

УДК 355.352.1

**А.М. Кудрявцев**, доктор  
военных наук, профессор  
**М.В. Куликов**, кандидат  
технических наук  
**М.П. Сагалаев**

## **МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ЗАРУБЕЖНЫХ ВОЕННЫХ БАЗ**

*Современные геополитические вызовы требуют создания системы зарубежных военных баз для защиты и продвижения национальных интересов России. На основе методов многокритериального принятия решений разработана методика выбора мест размещения, типов и состава ЗВБ. Рациональное построение системы ЗВБ позволит обеспечить сдерживание геополитических противников без непосредственной военной конфронтации.*

*Ключевые слова: зарубежные военные базы; боевой потенциал; центры силы; многокритериальная матрица; вектор приоритетов*

С давних времен развитые в экономическом плане державы имели военные контингенты в своих колониях. Такое присутствие осуществлялось не только с целью военной протекции, но и для продвижения экономических интересов. По прошествии лет в эпоху глобализма (антиглобализма) при активном участии во внешней политике транснациональных корпораций вооруженные силы по-прежнему выполняют задачи, связанные не только с защитой территориальной целостности своих государств, но и стали инструментом продвижения национальных интересов за рубежом. Современное военное зарубежное присутствие могут позволить себе далеко не все страны. Основное расположение зарубежных военных баз (ЗВБ) стран мира представлено на рисунке 1.

Самую развитую сеть ЗВБ имеют США, которая насчитывает более 700 военных объектов в более, чем в 100 странах мира, в количестве примерно 200 тыс. личного состава. Основные базы США расположены в 31 государстве. В Азии и Австралии у США 51 база (12 из них в Японии), в Европе – 37 (10 баз в Германии, 8 в Польше). В Сирии у США 9 военных баз.

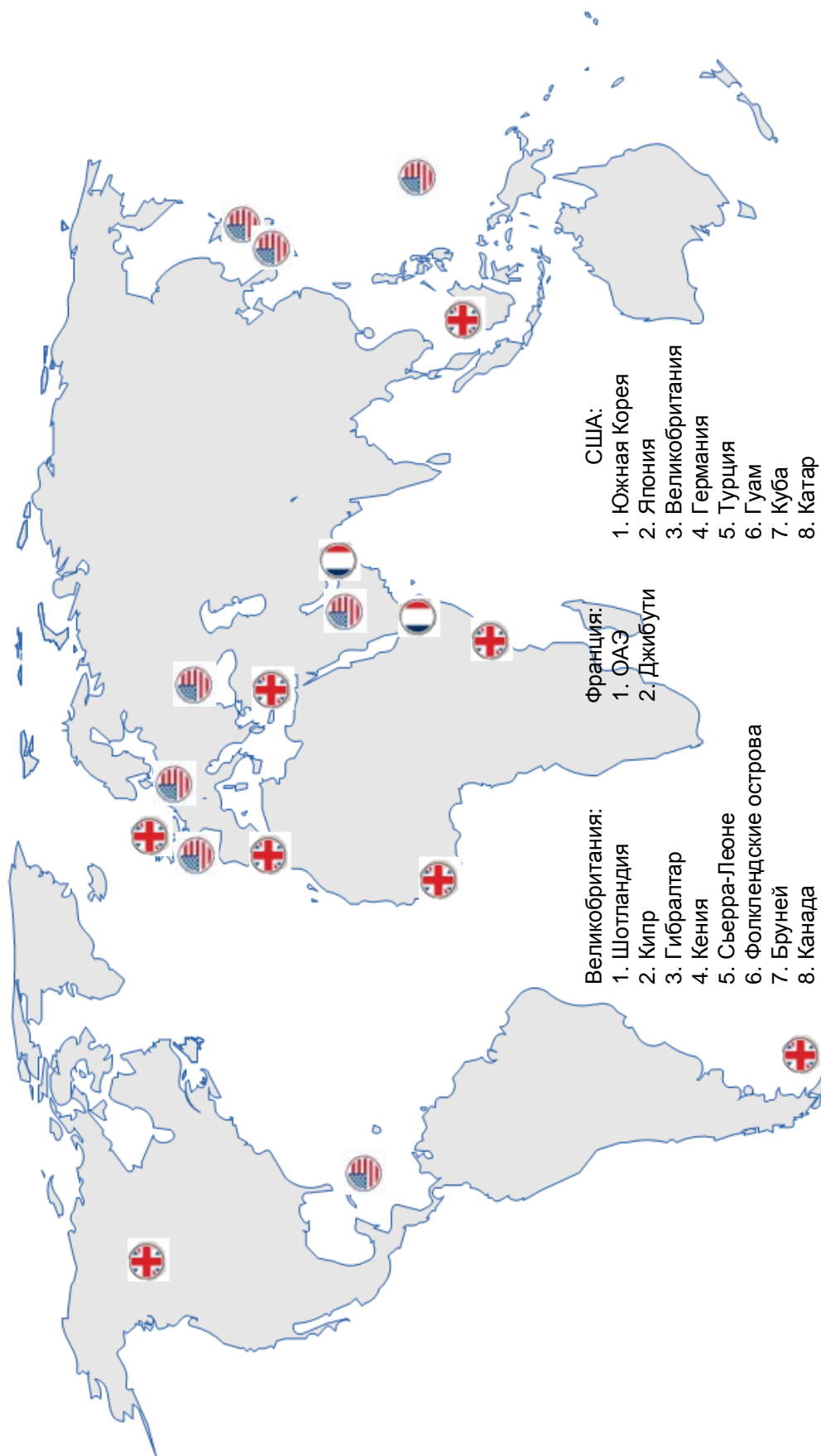


Рисунок 1 – Расположение основных зарубежных военных баз стран мира

Россия располагает всего 9 зарубежными военными базами, из которых полноценными можно назвать только 6.

Такая асимметричность развития зарубежного военного присутствия, как по количеству, так и по географическому положению, между Россией и США делает задачу разработки и воплощения в жизнь отечественной системы ЗВБ актуальной. Сдерживание военного потенциала США и стран НАТО в современных политических и экономических условиях возможно превентивно путем создания системы российских ЗВБ без необходимости прямой военной конфронтации и военных действий.

Под системой зарубежных военных баз будем понимать целостную совокупность взаимосвязанных зарубежных военных баз, обладающую интегративными свойствами.

Систему ЗВБ и любые военные объекты РФ, входящие в нее и дислоцированные вне национальных границ, следует относить к военному потенциалу в широком смысле, в узком – к боевому потенциалу, как основе военного потенциала наряду с военно-экономическим и военно-техническим потенциалами. Боевой потенциал – это совокупность имеющихся, а также материальных и духовных возможностей вооруженных сил (ВС), формирующих их способность эффективно выполнять стоящие перед ними боевые задачи, успешно вести военные (боевые) действия. Материальной основой боевого потенциала является техническая оснащенность войск, под которой понимают наличие рациональной системы вооружений, военной, специальной техники и имущества, обеспечивающей требуемый уровень эффективности выполнения боевых задач, а также удовлетворение суммарных материально-технических потребностей ВС для решения военных задач государства [1].

Создание и обоснование рациональной системы, включающей специальную технику и имущество вне государственных границ РФ, подразумевает стационарное оборудование территорий в местах, где национальные интересы велики, и косвенно будет зависеть от военно-экономических целей государства. Современные военно-экономические цели РФ связаны с продвижением интересов отечественных транснациональных компаний, например, ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Лукойл», за рубежом; с противодействием расширяющемуся влиянию глобальных и региональных центров силы, местонахождение «ядер» [2] которых может являться зоной ответственности создаваемой ЗВБ; с нивелированием кризисных

ситуаций, неизбежно возникающих под действием центростремительных (центробежных) сил в региональных и глобальных центрах силы [3].

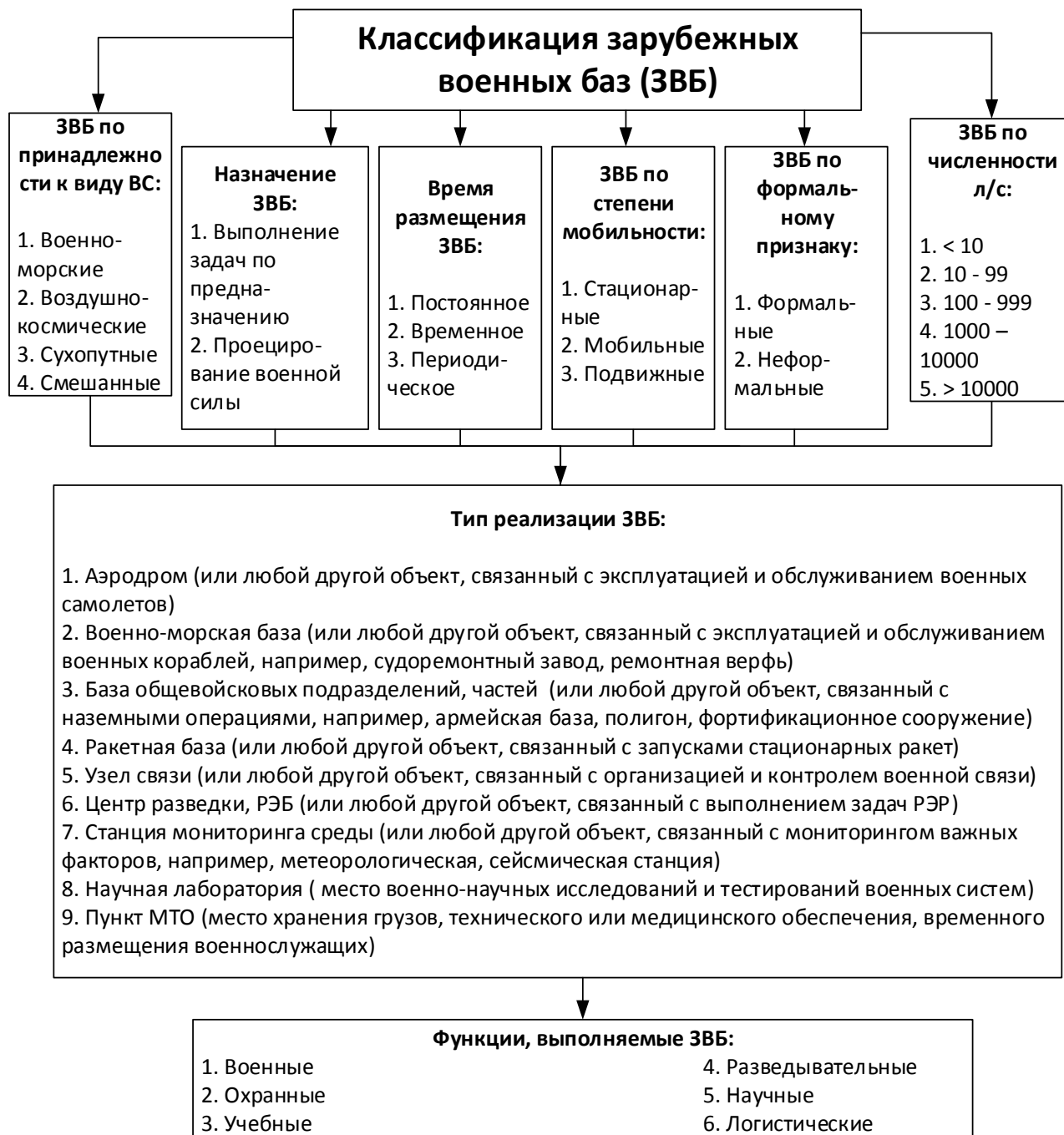


Рисунок 2 – Классификация зарубежных военных

Важным является как процесс определения самих мест на карте мира, на которые требуется потратить ресурс в виде ЗВБ, так и определение типа реализации и состава самой ЗВБ. При этом под зарубежной военной базой будем понимать любой военный объект, находящийся за пределами РФ. Пример классификации ЗВБ по признакам и типу реализации представлен на рисунке 2.

Выбор той или иной реализации ЗВБ для размещения в заданной точке мира сводится к принятию решения о том, какой из вариантов будет считаться лучшим при оценке их по требуемым критериям. Критерии, как известно, бывают количественные и качественные, общие и частные. Количественными в нашем случае будут являться такие критерии, которые можно выразить путем измерения или расчетов, например, расстояние от ЗВБ до РФ, скорость развертывания ЗВБ и т.д. Качественные критерии формулируются путем суждения эксперта, например, связность системы ЗВБ, полнота охвата объектов влияния и т.д., и должны быть переведены в численное значение для наших задач.

Критерии должны быть независимы друг от друга или различаться с достаточной степенью. При сравнении степени важности критериев возможным является составление матрицы попарных сравнений с занесением в нее численных значений того или иного критерия. При большом числе анализируемых критериев полезным будет группирование их в соответствии с ранжированием по степени важности. Обратный процесс деления критериев на менее значимые назовем дефрагментацией. Зачастую критерий с большим приоритетом позволяет определить тип реализации ЗВБ, а критерий с меньшим приоритетом позволяет сделать выбор и принять решение о составе (техническом, структурном, организационном) ЗВБ.

Принятие решений на основе матрицы попарных сравнений (рисунок 3), где  $C_1 \dots C_n$  – критерии, с последующим вычислением вектора приоритетов, т.е. главного собственного вектора, который после нормализации становится вектором приоритетов, называется методом принятия решений на основе анализа иерархий.

Основной задачей в методе анализа иерархии является оценка высших уровней исхода из взаимодействия различных уровней иерархий, а не из непосредственной зависимости от элементов на этих уровнях. В ма-

тематической теории иерархий разрабатывается метод оценки воздействия уровня на соседний верхний уровень посредством композиции соответствующего вклада (приоритетов) элементов нижнего уровня по отношению к элементу верхнего уровня. Эта композиция может распространяться вверх по иерархии.

| Аэродром | $C_1$ | $C_2$ | $C_3$ | $C_4$ | $C_5$ |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $C_1$    | 1     | 3     | 4     | 7     | 8     |
| $C_2$    | 1/3   | 1     | 5     | 6     | 7     |
| $C_3$    | 1/4   | 1/5   | 1     | 7     | 3     |
| $C_4$    | 1/7   | 1/6   | 1/7   | 1     | 4     |
| $C_5$    | 1/8   | 1/7   | 1/3   | 1/4   | 1     |

Рисунок 3 – Матрица попарных сравнений одного типа реализации зарубежной военной базы по нескольким критериям

Иерархии устойчивы и гибки; они устойчивы в том смысле, что малые изменения вызывают малый эффект, а гибкие в том смысле, что добавления к хорошо структурированной иерархии не разрушают ее характеристик [4].

При необходимости выбора не одного типа реализации зарубежной военной базы по нескольким критериям, а нескольких типов ЗВБ (обозначим их  $t$ ) по нескольким критериям (обозначим их  $n$ ) необходимо сформировать многокритериальную матрицу вида (рисунок 4),

|       | $C_1$    | $C_2$    | ... | ... | $C_n$    |
|-------|----------|----------|-----|-----|----------|
| $A_1$ | $a_{11}$ | $a_{12}$ | ... | ... | $a_{1n}$ |
| $A_2$ | $a_{21}$ | $a_{22}$ | ... | ... | $a_{2n}$ |
|       | ...      | ...      | ... | ... | ...      |
|       | ...      | ...      | ... | ... | ...      |
| $A_t$ | $a_{t1}$ | $a_{t2}$ | ... | ... | $a_{tn}$ |

Рисунок 4 – Многокритериальная матрица оценки типов реализации зарубежных военных баз по нескольким критериям

где  $A_1, A_2, \dots, A_t$  – оцениваемый тип реализации ЗВБ;  $C_1, C_2, \dots, C_n$  – критерии оценки;  $a_{ij}$  – оценка  $i$ -го типа реализации ЗВБ по  $C_j$  ( $i = 1, 2, \dots, t$ ,  $j = 1, 2, \dots, n$ ).

В связи с тем, что критерии оценки  $C_1, C_2, \dots, C_n$  могут быть как минимизационными, так и максимизационными, то для простоты сравнения необходимо произвести нормализацию критериев на основании принципа максимина линейной функции и привести их к одному виду, например, максимизации.

*Лемма 1.* Пусть  $F_j = \max(a_{ij})$  при  $i = 1, 2, \dots, t$ . Тогда значения  $a_{ij}$  при  $i = 1, 2, \dots, t$  будут заменены на  $F_j - a_{ij}$  и снова обозначены через  $a_{ij}$  при  $i = 1, 2, \dots, t$ .

Таким образом все критерии оценки  $C_1, C_2, \dots, C_n$  станут максимизационными. В связи с тем, что все критерии необходимо максимизировать, то каждая функция ценности критерия в отдельности будет возрастающей.

Так как наша матрица многокритериальная и нам необходимо принять решение, которое будет лучшим при оценке по многим критериям, то такое решение будет для нас оптимальным. Так же, как и в первом варианте, все критерии должны быть приведены в количественные.

Очевидно, что выбранные критерии, например, стоимость развертывания ЗВБ и ее радиус боевого применения, являются критериями разными по своей важности. Т.к. в нашей задаче критерии имеют общую шкалу, но разную важность, то возможным становится применение одного из эвристических методов – метода взвешенной суммы критериев, при котором вводятся коэффициенты важности критериев – положительных чисел и вычисляется функция полезности  $\omega$  с допущением, что она линейна, хотя такое допущение не всегда выполняется.

Исходя из указанных допущений обозначим  $L_j$  – наименьшее значение критерия в  $j$ -м столбце матрицы. Пусть  $L_j = a_{1j}$ . По аналогии  $M_j$  – наибольшее значение критерия в  $j$ -м столбце матрицы. Пусть  $M_j = a_{mj}$ . Тогда значение  $\omega_{ij}$  выгоды  $i$ -го варианта по  $j$ -му критерию будет равно:

$$\omega_{ij} = \frac{a_{ij} - L_j}{M_j - L_j}. \quad (1)$$

В нашем допущении функция полезности  $\omega_{ij}$  линейна по переменной  $a_{ij}$ .

Таким образом, значение взвешенной суммы критериев после назначения величин коэффициентов для каждого  $i$ -го варианта ЗВБ  $A_i$  будет равно:

$$\omega(A_i) = w_1\omega_{i1} + w_2\omega_{i2} + \dots + w_n\omega_{in}, \quad (2)$$

где  $w_j$  – коэффициент важности (вес) критерия оценки.

Вариант ЗВБ становится оптимальным по сравнению с другими при большем соответствующем этому варианту значению взвешенной суммы  $\omega(A_i)$ .

Рассмотрим решение многокритериальной задачи размещения ЗВБ на основе составления многокритериальной матрицы, где в столбце матрицы указаны типы реализации ЗВБ, а в строке – выбранные критерии оценки (рисунок 5). Значения критериев указаны для наглядности решения задачи и не являются абсолютными значениями рассматриваемых критериев.

|                                      | <i>Радиус боевого действия</i><br>(C <sub>1</sub> ) | <i>Стоимость развертывания</i><br>(C <sub>2</sub> ) | <i>Кол-во л/с</i><br>(C <sub>3</sub> ) | <i>Уровень боевой готовности</i><br>(C <sub>4</sub> ) | <i>Время выполнения боевой задачи</i><br>(C <sub>5</sub> ) |
|--------------------------------------|---|---|--|---|--|
| <i>Авиац. база (A<sub>1</sub>)</i>   | 1000  | 16500   | 4000                                   | 9   | 5  |
| <i>ВМБ (A<sub>2</sub>)</i>           | 4000  | 430   | 1700                                   | 6   | 30   |
| <i>Арм. база (A<sub>3</sub>)</i>     | 300   | 50  | 400                                    | 7   | 3  |
| <i>Ракетная база (A<sub>4</sub>)</i> | 400   | 150   | 12                                     | 10  | 2  |

Рисунок 5 – Многокритериальная матрица оценки типов реализации зарубежных военных баз по выбранным критериям

В связи с тем, что элементы системы ЗВБ, как важная часть военного потенциала РФ, при выполнении боевых задач могут применяться для проецирования военной силы непосредственно, а могут выступать с функцией обеспечения, т.е. опосредованно, то при внесении типов реализации ЗВБ в многокритериальную матрицу необходимо исключить оценку в одной матрице ЗВБ разных по типу применения.

Поэтому в многокритериальной матрице (рисунок 5) в столбце указаны такие типы реализации ЗВБ, которые способны причинить ущерб военному потенциалу вероятного противника.

При оценке типов реализации ЗВБ, применяемых опосредованно, уместным будет включение в столбец, например, узла связи, радиоэлектронного центра, пункта материально-технического обеспечения и т.д.



В рассматриваемом примере очевидно, что стоимость развертывания и количество личного состава необходимо свести к минимуму, т.е. критерии  $C_2$  и  $C_3$  являются критериями минимизации и их необходимо привести к критерию максимизации. Напротив, критерии  $C_1$ ,  $C_2$  и  $C_5$  уже являются критериями максимизации. В связи с эти столбцы матрицы с критериями  $C_2$  и  $C_3$  (рисунок 5) приводим к общему виду критерия максимизации в соответствии с леммой 1 и получаем многокритериальную матрицу, где все критерии являются критериями максимизации (рисунок 6).

В соответствии с формулой (1) стандартизуем матрицу (рисунок 6) и получим матрицу стандартизованных критериев (рисунок 7).

$$\omega_{ij} = \frac{a_{ij} - L_j}{M_j - L_j},$$

где  $a_{ij}$  – элементы стандартизованной матрицы  $\omega$ ;  $L_j$  – наименьшее значение критерия в  $j$ -м столбце матрицы  $L_j = \min(a_{ij})$ ;  $M_j$  – наибольшее значение критерия в  $j$ -м столбце матрицы  $M_j = \max(a_{ij})$ ;  $i = 1...3$ ;  $j = 1, 2, \dots, 5$ .

|       |  |       |   |       |       |
|-------|--|-------|---|-------|-------|
|       | Столбец 2<br>16500-16500=0<br>16500-430=16070<br>16500-50=16450<br>16500-150=16350 |       | Столбец 3<br>4000-4000=0<br>4000-1700=2300<br>4000-400=3600<br>4000-12=3988 |       |       |
|       | $C_1$  | $C_2$ | $C_3$   | $C_4$ | $C_5$ |
| $A_1$ | 1000   | 0     | 0   | 9     | 5     |
| $A_2$ | 4000   | 16070 | 2300  | 6     | 30    |
| $A_3$ | 300  | 16450 | 3600  | 7     | 3     |
| $A_4$ | 400  | 16350 | 3988  | 10    | 2     |

Рисунок 6 – Многокритериальная матрица оценки типов реализации зарубежных военных баз с приведенными критериям максимизации

$$\omega = \begin{bmatrix} 0,19 & 0 & 0 & 0,75 & 0,1 \\ 1 & 0,97 & 0,57 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0,9 & 0,25 & 0,04 \\ 0,03 & 0,99 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Рисунок 7 – Матрица стандартизованных критериев типов реализации зарубежных военных баз

Таблица 1 – Оценка критериев должностными лицами

|       | Должностное лицо №1 |       | Должностное лицо №1 |       | Должностное лицо №1 |       | Должностное лицо №1 |       | $\Sigma$ |
|-------|---------------------|-------|---------------------|-------|---------------------|-------|---------------------|-------|----------|
|       | Вес                 | Баллы | Вес                 | Баллы | Вес                 | Баллы | Вес                 | Баллы | Баллы    |
| $C_1$ | 1                   | 5     | 2                   | 4     | 1                   | 5     | 1                   | 5     | 19       |
| $C_2$ | 5                   | 1     | 4                   | 2     | 2                   | 4     | 5                   | 1     | 8        |
| $C_3$ | 4                   | 2     | 5                   | 1     | 4                   | 2     | 4                   | 2     | 7        |
| $C_4$ | 2                   | 4     | 3                   | 3     | 5                   | 1     | 3                   | 3     | 11       |
| $C_5$ | 3                   | 3     | 1                   | 5     | 3                   | 3     | 2                   | 4     | 15       |
|       |                     |       |                     |       |                     |       |                     |       | 60       |

Для оценки (веса) критерия привлекаются должностные лица органа управления системы ЗВБ. Для примера, критерии  $C_1...C_5$  будут оценены четырьмя должностными лицами с переводом оценок в баллы (таблица 1). На данном этапе целесообразным является присваивание веса критериям числами последовательно с максимальным значением равным количеству критериев, т.е. в нашем случае по пятибалльной системе.

Для определения коэффициента важности (веса) критерия оценки  $w_j$ , где  $j = 1, 2, \dots, 5$ , осуществляем деление количества баллов по каждому критерию  $C_1...C_5$  на общее количество баллов:

$$w = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 19/60 \\ 8/60 \\ 7/60 \\ 11/60 \\ 15/60 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,317 \\ 0,133 \\ 0,117 \\ 0,183 \\ 0,25 \end{bmatrix}.$$

Значение взвешенной суммы критериев (функция полезности) рассчитывается по формуле (2):

$$\omega(A) = w \cdot \omega = \begin{bmatrix} 0,22248 \\ 0,7627 \\ 0,29405 \\ 0,44118 \end{bmatrix}.$$

Рассчитанная функция полезности для рассмотренных типов реализации зарубежных военных баз (авиационная база, военно-морская база, армейская база, ракетная база) показала, что в рассмотренном случае предпочтительнее вариант размещения военно-морской базы. Рассчитанные значения функции полезности могут быть отсортированы по различным признакам и являются исходными данными должностным лицам при принятии решения о размещении зарубежных военных баз.

Оба рассмотренных многокритериальных методов принятия решений при выборе варианта военной базы для его зарубежного размещения имеют недостатки. Первый и, наверное, самый главный заключается в том, что значения критериям присваивает должностное лицо или группа должностных лиц органа управления, что уже само по себе субъективно и связано с человеческими ошибками. Вторым недостатком является необходимость перевода качественных критериев в количественные, что вызывает ошибки назначения весов такого рода критериям. Третий – невозможность учета всех критериев или, наоборот, включение малозначительных критериев, что приводит к погрешностям вычисления. Четвертый – необоснованное допущение о равномерности шкалы критериев и линейности функции полезности.

Выбор оптимального варианта ЗВБ по многим критериям является сложной задачей и связан с необходимостью установления критериев и присвоению им весов важности. Определение критериев зависит от многих факторов, которые зачастую трудно учесть, они же способны изменяться с течением времени. Однако приведенные варианты принятия решения по выбору ЗВБ в зависимости от различных критериев могут быть рассмотрены, как один из подходов при синтезе отечественной системы зарубежного военного базирования.

#### **Список использованных источников**

1. Родин А.И. Боевой потенциал Советских Вооруженных Сил в структуре военной мощи государства. Л.: ВМА, 1987. 54 с.
2. Галов С.Ю., Кудрявцев А.М., Куликов М.В., Сагалаев М.П., Смирнов А.А. Методика локализации «ядер» глобальных и региональных центров силы // Стратегическая стабильность. 2020. № 3(92). С. 21-26.
3. Галов С.Ю., Заика П.В., Куликов М.В., Сагалаев М.П., Смирнов А.А. Применение методов нелинейной динамики для прогнозирования кризисных ситуаций в региональных и глобальных центрах силы // Известия ТулГУ. Технические науки. 2020. № 8. С. 123-130.
4. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: «Радио и связь», 1993. 278 с.