

О применении радиоканальных систем в современных условиях

А. Асфандияров,
(специалист ФГУП СНПО
«Элерон»)

Д. Севрюков,
эксперт премии «Зубр»

В связи с повышением технической оснащённости критично важных элементов и иных нарушителей становится актуальным раннее обнаружение угроз их проникновения на критически важные объекты. Наиболее эффективными средствами для обнаружения таких угроз являются маскируемые системы, устанавливаемые на дальних подступах к объектам.

Современные беспроводные сетевые технологии позволяют создать скрытые самоорганизующиеся системы обнаружения нарушителей и контроля территорий на основе использования технических средств охраны (ТСО) различных физических принципов действия.

Расширение сферы применения радиоканальных систем (РКС) сбора и обработки информации (систем радиоохраны) наметилось уже в конце 90-х годов прошлого века, когда ГУВО МВД РФ допустило их на рынок услуг централизованной охраны.

1. Применение радиоканальных систем в централизованной охране

Как известно, радиоканальная система передачи извещений – это система передачи извещений по радиочастотным каналам связи (ГОСТ 52551-2006). Она представляет собой совокупность программно-аппаратных средств, объединяющих оборудование пультов централизованного наблюдения, комплекты разнообразных объектовых систем, системы ретрансляции.

Для радиоканальных систем (РКС) при больших дальностях используются частоты диапазонов VHF (КВ) 136–174 МГц и UHF (УКВ) 400–500 МГц с мощностью передатчика до 15 Вт. Подобные системы характеризуются максимальной дальностью на пере-

сеченной местности. Для использования таких систем необходимо разрешение компетентных органов (Радиочастотная служба России), выдаваемое конкретному пользователю на конкретную зону применения. В диапазонах (для сельской местности) 26,945 и 26,96 МГц, не требующем регистрации использования, работают РКС с разрешенной мощностью до 2 Вт.

Для использования РКС в условиях городской застройки во всем мире предоставляются нерегулируемые радиочастотные диапазоны ISM. В России для этих целей выделены частоты:

433–434 МГц, (при излучаемой мощности до 10 мВт),

868,7–869,2 МГц, (при излучаемой мощности до 25 мВт).

Они могут применяться без оформления соответствующего разрешения при условии соблюдения требований по ширине полосы и излучаемой мощности (мощности передатчика).

На сегодняшний день диапазон 433–434 МГц уже сильно «засорен» и перегружен во многих крупных городах, в связи с чем в ряде случаев в соответствующих РКС предусмотрена возможность использования диапазона GSM.

В связи с тем, что антенны для РКС диапазона 868,7–869,2 МГц менее громоздки, снижен уровень фоновых и промышленных

помех, существует нарастающая тенденция к переходу на этот диапазон.

Практикуется использование диапазона GSM для трансляции с локального уровня на более высокий (СМС-сообщения могут применяться для вызова аварийных служб, групп реагирования и МЧС).

2. Применение радиоканальных систем и комплексов на критически важных объектах и госгранице

Попытки применения фрагментов таких систем при охране критически важных объектов и обособленных участков рубежей госграницы (участки дорог и троп в горах и в лесу, на горных перевалах, в ущельях и оврагах, при сигнализационном блокировании нешироких рек) делались еще в 1970-х гг., на отечественной элементной базе, но в силу ряда объективных факторов широкого распространения не получили.

Миниатюризация элементной базы устройств цифровой радиосвязи и наличие возможностей цифрового взаимодействия ее фрагментов привели к появлению целого спектра новых применений технических средств охраны и наблюдения на пространственно распределенных объектах.

Независимо от того, является ли рубеж непрерывным или ор-

ганизованным дискретно (только на отдельных наиболее вероятных направлениях движения потенциального нарушителя), создание современных сигнализационных комплексов с использованием кабельных сетей на традиционных технологиях требует прокладки не одного десятка километров кабельных коммуникаций.

Наиболее перспективным методом организации современного сигнализационного комплекса, позволяющим значительно снизить затраты, является использование РКС-систем радиосвязи (СРС), а также использование альтернативных источников энергии – автономных источников электропитания (АЭП).

Ниже даны краткие описания некоторых перспективных отечественных РКС.

2.1. Комплекс СКОПА

Автономный сигнализационный комплекс охраны периметра СКОПА может применяться для охраны периметра объектов в период строительства и реконструкции (в соответствии с постановлением Правительства РФ от 15 февраля 2011 г. N 73 «О некоторых мерах по совершенствованию подготовки проектной документации в части противодействия террористическим актам»), для охраны удаленных объектов и их отдельных элементов, для временной охраны объектов или участков периметра при ремонте существующих охранных систем и средств инженерно-технической защиты, для охраны распределенных объектов или объектов с периодически изменяемой формой периметра.

Линейное оборудование комплекса имеет прочные стальные элементы крепления, защиту соединительных кабелей антивандальным рукавом из нержавеющей стали.

Пульт управления и индикации (ПУИ) обеспечивает индикацию на встроенном ЖК-дисплее текущей и тревожной информации от средств обнаружения (СО),

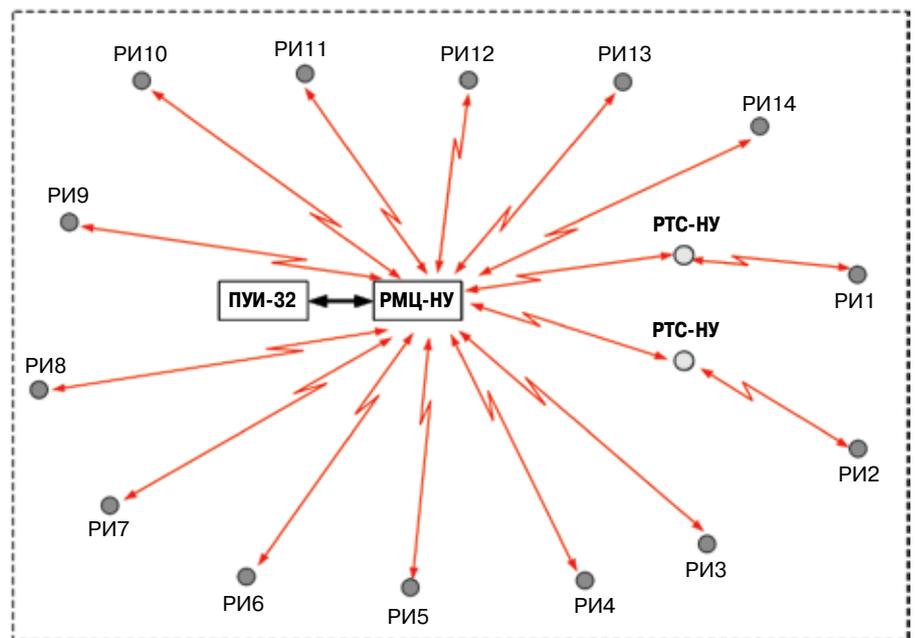


Рис. 1.1 Структура сети комплекса СКОПА нижнего уровня:
РИ – радиоволновый извещатель; РМЦ-НУ – радиомодем сети (цепи) нижнего уровня

управление выносными оповещателями, автоматическое и ручное управление исполнительными устройствами, настройку параметров СО, установку параметров радиосети для радиомодема центральной сети нижнего уровня (РМЦ-НУ) обеспечивающего обмен извещениями в радиосетях, возможность подключения к интегрированным системам безопасности.

На основе пульта управления и индикации ПУИ-32 допускается построение в цепь до 32 ретрансляторов с возможностью подключения к ним по проводным линиям СО или ПУИ-32 подсистемы нижнего уровня.

Комплект ретранслятора состоит из двух блоков ретрансляции (основного и ведомого). Каждый из блоков обеспечивает связь с комплектом ретрансляции в одну из двух сторон с использованием направленных антенн.

Устанавливаются на небольших площадках без наличия дежурного персонала с электропитанием от комплектов автономного питания на литиевых элементах (ЛЭ).

Комплекты ретрансляторов совместно с ПУИ-32 подсистем нижнего уровня устанавливаются

на больших площадках с дежурным персоналом охраны объекта. Подсистема нижнего уровня осуществляет сбор информации от извещателей (СО) собственной площадки и соседних, на которых отсутствует дежурный персонал. Электропитание подсистемы нижнего уровня и комплекта ретранслятора осуществляется от сети 220В.

На рис. 1.1 приведена структура комплекса СКОПА нижнего уровня.

Для использования комплекса не требуется регистрации в радиочастотных органах. Успешно прошел испытания на объектах «Газпрома».

2.2. Мобильный портативный сигнализационный комплекс «Кубань-М»

Комплекс предназначен для обнаружения объектов (человек, транспорт), движущихся через контролируемые участки (маршруты) в горной местности, с передачей информации по радиоканалу.

Комплект базовый комплекса «Кубань-М» осуществляет прием, обработку, индикацию, ар-

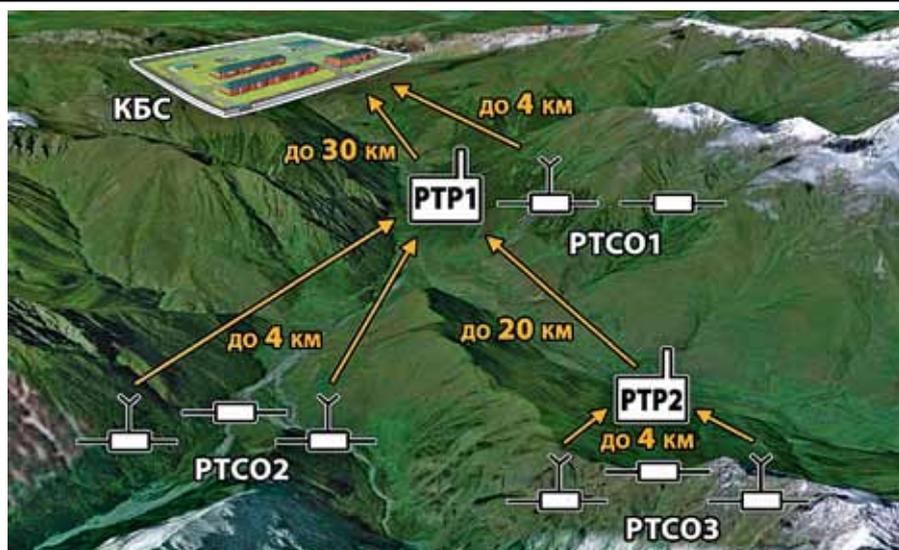


Рис. 2.1. Структура комплекса «Кубань-М»: КБС – комплект базовый стационарный (пульт приема и отображения); РТСО – радиотехническое СО

хивирование сигналов от СО и ретрансляторов, выработку графического отображения на мониторе компьютера карты местности с указаниями на ней мест установки средств обнаружения и ретрансляторов и индикацией возникающих сигналов обнаружения и контроля. Функционирование радиоканалов передачи информации осуществляется на частоте диапазона 160 МГц, наиболее благоприятного для передачи информации в условиях лесистой и горной местности. Обеспечена возможность интеграции с автоматизированными системами технического контроля.

Успешно проведены госиспытания, планируется принять на снабжение пограничных войск.

Структура комплекса показана на рис. 2.1.

2.3 Система КСМ РВ

Система предназначена для оперативного создания временных сигнализационных рубежей и локальных зон охраны на равнинной, лесистой и пересеченной местностях без их предварительной подготовки, обеспечения засадных и поисково-разведывательных мероприятий, для формирования дополнительного рубежа охраны стационарных

объектов в случае введения на них усиленного режима охраны или в случае необходимости проведения ремонта основной системы охранной сигнализации.

Один комплект КСМ-РВ позволяет блокировать до 1 км рубежа (линейные участки охраны); локальные замкнутые зоны охраны; охраняемые площади, состоящие из нескольких локальных зон (см. рис. 3.1, 3.2).

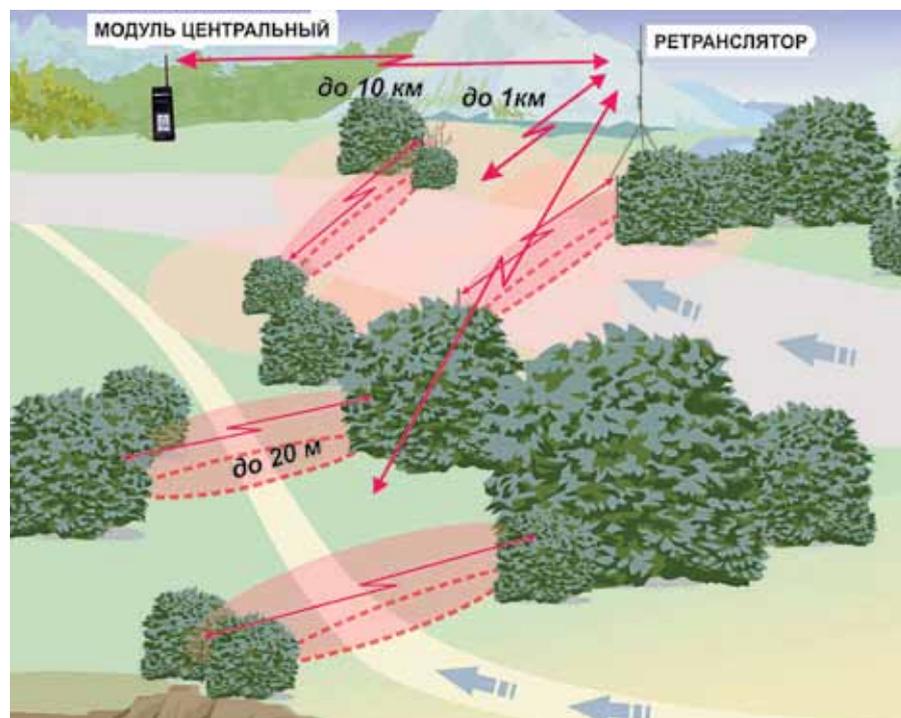


Рис. 3.1. Контроль двух независимых участков с возможностью определения направления движения

Модуль центральный (МЦ) обеспечивает управление работой составных частей комплекса, сбор, отображение и передачу информации в системы и комплексы более высокого уровня по интерфейсу USB.

В состав системы входит 51 модуль периферийный (МП), выполненный в виде стержней (диаметром 2 см при длине 90 см), в которых находятся приемопередатчики с элементами питания. Узлы крепления позволяют устанавливать на грунте, крепить к деревьям. Предусмотрено использование съемных камуфляжных чехлов для маскировки под снег, песок, зелень. Переносной пульт управления находится у оператора, контролирующего охраняемую территорию.

Два соседних МП образуют двухпозиционное радиоволновое средство обнаружения (РСО) с объемной зоной обнаружения. МП обеспечивают подключение и электропитание дополнительных сейсмических СО (ССО), прием и передачу информации по радиоканалу.

Ретранслятор обеспечивает увеличение дальности передачи

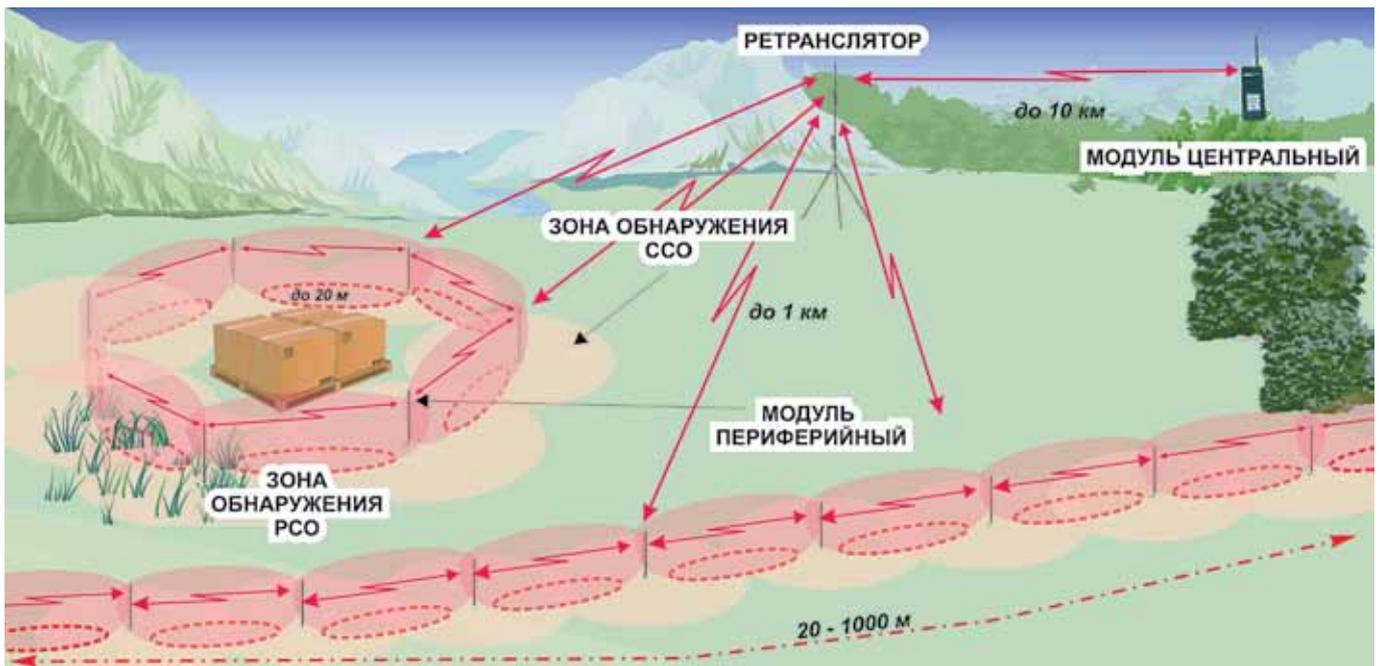


Рис. 3.2. Контроль двух независимых участков с возможностью определения направления движения

информации от МП до МЦ или системы более высокого уровня.

Осуществляется постоянный автоматический контроль состояния каналов радиосвязи, источников питания и исправности составных частей.

Возможно создание нескольких одновременно работающих и территориально разнесенных на местности рубежей охраны, позволяющих контролировать направление перемещения нарушителей. Система проходит испытания.

2.4. Радиоканальный комплекс на основе СРС «Гермес»

Структурная схема перспективного радиоканального комплекса для протяженных рубежей приведена на рис. 4.1.

Основу комплекса составляет отечественная система радиосвязи «Гермес», использующая принцип прыгающих радиочастот (ППРЧ).

ППРЧ представляет собой один из эффективных методов расширения спектра передаваемого сигнала по сравнению с полосой, минимально необходимой для передачи инфор-

мации. Рабочая частота сигнала перестраивается в широких пределах выделенного для СРС частотного диапазона в соответствии с псевдослучайным кодом, известным на приемной стороне СРС и неизвестным возможному постановщику помех.

В состав комплекса входят два типа передатчиков, комплектуемых антенной и автономным источником электропитания. Передатчики предназначены для работы, соответственно, с маскируемыми и заградительными СО, выполнены по одной схеме и отличаются конструктивным исполнением (для размещения в грунте либо в ШУ).

Каждый передатчик СРС в соответствии со своим адресом постоянно меняет рабочую частоту. Одновременный прием во всех 1024 независимых узкополосных каналах позволяет обеспечить прием информации без «коллизий» одновременно от всех передатчиков, выходящих в эфир в данный момент.

Вместо аккумуляторной батареи шкаф участковый (ШУ) может комплектоваться автономным источником электропитания на основе преобразователя световой энергии в электрический ток

(солнечные и солнечно-ветровые модули). Источник обеспечивает непрерывное круглосуточное электропитание нагрузки напряжением 12 В при мощности до 2 Вт и не требует обслуживания в течение 7 лет.

Для укладки в грунт кабелей чувствительных элементов (ЧЭ) и кабелей коммуникаций разработан и запатентован уникальный бестраншейный способ (с помощью плуга), обеспечивающий быструю и качественную укладку кабелей в грунт, сохранение структуры грунта в месте закладки кабелей сейсмического СО. Комплекс проходит испытания.

2.5. Мобильная видеосистема «Кипарис»

Данная система может использоваться автономно либо в составе стационарных и мобильных комплексов ТСО (в частности, в комплексе «Паутина-М»).

Обеспечивает организацию видеонаблюдения на обособленных рубежах охраны, на необслуживаемых локальных объектах, видеорегистрацию нарушителей по сигналам от СО (по команде оператора либо программно). Рассчитана на создание 8 участ-

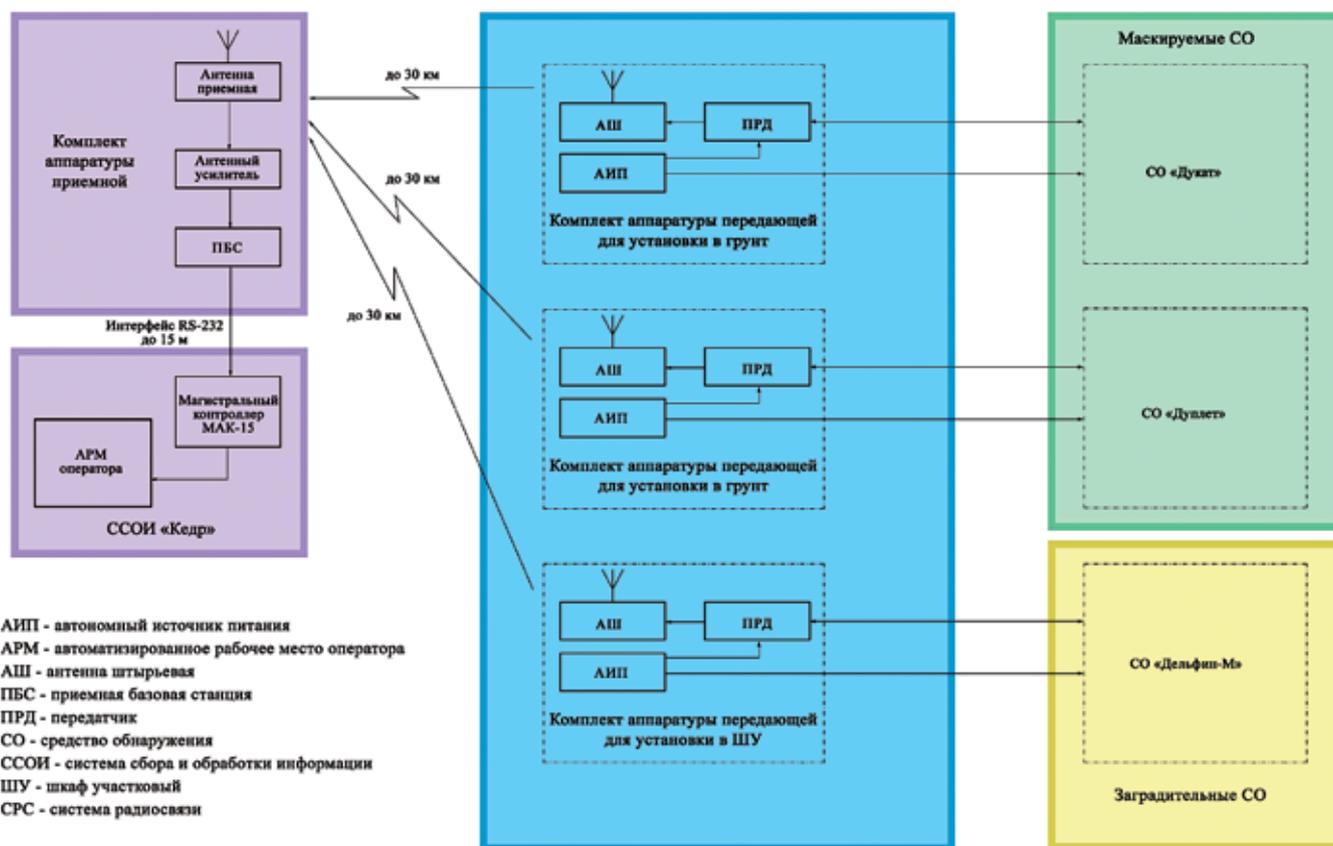


Рис. 4. 1. Структурная схема радиоканального комплекса «Гермес»

ков видеонаблюдения до 200 м каждый.

К блоку анализа и радиосвязи могут подключаться 2 телекамеры с ИК-прожекторами, 2 радиомодема.

В «дежурном» режиме телекамеры не передают информацию на пульт управления центральной (ПУЦ). При поступлении на БАРС сигнала о срабатывании СО передается команда на формирование первого кадра («тревожного») и второго кадра («посттревожного»). Затем эти кадры направляются на ПУЦ и пульт контрольный переносной (ПКП). По команде оператора может быть включен режим просмотра изображения с любой телекамеры при интервале смены кадров 5–8 сек. Система проходит испытания.

3. Системы мониторинга перевозки опасных материалов

В целях повышения защищенности критически важных объ-

ектов и перевозимых опасных материалов в России разработан и реализуется комплекс мер по предотвращению угроз терроризма и возникновения техногенных катастроф, по совершенствованию систем противопожарной защиты, организации спасательных работ на объектах производства, хранения, утилизации оружия и его компонентов.

С точки зрения возможности реализации захвата (хищения) опасных материалов (ОМ), таких, как: инфекционные, едкие, коррозионные, взрывчатые и ядовитые (токсичные) вещества, газы (сжатые, сжиженные и растворенные под давлением), легковоспламеняющиеся жидкости, окисляющиеся вещества и органические перекиси, а также радиоактивные материалы – транспортирование является наиболее уязвимым элементом их жизненного цикла в силу невозможности создания запретной зоны вокруг транспортного средства и ограниченности сил охраны.

Автоматизированная система безопасности транспортирования (АСБТ) обеспечивает обнаружение и задержку доступа нарушителя к перевозимым грузам; мониторинг специальных перевозок; контроль действий технического персонала и сил охраны, сопровождающих груз; защиту информации; оповещение и информационную поддержку принятия решений в случае попытки несанкционированного доступа к грузу, а также при организации работ по ликвидации последствий нештатных (аварийных) ситуаций, возникающих в процессе транспортирования.

В состав АСБТ входят: система обнаружения несанкционированного доступа к ОМ; физические барьеры и средства активной задержки, средства дистанционного контроля местоположения и состояния физической защиты перевозимого груза предприятиями-отправителями (получателями) и центральной диспетчерской службой; автоматизированные

Таблица 1. Характеристики некоторых отечественных современных радиоканальных средств и систем

№ п/п	Наименование	Состав	Дальность передачи	Количество участков	Напряжение питания ПРД	Продолжительность непрерывной работы (без замены аккумуляторов)	Рабочая частота (диапазон частот), МГц	Рабочий диапазон температур, °С	Характерные особенности	Производитель
1	СКОПА	ПУИ-32, ПУИ-8, радиомодем центральной сети, станционная аппаратура, радиомодемы оконечные, СО	До 10 км	До 512	10,8 В 10 мВт	До 3 лет с ЛЭ (питание СО)	433 (сеть верхнего уровня) или 868 (сеть нижнего уровня)	-50 – 65	Максимальное количество параллельно работающих комплексов 16 (512 устройств)	НПП «СТ-периметр»
2	Кубань-М	Пульт приема-отображения стационарный, РТР, пульт приема-индикации носимый, СО	До 4 км на РТР До 400 м на ППИ-Н	До 128	7,2 В 2 Вт	До 180 сут с ЛЭ	160	-30 – +50	Максимальное количество параллельно работающих комплексов 32 (128 устройств) 15 РТР. Использование на горной, пересеченной и лесистой местности.	ФГУП «СНПО «Элерон»
3	КСМ-РВ	Модуль центральный, модули периферийные, РТР, СО	До 500 м от пульта оператора. До 10 км (с РТР)	До 50	3,6 В	До 12 мес с ЛЭ большей емкости (предусмотрены соответствующие переходники)	433	-40 – +50	Использование на пересеченной и лесистой местности. Обеспечено сопряжение с БСК «Паутина-М»	«НИКИРЭТ»
4	Гермес	Станционная аппаратура, до 600 ПРД, средства обнаружения	до 30 км	До 600	4,5-7,5В До 2 Вт	До 12 мес. с ЛЭ, с АЭП беспрочно	146–174	-40 – +50	Использование на пересеченной и лесистой местности. 2 варианта исполнения ПРД – подземный и для размещения в ШУ. Оптимальное размещение антенны ПРМ – на открытой местности, высота расположения – 30 м.	НПК «Дедал»
5	МВС-Р «Кипарис-Видео»	ПУЦ, блок анализа и радиосвязи, до 10 РТР, до 16 ТВК	До 300 м от ПКП До 1км от РТР	До 8	12 В	До 2-х мес	433 для связи с БСК «Паутина» 868 для связи с ПУЦ	-40 – +50	Обеспечено сопряжение с БСК «Паутина-М»	«НИКИРЭТ»

рабочие места в соответствующих службах МВД и Минтранса России, телекоммуникационная система.

Наряду с упомянутой системой функционируют также отечественные системы «Аркан», «Эшелон», «Арго-Страж», «Купол».

Основной функцией, реализуемой этой системой, является: определение координат транспортных средств с перевозимыми опасными материалами (используются системы GPS-Глонасс). При этом задействуются защищенные каналы сотовой, спутниковой и УКВ-связи.

По ним передаются кодовые сообщения, речь, данные.

Характеристики вышеописанных систем для наглядности сведены в *таблицу 1* (см. стр. 7).

Список сокращений

АЭП – автономные источники электропитания (солнечные и гибридные солнечно-ветровые модули)

БСК – быстроразвертываемый сигнализационный комплекс
 БАРС – блок анализа и радиосвязи
 ЛЭ – литиевый элемент
 МВС-Р – мобильная видеосистема
 МП – модуль передающий
 МЦ – модуль центральный
 ППИ-Н – пульт приема и индикации носимый
 ПУИ – пульт приема и индикации
 ПУЦ – пульт управления центральный
 ПКП – пульт контроля переносной
 ПРМ – приемник
 ПРД – передатчик
 РТР – ретранслятор
 ССО – сейсмическое средство обнаружения
 СРС – система радиосвязи
 ТК – телекамера
 ТСО – техническое средство охраны
 ШУ – шкаф участковый

Заключение

РКС на частотах диапазонов КВ и УКВ эффективно применя-

ются в условиях пересеченной местности для передачи на максимальную дальность. Практикуется применение диапазона GSM для трансляции с локального уровня на более высокий, а также для дублирования основных каналов связи. Для использования РКС в условиях городской застройки применяется диапазон ISM.

Планируется применение систем с прыгающими радиочастотами, в которых рабочая частота сигнала перестраивается в широких пределах выделенного для СРС частотного диапазона в соответствии с псевдослучайным кодом, известным приемной стороне СРС.

Для мониторинга перевозки опасных материалов применяются сложные многофункциональные системы на основе спутниковой связи и систем GPS-Глонасс.

