



Внедрение современных технологий в системы и комплексы радиорелейной связи



Сиденко Александр Викторович, председатель Военно-научного комитета УНС ВС РФ, полковник

Одной из важнейших составляющих системы связи Вооруженных сил Российской Федерации является сеть радиорелейной связи.

В настоящее время в войсках связи Вооруженных Сил Российской Федерации на снабжении находится третье поколение отечественных средств радиорелейной связи военного назначения.

К ним относятся радиорелейные станции типа Р-414 (в основном серии 03), а также станции комплекса «Азид» (Р-419 и Р-415) и их модификации. Эти средства связи разрабатывались в 80-х годах прошлого столетия и реализуют аналого-цифровой способ передачи информации.

Кроме того, в войсках до настоящего времени еще имеются радиорелейные станции второго поколения (Р-404, Р-405М и Р-409 МА),

серийное производство которых уже давно прекращено.

Перечисленные радиорелейные станции составляют в настоящее время парк отечественных средств радиорелейной связи военного назначения.

К недостаткам существующих средств военной радиорелейной связи относятся:

— *низкая надежность связи в условиях радиопомех;*

— *большие габариты и энергопотребление и, как следствие, большое количество транспортных средств, отсутствие автоматизированных антенно-мачтовых устройств (АМУ);*

— *недостаточная эксплуатационная надежность;*

— *крайне низкие характеристики по электромагнитной совместимости, т.к. большинство станций работает в диапазоне не выше 2 ГГц (как правило, в УКВ-диапазоне);*

— *работа преимущественно в аналоговом режиме;*

— *отсутствие унификации радиорелейных станций как по системам управления, так и по составным частям аппаратуры и недостаточная эффективность систем функционального контроля и диагностики.*

В период с 1984 по 1988 годы была осуществлена разработка аналогово-цифровых радиорелейных станций Р-418, которые были приняты на вооружение в 1991 году. Предполагалось, что эти станции заменят, в последующем, станции более ранних выпусков Р-414 и Р-416Г. Однако к настоящему

времени станции Р-418 морально и технически устарели. При их создании не учитывалось большое количество ключевых требований, предъявляемых к радиорелейным станциям подобного класса (например, в части помехо- и разведзащитности). По сути, была лишь увеличена пропускная способность. В связи с этим данные радиорелейные станции не нашли применения в системе связи Вооруженных Сил Российской Федерации и серийно не выпускались.

В 1990 году была завершена разработка аппаратуры станции миллиметрового диапазона волн Р-421, основное назначение которой — передача цифровых потоков от вынесенных групп многоканальных каналообразующих средств связи. Станция в том же году была принята на вооружение. Предусматривалось в последующем разработать подвижный вариант этой станции. Однако эта радиорелейная станция также серийно не выпускалась.

В силу сложившихся экономических условий разработки по созданию нового семейства радиорелейных станций, проводившиеся во второй половине 80-х и в 90-е годы, остались незавершенными.

Цифровые способы передачи информации крайне медленно осваиваются и внедряются в разработку средств радиорелейной связи.

Разработка комплексов связи, использующих принцип многостанционного доступа, затянулась на многие годы, как в техническом плане, так и по элементной базе.

Необходимо отметить, что в настоящее время в промышленности ведется значительное количество опытно-конструкторских работ по созданию комплекса технических средств радиально-узловой сети, реализующих принцип многостанционного доступа. Данные работы ведутся по двум основным направлениям, а именно модернизация



существующих радиорелейных станций и создание комплекса средств многонаправленной радиорелейной связи с частотно-временным разделением.

Кроме того, на рынке средств радиорелейной связи отечественные производители предлагают большое количество разноплановых радиорелейных станций.

Однако в ТТЗ на разработку этих комплексов не задавались тактико-технические требования, удовлетворяющие современным требованиям систем управления войсками. К ним относятся:

— отсутствие современных методов по обеспечению требуемой помехозащиты и разведзащищенности;

— недостаточный показатель требований по надежности радиорелейных станций;

— недостаточный уровень автоматизации процессов развертывания АМУ, установления, ведения связи и управления как радиорелейными станциями, так и создаваемыми на их основе линиями связи;

— отсутствие эффективных решений по обеспечению безопасности связи при ведении служебных переговоров обслуживающим персоналом;

— большие массогабаритные показатели и энергопотребление.

Поэтому без соответствующей доработки и приведения параметров радиорелейных станций в соответствие требованиям, предъявляемым системой военной связи, такие станции не могут быть приняты на снабжение соединений и частей связи Вооруженных Сил.

Низкий уровень отечественных средств военной радиорелейной связи особенно заметен при сравнении с зарубежными военными радиорелейными станциями, в частности, находящимися на снабжении европейских стран, входящих в блок НАТО. По имеющимся материалам, данные радиорелейные станции характеризуются следующими особенностями:

— эффективное использование частотных диапазонов, в том числе и СВЧ диапазона;

— использование цифровых методов передачи и обработки информации;



— возможность работы в сложной электромагнитной обстановке за счет высоких характеристик по ЭМС и помехозащищенности (режим ППРЧ, расширение спектра, помехоустойчивое кодирование и перемежение и др.);

— автоматизация средств управления и контроля, наличие многопротокольных интерфейсов, аппаратуры засекречивания и т.д.;

— возможность организации связи на больших расстояниях (до 200 км.) со скоростью передачи информации до 2048 кбит/с при использовании режима загоризонтной связи.

В период до 2015 года целесообразно выделить следующие направления развития и совершенствования зарубежных военных радиорелейных систем, а именно:

— освоение новых более высоких диапазонов рабочих частот (до 60 ГГц), при этом планируется использование радиорелейной связи диапазона ММВ для обеспечения связи между элементами узлов связи пунктов управления и дистанционной передачи специальной информации;

— применение современной элементной базы СВЧ-диапазона частот;

— увеличение пропускной способности РРЛ за счет применения многоуровневой (многопозиционной) квадратурной амплитудно-фазовой манипуляции (КАМ);

— внедрение встроенной системы диагностики и контроля;

— повышение показателей надежности;

— обеспечение работы средств радиорелейной связи в автономном (не обслуживаемом) режиме.

Процесс развития перспективных средств связи позволяет определить передовые технологии, без которых невозможно создание новых образцов техники связи.

К таким технологиям можно отнести создание высокоэффективных приемопередающих устройств на основе:

— устройств адаптивной весовой обработки широкополосного сигнала (ШПС) с устройством поиска ШПС, адаптирующихся к изменяющемуся профилю многолучевости сигнала (канала);

— высокоскоростного модема с адаптивным компенсатором межсимвольной интерференции;

— адаптивного компенсатора помех;

— реализации режима частотной адаптации, которая является



одним из самых эффективных методов ухода от помех;

— универсального кодека, адаптивного к состоянию нестандартного канала;

— многополосных, многолучевых антенн (многонаправленная антенна, цифровая адаптивная антенная решетка и т.п.);

— автоматической регулировки мощности передатчика с точностью 0,5–1 дБ;

— модифицированной решающей обратной связи;

— многоуровневой криптозащиты;

— фильтров и усилителей на базе высокотемпературной сверхпроводимости;

— широкополосных ЦАП/АЦП;

— унифицированных модулей – модемов (многорежимные и многопользовательские демодуляторы);

— унифицированных модулей-кодеков;

— унифицированных модулей линейного тракта приема-передачи;

— многофункциональных унифицированных модулей, в том числе межвидового применения.

Создание универсальной каналообразующей аппаратуры на базе

цифровых систем, обеспечивающих поддержку сетевого и транспортного уровня, в том числе:

— *мультитехнологичность* (гибкую поддержку различных, в том числе гибридных методов многостанционного радиодоступа);

— *эластичность управления радиосетью*;

— *сетевое программное обеспечение и протоколы управления радиосетями с CDMA-доступом*;

— *прозрачное шлюзование*;

— *интеллектуальные интерфейсы*;

— *программируемые, в том числе межпротокольные, интерфейсы*;

— *многофункциональные унифицированные сетевые модули (МУНСМ) с гибким коэффициентом децентрализации*;

— *аппаратно-программное обеспечение алгоритмов многопараметрической и многорежимной адаптации в динамике сигнально-помеховой ситуации*;

а) к каналу с многолучевостью,

б) к каналу с межсимвольной интерференцией,

в) к каналу на уровне второй решающей схемы,

г) по частоте, полосе или диапазону частот,

д) по скорости передачи,

е) в пространственном базисе,

ж) по видам услуг,

з) по управлению связностью сети.

Реализация перечисленных технологий и телекоммуникаций позволит:

— *создать высокоэффективную межвидовую интегрированную систему связи и управления войсками и оружием*;

— *упростить техническое и информационно-логическое сопряжение сетей и систем связи различной видовой и ведомственной принадлежности и функционального назначения*;

— *программным путем адаптировать технологии телекоммуникаций на решение задач для различных родов связи (радио-*

релейной, тропосферной, космической, радио);

— *осуществить глубокую унификацию реализуемых функций, часто встречающихся в широкой номенклатуре средств радиорелейной связи в стандартном и рациональном типаже перепрограммируемых модулей специального и общего назначения высокой степени взаимозаменяемости типовых перепрограммируемых модулей замены (ТПМЗ), способствующих стиранию граней между технологиями различных родов связи*;

— *заменить обширную номенклатуру существующих и модернизируемых средств радиорелейной, тропосферной, радио, космической связи различных звеньев управления и видов ВС на новое поколение их компактно-ограниченной номенклатуры с возможностью внутри- и межродового использования типовых перепрограммируемых (в том числе дистанционно) модулей замены, что существенно повышает боеготовность войск, на деле кардинально сокращает затраты и хорошо согласуется с объективными процессами конвергенции перспективных сетей и средств радиорелейной связи*;

— *благодаря возможности программной перестройки алгоритмов и протоколов легко корректировать военные технологии телекоммуникаций под конкретные коммерческие приложения, в частности, для создания*



Радиорелейная станция Р-419М

отечественных систем подвижной связи 3-го и 4-го поколений.

Следует отметить, что достижение конкурентоспособного уровня отечественной техники и систем радиорелейной связи невозможно без создания практического задела по вышеперечисленным передовым технологиям телекоммуникаций.

Создание практического задела по передовым технологиям телекоммуникаций физического, канального, сетевого, транспортного уровней позволит разрабатывать и изготавливать опытные образцы и серийные изделия унифицированных и совмещенных (мобильных и стационарных) станций для передачи высокоскоростных потоков информации. В результате станет реальным решение актуальных задач построения бескабельных узлов связи, а также высокоскоростного обмена мультимедиа информацией в интересах эффективного взаимодействия и управления современными войсками и оружием при существенной экономии финансовых затрат.

Необходимо организовать проведение исследований инженерно-технических принципов построения сетей и средств связи, к числу которых необходимо отнести:

— исследование принципов построения и разработка предложений по методам многостанционного доступа, оптимальных для военной радиорелейной (стационарной и подвижной) связи в синхронных и асинхронных режимах;

— исследование вопросов синхронизации сети радиорелейной связи с кодовременным разделением каналов;

— анализ и разработку протоколов управления, программного обеспечения и внешних интерфейсов (для объединения средств в АСУС), обеспечивающих сопряжение сети радиорелейной связи с существующими и перспективными сетями;

— организацию построения и протоколы управления сетью радиорелейной связи;

— технологию разработки программного обеспечения для перспективной сети радиорелейной, тропосферной и проводной связи;

— предложения по необходимости и возможности реализации мультимедиа в ТЗУ;

— анализ и разработку внешних интерфейсов, обеспечивающих сопряжение сети радиорелейно-тропосферной связи с существующими и перспективными сетями;

— исследование возможности обеспечения защиты информации в радиорелейных трактах передачи с использованием унифицированных станций радиорелейной связи с кодово-временным разделением каналов для существующих и перспективных систем связи военного назначения;

— исследования необходимости и целесообразности применения мультиплексоров с использованием синхронных принципов образования каналов (в том числе АТМ-технологий), которые предполагают единую высокостабильную систему синхронизации, что проблематично в военное время;

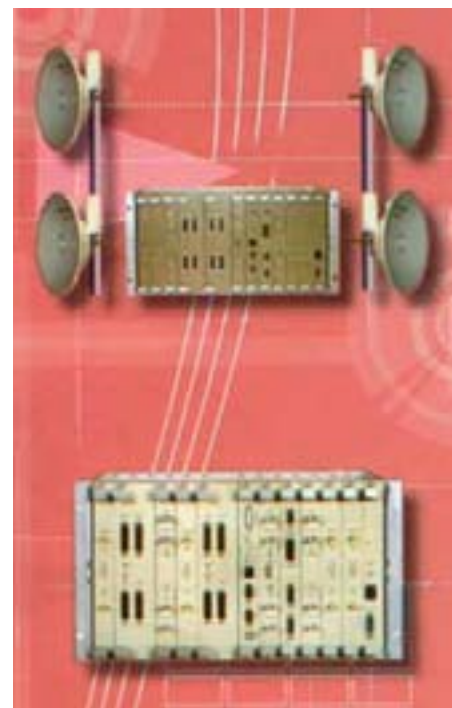
— разработку новых стандартов, общих технических требований и других нормативно-технических документов для своевременного учета перспектив развития соответствующего рода связи.

Для обеспечения единой концепции построения всех перспективных интегрированных телекоммуникационных сетей Минобороны РФ необходимо предусмотреть модернизацию используемых радиорелейных станций на базе АТМ-технологий и современных цифровых методов кодирования и обработки сигналов. Модернизация радиорелейных станций, которая обеспечит их совместимость с перспективными ИТС, может предусматривать только замену в их составе существующих блоков каналообразования и модемного оборудования.

Это позволит обеспечить при тех же параметрах физических блоков (модулей) МШУ, УМ и антенных систем существующих РРС шестикратное увеличение пропускной способности радиорелейной линии. Кроме того, за счет ФМ-ПСП расширения и цифровой обработки на приеме обеспечивается селекция главного луча распространения

с минимальной задержкой и возможность дополнительного повышения качества приема при синфазном сложении с групповым сигналом, принятым по переотраженному лучу.

Таким образом, проблему совершенствования и развития систем, комплексов и средств радиорелейной связи необходимо решать комплексно, а именно:



ЦРРЛ МИК РЛ

— организовать проведение научных исследований в целях расширения используемых диапазонов частот, создания новых антенных систем, применения новых технологий;

— проводить модернизацию существующего парка радиорелейных станций на основе внедрения новых телекоммуникационных технологий;

— использовать как разрабатываемые средства радиорелейной связи двойного назначения, так и серийно производимые отечественной промышленностью имеющиеся на рынке при условии их доработки под требования, предъявляемые системой военной связи.