

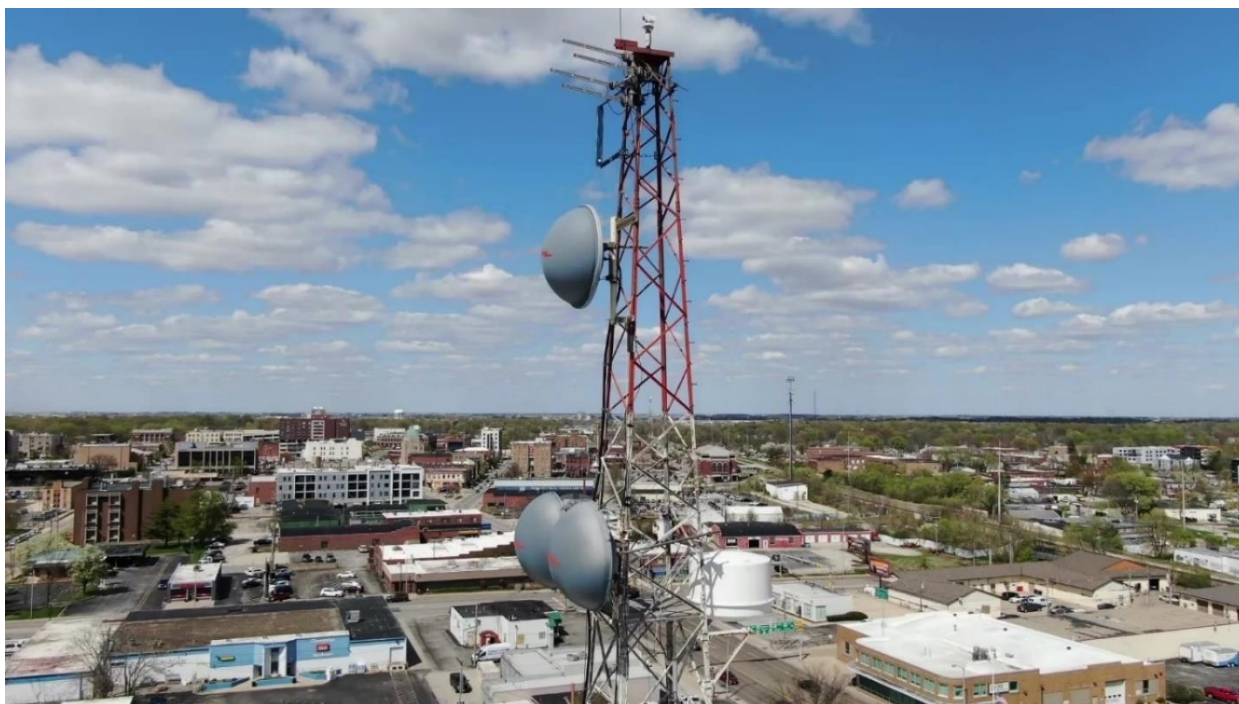
Техническое извещение 12

СИСТЕМА ТРАНСЛЯЦИИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ И ОПЕРАТИВНО СРОЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ НА БАЗЕ УЗКОПОЛОСНЫХ РАДИОМОДЕМОВ УКВ ДИАПАЗОНА

В настоящем техническом извещении представлена краткая информация об использовании узкополосных радиомодемов УКВ диапазона для информирования на постоянной основе населения, организаций и учреждений о метеорологической обстановке и трансляции оперативно срочных данных в чрезвычайных ситуациях на территории США и Канады. Описываемая технология предлагается для использования в составе российских систем оповещения и распределения гидрометеорологической информации, в том числе, в Арктической зоне Российской Федерации.

(Составлено по материалам канадской компании Dataradio (Канада), ныне NextGen RF (США) www.nextgenrf.com).

Оповещение населения, организаций и учреждений о гидрометеорологической обстановке и трансляция оперативно-срочной информации в чрезвычайных ситуациях производится различными средствами и способами, одним из которых являются национальные государственные радиосети, работающие в диапазоне ультракоротких волн (УКВ). Передача информации в этих радиосетях производится круглосуточно в голосовом режиме по принятой сетке вещания.



(Фото с сайта <https://www.wcia.com/local/noaa-weather-radio-returns-soon/>)

Министерство охраны окружающей среды Канады эксплуатирует сеть радиостанций, работающих на радиочастотах 162,400, 162,475 и 162,550 МГц, рабочая зона которых охватывает практически всю территорию страны. Аналогичные радиочастоты

используются для трансляции метеорологической информации радиостанциями Национального управления океанических и атмосферных исследований США¹.

В радиосетях обоих государств применяется технология автоматизированного вещания с применением синтезированного человеческого голоса. Американская радиосеть сопряжена с национальной Системой экстренного оповещения EAS² и в настоящее время используется также для передачи оперативно срочной информации в случае природных или техногенных катастроф и чрезвычайных ситуаций.

Поскольку трансляция голосовой информации имеет определенные ограничения (например, она не может восприниматься группой населения с ограниченными способностями по слуху, кроме того, если пользователь пропустил начало трансляции сообщения, ему необходимо дождаться следующего сеанса), сначала в канадской, а позже и в американской радиосети внедрена функция передачи данных, которые могут приниматься на принтер и сразу формировать твердую копию сообщения.

Общий алгоритм работы выглядит следующим образом. Собственно сообщения (предупреждения, оповещения, прогнозы, морские прогнозы, информация об осадках и т.д.) формируются в процессе работы в зависимости от текущей обстановки и размещаются на сервере системы. Из отдельных сообщений создается бюллетень, который передается на базовые станции радиосети по различным каналам связи (кабельным и беспроводным). Копии бюллетеней хранятся в памяти специализированного базового радиомодема WXTX (Weather Transmitter), который обеспечивает их передачу в промежутках между трансляциями голосовых сообщений. Хранящиеся в памяти радиомодема WXTX бюллетени могут автоматически удаленно обновляться и модифицироваться. Встроенными средствами радиомодема определяется продолжительность трансляции каждого бюллетеня в эфире, которая обычно составляет не более пяти секунд. График трансляции определяется в зависимости от складывающейся обстановки, а собственно передача производится циклически. Для завершения полного цикла передачи всех бюллетеней может потребоваться несколько сеансов.

На приемном конце используются специализированные приемные устройства, подключенные к принтеру или компьютеру. Такое устройство позволяет принимать как голосовые, так и цифровые сообщения, обеспечивая фильтрацию последних – принимать только заданные бюллетени, регистрировать и выводить на печать только обновленную информацию, игнорируя повторения. При этом бюллетень может содержать как алфавитно-цифровую, так и графическую информацию. Поскольку приемное устройство имеет собственный адрес, имеется возможность использования дополнительных услуг, включая платные, формируемые индивидуально для каждого пользователя.


Рассматриваемые радиосети, позволяющие транслировать гидрометеорологические данные и оперативно-срочную информацию, эксплуатируются уже более 25 лет, а применяемое в их составе оборудование морально устарело. В связи с этим

¹ Национальное управление океанических и атмосферных исследований ([англ. National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA](#)) — федеральное ведомство в структуре Министерства торговли США ([англ. Department of Commerce](#)); занимается различными видами метеорологических и геодезических исследований и прогнозов для США и их владений, изучением мирового океана и атмосферы.

² Система экстренного оповещения ([англ. Emergency Alert System, EAS](#) - национальная система предупреждения населения в США, работает с 1997 года. Система управляется Федеральным агентством по связи, Федеральным агентством по управлению в чрезвычайных ситуациях, и Национальной Метеорологической Службой.

рассматривается вопрос о его модернизации, которая позволит существенно расширить возможности системы за счет повышения оперативности доставки данных и расширения типов передаваемых сообщений. В качестве радиотехнической основы рассматривается использование современной платформы Viper-SC+, технические характеристики которой представлены в Таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Технические характеристики радиомодема Viper-SC+ 100 base station.

Общие характеристики	Viper-SC+ 100 base station
	
Диапазон частот, МГц	136-174
Шаг сетки частот, кГц	25 (настраивается программно)
Тип излучения	16K3F1D
Номинальная задержка при холодном старте, с	60
Рабочее напряжение, В	10-30, постоянный ток
Рабочая температура, град. С	от -30 до +60
Температура хранения, град. С	от -45 до +85
Влажность, %	5-95, без образования конденсата
Габаритные размеры, см	41 (Ш) x 12 (Г) x 29 (В)
Масса (в упаковке), кг	5,2
Рабочий режим	симплекс/полудуплекс
Передатчик	
Полоса пропускания без подстройки, МГц	38
Выходная мощность при напряжении 13,6 В, Вт	1-10
Время переключения с передачи на прием, мс	<1
Время переключения между каналами, мс	<15
Импеданс, Ом	50
Цикл работы на передачу, %	100
Стабильность частоты, ppm	1,0
Интерфейсы	2 x RS-232 (DE-9F), 2 x 10Base-T RJ-45
Антенна	N-типа (мама)
Приемник	
Чувствительность (вероятность ошибки 1×10^{-6}):	
- 25 кГц, дБм	-114 (16 кбит/с); -106 (32 кбит/с); -100 (48 кбит/с); -92 (64 кбит/с)
Подавление помех по соседнем каналу, дБ	45/6,25 кГц; 60/12,5 кГц; 70/25 кГц; 75/50 кГц; 70/100 кГц
Интермодуляция, дБ	>75

Избирательность, дБ	>70 (25 кГц); >60 (12,5 кГц); >55 (6,25 кГц)
Время переключения с приема на передачу, мс	<2
Время переключения между каналами, мс	<15
Модем	
Скорость, кбит/с	4; 8; 12; 16; 24; 32; 48; 64
Индикация	Питание, состояние, подключение к ЛВС, работа ЛВС, прием/передача
Вид модуляции	2FSK, 4 FSK
Адресация	IP

Таблица 2. Технические характеристики радиомодема Viper-SC+ 100.

Viper-SC+ 100	
Общие характеристики	
Диапазон частот, МГц	136-174
Шаг сетки частот, кГц (настраивается программно)	25 (настраивается программно)
Тип излучения	16K5F1D
Потребляемый ток:	
- прием, мА	450 (10 В); 240 (20 В); 170 (30 В)
- передача 40 дБм (10 Вт), А	4,6 (10 В); 2,04 (20 В); 1,37 (30 В)
- передача 30 дБм (1 Вт), А	1,2-3,6 (10 В); 0,6-1,8 (20 В); 0,4-1,2 (30 В)
Номинальная задержка при холодном старте, с	35
Рабочее напряжение, В	10-30, постоянный ток
Температура по спецификации, град. С	от -30 до 60
Рабочая температура, град. С	от -40 до 70
Температура хранения, град. С	от -45 до 85, без образования конденсата
Влажность, %	5-95, без образования конденсата
Габаритные размеры, см	13,97 (Ш) x 10,80 (Г) x 5,40 (В)
Масса (в упаковке), кг	1,1
Рабочий режим	симплекс/полудуплекс
Передатчик	
Полоса пропускания без подстройки, МГц	38
Выходная мощность при напряжении 13,6 В, Вт	1-10
Время переключения с передачи на прием, мс	<1

Время переключения между каналами, мс	<15
Импеданс, Ом	50
Цикл работы на передачу, %	100
Стабильность частоты, ppm	1,0
Интерфейсы	2 x RS-232 (DE-9F), 10Base-T RJ-45
Антенна	TNC (мама) - прием/передача; SMA (мама) - прием (для двухпортовых устройств)
Приемник	
Чувствительность (вероятность ошибки 1×10^{-6}):	
- 25 кГц, дБм	-114 (16 кбит/с); -106 (32 кбит/с); -100 (48 кбит/с); -92 (64 кбит/с)
Подавление помех по соседнем каналу, дБ	45/6,25 кГц; 60/12,5 кГц; 70/25 кГц; 75/50 кГц; 70/100 кГц
Интермодуляция, дБ	>75
Избирательность, дБ	>70 (25 кГц); >60 (12,5 кГц); >55 (6,25 кГц)
Время переключения с приема на передачу, мс	<2
Время переключения между каналами, мс	<15
Модем	
Скорость, кбит/с	4; 8; 12; 16; 24; 32; 48; 64
Индикация	Питание, состояние, подключение к ЛВС, работа ЛВС, прием/передача
Вид модуляции	2FSK, 4 FSK
Адресация	IP

Работы по созданию аналогичного вышеупомянутым техническим средствам оборудования выполнены в Российской Федерации специалистами ООО «Научно-исследовательский центр перспективных технологий (НЦПТ)» в рамках создания перспективной отечественной радиотехнической платформы на базе узкополосных радиомодемов УКВ диапазона, получившей рабочее наименование FDR (Flex DataRadio). Результатом начального этапа работ стало завершение разработки и подготовка к серийному производству первых двух изделий платформы – радиомодемов «Гепард-100И» и «Гепард-100С».

Радиомодем «Гепард-100И» представляет собой «прозрачное»³ устройство, использующее в качестве основных последовательные интерфейсы RS-232/422/485 и имеющее служебный порт стандарта USB (предназначен для настройки и диагностики). Кроме того, в состав

³ «Прозрачный» радиомодем – устройство, выполняющее побитную передачу цифровых данных без их промежуточного преобразования. Радиомодемы данного типа еще называют телеметрическими, поскольку они обеспечивают минимальное время доступа к радиоканалу и не добавляют к потоку данных служебной информации.

изделия включен преобразователь Ethernet/RS-232/422/485, обеспечивающий подключение к радиомодему внешних устройств с сетевым интерфейсом.

Радиомодем «Гепард-100С» представляет собой «пакетирующее»⁴ устройство. В дополнение к вышеупомянутым последовательным интерфейсам он имеет полноценный сетевой порт Ethernet, дополнительные встроенные средства обмена данными для работы в составе сотовых сетей связи стандартов 3G/4G, а также WiFi (IEEE 802.11b/g/n). При этом, в зависимости от встроенного программного обеспечения, он может быть настроен для совместной работы с «прозрачными» радиомодемами в единой радиосети на скоростях 4,8, 9,6 и 19,2 кбит/с при подключении оконечных устройств по протоколу TCP/IP. То есть, обеспечивает подключение к действующим «прозрачным» радиосетям современных контроллеров с сетевым интерфейсом Ethernet без замены ранее установленного оборудования и использования переходных устройств с последующим переводом на работу в «пакетирующем» режиме после постепенного вывода из эксплуатации «прозрачных» радиомодемов.

Сравнительные технические характеристики радиомодемов «Гепард-100И» и «Гепард-100С» представлены в Таблице 3.

Таблица 3. Сравнительные технические характеристики радиомодемов «Гепард-100И» и «Гепард-100С».

Общие характеристики	Радиомодем «Гепард-100И»	Радиомодем «Гепард-100С»
Диапазон частот, МГц	146-174	146-174
Шаг сетки частот, кГц (настраивается программно)	25, 12,5	50; 25; 12,5
Рабочее напряжение, В	10-30 (постоянный ток)	10-30 (постоянный ток)
Габаритные размеры (Ш x Г x В), см	17,0 x 16,0 x 6,1	17,0 x 16,0 x 6,1
Масса (в упаковке), кг	1,2	1,4
Рабочий режим	симплекс/полудуплекс	симплекс/полудуплекс
Выходная мощность при напряжении 13,6 В, Вт	1-10	1-10
Антенный разъем	TNC	TNC
Интерфейсы	2 x RS-232 (DE-9F), RJ45 Ethernet, USB	2 x RS-232 (DE-9F), Ethernet RJ-45, USB
Скорость, кбит/с	4,8; 9,6; 19,2	16; 24; 32; 48; 64; 96; 192

⁴ «Пакетирующий» радиомодем – устройство, выполняющее передачу цифровых данных с их промежуточным преобразованием, разделением на пакеты (определенным образом оформленные блоки данных). Кроме передаваемых данных каждый пакет содержит служебную информацию, обеспечивающую поддержку соответствующего пакетного протокола.

Индикация	Питание, состояние, подключение к оконечному оборудованию, прием/передача	Питание, состояние, подключение к ЛВС, работа ЛВС, прием/передача
Адресация	нет	IP
Вспомогательные беспроводные интерфейсы	нет	3G/4G, WiFi IEEE 802.11b/g/n

Радиомодем «Гепард-100С» во многом сопоставим с представленным на российском рынке лучшим образцом американского производства, радиомодемом Viper-SC+ 100, и может использоваться для создания современных узкополосных радиосетей УКВ диапазона, работающих по IP-протоколу.

Актуальность рассматриваемой радиосети распределения гидрометеорологической и оперативно-срочной информации для Российской Федерации особенно возрастает в связи с расширением экономической деятельности в Арктических районах. Пользователями такой радиосети могут быть как подвижные (воздушные и надводные), так и стационарные объекты. Каждый из таких объектов может выступать в качестве пункта ретрансляции данных, обеспечивая практически неограниченное расширение оперативной зоны сети и гарантируя доставку данных в заданной зоне. Использование воздушных средств (самолетов, вертолетов, беспилотных летательных аппаратов) в качестве ретрансляторов позволяет расширить зону действия устанавливаемых на суше радиотехнических средств на несколько сотен километров, что обеспечивает ее работу не только в территориальных водах, но и практически во всей морской экономической зоне Российской Федерации в Арктике, а также в сухопутной ее части без создания дополнительной наземной инфраструктуры. При этом зона действия такой радиосети сможет оперативно расширяться в зависимости от возникающих потребностей.

Долгосрочный опыт эксплуатации узкополосных радиомодемов в системах управления и оповещения различного назначения убедительно доказывает, что узкополосная радиосеть является идеальным средством для трансляции гидрометеорологической и оперативно срочной информации.

ООО «Независимый исследовательский центр перспективных разработок» (НИЦПР)

Flexlab
с 1991 года

115583, Москва, ул. Генерала Белова 26, офис 519

Тел. +7 (499) 113 26 98

Факс. +7 (499) 113 26 98

Моб. +7 (915) 465 72 89

E-mail: sm@flexlab.ru

<http://www.flexlab.ru>