

УДК: 623

DOI: 10.53816/20753608_2021_3_28

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ СБАЛАНСИРОВАННОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ РАЗВИТИЯ
СИСТЕМЫ ВООРУЖЕНИЯ В ЧАСТИ СЕРИЙНЫХ ПОСТАВОК И РЕМОНТА**

**ENSURING BALANCING DEVELOPMENT OF THE WEAPONS SYSTEM
IN PART OF SERIAL DELIVERY AND REPAIRS**

По представлению чл.-корр. РАН С.И. Бокова

Г.А. Еланцев

46 ЦНИИ МО РФ

G.A. Elantsev

В статье рассмотрен подход к формированию мероприятий развития системы вооружения в части серийных поставок и ремонта с учетом принципа сбалансированности.

Ключевые слова: система вооружения, принцип сбалансированности, боевые средства, средства обеспечения.

The article discusses an approach to the formation of measures for the development of the weapons system in terms of serial deliveries and repairs, taking into account the principle of balance.

Keywords: weapons system, principle of balance, combat assets, support equipment.

В настоящее время существует очевидное несоответствие между потребностями Вооруженных Сил и возможностями государства по их удовлетворению. В этих условиях особую актуальность приобретает экономия и рациональное использование выделенных ограниченных ресурсов.

Принцип сбалансированности предполагает финансирование Вооруженных Сил (далее — ВС) и сфер их жизнедеятельности таким образом, чтобы в рамках выделенных ассигнований обеспечивалось максимально гармоничное развитие боевых средств и средств обеспечения.

Сбалансированное развитие системы вооружения напрямую связано с решением задач по рациональному распределению ресурсов, выделяемых государством на техническое оснащение Вооруженных Сил. Принцип сбалансированности должен учитываться на всех уровнях управления развитием вооружения, так как проблема

разумного сочетания составных частей создаваемого целого актуальна как на уровне ВС в целом, так и на уровне видов ВС, родов войск, временно создаваемых группировок или отдельных систем вооружения [1].

Система вооружения ВС, вида ВС, рода войск — это совокупность образцов, комплексов и систем вооружения, военной и специальной техники (далее — ВВСТ) различных классов, организационно объединенных в рамках ВС, вида ВС, рода войск, распределенных по организационно-штатным воинским формированиям в соответствии с их предназначением и рационально согласованных (сбалансированных) по соотношению между боевыми и обеспечивающими средствами, по типу (номенклатуре), количественному составу, выполняемым функциям и уровню тактико-технических характеристик (далее — ТТХ) для обеспечения эффективного выполнения задач боевой

и повседневной деятельности, возложенных на ВС, вид ВС, род войск.

Система вооружения ВС представляет собой сложную организационно-техническую систему, рассматриваемую как целостное образование, которое состоит из взаимосвязанных и взаимодействующих компонентов, организационно упорядоченных в виде иерархической структуры со связями между уровнями и внутри уровней иерархии.

Система вооружения вида ВС, рода войск является неотъемлемой подсистемой системы вооружения ВС в целом. Поэтому она должна быть сбалансирована не только внутри вида ВС, рода войск (на видовом уровне), но и с системами вооружения других видов ВС, родов войск (на межвидовом уровне).

Предметом исследования настоящей статьи является анализ согласованности соотношений между боевыми средствами и средствами обеспечения, поэтому целесообразно дать определения соответствующим терминам.

Боевые средства — средства вооруженной борьбы, с помощью которых подразделения, части, соединения и объединения решают поставленные перед ними задачи по поражению объектов и целей противника.

Средства обеспечения — технические средства, предназначенные для проведения комплекса мероприятий в интересах поддержания войск (сил) в боевой готовности, сохранения их боевой способности и создания благоприятных условий для успешного и своевременного выполнения поставленных им задач.

Согласно Указу Президента Российской Федерации от 02.07.2013 № 599 «О разработке и реализации государственной программы вооружения»:

«вооружение» — технические средства (в том числе их составные части), предназначенные для поражения живой силы, техники, сооружений и других объектов противника;

«военная техника» — технические средства, предназначенные для непосредственного обеспечения применения вооружения (наведение, управление, целеуказание), а также для боевого, технического и тылового обеспечения деятельности и обучения войск (сил), контроля и испытания вооружения, военной, специальной техники и военно-технического имущества;

«специальная техника» — принятые на снабжение Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск, воинских формирований и органов средства связи, защиты информации, технические средства информационных и телекоммуникационных систем, средства радиоконтроля, специализированные территориально распределенные автоматизированные системы, типовые локальные сети вычислительной техники, средства жизнеобеспечения, средства индивидуальной защиты, в том числе бронезащиты, средства оперативной, криминалистической и поисковой техники, инженерно-технические средства, системы охраны, наблюдения и контроля, оперативно-служебный транспорт, технические средства обеспечения безопасности дорожного движения, иные технические средства, а также их комплектующие;

«военно-техническое имущество» — технические принадлежности и средства оснащения, предназначенные для обеспечения эксплуатации вооружения, военной и специальной техники, а также для обеспечения боевой и повседневной деятельности военнослужащих;

«образец вооружения, военной и специальной техники» — конструктивно обособленное изделие, предназначенное для выполнения определенной задачи или осуществления технической функции самостоятельно либо в составе комплекса (системы) вооружения, военной и специальной техники;

«комплекс вооружения, военной и специальной техники» — совокупность функционально связанных изделий, предназначенных для выполнения определенных задач самостоятельно либо в составе системы вооружения, военной и специальной техники;

«система вооружения, военной и специальной техники» — совокупность функционально связанных комплексов (образцов) вооружения, военной и специальной техники, объединенных общим управлением и предназначенных для самостоятельного выполнения определенных задач;

«класс вооружения, военной и специальной техники» — совокупность образцов вооружения, военной и специальной техники, объединенных с учетом их предназначения, функциональных и конструктивных особенностей, а также тактико-технических характеристик.

Следует отметить, что ввиду различия понятий «вооружение», «военная техника» и «специальная техника», введение терминов «образец вооружения, военной и специальной техники», «класс вооружения, военной и специальной техники» некорректно, так как объединить их в одну совокупность с учетом предназначения не представляется возможным.

В связи с этим, целесообразно использовать следующие определения.

Образец вооружения (военной, специальной техники) — конструктивно обособленное изделие, предназначенное для выполнения определенной задачи или осуществления технической функции самостоятельно, либо в составе комплекса (системы) вооружения, военной и специальной техники.

Класс вооружения (военной, специальной техники) — совокупность образцов вооружения (военной, специальной техники), объединенных с учетом их предназначения, функциональных и конструктивных особенностей, а также тактико-технических характеристик.

Рассмотрим приведенные термины на примере трех классов:

- основные боевые танки (далее — «Танки»);
- бронированные ремонтно-эвакуационные машины (далее — «БРЭМ»);

– автотопливозаправщики общевойскового назначения (далее — «АТЗ»).

В соответствии с приведенными определениями:

класс «Танки» является классом вооружения, входящие в него образцы вооружения являются боевыми средствами, предназначенными для поражения живой силы, техники, сооружений и других объектов противника;

класс «БРЭМ» является классом военной техники, входящие в него образцы военной техники являются средствами технического обеспечения, предназначенными для эвакуации поврежденных и неисправных бронетанковых вооружения и военной техники, оказания помощи их экипажам при ремонте и техническом обслуживании;

класс «АТЗ» является классом военной техники, входящие в него образцы военной техники являются средствами тылового обеспечения, предназначенными для транспортирования, кратковременного хранения и заправки фильтрованным горючим наземных вооружения и военной техники.

Таким образом, между боевыми и обеспечивающими средствами, в рассматриваемом примере — между классами «Танки», «БРЭМ» и «АТЗ», существуют, функциональные связи (рис. 1).



Рис. 1. Диаграмма «сущность-связь»

Из рис. 1 видно, что класс средств обеспечения «АТЗ» функционально связан не только с классом боевых средств «Танки», но и с классом средств обеспечения «БРЭМ».

К показателям, характеризующим состояние системы вооружения ВС, относятся [2]:

обеспеченность ВВСТ — количественный уровень соответствия имеющихся образцов ВВСТ их потребному (установленному штатами, таблицами к штатам) количеству рассчитывается как процентное отношение количества образцов, имеющихся в наличии, к их потребному количеству;

обеспеченность исправными ВВСТ — количественный уровень боеготового (готового к боевому применению) по техническому состоянию парка ВВСТ рассчитывается как процентное отношение количества исправных образцов ВВСТ к их потребному количеству;

доля современных образцов ВВСТ — количественный уровень современности существующего парка ВВСТ рассчитывается как процентное отношение количества современных образцов ВВСТ к их общему наличию.

Учитывая имеющиеся функциональные связи между классами «Танки», «БРЭМ» и «АТЗ», в целях количественной характеристики сбалансированности по соотношению между боевыми и обеспечивающими средствами введем дополнительные показатели:

обеспеченность средствами обеспечения (k_n) — отношение количества имеющихся в наличии средств обеспечения определенного класса к количеству имеющихся в наличии боевых средств (или других средств обеспечения), с которыми имеются функциональные связи;

обеспеченность исправными средствами обеспечения (k_n) — отношение количества исправных средств обеспечения определенного класса к количеству исправных боевых средств (или других средств обеспечения), с которыми имеются функциональные связи;

обеспеченность современными средствами обеспечения (k_c) — отношение количества современных средств обеспечения определенного класса к количеству современных боевых средств (или других средств обеспечения), с которыми имеются функциональные связи.

Далее представлена постановка задачи обеспечения сбалансированности программных мероприятий по развитию систем вооружения в части серийных поставок и ремонта на примере трех рассмотренных классов вооружения (военной техники).

Класс «Танки» (K_T) включает 7 образцов вооружения ($O_{T1}, \dots, O_{Tm}$) — основные боевые танки Т-72Б, Т-72БА, Т-72Б1, Т-72Б3, Т-80У, Т-90А, Т-14;

класс «БРЭМ» (K_B) включает 3 образца военной техники ($O_{B1}, \dots, O_{Bn}$) — бронированные ремонтно-эвакуационные машины БРЭМ-1, БРЭМ-1М, БРЭМ Т-16;

класс «АТЗ» (K_A) включает 2 образца военной техники ($O_{A1}, \dots, O_{Ak}$) — автотопливозаправщики общевойскового назначения АТЗ-7-5350, АТЗ-7-5557.

Суммарное количество рассматриваемых образцов военной техники обозначим через n .

Задача обеспечения сбалансированности программных мероприятий в части серийных поставок и ремонта указанных образцов вооружения и военной техники ($O_i \in K_T \cup K_B \cup K_A, i = \overline{1, n}$) сводится к линейной задаче целочисленного программирования, в которой целевой функцией являются общие затраты на их реализацию за программный период:

$$C = \sum_j \sum_i (C_i^{\text{СП}} x_{ij}^{\text{СП}} + c_i^{\text{КР}} x_{ij}^{\text{КР}}) \rightarrow \min, \\ i = \overline{1, n}; j = \overline{F, L},$$

где i — год программного периода;

F — год начала программного периода;

$L = T + F - 1$ — год окончания программного периода;

T — продолжительность программного периода;

$X^{\text{СП}} = (x_{ij}^{\text{СП}})$, $X^{\text{КР}} = (x_{ij}^{\text{КР}})$ — соответственно, объемы серийных поставок, ремонта i -го образца вооружения (военной техники) в j -м году;

$c_i^{\text{СП}}$, $c_i^{\text{КР}}$ — соответственно, стоимостные показатели поставки, капитального ремонта одной единицы i -го образца вооружения (военной техники)¹.

¹ Принимаются постоянными на весь программный период, независимыми от объема серийных поставок (ремонта).

Обозначим $X^n = (x_{ij}^n)$ — прогноз наличия образцов ВВСТ по годам программного периода при отсутствии финансирования, $X^n = (x_{ij}^n)$ — прогноз наличия исправных образцов ВВСТ по годам программного периода при отсутствии финансирования.

В качестве ограничений выступают:

$\varepsilon_l^n = |k_l^n(X_l^n, X_l^{СП}) - k_l^{нп}| \leq \hat{\varepsilon}_l^n \forall l$ — отклонение среднего за программный период коэффициента обеспеченности средствами обеспечения l -го класса от целевой, рассчитываемое с учетом программных мероприятий (объемов серийных поставок) для каждого класса средств обеспечения, имеющих функциональную связь с классом боевых средств (или других средств обеспечения);

$\varepsilon_l^n = |k_l^n(X_l^n, X_l^{СП}, X_l^{КР}) - k_l^{нп}| \leq \hat{\varepsilon}_l^n \forall l$ — отклонение среднего за программный период коэффициента обеспеченности исправных боевых средств исправными средствами обеспечения l -го класса от целевой, рассчитываемое с учетом программных мероприятий (объемов серийных поставок, ремонта) для каждого класса средств обеспечения, имеющих функциональную связь с классом боевых средств (или других средств обеспечения);

$\varepsilon_l^c = |k_l^c(X_l^c, X_l^{СП}, X_l^{КР}) - k_l^{нп}| \leq \hat{\varepsilon}_l^c \forall l$ — отклонение среднего за программный период коэффициента обеспеченности современных боевых средств современными средствами обеспечения l -го класса от целевой, рассчитываемое с учетом программных мероприятий (объемов серийных поставок, ремонта) для каждого класса средства обеспечения, имеющих функциональную связь с классом боевых средств (или других средств обеспечения);

$0 \leq x_{ij}^{СП} \leq V_{\max}^{СП}(O_i, j)$, где $V_{\max}^{СП}(O_i, j)$ — максимальный уровень производства i -го образца вооружения (военной техники) в j -м году предприятиями оборонно-промышленного комплекса (далее — ОПК) при условии полного использования имеющихся оборудования и производственных площадей;

$0 \leq x_{ij}^{КР} \leq V_{\max}^{КР}(O_i, j)$, где $V_{\max}^{КР}(O_i, j)$ — максимальный уровень ремонта i -го образца вооружения (военной техники) в j -м году на предприятиях ОПК при условии полного использования имеющихся оборудования и производственных площадей;

$GN(O_i)$ — год начала закупок i -го образца вооружения (военной техники);

$GO(O_i)$ — год начала закупок i -го образца вооружения (военной техники);

$S(O_i, j)$ — признак современности i -го образца вооружения (военной техники) в j -м году (равен 1, если образец является перспективным или современным, 0 — если образец является устаревшим).

Допустимым решением данной задачи при известных объемах серийных поставок и ремонта боевых средств по годам программного периода

$$\begin{bmatrix} x_{1,F}^{СП} & \dots & x_{1,j}^{СП} & \dots & x_{1,L}^{СП} \\ \dots & \dots & x_{i,j}^{СП} & \dots & \dots \\ x_{m,F}^{СП} & \dots & x_{m,j}^{СП} & \dots & x_{m,L}^{СП} \\ x_{1,F}^{КР} & \dots & x_{1,j}^{КР} & \dots & x_{1,L}^{КР} \\ \dots & \dots & x_{i,j}^{КР} & \dots & \dots \\ x_{m,F}^{КР} & \dots & x_{m,j}^{КР} & \dots & x_{m,L}^{КР} \end{bmatrix},$$

$$i = \overline{1, m}; j = \overline{F, L};$$

$$\begin{cases} x_{ij}^{СП} \geq 0, & \text{если } j \in [GN(O_i); GO(O_i)] \\ x_{ij}^{СП} = 0, & \text{если } j \notin [GN(O_i); GO(O_i)] \end{cases},$$

$$\begin{cases} x_{ij}^{КР} \geq 0, & \text{если } j \in [GN(O_i); GO(O_i)] \\ x_{ij}^{КР} = 0, & \text{если } j \notin [GN(O_i); GO(O_i)] \end{cases}$$

является матрица объемов серийных поставок и ремонта средств обеспечения

$$\begin{bmatrix} x_{1,F}^{СП} & \dots & x_{1,j}^{СП} & \dots & x_{1,L}^{СП} \\ \dots & \dots & x_{i,j}^{СП} & \dots & \dots \\ x_{N,F}^{СП} & \dots & x_{N,j}^{СП} & \dots & x_{N,L}^{СП} \\ x_{1,F}^{КР} & \dots & x_{1,j}^{КР} & \dots & x_{1,L}^{КР} \\ \dots & \dots & x_{i,j}^{КР} & \dots & \dots \\ x_{N,F}^{КР} & \dots & x_{N,j}^{КР} & \dots & x_{N,L}^{КР} \end{bmatrix},$$

$$i = \overline{1, n}; j = \overline{F, L};$$

$$\begin{cases} x_{ij} \geq 0, & \text{при } j \in [GN(O_i); GO(O_i)] \\ x_{ij} = 0, & \text{при } j \notin [GN(O_i); GO(O_i)] \end{cases}$$

Поиск решения рассмотренной задачи осуществлялся симплекс-методом в среде Microsoft Excel.

Ввиду того, что класс «АТЗ» функционально связан как с классом «Танки», так и с классом «БРЭМ», оптимизация должна проходить в 2 этапа: на первом этапе необходимо определить объемы серийных поставок и ремонта по

годам программного периода образцов военной техники класса «БРЭМ», а на втором — военной техники класса «АТЗ».

В таблице представлены целевые, рассчитанные по данным одного из исследовательских вариантов (до оптимизации), а также рассчитанные после оптимизации значения коэффициентов $\overline{k^n}$, $\overline{k^u}$, $\overline{k^c}$ для функциональных связей «Танк–БРЭМ» и «Танк–АТЗ» по годам программного периода, а также их средние значения за весь программный период.

На рис. 2 представлена динамика изменения коэффициентов $\overline{k^n}$, $\overline{k^u}$, $\overline{k^c}$ по годам программного периода для функциональных связей «Танк–БРЭМ» и «Танк–АТЗ» на фоне их целевого значения. Слева представлены графики, построенные по данным одного из исследовательских вариантов государственной программы вооружения (ГПВ) (до оптимизации), справа — соответствующие

графики по данным, полученным в результате двухэтапной оптимизации.

Более сильное отличие фактического показателя $\overline{k^c}$ от целевого объясняется тем, что большинство рассматриваемых средств обеспечения, в отличие от боевых средств являются современными, а объемы закупок и ремонта боевых средств являются исходными данными в рамках данной задачи.

Несмотря на это, общие планируемые затраты на реализацию программных мероприятий в части серийных поставок и ремонта указанных образцов вооружения и военной техники за программный период по сравнению с исходным вариантом уменьшились на 8,14 %.

Рассмотренный пример можно масштабировать до большего количества функциональных связей между классами боевых и обеспечивающих средств, большего количества образцов

Таблица

Значения показателей $\overline{k^n}$, $\overline{k^u}$, $\overline{k^c}$

Показатели	Значения										
	цель	сред. до	сред. после	2018		2019		2020		2021	
				до	после	до	после	до	после	до	после
$k_{\text{нал}}$											
Танк-АТЗ	0,12	0,23	0,12	0,10	0,09	0,10	0,09	0,15	0,10	0,20	0,11
Танк-БРЭМ	0,13	0,11	0,13	0,11	0,11	0,11	0,12	0,10	0,13	0,10	0,13
$k_{\text{исп}}$											
Танк-АТЗ	0,12	0,29	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10	0,19	0,11	0,27	0,12
Танк-БРЭМ	0,13	0,11	0,13	0,11	0,12	0,11	0,13	0,11	0,14	0,11	0,14
$k_{\text{сов}}$											
Танк-АТЗ	0,12	0,60	0,28	0,24	0,22	0,24	0,21	0,34	0,22	0,61	0,32
Танк-БРЭМ	0,13	0,40	0,45	0,29	0,32	0,29	0,34	0,28	0,34	0,42	0,54
Показатели	цель	сред. до	сред. после	2022		2023		2024		2025	
				до	после	до	после	до	после	до	после
	$k_{\text{нал}}$										
Танк-АТЗ	0,12	0,23	0,12	0,25	0,12	0,30	0,14	0,35	0,16	0,39	0,17
Танк-БРЭМ	0,13	0,11	0,13	0,11	0,14	0,12	0,14	0,13	0,14	0,15	0,13
$k_{\text{исп}}$											
Танк-АТЗ	0,12	0,29	0,12	0,35	0,13	0,40	0,13	0,44	0,14	0,47	0,15
Танк-БРЭМ	0,13	0,11	0,13	0,11	0,15	0,11	0,13	0,12	0,12	0,13	0,11
$k_{\text{сов}}$											
Танк-АТЗ	0,12	0,60	0,28	0,77	0,36	0,76	0,26	0,88	0,31	0,97	0,38
Танк-БРЭМ	0,13	0,40	0,45	0,42	0,54	0,45	0,53	0,49	0,52	0,56	0,50

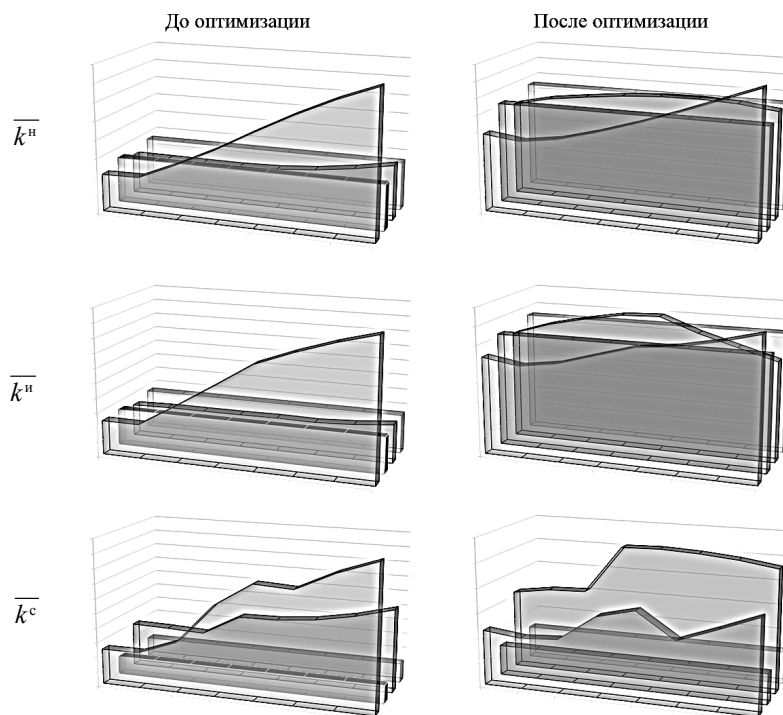


Рис. 2. Динамика изменения показателей $\overline{k^n}$, $\overline{k^n}$, $\overline{k^c}$ и их целевые значения

вооружения (военной, специальной техники), военно-технического имущества. Это позволит выделить функционально замкнутые системы вооружения и произвести для них соответствующие расчеты, направленные на обеспечение сбалансированности программных мероприятий в части серийных поставок и ремонта.

Агрегирование функционально замкнутых систем вооружения в более крупные системы, итерационная оптимизация объемов серийных поставок и ремонта обеспечивающих средств позволит минимизировать затраты на реализацию соответствующих программных мероприятий при требуемом сочетании ударных и обеспечивающих компонентов систем вооружения видов ВС, родов войск и, при определенных ограничениях, — системы вооружения ВС в целом.

Предложенный методический подход может быть автоматизирован и реализован в виде программного модуля разрабатываемого в настоящее время программно-технического комплекса межвидового центра информационно-аналити-

ческого обеспечения программного управления развитием системы вооружения Российской Федерации, что повысит согласованность планируемых программных мероприятий в части серийных поставок и ремонта, и оперативность их формирования.

Литература

1. Буренок В.М., Ляпунов В.М., Мудров В.И. Теория и практика планирования и управления развитием вооружения. — М.: «Вооружение. Политика. Конверсия». 2005.
2. Организационно-методические указания по расчету показателей, характеризующих состояние системы вооружения Вооружённых Сил Российской Федерации, утверждённые 28.04.2017 заместителем Министра обороны Российской Федерации Ю.И. Борисовым.
3. Военная Энциклопедия. В 8 томах / Председатель Главной редакционной комиссии И.Н. Родионов.