

В.В.Бухтияров

О методическом подходе к расчету показателя эффективности номенклатурного ряда ВТО

В статье рассматривается подход к оценке эффективности номенклатурного ряда высокоточного оружия, без привязки к конкретным сценариям ведения боевых действий, основанный на рассмотрении всего перечня потенциальных для ВТО целей в качестве группового объекта. Приведены два варианта расчета обобщенного показателя эффективности и выбран наиболее чувствительный к характеристикам образцов ВТО.

Оснащение Вооруженных Сил Российской Федерации (ВС РФ) высокоточным оружием (ВТО) на сегодняшний день является одним из наиболее приоритетных направлений развития отечественной системы вооружения [1].

К особенностям этого процесса следует отнести:

недостатки существующей системы ВТО, в том числе несбалансированность по целям, условиям применения и номенклатуре ВТО [2];

высокую стоимость создания и закупки ВТО;

изменение условий функционирования системы заказов: переход инициативы формирования предложений по созданию новых образцов ВТО от органов военного управления к предприятиям промышленности [3].

Все это обуславливает практическую потребность в развитии научно-методического аппарата (НМА) для принятия обоснованных решений при формировании программных мероприятий в части развития ВТО. Одним из направлений развития НМА в исследуемой области является совершенствование методов сравнительной оценки образцов ВТО и их номенклатуры.

В соответствии с методологией анализа и синтеза сложных систем оценку и сравнение различных вариантов номенклатурных рядов ВТО целесообразно осуществлять на основе использования системы показателей характеризующих: эффективность – стоимость – время.

В рамках данной статьи предлагается методический подход к оценке одного из показателей - эффективности номенклатурного ряда ВТО, позволяющий осуществлять сравнение различных вариантов качественного состава парка ВТО на основе расчета обобщенного (интегрального) показателя эффективности входящих в него образцов как при самостоятельном использовании, так и в общей системе критериев.

Под эффективностью номенклатурного ряда ВТО понимается степень приспособленности входящих в него образцов к выполнению стоящих перед ними задач в заданных условиях применения.

Традиционно обоснование качественного и количественного состава систем (подсистем) вооружения, в том числе и оценка их эффективности, основывается на подходах, учитывающих конкретные сценарии ведения боевых действий с определенными объемами решаемых задач и заданным количеством объектов поражения [4]. При разработке данного методического подхода сделана попытка оценить эффективность номенклатурного ряда ВТО, не привязываясь к конкретным сценариям ведения боевых действий, в то же время с учетом того перечня объектов поражения, по которым может применяться ВТО в рамках решения задач, стоящих перед ВС РФ.

Идея применения такого подхода связана с высокой степенью неопределенности условий и факторов развития ВТО в целом и ВТО в частности, основными из которых являются:

многообразии возникающих (потенциальных) угроз;

характер и масштабы вооруженных конфликтов, от нападений террористов до региональных войн;

объемы финансирования развития системы вооружения, которые в условиях кризисных явлений нестабильны.

Основным предположением, определяющим описываемый подход, является рассмотрение всего перечня потенциальных для ВТО целей в качестве группового объекта, что делает возможным использование в качестве обобщенного показателя эффективности номенклатурного ряда средний относительный ущерб, оцениваемый средней долей пораженных единиц группового объекта.

При этом принимается следующая схема рассуждений.

В результате анализа всего перечня задач, решаемых ВС РФ, и фоноцелевой обстановки формируется массив расчетных боевых задач (РБЗ) по поражению типовых объектов поражения (ТОП), которые могут решаться с помощью ВТО, что соответствует оперативно-стратегическим исследованиям при разработке единой системы исходных данных [4].

Под типовым объектом поражения понимаются объекты одного класса с усредненными характеристиками или приведенными к

каким-либо выбранным (приемлемым, требуемым) значениям по определенному правилу (принципу).

Состав сложных групповых объектов, входящих в общий перечень ТОП, как правило, это объекты военно-экономического потенциала и управления войсками, раскрывается и представляется в виде списка элементарных объектов (целей, уязвимых элементов), которые входят в поражаемые комбинации - являются критическими для выполнения всем объектом своих функций.

Элементарный объект - это объект, который нельзя разделить на составные части без нарушения его физической целостности и способности выполнять свои функции, который может иметь только два состояния: поражен или не поражен [5].

В результате формируется перечень типовых элементарных (уязвимых элементов) объектов (ТЭО), по которым в конечном итоге и будут рассчитываться показатели эффективности отдельных образцов по условиям той РБЗ, к которой относится конкретный ТЭО (рисунок 1). Другими словами, определяется номенклатура одиночных (элементарных) целей, из оценок эффективности поражения которых складывается общая эффективность номенклатурного ряда ВТО.

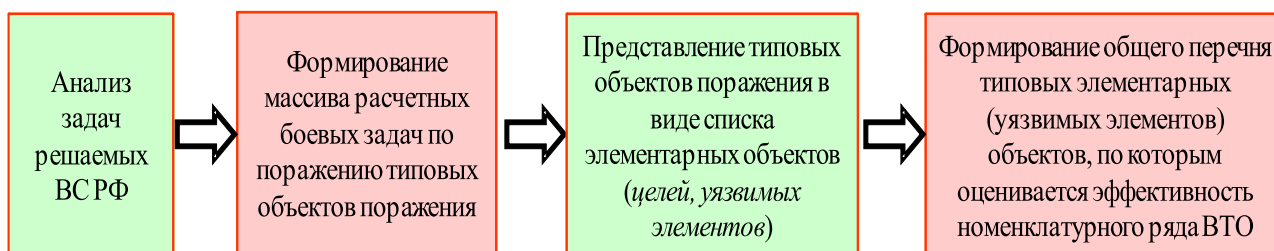


Рисунок 1 – Схема перехода от задач ВС РФ к ТЭО

Пример представления типовых объектов поражения в виде перечня ТЭО приведен в таблице 1.

Исходя из вышеизложенного, при разработке предлагаемого методического подхода в качестве исходных данных принимаются следующие:

$j=1, \dots, m$ - перечень ТЭО, поражаемых ВТО;

$i=1, \dots, N_k$ - перечень образцов ВТО;

$k=1, \dots, K$ - перечень вариантов номенклатурных рядов ВТО.

Эффективность поражения одиночного объекта (цели), независимо от его класса, оце-

нивается вероятностью поражения W_i , которая, в свою очередь, выбрана в качестве по-

казателя эффективности отдельного образца ВТО.

Таблица 1 – Пример выделения ТЭО в результате анализа задач ВТО

| | | |
|--|-----------------------------------|--|
| Объекты промышленности, энергетики, здания, сооружения | Энергоблок ГЭС | Здание распределительных устройств |
| | | Машинный зал |
| | Атомная электростанция | Открытое распределительное устройство |
| | | Трансформаторная подстанция |
| | | Главный корпус |
| | | Помещение главного щита управления |
| | Тепловая электростанция на мазуте | Открытое распределительное устройство |
| | Электроподстанция | Техническое здание с распределительными устройствами |
| | | Силовой трансформатор |
| | Нефтеперерабатывающий завод | Площадка первичной перегонки нефти |

Существуют различные методики оценки вероятности поражения заданного объекта одним «выстрелом» [5-11], которые позволяют учитывать различное количество факторов и фаз (этапов) боевого применения. Для удобства расчетов из [11] была взята зависимость (1), описывающая соотношение между основными характеристиками ВТО (точность и масса боевой части) и вероятностью поражения цели:

$$W_i = \frac{1}{1 + \left(\frac{\sigma}{R_0}\right)^2}, \quad (1)$$

где σ – среднеквадратическое отклонение;
 R_0 – параметр условного закона поражения цели – обобщенная характеристика боевого снаряжения образца ВТО.

На эффективность боевого применения ВТО оказывают влияние качество информационного обеспечения (разведывательного, топогеодезического, навигационно-временного, метеорологического), характеристики системы управления, системы связи, вероятность преодоления ПВО (для АК) и ряд других параметров, учет которых возможен с использованием моделей различной сложности.

Для свертки показателей эффективности отдельного образца ВТО по поражению одиночных целей предполагается использовать два варианта расчета обобщенного показателя эффективности. В основе обоих лежит расчет математического ожидания (МО) количества пораженных объектов i -м ВТО, в первом случае усредняемого по общему количеству ТЭО (2), а во втором по количеству ТЭО, которые могут поражаться i -м ВТО (3):

$$\bar{W}_i = \frac{M_i}{m} = \frac{\sum_{j=1}^m W_{ij}}{m}, \quad (2)$$

$$\bar{W}_i = \frac{M_i}{m_i} = \frac{\sum_{j=1}^m W_{ij}}{m_i}, \quad (3)$$

где W_{ij} – вероятность поражения j -го объекта противника i -м образцом ВТО;

m_i – количество ТЭО по которым может применяться i -й образец;

$M_i = \sum_{j=1}^m W_{ij}$ – МО числа пораженных объектов.

Математическое ожидание числа пораженных объектов само по себе представляет показатель эффективности поражения групповой цели, однако при использовании вы-

бранной схемы рассуждений (представление всего перечня целей в качестве группового объекта и расчет доли пораженных ТЭО для отдельного образца) указанный показатель возрастает при увеличении количества образцов в составе номенклатурного ряда, что не является показательным.

Устранение указанного недостатка обеспечивается использованием в качестве обобщенного показателя эффективности i -го образца величины относительного среднего ущерба, равного вероятности поражения произвольно выбранной элементарной цели [5], интерпретированного в двух вышеуказанных вариантах.

С учетом приведенных зависимостей эффективность всего номенклатурного ряда может быть представлена в виде суммы относительных средних ущербов, усредненных по количеству образцов ВТО в его составе:

$$W^{BTO} = \frac{\sum_{i=1}^{N_k} \bar{W}_i}{N_k}, \quad (4)$$

Таблица 2 – Области действия ВТО по наземным и морским целям

| Номер области действия | Границы области действия, км |
|------------------------|------------------------------|
| 1 | 0...5 |
| 2 | 5...15 |
| 3 | 15...30 |
| 4 | 30...100 |
| 5 | 100...300 |
| 6 | 300...600 |
| 7 | 600...1000 |
| 8 | >1000 |

С учетом указанных диапазонов формула расчета обобщенного показателя приобретает вид:

для первого случая

$$W^{BTO} = \sum_{d=1}^D \frac{1}{N_{dk}} \sum_{i=1}^{N_{dk}} \frac{1}{m_d} \sum_{j=1}^m W_{ij}, \quad (6)$$

где m_d – количество ТЭО в d -м диапазоне дальности;

для второго случая

$$W^{BTO} = \sum_{d=1}^D \frac{1}{N_{dk}} \sum_{i=1}^{N_{dk}} \frac{1}{m_{di}} \sum_{j=1}^m W_{ij}, \quad (7)$$

где N_k – количество образцов.

Поскольку ТЭО из сформированного перечня могут находиться на различной удаленности и соответственно поражаться могут только теми средствами ВТО, дальность поражения которых соответствует дальности до цели, выполняются следующие действия. В соответствии с требованиями ВС РФ к ударным средствам по дальности поражения целей, область действия ВТО, предназначенных для поражения наземных (морских) целей, может быть разделена на восемь диапазонов (таблица 2).

С учетом этого, выражение (4) представим в виде:

$$W^{BTO} = \sum_{d=1}^D \frac{1}{N_{dk}} \sum_{i=1}^{N_{dk}} \bar{W}_i, \quad (5)$$

где d – номер области действия;

N_{dk} – количество образцов ВТО, применимых в d -м диапазоне дальности.

где m_{di} – количество ТЭО в d -м диапазоне дальности, по которым может применяться i -й образец.

Непосредственное сравнение вариантов предлагается осуществлять на основе оценки прироста эффективности номенклатурного ряда, который может быть рассчитан как отношение значения результирующей эффективности рассматриваемого варианта типоряда W^{BTO} к значению показателя эффективно-

сти варианта, выбранного в качестве эталона $W_{эм}^{ВТО}$:

$$\Delta W^{ВТО} = \frac{W^{ВТО}}{W_{эм}^{ВТО}} \cdot \quad (8)$$

На примере различных вариантов номенклатурных рядов авиационного ВТО были получены графики изменения прироста эффективности, которые показаны на рисунке 2.

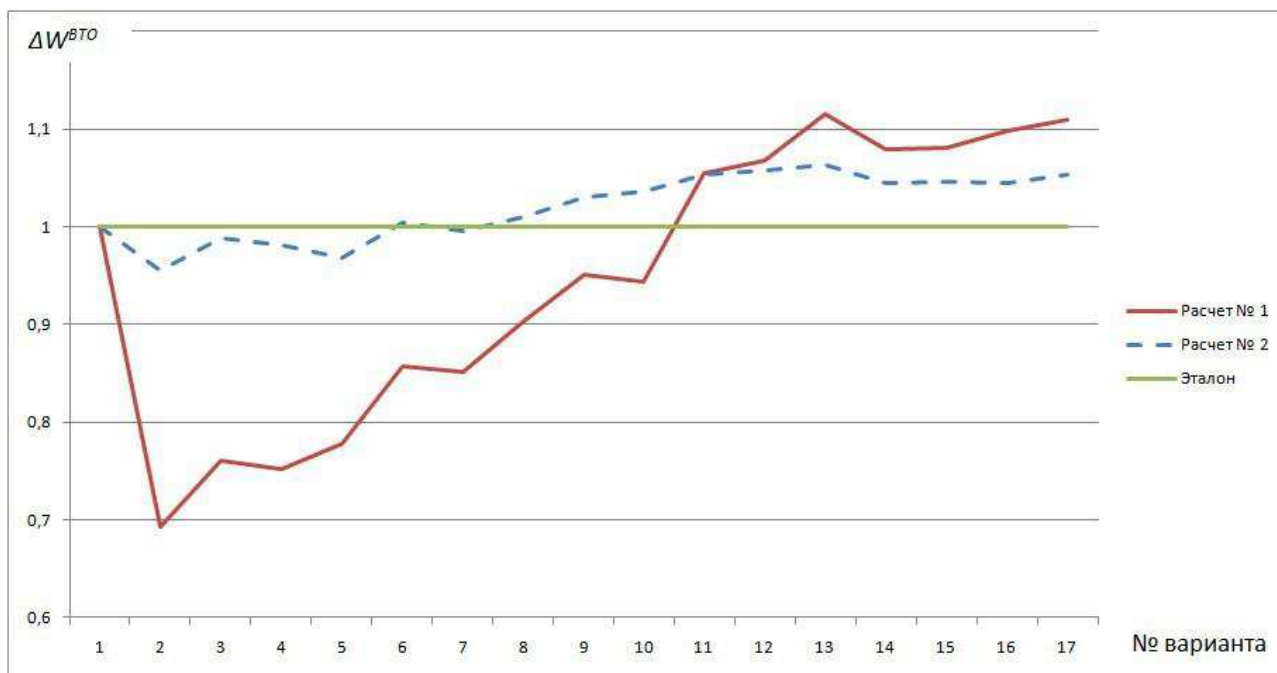


Рисунок 2 – Зависимости показателей прироста эффективности от вариантов номенклатурных рядов ВТО

Анализ представленных графиков показывает следующее. При расчете обобщенного показателя эффективности первым способом (7) (график – расчет № 1) очевидна его наглядность и изменение значений в широком диапазоне. Однако, показатель, рассчитанный по (8) (график – расчет № 2), является более чувствительным к характеристикам образцов ВТО, которые влияют на показатель эффективности отдельного образца, рассчитываемый в соответствии с (1), что определяет его предпочтительность.

Необходимо отметить, что в качестве эталонного варианта был выбран номенклатурный ряд ВТО, который должен быть сформирован в результате реализации мероприя-

тий ГПВ-2020. Другие сравниваемые варианты были получены путем последовательного изменения качественного состава авиационного ВТО, начиная от образцов ВТО, находящихся на вооружении, и до вариантов, состоящих исключительно из перспективных образцов.

Таким образом, с использованием представленного методического подхода могут быть получены сравнительные оценки эффективности различных вариантов номенклатуры ВТО, являющиеся неотъемлемой частью поддержки принятия обоснованных управленческих решений в процессе развития высокоточного оружия.

Список использованных источников

1. Буренок В.М. Военно-техническая футурология // ВПК. – 2012. – №51 (468).
2. Бухтияров В.В. Некоторые аспекты создания ВТО // Сборник научных статей по материалам НПК «Авиационное вооружение...». Ч. 9. – Воронеж: ВВАИУ, 2012.

3. Буренок В.М., Косенко А.А., Лавринов Г.А. Техническое оснащение Вооруженных Сил Российской Федерации: организационные, экономические и методологические аспекты. – М.: Издательский дом «Граница», 2008.

4. Буренок В.М., Ляпунов В.М., Мудров В.И. Теория и практика планирования и управления развитием вооружения / Под ред. А.М. Московского. – М.: Изд. «Вооружение. Политика. Конверсия», 2004.

5. Буравлев А.И., Буренок В.М., Брезгин В.С. Методы оценки эффективности вооружения и военной техники. – М.: Машиностроение, 2011.

6. Буравлев А.И., Монсик В.Б., Сибякин А.А. Вероятностные основы авиационного вооружения / Под ред. В.Б. Монсика. – М.: ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 1995.

7. Вентцель Е.С. Введение в исследование операций. – М.: Советское радио, 1964.

8. Кириллов В.И., Грошев В.Н. Теория боевой эффективности и исследование операций. Ч. 2. – Монино, 1969.

9. Буренок В.М., Погребняк Р.Н., Скотников А.П. Методология обоснования перспектив развития средств вооруженной борьбы общего назначения. – М.: Машиностроение, 2010.

10. Буравлев А.И. К вопросу о критерии определения высокоточного оружия // Вооружение и экономика. – 2011. – № 4 (16).

11. Панов В.В., Горчица Г.И., Балыко Ю.П. и др. Формирование рационального облика перспективных ракетных систем и комплексов. – М.: Машиностроение, 2010.