

# ШИРОКОПОЛОСНЫЕ РАДИОСЕТИ ПОВЫШЕННОЙ НАДЕЖНОСТИ

Оборудование УКВ-диапазона – эффективное решение для создания технологических радиосетей обмена данными в большинстве ответственных приложений. На протяжении последних десятилетий основным инструментом передачи данных были узкополосные технологические УКВ-радиосети обмена данными. Однако с развитием информационных технологий возросли потребности в пропускной способности радиосетей. Были созданы образцы аппаратуры УКВ-диапазона с более высокими техническими характеристиками, которые обеспечивают передачу в оперативном режиме достаточно большого объема данных. Достичь таких характеристик разработчикам удалось с помощью широкополосных сигналов. В статье пойдет речь о современных широкополосных устройствах и сетях, которые могут быть созданы на их основе.

В настоящее время на российском рынке представлено относительно немного моделей широкополосной аппаратуры, работающей в УКВ-диапазоне (см. таблицу).

С.Маргарян, А.Харламов, к.т.н., А.Хромцев  
serge@rodrnik.ru

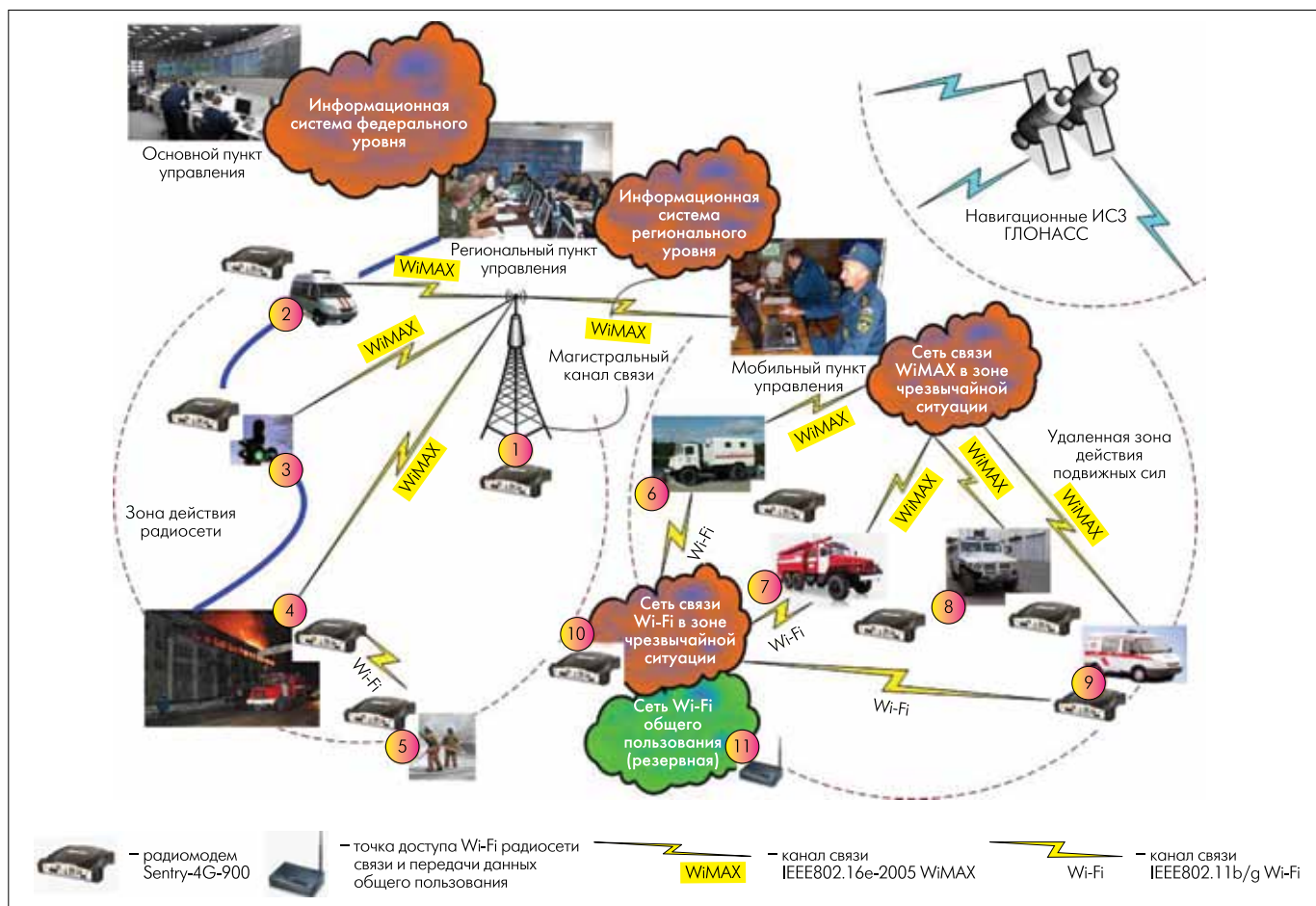
Все широкополосные радиомодемы применимы в радиосетях с архитектурой "точка-много точек". Радиомодемы Mercury-900 и Sentry-4G-900 могут использоваться для строительства как подвижных, так и стационарных радиосетей (в последнем случае они поставляются без встроенного навигационного приемника). Надежность работы этих устройств в составе радиосети обеспечивается реализацией разнесенного приема (технология MIMO – multiple in multiple out), при котором радиосигнал принимается одновременно на две антенны, установленные на расстоянии одна от другой. В Mercury-900 разнесенный прием используется для работы в радиосети WiMAX, в Sentry-4G-900 – в радиосетях WiMAX и Wi-Fi.

В НПП "РОДНИК" разработан проект широкополосной технологической радиосети обмена данными на радиомодемах Sentry-4G-900 (см. рисунок), предназначенной для решения различных оперативных задач. Аппаратура в составе радиосети может автоматически сопрягаться между собой по каналам WiMAX и/или Wi-Fi. Это обеспечивает высокую надежность и живучесть радиосети и функционирующей на ее базе информационной системы в целом.

**Характеристики специализированных радиомодемов для подвижных и стационарных технологических радиосетей обмена данными**

Наименование радиомодема (производитель)	Рабочий диапазон частот, МГц	Полоса, МГц/вид модуляции	Скорость передачи информации	Тип сетевого протокола	Выходная мощность передачи, Вт	Чувствительность приема
ExaLink-900, 900M, 900MT, (Exergia Division II, США)	902–928	Нет данных	935 кбит/с	TCP/IP	0,125	-101 дБм (BER 10×10 <sup>-4</sup> )
Phantom-900, (CalAmp, США)	902–928	0,490 /2FSK, 4FSK	256 или 512 кбит/с	Прозрачный, TCP/IP	0,1–1	-98 дБм (BER 10×10 <sup>-6</sup> ) -102 дБм (BER 10×10 <sup>-6</sup> )
Sentry-4G-900, бортовой радиомодем с встроенным навигационным приемником <sup>1</sup> и встроенной точкой доступа Wi-Fi IEEE802.11b/g (CalAmp, США)	902–928	3,5 /OFDMA TDD (IEEE802.16e-2005 WiMAX), QPSK, 16QAM, 64QAM	1–3 Мбит/с (6 Мбит/с пиковая)	TCP/IP	0,1–1	Нет данных
Mercury-900, бортовой радиомодем с встроенным навигационным приемником и встроенной точкой доступа Wi-Fi, (GE MDS, США)	902–928	1,75; 3,5 / OFDMA (IEEE802.16d-2004 WiMAX)	800 кбит/с	Прозрачный, TCP/IP	0,1–1	Нет данных
TransNET 900, (GE MDS, США)	902–928	Нет данных/CPFSK	115,2 кбит/с	Прозрачный	0,1–1	-108 дБм (BER 1×10 <sup>-6</sup> )

<sup>1</sup> – Ведется разработка встроенного навигационного приемника системы ГЛОНАСС.



**Упрощенная схема радиосети обмена данными на радиомодемах Sentry-4G-900: 1 – стационарная базовая станция WiMAX; 2 – подвижные дежурные силы; 3 – светофорные комплексы; 4 – район оперативного назначения; 5 – локальная сеть управления силами и средствами служб общественной безопасности по каналам Wi-Fi; 6-9 – разнородные подвижные силы и средства служб общественной безопасности различной ведомственной принадлежности; 10 – локальная сеть Wi-Fi для взаимодействия подвижных сил и средств служб общественной безопасности; 11 – локальная сеть Wi-Fi общего пользования**

Радиосеть имеет в своем составе группу стационарных базовых станций WiMAX и обеспечивает функционирование подвижных и стационарных объектов в оперативной зоне. Встроенный в радиомодем протокол позволяет организовать автоматический перевод подвижных объектов между соседними базовыми станциями с минимальной задержкой по времени. Базовые станции подключаются к региональному пункту управления по проводным или беспроводным магистральным каналам связи, работающим по IP-протоколу.

Региональный пункт управления осуществляет мониторинг и оперативно-диспетчерское управление подвижными дежурными силами в районе оперативного назначения в зоне работы постоянно действующей технологической радиосети. Он отвечает за автоматизированный контроль над действиями подвижных сил с самого начала их оперативного использования и до завершения операции. По каналам радиосети с заданной периодичностью транслируются данные о текущем местоположении подвижных сил и средств, а также о характере их использования, передаются команды управления и сигналы оповещения, обеспечивается удаленный доступ к массивам информации, кото-

рая может потребоваться в процессе решения задач оперативного предназначения.

По каналам технологической радиосети производится также оперативно-техническое управление стационарной инфраструктурой, в частности, светофорными комплексами. Это позволяет организовать приоритетный пропуск подвижных средств дежурных сил служб общественной безопасности на регулируемых перекрестках при их выдвигении в район оперативного пред-

назначения. Реализация данной функциональной задачи позволяет существенно сократить время реагирования на аварии и происшествия и свести к минимуму тяжесть их последствий.

В районе оперативного предназначения разворачивается и беспроводная локальная сеть управления силами и средствами служб общественной безопасности по каналам связи Wi-Fi. Она сопрягается с действующей стационарной технологической радиосетью обмена данными WiMAX и обеспечивает доступ пользователей к ресурсам информационной системы на региональном и федеральном уровнях. В результате подвижные силы имеют функциональные возможности, аналогичные тем, которыми они располагают при работе в стационарных условиях. Применение Wi-Fi позволяет организовать подключение к сети абонентов различной ведомственной принадлежности.

Полевой (мобильный) пункт управления подвижными силами служб общественной безопасности может размещаться в удаленном районе при отсутствии постоянно действующей технологической радиосети обмена данными либо на границе данной сети. В последнем случае он может выступать как ретранслятор, увеличивая дальность связи. Связь обеспечивается техническими средствами, разворачиваемыми в оперативной зоне на период проведения совместной операции. Радиосеть обеспечивает об-

мен данными между всеми участниками операции, независимо от их ведомственной принадлежности.

Помимо сети связи с мобильным пунктом управления по каналу WiMAX в удаленной зоне на период проведения операции разворачиваются локальные подсети обмена данными разнородных подвижных сил и средств служб общественной безопасности, работающие по каналу Wi-Fi. Эти подсети также предоставляют подвижным силам функциональные возможности, аналогичные тем, которыми они располагают при работе в стационарных условиях.

Если в удаленной зоне есть сеть Wi-Fi общего пользования, она может применяться в качестве резервной или аварийной для обеспечения обмена данными участников операции между собой и с соответствующими пунктами управления верхнего звена.

Навигационное обеспечение участников операции данными производится от системы спутниковой связи ГЛОНАСС через внешние или встроенные навигационные приемники аппаратуры Sentry-4G-900.

Таким образом, описанная технология широкополосной передачи данных и реализованные на ее основе образцы оборудования позволяют создавать мобильные и стационарные интегрированные технологические радиосети обмена данными повышенной надежности и живучести для служб общественной безопасности и управления удаленными объектами. ○

## НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА "ТЕХНОСФЕРА"



**Беспроводной мобильный Интернет: архитектура, протоколы и сервисы**  
Джамалипур А.

Москва: Техносфера, 2008. – 496с. ISBN 978-5-94836-115-4

Книга представляет собой первое полное изложение проблем беспроводного доступа к Интернету: определение беспроводного доступа и базовых технологий, основные требования и вопросы реализации идеи беспроводного доступа в Интернет, расширенные понятия беспроводного Интернета.

Книга рассчитана на широкую аудиторию, включающую студентов старших курсов университета и аспирантов, инженеров-исследователей, разработчиков систем и других специалистов. Ее структура такова, что позволяет использовать отдельные части книги для лекций по данной тематике.



**Динамика радиоэлектроники-3**

Под общ. ред. Ю.И. Борисова.

Москва: Техносфера, 2009. – 392с., ISBN 978-5-94836-227-4

Эта книга – третья и последняя из серии книг "Динамика радиоэлектроники", посвященных анализу развития отечественной радиотехники и электроники – радиоэлектроники – за период с 1950 года по настоящее время.

Книга содержит материал о динамике развития радиоэлектроники – одной из наиболее важных составляющих научно-технического прогресса общества, во многом определяющей его социальные и оборонные возможности. Материалы книги подготовлены группой ученых и инженеров, непосредственно принимавших участие в исследованиях, разработках, испытаниях и применении изделий электронной техники и радиотехнической аппаратуры.

Для читателей, интересующихся созданием и развитием отечественной радиоэлектроники и условиями, в которых проходило ее становление в СССР.

### Как заказать наши книги?

По почте: 125319 Москва, а/я 594.

По тел./факсу: (495) 956-3346, 234-0110.

E-mail: knigi@technosphaera.ru; sales@technosphaera.ru.