

# ПРИМЕНЕНИЯ КОММУНИКАЦИОННОГО УСТРОЙСТВА «МЕТАФОРА» В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ СВЯЗИ ТАКТИЧЕСКОГО ЗВЕНА УПРАВЛЕНИЯ

Асанин А. В.<sup>1</sup>, Иванов В. Г.<sup>2</sup>, Лукьянчик В. Н.<sup>3</sup>

DOI:10.21681/3034-4050-2026-2-70-80

**Ключевые слова:** радиосвязь, радиостанция, эффективность системы, ретрансляция.

## Аннотация

**Цель работы:** выработка практических предложений для обеспечения эффективности радиосвязи в системе связи тактического звена управления на основе применения тактического коммуникационного устройства связи с функциями защиты информации и межсетевой ретрансляции «Метафора».

**Метод исследования:** методологическую основу исследования составила общая теория систем, теория военной связи, теория открытых систем с использованием методов системного анализа. Достоверность результатов обеспечивается практической реализацией приложенных в статье способов организации радиосвязи с применением тактического коммуникационного устройства связи с функциями защиты информации и межсетевой ретрансляции «Метафора» в ходе специальной военной операции.

**Результаты исследования:** выбраны и обоснованы наиболее востребованные способы организации связи обеспечивающие развитие новых способов построения сетей радиосвязи и организации связи как в подразделениях при выполнении боевых задач, так и на пунктах управления. Представлены предложения по дальнейшему развитию тактического коммуникационного устройства связи с функциями защиты информации и межсетевой ретрансляции «Метафора», с учетом опыта организации связи в ходе специальной военной операции.

**Практическая ценность:** заключается в разработке обоснованных способов организации радиосвязи в тактическом звене управления с учетом требований по обеспечению управления и технологического развития телекоммуникационных средств.<sup>456</sup>

## Введение

В настоящее время для обеспечения радиосвязи применяется большое количество радиостанций различной номенклатуры, стандартов и типов, что вызывает сложности при организации радиосвязи в подразделениях различных звеньев управления, на снабжении которых находятся данные средства радиосвязи, следовательно основной сложностью является организация и обеспечение радиосвязи взаимодействия между подразделениями [1].

При этом технологические возможности дополнительного оборудования [2,3], для радиосредств (коммутаторы, ретрансляторы, концентраторы, преобразователи сигналов и др.) обеспечивают существенное повышение эффективности применения радиосредств и построение сетей радиосвязи, взаимодействие с сетями передачи данных и телефонными сетями связи.

Одним из направлений совершенствования способов организации и обеспечения радиосвязи по опыту специальной военной операции, является разработка и применение коммуникационных устройств, которые позволяют обеспечить сопряжение разнотипных средств радиосвязи, а также сопряжение радиостанций с сетями связи различного назначения (телефонные, передачи данных, сети «Интернет») с обеспечением ретрансляции сообщений между разнотипными оконечными устройствами.

Из всего ряда вышеприведенных разработок в данной области заслуживает внимание тактическое коммуникационное устройство связи с функциями защиты информации и межсетевой ретрансляции «Метафора» (ТКУ «Метафора», рис. 1) которая прошла успешную апробацию в ходе специальной военной операции и нашла применение как штатное но высоко

1 Асанин Антон Викторович, кандидат технических наук, доцент, декан 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, Московской обл., Россия. E-mail: a.asanin@agz.50.mchs.gov.ru

2 Иванов Василий Геннадьевич, доктор военных наук, советник Российской академии ракетных и артиллерийских войск, 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, Московской обл., Россия. E-mail: wasj2006@yandex.ru

3 Лукьянчик Валентин Николаевич, кандидат военных наук, доцент, старший научный сотрудник научно-исследовательского центра Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного, г. Санкт-Петербург. E-mail: v-lukyanchik@bk.ru

4 Takticheskiy PTT kommutator D4OPS. URL: <https://npo-dvina.ru/2020/11/30/takticheskij-ptt-kommutator-d4ops/> (дата обращения: 6.01.2026).

5 Нагрудный коммутатор ODIN-2 с соединителем для p/cт Motorola URL: <https://www.kbriboi.ru/catalog/kommutacionnye-ustrojstva/nagrudnyy-kommutator-odin-ii?ysclid=mkjodmprouk83717495> (дата обращения: 12.01.2026).

6 Takticheskoe kommunikacionnoe ustrojstvo svyazi s funktsiyami zashchity informatsii i mezhsetevoy rettranslyatsii «Metaphora» URL: <https://metapho.ru/> (дата обращения: 10.01.2026).



<p style="text-align: center;"><b>Основные возможности ТКУ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сопряжение ТКУ с различными радиостанциями;</li> <li>- передача речи через различные абонентские устройства;</li> <li>- последовательная передача речи в различные радиосети;</li> <li>- одновременная передача речи в различные радиосети;</li> <li>- межсетевая ретрансляция, ретрансляция речи из одной радиосети в другую;</li> <li>- последовательная защищенная передача речи в различные радиосети;</li> <li>- одновременная защищенная передача речи в различные радиосети;</li> <li>- межсетевая защищенная ретрансляция;</li> <li>- последовательная передача речи в смешанном режиме;</li> <li>- одновременная передача речи в смешанном режиме;</li> <li>- ретрансляция речи в смешанном режиме;</li> <li>- последовательная передача речи в радиосеть и через IP-сеть;</li> <li>- одновременная передача речи в радиосеть и через IP-сеть;</li> <li>- ретрансляция речи через IP-сеть;</li> <li>- последовательная защищенная передача речи в радиосеть и через IP-сеть;</li> <li>- одновременная защищенная передача речи в радиосеть и через IP-сеть;</li> <li>- ретрансляция защищенной речи через IP-сеть;</li> <li>- голосовая связь в IP-сети;</li> <li>- защищенная передача сообщений нескольким корреспондентам (в группе);</li> <li>- защищенная передача сообщений между двумя корреспондентами;</li> <li>- одновременная защищенная передача сообщений в различные радиосети;</li> <li>- защищенная ретрансляция сообщений из одной радиосети в другую.</li> </ul>	<div style="text-align: center;">  <p>а) носимый</p>  <p>б) стационарный (возимый)</p> </div> <p style="text-align: center;">Внешний вид тактического коммуникационного устройства</p>
---	--

Рис. 1. Основные тактико-технические характеристики ТКУ «Метафора»

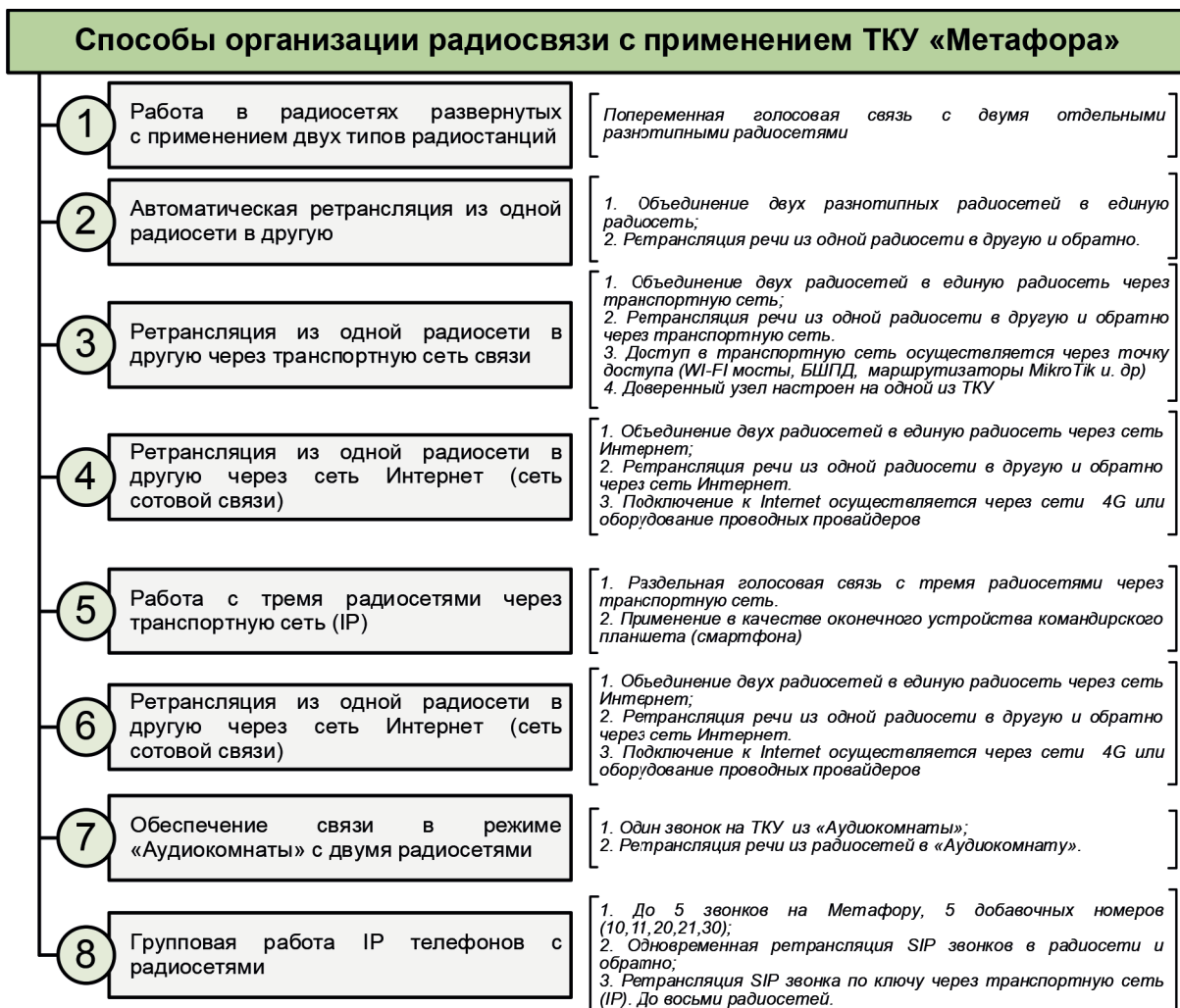


Рис. 2. Способы организации радиосвязи с применением ТКУ «Метафора»

**Способ 1. Работа в радиосетях развернутых с применением двух типов радиостанций**  
 Попеременная голосовая связь с применением ТКУ с двумя отдельными разнотипными радиосетями



*Рис. 3. Размещение ТКУ для обеспечения сопряжения двух радиосетей, развернутых на разнотипных радиостанциях.*

эффективное средство обеспечения связи во многих подразделениях группировок войск [4].

На основе реализованных тактико-технических характеристик ТКУ, разработаны новые способы организации и обеспечения радиосвязи, которые позволяют обеспечить взаимодействие и совместную работу радиосетей построенных на различных радиосредствах, но и их интеграцию в транспортную сеть (сеть «Интернет»), с обеспечением защищенной голосовой связи (рис. 2).

Рассмотрим подробно каждый из способов организации радиосвязи с применением ТКУ.

**1. Работа в радиосетях развернутых с применением двух типов радиостанций**

Для обеспечения управления должностным лицам пунктов управления, как правило, тактического звена управления (*мсп, мсб, мсп*) развертываются радиосети соответствующих долж-

ностных лиц. В некоторых случаях, подчиненные подразделения могут быть оснащены различными типами средств радиосвязи (P-187П1 «Азарт», Kirisun, Motorola, Hytera, Callta, AnyTone, Аргут, ТУТ, Комбат, Терек, PriZma и т.д.) и различного диапазона (КВ, УКВ) в этом случае у командира должны иметься все типы радиосредств которые имеются у подчинённых и с применением которых они обеспечивают управление подразделениями. При этом взаимодействие между разнотипных радиосредствах, в большинстве случаев будет невозможно, вследствие отсутствия встречной работы радиостанций по различным причинам (не совпадение частотного диапазона, различные типы радиостанций, различные алгоритмы шифрования и т. д.).

Для решения вышеизложенной проблемы взаимодействия и сопряжения разнотипных радиосетей предлагается использовать ТКУ «Мета-

**Способ 2. Ретрансляция из одной радиосети в другую**

1. Объединение двух разнотипных радиосетей в единую радиосеть;
2. Ретрансляция речи из одной радиосети в другую и обратно.



*Рис. 4. Вариант размещения ТКУ на вышке для ретрансляции и сопряжения радиосетей*

фора» которое размещается на экипировке командира одного из подразделений с подключенными к ней радиостанциями (например «Kirisun» и «Азарт»). При таком способе использования командир может вызывать поочередно 1 и 2 радиосеть, в которых находятся разные подразделения, а также работать сразу в двух радиосетях (рис. 3).

ТКУ «Метафора» применяемая командиром, позволяет подразделениям использующих различные типы радиостанций обмениваться информацией между собой.

## 2. Автоматическая ретрансляция из одной радиосети в другую

В целях обеспечения автоматической ретрансляции голоса из одной радиосети в другую предлагается размещать ТКУ «Метафора» с радиостанциями на вышке (дерево, высотном здании и т.д) (рис. 4). При данном способе обеспечивается существенное увеличение дальности связи без применения дорогостоящих ретрансляторов радиосвязи.



Рис. 5. Вариант состава и размещения мобильного комплекса ретрансляции с ТКУ

Для создания автономной группы ретрансляторов предлагается в подразделениях создавать мобильный комплекс ретрансляций связи (рис. 5).

В составе (ТКУ «Метафора», радиостанций используемых в подразделении, выносных антенн и источника электропитания).

## 3. Ретрансляция из одной радиосети в другую через транспортную сеть связи

Данный способ обеспечения радиосвязи между должностными лицами может применяться в различных условиях тактической обстановки и обстановки по связи (при действии подразделений друг от друга и от пункта управления старшего начальника, на удалении, при котором обеспечение радиосвязи невозможно; сложные физико-географические условия, блокирующие прохождение радиосигнала и т.д.). При этом в качестве сети связи, через которую осуществляется ретрансляция сообщений между различными радиосетями, с применением ТКУ «Метафора», может использоваться транспортная сеть связи группировки войск (рис. 6) развертываемая на различных штатных и не штатных средствах связи (проводными, оптоволоконными, средствами беспроводного широкополосного доступа, радиорелейными, средствами спутниковой связи).

Для увеличения числа взаимоувязанных радиосетей развернутых на различных радиостанциях к ТКУ «Метафора» подключаются одновременно две независимые радиосети, но работа обеспечивается только по парно (рис. 7).

Данный способ нашел наибольшее применение, так как работает на пунктах управления звена полк (бригада, дивизия) где имеются квалифицированные специалисты связи, способные

### Способ 3. Ретрансляция из одной радиосети в другую через транспортную сеть

1. Объединение двух радиосетей в единую радиосеть через транспортную сеть;
2. Ретрансляция речи из одной радиосети в другую и обратно через транспортную сеть.
3. Доступ в транспортную сеть осуществляется через точку доступа (Wi-Fi мосты, БШПД, маршрутизаторы MikroTik и др)
4. Доверенный узел настроен на одной из ТКУ

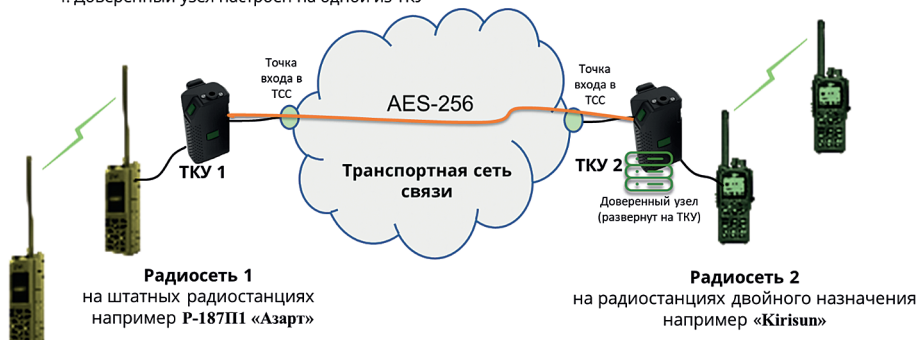


Рис. 6. Ретрансляция сообщений между различными радиосетями, с применением ТКУ, используя транспортную сеть связи группировки войск



Рис. 7. Вариант подключения для обеспечения одновременной по парной работы в радиосетях через транспортную сеть связи

осуществить распайку необходимых кабелей, настройку ТКУ «Метафора» и обладающие компетенциями по настройке сетевого оборудования, работающего по протоколу «Ethernet» и способные подключать изделия к транспортной сети связи.

Также при организации связи данным способом обеспечивается шифрование с помощью ТКУ «Метафора», в котором имеются реализован алгоритм шифрования AES-256, настройка и смена ключей в ТКУ осуществляется с использованием смартфона (планшета) или ПЭВМ.

#### 4. Ретрансляция из одной радиосети в другую, через сеть Интернет (сеть сотовой связи)

В районах хорошо подготовленных в отношении связи, где имеется доступ к сети «Интернет» через официального провайдера, а также имеется устойчивое покрытие сетью сотовой связи, можно осуществить объединение радиосетей находящихся на значительном удалении с применением ТКУ «Метафора» (рис. 8).

Для этого предлагается использовать встроенный Wi-Fi модуль в ТКУ обеспечивающий подключения к беспроводному роутеру провайдера или с применением UTP кабеля. Работа через сеть сотовой связи ТКУ «Метафора» осуществляется путем подключения к нему модема сотовой связи или через сотовый телефон работающий в качестве модема.

При необходимости обеспечивается шифрование AES-256.

#### 5. Работа с тремя радиосетями через транспортную сеть (IP)

Для работы с пункта управления размещенного на значительном удалении от мест развертывания радиосетей, с применением ТКУ «Метафора» через транспортную сеть связи обеспечивается работа в трех радиосетях, развернутых на разнотипных радиостанциях. Радиосети подключаются к транспортной сети с применением ТКУ «Метафора» (рис. 9).

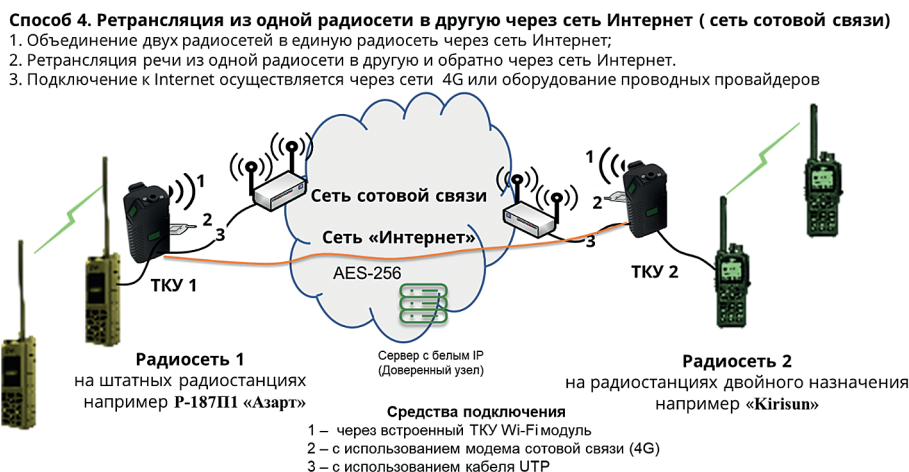


Рис. 8. Варианты подключения ТКУ «Метафора» для работы в сети «Интернет» и сотовой связи



Рис. 9. Варианты подключения ТКУ «Метафора» для работы в трех радиосетях через транспортную сеть

На пункте управления в качестве оконечного устройства может быть использован командирский планшет или смартфон.

**6. Голосовой обмен с IP телефона на две радиосети через транспортную сеть связи**

Совмещение радиосвязи с телефонной сетью на базе ТКУ «Метафора» позволяет подключать военные узлы связи к IP-АТС и использовать стандартные VoIP-протоколы (SIP/RTP) рис. 10. Функционально устройство играет роль RoIP-шлюза в котором преобразуются аудиосигналы радиостанции в IP-пакеты и обратно, обеспечивая связь между радиосетью и телефонной/IP-сетью. Это даёт возможность напрямую присоединять полевые радиостанции к военным АТС (в т.ч. АТС-О) или коммерческим IP-АТС, а также к серверам IP-телефонии.

В результате голосовые вызовы могут свободно маршрутизироваться между радиоканалами и АТС-О. Например, абонент через ТКУ способен набрать внутренний номер телефонной сети (DTMF-набором) и установить связь с конкретной радиосетью на ЛБС. ТКУ выступит транзитом, передав звонок в эфир нужной радиосети.

Кроме того, радиосети могут быть включены в голосовые конференции IP-телефонии: одно ТКУ «Метафора» способно объединить в едином сеансе переговоров пользователей различных радиостанций, телефонной сети общего пользования (ТФОП), сотовой связи и диспетчерские пункты.

Тем самым устраняется разрозненность каналов и появляется единое коммуникационное голосовое пространство, позволяющее осуществлять голосовое управления элементами боевого порядка.

**Способ 6. Голосовой обмен с IP телефона на две радиосети через транспортную сеть связи**

1. Один звонок на ТКУ «Метафора»
2. Попеременная IP-телефонная связь с двумя радиосетями (кнопки "1" и "2" на телефоне);
3. Одновременная IP-телефонная связь с двумя радиосетями (кнопка "3" на телефоне).



Рис. 10. Вариант применения ТКУ «Метафора» совместно с IP АТС

**Способ 7. Обеспечение связи в режиме «Аудиокомнаты» с двумя радиосетями**

1. Один звонок на ТКУ из «Аудиокомнаты»;
2. Ретрансляция речи из радиосетей в «Аудиокомнату».



Рис. 11. Вариант применения ТКУ «Метафора» для обеспечения связи при взаимодействии телефонных и радиосетей

**7. Обеспечение связи в режиме «Аудиокомнаты» с двумя радиосетями**

В целях организации управления в режиме «реального времени» командиры различных уровней управления работают с подчинёнными командирами в «аудиоконнатах», организованных с использованием современных АТС (например АРС ПИРС») и телефонных аппаратов. Для подключения в состав «аудиоконнаты» командира находящегося на удалении и работающего в радиосети предлагается променять ТКУ «Метафора» (рис. 11).

Таким образом применение ТКУ обеспечивает создание нового способа взаимодействия телефонных и радиосетей.

**8. Групповая работа IP телефонов с радиосетями**

В целях обеспечения единого голосового пространства в интересах стационарных (находящихся на пункте управления) и мобильных (в элементах боевого порядка) пользователей с применением ТКУ «Метафора» разработан

способ обеспечения групповой работы с телефонов развернутых на ПУ в радиосетях развернутых на различных типах радиостанции (рис. 12).

Интеграция сетей позволяет решить проблему их взаимодействия, когда радиосети разных подразделений и телефонные линии штаба – это изолированные контуры и прямой связи между ними нет. ТКУ «Метафора» позволяет устранить несовместимость этих разнородных систем и объединить их в единую сеть через широкополосные каналы и транспортную сеть связи (рис. 12).

Благодаря этому командиры и штабы обеспечиваются устойчивым управлением подразделениями: офицер штаба с IP-телефона или полевого телефона мгновенно выходит на связь с абонентом в радиосети, как если бы это был обычный телефонный звонок. Корреспонденту радиосети не нужно иметь отдельных устройств – вызов поступает на их штатные радиостанции. Аналогично и обратная связь: Корреспонденты по имеющимся у них радиостанциям могут

**Способ 8. Групповая работа IP телефонов с радиосетями**

1. До 5 звонков на Метафору, 5 добавочных номеров (10,11,20,21,30);
2. Одновременная ретрансляция SIP звонков в радиосети и обратно;
3. Ретрансляция SIP звонка по ключу через транспортную сеть (IP). До восьми радиосетей.



Рис. 12. Вариант применения ТКУ «Метафора» для обеспечения групповой работы

докладывать напрямую на цифровые средства связи (телефон) командования. Это заметно упрощает управление подразделениями и ускоряет передачу команд. Кроме того, облегчается горизонтальное взаимодействие между подразделениями. Если раньше связь в звене «рота – рота» требовала участия узла связи, то теперь различные подразделения могут связываться друг с другом используя IP-сеть как транспортный «мост». Например, две тактические группы на разных участках, каждая со своей радиосетью, через IP-канал и ТКУ «Метафора» объединяются в общий канал переговоров.

В результате повышается координация в бою, все необходимые звенья – от штабов до передовых групп – остаются на голосовой связи между собой, независимо от того, используют они радиостанции, полевые или стационарные IP-телефоны.

Передача голоса через IP-инфраструктуру снижает зависимость от ограниченного радиочастотного ресурса. В полевых условиях диапазоны радиосвязи перегружены и подвержены помехам, поэтому возможность частично перевести трафик в альтернативные сети важная задача. ТКУ «Метафора» поддерживает подключение по нескольким каналам: через USB-модем она выходит в сотовую сеть, есть порт для проводного Ethernet и модуль Wi-Fi для подключения к беспроводной IP-сети. Таким образом, где доступна проводная связь (полевой кабель, оптоволокно) или широкополосный канал, туда можно перенаправить значительную часть переговоров. Голосовые команды от штаба к подчиненным могут идти по IP-сети, освобождая эфир для других задач.

Опыт применения ТКУ позволил выявить следующие наиболее востребованные варианты организации связи.

Вариант № 1 «*Организация связи между подразделениями, использующими разные типы радиостанций*».

Практическое применение варианта в боевых условиях:

- взаимодействие штурмовых групп и артиллерии;
- системы оповещения о ракетной опасности и БПЛА.

Результат:

- обеспечивается тактическое преимущество подразделений за счет оперативного объединения разрозненных радиосетей в единый контур управления;
- повышена оперативность боевого управления – приказы и информация доводятся до всех подразделений без промедления;

- создано единое голосовое пространство без замены штатного оборудования – связь осуществляется между всеми средствами;
- снижена стоимость организации связи за счет замены дорогостоящих ретрансляторов на ТКУ «Метафора».

Вариант № 2 «*Межсетевая ретрансляция голосовых потоков между радиосетями образованных различными радиосредствами через транспортные сети и сеть «Интернет»*».

Применение данного варианта определяются условиями, когда различные воинские подразделения (штурмовые группы, артиллерия, службы оповещения, ПВО) могут располагаться на значительном удалении друг от друга, а УКВ-радиостанции не всегда способны обеспечить стабильную голосовую связь. Это усугубляется отсутствием единой транспортной инфраструктуры: у одних частей используется канал через спутниковую систему связи, у других – сети 4G, у третьих – Wi-Fi мосты и локальные решения на базе сети «Ethernet». Данный вариант развертывания системы связи позволяет объединить разнородные радиосети и предоставить возможность оперативного взаимодействия и боевого управления даже на больших дистанциях.

Результат:

- сквозное боевое управление обеспеченное интеграцией разнотипных радиостанций и транспортных сетей в общий контур связи;
- расширение зоны контроля объединение четырех радиосетей (включая сеть «Ethernet») позволило охватить участки фронта большой протяженности;
- быстрое увеличение зоны связи и объединение разрозненных сетей повышает боевую эффективность подразделений за счёт упрощения координации между подразделениями разных видов и родов войск;
- оптимизация затрат (ТКУ «Метафора» выступает альтернативой дорогостоящим ретрансляторам, позволяя использовать существующие каналы связи и радиостанции без существенных затрат).

Рассмотрев данные способы, можно утверждать, что ТКУ «Метафора» – это универсальный коммуникационный шлюз, способный обеспечить взаимодействие между различными сетями связи. Его ключевыми функциями являются:

- объединение разрозненных радиосетей подразделений (например радиосетей на базе P-187П1 и радиосетей DMR ). Без каких-либо модификаций самих средств связи;
- интеграция с транспортными сетями (возможность передачи речи через Ethernet, Wi-Fi, 4G);

- создание гибридных IP-радиосетей. Преобразование радиосигналов в IP-поток, подключения к IP-телефонии и аудио конференциям;
- организация единого пространства голосовой связи. Разные подсистемы голосовой связи (радио, IP-телефония, транспортные сети) объединяющиеся в общую сеть.

На основании опыта применения ТКУ «Метафора» в СВО сформулированы основные направления дальнейшего ее развития. Модернизация изделия должна быть направлена не только на расширение номенклатуры поддерживаемых интерфейсов, но и на внедрение элементов искусственного интеллекта (Edge AI), повышение помехозащищенности и интеграцию с системами управления.

## 9. Основные направления совершенствования ТКУ «Метафора»

### 1. Развитие аппаратной архитектуры и радиочастотных возможностей.

*Многомодульная архитектура.* Увеличение числа интерфейсных портов за счет программного объединения нескольких устройств позволит трансформировать устройство из индивидуального шлюза в узловой концентратор. Это обеспечит возможность одному оператору (командиру или связисту) микшировать и маршрутизировать потоки трех-четырех радиосетей одновременно, создавая единый контур управления без необходимости использования громоздких полевых коммутаторов.

*Гибридикация (интеграция SDR).* Перспективным направлением является встраивание в ТКУ программно-определяемого радиомодуля (SDR). Это позволит устройству выступать не только как шлюз, но и как самостоятельная радиостанция или ретранслятор. Такой подход снизит зависимость от внешних приемопередатчиков: для сопряжения сетей потребуется лишь одна внешняя радиостанция, либо (при работе SDR-модуля) устройство сможет самостоятельно обеспечивать выход в эфир, динамически меняя частоты и типы модуляции.

*Повышение автономности и эргономики.* Для длительных операций необходимо предусмотреть модульную систему питания с возможностью «горячей» замены аккумуляторов повышенной емкости (до 3800 мА·ч). Также, в целях повышения удобства эксплуатации в условиях отсутствия доступа к управляющему смартфону (смарт-устройству), целесообразно оснащение корпуса ТКУ минималистичным индикаторным блоком (OLED или LED-матрица) для отображения статуса каналов, уровня заряда и режима

шифрования, а также физическими органами управления для оперативного переключения пресетов маршрутизации.

### 2. Внедрение технологий Edge AI и интеллектуальная обработка сигналов.

*Интеллектуальное шумоподавление.* В условиях интенсивного огневого контакта разборчивость речи критически снижается. Предлагается внедрение легковесных нейросетевых моделей (типа RNNoise или DeepFilterNet), оптимизированных для работы на текущей аппаратной платформе.

*Автоматическое распознавание речи (ASR) и семантический анализ.* Интеграция оффлайн-моделей распознавания речи (например, на базе Vosk) позволит реализовать функцию автоматического мониторинга эфира на наличие ключевых слов («ранен», «контакт», «артналет»). При обнаружении маркера устройство сможет автоматически формировать и отправлять тревожное уведомление командиру. Кроме того, транскрибация голоса в текст позволяет передавать информацию в условиях крайне узких каналов связи, где передача голоса невозможна.

### 3. Сетевая интеграция и протоколы повышенной живучести

*Интеграция с тактическими терминалами.* Реализация передачи данных голосовые каналы аналоговых радиостанций позволит использовать ТКУ как аудио-модем. Преобразуя координаты и метки целеуказания в аудиосигнал (с использованием протоколов OFDM или AFSK), ТКУ «Метафора» позволит интегрировать устаревшие или простейшие аналоговые средства связи в цифровые системы управления боем, обеспечивая отображение местоположения бойцов на карте командира. Тактическая обстановка часто представляется на планшете/ноутбуке. Поэтому интеграция возможностей ТКУ «Метафора» с такими системами как ГЛАЗ/ГРОЗА и ему подобными значительно повысит возможности голосового управления боем.

*Применение Mesh-технологий и LPI-каналов.* Задействование USB-интерфейсов устройства для подключения модулей LoRa создаст резервный, скрытый контур связи. В условиях подавления УКВ-связи средствами РЭБ, ТКУ сможет автоматически перенаправлять телеметрию и текстовые команды через энергоэффективную Mesh-сеть с низкой вероятностью обнаружения.

*Поддержка DTN (Delay Tolerant Networking).* Для работы в условиях нестабильного соединения («рваный» канал связи, работа через спутник в движении) необходимо внедрение стека протоколов, устойчивых к задержкам (например, IBR-DTN). Реализация принципа Store-and-Forward гарантирует доставку приказов и донесений: при

обрыве связи данные накапливаются во внутренней памяти ТКУ «Метафора» и передаются автоматически при восстановлении канала или появлении в зоне доступа дрона-ретранслятора.

#### 4. Криптографическая защита.

Перспективная версия ПО должна поддерживать модульную архитектуру шифрования, позволяющую интегрировать отечественные алгоритмы (ГОСТ).

#### Заключение

Реализация предложенных направлений модернизации ТКУ «Метафора» позволит существенно изменить существующие подходы к организации радиосвязи, объединяя элементы радиосетей в единую интеллектуальную коммуникационную среду. В которой будет повышено

качество передаваемой информации, обеспечена скрытность управления и интегрированность в единое информационное пространство в части создания единый контура голосового управления.

Высокие тактико-технические характеристики ТКУ «Метафора» позволяют обеспечить взаимодействия не только между подразделениями в группировках войск, но и с подразделениями силовых министерств и ведомств Российской Федерации, а также с подразделениями Организации Договора о коллективной безопасности (ОДКБ) при выполнении совместных задач с учетом того, что достичь однотипного оснащения средствами радиосвязи данных подразделений практически невозможно.

#### 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. Султанов Б. В., Дорошкевич В. В. Краткий обзор зарубежных военных тактических систем связи / Инжиниринг и технологии 2019. – Vol. 4(2) – С. 1–5. DOI 10.21685/2587-7704-2019-4-2-2.
3. Акимов А. В., Масалимов А. В., Удалова А. П. Обзор систем связи тактического звена управления вооруженных сил США // Военная мысль. 2023. № 8. С.146–157.
4. 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.

## THE USE OF THE METAPHOR COMMUNICATION DEVICE IN ORDER TO IMPROVE THE EFFECTIVENESS OF THE COMMUNICATION SYSTEM OF THE TACTICAL CONTROL LEVEL

Asanin A. V.<sup>7</sup>, Ivanov V. G.<sup>8</sup>, Lukyanchik V. N.<sup>9</sup>

**Keywords:** radio communication, radio station, system efficiency, retransmission.

#### Abstract

**The purpose of the work** is to develop practical proposals for ensuring the effectiveness of radio communication in the communication system of the tactical control level based on the use of a tactical communication device with the functions of information protection and internetwork retransmission «Metaphor».

**Research method:** the methodological basis of the research is the general theory of systems, the theory of military communications, the 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 organizing radio communication with the use of a tactical communication device with the functions of information protection and internetwork relay «Metaphor» during a special military operation.

**Results of the study:** the most popular methods of communication organization have been selected and substantiated, ensuring the development of new ways of building radio communication networks and organizing communications both in units during combat missions and at command posts. Proposals are presented for the further development

7 Anton V. Asanin, Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of 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, Moscow Region, Russia. E-mail: asanin-anton@mail.ru

8 Vasily G. Ivanov, Dr.Sc. of Military Sciences, Advisor to the Russian Academy of Missile and Artillery Forces, Professor of the Department of Informatics and Computer Engineering of the Engineering Faculty of the Academy of Civil Defense 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, Moscow Region, Russia. E-mail: wasj2006@yandex.ru

9 Valentin N. Lukyanchik, Ph.D. of Military Sciences, Associate Professor, Senior Researcher of the Research Center of the Military Academy of Communications named after Marshal of the Soviet Union S.M. Budyonny, St. Petersburg, Russia E-mail: v-lukyanchik@bk.ru

*of the tactical communication device with the functions of information protection and internetwork relay «Metaphor», taking into account the experience of organizing communications during a special military operation.*

**Practical value:** *consists in the development of justified methods of organizing radio communication in the tactical control level, taking into account the requirements for ensuring control and technological development of telecommunication facilities.*

### **References**

1. Ivanov V. G. Osnovy' postroeniya i ocenki e'ffektivnosti funkcionirovaniya sistemy' svyazi special'nogo naznacheniya v mezhdunarodnom vooruzhenom konflikte na osnove mnogosfernoj i konvergentnoj struktury' ee e'lementov: Monografiya. – SPb.: POLITEX, 2023. – 298 s.
2. Sultanov B. V., Doroshkevich V. V. Kratkij obzor zarubezhny'x voenny'x takticheskix sistem svyazi / Inzhiniring i texnologii 2019. – Vol. 4(2) – S. 1–5. DOI 10.21685/2587-7704-2019-4-2-2
3. Akimov A. V., Masalimov A. V., Udalova A.P. Obzor sistem svyazi takticheskogo zvena upravleniya vooruzhenny'x sil SShA // Voennaya my'sl'. 2023. № 8. S.146–157
4. Ivanov V. G. Teoriya i praktika postroeniya i obespecheniya funkcionirovaniya sistemy' svyazi special'nogo naznacheniya s uchyotom texnologicheskogo razvitiya i opy'tov vooruzhenny'x konfliktov: monografiya – M.: Krasnaya Zvezda, 2025. – 304 s.

