

Кандидат технических наук, доцент Чумичкин А.А.; Монин С.А.

Методический подход к формированию множества типовых воинских формирований для обоснования потребностей вооруженных сил в вооружении и военной технике

В статье рассматриваются подходы к формированию множества типовых воинских формирований для обоснования потребностей вооруженных сил в вооружении и военной технике. Данное множество предлагается формировать на основе информации о конкретных воинских формированиях с использованием методов кластеризации.

В настоящее время управление развитием ВВТ согласно принятой методологии осуществляется на плановой основе, посредством разработки и реализации программ и планов развития ВВТ, основными из которых являются Государственная программа вооружения (ГПВ) и Государственный оборонный заказ (ГОЗ) [1]. Формирование варианта ГПВ в соответствии с [2] представляет собой итерационную процедуру, состоящую из следующих основных этапов:

- обоснование параметров потребной группировки войск;
- оценка состояния имеющейся на вооружении техники;
- формирование перечня мероприятий по разработке, закупке и ремонту ВВТ, необходимых для обеспечения потребной группировки войск недостающим ВВТ;
- корректировка запланированных мероприятий с учетом выделенных лимитов ассигнований и возможностей промышленности;
- оценка влияния ожидаемых результатов реализации скорректированного перечня мероприятий на систему вооружения, возврат к этапу обоснования параметров потребной группировки войск.

Исходя из военно-политической обстановки, оценки угроз безопасности РФ, соотношения сил и средств противоборствующих сторон осуществляется обоснование параметров потребной группировки войск. Особенностью данных о боевом составе является их высокая степень агрегирования (до уровня соединений включительно). Поэтому для определения потребного количества ВВТ необходима его детализация до уровня воинских формирований, имеющих комплекты вооружения.

Задача детализации боевого состава решается построением множества типовых

воинских формирований (ТВФ), которое представляет собой информационную модель реально существующих воинских формирований и содержит типовую структуру воинских формирований и состав их вооружения. Структура воинских формирований определяется отношениями подчиненности на данном множестве, состав вооружения представляет собой перечень типовых комплектов ВВТ определенного ТВФ.

Современные условия характеризуются высокой динамикой изменения военно-политической обстановки, проводящейся реформой Вооруженных сил, неопределенностью в экономической сфере. Все это приводит к столь же динамичному изменению перспективного облика Вооруженных сил, корректировке задач системы вооружения. Изменение перспективного облика Вооруженных сил, совершенствование и модификация методического аппарата приводит к изменению требований к информационному обеспечению системы управления развитием ВВТ, в частности, к формированию множества типовых воинских формирований.

В настоящей статье предлагается методика построения множества ТВФ на основе информации о конкретной группировке войск. Суть методики заключается в выявлении типовых воинских формирований на множестве конкретных воинских формирований на основе методов кластеризации. Применение данной методики позволит избежать субъективизма экспертов и обеспечит оперативность формирования множества ТВФ.

В рамках принятой методологии существует множество моделей и методов управления развитием ВВТ, использующих модель ТВФ в качестве информационного обеспечения. Соответственно они выдвигают



ют различные требования к степени ее агрегирования и точности проработки. Поэтому для их информационного обеспечения необходимо формирование различных по глубине проработки моделей ТВФ. Для обеспечения единства информационного обеспечения моделей и методик, действующих в едином контуре управления развитием ВВТ, необходимо применение единого подхода к формированию моделей ТВФ. Кроме того, высокая динамика требований к моделям ТВФ вынуждает обеспечивать их оперативное формирование.

Исходя из этого обосновываются следующие требования, предъявляемые к методам формирования модели ТВФ:

- адаптивность;
- системность;
- оперативность.

Под адаптивностью модели ТВФ понимается ее соответствие требованиям определенной методики. Требования зависят от конкретной методики, использующей множество ТВФ в качестве информационного обеспечения и касаются номенклатуры ТВФ, способа построения модели и т.д.

Требование системности вызвано необходимостью применения единого подхода при формировании множеств ТВФ для различных моделей. Поскольку все методы управления развитием ВВТ взаимосвязаны и функционируют в едином контуре, используемое информационное обеспечение должно быть единым, а интерпретация данных должна осуществляться с использованием единых подходов.

Требование оперативности формирования множества ТВФ, обусловлено необходимостью корректировки информационного обеспечения моделей и методик управления развитием ВВТ, вызванной динамично изменяющимися условиями.

В настоящее время задача формирования множества ТВФ решается с использованием экспертных методов. При применении этих методов выполнение требования адаптивности достигается за счет привлечения квалифицированных экспертов, требования системности – достигается организационными методами за счет согласования действий экспертов, требование оперативности может быть достигнуто либо за счет увеличения

числа экспертов, либо за счет снижения требований к детализации, что ведет к усложнению выполнения первых двух требований.

Обобщенная схема разработанной в настоящей статье методики формирования множества ТВФ на основе информации о конкретной группировке войск состоит из пяти этапов и представлена на рисунке 1.

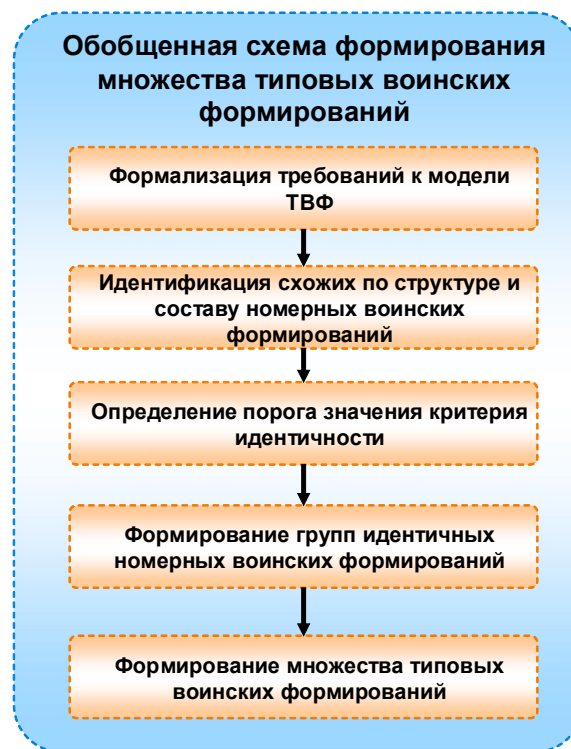


Рисунок 1 – Обобщенная схема решения задачи формирования множества типовых воинских формирований на основе информации о конкретной группировке войск

Согласно разработанной схеме на первом этапе определяются требования, предъявляемые к формируемому множеству ТВФ. На втором этапе проводится идентификация схожих воинских формирований, при этом вычисляется степень схожести воинских формирований, которую будем называть «расстоянием» между воинскими формированиями. На третьем этапе исходя из требований формализованных на первом этапе и «расстояний» между воинскими формированиями, полученными на втором этапе определяется порог «расстояния», при котором схожие воинские формирования считаются идентичными и агрегируются в типовое. На четвертом этапе определяются группы идентичных (при заданном пороге «расстояния») воинских формирований. На последнем эта-

пе на основе групп идентичных воинских формирований, формируется множество типовых воинских формирований.

Опишем математическую постановку задачи формирования множества типовых воинских формирований на основе информации о конкретной группировке войск.

Введем множество номерных воинских формирований, которое обозначим как $M_N = \{NVF_i\}$. Номерное воинское формирование является объектом реального мира и характеризуется неограниченным числом параметров. В настоящей работе авторы ограничились следующим их набором, обусловленным особенностью методов, использующих информацию о номерных воинских формированиях:

$$NVF_i = \{nam_i, abr_i, VVT_i, LS_i\},$$

где nam_i – наименование воинского формирования;

abr_i – условное наименование воинского формирования;

$VVT_i = \{VVT^i, K^i\}$ – комплект вооружения воинского формирования, перечень ВВТ с их количеством;

$LS_i = \{LSVM_i, LSVV_i, LSGM_i, LSGV_i\}$ – вектор, характеризующий личный состав (количество военнослужащих в мирное время, военнослужащих в военное время, служащих в мирное время, служащих в военное время).

На множестве номерных воинских формирований M_N определены отношения, определяющие их подчиненность. Номерные воинские формирования имеют одно вышестоящее воинское формирование и могут иметь несколько подчиненных воинских формирований. Таким образом, структуру номерного воинского формирования можно представить в виде $STRN_i = \{NVF_j, M_{Ni}\}$, где NVF_j – вышестоящее номерное воинское формирование, $M_{Ni} \subset M_N$ – множество воинских формирований подчиненных данному.

Структура множества типовых воинских формирований $M_T = \{TVF_i\}$ отличается от множества номерных воинских формирова-

ний $M_N = \{NVF_i\}$ отношениями, заданными на этом множестве. Типовое воинское формирование, в отличие от номерного, может входить в состав нескольких вышестоящих типовых воинских формирований.

Таким образом, структуру типовых воинских формирований можно представить в виде

$$STRT_i = \{STV_i, STN_i\},$$

где $STV_i = \{TVF, kol\}$ множество вышестоящих воинских формирований;

$STN_i = \{TVF, kol\}$ – множество нижестоящих воинских формирований.

Для нижестоящих воинских формирований параметр kol определяет количество нижестоящих формирований, входящих в состав данного, для вышестоящих – в каком количестве данное воинское формирование входит в состав вышестоящего.

Множество типовых воинских формирований строится с определенной целью. Эта цель определяет требования к моделям типовых воинских формирований. Модели типовых воинских формирований, как и любые другие модели, отличаются от представляемого ею объекта реального мира бесконечным числом параметров. Требования к адекватности модели типовых воинских формирований вытекают из требований к информации конкретной методики, использующей данную модель. Выражаются требования в необходимой для модели номенклатуре типовых воинских формирований и глубине их детализации. Под глубиной детализации понимается количество уровней иерархии типовых воинских формирований, необходимых для работы модели. Таким образом, требования к модели типовых воинских формирований можно записать так:

$$\{TVF'_m, K\}, m \in M'_T,$$

где M'_T – множество типовых воинских формирований, необходимых для работы модели (методики) потребителя;

$TVF'_m = \{nam_i, abr_i\}$ – вектор, определяющий требования к номенклатуре типовых воинских формирований;



K – необходимое количество уровней иерархии рассматриваемых типовых воинских формирований.

Задача заключается в нахождении метода формирования множества типовых воинских формирований M_T на основе информации о номерных воинских формированиях M_N , при условии выполнения требований $\{TVF'_m, K\}$ модели потребителя к данному множеству:

$$M_T = f(M_N, \{TVF'_m, K\})$$

Основные этапы решения задачи формирования множества типовых воинских формирований представлены на рисунке 1.

Из требований к модели типовых воинских формирований (формализованных на первом этапе решения данной задачи) вытекают следующие три ограничения:

– первое накладывается на множество номерных воинских формирований, из него выбираются только рассматриваемое подмножество объектов $M'_N \subset M_N$;

– отсюда же вытекает второе ограничение, которое определяет уровни иерархии номерных воинских формирований, для которых необходимо строить модель типовых воинских формирований $S' \subset S$, где S – множество всех уровней иерархии номерных воинских формирований;

– третье ограничение касается количества типовых воинских формирований на определенном уровне иерархии K_S .

После формализации требований к модели типовых воинских формирований, ограничения рассматриваемого множества номерных воинских формирований следует этап определения «расстояний» между номерными воинскими формированиями. На ограниченном множестве номерных воинских формирований определяются схожие по структуре и составу вооружения воинские формирования. Для этого вычисляется «расстояние» $R_{ij} = f(NVF_i, NVF_j)$ между номерными воинскими формированиями NVF_i и NVF_j . Поскольку $R_{ij} = R_{ji}$, то расстояния между всеми номерными воинскими формированиями образуют диагональ-

ную матрицу размером $n * n$, где n – общее количество рассматриваемых номерных воинских формирований. На рассматриваемом множестве существуют подмножества заведомо несхожих воинских формирований, проводить вычисление расстояний для таких воинских формирований не имеет смысла. К заведомо несхожим воинским формированиям относятся воинские формирования, находящиеся на различных уровнях иерархии (например, батальоны и роты).

После проведения сравнения на каждом из рассматриваемых уровней получаем S' диагональных матриц с «расстояниями» между воинскими формированиями. Причем расстояние вычисляется отдельно по уровням подчиненности. Вначале вычисляется расстояние между воинскими формированиями нижнего уровня. Затем, с учетом вычисленных расстояний между подразделениями нижнего уровня, вычисляются «расстояния» между подразделениями верхнего уровня.

После получения матриц идентификации возможно определение порога «расстояния», при котором воинские формирования считаются идентичными по структуре и составу вооружения. Порог «расстояния» P_S определяется для каждого из рассматриваемых уровней иерархии. Значение порога «расстояния» между номерными воинскими формированиями зависит от заданного в требованиях количества типовых воинских формирований на определенном уровне иерархии K_S . Чем меньшее количество типовых воинских формирований требуется для модели на определенном уровне иерархии, тем выше должен быть порог «расстояния» между номерными воинскими формированиями. Таким образом, между порогом «расстояния» и заданным количеством требуемых воинских формирований существует функциональная зависимость $P_S = f(K_S)$.

Порог «расстояния» является критерием схожести для номерных воинских формирований. Согласно этого критерия $R_{ij} \leq P$ объединяются в группы $G_k = \{NVF_i\}, i \in I$, причем одно воинское формирование входит только в одну группу. Для группы воин-



ских формирований введем следующие параметры:

минимальное «расстояние» между воинскими формированиями

$$R_{\min}^k = \min(R_{ij}), \forall NVF \in G_k;$$

максимальное «расстояние» между воинскими формированиями

$$R_{\max}^k = \max(R_{ij}), \forall NVF \in G_k;$$

среднее «расстояние» рассчитывается отдельно для каждого, входящего в группу воинского формирования

$$R_{cp}^{ki} = (\sum_j R_{ij}) / (m - 1),$$

где m – количество воинских формирований в k -ой группе.

Типовое воинское формирование должно удовлетворять следующему условию: расстояние до каждого из номерных воинских формирований, на основе которых построено данное типовое – должно быть меньше максимального этой группы воинских формирований:

$$TR_i^k \leq R_{\max}^k, \forall i \in I.$$

Максимальное расстояние между типовым воинским формированием и номерными

воинскими формированиями, на основе которых, оно построено назовем максимальным расстоянием ТВФ TR_{\max}^k . Также, введем понятие среднего расстояния ТВФ $TR_{cp}^k = \sum_i TR_i / m$, которое вычисляется как среднее арифметическое от расстояний между данным ТВФ и всеми номерными воинскими формированиями, на основе которых оно построено.

Задача построения ТВФ, после определения порога расстояния заключается в минимизации среднего расстояния ТВФ при ограничении на максимальное расстояние:

$$TR_{cp}^k \rightarrow \min \text{ при } TR_i^k \leq R_{\max}^k, \forall i \in I$$

Авторами предложено два подхода к формированию типового воинского формирования (рисунок 2):

в первом в качестве типовой структуры принимается структура одного из номерных воинских формирований;

во втором осуществляется построение ТВФ, структура и состав вооружения которого отлична от каждого конкретного воинского формирования.

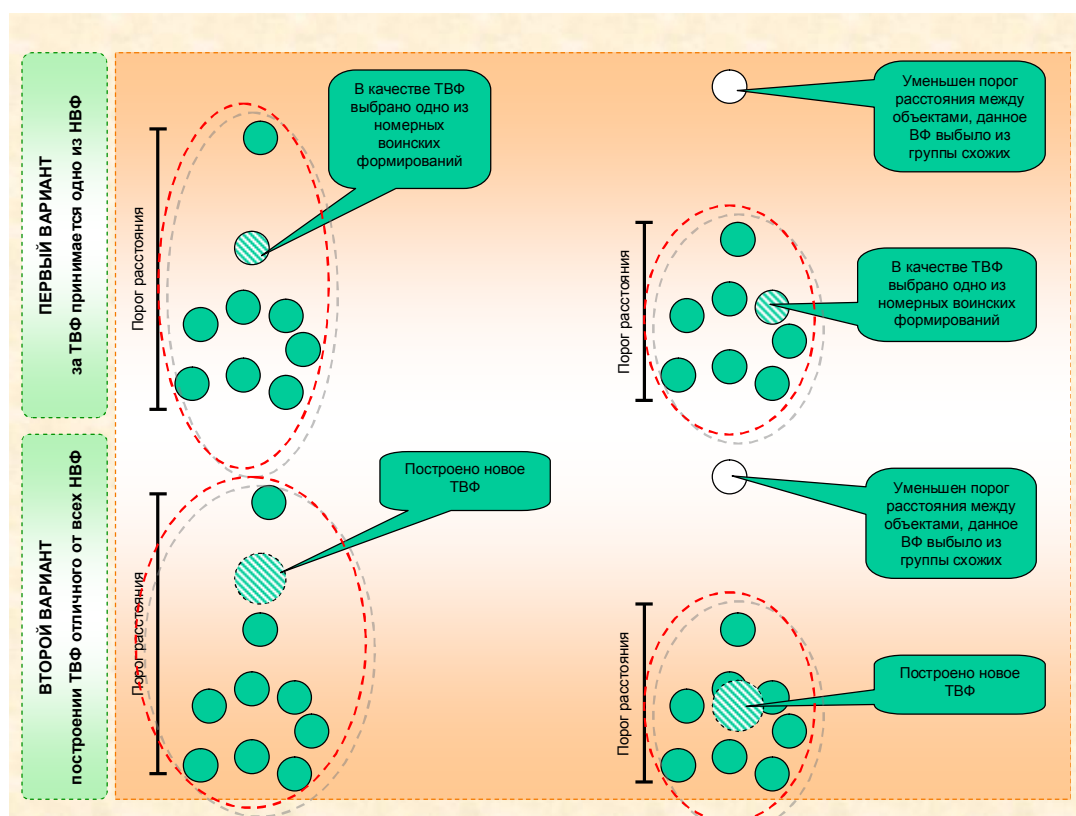


Рисунок 2 – Варианты формирования ТВФ

При первом подходе за типовое воинское формирование принимается одно из номерных воинских формирований, входящих в группу идентичных воинских формирований при данном пороге расстояния. В этом случае максимальное расстояние типового воинского формирования гарантировано будет не больше максимального расстояния между воинскими формированиями данной группы. В качестве типового выбирается такое, у которого среднее расстояние ТВФ было минимальным. Достоинством данного подхода является простота, поскольку в качестве структуры ТВФ выбирается уже готовая. Еще одним достоинством является обоснованность типовой структуры, поскольку она соответствует реально существующему воинскому формированию. К минусам данного подхода следует отнести тот факт, что в полученном ТВФ не учитываются структуры других, входящих в данную группу номерных воинских формирований.

Второй подход заключается в построении ТВФ отличного от всех номерных воинских формирований в данной группе. При этом подходе возможно построение типового воинского формирования с меньшим средним расстоянием чем при выборе в качестве типового одного из номерных воинских формирований. Достоинством данного метода является то, что в структуре ТВФ учитываются особенности всех номерных воинских формирований, входящих в группу идентичных. К недостаткам следует отнести меньшую обоснованность и большую сложность по сравнению с первым подходом.

При малом значении порога расстояния, структура номерных воинских формирований, входящих в группы идентичных, отличается незначительно, поэтому предпочтительнее применение первого метода. При достаточно большом пороге расстояния

структура воинских формирований, входящих в одну группу, значительно отличаются, что затрудняет выбор одного из них в качестве типового, поэтому в этом случае предпочтительнее второй метод.

Таким образом, задача построения модели типовых воинских формирований заключается в нахождении такого множества типовых воинских формирований, чтобы при заданной номенклатуре воинских формирований на определенном уровне иерархии среднее расстояние типовых воинских формирований было минимальным.

Предложенные в настоящей статье подходы позволяют формировать множество ТВФ, соответствующие предъявляемым требованиям с использованием единого подхода. Кроме того, обеспечивается возможность автоматизированного проведения всех расчетов, что значительно сокращает время формирования данного множества. Таким образом, обеспечивается соответствие описанным выше требованиям адекватности, системности и оперативности. Применение данной методики позволит рассмотреть большее количество вариантов группировок войск при обосновании потребности ВС РФ в ВВТ и, как следствие, повысит обоснованность вариантов развития ВВТ.

Список использованных источников

1. Буренок В.М., Ляпунов В.М., Мудров В.И. Теория и практика планирования и управления развитием вооружения. – М.: Издательский дом «Граница», 2005 г.
2. Буренок В.М., Чумичкин А.А. Направления совершенствования методологии обоснования Государственной программы вооружения на надвидовом уровне. – М. Стратегическая стабильность № 1, АВН, 2007 г.

