

УДК 623.4.01

*В. А. КИРИЛЕНКО, доктор військових наук, старший науковий співробітник, начальник кафедри оперативного мис-тецтва Національної академії Державної прикордонної служ-би України імені Богдана Хмельницького, м. Хмельницький*

*М. П. ГАЩУК, старший викладач кафедри транспортних засобів та спеціальної техніки Національної академії Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького, м. Хмельницький*

*О. В. СКРИПКАР, слухач факультету підготовки керівних кадрів Національної академії Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького, м. Хмельницький*

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МЕТОДУ ЦІЛЬОВОГО ПРОГРАМУВАННЯ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ СКЛАДУ ПАРКУ СПЕЦІАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

*У статті представлено результати дослідження щодо обґрунтова-ного вибору методу багатокритеріальної оптимізації складу парку тран-спортних засобів відділів прикордонної служби на основі використання специфічної додаткової інформації про наслідки прийняття попередніх рішень щодо складу парку та експертні оцінки цих наслідків.*

**Ключові слова:** транспортні засоби, формування складу парку авто-мобільної техніки за багатьма критеріями, додаткова інформація, прий-няття рішення.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Прагнення підвищення ефективності логістичних систем безпосередньо пов'язано з удосконаленням науково-методичного апарату формування та підтримки прийняття управлінських рішень щодо різних аспектів їх функціонування, наприклад, транспортного забезпечення. Достатньо вузьке коло умов результативного застосування, неприйнятна залежність від суб'єктивного впливу існуючого методичного апарату формування складу парку транспортних засобів (ТЗ), які відмічали багато дослідників, наприклад [1–4], є головним аргументом підтримки даного твердження.

Намагання подолати негативні властивості, покращити існуючі методи в межах традиційної ідеології оптимізації “у малому” наочно показало принципову обмеженість досягнення бажаних результатів. Стало зрозуміло, що якісне покращення можливостей формування складу парків ТЗ може бути досягнуто тільки з упровадженням підходу до оптимізації “у великому”, насамперед, з упровадженням ідеології багатокритеріальної оптимізації.

Достатньо велика кількість досліджень у цьому напрямі [3–6] не призводить до істотного покращення стану справ: зусилля дослідників спрямовані, в основному, на намагання поліпшення вже існуючого науково-методичного апарату без того, щоб розібратися в причинах зазначених вище фактів та обрати більш дієві підходи.

Тому **метою статті** є виклад результатів наукового дослідження щодо впровадження нового для галузі формування складу парку ТЗ багатокритеріального методичного підходу.

При цьому методологічні основи для цього впровадження вже існують – розроблена загальна схема формалізації та рішення задач багатокритеріальної оптимізації, розроблені специфічні методи їх розв'язання [5–10], але недостатньо розробленою залишається область досліджень щодо врахування особливостей конкретної предметної галузі, її властивостей, вимог та обмежень при реалізації загальних методів багатокритеріальної оптимізації. Слід відмітити, що врахування специфіки формування парків ТЗ при проведенні багатокритеріальної оптимізації можливих варіантів складу розроблено явно недостатньо. Тому метою даної статті є представлення результатів особистих досліджень автора щодо обґрунтованого вибору методу багатокритеріальної оптимізації складу парку ТЗ на основі використання специфічної додаткової інформації про наслідки прийняття попередніх рішень щодо складу парку (додаткова

об'єктивна інформація) та про експертні оцінки цих наслідків (додаткова суб'єктивна інформація).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У загальному вигляді задачу визначення складу парку техніки можна представити сукупністю двох основних елементів

$$\langle \Omega_x, I \rangle, \quad (1)$$

де  $\Omega_x$  – це множина допустимих варіантів складу парку  $\bar{X}$  –  $n$ -мірного вектора кількості зразків техніки з можливих  $m$ -типів, які задаються множиною  $\{a_j\}$ ,  $j = 1 \dots s$ , кількісних значень техніко-економічних характеристик, що визначають експлуатаційні властивості (тягово-швидкісні властивості, прохідність, потрібні експлуатаційні витрати, паливна економічність, маневреність та інші);  $I$  – це додаткова інформація, яка виражає переваги особи, що приймає рішення про вибір того чи іншого варіанта складу парку.

У більшості випадків додаткова інформація  $I$  не є зручною для формалізації і складається з множини переваг (переваг) одного варіанта складу парку над іншим ( $\bar{x}_i \succ \bar{x}_j$ ). Ці переваги у загальному випадку є ситуативними, тобто залежать від конкретних умов та співвідношення значень компонент векторів  $\bar{x}_i, \bar{x}_j$ .

Тоді завдання вибору полягає у визначенні такої множини найкращих (оптимальних) варіантів  $\{\bar{x}^*\}$ , які є найкращими у множині  $\Omega_x$  з урахуванням додаткової інформації  $I$ .

Для предметної галузі, що розглядається, важливим чинником додаткової інформації  $I$ , яка дозволяє звести множину парето-оптимальних рішень (варіантів складу парку)  $\Omega_x^{nap}$  ( $\Omega_x^{nap} \subset \Omega_x$ ) до практично важливих невеликих кількостей елементів  $\Omega_x^{nap}(I) \subset \Omega_x^{nap} \subset \Omega_x$ , є наявність попередніх рішень щодо складу парку, що були прийняті у минулому, та експертних оцінок щодо наслідків цих рішень.

Це, відповідно, специфічна додаткова об'єктивна та суб'єктивна інформація. Її наявність безпосередньо пов'язана з базовими закономірностями функціонування такої складної організаційно-технічної системи, як транспортна система. Формування парку ТЗ є багатоетапним процесом, де можна виділити та формалізувати окремі інформаційні елементи:

$\{\bar{x}^{(k)}\}$  – множину векторів попередніх рішень щодо складу парку  $\bar{x}^{(k)}$ , які були прийняті у попередні  $k$  етапів ( $k = 1, \dots, K$ ),  $K$  – кількість попередніх етапів зміни складу парку;

$\{\bar{a}^{(k)}\}$  – множину векторів характеристик парку після прийняття рішень щодо зміни складу парку  $\bar{x}^{(k)}$ ;

$\{(M_x^{(k)}, \sigma_x^{(k)})\}$  – множину результатів експертних оцінок реалізації рішень  $\bar{x}^{(k)}$ , які характеризуються середнім значенням  $M_x^{(k)}$  та середньоквадратичним відхиленням  $\sigma_x^{(k)}$  (для нормального закону розподілу експертних оцінок).

Справедливим є твердження, що всі ці елементи для  $k$ -го етапу мають жорстку відповідність ( $\bar{x}^{(k)} \Leftrightarrow \bar{a}^{(k)} \Leftrightarrow (M_x^{(k)}, \sigma_x^{(k)})$ ), яка визначається чітким причинно-наслідковим зв'язком між рішеннями щодо складу парку та оцінкою результатів їх реалізації.

Іншою специфічною властивістю задачі багатокритеріального вибору у галузі, що розглядається, є виконання для всіх варіантів типів ТЗ, з яких здійснюється оновлення складу парку, умови

$$\sum_{i=1}^m b_i \cdot a_i \leq B, \quad (2)$$

де  $b_i$  – деякі нормуючі коефіцієнти;  $B$  – деяка безрозмірна константа.

Умова (2) відповідає конкурентному характеру поведінки постачальників: якщо деяка технічна характеристика запропонованого типу ТЗ є кращою, ніж у конкурентів, то це відповідним чином відображається у її вартості та навпаки. Ця умова відображає реальний процес формування пропозиції техніки у процесі визначення складу парку і також є специфікою предметної галузі.

Невелика зовнішня відмінність задач пошуку оптимальних рішень векторних функцій за декількома критеріями від задач класичної оптимізації по одному критерію приховує принципову відмінність методології розв'язання задач обох типів. Для її викриття доцільно розглянути у порівнянні процес рішення зазначених задач.

Розгляд вектора критеріальних функцій істотно змінює сам підхід до розв'язання задачі. Якщо для першої задачі рішення буде полягати у пошуку похідної  $\frac{dF(x)}{dx}$  (де  $F(x)$  – деяка скалярна критеріальна функція,

яка визначена на множині допустимих значень  $x \in \Omega_x$ ) та розв'язанні відносно  $x$  рівняння  $\frac{dF(x)}{dx} = 0$  для пошуку  $x^*$ , то для багатокритеріальної задачі такий підхід не є припустимим: розв'язання рівняння  $\frac{d\bar{F}(x)}{dx} = [\bar{0}]$ ,

де  $[\bar{0}]$  – це нульовий вектор відповідної розмірності, що надасть  $n$  часткових рішень, кожне з яких буде забезпечувати екстремальне (мінімальне) значення кожній з компонент вектора  $\bar{F}(x)$  без урахування значень інших часткових критеріїв.

Тому рішення задач багатокритеріальної оптимізації (без урахування штучних випадків лінійно залежних критеріальних функцій) є пошуком компромісу, коли за необхідність зменшення значення одного з критеріїв потрібно згодитися на збільшення інших (одного або багатьох) критеріїв.

Для цього виду задач оптимізації важливе значення має поняття множини Парето [10]. Відповідно до [7; 8] рішення  $\tilde{X} \in \Omega_X$  є оптимальним за Парето (парето-оптимальним), якщо не існує такого іншого можливого рішення  $X \in \Omega_X$ , для якого має місце відношення

$$\bar{F}(X) \geq \bar{F}(\tilde{X}). \quad (3)$$

У цьому визначенні відношення між векторами означає виконання нерівності  $F_i(X) \geq F_i(\tilde{X})$  для усіх  $i=1..n$ , тобто компонента першого вектора не менш відповідна компоненті другого вектора, при цьому одна з компонент першого вектора є більшою, ніж компонента другого вектора.

Усі парето-оптимальні рішення формують множину Парето  $\Omega_X^p$ , яка є підмножиною  $\Omega_X$ . Виключне значення множини Парето  $\Omega_X^p$  в задачах багатокритеріальної оптимізації визначається так, що кінцеве рішення (прийнятий компроміс) буде обов'язково належати до множини  $\Omega_X^p$ . Це вказує на важливу властивість парето-оптимальних рішень: це такі рішення, які неможливо покращити за жодною з компонент вектора критеріїв без погіршення за будь-якою іншою компонентою.

Іншою важливою властивістю множини Парето для умов задачі (1)–(2) є те, що без отримання додаткової інформації не можна конкретизувати подальше рішення (компромісний варіант): відповідно до умов задачі (1)–(2) всі рішення, які складають  $\Omega_X^p$ , є гідними визначення як кінцеві рішення.

Наслідком цієї властивості множини парето-рішень є необхідність застосування додаткової інформації для конкретизації рішення.

Це визначає велику кількість різних методів рішення задач класу (1)–(2) залежно від виду додаткової інформації  $I$  та особливостей функції  $\bar{F}(X)$  та множини  $\Omega_X$ . Наявність і механізм використання додаткової інформації стає головним чинником отримання практично важливих результатів рішення задач багатокритеріальної оптимізації.

Закономірним є те, що різновид додаткової інформації, особливості множини Парето та допустимих рішень, наявність додаткових обмежень та умов визначають загальні методичні підходи та методи рішення задач багатокритеріальної оптимізації.

Так, властивість множини  $\Omega_X$  та  $\Omega_X^p$  щодо кількості елементів розділяє всю сукупність методів багатокритеріальної оптимізації на дві основні групи.

Для випадку нескінченних множин  $\Omega_X$  та  $\Omega_X^p$  (континууму елементів, які складають множини) застосовуються специфічні методи оптимізації при нескінченній кількості альтернатив [5].

Для випадку кінцевих множин  $\Omega_X$  і  $\Omega_X^p$  застосовується група методів, які розроблені для оптимізації на кінцевій кількості альтернатив.

Методами комбінаторики можливо визначити загальну кількість елементів множин  $\Omega_X$  і  $\Omega_X^p$  для умов задачі (1)–(2).

Для цього можна застосовувати схему визначення кількості перестановок з повторами [10]. Загальна кількість можливих варіантів – перестановок для умов задачі (1)–(2) визначається як  $S_n^m = (n + m - 1)!$ .

Оскільки потрібно врахувати повтори варіантів, то кінцевий вираз для визначення кількості елементів множини допустимих рішень для умов задачі (1)–(2) має вигляд [11]:

$$C_n^m = \frac{S_n^m}{n!(m-1)!} = \frac{(n+m-1)!}{n!(m-1)!}. \quad (4)$$

Існування граничного значення кількості елементів свідчить про обмеженість множини  $\Omega_X$  та можливість застосування методів багатокритеріальної оптимізації за обмеженої кількості альтернатив.

На сьогодні існує багато варіантів групування та класифікації методів багатокритеріальної оптимізації за обмеженої множини  $\Omega_X$  [5, 6].

Найбільш загальним є розподіл методів за принципом урахування додаткової інформації.

Перша група методів – методи розв'язання задач багатокритеріальної оптимізації, які базуються на використанні додаткової інформації для зведення задач виду (1)–(2) до задач однокритеріальної оптимізації. Форми переходу до однокритеріальної оптимізації є різними: це вибір як одного головного критерію з подальшою оптимізацією за цим критерієм як у методі “головного критерію” [7]; це

пряма скалярізація – об'єднання часткових критеріїв в один з відповідними ваговими коефіцієнтами як у методі “лінійної згортки” [9]. Але, їх спільна риса – зведення початкової багатокритеріальної задачі до оптимізації по одному критерію визначає спільні особливості та обмеження методів цієї групи. Необхідність суб'єктивного введення вагових коефіцієнтів або ієрархії важливості критеріїв прямо суперечить вимогам щодо потрібної якості методу визначення складу парку. Тому можна констатувати, що принципові недоліки цієї групи методів вкрай обмежують можливості їх застосування для вирішення поставленої задачі.

Інша група методів (метод послідовної оптимізації, схема нелінійного компромісу) базується на використанні критеріальних схем на основі наданої додаткової інформації [9]. Обмежена результативність їх застосування для вирішення задачі (1)–(2) визначається відсутністю достатнього рівня апріорної інформації для обґрунтування застосування певної критеріальної схеми.

Група “адаптивних” методів багатокритеріальної оптимізації базується на різних варіантах діалогових інтерактивних людино-машинних процедурах та технологіях послідовного аналізу можливих варіантів рішення з поступовим виявленням переваг (преференцій) ОПП (особи, що приймає рішення) та уточненням множини рішень. Істотним недоліком цієї групи методів для забезпечення бажаної якості науково-методичного апарату вибору складу парку є великий негативний вплив суб'єктивного фактора, велика вага евристичної інформації, яку важко використати для документованого обґрунтування рекомендованого варіанта (варіантів) складу парку.

Для умов задачі (1)–(2) з урахуванням потрібної якості рішення найбільш доцільним є розгляд третьої групи методів – методів, які базуються на попередньому виділенні множини компромісних (парето-оптимальних) рішень та подальшому її звуженні на основі використання додаткової інформації.

Традиційно, дослідники параметрів, якими описуються властивості парку ТЗ, формували критеріальні функції для проведення оптимізації варіантів. Цей методичний підхід є дуже зручним при зведенні рішення багатокритеріальної задачі оптимізації до задачі оптимізації за одним критерієм, який формується як згортка початково визначених критеріїв.

Характерною особливістю цього процесу є надзвичайно важлива роль суб'єктивного фактора у процесі пошуку оптимального (найкращого) варіанта: даний підхід передбачає певний рівень свавілля при обранні початко-

вих критеріїв (компонент  $F_i(X)$  векторного критерію  $\bar{F}(X)$ ), коли конкретні функціональні залежності задаються із зовні, часто як припущення та на основі гіпотез. Друга особливість полягає у тому, що вид функції згортки  $F_i(X)$  в єдиний скалярний критерій також визначається суб'єктивно, на основі зовнішніх до умов поставленої задачі чинників. При цьому надзвичайно великий вплив суб'єктивного фактора посилюється тим, що результат оптимізації у такому рішенні безпосередньо визначається обранням початкових часткових критеріїв та функції згортки. Тобто будь-яка зміна цих елементів задачі призводить до відповідної зміни кінцевого результату. У цих умовах говорити про об'єктивність процесу рішення можна лише умовно. Наслідком цього є висновок, що застосування підходу, коли часткові критерії у задачі (1)–(2) визначаються зовні суб'єктивними процедурами, не є адекватним шляхом. Для забезпечення високого рівня об'єктивності процедури пошуку оптимального (найкращого) рішення потрібно змінити підхід, обмеживши вплив суб'єктів на формування критеріальних функцій, виключивши процедуру формування функції-згортки.

Для цього пропонується чітка аналітична процедура формування критеріального апарату (векторної критеріальної функції  $\bar{F}(X)$ ).

Оскільки серед характеристик  $\bar{a}(\bar{X})$  можна виділити дві групи – характеристики  $a_i^+(\bar{X})$ , які відповідають корисним для споживача властивостям парку машин та потребують збільшення, як правило, і характеристики  $a_j^-(\bar{X})$ , які відповідають потрібним ресурсам для функціонування парку та потребують зменшення, тоді пропонується сформуувати векторну критеріальну функцію

$$\bar{F}(X) = \begin{pmatrix} 1 \\ a_1^+(\bar{X}) \\ \dots \\ 1 \\ a_1^-(\bar{X}) \\ \dots \\ a_j^-(\bar{X}) \end{pmatrix}, \quad (5)$$

де введення зворотних величин потрібно для зведення задачі оптимізації за багатьма критеріями до задачі мінімізації векторного критерію (2.2)  $\bar{F}(X)$ .



Ця процедура формування векторного критерію дозволить максимально зменшити негативний вплив суб'єктивного фактора на якість формування управлінських рішень щодо складу парку, за рахунок цього розширити область результативного застосування методів підтримки прийняття таких рішень.

У випадку оптимізації за одним критерієм ОПР (особа, що приймає рішення) намагається знайти такий аргумент  $x^*$ , який забезпечує мінімум (або максимум) значення заданого критерію. Для випадку двох і більше критеріїв для отримання рішення необхідно визначити “зацікавленість” ОПР, основне правило, яким керується ОПР. Це правило в теорії відомо як аксіома Парето: для всіх пар допустимих рішень  $x', x'' \in \Omega_x$ , для яких справедливим є  $x' \prec x''$  при виконанні відношення  $\bar{F}(x') \geq \bar{F}(x'')$ . Тому для формування рішення серед елементів множини Парето потрібна додаткова інформація у вигляді відношень переваги або важливості. Ця форма додаткової інформації за сутністю є інформацію суб'єктивною – вона безпосередньо залежить від очікувань та досвіду ОПР. Крім того, цей вид додаткової інформації дуже важко виявити й узагальнити, її суб'єктивний характер впливає на результат рішення – він стає залежним від початкових даних, інформації від ОПР. Тобто, реалізуючи такий підхід, не можна сподіватися на зменшення негативного впливу суб'єктивного фактора на результати багатокритеріальної оптимізації.

У методі цільового програмування додаткова інформація, яка потрібна для пошуку бажаного компромісного рішення, відображається у вигляді множини “ідеальних” рішень. Саме за рахунок цієї інформації здійснюється обрання серед потенційних варіантів  $X \in \Omega_x^p$  підмножини кінцевих компромісних варіантів  $\{X^*\}$ . При цьому множина “ідеальних” рішень є результатом обробки як суб'єктивної, так і об'єктивної інформації. Це більш “об'єктивний” вид урахування додаткової інформації при багатокритеріальній оптимізації.

Серед методів багатокритеріальної оптимізації, які використовують властивості парето-оптимальної множини рішень, найменший вплив суб'єктивного фактора має метод цільового програмування [7].

Необхідно зазначити, що цю властивість методу цільового програмування використовували попередні дослідники для того, щоб зменшити негативний вплив особистості на результати рішення. Саме цей метод був використаний О. Подолянцем [1] для визначення “найкращого” варіанта складу парку (але при використанні критерію-згортки декількох початкових критеріїв).

Ураховуючи цей досвід, було прийнято рішення про доцільність застосування саме методу цільового програмування як базисного методичного інструменту дослідження.

В основі цього методу знаходиться евристичне положення про те, що властивості “найкращого” варіанта рішення за декількома критеріями будуть мати варіант, який знаходиться найближче від “ідеального” рішення – цілі, яку принципово неможливо досягнути, можливо тільки наблизитися.

Початок формування цього методу пов’язують з А. Чарксом та В. Купером, які вперше формалізували та використали вказане вище евристичне міркування для розв’язання багатокритеріальної задачі лінійного програмування [5; 6].

Незважаючи на відсутність чіткого математично-логічного фундаменту застосування методу, цільове програмування зараз досить широко застосовується при рішенні різних прикладних задач з декількома критеріями.

Застосування методу передбачає наявність таких необхідних елементів:

1. Множини “ідеальних” (або “утопічних”) векторів –  $\{U\}$ .
2. Деякої числової функції  $\rho = \rho(\bar{y}, \bar{z})$ , яка кожній парі векторів  $\bar{y}$ ,  $\bar{z}$  артеріального простору співвідносить деяке позитивне число – відстань між векторами  $\bar{y}$  та  $\bar{z}$ .

Необхідно зазначити, що множина  $\{U\}$  не може бути досягнутою, тобто справедливим є твердження, що  $\{U\} \cap F(\Omega_X) = \emptyset$ . До того ж,  $\rho(\bar{y}, \bar{z})$  повинна задовольняти такі вимоги (для усіх векторів  $\bar{y}$ ,  $\bar{z}$ ,  $\bar{w}$ ):

1. Позитивність  $\rho(\bar{z}, \bar{y}) \geq 0$ .
2. Симетричність  $\rho(\bar{y}, \bar{z}) = \rho(\bar{z}, \bar{y})$ .
3. Правило трикутника  $\rho(\bar{w}, \bar{z}) \leq \rho(\bar{w}, \bar{y}) + \rho(\bar{y}, \bar{z})$ .

При виконанні зазначених умов, відповідно до змісту методу цільового програмування (найкращим, оптимальним, найбільш задовольняючим), визначається таке рішення  $\bar{X}^* \in \Omega_X$ , для якого виконується умова

$$\inf_{\bar{y} \in \{U\}} \rho(\bar{F}(\bar{X}^*), \bar{y}) = \min_{\bar{X} \in \Omega_X} \inf_{\bar{y} \in \{U\}} \rho(\bar{F}(\bar{X}), \bar{y}). \quad (6)$$

Це значить, що вектор  $\bar{F}(\bar{X}^*)$ , який відповідає найкращому рішенню  $\bar{X}^*$ , повинен знаходитися на мінімально можливій відстані від множини ідеальних векторів  $\{U\}$ .

У часткових випадках множина ідеальних векторів  $\{U\}$  може складатися з одного елемента, наприклад, вектора, який складається з мінімальних значень кожного із часткових критеріїв – складових  $\bar{F}(\bar{X})$ :

$$U = \left[ \min_{\bar{X} \in \Omega_{\bar{X}}} F_1(\bar{X}), \min_{\bar{X} \in \Omega_{\bar{X}}} F_2(\bar{X}), \dots, \min_{\bar{X} \in \Omega_{\bar{X}}} F_m(\bar{X}) \right]^T. \quad (7)$$

При цьому дослідниками відзначається [5–7], що формування (визначення) множини  $\{U\}$  може надати значні труднощі, якщо воно не є наслідком специфіки предметної галузі конкретної задачі.

Загальні властивості визначення множини “ідеальних” векторів-рішень, незв’язаної із зовнішнім “суб’єктивним впливом” на результати формування компромісного рішення, визначають доцільність його розгляду як загального методичного підходу щодо вирішення поставленого наукового завдання. Саме принципові особливості методу (“об’єктивність” та достатньо широке коло умов результативного застосування (відсутність жорстких методичних обмежень) є головними чинниками проведення подальшого рішення поставленої багатокритеріальної задачі в рамках даного методу.

**Висновок.** За результатами проведеного дослідження можна зробити висновок, що з урахуванням особливостей предметної галузі, що розглядається, наявної додаткової суб’єктивної та об’єктивної інформації, доцільним є застосування методу цільового програмування як загального методу вирішення поставленої науково-прикладної задачі.

**Перспективним напрямком подальших досліджень** є застосування даного методу для розрахунку складу парку транспортних засобів ООДК.

### Список використаної літератури

1. Подолян О. Ю. Вибір показників якості ТЗ, значимих для ефективної оперативно-службової діяльності підрозділів органів охорони державного кордону / О. Ю. Подолян // Освітньо-наукове забезпечення діяльності правоохоронних органів і військових формувань України : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конф. [серія : Військово-технічні науки] / НАДПСУ. – Хмельницький : Видавництво НАДПСУ, 2009. – С. 94–96.

2. Коломийчук С. В. Разработка методики выборки автомобилей многоцелевого назначения для обеспечения оперативно-служебной деятельности ПВУ с учетом их ремонтпригодности : дис. ... канд. техн. наук : 20.02.14 / С. В. Коломийчук. – Хмельницький : Изд-во АПВУ, 1998. – 236 с.

3. Осташевский С. А. Методика выбора грузовых и специализированных автомобилей для комплектования подразделений материального обеспечения Пограничных войск Украины : дисс. ... канд. техн. наук : 20.02.14 / С. А. Осташевский. – Хмельницький : Изд-во АПВУ, 2002. – 196 с.
4. Зінчик А. Г. Розробка методичного апарату формування складу парку автомобільних ТЗ органів логістики ЗСУ : дис. ... канд. техн. наук : 20.02.14 / А. Г. Зінчик. – Хмельницький, 2010. – 138 с.
5. Штойер Р. Многокритериальная оптимизация. Теория, вычисления и приложения : пер. с англ / Р. Штойер. – М. : Радио и связь, 1992. – 504 с: ил.
6. Кини Р. Л. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и за-мещения / Р. Л. Кини, Х. Райфа. – М. : Радио и связь, 1981.
7. Ногин В. Д. Принятие решений в многокритериальной среде: количественный подход – 2-е изд. / В. Д. Ногин. – М. : Физматлит, 2005.
8. Подиновский В. В. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач / В. В. Подиновский, В. Д. Ногин. – М. : Наука, 1982.
9. Артюшин Л. М. Большие технические системы. Проектирование и управление / Л. М. Артюшин, Ю. К. Зиятдинов, И. А. Попов, А. В. Харченко ; под ред. И. А. Попова. – Харьков : Факт, 1997. – 400 с.
10. Воронин А. Н. Векторная оптимизация динамических систем / А. Н. Во-ронин, Ю. К. Зиятдинов. – К. : Техника, 1999. – 284 с.

*Рецензент – доктор технічних наук, доцент Лисий М. І.*

*Стаття надійшла до редакції 11.09.2013.*

*Кириленко В. А., Гащук Н. П., Скрипкар О. В. **Обоснование выбора метода целевого программирования для оптимизации состава парка специальных транспортных средств***

В статье представлены результаты исследования по обоснованию выбора метода многокритериальной оптимизации состава парка транспортных средств отделов пограничной службы на основе использования специфической дополнительной информации о последствиях принятия предварительных решений по составу парка и экспертные оценки этих последствий.

**Ключевые слова:** *транспортные средства, формирования состава парка автомобильной техники, пограничная служба, дополнительная информация, принятия решения.*

*Kyrylenko V. A., Hashchuk M. P., Skripkar O.V.* **Substantiation of choice of method of target programing for optimization of fleet composition of special transport vehicles**

The article presents the results of substantiated choice of method of target programing for multicriteria optimization of fleet composition of special transport vehicles od border guard divisions based on the principles of application of specific additional information on consequences of making previous decisions about the fleet composition and expert evaluation of these consequences.

**Keywords:** *vehicles, formation of composition of vehicle fleet, border guard service, additional information, decision-making.*