

УДК 004.7:621.395

IP-ТЕЛЕФОНИЯ: ЭВОЛЮЦИЯ И ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ В СИСТЕМАХ ВОЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Барковский В.Д.¹, студент гр. 233702

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники¹
г. Минск, Республика Беларусь*

Викторович М.А. – преподаватель кафедры связи

Аннотация. Развитие VoIP-технологий кардинально изменило подход к организации связи в системах военного управления. Сегодня IP-телефония рассматривается не просто как альтернатива классической проводной связи, а как ключевой элемент построения гибких, защищенных и масштабируемых сетей специального назначения. Технологии не стоят на месте, и уже сейчас IP-решения интегрируются в контуры тактического и стратегического звена, обеспечивая командование больше, чем просто голосовую связь.

Ключевые слова. VoIP, IP-телефония, военные системы связи, CTI, ITSP, LCR, 5G, AI, WebRTC, защищенная связь, устойчивость управления, DDoS-атаки, тактический уровень.

В 21 веке бурный рост числа систем передачи данных привел к тому, что многие привычные потребительские услуги предоставляются теперь по-новому: электронная почта заменила традиционную бумажную, электронная коммерция позволяет заказывать и оплачивать товары не выходя из дому, и т.д. Одним из наиболее значимых направлений стала IP-телефония, которая уже давно составляет конкуренцию классическим операторам, а в оборонной сфере приобретает статус критической технологии. Чем же она привлекает военных связистов и командование?

Тенденция интеграции телефонных разговоров в единые сети передачи данных нашла развитие в концепции CTI (Computer Telephone Integration), которая сегодня адаптируется для нужд автоматизированных систем управления войсками. Однако наиболее перспективной с точки зрения оперативности и живучести является IP-телефония, так как при ее реализации достигается не только значительное сокращение затрат на развертывание инфраструктуры, но и повышается гибкость управления связью. В военных приложениях принцип LCR (Least Cost Routing System) трансформируется в принцип выбора наиболее устойчивого и защищенного маршрута связи, что критически важно в условиях радиоэлектронной борьбы и повреждения части инфраструктуры.

IP-телефония в военной среде начиналась с масштабов стационарных узлов связи стратегического уровня. В процессе развития цифровизации армии практически каждое соединение сталкивалось с необходимостью модернизации существующих сетей связи. До недавнего времени выбор ограничивался двумя вариантами: развитие классических проводных линий или аренда ресурсов у гражданских операторов.

Первый вариант, основанный на развертывании собственных физических линий, обеспечивает высокий уровень контроля и безопасности, однако требует значительных капитальных затрат и развертывания сложной эксплуатационной инфраструктуры. Второй вариант, предполагающий использование инфраструктуры гражданских операторов, подходит для тыловых и административных объектов, но не гарантирует требуемого уровня защищенности и устойчивости в условиях военных действий.

Появившаяся в последние десятилетия третья возможность — IP-телефония на базе защищенных ведомственных сетей — позволяет организовать корпоративную военную сеть связи, вкладывая средства в развитие единой цифровой инфраструктуры и сокращая расходы на обслуживание разнородных систем. Однако вопросы безопасности, электромагнитной совместимости и сертификации оборудования IP-телефонии для применения в Вооруженных Силах остаются критически важными. Именно поэтому на вооружении современных армий появляются специализированные решения, аналогичные коммерческим ITSP, но функционирующие в закрытых сегментах и подчиненные требованиям органов военного управления [1].

На сегодняшний день IP-телефония занимает значимое место в системах связи вооруженных сил. По данным аналитических обзоров, более 60% стран НАТО и ОДКБ активно внедряют VoIP-решения в инфраструктуру военных баз, штабов и узлов связи, а перспективные программы модернизации предусматривают полный переход на пакетную передачу голоса и данных [2].

Ключевыми разработчиками в этой области выступают как мировые лидеры оборонной электроники, так и отечественные предприятия, создающие защищенные коммуникационные платформы, соответствующие требованиям по устойчивости, криптостойкости и живучести.

Ключевыми игроками на рынке остаются Cisco, Avaya и отечественные решения вроде МТС Exolve. Эти компании формируют экосистемы для общения, включающие голос, видео, обмен сообщениями и инструменты аналитики.

Основные преимущества:

- снижение затрат на развертывание и эксплуатацию инфраструктуры связи;
- интеграция с автоматизированными системами управления войсками;
- возможность организации защищенной связи с удаленными подразделениями;
- простота масштабирования и быстрого восстановления каналов связи взамен вышедших из строя.

Современная IP-телефония в военном сегменте давно перестала быть просто средством голосовой связи. Это элемент цифровой экосистемы, способный обеспечить командование всеми видами обмена информацией. Технологии IP-телефонии будущего в оборонной сфере определяются несколькими ключевыми трендами. Остановимся более подробно на каждом из них.

WebRTC (веб-коммуникация в реальном времени) — это технология, позволяющая совершать звонки прямо из браузера без установки дополнительных программ и плагинов. Это значительно упрощает процесс коммуникации и открывает новые возможности для нужд военного управления, позволяя организовывать защищенные каналы голосовой и видео-связи прямо из защищенных веб-интерфейсов автоматизированных рабочих мест командного состава без необходимости установки дополнительного оборудования. Это значительно повышает оперативность управления и скрытность связи. Примером могут служить специализированные API-платформы для военных коммуникаций, которые позволяют интегрировать голос, видео, текстовые сообщения и данные телеметрии в единый защищенный контур.

Искусственный интеллект в военных VoIP-системах открывает новые горизонты. Нейросети используются не только для голосового управления, но и для автоматического анализа переговоров, выявления ключевых команд, распознавания эмоционального состояния оператора, а также для фильтрации акустических помех боя. Системы на базе ИИ позволяют автоматизировать рутинные задачи дежурных служб, предоставляя командованию транскрипцию переговоров, сводки ключевых фраз и аналитику принятия решений.

Использование сетей 5G оказывает революционное влияние на качество IP-телефонии в тактическом звене. 5G обеспечивает минимальную задержку сигнала, что критически важно для управления роботизированными комплексами и беспилотными системами. Высокая пропускная способность позволяет передавать видео высокого разрешения с поля боя в реальном времени, что необходимо для ситуационной осведомленности командиров.

Происходят изменения в моделях развертывания IP-телефонии в вооруженных силах. Все большее распространение получают контейнеризированные и мобильные узлы связи, отказывающиеся от стационарных аппаратных комплексов в пользу программно-определяемых решений. Это снижает массогабаритные характеристики техники связи и повышает ее живучесть.

Одним из главных направлений развития военной инфраструктуры связи стала возможность интеграции IP-телефонии с системами боевого управления, что позволяет автоматически привязывать сеансы связи к тактической обстановке, сохранять протоколы переговоров и обеспечивать автоматическое документирование боевых распоряжений.

Вместе с ростом возможностей усиливается внимание к вопросам криптографической защиты и соблюдения режима секретности. Ведь голосовые данные в военной сфере содержат сведения, составляющие государственную тайну.

Основной мерой обеспечения безопасности в военной IP-телефонии является шифрование трафика с использованием сертифицированных криптографических средств. Протоколы TLS и SRTP дополняются отечественными алгоритмами шифрования, что исключает возможность технической разведки и перехвата. Это особенно важно для связи на тактическом уровне, где обсуждаются планы действий и передаются координаты целей.

В соответствии с требованиями ведомственных нормативных актов, операторы военных систем IP-телефонии обязаны обеспечивать не только защиту данных, но и гарантированную устойчивость связи в условиях преднамеренных деструктивных воздействий.

Преимущества IP-телефонии для военного ведомства выходят далеко за рамки экономии: они формируют совершенно новый облик систем управления.

Одним из главных стимулов для перехода на IP-телефонию остается возможность быстрого развертывания узлов связи. В отличие от традиционных каналов, VoIP-связь может быть организована в полевых условиях с использованием спутниковых и радиорелейных каналов, что сокращает время развертывания командных пунктов.

IP-телефония позволяет создавать гибкие системы связи, работающие вне зависимости от географического положения подразделений. Операторы и командиры могут подключаться из любого района выполнения задач — достаточно наличия защищенного канала связи. Это особенно актуально для подразделений специальных операций и распределенных группировок войск.

IP-телефония стирает барьеры между уровнями управления. Командование получает возможность взаимодействовать с подразделениями на тактическом, оперативном и стратегическом уровне, используя единую адресную систему и распределенные виртуальные узлы связи.

Указывая плюсы, стоит упомянуть минусы и возможные риски при использовании IP-телефонии:

Главное преимущество IP-телефонии — работа через интернет — одновременно является и ее слабым местом. Без устойчивого подключения вся система связи оказывается под угрозой. Задержки, прерывания, нестабильная полоса пропускания влияют на качество звонков и негативно сказываются на боевом опыте. Зависимость от качества каналов связи, которая в боевых условиях становится главным уязвимым местом. Без устойчивого подключения вся система управления оказывается под угрозой. Задержки, прерывания, воздействие средств РЭБ влияют на качество связи. В современной армии эту проблему решают путем создания резервированных каналов и использования адаптивных кодеков, устойчивых к помехам.

IP-телефония является объектом пристального внимания противника. Подмена номеров, перехват звонков, DDoS-атаки на узлы связи — реальные угрозы. Если звонки не шифруются, а система слабо защищена, риски компрометации информации возрастают многократно. Что поможет снизить риски? Эффективные системы мониторинга, ограничение по IP, двухфакторная авторизация и автоматические уведомления о подозрительной активности.

Еще один вызов — необходимость интеграции с унаследованными аналоговыми системами связи, которые до сих пор широко используются в Вооруженных Силах. Требуются сложные межсетевые экраны и шлюзы для обеспечения совместимости.

Высокий риск кибератак и радиоэлектронного подавления требует внедрения эффективных систем мониторинга, ограничения доступа по IP, двухфакторной аутентификации и постоянного анализа защищенности.

В эпоху цифровых изменений военному ведомству важно не просто внедрять новые технологии, но и использовать их с максимальной эффективностью для повышения боеспособности. Будущее военной IP-телефонии — это еще более глубокая интеграция с системами разведки, огневого поражения и управления, активное использование искусственного интеллекта и обеспечение гарантированной защиты данных.

Безопасность и соответствие требованиям по защите государственной тайны выходят на первый план: используются шифрование, системы мониторинга и многофакторная аутентификация, а также обязательная сертификация всех компонентов.

IP-телефония становится не просто средством связи, а центральным элементом цифровой трансформации военного управления, обеспечивающим командование полной ситуационной осведомленностью, возможностью быстрого реагирования и высокой живучестью системы управления войсками. Вместе с возможностями растут и риски — требования к защите, устойчивости и боевой готовности ужесточаются. Успех за теми, кто не просто внедряет технологии, а использует их как инструмент достижения превосходства на поле боя.

Список использованных источников:

1. Будущее IP-телефонии [Электронный ресурс]. Режим доступа 31.03.2026
<https://www.mtt.ru/support/blog/budushchee-ip-telefonii/>
2. IP-телефония: эволюция и проблемы внедрения [Электронный ресурс]. Режим доступа 31.03.26
<https://www.ixbt.com/comm/iptelevol.html>
3. Гольдштейн Б.С. IP-телефония / Б.С. Гольдштейн, А.В. Пинчук, А.Л. Суховицкий – М. : Радио и связь, 2001. – 336 с.
4. IP-телефония в 2026-2030м: тренды, технологии и перспективы развития [Электронный ресурс]. Режим доступа 31.03.2026
<https://media.mts.ru/business/212167-analiz-budushchego-ip-telefonii>

UDC 004.7:621.395

IP TELEPHONY: EVOLUTION AND DEPLOYMENT ISSUES

Barkovski V.D.¹

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics¹, Minsk, Republic of Belarus

Viktorovich M.A.

Annotation. The development of VoIP technologies has fundamentally changed the approach to organizing communications in military command and control systems. Today, IP telephony is considered not merely as an alternative to traditional wired communications, but as a key element in building flexible, secure, and scalable special-purpose networks. Technologies do not stand still, and IP solutions are already being integrated into tactical and strategic command echelons, providing command authorities with more than just voice connectivity.

Keywords. VoIP, IP telephony, military communication systems, CTI, ITSP, LCR, 5G, AI, WebRTC, secure communications, command resilience, DDoS attacks, tactical level.