

## ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ОВТ

УДК 623.4.01

М. П. Гащук

*Національна академія Державної прикордонної служби України  
ім. Богдана Хмельницького, Хмельницький*

### ВПРОВАДЖЕННЯ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ МЕТОДИКИ ФОРМУВАННЯ СКЛАДУ ПАРКУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ СПЕЦИФІЧНОЇ ДОДАТКОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ

*В статті проведено виклад результатів досліджень вибору методу багатокритеріальної оптимізації складу парку ТрЗ на основі використання специфічної додаткової інформації для прийняття попередніх рішень щодо складу парку, визначення принципів можливостей і обмежень існуючого науково-методичного апарату підтримки прийняття рішень щодо формування складу парку автомобільної техніки та виділення перспективних напрямів подальших досліджень.*

**Ключові слова:** транспортні засоби, формування складу парку, ефективність транспортного процесу, додаткова суб'єктивна та об'єктивна інформація.

#### Постановка проблеми

Прагнення підвищення ефективності логістичних систем безпосередньо пов'язано з вдосконаленням науково-методичного апарату формування та підтримки прийняття управлінських рішень щодо транспортного забезпечення. Неприйнятна залежність від суб'єктивного впливу існуючого методичного апарату формування складу парку транспортних засобів є головним аргументом підтримки даного твердження.

Намагання подолати негативні властивості, покращити існуючі методи в межах традиційної ідеології оптимізації наочно показало принципову обмеженість досягнення бажаних результатів. Стало зрозуміло, що якісне покращення можливостей формування складу парків транспортних засобів може бути досягнуто тільки з впровадженням ідеології багатокритеріальної оптимізації.

Так, недосконалість методичного апарату формування складу парків автомобільної техніки є причиною вимушеного простою справних машин [1]. Практично реалізувати заходи щодо підвищення ефективності транспортного процесу пропонується шляхом поступового їх комплектування зразками транспортних засобів (ТрЗ), експлуатаційні властивості яких визначають низькі питомі витрати на забезпечення життєвого циклу даних зразків, при цьому забезпечують повне виконання необхідних обсягів транспортної роботи. Визначення марок ТрЗ, які відповідають даним вимогам, є по своїй суті процесом вибору найбільш

раціональних зразків ТрЗ з числа представлених на сучасному ринку. Таким чином, на підставі поданого вище можна стверджувати про існування необхідності у вирішенні науково-прикладної задачі щодо вибору зразків ТрЗ для поповнення парків підрозділів охорони кордону (ПОК), що і обумовлює актуальність даної тематики.

#### Аналіз останніх досліджень і публікацій

У результаті проведеного наукового пошуку методів вирішення завдань у сфері дослідження було виявлено ряд науково-методичних підходів щодо обґрунтування техніко-економічних вимог до зразків ТрЗ і формування раціонального складу парків ТрЗ. Отже, науково-прикладна задача щодо формування раціонального складу парків ПОК на даний час є невіршеною та існує необхідність у створенні спеціального науково-методичного апарату для її розв'язання. Для якісного розв'язання цієї задачі є необхідність проведення аналізу щодо залучення ТрЗ у системі охорони кордону.

Специфіка оперативно-службової діяльності підрозділів охорони кордону обумовлює особливості у здійсненні технічного забезпечення їх діяльності. Для комплексного вирішення цього завдання необхідно виділити спільні ознаки процесу автотехнічного забезпечення (АТЗ) окремих ПОК як в умовах повсякденної охорони кордону, так і при загостренні обстановки. Такими спільними рисами є:

- а) форми і методи охорони ДКУ ООДК;

б) порядок підготовки ПОК до виконання оперативних завдань і організації оперативного застосування сил ООДК;

в) сучасні можливості системи АТЗ підрозділів ДПСУ щодо забезпечення охорони ДКУ обумовлені фактично наявністю та номенклатурою техніки у прикордонній службі, рівнем фінансування і ступенем їх забезпеченості основними засобами.

Транспортні засоби є найбільш масовим видом техніки в ДПСУ. Вони широко використовуються не тільки як засіб доставки вантажів і перевезення персоналу, але як база монтажу технічних засобів ОДК і спеціального обладнання.

Висока мобільність окремих елементів службового порядку підрозділу може бути досягнутою завдяки оснащенню їх необхідною кількістю транспортних засобів. При цьому визначальним фактором, який впливає на ефективність оперативно-службових дій ПОК, є ступінь укомплектованості парків відповідними ТрЗ, узгодженості завдань, які виконуються із застосуванням ТрЗ, та їх якісний і кількісний склад. Зазначене обумовлює потребу у проведенні аналізу складу парку АТЗ ООДК, і зокрема особливостей використання транспортних засобів під час оперативно-службової діяльності ПОК.

Проведений аналіз статистичних даних [2] дає підстави для твердження, що за останні роки суттєво змінювався склад парку транспортних засобів, у кількісному та якісному вигляді змінювався досить інтенсивно, але при формуванні складу парку не враховувалась інформація, яка впливає на обстановку на ділянці відповідальності ПОК. До складу парку постійно надходять нові ТрЗ і збільшується їх чисельність, що відповідає сучасним підходам до охорони кордону.

Одним із факторів, які впливають на ефективність оперативно-службової і повсякденної діяльності підрозділу охорони кордону, є готовність персоналу до використання зразків парку ТрЗ за призначенням. Логічно, що висока готовність водіїв сприяє виконанню транспортної роботи підрозділу.

Ступінь готовності водіїв до застосування транспортних засобів органів охорони державного кордону за призначенням дозволяє забезпечити виконання транспортної роботи даних підрозділів у повному обсязі.

Досягнути запланованої ефективності застосування транспортних засобів можна завдяки:

а) точності розрахунку потреб підрозділів у застосуванні ТрЗ;

б) узгодженості значень показників якісних властивостей ТрЗ, які пропонується надати у користування підрозділу, і умов їх експлуатації;

в) раціональному співвідношенню між кількістю ТрЗ підрозділу та можливостями сил і засобів АТЗ ООДК із забезпечення належного технічного стану парку ТрЗ;

г) своєчасному створенню запасів майна, ресурсів і коштів для забезпечення парку ТрЗ.

Точність розрахунку потреб підрозділу у ТрЗ залежить від кількості врахованих факторів, динамічності обстановки на ділянці відповідальності підрозділу, обсягу накопиченого досвіду функціонування даного підрозділу тощо. Підвищення точності досягають, як правило, періодичним коректуванням норм штатної належності ТрЗ для кожного підрозділу, аналізуючи результати його діяльності за певний період. Разом з тим, зважаючи на нормативну детермінованість кількісного складу парків транспортних засобів ПОК, у межах розглянутого дослідження немає потреби здійснювати окремий розрахунок потреб підрозділів у ТрЗ. Необхідність у силах і засобах служби автотехнічного забезпечення підрозділу розраховують, як правило, виходячи з номенклатури парку ТрЗ.

Достатньо велика кількість досліджень [2–5] не призводить до істотного покращення стану справ. В основному їх зусилля спрямовані на поліпшення вже існуючого науково-методичного апарату. Існуючі наукові розробки недостатньо враховують особливості конкретної предметної галузі. Врахування специфіки формування парків ТрЗ при проведенні багатокритеріальної оптимізації можливих варіантів складу парку розроблено явно недостатньо.

### Формулювання мети статті

Метою статті є виклад результатів наукового дослідження щодо впровадження багатокритеріальної методики для формування складу парку транспортних засобів ПОК на основі використання специфічної додаткової інформації.

### Виклад основного матеріалу

Науковою основою методичного апарату формування складу парку є різні рішення відомої задачі вибору найкращого (оптимального) варіанта з множини допустимих. Врахування різних умов, специфічних ознак і властивостей предметної галузі відрізняє результати дослідників. У загальному вигляді цю задачу можна представити таким чином. Нехай  $\Omega_x$  – це множина допустимих варіантів складу парку, а  $\Omega_f$  – множина цільових функцій вибору того чи іншого варіанта,  $\Omega_{lim}$  – множина обмежень варіантів складу парку та цільових функцій,  $\Omega_a$  – множина апріорно відомих чинників, які враховуються,  $\Omega_\xi$  – множина неконтрольованих апріорно невідомих чинників,  $I$  – це додаткова інформація, яку враховує дослідник. Тоді задача полягає у визначенні такої множини найкращих (оптимальних) варіантів  $\{x^*\}$ , яке при заданих умовах  $\Omega_x$ ,  $\Omega_{lim}$ ,  $\Omega_a$ ,  $\Omega_\xi$  та додаткової інформації  $I$  забезпечує найкращі значення елементів  $\Omega_f$ .

Наявність великої кількості різновидів постановок задачі визначається складністю та багатфакторністю предметної галузі дослідження. У залежності від

поставленої мети дослідники розглядають окремі властивості такого складного об'єкта дослідження, як парк транспортних засобів. Так, у роботі [2] розглядається задача вибору складу автомобілів із врахуванням властивості ремонтпридатності, економічності, у роботі [3] акцент зроблено на моделюванні функціонування транспортної системи, у роботі [4] – особливістю дослідження є розгляд умов транспортного обслуговування нафтопереробних підприємств, у роботі [5] – автобусного підприємства великого міста.

Спільною рисою зазначених досліджень є наявність багатьох цільових функцій, які потрібно врахувати при визначенні множини  $\{x^*\}$ . У всіх роботах можливо виділити дві основні групи цілей: які визначають якість автомобільного забезпечення підрозділів охорони кордону та які визначають ресурси, що необхідні для цього забезпечення. Потреба виділення та врахування двох груп цільових функцій є відображенням складності об'єкта дослідження і специфічною ознакою складності реальної предметної області дослідження. Багатокритеріальність постановки задачі є адекватною формою представлення вимог у системі «людина – технічні засоби», характерною спільною рисою всіх робіт, що розглядалися [2–5].

Іншим спільним моментом зазначених досліджень є реалізація у різних форматах редуційного методичного підходу [4–5]. Його сутність полягає у зведенні початкової багатокритеріальної задачі обрання варіанта до однокритеріальної шляхом спрощення, введення жорстких припущень та обмежень. Відповідно до цього підходу оптимізується множина  $\{x\}$  не по елементах  $\Omega_f$ , а поштучно сформованому критерію-згортці

$$Q(x) = k_i q_i(x) + k_j q_j(x), \quad (1)$$

де  $Q(x)$  - узагальнений критерій обрання варіантів складу парку (критеріальна згортка);  $q_i(x)$  - цільові функції, елементи  $\Omega_f$ , які характеризують якість автомобільного забезпечення підрозділів охорони державного кордону у деякій кількісній формі, що має властивості евклідова простору,  $i \in [1, \dots, n]$ ;

$q_j(x)$  - цільові функції, елементи  $\Omega_f$ , які відображають необхідні витрати ресурсів різних видів, що потрібні для забезпечення необхідної якості автомобільного забезпечення підрозділів і відображені у грошовому еквіваленті  $j \in [1, \dots, m]$ ;

$k_i, k_j$  - відповідні вагові коефіцієнти, які узгоджують розмірності, нормують значення та кількісно визначають важливість того чи іншого критерію у згортці.

У роботах [4-5] критерій-згортка відображений у явному вигляді, у [3] він представлений у неявній формі, у вигляді послідовної схеми оптимізації за частковими критеріями  $q_i(x)$ ,  $q_j(x)$ , яку при відповідних коефіцієнтах  $k_i, k_j$  можливо звести до (1).

Представлення початкової множини цільових функцій  $\Omega_f$  єдиним критерієм (1) передбачає обрання кількісних значень  $k_i, k_j$ , що певною мірою є «свавіллям» дослідника. Процедура вибору значень  $k_i, k_j$  не є наслідком конкретизації  $\Omega_f$  і може розглядатися як введення жорсткого «зовнішнього» обмеження на результат рішення. Введення такого обмеження означає, що кінцевий результат  $\{x^*\}$  буде отриманий відносно обраних значень  $k_i, k_j$ .

Це вказує на причину методичної обмеженості редуційного підходу, якого дотримуються автори досліджень [2-5]. Їх результати потрібно розглядати відносно обраного співвідношення важливості груп цільових функцій. У прикладному аспекті це означає, що правильність початкового представлення ступеня важливості якості автомобільного забезпечення та потрібних для цього витрат ресурсів безпосередньо формують кінцеве рішення. Тому похибка у початковому визначенні співвідношення цих протилежних вимог призводить до отримання неадекватного результату. Початкова неправильна оцінка важливості вимог врахування паливної економічності варіанта складу парку, що обирається, призводить до отримання рішення, яке не дозволяє у повному обсязі реалізувати транспортні можливості. Неправильне початкове обрання співвідношення важливості різних типів спеціальної автомобільної техніки при формуванні варіанта її закупівлі призводить до кінцевої диспропорції. Тобто, зазначені негативні факти не є наслідком помилкового застосування існуючого наукового апарату формування варіанта парку транспортних засобів, вони мають в основі принципові методичні обмеження, які не можна подолати без зміни самого підходу до рішення.

Доцільно зазначити, що при чіткому апріорному правильному визначенні співвідношення цільових вимог до результату, який очікується, редуційний підхід дозволяє отримати такі рішення, які будуть адекватно враховувати специфіку предметної галузі, що розглядається, але у більш складних випадках, коли важко апріорно визначити співвідношення  $q_i(x)$  і  $q_j(x)$ , редуційний підхід не гарантує отримання потрібної високої якості кінцевого рішення.

Опосередковано існування цього методичного обмеження визнають самі автори робіт [3-5]. Вони визначають отриманий результат як «раціональні варіанти складу парку», а не оптимальні. Це вказує на наявність значних припущень і жорстких обмежень, неврахування важливих аспектів функціонування об'єкта дослідження. У [3-5] зазначено, що отримані рішення не є універсальними, що вони безпосередньо залежать від виду критеріальних функцій, які розглядаються при оптимізації. Це значить, що внесення

будь-якої зміни до множини  $\Omega_f$  потребує нового визначення співвідношення  $k_i, k_j$  та формування нового рішення. Неуніверсальність методичного апарату, який отримано в рамках редуційного підходу, є його характерною ознакою.

Цього недоліку позбавлений багатокритеріальний методичний підхід до розв'язання класу задач обрання оптимального варіанта  $\{x^*\}$  з множини можливих  $\Omega_x$  [5]. Його сутність полягає у пошуку компромісного рішення, яке одночасно забезпечує оптимальні значення цільових функцій груп  $q_i(x)$  та  $q_j(x)$ . Цей підхід не потребує введення обмежень у вигляді жорсткого співвідношення критеріїв, яке задається ваговими коефіцієнтами  $k_i, k_j$ , тому здатний формувати кращі варіанти рішень.

Цей методичний підхід достатньо ефективно реалізовано у техніці [5], можливість його застосування до формування рішень у такої складної організаційно-технічної системі, як система автомобільного забезпечення, доведена результатами ряду досліджень, наприклад [5]. Нагальним завданням розвитку багатокритеріального підходу до оптимізації є відпрацювання методичного механізму врахування специфічних особливостей конкретних сфер застосування, вимог прикладних задач. При цьому відсутність відомих результатів застосування багатокритеріального підходу до оптимізації варіантів складу парку транспортних засобів відділів прикордонної служби та мобільних підрозділів органів охорони державного кордону визначає актуальність цього напрямку досліджень.

## Висновки

Таким чином, по-перше, існуючий науково-методичний апарат підтримки прийняття рішень щодо складу парків транспортних засобів підрозділів охорони державного кордону не є достатньо розвиненим. По-друге, його науковою основою є різні рішення задачі вибору оптимального варіанта із допустимої множини, визначальна більшість рішень реалізує редуційний методичний підхід (зведення початкової багатокритеріальної задачі до оптимізації спрощеної однокритеріальної задачі). По-третє, недоліки застосування

існуючого методичного апарату формування складу транспортних засобів підрозділів органів охорони державного кордону безпосередньо визначаються принциповими обмеженнями редуційного підходу. По-четверте, проведений аналіз показав, що системний розвиток наукового апарату підтримки прийняття рішень щодо складу транспортних засобів підрозділів охорони державного кордону полягає у застосуванні нових методичних підходів, зокрема положень теорії багатокритеріальної оптимізації.

## Список літератури

1. Про затвердження Державної цільової правоохоронної програми "Облаштування та реконструкція державного кордону" на період до 2015 року [Текст]: постановова Кабінету Міністрів України від 13 червня 2007 року № 831 // Офіційний вісник України. – 2007. – № 44. – С. 89.

2. Подолян О.Ю. Вибір показників якості транспортних засобів, значимих для ефективної оперативної-службової діяльності підрозділів органів охорони державного кордону / О.Ю. Подолян // Освітньо-наукове забезпечення діяльності правоохоронних органів і військових формувань України (Хмельницький, 20 листопада 2009 року): матеріали Всеукраїнської науково-практичної конф. [серія: Військово-технічні науки] / НАДПСУ. – Хмельницький: Видавництво НАДПСУ, 2009. – С. 94–96.

3. Носов В. С. Моделирование системы с целью выбора рациональных транспортных средств: дисс. ... канд. техн. наук / В.С. Носов. – Львов, 1981. – 168 с.

4. Карагодин А.В. Методика выбора парка грузовых автомобилей для транспортного обслуживания нефтеперерабатывающих предприятий: дисс. ... канд. техн. наук 05.22.01/ А.В. Карагодин. – М., 2002. – 184 с.

5. Жуков А.И. Разработка методики формирования парка подвижного состава автобусного предприятия: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.08 «Управление процессом перевозок»/ А.И. Жуков – М., 2010. – 178 с.

**Рецензент:** д.т.н., доцент М.І. Лисий. Національна академія Державної прикордонної служби України ім. Богдана Хмельницького, Хмельницький.

## Внедрение многокритериальной методики формирования состава парка транспортных средств на основе использования специфической дополнительной информации

Н. П. Гащук

*В статті проведено изложение результатов исследований выбора метода многокритериальной оптимизации состава парка ТрС на основе использования специфической дополнительной информации для принятия предварительных решений относительно состава парка, определение принципиальных возможностей и ограниченной существующего научно-методического аппарата поддержки принятия решений по формированию состава парка автомобильной техники и выделение перспективных направлений дальнейших исследований.*

**Ключевые слова:** транспортные средства, формирование состава парка, эффективность транспортного процесса, дополнительная субъективная и объективная информации.

## The introduction of multi-criteria technique of formation of the vehicle park on the basis of specific additional information usage

M. P. Hashchuk

*The article presents a summary of the results of research regarding the choice of method of multi-criteria optimization of the vehicle park based on the use of specific additional information for adopting preliminary decisions on the composition of the park, determination of the principal capabilities and limitations of the existing scientific and methodical framework of decision making support on formation of structure of vehicles park and selection of perspective directions for further research.*

**Key words:** vehicles, the composition of the park, the efficiency of the transport process, supplementary subjective and objective information.

УДК: 629.3.014

О.Ю. Подолян

*Національна академія Державної прикордонної служби України  
імені Богдана Хмельницького, Хмельницький*

## НОРМУВАННЯ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ НОВІТНІХ ЗРАЗКІВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПІДРОЗДІЛІВ ОХОРОНИ КОРДОНУ

*Наявні засоби нормування витрат палива не забезпечують здійснення планування та обліку його витрат для більшості зразків транспортних засобів сучасних підрозділів охорони кордону. Комплексний вплив великої кількості значимих факторів умов функціонування транспорту в прикордонних підрозділах вказує на недоцільність пошуку універсальних засобів прогнозування витрат палива. Більш раціональним є дослідно-аналітичне обґрунтування тимчасових норм витрат палива на конкретний зразок у певному підрозділі.*

**Ключові слова:** транспортний засіб, підрозділ охорони кордону, норми витрат палива, умови експлуатації, паливна економічність.

### Постановка проблеми

Реалізація функцій оперативно-службової діяльності підрозділів охорони кордону пов'язана з інтенсивним використанням ними транспортних засобів. При цьому сучасні вимоги щодо комплектування парків підрозділів охорони кордону найбільш ефективними транспортними засобами [1] обумовлюють потребу у здійсненні вибору тих зразків, які найбільш повно відповідають реальним умовам експлуатації. У [2] було встановлено, що відбір зразків транспортних засобів для комплектування парків підрозділів охорони кордону повинен здійснюватись на основі переліку технічних вимог [3], зокрема і щодо їх паливної економічності. Проте в ході роботи над формуванням вказаного переліку було виявлено обмежені можливості існуючих нормативних показників паливної економічності стосовно забезпечення формування критеріїв вибору транспорту для прикордонних підрозділів. Це зумовлено тим, що жодна з діючих норм витрат палива [4] не враховує повною мірою весь діапазон умов функціонування транспортних засобів підрозділів охорони кордону.

Практичний досвід експлуатації новітніх транспортних засобів (наприклад, Land Rover Defender, UAZ Patriot, Chevrolet NIVA, MMB3-3.114, BRP OUTLANDER MAX 400 EFI, Polaris Turbo LX,

СТ-500Д «Тайга» тощо) у прикордонних підрозділах також виявив існування проблеми нормування витрат палива даними зразками техніки. Як наслідок, Адміністрацією відомства було визначено завдання щодо розробки методики визначення та встановлення норм витрат пально-мастильних матеріалів для транспортних засобів і спеціальної техніки, якими оснащені органи охорони державного кордону та органи забезпечення [5].

Усе вищезазначене свідчить про актуальність питання нормування паливної економічності транспортних засобів органів охорони кордону.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питання, пов'язані з нормуванням витрат палива колісними транспортними засобами, досліджувались [6 – 11], проте у жодній з відомих робіт не розглядався вплив специфічних умов функціонування транспортних засобів у регіонах дислокації прикордонних підрозділів на їх паливну економічність.

### Формулювання мети статті

Мета статті полягає в аналізі існуючих підходів до нормування витрат палива транспортними засобами та їх адаптації для використання в процесі планування та обліку витрат палива транспортними засобами підрозділів охорони кордону.