

УДК 351.864:001.89

Б.О. Демідов, М.В. Науменко

Харківській університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба, Харків

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОГО ВАРІАНТУ ПРОВЕДЕННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

У статті розглядаються питання, пов'язані з проведенням модернізації зразків озброєння і військової техніки. Обґрунтовані показники, по яких доцільно проводити оцінювання альтернативних варіантів модернізації зразка озброєння і військової техніки. Запропонований варіант формування множини допустимих варіантів модернізації зразка озброєння і військової техніки. Сформульована задача вибору оптимального (раціонального) варіанту модернізації зразка озброєння і військової техніки та запропонований варіант її рішення із використанням методу скаляризації задачі векторної оптимізації.

Ключові слова: модернізація, варіанти модернізації, технічний рівень, часові показники, вартісні показники, показник ризику, векторна оптимізація.

Вступ

Постановка проблеми і аналіз літератури. В умовах обмежених можливостей по фінансуванню розвитку озброєння і військової техніки (ОВТ) пріоритетним підходом до підтримки боєздатності Збройних Сил держави з технічного боку може бути підхід, що раціонально поєднує модернізацію і продовження ресурсу існуючих зразків ОВТ з розробкою (хай і достатньо витратною) нових зразків ОВТ окремих видів (типів), що істотно впливають на обороноздатність країни. Визнано, що це найбільш прийнятний спосіб збереження укомплектованості військ озброєнням і військовою технікою, що забезпечує виконання збройними силами завдань, що покладаються на них, в деяких часових межах. Такий підхід широко використовують різні країни, в тому числі країни з високим рівнем розвитку своєї економіки і значними фінансовими і матеріальними ресурсами [1, 9]. Однією з причин актуальності розгляду технічного оснащення Збройних Сил шляхом проведення модернізації ОВТ є істотне дорожчання сучасних і перспективних зразків ОВТ, що вимагає залучення на оборонні потреби достатньо значних ресурсів, про що свідчать щорічні світові закупівлі озброєння, що складають в середньому не більше 10% нових зразків, які через 5 – 7 років поповнюють базу уживаної техніки і стають основою створення модернізаційних продуктів [2].

Матеріали досліджень

Модернізація зразків озброєння і військової техніки проводиться з метою отримання зразків ОВТ з основними властивостями на базі існуючих зразків і замість них із продовженням терміну перебування зразків на озброєнні військ за рахунок уповільнення (припинення) морального старіння без зміни їх бойового (функціонального) призначення.

Під варіантом модернізації зразка ОВТ розумітимемо сукупність технічних заходів, реалізація

яких забезпечує розширення бойових можливостей і підвищення ефективності застосування зразка ОВТ за призначенням в прогнозованих умовах.

Обґрунтування раціональних варіантів модернізації зразка ОВТ повинне здійснюватися на основі використання векторного показника оцінювання його якості та системного розгляду оперативно-тактичної необхідності, науково-технічних і виробничо-технологічних можливостей, ресурсів і обмежень, що мають місце при реалізації проекту модернізації зразка ОВТ.

До показників, що показово оцінюють варіанти модернізації зразка ОВТ, можуть бути віднесені наступні групи показників: ефективнісні показники (показники бойових властивостей); показники витрат ресурсів (економічні показники); терміни модернізації (тимчасові показники); показники рівня технічної досконалості зразка і його основних складових частин; кількість екземплярів зразка, що підлягають виготовленню (переобладнанню) у встановлений період часу на кошти, що виділяються; показники конкурентоспроможності зразка на світовому ринку озброєння; рівні ризиків замовника в набутті заданих значень ТТХ і показників ефективності застосування модернізованого зразка за призначенням.

Якість модернізованого зразка ОВТ, а отже, і ефективність його застосування відповідно до функціонального призначення, перш за все, визначається рівнем технічної досконалості зразка і його основних складових частин, перспективністю технічних нововведень. Тому показники, що характеризують рівень технічної досконалості, доцільно включити в перелік показників, що аналізуються при виборі раціональних варіантів модернізації зразків ОВТ [6]. Крім того, значущість розгляду показників рівня технічної досконалості модернізованого зразка і його основних складових частин обумовлюється їх роллю в забезпеченні вирішення завдань вищого в порівнянні з існуючим зразком рівня.

Необхідність врахування часових показників обумовлена декількома причинами. По-перше, потрібно обирати такі варіанти модернізації, які дають більший ефект, в більш стислі терміни модернізації, але орієнтовані на прийнятні витрати фінансових ресурсів. По-друге, важливо, щоб терміни модернізації зразка були не дуже розтягнутими і дозволяли заповнювати втрати бойового потенціалу угруповання військ (сил) за рахунок заміни застаріваючих зразків, що входять до складу угруповання і виробили свій ресурс, модернізованими зразками протягом прийнятного терміну часу до морального застарівання останніх [5].

В умовах обмеженого фінансового забезпечення, з урахуванням об'єктивних можливостей держави, розгляд будь-якого з аспектів технічного оснащення Збройних Сил держави, у тому числі і проведення модернізації ОВТ, необхідно розглядати з урахуванням ресурсного забезпечення запланованих заходів. Тому при формуванні множини можливих варіантів модернізації зразка ОВТ необхідно проведення військово-економічного аналізу, направлено на виявлення допустимого (оптимального) варіанту технічної реалізації модернізованого зразка з урахуванням співвідношення витрат на розробку, виробництво, експлуатацію і бойового ефекту, що досягається при цьому. Разом з тим, в множину допустимих альтернативних варіантів модернізації зразка не повинні включатися ті варіанти технічного виконання модернізованого зразка, витрати на розробку і виробництво якого перевищуватимуть допустимі межі [7].

Планування і проведення модернізації ОВТ здійснюється в умовах дії багатьох чинників високої складності і наявності різних видів невизначеності. Це відноситься і до технічних характеристик, і до термінів проведення модернізації зразків ОВТ і до потрібних асигнувань. В сучасних умовах реструктуризації і реорганізації Збройних Сил і відсутності стабільності у фінансуванні оборонного відомства в цілому, і технічного оснащення Збройних Сил зокрема, ухвалення рішення про вибір раціонального варіанту модернізації зразків ОВТ повинне проводитися з урахуванням прояву факторів невизначеності і ризику [8,10].

Таким чином, до основних показників, по яких пропонується оцінювати варіанти модернізації зразків ОВТ, доцільно віднести такі показники, як показники рівня технічної досконалості модернізованого зразка, терміни модернізації (часові показники), показники витрат ресурсів (військово-економічні показники), показники ризику Замовника в набутті заданих значень ТТХ і показників ефективності застосування модернізованого зразка у встановлені терміни з урахуванням ресурсів, що виділяються.

Формування множини альтернативних варіантів модернізації зразків ОВТ доцільно проводити таким чином. Допустимими пропонується вважати такі варіанти технічного виконання модернізованого

зразка, рівень технічної досконалості яких задовольняє пред'явленим оперативно-тактичним (тактико-технічним) вимогам [3]. Далі з множини допустимих варіантів повинні бути виключені ті варіанти технічного виконання модернізованого зразка фінансові і (або) часові витрати на реалізацію яких перевищуватимуть допустимі граничні значення. Надалі, при оцінюванні ризику реалізації технічного виконання модернізованого зразка з відповідними часовими і військово-економічними показниками, з множини допустимих можуть бути виключені ті варіанти, показник ризику реалізації яких перевищуватиме допустиме значення.

Завдання вибору оптимального (раціонального) варіанту модернізації зразка ОВТ може бути сформульована таким чином:

з множини альтернативних варіантів модернізації зразка ОВТ, що характеризуються показниками рівня технічної досконалості модернізованого зразка, термінами модернізації (часовими показниками), показниками витрат ресурсів (військово-економічні показники) і показниками ризику вибрати на основі векторного показника оптимальний (раціональний) варіант модернізації зразка, що має максимальне (прийнятне) значення узагальної функції корисності, що інтегрально характеризує необхідні параметри модернізації.

У загальному випадку схему рішення задачі вибору раціонального варіанту модернізації зразка ОВТ можна представити таким чином (рис. 1).

Як впливає з постановки задачі, ключовим моментом системних досліджень по обґрунтуванню раціональних варіантів модернізації зразка ОВТ є представлення моделі задачі вибору оптимального (раціонального) рішення у вигляді моделі з векторним показником оцінювання якості альтернативних варіантів модернізації зразка ОВТ, що аналізуються. Це неминуче приводить до використання методів пошуку компромісних рішень, до введення додаткових умов і обмежень (як на самі часткові показники якості зразка, що досліджується, так і на характер взаємозв'язку цих показників).

Можливим методичним підходом до визначення раціонального варіанту модернізації зразка ОВТ може бути використання узагальної функції корисності, визначення якої повинне бути засноване на методах теорії ухвалення рішень. При цьому корисність представляється як інтегральна оцінка варіанту модернізації з погляду його відповідності цільовому призначенню. Узагальнена функція корисності об'єднує все сімейство прийнятих показників, використовуваних для кількісного оцінювання альтернатив, і інтегрально характеризує корисність даного варіанту модернізації. Ця задача відноситься до класу задач оцінювання якості об'єкту по сукупності ознак, зміряних в різних кваліметричних шкалах. Основною проблемою застосування цих шкал є визначення єдиної шкали вимірювань (оцінювання) ознак об'єкту і вибір відповідної метрики в просторі

оцінок. Застосування відомих підходів до вирішення цієї проблеми з використанням векторного показника, інформаційних критеріїв порівняння, методів кластеризації багатовимірних даних досить часто є складним у зв'язку зі складністю фізичної інтерпре-

тації результатів оцінювання, що є обмежуючим чинником при проведенні прикладних військово-наукових досліджень. Рішення цієї задачі можливе за допомогою застосування методу скаляризації завдання векторної оптимізації.

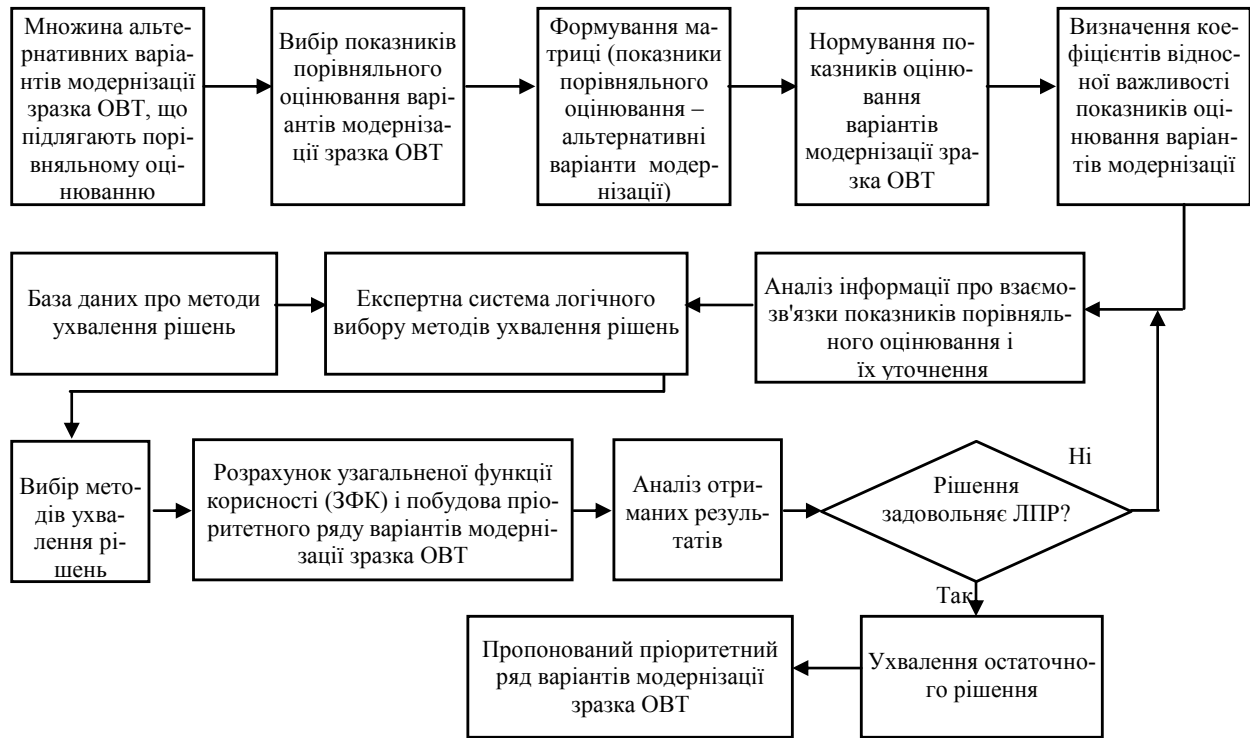


Рис. 1. Схема визначення пріоритетного ряду варіантів модернізації зразка ОВТ

Формально задача вибору раціонального варіанту модернізації зразка ОВТ може бути представлена у такому вигляді:

$$M_{\text{рац}}(TU, B, Z, R) = \text{opt}M(TU_i, B_i, Z_i, R_i), \quad i = 1 \dots n, \quad (1)$$

де TU_i, B_i, Z_i, R_i – числові показники відповідно технічного рівня, часових параметрів, витрат і ризику i -го варіанту реалізації модернізованого зразка ОВТ; n – кількість допустимих варіантів реалізації модернізованого зразка ОВТ.

Виберемо з даного класу умовно «ідеальний» об'єкт з вектором характеристик, що мають якнайкращі значення за всіма показниками:

$$M_{\text{ид}}(TU_{\text{ид}}, B_{\text{ид}}, Z_{\text{ид}}, R_{\text{ид}}), \quad (2)$$

де $TU_{\text{ид}} = \max TU_i, \quad i = 1 \dots n$ – рівень технічної досконалості модернізованого зразка ОВТ, який може бути реалізований, що найбільшою мірою задовольняє тактико-технічним вимогам, що пред'явлені до модернізованого зразка ОВТ;

$B_{\text{ид}} = \min B_i, \quad i = 1 \dots n$ – мінімально можливі витрати часу на проведення модернізації зразка ОВТ;

$Z_{\text{ид}} = \min Z_i, \quad i = 1 \dots n$ – мінімально можливі витрати ресурсів на проведення модернізації зразка ОВТ;

$R_{\text{ид}} = \min R_i, \quad i = 1 \dots n$ – найменший ризик проведення модернізації зразка ОВТ.

Будимо вважати, що якщо між компонентами векторів M_i та $M_{\text{ид}}$ встановлена перевага, наприклад $TU_i > TU_{\text{ид}}$ (значення TU_i переважає значення $TU_{\text{ид}}$) при виконанні числової нерівності $TU_i > TU_{\text{ид}}$, то числовою характеристикою переваги буде відношення $w_i = \frac{TU_i}{TU_{\text{ид}}}$; інакше, числовою характеристикою переваги буде відношення $w_i = \frac{TU_{\text{ид}}}{TU_i}$.

Розглянемо функцію

$$F(w, \alpha) = \prod_{i=1}^n w_i^{\alpha_i}, \quad \alpha_i > 0; \quad \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1, \quad (3)$$

де $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ – вектор покомпонентного порівняння характеристик параметрів модернізованого зразка ОВТ з «ідеальним» варіантом;

$\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ – вектор переваг ЛПР щодо часткових показників [4].

Функція $F(w, \alpha)$ може тлумачитися як функція корисності (цінності) або як узагальнена функція

якості модернізованого зразка ОВТ з вектором характеристик M , що зіставляються з базою порівняння $M_{\text{нд}}$ при фіксованому векторі переваги ЛПП $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$. Максимальне значення узагальноної функції корисності, яка досягається на заданому класі об'єктів, буде визначає об'єкт з найвищим рівнем якості.

Висновки

Таким чином, в статті розглянута схема формування множини допустимих варіантів проведення модернізації зразка ОВТ з урахуванням рівня технічної досконалості модернізованого зразка, показниками часу і необхідних витрат ресурсів, а також ризику реалізації проекту модернізації. Запропонований методичний підхід до вибору раціонального з альтернативних варіантів модернізації, такого, що дозволяє на підставі аналізу показників, представлених в різних кваліметричних шкалах, вибрати такий варіант, який має найбільше значення узагальноної функції корисності, що об'єднує всі показники, використовувані для кількісного оцінювання альтернатив, і інтегрально характеризує якість варіанту модернізації, що аналізується.

Список літератури

1. Демідов Б.О. Концептуально-методологічний підхід до вдосконалення системи озброєння збройних сил держави на основі модернізації озброєння та військової техніки / Б.О. Демідов, О.О. Хмелевська, М.В. Науменко // Системи озброєння і військова техніка. – 2007. – № 3. – С. 29-33.
2. Лященко В.П. Торговля оружием. Послепродажный сервис, запасные части, модернизация / В.П. Лященко. – М.: Экономика, 2007. – 236 с.
3. Гриб Д.А. Системно-концептуальні основи і елементи методології формування оперативно-тактичних і тактико-технічних вимог, що пред'являються до перспективних зразків озброєння і військової техніки та зразків,

що модернізуються / Д.А. Гриб, Б.О. Демідов, М.В. Науменко // Системи озброєння і військова техніка. – 2009. – № 2 (18). – С. 65-73.

4. Буравлєв А.И. Оценка качества объектов по неметризуемому вектору характеристик / А.И. Буравлєв, В.С. Брезгин // Вооружение и экономика. – 2009. – № 1(5). – С. 26-30.

5. Войтович С.А. Методичний підхід до визначення часових параметрів життєвих циклів зразків озброєння і військової техніки, що модернізуються / С.А. Войтович, Б.О. Демідов, С.Б. Клімов, М.В. Науменко // Честь і закон. – 2007. – № 4. – С. 25-30.

6. Науменко М.В. Критерий оценивания уровня технического совершенства модернизируемого образца вооружения и военной техники / М.В. Науменко // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – 2009. – № 3. – С. 15-18.

7. Четверта наукова конференція Харківського університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба: мат-ли конф., (Харків 16-17 квітня 2008 р.) – Х.: ХУ ПС, 2008. – 283 с.

8. Демідов Б.А. Методический подход к идентификации и оценке рисков при проведении модернизации образцов вооружения и военной техники / Б.А. Демідов, М.В. Науменко // Збірник наукових праць ХУ ПС. – 2009. – № 1(19). – С. 2-5.

9. Єхануров Ю.І. Военная безопасность Украины: проблемы та напрями її зміцнення / Ю.І. Єхануров // Національна безпека: український вимір. – 2008. – №1-2(20-21). – [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/Nac_bez/texts/2008-01/iehanurov.pdf.

10. Демідов Б.А. Методический подход к оценке уровня риска модернизации образцов вооружения и военной техники в условиях нестохастической неопределенности / Б.А. Демідов, М.В. Науменко, О.А. Хмелевская // Радиоелектронні і комп'ютерні системи. – 2009. – № 3(37). – С. 127-135.

Надійшла до редколегії 29.10.2009

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Б.М. Ланецький, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків, Харків.

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ВЫБОРУ РАЦИОНАЛЬНОГО ВАРИАНТА ПРОВЕДЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ОБРАЗЦОВ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

Б.О. Демідов, М.В. Науменко

В статье рассматриваются вопросы, связанные с проведением модернизации образцов вооружения и военной техники. Обоснованы показатели, по которым целесообразно проводить оценку альтернативных вариантов модернизации образца вооружения и военной техники. Предложен вариант формирования множества допустимых вариантов модернизации образца вооружения и военной техники. Сформулирована задача выбора оптимального (рационального) варианта модернизации образца вооружения и военной техники и предложен вариант ее решения с помощью применения метода скаляризации задачи векторной оптимизации.

Ключевые слова: модернизация, варианты модернизации, технический уровень, временные показатели, стоимостные показатели, показатель риска, векторная оптимизация.

METHODICAL GOING NEAR CHOICE OF RATIONAL VARIANT OF LEADTHROUGH OF MODERNIZATION OF STANDARDS OF ARMAMENT AND MILITARY TECHNIQUE

B.O. Demidov, M.V. Naumenko

Questions, related to the leadthrough of modernization of standards of armament and military technique, are examined in the article. Indexes on which it is expedient to conduct the evaluation of alternative variants of modernization of standard of armament and military technique are grounded. The variant of forming of great number of possible variants of modernization of standard of armament and military technique is offered. The task of choice of optimum (rational) variant of modernization of standard of armament and military technique is formulated and the variant of its decision is offered by application of method of scalarizing task of vectorial optimization.

Keywords: modernization, variants of modernization, technical level, temporal indexes, cost indexes, risk index, vectorial optimization.