

Идея создания на Земле глобальных систем спутниковой связи была выдвинута в 1945 г. Артуром Кларком, ставшим впоследствии знаменитым писателем-фантастом. Реализация этой идеи стала возможной только через 12 лет после того, как появились баллистические ракеты, с помощью которых 4 октября 1957 г. на орбиту был запущен первый искусственный спутник Земли (ИСЗ). Для контроля за полетом ИСЗ на нем был помещен маленький радиопередатчик - маяк, работающий в диапазоне 27 МГц. Через несколько лет 12 апреля 1961 г. впервые в мире на советском космическом корабле "Восток" Ю.А. Гагарин совершил исторический облет Земли. При этом космонавт имел регулярную связь с Землей по радио. Так началась систематическая работа по изучению и использованию космического пространства для решения различных мирных задач.

Создание космической техники сделало возможным развитие очень эффективных систем дальней радиосвязи и вещания. В США начались интенсивные работы по созданию связных спутников. Такие работы начали разворачиваться и в нашей стране. Ее огромная территория и слабое развитие связи, особенно в малонаселенных восочных районах, где создание сетей связи с помощью других технических средств (РРЛ, кабельные линии и др.) сопряжено с большими затратами, делало этот новый вид связи весьма перспективным.

У истоков создания отечественных спутниковых радиосистем стояли выдающиеся отечественные ученые и инженеры, возглавлявшие крупные научные центры. Решающее значение сыграли космические аппараты и их носители, созданные в НПО "Прикладная механика", возглавляемое учеником С.П. Королева академиком М.Ф. Решетневым. Бортовые ретрансляторы для первых спутников связи разрабатывались в Московском научно-исследовательском институте радиосвязи (МНИИРС) под руководством М.Р. Капланова. Спутниковые системы создавались для решения разных задач специалистами ряда организаций.

Ниже рассказывается о создании отечественных спутниковых систем радиосвязи гражданского назначения и систем спутникового вещания, в разработке и внедрении которых ключевую роль играли специалисты Научно-исследовательского института радио (НИИР).

По инициативе директора НИИР проф. А.Д. Фортюшенко уже в 1960 г. в институте создается специальная лаборатория и начинает формироваться коллектив квалифицированных специалистов в области спутниковой связи. Руководителем лаборатории был назначен Н.И. Калашников. В ее состав вошли В.Л.Быков, О.С. Крапотин, Е.Г. Охтяркин, Л.Я. Кантор, М.З. Цейтлин, В.М. Крылов и ряд других сотрудников. В 1965 г. на базе лаборатории, занимавшейся спутниковыми проблемами, под руководством Н.И. Калашникова был создан отдел спутниковой связи и вещания. Вскоре Н.И. Калашников перешел на преподавательскую работу в Московский электротехнический институт связи (МЭИС), став заведующим кафедрой систем радиосвязи, а руководителем отдела был назначен Л.Я. Кантор, который в течение более 30 лет возглавлял данное направление работ в НИИР.

Основными задачами отдела было решение проблем, связанных с созданием в нашей стране систем спутниковой связи гражданского назначения и вещания. Эти задачи состояли в следующем:

- разработка спутниковых ретрансляторов телевизионного вещания и связи ("Экран", "Радуга", "Галс"), с 1969 г. спутниковые ретрансляторы разрабатывались в отдельной лаборатории, возглавляемой М.В. Бродским;
- создание системных проектов построения спутниковой связи и вещания;
- разработка аппаратуры земных станций (ЗС) спутниковой связи: модуляторов, порогопонижающих демодуляторов ЧМ сигналов, приемных и передающих устройств и др.;
- проведение комплексных работ по оснащению обрудованием станций спутниковой связи и вещания;
- разработка теории следящих ЧМ демодуляторов со сниженным шумовым порогом, методов многостанционного доступа, методов модуляции и помехоустойчивого кодирования;
- разработка нормативно-технической документации на каналы, тракты телевизионного и связного оборудования спутниковых систем;
- разработка систем управления и контроля ЗС и сетями спутниковой связи и вещания.

Специалистами НИИР были созданы многие национальные спутниковые системы связи и вещания, находящиеся в эксплуатации и поныне. Приемо-передающее наземное и бортовое оборудование этих систем также было разработано в НИИР. Помимо оборудования специалисты института предложили методики проектирования как самих спутниковых систем, так и отдельных, входящих в их состав устройств. Опыт проектирования спутниковых систем связи специалистов НИИР отражен в многочисленных научных публикациях и монографиях.

Первые спутниковые линии связи и вещания через ИСЗ "Молния-1"

Первые эксперименты по спутниковой связи путем отражения радиоволн от американского отражающего спутника "Эхо" и Луны, используемых в качестве пассивных ретрансляторов, проводились специалистами НИИР в 1964 г. Радиотелескопом в обсерватории в поселке Зименки Горьковской области были приняты телеграфные сообщения и простой рисунок из английской обсерватории "Джодрелл Бэнк". В экспериментах участвовали Н.И. Калашников, В.Л. Быков и Л.Я. Кантор.

Этот эксперимент доказал возможность успешного использования космических объектов для организации связи на Земле.

В лаборатории спутниковой связи были подготовлены несколько системных проектов, а затем она приняла участие в разработке первой отечественной системы спутниковой связи "Молния-1" в диапазоне частот ниже 1 ГГц. Головной организацией по созданию этой системы был Московский научно-исследовательский институт радиосвязи (МНИИРС). Главным конструктором системы "Молния-1" является М.Р. Капланов - заместитель руководителя МНИИРС.

В 60-е годы в НИИР велась разработка приемо-передающего комплекса тропосферной радиорелейной системы "Горизонт", также работающей в диапазоне частот ниже 1 ГГц. Этот комплекс был модифицирован и созданная аппаратура, названная "Горизонт-К", использовалась для оснащения первой спутниковой линии связи "Молния-1", связавшей Москву и Владивосток. Эта линия предназначалась для передачи ТВ-программы или группового спектра 60 телефонных каналов. При участии специалистов НИИР в этих городах были оборудованы две земные станции (ЗС). В МНИИРС был разработан бортовой ретранслятор первого искусственного спутника связи "Молния-1", успешный запуск которого состоялся 23 апреля 1965 г. Он был выведен на высокоэллиптическую орбиту с апогеем около 40 тыс. км, с перигеем около 500 км и периодом обращения вокруг Земли 12 ч. Такая орбита была удобна для обслуживания территории СССР, расположенной в северных широтах, так как в течение восьми часов на каждом витке ИСЗ был виден с любой точки страны. Кроме того, запуск на такую орбиту с нашей территории осуществляется с меньшими затратами энергии, чем на геостационарную. Орбита ИСЗ "Молния-1" сохранила свое значение до сих пор и используется, несмотря на преобладающее развитие геостационарных ИСЗ.

Через космический телемост между Москвой и Владивостоком регулярно велись телевизионные передачи и проводились сеансы связи, разнообразные научные и экспериментальные исследования, отрабатывались способы и методики измерений параметров и характеристик космического сегмента связи.

Работой по созданию первой отечественной спутниковой линии связи руководил С.В. Бородич. Активное участие в разработке приняли следующие специалисты: проф. Н.И.Калашников, проф. В.Л. Быков, Л.Я. Кантор, О.П. Крапотин (решение системных вопросов), М.З. Цейтлин, Ю.М. Фомин (разработка малошумящих усилителей - МШУ), В.П. Минашин (передающие устройства), В.М. Цирлин (разработка аппаратуры канала звукового сопровождения ТВ) и др.

Первая в мире спутниковая система "Орбита" для распределения ТВ-программ

После завершения исследований технических возможностей ИСЗ "Молния-1" специалистами НИИР Н.В. Талызиным и Л.Я. Кантором было предложено решить проблему подачи ТВ-программ центрального телевидения в восточные районы страны путем создания первой в мире системы спутникового вещания "Орбита" в диапазоне 1 ГГц на базе аппаратуры "Горизонт-К". Это предложение было одобрено, и решением правительства СССР НИИР был определен головной организацией по созданию в стране аппаратуры ЗС спутниковых систем связи и вещания. Главным конструктором данной разработки, имеющей для страны огромную важность, был назначен Н.В. Талызин - в те годы заместитель директора НИИР, а

его заместителями - Л.Я. Кантор (по системным вопросам и приемному устройству) и М.З. Цейтлин (по МШУ). Успешному выполнению данной разработки способствовало то внимание, которое уделяли ей директор НИИР А.Д. Фортушенко и его заместитель В.А. Шамшин.

В 1965-1967 гг. в рекордно короткие сроки в восточных районах нашей страны было одновременно сооружено и введено в действие 20 земных станций "Орбита" и новая центральная передающая станция "Резерв". Система "Орбита" стала первой в мире циркулярной, телевизионной, распределительной спутниковой системой, в которой наиболее эффективно использованы возможности спутниковой связи.

При создании системы "Орбита" большое внимание было уделено выбору площадок для размещения

земных станций. Место для строительства ЗС "Орбита" старались выбирать максимально близко к телецентрам, причем так, чтобы исключалось влияние помех со стороны тропосферных радиорелейных линий, работавших в том же диапазоне частот. Важным решением при разработке системы был переход к применению сравнительно малых параболических антенн, с диаметром зеркала 12 м, тогда как в то время в международной системе "Интелсат" строились станции с огромными и дорогими антеннами диаметром 25-32 м.

В работах принимали участие почти все основные отделы института. Была проведена разработка антенны и антенно-волноводного тракта, системы наведения и сопровождения антенны, приемных и передающих устройств, малошумящего параметрического усилителя, охлаждаемого жидким азотом, усилителя-преобразователя частоты, следящих демодуляторов частотно-модулированных (ЧМ) сигналов, системы передачи звукового сопровождения, системы резервирования аппаратуры, системы контроля параметров и характеристик оборудования, системы электропитания.

Создание первой в мире спутниковой системы распределения телепрограмм "Орбита" явилось значительным техническим достижением в области телекоммуникаций и позволило обеспечить центральным ТВ-вещанием многие большие города и удаленные территории нашей страны. Прием программ ТВ в реальном времени позволил жителям этих районов почувствовать себя непосредственными участниками событий, происходящих в стране. 20 млн. человек, живущих за Уралом, получили возможность смотреть программы Центрального телевидения. Руководители разработки Н.В. Талызин, Л.Я. Кантор и М.З. Цейтлин стали лауреатами Государственной премии, многие участники проекта были награждены орденами и медалями.

Следует отметить, что диапазон, в котором работала новая система "Орбита" 800-1000 МГц, не соответствовал тому, который был распределен в соответствии с Регламентом радиосвязи для фиксированной спутниковой службы. Работа по переводу системы "Орбита" в С-диапазон 6/4 ГГц была выполнена специалистами НИИР в период 1970-1972 г. Станция, функционирующая в новом диапазоне частот, получила название "Орбита-2". Для нее был создан полный комплекс аппаратуры для работы в международном диапазоне частот - на участке Земля-Космос - в диапазоне 6 ГГц, на участке Космос-Земля - в диапазоне 4 ГГц. В качестве антенны на ЗС использовались те же параболические зеркала диаметром 12 м, но к ним был разработан приемо-передающий рупорный облучатель с поляризационным селектором и широкополосные волноводные тракты, отдельные для приема и передачи. Это позволяло переводить эти станции в дальнейшем в дуплексный режим работы. Под руководством В.М. Цирлина была разработана система наведения и автосопровождения антенн с программным устройством. В этой системе использовались экстремальный автомат и метод конического сканирования.

В связи с внедрением многоствольных спутниковых ретрансляторов было разработано приемное устройство для больших станций типа "Азимут", первоначально - для приема сигналов трех стволов (в соответствии с возможностями нового ИСЗ "Молния-3"), а позднее - шести стволов (через геостационарный ИСЗ "Радуга"). На входе приемного устройства использовался широкополосный, малошумящий, охлаждаемый жидким азотом параметрический усилитель, общий для всех стволов, за усилителем включались литерные преобразователи на необходимое для данной станции число стволов. Разделение стволов осуществлялось с помощью циркуляторов и полосовых фильтров. Необходимая полоса пропускания формировалась в тракте ПЧ на входе специального демодулятора и составляла 34 МГц, девиация частоты при передаче сигналов изображения была выбрана равной +15 МГц. Передача звукового сопровождения, как и в системе "Орбита", осуществлялась методом временного уплотнения видеосигнала звуковыми сигналами. Позднее в системе "Орбита-2" для передачи программы звукового сопровождения ТВ и звукового вещания были организованы каналы на поднесущих. Предусматривалось 100%-ное резервирование аппаратуры и система контроля основных параметров и характеристик станций.

Для центральной станции ЗС был разработан передатчик "Градиент-К", первоначально на три, а затем - на шесть стволов. Для обеспечения работы передатчиков на одну антенну использовались различные мостовые волноводные схемы сложения мощности. Станции "Орбита-2" начали внедряться с 1972 г., а к концу 1986 г. их было построено около 100. Многие из них и в настоящее время являются действующими приемо-передающими станциями.

В создании системы "Орбита" наряду с НИИР принимали активное участие многие другие организации: Особое конструкторское бюро Московского энергетического института (ОКБ МЭИ) - разработка антенны ЗС, Московский радиотехнический завод (МРТЗ), Государственный проектный институт радио и телевидения (ГСПИ РТВ) - проектирование строительства зданий для ЗС, заводы промышленных министерств (изготовление оборудования).

В создании систем "Орбита" и "Орбита-2" участвовали, в основном, одни и те же специалисты. Разработкой антенн ЗС и элементов антенно-фидерного тракта руководили А.М. Покрас и А.М.

Модель, работами по созданию системы передачи звукового сопровождения методом временного уплотнения видеосигнала и наведения антенн - В.М. Цирлин, сотрудники НИИР В.М. Крылов, В.С. Санин, Е.В. Мирошников, В.В. Логинов, А.Б. Налбандян, К.И. Мустафиди, В.С. Акимов, В.Н. Богатырев, В.Г. Петухов, Э.И. Кумыш и др. выполнили значительный объем работ по вводу приемных ЗС в эксплуатацию. Все работы по созданию центральной передающей ЗС возглавляли заместитель директора НИИР В.П. Минашин и В.М. Шифрина.

В дальнейшем для работы сети "Орбита-2" был создан и выведен на орбиту первый советский геостационарный ИСЗ "Радуга", многоствольный бортовой ретранслятор которого создавался в НИИР (руководитель работы А.Д. Фортуненко и ее участники М.В. Бродский, А.И. Островский, Ю.М. Фомин и др.) При этом были созданы и освоены технология изготовления и методы наземной обработки космических изделий.

Для системы "Орбита-2" были разработаны новые передающие устройства "Градиент" (И.Э. Мач, М.З. Цейтлин и др.), а также параметрические усилители (А.В. Соколов, Э.Л. Ратбиль, В.С. Санин, В.М. Крылов) и устройства приема сигналов (В.И. Дьячков, В.М. Дорофеев, Ю.А. Афанасьев, В.А. Полухин и др.).

Первая в мире система непосредственного ТВ-вещания "Экран"

Широкое развитие системы "Орбита", как средства подачи ТВ-программ, в конце 70-х годов стало экономически неоправданным из-за большой стоимости ЗС, делающей нецелесообразной ее установку в пункте с населением менее 100-200 тыс. человек. Более эффективной оказалась система "Экран", работающая в диапазоне частот ниже 1 ГГц и имеющая большую мощность передатчика бортового ретранслятора. Целью создания этой системы было охват ТВ-вещанием малонаселенных пунктов в районах Сибири, Крайнего Севера и части Дальнего Востока. Для ее реализации были выделены частоты 714 и 754 МГц, на которых было возможно создать достаточно простые и дешевые приемные устройства. Система "Экран" стала фактически первой в мире системой непосредственного спутникового вещания.

Первоначально планировалось создание системы, в которой ТВ-сигнал излучался бы на Землю в том же формате, который принят для наземной сети ТВ-вещания, используя однополосную модуляцию. Однако при этом на борту ИСЗ требовался передатчик мощностью несколько киловатт, что делало невозможным удовлетворение ограничения Регламента радиосвязи на плотность потока мощности, создаваемого на территории сопредельных с нашей страной государств. В.А. Шамшин предложил при создании системы "Экран" для передачи сигналов со спутника использовать ЧМ. Это предложение позволило почти на порядок снизить мощность передатчика и выполнить Рекомендации МСЭ на плотность потока мощности, создаваемой им у поверхности Земли.

Для ИСЗ "Экран" был разработан и изготовлен бортовой ретранслятор, обладавший в то время рекордной мощностью - до 300 Вт. В системе "Экран" помимо сигналов одной ТВ-программы была предусмотрена возможность передачи одной программы радиовещания.

Приемные установки этой системы должны были быть рентабельными как для обслуживания небольших населенных пунктов, так и для индивидуального приема ТВ-программ. Были разработаны приемные устройства I и II классов. Первые предполагалось использовать для подачи ТВ-программ на местные телецентры и мощные наземные ретрансляторы. Вторые были предназначены для подачи

ТВ-сигнала на маломощные ретрансляторы (входящие обычно в состав приемного устройства II класса) или в кабельную сеть. Они состояли из простого приемника и устройства для преобразования ЧМ сигналов в АМ и переноса его в каналы метрового диапазона. Первые комплектовались антенной типа "волновой канал", состоящей из 16-32 полотен, вторые - антенной из четырех полотен.

Первый спутник системы "Экран" был запущен 26 октября 1976 г. на геостационарную орбиту в точку 99° в.д. Несколько позднее в Красноярске были выпущены станции коллективного приема "Экран-КР-1" и "Экран-КР-10" с мощностью выходного телевизионного передатчика 1 и 10 Вт. Земная станция, передающая сигналы на ИСЗ "Экран", имела антенну с диаметром зеркала 12 м, она была оборудована передатчиком "Градиент" мощностью 5 кВт, работающим в диапазоне 6 ГГц. Приемные установки этой системы, разработанные специалистами НИИР, были наиболее простыми и дешевыми приемными станциями из всех, реализованных в те годы. К концу 1987 г. число установленных станций "Экран" достигло 4500 шт.

Система "Экран" находится в эксплуатации до сих пор. Поскольку она работает в полосе частот, выделенной Регламентом радиосвязи для наземного ТВ-вещания, и в ней должны соблюдаться нормы на излучение мощности на территории других государств, ее зона обслуживания ограничена территорией Западной и Восточной Сибири.

Создание систем "Орбита" и "Экран" позволило обеспечить центральным ТВ- и ЗВ-вещанием всю азиатскую часть страны. Руководителями работ были А.Д. Фортун-шенко, В.А. Шамшин, В.Л. Быков, Л.Я. Кантор, И.С. Цирлин, Ю.М. Фомин, М.В. Бродский, основными исполнителями - В.Д. Кузнецов, А.С. Островский, А.В. Соколов, В.И. Дьячков, Э.И. Кумыш и др. Вклад в создание системы "Экран" В.А. Шамшина и И.С. Цирлина был отмечен Ленинской премией.

Системы распределения ТВ-программ "Москва" и "Москва-Глобальная"

Дальнейший прогресс в развитии систем спутникового ТВ-вещания в нашей стране связан с созданием системы "Москва", в которой технически устаревшие ЗС системы "Орбита", имевшие большие антенны и большое энергопотребление, были заменены на малые ЗС. Разработка малых ЗС началась в 1974 г. по инициативе Н.В. Талызина и Л.Я. Кантора.

Для системы "Москва" на ИСЗ "Горизонт" был предусмотрен ствол повышенной мощности, работающий в диапазоне 4 ГГц на узконаправленную антенну. Энергетические соотношения в системе были выбраны таким образом, что обеспечивали применение на приемной ЗС небольшой параболической антенны с диаметром зеркала 2,5 м без автоматического наведения. Принципиальной особенностью системы "Москва" являлось строгое соблюдение норм на спектральную плотность потока мощности у поверхности Земли, установленных Регламентом радиосвязи для систем фиксированной службы. Это позволяло использовать эту систему для ТВ-вещания на всей территории СССР. Система обеспечивала прием с высоким качеством центральной ТВ-программы и программы радиовещания. Впоследствии в системе был создан еще один канал, предназначенный для передачи газетных полос. Система "Москва" начала работу в 1979 г. через ИСЗ, расположенный на позиции 14° з.д., а затем в систему ввели ИСЗ на позициях 53° в.д., 80° в.д., 90° в.д., 140° в.д. Через эти спутники передавались блоки центральной ТВ-программы, а также программа радиовещания "Маяк", сдвинутые во времени для соответствующих временных поясов нашей страны. Вследствие своей простоты и небольших размеров ЗС системы "Москва" получили большое распространение. Было выпущено около 10 тыс. ЗС разных модификаций.

Разработка системы проводилась в тесном содружестве с предприятиями промышленности. Станции постоянно совершенствовались, надежность их повышалась, а стоимость снижалась. В составе станции были предусмотрены ТВ-ретрансляторы различной мощности на разные частотные телевизионные каналы.

Эти станции получили также широкое распространение в отечественных учреждениях, расположенных за рубежом (в Европе, на севере Африки и ряде других территорий), что дало возможность нашим гражданам за рубежом принимать отечественные программы. При создании системы "Москва" был использован ряд изобретений и оригинальных решений (устройство, вносящее нелинейные предискажения для повышения помехоустойчивости приема ТВ-сигналов, неохлаждаемые параметрические усилители и транзисторные малошумящие усилители, управляемые компрессоры в канале звука и др.), позволивших усовершенствовать как построение самой системы (работа с антеннами 2,5 м и без наведения), так и ее аппаратные комплексы. Эта система послужила прототипом для многих спутниковых систем, созданных позже в США и Западной Европе, в которых для подачи программ ТВ на ЗС малого размера и умеренной стоимости использовались ИСЗ средней мощности, работающие в диапазоне фиксированной спутниковой службы.

Система "Москва" находится в эксплуатации и в настоящее время. К концу 2005 г. в ней была организована передача в одном стволе в цифровом виде в пакете нескольких ТВ-программ. Она используется как система

распределения общероссийских, региональных и коммерческих вещательных программ и обеспечивает прием общероссийских программ со сдвигом по времени в соответствующих зонах вещания. Для этого ЗС дооборудуются с целью приема нескольких ТВ-программ, которые затем подаются в эфир в аналоговом виде на наземные ТВ-передатчики.

В течение 1986-1988 гг. была проведена разработка специальной системы "Москва-Глобальная" с малыми ЗС, предназначенной для подачи центральных ТВ-программ в отечественные представительства за рубежом, а также для передачи небольшого объема дискретной информации. Эта система также находится в эксплуатации. В ней предусмотрена организация одного ТВ-канала, трех каналов для передачи дискретной информации со скоростью 4800 бит/с и двух каналов со скоростью 2400 бит/с. Каналы передачи дискретной информации использовались в интересах Комитета по телевидению и радиовещанию, ТАСС и АПН. Система работала через ствол ИСЗ "Горизонт" повышенной мощности, такой же, как и в системе "Москва", но подключенный к глобальной антенне. Для охвата практически всей территории Земного шара в ней используются два спутника, расположенные на геостационарной орбите на 11° з.д. и 96° в.д. Приемные станции имеют зеркало диаметром 4 м, аппаратура может располагаться как в специальном контейнере, так и в помещении. Разработка малошумящих входных усилителей для приемного устройства станции была проведена в

тесном содружестве с предприятиями Министерства электронной промышленности СССР.

Руководителями разработки системы "Москва-Глобальная" были Ю.Б. Зубарев, Л.Я. Кантор и В.Г. Ямпольский. Работами по конструированию аппаратуры руководил А.И. Бобров, системные вопросы решались Б.А. Локшиным и Е.А. Злотниковой, систему наведения разрабатывали В.М. Цирлин, В.П. Шульга и Г.Н. Кудеяров, разработкой аппаратуры передачи звуковых программ руководил Е.Я. Чеховский, созданием модемов руководил В.М. Дорофеев, антенные системы разрабатывались Г.Г. Цуриковым.

Система спутникового ТВ-вещания в диапазоне 12 ГГц

С 1976 г. в НИИР начались работы по созданию принципиально новой в те годы системы спутникового телевидения в выделенном по международному плану для такого спутникового ТВ-вещания диапазоне частот 12 ГГц (СТВ-12), которая не имела бы ограничений по излучаемой мощности, присущих системам "Экран" и "Москва" и могла бы обеспечить охват всей территории нашей страны многопрограммным ТВ-вещанием, а также обмен программами и решение проблемы республиканского вещания. В создании этой системы НИИР являлся головной организацией.

Специалисты института провели исследования, определившие оптимальные параметры данной системы, и разработали многоствольные бортовые ретрансляторы и оборудование передающей и приемной ЗС. На первом этапе развития этой системы использовался отечественный спутник "Галс", сигналы передавались в аналоговом виде, использовалось импортное приемное оборудование. Позже был осуществлен переход на цифровое оборудование на базе иностранного спутника, а также передающего и приемного оборудования.

Создание системы "Интерспутник"

В 1967 г. началось развитие международного сотрудничества социалистических стран в области спутниковой связи. Целью его было создание международной спутниковой системы "Интерспутник", предназначенной для удовлетворения потребностей Болгарии, Венгрии, Германии, Монголии, Польши, Румынии, СССР и Чехословакии в телефонной связи, передаче данных и обмене ТВ-программами. В 1969 г. были разработаны аванпроект этой системы, юридические основы организации "Интерспутник", а в 1971 г. подписано соглашение о ее создании.

Система "Интерспутник" стала второй в мире международной системой спутниковой связи (после системы "Интелсат"). Специалисты НИИР разработали проекты ЗС, которые при содействии СССР были построены во многих странах социалистического содружества. Первая ЗС за рубежом была создана на Кубе, а вторая - в Чехословакии. Всего НИИР поставил за рубеж более десяти ЗС для приема программ ТВ, ЗВ и специального назначения.

Вначале в "Интерспутнике" использовался ИСЗ типа "Молния-3" на высокоэллиптической орбите, а с 1978 г. - два многоствольных геостационарных спутника типа "Горизонт" с точками стояния 14° з.д. и 53° (а затем 80°) в.д. На ЗС первоначально был установлен передатчик "Градиент-К" и приемный комплекс "Орбита-2". Позднее стали применяться разработанные в НИИР передатчики "Геликон" мощностью 3 кВт и приемники "Широта", а в качестве МШУ - усилители "Электроника 4/60". Была установлена каналобразующая аппаратура "Градиент-Н", разработанная в Киеве специалистами под руководством Л.Г. Гасанова (типа ОКН, с ЧМ каждой несущей аналоговым сигналом), а позже начали применять более совершенную аппаратуру МДВУ-40 и "Интерчат" (разработанную совместно с венгерским институтом ТКИ). Основными разработчиками этой аппаратуры в НИИР были ведущие ученые института в области цифровых систем связи В.М. Цирлин, В.М. Дорофеев и Г.Х. Паньков. Был составлен регламент, который определял технические требования к ЗС, отношения между техническими службами, дирекцией и службами администраций связи.

Все системные и технические решения по созданию системы "Интерспутник", а также аппаратура ЗС создавались специалистами НИИР совместно с опытным заводом НИИР "Промсвязьрадио" и организациями-соисполнителями. Система "Интерспутник" находится в эксплуатации и сегодня, арендуя стволы космической группировки РФ, а также используя свой геостационарный спутник LMI-1, находящийся на позиции 75° в.д. Работы проводились в кооперации с ПО "Искра" (Красноярск), Московским и Подольским радиотехническими заводами.

Руководителем работ был С.В. Бородич.

Создание спутниковой линии правительственной связи

В 1972 г. было заключено межправительственное соглашение между СССР и США о создании прямой линии правительственной связи (ЛПС) между главами государств на случай чрезвычайных обстоятельств. Выполнение этого важного правительственного соглашения было поручено специалистам НИИР. Главным конструктором разработки ЛПС стал В.Л. Быков, а ответственными исполнителями - И.А. Ястребцов, А.Н. Воробьев.

На территории СССР были созданы две ЗС: одна (в Дубне под Москвой) с антенной диаметром 12 м для организации канала ЛПС через советские спутники "Молния-З", вторая (в Золочеве под Львовом) с антенной 25 м - для работы через спутники "Интелсат-IVa" международной компании "Интелсат". Ввод ЛПС в эксплуатацию состоялся в 1975 г. Она действует через ЗС "Дубна" до настоящего времени. Это был первый опыт работы по созданию отечественными специалистами спутниковой линии в международной системе "Интелсат".

В 1960-1980 гг. специалисты НИИР решали весьма важные для нашего государства и сложные в техническом отношении проблемы создания национальных систем спутниковой связи и вещания. Были созданы системы распределения ТВ-программ на обширной территории нашей страны, в том числе - непосредственного спутникового телевидения. Многие системы, созданные в НИИР, были первыми в мире: "Орбита", "Экран", "Москва" и др. Оборудование наземной части этих систем, а также бортовое оборудование - также разработка НИИР, оно производилось отечественной промышленностью.

Спутниковые системы связи и вещания позволили удовлетворить потребности десятков миллионов граждан нашей страны, особенно тех, кто проживали в малонаселенных районах Западной Сибири и Дальнего Востока. С созданием спутниковых систем в этих регионах у граждан впервые появилась возможность принимать программы центрального телевидения в реальном времени. С помощью спутниковых систем были решены проблемы оперативной передачи полос центральных газет в эти регионы, их своевременного выпуска и доставки населению. Внедрение спутниковых систем имело исключительно важное значение для экономического и социального развития как труднодоступных регионов Сибири и Дальнего Востока, так и всей страны.

Спутниковые системы сыграли большую роль в развитии сети связи общего пользования, объединяющей европейскую и восточную часть нашего государства. Первые магистральные и зональные линии спутниковой связи были построены на базе аппаратуры, разработанной специалистами НИИР. Население Сахалина, Камчатки, Хабаровского края и многих других отдаленных территорий получило доступ к телефонной сети общего пользования. Спутниковая связь и вещание в нашей стране многие годы развивались в соответствии с разработанной учеными НИИР концепцией, одобренной правительством.

Ученые НИИР выполнили оригинальные научные исследования, направленные на создание методик расчета разного рода устройств, применяемых в системах спутниковой связи. Ими также была создана методологии проектирования систем спутниковой связи и написан ряд фундаментальных монографий и научных статей по проблемам спутниковой связи.

За создание отечественных систем спутниковой связи и телерадиовещания многие специалисты института получили награды: руководители разработки первой в мире спутниковой системы распределения ТВ-программ "Орбита" Н.В. Талызин, Л.Я. Кантор и М.З. Цейтлин стали лауреатами Государственной премии; такой же премии за создание измерительных комплексов для систем спутниковой связи на кораблях Академии наук были удостоены С.В. Бородич, И.Э. Мач, А.И. Цукублин, за разработку спутникового ретранслятора "Экран" Ленинской премией были награждены И.С. Цирлин и В.А. Шамшин, за создание новых излучающих систем для вещания - В.Л. Быков, М.И. Кривошеев, С.С. Шлюгер, за создание новых радиотехнических устройств для РРЛ, ТРРЛ и спутниковых систем - А.В. Соколов и В.М. Цирлин.

Источник: Электросвязь: история и современность. №1/2007