

Пакетная радиосвязь на море: выбор концепции развития

В мировой практике отмечается тенденция к расширению масштабов использования коротковолновой радиосвязи в интересах различных групп потребителей. Это обусловлено появлением принципиально новых технологий передачи информации по коротковолновым радиоканалам, основанных на использовании средств вычислительной техники и современной элементной базы.

Сотрудники НИИТЦ ФПС России: профессор, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Николай Данилкин, старший научный сотрудник Виктор Хавлин, начальник отдела, кандидат технических наук Владимир Батухгин и заместитель начальника отдела ФГУ "Российский речной регистр" Юрий Веруш предлагают новую концепцию развития радиосвязи на море.

Известно, что управление пограничными кораблями на службе по охране государственной границы исключительной экономической зоны и континентального шельфа осуществляется по радио в диапазоне коротких волн с использованием ограниченного частотного ресурса. Коротковолновая радиосвязь традиционно в течение десятилетий используется для передачи информации на большие расстояния. Принцип передачи радиосигналов (информации) на радиотрассах большой протяженности, как известно, основан на отражении сигналов декаметровых волн от слоев ионосферы. Отраженные от ионосферы сигналы, как правило, подвергаются существенным изменениям. Эти изменения (резкая изменчивость амплитуды, сдвиг сигналов по времени при многолучевости, наличие зон молчания, эхо) затрудняют, а иногда исключают прием сигналов в пунктах приема (на абонентском конце).

Многие годы специалисты радиосвязи искали пути выхода из ситуаций, возникающих в результате замирания полезных сигналов в диапазоне декаметровых волн, борьбе с естественными атмосферными и другого происхождения помехами, чтобы обеспечить достоверный прием передаваемой информации. Реализовались несколько способов решения этой проблемы, как то: разне-

сение приема сигналов по пространству, времени, частоте и т.д. В повседневной практике получили предпочтение несколько способов разнесения приема сигналов: пространственный, поляризационный, угловой, частотный и временной. Эти способы характерны тем, что не требуют увеличения излучаемой мощности радиопередающих устройств, но возникает потребность в совершенствовании антенных приемных полей и дополнительного парка радиоприемных устройств. Отсюда очевидно, что решение проблемы обеспечения надежного приема передаваемых сигналов в диапазоне декаметровых волн требует значительных материальных затрат, увеличения численности обслуживающего персонала и очень динамичной организации радиосвязи.

Так было много лет на пути внедрения и развития коротковолновой радиосвязи как средства управления силами на больших расстояниях.

За последнее десятилетие наметился сильный прорыв в области компьютерных технологий. Можно смело говорить о том, что речь идет о перманентной научно-технической революции в этой области. Многие устоявшиеся и, казалось, незыблемые положения коротковолновой радиосвязи приобретают новые, совершенно неожиданные, решения. Совершенствование систем коммуникаций, персональная связь всех и

со всеми - это вопросы, которые сегодня находятся в центре научных и технических разработок ведущих мировых или российских фирм и имеют конкретные решения, которые меняют устоявшиеся положения и традиции в коротковолновой радиосвязи.

Около столетия четко было регламентировано положение о том, что коротковолновая радиосвязь одного корреспондента с другим (или несколькими корреспондентами) осуществляется на одной фиксированной частоте, которая удачно или неудачно выбиралась пользователем в зависимости от знания им состояния ионосферы. В настоящее время эти вопросы получили новое, более объемное и эффективное, решение.

Из новых направлений коротковолновой связи в настоящее время наиболее перспективными являются адаптивная и пакетная радиосвязь. К первой из них, адаптивной радиосвязи, относится аппаратура (средства радиосвязи), автоматически и наилучшим образом выбирающая все необходимые параметры: рабочую частоту, вид модуляции, параметры передающего и приемного устройства и т.д. При этом, если в процессе радиоконтакта появились более благоприятные условия эфира, адаптивная радиостанция подстраивается (адаптируется) именно под них.

В научно-исследовательском испытательном техническом центре ФПС России в рабочем порядке изучена высокоскоростная система радиосвязи с коротким временем адаптации ФАРКОС, разработки фирмы Daimler-Benz-Aerospace A.G. (Германия). Она была разработана для быстрой и надежной передачи информации в коротковолновом диапазоне волн. Различные варианты исполнения позволяют использовать систему как стационарную, передвижную или бортовую на морских судах. С помощью ПЭВМ и операционной оболочки Windows работа системы в значительной степени упрощается за счет применения так называемых окон пользователя с различными ме-

ню. Автоматизация процессов решает все технические процедуры: автоматическую установку связи, передачу данных и получение подтверждения их приема, а также другие процессы без необходимости ее контроля со стороны оператора. По расчетным данным прогноза распространения радиоволн на необходимый период времени и вариантов результатов анализа использования частотного ресурса выбирается лучший канал для установления связи с конкретным корреспондентом. Устойчивая система синхронизации, высокая скорость передачи информации и степень ее автоматизации в 30 раз уменьшает занятость канала по сравнению с обычными системами. Радиосообщения в системе ФАРКОС передаются со скоростью передачи данных до 1800 бит/сек. Оптимизированные методы обнаружения и исправления ошибок обеспечивают исключительно высокую степень надежности. Использование кода Рида-Соломона позволяет эффективно исправлять ошибки пакетов, которые являются типичными при передаче данных по высокочастотным каналам. ФАРКОС как высокоадаптивная система радиосвязи успешно применяется в:

- связи между ПЭВМ;
- передаче речевых данных в цифровой форме;
- факсимильной связи;
- передаче данных.

Из отечественных разработок представляет интерес автоматическая коротковолновая радиостанция для передачи данных и речи "Пирс" АООТ Российского института мощного радиостроения (Санкт-Петербург). По своим техническим показателям "Пирс" не имеет аналогов в России и превосходит зарубежные аналоги по ряду важнейших потребительских свойств. Радиостанция работает в полностью автоматизированном режиме и обеспечивает передачу данных, речи и факсимильных сообщений на расстояние до 500 километров при усилителе мощности радиопередатчика 100 Вт и до 2000 км при усилителе мощности 1000 КВт. Реализована программная установка 100 рабочих частот в диапазоне от 1,5 МГц до 30 МГц и скорость передачи сообщения до 3600 бит/сек. Время автоматической перестройки с одной частоты на другую 20 м/с, составление радиоканала

- 6 сек, восстановление связи после ее нарушения - не более 4 сек. Имеет высокую достоверность передаваемых сообщений - не более одного искаженного знака на миллион переданных. Ввод и вывод данных передаваемых сообщений осуществляется с использованием ЭВМ радиостанции или выносной ПЭВМ.

Таким образом, может показаться, что проблемы надежности двухсторонней радиосвязи на радиотрассах большой протяженности в диапазоне коротких волн теоретически решены. Но практика говорит о том, что и эти высокоэффективные системы обладают существенным недостатком: они не гарантируют обеспечение радиосвязи при любых условиях. То есть, если нет прохождения радиосигналов между двумя абонентами (точками) при ограниченном частотном ресурсе (например, если один из абонентов находится в "мертвой зоне"), то никакая, даже суперадаптивная система положение не изменит. Также для развертывания системы связи между пограничными кораблями и узлами связи соединений МОХР требуется полная смена всех существующих КВ-средств. Однако очевидно, что в той финансовой ситуации, какая наблюдается в России, такие масштабные затраты нереальны.

Поиск выхода из данной ситуации привел нас к исследованию возможностей пакетной радиосвязи на коротких волнах, и, как вариант, цифровой пакетной радиосвязи.

Пакетная радиосвязь имеет ряд особенностей, которые делают ее весьма привлекательной для интересов пограничной службы в регионах со значительными пространствами, в которых дислоцируются и несут службу пограничные корабли и другие подразделения границы (Дальний Восток, Арктика). К этим особенностям относятся:

- гарантированное обеспечение коротковолновой радиосвязи на любых расстояниях (в том числе до 5000 км), а также даже в том случае, если физически КВ-радиосвязь между этими точками невозможна (например, нахождение в "мертвой зоне");
- возможность непрерывного контроля наличия или отсутствия связи между ними;
- автоматический выбор качества канала радиосвязи;

• возможность полной автоматизации процесса радиосвязи без участия оператора.

Основой пакетной радиосвязи является организация постоянного дежурства на заданной частоте (двух частотах) коротковолнового диапазона при 20 и более корреспондентах в зоне диаметром до 5000 км. Известно, что на таких расстояниях в течение суток меняются условия распространения коротких волн, а это, как правило, меняет оптимальную длину первого скачка, параметры сигнала, что и является причинами нарушения связи на радиотрассах большой протяженности. Абонентов такой действующей сети будем условно называть "пакетными терминалами".

Предусматривается, что каждый абонент-пакетный терминал через каждые 15-20 минут излучает в эфир на назначенной частоте свой позывной, который состоит из строго определенных цифр, сформированных по закону протокола AX25/X25. В соответствии с этим протоколом каждый терминал (абонент сети) может быть или корреспондентом, которому адресовано сообщение, или ретранслятором для корреспондентов, с которыми, по условиям прохождения радиоволн, нет непосредственной (прямой) связи. При этом каждый из них в пределах программы упомянутого протокола AX25/X25 может быть "интеллектуальным" ретранслятором. "Интеллектуальность" последнего заключается в том, что его можно не только запросить определенным сочетанием цифр (сигналом), но и передать через него информацию интересующему нас корреспонденту (терминалу), не зная его маршрута.

Ретранслятор, находясь на расстоянии от передающего терминала в пределах первого скачка и при наличии с ним гарантированной радиосвязи сам автоматически находит маршрут до интересующего нас адресата.

Все пакетные терминалы, излучающие свой "маяк" (я такой-то), в свою очередь и сами автоматически записывают на специальный сервер маршрутизации всех корреспондентов (терминалов) сети, кого они слышат, с учетом их местоположения и состояния ионосферы. Система, созданная по такому принципу, является самоорганизующейся. Фактически любой пакетный терминал в пределах первого скачка (500-4000 км)

является терминалом-ретранслятором для точек на расстояниях 100-400 км ("мертвая зона") от передающих корреспондентов или ретрансляторов, и через зеркало ионосферы они как бы подсвечивают издалика (из первого скачка) две точки (корреспондента), разделенные "мертвой зоной". Этот принцип позволяет обеспечить связью всех корреспондентов независимо от их размещения в регионе и наличия "мертвых зон" (см. рис. 1).

Протокол AX25, длина адресной части которого составляет 70 знаков, позволяет произвести логическое соединение корреспондентов сети через одну, две, максимум через восемь ретрансляций в организованном регионе.

Пакет сообщений согласно этого протокола состоит из шести частей (см. таблицу 1):

- "флаги" в начале и конце пакета для уникальности признака начала и конца сообщения (пакета) и отличия потока данных (передаваемых сообщений);
- адрес - для доставки сообщений и прописи маршрута связи; тип управления - для отличия в передаче оцифрованной речи и данных;
- защита от ошибок необходима для повторного запроса пакета при наличии ошибок в переданном сообщении.

Приведенная структура пакета выполняет функции не просто контролера переданных пакетов сообщений, но и обеспечивает формирование с помощью компьютера сложных маршрутов ретрансляции адресных сообщений в самоопределяющейся системе. Если в процессе передачи сообщений на фиксированной рабочей частоте в регионе работают несколько однотипных по протоколу пакетных станций и между ними идет обмен на одной и той же фиксированной скорости, то по адресной части слышимых пакетов автоматически записывается и составляется маршрут ретрансляции предлагаемого сообщения.

Таким образом, организовав постоянное дежурство двадцати и более корреспондентов в акватории (территории) диаметром до 5000 км на двух-трех рабочих частотах, пакетная радиосвязь обеспечивает гарантированное со-

общение в этих пределах "каждого с каждым". При появлении сосредоточенной помехи на рабочей частоте в одной точке акватории, обеспеченной пакетной связью, пораженной будет ближняя зона диаметром 100-150 км от точки излучения помехи и кольцо первого скачка. Но, имея три рабочие частоты, можно всегда уйти от этой помехи.

Следующим преимуществом пакетной радиосвязи является то, что она не требует полной замены существующего парка приемо-передающих радиосредств, которые установлены на кораблях и узлах связи как штатные средства коротковолновой радиосвязи. Практически можно использовать все коротковолновые средства, дополнив их специально разработанным комплектом и простыми дешевыми IBM компьютером с последовательным портом.

Существенным же недостатком этого вида радиосвязи является то,

проведения экспериментальных работ по ее внедрению в соединениях морской охраны Федеральной пограничной службы России.

В НИИТЦ ФПС России в рамках решения проблемы повышения достоверности передачи данных по КВ завершена работа по разработке аппаратуры повышения помехозащищенности передаваемой дискретной информации в диапазоне коротких волн. Благодаря введению избыточности в сигнал на приемном конце легко обнаруживаются ошибки.

В основу этого метода положено преобразование информационно-двоичной последовательности (ИДП) в абсолютный бимпульсный сигнал (АБС). В этом случае каждая посылка ИДП разбивается на две, вторая часть которой инвертируется и сигнал "1" передается как сигнал "10", а "0" как "01". Первая гармоника прямоуголь-

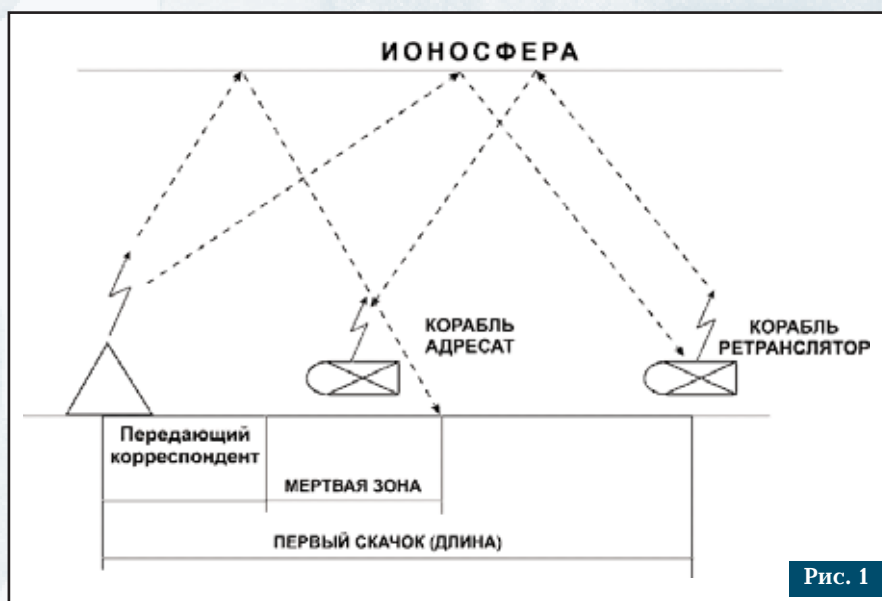


Рис. 1

что постоянные кратковременные излучения в эфир "маяка" для обеспечения работы серверов маршрутизации лишают эту радиосвязь такого важного ее элемента, как скрытность. Однако, при необходимости этот недостаток может быть преодолен на основе различных схем, использующих логические шифры.

Уровень разработки теоретических и практических вопросов пакетной радиосвязи в настоящее время находится на этапе, достаточном для

ных импульсов сигнала АБС представляет собой несущую, манипулированную по фазе (0-180 Г), частота которой равна удвоенной частоте манипуляции ИДП. Этим сигналом и модулируется несущая частота передатчика по методу ЧТ. Обработка этих сигналов в каждой АТ (на частотах нажатия и отжатия) позволяет обнаруживать искаженные посылки ИДП и не пропускает их на общую схему сложения, что и обеспечивает значительное повыше-

Таблица 1

Флаг	Адрес	Управление	Данное сообщение	Защита	Флаг
111110	560 бит (70 байт)	8 бит (1 байт)	2048 бит (256 байт)	16 бит (2 байта)	0111110

ние достоверности принимаемой информации.

В 1997 г. были проведены сравнительные испытания аппаратуры АБС и "Интеграл" на радиотрассе Москва - Санкт-Петербург. Испытания показали очень хорошие результаты аппаратуры АБС, превышающие показатели аппаратуры "Интеграл" в три и более раз. В настоящее время решается вопрос с Омским НИИ приборостроения о переводе этой разработки на цифровые процессоры и использования ее в разработках для ФПС, Минтранса и других ведомств.

Рассматривают некоторые организационные вопросы связи, возможности некоторых разработок по повышению достоверности принимаемых сообщений, не затрагивая деталей технического характера,

что дает определенное представление об имеющихся и разрабатываемых средствах связи и возможности их использования в погранведомстве с обозначением преимуществ и недостатков, присущих этим средствам.

Подобная информация по средствам преобразования ИДП в АБС и некоторые вопросы теоретического и технического плана будут рассмотрены в следующей публикации.

Некоторые наши выводы и предложения:

1. Пакетная КВ-радиосвязь при предварительном изучении удовлетворяет большинству специфических требований организации передачи сообщений между кораблями и узлами связи соединений МОХР.

2. Пакетная радиосвязь не требует полной смены всей КВ-радиоаппаратуры, имеющейся на кораблях и узлах связи. Более того, практически можно использовать всю имеющуюся аппаратуру. Разумеется, ее необходимо дополнить специфическими (весьма недорогими и повсеместно распространенными) устройствами из области компьютерных технологий.
3. Степень разработки теоретических и практических вопросов пакетной радиосвязи в настоящее время находится на уровне, достаточном для проведения экспериментальных работ, специально нацеленных на внедрение данного вида связи для ФПС России.

НОВОСТИ КОМПАНИЙ

"ТомКИТ"

Ассоциация "Томские Компании Информационных Технологий" (сокращенное наименование "ТомКИТ") была создана 02 октября 2002 года. В состав Ассоциации вошли крупнейшие фирмы города Томска, успешно зарекомендовавшие себя на рынке информационных технологий. Это такие фирмы, как:

ООО "Интант", в лице Генерального директора Попова Владимира Леонидовича;
ООО "Фирма "Стек", в лице Президента Иткина Игоря Иосифовича,
ООО "Элекс.Ком", в лице Генерального директора Белоножки Валерия Владимировича;
ЗАО "Элект - Т", в лице Генерального директора Золотовского Константина Владимировича;
ЗАО "ЭлеСи", в лице Генерального директора Чурикова Сергея Владимировича.

Руководители этих фирм осознали необходимость создания отраслевого объединения в рамках Ассоциации. Несмотря на то, что фирмы находятся между собой в рамках жесткой конкуренции, их руководители вынуждены были признать существование целей и задач, которые можно решить только совместными усилиями. Не секрет, что рынок информационных технологий претерпевает в настоящее время значительные изменения. Теперь уже не приходится рассчитывать на успех, предоставляя лишь стандартный набор товаров и услуг, поскольку потребитель получил возможность их широкого выбора в условиях сложившейся конкуренции. Потребитель требует не просто возможности покупки того или иного товара, а именно услуги, включающей в себя предоставление повышенных гарантий качества и сервисного обслуживания и готов платить за это более высокую цену. Идет жестокая борьба за качество, создание положительного имиджа фирм - участников данного сектора рыночных отношений.

Одной из приоритетных задач члены Ассоциации видят в укреплении положительного имиджа наших производителей, защите их экономических интересов.

Перечисленные проблемы обусловлены отсутствием в отрасли открытого цивилизованного рынка ИТ. За его создание и призвана бороться Ассоциация. Это возможно путем противодействия монополизму и недобросовестной конкуренции, влиянием на выработку представительными и исполнительными органами власти Томской области правовой, экономической и социальной политики, отвечающей профессиональным интересам членов Ассоциации и содействие ее эффективной реализации, построению цивилизованных рыночных отношений в Томске и Томской области, координации предпринимательской деятельности своих членов.

Участие в Ассоциации способствует установлению и поддержанию взаимного доверия, контактов руководителей и специалистов коммерческих организаций, надежности и добропорядочности, делового партнерства. Создает основы и формы взаимодействия членов Ассоциации, позволяющих им использовать возможности друг друга, для более успешного ведения бизнеса. Кроме того, Ассоциация планирует проводить работу по привлечению интеллектуальных, финансовых, организационных и иных ресурсов ее членов для наилучшей реализации их профессиональных интересов, организации информационной, консультативной и методической помощи членам Ассоциации. Также планируется проведение семинаров, симпозиумов, выставок, ярмарок с целью обмена и реализации достижений членов Ассоциации.

Ассоциация заинтересована в расширении состава своих членов. Членство в Ассоциации является открытым. Любое предприятие может подать заявку на вступление в Ассоциацию. Основным (и, пожалуй, единственным) критерием при приеме такой фирмы в члены Ассоциации является желание ее руководителя внести свой вклад в решение тех или иных ее (Ассоциации) задач. Членами Ассоциации могут стать не только коммерческие организации. Для некоммерческих, научных, образовательных, государственных учреждений, представителей средств массовой информации, представителей законодательной и исполнительной власти предусмотрен институт Почетного членства. Почетные члены освобождаются от уплаты членских взносов.

Ассоциация надеется, что ее создание станет первым шагом на пути к становлению цивилизованного рынка ИТ в г. Томске и Томской области и призывает добросовестные фирмы к объединению.

Исполнительный директор Ассоциации: Выпулин Игорь Павлович
Ассоциация расположена по адресу: г. Томск, пр. Фрунзе, 152, оф. 306
Тел./факс: 21 - 48 - 42, E - mail: vipigor1975@mail.ru