

ПОВЫШЕНИЕ ЖИВУЧЕСТИ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ СВЯЗИ ГРУППИРОВКИ ВОЙСК ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МЕРОПРИЯТИЙ БОЕВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОЙСК СВЯЗИ

Падишин С. А.¹, Вольхин С. Д.²

DOI:10.21681/3034-4050-2026-2-81-88

Ключевые слова: эффективность, модель воздействия, разведзащищенность, огневое поражение, система связи, система управление.

Аннотация

Цель работы: на основе анализа и обобщения исходных данных, используя модель огневого воздействия противника, сформулировать основные направления и выработать мероприятия боевого обеспечения системы и войск связи обеспечивающие необходимую живучесть элементов системы связи (СС) в современном вооруженном противоборстве.

Метод исследования основан на разработке комплексных аналитических и имитационных моделей, оценивающих процессы неопределенности и многоаспектности ведения боевых действий.

Результаты исследования позволяют оценить возможный ущерб элементам системы связи группировки войск (ГрВ) в результате комплексного огневого воздействия разведывательно-ударных комплексов противника, разработать комплекс мероприятий по основным видам боевого обеспечения, выполнение которых позволят повысить живучесть как отдельного элемента, так и системы связи в целом. Используя созданную модель огневого воздействия на элементы системы связи ГрВ в современном вооруженном конфликте предложен инновационный метод синтеза мероприятий боевого обеспечения, обеспечивающих повышение живучести системы связи. Обновленный подход позволяет прогнозировать предполагаемый ущерб элементам системы, нанесенный в условиях динамично меняющейся оперативной обстановки и комплексного огневого воздействия противника.

Результаты моделирования определяют научно обоснованные требования к организационно-штатным структурам соединений и частей связи (управления) в целях выполнения мероприятий по живучести. Результаты будут положены в основу предложений по созданию и внедрению в штаты подразделений боевого обеспечения и тактики их применения. Ключевым аспектом методологии стало внедрение алгоритмов математического моделирования, способных воспроизводить совокупность вероятностных событий, разведки (добывания, обработки, анализа разведанных об объекте от различных видов разведки, доразведку) элементов системы связи, принятия решения на их поражение, выбор огневого средства и его применение.

Практическая ценность: предложенный подход позволяет прогнозировать предполагаемый ущерб элементам системы, нанесенный в условиях динамично меняющейся оперативной обстановки и комплексного огневого воздействия противника. Это обеспечивает аналитическую основу для оценки живучести элементов системы связи; прогнозирования критических важных элементов; формулирования мероприятий защиты; создание и применение ресурсов обеспечения живучести.

Введение

Специальная военная операция (СВО), операции израильских войск против «ХАМАС» и Ирана показывают, что современный международный вооруженный конфликт носит затяжной характер, не одна из сторон не может в короткие сроки одержать победу.

В данных условиях на первый план выходит организация и ведение разведывательно-ударных действий высокоструктурированных систем и комплексов разведки, РЭБ, и применением всего спектра средств огневого поражения. Кроме того, СВО кардинально трансформировала принципы ведения современных боевых действий. Задача «дезорганизация системы

управления» вышла на первые роли в структуре общевойсковых операций.

Противник при ведении разведки применяет ее комплексирование, что позволяет компенсировать слабые стороны одного вида разведки сильными сторонами других. Учитывая опыт проведения СВО, противник применяет комплексирование не только видов разведки и доразведки, но и средств поражения, например, беспилотные летательные аппараты (БПЛА) имеют на борту средства радиоэлектронной и оптической разведки, а также средства огневого поражения. Благодаря новым технологиям нынешние возможности по обнаружению целей, корректировке огня и оценке нанесенного урона просто несравнимы с теми, что существовали

¹ Падишин Сергей Александрович, кандидат военных наук, доцент, профессор кафедры Военной академии связи, г. Санкт-Петербург, Россия. E-mail: chesstar@mail.ru

² Вольхин Сергей Дмитриевич, адъютант Военной академии связи, г. Санкт-Петербург, Россия. E-mail: volkhin21@mail.ru

еще 10 лет назад, что резко повышает эффективность применения даже неуправляемых боеприпасов, не говоря уж об управляемых средствах.

Приходится констатировать, что на текущем технологическом этапе развития средств технической разведки ведущих зарубежных государств жизненной необходимостью стала разработка разведзащищенных средств и режимов работы оборудования, постоянного проведения мероприятий обеспечения живучести элементов системы и войск связи, создании ложных объектов.

Опыт СВО показал, что требуется разработка более адаптивной, живучей и помехоустойчивой СС, учитывающей специфику современных боевых действий. Живучесть СС становится основным свойством, определяющим эффективное применение СС. Обеспечение живучести СС невозможно без грамотного планирования и выполнения мероприятий боевого обеспечения.

Постановка задачи

Основным деструктивным воздействием на все элементы СС в ходе проведения операций группировкой войск, направленным на снижение ее устойчивости является комплексное огневое поражение противником – применение различных типов высокоточного оружия (ВТО), беспилотных систем (в частности беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)), огневое поражение сил и средств артиллерии, действие диверсионно-разведывательных групп (ДРГ).

Показатели живучести СС должны сочетаться с требованиями по устойчивости, непрерывности, оперативности, мобильности и качества управления [4].

Для решения этих задач требуется научно-методический аппарат, позволяющий осуществлять моделирование огневого воздействия противника на протяжении всего периода боевых действий. В широком смысле вероятность успешного функционирования элементов СС группировки войск в ходе боевых действий и активного воздействия, возможна если элемент системы не обнаружен противником, или обнаружен, но не поражен огневыми средствами с достаточной степенью (выражение 1).

$$P_{\text{функ}}(t_{\text{зо}}) = (1 - P_{\text{расп}}(t_{\text{зо}})) + P_{\text{расп}}(1 - P_{\text{пор}}(t_{\text{зо}})). \quad (1)$$

Количественной мерой живучести элемента системы связи является вероятность его выживания (живучесть), то есть вероятность того, что в случае воздействия по нему соответствующего поражающего фактора он сохранит работоспособность.

Исходя из этого разработанная комплексная модель включает частные математические модели вероятности распознавания элементов системы связи и расчета их живучести.

Решение задачи

Процесс вскрытия (распознавания) элемента системы разведкой противника во времени можно сформулировать как совокупность случайных событий (добывания, обработки, анализа разведанных об объекте от различных видов разведки, принятия решения на организацию воздействия или доразведку). Для оценки разведзащищенности элементов СС определены наиболее эффективные для противника виды разведки (рис. 3) и безусловная вероятность распознавания, основанная на информативности демаскирующих признаков (формула 2).

$$P_{\text{расп}_i}(\bar{t}) = 1 - (1 - P_{\text{распРР}}(t))(1 - P_{\text{распОР}}(t)) \times (1 - P_{\text{распИКР}}(t))(1 - P_{\text{распСР}}(t)). \quad (2)$$

где: $P_{\text{расп}_i}(\bar{t})$ – безусловная вероятность распознавания; $P_{\text{распРР}}$ – вероятность распознавания радиоразведкой; $P_{\text{распИКР}}$ – вероятность распознавания ИКР; $P_{\text{распОР}}$ – вероятность распознавания оптической разведкой; $P_{\text{распСР}}$ – вероятность распознавания войсковой специальной разведкой.

Проведена классификация информативности демаскирующих признаков по видам разведки (табл. 1).

Для каждого из рассмотренных видов разведки сформулированы и обобщены основные мероприятия по снижению информативности ДМП (выражение 3) [7].

$$P_{\text{РЗДМП}} = \sum_{i=1}^N K_{\text{ВМ}_i} \delta_{ji} \leq 1, \quad (3)$$

где: $K_{\text{ВМ}}$ – коэффициент важности мероприятия по снижению информативности ДМП; δ_{ji} – показатель выполнения мероприятий по снижению ДМП (1 – выполнено, 0 – не выполнено) у j -го объекта i -го ДМП.

Расчет условной вероятности распознавания элементов СС можно в общем виде можно описать экспоненциальным законом противодействия с учетом фоновой открытости района разведки (выражение 4).

$$P_{\text{расп}_i}(\bar{t}) = 1 - e^{\frac{(1 - P_{\text{РЗДМП}})}{(1 - P_{\text{распЭн}})} C_{\text{фот}} t}. \quad (4)$$

После оценки выполненных мероприятий проведены расчеты вероятности распознавания элемента СС.

Вероятность противодействия рассчитывается при условии выполнения максимально возможных мероприятий снижения информативности демаскирующих признаков.

Таблица 1

Виды решений, наиболее эффективные для решения задачи элементной сети связи	Демонстрируемые признаки	Мероприятия по снижению демаскирующих признаков (способы повышения размашистости замаскированности)	Эффект	Ресурсопотребление (затраты)	Необходимый для выполнения ресурс, * t (млн * час)	Необходимый для выполнения ресурс, s (тыс. усл. ед.)	Коэффициент повышения надежности мероприятия, К _н	Отметка о выполнении	Вероятность вскрытия за демаскирующий признак, P _{вскр}	Вероятность вскрытия за элементную сеть связи, P _{вскр}	
Радио разведка	Демонстрируемые признаки Радиолучение средств связи	Работа с вылавливаемой мощностью лучевых средств, создание расстояний интервалов РРЭЛ, увеличение количества	Средний	среднее	2	500	0,2	1			
		Применение направленных антенн	Средний	не требуется	-	-	0,2	1			
Итого за вид разведки	Радиолучение средств связи	Работа на минимальной мощности антенны (высота подъема не более 10 м)	Средний	не требуется	2	500	0,2	1			
		Создание лучевых УС с вытесняющей работой радиоэнергетических средств	Высокий	высокое	1	500	0,2	1			
		Изменение диаграмм направленности антенн за счет увеличения количества интервалов и РПП	Средний	высокое	2	500	0,2	1			
		Современная схема района размещения УС	Средний	высокое	4	-	-	0	1		
		Применение переносных (мобильных) средств с меньшими линейными размерами	Высокий	среднее	11	2000	-	0	1	0,01	0,01
		Покраска аппаратов и стальной в соответствии с ФТУ и временем года	Высокий	высокое	1	3,5	0,1	1	1		
		Применение табельных средств маскировки	Высокий	высокое	1	-	0,1	0	0		
		Изменение оборудование района размещения УС (применение укрытий котлованного типа)	Средний	высокое	21,5	12	0,2	0	0		
		ИЛП (вместо п. 3.4) размещение элементов УС на территориях заводов, складов, предприятий внутри зданий, цехов	Высокий	не требуется	2	1000	0,3	1	1		
		Создание лучевых УС (антенны, наддувные аппараты под тентом)	Высокий	высокое	2	1000	0,3	1	1		
Итого за разведывательный признак			25,5	2715,5				0,01			
Выдача оптической разведки	Наличие итно-мачтовых устройств (АМУ)	Работа на минимальной мощности антенны (высота подъема не более 10 м)	Средний	не требуется	2	500	0,1	1			
		Применение АМУ в лесенной лесополосе	Средний	высокое	-	1,5	0,3	1			
		Применение радиопереносных поглотителей для маскировки АМУ, маскировка АМУ под рельеф местности	Высокий	среднее	0,5	1	0,6	1			
		Применение УС с учетом маскирующих свойств местности	Средний	не требуется	2,5	502,5			0,01		
		Максимальное сокращение времени переключения УС	Средний	не требуется	-	-	0,4	1			
		Максимальное сокращение времени развешивания УС	Высокий	не требуется	-	-	0,3	1			
		Средняя регламентация действий обслуживающего персонала	Высокий	не требуется	0	0	0,3	1		0,01	
		Проведение мероприятий по лесополосам (пересечение личного состава, использование гражданской техники подвоза)	Средний	высокое	-	-	0,1	1			
		Дистанционное управление функционированием оборудования	Высокий	среднее	0,5	3570	0,3	1			
		Итого за разведывательный признак			1	5270	0,6	1		0,01	0,03940399
Итого за вид разведки	Наличие итно-мачтовых элементов и аппаратуры связи	Охлаждение нагреваемых элементов аппаратуры связи	Средний	высокое	29	8488					
		Применение теплоотражающих экранов	Средний	высокое	-	1	0,3	1			
		Размещение на лодках УС тепловых ловушек	Средний	высокое	1	0,5	0,4	1			
		Применение теплоотражающих экранов	Средний	высокое	1,5	2	0,3	1		0,01	
		Применение теплоотражающих экранов	Средний	высокое	0,5	0,25	0,3	1			
		Наличие тепловых контуров источников непрерывного электропитания (применение электродвигателей)	Высокий	высокое	0,5	40	0,4	1			
		Применение ИБП (сопоставимых батарей)	Средний	высокое	0,5	100	0,3	1		0,01	
		Средняя регламентация действий обслуживающего персонала	Высокий	не требуется	1,5	140,25					
		Применение теплоотражающих экранов	Средний	среднее	-	-	0,1	1			
		Оборудование блиндажей для личного состава экипажей ИЛП (вместо п. 2.3) дистанционное управление функционированием оборудования	Средний	среднее	1	0,5	0,4	1			
Итого за вид разведки	Наличие обслуживающего персонала	ИЛП (вместо п. 2.3) дистанционное управление функционированием оборудования	Высокий	среднее	21,5	12	0,5	1			
		Применение переносных (мобильных) средств с меньшими линейными размерами	Средний	среднее	0,5	1700	0,2	0			
		Применение угольных обогревателей, лодочных объектов	Средний	среднее	23	1712,5			0,01		
		Применение табельных средств маскировки	Средний	среднее	26	1854,75					
		Изменение оборудование района размещения УС (применение укрытий котлованного типа)	Средний	высокое	-	1700	0,3	1			
		ИЛП (вместо п. 3.4) размещение элементов УС на территориях заводов, складов, предприятий внутри зданий, цехов	Высокий	высокое	2	15	0,2	1			
		Переключение УС с учетом маскирующих свойств местности	Средний	высокое	21,5	12	0,3	0			
		Максимальное сокращение времени переключения УС	Средний	высокое	-	-	0,5	1		0,01	
		Максимальное сокращение времени развешивания УС	Высокий	высокое	24,5	1727					
		Итого за разведывательный признак			0	0	0,3	1		0,01	0,029701
Итого за вид разведки	Высокие массо-габаритные показатели аппаратов и стальной (наличие в составе УС аппаратов на АБЦ с КУНГ)	Применение переносных (мобильных) средств с меньшими линейными размерами	Средний	среднее	24,5	1727					
		Применение угольных обогревателей, лодочных объектов	Средний	среднее	-	1700	0,2	1			
		Применение табельных средств маскировки	Средний	высокое	2	15	0,2	1			
		Изменение оборудование района размещения УС (применение укрытий котлованного типа)	Средний	высокое	1	-	0,2	0			
		ИЛП (вместо п. 2.3) размещение элементов УС на территориях заводов, складов, предприятий внутри зданий, цехов	Высокий	высокое	21,5	12	0,3	0			
		Создание лучевых УС (антенны, наддувные аппараты под тентом)	Средний	высокое	2	1000	0,3	1		0,01	
		Применение промышленного электропитания, ИБП	Средний	высокое	24,5	2712					
		Применение вытесняющей работы радиоэнергетических средств	Средний	высокое	0,5	100	0,2	1			
		Оборудование заглубленных мест размещения АБ (ЭЛ), применение шумопоглощающих экранов	Средний	высокое	20	0,5	1	1			
		Итого за разведывательный признак			0,5	2	0,3	1		0,01	0,0199
Итого за вид разведки	Высокие массо-габаритные показатели аппаратов и стальной (наличие в составе УС аппаратов на АБЦ с КУНГ)	Работа на минимальной мощности антенны (высота подъема не более 10 м)	Средний	не требуется	2	500	0,1	1			
		Применение АМУ в лесенной лесополосе	Средний	высокое	-	1,5	0,3	1			
		Применение радиопереносных поглотителей для маскировки АМУ, маскировка АМУ под рельеф местности	Высокий	среднее	0,5	1	0,6	1			
		Применение УС с учетом маскирующих свойств местности	Средний	не требуется	2,5	502,5			0,01		
		Максимальное сокращение времени переключения УС	Средний	не требуется	-	-	0,3	1			
		Максимальное сокращение времени развешивания УС	Высокий	не требуется	0,5	3570	0,6	1			
		Средняя регламентация действий обслуживающего персонала	Высокий	не требуется	0	0	0,3	1		0,01	
		Проведение мероприятий по лесополосам (пересечение личного состава, использование гражданской техники подвоза)	Средний	высокое	-	-	0,1	1			
		Дистанционное управление функционированием оборудования	Высокий	среднее	0,5	1700	0,6	1			
		Итого за разведывательный признак			1	5270	0,6	1		0,01	0,03940399
Итого за вид разведки	Наличие характеристик АМУ	Охлаждение нагреваемых элементов аппаратуры связи	Средний	высокое	29	8488					
		Применение теплоотражающих экранов	Средний	высокое	-	1	0,3	1			
		Размещение на лодках УС тепловых ловушек	Средний	высокое	1	0,5	0,4	1			
		Применение теплоотражающих экранов	Средний	высокое	1,5	2	0,3	1		0,01	
		Применение теплоотражающих экранов	Средний	высокое	0,5	0,25	0,3	1			
		Наличие тепловых контуров источников непрерывного электропитания (применение электродвигателей)	Высокий	высокое	0,5	40	0,4	1			
		Применение ИБП (сопоставимых батарей)	Средний	высокое	0,5	100	0,3	1		0,01	
		Средняя регламентация действий обслуживающего персонала	Высокий	не требуется	1,5	140,25					
		Применение теплоотражающих экранов	Средний	среднее	-	-	0,1	1			
		Оборудование блиндажей для личного состава экипажей ИЛП (вместо п. 2.3) дистанционное управление функционированием оборудования	Средний	среднее	1	0,5	0,4	1			
Итого за вид разведки	Наличие характеристик АМУ	ИЛП (вместо п. 2.3) дистанционное управление функционированием оборудования	Высокий	среднее	21,5	12	0,5	1			
		Применение переносных (мобильных) средств с меньшими линейными размерами	Средний	среднее	0,5	1700	0,2	0			
		Применение угольных обогревателей, лодочных объектов	Средний	среднее	23	1712,5			0,01		
		Применение табельных средств маскировки	Средний	среднее	26	1854,75					
		Изменение оборудование района размещения УС (применение укрытий котлованного типа)	Средний	высокое	-	1700	0,3	1			
		ИЛП (вместо п. 3.4) размещение элементов УС на территориях заводов, складов, предприятий внутри зданий, цехов	Высокий	высокое	2	15	0,2	1			
		Переключение УС с учетом маскирующих свойств местности	Средний	высокое	21,5	12	0,3	0			
		Максимальное сокращение времени переключения УС	Средний	высокое	-	-	0,5	1		0,01	
		Максимальное сокращение времени развешивания УС	Высокий	высокое	24,5	1727					
		Итого за разведывательный признак			0	0	0,3	1		0,01	0,029701
Итого за вид разведки	Наличие характеристик АМУ	Применение переносных (мобильных) средств с меньшими линейными размерами	Средний	среднее	24,5	1727					
		Применение угольных обогревателей, лодочных объектов	Средний	среднее	-	1700	0,2	1			
		Применение табельных средств маскировки	Средний	высокое	2	15	0,2	1			
		Изменение оборудование района размещения УС (применение укрытий котлованного типа)	Средний	высокое	1	-	0,2	0			
		ИЛП (вместо п. 2.3) размещение элементов УС на территориях заводов, складов, предприятий внутри зданий, цехов	Высокий	высокое	21,5	12	0,3	0			
		Создание лучевых УС (антенны, наддувные аппараты под тентом)	Средний	высокое	2	1000	0,3	1		0,01	
		Применение промышленного электропитания, ИБП	Средний	высокое	24,5	2712					
		Применение вытесняющей работы радиоэнергетических средств	Средний	высокое	0,5	100	0,2	1			
		Оборудование заглубленных мест размещения АБ (ЭЛ), применение шумопоглощающих экранов	Средний	высокое	20	0,5	1	1			
		Итого за разведывательный признак			0,5	2	0,3	1		0,01	0,0199
Итого за вид разведки	Наличие характеристик АМУ	Работа на минимальной мощности антенны (высота подъема не более 10 м)	Средний	не требуется	2	500	0,1	1			
		Применение АМУ в лесенной лесополосе	Средний	высокое	-	1,5	0,3	1			
		Применение радиопереносных поглотителей для маскировки АМУ, маскировка АМУ под рельеф местности	Высокий	среднее	0,5	1	0,6	1			
		Применение УС с учетом маскирующих свойств местности	Средний	не требуется	2,5	502,5			0,01		
		Максимальное сокращение времени переключения УС	Средний	не требуется	-	-	0,3	1			
		Максимальное сокращение времени развешивания УС	Высокий	не требуется	0,5	3570	0,6	1			
		Средняя регламентация действий обслуживающего персонала	Высокий	не требуется	0	0	0,3	1		0,01	
		Проведение мероприятий по лесополосам (пересечение личного состава, использование гражданской техники подвоза)	Средний	высокое	-	-	0,1	1			
		Дистанционное управление функционированием оборудования	Высокий	среднее	0,5	1700	0,6	1			
		Итого за разведывательный признак			1	5270	0,6	1		0,01	0,03940399
Итого за все виды разведки					29	8606,5					
					119,5	22676,25					

Условная вероятность (вероятность распознавания в различных условиях) распознавания элемента в динамике операции (рис. 4) при выполнении мероприятий разведзащищенности и без их выполнения.

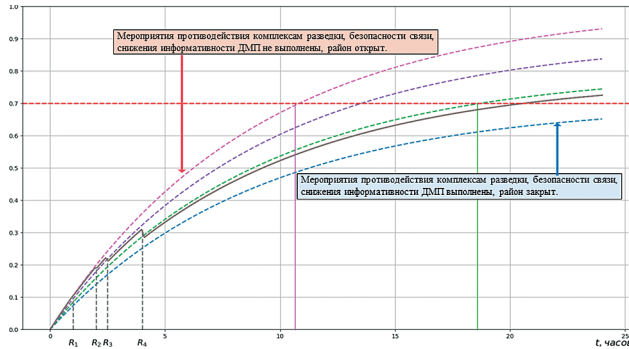


Рис. 4. Вероятность распознавания элементов сети радиосвязи

На графике розовым цветом показана вероятность вскрытия элемента СС без выполнения мероприятий по повышению разведзащищенности и полной открытости района разведки средствам разведки, синим цветом – вероятность распознавания элемента при выполнении всего комплекса мероприятий и использовании закрытого района средствам разведки.

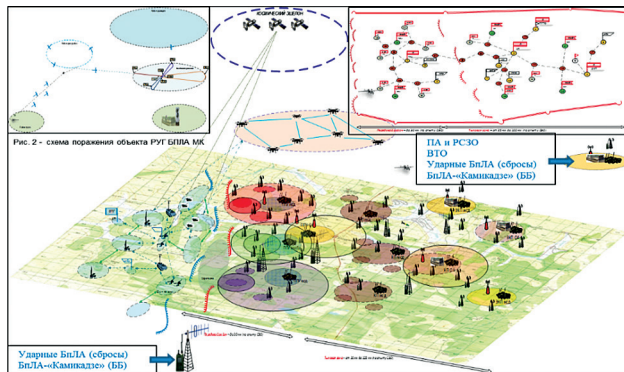


Рис. 5. Пространственная схема огневого поражения элементов системы связи

Для оценки живучести элементов СС в операции ГрВ в изменившихся условиях ведения боевых действий и развития средств огневого поражения разработана пространственная схема характера действий противника огневого поражения элементов системы связи.

Проведенный анализ огневого воздействия на элементы СС в зоне ответственности ГрВ показал, что наиболее вероятным вариантом поражения будут [9]:

- артиллерийские системы и РСЗО с применением как обычных, так и высокоточных боеприпасов;
- высокоточное оружие в ракетном исполнении (типа «Himars»);
- ударные БПЛА малого класса;
- БПЛА – «Камикадзе», барражирующие боеприпасы.

Для проведения расчетов вероятности поражения элементов системы связи в реальных условиях (условной вероятности) разработаны структурные графы процессов поражения каждым видом оружия с учетом развития средств поражения и изменившимися условиями применения (рис. 6–9).

В качестве показателя живучести элемента сети радиосвязи от воздействия средств огневого поражения противника целесообразно применить вероятность его защищенности (выражениями 6–8).

$$P_{\text{защ}_i} = 1 - (1 - P_{\text{защ}}^{\text{ф}})(1 - P_{\text{защ}}^{\text{м}})(1 - P_{\text{защ}}^{\text{р}}), \quad (6)$$

где $P_{\text{защ}}$ – вероятность защищенности элемента сети; $P_{\text{защ}}^{\text{ф}}$ – вероятность физической защищенности; $P_{\text{защ}}^{\text{м}}$ – вероятность маскировки; $P_{\text{защ}}^{\text{р}}$ – вероятность рассредоточения объектов в пределах элемента сети.

$$P_{\text{защ}}^{\text{ф}} = 1 - (1 - P_{\text{защ}}^{\text{акт}})(1 - P_{\text{защ}}^{\text{пас}}), \quad (7)$$

где $P_{\text{защ}}^{\text{пас}}$ – уровень пассивной защиты; $P_{\text{защ}}^{\text{акт}}$ – уровень активной защиты.

$$P_{\text{защ}}^{\text{р}} = \frac{\rho_{\text{н}}}{\rho_{\text{об}}}, \quad (8)$$

где $\rho_{\text{н}}$ – нормативная плотность размещения объектов на элементе; $\rho_{\text{факт}}$ – фактическая плотность размещения объектов на элементе.

Физическая защищенность ($K_{\text{защ}}^{\text{ф}}$) является одной из важнейших характеристик живучести и определяет возможности по активной и пассивной защите от возможного воздействия противника.

Активная защита обеспечивается организацией и осуществлением мероприятий по охране и обороне, а также противовоздушной обороны (ПВО) объекта в районах размещения.

Пассивная защита объектов в районе размещения обеспечивается наличием и состоянием защитных сооружений для личного состава, средств, техники и АМУ, созданием и инженерным оборудованием зон рассредоточения. Элементы СС располагают различными средствами пассивной защиты, а, следовательно, и различными уровнями живучести:

Для определения живучести элемента важно оценивать проводимые мероприятия по рассредоточению элементарных объектов в районе

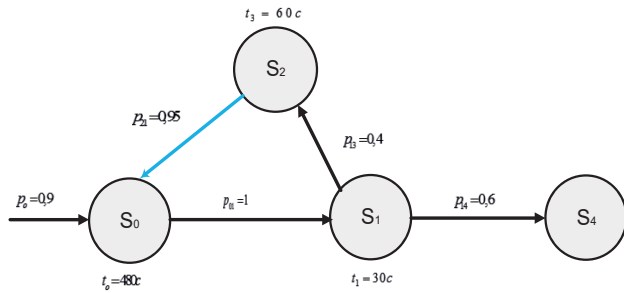


Рис. 6. Структурный граф процесса поражения элементов сети радиосвязи группами артиллерии

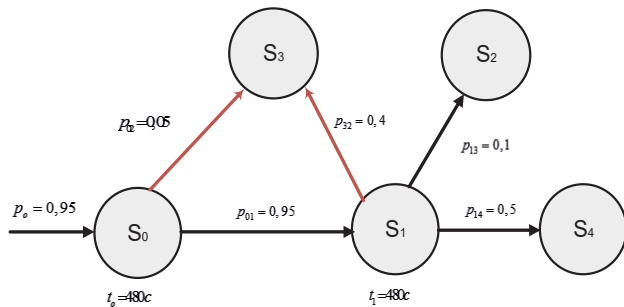


Рис. 7. Структурный граф процесса поражения элементов сети радиосвязи ВТО

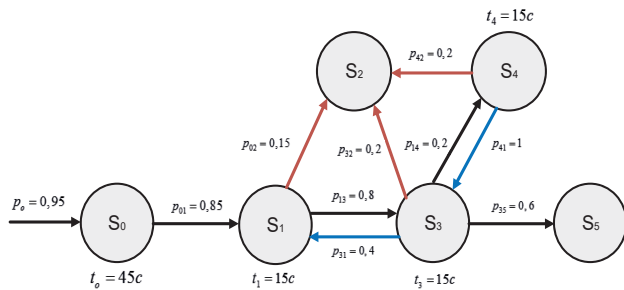


Рис. 8. Структурный граф процесса элементов сети радиосвязи группой ударных БПЛА МК

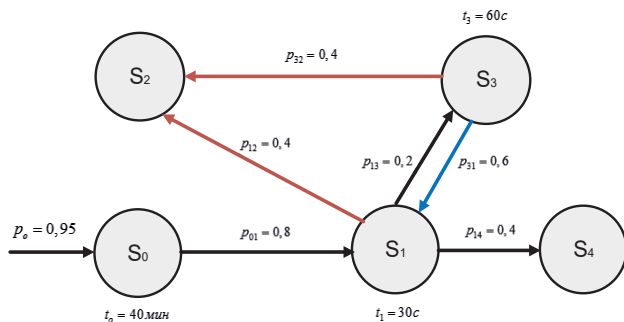


Рис. 9. Структурный граф процесса поражения элементов сети радиосвязи БПЛА «Камикадзе» (ББ)

размещения. Очевидно, что чем ниже плотность расположения элементарных объектов, тем выше живучесть элементов СС при одном и том же огневом воздействии противника. Однако существуют определенные пределы минимальных значений плотности размещения элементарных объектов в районе, которые определяются оперативно-тактическими требованиями.

Для комплексного удовлетворения оперативно-тактических требований и требований живучести рассчитываются значения нормативной плотности размещения элементарных объектов элемента СС с учетом физико-географических, климатических, инфраструктурных условий базирования.

Исходя из того, что элементы радиосвязи будут интенсивнее поражаться и деструктивное воздействие в ходе поражения будет сильнее без выполнения мероприятий по обеспечению живучести, и наоборот, то условную вероятность поражения элемента сети целесообразно рассчитывать выражением 9.

$$P_{оп1}(\bar{t}) = 1 - e^{-\frac{(1 - P_{жив})}{(1 - P_{оп})} \cdot t} \tag{9}$$

Проведенные расчеты показывают, что организацией и комплексным применением мероприятий по обеспечению живучести элементов

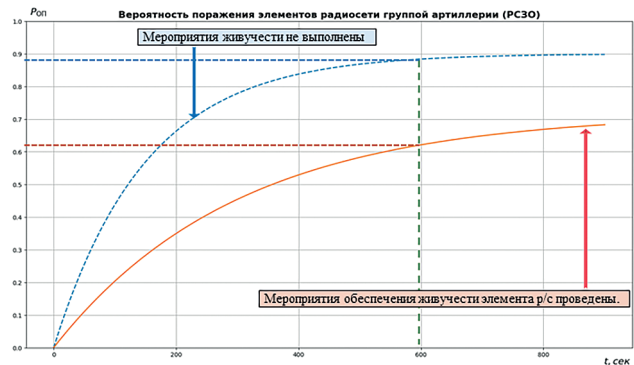


Рис. 10. График поражения элементов СС группой артиллерии

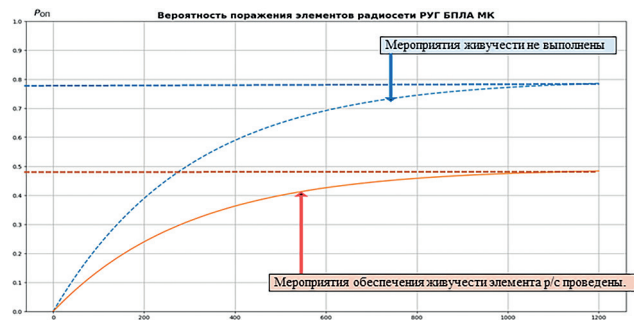


Рис. 11. График поражения элементов ССРУГ БПЛА МК

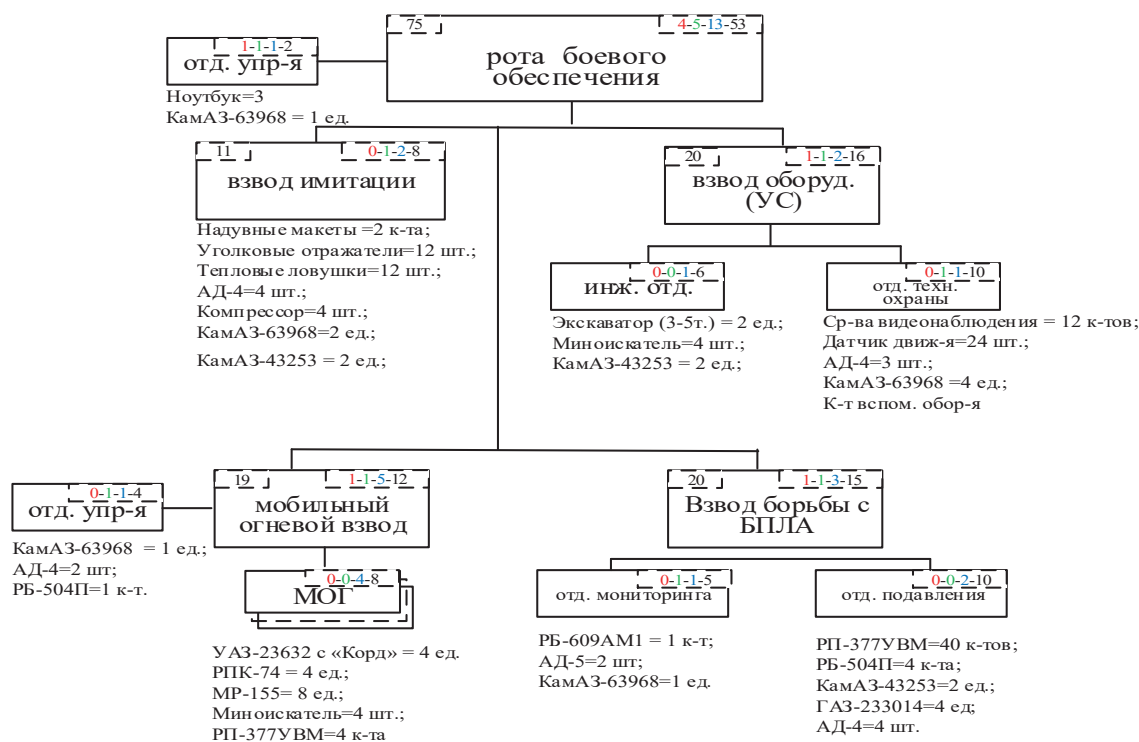


Рис. 12. Организационно-штатная структура роты боевого обеспечения бс(ПУ)

системы связи, подразделения связи в состоянии уменьшить вероятность огневого поражения элемента на 15–25 %.

Опыт СВО показывает, что воинские части и подразделения родов войск и специальных войск оперативных объединений, прежде всего радиоэлектронной борьбы, войск ПВО, инженерных войск (збр, исп, об РЭБ общевойскового объединения) в настоящее время не могут обеспечить требуемый уровень живучести элементов СС, как одной из составляющей системы управления, ввиду увеличения количества прямых задач по предназначению и значительного увеличения элементов СС (УС, ОУС, РТП, УСД и т.д.). Перечисленные факторы обусловили необходимость включения в организационно-штатную структуру соединений и воинских частей связи подразделений боевого обеспечения, и в первую очередь подразделений, обеспечивающих маскировку, инженерное оборудование районов развертывания элементов системы связи, защиту от БПЛА.

Для решения задач обеспечения живучести элементов СС объединения предлагается включить в состав 1,2 батальонов связи (бс (ПУ)) бригады управления (бру) общевойсковой (танковой) армии роты боевого обеспечения. К рассмотрению предлагается следующий состав и техническое оснащение (как один из вариантов) роты боевого обеспечения бс (ПУ) бру (рис. 1).

На роту боевого обеспечения возлагается развертывание ложных элементов СС (отдельных аппаратных и станций), мониторинг частотной обстановки в районах развертывания узлов связи, техническое оборудование элементов СС (УС ПУ, ОУС, УСД) в системе охраны и обороны, борьба с БПЛА техническими и огневыми средствами.

Взвод имитации предназначен для развертывания и обеспечения 1-2 ложных УС ППУ или элементов УС КП (ЗКП) общевойскового объединения, а также выполнения мероприятий радиоэлектронной защиты на узлах связи. Комплект надувных макетов должен включать реально применяемые аппаратные, станции, средства связи. Пример содержания комплектов представлен в таблице 2.

Таблица 2.

Аппаратная, станция	Состав комплекта	
	Вариант 1	Вариант 2
АПЕ-5	1-2	
Р-149МА		1
Р-177	1	
П-230Т	2	2
П-243	1	1
П-240-И5(7)	1	
Р-448ТН	2	2
Р-444НЛ, НМ, ПТН	4	4

Взвод оборудования (УС) предназначен для обеспечения охраны УС ПУ техническими средствами, частичного оборудования позиций размещения аппаратных и станций, скрытия проводных (оптико-волоконных) линий связи.

Мобильный огневой взвод предназначен для огневого поражения БПЛА в районах УС ПУ, РТП, УСД, обороны узлов, обеспечения рекогносцировки районов развертывания элементов СС, сопровождения колонн техники связи, групп обслуживания ретрансляторов.

Взвод борьбы с БПЛА предназначен для мониторинга радиоэлектронной обстановки в районе узла связи, защиты аппаратных и станций в ходе маршей (обеспечение и установка на транспортные средства комплексами РБ-377П), радиоэлектронного подавления каналов управления БПЛА противника в районах развертывания элементов СС.

Имеющимися силами и средствами рота боевого обеспечения способна:

- развернуть элементы ложного УС ППУ и КП (ЗКП) армии (2-х положений УС ППУ);
- развернуть систему видеонаблюдения на 2-3 УС ППУ, КП(ЗКП) армии;
- обеспечить мониторинг радиоэлектронной обстановки в районе УС ППУ, КП (ЗКП) армии применением РБ-609АМ1 (Свет-КУ);
- обеспечить до 40 ед. ВВТ средствами обнаружения БПЛА и противодействия каналам управления минно-взрывных устройств на радиоуправлении применением РП-377УВМ;

- подавления каналов управления БПЛА в четырех районах развертывания УС в радиусе 3 км с использованием РБ-504П;
- огневое поражение БПЛА в районах УС ППУ и КП армии.

Заключение

Разработанная модель огневого воздействия противника позволяет прогнозировать и оценить потенциальный ущерб, который будет нанесен системе в ходе операции.

В качестве результатов использования модели появляется возможность:

- выявить потенциальный ущерб воздействия противника и определить наиболее опасные средства огневого поражения;
- разработать структуру системы связи в операции, обеспечивающую лучшую эффективность по показателю живучести;
- определить необходимость применения тех, или иных способов активной или пассивной защиты элементов системы связи.

Модель функционирования СС ГрВ, проведенные расчеты и опыт СВО определили необходимость применения новых способов развертывания элементов системы связи, принятия мер обмана противника, тщательного планирования и неукоснительного выполнения мероприятий маскировки, охранения, инженерного оборудования, что предполагает выполнение целого перечня работ, с привлечением личного состава, расходом материальных средств и ресурсов.

Литература

1. Киселев А. В., Макаренко С. И. Анализ боевого потенциала сторон в конфликте средств огневого поражения противника и средств войсковой противовоздушной обороны // Системы управления, связи и безопасности. 2022. № 1. С. 8–48.
2. 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 В. Г. Иванов – СПб: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023. – 300 с.
3. Тевс О. П., Пустошкин М. М. Моделирование тактики подразделений связи в условиях современного вооруженного противоборства // Телекоммуникации и связь. 2024. № 3. С. 5–12. DOI: 10.21681/3034-4050-2024-3-5-12.
4. Корепанов В. О., Шумов В. В. Моделирование военных, боевых и специальных действий // Военная мысль. 2023. № 1. – С. 28–41.
5. Тевс О. П., Исаченко В. Г. Особенности и выводы организации и обеспечения связи при проведении специальной военной операции // Итоги науки и техники: научно-технический сборник № 120. Труды академии. – СПб.: ВАС, 2022. С. 64–70.
6. Пустошкин М. М., Степынин Д. В., Филимоненков М. Х., Васильева Т. Г., Ульянов В. В. Направления развития вооруженной борьбы, влияющие на тактику войск связи // Научно-практический междисциплинарный журнал: «Стратегическая стабильность» № 4(109). – 2024. С. 37–40.
7. Пустошкин М. М., Анализ тактики применения соединений (воинских частей, подразделений) связи в условиях современного вооруженного противоборства // Сборник научных трудов III международной научно-практической конференции: Карбышевские чтения «Наше дело правое – победа будет за нами», т. 6 – Тюмень.: ТВВИКУ, 2024. стр. 62–67.
8. Скуридин А. Е. Программа расчета защищенности элементов сети связи специального назначения, их живучести и сравнительной оценки устойчивости функционирования сети связи специального назначения с использованием логико-вероятностного метода. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025611173 от 16.01.2025 г.

INCREASING THE SURVIVABILITY OF THE ELEMENTS OF THE COMMUNICATION SYSTEM OF THE GROUPING OF TROOPS DURING THE IMPLEMENTATION OF COMBAT SUPPORT MEASURES FOR THE SIGNAL TROOPS

Padishin S. A.¹, Volkhin S. D.²

Keywords: effectiveness, impact model, reconnaissance protection, fire damage, communication system, control system.

Abstract

The purpose of the work on the basis of the analysis and generalization of the initial data, using the model of the enemy's fire impact, to formulate the main directions and develop measures for the combat support of the system and signal troops that provide the necessary survivability of the elements of the communication system (SS) in modern armed confrontation.

The research method is based on the development of complex analytical and simulation models that assess the processes of uncertainty and multifaceted nature of warfare.

The results of the study will make it possible to assess the possible damage to the elements of the communication system of the grouping of forces as a result of the integrated fire impact of enemy reconnaissance and strike systems, to develop a set of measures for the main types of combat support, the implementation of which will increase the survivability of both an individual element and the communication system as a whole. Using the created model of fire impact on the elements of the communication system in a modern armed conflict, an innovative method of synthesizing combat support measures that ensure an increase in the survivability of the communication system is proposed. The updated approach makes it possible to predict the expected damage to the elements of the system caused in a dynamically changing operational situation and the complex fire impact of the enemy.

The results of the simulation determine the scientifically based requirements for the organizational and staff structures of formations and communication (control) units in order to carry out survivability measures. The results will be used as the basis for proposals for the creation and implementation of combat support units and tactics for their use. The key aspect of the methodology was the introduction of mathematical modeling algorithms capable of reproducing a set of probabilistic events, reconnaissance (acquisition, processing, analysis of intelligence data about an object from various types of reconnaissance, additional reconnaissance) of the elements of the communication system, decision-making to destroy them, the choice of fire weapons and its use.

Practical value: the proposed approach makes it possible to predict the expected damage to the elements of the system caused in a dynamically changing operational situation and the complex fire impact of the enemy. This provides an analytical basis for assessing the survivability of the elements of the communication system; predicting critical elements; formulating protection measures; creating and using survivability resources.

References

1. Kiselev A. V., Makarenko S. I. Analiz boevogo potentsiala storon v konflikte sredstv ognеvogo porazhenija protivnika i sredstv vojskovoј protivovozdushnoј oborony // Sistemy upravlenija, svjazi i bezopasnosti. 2022. № 1. S. 8–48.
2. Ivanov V. G. Osnovy postroenija i ocenki jeffektivnosti funkcionirovanija sistemy svjazi special'nogo naznachenija v mezhdunarodnom vooruzhennom konflikte na osnove mnogosfernoj i konvergentnoj struktury ee jelementov // monografija V. G. Ivanov – Spb: POLITEH-PRESS, 2023. 300 s.
3. Tevs O. P., Pustoshkin M. M. Modelirovanie taktiki podrazdelenij svjazi v uslovijah sovremennogo vooruzhennogo protivoborstva // Telekommunikacii i svjaz'. 2024. № 3. S. 5–12. DOI: 10.21681/3034-4050-2024-3-5-12.
4. Korepanov V. O., Shumov V. V. Modelirovanie voennyh, boevyh i special'nyh dejstvij // Voennaja mysl'. 2023. № 1. – S. 28–41.
5. Tevs O. P., Isachenko V. G. Osobennosti i vyvody organizacii i obespechenija svjazi pri provedenii special'noj voennoj operacii // Itogi nauki i tehniki: nauchno-tehnicheskij sbornik № 120. Trudy akademii. – SPb.: VAS, 2022. S. 64–70.
6. Pustoshkin M. M., Stepynin D. V., Filimonenkov M. H., Vasil'eva T. G., Ul'janov V. V. Napravlenija razvitija vooruzhennoj bor'by, vlijajushhie na taktiku vojsk svjazi // Nauchno-prakticheskij mezhdisciplinarnyj zhurnal: «Strategicheskaja stabil'nost'» № 4(109). – 2024. S. 37–40.
7. Pustoshkin M. M., Analiz taktiki primenenija soedinenij (voinskih chastej, podrazdelenij) svjazi v uslovijah sovremennogo vooruzhennogo protivoborstva // Sbornik nauchnyh trudov III mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii: Karbyshevskie chtenija «Nashe delo pravoe – pobeda budet za nami», t. 6 – Tjumen': TVVIKU, 2024. str. 62–67.
8. Skuridin A. E. Programma rascheta zashhishhennosti jelementov seti svjazi special'nogo naznachenija, ih zhivuchesti i sravnitel'noj ocenki ustojchivosti funkcionirovanija seti svjazi special'nogo naznachenija s ispol'zovaniem logikoverojatnostnogo metoda. Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlja JeVM № 2025611173 ot 16.01.2025 g.

1 Sergey A. Padishin, Ph.D. of Military Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of the Military Academy of Communications, St. Petersburg, Russia. E-mail: chesstar@mail.ru

2 Sergey D. Volkhin, Adjunct of the Military Academy of Communications, St. Petersburg, Russia. E-mail: volkhin21@mail.ru