

**Мобильная цифровая радиосеть ХИТ МАНЕТ
для передачи данных/речи в тактическом звене управления
в условиях радиоэлектронного противодействия,
каналы передачи видеоданных/управления БПЛА
с использованием авиационного и спутникового сегментов связи**

докладчики:

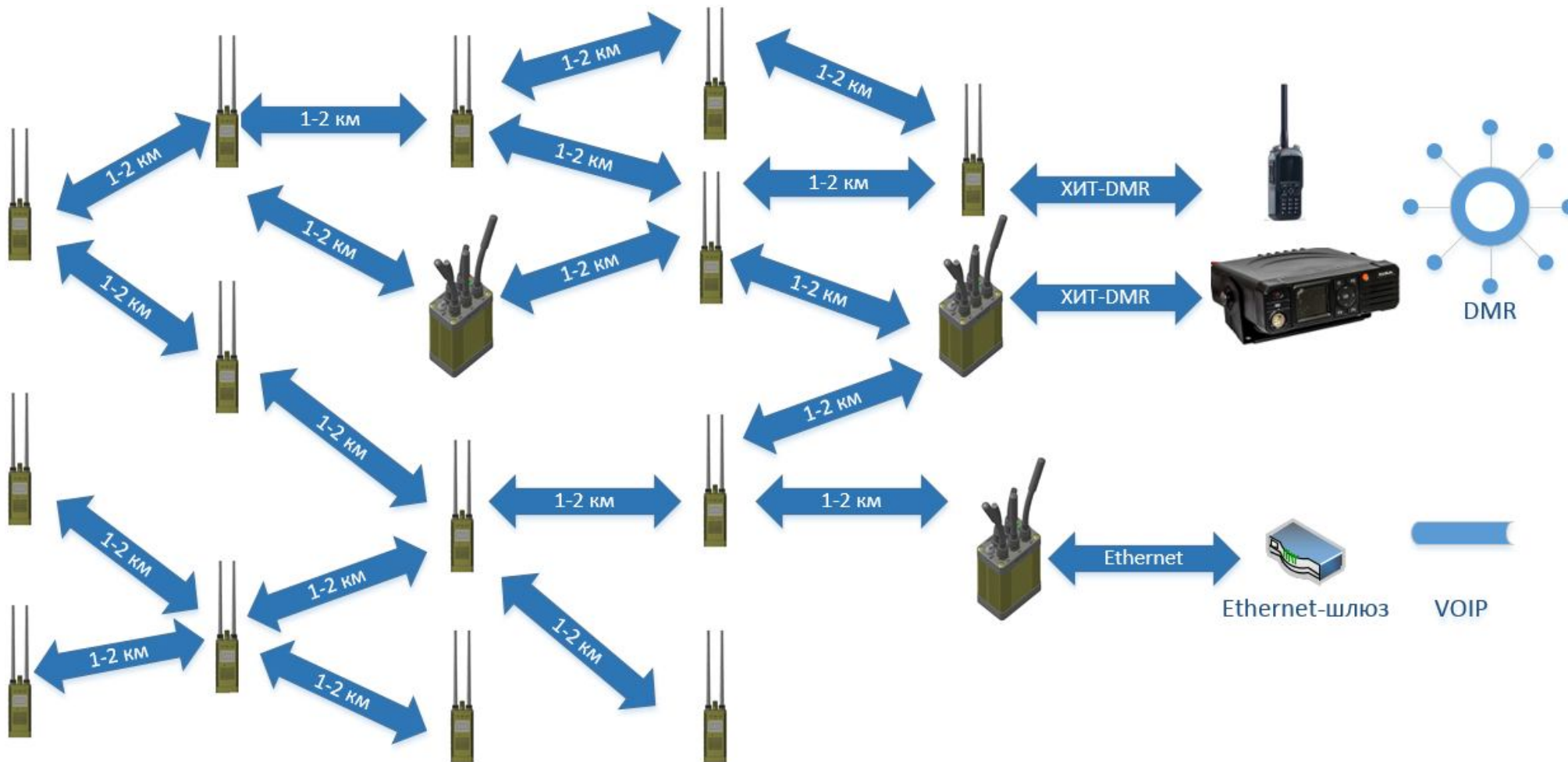
Гераськов Виктор Васильевич

Корноушкин Александр Васильевич

Основная задача - повышение скрытности тактической радиосвязи

Существующие системы связи	Недостатки, в том числе по критерию скрытности	Предлагаемые решения в сети ХИТ МАНЕТ
Конвенциональная аналоговая связь	<ul style="list-style-type: none"> • Передача голоса в открытом виде • Невысокая дальность (точка-точка) 1-5 км при значительной мощности 1-8Вт • Высокая заметность (пеленгация) • Высокая подверженность РЭБ • Невозможность передачи данных 	<ul style="list-style-type: none"> • Шифрование голоса и данных AES-128, AES-256, (ГОСТ по согласованию) • Невысокая дальность (точка-точка) 0.5-5 км при мощности 0.1-8Вт; неограниченная дальность в сети МАНЕТ • Низкая заметность (пеленгация) за счет: <ul style="list-style-type: none"> • снижение мощности 0.01-1Вт • уменьшение времени передачи (в режиме передачи данных) • режим ППРЧ (полосовой) • Низкая подверженность РЭБ за счет: <ul style="list-style-type: none"> • одновременная работа сетей МАНЕТ в двух диапазонах частот • режим «когнитивного радио» • Высокая скорость передачи данных: <ul style="list-style-type: none"> • до 60 Кбит/с (низкоскоростная сеть) • до 54 Мбит/с (высокоскоростная сеть)
DMR (открытый стандарт ETSI) (производители: Motorola, Hytera, клоны РФ)	<ul style="list-style-type: none"> • Шифрование голоса 8-40 бит ARC • Невысокая дальность (точка-точка) 1-5 км при значительной мощности 1-8Вт • Высокая заметность (пеленгация) • Высокая подверженность РЭБ • Невозможность передачи данных без дополнительных средств DMR /низкая скорость 9.6 Кбит/с 	

Мобильная сеть ХИТ МАНЕТ (опытные образцы, полевые испытания)



Мобильная сеть ХИТ МАНЕТ (опытные образцы, полевые испытания)

Характеристики	Параметры
Архитектура сети	децентрализованная самоорганизующаяся одноуровневая сеть МАНЕТ (Mobile Ad Hoc Network)
Максимальная канальная скорость передачи данных	низкоскоростная сеть - до 60 Кбит/с, высокоскоростная сеть - до 54 Мбит/с
Максимальное количество узлов в сети	неограниченное
Маршрутизация	проактивная, зондовая (реактивная), с гарантированной доставкой сообщения по множеству маршрутов
Максимальное количество ретрансляций	до 30 для низкоскоростной сети
Мобильность узлов сети	произвольное включение в сеть и выключение из сети, возможность перемещения любого узла
Безопасность	AES 128-256, предварительно распределенные ключи
Вхождение в сеть	в реальном времени «на лету»
Возможность режима радиомолчания	для всех устройств

Двухдиапазонная цифровая радиостанция ХИТ МАНЕТ (этап: опытные образцы, полевые испытания)



Преимущества:

- передача речи и данных в сети ХИТ МАНЕТ одновременно на двух частотных диапазонах А1, А2
- скрытность радиопереговоров за счет кодирования речевого сигнала
- затруднение пеленгации за счет модуляции ЛЧМ и режима ППРЧ
- работа в условиях поражения части спектра заградительными помехами за счет возможности одновременной работы в двух частотных диапазонах А1, А2
- защищенный мессенджер, передача тактической обстановки на планшет/смартфон для координации действий подразделений

Характеристики	Параметры
модификация	ХИТ-М
архитектура сети	ХИТ МАНЕТ
частотный диапазон	A1: 840-900 МГц, A2: 2412-2484 МГц
количество каналов/групп	120/100 000
ширина канала	A1: 125-500 кГц, A2: 20 МГц
канальная скорость	A1: до 60 кбит/с, A2: до 54 Мбит/с
модуляция	A1: ЛЧМ (LoRa), A2: BPSK/ QPSK
мощность передатчика	A1: 0.1/1 Вт, A2: 0.02/0.1 Вт
чувствительность приемника	A1: -117 дБм, A2: -97 дБм
дальность связи между узлами сети	1-3 км
канал связи с планшетом, смартфоном	Wi-Fi / Bluetooth (дальность до 5 м)
габариты: радиостанции/ гарнитуры	55x110x35 мм / 53x75x23 мм
масса: радиостанции/ гарнитуры	200 г / 80 г
пылевлагозащита	IP65
аккумуляторная батарея (АКБ)	Li-Ion (7.4В/1800 мАч)
напряжение для подзарядки АКБ	=8.4В/1А
температурный диапазон	от -25°С до 55°С
интерфейс/управление/индикация радиостанции	6-pin (программирование), разъем типа Kenwood (гарнитура) / регулятор включения питания – громкости, 22 кнопки управления / светодиод прием-передача (зеленый/красный), OLED 32x128 (уровни сигналов А1, А2, регистрация в сети, уровень АКБ, номер рабочего канала А/В, и .т.д.)
интерфейс/управление/индикация гарнитуры	разъем типа Kenwood / кнопка включения передачи (РТТ) / светодиод передача (красный) / динамик

Двухдиапазонная цифровая радиостанция ХИТ МАНЕТ (этап: разработка)



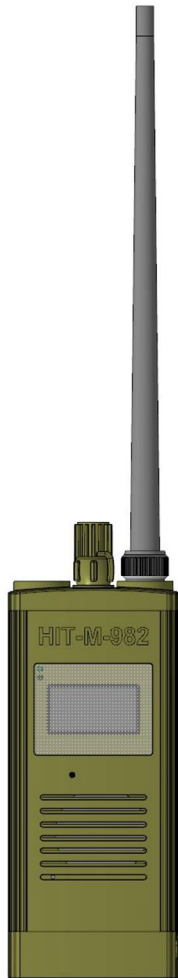
Импорный аналог: AN/PRC-163, L3HARRIS

Преимущества:

- **передача речи и данных** в сети ХИТ МАНЕТ одновременно на двух частотных диапазонах А1, А2
- скрытность радиопереговоров за счет кодирования речевого сигнала AES-256
- затруднение пеленгации за счет модуляции ЛЧМ и режима ППРЧ
- работа в условиях поражения части спектра заградительными помехами **за счет возможности одновременной работы в двух частотных диапазонах А1, А2**
- защищенный мессенджер, передача тактической обстановки на планшет/смартфон для координации действий подразделений

Характеристики	Параметры	
модификация	ХИТ-М-162	
архитектура сети	ХИТ МАНЕТ	
частотный диапазон	А1: 400-1000 МГц (UHF SATCOM: 291-318.3 MHz UL /243-270 MHz DL) А2: 2412-2484 МГц	
количество идентификаторов пользователей/групп	65 000/65 000	
ширина канала	А1: 125-500 кГц,	А2: 20 МГц
канальная скорость	А1: до 60 кбит/с,	А2: до 54 Мбит/с
модуляция	А1: ЛЧМ (LoRa),	А2: BPSK/ QPSK
мощность передатчика	А1: 0.01 - 8 Вт,	А2: 0.01 – 0.1 Вт
чувствительность приемника	А1: -117/-127 дБм,	А2: -98 дБм
дальность связи между узлами сети	А1: 1-3 км,	А2: 0.3-1 км
канал связи с планшетом, смартфоном	Wi-Fi / Bluetooth (дальность до 5 м)	
габариты: радиостанции/ с антеннами	58x155x36 мм / 58x330x36 мм	
масса: радиостанции/ гарнитуры	300 г / 80 г	
пылевлагозащита	IP65	
аккумуляторная батарея (АКБ)	3x18650 Li-Ion (3x3300 мАч)	
напряжение для подзарядки АКБ	=5В/3А	
температурный диапазон	от -25°C до 55°C	
интерфейс	USB-C (подзарядка АКБ, программирование каналов), разъем Kenwood (подключение гарнитуры)	
управление	регулятор включения питания (громкость), энкодер (переключение каналов), 4 кнопки управления (РТТ А, РТТ В, М, О)	
индикация радиостанции	OLED 64x128 (уровни сигналов А1, А2, регистрация в сети, уровень заряда АКБ, номер рабочего канала А/В, и .т.д.), светодиоды прием-передача (зеленый/красный)	

Цифровая радиостанция ХИТ МАНЕТ (этап: разработка)



Импортный аналог: RF-9820S, L3HARRIS

Преимущества:

- **передача речи, данных, видео** в сети ХИТ МАНЕТ
- скрытность радиопереговоров за счет кодирования речевого сигнала AES-256
- защищенный мессенджер команд, передача тактической обстановки на планшет/смартфон для координации действий подразделений, **передача видео от БПЛА на терминал отображения (компьютер, планшет)**

Характеристики	Параметры
модификация	ХИТ-М--982
архитектура сети	ХИТ МАНЕТ
частотный диапазон	400-1000 МГц
количество идентификаторов пользователей/групп	65 000/65 000
ширина канала	20 МГц
канальная скорость	до 54 Мбит/с
модуляция	BPSK/ QPSK
мощность передатчика	0.01 - 8 Вт
чувствительность приемника	-98 дБм
дальность связи между узлами сети	1-3 км
канал связи с планшетом, смартфоном	Bluetooth (дальность до 5 м)
габариты: радиостанции/ с антеннами	58x155x36 мм / 58x330x36 мм
масса: радиостанции/ гарнитуры	300 г / 80 г
пылевлагозащита	IP65
аккумуляторная батарея (АКБ)	3x18650 Li-Ion (3x3300 мАч)
напряжение для подзарядки АКБ	=5В/3А
температурный диапазон	от -25°C до 55°C
интерфейс	Ethernet (подключение к терминалу отображения), USB-C (подзарядка АКБ, программирование каналов), разъем Kenwood (подключение гарнитуры)
управление	регулятор включения питания (громкость), энкодер (переключение каналов), 4 кнопки управления (РТТ А, РТТ В, М, О)
индикация радиостанции	OLED 64x128 (уровни сигналов А1, А2, регистрация в сети, уровень заряда АКБ, номер рабочего канала А/В, и .т.д.), светодиоды прием-передача (зеленый/красный)

Смарт-радио ХИТ МАНЕТ (этап: разработка)



Импортный аналог: MPU5, PERSISTENT SYSTEMS

Преимущества:

- **передача речи, данных, видео** от БПЛА в сети ХИТ МАНЕТ
- скрытность радиопереговоров за счет кодирования речевого сигнала
- работа в условиях поражения части спектра заградительными помехами **за счет возможности одновременной работы в двух частотных диапазонах А4, А5**
- система управления полем боя с нанесением тактической обстановки и отображением видео от БПЛА на планшете для координации действий подразделений

Характеристики	Параметры
модификация	ХИТ-М-5
компьютер / ОС	4 ядерный процессор 1 ГГц, ОЗУ 2ГБ, флэш 128 ГБ / Linux (Android)
архитектура сети	ХИТ МАНЕТ
частотный диапазон	А4: 400-1000 МГц, А5: 5645-5945 МГц (MIMO)
количество идентификаторов пользователей/групп	65 000/65 000
ширина канала	20 МГц
канальная скорость	до 54 Мбит/с
модуляция	BPSK/ QPSK / QAM
мощность передатчика	0.01 - 8 Вт
чувствительность приемника	-98 дБм
дальность связи между узлами сети	1-3 км
канал связи с планшетом	Wi-Fi / Bluetooth (дальность до 5 м)
габариты: радиостанции/ гарнитуры	135x150x48 мм / 60x25x35 мм
масса: радиостанции/ гарнитуры	800 г / 80 г
пылевлагозащита	IP65
аккумуляторная батарея (АКБ)	4x18650 Li-Ion (4x3300 мАч)
напряжение для подзарядки АКБ	=5В/3А
температурный диапазон	от -25°С до 55°С
интерфейс/управление/индикация радиостанции	8-pin (подзарядка АКБ, программирование каналов, USB2.0, 10/100 Ethernet), 9-pin (гарнитура) / тумблер включения питания / светодиод уровень заряда АКБ (зеленый/красный)
интерфейс/управление/индикация гарнитуры	разъем тангенты Kenwood/6.3 мм / регулятор громкости, переключатели каналов группы А, группы В, кнопки включения передачи группы А (РТТ1), группы В (РТТ2) / светодиод прием/передача группы А (зеленый/красный), светодиод прием/передача группы В

Нашлемная цифровая камера ХИТ МАНЕТ (этап: перспективная разработка, фото условное)



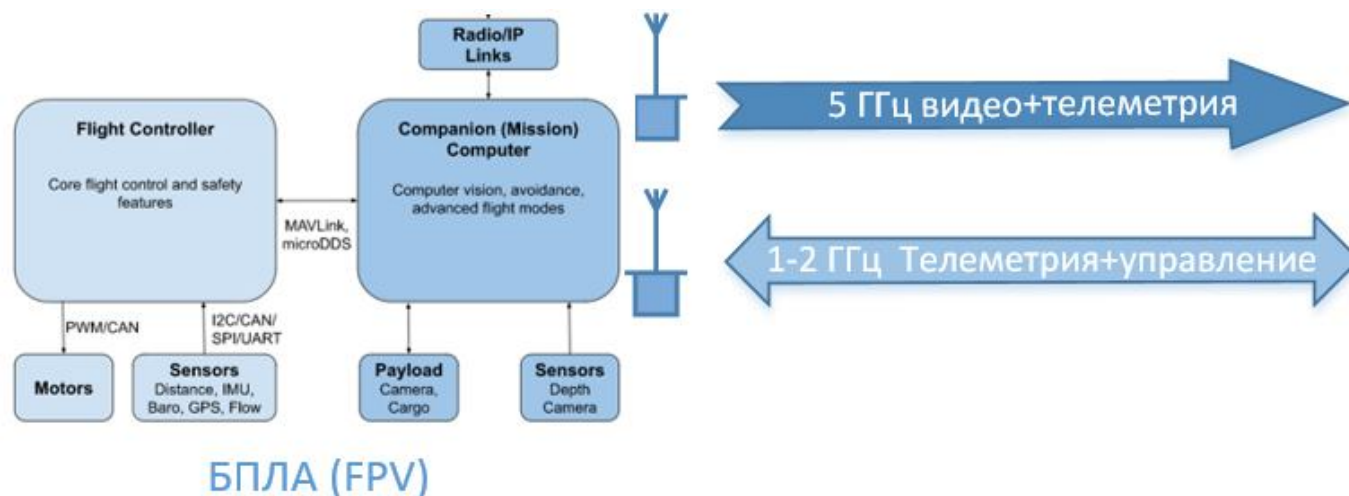
Технические характеристики

- потоковое видео, разрешение 0.5 – 4 Мр
- видеокодек H.264, H.265
- количество кадров в секунду: до 60
- передача звука
- рабочий частотный диапазон: 400-1000 МГц (2.4 ГГц, 5.8 ГГц)
- мощность передатчика: до 5 Вт
- дальность связи: до 500 м между нашлемными камерами в режиме сети ХИТ МАНЕТ, до 5 км через ретранслятор (БПЛА)

Преимущества

- скрытность передачи видео за счет низкой мощности между соседними узлами сети ХИТ МАНЕТ
- передача потокового видео и звука в АСУ В

Структура БПЛА



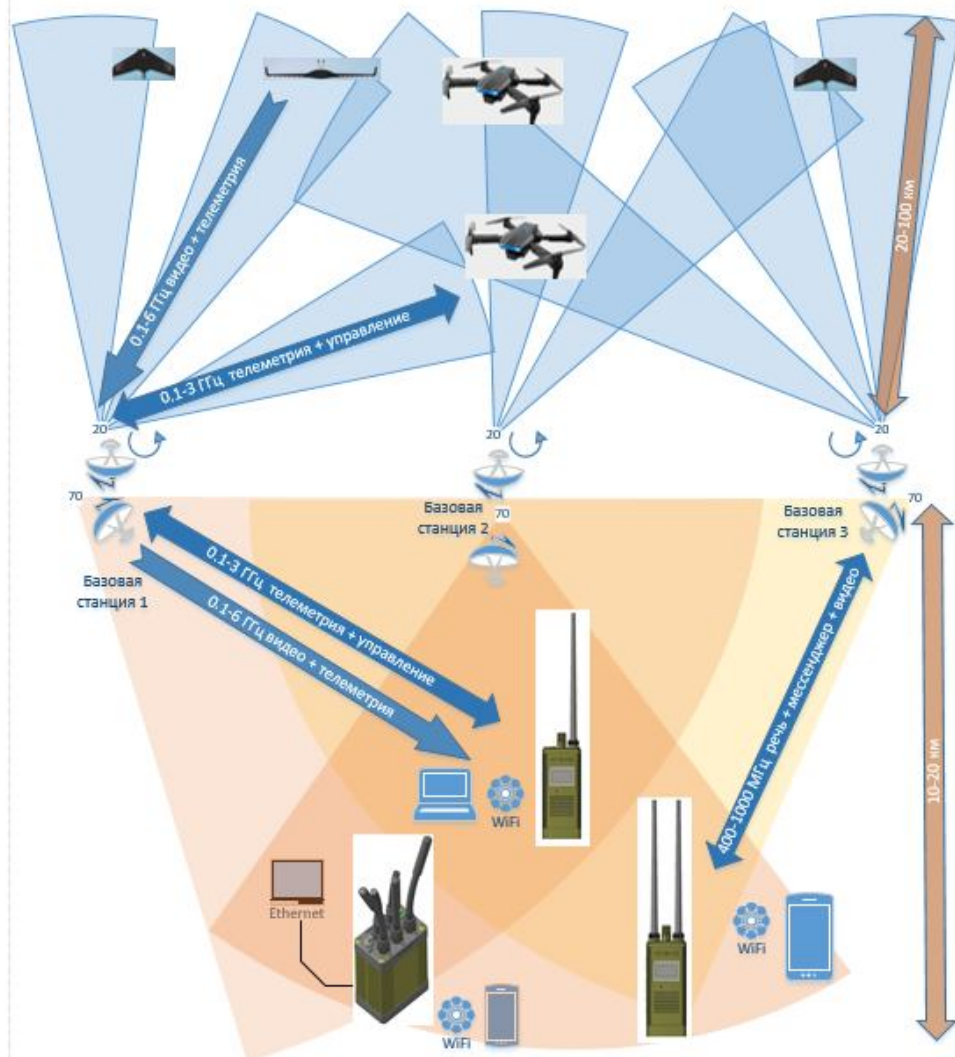
Основные недостатки существующих импортных БПЛА в условиях помех:

- перехват управления (РЭБ)
- закрытые алгоритмы управления встроенного ПО

Методы снижения уязвимости в условиях маскирующих, имитационных и заградительных помех:

- адаптивное цифровое обнуление помех за счет применения антенных решеток (например, серия «Комета» обеспечивает защиту навигационных сигналов ГНСС диапазона L1 (ГЛОНАСС, GPS, Galileo, SBAS), повышает помехоустойчивость на 40-50 дБ), а также за счет поглощающих и отражающих материалов (25-40 дБ)
- работа канала передачи видео только в сторону БС
- модуляция канала управления шумоподобным сигналом (не пеленгуется)
- применение режима ППРЧ и исключение рабочих каналов из части спектра, пораженного помехой

Радиосеть ХИТ МАНЕТ для передачи данных, речи, видео, управления БПЛА, защищенный мессенджер для передачи команд и тактической обстановки



- ширина обзора по фронту – 10 км (для БТГ)
- глубина зоны покрытия в тылу – до 20 км
- удаление БПЛА от БС (мощность передатчиков 2-5Вт) – 20-100 км
- канал «видео+телеметрия» работает, только в сторону ретранслятора, базовой станции или приемных терминалов (модуляция BPSK/QPSK/QAM, не пеленгуется)
- канал «телеметрия+управление» работает в полудуплексном режиме (модуляция ЛЧМ на пониженной мощности, не пеленгуется)
- резервный (или стратегический, более 100 км) канал управления и передачи данных – спутниковая группировка СФЕРА (низколеты)
- канал «речь+мессенджер+видео» работает в дуплексном режиме (модуляция BPSK/QPSK на пониженной мощности, не пеленгуется)

АСУ В «ХИТ МАНЕТ» (этап: перспективная разработка, начальная стадия)



Назначение

- Организация автоматизированных систем управления войсками (АСУ В) в тактическом звене управления

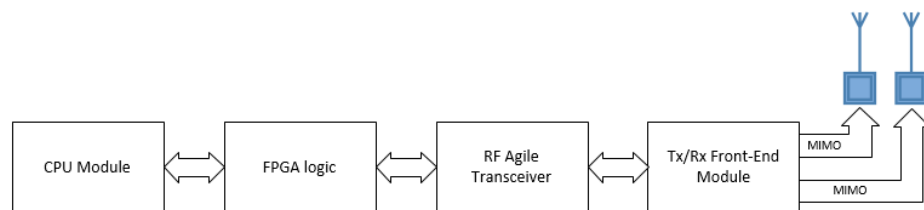
Преимущества:

- **сопряжение с радиосетью ХИТ МАНЕТ** для передачи данных, речи, видео/управления БПЛА, защищенного мессенджера команд и тактической обстановки
- **скрытность** передачи видео и команд управления за счет кодирования сигнала (AES-256, ГОСТ 28147-89)

Технические характеристики

- ОС: Linux (Android, АВРОРА)
- картографическая основа в различных форматах (вектор, растр, космоснимок и т.д.)
- оперативное нанесение тактической обстановки (вручную и/или автоматически из радиосети)
- планирование (с учетом рельефа местности), отображение в реальном времени, архивация маршрутов перемещений подразделений и техники
- вывод на экран потокового видео от БПЛА поверх карты в режиме дополненной реальности
- защищенный документооборот (приказы, распоряжения, фото, сканы, электронная подпись и квитиование)
- применение элементов ИИ (нейронная сеть) для поиска и распознавания объектов противника на основе данных потокового видео от БПЛА

SDR - программно определяемая радиосистема ХИТ МАНЕТ



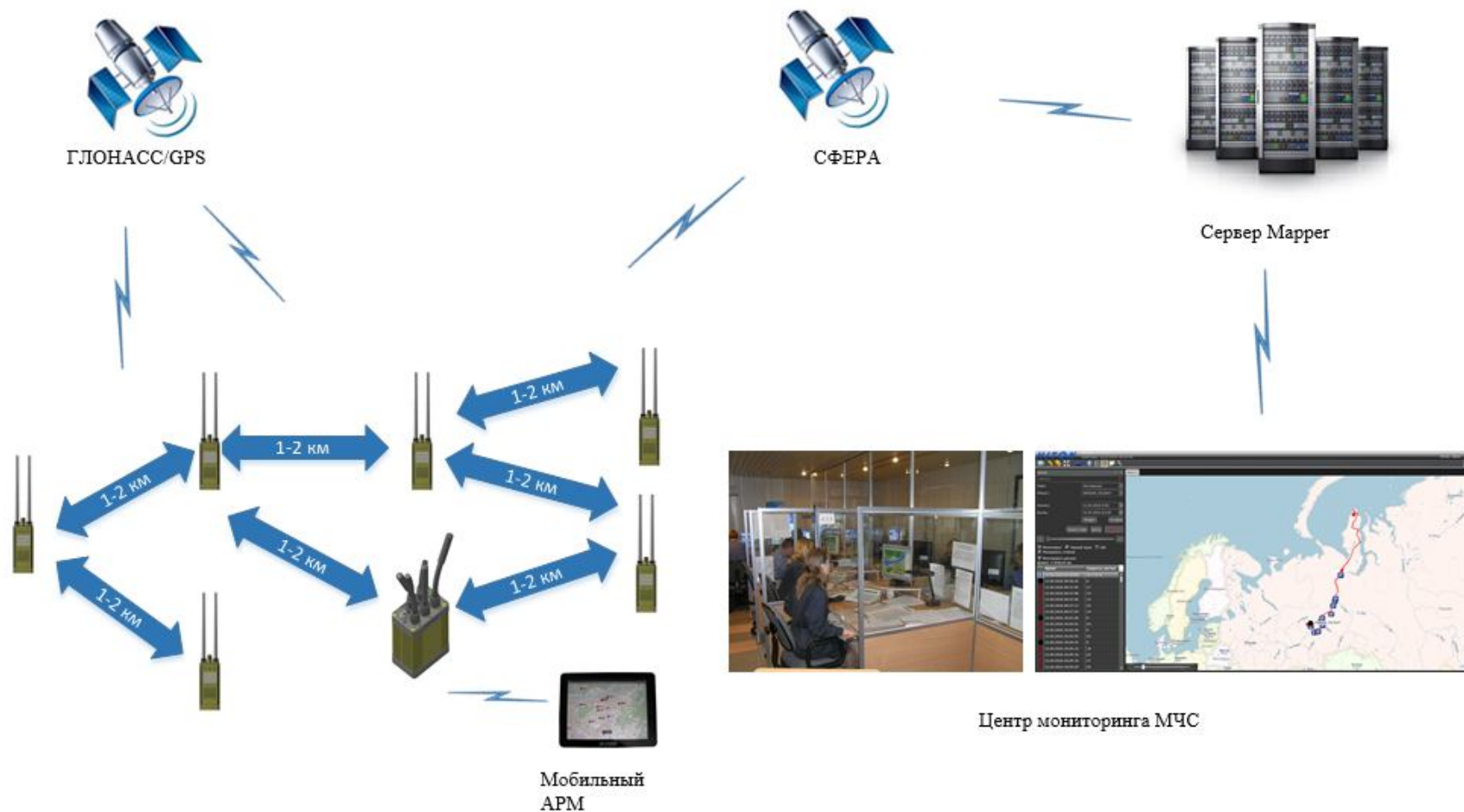
Основные параметры:

- любые частотные диапазоны от 100 МГц до 6 ГГц с изменением в реальном времени (борьба с РЭБ)
- одновременная работа на нескольких частотных каналах в разных диапазонах (борьба с РЭБ)
- одновременное использование разных видов модуляций (оптимизация соотношения качества/скорости/скрытности передачи данных)
- использование технологии 2xMIMO, 4xMIMO (увеличение дальности и скорости передачи)
- оперативное изменение технологии передачи без изменения аппаратного обеспечения

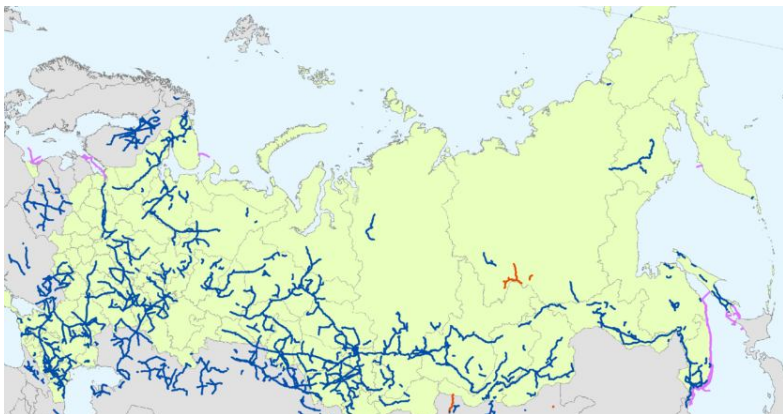
Приложения:

- цифровые многоканальные радиостанции для тактического звена связи
- базовая станция управления БПЛА с функцией ретрансляции для тактического звена связи
- мобильные базовые станции LTE (picocell), в качестве абонентских терминалов – любые смартфоны
- анализ радио-обстановки для определения свободных от РЭБ частотных диапазонов (когнитивное радио)
- радиоперехват

Быстроразворачиваемая радиосеть ХИТ МАНЕТ для организации мобильных штабов в районах ликвидации лесных пожаров с целью мониторинга транспортных средств и личного состава



Радиосеть ХИТ МАНЕТ для контроля протяженных объектов (ЛЭП, нефте-газопроводы)



- задачи телесигнализации и телеизмерения (контроль тока, напряжения, мощности в фазах, температуры, влажности, концентрации угарного газа при лесном пожаре и т.д.)
- задачи телеуправления (повторное включение автоматов, видеокамер и т.д.)
- расстояния между контроллерами радиосети LoRa – 15-20 км
- расстояния между контроллерами радиосети, включающими дополнительный спутниковый канал связи – 100-500 км
- спутниковый канал управления и передачи данных – спутниковая группировка СФЕРА (низкоорбитальные)