

Полковник А. Н. КОЛЕДА,  
начальник управления Научно-исследовательского института Вооруженных Сил Республики Беларусь

Полковник А. А. БОГАТЫРЕВ,  
начальник отдела Научно-исследовательского института Вооруженных Сил Республики Беларусь, кандидат военных наук

А. Е. НАЗИН,  
научный сотрудник Научно-исследовательского института Вооруженных Сил Республики Беларусь, кандидат технических наук, доцент

# МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОБОСНОВАНИЮ СОСТАВА И СТРУКТУРЫ СУХОПУТНЫХ ВОЙСК

*В статье рассмотрен методический подход, основанный на методе линейного программирования и позволяющий определить рациональные состав и структуру перспективных Сухопутных войск (СВ). Разработан алгоритм итерационного процесса оперативно-стратегического обоснования требуемого состава и структуры СВ мирного и военного времени.*

УДК 365.42

Вопросам перспективного строительства Вооруженных Сил (ВС), их видов и СВ, в частности, посвящен целый ряд публикаций [1–8]. Однако все они используют слишком большое количество параметров, характеризующих возможности ВС в целом, их видов и родов войск. Это значительно затрудняет формализацию (разработку модели) состава и структуры перспективных ВС, их видов и родов войск. Поэтому возникает необходимость снижения размерности задачи (модели) путем выбора обобщенного показателя. В данной статье в качестве обобщенного показателя используется суммарная боевая мощь (БМ) соединений и воинских частей СВ, которая характеризует боевые возможности СВ в целом, а также вероятность выполнения ими боевой задачи.

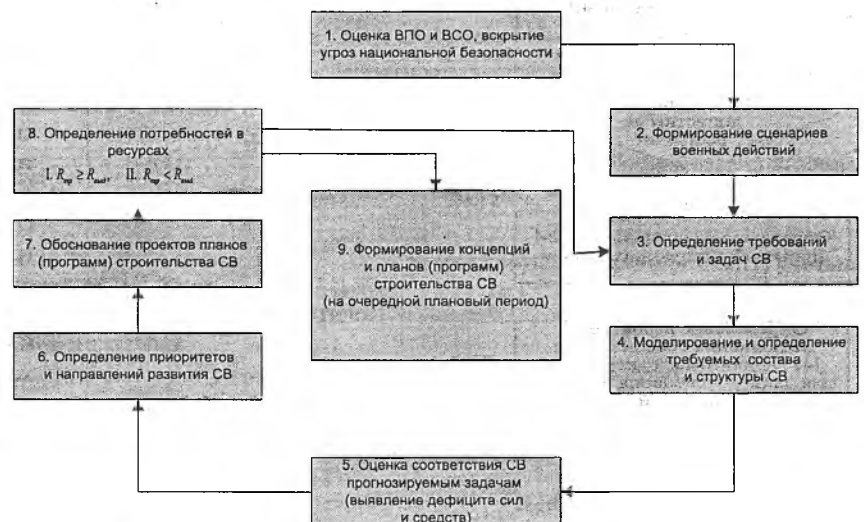
Для характеристики БМ боевой системы любого состава следует использовать два частных показателя: количественный и количественно-качественный. На основе этих двух показателей определяется интегральный показатель БМ, который равен их произведению [6].

Под количественно-качественным показателем БМ понимается обобщенный показатель боевых возможностей группировки войск, который характеризует производительность (количество уничтожаемых объектов противника за единицу времени в данных условиях) воинских формирований, направленную на уничтожение сил и средств противника [6, 7].

Строительство СВ основывается на военно-стратегическом и ресурсно-экономическом обосновании их перспективного облика и реализации комплекса мероприятий, направленных на создание потребных группировок войск (сил)

и всестороннее обеспечение необходимого уровня эффективности их применения при ведении боевых действий (БД).

Важнейшее место в строительстве СВ занимает *организационное строительство* (ОС), составным элементом которого является обоснование тесно связанных между собой рациональных их боевого состава и структуры. Организационное строительство как предмет исследования обладает целостностью, определенной внутренней структурой, наличием многообразных типов связей и способов взаимодействия с окружающей средой [2]. Оно представляет собой сложный процесс, включающий три



$R_{треб}$  - требуемые ресурсы на реализацию проектов программ  
 $R_{выд}$  - выделяемые ресурсы на реализацию проектов программ

Рисунок 1. — Блок-схема обоснования организационного строительства СВ

основные задачи: обоснование рационального боевого состава СВ, определение их структуры и установление рационального соотношения между управляющей, боевой, обеспечивающей подсистемами. Цель организационного строительства СВ заключается в том, чтобы создать такую структуру перспективных СВ, которая при условии экономического роста государства и определенной численности населения, с учетом поступления новых образцов ВВТ с течением времени могла бы без существенных изменений обеспечить выполнение поставленных задач в соответствии с предъявляемыми требованиями к СВ.

Обоснование строительства СВ целесообразно проводить в соответствии со следующей блок-схемой, применяемой в практике военного строительства многих государств (рисунок 1).

В организационном строительстве СВ можно выделить три этапа.

На первом этапе (шаги 1–3) на основе прогноза военных угроз разрабатываются возможные варианты сценариев ведения военных действий в вооруженных конфликтах и войнах различного масштаба, с учетом доктринальных установок определяются требования и задачи перспективных СВ.

На втором этапе (шаги 4–6) в соответствии со сценариями

военных действий и БМ эвентуального противника проводится моделирование, по результатам которого определяется требуемый состав СВ на военное время. Для этого определяется генеральная цель функционирования боевой системы (группировки войск (сил)), осуществляется декомпозиция (построение «дерева») целей и оперативных (боевых) задач до уровня элементарных, выбираются критерии эффективности выполнения задач; обосновываются количественно-качественные показатели выбранных критериев, определяются потребности в силах и средствах для выполнения оперативных задач, а исходя из них — рациональный боевой состав. Предъявляются конкретные требования по изменению организационной структуры воинских формирований, боевого состава и численности СВ в целом. Одновременно проводится оценка соответствия СВ прогнозируемым задачам и выявляются приоритетные направления развития войск (сил).

Требуемый состав СВ на военное время должен отвечать критериям выполнения ВС всего комплекса поставленных перед ними оперативно-стратегических задач с заданной эффективностью. Критерием для определения требуемого состава СВ мирного времени является минимизация расходов на развитие и содержание ВС при гарантированном наращивании их состава до требуемого на военное время в период нарастания военной угрозы.

В дальнейшем осуществляется обоснование рациональной структуры СВ, алгоритм которого представлен на рисунке 2.

На третьем этапе (шаги 7–9) происходит обоснование на альтернативной основе конкретных целевых программ, учитывающих стратегические (оперативно-стратегические) цели и задачи, технические возможности и располагаемые финансовые ресурсы. На данном этапе происходит перевод долгосрочных (10 и более лет) целей и требований по изменению боевого состава и структуры СВ в жесткий формат пятилетних планов (программ) с прогнозом потребностей в основных видах ресурсов.

В дальнейшем происходит сравнение результатов по составу и структуре СВ на военное и мирное время с финансово-экономическими и иными ресурсными возможностями государства.

Сущность методического подхода по обоснованию организационного строительства СВ (рационального состава и структуры СВ) заключается в количественной оценке боевых возможностей разнородных средств родов войск СВ. Для описания данного методического подхода введем следующие ограничения:

боевой состав СВ на начало прогнозного периода считается известным;

увеличение численности боевого состава возможно до  $q$  тысяч человек;

увеличение общего количества расчетных единиц вооружения (РЕВ) СВ до  $l$  ед.;

военный бюджет Республики Беларусь составляет % от ВВП.

В качестве обобщенного показателя боевых возможностей СВ, как указывалось ранее, будем использовать количественно-качественный по-

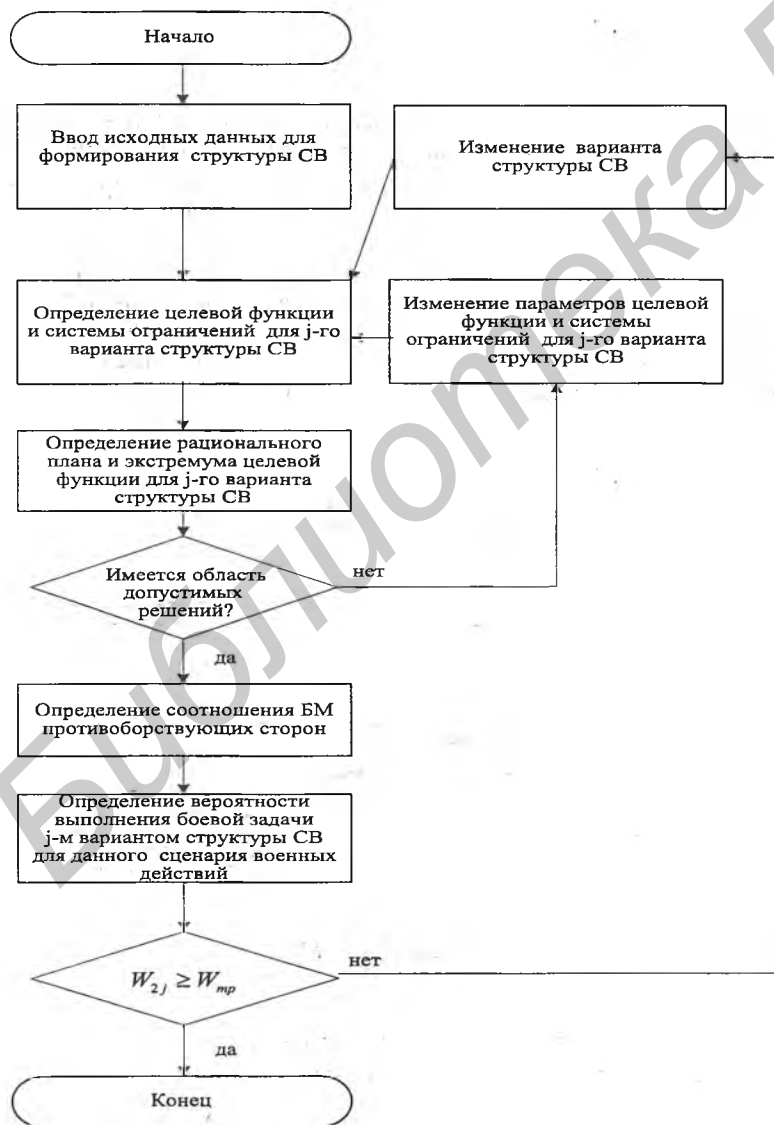


Рисунок 2. — Алгоритм обоснования структуры СВ



казатель БМ соединений и воинских частей СВ ( $\Pi_{CB}$ ), который определяется в виде [6–7]

$$\Pi_{CBj} = \sum_{i=1}^3 E_{ij} \cdot x_{ij} = E_{1j} \cdot x_{1j} + E_{2j} \cdot x_{2j} + E_{3j} \cdot x_{3j}, \quad (1)$$

где  $j$  — номер варианта строительства СВ на прогнозный период;

$E_{1j}$  — усредненное значение БМ одной расчетной единицы данного типа вооружения (РЕВ) в условных единицах боевой мощи (УЕБМ) механизированных соединений и воинских частей СВ;

$E_{2j}$  — усредненное значение БМ одной РЕВ данного типа в УЕБМ воинских формирований ракетных войск и артиллерии (РВиА) СВ;

$E_{3j}$  — усредненное значение БМ одной РЕВ данного типа в УЕБМ воинских формирований войсковой ПВО СВ;

$x_{ij}$  — количество РЕВ в  $i$ -м роде войск для  $j$ -го варианта.

Величина  $E_{ij}$  определяется как средневзвешенное значение БМ одной РЕВ соединений и воинских частей в условных единицах БМ для трех родов СВ: механизированные воинские формирования, воинские формирования РВиА и войсковой ПВО по следующей формуле:

$$E_{ij} = \sum_{l=1}^{Lij} \alpha_{lij} \cdot E_{lij}, \quad (2)$$

где  $\alpha_{lij}$  — весовой коэффициент БМ одной РЕВ  $l$ -го типа  $i$ -рода войск для  $j$ -го варианта строительства СВ;

$L_{ij}$  — общее количество видов вооружения для  $i$ -го рода войск  $j$ -го варианта строительства СВ;

$$\sum_{l=1}^{Lij} \alpha_{lij} = 1.$$

С учетом вышеизложенного модель задачи для  $j$ -го варианта строительства СВ имеет вид нахождения оптимальных значений параметров СВ к окончанию прогнозируемого периода и описывается следующими выражениями:

$$\Delta \Pi_{CBj} = Z(X_j) = \sum_{i=1}^3 E_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \max; \quad (3)$$

$$\begin{cases} x_{1j} \cdot k_1 + x_{2j} \cdot k_2 + x_{3j} \cdot k_3 \leq q \\ x_{1j} + x_{2j} + x_{3j} \leq l \text{ РЕВ} \\ x_{1j} \cdot k_1^1 + x_{2j} \cdot k_2^1 + x_{3j} \cdot k_3^1 \leq r \text{ у.е.} \end{cases}, \quad (4)$$

где  $\Delta \Pi_{CBj}$  — увеличение БМ СВ к окончанию прогнозируемого периода  $t_1$  по отношению к БМ СВ на момент начала прогнозного периода  $t_0$  ( $\Pi_{0CB}$ ) в УЕБМ;

$X_j$  — вектор параметров СВ как боевой системы ( $X_j = (x_{1j}, x_{2j}, x_{3j})$ );

$k_i, k_i^1$  — коэффициент расхода ресурсов для  $i$ -го рода войск, приходящегося на одну РЕВ.

Таким образом, требуется определить вектор оптимальных значений параметров (т.е. количественного показателя БМ СВ)  $X_j^* = (x_{1j}^*, x_{2j}^*, x_{3j}^*)$ , при этом  $Z(X_j^*) = \max$ , а также значение величины  $Z(X_j^*)$ .

Задача, представленная выражениями (3) и (4), в общем виде может быть решена методами линейного программирования [9]. При этом, если размерность задачи более двух, то при  $n - m \leq 2$ , где  $n$  — число переменных, а  $m$  — число уравнений системы ограничений (4), она может быть решена графическим методом. В противном случае задача решается симплексным методом [9].

После нахождения оптимального плана для  $j$ -го варианта строительства СВ  $X_j^* = (x_{1j}^*, x_{2j}^*, x_{3j}^*)$  имеем

$$Z_j(x_j^*) = c_{1j} x_{1j}^* + c_{2j} x_{2j}^* + c_{3j} x_{3j}^*. \quad (5)$$

Далее для  $j$ -го варианта находим соотношение БМ противостоящих сторон по следующей формуле [6, 7]:

$$f_1 = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n N_i \cdot \sum_{i=1}^n P_i}}{\sqrt{\sum_{i=1}^3 x_{ij}^* \cdot \sum_{i=1}^3 x_{ij}^* \cdot E_{ij}}} = \frac{1}{f_{2j}}, \quad (6)$$

где  $f_1$  — соотношение БМ сторон в пользу наступающей стороны (первая сторона — противник);

$f_{2j}$  — соотношение БМ сторон в пользу обороняющихся войск (вторая сторона — наши войска);

$N_i$  — количество РЕВ противника;

$P_i = N_i \cdot E_i$  — количественно-качественный показатель боевой мощи РЕВ противника.

По найденному значению величины ( $f_1$ ) определяем вероятность выполнения боевой задачи первой и второй стороной соответственно из системы [7]:

$$\begin{cases} W_{1j} = 1 - e^{-k \cdot f_1}; \\ W_{2j} = 1 - W_{1j}, \end{cases} \quad (7)$$

где  $W_{1j}$  — вероятность выполнения боевой задачи первой стороной;

$W_{2j}$  — вероятность выполнения боевой задачи второй стороной для  $j$ -го варианта ударной подсистемы СВ;

$k = \frac{0,693}{f_{1kr}}$  — корректирующий коэффициент, учитывающий критическое значение соотношения боевой мощи сторон

$f_{1kr}$  для различных видов боевых действий.

Так, для обороны ( $f_{1kr} = 1,15$  [7]) имеем:

$$\begin{cases} W_1 = 1 - e^{(-0,693/f_{1kr}) \cdot f_1}; \\ W_{2j} = 1 - W_1. \end{cases} \quad (8)$$

С учетом полученного варианта оптимального плана строительства необходимо рассчитать вероятность выполнения боевой задачи ударной подсистемы СВ для  $j$ -го варианта  $W_{2j}$ . Для этого необходимо определить показатель соотношения

боевой мощи противоборствующих сторон в соответствии с методикой, изложенной в работе [7].

Подставляя значения  $f_{1\text{кр}} = 1,15$  в выражение (8), находим вероятность выполнения боевой задачи противоборствующими сторонами.

В случае, если вероятность выполнения боевой задачи  $W_{2j}$  находится в пределах допустимого значения  $W_{2j} \geq W_{\text{пр}}$ , принимается положительное решение о строительстве СВ по данному  $j$ -му варианту. В случае, если величина  $W_{2j} < W_{\text{пр}}$ , то выбирается другой  $j$ -й вариант, проводятся соответствующие расчеты по вышеизложенной методике, пока не будет принято положительное решение.

Обоснование требуемого значения вероятности выполнения боевой задачи СВ  $W_{2j} \geq 0,6$  было осуществлено в ходе выполнения научной исследовательской работы [7].

В качестве примера рассмотрим решение задачи линейного программирования (ЗЛП), описанной выражениями (3) и (4), графическим методом, который отличается от других методов решения ЗЛП своей наглядностью. Для этого заменим знак неравенства в первом выражении системы уравнений (4) на знак равенства. В противном случае эта задача не может быть решена графическим методом.

Введем следующие исходные данные:

боевой состав СВ на начало прогнозного периода считается известным;

увеличение численности боевого состава возможно до 20 тысяч человек;

увеличение общего количества РЕВ СВ до 1000 ед.;

военный бюджет Республики Беларусь составляет 2 % от ВВП.

Для решения данного примера заменим знак неравенства в первом выражении системы (4) на знак равенства. В результате ЗЛП принимает следующий вид:

$$Z = 0,6x_1 + 0,5x_2 + 0,7x_3 \rightarrow \max. \quad (9)$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 1000 \text{ РЕВ;} \\ \frac{1}{2}x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 1000 \text{ у.е. стоимости;} \\ 15x_1 + 10x_2 + 5x_3 \leq 11250 \text{ чел.} \end{cases} \quad (10)$$

где коэффициенты в линейном уравнении (9) определялись на основе выражения (2) и методики, изложенной в работах [6, 7]; коэффициенты во втором и третьем неравенстве системы ограничений (10) определялись экспертным путем.

С учетом первого уравнения системы (10) перейдем от трех к двум переменным (так как  $n - m = 2$ ), при этом используем выражение

$$x_1 = 1000 - x_2 - x_3. \quad (11)$$

После проведения ряда математических преобразований ЗЛП приобретает следующий вид:

$$Z = 600 - 0,1x_2 + 0,1x_3 \rightarrow \max. \quad (12)$$

$$\begin{cases} x_2 \leq 1000 - 3x_3; \\ x_2 \geq 750 - 2x_3. \end{cases} \quad (13)$$

Решение ЗЛП (12) и (13) проведем графическим путем (рисунок 3) [9].

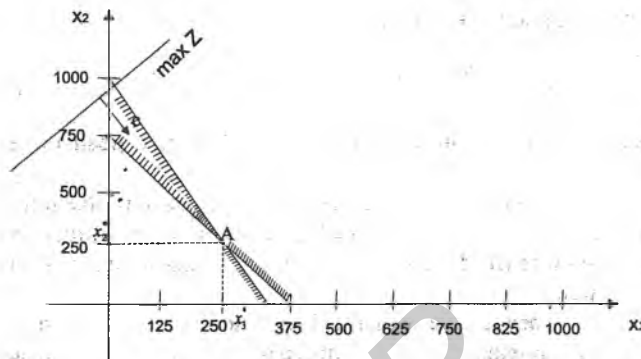


Рисунок 3. — Графическое решение задачи линейного программирования

Строим вектор  $c = (c_1; c_2)$  наискорейшего возрастания целевой функции — вектор градиентного направления. Этот вектор принимает вид  $c = (-0,1; 0,1)$ .

Далее находим значение максимума функции цели. Линейная форма  $Z = c_1x_2 + c_2x_3$  геометрически означает семейство параллельных между собой прямых. Проводим произвольную линию уровня  $Z = Z_0$ , перпендикулярную вектору  $c$ . Перемещая эту линию для различных  $Z = \text{const}$ , останавливаемся на краю области допустимых планов в точке А. Получаем

$$\begin{aligned} x^* &= (500, 250, 250) \text{ РЕВ,} \\ Z(x^*) &= 600 \text{ УЕБМ.} \end{aligned}$$

Для найденного оптимального плана строительства СВ определим вероятность выполнения боевой задачи при ведении оборонительной операции СВ с учетом сил и средств предполагаемого противника.

Предположим, что для заданного варианта боевых действий и предполагаемого противника соотношение сил и средств противоборствующих сторон составит 0,8...1 в пользу наступающей стороны (что соответствует исходному состоянию 3:1). С учетом выражения (5) вероятность выполнения боевой задачи наступающей стороной  $W_{1j} = 0,38...0,45$ , а значение величины  $W_{2j} = 0,62...0,55$ .

Решение данного примера соответствует приведенной системе ограничений, в которой имеются пределы для стоимости и численности СВ для данного варианта военного строительства.

Следует отметить, что при планировании боевых действий СВ на основе трех родов войск создаются ударные группировки войск. В этом случае определение рационального состава группировки войск находится в соответствии с вышеизложенным методическим подходом (рисунки 1 — 3). При этом аналогично рассмотренному примеру составляется целевая функция вида (3) и система ограничений вида (4), в которой в качестве ограничений выступают величины БМ родов войск СВ, найденных при решении первой задачи. В силу ограниченности объема статьи решение задачи по определению рациональной группировки войск будет рассмотрено в последующих публикациях авторов.

Таким образом, рассмотренный в статье методический подход к определению рационального состава и структуры СВ может быть использован при решении аналогичной задачи для других видов и родов войск, а также для Вооруженных Сил Республики Беларусь в целом.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Горчица, Г. И. Методологические особенности обоснования перспективных параметров облика Вооруженных Сил Российской Федерации на современном этапе их развития / Г. И. Горчица, И. А. Карпачев, А. Ю. Андреев // Военная мысль. — 2011. — № 3.
2. Петренко, И. Я. Методологические основы организационного строительства Военно-Морского Флота / И. Я. Петренко // Военная мысль. — 2009. — № 1.
3. Кучерявый, А. В. О подходе к ресурсно-экономическому обоснованию перспективного облика войск противовоздушной обороны Сухопутных войск / А. В. Кучерявый, В. И. Александрова, М. В. Хлистунов // Военная мысль. — 2017. — № 1.
4. Дульнев, П. А. Основные требования к перспективной системе вооружения Сухопутных войск / П. А. Дульнев // Вестник Академии военных наук. — 2017. — № 1.
5. Макеев, Б. Н. К вопросу об определении оптимального состава ВМФ / Б. Н. Макеев // Военная мысль. — 2001. — № 3.
6. Элементы военной системологии применительно к решению проблем оперативного искусства и тактики общевойсковых объединений, соединений и частей / В. Д. Рябчук [и др.]. — М.: ВАФ, 1995. — 227 с.
7. Оперативно-тактические расчеты. Ч. 1 (бригада, батальон): пособие / Под общ. ред. Н. Е. Бузина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Минск: ГУ «НИИ ВС РБ», 2014. — 199 с.: ил.
8. Боевые возможности общевойсковых группировок новой организационной штатной структуры (корпус, бригада, батальон) и методика их использования при планировании операций (боя) / Под общ. ред. В. Н. Кончица. — М.: ВАФ, 1993. — 177 с.
9. Кузнецов, А. В. Высшая математика: Математическое программирование: учеб. / А. В. Кузнецов, В. А. Сакович, Н. И. Холлод; под. общ. ред. А. В. Кузнецова. — Минск: Высш. шк., 1994. — 286 с.: ил.

Статья поступила в редколлегию 20.06.2017.

Библиотека БГУ