

50 ЛЕТ НА ПЕРЕДОВЫХ РУБЕЖАХ



БОРИСОВ Василий Иванович - Доктор технических наук, член-корреспондент РАН, профессор.
Генеральный директор ОАО «Концерн «Созвездие».
Генеральный конструктор по средствам связи и системам сухопутной радиосвязи. Автор более 128 научных работ из них 20 изобретений, 5 монографий.
Имеет ордена: «Знак Почета» - 1977 г., «Трудового Красного Знамени» - 1990 г. «За заслуги перед Отечеством» IV ст. - 1999 г. Является лауреатом премии «Минобонпрома РФ» – 1997 г. и «Государственной премии РФ» – 2000 г.



НИКОЛАЕВ Валерий Иванович – Доктор технических наук, Автор более 135 печатных работ, в том числе 12 монографий и 27 патентов.
Первый заместитель генерального директора ОАО «Концерн «Созвездие» по научной работе.
1977 год – лауреат Государственной премии СССР.
1982 год – награжден орденом «Знак почета».
1994 год – «Почетный радист».
1999 год – награжден орденом «За заслуги перед отечеством IV степени».
2004 год – звание «Заслуженный создатель космической техники».
2006 год - лауреат премии Правительства РФ.

«Создать в I квартале 1958 года в г. Воронеже Научно-исследовательский институт № 299 с опытным заводом» - выписка из приказа Калмыкова В.Д. – Председателя Государственного комитета Совета Министров СССР по радиоэлектронике от 18.02. 1958 г.

Фактической датой создания института следует считать апрель 1958 года. Именно тогда были зачислены первые из 86 специалистов, перешедшие во ВНИИС из Конструкторского бюро Воронежского радиозавода «Электросигнал». Главный инженер Опытного Конструкторского Бюро «Электросигнал» А.П. Биленко был назначен приказом В.Д. Калмыкова от 8.04.1958 г. за № 58-К первым исполняющим обязанности директора Научно-исследовательского института. Большой личный вклад в организацию и становление института внес начальник Управления радиотехнической и электронной промышленности Совнархоза ЦЧЭР К.Я. Петров, назначенный в декабре 1964 года директором института и находившийся на этом посту до 1986 года. Первоначальной тематикой института были средства связи для тактического звена управления (ТЗУ) Вооруженных сил (ВС) и аппаратура передачи данных в комплексах ПВО, но в короткие сроки она была значительно расширена, в результате численность института достигла 4000 чел. Работы велись как по гражданской тематике, так и в интересах практически всех родов войск МО и силовых структур СССР.

ВНИИС (в настоящее время ОАО «Концерн «Созвездие») сегодня - это уже почти шеститысячный коллектив высококлассных специалистов с многолетним опытом создания техники связи, работающий от крайне низких частот до оптического диапазона.

За время своего существования коллектив института разработал и внедрил в серийное производство пять поколений систем связи по различным тематическим направлениям. А это свыше 500 наименований изделий и комплексов связи, тактико-технические характеристики которых не только не уступали лучшим зарубежным образцам, а по целому ряду параметров даже превосходили их.

Сегодня основными направлениями научно-технической и производственной деятельности ОАО «Концерн «Созвездие» являются:

- Автоматизированные системы управления и связи стратегического звена.
- Системы телекодовой и речевой связи для комплексов ПВО-ПРО.
- Автоматизированные системы управления и связи тактического звена.

- Системы связи и управления специального назначения.
- Системы и средства радиоэлектронной борьбы.
- Радиорелейное оборудование с повышенной помехозащищенностью.
- Профессиональные (корпоративные системы и средства связи)
- Системы связи общего назначения.

В соответствии с принятой классификацией каждое поколение с временным циклом 10-15 лет характеризуется тремя классификационными признаками: функциональными, конструктивными и технологическими.

Функциональные признаки определяют возможности радиосредств и характеризуются степенью автоматизации в аппаратуре и системах.

Конструктивные признаки характеризуются используемой элементной базой, степенью интеграции больших интегральных схем (БИС), производительностью микропроцессорной техники, наличием устройств функциональной микропроцессорной техники, наличием устройств функциональной электроники и др. II поколение техники, например, реализовывалось на отдельных электровакуумных приборах (степень интеграции 10^0). Каждое последующее поколение техники по степени интеграции используемых БИС на два порядка превышало предыдущее поколение. V поколение выполнено на сверхбольших интегральных схемах (СБИС) со степенью интеграции $10^5 \div 10^6$. В противном случае не представлялось возможным обеспечить необходимые надежность, массогабаритные характеристики и стоимостные показатели аппаратуры.

Технологические признаки характеризуются степенью автоматизации в процессах проектирования, производства и контроля (САД-CAM-CAT).

При этом функциональные возможности аппаратуры от поколения к поколению неизменно возрастали. В частности, уже в разработанной радиоэлектронной аппаратуре (РЭА) 4-го поколения нашли применение современные методы помехоустойчивого приема: адаптивные и шумоподобные сигналы (ШПС), псевдослучайная перестройка рабочей частоты (ППРЧ). Следует отметить, что в части практического внедрения в РЭА специального назначения ШПС и ППРЧ разработчики ВНИИС опережали многие зарубежные фирмы – так, серийное производство аппаратуры с ШПС (с базой сигнала до 10000) начато в 1977 году, а в выпускаемой заводами отрасли с 1975 года аппаратуре передачи данных для комплексов типа С-300 использовалась ППРЧ с 20000 скачков в секунду (комплекс «Эвольвента»). В системах посольско-представительской связи за счет введения методов адаптации по частоте и скорости, использования МЧТ сигналов, сдвоенного приема и др. надежность связи в КВ дуплексном канале на двухскачковой трассе была доведена до 0,9.

В настоящее время в институте закончено создание аппаратуры 5-го поколения. Основным отличительным признаком этой аппаратуры является ее многофункциональность; в ней реализованы все из-

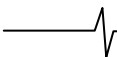
вестные на сегодня методы помехоустойчивого приема: ППРЧ, ШПС, адаптивный прием, пространственная селекция. Реализация такого широкого класса функций аппаратуры оказалась возможной только на основе гибко программируемых систем с применением встроенной микропроцессорной техники, которая одновременно выполняет функции хранения, накопления, отображения и контроля информации. Выбор и смена помехозащищенных режимов производится оператором в ходе боевых действий. Благодаря широкому внедрению микропроцессорной техники, в аппаратуре 5-го поколения были реализованы цифровые методы обработки информации, что позволило улучшить качество связи и обеспечить дополнительные функциональные возможности, например, режим криптографической защиты информации (КЗИ).

Типичным представителем аппаратуры 5-го поколения является комплекс «Акведук», имеющий в своем составе 15 возимых, носимых и портативных радиосредств КВ и УКВ диапазонов с мощностью от 0,1Вт до 100Вт, обеспечивающих помехозащищенную связь в тактическом звене управления сухопутных войск. Кроме речевой информации, средства комплекса позволяют осуществлять передачу данных со скоростью 16 Кбит/сек, имеют дистанционное управление, автоматический ввод ключей и радиоданных и встроенный контроль работоспособности.

В системах связи 5-го поколения освоены нетрадиционные для института волоконно-оптические, лазерные, миллиметровые и сверхдлинноволновые радиолинии связи.

Наиболее высокие научно-технические достижения получены при создании помехозащищенных радиоканалов, предназначенных для устойчивого управления комплексами различного базирования. Так, технические средства для систем управления специальными комплексами, в которых реализованы сигналы с предельно расширенным спектром, методы помехоустойчивого кодирования, энергетического накопления и подавления импульсных и станционных помех обеспечивают заданное качество доведения информации до комплексов всех видов базирования при превышении уровня помех над полезным сигналом в месте приема от 100 до 1000 раз.

В соответствии с современными концепциями ведения боевых действий, учитывающими скоротечность боевых операций, высокую маневренность воинских формирований, активное радиопротиводействие противника, резко повышается роль информационной компоненты. Это решается путем интеграции информационных и телекоммуникационных систем. Внедрение такой интеграции в рамках единой системы управления тактическим звеном (ЕСУ ТЗ) обеспечивает качественно новый уровень вооружения и военной техники за счет совершенствования информационно-управляющих систем и, в связи с этим, опережающего развития радиоэлектронной компоненты управления тактическими воинскими формированиями (ТВФ) от командира дивизии до солдата.



Концепция интегрированного развития средств связи, управления, опознавания и разведки в ЕСУ ТЗ предусматривается целевой «Программой создания единой системы управления войсками (силами) и оружием в тактическом звене на 2000-2010 гг.» (программа «Созвездие»), принятой Указом Президента от 30.08.2000 г. № 1600.

Здесь уместно отметить, что аналогичная концепция интегрированного развития средств управления, контроля, связи, разведки – C³I (Command, Control, Communication, Intelligence) в конце 80-х годов была провозглашена в качестве основной военной доктрины в армии США и была закреплена директивой № 59 Президента США. Сегодня концепция C³I трансформировалась в концепцию C⁴I (+ Computer). В обеих концепциях в понятие «разведка» (Intelligence), одной из важнейших компонент достижения превосходства над противником в области информационного обеспечения военных действий, включается анализ всех источников радиоизлучений на всем театре военных действий. А радиосредства выполняются с широким использованием помехозащищенных режимов.

При этом кроме традиционного речевого обмена по системе командной связи в ЕСУ ТЗ реализуются функции «тактического Интернета»: передача данных в помехозащищенных режимах (ШПС, адаптация, ППРЧ и др.) на скоростях до 150 Мбит; решение задач определения местоположения (навигации); наличие интерфейсного сопряжения с компьютером, а также встроенных средств криптозащиты передаваемой информации (СКЗИ).

Естественно, что в такой интегрированной системе резко увеличиваются объемы передаваемой информации. По данным американских военных экспертов в 2010 году в армии США **суточные** объемы передаваемой информации достигнут астрономической цифры – 270 терабит – эта величина сопоставима с объемами переданной информации всеми воюющими странами за годы второй мировой войны.

В рамках реализации программы «Созвездие» в институте разработаны две подсистемы:

- традиционная сеть командной связи (КС);
- подсистема радиодоступа, определения местоположения, обмена данными, опознавание (АСМД).

Подсистема КС базируется на разработанной аппаратуре комплекса «Акведук». В отличие от предыдущих поколений в подсистеме КС усилена роль информационного обеспечения низового звена («отделение» – «боец») за счет внедрения «солдатского радио» – программно-технических комплексов на основе компьютера и портативных радиостанций мощностью 0,1-0,5 Вт, обеспечивающих возможность сбора и доставки данных вышестоящему командиру с передовой линии: координаты местоположения, видеоизображение обстановки, целеуказания, медицинские показатели и др. При этом обмен информацией в аналоговом и цифровом каналах осуществляется криптозащищенными методами с применением встроенных средств криптозащиты информации (СКЗИ).

Наибольшее внимание в разработках последних лет в институте уделялось возможностям повышения объемов передаваемой информации, в том числе на основе мультимедийных систем, обеспечивающих передачу видеоизображений, электронной почты, определение и передачу координат местоположения подвижных объектов и др. Эта задача решалась на основе разработанных средств широкополосного доступа, реализованных на стандартах 802.11 и 802.16 (технологии Wi-Fi и Wi-Max). Задача определения местоположения распадается на две: измерение текущих координат подвижных объектов до солдата включительно и доставка результатов измерений до вышестоящего командира с автоматизированным отображением текущих координат на электронной карте местности, а у солдата и командира отделения – на дисплее. Первая часть задачи (определение координат) решается интегрированной подсистемой, включающей в себя спутниковые навигационные устройства «Навстар» и «Глонас», геомагнитные средства «Азимут» и радиодальномерную систему (аналог американской системы PLRS).

Технической основой последней служит многоканальная радиостанция дециметрового диапазона (ДМВ), в которой реализовано частотно-временное разделение каналов с программной перестройкой частоты и широкополосный канал с полосой ~ 10 МГц, на базе которого обеспечивается измерение расстояния между подвижными объектами и минимум тремя реперными станциями радиодальномерным методом по времени задержки «свертки» широкополосного сигнала. Задача расчета координат подвижного объекта и их привязка к электронной карте решается на автоматизированных рабочих местах, размещаемых на объектах сети. Кроме навигационных задач, на базе ДМВ радиостанций может быть организована многопролетная опорная сеть множественного доступа с централизованной маршрутизацией сообщений от подвижного объекта к станции радиодоступа.

В подведение итогов сказанному на рис. 1 вынесена динамика роста возможностей инфокоммуникационных технологий за 30-летний период (с 1990 по 2020 гг.) по зарубежным средствам тактического звена управления. Функциональные возможности систем первого десятилетия ограничиваются передачей речи и данных на скоростях 16-64 Кбит/с, в том числе неподвижного видео, в частотном диапазоне до 500-600 МГц; имеет место лишь частичное проникновение военных и гражданских технологий.

В системах второго десятилетия (до 2010 г.) наблюдается взаимная интеграция основных технологических решений; возможность передачи открытой и закрытой информации на скоростях до 10 Мбит/с; освоение частотного диапазона до 10 ГГц. Прогнозные оценки развития инфокоммуникационных систем до 2020 г.: интеграция военных и гражданских технологий в рамках концепции GMM (Global, Multimedia, Mobility), цифровые методы передачи на скоростях до 155 Мбит/с, в том числе видеoinформации в реальном масштабе времени; освоение частотного диапазона до 60 ГГц по технологии Wi-Max и др.

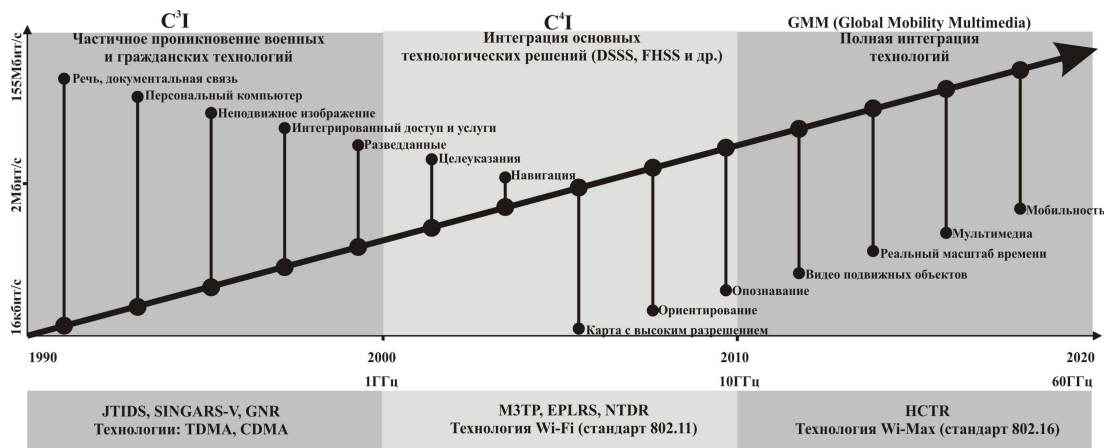


Рис. 1. Динамика роста возможностей информационно-телекоммуникационных технологий.

Таковы основные тенденции развития телекоммуникационных систем. Эффективная борьба с такими перспективными системами и средствами связи возможна при создании адекватной системы радиоэлектронного противодействия (РЭП), которая должна строиться на принципах асимметричного подхода к зарубежным системам связи и управления. Для обеспечения выполнения этой задачи при создании техники радиоэлектронной борьбы (РЭБ) необходимо решить ряд проблем, наиболее общими из которых являются:

- необходимость выделения РЭС-объектов РЭП из множества группировки войск в сложной радиоэлектронной и электромагнитной обстановке;
- необходимость радиоподавления достаточно большого количества РЭС при ограниченном числе средств помех в широком динамическом диапазоне изменяющихся условий РЭП;
- необходимость обеспечения быстродействия средств РЭП выше, чем быстродействие РЭС в условиях использования одинакового элементного базиса.

К работам по созданию полномасштабных систем и средств радиоэлектронной борьбы ВНИИС приступил в начале 90-х годов в связи с распадом СССР и передачей, после конкурсного отбора, данной тематики с Украины.

В короткие сроки в кооперации с Тамбовским НИИ «Эфир» и Владимирским КБ радиосвязи была проведена разработка комплекса наземных станций радиоразведки (РР), пеленгации и радиоподавления (РП) в частотном диапазоне 1,5 - 400 МГц. Основной упор в разработке был сделан на обеспечение РР и РП современных помехозащищенных средств связи со сложными сигналами: ППРЧ и ШПС.

Подавление системы управления противостоящей воинской группировки, оснащенной такими средствами связи, техникой РЭБ, стоящей на вооружении (комплекс «Мандат»), было неэффективным. Это происходило потому, что разведприемники «Мандата» не обладали необходимым быстродействием, и РП обеспечивалось только заградительной помехой, энергетические потери которой пропорциональны базе сигнала (количеству частот в групповом наборе ППРЧ). В комплексе «Алтаец» был выбран метод РП «вслед», не требующий знания кода формирования ППРЧ. Данный метод энергетически эффективен, однако требует соответствующего быстродействия как при РР, так и при РП. Обеспечение такого быстродействия в комплек-

се «Алтаец» достигалось использованием моноимпульсных методов построения разведприемников и путем расширения полосы одновременного обзора, распараллеливания приемных каналов, повышения быстродействия процессоров цифровой обработки сигналов (ЦОС) и реализации быстродействующих синтезатора частоты, возбуждателя и АРУ усилителя мощности.

Кроме интегрированных станций разведки, пеленгации и радиоподавления, в институте был разработан целый ряд автономных средств радиоподавления различного назначения и пункты управления дивизионного («Силиций»), батальонного («Реактор») и ротного (Р-330 КМБ) звеньев.

На протяжении всего периода институт был головным предприятием по созданию систем и средств сухопутной подвижной радиосвязи гражданского назначения, в том числе одной из первых в мире была создана радиотелефонная система общего пользования «Алтай», разработан комплекс средств для железнодорожного транспорта «Транспорт», системы ведомственной радиосвязи «Лен», «Маяк», «Виола», «Аквагория» и др. В модернизированном варианте изделия «Лён-М» уже заложены возможности обеспечения передачи данных по стыку RS-232 и определения местоположения абонента.

В последние годы значительное внимание уделялось разработкам радиально-зонных – «Волемот», «Заря» и аналоговых сотовых систем «Союз-СПР» (аналог стандарта NMT-450), а также радиоудлинителям телефонных линий «Лес», «Багульник», «Нива» и др.

Из-за кризиса 90-х годов и технологического отставания в области микроэлектроники, начатые в институте работы по реализации цифровой отечественной системы по технологии с временным (TDMA) разделением каналов (стандарт GSM) были свернуты в пользу работ по технологии с кодовым (CDMA) разделением каналов. Имеющиеся в институте наработки по таким системам, выполненные в интересах МО, позволяют надеяться на возможность технического и технологического прорыва России при создании аналогичных систем гражданского назначения. Так, в частности, был спроектирован и изготавливается по 0,35-микронной технологии СБИС-модем стандарта IS-95 на 200 тыс. вентилях.

Сегодня на основе разработанной высокоскоростной пакетной связи СВЧ диапазона Р-168-МРА ведется разработка профессионального оборудования фиксиро-

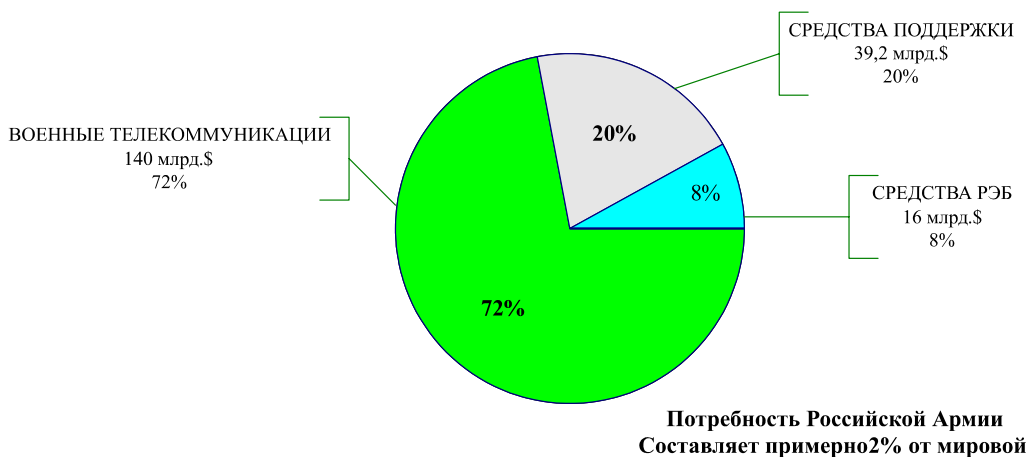


Рис. 2. Структура мирового рынка военной электроники

ванного беспроводного доступа («Вектор-М»), основанного на международном протоколе Wi-Max OFDM.

В заключении дадим общую оценку структуры мирового рынка военной электроники (рис. 2) и средств электронной разведки и РЭБ составленные по данным консалтинговой фирмы «Фрост энд Салливан» на 2004 год. Общий мировой рынок военной электроники оценивается в сумму ~200 млрд. долларов США. Из них на долю телекоммуникаций приходится ~140 млрд. долларов США (72%) и на долю электронной разведки и РЭБ ~16 млрд. долларов США (8%). При этом потребности Российской армии составляют ~2% от мировой и сегодня полностью закрываются отечественной продукцией.

Работы по внешнеэкономической деятельности в институте сравнительно новые и ведутся в двух направлениях: проведение поисковых работ в интересах зарубежных фирм, в том числе по построению мультимедийных систем связи поколения 3G, и поставка радиотехнических средств преимущественно по тематике РЭБ и ПВО. По результатам участия в 43-м Всемирном салоне изобретений в г. Брюсселе из трех представленных институтом экспонатов все три были отмечены Золотыми медалями.

Несмотря на кризисное экономическое положение 90-х годов, институт полностью сохранил свою численность, а количество высококвалифицированных специалистов увеличилось, в том числе докторов наук - в три раза. В институте имеются 13 кафедр целевой подготовки студентов, аспирантура, ученый совет по защите докторских диссертаций. Все это способствует интенсивному притоку молодых специалистов – сегодня средний возраст в институте составляет 40 лет.

В структуру института входят: опытный завод, завод мелкосерийной продукции со сборочно-монтажным корпусом «Искра», два полигона, объекты соцкультбыта. В числе работников института один член-корреспондент РАН и академик международной Академии связи, один член-корреспондент Международной Академии информа-

тизации, 20 докторов наук и 145 кандидатов наук. Подтверждением высокого научно-технического и производственного потенциала ВНИИС является оценка государством результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. За разработку, испытания и внедрение новой техники в разные годы двум сотрудникам было присвоено звание Героя Социалистического труда, 57 человек удостоены Государственных и Правительственных премий и 2604 человека получили различные правительственные награды.

Сохранив роль лидера в создании современных систем и средств связи как специального, так и гражданского назначения, имея достаточный объем ГОЗ, экспортный потенциал и возможность конверсии, сегодня ВНИИС преобразован в ОАО «Концерн «Созвездие» с включением в его состав до 20 других предприятий отрасли.

При этом стратегическими целями создаваемого концерна являются:

- удовлетворение потребности ВС РФ и других силовых структур в современных средствах вооружения и военной техники отечественного производства;
- насыщение внутреннего рынка высокотехнологичной продукцией отечественного производства двойного и гражданского назначения;
- упрочнение позиций Российской Федерации на мировом рынке товаров и услуг, в том числе на рынке вооружения и военной техники;
- укрепление социально-экономической стабильности в стране и, в первую очередь, в регионах сосредоточения ОПК.

Для реализации последнего тезиса Концерн должен к 2015 году иметь следующие показатели:

- довести объем выпускаемой продукции не менее 30 млрд. руб.;
- довести выработку на одного работающего не менее 1,7 млн. руб.;
- довести среднюю зарплату в Концерне не менее 45 тыс. руб.