

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ СЛУЖЕБНОЙ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ НА ПУНКТАХ УПРАВЛЕНИЯ

Кузина Е. И.¹, Панкин А. А.², Потапов И. А.³, Назаров А. Д.⁴

DOI:10.21681/3034-4050-2026-1-52-58

Ключевые слова: аудиоконференцсвязь, системы связи, оперативное управление, время реакции, управляемость.

Аннотация

Цель исследования: разработать предложения по использованию перспективной служебной телефонной аудиоконференцсвязи при ограниченном ресурсе служебных каналов связи.

Метод исследования: имитационное моделирование системы связи с ее оценкой по показателям эффективности. Эмпирический анализ на основе опыта трассовых испытаний для военных радиолиний различного назначения.

Результат: предложено описание варианта использования гибридной сети служебной телефонной аудиоконференцсвязи системы. На основе сети упрощается принятие коллективных решений, когда необходимо согласовать действия органов управления системой связи разных объединений, соединений и воинских частей.

Научная новизна исследования заключается в разработке ключевых требований к системе аудиоконференцсвязи, её классификации и влияния на управляемость системы связи. Рассматриваются аспекты надёжности, защищённости и устойчивости к внешним воздействиям. Проведена оценка показателя управляемости, учитывающая временные задержки на принятие решений, передачу информации и оперативную реакцию командного состава. Выявлены основные факторы, влияющие на скорость и эффективность управления. Рассмотрены пути повышения оперативности и устойчивости системы связи в сложных условиях. Обоснована необходимость совершенствования средств аудиоконференцсвязи для повышения эффективности управления подразделениями. Статья может быть полезной для специалистов и разработчиков алгоритмов функционирования систем радиосвязи в сложной помеховой обстановке.

Введение

В современных условиях информационной насыщенности и быстрого развития технологий все большие требования предъявляются к системам оперативного управления [1]. Актуальность эффективных способов коммуникации не вызывает сомнений, поскольку даже малейшая задержка в передаче распоряжений (указаний) способна повлиять на итог выполнения поставленной задачи. Это особенно важно при управлении системой связи в ходе проведения различных учений. В таких обстоятельствах особую роль играет аудиоконференцсвязь специального назначения (АКС СН), позволяющая нескольким участникам одновременно обмениваться устной служебной информацией в рамках одного непрерывного

сеанса [2, 3]. Она становится критически значимой для координации действий и оперативного реагирования [4]. Любой нештатный сбой в подобных коммуникационных решениях может привести к невосполнимой потере времени и ресурсов.

Ввиду отсутствия в действующих руководящих документах понятийного аппарата возникает необходимость дать чёткое определение, назначение и классификацию АКС СН. Аудиоконференцсвязь специального назначения – это организационно-техническое объединение сил и средств по обеспечению доступа к телекоммуникационным сервисам, обеспечивающим прием, обработку, передачу и доставку голосовых сообщений между несколькими участниками в режиме реального времени

¹ Кузина Екатерина Ивановна, преподаватель кафедры общепрофессиональных дисциплин Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного, Санкт-Петербург. Россия. E-mail: kuzik78@mail.ru

² Панкин Андрей Алексеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры общепрофессиональных дисциплин Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного, Санкт-Петербург. Россия. E-mail: vava_60@mail.ru

³ Потапов Илья Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры общепрофессиональных дисциплин Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного, Санкт-Петербург. Россия. E-mail: potap_ia@mail.ru

⁴ Назаров Алексей Дмитриевич, адъюнкт кафедры сетей связи и систем коммутации Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного, Санкт-Петербург. Россия. E-mail: salexey07@mail.ru.ru

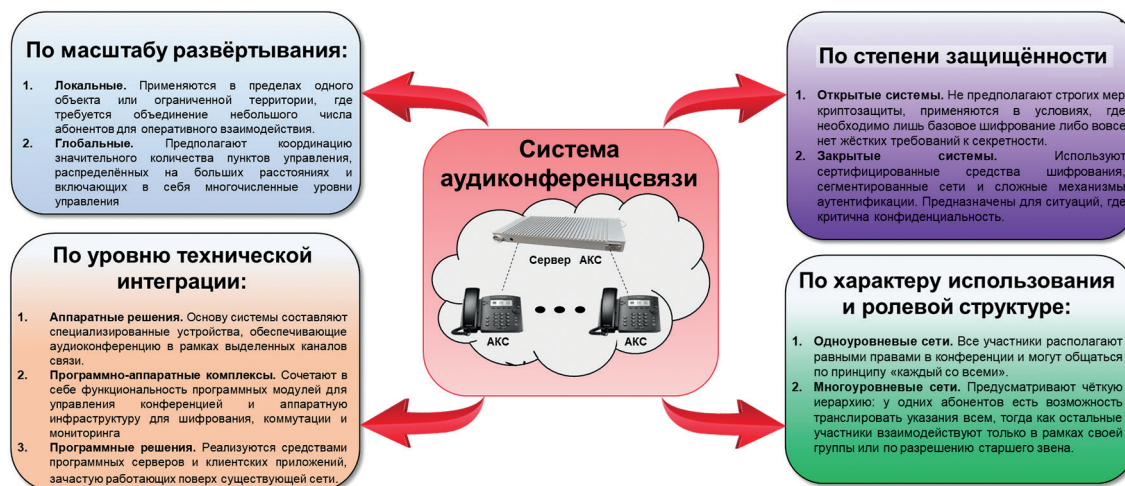


Рис. 1. Классификация аудиоконференцсвязи

с целью организации групповой связи. Классификация АКС может базироваться на нескольких критериях, включая масштабы применения, уровень технической интеграции, степень секретности, а также характеру использования и ролевой структуре (рис. 1).

Независимо от выбранной классификации, требование к АКС остаётся общей, обеспечить одновременную голосовую коммуникацию в режиме реального времени [5]. Важно также подчеркнуть, что подобные системы могут эффективно работать только при условии правильной организационной подготовки и регулярного контроля за техническим состоянием системы АКС [6]. Наличие чёткой структуры классификации упрощает выбор конкретного решения для каждой ситуации. Дополнительно обращают внимание на требования к шифрованию, чтобы исключить возможную утечку служебной информации в ходе переговорного процесса. При создании локальной или глобальной сети АКС СН учитывают предполагаемые сценарии использования, численность абонентов и их иерархию.

Постановка задачи

В настоящее время АКС СН представляет собой незаменимый инструмент, позволяющий синхронизировать усилия многочисленных участников процесса управления системой связи. Её роль и актуальность особенно велика в ситуациях, требующих мгновенной реакции и безошибочного распространения критической служебной информации [7]. При соблюдении всех требований и грамотном учёте классификационных особенностей

она обеспечивает устойчивое, непрерывное и безопасное взаимодействие. Необходимым ключевым фактором обеспечения бесперебойного управления системой связи является организация надежной и защищенной служебной связи на узлах связи пунктов управления [8, 9]. От того, какова география развёртывания и как распределяются роли участников, напрямую зависят требования к пропускной способности каналов и вариантам шифрования. Возникает задача предоставления пользователям услуги АКС СН при ограниченном ресурсе служебных каналов связи. Построенная система АКС СН по принципу постоянно действующей, обязана реагировать на все изменения внешних и внутренних воздействий сети. Основные требования к АКС СН сводятся к стабильности и устойчивости канала связи, защищённости передаваемых данных, стойкости против внешних и внутренних воздействий, а также наличия резервных маршрутов передачи данных.

Решение. Рассмотрим основные особенности построения предлагаемых сетей АКС СН, исходя из классификации, в которой ключевым признаком будет выступать именно масштаб сетей, локальный или глобальный, а также предопределенность их применения к управляемости системы связи в целом.

Локальные сети АКС СН. Локальная сеть АКС СН - это форма защищенной служебной связи, организуемой в пределах узла связи для обеспечения оперативного управления его элементами. Они предназначены для объединения всех постов, включая удаленные опорные узлы связи (или другие элементы),

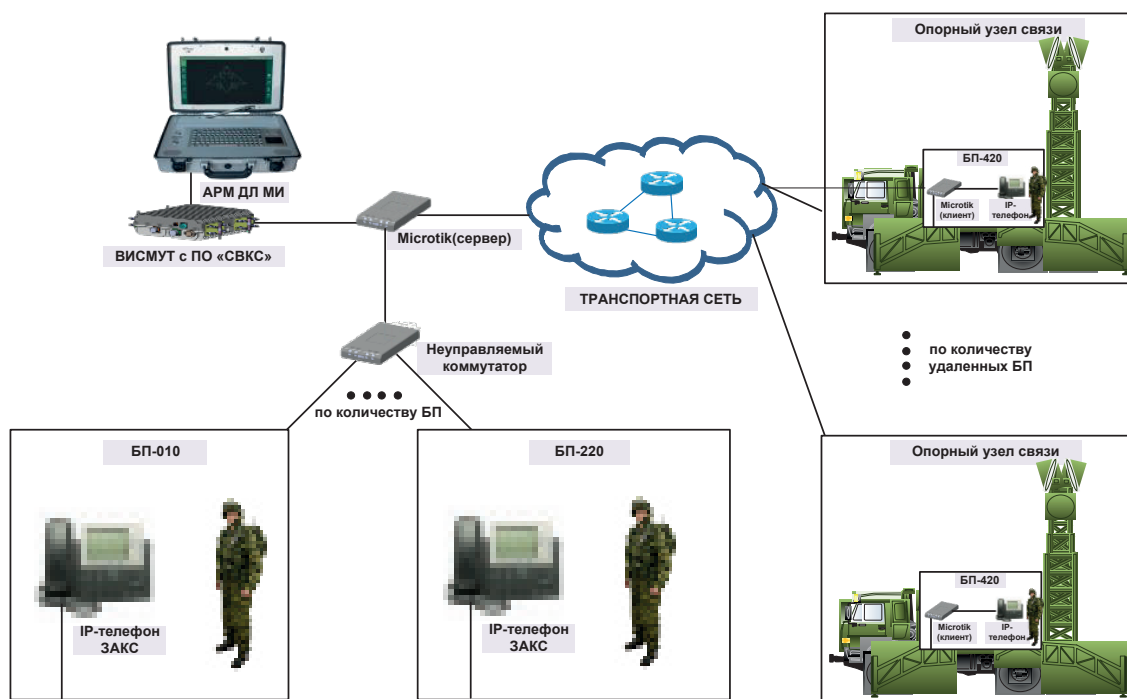


Рис. 2. Типовой пример развертывания локальной аудиоконференцсвязи специального назначения

в единую коммуникационную сеть, позволяя оперативно передавать команды, координировать действия дежурных расчетов и обеспечивать бесперебойное функционирование системы связи (рис. 2).

Чтобы локальная сеть АКС СН выполняла свою функцию максимально эффективно, необходимо учесть ряд рекомендаций при её построении:

- учёт конфигурации узла связи, на этапе проектирования важно определить физические и логические сегменты, которые нужно объединить в одну сеть. Сюда входят как непосредственно посты, так и вспомогательные элементы (центры каналообразования, центры радиосвязи, отдельные узлы для обеспечения связи начальников родов и служб, передовые пункты технического обслуживания и др.), чем точнее отражена структура узла связи, тем проще реализовать схему взаимодействия;
- безопасность передачи данных, несмотря на то, что локальная сеть АКС СН ориентируется на ближайший круг абонентов, сохраняется риск несанкционированного доступа. Важно применять как минимум базовые криптографические решения, шифруя голосовой трафик и используя

защищённые протоколы аутентификации для каждой подключаемой точки;

- удобство масштабирования, задача локальной сети АКС СН может выйти за первоначально задуманные пределы (например, при расширении узла связи или добавлении новых постов). За ранее необходимо заложить возможность подключения дополнительных абонентов или интеграции сети с другими элементами системы связи без радикальной перестройки оборудования.

Таким образом, локальная сеть АКС СН даёт значительные преимущества в координации и скорости принятия решений, обеспечивая высокую степень надёжности и устойчивости при условии правильно спроектированной архитектуры и грамотного использования технических средств АКС. Её применение в пределах одного узла связи помогает оперативно решать тактические задачи и закладывает основу для поддержания устойчивого информационного обмена при дальнейшей интеграции с другими звеньями управления системы связи.

Глобальная сеть АКС СН

Глобальная сеть АКС СН – это форма защищенной служебной связи, организуемой

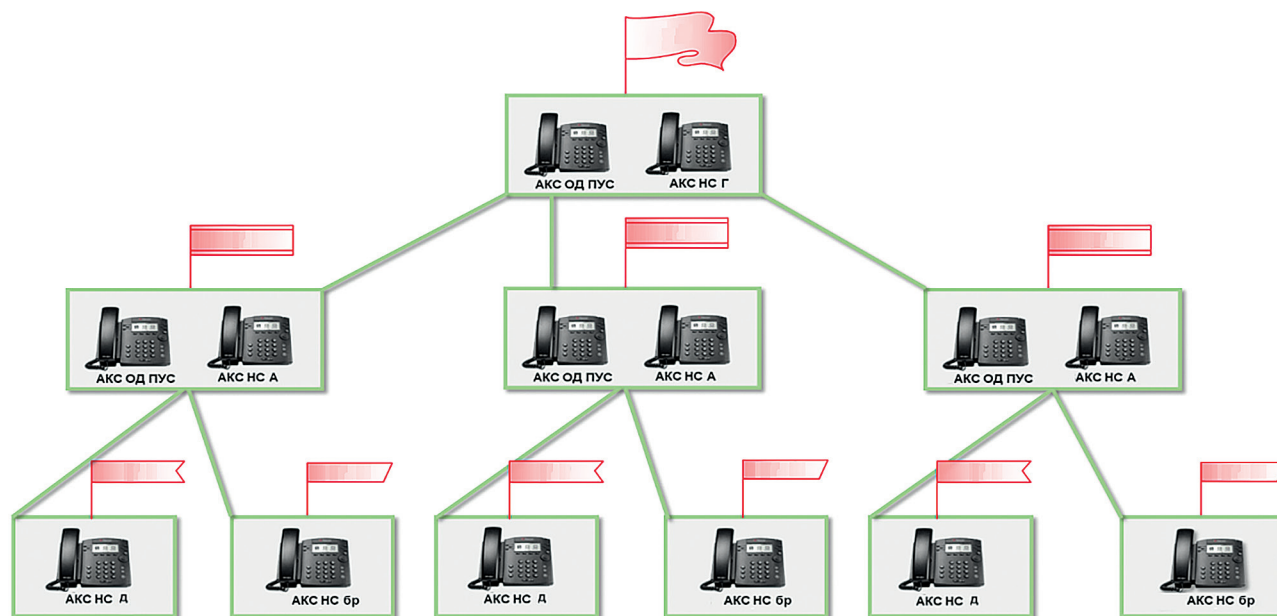


Рис. 3. Типовой пример развертывания глобальной аудиоконференцсвязи специального назначения

для обеспечения централизованного управления пунктами управления связи подчиненных объединений, соединений и подразделений с пункта управления связи (рис. 3). Она предназначена для объединения всех элементов системы управления связи в единую сеть, позволяя оперативно передавать распоряжения, координировать взаимодействие между различными уровнями управления, обеспечивать контроль за работой всех узлов связи и гарантировать бесперебойное функционирование всей системы связи по направлениям.

Организация глобальной сети АКС СН предоставляет ряд неоспоримых преимуществ. Во-первых, она создаёт единую платформу взаимодействия, позволяющую оперативно передавать распоряжения и поддерживать постоянный контакт между различными уровнями управления. Во-вторых, централизованный подход даёт возможность контролировать работоспособность и нагрузку на все узлы связи, своевременно выявлять и устранять неисправности или сбои. В-третьих, подобная система гарантирует непрерывное функционирование всей сети по всем направлениям, обеспечивая мгновенное доведение команд до всех ее элементов.

Необходимо учитывать ряд рекомендаций, при которых глобальная сеть АКС СН действительно оправдывает своё предназначение и будет работать без сбоев:

- централизованный формат управления и гибкая интеграция абонентов, высокий уровень управления и возможность подключать новые подразделения к сети без сложных процедур. Это может быть реализовано через создание «конференц-комнат» или групповых сегментов, где определённые абоненты наделяются правами управления и контроля. Важно выработать понятные регламенты, чтобы все участники системы понимали процедуру подключения и взаимодействия;
- присвоение позывных и организация непрерывного дежурства, в масштабной сети особенно важно быстро и корректно идентифицировать абонентов, исключая путаницу и задержки. Назначение цифровых позывных для каждого участника упрощает взаимодействие, дополнительно требуется обеспечить круглосуточное дежурство операторов, отвечающих за техническую поддержку системы;
- особое внимание обратить к защите каналов связи, поскольку в глобальном формате передаётся стратегически ценная служебная информация, кибербезопасность выходит на первый план. Использование зашифрованных протоколов (криптографических алгоритмов, VPN-технологий), постоянная проверка ключей и сертификация оборудования минимизируют риски

перехвата, искажения или блокировки потока данных.

В условиях, когда управление крупными силами требует слаженного и оперативного взаимодействия десятков и сотен пунктов связи, глобальная сеть АКС СН служит незаменимым инструментом. Она не только ускоряет процесс принятия решений, но и существенно уменьшает вероятность дезорганизации при обострении обстановки. При правильной организации такой связи, включая чёткое соблюдение регламентов, распределение ролей, установку защищённого оборудования и непрерывное круглосуточное дежурство, удаётся добиться высокой эффективности управления системой связи. Именно поэтому глобальные сети АКС СН становятся основополагающим элементом инфраструктуры системы связи пунктов управления, гарантируя надёжный и безопасный канал взаимодействия на всех уровнях управления.

Влияние АКС СН на управляемость системы связи

Одним из ключевых аспектов применения АКС СН в системе управления является её влияние на оперативность принятия решений и координацию действий. Эффективность функционирования системы связи определяется не только её техническими характеристиками, но и степенью влияния АКС СН на управляемость системы связи в целом. В условиях динамично меняющейся обстановки критически важно учитывать, как взаимодействие между участниками конференц-связи сказывается на скорости передачи информации и принятию решений [10].

Управляемость системы определяется как её способность переходить из одного состояния в другое под воздействием управляющих факторов. Известно множество подходов к оценке управляемости: математические, системно-динамические, структурные, эмпирические, экспертные, комплексные. В прикладных задачах часто используются упрощённые критерии, такие, как время достижения цели. Тогда количественно управляемость системы АКС СН можно выразить через временные затраты $T_{\text{упр.АКС СН}}$ на её переходы между состояниями [11]:

$$T_{\text{упр.АКС СН}} = T_{\text{пр}} + T_{\text{обр}} + T_{\text{прд}} + T_{\text{р}}, \quad (1)$$

где $T_{\text{пр}}$ – время принятия решения, $T_{\text{обр}}$ – время обработки информации, $T_{\text{прд}}$ – время передачи

управляющего сигнала, $T_{\text{р}}$ – время оперативной реакции.

Важным аспектом является влияние АКС СН на оперативную реакцию. В условиях коллективного обсуждения и необходимости координации действий нескольких участников может увеличиваться из-за временных затрат на согласование позиций, передачу распоряжений и подтверждение их получения. Таким образом, общая управляемость системы ухудшается при недостаточно регламентированном процессе взаимодействия.

Для решения минимизации этого эффекта и повышения управляемости системы АКС СН необходимо: оптимизировать алгоритмы принятия решений и их автоматизированную поддержку, применять эффективные протоколы передачи команд, исключая избыточные коммуникации, использовать специализированные технические средства, снижающие задержки в передаче и обработке информации.

Управляемость системы связи, построенной на основе АКС СН требует тщательной организации и технической оптимизации для уменьшения и обеспечения своевременного управления, а также подтверждает ее ключевую роль в управлении системой связи. Локальные сети обеспечивают оперативное доведение команд и координацию дежурных расчетов, глобальные обеспечивают централизованное управление несколькими пунктами связи, а наибольшая эффективность достигается при ее гибридной архитектуре, объединяя оба формата в единую систему с общим управлением АКС СН.

Выводы

Таким образом, накопленный практический опыт применения АКС СН показывает, что возникает необходимость в совершенствовании гибридной структуры сети:

- усиление мер по кибербезопасности, развитие криптографических механизмов и протоколов шифрования, обеспечивающие удобство использования и интеграции новых устройств связи в общую сеть;
- увеличение масштабируемости и отказоустойчивости, создание программно-аппаратных комплексов, автоматически адаптирующихся к изменениям топологии внешней и внутренней сети;

- совершенствование нормативно-методической базы, детализация подходов к развертыванию, эксплуатации и обслуживанию АКС СН на разных уровнях управления;
- подготовка и обучение младших специалистов АКС СН способных эффективно работать с современными средствами связи, устранять проблемы на местах и реагировать на новые требования оперативно-тактической обстановки.

Стремительное развитие АКС СН в современных условиях, не только способствует повышению оперативности и защищенности предоставленных каналов служебной связи,

но и повышает общий уровень управляемости всей системы связи за счет применения гибридной архитектуры сети АКС СН. В дальнейшем комплексный подход к модернизации, включающий технологические, организационные и методические аспекты, станут залогом повышения эффективности управления подразделениями и непрерывного совершенствования всей инфраструктуры связи. На основе гибридной сети АКС СН упрощается принятие коллективных решений, особенно когда необходимо срочно согласовать действия органов управления системой связи разных объединений, соединений и воинских частей.

Литература

1. Виноградов М. В. Современные методы и средства управления в сетях видеоконференцсвязи / М. В. Виноградов // Вестник связи. – 2007. – № 6. – С. 81–85.
2. Карапузов А. Н., Мякотин А. В., Кузин П. И. Поддержка защищенности в автоматизированных системах управления повседневной деятельности. Известия Высшей военной школы Генерального штаба Вооруженных сил Республики Ангола. 2025. № 1. С. 25–27.
3. Сорокин М. А., Курило А. А., Кузин П. И. Модель процесса анализа служебного трафика при управлении безопасностью информационной сети. Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. 2021. № 1-2 (151-152). С. 67–73.
4. Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер – Санкт-Петербург: Питер, 2017. – 992 с.
5. Wischik D. Buffer Size for Core Routers / D. Wischik, N. McKeown // Computer Communication Review. – 2005. – V. 3. – № 35. – P. 75–78.
6. Виноградов В. С. Системы видеоконференцсвязи / В. С. Виноградов, В. В. Метлицкий // СТЭЛ [сайт]. – URL: <http://www.stel.ru/press/article> (дата обращения: 02.03.2022).
7. Кузин П. И., Челахов Д. М., Miguel Domingos P. Предложения по применению беспроводных сенсорных сетей в военной отрасли // Известия Высшей военной школы Генерального штаба Вооруженных сил Республики Ангола. 2025. № 1. С. 34–38.
8. Болюбаш О. О. Алгоритм сбора, обработки и передачи информации о состоянии сети передачи данных / О. О. Болюбаш // Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье. Материалы XI международной НПК. – Москва: НТУ «ХИИ», 2003. – С. 45.
9. Лившиц Б. С. Теория телетрафика / Б. С. Лившиц, А. П. Пшеничников, А. Д. Харкевич – Москва : Связь, 1979. – 224 с.
10. Иванов В. Г., Челахов Д. М., Кузин П. И., Manuel André C. Единое информационное пространство как техническая основа системы управления подразделениями. Известия Высшей военной школы Генерального штаба Вооруженных сил Республики Ангола. 2025. № 1. С. 43–47.
11. Lipatnikov V., Belov A., Kuzin P., Rabin A. Determination of linear spectral frequencies // В сборнике: AIP Conference Proceedings. Melville, New York, United States of America, 2021. С. 30046.

FEATURES OF THE ORGANIZATION OF BUSINESS TELEPHONE COMMUNICATION AT CONTROL ROOMS

Kuzina E. I.⁵, Pankin A. A.⁶, Potapov I. A.⁷, Nazarov A. D.⁸

5 Ekaterina I. Kuzina, Lecturer of the Department of General Professional Disciplines of the Military Academy of Communications named after Marshal of the Soviet Union S. M. Budyonny, St. Petersburg. E-mail: kuzik78@mail.ru

6 Andrey A. Pankin, Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of General Professional Disciplines of the Military Academy of Communications named after Marshal of the Soviet Union S. M. Budyonny, St. Petersburg. E-mail: vava_60@mail.ru

7 Ilya A. Potapov, Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of General Professional Disciplines of the Military Academy of Communications named after Marshal of the Soviet Union S. M. Budyonny, St. Petersburg. E-mail: potap_ia@mail.ru

8 Alexey D. Nazarov, Adjunct of the Department of Communication Networks and Switching Systems of the Military Academy of Communications named after Marshal of the Soviet Union S.M. Budyonny, St. Petersburg. E-mail: salexey07@mail.ru

Keywords: audio conferencing, communication systems, operational control, response time, controllability.

Abstract

Objective: to develop proposals for the use of promising business telephone audio conferencing with a limited resource of communication service channels.

Research method: simulation modeling of the communication system with its evaluation by performance indicators. Empirical analysis based on the experience of en-route tests for military radio links for various purposes.

Result: a description of the use of a hybrid network of the service telephone audio conferencing system is proposed. On the basis of the network, collective decision-making is simplified, when it is necessary to coordinate the actions of the management bodies of the communication system of different associations, formations and military units.

The scientific novelty of the research lies in the development of key requirements for the audio-conferencing system, its classification and impact on the controllability of the communication system. The aspects of reliability, security and resistance to external influences are considered. An assessment of the controllability index is carried out, taking into account the time delays for decision-making, information transmission and operational reaction of the command staff. Ways to increase the efficiency and stability of the communication system in difficult conditions are considered. The need to improve audio conferencing tools to improve the efficiency of department management is substantiated. The article may be useful for specialists and developers of algorithms for the functioning of radio communication systems in a complex jamming environment.

References

1. Vinogradov M. V. Sovremennye metody i sredstva upravleniya v setjah videokonferencsvjazi / M. V. Vinogradov // Vestnik svjazi. – 2007. – № 6. – С. 81–85.
2. Karapuzov A. N., Mjakotin A. V., Kuzin P. I. Podderzhka zashchishhennosti v avtomatizirovannyh sistemah upravleniya povsednevnoj dejatel'nosti. Izvestija Vysshej voennoj shkoly General'nogo shtaba Vooruzhennyh sil Respubliki Angola. 2025. № 1. S. 25–27.
3. Sorokin M. A., Kurilo A. A., Kuzin P. I. Model' processa analiza sluzhebnogo trafika pri upravlenii bezopasnost'ju informacionnoj seti. Voprosy oboronnoj tehniki. Seriya 16: Tehnicheskie sredstva protivodejstviya terrorizmu. 2021. № 1-2 (151-152). S. 67–73.
4. Olifer V. G. Komp'yuternye seti. Principy, tehnologii, protokoly / V. G. Olifer, N. A. Olifer – Sankt-Peterburg: Piter, 2017. – 992 s.
5. Wischik D. Buffer Size for Core Routers / D. Wischik, N. McKeown // Computer Communication Review. – 2005. – V. 3. – № 35. – P. 75–78.
6. Vinogradov V. S. Sistemy videokonferencsvjazi / V. S. Vinogradov, V. V. Metlickij // STJeL [sajt]. – URL: <http://www.stel.ru/press/article> (data obrashheniya: 02.03.2022).
7. Kuzin P. I., Chelahov D. M., Miguel Domingos P. Predlozheniya po primeneniju besprovodnyh sensornyh setej v voennoj otrasli // Izvestija Vysshej voennoj shkoly General'nogo shtaba Vooruzhennyh sil Respubliki Angola. 2025. № 1. S. 34–38.
8. Boljubash O. O. Algoritm sbora, obrabotki i peredachi informacii o sostojanii seti peredachi dannyh / O. O. Boljubash // Informacionnye tehnologii: nauka, tehnika, tehnologija, obrazovanie, zdorov'e. Materialy XI mezhdunarodnoj NPK. – Moskva: NTU «XIII», 2003. S. 45.
9. Livshic B. S. Teorija teletrafika / B. S. Livshic, A. P. Pshenichnikov, A.D. Harkevich – Moskva : Svjaz', 1979. – 224 s.
10. Ivanov V. G., Chelahov D. M., Kuzin P. I., Manuel André C. Edinoe informacionnoe prostranstvo kak tehnikeskaja osnova sistemy upravleniya podrazdelenijami. Izvestija Vysshej voennoj shkoly General'nogo shtaba Vooruzhennyh sil Respubliki Angola. 2025. № 1. S. 43–47.
11. Lipatnikov V., Belov A., Kuzin P., Rabin A. Determination of linear spectral frequencies. V sbornike: AIP Conference Proceedings. Melville, New York, United States of America, 2021. S. 30046.

