

ЗАКОН ПОРАЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ И ФУНКЦИЯ ПОБЕДЫ В БОЮ (СРАЖЕНИИ, ОПЕРАЦИИ)

Шумов В. В.¹

*(Международный научно-исследовательский институт
проблем управления, Москва)*

Приняв на основу закон поражения целей А.Н. Колмогорова и с использованием методов теории вероятностей выполнен переход от моделей применения отдельных и групповых образцов вооружения к агрегированной модели боя (сражения, операции). Функция победы является одной из разновидностей функций конфликта, удовлетворяет аксиомам С. Скапердаса и относится к классу моделей на основе отношения потенциалов сторон. По данным военной статистики и содержательно оценен параметр масштаба функции победы. Показано, что неопределенности исхода боевых действий существенно снижаются при переходе с тактического уровня на оперативный, а с оперативного – на стратегический. Уточнено базовое в теории боевых потенциалов понятие боевой единицы. Обоснованная функция победы позволяет с единых позиций анализировать разномасштабные боевые действия и предназначена для решения следующих задач: во-первых, оценка боевых возможностей сторон при подготовке боевых действий, во-вторых, обоснование основных элементов замысла командующего (командира) на боевые действия (определение направлений главного удара и сосредоточения основных сил в результате решения теоретико-игровых задач), в-третьих, обоснование состава и облика перспективных боевых формирований.

Ключевые слова: бой, боевой потенциал, поражение целей, закон Колмогорова, соотношение сил, функция победы, модель.

1. Введение

Актуальной научной проблемой является оценка соотношения сил сторон в общевойсковом бою (сражении, операции). Нахождение потребного состава сил и средств для победы в бою считается и важной практической задачей, решением которой занимаются командиры, штабы и органы управления на всех уровнях, начиная от подразделений и заканчивая Генеральными штабами и научными центрами (обоснование оптимальных составов и структур боевых подразделений, частей и соединений).

¹ Владислав Вячеславович Шумов, д.т.н., профессор (v.v.shumov@yandex.ru).

Обзор результатов в области оценки соотношения сил сторон и моделей боевых действий можно найти в опубликованных работах (см., например, [3, 11, 19]). В военной науке модели боевых действий классифицируются по фазам управления: модели подготовки и модели ведения военных и боевых действий [8]. В первом случае обычно используются теоретико-игровые модели с простейшей целевой функцией (см. [5, 7]), во втором – модели динамики боя Осипова – Ланчестера [12].

Целью настоящей статьи является обоснование функции победы в бою (сражении, операции). Работа организована так.

Во втором разделе рассмотрен закон поражения целей А.Н. Колмогорова. В третьем получена функция победы, позволяющая сделать переход от частной модели (оценка эффективности стрельбы) к показателю эффективности общевойскового боя (сражения, операции). В четвертом разделе обсуждаются содержательные предложения по использованию функции победы в задачах анализа и моделирования боевых действий.

2. Закон поражения целей А.Н. Колмогорова

В 1945 году А.Н. Колмогоров предложил критерий эффективности стрельбы, основанный на законе поражения целей – зависимости вероятности поражения одиночной или групповой цели (математического ожидания числа пораженных целей) от количества выстрелов по ней [6].

Вероятность поражения цели (событие A) при r попаданиях по ней вычисляется по формуле [6]

$$(1) \quad P(A | r) = 1 - e^{-\alpha r},$$

где $\alpha > 0$ – параметр.

А.Н. Колмогоров отметил, что допущение (1) «не менее (но и не более!) произвольно», чем выражение

$$(2) \quad P(A | r) = \begin{cases} 0, & r < k, \\ 1, & r \geq k, \end{cases}$$

где k – число попаданий по цели, «но приводит к значительно более простым результатам» [6, с. 24].

Нормы расхода снарядов зависят от типа цели и степени ее защищенности, используемых средств поражения, дальности

до цели, способа подготовки к стрельбе и др. условий. В таблице 1 приведены нормы расхода снарядов для поражения некоторых неподвижных ненаблюдаемых целей [13].

Отдельно рассчитаны нормы для поражения других неподвижных целей, колонн и высокоманевренных целей, для задымления и дистанционного минирования и т.д.

Таблица 1. Нормы расхода снарядов для поражения неподвижных ненаблюдаемых целей

Калибр, мм	Батарея (взвод) укрытых буксируемых орудий (минометов)	Живая сила и огневые средства, КП укрытые; танки, БМП, БТР в районе сосредоточения	Живая сила, расположенная открыто			
				Подавление		Уничтожение
				На цель	На 1 га	На 1 га
Нарезные орудия						
122	240	180	40			
152	180 (60)	120 (-)	25 (8)			
Минометы						
120	300	200	25			
240	150	50	15			
Реактивная артиллерия						
БМ-21	500	160	35			
Ураган	180 (40)	15 (-)	7 (1)			

Примечания (неполные):

1. В таблице приведен расход осколочно-фугасных снарядов, в скобках – расход касетных снарядов осколочного действия, прочерк означает, что стрельба на поражение нецелесообразна.

Нормы расхода снарядов даны для следующих условий:

– дальность стрельбы до 10 км включительно, установки для стрельбы на поражение определены способом полной подготовки или с использованием данных пристрелочного орудия, а для реактивной артиллерии – способом полной или сокращенной подготовки;

– при стрельбе на дальности более 10 км расход снарядов увеличивают на 1/10 на каждый последующий километр дальности свыше 10 км (кроме реактивной артиллерии).

2. Если небронированная цель расположена укрыто, расход снарядов увеличивают в 3 раза. Если батарея (взвод) буксируемых орудий

(минометов) располагается открыто, расход снарядов уменьшают в 3 раза.

Как видим, уже при оценке поражения разведанных целей с известной дальностью до них и назначенным нарядом средств поражения требуется учитывать большое количество факторов и условий. Неопределенности увеличиваются на порядки при моделировании общевойскового боя, особенно на этапе его подготовки, когда в лучшем случае известны: а) типовые организационные структуры противника и его вооружение (батальонная тактическая группа, танковая или мотопехотная бригада, механизированная дивизия и т.д.); б) примерная численность противника (степень укомплектованности); в) степень инженерного обеспечения; г) характер местности в районе боевых действий.

3. Функция победы в бою, сражении, операции

Положим, что в бою (сражении, операции) принимают участие две стороны. Боевые действия могут вестись в виде наступления, обороны, встречного боя (сражения) и т.д.

Введем следующие ограничения и допущения.

1. Сторонам известны типовые организационные структуры противника, боевые возможности подразделений и тактика действий.

2. Стороны независимо друг от друга принимают рациональные решения по размещению своих боевых единиц и подразделений с целью нанесения максимального урона противнику и/или минимизации своих потерь.

3. Отсутствует ввод резервов и вывод частей и подразделений в резерв, возможности сторон рассчитываются на начало боя¹.

Обозначим X и Y – случайные величины, – количества попаданий, необходимых для поражения целей противника первой и второй сторонами.

¹ В моделях Осипова – Ланчестера динамика боя условие «равенства сил» определяется начальными численностями сторон и их боевыми возможностями и не зависит от количества боевых единиц в любой момент боя $t > 0$ (см. [11, с. 38]).

Исходя из закона поражения целей А.Н. Колмогорова положим, что вероятности решения сторонами поставленных задач (поражения целей противника) подчиняются экспоненциальному распределению:

$$(3) \quad F_x(x) = 1 - e^{-c_x x}, \quad c_x = (\lambda r_x)^{-m},$$

$$(4) \quad F_y(y) = 1 - e^{-c_y y}, \quad c_y = (\mu r_y)^{-m},$$

где x – количество попаданий единицами первой стороны по целям второй; y – количество попаданий единицами второй стороны по целям первой; r_x и r_y – численности боевых единиц первой и второй стороны; $\lambda > 0$ ($\mu > 0$) – параметр первой (второй) стороны; $m > 0$ – параметр масштаба боевых действий.

В условиях принятых ограничений и допущений есть основания полагать, что случайные величины X и Y независимы.

Математические ожидания случайных величин X и Y равны:

$$(5) \quad E[X] = (\lambda r_x)^m, \quad E[Y] = (\mu r_y)^m,$$

а плотности экспоненциальных распределений таковы:

$$(6) \quad f_x(x) = c_x e^{-c_x x},$$

$$(7) \quad f_y(y) = c_y e^{-c_y y}.$$

Содержательно математические ожидания $E[X]$ и $E[Y]$ есть ожидаемые количества пораженных целей противника и являются численными характеристиками боевых потенциалов сторон. Очевидно, что с увеличением численностей боевых единиц сторон растет их боевой потенциал – появляется возможность поражения большего количества целей противника.

Сами по себе в отдельности выражения (3) и (4) не представляют практической ценности при моделировании боя. Действительно, в них учтены возможности своих войск, а параметры λ и μ должны быть рассчитаны для ожидаемых целей противника, учитывать их характер, местоположение, степень защищенности и маскировки и т.д. и т.п.

Найдем вероятность того, что случайная величина X будет принимать большие значения, чем случайная величина Y (в предположении, что величины X и Y независимы):

$$\begin{aligned}
 (8) \quad P(x > y) &= \int_0^{\infty} f_x(x) \left[\int_0^x f_y(y) dy \right] dx, \\
 \int_0^x f_y(y) dy &= \int_0^x c_y e^{-c_y y} dy = 1 - e^{-c_y x}, \\
 P(x > y) &= \int_0^{\infty} c_x e^{-c_x x} (1 - e^{-c_y x}) dx = c_x \int_0^{\infty} e^{-c_x x} dx - c_x \int_0^{\infty} e^{-(c_x + c_y)x} dx = \\
 &= -e^{-c_x x} \Big|_0^{\infty} + \frac{c_x}{c_x + c_y} e^{-(c_x + c_y)x} \Big|_0^{\infty} = 1 - \frac{c_x}{c_x + c_y} = \frac{c_y}{c_x + c_y}, \\
 (9) \quad P(x > y) &= \frac{c_y}{c_x + c_y} = \frac{(\lambda r_x)^m}{(\lambda r_x)^m + (\mu r_y)^m} = \frac{(\beta r_x)^m}{(\beta r_x)^m + (r_y)^m}, \quad \beta = \frac{\lambda}{\mu}.
 \end{aligned}$$

Содержательно вероятность $P(x > y)$ есть вероятность (функция) победы первой стороны над второй, β – параметр боевого превосходства первой стороны. Отметим, что выражение (8) справедливо для более широкого класса распределений: если экспоненциальные распределения (3) и (4) заменить на показательные (с основанием степени $a > 1$), то результат не изменится.

Обозначим $q = \beta r_x / r_y$ – отношение сил сторон, тогда

$$(10) \quad P_x = \frac{q^m}{q^m + 1} = 1 - s^{-m}, \quad s^m = q^m + 1, \quad s > 1,$$

и мы получили распределение Парето.

По данным военной и международной статистики показано, что значение параметра масштаба m принимает следующие значения: 1 – тактический уровень, 2–3 – оперативно-стратегический уровень [16].

По определению параметра боевого превосходства как отношения, его расчет выполняется по формуле [8]:

$$(11) \quad \beta = \varphi \rho = \frac{\varphi_x}{\varphi_y} \sqrt[4]{\rho_s \rho_v \rho_p \rho_m},$$

где φ – параметр морального превосходства первой стороны над второй; ρ – параметр технологического превосходства¹.

¹ В шкале отношений допустимым средним является среднее геометрическое.

Параметр φ морального превосходства оценивается процентами потерь (φ_x и φ_y), при достижении которых стороны все еще способны вести боевые действия. Компоненты параметра ρ вытекают из определения боя (бой представляет собой совокупность согласованных по цели, месту и времени ударов, огня и маневра войск для уничтожения (разгрома) противника, отражения его ударов и выполнения других задач); ρ_s (ρ_v , ρ_p , ρ_m) – превосходство первой стороны над второй в согласованности действий (соответственно, в разведке, огневых возможностях и маневренности, см. таблицу 2).

Таблица 2. Базовые показатели превосходства над противником

№	Показатель	Обозначение	Примечание
1	Выдерживаемые потери, при которых соединение (часть, подразделение) еще способно вести боевые действия	φ_x и φ_y	Данные военной статистики, оценка морально-психологического состояния войск
2	Степень подготовленности командного состава	s_{H1} и s_{O1}	Продолжительность службы в командных должностях и др.
3	Степень слаженности личного состава	s_{H2} и s_{O2}	Продолжительность учений, тренировок и т.д.
4	Возможности АСУ (ЕСУ)	s_{H3} и s_{O3}	Среднее время с момента обнаружения цели до ее поражения
5	Возможности войсковой разведки противника	v_H и v_O	Доли площади района боевых действий, непрерывно обследуемых средствами разведки
6	Средневзвешенные дальности эффективного поражения целей противника	d_H и d_O	Рассчитываются по типовым целям с учетом законов поражения
7	Средневзвешенные доли боекомплекта, необходимые для поражения целей противника	g_H и g_O	Рассчитываются по типовым целям с учетом степени подготовленности поля боя
8	Количество боекомплектов, имеющихся в распоряжении сторон	p_H и p_O	Рассчитываются по всей номенклатуре и характеризуют возможности логистики
9	Средние скорости боевого перемещения подразделений и резервов	t_H и t_O	Рассчитываются с учетом свойств местности, ее минирования и т.д.

Тогда компоненты параметра технологического превосходства оцениваются по формулам

$$(12) \quad \rho_s = \sqrt[3]{\frac{s_{H1} s_{H2} s_{O3}}{s_{O1} s_{O2} s_{H3}}}, \quad \rho_v = \frac{v_H}{v_O}, \quad \rho_p = \sqrt[3]{\frac{d_H r_H p_H}{d_O r_O p_O}}, \quad \rho_m = \frac{m_H}{m_O}.$$

Уточнение параметров φ_x и φ_y выполняется по данным военной статистики. Аналитические оценки параметра ρ и его компонентов целесообразно уточнять по результатам опытных учений, имитационных игр и т.д.

Обсудим понятие «боевая единица» (в наших моделях их численности обозначены r_x и r_y). В первом издании Большой советской энциклопедии дается следующее определение: «БОЕВАЯ ЕДИНИЦА – такое количество бойцов (орудий, пулеметов, бронемашин и пр.) одного рода войск, которое действует в бою по непосредственным указаниям одного командира (голосом, знаком, примером). В древности целые армии сражались в сомкнутых и глубоких построениях, занимая мало места (фаланга, клин). С возрастанием могущества огнестрельного оружия эти сплошные массы расчленились на мелкие, и значение Б. е. сначала перешло в пехоте к батальону, а затем к роте и в данное время – к группам силой в отделение (стрелковое, пулеметное). В коннице издавна (по принципу удара массой) Б. е. считается эскадрон; при действии в спешенном строю — подобно пехоте. В артиллерии, под влиянием технических усовершенствований, Б. е. может в данное время считаться боевой взвод и даже отдельное орудие. В пулеметных частях Б. е. — один пулемет» [2, с. 644].

Наряду с понятием «боевая единица» при планировании боевых действий используются термины «расчетная единица вооружения», «расчетно-снабжение единица» и др.

Представляется обоснованным под боевой единицей понимать личный состав подразделений, частей и соединений (включая отдельных бойцов, членов боевых экипажей, командиров и личный состав боевых и обеспечивающих подразделений). Такое определение боевой единицы, во-первых, отражает тот факт, что бой – это главным образом деятельность, он характеризуется такими чертами, как решительность, активность, выносливость,

творчество командиров и бойцов (всякий бой есть психологический акт, заканчивающийся отказом от него одной из сторон), во-вторых, отвечает требованиям военной науки и военной статистики (первейший и важнейший показатель сторон в бою, операции – численный состав войск), в-третьих, позволяет учесть как моральные факторы войск, так и тактико-технические характеристики вооружения и военной техники, все виды боевого и материально-технического обеспечения.

Помимо статистической оценки параметра масштаба важно рассмотреть и содержательные характеристики и обоснования. В таблице 3 показаны элементы оперативного построения советских войск к началу Московской стратегической оборонительной операции (30.09–5.12.1941) [4].

Таблица 3. Оперативное построение советских войск к началу Московской оборонительной операции

Объединение (кол-во армий)	Ширина полосы обороны (км)	Глубина оперативного построения (км)	Личного состава в дивизиях и бригадах (тыс. чел.)	Орудий и минометов	Танков
Западный фронт (А-6)	347	30–55	262,4 (1:1,5; 1:4,1)	4028 (1:1,4; 1:6,0)	486 (1:1,2; 1:31)
Резервный фронт (А-6)	108/258*	50–80	371,2 (1:1,1; 1:5,3)	4752 (1:1; 1:12)	301 (1:2,7; 1:12)
Брянский фронт (А-3, ОГ-1)	345	20–60	198,9 (1:1,3; 1:3,4)	1529 (1:2,2; 1:6)	257 (1:1,2; 1:1,3)

* В числителе – ширина полосы обороны войск первого эшелона, в знаменателе – ширина полосы обороны армий, развернутых на Ржевско-Вяземском оборонительном рубеже.

По личному составу, артиллерии и танкам указано общее количество, в скобках – соотношение с противником в полосе фронта и на направлении главного удара противника.

В полосе трех фронтов использовалось 545 боевых самолетов, противником – 1390, общее соотношение – 1:2,5.

На одну дивизию ширина фронта составляла (в полосе фронта и на направлении главного удара противника, км): Западный фронт – 9,9 и 3,4, Резервный фронт – 20,9 и 2,9, Брянский фронт – 11,9 и 1,1.

В ходе Курской стратегической оборонительной операции (5-23.07.1943) Центральный фронт (в составе А – 5, ТА – 1, ВА – 1) оборонял полосу по фронту 306 км и в глубину – 44 км; Воронежский фронт (А – 5, ТА – 1, ВА – 1) – 244 км и 64 км соответственно.

По опыту Великой Отечественной войны боевой порядок советской стрелковой дивизии строился, как правило, в два эшелона, в полосе по фронту 8-12 км и в глубину 8-10 км. Основные артиллерийские средства дивизии обеспечивали маневр огнем во всей полосе обороны, второй эшелон (резерв) мог своевременно контратаковать вторгшегося в глубину обороны противника.

Полосы обороны армии и фронта имели относительно небольшую глубину и большой пространственный размах. При этом был ограничен маневр огнем и войсками по фронту (за исключением боевой авиации), см. рис. 1.

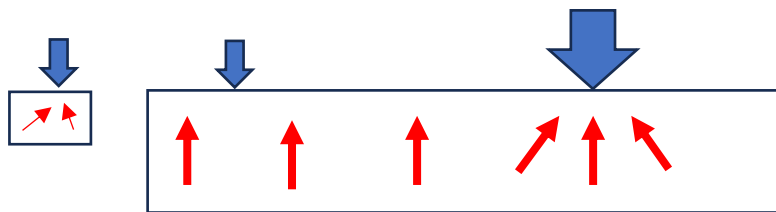


Рис. 1. Полоса обороны дивизии (слева) и армии (фронта)

На тактическом уровне (бои подразделения, части, соединения) вероятность победы наступающих равна:

$$P_x^t = \frac{q}{q+1}.$$

На оперативном (стратегическом) уровне в сражении (операции) задействованы все силы наступающих и только часть сил обороняющихся (их значительная часть находится на пассивных участках) и вероятность победы на направлении главного удара равна:

$$P_x^s = \frac{cq}{cq+1}, c > 1,$$

где c – дополнительный параметр, учитывающий пассивность отдельных полос обороны.

Тогда из условия

$$(13) \quad \frac{cq}{cq+1} = \frac{q^m}{q^m+1} \left(\text{или} \quad \frac{c\beta x}{c\beta x+y} = \frac{(\beta x)^m}{(\beta x)^m+y^m} \right)$$

можно найти значение параметра масштаба. Например, при $q = 1,5$ и $c = 1,5$ получим $m = 2$, а при $q = 1,5$ и $c = 2,3$ будет $m = 3$.

Нами выполнен переход с операционного уровня (уровня отдельных боевых единиц или частных тактических задач, см. выражения (3) и (4)) к тактическому (оперативному, оперативно-стратегическому) уровню (выражение (9)). Если оценки параметров λ и μ выполняются отдельно для конкретных типов целей и средств поражения, то для оценки параметра боевого превосходства β достаточно знать типовые организационные структуры сторон, тактико-технические характеристики образцов вооружения и характеристики поля боя (свойства местности и т.д.).

М.П. Осипов исследовал 38 крупнейших сражений и битв за 1805–1905 гг. [12]. Относительно предсказуемым является исход сражений в зависимости от отношения сил сторон (рис. 2). Вместе с тем доли потерь сторон мало зависят от соотношения сил (рис. 3).

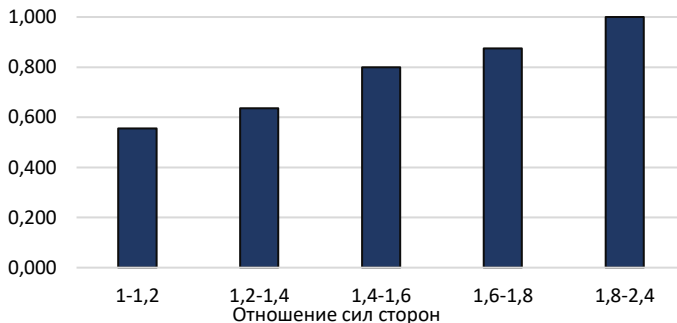


Рис. 2. Доля побед сильнейшей стороны в сражениях и битвах 1805–1905 гг.

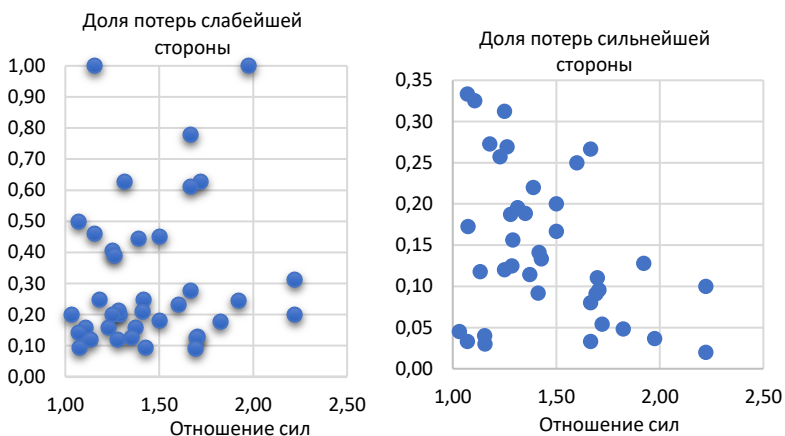


Рис. 3. Доли потерь сторон в сражениях и битвах 1805–1905 гг.

Коэффициент корреляции между отношением сил сторон и потерями сильнейшей стороны равен $-0,39$ (отрицательная корреляция), а между потерями слабой стороны и отношением сил этот коэффициент равен $0,13$.

Рассмотрим результаты стратегических операций в годы Великой Отечественной войны [4] (без Харьковской, Киевской и Северо-Кавказской оборонительных операций, всего в расчетах 47 операций) Поскольку сражались две индустриально развитые державы, то параметр боевого превосходства в расчетах был принят $\beta = 1$ (такой же подход ранее использовал М.П. Осипов).

На рис. 4 показан график безвозвратных потерь советских войск в зависимости от их превосходства над противником (данные по немецким потерям отсутствуют).

Из рисунка видно, что потери советских войск максимальны при примерно равном соотношении сил сторон. Корреляция между потерями и соотношением сил практически отсутствует.

Также отсутствует зависимость между темпом боевого перемещения (в наступательных и оборонительных операциях) и соотношением сил (рис. 5).

Для статистической оценки параметра масштаба воспользуемся методом максимального правдоподобия. Поскольку исходы

сражения принимают только два значения ($k_i = 1$ – победа и $k_i = 0$ – поражение), то функция правдоподобия примет вид

$$(14) L(m) = \prod_{k_i=1} \frac{q_i^m}{q_i^m + 1} \prod_{k_i=0} \frac{1}{q_i^m + 1} = \prod_{k_i} \left(\frac{q_i^m}{q_i^m + 1} \right)^{k_i} \left(\frac{1}{q_i^m + 1} \right)^{1-k_i} .$$

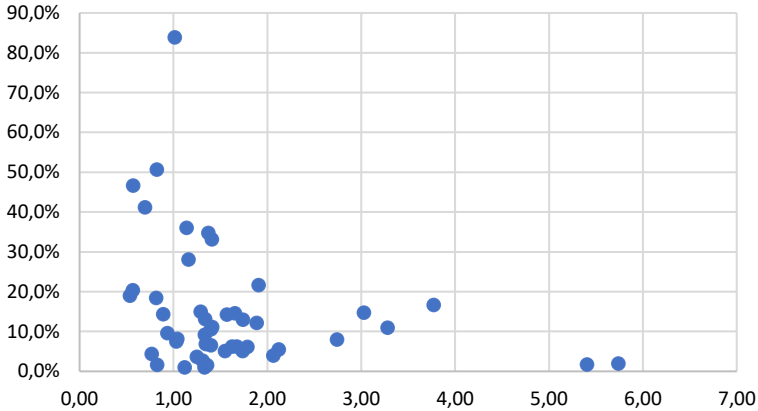


Рис. 4. Доля безвозвратных потерь советских войск в стратегических операциях

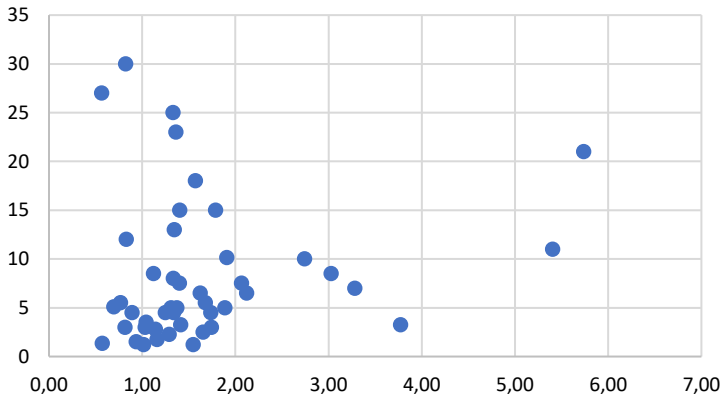


Рис. 5. Темп боевого перемещения советских войск (км/сутки) в стратегических операциях в зависимости от отношения сил

Логарифмируя, получим

$$(15) \quad l(m) = \sum_{i=1}^n k_i [m \ln q_i - \ln(q_i^m + 1)] - \sum_{i=1}^n (1 - k_i) \ln(q_i^m + 1) = \\ = m \sum_{i=1}^n k_i \ln q_i - \sum_{i=1}^n \ln(q_i^m + 1).$$

Взяв производную по m и приравняв ее к нулю, находим:

$$(16) \quad \sum_{i=1}^n k_i \ln q_i - \sum_{i=1}^n \frac{q_i^m \ln q_i}{q_i^m + 1} = 0.$$

Данное уравнение решается численно. Для сражений 1805–1905 г. находим $m \approx 3,7$; для стратегических операций Великой Отечественной войны – $m \approx 2,7$.

В связи с массовым внедрением в войска высокоточного оружия, увеличения эффективной дальности стрельбы артиллерии за счет применения активно-реактивных снарядов и использования беспилотных систем существенно выросли возможности дивизий и бригад по поражению противника в тактической и оперативной глубине. Увеличение глубины боевых действий на оперативном и стратегическом уровнях привело к качественному изменению характера сражений и операций, что явилось вызовом для военной науки и практики.

4. Функция победы и современные операции

В последние годы и десятилетия мы стали свидетелями «сетцентрической лихорадки» (см., в частности, работы [1, 9, 10, 18], посвященные сетцентрическим войнам (от англ. Network-centric Warfare)). Как и любая новая идея, концепция сетцентрической войны приобрела как горячих сторонников, так и противников. Сторонники делали акцент на революционных изменениях, связанных с внедрением современных информационных технологий и систем в управление войсками и оружием, настаивали на пересмотре (или дополнении) принципов ведения боевых действий, внедрении в теорию управления новых понятий и утверждений («нелинейные действия», «сетевое оперативное построение», «асимметричное превосходство над системами с классической древовидной структурой» и др.). Противники новой

концепции, критикуя ее, зачастую игнорировали существенный рост боевых возможностей подразделений, частей и соединений за счет внедрения современных систем управления, навигации, разведки и связи.

В Большой российской энциклопедии дается следующее определение: «Сетецентрическая война, концепция ведения войны, при которой все участники боевых действий (командование, военная техника, живая сила) объединены в единую информационную сеть. Концепция предполагает активное использование беспилотников, высокоточного оружия, хорошо защищённых устойчивых каналов связи с высокой пропускной способностью, а также широкое использование средств радиоэлектронной борьбы. В результате общая ситуационная осведомлённость позволяет обеспечивать необходимые сотрудничество и самосинхронизацию, повышает устойчивость и скорость передачи команд, позволяет наносить удары по противнику непрерывно и с дальних расстояний. Единого информационного центра в таких системах не существует. В эти системы внедряют элементы искусственного интеллекта, которые умеют работать с большими объёмами данных, проводить оперативно-тактические и иные расчёты, выявлять важные события и обращать на них внимание соответствующих должностных лиц. Эффективность таких боевых формирований определяется не столько индивидуальными характеристиками, сколько возможностями всей группы подключённых к сети средств как единого целого» [14].

Для реализации создаваемых сетецентризмом возможностей сотрудничества (взаимодействия) и самосинхронизации подразделений и частей, и в связи с переориентацией армии США на ведение крупномасштабных боевых действий принято решение вернуться от нынешней организации на основе «модульных бригадных боевых групп» (автономных отдельных бригад с полным набором частей обеспечения и поддержки) к организации, основой которой будут дивизии постоянной организации с входящими в них бригадами строгой подчиненности и дивизионными частями обеспечения и поддержки [15].

Сетецентрические возможности повышают согласованность действий войск, а также степень поражения целей за счет сокращения цикла управления огнем и маневренные возможности –

за счет улучшения ситуационной осведомленности. Их учет возможен с помощью параметра боевого превосходства.

Полевой устав 3-0 «Основы ведения операций» [17] не содержит упоминаний о сетцентрических войнах и операциях, в нем изложены классические принципы ведения боевых действий и делается акцент на многодоменных (или многосферных) операциях, проводимых армией США при поддержке объединенных сил.

Данные военной статистики и содержательный анализ боев и операций показывают, что значение параметра масштаба функции победы меняется. В таблице 4 показано требуемое отношение сил сторон (превосходство первой стороны) для победы с заданной вероятностью, вычисляемое по формуле:

$$(17) \quad q = \sqrt[m]{\frac{P_x}{1 - P_x}}.$$

Таблица 4. Базовые показатели превосходства над противником

Заданная вероятность победы P_x	Тактический уровень	Оперативный уровень	Стратегический уровень
	Боевые действия XX века		
	$m=1$	$m=2$	$m=3$
0,7	2,3	1,5	1,3
0,75	3,0	1,7	1,4
0,8	4,0	2,0	1,6
0,9	9,0	3,0	2,1
	Современные боевые действия		
	$m=1$	$m=1-1,5$	$m=1,5-2$
	0,7	2,3	2,0
0,75	3,0	2,4	1,9
0,8	4,0	3,0	2,2
0,9	9,0	5,8	3,5

Из таблицы видно, что ранее успех на оперативно-стратегическом уровне почти гарантированно достигался при соотношении сил 1,5 – 2,0 к 1. Изменения в вооружении и способах их применения привели к тому, что значения параметра масштаба на оперативном и стратегическом уровнях уменьшились. Следо-

вательно, исходы сражений и операций становятся менее предсказуемыми, для победы в них требуется обеспечить большее превосходство, чем ранее. Более того, как и век назад, войны высокотехнологичных противников приобретают черты позиционности (за счет увеличения глубины боевых действий), вновь возникла проблема прорыва глубокоэшелонированной обороны.

5. Заключение

Таким образом, опираясь на закон поражения целей А.Н. Колмогорова и с использованием теории вероятностей нами обоснована функция победы в бою (сражении, операции), которая может быть положена в основу оперативно-тактических расчетов при подготовке боевых действий (см. базовые модели боевых действий [7]), а также для обоснования боевого состава перспективных подразделений, частей и соединений, оценки боевого потенциала сторон.

Данные военной статистики и выполненные расчеты с использованием функции победы позволяют сделать следующие выводы.

1. Концепция сетецентрической войны явилась следствием внедрения в вооруженные силы современных информационных технологий и систем, которые повышают возможности боевых систем и ситуационную осведомленность на поле боя, сокращают время с момента обнаружения целей до их поражения. Эта концепция имеет технологический характер и не влияет на принципы и характер боевых действий. Комплексная оценка новых возможностей войск и оружия, органов управления возможна с помощью параметра боевого превосходства.

2. Увеличение глубины разведки, дальностей и точности поражения целей противника, а также повышение сетецентрических возможностей войск изменили парадигму современных общевойсковых (многосферных, многодоменных) операций. Эти изменения привели к результатам фундаментального характера: для достижения победы на оперативном и стратегическом уровне требуется обеспечить более высокое соотношение сил над противником; за счет увеличения глубины боевых действий темпы

наступления снизились, бои и операции приобрели черты позиционности.

Перспективными направлениями исследований являются: а) комплексирование операционных моделей (моделей исследования и применения отдельных образцов вооружения) и моделей по видам обеспечения с тактическими (оперативными, оперативно-стратегическими) моделями; б) развитие описательных моделей в целях разработки на их основе моделей управления боевыми действиями; в) разработка имитационных моделей для поиска способов и приемов прорыва эшелонированной обороны.

Автор выражает признательность Д.А. Новикову за идеи, консультирование и руководство работ в области моделирования боевых действий, А.А. Васину – за рекомендацию учета в моделях параметра масштаба боевых действий.

Литература

1. АРЗУМАНЯН Р.В. *Теория и принципы сетецентричных войн и операций* // 21-й век. – 2008. – №2(8). – С. 66–127.
2. *Большая советская энциклопедия* / Гл. ред. О.Ю. Шмидт. Т. 6. Бессарабия – Больм. – М.: Советская энциклопедия, 1927. – 832 столбца.
3. ВАСИН А.А., КРАСНОЩЕКОВ П.С., МОРОЗОВ В.В. *Исследование операций* : учебное пособие. – М.: Академия, 2008. – 464 с.
4. *Великая Отечественная война 1941–1945 гг. Кампании и стратегические операции в цифрах.* – В 2 томах. – М.: Объединенная редакция МВД России, 2010. – Т. I. – 608 с. – Т. II. – 784 с.
5. ГЕРМЕЙЕР Ю.Б. *Введение в теорию исследования операций.* – М.: Наука, 1971. – 384 с.
6. КОЛМОГОРОВ А.Н. *Число попаданий при нескольких выстрелах и общие принципы оценки эффективности системы стрельбы* // Тр. Матем. ин-та им. В. А. Стеклова. – 1945. – Т. 12. – С. 7–25.
7. КОРЕПАНОВ В.О., ЧХАРТИШВИЛИ А.Г., ШУМОВ В.В. *Базовые модели боевых действий* // Управление большими системами. – 2023. – Вып. 103. – С. 40–77.

8. КОРЕПАНОВ В.О., ШУМОВ В.В. *Моделирование военных, боевых и специальных действий* // Военная мысль. – 2023. – №1. – С. 28–41.
9. МАКАРЕНКО С.И., ИВАНОВ М.С. *Сетецентрическая война – принципы, технологии, примеры и перспективы: Монография.* – СПб.: Научное издание, 2018. – 898 с.
10. МАКАРЧУК И.Л., ТРОЦЕНКО К.А. *Характер операций современных армий. Мультиразумные сетевые военные системы и тактика их действий* // Военная мысль. – 2022. – №11. – С. 13-31.
11. НОВИКОВ Д.А. *Иерархические модели военных действий* // Управление большими системами. – 2012. – Вып. 37. – С. 25–62.
12. ОСИПОВ М.П. *Влияние численности сражающихся сторон на их потери* // Военный сборник. – 1915. – №6. – С. 59–74; №7. – С. 25–36; №8. – С. 31–40; №9. – С. 25–37.
13. *Правила стрельбы и управления огнем артиллерии (ПСиУО-96).* Ч. 1. Дивизион, батарея, взвод, орудие. – М.: Воениздат, 2001. – 264 с.
14. Сетецентрическая война. Большая российская энциклопедия. Опубликовано 25 января 2023 г. – URL: <https://bigenc.ru/c/setetsentricheskaia-voina-0458a6> (дата обращения: 10.01.2024).
15. СИМАКОВ А. *Организация и вооружение перспективных дивизий сухопутных войск США* // Зарубежное военное обозрение. – 2023. – №6. – С. 35–44.
16. ШУМОВ В.В. *Исследование функции победы в бою (сражении, операции)* // Проблемы управления. – 2020. – №6. – С. 19–30.
17. *Army Field Manual No. FM 3-0: FM 3-0 Operations* (2022).
18. SEBROWSKI A.K., GARSTKA J.J. *Network-centric Warfare: Its Origin and Future* // Proceedings Magazine. – 1998. – No. 124(1). – P. 28–35.
19. REACH C., KILAMBI V., COZAD M. *Russian assessments and applications of the correlation of forces and means.* – Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, 2020. – 171 p.

THE LAW OF EFFECTING TARGETS AND THE FUNCTION OF VICTORY IN FIGHT (BATTLE, OPERATIONS)

Vladislav Shumov, International Research Institute for Advanced Systems, Moscow, Doctor of Sciences, Professor (v.v.shumov@yandex.ru).

Abstract: Having taken the law of target defeat of A. N. Kolmogorov as a basis and using the methods of probability theory, the transition from the models of application of individual and group weapons to the aggregated model of combat (battle, operation) is carried out. The victory function is one of the varieties of conflict functions, satisfies the axioms of S. Skaperdas and belongs to the class of models based on the relationship between the potentials of the parties. The scale parameter of the victory function is estimated according to the data of military statistics and substantively. It is shown that the uncertainties of the outcome of combat operations are significantly reduced when moving from the tactical level to the operational level, and from the operational level to the strategic level. The concept of a combat unit, which is basic in the theory of combat potentials, has been clarified. The justified victory function allows to analyze multi-scale combat actions from a unified position and is designed to solve the following problems: firstly, the assessment of combat capabilities of the parties in the preparation of combat actions, secondly, justification of the main elements of the commander's (commander's) plan for combat actions (determination of the directions of the main strike and concentration of the main forces as a result of solving game-theoretic problems), thirdly, justification of the composition and appearance of prospective combat formations.

Keywords: battle, combat potential, target destruction, Kolmogorov's law, balance of forces, victory function, model.

УДК 519.8

ББК 22.18

DOI: 10.25728/ubs.2024.109.2

*Статья представлена к публикации
членом редакционной коллегии В.Н. Бурковым.*

Поступила в редакцию 31.12.2023.

Опубликована 31.05.2024.