

ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНОЙ ЗАЩИЩЁННОСТИ И ЖИВУЧЕСТИ ПОЛЕВЫХ УЗЛОВ СВЯЗИ

Медведев А. А.¹, Юров Е. С.²

DOI:10.21681/3034-4050-2026-4-42-48

Ключевые слова: сеть воздушной радиосвязи, резервирование каналов, адаптивное распределение ресурсов, беспилотные авиационные системы.

Аннотация

Цель исследования: разработка научно-технического подхода к оценке и повышению разведывательной защищённости и живучести полевого узла связи (ПУС) пункта управления (ПУ) в тактическом звене управления (ТЗУ) с учётом современного характера разведывательно-ударных воздействий.

Метод исследования: системный анализ, сравнительный анализ отечественных научных публикаций, элементы теории надёжности и графовых моделей сетей связи, а также сценарный подход к оценке воздействия разведки, радиоэлектронного подавления (РЭП) и физического поражения на направления связи.

Результат исследования: уточнены современные угрозы полевым узлам связи, предложена формализованная модель живучести, объединяющая коэффициент готовности направления связи, его структурную связность и вес приоритетности, а также показан пример расчёта интегрального показателя живучести узла связи для многомаршрутной структуры.

Научная новизна: состоит в увязке разведывательной защищённости, многомаршрутной связности и временных параметров восстановления в едином расчётном показателе, пригодном для последующего использования при адаптивном распределении ограниченных ресурсов сети воздушной радиосвязи.

Введение

Опыт современных вооружённых конфликтов показывает, что устойчивость управления войсками всё в большей степени определяется не только пропускной способностью систем связи, но и способностью полевых узлов связи сохранять работоспособность в условиях непрерывного разведывательного наблюдения, радиоэлектронного подавления и высокоточного огневого воздействия. Классические представления о пункте управления как о сравнительно устойчивом и заранее оборудованном элементе боевого порядка нуждаются в уточнении применительно к современной тактической обстановке, где цикл «обнаружение – классификация – поражение» существенно сократился [1, с. 13–20; 2, с. 13–47].

В профильных исследованиях подчёркивается, что устойчивость и живучесть системы связи должны рассматриваться как интегральные свойства, объединяющие надёжность, скрытность, способность к восстановлению, резервированию и перестройке маршрутов передачи информации [3, с. 41–58]. В работах, посвящённых оценке устойчивости систем управления в конфликте со средствами воздушно-космического нападения, дополнительно показано, что для корректного расчёта необходимо учитывать не только вероятность поражения элементов,

но и факторы разведки, РЭП и время перехода к резервным способам управления [4, с. 227–233; 4, с. 257–262].

Для ТЗУ проблема приобретает особую остроту. Полевой узел связи (ПУС) находится в непосредственной близости от линии боевого соприкосновения, развёртывается в ограниченное время и вынужден обеспечивать одновременно несколько приоритетных направлений связи, каждое из которых имеет различную значимость для управления, взаимодействия и обмена данными. При этом потеря даже одного направления связи не всегда критична, тогда как отказ нескольких приоритетных направлений может привести к срыву управления ПУ в целом [5, с. 60–68; 6, с. 52–58].

Отдельным фактором современного боя стало массовое применение малых беспилотных летательных аппаратов, способных выполнять разведывательные, ретрансляционные и ударные функции. Их использование расширяет возможности противника по ведению оптико-электронной, радиотехнической и радиолокационной разведки, а также усложняет требования к рассредоточению, маскировке и резервированию узлов связи. Одновременно собственные беспилотные средства всё активнее интегрируются в контур управления подразделениями, что дополнительно повышает нагрузку на сеть

¹ *Медведев Алексей Александрович*, адъюнкт Военной академии связи. Санкт-Петербург, Россия. E-mail: aleksey750rus@mail.ru

² *Юров Евгений Сергеевич*, заместитель начальника направления Главного управления связи. Москва, Россия. E-mail: yurov_es@mail.ru

воздушной радиосвязи и иные ресурсы связи тактического звена [7, с. 57–61].

В этой связи задача повышения разведывательной защищённости и живучести ПУС должна решаться не как совокупность разрозненных организационных мероприятий, а как единая научно-техническая задача, включающая формализацию объекта оценки, описание воздействующих факторов, выбор показателей важности направлений связи и расчёт интегрального критерия, пригодного для сравнения вариантов развёртывания и функционирования узла связи.

Современные угрозы полемому узлу связи и требования к его функционированию

Современные подходы к обеспечению разведывательной защищённости и живучести системы связи объединения исходят из того, что ПУС является не просто набором аппаратных средств, а пространственно-распределённой системой, уязвимость которой определяется одновременно её структурой, внешними признаками, интенсивностью радиообмена и длительностью пребывания в районе развёртывания [8, с. 72–77]. С этой точки зрения узел связи демаскируется не только радиосредствами, но и инженерными изменениями местности, характерным размещением техники, работой вспомогательных энергетических средств и активностью обслуживающего персонала.

Существенным направлением повышения живучести выступает рассредоточенное или модульное построение узла связи. Функциональная модель структуры узла связи специального назначения рассредоточенного ПУ показывает, что разделение узла на модули, связанные основными и резервными маршрутами, позволяет уменьшить вероятность одномоментного выхода из строя всей системы и повышает возможность гибкого перераспределения функций при частичном поражении [9, с. 231–236]. Такой подход особенно важен в тактическом звене, где плотность угроз высока, а время на восстановление ограничено.

Одновременно обоснование требований к узлам связи ПУ должно учитывать не только традиционные показатели пропускной способности и развёртываемости, но и структурные требования к резервированию, приоритетности направлений связи, допустимому времени восстановления и устойчивости к совокупному воздействию разведки, РЭП и огневого поражения [10, с. 90–95]. Иными словами, задача проектирования и применения ПУС постепенно смещается от простой организации каналов к управлению живучестью сети направлений.

На устойчивость функционирования подвижного узла связи специального назначения влияют факторы различной природы: пространственное рассредоточение, наличие резервных путей, техническая приспособленность к быстрому ремонту, совместимость разнородных средств связи, а также способность узла сохранять функциональную целостность при частичном выведении из строя отдельных элементов [11, с. 339–344]. Для ПУС ТЗУ эти факторы должны оцениваться не изолированно, а в совокупности.

Графовые подходы к оценке устойчивости системы (сети) военной связи показывают, что связность, число альтернативных маршрутов, коэффициенты посредничества узлов и иные сетевые характеристики могут использоваться как количественная база для оценки структурной живучести [12, с. 87–97]. Однако применительно к ПУС этого недостаточно: наряду со связностью необходимо учитывать и временные параметры восстановления, поскольку даже кратковременная потеря связи в ходе высокоманевренных действий способна привести к дезорганизации управления.

Роль беспилотных систем и новая конфигурация угроз

В монографии, посвящённой противодействию беспилотным летательным аппаратам (БПЛА), показано, что наиболее сложными объектами с точки зрения обнаружения и поражения являются малые БПЛА, которые обладают низкой заметностью, гибкостью применения и возможностью действовать группами [13, с. 36–44]. Для ПУС это означает появление постоянной угрозы воздушной разведки малого радиуса действия, способной оперативно фиксировать изменения обстановки в районе ПУ и передавать данные средствам поражения.

Одновременно опыт современных боевых действий свидетельствует о том, что БПЛА необходимо рассматривать не только как угрозу, но и как собственный ресурс повышения эффективности действий подразделений. В исследованиях, посвящённых усовершенствованному способу десантно-штурмовых действий с применением БПЛА, показано, что беспилотные платформы могут использоваться для разведки, ретрансляции, нанесения ударов, создания ложной активности и обеспечения манёвра подразделений в распределённом боевом порядке [14, с. 34–43]. В таком случае ПУС получает дополнительную нагрузку как центр сопряжения каналов управления подразделениями, группами БПЛА и ретрансляционными звеньями.

При анализе устойчивости сети связи в условиях воздействия дестабилизирующих факторов показано, что для корректной оценки необходимо увязать надёжность элементов, последствия внешних воздействий и возможности сети к сохранению связности за счёт альтернативных путей [15, с. 69–79]. Этот вывод особенно актуален для сети воздушной радиосвязи в ТЗУ, где ограниченные энергетические и частотно-временные ресурсы должны распределяться между несколькими задачами одновременно – от управления подразделениями до сопровождения применения БПЛА.

Следовательно, современная постановка задачи должна учитывать два взаимосвязанных обстоятельства. Во-первых, противник получает возможность ускоренного разведывательного вскрытия ПУ за счёт совмещения БПЛА, РРТР, ОЭР и РЛР. Во-вторых, собственная система управления также всё сильнее зависит от устойчивости сети, в которой воздушные, наземные и распределённые элементы управления образуют единый контур обмена информацией. Это делает актуальным переход от качественных оценок живучести к формализованной модели.

Формализованная постановка задачи и модель живучести полевого узла связи

В рамках настоящей статьи ПУС ПУ рассматривается как совокупность направлений связи HC_i , $i = 1...N$, каждое из которых обеспечивает определённую функцию управления: связь с вышестоящим ПУ, связь с подчинёнными пунктами, взаимодействие, связь с элементами сети воздушной радиосвязи и средствами управления беспилотными платформами. Для каждого направления связи задаются основной маршрут и k резервных маршрутов, а также коэффициент важности α_i , отражающий вклад данного направления в общую устойчивость управления [9, с. 231–236; 10, с. 90–95; 12, с. 87–97].

Элементами маршрута являются узлы, каналы, частоты, ретрансляторы и иные компоненты, участвующие в передаче информации. Работоспособность элемента v определяется с учётом трёх основных групп факторов: вероятности физического поражения $P_{ФП,v}$, вероятности радиоэлектронного подавления $P_{РЭП,v}$ и собственной вероятности отказа $P_{ОТК,v}$. Тогда вероятность работоспособного состояния элемента принимается в виде

$$P_{\text{раб,эл},v} = (1 - P_{\text{ФП},v}) (1 - P_{\text{РЭП},v}) (1 - P_{\text{ОТК},v}), \quad (1)$$

где $P_{\text{раб,эл},v}$ – вероятность того, что элемент маршрута сохранит способность участвовать в передаче информации в рассматриваемый момент времени.

Если j -й путь i -го направления связи содержит z_j элементов, то вероятность работоспособности пути определяется произведением вероятностей работоспособности составляющих его элементов. С учётом наличия основного и резервных путей связность направления связи может быть оценена как вероятность сохранения хотя бы одного работоспособного пути:

$$P_{\text{св},i} = 1 - \prod [j=1 \rightarrow k_j] (1 - \prod [v=1 \rightarrow z_j] P_{\text{раб,эл},v}). \quad (2)$$

Такое представление соответствует многомаршрутной структуре полевого узла связи и учитывает ключевой практический вывод о том, что для современных условий недостаточно обеспечить только наличие канала – необходимо обеспечить возможность оперативного перехода на резервный маршрут при деградации основного [5, с. 60–68; 6, с. 52–58].

Структурная связность сама по себе не исчерпывает проблему живучести. Для направления связи i следует учитывать и временную составляющую – способность сети обнаружить отказ, выполнить диагностику, уведомление, переключение на резервный путь и восстановление работоспособности. Временная живучесть направления в статье описывается через коэффициент готовности $K_{Г,i}$, определяемый как отношение среднего времени сохранения работоспособности $T_{О,i}$ к сумме времени сохранения работоспособности и среднего времени восстановления $T_{В,i}$:

$$K_{Г,i} = T_{О,i} / (T_{О,i} + T_{В,i}). \quad (3)$$

Используя связность направления и коэффициент его готовности, живучесть i -го направления связи определяется выражением

$$P_{\text{жив},i} = K_{Г,i} \cdot P_{\text{св},i}, \quad (4)$$

а интегральный показатель живучести полевого узла связи задаётся взвешенной суммой живучести направлений с учётом их важности:

$$P_{\text{жив,ПУС}} = \sum [i=1 \rightarrow N] \alpha_i \cdot P_{\text{жив},i}, \quad \sum [i=1 \rightarrow N] \alpha_i = 1. \quad (5)$$

Предлагаемая логика интеграции воздействий, структурной связности, готовности и приоритетности направлений связи представлена на рисунке 1. Данная схема не подменяет детальную модель каждого канала или протокола, но задаёт единый формализм для сравнения вариантов развертывания и оценки влияния различных мер повышения живучести.

Сценарная оценка и пример расчёта

Для иллюстрации работоспособности модели целесообразно использовать сценарный подход. На практике исходные данные задаются не только абсолютными вероятностями, но и уровнями воздействий противника: умеренный,

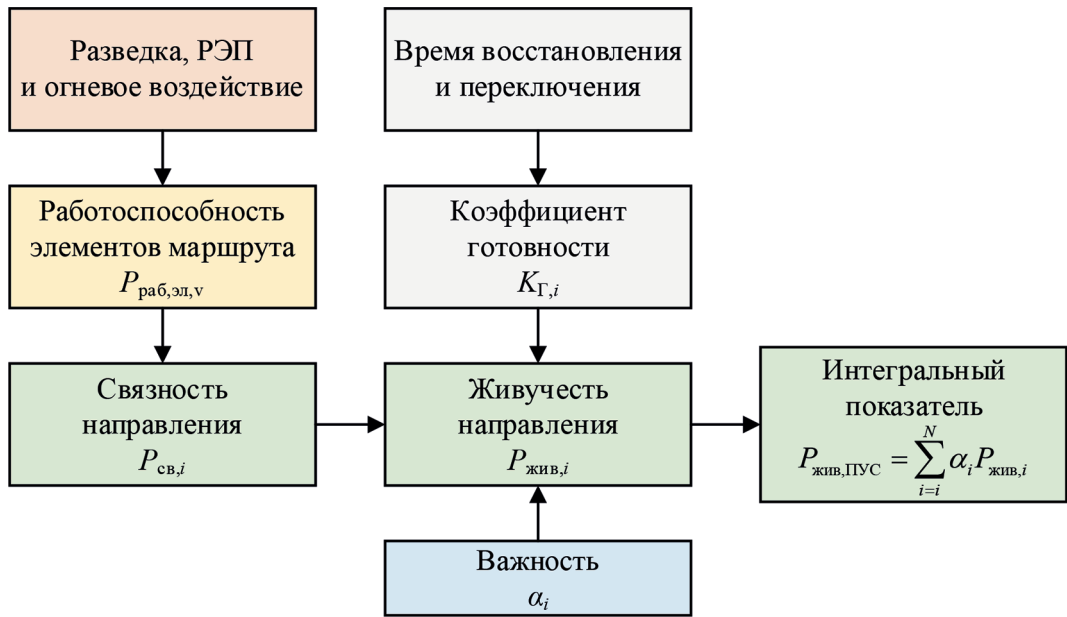


Рис. 1. Логика формирования интегрального показателя живучести полевого узла связи

базовый и усиленный. В каждом сценарии фиксируются структура направлений связи, схема основного и резервных маршрутов, а также коэффициенты важности α_i ; варьируются уровни разведывательного воздействия, радиоэлектронного подавления, огневое поражение и параметры восстановления. Сводная характеристика сценариев приведена в таблице 1.

Сценарный подход соответствует логике современных операций, в которых точные значения входных параметров часто известны лишь приближённо, но уровень интенсивности угроз и время реакции на них могут быть заданы достаточно обоснованно по опыту применения средств разведки, РЭП и огневое поражения [4, с. 257–262; 13, с. 168–169; 14, с. 34–43].

Рассмотрим пример для трёх приоритетных направлений связи: НС1 – связь с вышестоящим ПУ, НС2 – связь с подчинёнными подразделениями, НС3 – взаимодействие и управление распределёнными элементами сети, включая средства ретрансляции и группы БПЛА. Пусть

каждому направлению поставлены в соответствие один основной и два резервных маршрута. Для момента времени $t = 10$ ч в базовом сценарии S2 после оценки работоспособности элементов, связности маршрутов и временных параметров восстановления получены следующие значения живучести направлений: $P_{жив,1} = 0,660$; $P_{жив,2} = 0,549$; $P_{жив,3} = 0,396$.

Если принять веса приоритетности $\alpha_1 = 0,5$, $\alpha_2 = 0,3$, $\alpha_3 = 0,2$, то интегральный показатель живучести полевого узла связи составит $P_{жив,ПУС} = 0,574$. Такой результат имеет содержательную интерпретацию: даже при удовлетворительной живучести двух направлений низкое значение наиболее уязвимого направления существенно снижает общую устойчивость узла связи. Следовательно, при ограниченных ресурсах сети воздушной радиосвязи наибольший эффект дадут мероприятия, направленные либо на увеличение связности НС3 за счёт дополнительных резервных путей, либо на сокращение времени его восстановления и переключения.

Таблица 1.
Сценарные уровни воздействия и восстановления для оценки живучести ПУС ПУ

Сценарий	Разведывательное воздействие	Радиоэлектронное подавление	Огневое воздействие	Восстановление/ переключение
S1 (умеренный)	пониженный уровень	пониженный уровень	пониженный уровень	облегчённое
S2 (базовый)	базовый уровень	базовый уровень	базовый уровень	типовой порядок
S3 (усиленный)	повышенный уровень	повышенный уровень	повышенный уровень	осложнённое

Практический вывод из приведённого примера состоит в том, что сравнение вариантов развертывания узла связи и распределения ресурсов сети воздушной радиосвязи должно выполняться не только по средним сетевым показателям, но и по интегральному показателю живучести, который учитывает приоритетность конкретных направлений. Иначе говоря, равномерное распределение ресурсов между всеми направлениями не всегда рационально; приоритет должен отдаваться тем направлениям, отказ которых приводит к наибольшей потере устойчивости управления [8, с. 72–77; 10, с. 90–95; 15, с. 69–79].

Направления практического повышения разведывательной защищённости и живучести

Полученная модель позволяет перейти от описательных мер к научно обоснованному выбору организационно-технических решений. К числу первоочередных мер следует отнести рассредоточение элементов узла связи, вынос наиболее уязвимых ретрансляционных и антенных средств, сокращение длительности пребывания на одной позиции, организацию ложных позиций и введение в боевой порядок дополнительных резервных маршрутов для приоритетных направлений связи [8, с. 72–77; 11, с. 339–344].

Вторая группа мер связана с адаптивным распределением ресурсов сети воздушной радиосвязи. При ограниченном частотно-временном ресурсе и росте количества управляемых БПЛА необходимо предусматривать механизм перераспределения полосы, времени доступа и ретрансляционных ресурсов в пользу тех направлений, которые в данный момент имеют наибольшую важность для сохранения управления. Предлагаемый интегральный показатель живучести может быть использован как целевая функция такой перестройки.

Третья группа мер относится к восстановлению и ремонту. Современный ПУС должен проектироваться и эксплуатироваться исходя из блочно-модульного принципа замены аппаратуры, что сокращает время восстановления, а значит, непосредственно повышает коэффициенты готовности направлений связи [6, с. 52–58; 11, с. 339–344]. При этом сами процедуры диагностики, уведомления и переключения на резерв должны быть максимально автоматизированы.

Наконец, особое значение имеет совместное учётное использование средств связи штатного и двойного назначения, включая спутниковые

и проводные компоненты, а также воздушные ретрансляторы на БПЛА или аэростатных платформах. В современных конфликтах именно комбинирование разнородных технологий связи позволяет увеличить связность приоритетных направлений и снизить зависимость от одного класса уязвимых радиосредств [7, с. 57–61; 13, с. 168–169; 14, с. 34–43].

Заключение

В статье рассмотрены особенности обеспечения разведывательной защищённости и живучести ПУС ПУ на основе опыта современных вооружённых конфликтов. Установлено, что ключевое влияние на устойчивость функционирования ПУС оказывают совокупность разведывательных воздействий, радиоэлектронного подавления, физического поражения, ограниченность сетевых ресурсов и временные параметры восстановления нарушенных направлений связи.

Разработана формализованная модель живучести ПУС, в которой живучесть отдельного направления связи определяется как произведение коэффициента готовности и структурной связности, а общая живучесть узла связи – как взвешенная сумма живучести приоритетных направлений. Такой подход позволяет сопоставлять варианты развертывания, резервирования и распределения ресурсов сети воздушной радиосвязи по единому количественному критерию.

Достигнутый эффект состоит в том, что качественные требования к рассредоточению, резервированию, сокращению времени восстановления и приоритизации направлений связи переведены в форму расчётного научно-технического аппарата. Это даёт возможность использовать модель в научной области исследования военных систем управления и связи для обоснования организационных и технических решений в ТЗУ.

Практическое подтверждение и достоверность предлагаемых решений обеспечиваются корректной постановкой задачи, согласованностью показателей модели с общепринятыми представлениями о связности и готовности, а также воспроизводимостью расчёта при сценарном задании исходных параметров. Модель применима как база для последующей разработки методики адаптивного распределения ограниченных ресурсов сети воздушной радиосвязи в интересах сохранения работоспособности приоритетных направлений связи.

Литература

1. Ворогушин Е. Б., Савушкин Н. И. Военная энциклопедия. – М.: Воениздат, 1997. – Т. 1. – 147 с.
2. Иванов В. Г. Теория и практика построения и обеспечения функционирования системы связи специального назначения с учётом технологического развития и опытов вооружённых конфликтов / монография В. Г. Иванов. – М.: Красная Звезда, 2025. – 304 с.
3. Макаренко С. И. Модели системы связи в условиях преднамеренных дестабилизирующих воздействий и ведения разведки: монография. СПб.: Наукоемкие технологии, 2020. – 337 с.
4. Афонин И. Е., Макаренко С. И., Петров С. В. Модель оценивания устойчивости системы управления воздушно-космической обороной в конфликте со средствами воздушно-космического нападения // Системы управления, связи и безопасности, 2023. – № 3. – С. 227–266. – DOI: 10.24412/2410-1916-2023-3-227-266.
5. Дудко С. М., Морару А. А., Смелов А. Е. К вопросам живучести пунктов управления общевойсковых формирований тактического звена // Военная мысль, 2023. – № 10. – С. 60–68.
6. Вольхин С. Д., Пустошкин М. М. Повышение эффективности применения средств и комплексов связи путем проведения мероприятий по обеспечению живучести // Телекоммуникации и связь, 2025. – № 4 (7). – С. 52–58.
7. Гусева А. С., Дурнев Р. А., Кудряшов А. С., Свиридок Е. В. Оценка эффективности систем противодействия массированному применению мини-БПЛА: методические основы // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук, 2021. – № 1 (116). – С. 57–61.
8. Костарев С. В., Воробьёв И. Г. Современные подходы к обеспечению разведывательной защищенности и живучести системы связи объединения в операциях (боевых действиях) // Вестник Академии военных наук, 2019. – № 4 (69). – С. 72–77.
9. Иванов Р. М. Функциональная модель структуры узла связи специального назначения рассредоточенного (модульного) пункта управления // Известия Тульского государственного университета. Технические науки, 2021. – № 9. – С. 231–236. – DOI: 10.24412/2071-6168-2021-9-231-236.
10. Густов А. А., Пылинский М. В., Латушко М. М. Методический подход обоснования требований к узлам связи пунктов управления // Военная мысль, 2020. – № 3. – С. 90–95.
11. Милашевский А. В., Мякотин А. В., Привалов А. А., Чеботарев В. И. Факторы, влияющие на функциональную целостность и устойчивость функционирования подвижного узла связи специального назначения // Известия Тульского государственного университета. Технические науки, 2020. – Вып. 12. – С. 339–344.
12. Мещанин В. Ю. Оценка устойчивости системы (сети) военной связи высокой размерности // Военная мысль, 2021. – № 3. – С. 87–97.
13. Макаренко С. И. Противодействие беспилотным летательным аппаратам: монография. СПб.: Наукоемкие технологии, 2020. – 204 с. – ISBN 978-5-6044793-6-0.
14. Макаренко С. И., Медведев А. А., Зеленов А. В. Усовершенствованный способ десантно-штурмовых действий с применением беспилотных летательных аппаратов // Военная мысль, 2025. – № 1. – С. 34–43.
15. Михайлов Р. Л., Макаренко С. И. Оценка устойчивости сети связи в условиях воздействия на неё дестабилизирующих факторов // Радиотехнические и телекоммуникационные системы, 2013. – № 4 (12). – С. 69–79.

FEATURES OF ENSURING RECONNAISSANCE PROTECTION AND SURVIVABILITY OF FIELD COMMUNICATION CENTERS

Medvedev A. A.³, Yurov E. S.⁴

Keywords: *aeronautical radio communication network, channel redundancy, adaptive resource allocation, unmanned aerial systems.*

Abstract

The purpose of the study: *to develop a scientific and technical approach to assessing and improving the reconnaissance protection and survivability of the field communication center (CS) of the control post (CP) in the tactical control link (TA) taking into account the modern nature of reconnaissance and strike actions.*

Research method: *system analysis, comparative analysis of domestic scientific publications, elements of reliability theory and graph models of communication networks, as well as scenario approach to assessing the impact of reconnaissance, electronic warfare (EW) and physical damage on communication directions.*

The result of the study: *the current threats to field communication centers have been clarified, a formalized survivability model has been proposed, combining the availability factor of the communication direction, its structural connectivity and priority weight, and an example of calculating the integral survivability index of a communication center for a multi-route structure has been shown.*

The scientific novelty *consists in the linking of reconnaissance security, multi-path connectivity and time parameters of recovery in a single calculated indicator suitable for subsequent use in the adaptive distribution of limited resources of the aeronautical radio communication network.*

³ **Alexey A. Medvedev**, adjunct of the Military Academy of Communications. St. Petersburg, Russia. E-mail: aleksey750rus@mail.ru

⁴ **Evgeny S. Yurov**, Deputy Head of the Main Communications Directorate. Moscow, Russia. E-mail: yurov_es@mail.ru

References

1. Vorogushin E. B., Savushkin N. I. Voennaya entsiklopediya. M.: Voenizdat, 1997. – Vol. 1. – 147 p.
2. Ivanov V. G. Teoriya i praktika postroeniya i obespecheniya funkcionirovaniya sistemy' svyazi special'nogo naznacheniya s uchytom tekhnologicheskogo razvitiya i opytov vooruzhennykh konfliktov: monografiya – M.: Krasnaya Zvezda, 2025. – 304 p.
3. Makarenko S. I. Modeli sistemy svyazi v usloviyakh prednamerennykh destabiliziruyushchikh vozdeystviy i vedeniya razvedki: monografiya. Saint Petersburg: Naukoemkie tekhnologii, 2020. – 337 p.
4. Afonin I. E., Makarenko S. I., Petrov S. V. Model otsenivaniya ustoychivosti sistemy upravleniya vozdušno-kosmicheskoy oboronoy v konflikte so sredstvami vozdušno-kosmicheskogo napadeniya. Sistemy upravleniya, svyazi i bezopasnosti, 2023. – No 3. – Pp. 227–266. – DOI: 10.24412/2410-1916-2023-3-227-266.
5. Dudko S. M., Moraru A. A., Smelov A. E. K voprosam zhivuchesti punktov upravleniya obshchevoyskovykh formirovaniy takticheskogo zvena. Voennaya mysl', 2023. – No 10. – Pp. 60–68.
6. Volkhin S. D., Pustoshkin M. M. Povyshenie effektivnosti primeneniya sredstv i kompleksov svyazi putem provedeniya meropriyatiy po obespecheniyu zhivuchesti. Telekommunikatsii i svyaz', 2025. – No 4 (7). – Pp. 52–58.
7. Guseva A. S., Durnev R. A., Kudryashov A. S., Sviridok E. V. Otsenka effektivnosti sistem protivodeystviya massirovannomu primeneniyu mini-BPLA: metodicheskie osnovy. Izvestiya Rossiyskoy akademii raketnykh i artilleriysskikh nauk, 2021. – No 1 (116), – Pp. 57–61.
8. Kostarev S. V., Vorob'ev I. G. Sovremennye podkhody k obespecheniyu razvedyvatel'noy zashchishchennosti i zhivuchesti sistemy svyazi ob'edineniya v operatsiyakh (boevykh deystviyakh). Vestnik Akademii voennykh nauk, 2019. – No 4 (69). – Pp. 72–77.
9. Ivanov R. M. Funktsional'naya model' struktury uzla svyazi spetsial'nogo naznacheniya rassredotochennogo (modul'nogo) punkta upravleniya. Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki, 2021. – No 9. – Pp. 231–236. – DOI: 10.24412/2071-6168-2021-9-231-236.
10. Gustov A. A., Pylinskiy M. V., Latushko M. M. Metodicheskiy podkhod obosnovaniya trebovaniy k uzlam svyazi punktov upravleniya. Voennaya mysl', 2020. – No. 3. – Pp. 90–95.
11. Milashevskiy A. V., Myakotin A. V., Privalov A. A., Chebotarev V. I. Faktory, vliyayushchie na funktsional'nyu tselostnost' i ustoychivost' funkcionirovaniya podvizhnogo uzla svyazi spetsial'nogo naznacheniya. Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki, 2020. – Issue 12. – Pp. 339–344.
12. Meshchanin V. Yu. Otsenka ustoychivosti sistemy (seti) voennoy svyazi vysokoy razmernosti. Voennaya mysl', 2021. – No 3. – Pp. 87–97.
13. Makarenko S. I. Protivodeystvie bespilotnym letatel'nykh apparatam: monografiya. SPb.: Naukoemkie tekhnologii, 2020. – 204 p. – ISBN 978-5-6044793-6-0.
14. Makarenko S. I., Medvedev A. A., Zelenov A. V. Usovershenstvovannyi sposob desantno-shturmovykh deystviy s primeneniem bespilotnykh letatel'nykh apparatov. Voennaya mysl', 2025. – No 1. – Pp. 34–43.
15. Mikhaylov R. L., Makarenko S. I. Otsenka ustoychivosti seti svyazi v usloviyakh vozdeystviya na nee destabiliziruyushchikh faktorov. Radiotekhnicheskie i telekommunikatsionnye sistemy, 2013. – No 4 (12). – Pp. 69–79.

