

УДК 338.984

А.В. МИХАЛКИН
А.Г. ПОДОЛЬСКИЙ, доктор экономических наук, профессор

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ РАЦИОНАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БЮДЖЕТНЫХ СРЕДСТВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБОРОННОГО ЗАКАЗА, ВЫДЕЛЕННЫХ НА РЕМОНТ ВООРУЖЕНИЯ, ВОЕННОЙ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

В статье показано, что одной из проблем формирования государственного оборонного заказа является обоснование принимаемых на практике плановых решений, связанных с обеспечением рационального расходования бюджетных средств, направляемых в значительных объемах на ремонт вооружения, военной и специальной техники. Необходимым условием решения указанной проблемы является правильная постановка научной задачи. В статье приведены четыре постановки задачи, затрагивающие различные аспекты проведения ремонтных работ. Их решение позволит повысить уровень обоснованности принимаемых плановых решений и эффективность расходования бюджетных средств, направляемых на ремонт вооружения, военной и специальной техники.

Ключевые слова: боевой потенциал; боеготовность; воинское формирование; вид ремонта; ремонтное подразделение; структура парка образцов вооружения; военной и специальной техники.

В настоящее время Россия столкнулась с целой серией геополитических, финансово-экономических и военных вызовов, парирование которых требует внесения корректировки в плановые документы. Это, в первую очередь, относится к долгосрочному плановому документу – государственной программе вооружения (ГПВ), в том числе к входящим в нее мероприятиям, связанным с ремонтом и поддержанием в боеготовом состоянии образцов вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ).

При разработке ГПВ осуществляется распределение бюджетных средств, выделенных на реализацию мероприятий по ремонту и сервисному обслуживанию образцов ВВСТ, между органами военного управления. Существенное несоответствие текущих условий с теми условиями, которые были приняты при разработке ГПВ, привело к необходимости внесения существенных корректировок в управление техническим состоянием системы Вооруженных Сил (ВС) РФ.

Для обеспечения оперативности и адекватной реакции на меняющиеся условия на первый план выходит государственный оборонный заказ (ГОЗ), при разработке которого проводится указанная корректировка.

Вопросам, связанным с обеспечением ремонта ВВСТ, уделяется значительное внимание в научных публикациях. Так, в работе [1] рассмотрены методы математического и имитационного моделирования процессов планирования и управления техническим обеспечением образцов ВВСТ, прогнозирования технического состояния образцов, изложены методики оценки наличия и технического состояния образцов, рассмотрены вопросы моделирования систем технического обслуживания образцов ВВСТ и его восстановления в ходе военных действий, а также приведены подходы к практическому применению принципов управления техническим состоянием системы связи ВС РФ в современных условиях.

В работе [2] изложены подходы к оценке стоимостных показателей высокотехнологичной продукции. Методы оценки эффективности вооружения и военной техники изложены в работе [3]. Кроме того, следует отметить работу [4], посвященную оценке состояния и анализу тенденции развития оборонно-промышленного комплекса.

В то же время следует отметить, что в указанных и других работах в рассматриваемой предметной области недостаточно полно проработаны методические вопросы комплексного рассмотрения, с одной стороны, организации различных видов ремонта и сервисного обслуживания, их результативности, а с другой стороны, стоимостных показателей и характеристик, отражающих специфику процесса эксплуатации парка образцов, что сдерживает повышение эффективности расходования бюджетных средств, выделяемых на ремонт образцов ВВСТ.

Кроме того, отсутствует методический аппарат, позволяющий обосновать ежегодное рациональное распределение лимита денежных средств, направляемых на реализацию мероприятий по ремонту и сервисному обслуживанию образца ВВСТ с целью обеспечения его боеготовности. Это обусловило актуальность разработки постановки научной задачи определения потребного объема финансирования мероприятий, связанных с ремонтом ВВСТ и рациональным распределением бюджетных средств государственного оборонного заказа, выделяемых на ремонт образцов ВВСТ, между довольствующими органами военного управления (ДОВУ).

Специфика процесса планирования ремонта, выполняемого в рамках ГОЗ, состоит в том, что он имеет четыре разновидности:

сервисное обслуживание;

средний ремонт;

капитальный ремонт;

капитальный ремонт, совмещенный с модернизацией.

Там, где это не нарушает логики изложения, для указанных видов ремонта используется общий термин – ремонт. Для реализации каждого из перечисленных видов ремонта при разработке ГОЗ планируется выполнение соответствующего мероприятия и выделение необходимого объема финансирования.

Другие виды ремонта, относящиеся к эксплуатации и текущему ремонту образцов ВВСТ, в том числе и финансируемые по сводной бюджетной смете Министерства обороны Российской Федерации, не превышают 1-2% от общих затрат на ремонт. Соответственно их влияние на потребный суммарный объем финансирования будет незначительным, и затраты на их выполнение могут быть учтены с помощью корректирующего коэффициента.

Потребный объем финансирования зависит от специфики ремонтных работ и типа образца ВВСТ. Сервисное обслуживание, как правило, требует наименьшего финансирования среди других видов ремонта. Оно заключается в выполнении комплекса работ (мероприятий) по контролю технического состояния составных частей образца ВВСТ и поддержанию их в исправном состоянии или восстановлению их работоспособности (ресурса), проводимых в войсковых или в заводских условиях в соответствии с государственным контрактом.

Средний ремонт требует большего объема финансовых ресурсов и состоит в выполнении комплекса работ, направленных на восстановление исправного состояния и частичное восстановление ресурса с заменой или восстановлением составных частей образца ВВСТ ограниченной номенклатуры, а также в контроле технического состояния составных частей образца ВВСТ, выполняемом в объеме, установленном в эксплуатационной документации.

Капитальный ремонт направлен на восстановление исправного состояния и полное или близкое к полному восстановление ресурса образца ВВСТ с заменой или восстановлением любых его составных частей, включая базовые. Он требует значительно больших финансовых ресурсов по сравнению с рассмотренными выше видами ремонта.

Наибольший объем финансирования требуется для проведения капитального ремонта образцов ВВСТ, совмещенного с модернизацией, который направлен на улучшение характеристик образца ВВСТ и повышение его боевого потенциала. Он выполняется на предприятиях промышленности или ремонтных предприятиях Минобороны России по утвержденной ремонтной документации и рабочей конструкторской документации на модернизацию.

Анализ мероприятий, выполненных в рамках государственного оборонного заказа, за последние несколько лет показал, что на ремонт образцов ВВСТ затрачиваются значительные финансовые ресурсы, объем которых составляет 17-25% от выделенных на реализацию ГОЗ ассигнований. При этом в большинстве случаев это финансовое обеспечение групповых позиций, не предусматривающее целевого расходования бюджетных средств на ремонт конкретных образцов. В результате выделенных финансовых ресурсов может оказаться недостаточно для полного удовлетворения потребности в ремонте всех образцов ВВСТ.

Кроме того, методический аппарат определения потребных затрат на выполнение указанных разновидностей ремонта должен обеспечивать: во-первых, учёт оперативной обстановки и многообразия номенклатуры образцов ВВСТ, подвергаемых различным видам ремонта, отличающихся потребными объемами финансирования, а также вкладом

образцов ВВСТ в решение задач ВС РФ; во-вторых, удовлетворение потребности ДОВУ в ремонте образцов ВВСТ и требований руководящих документов; в-третьих, учёт ограничений на годовые объемы финансирования; в-четвертых, обоснование рационального распределения по ДОВУ бюджетных средств, выделяемых на реализацию мероприятий по ремонту образцов ВВСТ в каждый год планового периода ГОЗ.

Для обеспечения обоснованности и объективности принимаемых на практике плановых решений методический аппарат должен позволять решать четыре задачи:

1) определение потребного объема финансирования на выполнение мероприятий, связанных с ремонтом образцов ВВСТ в каждом году планового периода ГОЗ, для обеспечения полного восстановления в мирное время имеющегося парка образцов ВВСТ;

2) определение рационального состава мероприятий, связанных с ремонтом образцов ВВСТ в мирное время в каждом году планового периода ГОЗ в условиях ограниченного финансирования;

3) определение минимального объема финансирования для выполнения мероприятий, связанных с ремонтом образцов ВВСТ в мирное время в каждом году планового периода, с целью поддержания заданного уровня боеготовности ВС РФ;

4) определение минимального объема финансирования для полного восстановления парка образцов ВВСТ при проведении военной операции заданной продолжительности.

Первые три из перечисленных задач предназначены для определения объема финансирования на реализацию мероприятий по ремонту образцов ВВСТ и формирования рационального состава мероприятий, выполняемых в мирное время.

Четвертая задача решается в условиях проведения ограниченной военной операции, которая характеризуется повышенной интенсивностью эксплуатации образцов ВВСТ и необходимостью восстановления ВВСТ в условиях боевых действий.

Во всех указанных задачах учитываются следующие показатели, используемые для определения потребности минимального объема финансирования и рационального состава мероприятий по ремонту образцов ВВСТ:

$x_{co\ ji}(t)$ – количество образцов ВВСТ i -го типа, направляемых на сервисное обслуживание в t -м году в интересах j -го ДОВУ;

$x_{cp\ ji}(t)$ – количество образцов ВВСТ i -го типа, направляемых на средний ремонт в t -м году в интересах j -го ДОВУ;

$x_{кр\ ji}(t)$ – количество образцов ВВСТ i -го типа, направляемых на капитальный ремонт в t -м году в интересах j -го ДОВУ;

$x_{кpm\ ji}(t)$ – количество образцов ВВСТ i -го типа, направляемых на капитальный ремонт с модернизацией в t -м году в интересах j -го ДОВУ.

Анализ предложений довольствующих органов в ГОЗ, а также требований нормативно-правовых документов и подзаконных актов, которыми следует руководствоваться при решении рассматриваемой задачи, позволил сформировать перечень следующих исходных данных, необходимых для её решения:

1) качественные характеристики и численный состав образцов ВВСТ;

2) количество образцов ВВСТ, требующих проведения ремонтно-восстановительных работ;

3) прогнозируемая динамика численности образцов ВВСТ на плановом периоде;

4) регламент проведения плановых видов ремонта.

Первая из указанных задач имеет место, когда годовые объемы финансирования не ограничены. Она направлена на определение потребного объема бюджетных средств государственного оборонного заказа, необходимых для обеспечения полного восстановления имеющегося парка образцов ВВСТ в каждом году планового периода в мирное время, и формулируется следующим образом.

Требуется рассчитать ожидаемые суммарные затраты на реализацию ГОЗ в каждом году планового периода, необходимые для обеспечения полного восстановления имеющегося парка образцов ВВСТ путем проведения сервисного обслуживания, средних и капитальных ремонтов, а также капитального ремонта с модернизацией образцов ВВСТ.

Предполагается, что производственные мощности организаций промышленности и Минобороны России достаточны для проведения ремонта всего парка образцов ВВСТ.

Математическая формулировка указанной задачи записывается в следующем виде: требуется для каждого года t планового периода определить потребный объем финансирования мероприятий, связанных с ремонтом:

$$C^{\Pi}(t) = K_p \sum_{j=1}^{N_{\text{ДО}}} \sum_{i=1}^{N_{\text{ТО}} j(t)} \left(C_{\text{крм } ji}(t, x_{\text{крм } ji}(t)) + C_{\text{кр } ji}(t, x_{\text{кр } ji}(t)) + C_{\text{ср } ji}(t, x_{\text{ср } ji}(t)) + C_{\text{со } ji}(t, x_{\text{со } ji}(t)) \right), \quad t \in [t_{\text{н}}, t_{\text{к}}], \quad (1)$$

где: $N_{\text{ДО}}$ – количество ДОВУ;

$N_{\text{ТО}} j(t)$ – количество типов образцов ВВСТ, подвергаемых различным видам ремонта в t -м году планового периода в интересах j -го ДОВУ;

$x_{\text{крм } ji}(t)$ – количество образцов ВВСТ i -го типа, направляемых на капитальный ремонт с модернизацией в t -м году для полного восстановления имеющегося парка ВВСТ, закрепленных за j -м ДОВУ;

$x_{\text{кр } ji}(t)$ – количество образцов ВВСТ i -го типа, направляемых на капитальный ремонт в t -м году для полного восстановления имеющегося парка образцов ВВСТ, закрепленных за j -м ДОВУ;

$x_{\text{ср } ji}(t)$ – количество образцов ВВСТ i -го типа, направляемых на средний ремонт в t -м году для полного восстановления имеющегося парка образцов ВВСТ, закрепленных за j -м ДОВУ;

$x_{\text{со } ji}(t)$ – количество образцов ВВСТ i -го типа, направляемых на сервисное обслуживание в t -м году для полного восстановления имеющегося парка образцов ВВСТ, закрепленных за j -м ДОВУ;

$C_{\text{крм } ji}(t, x_{\text{крм } ji}(t))$ – затраты на проведение капитального ремонта с модернизацией образцов ВВСТ i -го типа, закрепленных за j -м ДОВУ в t -м году планового периода в количестве $x_{\text{крм } ji}(t)$;

$C_{\text{кр } ji}(t, x_{\text{кр } ji}(t))$ – затраты на проведение капитального ремонта образцов ВВСТ i -го типа, закрепленных за j -м ДОВУ в t -м году планового периода в количестве $x_{\text{кр } ji}(t)$;

$C_{\text{ср } ji}(t, x_{\text{ср } ji}(t))$ – затраты на проведение среднего ремонта образцов ВВСТ i -го типа, закрепленных за j -м ДОВУ в t -м году планового периода в количестве $x_{\text{ср } ji}(t)$;

$C_{\text{со } ji}(t, x_{\text{со } ji}(t))$ – затраты на проведение сервисного обслуживания образцов ВВСТ i -го типа в t -м году планового периода в количестве $x_{\text{со } ji}(t)$, закрепленных за j -м ДОВУ;

K_p – корректирующий коэффициент, используемый для учёта затрат на проведение других видов ремонта, не относящихся к рассматриваемым видам ремонта;

$t_{\text{н}}, t_{\text{к}}$ – соответственно первый и последний годы планового периода ГОЗ.

Учитывая, что значения $x_{\text{крм } ji}(t)$, $x_{\text{кр } ji}(t)$, $x_{\text{ср } ji}(t)$, $x_{\text{со } ji}(t)$ задаются довольствующими органами военного управления и являются известными величинами, то задача определения потребного объема бюджетных средств для полного восстановления парка образцов ВВСТ носит расчетный характер и позволяет осуществить прогноз потребных затрат на реализацию мероприятий по ремонту в рамках ГОЗ. Она не требует разработки специального методического аппарата, учитывающего перечисленный выше состав исходных данных.

Практика формирования ГОЗ показывает, что годовые объёмы выделяемых бюджетных средств на реализацию мероприятий по ремонту, могут быть меньше потребности для полного восстановления парка образцов ВВСТ.

Если фактический годовой объём финансирования меньше потребного, определенного в результате решения первой задачи, то для обеспечения рационального расходования бюджетных средств должна решаться вторая задача, которая формулируется в следующем виде: требуется определить рациональный состав и количество образцов ВВСТ, закрепленных за каждым довольствующим органом, в каждом году планового периода в условиях ограниченного финансирования ГОЗ, обеспечивающих достижение максимально возможного боевого потенциала в мирное время.

Наряду с перечисленными выше исходными данными, отражающими оргштатную структуру воинского формирования и количественный состав образцов ВВСТ, при решении второй задачи должны учитываться следующие требования:

- 1) требования к выполнению перечня задач, решаемых видами ВС РФ в каждый год планового периода;
- 2) требования к обеспечению заданной укомплектованности штатов воинских формирований образцами ВВСТ, а также доля современных (перспективных) образцов в их составе, в зависимости от степени готовности воинского формирования (части, соединения) в каждый год планового периода;
- 3) регламент проведения плановых видов ремонта.

Для адекватного отражения процесса планирования ремонтных работ и обеспечения обоснованного определения рационального варианта ремонта парка образцов ВВСТ при решении рассматриваемой задачи принимаются следующие допущения:

1) заявки ДОВУ в ГОЗ учитывают весь необходимый перечень мероприятий по ремонту образцов ВВСТ по годам планового периода;

2) боевые потенциалы образцов ВВСТ по отдельности и воинских формирований в целом рассчитываются с использованием соответствующего методического аппарата [4; 5].

Для решения рассматриваемой задачи требуется сформировать критерий оптимальности, с применением которого будет осуществляться рациональный выбор мероприятий по ремонту образцов ВВСТ. В качестве такого критерия используется максимум суммарного боевого потенциала воинских формирований.

Для оценки боевого потенциала воинских формирований различного уровня существует ряд программно-технических комплексов, осуществляющих имитационное моделирование военных действий на тактическом, оперативно-тактическом и оперативно-стратегическом уровнях [6; 7].

По характеру и масштабу решаемых боевых задач все воинские формирования можно разделить на шесть типовых классов:

ТВФ-0 – элементарные воинские формирования рода войск, оснащенные одним образцом ВВСТ с экипажем (боевым расчетом);

ТВФ-1 – тактические подразделения (взвод, рота, батарея, звено) рода войск, оснащенные однородным вооружением и техникой;

ТВФ-2 – тактические подразделения рода войск (батальон, дивизион, эскадрилья), специальных войск, тыла и технического обеспечения, состоящие из нескольких ТВФ-1;

ТВФ-3 – тактические подразделения рода войск (полк, бригада, авиабаза), специальных войск, тыла и технического обеспечения, состоящие из нескольких подразделений типа ТВФ-1 и ТВФ-2;

ОВФ – общевойсковое оперативное (оперативно-тактическое) воинское формирование, оперативное (оперативно-тактическое) воинское формирование вида ВС РФ (группировка войск и сил), состоящее из нескольких ТВФ-3;

ОСВФ – общевойсковое (межвидовое, объединенное) оперативно-стратегическое воинское формирование ВС РФ (группировка войск и сил), состоящее из нескольких ОВФ, непосредственно подчиненных им ТВФ-3.

Перечисленные выше классы образуют иерархическую структуру вооруженных сил (рисунком 1). В этой структуре каждый высший класс воинских формирований включает в себя нижестоящие их классы.

Боевой потенциал воинского формирования (ТВФ 1-3 и выше), оснащенного различными типами образцов ВВСТ, представляется как линейная свертка боевых потенциалов образцов ВВСТ (ТВФ-0) с коэффициентами их значимости $\omega_i(t) \geq 1$, характеризующими вклад образца ВВСТ каждого типа в решение задач воинского формирования в t -м году [4; 5].

$$\begin{aligned} \Pi_{ВФ}(t) = \sum_{j=1}^{N_{ДО}} \sum_{i=1}^{N_{ТОj}} [\Pi_{ji}(t, K_{\Gamma i}) \omega_{ji}(t) (x_{кр\ ji} + x_{ср\ ji} + x_{со\ ji} + x_{со\ ji} + x_{и\ ji}) + \\ + \Pi_{м\ ji}(t, K_{\Gamma i}) \omega_{м\ ji}(t) (x_{крм\ ji})], \quad t \in [t_n, t_k], \end{aligned} \quad (2)$$

где: $\Pi_{ji}(t)$ – боевой потенциал в t -м году образцов ВВСТ i -го типа, закрепленных за j -м ДОВУ;
 $\Pi_{mj}(t)$ – боевой потенциал в t -м году модернизированного образца ВВСТ i -го типа, закреплённого за j -м ДОВУ;
 $\omega_{ji}(t)$ – коэффициент, характеризующий вклад в t -м году образца ВВСТ i -го типа, закреплённого за j -м ДОВУ, в боевой потенциал воинского формирования;
 $\omega_{mj}(t)$ – коэффициент, характеризующий вклад в t -м году модернизированного образца ВВСТ i -го типа, закреплённого за j -м ДОВУ, в боевой потенциал воинского формирования;
 $x_{iji}(t)$ – количество закрепленных в t -м году за j -м ДОВУ образцов ВВСТ i -го типа, не нуждающихся (исправных) в проведении мероприятий, связанных с ремонтом.

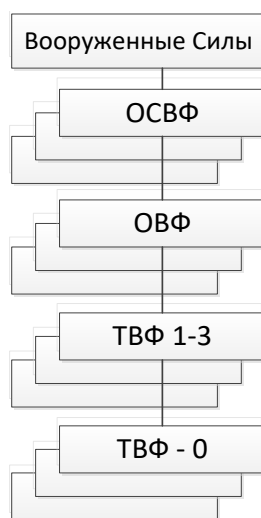


Рисунок 1 – Иерархическая структура Вооруженных Сил

Коэффициенты значимости образцов ВВСТ $\omega_{ji}(t)$ и $\omega_{mj}(t), i = \overline{1, N_{ТО}}$ определяются экспертным способом, в основе которого лежит процедура попарного сравнения образцов ВВСТ по шкале отношений с оценкой влияния их на боевой потенциал воинских формирований [5]. Применение указанного способа при решении прикладных задач показала возможность получения адекватных результатов.

Количество отремонтированных образцов ВВСТ зависит от потребности, а также от производственных мощностей промышленности.

Введём кортеж показателей, характеризующих объем различных видов ремонта образцов ВВСТ и количество исправных образцов ВВСТ в t -м году:

$$X(t) = \langle X_{крм}(t), X_{кр}(t), X_{ср}(t), X_{со}(t), X_{и}(t) \rangle,$$

где: $X_{крм}(t)$ – матрица, характеризующая количество капитальных ремонтов различных типов образцов ВВСТ в t -м году, совмещенных с модернизацией, проводимых в интересах всех ДОВУ,

$$X_{крм}(t) = \begin{pmatrix} x_{крм 11}(t) & x_{крм 12}(t) & \dots & x_{крм 1i}(t) & \dots & x_{крм 1N_{ТО}}(t) \\ x_{крм 21}(t) & x_{крм 22}(t) & \dots & x_{крм 2i}(t) & \dots & x_{крм 2N_{ТО}}(t) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{крм j1}(t) & x_{крм j2}(t) & \dots & x_{крм ji}(t) & \dots & x_{крм jN_{ТО}}(t) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{крм N_{до1}}(t) & x_{крм N_{до2}}(t) & \dots & x_{крм N_{доi}}(t) & \dots & x_{крм N_{доN_{ТО}}}(t) \end{pmatrix};$$

$X_{кр}(t)$ – матрица, характеризующая количество капитальных ремонтов различных типов образцов ВВСТ, проводимых в t -м году в интересах всех ДОВУ,

$$X_{кр}(t) = \begin{pmatrix} x_{кр\ 11}(t) & x_{кр\ 12}(t) & \dots & x_{кр\ 1i}(t) & \dots & x_{кр\ 1N_{ТО}}(t) \\ x_{кр\ 21}(t) & x_{кр\ 22}(t) & \dots & x_{кр\ 2i}(t) & \dots & x_{кр\ 2N_{ТО}}(t) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{кр\ j1}(t) & x_{кр\ j2}(t) & \dots & x_{кр\ ji}(t) & \dots & x_{кр\ jN_{ТО}}(t) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{кр\ N_{ДО}1}(t) & x_{кр\ N_{ДО}2}(t) & \dots & x_{кр\ N_{ДО}i}(t) & \dots & x_{кр\ N_{ДО}N_{ТО}}(t) \end{pmatrix};$$

$X_{ср}(t)$ – матрица, характеризующая количество средних ремонтов различных типов образцов ВВСТ, проводимых в t -м году в интересах всех ДОВУ,

$$X_{ср}(t) = \begin{pmatrix} x_{ср\ 11}(t) & x_{ср\ 12}(t) & \dots & x_{ср\ 1i}(t) & \dots & x_{ср\ 1N_{ТО}}(t) \\ x_{ср\ 21}(t) & x_{ср\ 22}(t) & \dots & x_{ср\ 2i}(t) & \dots & x_{ср\ 2N_{ТО}}(t) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{ср\ j1}(t) & x_{ср\ j2}(t) & \dots & x_{ср\ ji}(t) & \dots & x_{ср\ jN_{ТО}}(t) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{ср\ N_{ДО}1}(t) & x_{ср\ N_{ДО}2}(t) & \dots & x_{ср\ N_{ДО}i}(t) & \dots & x_{ср\ N_{ДО}N_{ТО}}(t) \end{pmatrix};$$

$X_{со}(t)$ – матрица, характеризующая количество сервисных обслуживаний различных типов образцов ВВСТ, проводимых в t -м году в интересах всех ДОВУ,

$$X_{со}(t) = \begin{pmatrix} x_{со\ 11}(t) & x_{со\ 12}(t) & \dots & x_{со\ 1i}(t) & \dots & x_{со\ 1N_{ТО}}(t) \\ x_{со\ 21}(t) & x_{со\ 22}(t) & \dots & x_{со\ 2i}(t) & \dots & x_{со\ 2N_{ТО}}(t) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{со\ j1}(t) & x_{со\ j2}(t) & \dots & x_{со\ ji}(t) & \dots & x_{со\ jN_{ТО}}(t) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{со\ N_{ДО}1}(t) & x_{со\ N_{ДО}2}(t) & \dots & x_{со\ N_{ДО}i}(t) & \dots & x_{со\ N_{ДО}N_{ТО}}(t) \end{pmatrix};$$

$X_{и}(t)$ – матрица, характеризующая количество исправных образцов ВВСТ в t -м году,

$$X_{и}(t) = \begin{pmatrix} x_{и\ 11}(t) & x_{и\ 12}(t) & \dots & x_{и\ 1i}(t) & \dots & x_{и\ 1N_{ТО}}(t) \\ x_{и\ 21}(t) & x_{и\ 22}(t) & \dots & x_{и\ 2i}(t) & \dots & x_{и\ 2N_{ТО}}(t) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{и\ j1}(t) & x_{и\ j2}(t) & \dots & x_{и\ ji}(t) & \dots & x_{и\ jN_{ТО}}(t) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{и\ N_{ДО}1}(t) & x_{и\ N_{ДО}2}(t) & \dots & x_{и\ N_{ДО}i}(t) & \dots & x_{и\ N_{ДО}N_{ТО}}(t) \end{pmatrix}.$$

Таким образом, вторая задача формулируется следующим образом: требуется для каждого года планового периода и довольствующего органа военного управления определить рациональное количество образцов ВВСТ каждого типа, которые должны быть подвергнуты различным видам ремонта $x_{крм\ ji}^*(t)$, $x_{кр\ ji}^*(t)$, $x_{ср\ ji}^*(t)$, $x_{со\ ji}^*(t)$, с учетом возможностей организаций промышленности и ремонтных подразделений Минобороны России, для обеспечения максимума боевого потенциала воинского формирования в каждом году планового периода:

$$\Pi_{ВФ}^*(t, X^*(t)) = \max_{X(t)} \sum_{j=1}^{N_{ДО}} \sum_{i=1}^{N_{ТО}} [\Pi_{ji}(x_{кр\ ij}(t), x_{ср\ ij}(t), x_{со\ ij}(t), x_{и\ ij}(t), K_{Г\ i}(t), t) + \Pi_{М\ ji}(x_{крм\ ij}(t), K_{ГМ\ i}(t), t)], \quad (3)$$

$$X(t) = \langle X_{крм}(t), X_{кр}(t), X_{ср}(t), X_{со}(t), X_{и}(t) \rangle, \quad t \in [t_{н}, t_{к}],$$

при ограничениях:

$$K_{Г\ i}(t) \geq K_{Г\ i}^{\Pi}(t), \quad K_{ГМ\ i}(t) \geq K_{ГМ\ i}^{\Pi}(t), \quad \sum_{j=1}^{N_{ДО}} \sum_{i=1}^{N_{ТО}} C_{ji}(t) \leq C^0(t), \quad t \in [t_{н}, t_{к}], \\ \sum_{j=1}^{N_{ДО}} x_{крм\ ji}(t) \leq z_{крм\ i}(t), \quad \sum_{j=1}^{N_{ДО}} x_{кр\ ji}(t) \leq z_{кр\ i}(t), \quad \sum_{j=1}^{N_{ДО}} x_{ср\ ji}(t) \leq z_{ср\ i}(t), \\ \sum_{j=1}^{N_{ДО}} x_{со\ ji}(t) \leq z_{со\ i}(t), \quad t \in [t_{н}, t_{к}],$$

где: $\Pi_{ji}(x_{кр\ ji}(t), x_{ср\ ji}(t), x_{со\ ji}(t), x_{и\ ji}(t), K_{Г\ i}(t), t)$ – значение боевого потенциала в t -м году образцов ВВСТ i -го типа, закрепленных за j -м ДОВУ;

$\Pi_{М\ ji}(x_{крм\ ji}(t)K_{ГМ\ i}(t), t)$ – значение боевого потенциала модернизированных в t -м году образцов ВВСТ i -го типа, закрепленных за j -м ДОВУ;

$K_{Г\ i}(t)$ – коэффициент боевой готовности парка образцов ВВСТ i -го типа в t -ом году;

$K_{ГМ\ i}(t)$ – коэффициент боевой готовности парка модернизированных образцов ВВСТ i -го типа в t -ом году;

$K_{Г\ i}^{\Pi}(t)$ – требуемое значение коэффициента боевой готовности парка образцов ВВСТ i -го типа в t -м году;

$K_{ГМ\ i}^{\Pi}(t)$ – требуемое значение коэффициента боевой готовности парка модернизированных образцов ВВСТ i -го типа в t -м году;

$C^0(t)$ – объем финансирования в t -м году;

$z_{крм\ i}(t)$ – максимальные производственные мощности по капитальному ремонту с модернизацией образцов ВВСТ i -го типа в t -ом году;

$z_{кр\ i}(t)$ – максимальные производственные мощности по капитальному ремонту ВВСТ i -го типа в t -м году;

$z_{ср\ i}(t)$ – максимальные производственные мощности по среднему ремонту ВВСТ i -го типа в t -м году;

$z_{со\ i}(t)$ – максимальные производственные мощности по сервисному обслуживанию ВВСТ i -го типа в t -м году.

Используя найденные в результате решения указанной задачи рациональные значения $x_{крм\ ji}^*$, $x_{кр\ ji}^*$, $x_{ср\ ji}^*$, $x_{со\ ji}^*$, $j = \overline{1, N_{ДО}}$, $i = \overline{1, N_{ТО\ i}(t)}$, определяются объемы финансирования соответствующих мероприятий по ремонту образцов ВВСТ i -го типа, закрепленных за j -м ДОВУ в каждом t -м году планового периода, а также суммарные затраты на реализацию всех мероприятий, связанных с ремонтом образцов ВВСТ i -го типа, закрепленных за j -м ДОВУ:

$$C_{ji}(t) = C_{крм\ ji}(t, x_{крм\ ji}^*(t)) + C_{кр\ ji}(t, x_{кр\ ji}^*(t)) + C_{ср\ ji}(t, x_{ср\ ji}^*(t)) + C_{со\ ji}(t, x_{со\ ji}^*(t)). \quad (4)$$

В результате решения второй задачи может иметь место ситуация, когда выделенного в t -м году объема финансирования $C^0(t)$ будет недостаточно для обеспечения заданного (требуемого) уровня боевого потенциала.

В этой связи представляет практический интерес решение третьей задачи, состоящей в определении ожидаемого минимального объема финансирования на выполнение мероприятий по ремонту образцов ВВСТ в каждом году планового периода ГОЗ для поддержания боевого потенциала ВС РФ на уровне не ниже заданного.

В рассматриваемой задаче для каждого ДОВУ вводится минимально необходимое количество образцов ВВСТ каждого вида, которое в каждом году t планового периода должно быть: капитально отремонтировано с модернизацией $x_{крм\ ij}^{min}(t)$; капитально отремонтировано $x_{кр\ ij}^{min}(t)$; подвергнуто среднему ремонту $x_{ср\ ij}^{min}(t)$; подвергнуто сервисному обслуживанию $x_{со\ ij}^{min}(t)$.

При этом предполагается, что суммарный минимальный объем всех видов ремонта по каждому типу образцов ВВСТ может быть выполнен организациями ОПК и ремонтными подразделениями Минобороны России, т.е. выполняется неравенство:

$$\sum_{j=1}^{N_{ДО}} x_{крм\ ji}^{min}(t) \leq z_{крм\ i}(t), \sum_{j=1}^{N_{ДО}} x_{кр\ ji}^{min}(t) \leq z_{кр\ i}(t), \sum_{j=1}^{N_{ДО}} x_{ср\ ji}^{min}(t) \leq z_{ср\ i}(t),$$

$$\sum_{j=1}^{N_{ДО}} x_{со\ ji}^{min}(t) \leq z_{со\ i}(t), t \in [t_n, t_k]. \quad (5)$$

Выполнение неравенств (5) необходимо для обеспечения реализуемости удовлетворения минимальных потребностей ДОВУ.

Математическая формулировка указанной задачи записывается в следующем виде:

$$C_i(X_{\text{крм}}^*(t), X_{\text{кр}}^*(t), X_{\text{ср}}^*(t), X_{\text{со}}^*(t), t) = \min_{X(t)} \sum_{j=1}^{N_{\text{ДО}}} \sum_{i=1}^{N_{\text{ТО}i}(t)} \left(C_{\text{крм}ji}(t, x_{\text{крм}ji}^*(t)) + C_{\text{кр}ji}(t, x_{\text{кр}ji}^*(t)) + C_{\text{ср}ji}(t, x_{\text{ср}ji}^*(t)) + C_{\text{со}ji}(t, x_{\text{со}ji}^*(t)) \right), \quad (6)$$

при ограничениях:

$$\Pi_{\text{ВФ}}(t, X(t)) \geq \Pi_{\text{ВФ}}^{\Pi}(t), \quad (7)$$

$$K_{\Gamma i}(t) \geq K_{\Gamma i}^{\Pi}(t),$$

$$x_{ji} \geq x_{ji}^{\text{min}}(t), j = \overline{1, N_{\text{ДО}}}, i = \overline{1, N_{\text{ТО}i}(t)}. \quad (8)$$

Выполнение неравенств (7) и (8) позволит сбалансировать распределение бюджетных ассигнований между ДОВУ, обеспечивая интересы ВС РФ по достижению боевого потенциала не ниже требуемого и интересы каждого ДОВУ, состоящие в финансировании их минимальных потребностей в ремонте.

Решение указанной задачи позволяет рациональным образом повысить боевой потенциал группировки образцов ВВСТ с уровня, соответствующего x_{ji}^{min} , $j = \overline{1, N_{\text{ДО}}}$, $i = \overline{1, N_{\text{ТО}i}(t)}$, до уровня не ниже требуемого $\Pi_{\text{ВФ}}^{\Pi}(t)$, при условии реализуемости различных видов ремонта в организациях ОПК и подразделениях Минобороны России (неравенства (5)).

Наряду с ремонтом в мирное время важное практическое значение имеет рассмотрение ремонта во время проведения операций по принуждению к миру, специальных и антитеррористических операций (далее операций) для принятия обоснованных плановых решений. В этом случае решается задача определения минимального объема финансирования выполнения мероприятий по ремонту в каждом году планового периода ГОЗ, направленных на поддержание заданного уровня боеготовности ВС РФ.

В этом случае значительно вырастает выход образцов ВВСТ во внеплановый ремонт в результате повышенной интенсивности эксплуатации и в связи с повреждениями, полученными в результате воздействия средствами поражения противника. Как следствие, интенсивность потока отказов образцов ВВСТ возрастает. Ее конкретное значение зависит от количества образцов ВВСТ, используемых в операции, и интенсивности воздействия противника.

Ремонт образцов ВВСТ может осуществляться при различном составе и количестве ремонтных средств, входящих в состав ремонтных подразделений, что оказывает влияние на стоимость оснащения ремонтных подразделений и объем выполняемых ими работ в единицу времени.

Исходя из этого, может быть сформировано множество типовых вариантов организации ремонта, каждый из которых характеризуется фиксированным составом и количеством ремонтных средств, а также их территориальным размещением относительно линии боевого соприкосновения.

В этой связи четвертая задача формулируется следующим образом: требуется определить такой вариант состава и количества ремонтных подразделений, а также их территориальное размещение, при котором полное восстановление за время Δt парка образцов ВВСТ, участвующих в проведении операции, требует минимума суммарных затрат на выполнение сервисного обслуживания, среднего и капитального ремонтов образцов ВВСТ.

Математическая формулировка рассматриваемой задачи записывается:

$$C^{\Pi}(\Delta t, Y^*) = \min_{Y_n \in \Omega_B} \sum_{j=1}^{N_{\text{ДО}}} \sum_{i=1}^{N_{\text{ТО}}(\Delta t)} \left(C_{\text{крм}ji}(\Delta t, x_{\text{крм}ji}(\Delta t, Y_n), \gamma_{ji}(\Delta t)) + C_{\text{кр}ji}(\Delta t, x_{\text{кр}ji}(\Delta t, Y_n), \gamma_{ji}(\Delta t), Y_n) + C_{\text{со}ji}(\Delta t, x_{\text{со}ji}(\Delta t, Y_n), \gamma_{ji}(\Delta t)) \right), \quad (9)$$

$$Y_n = \langle Y_{\text{српн}}, Y_{\text{трпн}} \rangle,$$

при ограничениях:

$$x_{\text{крм}ji}(\Delta t, Y_n) \geq x_{\text{крм}ji}^{\Pi}(\Delta t), \quad x_{\text{кр}ji}(\Delta t, Y_n) \geq x_{\text{кр}ji}^{\Pi}(\Delta t), \quad x_{\text{со}ji}(\Delta t, Y_n) \geq x_{\text{со}ji}^{\Pi}(\Delta t),$$

где: $C_{кр\ ji}(\Delta t, x_{кр\ ji}(\Delta t, Y_n), \gamma_{кр\ ji}(\Delta t))$ – затраты на проведение капитального ремонта образцов ВВСТ i -го типа, закреплённых за j -м ДОВУ, в количестве $x_{кр\ ji}(\Delta t)$ за время Δt ; $\gamma_{кр\ ji}(\Delta t)$ – интенсивность выхода за время Δt в капитальный ремонт образцов ВВСТ i -го типа, закреплённых за j -м ДОВУ;

$C_{ср\ ji}(\Delta t, x_{ср\ ji}(\Delta t, Y_n), \gamma_{ср\ ji}(\Delta t))$ – затраты на проведение среднего ремонта образцов ВВСТ i -го типа, закреплённых за j -м ДОВУ, в количестве $x_{ср\ ji}(\Delta t)$ за время Δt ; $\gamma_{ср\ ji}(\Delta t)$ – интенсивность выхода за время Δt в средний ремонт образцов ВВСТ i -го типа, закреплённых за j -м ДОВУ;

$C_{со\ ji}(\Delta t, X_{со\ ji}(\Delta t, Y_n), \gamma_{со\ ji}(\Delta t))$ – затраты на проведение сервисного обслуживания образцов ВВСТ i -го типа, закреплённых за j -м ДОВУ, в количестве $x_{со\ ji}(t, \Delta t)$ за время Δt ; $\gamma_{со\ ji}(\Delta t)$ – интенсивность выхода за время Δt в сервисное обслуживание образцов ВВСТ i -го типа, закреплённых за j -м ДОВУ;

$Y_{срп\ n}$ – кортеж характеристик отражающих n -й вариант состава и количества ремонтных подразделений;

$Y_{тр\ n}$ – кортеж характеристик, отражающих n -й вариант территориального размещения ремонтных подразделений;

Ω_B – множество типовых вариантов, характеризующих состав и территориальное размещение ремонтных подразделений;

$N_{ГО}(\Delta t)$ – количество типов образцов ВВСТ, закреплённых за j -м ДОВУ, подвергаемых различным видам ремонта за время Δt .

Приведенный перечень постановок задач позволяет, во-первых, обосновать потребный объем финансирования на поддержание парка образцов ВВСТ в исправном состоянии, во-вторых, выработать рациональный вариант планирования ремонта образцов ВВСТ в мирное время и при проведении ограниченных военных операций.

Список использованных источников

1. Буравлев А.И., Пьянков А.А. Модель управления техническим обеспечением войск // Вооружение и экономика. 2011. №4(16). – С. 29-34.
2. Буренок В.М., Лавринов Г.А., Подольский А.Г. Оценка стоимостных показателей высокотехнологичной продукции. М.: Граница, 2012. – 424 с.
3. Методы оценки эффективности вооружения и военной техники / Под ред. В.М. Буренка. 2-е изд. М.: Граница, 2022. – 264 с.
4. Оборонно-промышленный комплекс Российской Федерации: приоритетные направления, организационно-экономические механизмы и методическое обеспечение инновационного развития: монография / Под ред. Г.А. Лавринова. М.: Граница, 2019. – 376 с.
5. Буравлев А.И. Военно-экономические и военно-технические аспекты оценки боевых возможностей группировок войск в задачах программно-целевого планирования // Вооружение и экономика. 2021. №1(55). – С. 150-170.
6. Комплексная методика определения боевых потенциалов образцов вооружения и военной техники, воинских формирований и группировок войск (сил) на стратегических (операционных) направлениях, в океанских (морских) зонах: сб. Ч.1. М.: 46 ЦНИИ МО РФ, 2005. – 32 с.
7. Методология программно-целевого планирования развития системы вооружения на современном этапе / Под ред. В.М. Буренка. М.: Граница, 2013. – 520 с.