

УДК 623.419

А.А. МУНТЯНУ, кандидат
технических наук

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ОСНАЩЕННОСТИ ГРУППИРОВКИ КОМПЛЕКСОВ СТРАТЕГИЧЕСКОГО РАКЕТНОГО ВООРУЖЕНИЯ

В статье представлены основные этапы и процедуры по оценке показателей, отражающих результаты реализации мероприятий по техническому оснащению (переоснащению) группировки комплексов стратегического ракетного вооружения.

Ключевые слова: стратегический комплекс; образец ВВТ; программное мероприятие; техническая оснащенность.

В предыдущей статье¹ была представлена постановка задачи, связанной с совершенствованием научно-методического обеспечения военно-технических исследований, направленных на анализ технической оснащенности группировки комплексов стратегического ракетного вооружения² (далее – группировки стратегических комплексов).

Исходя из того, что основными составными частями стратегических комплексов являются образцы ВВТ, от численности и тактико-технических характеристик которых зависит уровень решения группировкой ее целевых задач, то в данной статье предлагается рассмотреть последовательное решение поставленной задачи для составных частей стратегических комплексов второго уровня их декомпозиции.

На первом этапе исследований на основе анализа матриц связности стратегических комплексов и их составных частей с программными мероприятиями $N_{[l,k]}$, $M_{[l,m]}^k$, $\Phi_{[l,n]}^{km}$ формируются следующие подмножества:

$$\forall k \wedge m \exists \Pi_{km}^0 = \{\Pi_{km1}^0, \Pi_{km2}^0, \Pi_{km3}^0, \Pi_{km4}^0, \Pi_{km5}^0\}, \quad (1)$$

¹ Мунтяну А.А. Постановка задачи по оценке технической оснащенности группировки комплексов стратегического ракетного вооружения // Вооружение и экономика. 2021. №1(55).

²В статье под комплексами стратегического ракетного вооружения понимаются ударные комплексы РВСН, ракетные подводные лодки стратегического назначения с баллистическими ракетами подводных лодок, стратегические бомбардировщики с крылатыми ракетами воздушного базирования.

$$\forall k \wedge m \exists \Pi_{km}^B(t_\alpha) = \{\Pi_{km1}^B(t_\alpha), \Pi_{km2}^B(t_\alpha), \dots, \Pi_{kml}^B(t_\alpha), \dots, \Pi_{kmL}^B(t_\alpha)\}, \quad (2)$$

$$\forall k \wedge m \exists \Pi_{km}^O \wedge \Pi_{km}^B(t_\alpha) \in \Pi^{CPB}, \quad (3)$$

$$\forall t_\alpha \in \Delta T \exists \Pi_{km1}^O \vee \Pi_{km2}^O \vee \Pi_{km3}^O \vee \Pi_{km4}^O \vee \Pi_{km5}^O, \quad (4)$$

где Π_{km}^O – подмножество параметров, отражающих «основные» программные мероприятия по поддержанию или развитию образца ВВТ m -го типа k -го стратегического комплекса; Π_{km1}^O – «основное» программное мероприятие первой подгруппы, связанное с образцом ВВТ m -го типа стратегического комплекса k -го типа; Π_{km2}^O – «основное» программное мероприятие второй подгруппы, связанное с образцом ВВТ m -го типа стратегического комплекса k -го типа; Π_{km3}^O – «основное» программное мероприятие третьей подгруппы, связанное с образцом ВВТ m -го типа стратегического комплекса k -го типа; Π_{km4}^O – «основное» программное мероприятие четвертой подгруппы, связанное с образцом ВВТ m -го типа стратегического комплекса k -го типа; Π_{km5}^O – «основное» программное мероприятие пятой подгруппы, связанное с образцом ВВТ m -го типа стратегического комплекса k -го типа; $\Pi_{km}^B(t_\alpha)$ – подмножество параметров, отражающих «обеспечивающие» программные мероприятия по поддержанию или развитию образца ВВТ m -го типа стратегического комплекса k -го типа в момент времени t_α ; $\Pi_{kml}^B(t_\alpha)$ – «обеспечивающее» l -е программное мероприятие, связанное с образцом ВВТ m -го типа стратегического комплекса k -го типа в момент времени t_α .

Алгоритм формирования данных подмножеств для единичного момента времени t_α имеет следующий вид:

1. Из множества $X^{CPB}(t_H)$ выбирается к рассмотрению тип стратегического комплекса $k=k'$.

Если $K - k' > 0$, то осуществляется переход к п.2, в ином случае распределение программных мероприятий по типовым группам завершается.

2. Из множества $Z_{k'}^{BBT}(t_H)$ выбирается к рассмотрению тип образца ВВТ $m=m'$.

Если для рассматриваемого стратегического комплекса $M - m' > 0$, то осуществляется переход к п.3, в ином случае переход к п.1.

3. Из множества Π^{CPB} выбирается к рассмотрению программное мероприятие $l = l'$.

Если $L - l' > 0$, то осуществляется переход к п.4, в ином случае переход к п.5.

4. Мероприятие Π_l проверяется на соответствие категории «основное» для образца ВВТ m' -го типа.

Если на основе рассмотрения матриц $N_{[l,k]}$, $M_{[l,m]}^k$, $\Phi_{[l,n]}^{km}$ ³ определяется, что:

$$\eta_{l'k'} = \mu_{l'm'}^{k'} = 1 \wedge \forall \Pi \in m' \Rightarrow \phi_{l'n'}^{k'm'} = 0, \quad (5)$$

$$\eta_{l'k'} = \{0; 1\} \wedge \eta_{l'k'} \in N_{[l,k]}, \quad (6)$$

$$\mu_{l'm'}^{k'} = \{0; 1\} \wedge \mu_{l'm'}^{k'} \in M_{[l,m]}^k, \quad (7)$$

$$\phi_{l'n'}^{k'm'} = \{0; 1\} \wedge \phi_{l'n'}^{k'm'} \in \Phi_{[l,n]}^{km}, \quad (8)$$

где η_{lk} – параметр, отражающий организационно-технологическую связность l -го программного мероприятия со стратегическим комплексом k -го типа. $\eta_{lk} = 1$, если программное мероприятие направлено на поддержание или развитие стратегического комплекса, в противном случае $\eta_{lk} = 0$; μ_{lm}^k – параметр, отражающий организационно-технологическую связность l -го программного мероприятия с образцом ВВСТ m -го типа из состава стратегического комплекса k -го типа. $\mu_{lm}^k = 1$, если программное мероприятие направлено на поддержание или развитие образца ВВСТ, в противном случае $\mu_{lm}^k = 0$; ϕ_{ln}^{km} – параметр, отражающий организационно-технологическую связность l -го программного мероприятия типа с элементом n -го типа из состава образца ВВТ m -го типа, относящегося к стратегическому комплексу k -го типа. $\phi_{ln}^{km} = 1$, если программное мероприятие направлено на поддержание или развитие элемента, в противном случае $\phi_{ln}^{km} = 0$;

то мероприятие Π_l отмечается как «основное» для образца ВВТ m' -го типа, исключается из множества Π^{CPB} и, в зависимости от его целевой направленности, распределяется на одну из пяти подгрупп:

$$\Pi_l = \Pi_{k'm'1}^0 \vee \Pi_{k'm'2}^0 \vee \Pi_{k'm'3}^0 \vee \Pi_{k'm'4}^0 \vee \Pi_{k'm'5}^0. \quad (9)$$

После данной процедуры осуществляется переход к п. 5. Если $\eta_{l'k'} = 0$ или $\mu_{l'm'}^{k'} = 0$, то осуществляется переход к п. 3.

5. Из множества $V_{k'm'}^{\exists}(t_H)$ выбирается к рассмотрению тип составного элемента рассматриваемого образца ВВТ $n=n'$.

Если для рассматриваемого образца ВВТ $N - n' > 0$, то осуществляется переход к п.6, в ином случае переход к п.2.

³ Присвоение значений элементам данных матриц может производиться на основе информационного анализа ТТЗ (проектов ТТЗ) на опытно-конструкторские работы по созданию или модернизации образцов ВВТ, результатов проектно-изыскательных работ (эскизно-технического проектирования), а также документации межведомственных и государственных испытаний образцов ВВТ.

6. Из оставшегося множества Π^{CPB} выбирается к рассмотрению программное мероприятие $\Pi_{l'} = \Pi_{l''}$.

Если $L - l'' > 0$, то осуществляется переход к п.7, в ином случае переход к п.5.

7. Мероприятие $\Pi_{l''}$ проверяется на соответствие категории «обеспечивающее» для образца ВВТ m' -го типа.

Если на основе рассмотрения матриц $N_{[l,k]}$, $M_{[l,m]}^k$, $\Phi_{[l,n]}^{km}$ определяется, что $\eta_{l''k'} = \mu_{l''m'}^{k'} = \phi_{l''n'}^{k'm'} = 1$, то мероприятие $\Pi_{l''}$ отмечается как «обеспечивающее» для образца ВВТ m' -го типа, исключается из множества Π^{CPB} и включается в подмножество $\Pi_{k'm'}^B$:

$$\forall \Pi_{l''}: \eta_{l''k'} = \mu_{l''m'}^{k'} = \phi_{l''n'}^{k'm'} = 1 \Rightarrow \Pi_{l''} \in \Pi_{k'm'}^B. \quad (10)$$

По завершению данной процедуры осуществляется переход к п. 6.

На втором этапе исследований проводится прогнозирование динамики изменения состава стратегических комплексов исходя из наполнения множеств Π_{km}^O и Π_{km}^B . Данную процедуру предлагается осуществлять на основе модифицированного аналитического подхода, раскрытого в [1].

Общее аналитическое выражение, на основе которого осуществляется расчет количественного состава какого-либо стратегического комплекса на рассматриваемом программном периоде, имеет следующий вид:

$$z_{km}(t_\alpha) = z_{km}(t_{\alpha-1}) + \Delta z_{km}^+(t_\alpha) - \Delta z_{km}^-(t_\alpha), \quad (11)$$

где $\Delta z_{km}^+(t_\alpha)$ – количество образцов ВВТ m -го типа из состава стратегического комплекса k -го типа, вводимых в состав группировки в момент времени t_α ; $\Delta z_{km}^-(t_\alpha)$ – количество образцов ВВТ m -го типа из состава стратегического комплекса k -го типа, выводимых из состава группировки в момент времени t_α .

Для удобства формализованного представления выражений, раскрывающих особенности оценки значений параметров $\Delta z_{km}^+(t_\alpha)$ и $\Delta z_{km}^-(t_\alpha)$ предлагается ввести ряд логических условий, которые отражают степень удовлетворения потребностей по финансовому обеспечению реализации «основных» и «обеспечивающих» мероприятий, а также согласованности сроков их выполнения с эксплуатационно-техническими характеристиками (ЭТХ) образцов ВВТ.

Кроме того, интеграция данных условий в известные аналитические выражения [1] позволяет обеспечить учет связности выполняемых «основных» и «обеспечивающих» программных мероприятий при проведении расчетов.

В таблице 1 представлены вербальное и формализованное представление некоторых условий, которые могут использоваться при проведении расчетов.

Таблица 1 – Условия, отражающие степень удовлетворения потребностей в сроках и финансовом обеспечении реализации программных мероприятий

№ п/п	Вербальное представление условия	Формализованное представление условия	Логическая переменная
<i>Для «основных» программных мероприятий первой подгруппы</i>			
1	Фактические сроки эксплуатации образца ВВТ m -го типа из состава стратегического комплекса k -го типа в момент времени t_α ниже или соответствуют гарантированным	$\Delta\tau_{km}^\Phi(t_\alpha) \leq \Delta\tau_{km}^\Gamma$	LS_{11}
2	Фактические сроки эксплуатации образца ВВТ m -го типа в момент времени t_α выше гарантированных	$\Delta\tau_{km}^\Phi(t_\alpha) > \Delta\tau_{km}^\Gamma$	\overline{LS}_{11}
3	Выделенные ассигнования на выполнение мероприятия по продлению сроков эксплуатации образца ВВТ m -го типа в t_α -м году программного периода выше или соответствуют требуемым	$\frac{c^\Phi(\Pi_{km1}^0, t_\alpha)}{c^\Gamma(\Pi_{km1}^0, t_\alpha)} \geq 1$	LS_{12}
4	Выделенные ассигнования на выполнение мероприятия по продлению сроков эксплуатации образца ВВТ m -го типа в t_α -м году программного периода ниже требуемого уровня	$\frac{c^\Phi(\Pi_{km1}^0, t_\alpha)}{c^\Gamma(\Pi_{km1}^0, t_\alpha)} < 1$	\overline{LS}_{12}
5	Фактические сроки эксплуатации образца ВВТ m -го типа в момент времени t_α ниже или соответствуют гарантированным с учетом их продления	$\Delta\tau_{km}^\Phi(t_\alpha) \leq \Delta\tau_{km}^\Gamma + \Delta\tau_{km}^{\text{Пр-Г}}$	LS_{13}
6	Фактические сроки эксплуатации образца ВВТ m -го типа в момент времени t_α выше гарантированных с учетом их продления	$\Delta\tau_{km}^\Phi(t_\alpha) > \Delta\tau_{km}^\Gamma + \Delta\tau_{km}^{\text{Пр-Г}}$	\overline{LS}_{13}
7	«Основное» программное мероприятие первой группы, связанное с образцом ВВТ m -го типа, завершается не позднее рассматриваемого временного этапа	$t_{\alpha-1} + \Delta t_{km1}^0 \leq t_\alpha$	LS_{14}
8	«Основное» программное мероприятие первой группы, связанное с образцом ВВТ m -го типа, завершается позднее рассматриваемого временного этапа	$t_{\alpha-1} + \Delta t_{km1}^0 > t_\alpha$	\overline{LS}_{14}
<i>Для «основных» программных мероприятий второй подгруппы</i>			
9	Выделенные ассигнования на производство хотя бы одного образца ВВТ m -го типа в t_α -м году программного периода выше или соответствуют требуемым	$\frac{c^\Phi(\Pi_{km2}^0, t_\alpha)}{c^\Gamma(\Pi_{km2}^0, t_\alpha)} \geq 1$	LS_{21}

№ п/п	Вербальное представление условия	Формализованное представление условия	Логическая переменная
10	Выделенные ассигнования на производство хотя бы одного образца ВВТ m -го типа в t_α -м году программного периода ниже требуемого уровня	$\frac{c^\Phi(\Pi_{km2}^0, t_\alpha)}{c^T(\Pi_{km2}^0, t_\alpha)} < 1$	\overline{LS}_{21}
11	Производство каждого образца ВВТ m -го типа завершается не позднее рассматриваемого временного этапа	$t_{\alpha-1} + \Delta t_{km2}^0 \leq t_\alpha$	LS_{22}
12	Производство одного образца ВВТ m -го типа завершается позднее рассматриваемого временного этапа	$t_{\alpha-1} + \Delta t_{km2}^0 > t_\alpha$	\overline{LS}_{22}
<i>Для «основных» программных мероприятий третьей подгруппы</i>			
13	Выделенные ассигнования на выполнение «основного» мероприятия третьей подгруппы, связанного с одним образцом ВВТ m -го типа, в t_α -м году программного периода выше или соответствуют требуемым	$\frac{c^\Phi(\Pi_{km3}^0, t_\alpha)}{c^T(\Pi_{km3}^0, t_\alpha)} \geq 1$	LS_{31}
14	Выделенные ассигнования на выполнение «основного» мероприятия третьей подгруппы, связанного с одним образцом ВВТ m -го типа, в t_α -м году программного периода ниже требуемого уровня	$\frac{c^\Phi(\Pi_{km3}^0, t_\alpha)}{c^T(\Pi_{km3}^0, t_\alpha)} < 1$	\overline{LS}_{31}
15	Время выполнения «основного» мероприятия третьей подгруппы, связанного с одним образцом ВВТ m -го типа, не превышает значения интервала дискретизации рассматриваемого временного периода	$\Delta t_{km3}^0 \leq t_\alpha - t_{\alpha-1}$	LS_{32}
16	Время выполнения «основного» мероприятия третьей подгруппы, связанного с одним образцом ВВТ m -го типа, превышает значения интервала дискретизации рассматриваемого временного периода	$\Delta t_{km3}^0 > t_\alpha - t_{\alpha-1}$	\overline{LS}_{32}
<i>Для «обеспечивающих» программных мероприятий</i>			
17	Выделенные ассигнования на выполнение всех «обеспечивающих» мероприятий, связанных с образцом ВВТ m -го типа, в t_α -м году программного периода выше или соответствуют требуемым	$\forall l \Rightarrow \frac{c^\Phi(\Pi_{kml}^B, t_\alpha)}{c^T(\Pi_{kml}^B, t_\alpha)} \geq 1$	LS_{01}
18	Выделенные ассигнования на выполнение хотя бы одного «обеспечивающего» мероприятия, связанного с образцом ВВТ m -го типа, в t_α -м году программного периода ниже требуемого уровня	$\frac{c^\Phi(\Pi_{kml}^B, t_\alpha)}{c^T(\Pi_{kml}^B, t_\alpha)} < 1$	\overline{LS}_{01}
19	Каждое «обеспечивающее» программное мероприятие, связанное с образцом ВВТ m -го типа, завершается не позднее рассматриваемого временного этапа	$\forall l \Rightarrow t_{\alpha-1} + \Delta t_{kml}^B \leq t_\alpha$	LS_{02}
20	Хотя бы одно «обеспечивающее» программное мероприятие, связанное с образцом ВВТ m -го типа, завершается позднее рассматриваемого временного этапа	$t_{\alpha-1} + \Delta t_{kml}^B > t_\alpha$	\overline{LS}_{02}

Далее представлены формализованные зависимости для прогнозирования численности образцов ВВТ при реализации мероприятий, связанных с продлением сроков эксплуатации образцов ВВТ, их производством и ремонтом.

Оценка динамики состава группировки стратегических комплексов для «основных» программных мероприятий первой подгруппы.

Ключевой особенностью мероприятий данной группы является то, что они направлены не на прирост или убыль образцов ВВТ, а на поддержание их количества на существующем уровне.

С учетом введенных условий, а также раскрытых в предыдущей статье допущений, оценка количества вводимых или выводимых образцов ВВТ m -го типа в единичный момент времени при отсутствии «обеспечивающих» мероприятий будет определяться по формулам:

$$\Delta z_{km}^+(t_\alpha) = \Delta z_{km}^-(t_\alpha) = 0, \text{ если } LS_{11} \vee [\overline{LS}_{11} \wedge LS_{12} \wedge LS_{13} \wedge LS_{14}], \quad (12)$$

$$\Delta z_{km}^-(t_\alpha) = z_{km}(t_{\alpha-1}), \text{ если } \overline{LS}_{11} \wedge [\overline{LS}_{12} \vee \overline{LS}_{13} \vee \overline{LS}_{14}]. \quad (13)$$

Если «обеспечивающие» мероприятия присутствуют, то оценка проводится по формулам:

$$\Delta z_{km}^+(t_\alpha) = \Delta z_{km}^-(t_\alpha) = 0, \text{ если } [LS_{11} \wedge LS_{01} \wedge LS_{02}] \vee [\overline{LS}_{11} \wedge LS_{12} \wedge LS_{13} \wedge LS_{14} \wedge LS_{01} \wedge LS_{02}], \quad (14)$$

$$\Delta z_{km}^-(t_\alpha) = z_{km}(t_{\alpha-1}), \text{ если } \overline{LS}_{11} \wedge [[\overline{LS}_{12} \vee \overline{LS}_{13} \vee \overline{LS}_{14}] \vee LS_{12} \wedge LS_{13} \wedge LS_{14} \wedge [\overline{LS}_{01} \vee \overline{LS}_{02}]]. \quad (15)$$

В целях пояснения применения представленных выражений на практике рассмотрим следующий пример.

Пусть имеется стратегический комплекс ($k=1$), состоящий из двух типов образцов ВВТ ($m=1,2$). Необходимо определить динамику его количественного состава при следующих исходных данных, представленных в таблице 2.

В интересах поддержания готовности рассматриваемого комплекса к применению при истечении сроков эксплуатации какого-либо его элемента проводится открытие и выполнение опытно-конструкторской работы (ОКР), направленной на продление сроков их эксплуатации. При этом срок эксплуатации всех образцов ВВТ первого типа продлевается на 3 года, а второго на 1 год.

В таблице 3 представлены данные по стоимостным и временным параметрам мероприятий.

В таблице 4 представлены результаты оценки динамики количественного состава стратегического комплекса при принятых исходных данных.

Таблица 2 – Исходные данные по составу и ЭТХ стратегического комплекса

№ п/п	Параметр	Значение параметра
1	Программный период	5 лет
2	Количество образцов ВВТ 1-го типа на начало программного периода	5 ед.
3	Количество образцов ВВТ 2-го типа на начало программного периода	10 ед.
4	Гарантированный срок эксплуатации стратегического комплекса (включая и образцы ВВТ)	10 лет
5	Фактический срок эксплуатации образца ВВТ 1-го типа на начало программного периода	7 лет
6	Фактический срок эксплуатации образца ВВТ 2-го типа на начало программного периода	9 лет

Таблица 3 – Стоимостные и временные параметры мероприятий по продлению сроков эксплуатации образцов ВВТ

№ п/п	Параметр	ОКР № 1 (образец ВВТ 1-го типа)					ОКР № 2 (образец ВВТ 2-го типа)				
		1 год	2 год	3 год	4 год	5 год	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год
1	Потребные ассигнования на выполнение мероприятия на каждом временном этапе	0	0	100 у.е.	0	0	0	105 у.е.	105 у.е.	110 у.е.	110 у.е.
2	Выделенные ассигнования на выполнение мероприятия на каждом временном этапе	0	0	100 у.е.	0	0	0	105 у.е.	105 у.е.	100 у.е.	100 у.е.
3	Время выполнения мероприятия	1 год					1 год				

Таблица 4 – Результаты оценки динамики количественного состава стратегического комплекса при выполнении мероприятий по продлению сроков эксплуатации

Тип образца ВВТ	Программный период				
	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год
1	5	5	5	5	5
2	10	10	10	0*	0

* – т.к. не выполняется условие LS_{12} по соответствию выделенных ассигнований требуемому уровню финансирования ОКР № 2. Продление сроков эксплуатации образцов ВВТ второго типа в данный год невозможно.

Оценка динамики состава группировки стратегических комплексов для «основных» программных мероприятий второй подгруппы.

Расчет количества образцов ВВТ m -го типа в момент времени t_α при отсутствии «обеспечивающих» мероприятий, связанных с рассматриваемым образцом ВВТ, с учетом введенных условий, будет определяться по формулам:

$$\Delta z_{km}^+(t_\alpha) = \left(\frac{\sum_{t_\alpha=1}^{t_\alpha^K} c^\Phi(\pi_{km2}^0, t_\alpha)}{c^T(\pi_{km2}^0, t_\alpha)} \right) - \sum_{t_\alpha=1}^{t_\alpha-1} \Delta z_{km}^+(t_\alpha), \text{ если } LS_{21} \wedge LS_{22}, \quad (16)$$

$$\Delta z_{km}^+(t_\alpha) = \left(\frac{\sum_{t_\alpha=1}^{t_\alpha^K} c^\Phi(\pi_{km2}^0, t_\alpha)}{c^T(\pi_{km2}^0, t_\alpha)} \right) - \sum_{t_\alpha=1}^{t_\alpha-1} \Delta z_{km}^+(t_\alpha) - 1, \text{ если } LS_{21} \wedge \overline{LS}_{22}, \quad (17)$$

$$\Delta z_{km}^+(t_\alpha) = 0, \text{ если } \overline{LS}_{21}, \quad (18)$$

$$\Delta z_{km}^-(t_\alpha) = 0. \quad (19)$$

Если «обязательные» мероприятия присутствуют, то оценка проводится по формулам:

$$\Delta z_{km}^+(t_\alpha) = \left(\frac{\sum_{t_\alpha=1}^{t_\alpha^K} c^\Phi(\pi_{km2}^0, t_\alpha)}{c^T(\pi_{km2}^0, t_\alpha)} \right) - \sum_{t_\alpha=1}^{t_\alpha-1} \Delta z_{km}^+(t_\alpha), \text{ если } LS_{21} \wedge LS_{22} \wedge LS_{01} \wedge LS_{02}, \quad (20)$$

$$\Delta z_{km}^+(t_\alpha) = \left(\frac{\sum_{t_\alpha=1}^{t_\alpha^K} c^\Phi(\pi_{km2}^0, t_\alpha)}{c^T(\pi_{km2}^0, t_\alpha)} \right) - \sum_{t_\alpha=1}^{t_\alpha-1} \Delta z_{km}^+(t_\alpha) - 1, \text{ если } LS_{21} \wedge \overline{LS}_{22} \wedge LS_{01} \wedge LS_{02}, \quad (21)$$

$$\Delta z_{km}^+(t_\alpha) = 0, \text{ если } \overline{LS}_{21} \wedge LS_{22} \wedge (\overline{LS}_{01} \vee \overline{LS}_{02}) \vee \overline{LS}_{21}. \quad (22)$$

Аналогичным образом можно осуществить оценку динамики состава группировки при несоответствии фактических и требуемых затрат на производство 2, 3 и более образцов ВВТ.

В качестве примера рассмотрим следующий случай.

Пусть имеется стратегический комплекс ($k=1$), состоящий из трех типов образцов ВВТ ($m=1,2,3$). Необходимо определить динамику его количественного состава при следующих исходных данных, представленных в таблице 5.

В интересах развертывания в предстоящем программном периоде стратегического комплекса в пункте постоянной дислокации планируется проведение ежегодных работ по серийному производству образцов ВВТ из его состава.

Кроме того, для начала производства образца ВВТ первого типа требуется завершение «обеспечивающего» мероприятия, связанного с технологической доработкой (модернизацией) существующих технических устройств, применяемых на образцах-аналогах предыдущего поколения.

В таблице 6 представлены исходные данные по стоимостным параметрам планируемых к выполнению мероприятий.

Результаты оценки динамики количественного состава стратегического комплекса по соответствующим исходным данным представлены в таблице 7.

Таблица 5 – Исходные данные по составу стратегического комплекса

№ п/п	Параметр	Значение параметра
1	Программный период	5 лет
2	Количество образцов ВВТ 1-го типа на начало программного периода	0 ед.
3	Количество образцов ВВТ 2-го типа на начало программного периода	1 ед.
4	Количество образцов ВВТ 3-го типа на начало программного периода	5 ед.

Таблица 6 – Стоимостные параметры мероприятий по производству образцов ВВТ

№ п/п	Программное мероприятие	Потребные ассигнования на выполнение мероприятия (для одной единицы образца ВВТ)					Выделенные ассигнования на выполнение мероприятия				
		1 год	2 год	3 год	4 год	5 год	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год
1	Производство образца ВВТ 1-го типа	8 у.е.		10 у.е.			16 у.е.		20 у.е.	40 у.е.	
2	Производство образца ВВТ 2-го типа	15 у.е.					15 у.е.		30 у.е.		45 у.е.
3	Производство образца ВВТ 3-го типа	5 у.е.		7 у.е.			10 у.е.		7 у.е.	21 у.е.	14 у.е.
4	Модернизация технических устройств	40 у.е.	30 у.е.	Работа завершена			40 у.е.	30 у.е.	Работа завершена		

Таблица 7 – Результаты оценки динамики количественного стратегического комплекса при выполнении мероприятий по серийному производству

Тип образца ВВТ	Программный период				
	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год
1	0*	4** (+4)	6 (+2)	10 (+4)	14 (+4)
2	2 (+1)	3 (+1)	5 (+2)	7 (+2)	10 (+3)
3	7 (+2)	9 (+2)	10 (+1)	13 (+3)	15 (+2)

* – т.к. не выполняется условие LS_{02} , связанное с завершением «обеспечивающего» мероприятия не позднее рассматриваемого момента времени;

** – «обеспечивающее» мероприятие завершается и начинается производство образцов ВВТ с учетом ранее выделенных финансовых ресурсов.

Оценка динамики состава группировки стратегических комплексов для «основных» программных мероприятий третьей подгруппы.

Количество образцов ВВТ m -го типа в момент времени t_α при отсутствии связанных с ними «обеспечивающих» мероприятий будет определяться по формулам:

$$\Delta z_{km}^+(t_\alpha) = \Delta z_{km}^-(t_\alpha), \text{ если } LS_{31} \wedge LS_{32}, \quad (23)$$

$$\Delta z_{km}^+(t_\alpha) = \Delta z_{km}^-(t_\alpha) = 0, \text{ если } \overline{LS}_{31}, \quad (24)$$

$$\Delta z_{km}^-(t_\alpha) = 1, \text{ если } LS_{31} \wedge \overline{LS}_{32}, \quad (25)$$

$$\Delta z_{km}^+(t_\alpha) = \Delta z_{km}^-(t_\alpha - \Delta t_{km3}^0), \text{ если } LS_{31} \wedge \overline{LS}_{32}, \quad (26)$$

где Δt_{km3}^0 – время ремонта (модернизации) одного образца ВВТ m -го типа из состава стратегического комплекса k -го типа.

Если «обязательные» мероприятия присутствуют, то оценка проводится по формулам:

$$\Delta z_{km}^+(t_\alpha) = \Delta z_{km}^-(t_\alpha) = 0, \text{ если } \overline{LS}_{31} \vee [LS_{31} \wedge LS_{32} \wedge [\overline{LS}_{01} \vee \overline{LS}_{02}]], \quad (27)$$

$$\Delta z_{km}^+(t_\alpha) = \Delta z_{km}^-(t_\alpha), \text{ если } LS_{31} \wedge LS_{32} \wedge LS_{01} \wedge LS_{02}, \quad (28)$$

$$\Delta z_{km}^-(t_\alpha) = 1, \text{ если } LS_{31} \wedge \overline{LS}_{32} \wedge LS_{01} \wedge LS_{02}, \quad (29)$$

$$\Delta z_{km}^+(t_\alpha) = \Delta z_{km}^-(t_\alpha - \Delta t_{km3}^0), \text{ если } LS_{31} \wedge \overline{LS}_{32} \wedge LS_{01} \wedge LS_{02}. \quad (30)$$

Аналогичным образом можно осуществить оценку динамики состава стратегического комплекса при несоответствии фактических и требуемых затрат на ремонт (модернизацию) 2, 3 и более образцов ВВТ.

Для демонстрации работоспособности представленных выражений рассмотрим следующий пример.

Пусть стратегический комплекс ($k=1$) состоит из двух типов образцов ВВТ ($m=1,2$). Необходимо определить динамику его количественного состава при следующих исходных данных, представленных в таблице 8.

В интересах поддержания технической готовности данного комплекса в предстоящем программном периоде планируется проведение ежегодного заводского ремонта образцов ВВТ из его состава. При этом

срок проведения ремонтных работ для образца ВВТ первого типа составляет 10 месяцев, а для второго 1,5 года.

В таблице 9 представлены исходные данные по стоимостным параметрам планируемых к выполнению мероприятий.

Результаты оценки динамики количественного состава стратегического комплекса по соответствующим исходным данным представлены в таблице 10.

Таблица 8 – Исходные данные по составу стратегического комплекса

№ п/п	Параметр	Значение параметра
1	Программный период	5 лет
2	Количество образцов ВВТ 1-го типа на начало программного периода	15 ед.
3	Количество образцов ВВТ 2-го типа на начало программного периода	10 ед.

Таблица 9 – Стоимостные параметры мероприятий по ремонту образцов ВВТ

№ п/п	Программное мероприятие	Потребные ассигнования на выполнение мероприятия (для одной единицы образца ВВТ)					Выделенные ассигнования на выполнение мероприятия				
		1 год	2 год	3 год	4 год	5 год	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год
1	Ремонт образца ВВТ 1-го типа	5 у.е.	6 у.е.	7 у.е.	8 у.е.	9 у.е.	5 у.е.	6 у.е.	14 у.е.	16 у.е.	3 у.е.
2	Ремонт образца ВВТ 2-го типа	8 у.е.	10 у.е.	12 у.е.	14 у.е.	16 у.е.	8 у.е.	20 у.е.	12 у.е.	14 у.е.	32 у.е.

Таблица 10 – Результаты оценки динамики количественного стратегического комплекса при выполнении мероприятий по ремонту

Программный период	Общее количество образцов ВВТ 1-го типа	Количество образцов ВВТ 1-го типа, выводимых на ремонт	Количество образцов ВВТ 1-го типа, вводимых после ремонта	Общее количество образцов ВВТ 2-го типа	Количество образцов ВВТ 2-го типа, выводимых на ремонт	Количество образцов ВВТ 2-го типа, вводимых после ремонта
1 год	15	1	1*	19	1	0***
2 год	15	1	1	18	2	1
3 год	15	2	2	19	1	2
4 год	15	2	2	19	1	1
5 год	15	0**	0	18	2	1

* – т.к. выполняются условия LS_{31} и LS_{32} по финансированию и срокам выполнения ремонтных работ;

** – т.к. не выполняются условия LS_{31} по финансированию ремонтных работ;

*** – т.к. не выполняются условия LS_{32} . Срок выполнения ремонтных работ (1,5 года) превышает интервал дискретизации временного периода (1 год).

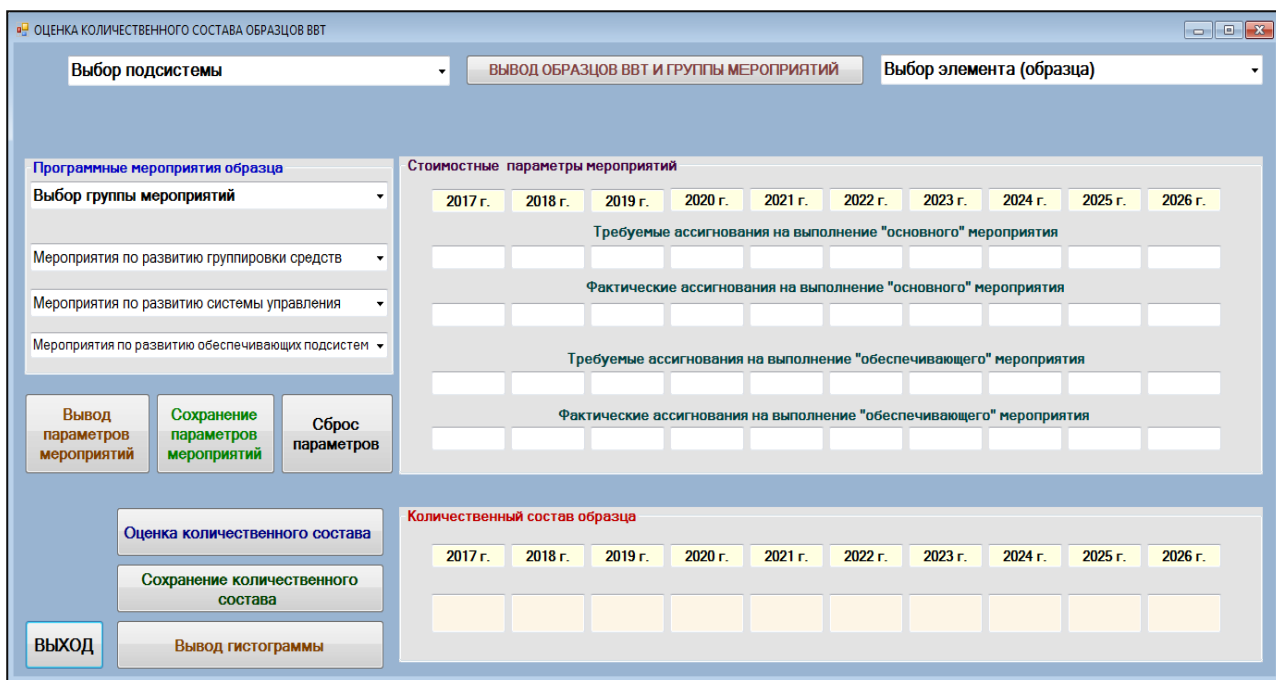


Рисунок 1 – Пользовательский интерфейс модуля расчета динамики количественного состава стратегических комплексов

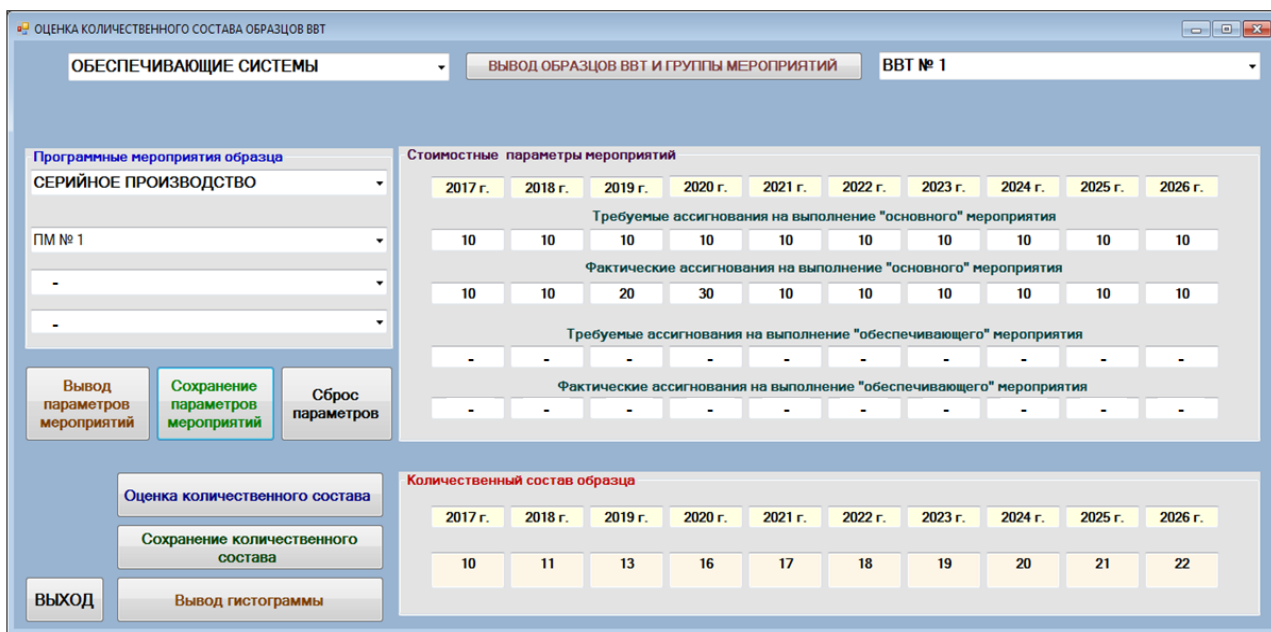


Рисунок 2 – Иллюстрация расчета численности типового образца ВВТ на гипотетических исходных данных

Представленные выражения позволяют проводить оценку численности как независимых, так и функционально (технологически) связанных образцов ВВТ.

По аналогичному подходу может быть оценена динамика численности элементов из состава образцов ВВТ при обособленном рассмотрении типового стратегического комплекса.

Следует отметить, что прогнозирование состава группировки стратегических комплексов при рассмотрении мероприятий четвертой и пятой подгрупп, направленных на разработку и создание образцов ВВТ, сопряжено со сложностью сбора и заблаговременной подготовки необходимых технико-экономических исходных данных, например, финансовых ресурсов, необходимых для создания опытных образцов ВВТ и их развертывания на объектах эксплуатации.

Как правило, такого рода информацией Государственный заказчик и научно-исследовательская организация, осуществляющая военное сопровождение программных мероприятий, располагает только после проведения эскизно-технического проектирования, в рамках которого кооперацией исполнителей проводится технико-экономическое обоснование предлагаемых к выполнению работ.

В целях повышения оперативности проведения исследований по разработанной методике и достоверности получаемых результатов, автором разработан программный модуль, позволяющий автоматизировать процедуру расчета динамики количественного состава различных сложных военно-технических систем.

Внешний вид пользовательского интерфейса данного модуля представлен на рисунках 1 и 2.

На третьем этапе исследований по разработанной методике осуществляется оценка показателей, отражающих уровни технической оснащенности группировки стратегических комплексов. Формализованными зависимостями, позволяющими определить численные значения частных и интегральных показателей ее современности, исправности и обеспеченности, с учетом многоуровневой структуры стратегических комплексов, являются следующие выражения:

$$k_C^{CPB}(t_\alpha) = \frac{\sum_{k=1}^K(x_k(t_\alpha)) * (\sum_{m_c=1}^{M_c} z_{km_c}(t_\alpha))}{\sum_{k=1}^K(x_k(t_\alpha)) * (\sum_{m=1}^M z_{km}(t_\alpha))}, \quad (31)$$

$$k_{И}^{CPB}(t_{\alpha}) = \frac{\sum_{k=1}^K (x_k(t_{\alpha})) * \left(\frac{\sum_{m=1}^M (z_{km}^{И}(t_{\alpha}) / z_{km}(t_{\alpha}))}{M} \right)}{K}, \quad (32)$$

$$k_{О}^{CPB}(t_{\alpha}) = \frac{\sum_{k=1}^K (x_k(t_{\alpha})) * \left(\frac{\sum_{m=1}^M (z_{km}(t_{\alpha}) / z_{km}^{П}(t_{\alpha}))}{M} \right)}{K}, \quad (33)$$

$$K_C^{CPB} = \frac{\sum_{t_{\alpha}=1}^{t^K} k_C^{CPB}(t_{\alpha})}{t^K}, \quad (34)$$

$$K_{И}^{CPB} = \frac{\sum_{t_{\alpha}=1}^{t^K} k_{И}^{CPB}(t_{\alpha})}{t^K}, \quad (35)$$

$$K_{О}^{CPB} = \frac{\sum_{t_{\alpha}=1}^{t^K} k_{О}^{CPB}(t_{\alpha})}{t^K}, \quad (36)$$

где m_c – тип современного образца ВВТ из состава стратегического комплекса k -го типа; M_c – количество типов современных образцов ВВТ из состава стратегического комплекса k -го типа; $z_{km}^{И}(t_{\alpha})$ – количество исправных образцов ВВТ m -го типа из состава стратегического комплекса k -го типа в момент времени t_{α} ; $z_{km}^{П}(t_{\alpha})$ – штатно-табельная потребность в образцах ВВТ m -го типа для стратегического комплекса k -го типа в момент времени t_{α} .

Принятие решений об отнесении какого-либо типа образца ВВТ к категории «Современный» осуществляется на основе сравнительного анализа их технических уровней с зарубежными или отечественными аналогами. Методические подходы, позволяющие осуществлять такого рода процедуры, раскрыты в работах [2-8].

Таким образом, в статье представлена методика оценки технической оснащенности группировки стратегических комплексов, которая в отличие от существующих более полно учитывает структуру стратегических комплексов, функциональные, технологические и организационные взаимосвязи между их составными частями различных уровней декомпозиции и программными мероприятиями.

Разработанная методика может рассматриваться как составная часть видового и межвидового научно-методического обеспечения исследований по обоснованию программ развития различных систем вооружения Вооруженных Сил Российской Федерации.

Список использованных источников

1. Буренок В.М., Погребняк Р.Н., Скотников А.П. Методология обоснования перспектив развития средств вооруженной борьбы общего назначения. М.: Машиностроение, 2010. 368 с.
2. Буренок В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю. Развитие военных технологий 21 века. Проблемы, планирование, реализация. Тверь: Купол, 2009. 624 с.
3. Буренок В.М., Косенко А.А., Лавринов Г.А. Техническое оснащение Вооруженных Сил Российской Федерации: организационные, экономические и методологические аспекты. М.: Граница, 2008. 728 с.
4. Буренок В.М., Ляпунов В.М., Мудров В.И. Теория и практика планирования и управления развитием вооружения. М.: Граница, 2005. 237 с.
5. Буравлев А.И. Метод оценки военно-технических уровней ВВТ в ходе реализации мероприятий по их закупке и ремонту // Вооружение и экономика. 2016. №4(37). С. 91-103.
6. Буравлев А.И. О связи военных расходов с боевым потенциалом вооруженных сил // Вооружение и экономика. 2019. №3(49). С. 76-93.
7. Дворкин В.З. Об уровне технического совершенства образцов вооружения и военной техники // Известия РАН. 2018. №2(102). С. 107-113.
8. Буренок В.М., Дурнев Р.А., Крюков К.Ю. Образец техники: устаревший, современный или перспективный? // Вооружение и экономика. 2017. №5(42). С. 5-14.