

# ВОЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И НАЦИОНАЛЬНАЯ ОБОРОНА

*ЕФРЕМОВ ЕВГЕНИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ,  
КОЛТЫКОВ АЛЕКСЕЙ НИКОЛАЕВИЧ,  
КОХАН ВИКТОРИЯ ВАСИЛЬЕВНА*

## СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ НАЗЕМНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

### АННОТАЦИЯ

Представлены результаты моделирования применения наземных робототехнических комплексов военного назначения в одном из вариантов прорыва обороны, организованной противником с применением комплексов противотанковых управляемых ракет на боевой машине. Получены степени снижения своих потерь и роста урона противника за счет применения в данной боевой ситуации военной робототехники. Проведена оценка влияния на данные показатели скорости движения наземных робототехнических комплексов военного назначения.

**Ключевые слова:** наземный робототехнический комплекс военного назначения; боевая эффективность оружия; показатели боевой эффективности оружия; статистическое моделирование.

*EFREMOV E.V.,  
KOLTYKOV A.N.,  
KOHAN V.V.*

## STATISTICAL MODELING OF APPLYING GROUND SYSTEMS FOR MILITARY PURPOSE

### ABSTRACT

The modeling of results of applying ground robotic systems for military purpose are presented in one embodiment of breakthrough defense, organized by enemy, with using with combat vehicle complexes anti-tank guided missiles. Through the applying in this combat situation military robotic systems, are derived degrees of reduction their losses and damage increase enemy. The assessment of the impact on this speed of movement indicators ground robotic systems for military purpose is performed.

**Keywords:** ground robotic systems for military purpose; the combat effectiveness of the weapon; the indicators of the combat effectiveness of the weapon; statistical modeling.

Наземные робототехнические комплексы (РТК) военного назначения (ВН) предназначены для решения разнохарактерных боевых задач и задач боевого, материально-технического и медицинского обеспечения действий войск в условиях, когда применение экипажных средств или невозможно, или сопряжено с большими потерями личного состава, вооружения и военной техники, или нецелесообразно по ряду других причин [1].

Основные боевые задачи, решаемые с применением наземных РТК ВН в наступлении, это:

разведка переднего края обороны противника и вскрытие начертания переднего края,

расположения огневых средств, минно-взрывных заграждений и резервов противника;

прорыв обороны противника;

имитация атаки для введения в заблуждение противника;

сковывание резервов и отражение контратак противника;

овладение и удержание выгодного в тактическом отношении рубежа.

Актуальным является вопрос о степени изменения своих потерь в технике и нанесенного урона противнику при замене для применения в указанных условиях обычного вооружения своих сил на РТК ВН. В данной работе прове-

дены оценки указанных изменений для сценария применения наземных РТК ВН (далее – НРТК) при прорыве обороны противника.

Рассматривается танковая атака с задачей прорыва обороны противника, построенной с использованием противотанковых ракетных комплексов. Первая сторона атакует противника в полосе фронта 500 м с применением 4 танковых взводов по 3 боевые машины в составе каждого, развернутых в линию. Дистанция между боевыми единицами в линии равна 45 м. Расстояние от исходной позиции первой стороны до переднего края противника принято равным 2450 м. Скорость движения танка составляет 25 км/час. Вторая сторона обороняется с использованием 3-х комплексов противотанковых управляемых ракет (ПТУР) на боевой машине (далее – ПТРК), размещенных линейно в полосе фронта 500 м, расположение которых с 16 с боя считается известным наступающим. Дистанция между соседними ПТРК составляет 170 м.

Для моделирования приняты следующие допущения и условия организации проведения атаки. Скорострельность танкового орудия – 6 выстр./мин., боекомплект – 43 осколочно-фугасных снаряда. Точность стрельбы танкового орудия характеризуется нормальным распределением промахов. Дисперсия распределения горизонтального промаха при стрельбе осколочно-фугасным снарядом составляет  $\sigma_x = 0,8$

тысячной дальности (т. д.), а вертикального –  $\sigma_y = 1,3$  т. д. [2]. Скорострельность ПТРК составляет 3,5 выстр./мин., боекомплект – 15 ракет. Вероятность поражения ракетой танка на расстояниях 2,5 км и ниже равна 0,65. Фронтальная проекция ПТРК по горизонтали имеет размер 2,5 м, а по вертикали – 1,8 м. Скорости полета осколочно-фугасного снаряда и ракеты составляют соответственно 850 и 340 м/с.

Время начала атаки  $t=0$ . Первый свой выстрел в данном бою каждый ПТРК производит в течение 10-16 с. Моменты времени выстрелов ПТРК здесь имеют равномерное распределение. Каждый танк первый свой выстрел производит в течение 20-26 с, что обусловлено необходимостью предварительного получения целеуказания. Моменты времени выстрелов танков здесь имеют также равномерное распределение.

Построение боевых порядков сторон изображено на рис. 1, где сделано допущение об абсолютно ровном ландшафте.

Условие окончания боя – 100% потери одной из сторон, что для противной стороны признается реализацией благоприятного для нее исхода боя (сторона «победила»).

На рис. 2 представлена рассчитанная по статистической методике [3] динамика численностей боеспособных боевых единиц (БЕ) сторон в данном бою. В исходных данных методики задавалось тактическое условие проведения боя,

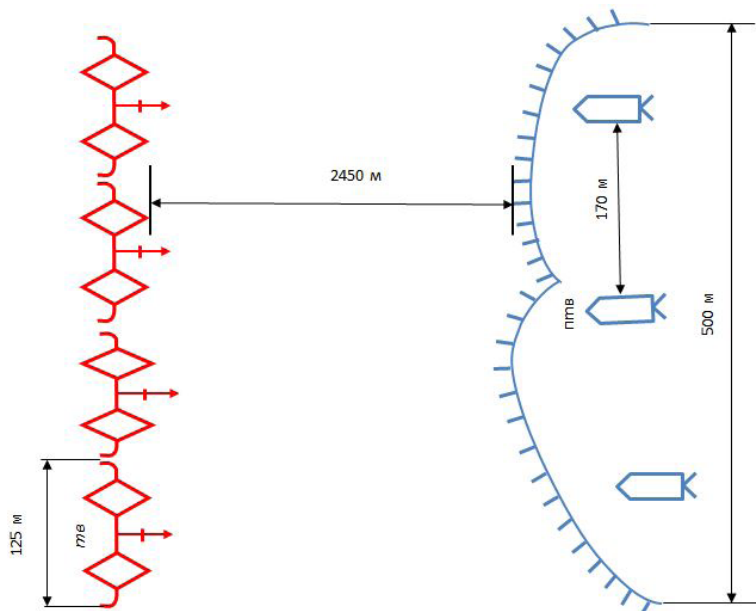


Рисунок 1 – Боевые порядки сторон

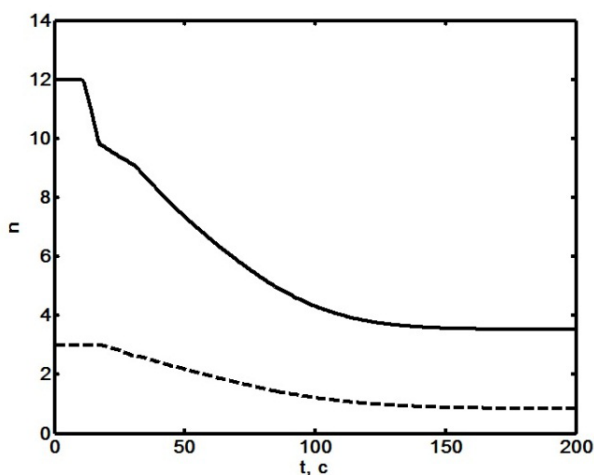


Рисунок 2 – Динамика численности боеспособных боевых единиц (n) в бою, в который первая сторона (-) вступила, имея 12 танков, а вторая (---) – 3 ПТРК

закрывающееся в том, что БЕ сторон выбирают для обстрела ближайшую к себе боеспособную БЕ противника. Число розыгрышей процесса боя составляло 5000.

По результатам расчета вероятность благоприятного исхода данного боя для первой стороны составила 63%, математическое ожидание (МОЖ) потерь – 8,48 БЕ, а для второй стороны – 37% и 2,15 БЕ, соответственно. Статистические погрешности результатов составили менее 1%.

Для достижения целей данной статьи введен для рассмотрения аналогичный предыдущему бой, отличающийся от него лишь тем, что вместо экипажных танков в нем используются НРТК № 1 или № 2. Принято, что для НРТК № 1 и № 2 скорости в условиях боя составляют соответственно 20 и 25 км/час, скорострельность орудия – 7 выстр./мин., а боекомплект – 43 осколочно-фугасных снаряда. Данный бой является исследуемым. Основные тактико-технические характеристики БЕ приведены в табл. 1.

Динамика численности боеспособных БЕ сторон в бою с применением НРТК № 1 и № 2 по форме повторяет зависимость, представленную на рис. 2. Вероятности победы и МОЖ потерь представлены в табл. 2 и 3.

Затем было проведено моделирование применения танков, в котором исходная численность танков первой стороны от расчета к расчету варьировалась с целью подбора такого ее условно оптимального значения, при котором вероятность благоприятного исхода боя для первой стороны будет наиболее близкой к вероятности благоприятного исхода исследуемого боя для этой же стороны. Бой с таким условно оптимальным значением исходной численности

Таблица 1

Основные ТТХ боевых единиц

№ n/n	ТТХ	Боевая единица			
		Танк	НРТК № 1	НРТК № 2	ПТРК
1.	Габариты (ШхВ), м	3 x 2	3 x 2	3 x 2	2,5 x 1,8
2.	Скорость движения в условиях боя, км/час	25	20	25	0
3.	Практическая скорострельность, выстр./с	0,1	0,117	0,117	0,058
4.	Точность стрельбы, т. д.	$\sigma_x = 0,8$ $\sigma_y = 1,3$	$\sigma_x = 0,8$ $\sigma_y = 1,3$	$\sigma_x = 0,8$ $\sigma_y = 1,3$	Вероятность поражения 0,65

Таблица 2

Результаты расчетов

№ n/n	Номер стороны боя	1		2	
		1	2	1	2
1.	Номер варианта	1 (альтернативный)		2 (исследуемый)	
2.	Вооружение сторон боя	12 танков	3 ПТРК	12 НРТК № 1	3 ПТРК
3.	Вероятность победы, %	63	37	64,1	35,9
4.	МОЖ потерь, БЕ	8,48	2,15	8,18	2,19
5.	Снижение своих потерь, %	-	-	3,5	-
6.	Рост урона противнику, %	-	-	-	1,9

Таблица 3

Результаты расчетов

№ п/п	Номер стороны боя	1	2	1	2
1.	Номер варианта	3 (исследуемый)		4 (исследуемый)	
2.	Вооружение сторон боя	12 НРТК № 2	3 ПТРК	13 танков	3 ПТРК
3.	Вероятность победы, %	70	30	81,8	18,2
4.	МОЖ потерь, БЕ	7,94	2,33	7,34	2,61
5.	Снижение своих потерь, %	6,4	-	-	-
6.	Рост урона противнику, %	-	8,4	-	-

первой стороны будем называть «альтернативным». Сравнение вероятностей благоприятного исхода для первой стороны, полученных для боев по вариантам 1 и 4, показывает, что альтернативным является бой по варианту 1.

Сравнение рассчитанных параметров результата атаки НРТК и альтернативного боя позволяет получить обоснованные оценки степени снижения своих потерь и повышения нанесенного урона противнику за счет применения НРТК. Данные оценки для рассматриваемого сценария прорыва обороны противника приведены в табл. 2 и 3.

Таким образом, в работе представлены результаты оценки боевой эффективности НРТК при использовании их в одном из вариантов прорыва обороны, организованной противником с применением ПТРК. Для рассмотренного сценария боя такие оцениваемые показатели эффективности НРТК, как обусловленные использованием последних степень снижения своих потерь и степень повышения нанесенного урона противнику, составляет соответственно 3,5 и 1,9%. В случае

обеспечения повышения скорости движения НРТК до скорости танка, данные показатели боевой эффективности НРТК составят соответственно 6,4 и 8,4%.

Список литературы

1. *Иванов С. С., Дульнев П. А., Воронович А. В.* Задачи, решаемые перспективными робототехническими комплексами военного назначения. Сухопутных войск и требования к ним // Труды первой военно-научной конференции «Роботизация Вооруженных Сил Российской Федерации». – МО РФ, Москва, 2016. – С. 28-32.
2. *Ефремов Е. В.* Модель боевых действий с применением нетрадиционного оружия на новых физических принципах // Военная мысль. – 2011. – № 1. – с.3–7.
3. *Ефремов Е. В.* Математическая модель боевых действий с применением робототехнических комплексов военного назначения // Труды первой военно-научной конференции «Роботизация Вооруженных Сил Российской Федерации». – МО РФ, Москва, 2016. – С. 328-339.