

ФУНКЦИЯ ПОБЕДЫ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ КОНФЛИКТОВ

В. В. Шумов

Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, г. Москва

✉ v.v.shumov@yandex.ru

Аннотация. Функция победы в боевых и специальных действиях является отдельным классом функций технологий конфликта, описывающих вероятность победы участника в конкурсе или конфликте. Дана краткая характеристика агрегированных функций, к которым относят производственные функции, функции полезности, функции технологии конфликта, индексы мощи и могущества государств и т. д. Сформулированы содержательные (постулаты) и формальные (аксиомы, свойства) требования к функции победы. Представлено теоретико-вероятностное (на основе закона поражения целей А. Н. Колмогорова и распределения Вейбулла) и содержательное (положения военной науки и практики) обоснование функции победы. Приведен обзор экономических моделей конфликта и присвоения. С использованием модели безопасности и функции победы выполнена постановка трех задач распределения спорного ресурса (территории и населения) между странами. Перспективным направлением исследований следует считать развитие теории конфликта на нескольких уровнях – на театре военных действий, межстрановом и геополитическом.

Ключевые слова: математическая модель, безопасность, боевые и специальные действия, функция победы, постулаты технологии конфликта, модели конфликта и присвоения.

ВВЕДЕНИЕ

Во многих сферах деятельности применяются *агрегированные функции* – математические зависимости ожидаемого результата (возможностей) от ряда факторов (усилий, ресурсов, технологий и т. д.). Агрегированная функция ставит в соответствие набору количественных показателей (видов ресурса) действительное число, характеризующее не наблюдаемый результат, а ожидаемые возможности.

В информатике и статистике под агрегированием понимается переход к сумме (среднему, минимуму, максимуму, медиане и т. д.). В системном анализе агрегирование (объединение нескольких элементов в единое целое) тесно связано с эмерджентностью (наличием у системы свойств, не присущих ее компонентам по отдельности) [1] и неопределенностью (категория неопределенности может быть достаточной для учета факторов сложности и эмерджентности [2]).

К наиболее исследованным агрегированным функциям можно отнести: производственные функции [3], функции полезности [4–6], функции технологии конфликта (см. обзор [7]), индексы (модели) геополитической мощи и могущества государств (см. статью [8] и обзор в монографии [9]) и др. Несмотря на критику агрегированных производственных функций («кембриджские споры» [10, 11]), они остаются основой прикладных статистических исследований и теорий экономического роста.

Со второй половины XX в. предметная область традиционной экономики расширилась: помимо производства и торговли стали исследоваться задачи присвоения (захват чужой продукции или защита своей) [12]. В теории конфликта функции технологии конфликта (*contest success functions*), описывающие вероятность победы участника в конкурсе (конflikте), являются аналогом производственных функций в теории производства и функций полезности в теории потребления. Обычно конфликт считался результатом неполной и

асимметричной информации или даже результатом иррациональности. Показано, что боевые действия изменяют стратегические позиции противников в долгосрочной перспективе. В этом случае сторона, учитывающая краткосрочные и долгосрочные эффекты, может выбрать войну и этот выбор будет соответствовать рациональному и дальновидному поведению, основанному на полной информации. Если одна или несколько сторон считают будущее достаточно важным, следует ожидать начала войны [7].

Цель настоящей работы – исследование функции победы в боевых и специальных действиях как отдельного класса функций технологии конфликта, постановка задач по ее применению в моделях конфликтов и присвоения.

1. ТРЕБОВАНИЯ К ФУНКЦИЯМ ТЕХНОЛОГИИ КОНФЛИКТА

Требования к агрегированным функциям технологии конфликта (победы в боевых и специальных действиях) разделим на *содержательные* (вытекающие из положений военной науки и системного анализа) и *формальные* (требования аксиоматического характера).

1.1. Содержательные требования

На рис. 1 показаны работы, оказавшие существенное влияние на развитие военной науки и практики.

Трактат Я. Бернулли «Искусство предположений» [13] явился первым систематическим изложением теории вероятностей. В нем представлены комбинаторика, биномиальное распределение, первый вариант закона больших чисел.

«Классический этап» развития теории вероятностей был завершен работой П. С. Лапласа «Аналитическая теория вероятностей» [14]. В ней исследованы дискретные и непрерывные случайные величины¹, дано понятие плотности распределения вероятности и характеристической функции, при-

ведена формула полной вероятности, доказана сходимости биномиального распределения к нормальному (теорема Муавра – Лапласа) при увеличении числа испытаний. Как часто случалось и в более поздние времена (XX в., успехи кибернетики и разочарование в ней, см. книгу [15]), в XIX в. число работ по теории вероятностей продолжало расти и предпринимались компрометирующие науку попытки распространить ее методы далеко за разумные пределы: на мораль, психологию, правоприменение, богословие и т. д.

К числу классиков европейской и мировой науки Нового времени, бесспорно, принадлежит Карл Клаузевиц. Его фундаментальный труд «О войне» [16] оказал глубокое влияние на развитие военной науки и не утратил своей актуальности в настоящее время. Автором не преследуется цель изложить творческое наследие К. Клаузевица, это дело военных исследователей и практиков. Следуя традиции (см. работы [17, 18]), сравним взгляды К. Клаузевица и Л. Н. Толстого [19] на роль неопределенности в войне и бою.

Следуя работам [20, 2], *неопределенностью* военной (боевой) деятельности назовем возможность наступления в ходе этой деятельности некоторых событий, влияющих на реализацию деятельности и ее результат, но которые могут наступить, а могут и не наступить. Следствием неопределенности военной деятельности является невозможность априори предсказать характеристики результата военной (боевой) деятельности, момент его получения и усилия (ресурсы), которые будут для этого затрачены.

Измеримая неопределенность военной деятельности определяется как возможность наступления описываемых некоторыми закономерностями событий (которые могут наступить, а могут и не наступить). Для анализа таких событий могут применяться количественные методы (например, вероятностные (статистические)), основанные на предыдущих измерениях или фундаментальных законах (вместе с предположением о неизменности условий и закономерностей).



Рис. 1. Ключевые работы, оказавшие влияние на развитие военной науки и практики

¹ Понятия «случайная величина», «функция распределения» появились в XX в. в работах русской вероятностной школы.

Истинной неопределенностью военной деятельности назовем возможность наступления уникальных (или редко повторяющихся) событий, которые не объясняются известными закономерностями.

Принципиальным отличием истинной неопределенности от измеримой является то, что события первой из них возникают вследствие непознанных факторов (частый и важный, но частный случай – активный выбор индивида), в то время как события второй, хотя и непредсказуемы, но описываются известными закономерностями [2, с. 66].

К. Клаузевиц отмечает [16], что война – область недостоверного; три четверти того, на чем строится действие на войне, лежит в тумане неизвестности. Его способ устранения неопределенности – «тонкий, гибкий, пронизательный ум». Недостоверность известий и предположений приводит к тому, что воюющий в действительности сталкивается с совершенно иным положением дел, чем ожидал. Многие донесения, получаемые на войне, противоречат одно другому; ложных донесений еще больше, а основная масса их недостоверна. Другой способ устранения неопределенности на стратегическом уровне – решительное численное превосходство (полутора-двукратное) над противником в силах и средствах, учет морального фактора. Неопределенность уменьшается при переходе с тактического уровня на стратегический. Третий способ противодействия неопределенности – наличие резерва. Резерв есть средство не только противостоять непредвиденным начинаниям противника, но и исправлять никогда не поддающийся предвидению исход боя в случае неблагоприятного его оборота.

В бою велика роль морального фактора. На тактическом уровне моральные силы постепенно восстанавливаются. Моральное влияние победы растет в увеличивающейся прогрессии в зависимости от масштаба боевых действий. И это может также свидетельствовать о неопределенности меньшего порядка на стратегическом уровне. Другое условие, определяющее размер морального веса победы, – это численное соотношение сил, сражавшихся друг против друга. Разбить противника малыми силами – это свидетельство общего превосходства над ним. Однако в действительности реальное соотношение сил на тактическом уровне обычно никогда не известно (за редким исключением, когда поле боя выделено), а на стратегическом уровне оно становится известным спустя многие годы, поэтому такое знание о моральном соотношении сторон никак не влияет на текущие события.

В заключение К. Клаузевиц пишет, что храбрость и дух войска во все времена повышали фи-

зические силы, так будет и впредь. Вместе с тем, в истории встречаются периоды, когда резкое превосходство в устройстве и вооружении войск давало значительный моральный перевес; в другие периоды превосходство давала подвижность войск²; далее оказывали влияние вновь вводимые системы тактики, затем военное искусство увлекалось стремлением к искусному использованию местности и т. д. Армии в наши дни настолько стали схожи между собой и вооружением, и снаряжением, и обучением, что между лучшими из них и худшими заметного отличия в этом отношении не существует. Степень подготовки научных сил еще представляет существенные различия, но приводит лишь к тому, что одни являются инициаторами и изобретателями тех или иных усовершенствований, а другие – их быстрыми подражателями. Чем больше будет равновесие во всех перечисленных выше факторах, тем более решительное влияние окажет численное соотношение сил.

Л. Н. Толстой рассматривает войны с более широких позиций (философских, цивилизационных, политических, культурных, этических и др.) и выделяет истинную неопределенность военной деятельности: «Наполеон, представляющийся нам руководителем всего этого движения (как диким представлялась фигура, вырезанная на носу корабля, силою, руководящею корабль), Наполеон во все это время своей деятельности был подобен ребенку, который, держась за тесемочки, привязанные внутри кареты, воображает, что он правит» [19]. Бесчисленное количество свободных сил (ибо нигде человек не бывает свободнее, как во время сражения, где дело идет о жизни и смерти) влияет на направление сражения и это направление никогда не может быть известно вперед и никогда не совпадает с направлением какой-нибудь силы. Историки постфактум пишут: *случай* сделал положение, *гений* воспользовался им. Но слова «случай» и «гений» не обозначают ничего действительно существующего и потому не могут быть определены. Офицеры – герои романа Л. Н. Толстого, – бродят по полю боя, ослепленные орудийным оружием дымом; не имея ни малейшего представления о происходящем. Истинная неопределенность войны объясняется автором романа тем, что человеческий разум не может постичь причины событий во всей их полноте, однако желание найти их заложено в человеческой душе.

² Превосходство в подвижности наблюдалось в 1930–1950-е гг. (переход армий к сплошной моторизации войск, созданию мотострелковых и механизированных частей и соединений), когда создавались моторизованные группы (дивизии), способные к действиям в глубине и глубокому охвату пехотных частей и соединений противника.



Сегодня для военных специалистов и исследователей идеи Л. Н. Толстого особенно актуальны и значимы, в том числе и в связи с внедрением систем искусственного интеллекта. Безусловно, искусственный интеллект будет применяться для решения простых и типовых задач (машинное зрение, обработка данных с датчиков в режиме времени, близком к реальному и др.). Т. Липский (военная академия США, Вест-Пойнт) отмечает: ввиду заинтересованности во внедрении искусственного интеллекта армия рискует забыть важность сохранения границы между человеком и машиной не только из этических соображений, но и потому что, как показал Л. Толстой³, в бою командир не может подчиняться алгоритмам и шаблонам. Командование остается «художественно-психологической» работой [18]. Искусственный интеллект плохо подходит для быстро меняющихся ситуаций, действия в которых в значительной степени зависят от контекста и нуждаются в человеческом суждении – так характеризуется любая война. Поэтому важно заложить в инструкции армейского руководства здоровый скептицизм по отношению к искусственному интеллекту. Военные должны научиться составлять планы и руководить их исполнением без посторонней помощи, прежде чем включать искусственный интеллект в этот процесс, и они должны регулярно проходить повторную сертификацию в этой области на протяжении всей военной карьеры [18]. В работе [21] показано, что машинное обучение не ведет к сильному искусственному интеллекту, а миф об искусственном интеллекте ослабляет веру в человеческий потенциал. О.П. Кузнецов отмечает, что понимание – это интерпретация в терминах картины мира человека; картину мира строит наш мозг, и она структурируется через категоризацию опыта человека; значения (смыслы) формируются раньше, чем формируются понятийные структуры; в основе значений лежат биологические и социальные цели; в когнитивных процессах участвует не только мозг, но и тело, а понимание связано с действиями в среде, знания о которой содержатся в картине мира.

Со второй половины XIX в. в России и европейских странах достижения естествознания и теории вероятностей активно внедряются в теорию

и практику стрельбы и управления огнем артиллерии [22]. В годы Первой мировой войны публикуются первые работы по моделированию военных и боевых действий (модели Осипова – Ланчестера [23, 24]).

На основе данных военной статистики о крупнейших сражениях регулярных армий М. П. Осипов разработал так называемую квадратичную модель боя, заложил основы теории боевых потенциалов, количественно оценил роль морального фактора и искусства полководца («победа зависит не от продолжительности боя, а главным образом от понесенных сторонами потерь; поэтому вернее будет считать, что бой длится до тех пор, пока потери одной из сторон не достигнут некоторого определенного процента. Таким процентом в среднем можно считать 20 %...» [23]).

Труд В. К. Триандафиллова «Характер операций современных армий» примечателен в двух отношениях: во-первых, в нем разработан новый раздел военного искусства – оперативное искусство (в дополнение к тактике и стратегии) и, во-вторых, названная работа дает все основания считать его автора основоположником системного анализа. В предисловии к первому изданию книги автор так излагает методологию своего исследования: сначала рассматривается материальная основа армейских операций – вооружение армий, их численность, организация и другие важнейшие данные обстановки, влияющие на характер боевых действий, а вслед за этим на основании всех этих данных исследуются вопросы современной тактики, отдельной операции и ряда последовательных операций. Все положения выражены на языке конкретных цифр, тактических и оперативных норм. Только таким путем можно показать различие между настоящим и прошлым, показать, куда растет военное дело. Причем весь цифровой материал имеет *ориентирующее значение*, для каждой конкретной обстановки нормы могут измениться. Установить характер и степень таких изменений – дело полководца, дело практического деятеля [25, с. 13, 14]. Вклад В.К. Триандафиллова в военную науку и системный анализ (раздел кибернетики) анализируется в монографии [9].

В 1930–1940-е гг. наблюдался редкий в истории случай, когда и теория игр (раздел исследования операций), и военная практика решали параллельно одну и ту же задачу – повышение эффективности деятельности путем исключения шаблона (применения так называемых «смешанных стратегий»). В 1944 г. опубликована хрестоматийная работа «Теория игр и экономическое поведение» по теории игр [5]. Краеугольным камнем современной теории некооперативных игр является концеп-

³ В романе «Война и мир» так описана роль М.И. Кутузова: «Долголетним военным опытом он знал и старческим умом понимал, что руководить сотнями тысяч человек, борющихся с смертью, нельзя одному человеку, и знал, что решают участь сраженья не распоряжения главнокомандующего, не место, на котором стоят войска, не количество пушек и убитых людей, а та неуловимая сила, называемая духом войска, и он следил за этой силой и руководил ею, насколько это было в его власти».

ция равновесия Нэша, существующая для всех конечных игр [26]. Обзор постановок теоретико-игровых задач представлен в работе [9].

Из всего наследия выдающегося советского полководца Г. К. Жукова отметим только два его результата (см. публикацию [27]). Во-первых, Г. К. Жуков выделил одни и те же факторы, влияющие на успех любого боя (сражения, операции), т. е. справедливые для всех уровней: тактического, оперативного и стратегического (оперативно-стратегического). Во-вторых, он начиная с 1943 г. руководствовался идеями «смешанных стратегий» при планировании стратегических наступательных операций (прорыв подготовленной обороны противника).

Исследование операций как прикладная математическая дисциплина возникло в годы Второй мировой войны. Его цель определялась как предоставление командующему количественных оснований для принятия решений. В последующем эта дисциплина стала одним из разделов кибернетики [28], которая ныне понимается как «наука об организации систем и управлении ими» [15, с. 7]. Сегодня чрезвычайно моден и продуктивен подход, называемый «сетевцентризмом» и включающий принципы организации и исследования любых сетей вообще и, в частности, «собирающихся» на время выполнения боевой задачи, в нужное время и в нужном месте [15, с. 75–78].

Из рассмотренного выше можно сделать следующие выводы (содержательные требования к функции победы).

- *Постулат Г. К. Жукова:* функция победы должна иметь одну и ту же форму для описания боевых действий на всех уровнях (тактическом, оперативном, оперативно-стратегическом), включая и специальные действия (партизанские, антипартизанские, подрывные, разведывательно-диверсионные, контртеррористические и др.).

- *Постулат К. Клаузевица и Л. Н. Толстого:* функция победы должна отражать как истинную, так и измеримую неопределенность.

- *Постулат М. П. Осипова и В. К. Триандафиллова:* функция победы должна позволять учитывать численности войск сторон, их моральные и технологические характеристики, особенности обстановки, существующие и перспективные системы вооружения.

1.2. Формальные требования

Исторически первая функция победы вытекает из модели боя М. П. Осипова. При отсутствии операционных потерь и резервов обычное сражение описывается системой дифференциальных уравнений

$$\frac{dx(t)}{dt} = -a_y y(t), \quad \frac{dy(t)}{dt} = -a_x x(t),$$

где $x(t)$ и $y(t)$ – численности войск первой и второй стороны в момент времени t ; a_x и a_y – их поражающие эффективности. Из условия равенства сил $y_0 = x_0 \sqrt{a_x / a_y}$ получим индикаторную функцию победы М. П. Осипова (вероятность победы первой стороны):

$$p_x(x, y) = \begin{cases} 1, & x\sqrt{a_x} > y\sqrt{a_y}, \\ 0,5, & x\sqrt{a_x} = y\sqrt{a_y}, \\ 0, & x\sqrt{a_x} < y\sqrt{a_y}. \end{cases} \quad (1)$$

Одна из моделей партизанской войны такова [29]:

$$\frac{dx(t)}{dt} = -a_y y(t), \quad \frac{dy(t)}{dt} = -a_x x(t) \frac{y(t)}{y_0},$$

где $x(t)$ – численность регулярных войск, а $y(t)$ – численность партизан. Из условия равенства сил $y_0 \sqrt{2a_y} = x_0 \sqrt{a_x}$ имеем функцию победы С. Дейчмана (следует из модели партизанской войны [29]):

$$p_x(x, y) = \begin{cases} 1, & x\sqrt{a_x} > y\sqrt{2a_y}, \\ 0,5, & x\sqrt{a_x} = y\sqrt{2a_y}, \\ 0, & x\sqrt{a_x} < y\sqrt{2a_y}. \end{cases}$$

То есть при прочих равных условиях для достижения паритета численность регулярных войск должна быть в $\sqrt{2} \approx 1,4$ раза выше численности партизан (ср. с выражением (1)).

Достаточно хорошо исследованным является следующий класс функций победы (успеха в конкурсе, аукционе):

$$p_x(x, y) = \frac{f_x(x)}{f_x(x) + f_y(y)}, \quad (2)$$

где $f_x(\cdot)$ и $f_y(\cdot)$ – неотрицательные строго возрастающие функции. Приведем некоторые наиболее часто встречающиеся функциональные формы модели (2) [7, 9].

Модель Г. Таллока

$$p_x(x, y) = \frac{x^\mu}{x^\mu + y^\mu} = \frac{(x/y)^\mu}{1 + (x/y)^\mu}, \quad (3)$$

где $0 < \mu \leq 1$ – параметр решительности сторон, относится к классу моделей на основе отношения сил сторон.



Модель Д. Макфаддена и Д. Хиршляйфера

$$p_x(x, y) = \frac{e^{\mu x}}{e^{\mu x} + e^{\mu y}} = \frac{1}{1 + e^{\mu(x-y)}} \quad (4)$$

относится к классу моделей на основе разности сил сторон. К этому же классу относится пробит-модель $p_x(x, y) = \Phi(x - y)$, где Φ – функция Лапласа.

Теоретико-вероятностное обоснование функций конфликта основано на анализе влияния неучитываемых факторов (случайных ошибок) на результат. Функции регрессии в общем случае имеют вид $Y_x = h(x, \varepsilon_x)$, $Y_y = h(y, \varepsilon_y)$, где функции ошибок ε_x и ε_y имеют равные нулю математические ожидания. Тогда вероятность победы первой стороны в конфликте равна

$$p_x(x, y) = P(Y_x > Y_y) = P(h(x, \varepsilon_x) > h(y, \varepsilon_y)).$$

Функции конфликта аксиоматизированы, в частности, Р. Люсом [30] и С. Скапердасом [31]. В основу аксиоматики положено *свойство независимости от посторонних альтернатив (Independence of Irrelevant Alternatives property)*: в контексте конфликта это свойство требует, чтобы исход конфликта между любыми двумя сторонами зависел только от количества оружия, которым владеют эти две стороны, а не от количества оружия, которым владеют третьи стороны. Следующее важное требование к функциям конфликта – их *однородность нулевой степени*, т. е. $p_x(tx, ty) = p_x(x, y)$ для всех $t > 0$. Модели (3) и (4) обладают *свойством симметрии или анонимности* в том смысле, что если усилия сторон поменять местами, то и вероятности их победы также поменяются местами.

С. Скапердас и др. отмечают, что несмотря на наличие значительного числа публикаций по моделированию конфликтов, конкурсов и аукционов, лишь в небольшом количестве публикаций затрагиваются вопросы верификации функций конфликта на реальных данных [32].

2. ТЕОРЕТИКО-ВЕРОЯТНОСТНОЕ И СОДЕРЖАТЕЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ФУНКЦИИ ПОБЕДЫ

2.1. Теоретико-вероятностное обоснование функции победы

В 1945 г. 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. Вероятность поражения цели (событие A) при x попаданиях по ней вычисляется по формуле [33]

$$P(A|x) = 1 - e^{-\alpha x}, \quad (5)$$

где $\alpha > 0$ – параметр. Выражение (5) – экспоненциальное распределение (частный случай распределения Вейбулла) – имеет широкую область применения (надежность технических систем, системы массового обслуживания и др.) и тесно связано с понятием пуассоновского процесса, для которого промежутки времени между последовательными событиями суть независимые случайные величины, имеющие экспоненциальное распределение; при этом значение α равно среднему числу событий в единицу времени.

Обозначим X и Y случайные величины – количества попаданий, необходимых для поражения целей противника первой и второй сторонами. Используя распределение Вейбулла, определим вероятности решения сторонами поставленных задач (поражения целей противника):

$$F_x(x) = 1 - e^{-(\alpha_x x)^m}, \quad \alpha_x = \beta_x r_x,$$

$$F_y(y) = 1 - e^{-(\alpha_y y)^m}, \quad \alpha_y = \beta_y r_y,$$

где $m > 0$ – параметр масштаба боевых действий; r_x и r_y – количество боевых единиц в распоряжении первой и второй стороны соответственно; $\beta_x > 0$ и $\beta_y > 0$ – боевые эффективности единиц сторон.

Плотности распределения случайных величин X и Y равны

$$f_x(x) = \alpha_x m (\alpha_x x)^{m-1} e^{-(\alpha_x x)^m},$$

$$f_y(y) = \alpha_y m (\alpha_y y)^{m-1} e^{-(\alpha_y y)^m}.$$

Вероятность победы в боевых и специальных действиях первой стороны равна

$$\begin{aligned} P_x &= P(x < y) = 1 - P(x > y) = \\ &= 1 - \int_0^{\infty} f_x(x) \left[\int_0^x f_y(y) dy \right] dx \end{aligned} \quad (6)$$

(чем меньше попаданий требуется для поражения противника, тем эффективнее действуют боевые единицы).

Опуская промежуточные выкладки, из формулы (6) получим:

$$P_x = \frac{(\beta_x r_x)^m}{(\beta_x r_x)^m + (\beta_y r_y)^m}.$$

В статье [34] применен подобный подход, но в иной содержательной интерпретации параметров модели и без учета особенностей боевых действий.

Обозначив $x = r_x$, $y = r_y$, $\beta = \beta_x / \beta_y$, имеем функцию победы в боевых и специальных действиях:

$$p_x(x, y) = \frac{(\beta x)^m}{(\beta x)^m + (y)^m}, \beta = \varphi\rho, \quad (7)$$

где β – параметр боевого превосходства первой стороны над второй; φ – параметр морального превосходства; ρ – параметр технологического превосходства (превосходства в согласованности действий, разведке, огневом поражении и маневренности, см. работу [35]).

Пусть $q = \beta x/y$ – отношение сил сторон. Тогда

$$p_x = \frac{q^m}{q^m + 1} = 1 - s^{-m}, s^m = q^m + 1, s > 1, \quad (8)$$

т. е. получили распределение Парето. Случайная величина с функцией распределения (8) имеет плотность распределения и математическое ожидание

$$f(s) = ms^{-m-1}, s > 1, \\ M[S] = \int_1^{\infty} ms^{-m} ds = \frac{ms^{1-m}}{1-m} \Big|_1^{\infty}.$$

При $m \leq 1$ распределение (8) не имеет математического ожидания (оно равно бесконечности). Следовательно, функция победы (8) при $m \leq 1$ отражает истинную неопределенность, а при $m > 1$ – измеримую неопределенность.

Из формулы (8) найдем требуемое отношение сил для достижения победы с назначенной вероятностью:

$$q = \sqrt[m]{\frac{p_x}{1-p_x}}. \quad (9)$$

В статье [36] выполнена статистическая оценка параметра масштаба и по критерию хи-квадрат проверена гипотеза о соответствии модели (7) статистическим данным. На достаточно большом объеме статистических данных за XIX–XX вв. показано, что параметр m имеет следующие значения в следующих случаях:

- специальные действия – $m \approx 0,5$;
- бой (тактический уровень) – $m \approx 1$;
- боевые действия (оперативный уровень) – $m \approx 2$;
- военные действия (стратегический уровень) – $m \approx 3$.

В науках прикладного характера важнейшим является следующий вопрос: при какой вероятно-

сти событие можно считать практически достоверным?

Выделяются четыре уровня боеспособности соединений, частей и подразделений⁴: боеспособные (имеют не менее 75 % боеспособных организационных структур); ограниченно боеспособные (50–75 %); частично боеспособные (30–50 %); небоеспособные (менее 30 % боеспособных организационных структур).

Применительно к задачам подготовки боевых и специальных действий можно назначить следующие степени достоверности победы первой стороны:

- практически достоверная победа – вероятность победы равна 0,85–0,95;
- достаточная степень победы – вероятность равна 0,80–0,85;
- приемлемая степень победы – вероятность равна 0,7–0,8.

Степени достоверности назначаются с учетом обстановки. Назначение высоких степеней достоверности победы не всегда целесообразно, так как при этом требуется достаточно высокая концентрация войск и, следовательно, увеличивается риск группового поражения средствами противника.

Результаты расчетов по формулам (8) и (9) показывают, что с увеличением масштаба боевых действий неопределенность все больше смещается от истинной к измеримой. Так, на стратегическом уровне практически достоверная победа достигается при двукратном превосходстве над противником. Наибольшая неопределенность характерна для специальных действий, где даже для приемлемой степени победы над противником (партизанами, диверсионно-разведывательными и террористическими группами) требуется девятикратное превосходство.

2.2. Содержательное обоснование функции победы

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. Полосы обороны армии и фронта имели относительно небольшую глубину и большой пространственный размах. То есть на оперативном и стратегическом уровнях в обороне для удержания полосы и нанесения контрудара по вторгшемуся противнику своевременно могла быть задействована относи-

⁴ Боевая способность. – URL: <https://encyclopedia.mil.ru/encyclopedia/dictionary/details.htm?id=3465@morfiDictionary> (дата обращения: 10.08.2023).



тельно небольшая доля войск фронта (армии), см. работу [9, п. 3.2.3], что находит отражение в увеличении значения параметра масштаба m модели (7).

За прошедшие после Второй мировой войны годы сменилось несколько поколений вооружения, моторизация войск практически завершена, появились беспилотные (безэкипажные) системы, высокоточное оружие, автоматизированные системы управления войсками и оружием. Существенно выросли возможности дивизий и бригад по поражению противника в тактической и оперативной глубине.

В работе [9] оценено влияние современных систем вооружения (и, следовательно, новых тактических приемов и способов действий войск) на значение параметра масштаба функции победы на оперативном и стратегическом уровнях. В связи с увеличением дальности эффективной разведки противника и поражения его боевых единиц значения параметра масштаба на оперативном и стратегическом уровнях снизились и составляют $m \approx 1,5-2$ для оперативного уровня и $m \approx 2-3$ для стратегического уровня. Численная оценка параметра m для различных театров военных действий и условий обстановки представляется актуальной научной задачей.

3. ОБЗОР МОДЕЛЕЙ КОНФЛИКТА И ПРИСВОЕНИЯ

В традиционной экономической науке под присвоением понимается ненасильственный процесс, который гарантируется совершенными правами собственности и их беспрепятственным соблюдением. Экономика конфликта основана на модели соперничества между двумя и более игроками (агентами), каждый из которых выбирает между производством ресурсов (потребительских благ) и производством оружия (инструмента, предназначенного для присвоения ресурсов, произведенных другими игроками или совместно). С учетом известной проблемы безбилетника (англ. *free rider problem* – ситуации, когда отдельные потребители общественных благ не вносят свой вклад в их обеспечение, надеясь, что это за них сделают другие участники) установлено, что групповые структуры тем менее стабильны, чем больше в них участников (см. обзоры в работах [7, 37]).

В публикации [7] рассматривается среда, где действуют два одинаковых и нейтральных к риску агента (государства), оспаривающих R единиц ресурса, которые могут быть *потреблены напрямую*. Из-за несовершенства институтов управления и принуждения спор может быть разрешен конфликтом (угрозой конфликта). Целевые функции сто-

рон определяются следующим образом:

$$V_i(G_1, G_2) = p_i(G_1, G_2)R - G_i,$$

$$p_i(G_1, G_2) = \frac{G_i^\mu}{G_1^\mu + G_2^\mu}, \quad i=1, 2,$$

где $0 < \mu \leq 1$ – параметр решительности; G_i – объем ресурса, потраченного i -й стороной на производство оружия.

Оптимальные значения целевых функций равны

$$V_i(G^*) = V^* = \frac{1-\mu/2}{2}R, \quad i=1, 2.$$

Поскольку $\mu \leq 1$, то игрокам выгодно ассигновать средства на вооружение. Далее авторами работы [7] учитываются издержки конфликта и двухэтапные игры, в которых на первом этапе стороны одновременно и независимо выделяют ресурс для производства оружия. На втором этапе стороны вступают в переговоры о разделе спорного блага. В случае согласия на раздел это благо распределяется между сторонами. Иначе переговоры заканчиваются конфликтом, в котором победитель забирает все спорное благо.

А. Алесина и Е. Сполаоре исследовали проблему более общего характера – взаимосвязь между конфликтом и распределением размеров стран в модели, где возможны как мирные переговоры, так и военные конфликты [8]. Известно, что с ростом размера страны и численности населения в ней снижаются издержки граждан на общественное благо (оборона, безопасность, образование и т. д.). Но вместе с тем растут издержки на согласование интересов и предпочтений различных этнических и социальных групп. В случае высокой разнородности этих групп и попытки навязать всем группам некоторые действия издержки могут проявляться в форме межнациональных конфликтов и гражданских войн. Авторами показано, что существуют оптимальные размеры стран, которые могут быть установлены в форме переговоров или конфликтов.

4. ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИИ ПОБЕДЫ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ КОНФЛИКТА

Рассмотрим две страны $i = 1, 2$ (без ограничения общности можно считать, что это два блока стран, управляемых двумя центрами). Для определенности положим, что имеется спорная территория ($i = 3$), например, ранее находившаяся в совместном управлении первой и второй стран (рис. 2).

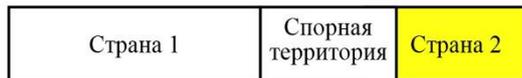


Рис. 2. Две страны и спорный ресурс

Введем следующие обозначения: s_i – площадь территории i -й страны (спорной территории); z_i – численность населения i -й страны; $\mu_{ij} \geq 1$ – параметр этнической разнородности между населением стран i и j ; δ_i – параметр притяжения i -й страны; A_i – индекс ее социально-технологического развития. Положим, что $A_1 = A_2 = A_3 = A$, $z_1 > z_2 > z_3$.

Следуя сложившейся традиции (см. статью [8]), каждой стране поставим в соответствие аналог производственной функции – функцию безопасности [38]:

$$u_i = w_i q_i, \quad w_i = A \left(\frac{z_i}{z_{\max}} \right)^{\omega} \left(\frac{s_i}{s_{\max}} \right)^{1-\omega},$$

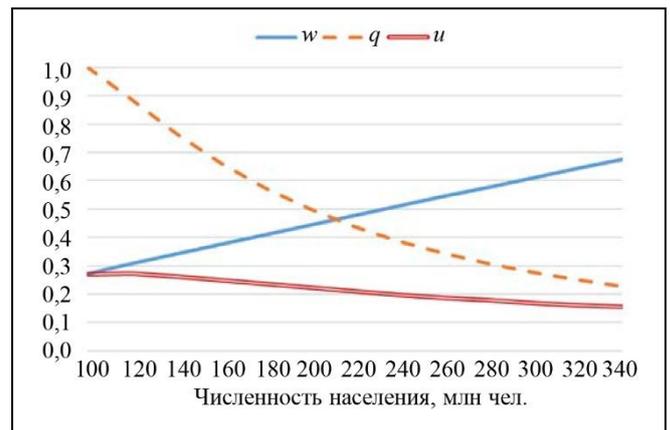
$$q_i = \left(\frac{\xi_i}{z_i} \right)^{\frac{\xi_i + \mu_i (z_i - \xi_i)}{\delta_i z_i}},$$

где z_{\max} – численность населения крупнейшей по этому показателю страны (в настоящий момент – Индии); s_{\max} – площадь территории крупнейшей по этому показателю страны (России); $\omega \approx 0,5$ – параметр эластичности по населению; ξ_i – численность основного этноса i -й страны; μ_i – параметр этнической разнородности в i -й стране (между основным этносом и другими); δ_i – параметр притяжения основного этноса i -й страны; w_i – функция суверенитета i -й страны; q_i – функция ее сохранения.

При $\mu_i = 1$ в стране отсутствуют этнические различия (с точки зрения участия этносов в значимых для общества действиях). С увеличением значения μ_i эти различия возрастают. При $\delta_i > 1$ этнос способен эффективно интегрировать в общество другие национальности. Малые значения параметра ($\delta_i < 0,5-0,6$) имеют народы, не создавшие своей государственности (см. работу [38]).

Вхождение в страну (союз, блок) новых стран (регионов, территорий) увеличивает значение функции суверенитета (а, следовательно, сокращает издержки индивидов на производство общественного блага), но вместе с тем уменьшает значение функции сохранения (рост издержек, связанных с межнациональными конфликтами)⁵. Пример динамики функций суверенитета, сохранения и безопасности представлен на рис. 3.

⁵ Этнический состав страны, а, следовательно, и значение ее функции безопасности может меняться и в результате неконтролируемой миграции.


 Рис. 3. Функции суверенитета (w), сохранения (q) и безопасности (u)

На *первом этапе* (переговоры) вычислим функции безопасности новых объединений стран (территорий). Функция безопасности страны 1 и спорной территории:

$$U_{13} = A \left(\frac{z_1 + z_3}{z_{\max}} \right)^{\omega} \left(\frac{s_1 + s_3}{s_{\max}} \right)^{1-\omega} \left(\frac{\xi_1}{z_1 + z_3} \right)^{\frac{\mu_1 z_1 + \mu_{13} z_3}{\delta_1 (z_1 + z_3)}}.$$

Функция безопасности страны 2 и спорной территории:

$$U_{23} = A \left(\frac{z_2 + z_3}{z_{\max}} \right)^{\omega} \left(\frac{s_2 + s_3}{s_{\max}} \right)^{1-\omega} \left(\frac{\xi_2}{z_2 + z_3} \right)^{\frac{\mu_2 z_2 + \mu_{23} z_3}{\delta_2 (z_2 + z_3)}}.$$

Функция безопасности стран 1 и 2 и спорной территории:

$$U_{123} = A \left(\frac{z_1 + z_2 + z_3}{z_{\max}} \right)^{\omega} \left(\frac{s_1 + s_2 + s_3}{s_{\max}} \right)^{1-\omega} \times$$

$$\times \left(\frac{\xi_1}{z_1 + z_2 + z_3} \right)^{\frac{\mu_1 z_1 + \mu_{12} z_2 + \mu_{13} z_3}{\delta_1 (z_1 + z_2 + z_3)}}.$$

Возможны следующие ситуации равновесия (в условиях отсутствия конфликтов) – выигрыши от переговоров в зависимости от значений функций безопасности отдельных стран и их объединений:

- спорная территория объявляет суверенитет;
- страна 1 и спорная территория объединяются;
- страна 2 и спорная территория объединяются;
- объединяются страны 1, 2 и спорная территория.

В случае несогласия одного или нескольких агентов (стран, правительств) может начаться *второй этап* (конфликт, боевые действия). Предметом конфликта может быть борьба стран 1 и 2 за спорную территорию. Определим целевые функции этих стран:



$$H_i = V_i \pi_i - C_i x_i, \quad \pi_i = \frac{(\beta x_1)^m}{(\beta x_1)^m + (x_2)^m},$$

$$\pi_2 = 1 - \pi_1, \quad V_i = \frac{(z_i + z_3) \delta_i}{z_i \mu_{i3}}, \quad i = 1, 2,$$

где V_i – ценность спорной территории для i -й страны; π_i – вероятность победы i -й страны; x_1 (x_2) – ресурс, выделенный первой (второй) страной для ведения боевых действий; β – параметр боевого превосходства войск первой страны над войсками второй; C_i – издержки на приобретение и поддержание ресурса i -й страны. Параметр этнической разнородности μ_{i3} между субъектами i -й страны и спорной территории отражает издержки i -й страны при ведении боевых действий на спорной территории, а параметр притяжения δ_i – способность их снижать. Таким образом, ценность объекта пропорциональна степени увеличения населения страны и параметру притяжения, обратно пропорциональна параметру разнородности.

Положим $C_1 = C_2 = C$. Для нахождения равновесия Нэша вычислим частные производные и приравняем их к нулю. Опуская промежуточные вычисления, находим:

$$x_1^* = \frac{m(V_1 V_2)^m}{C[(V_1)^m + (V_2)^m]^2} \frac{V_1}{\beta}, \quad x_2^* = \frac{m(V_1 V_2)^m}{C[(V_1)^m + (V_2)^m]^2} V_2.$$

Вероятность победы в конфликте первой страны над второй будет равна

$$\pi_1 = \frac{(V_1)^m}{(V_1)^m + (V_2)^m} = \frac{1}{1 + \left(\frac{\delta_2(1 + z_3/z_2)\mu_{13}}{\delta_1(1 + z_3/z_1)\mu_{23}} \right)^m}.$$

Оценив ожидаемые результаты конфликта, стороны переходят к *третьему этапу* – оценке издержек на интеграцию спорной территории. Определим целевые функции индивидов первой и второй стран:

$$G_i = Y_i - T_i - (\mu_{i3} - 1) S_i \frac{\pi_i z_3}{z_i}, \quad i = 1, 2,$$

где Y_i – доход индивида i -й страны; T_i – его налоги; S_i – издержки индивида, связанные с проведением контртеррористических и специальных операций.

Из последнего выражения видно, что издержки граждан существенно зависят от значения параметра разнородности между страной и населением спорной территории. Эти издержки также зависят от соотношения численности населения спорной территории и численности населения страны.

Рассчитав показатели безопасности, издержек в ходе конфликта и влияния на благосостояние

граждан интеграции нового населения в состав страны, правительству можно принять более обоснованные решения и заручиться поддержкой общественного мнения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей работе сформулированы содержательные и формальные требования к функции победы в боевых и специальных действиях как к одной из разновидностей функций технологии конфликта (конкурса).

С использованием закона поражения целей А. Н. Колмогорова и распределения Вейбулла выполнено теоретико-вероятностное обоснование конкретного вида функции победы. Содержательное обоснование функции и ее параметров основано на использовании положений военной науки и практики. Выполненное обоснование функции победы в боевых и специальных действиях дает основания для выделения ее в отдельный класс функций технологии конфликта (конкурса).

В последние десятилетия предметная область политической экономики и экономической науки расширилась. Помимо задач производства и распределения благ стали исследоваться вопросы присвоения как результат конфликта между агентами (странами) и установления оптимальных границ между странами. С использованием модели безопасности и функции победы выполнена постановка трех задач распределения спорного ресурса (территории и населения) между странами. На первом этапе для обоснования переговорных позиций вычисляются функции безопасности стран в случае вхождения в их состав спорной территории. Если вопрос не решается мирным путем, правительства стран угрожают конфликтом (боевыми действиями), выделяя соответствующий ресурс на вооруженные силы. Оценка исхода конфликта – основной результат второго этапа. На третьем этапе оцениваются издержки в случае присоединения спорной территории к одной из стран, что позволяет ее правительству заручиться поддержкой общества при ведении переговоров или в ходе конфликта.

Перспективным направлением исследований следует считать развитие теории конфликта на нескольких уровнях – на театре военных действий, межстрановом и геополитическом.

Благодарности. Автор выражает признательность А. А. Галяеву и Д. А. Новикову за содержательные замечания, все недостатки работы относит на свой счет.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П.* Основы системного анализа: учеб., 2-е изд., доп. – Томск: Изд-во НТЛ, 1997. – 396 с. [*Peregudov, F.I., Tarasenko F.P.* Fundamentals of Systems Analysis: ucheb., 2-e izd., dop. – Tomsk: Izd-vo NTL, 1997. – 396 s. (In Russian)]
2. *Белов М.В., Новиков Д.А.* Методология комплексной деятельности. – М.: ЛЕНАНД, 2018. – 320 с. [*Belov, M.V., Novikov, D.A.* Methodology of Complex Activity. Foundations of Understanding and Modelling. – Cham: Springer, 2020. – 229 p.]
3. *Cobb, C.W., Douglas, P.H.* A Theory of Production // *The American Economic Review.* – 1928. – Vol. 18, no. 1. – P. 139–165.
4. *Bernoulli, D.* Specimen theoriae novae de mensura sortis // *Commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae.* Petropoli. – 1738. – Vol. V. – P. 175–192.
5. *von Neumann, J., Morgenstern, O.* Theory of Games and Economic Behavior. – Princeton: Princeton University Press, 1944. – 668 p.
6. *Schoemaker, P.J.H.* The Expected Utility Model: Its Variants, Purposes, Evidence and Limitations // *Journal of Economic Literature.* – 1982. – Vol. XX, no.2. – P. 529–563.
7. *Garfinkel, M.R., Skaperdas, S.* Economics of Conflict: An Overview // *Handbook of Defense Economics.* – 2007. – No. 2. – P. 649–709.
8. *Alesina, A., Spolaore, E.* Conflict, Defense Spending, and the Number of Nations // *European Economic Review.* – 2006. – No. 50. – P. 91–120.
9. *Модели военных, боевых и специальных действий /* под ред. Д.А. Новикова. – М.: ЛЕНАНД, 2025. – 528 с. [*Models of Military, Combat and Special Operations /* Ed. by D.A. Novikov. – Moscow: LENAND, 2025. – 528 p. (In Russian)]
10. *Robinson, J.* The Production Function and the Theory of Capital // *The Review of Economic Studies.* – 1953. – Vol. 21, no. 2. – P. 81–106.
11. *Solow, R.M.* The Production Function and the Theory of Capital // *The Review of Economic Studies.* – 1955. – Vol. 23, no. 2. – P. 101–108.
12. *Haavelmo, T.* A Study in the Theory of Economic Evolution. – Amsterdam: North-Holland, 1954. – 114 p.
13. *Bernoulli, J.* Ars conjectandi, opus posthumum. Accedit Tractatus de seriebus infinitis, et epistola Gallice scripta De ludo pilae reticularis. – Basileae: impensis Thurnisiorum, fratrum, 1713. – 358 s.
14. *Laplace, P.S.* Théorie analytique des probabilités. – Paris: Ve. Courcier, 1812. – 612 p.
15. *Новиков Д.А.* Кибернетика: Навигатор. История кибернетики, современное состояние, перспективы развития. – М.: ЛЕНАНД, 2016. – 160 с. [*Novikov, D.A.* Cybernetics: From Past to Future. – Cham: Springer, 2016.]
16. *Clausewitz, K.* Vom Krieg. – 1832. – 462 s.
17. *Гродецкая А.Г.* О войне и мире на берегах Гудзона: конференция «“War and Peace” at West Point» // *Русская литература.* – 2010. – № 4. – С. 115–119. [*Grodetskaya, A.G.* “War and Peace” at West Point // *Russian Literature.* – 2010. – No. 4. – S. 115–119. (In Russian)]
18. *Lipsky, T.* Tolstoy’s Complaint: Mission Command in the Age of AI // *Modern War Institute.* – 07.01.2025. – URL: <https://mwi.westpoint.edu/tolstoys-complaint-mission-command-in-the-age-of-artificial-intelligence/> (дата обращения: 08.09.2025). [Accessed September 8, 2025.]
19. *Толстой Л.Н.* Война и мир. В 4 т. – М.: Юрайт. – Т. 1 и 2, 2019. – 583 с. Т. 3 и 4, 2025. – 593 с. [*Tolstoy, L.N.* War and Peace. Vol. 4 t. – М.: Yurajt. – Т. 1 i 2, 2019. – 583 s. Т. 3 i 4, 2025. – 593 s. (In Russian)]
20. *Knight, F.* Risk, Uncertainty and Profit / *Hart Schaffner and Marx Prize Essays.* No. 31. – Boston and New York: Houghton Mifflin, 1921. – 381 p.
21. *Кузнецов О.П.* О машинном обучении, мифах о сильном искусственном интеллекте и о том, что такое понимание // *Онтология проектирования.* – 2024. – Т. 14, № 4 (54). – С. 466–482. [*Kuznetsov, O.P.* On Machine Learning, Myths About General AI, and What Understanding Is // *Ontology of Designing.* – 2024. – Vol. 14, no. 4 (54). – P. 466–482. (In Russian)]
22. *Забудский Н.А.* Теория вероятностей и применение ее к стрельбе и пристрелке. – СПб.: Типография Императорской Академии Наук, 1898. – 426 с. [*Zabudskij, N.A.* Probability Theory and its Application to Shooting and Sighting. – SPb.: Tipografiya Imperatorskoj Akademii Nauk, 1898. – 426 s. (In Russian)]
23. *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. [*Osirov, M.P.* Influence of the Number of Fighting Parties on Their Losses // *Voennyi Sbornik.* – 1915. – No. 6. – S. 59–74; no. 7. – S. 25–36; no. 8. – S. 31–40; no. 9. – S. 25–37. (In Russian)]
24. *Lanchester, F.* Aircraft in Warfare: the Dawn of the Fourth Arm. – London: Constable and Co., 1916. – 243 p.
25. *Триандафиллов В.К.* Характер операций современных армий. 3-е изд. – М.: Воениздат, 1936. – 260 с. [*Triandafillov, V.K.* The Nature of Operations of Modern Armies. 3-e izd. – М.: Voenizdat, 1936. – 260 s. (In Russian)]
26. *Nash, J.* Non-cooperative Games // *Annals of Mathematics.* – 1951. – Vol. 54, no. 2. – P. 286–295.
27. *Речь Г.К. Жукова на военно-научной конференции, декабрь 1945 г.* // *Военная мысль.* – 1985. Специальный выпуск (февраль). – С. 3, 17–33. [*Speech by G. K. Zhukov at a Military-Scientific Conference, December 1945.* // *Voennaya mysl'.* – 1985. Special'nyj vypusk (fevral'). – S. 3, 17–33. (In Russian)]
28. *Wiener, N.* Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine. – New York: John Wiley & Sons, Inc. Paris: Hermann et cie, 1948. – 194 p.
29. *Deitchman, S.* A Lanchester Model of Guerrilla War // *Operational Research.* – 1962. – No. 10. – P. 818–827.
30. *Luce, R. D.* Individual Choice Behavior: A Theoretical Analysis. – New York: Wiley, 1959. – 176 p.
31. *Skaperdas, S.* Contest Success Functions // *Economic Theory.* – 1996. – No. 7. – P. 283–290.
32. *Jia, H., Skaperdas, S., Vaidya, S.* Contest Functions: Theoretical Foundations and Issues in Estimation // *International Journal of Industrial Organization.* – 2013. – No. 31. – P. 211–222.
33. *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. [*Kolmogorov, A.N.* Number of Hits with Multiple Shots and General Principles for Evaluating the Effectiveness of a Firing System // *Tr. Matem. in-ta im. V.A. Steklova.* – 1945. – Vol. 12. – S. 7–25. (In Russian)]



34. *Jia, H.A.* Stochastic Derivation of the Ratio Form of Contest Success Functions // *Public Choice*. – 2008. – No. 135 (3). – P. 125–130.
35. *Корепанов В.О., Шумов В.В.* Моделирование военных, боевых и специальных действий // *Военная мысль*. – 2023. – № 1. – С. 28–41. [*Korepanov, V.O., Shumov, V.V.* Simulation of Military, Combat and Special Operations // *Voennaya mysl'*. – 2023. – No 1. – S. 28–41. (In Russian)]
36. *Шумов В.В.* Исследование функции победы в бою (сражении, операции) // *Проблемы управления*. – 2020. – № 6. – С. 19–30. [*Shumov, V.V.* A Study of Contest Success Function for Battles (Combats, Operations) // *Control Sciences*. – 2020. – No. 6. – P. 19–30. (In Russian)]
37. *Елагин Д.П.* Политическая экономия внутренних вооруженных конфликтов: обзор теоретических объяснений их возникновения (часть I) // *Мировое и национальное хозяйство*. – 2021. – № 1 (54). – Ст. № 6. [*Elagin, D.P.* The Political Economy of Internal Armed Conflicts: A Review of Theoretical Explanations of Their Occurrence (Part I) // *Mirovoe i nacional'noe hozyajstvo*. – 2021. – No. 1 (54). – St. no. 6. (In Russian)]
38. *Шумов В.В.* Национальная безопасность: моделирование и прогнозирование. – М.: ЛЕНАНД, 2023. – 138 с. [*Shu-*

mov, V.V. National Security: Modeling and Forecasting. – Moscow: LENAND, 2023. – 138 s. (In Russian)]

Статья представлена к публикации членом редколлегии академиком РАН Д. А. Новиковым.

Поступила в редакцию 27.09.2025.

Принята к публикации 23.10.2025.

Шумов Владислав Вячеславович – д-р техн. наук, профессор, Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, г. Москва,

✉ v.v.shumov@yandex.ru

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-5722-7770>

© 2026 г. Шумов В. В.



Эта статья доступна по [лицензии Creative Commons «Attribution» \(«Атрибуция»\) 4.0 Всемирная](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

THE VICTORY FUNCTION AND ITS APPLICATION IN CONFLICT MODELING

V. V. Shumov

Trapeznikov Institute of Control Sciences, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

✉ v.v.shumov@yandex.ru

Abstract. The victory function (VF) in combat and special operations is a separate class of contest success functions (CSFs) describing the probability of a participant's success in a competition or conflict. This paper briefly characterizes aggregate functions, which include production functions, utility functions, CSFs, power (might) indices of countries, etc. Substantive (postulates) and formal (axioms, properties) requirements for the VF are given. Probabilistic (based on A.N. Kolmogorov's law of target destruction and the Weibull distribution) and substantive (based on the framework of military science and practice) justifications of the VF are presented. Economic models of conflict and appropriation are overviewed. Using the security model and the VF, three problems of distributing a disputed resource (territory and population) between countries are formulated. A promising line of further research is to develop conflict theory at several levels, namely, in the theater of military operations, the intercountry, and geopolitical levels.

Keywords: mathematical model, security, combat and special operations, victory function, postulates of conflict technology, models of conflict and appropriation, military cybernetics.

Acknowledgments. The author is grateful to A.A. Galyaev and D.A. Novikov for careful reading of the manuscript and helpful remarks.