электромагнитных волн от металлического основания приведет к искажению частотных зависимостей усиления и диаграммы направленности логопериодических антенн облучателя. Чтобы исключить влияние переотражений на сигнал антенны, был разработан радиопоглощающий материал на основе полимерного сотового за-



полнителя с нихромовым покрытием. Для усиления радиопоглощения специалисты ОАО «ИСС» применили трехслойную конструкцию из радиопоглощающих материалов разной высоты и размера ячеек.

Подобных материалов в России нет, а зарубежные аналоги с близкими радиотехническими характеристиками имеют в два раза большую массу.

Радиоотражающее сетеполотно

Для современных трансформируемых антенн требуется создание гибкой радиоотражающей поверхности. Специалистами ОАО «ИСС» и Московским текстильным университетом имени А.Н. Косыгина было разработано специальное радиоотражающее сетеполотно из вольфрамовой проволоки диаметром 15 микрон.

Полученное сетеполотно обладает комплексом уникальных механических и технических характеристик:

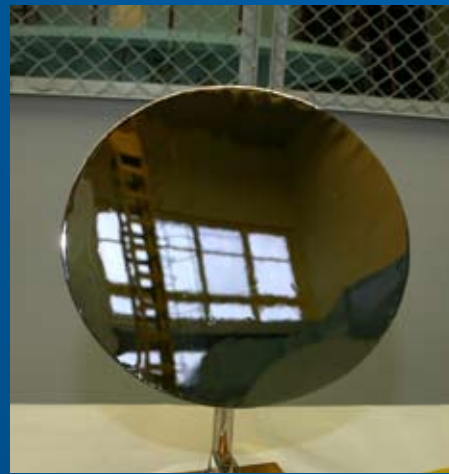
легкое, прочное, не распускается, не сминается, восстанавливает свою форму после механических воздействий, обеспечивая размерную стабильность рефлектора.

Необходимый коэффициент отражения (не менее 98%) получен благодаря созданию и обработке материаловедом ОАО «ИСС» технологического процесса золочения сетеполотен и отрезков размерами 1,25×6,9 м. Разработана технология раскроя и шивки золоченого сетеполотна.

Следует отметить, что подобной технологией в России никто не обладает! В перспективе планируются работы по золочению вольфрамовой проволоки диаметром 15 мк, из которой впоследствии предполагается вязать сетеполотно достаточно больших размеров для уменьшения швов при шивке.

Композиционные материалы

Всё больший удельный вес в современных спутниках занимают композиционные материалы. В частности, из них делаются все рефлекторы. В условиях эксплуатации рефлектор освещается по сложной циклограмме. Недопустимы даже микронные изменения профиля. Чтобы решить проблему неравномерного освещения,



специалисты нашего предприятия разработали прозрачное отражающее покрытие, которое сочетает в себе три свойства: электропроводность, солнцезащитность и радиопрозрачность. Покрытие окутывает лицевую часть антенны и отражает практически всё солнечное излучение. Специалисты ОАО «ИСС» отработали технологию нанесения данного покрытия как с одной, так и с двух сторон. По своим характеристикам оно не уступает лучшим западным образцам.

Радиопрозрачное терморегулирующее покрытие

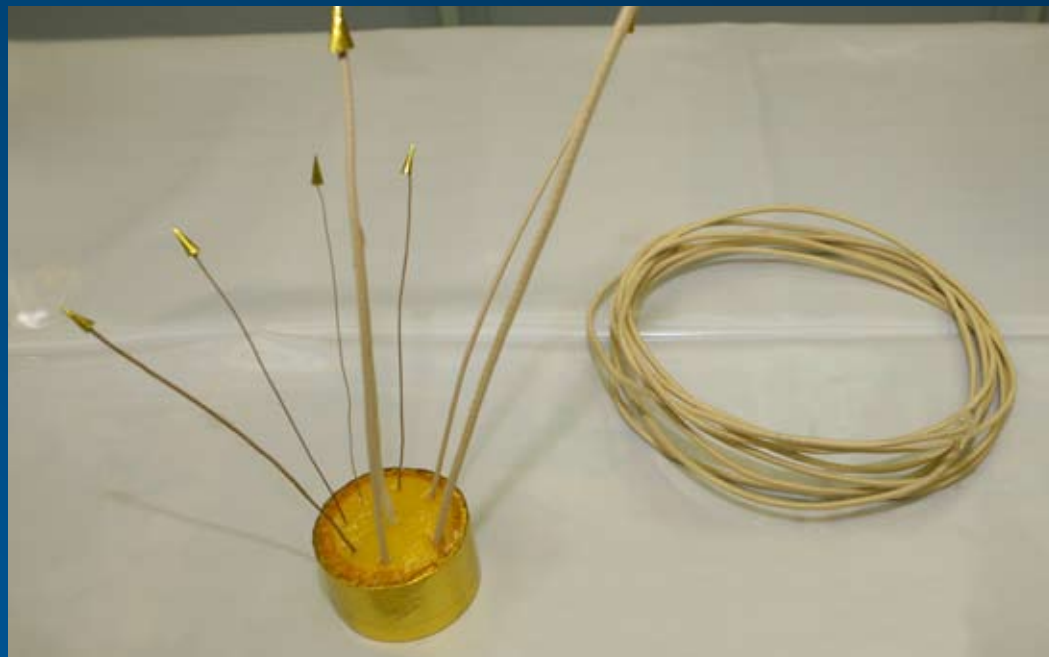
При движении космических аппаратов по орбите происходит изменение освещенности элементов антенн, что приводит к колебаниям температуры и может вызвать деформацию рефлекторов и излучателей антенн. Избежать этого позволяет радиопрозрачное терморегулирующее покрытие, разработанное специалистами предприятия. Оно сочетает в себе свойства электропроводности, солнцезащитности и радиопрозрачности и представляет собой полиимидную пленку с нанесенными на нее слоями германия и электропроводного покрытия. Из этого материала изготавливают экраны для рефлекторов и излучателей антенн, благодаря чему закрытые элементы не перегреваются.

Разработанное на предприятии радиопрозрачное терморегулирующее покрытие по своим характеристикам не уступает лучшим западным образцам. Данное покрытие может быть нанесено с одной и с двух сторон. Кроме того, отработана технология изготовления усиленного, дублированного стеклотканью, терморегулирующего покрытия.

Размеростабильные шнуры и ленты

Конструктор при разработке трансформируемых антенн должен найти ответы на два очень важных вопроса: как создать требуемый профиль рефлектора и как его сохранить в космосе.

Для изготовления формообразующей структуры трансформируемых рефлекторов и обеспечения высокой точности профиля радиоотражающей поверхности рефлектора специалистами фирмы были разработаны высоко-модульные размеростабильные шнуры и ленты. За счет композиционного исполнения они сочетают в себе гибкость, высокую прозрачность, низкий коэффициент линейного термического



расширения на уровне углепластика, отсутствие ползучести под нагрузкой в широком диапазоне температур, высокую радиационную стойкость.

Гибкий трансформируемый ленточный штырь из полимерного композиционного материала

Некоторые космические аппараты ОАО «ИСС» оснащаются пассивной магнитно-гравитационной системой ориентации и контроля положения, предназначенной для обеспечения ориентации продольной оси изделия на центр Земли. В состав пассивных средств входит и гибкий трансформируемый ленточный штырь, обеспечивающий выдвижение магнитного успокоителя на заданную длину.

Ленточный штырь представляет собой трубу с перехлестом кромок на 180° . При переводе в транспортное положение ЛШ разворачивается в ленту и наматывается на приемный барабан. При выводе космического аппарата на рабочую орбиту ленточный штырь сматывается с барабана, за счет заложенной в профиль упругости сворачивается в трубу и выдвигает на необходимую длину магнитный успокоитель.

В настоящее время ЛШ изготавливается предприятием УКРНИИ-МЕТ из пружинного сплава 36НХТЮ с плотностью $7,9 \text{ г/см}^3$. Для облегчения веса конструкции специалистами нашего предприятия был разработан импортозаменяющий полимерный композиционный материал с плотностью $1,4 \text{ г/см}^3$ и коэффициентом линейного термического расширения $0,5 \cdot 10^{-6} \text{ 1/К}$.

Первую лётную квалификацию ленточный штырь прошел в космосе на спутнике «Юбилейный». ЛШ позволяет сделать 50 выдвиганий и сворачиваний, при этом в течение длительного времени он сохраняет свои упругие свойства.

Все эти технологические достижения предприятия свидетельствуют о том, что ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва» является лидером отечественного спутнико-строения. Но останавливаться на достигнутом специалисты фирмы не собираются. Они продолжают осваивать новые технологические решения, которые найдут реальное применение при создании космических аппаратов предприятия.

ТЕХПЕРЕВООРУЖЕНИЕ — ЗАЛОГ УСПЕХА

В рамках ФЦП «Глобальная навигационная спутниковая система» ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва» получит государственные средства на реализацию проекта «Реконструкция и техническое перевооружение производственно-технологической и экспериментальной базы предприятия для обеспечения производства КА «Глонасс-К».



Ещё в начале 2000 года на предприятии началась работа по анализу потребностей производства в технологическом оснащении. Тогда был создан план техперевооружения, рассчитанный на несколько лет вперед, в котором определены приоритетные направления технологической модернизации фирмы и сформированы ключевые статьи расходов. В результате были чётко определены потребности предприятия в новом оборудовании. Таким образом, когда возникла необходимость формирования технического задания по техперевооружению ОАО «ИСС» для обеспечения производства КА «Глонасс-К», из общего плана техперевооружения предприятия был выделен блок, содержащий

перечень оборудования, необходимого для реализации данного проекта.

В план проекта включены, прежде всего, работы по обновлению существующей производственно-экспериментальной базы решетнёвской фирмы, закупка современного металлообрабатывающего оборудования, реконструкция инженерных сетей. В частности, планируется приобрести пятикоординатный станок для обработки контурных антенн и больших рефлекторов. Кроме того, по данной программе будет закуплено оборудование для производства деталей и сборочных единиц антенн и элементов АФУ Ка-диапазона. К их изготовлению сегодня предъявляются совершенно новые требования.

Например, настроечные винты для таких антенн имеют диаметр от 0,3 до 1,2 мм. Новое оборудование с необходимой комплектацией стоимостью около 60 млн. рублей позволит изготавливать подобные мелкие элементы. Следует отметить, что поставщики оборудования для предприятия будут определены по итогам специального конкурса.

Одним из ключевых направлений использования полученных средств станет также создание и оснащение гальвано-химического цеха, который позволит объединить всё гальваническое и лакокрасочное производство ОАО «ИСС». Сегодня оно распределено по четырём цехам предприятия. В настоящее время уже определена зона земельного участка для расширения территории предприятия. При этом учтено, что помимо гальвано-химического цеха в будущем там будет построен ряд других производственных объектов. Для гальвано-химического цеха будет закуплено современное высокотехнологичное оборудование стоимостью порядка 500 млн. рублей.

Важно также отметить, что новый корпус будет соответствовать всем необходимым экологическим требованиям. С этой целью на участке, где будет расположен гальвано-химический цех, планируется реконструировать очистные сооружения, что позволит производить высококачественную очистку воды, применяемую в производстве. Вообще, минимальное использование воды стало одним из основных критериев при разработке оснащения нового корпуса.

В целом, график работ по реализации проекта реконструкции и техперевооружения рассчитан на три года. В 2009 году предприятию необходимо освоить 800 млн. рублей от всей выделенной суммы. В первую очередь эти средства будут направлены на модернизацию существующего оборудования фирмы, а также на подготовку к началу строительных работ.

МОДЕРНИЗИРОВАННАЯ ГЛОБАЛЬНАЯ НАВИГАЦИОННАЯ СПУТНИКОВАЯ СИСТЕМА



КОСМИЧЕСКИЙ АППАРАТ
«ГЛОНАСС-М»



КОСМИЧЕСКИЙ АППАРАТ
«ГЛОНАСС-К»



КОСМИЧЕСКИЙ АППАРАТ
«ГЛОНАСС»

2003

2010

1982

ГЛОНАСС

ДЕНИЕ НАВИГАЦИЯ ГЕОДЕЗИЯ СВЯЗЬ ТЕЛЕВИДЕНИЕ И

