

Научная статья
УДК 355/359.07

Методы военно-экономического анализа и их использование при решении задач оборонной направленности

Геннадий Алексеевич Лавринов, Наталия Денисовна Шапошникова

Аннотация. В статье представлена оценка военно-экономического анализа как самостоятельного научного направления военно-экономической науки, являющегося симбиозом трёх самостоятельных областей знания: военной, экономической и аналитической. Проведен интегрированный анализ преимуществ и недостатков существующих методов военно-экономического анализа, приведены примеры их использования при решении задач оборонной направленности. Показано, что большинство прикладных задач военно-экономического анализа предполагает поиск рационального баланса между несколькими частными показателями, что вынуждает обращаться к инструментарию многокритериальной оптимизации.

Ключевые слова: военно-экономический анализ; методы военно-экономического анализа; эффект; затраты; многокритериальная оптимизация

Для цитирования: Лавринов Г.А., Шапошникова Н.Д. Методы военно-экономического анализа и их использование при решении задач оборонной направленности // Вооружение и экономика. 2026. №3(77). С. 76-89.

Original article

Methods of Military-Economic Analysis and Their Usage for the Defense Tasks Solution

Gennadii A. Lavrinov, Nataliia D. Shaposhnikova

Abstract. The article evaluates military-economic analysis as an independent branch of military-economic science, representing a symbiosis of three distinct fields of knowledge: military, economic, and analytical. An integrated analysis of the advantages and disadvantages of existing military-economic analysis methods is presented, along with examples of their application to defense-related tasks. It is shown that most applied problems in military-economic analysis require finding a rational balance among several specific indicators, necessitating the use of multi-criteria optimization tools.

Keywords: military-economic analysis; methods of military-economic analysis; effect; costs; multi-criteria optimization

For citation: Lavrinov G.A., Shaposhnikova N.D. Methods of Military-Economic Analysis and Their Usage for the Defense Tasks Solution. Vooruzhenie i ekonomika = Armament and Economics. 2026; 77(3): 76-89. (In Russ.).

Введение

В последние десятилетия реальным инструментом подготовки решений и рекомендаций по снижению затрат на оборонные мероприятия стал научный метод, именуемый военно-экономическим анализом [1].

Публикации военно-экономической направленности имеют давнюю историю. В России первые труды по проблемам военной экономики появились по меньшей мере в XIX веке. В конце XIX – начале XX вв. работы, посвященные изучению взаимосвязи войны и хозяйственной деятельности, стали выходить более активно. Однако формирование самостоятельных направлений военно-экономической науки началось лишь после Второй мировой войны. К ним прежде всего относятся: военная экономика, экономика вооружённых сил, финансы вооружённых сил и ряд других дисциплин. Как научное направление военно-экономический анализ сформировался в нашей стране в конце 1980-х гг. с выходом в свет первого фундаментального труда, посвященного военно-экономическому анализу, – учебника «Военно-экономический анализ и исследование операций» под авторством Г.П. Жукова и С.Ф. Викулова¹.

¹ Жуков Г.П., Викулов С.Ф. Военно-экономический анализ и исследование операций: учебник. М.: Воениздат, 1987. 440 с.

Как следует из наименования, военно-экономический анализ (ВЭА) представляет собой научное направление, являющееся симбиозом трёх самостоятельных областей знания: военной, экономической и аналитической. В своей сущностной основе военно-экономический анализ есть междисциплинарная теория и прикладная методология количественно-качественного обоснования военно-политических и военно-технических решений, принимаемых в условиях ограниченности бюджетных ассигнований и материальных ресурсов, выделяемых на нужды обороны и безопасности государства. Данная дефиниция требует детального раскрытия всех трех компонентов указанного симбиоза [1].

Во-первых, военная составляющая детерминирует целевую функцию и объектную область анализа. Она привносит в методологию специфическую систему критериев эффективности, отличную от рыночных категорий прибыли или рентабельности. В рамках ВЭА военная компонента оперирует такими категориями, как боевой потенциал, вероятность выполнения боевой задачи, время реакции системы вооружения, живучесть техники на поле боя и глубина наносимого противнику ущерба. Содержательно это означает, что экономическая логика минимизации издержек здесь строго субординирована логике максимизации вероятности стратегического сдерживания или победы в вооруженном конфликте. Военно-экономический анализ, следовательно, не может быть сведен к банальному бухгалтерскому учету расходования средств; он имплицитно включает в себя моделирование оперативно-тактической обстановки и прогнозирование развития форм и способов вооруженной борьбы.

Во-вторых, экономическая составляющая обеспечивает инструментарий оценки ресурсной базы и выявления альтернативных издержек. В отличие от классического военного искусства, которое часто абстрагируется от стоимостных ограничений, военно-экономический анализ интегрирует в процесс планирования такие фундаментальные экономические концепты, как ограниченность ресурсов, убывающая предельная полезность, дисконтирование денежных потоков и эффект масштаба. Именно экономическая компонента позволяет перевести потребности войск (потребное количество танков, самолетов, часов налета) в плоскость финансово-промышленной реализуемости. Она оперирует категориями стоимости жизненного цикла изделия, включая затраты на НИОКР, серийное производство, эксплуатацию, модернизацию и утилизацию, а также оценивает макроэкономические последствия отвлечения трудовых и материальных ресурсов из гражданского сектора хозяйства.

В-третьих, аналитическая составляющая представляет собой формально-логический и математический аппарат обработки информации, синтезирующий данные первых двух компонент. Это ядро метода, которое позволяет разрешать внутреннее противоречие между «безграничностью» военных потребностей и конечностью экономических возможностей. Аналитический инструментарий ВЭА включает в себя: методы многокритериальной оптимизации (в условиях конфликта критериев «затраты (C)-эффект(W)-время(T)»); элементы теории игр и исследования операций для моделирования конфликтного взаимодействия ресурсно-оснащенных сторон; эконометрические модели для прогнозирования динамики цен на продукцию оборонно-промышленного комплекса; а также методы экспертных оценок для формализации нечисловых показателей качества систем вооружения.

Реализация отмеченного научного направления осуществляется путем применения известных и специально разрабатываемых методов военно-экономического анализа в различных сферах деятельности военной организации. В научных публикациях суть указанных методов достаточно хорошо изложена, например в [1-5]. В работе [5] представлена таблица с указанием методов, используемых в военно-экономическом анализе. Однако в концентрированном виде, позволяющем провести сравнительный анализ их достоинств и недостатков, а также возможностей использования в военном деле, в них не представлено.

Далее в статье представлены результаты проведенного авторами интегрированного анализа методов военно-экономического анализа и примеры их использования при решении задач оборонной направленности.

Общенаучные методы

Системный анализ

Суть метода. Представляет собой совокупность методологических средств, используемых для подготовки и обоснования решений по сложным проблемам политического, военного и экономического характера. В его основе лежит представление объекта исследования (например, группировки войск или программы вооружения) в виде целостной иерархической структуры с множеством внутренних и внешних связей. Метод требует декомпозиции глобальной цели на подцели, выявления всех существенных факторов и построения обобщенной модели, отражающей взаимосвязь ресурсов и результатов.

Преимущества. Позволяет увидеть объект военно-экономического планирования целостно, в единстве боевых, тыловых и инфраструктурных составляющих, не допуская локальной экономии, которая оборачивается глобальными потерями боеспособности. Он также даёт возможность моделировать поведение сложных военных систем в динамике конфликта с учётом множества внешних и внутренних связей, которые при изолированном рассмотрении отдельных элементов просто ускользают от внимания аналитика.

Недостатки. Построение полной системной модели военной организации требует привлечения колоссальных массивов межведомственной информации и значительных вычислительных мощностей, что делает метод трудоёмким и дорогостоящим в реализации. Кроме того, конечные выводы системного анализа в значительной степени определяются субъективно заданными на начальном этапе политическими целями и критериями безопасности, что создаёт риск подгонки результатов под заранее желаемый ответ.

Пример. Обоснование Государственной программы вооружения. Системный анализ позволяет не просто ответить на вопрос сколько ударных средств необходимо, но учесть сколько и каких для них потребуется средств обеспечения, каким образом эти системы должны быть сбалансированы, какие технологии должны быть созданы и т.д.

Экономико-математическое моделирование

Суть метода. Это инструментарий, основанный на формализации экономических и боевых процессов с помощью математических уравнений, неравенств и логических соотношений. Модели позволяют в сжатой, абстрактной форме воспроизвести функционирование военно-экономической системы для проведения вычислительных экспериментов. В отличие от гражданской экономики, где модели часто направлены на прогноз спроса и предложения, в ВЭА модели носят нормативный или оптимизационный характер.

Преимущества. Обеспечивает строгую количественную определённость расчётов, позволяя быстро и с минимальными затратами проводить многовариантные вычислительные эксперименты по оценке последствий изменения бюджетных ограничений или тактико-технических требований. Метод вскрывает скрытые диспропорции и узкие места в производственных цепочках оборонно-промышленного комплекса, которые невозможно выявить эмпирическим путём или простым экспертным опросом.

Недостатки. Главная уязвимость моделирования кроется в неизбежном огрублении реальности и высокой чувствительности результатов к качеству исходных данных – например, ошибка в прогнозе базовой стоимости образца способна исказить итоговую оценку программы вооружения на порядок. К тому же любая модель статична по своей природе и плохо адаптируется к внезапным технологическим прорывам или радикальному изменению характера военных действий.

Пример. Расчет оптимального состава транспортных самолетов. Строится оптимизационная модель, где целевой функцией выступает минимизация затрат на закупку и эксплуатацию при ограничениях: обеспечить X самолето-вылетов в сутки в угрожаемый период и перевезти Y т грузов. Модель выдает, например, математически обоснованное соотношение количества тяжелых транспортников и легких.

Сравнений и аналогий

Суть методов. Это эмпирические методы, основанные на сопоставлении исследуемого объекта с эталоном или с подобными объектами, история развития и применения которых уже известна. Включает в себя компаративный анализ (сравнение с аналогами вероятного противника) и исторические аналогии (опыт прошлых войн). В условиях дефицита точной информации о перспективных образцах противника или о реальной боевой эффективности еще не воевавшей техники, метод аналогий остается часто единственно возможным способом обоснования требований.

Преимущества. Обладает высокой наглядностью и убедительностью для лиц, принимающих решения, поскольку опирается на конкретные исторические прецеденты или характеристики вооружений вероятного противника, а не на абстрактные математические формулы. Метод также ценен своей эвристической функцией, позволяя на основе изучения опыта прошлых и текущих войн избежать повторения чужих дорогостоящих ошибок в строительстве вооружённых сил.

Недостатки. Опасность метода заключается в высокой вероятности ложных аналогий, когда тактические и экономические уроки одного театра военных действий механически переносятся на принципиально иные географические и климатические условия. Кроме того, ориентация на существующие или прошлые образцы неизбежно создаёт информационное запаздывание, обрекая военную организацию на создание техники вчерашнего дня вместо систем, способных противостоять угрозам завтрашним.

Пример. Обоснование норм содержания неприкосновенного запаса горюче-смазочных материалов. Анализируя среднесуточный расход топлива танковой дивизией в наступательных операциях Великой Отечественной войны и корректируя эти данные на современные нормы расхода дизельных двигателей (коэффициент аналогии), рассчитывается эшелонирование запасов ГСМ, необходимое для проведения фронтовой операции.

Оценки экономической эффективности

Суть метода. Комплекс приемов, направленных на соизмерение полученного полезного эффекта (боевого, технического) с затратами ресурсов, обусловившими этот эффект. Включает такие показатели как «стоимость-эффективность», «срок окупаемости инвестиций в оборонку», «удельная стоимость поражения цели». Специфика заключается в том, что «эффект» измеряется не в рублях прибыли, а в сохраненных жизнях военнослужащих, снижении вероятности прорыва противовоздушной обороны (ПВО) или уменьшении времени реакции на угрозу.

Преимущества. Позволяет соизмерить затраченные ресурсы с полученным боевым или обеспечивающим эффектом и отсеять проекты с запредельной стоимостью при сомнительном приросте боевой мощи. Кроме того, расчёт экономической эффективности объективно стимулирует выбор технологий двойного назначения и унифицированных платформ, что ведёт к снижению стоимости владения вооружением за счёт эффекта масштаба при гражданском использовании.

Недостатки. Фундаментальная проблема применения метода в военной сфере состоит в принципиальной невозможности дать корректную финансовую оценку таким стратегическим нематериальным эффектам, как ядерное сдерживание или поддержание международного престижа государства. Более того, узкая ориентация на краткосрочную экономическую эффективность способна загнать военную организацию в ловушку ложной экономии, когда дешёвое сегодня решение в перспективе порождает лавинообразный рост эксплуатационных расходов.

Пример. Выбор средства доставки высокоточного боеприпаса на дальность 500 км. Сравниваются: крылатая ракета воздушного базирования стоимостью 1 млн у.е. и оперативно-тактический комплекс стоимостью ракеты 3 млн у.е. (наземная ПУ). Анализ эффективности учитывает не только стоимость ракет, но и стоимость летного часа, уязвимость аэродромов и стоимость поддержания инфраструктуры пусковых установок.

Методы классической математики

Суть методов. Применение базового аппарата алгебры, геометрии, математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, а также статистических методов обработки массивов данных. Чаще всего это методы статистического анализа надежности и стоимости, теория массового обслуживания для расчета пропускной способности складов и ремонтных органов, линейное программирование для раскрытия материалов или оптимизации маршрутов подвоза.

Преимущества. Обеспечивают высокую степень объективности и доказательности расчётов в тех задачах военно-экономического анализа, где накоплен достаточный объём эмпирических данных о надёжности техники, расходе ресурсов или интенсивности отказов. Эта группа методов легко поддаётся алгоритмизации и внедрению в автоматизированные системы управления, позволяя офицерам быстро и точно рассчитывать потребности в горючем, боеприпасах и запасных частях без привлечения узких специалистов-аналитиков.

Недостатки. Для получения статистически достоверных выводов требуются большие выборки данных, накопление которых в отношении новейших образцов вооружения занимает годы, а в условиях боевых действий – затруднено или вовсе невозможно. Также классический математический аппарат оказывается бессильным при прогнозировании редких катастрофических событий и неспособен формализовать влияние человеческого фактора, который в военном деле часто перечёркивает самые изящные экономические выкладки.

Пример. Расчет необходимого объема закупки запасных частей. Используя законы распределения отказов и зная планируемую интенсивность эксплуатации парка бронетранспортеров, с помощью теории вероятности рассчитывается такое количество двигателей и коробок передач в запасе, чтобы вероятность простоя машины из-за отсутствия агрегата не превышала 5%. Это позволяет избежать как «омертвления» средств в избыточных запасах, так и срыва боевой готовности.

Оценки надежности сложных систем

Суть метода. Научное направление, изучающее закономерности сохранения работоспособности технических устройств и человеко-машинных комплексов во времени в условиях воздействия дестабилизирующих факторов (огонь противника, климат, ошибки оператора).

Преимущества. Методы теории надёжности дают возможность заблаговременно, ещё на этапе эскизного проектирования, спрогнозировать полную стоимость жизненного цикла образца военной техники, включая затраты на многолетнюю эксплуатацию, ремонт и утилизацию, что принципиально важно для долгосрочного бюджетного планирования. Кроме того, расчёт надёжности позволяет экономически обоснованно решить дилемму выбора между дорогостоящим высоконадёжным узлом и его дублированием с помощью более дешёвых, но менее стойких элементов.

Недостатки. Показатели надёжности, полученные в «стерильных» полигонных условиях или при стендовых испытаниях, как правило, имеют мало общего с реальной живучестью техники на поле боя, где она подвергается не только естественному износу, но и целенаправленному огневому воздействию противника. Моделирование же боевых повреждений сопряжено с чрезвычайно высокой степенью неопределённости, поскольку интенсивность и характер этих повреждений целиком зависят от непредсказуемых тактических решений противоборствующей стороны.

Пример. Сравнение двух концепций бронирования перспективной боевой машины пехоты. Метод оценки надежности (живучести) применительно к экономике выглядит так: рассчитывается вероятность поражения машины при обстреле из определенного типа вооружения. Далее рассчитывается стоимость потери машины и стоимость обучения экипажа. Сравнивается прирост стоимости более тяжелой брони с математическим ожиданием сохраненных от уничтожения машин и жизней экипажа за период прогнозируемого конфликта. Результат дает экономически обоснованный уровень защиты.

Прикладные статистические методы

Прикладной статистический анализ в экономике

Суть метода. Прикладной статистический анализ представляет собой совокупность методов сбора, систематизации, обработки и интерпретации массивов количественных данных, характеризующих массовые явления в экономике. Его ядро составляет описательная статистика, выборочное наблюдение, проверка статистических гипотез и дисперсионный анализ. В отличие от чисто математических абстракций, этот метод всегда отталкивается от эмпирического материала – массивов цифр о затратах, ценах, выработке и потерях.

Преимущества. Прикладной статистический анализ придаёт военно-экономическим расчётам необходимую фактологическую доказательность, заменяя интуитивные представления о «средней стоимости» или «нормальной убыли» строгими точечными и интервальными оценками, рассчитанными по репрезентативным выборкам. Метод также позволяет выявить аномалии и выбросы в финансовых и материальных потоках, что в военной среде часто сигнализирует о нецелевом расходовании средств или скрытом браке продукции.

Недостатки. Главное ограничение прикладной статистики в военной сфере – хронический дефицит репрезентативных данных в силу закрытости информации о реальных расходах, потерях и состоянии техники, а также уникальности многих военных программ, не образующих статистически значимой совокупности однотипных объектов. Кроме того, даже формально корректные статистические выводы могут быть содержательно ложными, если аналитик не осведомлён о скрытых структурных сдвигах (например, резкое изменение методики учёта затрат в бухгалтерии Минобороны, не отражённое в прежних рядах данных).

Пример. Анализ исполнения государственного оборонного заказа по ремонту авиационной техники. Собирается статистика по сотням заключённых контрактов за 5-7 лет: стоимость нормо-часа, трудоёмкость замены типового агрегата, частота дополнительных работ. Прикладной статистический анализ позволяет рассчитать обоснованный норматив удорожания ремонта и выявить заводы, чьи цены систематически отклоняются от среднеотраслевой медианы на статистически значимую величину, что даёт основание для более глубокой аудиторской проверки.

Анализ корреляций и регрессий в экономике

Суть метода. Корреляционно-регрессионный анализ – это инструментарий количественной оценки тесноты, направления и формы взаимосвязи между экономическими переменными. Если корреляция устанавливает сам факт и силу статистической связи (например, между ростом финансирования НИОКР и улучшением тактико-технических характеристик), то регрессия позволяет построить математическую функцию, предсказывающую значение зависимой переменной по значениям независимых факторов. Регрессионные модели лежат в основе параметрических методов ценообразования на продукцию ОПК, когда цена образца прогнозируется не калькуляционным методом, а через уравнение регрессии, где в качестве факторов выступают его масса, скорость, дальность и иные ключевые параметры.

Преимущества. Корреляционно-регрессионный анализ даёт в руки военного экономиста инструмент прогнозирования затрат по косвенным признакам, что особенно важно на ранних этапах проектирования вооружений, когда ещё нет детальной сметы, но уже известны требуемые тактико-технические характеристики. Метод также позволяет отделить мнимые связи от реальных и избежать управленческих ошибок, вызванных ложной корреляцией (например, одновременный рост расходов на боевую подготовку и числа происшествий может вовсе не означать, что первое является причиной второго).

Недостатки. Применение регрессионных моделей в военной экономике жёстко ограничено требованием к объёму выборки – для построения надёжной многофакторной модели необходимо число наблюдений, многократно превышающее число факторов, что невыполнимо для уникальных или мелкосерийных систем вооружения. Ещё более серьёзную опасность представляет соблазн экстраполяции регрессионных зависимостей за пределы области наблюдений, когда, например, модель стоимости, построенная по данным о

лёгких беспилотных летательных аппаратах (БПЛА), безосновательно используется для прогноза цены тяжёлого стратегического беспилотника.

Пример. Параметрическая оценка стоимости перспективного надводного корабля. На основе исторических данных по 15-20 построенным кораблям различных проектов строится регрессионное уравнение, где зависимой переменной является полная стоимость постройки головного корабля (в сопоставимых ценах), а факторами – водоизмещение, скорость хода, номенклатура вооружения и количество точек базирования вертолётов. Полученная модель позволяет, задав тактико-технические требования к будущему фрегату, получить предварительную оценку бюджета на его создание с доверительным интервалом.

Прогнозирование в военной экономике

Суть метода. Прогнозирование – это система научно обоснованных представлений о возможных состояниях военно-экономической системы в будущем и альтернативных траекториях её развития. Отличительная черта именно военно-экономического прогноза – работа с горизонтами планирования в 15-30 и более лет, что сопоставимо с полным жизненным циклом поколения вооружений. Главная задача прогноза – снизить неопределённость при стратегическом планировании. В отличие от гражданской сферы, где ошибка в прогнозе карается убытками компании, ошибка в военно-экономическом прогнозе карается стратегической уязвимостью государства через 20 лет. Прогнозирование здесь охватывает три сопряжённых контура: макроэкономический (каким будет ВВП, демография, структура бюджета), научно-технологический (какие прорывы в физике и материаловедении изменят облик оружия) и оперативно-стратегический (каким будет характер будущих войн и требуемый расход ресурсов в них).

Преимущества. Военно-экономическое прогнозирование зачастую является одним из основных инструментов, позволяющим государству проводить осмысленную долгосрочную оборонную политику, заблаговременно резервируя ресурсы под создание техники следующего поколения или, напротив, сворачивая программы, чья тупиковость видна только с перспективы десятилетий. Метод также позволяет проигрывать альтернативные сценарии развития мировой экономической и геополитической конъюнктуры и оценивать устойчивость оборонных программ к реализации каждого из этих сценариев.

Недостатки. Коренной порок любого долгосрочного прогноза состоит в накоплении ошибок за горизонтом в 5-7 лет, когда на динамику начинают влиять факторы, о самом существовании которых в момент прогноза не было известно, – от внезапного появления гиперзвуковых технологий до неожиданного распада или консолидации военно-политических союзов. В военно-экономической области эта проблема усугубляется тем, что сам прогноз, будучи обнародован, влияет на поведение вероятного противника, который намеренно предпринимает действия для его опровержения, – классический парадокс рефлексивности в гонке вооружений.

Пример. Обоснование ракетостроительной программы на период 20 лет. Строится прогноз макроэкономической динамики (темпы роста ВВП, предполагающие величину оборонного бюджета), прогноз развития средств противоракетной обороны вероятного противника (ожидаемые рубежи перехвата через 10 и 20 лет) и прогноз стоимости ключевых материалов. Совмещение этих прогнозных линий позволяет определить момент времени, когда существующие стратегические ракеты станут статистически неспособны преодолевать противоракетную оборону (ПРО), и тем самым задать предельный срок завершения ОКР по новому ракетному комплексу с принципиально иными характеристиками траектории.

Методы исследования военно-экономических операций

Математическое программирование в военном деле

Суть метода. В военно-экономическом анализе математическое программирование служит основным инструментом решения распределительных задач. Его объектами выступают: распределение лимита бюджетных средств между конкурирующими программами

вооружения, оптимизация состава смешанной группировки войск с учётом стоимостных и боевых параметров каждой единицы техники, минимизация транспортных расходов при стратегическом развёртывании. Особенностью применения является то, что целевые функции редко выражаются в деньгах – чаще это максимизация суммарного боевого потенциала при фиксированном бюджете или минимизация времени реакции системы.

Преимущества. Математическое программирование даёт строго оптимальное решение в ситуациях, где интуиция и эмпирический опыт бессильны из-за многомерности задачи и сложного переплетения ресурсных ограничений, позволяя находить глобальный экстремум, а не просто один из удовлетворительных вариантов. Метод также предоставляет ценную двойственную информацию – так называемые теневые цены ресурсов, которые показывают, насколько увеличится значение целевой функции при ослаблении того или иного ограничения, и тем самым указывают командованию на самые «узкие места» в системе материально-технического обеспечения.

Недостатки. Ключевая слабость метода – жёсткое требование к линейности либо иному строго определённом виду функций в модели, тогда как реальные военно-экономические зависимости почти всегда нелинейны, дискретны или имеют разрывы (например, стоимость доставки груза не растёт прямо пропорционально расстоянию, а эффективность ПВО не удваивается при удвоении числа комплексов). Кроме того, для задач реальной размерности, например целочисленного программирования при оптимизации структуры вооружённых сил, время поиска точного решения может выходить за разумные временные пределы даже при использовании мощных вычислительных кластеров.

Пример. Оптимизация закупки средств разведки и поражения в рамках заданного бюджета. Формулируется задача целочисленного программирования, где переменными выступают количества закупаемых разведывательных БПЛА, барражирующих боеприпасов и корректируемых артиллерийских снарядов. Целевая функция – максимизация площади территории, за которой устанавливается устойчивое наблюдение с гарантированным временем реакции на цель. Ограничения включают не только общий бюджет, но и лимиты по пропускной способности каналов связи, а также по численности личного состава, способного одновременно обслуживать данные системы.

Метод принятия решений в условиях неопределенности (теория игр)

Суть метода. Теория игр представляет собой математический аппарат анализа стратегического взаимодействия двух или более сторон, каждая из которых стремится максимизировать собственный выигрыш, причём результат для каждой стороны зависит не только от её действий, но и от действий оппонента. Военно-экономический анализ заимствует из теории игр формальный язык для описания конфликтного распределения оборонных бюджетов и поиска стратегически устойчивых решений. В отличие от оптимизационных методов, где среда считается пассивной, теория игр прямо моделирует тот факт, что вероятный противник, наблюдая военно-экономические решения нашего государства, будет целенаправленно искать им асимметричное и недорогое противодействие. Это позволяет оценивать военно-экономические программы не изолированно, а в рефлексивном контуре «действие – осведомлённое противодействие».

Преимущества. Теория игр принципиально меняет парадигму военно-экономического анализа, переводя его из плоскости планирования против пассивной среды в плоскость противоборства двух активных экономик и разведок, что особенно важно при обосновании расходов на стратегическое сдерживание и противодействие системам ПРО. Метод позволяет выявлять равновесные стратегии распределения бюджета, при которых ни одна из сторон не может улучшить своё положение в одностороннем порядке, – тем самым он указывает на экономически стабильные уровни военных расходов, выход за пределы которых либо разорителен, либо провоцирует виток гонки вооружений.

Недостатки. Фундаментальный изъян метода применительно к военной экономике состоит в том, что реальный противник далеко не всегда рационален в том смысле, который вкладывает в это слово классическая теория игр, – его решения могут диктоваться

внутриполитическими амбициями, идеологией или банальной нехваткой информации, что полностью разрушает равновесные построения. Кроме того, для игр с большим числом стратегий и участников построение платёжных матриц и нахождение решений становится вычислительно нетривиальной задачей, а сам результат часто оказывается чрезвычайно чувствителен к тому, как именно аналитик количественно оценил «платёж» – выигрыш или проигрыш стороны в условных единицах полезности.

Пример. Анализ дилеммы распределения средств между наступательными вооружениями и стратегической ПРО в двустороннем противостоянии. Строится игровая модель, где сторона А распределяет бюджет между межконтинентальными ракетами и ложными целями для преодоления обороны, а сторона Б – между противоракетами и радарам. Решение игры в смешанных стратегиях показывает, какая доля бюджета сторон должна идти на средства прорыва, а какая – на средства перехвата, чтобы ни одна из сторон не могла получить решающего преимущества, меняя свою программу. Такой расчёт напрямую используется при обосновании пропорций финансирования ядерной триады и воздушно-космической обороны.

Методы теории массового обслуживания (теория очередей)

Суть методов. Теория массового обслуживания – это раздел прикладной математики, изучающий системы, в которые в случайные моменты времени поступают заявки на обслуживание, причём длительность самого обслуживания также является случайной величиной. Основные аналитические характеристики метода – интенсивность входящего потока заявок, пропускная способность каналов обслуживания, средняя длина очереди, время ожидания и вероятность отказа в обслуживании при переполнении накопителя. Аппарат опирается на теорию случайных процессов, марковские цепи и распределения Пуассона и Эрланга.

Преимущества. Теория массового обслуживания даёт количественную основу для разрешения извечного конфликта между желанием сэкономить на тыловых подразделениях и необходимостью минимизировать время вывода техники из боя, позволяя рассчитать экономически обоснованное число ремонтных бригад, заправщиков или эвакуационных средств. Метод также позволяет моделировать пиковые нагрузки на логистическую систему, характерные для начального периода конфликта, и проверять, не «захлебнётся» ли система снабжения при интенсивности боевых действий, превышающей среднерасчётную.

Недостатки. Классическая теория очередей базируется на предположении о пуассоновском или ином математически удобном характере входящего потока, тогда как реальный поток боевых повреждений и заявок на подвоз имущества в бою носит нестационарный, залповый и плохо предсказуемый характер, обусловленный тактическими решениями противника. Кроме того, метод плохо учитывает приоритетность заявок – в военном деле ремонт танка командира батальона не может стоять в общей очереди на равных правах с остальными, а встроить гибкую систему приоритетов в аналитическую модель оказывается крайне сложно.

Пример. Обоснование штатной численности ремонтно-восстановительного батальона мотострелковой дивизии. Входящим потоком заявок служат выходящие из строя по техническим причинам и от боевых повреждений образцы вооружения, каналами обслуживания – ремонтные взводы и мастерские. Модель рассчитывает среднее время ожидания машиной ремонта и вероятность того, что очередь превысит критическое значение, при котором значительная часть техники застревает в ремонтном фонде на несколько суток. Задавая приемлемый норматив времени возврата техники в строй, метод определяет минимально необходимый штат ремонтников, при котором укомплектованность боевых подразделений исправной техникой не упадёт ниже порогового уровня.

Методы теории управления запасами ресурсов

Суть методов. Теория управления запасами – это научное направление, изучающее закономерности образования, расходования и пополнения складских резервов

материальных средств с целью минимизации суммарных издержек, связанных с содержанием запасов, с одной стороны, и потерями от их отсутствия (дефицита), с другой. В отличие от коммерческой логистики, где издержки дефицита измеряются упущенной прибылью, в военной экономике цена отсутствия запаса измеряется срывом выполнения боевой задачи и невозможными потерями личного состава. Поэтому теория управления запасами в ВЭА модифицируется в сторону приоритета критерия надёжности обеспечения над критерием минимизации затрат хранения. Объектами управления выступают запасы материальных средств всех уровней: от носимого боекомплекта солдата до стратегических резервов горючего и боеприпасов. Отдельное направление составляет управление запасами в условиях угрозы уничтожения складов высокоточным оружием противника.

Преимущества. Теория управления запасами позволяет, с одной стороны, избежать омертвления колоссальных бюджетных средств в избыточных складских резервах, а с другой – гарантировать, что войска не останутся без топлива и боеприпасов в критический момент операции, причём оба этих вывода делаются на строгой математической основе, а не на волюнтаристских распоряжениях. Метод также даёт инструментарий для расчёта эшелонирования запасов по глубине театра военных действий и вычисления необходимой степени их рассредоточения для снижения уязвимости от высокоточных ударов.

Недостатки. Основная трудность применения метода в военном деле связана с крайней нестационарностью расхода материальных средств: войска могут сутками практически не расходовать боеприпасы в позиционной обороне, а затем в течение нескольких часов наступления израсходовать запас, рассчитанный на неделю, причём момент перехода от одного режима к другому определяется противником и плохо предсказуем. Кроме того, формульные модели оптимального размера запаса плохо работают в условиях, когда время подвоза само является случайной величиной, зависящей от действий диверсионных групп, состояния дорог и погоды, что требует перехода к значительно более сложным стохастическим моделям с громоздким вычислительным аппаратом.

Пример. Расчёт эшелонирования запасов артиллерийских боеприпасов в наступательной операции армии. Исходными данными служат планируемый темп наступления, среднесуточный расход снарядов на орудие по опыту учений, расстояние подвоза от стационарных арсеналов и скорость движения транспортных колонн. Модель рассчитывает, сколько боекомплектов должно находиться непосредственно на огневых позициях, сколько в полковых складах, сколько на армейских базах и сколько на стратегических арсеналах, чтобы при допустимом уровне риска (вероятность истощения запаса не выше 5%) суммарные затраты на транспортировку, хранение и охрану были минимальны.

Специальные методы

Оценки показателей боевой эффективности

Суть метода. Оценка показателей боевой эффективности представляет собой совокупность расчётно-аналитических процедур, направленных на количественное определение степени приспособленности системы вооружения или воинского формирования к выполнению боевых задач в заданных условиях обстановки. Центральными категориями метода выступают вероятность поражения цели, математическое ожидание нанесённого противнику ущерба, время выполнения задачи, а также интегральные показатели типа «боевой потенциал», свёртывающие в единое число разнородные тактико-технические характеристики. В отличие от оценки экономической эффективности, здесь результат измеряется в натуральных, оперативно-тактических единицах, а не в стоимостных. Прежде чем ответить на вопрос «сколько стоит единица эффективности», необходимо формально определить, в чём именно эта эффективность выражается.

Преимущества. Метод переводит общие рассуждения о превосходстве того или иного образца вооружения в плоскость строгих математических ожиданий и вероятностей, позволяя корректно сравнивать даже системы разных типов – например, танк и

противотанковый ракетный комплекс – через их вклад в общий боевой потенциал соединения. Кроме того, полученные показатели боевой эффективности служат объективной основой для формулирования оперативно-тактических требований к перспективному вооружению, отсекая завышенные или дублирующие друг друга характеристики на самой ранней стадии эскизного проектирования.

Недостатки. Расчёт показателей боевой эффективности чрезвычайно чувствителен к исходным данным о характере боя, избранной модели противодействия противника и параметрам внешней среды, что на практике приводит к колоссальному разбросу результатов, полученных разными исследовательскими коллективами для одной и той же системы. Более того, стремление к излишней математизации боевого эффекта нередко порождает «формулы всего», в которые закладываются десятки коэффициентов, по сути назначенных экспертно, и интегральный показатель утрачивает физический смысл, оставаясь лишь удобной иллюзией научной обоснованности.

Пример. Сравнительная оценка боевой эффективности одноканального и многоканального зенитного ракетного комплекса (ЗРК) средней дальности при отражении массированного налёта. Строится модель дуэльного боя, в которой рассчитывается математическое ожидание числа уничтоженных средств воздушного нападения до момента израсходования боекомплекта или прорыва уцелевших ракетноносцев к охраняемому объекту. Полученный показатель – средняя доля сбитых целей – далее передаётся в экономический блок для сопоставления со стоимостью развёртывания и эксплуатации каждого из вариантов ЗРК.

Программно-целевого управления (ПЦУ)

Суть метода. Программно-целевое управление – это комплексная методология планирования и реализации крупномасштабных государственных программ, основанная на иерархической декомпозиции стратегической цели на систему тактических задач, под каждую из которых формируется набор мероприятий с чёткой привязкой к ответственности, срокам и ресурсному обеспечению. Его структурным ядром выступает «дерево целей», увязывающее потребный конечный результат (например, гарантированное стратегическое сдерживание через 15 лет) с конкретными опытно-конструкторскими работами, закупками и строительными проектами текущего бюджетного года.

Преимущества. Программно-целевое управление жёстко дисциплинирует бюджетный процесс, не позволяя ведомствам распылять средства на второстепенные или дублирующие друг друга проекты, и обеспечивает сквозной контроль от стратегического замысла до конкретного исполнителя. Метод также позволяет реализовать принцип сбалансированности военного строительства: если принята цель – создание полноценной арктической бригады, то программа синхронно предусматривает поставку не только вооружения, но и арктического обмундирования, специальных ГСМ, причальной инфраструктуры и средств эвакуации в условиях низких температур.

Недостатки. Слабость ПЦУ проявляется в его излишней жёсткости и инерционности – программа, рассчитанная на десять лет, неизбежно сталкивается с существенными изменениями военно-политической обстановки, технологическими прорывами и корректировкой бюджетных возможностей, однако механизмы оперативного пересмотра утверждённого «дерева целей» часто отсутствуют или забюрократизированы. Кроме того, попытки разложить каждую копейку по целям наталкиваются на методологическую проблему отнесения так называемых общих (инфраструктурных) затрат, которые обслуживают несколько программ одновременно и при некорректном разнесении искажают реальную стоимость достижения каждой цели.

Пример. Формирование программы переоснащения стратегических ядерных сил до 2040 года. Исходной точкой ПЦУ служит политически заданный показатель – гарантированное доведение до целей условного противника не менее X боевых блоков после отражения первого удара. Далее цель декомпозируется на подцели по компонентам триады (РВСН, морская, авиационная), под каждой из которых формируются мероприятия: ОКР по новой МБР, строительство серии подводных ракетноносцев, модернизация командных пунктов,

подготовка личного состава. Военно-экономический анализ на каждом этапе проверяет, не превышает ли совокупная смета мероприятий прогнозируемый лимит финансирования, и, если превышает, инициирует итеративный пересмотр целевых показателей.

Моделирования боевых действий

Суть метода. Моделирование боевых действий – это научный метод воспроизведения вооружённого противоборства на математических, компьютерных или натурных (полигонных) моделях с целью прогнозирования его хода и исхода. Аналитическим фундаментом служат дифференциальные уравнения динамики боя Ланчестера и их многочисленные модификации, описывающие скорострельность, уязвимость и маневренные возможности сторон. В современных условиях преимущественно применяется имитационное моделирование, воспроизводящее поведение тысяч индивидуальных боевых единиц на цифровой карте местности с учётом стохастических факторов.

Преимущества. Моделирование боевых действий является единственным научно обоснованным способом проверить эффективность крупных военно-экономических программ до их полной реализации, позволяя проигрывать на компьютере не только сражения, но и целые кампании, варьируя структуру и оснащённость войск в зависимости от объёмов финансирования. Метод также даёт возможность количественно оценить чувствительность исхода операции к дефициту конкретных ресурсов, подсказывая военному экономисту, на чём именно категорически нельзя экономить, а где допустимы компромиссные решения.

Недостатки. Любая модель боя есть упрощение, и её прогнозы справедливы лишь в той мере, в какой верны заложенные в неё допущения о тактике действий сторон, стойкости личного состава, надёжности связи и разведки, – ошибка же хотя бы в одном критическом параметре способна привести к выводам, прямо противоположным реальности. Кроме того, имитационные модели высокой детализации требуют колоссальных вычислительных и трудовых затрат на подготовку исходных данных и верификацию, а полученные с их помощью столь подробные результаты часто создают у лиц, принимающих решения, опасную иллюзию точности там, где на самом деле царит глубокая неопределённость.

Пример. Обоснование потребного количества высокоточных боеприпасов большой дальности для сковывания оперативного манёвра противника в начальный период конфликта. Строится имитационная модель, в которой синяя сторона обладает N пусковыми установками с известной стоимостью одного залпа, а красная сторона имеет определённое количество мостов, железнодорожных узлов и пунктов управления. Варьируя N и расходом ракет в первых ударах, модель определяет, при каком объёме финансирования закупки боеприпасов темп продвижения резервов противника падает ниже критического порога, обеспечивающего нашим войскам время на отмотилизование.

Оценки военно-экономической эффективности

Суть метода. Оценка военно-экономической эффективности представляет собой завершающий, синтетический этап анализа, в рамках которого соизмеряются интегральный военный результат (боевая эффективность) и совокупные экономические затраты, потребовавшиеся для его достижения. В отличие от методов оценки чисто боевой эффективности, здесь в явном виде вводится ресурсное ограничение, а в отличие от методов оценки чисто экономической эффективности – результат измеряется не в рублях, а в приращении боевого потенциала, вероятности выполнения задачи или в числе сохранённых жизней военнослужащих.

Преимущества. Оценка военно-экономической эффективности является единственным методом, позволяющим свести в единую логическую схему разрозненные аргументы «военных хозяйственников» и «операторов», давая высшему руководству государства прозрачный критерий: данный вариант оборонной программы обеспечивает требуемый уровень военной безопасности при минимально возможном отвлечении ресурсов от гражданского сектора. Метод также в явном виде стимулирует поиск технологических решений,

одинаково эффективных в бою и экономичных в производстве и эксплуатации, поскольку именно они занимают оптимальное положение на границе «затраты – эффективность».

Недостатки. Главная методологическая трудность заключается в процедуре свёртки многомерного вектора боевых эффектов (разведка, огневое поражение, живучесть, мобильность) в скалярный показатель эффективности, – веса, с которыми эти частные эффекты входят в интегральную оценку, назначаются экспертно и часто становятся предметом межведомственной борьбы, полностью искажающей итоговое ранжирование программ. Кроме того, оценка военно-экономической эффективности всегда ограничена тем горизонтом прогнозирования, на котором удаётся с приемлемой точностью оценить и затраты, и боевые возможности, – для стратегических систем оружия этот горизонт составляет 20-30 лет, и любая цифра эффективности за его пределами носит сугубо ориентировочный характер.

Пример. Выбор рационального варианта оснащения общевойсковой бригады средствами войсковой ПВО. Рассматриваются три альтернативы: модернизация стоящих на вооружении комплексов, закупка новых машин на базе существующего шасси или разработка принципиально нового зенитного артиллерийско-ракетного комплекса. Для каждой альтернативы методами моделирования боя оценивается вероятность прикрытия бригады от удара тактической авиации, параллельно калькулируется полная стоимость программы (НИОКР + закупка + эксплуатация за 20 лет). Отношение приращения вероятности выполнения задачи к приращению дисконтированных затрат по сравнению с базовым вариантом даёт показатель военно-экономической эффективности, на основе которого и делается выбор.

Заключение

Представленный выше анализ методов – от системного подхода и математического моделирования до оценки боевой и военно-экономической эффективности – наглядно демонстрирует одну принципиальную особенность данной научной дисциплины: практически любая нетривиальная задача обоснования военно-технического решения является многокритериальной по своей природе. Военному исследователю неизбежно приходится искать баланс между несколькими, часто прямо конфликтующими критериями: дешевизна образца противоречит его надёжности, мобильность вступает в конфликт с защищённостью, а стремление сократить время разработки ведёт к удорожанию серийного производства.

Более того, как было показано на примерах оценки военно-экономической эффективности, процедура свёртки частных показателей в единый интегральный критерий неизбежно сопряжена с субъективным назначением весовых коэффициентов значимости, что создаёт риск манипуляции итоговым результатом и порождает острые межведомственные споры. Попытки обойти эту проблему путём выбора одного доминирующего критерия и перевода всех остальных в разряд ограничений также не дают удовлетворительного решения, поскольку в военном деле жесткие лимиты, заданные политическим руководством или бюджетным процессом, редко остаются неизменными, а исследователю требуется представить не единственный ответ, а всё множество разумных компромиссов.

Решение большинства прикладных задач военно-экономического анализа предполагает поиск рационального баланса между несколькими частными показателями, измеряемыми в различных, не сводимых друг к другу единицах: рублях, вероятностях, часах, километрах, человеко-часах. Когда ни один из этих показателей не может быть признан единственно важным, а уступка по одному из них не компенсируется автоматически выигрышем по другому, аналитик вынужден обращаться к инструментарию многокритериальной оптимизации. В военно-экономической науке для этих целей исторически востребованы три принципиально различающихся по своей внутренней логике метода, каждый из которых предлагает собственный способ работы с множественностью целей [6; 7]:

- метод Парето-оптимизации исходит из фундаментального принципа, согласно которому решение $x^* \in X$ признаётся оптимальным по Парето, если не существует иного допустимого решения $x \in X$, которое было бы не хуже по всем частным критериям и строго лучше хотя бы по одному из них;

- метод анализа иерархий, предложенный Т.Саати, представляет собой формализованную процедуру декомпозиции сложной проблемы выбора на иерархическую структуру целей, критериев, подкритериев и альтернатив с последующим попарным сравнением элементов каждого уровня и вычислением их приоритетов;

- метод главного критерия, именуемый также методом последовательных уступок или методом выделения основного показателя, базируется на выделении из совокупности частных критериев одного, признаваемого доминирующим, и переводе всех остальных в разряд ограничений с установлением для них пороговых значений.

Сравнительный анализ указанных методов применительно к тематике оборонной направленности является самостоятельной задачей.

Таким образом, исходя из анализа методов ВЭА и примеров их использования в военном деле, можно сделать следующие выводы:

1. Спектр методов ВЭА достаточно широк и их использование на практике требует глубоких знаний в математике, теории вероятностей, военной экономики, теории принятия решений, математическом моделировании и пр.

2. Методы ВЭА позволяют решать широкий круг задач, связанных с формированием различных вариантов развития структурных элементов военной организации государства, определением военно-экономических показателей по каждому варианту, отбор допустимых и выбор из них оптимального.

3. Принципиальным отличием методов ВЭА является обязательность соизмерения интегрального военного результата (эффекта) и совокупных экономических затрат, потребовавшихся для его достижения.

Список источников

1. Викулов С.Ф. Военно-экономический анализ. М.: Воениздат, 2001. 350 с.
2. Военно-экономический анализ в экономике военного строительства: современные проблемы и тенденции развития / Под ред. С.Ф. Викулова. Ярославль: ЯВФЭУ, 2007. 260 с.
3. Викулов С.Ф., Хрусталёв Е.Ю. Военно-экономический анализ современных оборонных проблем России // Экономический анализ: теория и практика. 2012. №12(267). С. 2-9.
4. Викулов С.Ф. Военно-экономический анализ: история, методология, проблемы // Вооружение и экономика. 2012. №4(20). С. 86-97.
5. Викулов С.Ф., Хрусталёв Е.Ю. Методологические основы и специфика военно-экономического анализа // Экономический анализ: теория и практика. 2014. №7(358). С. 2-11.
6. Методы военно-научных исследований систем вооружения: военно-научный труд / Под общ. ред. В.М. Буренка. М.: Граница, 2017. 512 с.
7. Золотарёв М.А. Методы многокритериальной оптимизации технологических объектов: систематический обзор научных публикаций за период 2013-2023 гг. // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия «Технические науки». 2024. Т.32. №2. С. 25-47. doi:10.14498/tech.2024.2.2.

Информация об авторах

Г.А. Лавринов – доктор экономических наук, профессор, SPIN 2965-9572.
Н.Д. Шапошникова – <https://orcid.org/0009-0004-8323-4108>.