

ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ БЕСПРОВОДНОГО ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА В ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ СВЯЗИ ГРУППИРОВКИ ВОЙСК

Иванов В. Г.¹, Квитка Д. В.², Петров И. А.³, Баширов С. Ю.⁴

DOI:10.21681/3034-4050-2026-4-2-12

Ключевые слова: система связи, доступ, протокол, узел доступа, опорная сеть, ретранслятор, самоорганизующаяся сеть связи, Mesh-сеть, беспроводный широкополосный доступ.

Аннотация

Цель работы: на основе опыта применения средств беспроводного широкополосного доступа в ходе специальной военной операции рассмотрены варианты их применения в целях повышения эффективности функционирования транспортной сети связи группировки войск.

Метод исследования: общая теория систем, теория военной связи, теория открытых систем с использованием методов системного анализа. Достоверность результатов обеспечивается практической реализацией приложенных в статье способов применения средств беспроводного широкополосного доступа в системах связи различных уровней управления.

Результаты исследования: проведен анализ результатов практического применения средств беспроводного широкополосного доступа как средства транспортной сети связи так и для организации каналов управления наземными робототехническими комплексами и видеотрансляции с беспилотных летательных аппаратов. Внедрение оборудования средств беспроводного широкополосного доступа для расширения высокоскоростной транспортной сети в тактическом и оперативном звене управления позволяет создать надёжную, масштабируемую и отказоустойчивую инфраструктуру различной конфигурации.

Научная новизна: заключается в разработке обоснованных направлений повышения эффективности функционирования транспортной сети связи группировки войск на основе применения средств беспроводного широкополосного доступа.

Введение

В целях повышения эффективности системы связи группировок войск осуществляется поиск новых средств связи и технологий связи обеспечивающих выполнение требования по пропускной способности и устойчивости линий связи транспортной сети связи (ТрСС).

Основу транспортной сети связи (ТрСС) группировки войск в районах, не оборудованных в отношении связи, составляет опорная сеть связи, которая, как правило, строится по зональному принципу [1, 2]. В зоне ответственности группировки войск возможно выделить несколько взаимосвязанных между собой районов – передового, центрального и базового (тыльного) районов (рис. 1).

Передовой район связи охватывает тактические (опорные сети дивизий и бригад) и оперативные (полевые опорные сети связи общевойсковых армий первого эшелона) (до 20 км от зоны ведения боевых действий). Центральный

район связи располагается от тыльной границы передового района связи до начала базового сектора связи (40–70 км от переднего края обороны) и включает в себя полевые опорные сети связи общевойсковых армий и бригад второго эшелона. Зона связи базового района начинается на удалении 70 – 100 км от переднего края обороны и охватывает весь оперативный тыл группировки войск. Основу ТрСС в базовом (тыльном) районе составляет полевая опорная сеть связи военного округа и узлы связи стационарной сети связи операторов, которые в зависимости от возможностей подразделяются на магистральные и зональные узлы агрегации трафика.

Кроме того, часть узлов связи ТрСС также выполняет функции узлов связи доступа (УСД) [1, 2].

Следует учитывать, что передовой и центральный район связи находятся в зоне досягаемости применения противником различных

¹ **Иванов Василий Геннадьевич**, доктор военных наук, доцент, профессор кафедры информатики и вычислительной техники инженерного факультета Академии гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени генерал-лейтенанта Д. И. Михайлика. Химки, Россия. E-mail: v.ivanov@agz.50.mchs.gov.ru

² **Квитка Дмитрий Владимирович**, начальник связи-заместитель начальника штаба Московского военного округа. Санкт-Петербург, Россия. E-mail: wasj2006@yandex.ru

³ **Петров Игорь Александрович**, начальник связи-заместитель начальника штаба Московского военного округа. Санкт-Петербург, Россия. E-mail: petrovigor28@yandex.ru

⁴ **Баширов Сергей Юрьевич**, заместитель начальника управления Главного управления связи Вооруженных Сил Российской Федерации. Москва, Россия. E-mail: S.bashirov81@yandex.ru

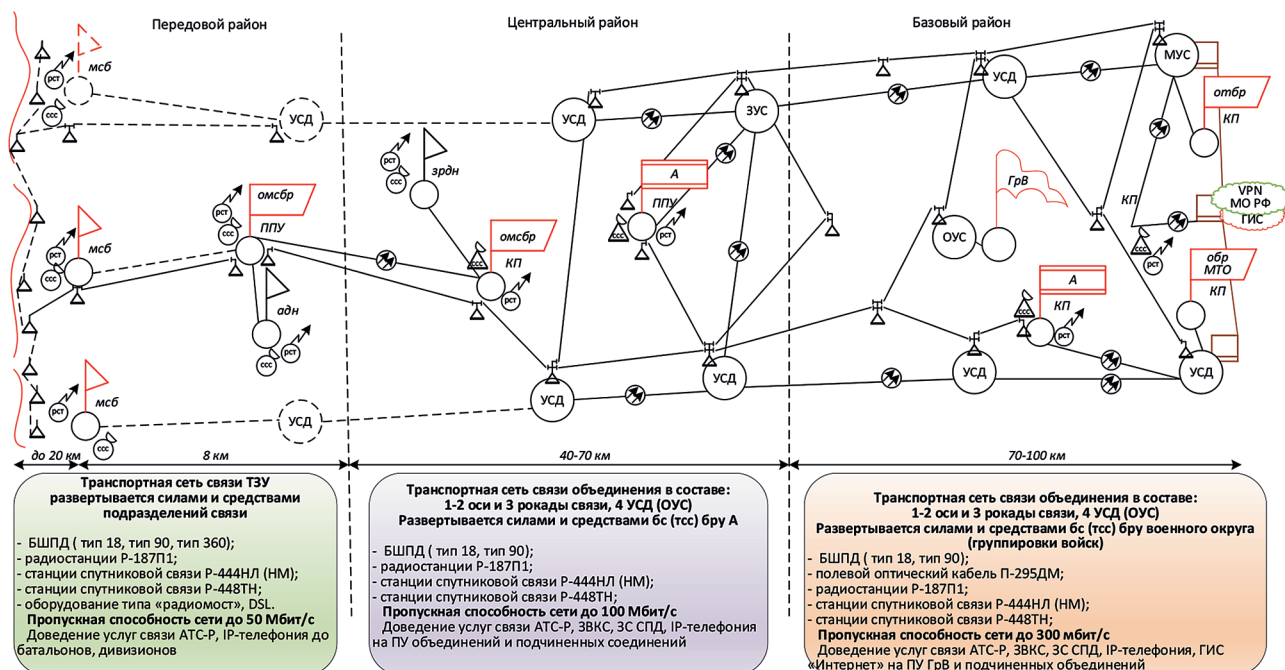


Рис. 1. Вариант построения транспортной сети связи в районах, не оборудованных в отношении связи

средств огневого поражения (в том числе и FПV), поэтому в целях увеличения мобильности, разведывательной защищенности и живучести элементов системы связи, для наращивания ТрСС предлагается применять средства беспроводной широкополосной передачи данных (БШПД) штатные (Р-425) и двойного назначения (InfiNet), с последующим проключением на узлы связи пунктов управления потоков Ethernet и организацией VPN-туннелей [4, 5, 6].

Основная часть

Оборудование БШПД (табл. 1) позволяет строить надёжные масштабируемые и самоорганизующиеся транспортные сети в тактическом и оперативном звене управления, в условиях, где прокладка проводных линий затруднена или экономически нецелесообразна [3, 5].

Особенностью организации связи с помощью средств БШПД является то, что для передачи данных в них используется собственный

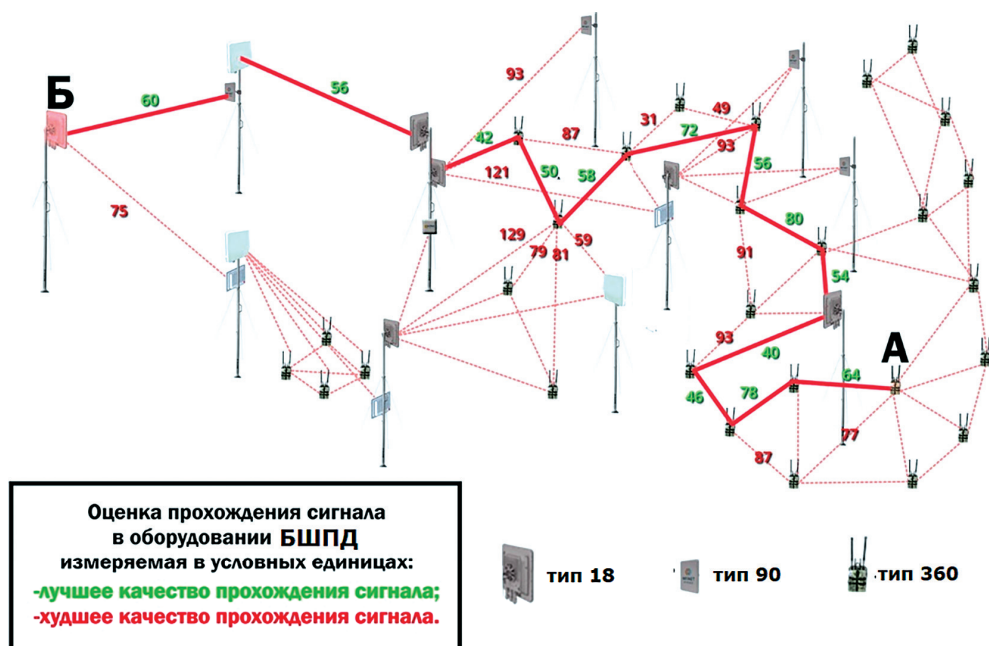
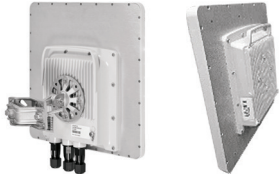


Рис. 2. Построение оптимального маршрута передачи данных протоколом MINT

Таблица 1.

Состав и тактико-технические характеристики оборудования БШПД

Наименование	БШПД тип 18	БШПД тип 90	БШПД тип 360
Внешний вид			
Описание	Абонентский терминал со встроенной двухполяризационной антенной	Базовая станция высокой производительности со встроенной двухполяризационной антенной	Абонентский терминал с двумя антеннами круговой диаграммой направленности
Режим работы	«точка-точка» «точка-многоточка» MESH	«точка-точка» «точка-многоточка» MESH	«точка-точка» «точка-многоточка» MESH
Усиление антенны	18 дБ	16 дБ	8 дБ
Ширина диаграммы направленности	18×18 град	90×8 град	360°
Проводные интерфейсы	1 x Gigabit Ethernet (10/100/1000 Base-T) разъем RJ-45	1x Gigabit Ethernet (10/100/1000 Base-T) разъем RJ-45, 1x SFP, 1x SYNC	1 x Gigabit Ethernet (10/100/1000 Base-T) разъем RJ-45, USB type A, разъем питания LP20
Габариты	188×188×45 мм	371×371×90 мм	495×210×45 мм
Вес	1,3 кг	4,4 кг	5 кг
Пропускная способность	до 670 Мбит/с	до 800 Мбит/с	до 390 Мбит/с
Дальность связи	до 10 км	до 15 км	до 5 км
Ширина полосы	10,20,40,80 МГц		
Диапазон частот	4900–6050 МГц		
Потребляемая мощность	до 15 Вт	до 20 Вт	до 15 Вт
Электропитание	PoE 802.3at ±43...56 В	PoE 802.3at ±43...56 В	АКБ DC ±12...19 В
Автономность	—		6–8 ч

протокол канального уровня «MINT» – Mesh Interconnection Network Technology, обозначая этим технологию построения самоорганизующихся широкополосных сетей связи [6]. Протокол просчитывает маршруты и выбирает из них самый оптимальный, делает это постоянно по мере изменения условий в сети и её топологии, что особо актуально в условиях воздействия средств радиоэлектронного подавления противника, а также в случаях вывода из строя оборудования (рис. 2).

Переход на другой маршрут происходит при ухудшении качества связи (падении уровня сигнала более чем на 30 %) – абонентская станция переключается на другую базовую станцию без прерывания передачи данных. Каждый узел самостоятельно рассчитывает качество соединения

со своими «соседями» и качество передачи пакетов до каждого узла сети, поэтому, прямой и обратный путь между двумя узлами могут не совпадать. Более того, даже «соседи», имеющие непосредственную связь друг с другом, для реальной передачи данных могут выбрать не прямой путь, а через промежуточный узел (узлы), если при этом скорость и надёжность доставки пакетов окажется выше. В отличие от классической схемы построения связи «звезда» с центральным узлом, здесь нет единой точки отказа: если один узел выходит из строя, трафик автоматически перенаправляется по другим маршрутам.

Кроме того, для повышения помехоустойчивости сети связи в средствах БШПД используется технология DFS (Dynamic Frequency Selection,

динамический выбор частоты), где устройства во время настройки сканируют доступные частотные каналы, а в дальнейшем автоматически переключаются между ранее записанными частотными каналами в зависимости от уровня помех [7, 8].

Основной задачей комплекса устройств БШПД в тактическом звене управления является организация широкополосной сети доступа к среде передачи данных с возможностью предоставления ГИС «Интернет» или открытого сегмента передачи данных Министерства обороны Российской Федерации (ОС ПД МО РФ) с целью информационного взаимодействия подразделений, а также резервирования ВОЛС.

На сегодняшний день для обмена текстовой, графической и видео информацией в режиме реального времени применяются программно-технические средства (ПТС) межвидовой системы информационного обмена (МСИО) [9], основу которых составляют ноутбуки, планшеты и смартфоны со специальным программным обеспечением, позволяющие производить расчеты, наносить обстановку на загруженные в эти устройства электронную карту, передавать текстовую, графическую информацию, а также осуществлять вывод видеосигнала с БПЛА в различных звеньях управления.

Также в группировках войск в целях сокращения времени передачи данных и согласованного взаимодействия силами и средствами поражения на объекты (цели) противника, сокращения времени сбора информации, ее обработки и принятия решений на применение войск, пунктом управления связи группировки войск, разработаны другие системы информационного взаимодействия (например «Эльбрус», «Черепаша» и др). В состав данных систем входит специальное

программное обеспечение необходимое специалистам РВиА, ПВО, беспилотных систем, разведки, связи и т.д. Широкий спектр СПО делает устройство универсальным для применения общевойсковыми подразделениями родов войск и специальных войск и организации взаимодействия между ними при решении боевых задач [9].

В звене взвод-рота-батальон для встречной работы с устройствами на базе СПО МСИО предлагается использовать носимый вариант исполнения БШПД тип-360 с всенаправленной антенной, а также встроенным модулем Wi-Fi.

В тактическом звене управления БШПД тип-360 образует самоорганизующиеся широкополосные транспортные сети по технологии децентрализованных Mesh-сетей со скоростью передачи данных до 12 Мбит/с на расстоянии до 5 километров между соседними изделиями (рис. 3).

Так же с помощью БШПД возможно организовывать каналы управления наземными робототехническими комплексами (НРТК) и трансляцию видео с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) (рис. 4).

В мотострелковом батальоне и им равным с помощью базовых станций высокой производительности БШПД тип-18 специалистами связи роты управления мсп (тп) развертываются «зоны засветки» для Mesh-сетей нижестоящих подразделений (рот, взводов, расчетов БПЛА). Из расчета на одну БШПД тип-90 до десяти БШПД тип-360 (рис. 5).

От КНП мсб (тб) в направлении ПУ (КП, ППУ) мсп (тп) с помощью абонентских терминалов БШПД тип-18 развертываются линии связи привязки мобильных элементов боевого порядка в режиме функционирования «точка-много точка» (на одну БШПД тип-90 до десяти БШПД тип-18).

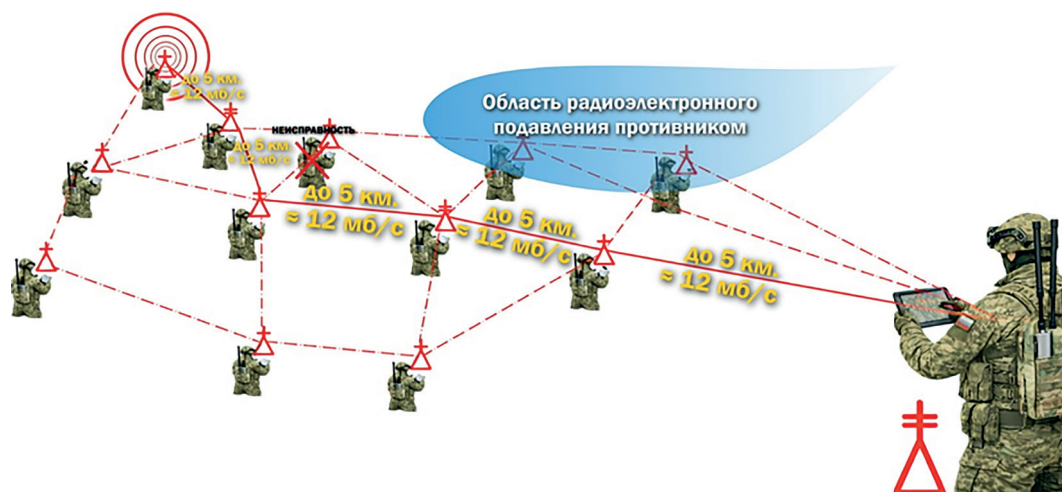


Рис. 3. Mesh-сеть в тактическом звене управления

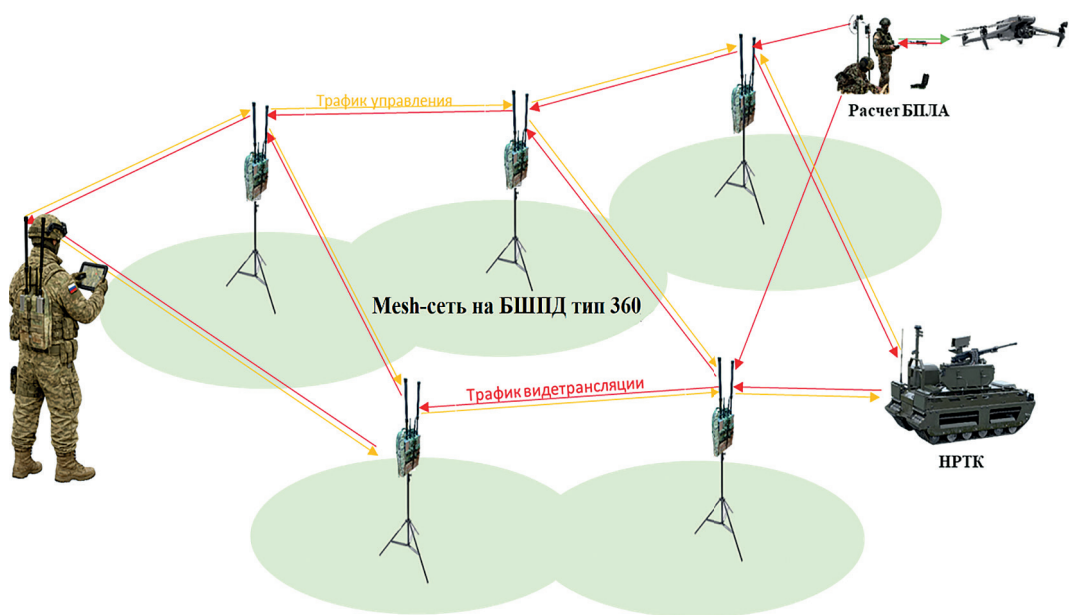


Рис. 4. Схема Mesh-сети на БШПД для управления НРТК и трансляции видео с БПЛА

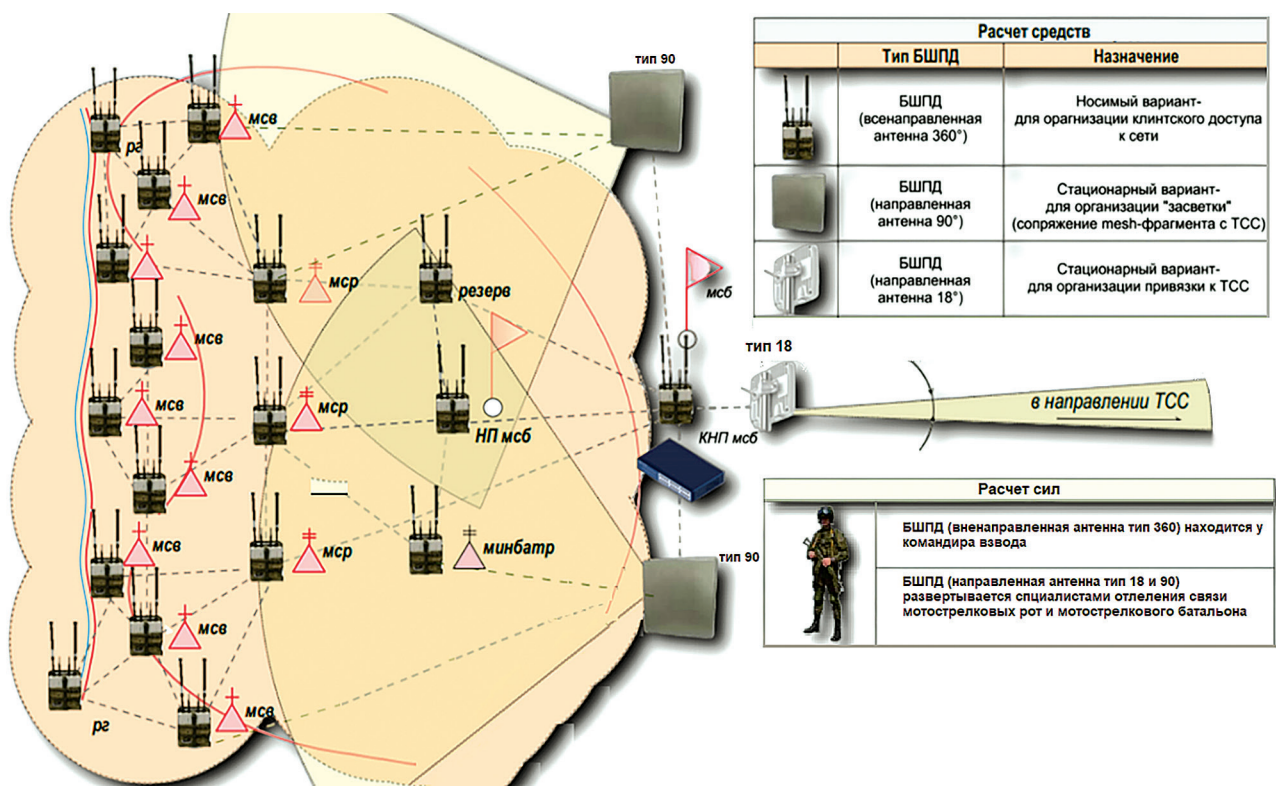


Рис. 5. Вариант использования БШПД в МСБ

Привязка узлов связи пунктов управления соединений, воинских частей и подразделений ТЗУ к ТрСС группировки войск обеспечивается с использованием каналов Ethernet с пропускной способностью до 1 Гбит/с (с наращиванием до 10 Гбит/с), организованных путем развертывания собственных ВОЛС, а в дальнейшем волоконно-оптических сетях связи операторов связи

через развернутые в зоне ответственности группировки войск узлы доступа и зонные узлы агрегации.
Для проверки функциональных возможностей комплекса оборудования БШПД проведена апробация в опытном районе (рис. 6).
По результатам апробации установлено, что комплекс оборудования БШПД обеспечивает

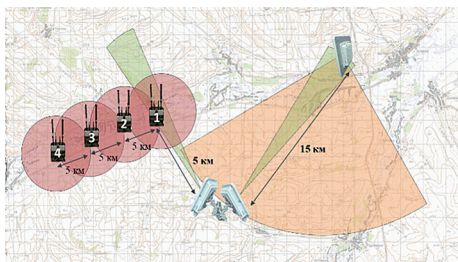


Рис. 6. Один из вариантов апробации в опытном районе средств БШПД

функционирование в тактическом звене управления самоорганизующейся высокоскоростной широкополосной сети связи по технологии децентрализованных Mesh-сетей с возможностями:

- подключения к узлу доступа БШПД тип-90 не более 10 абонентских станций БШПД тип-360 в составе одного сегмента Mesh-сети (рис. 7);
- объединения в единую сеть неограниченного количества подключаемых сегментов Mesh-сетей;
- минимальной пропускной способностью на одного абонента – 2 Мбит/с;
- обеспечения связи с подвижными абонентами при наличии сплошной зоны радиопокрытия;
- наращивания сети связи при перемещении (как пример: наращивание сети связи при ведении наступательных боевых действий подразделений путем использования носимых комплектов и направленных антенн);
- поддержание неразрывного функционирования Mesh-сетей различной конфигурации (линейной, древовидной, ячеистой);
- обеспечение соединения вновь подключаемых узлов доступа или ретрансляторов к Mesh-сети за время не более 30 сек;
- восстановления в минимальные сроки переключения на другое соединение с возможностью обеспечения работы приложений верхнего уровня;
- обеспечения информационной пропускной способности в Mesh-сети при различных значениях ширины полосы частот:
 - для 20 МГц – не менее 8 Мбит/с;
 - для 40 МГц – не менее 12 Мбит/с.
- обеспечение автоподстройки мощности передатчиков, скорости обмена между узлами доступа и ретрансляторов;
- обеспечения по команде оператора одновременного перехода изделий в сети на подготовленные частоты с учетом заложенных конфигурационных данных.

Также в ходе апробации проверялась работа функциональных возможностей комплекса оборудования БШПД в режиме TDMA (точка-точка, точка-многоточка) в результате чего были установлены следующие возможности:

- подключение к узлу доступа БШПД тип-90 не более 10 абонентских станций БШПД тип-18 (в режиме точка-многоточка);
- пропускная способность не более 200 Мбит/с между двумя абонентскими терминалами

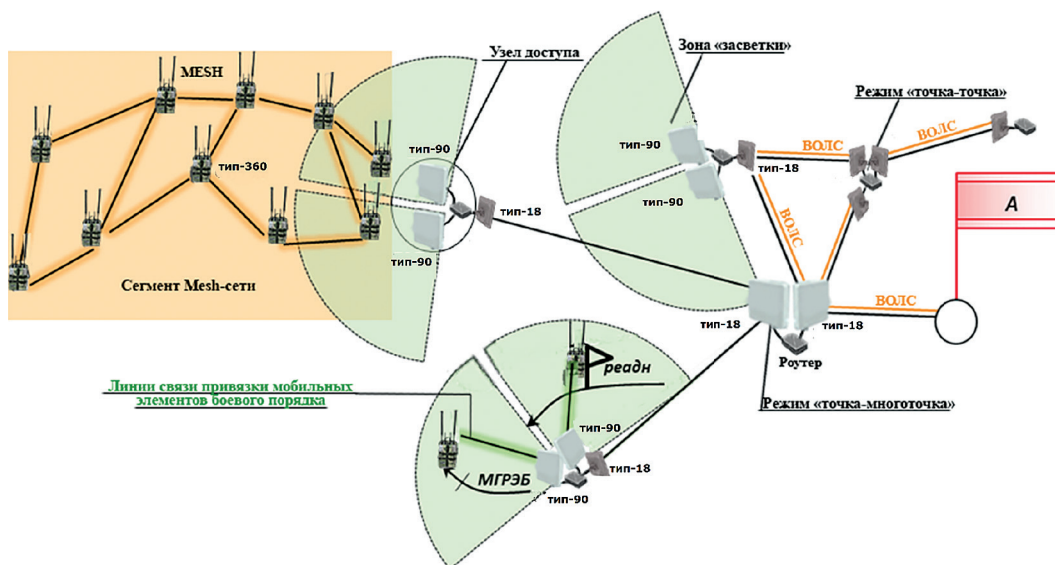


Рис. 7. Вариант применения БШПД

БШПД тип-18 (в режиме точка-точка) на расстоянии 15 км при условии прямой видимости;

- на БШПД тип-360 скорость передачи данных через встроенный Wi-Fi модуль максимально достигала 15 Мб/с в независимости от расстояния.

В условиях боевых действий, а также динамического изменения обстановки, постоянного продвижения войск и работе различных комплексов РЭБ требуется оперативное развертывание точек доступа к сетям передачи данных. Как правило из-за практически уничтоженной инфраструктуры и сложного рельефа не всегда возможна стационарная установка оборудования на мачты или высотные сооружения. Кроме того, при резком изменении обстановки на фронте нецелесообразно развертывать долговременные точки доступа, так как их монтаж требует подготовленного места, промышленного, аварийного и резервного электропитания, а также обслуживания.

Размещение устройств БШПД тип-18 и тип-90 на БПЛА позволяет поднять оборудование на необходимую высоту без использования мачт или занятия господствующих высот. При этом обеспечивается оперативное развертывание точек доступа в заданной точке без привязки к стационарным конструкциям.

Устройства БШПД могут устанавливаться на грузовую платформу БПЛА одиночно или совместно (если позволяет грузоподъемность БПЛА), в зависимости от поставленной задачи и условий местности.

Первым вариантом является одиночная установка БШПД на БПЛА для расширения зоны

покрытия стационарной базовой станции в условиях сложного рельефа или работы средств РЭБ (рис. 8). Устройство одновременно обменивается данными со стационарно установленной базовой станцией, размещенной на узле связи (КНП, КП) и является точкой доступа для БШПД тип-360, находящихся в ее секторе покрытия.

Этот вариант наиболее эффективен при построении сети по схеме «Mesh», так как в зависимости от рельефа местности, уровня шумов и качества сигналов БШПД тип-360 сможет работать как напрямую с базовой станцией, так и через точку доступа на БПЛА, что повышает устойчивость и надежность связи.

Второй вариант, установка на БПЛА БШПД тип-360 (рис. 9), не показал значительного улучшения характеристик устойчивости и дальности связи. Связанно это с небольшой мощностью передатчика, а также высоким уровнем электромагнитных шумов в приемном тракте устройства, за счёт собственных шумов, наводок от бортовой аппаратуры БПЛА и внешних помех, принимаемых всенаправленной антенной.

Третьим вариантом является комбинация установки на БПЛА БШПД тип-18 и тип-90 для увеличения дальности подключения к ГИС «Интернет» или ОС ПД МО РФ и увеличения зоны покрытия (рис. 10).

Оба устройства соединяются между собой кабелем Ethernet.

Схема работает следующим образом:

- базовая станция, размещенная на узле связи доступа (КНП, ПУ) подключена к сети ОС ПД МО РФ или ГИС «Интернет»;
- посредством радиоканала БШПД тип-18, установленное на БПЛА устанавливает связь с базовой станцией;

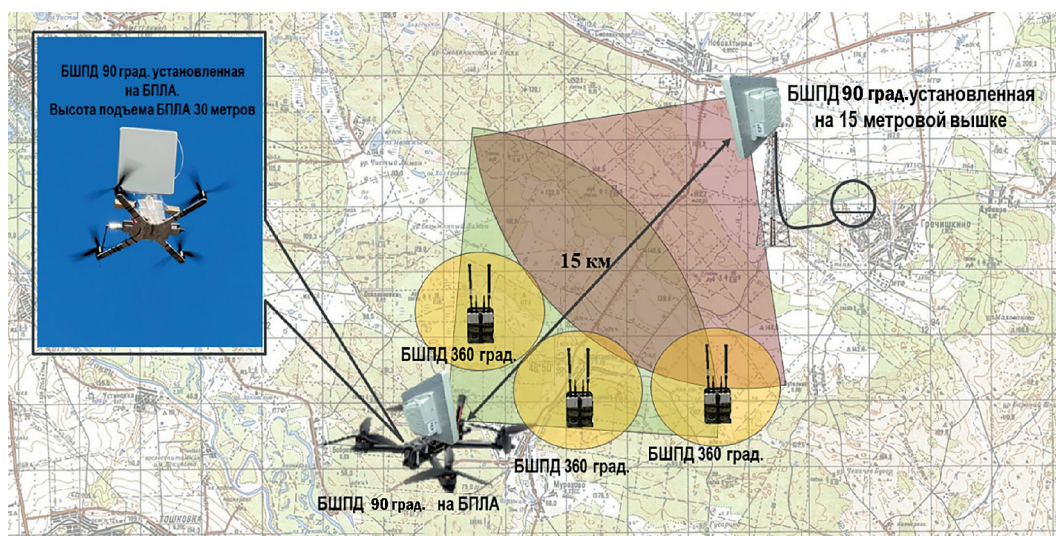


Рис. 8. Применение БШПД тип-90 с БПЛА для расширения зоны покрытия стационарной базовой станции в условиях сложного рельефа или работы средств РЭБ

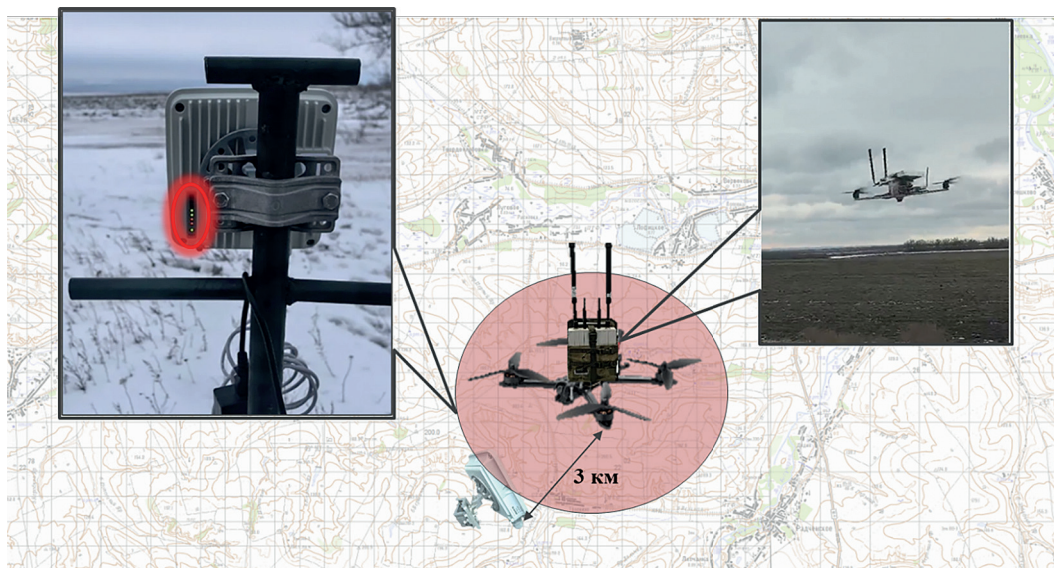


Рис. 9. БПЛА с установленным на нем устройством БШПД тип-360

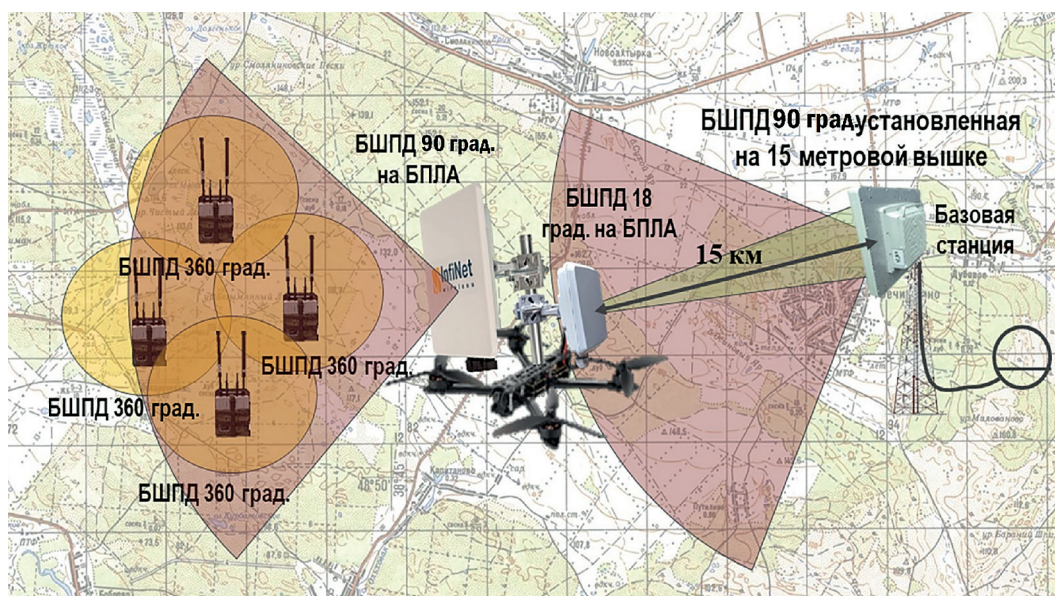


Рис. 10. Способ увеличения дальности и зоны покрытия при применении комплекса устройств БШПД тип-18 и тип-90

- по кабелю Ethernet осуществляется подключение БШПД тип-90, к общей сети базовой станции и БШПД тип-18;
- БШПД тип-90 выступает в качестве точки доступа для нескольких БШПД тип-360, объединённых в сеть типа Mesh или «точка-многоточка».

Установка устройств БШПД тип-18, тип-90 на беспилотные летательные аппараты даёт ряд существенных преимуществ – особенно в условиях, когда традиционная инфраструктура связи недоступна или повреждена.

Главный положительный эффект – возможность быстро развернуть сети передачи данных

с доступом к ОС ПД МО РФ или ГИС «Интернет» в необходимых местах. Не требуется прокладки кабелей или строительства стационарных вышек.

Еще один важный положительный эффект – это мобильность и гибкость применения. БПЛА с устройствами БШПД легко переместить в любую точку зоны покрытия. Можно оперативно изменить высоту подвеса (обычно 20–100 м), чтобы улучшить зону покрытия или обойти препятствия. Оптимально подходит для выполнения временных задач и операций. За счёт мобильности и возможности быстрого манёвра повышается живучесть сети.

Таким образом, применение устройств БШПД тип-18, тип-90 установленных на БПЛА позволяет оперативно увеличивать зоны покрытия. Подъём оборудования на высоту позволяет преодолеть препятствия: здания, лес, холмы, сложный рельеф. Один БПЛА с оборудованием может служить ретранслятором для других БПЛА или наземных устройств. Возможно построение Mesh сетей между несколькими БПЛА – это расширяет зону покрытия и повышает устойчивость связи. Немаловажно, что при использовании устройств БШПД совместно с БПЛА снижает риск для личного состава, так как не требуется установка оборудования в опасных зонах.

В оперативном звене управления основным способом применения комплекса БШПД тип-18, тип-90 является развертывание линий связи опорной сети (оси, рокады) и линий связи привязки узлов связи пунктов управления и узлов доступа в режиме функционирования «точка-точка» (рис. 11).

Основными задачами боевого применения оборудования БШПД в оперативном звене управления является [1,2]:

- построение линий радиодоступа по топологии «точка-точка», «точка-многоточка» для привязки абонентов к стационарной опорной сети связи, узлам связи стационарной сети связи операторов с использованием направленных (секторных) антенн на дальностях до 30 км;
- построение высокоскоростной широкополосной полевой опорной сети связи (транспортной сети связи) различной конфигурации (вариации одно - и многокольцевой, много-связной структур) в интересах группировки войск;

- организация высокоскоростных каналов управления и видеотрансляции с помощью беспилотных средств наземного, морского и воздушного исполнения;
- замена радиорелейных станций в районах повышенного применения противником БПЛА;
- резервирование проводных и ВОЛС.

Вывод

В качестве основных положений вывода сформулированы следующие аспекты, что использование оборудования БШПД для наращивания высокоскоростной широкополосной полевой опорной сети связи (транспортной сети) в тактическом и оперативном звене управления позволяет создать надёжную, масштабируемую и отказоустойчивую инфраструктуру различной конфигурации, предназначенной для предоставления доступа к среде передачи данных с возможностью выхода в ГИС «Интернет» или ОС ПД МО РФ. Технологии MINT и DFS обеспечивают высокое качество связи даже в сложных условиях. Преимуществами использования Mesh сетей в ТЗУ, ОЗУ является:

1. Высокая живучесть и отказоустойчивость сетей за счет динамической переконфигурации и возможности к самовосстановлению. Благодаря множественным резервным путям передачи данных выход из строя отдельных узлов не приводит к коллапсу сети. В боевых условиях это критично: даже при подавлении или уничтожении части оборудования связь сохраняется. Также Mesh-сети автоматически: обнаруживают новые узлы, перестраивают маршруты, оптимизируют пути передачи данных. Это позволяет быстро развёртывать

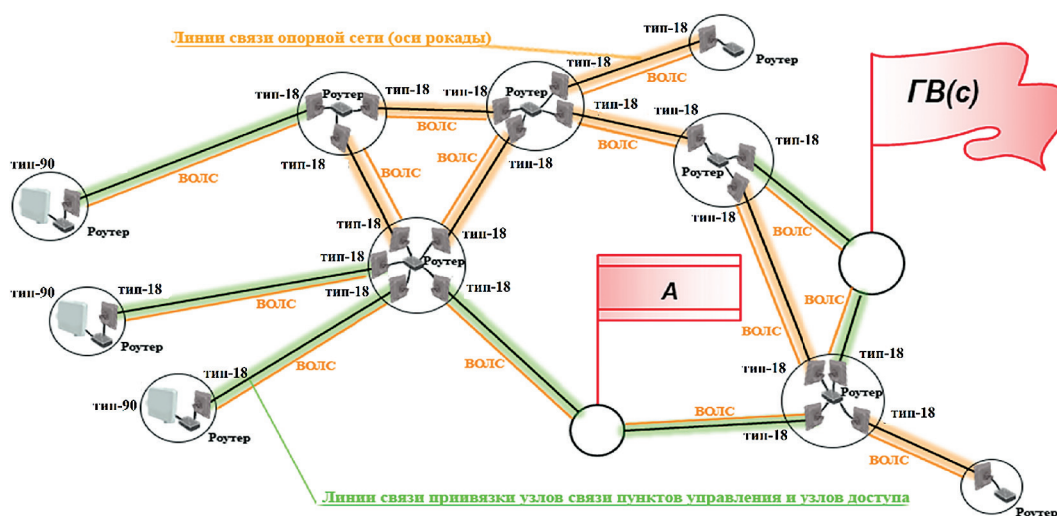


Рис. 11. Вариант использования БШПД в ОЗУ

- связь на местности без дополнительных настроек – достаточно включить устройства, и они сами «найдут» друг друга.
2. Непрерывность обеспечения предоставления широкополосных мультисервисных услуг связи как стационарным, так и подвижным абонентам. Сеть можно развернуть: стационарно (на командных пунктах), в движении (на технике, носимых устройствах БШПД тип-360), комбинированно (стационарные ретрансляторы + мобильные узлы).
 3. Масштабируемость сети за счет увеличения количества узлов доступа, ретрансляторов и самих абонентов. Возможно добавлять новые узлы (солдаты, техника, расчеты БПЛА, посты наблюдения и др.), расширяя зону покрытия. При этом производительность сети не падает резко, как в централизованных системах.
 4. Расширение зоны покрытия. Каждый узел выступает ретранслятором. Это позволяет покрывать большие территории с минимальным числом базовых станций, обеспечивать связь в сложных условиях (горы, лес, городская застройка), где прямой сигнал не проходит.
 5. Распределение нагрузки. Трафик распределяется между узлами, что: снижает перегрузку отдельных каналов, повышает общую пропускную способность, уменьшает задержки для критически важных данных.

Литература

1. Иванов В. Г. Основы построения и оценки эффективности функционирования системы связи специального назначения в международном вооруженном конфликте на основе многосферной и конвергентной структуры ее элементов: Монография. – СПб.: ПОЛИТЕХ, 2023. – 298 с.
2. Иванов В. Г. Теория и практика построения и обеспечения функционирования системы связи специального назначения с учётом технологического развития и опытов вооруженных конфликтов: монография – М.: Красная Звезда, 2025. – 304 с.
3. Тишков В. В., Иванов В. Г., Лукьянчик В. Н. Обоснование облика построения перспективных комплексов и средств связи на основе опыта организации связи при проведении специальной военной операции // Военная мысль, 2023 г., – № 9 – С. 59–72.
4. Школьников К. Е., Иванов В. Г., Лукьянчик В. Н. Особенности развёртывания полевой системы связи общевойскового соединения на основе применения технологий самоорганизующей сети, реализованных в радиорелейных станциях Р-419 МР // Военная мысль, 2024 г. – № 5. – С. 62–74.
5. Иванов В. Г., Лукьянчик В. Н., Сухотеплый А. П. Влияние опыта СВО на развитие транспортной сети соединения на основе средств беспроводного широкополосного доступа и технологий самоорганизующихся сетей связи // Военная мысль, 2025. – № 4. – С. 78–88.
6. Стаценко Л. Г., Совкова О. И., Скварник И. С. Анализ возможностей технологий беспроводного широкополосного доступа для обеспечения безопасности мореплавания в заливе Петра Великого // Вестник инженерной школы ДВФУ, 2020. – № 3 (44). – С. 104–120.
7. Мельников М. И., Ковтун А. С. Самоорганизующаяся сеть оперативного взаимодействия для нужд населения и специальных служб // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, 2014. – № 2 (32). – С. 281–286.
8. Легков К. Е., Донченко А. А. Беспроводные mesh-сети специального назначения // Т-Comm — Телекоммуникации и Транспорт, 2009. – № 2. – С. 36–42.
9. Иванов В. Г., Лукьянчик В. Н., Филин А. А., Назаров А. Д. Применение автоматизированной системы межвидового информационного обмена специального назначения в интересах управления войсками САПР и графика, 2024. – № 3 (331). – С. 56–61.

USE OF WIRELESS BROADBAND ACCESS IN THE TRANSPORT COMMUNICATION NETWORK OF THE GROUPING OF TROOPS

Ivanov V. G.⁵, Kvitka D. V.⁶, Petrov I. A.⁷, Bashirov S. Yu.⁸

Keywords: communication system, access, protocol, access node, core network, repeater, self-organizing communication network, Mesh network, wireless broadband access.

5 Vasily G. Ivanov, Doctor of Military Sciences, Associate Professor, Professor of the Department (Informatics and Computer Engineering) of the Faculty (Engineering), Academy of Civil Protection of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters named after Lieutenant General D. I. Mikhailik. Khimki, Russia. E-mail: v.ivanov@agz.50.mchs.gov.ru

6 Dmitry V. Kvitka, Chief of Communications – Deputy Chief of Staff of the Moscow Military District. St. Petersburg, Russia. E-mail: wasj2006@yandex.ru

7 Igor A. Petrov, Chief of Communications - Deputy Chief of Staff of the Moscow Military District. St. Petersburg, Russia. E-mail: petrovigor28@yandex.ru

8 Sergey Yu. Bashirov, Deputy Head of the Department of the Main Directorate of Communications of the Armed Forces of the Russian Federation. Moscow, Russia. E-mail: S.bashirov81@yandex.ru

Abstract

The purpose of the work: based on the experience of using wireless broadband access tools during a special military operation, the options for their use in order to improve the efficiency of the transport communication network of the group of troops are considered

Research method: general theory of systems, theory of military communications, theory of open systems using the methods of system analysis. The reliability of the results is ensured by the practical implementation of the methods of using wireless broadband access in communication systems of various levels of control.

Results of the study: the analysis of the results of the practical application of wireless broadband access tools as a means of a transport communication network and for the organization of control channels for ground-based robotic systems and video broadcasting from unmanned aerial vehicles is carried out. Introduction of wireless broadband access equipment to expand the high-speed transport network in the tactical and operational control links allows you to create a reliable, scalable and fault-tolerant infrastructure of various configurations

The scientific novelty consists in the development of substantiated directions for improving the efficiency of the functioning of the transport communication network of the group of troops based on the use of wireless broadband access.

References

1. Ivanov V. G. Osnovy postroeniya i ocenki ehffektivnosti funkcionirovaniya sistemy svyazi special'nogo naznacheniya v mezhdunarodnom vooruzhenom konflikte na osnove mnogosfernoj i konvergentnoj struktury ee ehlementov: Monografiya. – SPb.: POLITEH, 2023. – 298 p.
2. Ivanov V. G. Teoriya i praktika postroeniya i obespecheniya funkcionirovaniya sistemy svyazi special'nogo naznacheniya s uchytom tehnologicheskogo razvitiya i opytov vooruzhennykh konfliktov: monografiya – M.: Krasnaya Zvezda, 2025. – 304 p.
3. Tishkov V. V., Ivanov V. G., Luk'yanchik V. N. Obosnovanie oblika postroeniya perspektivnykh kompleksov i sredstv svyazi na osnove opyta organizatsii svyazi pri provedenii special'noj voennoj operatsii // Voennaya mysl', 2023. – No 9. – Pp. 59–72.
4. Shkol'nikov K. E., Ivanov V. G., Luk'yanchik V. N. Osobennosti razvyortyvaniya polevoj sistemy svyazi obshchevojskovogo soedineniya na osnove primeneniya tehnologij samoorganizuyushchej seti, realizovannykh v radiorelejnykh stantsiyah R-419 MR // Voennaya mysl', 2024. – No 5. – Pp. 62–74.
5. Ivanov V. G., Luk'yanchik V. N., Suhoteplyj A. P. Vliyanie opyta SVO na razvitie transportnoj seti soedineniya na osnove sredstv besprovodnogo shirokopolosnogo dostupa i tehnologij samoorganizuyushchihsya setej svyazi // Voennaya mysl', 2025. – No 4. – Pp. 78–88.
6. Stacenko L. G., Sovkova O. I., Skvarnik I. S. Analiz vozmozhnostej tehnologij besprovodnogo shirokopolosnogo dostupa dlya obespecheniya bezopasnosti moreplavaniya v zalive Petra Velikogo // Vestnik inzhenernoj shkoly DVFU, 2020. – No 3 (44). – S. 104–120.
7. Mel'nikov M. I., Kovtun A. S. Samoorganizuyushchayasya set' operativnogo vzaimodeystviya dlya nuzhd naseleniya i special'nykh sluzhby // Doklady Tomskogo gosudarstvennogo universiteta sistem upravleniya i radioelektroniki, 2014. – No 2 (32). – Pp. 281–286.
8. Legkov K. E., Donchenko A. A. Besprovodnye mesh-seti special'nogo naznacheniya // T-Comm — Telekommunikatsii i Transport, 2009. – No 2. – Pp. 36–42.
9. Ivanov V. G., Luk'yanchik V. N., Filin A. A., Nazarov A. D. Primenenie avtomatizirovannoj sistemy mezhvidovogo informacionnogo obmena special'nogo naznacheniya v interesakh upravleniya voyskami SAPR i grafika, 2024. – No 3 (331). – S. 56–61.

