

О. Ю. Лук'янченко¹

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОПТИМІЗАЦІЇ РІШЕНЬ В ПРОЕКТАХ СТВОРЕННЯ АВТОМОБІЛІВ ОПЕРАТИВНИХ СЛУЖБ

¹Черкаський державний технологічний університет

В статті розглянуті проблеми пошуку оптимальної концепції проектів створення автомобілів оперативних служб нового покоління з урахуванням багатоглибового характеру їх функціонування. Проведено аналіз призначення оперативних транспортних засобів, узагальнення функцій автомобілів оперативних служб, визначено елементи, відповідно до яких формуються вимоги до них, запропоновано загальні вимоги до оперативних транспортних засобів та критерій ефективності оперативного автомобіля, а також відповідність існуючих оперативних автомобілів сформованим вимогам. Запропоновано новий підхід до оцінки експлуатаційних характеристик оперативного автомобіля як цілісної системи та визначено вимоги, відповідність яким, забезпечить найвищу ефективність автомобіля оперативної служби. Такий підхід пов'язаний з вирішенням комплексу задач протягом усього життєвого циклу оперативних автомобілів як багатоскладової оптимізаційної задачі. Розв'язання такої задачі головним чином повинно базуватись на розробці теоретико-методологічних основ та нових інформаційних технологій визначення та забезпечення ефективності автомобілів оперативних служб під час їх експлуатації з метою раціонального обґрунтування конструктивних параметрів за відповідним критерієм ефективності, пов'язаним із часовими характеристиками їх функціонування в середовищі цільового використання. Створення (вибір) базового шасі є одним з найбільш відповідальних етапів процесів проектування та конструювання автомобіля оперативної служби. Шасі, створене (обране) для такого транспортного засобу, повинно мати такі параметри (конструкційні, експлуатаційні, економічні), які б дозволили при заданих витратах на виробництво і експлуатацію техніки мінімізувати цільову функцію пожежного автомобіля. Запропоновані конкретні заходи щодо створення (вибору) базових шасі автомобілів оперативних служб.

Ключові слова: оперативний автомобіль, ефективність, критерій ефективності, методи проектування.

Вступ

Перелік небезпек, характерних для сучасного суспільства, включає в себе техногенні (пожежі, хімічні й бактеріологічні зараження), інформаційні, соціально-економічні (злочини, правопорушення, терористичні акти), медико-соціальні (хвороби і травматизм, епідемії, пандемії тощо) і багато інших.

Забезпечення безпеки людей, реагування на події та надзвичайні ситуації і ліквідація їх наслідків є першочерговими задачами системи екстрених оперативних служб (ЕОС). Усі ЕОС (протипожежні служби, пошуково-рятувальні загони, служби швидкої й невідкладної медичної допомоги, служби суспільної безпеки, аварійно-ремонтні служби тощо) функціонують, по суті, за однією і тією же схемою, в одному й тому ж режимі, оперативно реагуючи на різні події й надзвичайні ситуації. Це свідчить, що усі ЕОС утворюють специфічний клас складно влаштованих соціально-економічних систем, функціонування яких є однотипним складним просторово-тимчасовим випадковим процесом.

Метою роботи є формування методики визначення вимог, відповідність яким, забезпечить найвищу ефективність автомобіля оперативної служби. Оскільки оперативні автомобілі використовують в процесі порятунку людей, майна, ліквідації дії шкідливих чи небезпечних факторів або їх наслідків, то робимо висновок, що від ефективності функціонування автомобілів безпосередньо залежить ефективність роботи тієї чи іншої оперативної служби. Саме тому актуальною є проблема підвищення ефективності автомобілів служб оперативного реагування.

Постановка задачі дослідження

Враховуючи імовірнісний характер системи «виникнення події (надзвичайної ситуації) – оперативні підрозділи – реагування на подію (надзвичайну ситуацію)», можна сформулювати цільову функцію діяльності оперативних підрозділів, а саме: «При події (надзвичайній ситуації), що виникла в одному з раніше невідомих місць в довільний момент часу в невідомому об'ємі, доставити в найкоротший (мінімальний) час достатню кількість кваліфікованого персоналу (особового складу), технічних засобів, обладнання, необхідних матеріалів а також організувати рятування потерпілих і ліквідація

події (надзвичайної ситуації) і її наслідків».

Можна вважати, що ця цільова функція визначає вимоги суспільства до діяльності ЕОС. Але для її ефективного вирішення потрібні відповідні ресурси – трудові, технічні, матеріальні.

До технічних ресурсів оперативних підрозділів відносяться: мобільна техніка у всьому її різноманітті, спеціальне обладнання, відповідні речовини і матеріали, засоби зв'язку та інші технічні засоби.

Стан технічних ресурсів багато в чому визначає оперативні можливості ЕОС реагувати на події (надзвичайні ситуації). Однією з найбільш значимих складових серед цих ресурсів є парк оперативних автомобілів, під яким розуміється вся сукупність спеціальних транспортних засобів, що забезпечують діяльність (перебувають на озброєнні) оперативної служби (гарнізону, об'єкта тощо) і використовується в оперативній діяльності.

Але цей парк не достатньою мірою відповідає вимогам, що висувуються до нього, ні за якісним, ні за кількісним складом.

Безумовно, арсенал різних технічних засобів ЕОС постійно зростає, поліпшується обладнання, створюються нові варіанти спеціальних автомобілів, є велика кількість конструктивних і технологічних удосконалень, що полегшують роботу персоналу і підвищують ефективність його роботи.

Однак це не змінює того факту, що нова спеціальна техніка не тільки не випереджає постійно зростаючі суспільні ризики, але й просто не встигає за актуальними потребами ЕОС. Створення нових моделей оперативних автомобілів з покращеними тактико-технічними характеристиками не призводить до зниження збитків від тих чи інших проявів суспільних небезпек та кількості загиблих або постраждалих (про що свідчать сумні цифри статистики), що є підставою для висновку – експлуатаційна ефективність автомобілів оперативних служб є недостатньою. Можна виділити багато причин, що пояснюють зазначену проблему, але одна, чи не найголовніша з них пов'язана з тим, що процес створення оперативних автомобілів забезпечувався в основному з позицій накопиченого досвіду та інтуїції розробників, що певним чином зумовило ігнорування деяких взаємозв'язків між елементами складної системи, якою є оперативний автомобіль, а також впливу окремих зовнішніх факторів на якість функціонування системи. А це, в свою чергу, приводить до прагнення поліпшити одні показники якості функціонування оперативного автомобіля за рахунок інших. Так, на певному етапі відбулось зміщення акцентів в бік поліпшення ефективності роботи оперативного автомобіля в стаціонарному режимі (на місці події) за рахунок вдосконалення кількісного та якісного складу сил і засобів з ліквідації наслідків події (надзвичайної ситуації) та їх раціонального розміщення, тобто спрямування зусиль на підвищення ефективності роботи спеціального обладнання (спеціальної надбудови) та обслуговуючого персоналу (особового складу). При цьому мінімізація такого важливого показника ефективності функціонування оперативного автомобіля, як час руху до місця виклику вирішується тільки вибором серед серійних автомобілів базового шасі, яке б змогло забезпечити ефективну його роботу на місці події.

Аналіз останніх досліджень

Основа всіх етапів проектування складає визначення оптимальних рішень в області конструкції й технології, що й раніше використовувалося в практиці як послідовне поліпшення окремих рішень на базі неформальних методів аналізу, досвіду й інтуїції розробників або в подальшому формалізованого вибору оптимальних варіантів з використанням методів математичного програмування. Більшість робіт, відомих у цей час, визначає їх одноцільовий характер, тобто параметри автотранспортного засобу ЕОС оптимізуються по одній величині без урахування будь-якого взаємозв'язку з іншими [2, 3, 5]. Урахування цього взаємозв'язку поки не одержало належного поширення, що в першу чергу пояснюється складністю математичної моделі й недостатністю вивченості теорії й практики багатоцільового рішення. Модель оптимального одноцільового проектування не дозволяє описати й формалізувати різноманіття діючих факторів. Не приводить до оптимального рішення заміна багатьох факторів одним узагальненим, певним інтуїтивним або математичним способом. Тому оптимізація параметрів автотранспортного засобу ЕОС з урахуванням багатоцільового характеру функціонування вимагає розробки нових методологічних основ, що включають побудову математичних моделей і алгоритмів оптимізації, що передбачають формалізацію всіх зовнішніх факторів і одержання оптимальних параметрів автотранспортного засобу в цілому.

Викладення основного матеріалу

Таким чином все більш актуальною стає задача створення оперативних автомобілів нової ідеології, таких, що відповідають зростаючим вимогам до діяльності ЕОС. При цьому чисто інтуїтивний інженерний підхід до створення мобільної оперативної техніки повинен поступитися місцем науково обґрунтованим методам роботи, заснованим на дослідженні всіх процесів, пов'язаних з використанням автомобілів оперативних служб за призначенням. Науковий підхід передбачає розробку проекту вирішення проблеми, який включає структуру, логічну організацію та методи і засоби розв'язання задач, які вирішуються в процесі досягнення мети.

Безумовно, вирішення цієї проблеми може бути забезпечене розробкою на етапі проектування відповідних значень показників, що характеризують властивості оперативних автомобілів та їх реалізації на етапі виготовлення. Однак подібне трактування не може бути вигідним ні виробнику, ні експлуатаційнику. Виробнику необхідно точно знати, які обов'язкові технічні рішення повинні бути реалізовані в оперативному автомобілі для підвищення ефективності його використання. А експлуатаційнику вкрай важливо мати уявлення про те, як будуть проявлятися потенційні властивості оперативного автомобіля в екстремальних умовах експлуатації та які можливі відхилення строків служби експлуатованих виробів.

Таким чином, основні задачі підвищення ефективності повинні вирішуватись комплексно, враховуючи задачі як етапу проектування і виготовлення, так і етапу експлуатації (рис. 1).

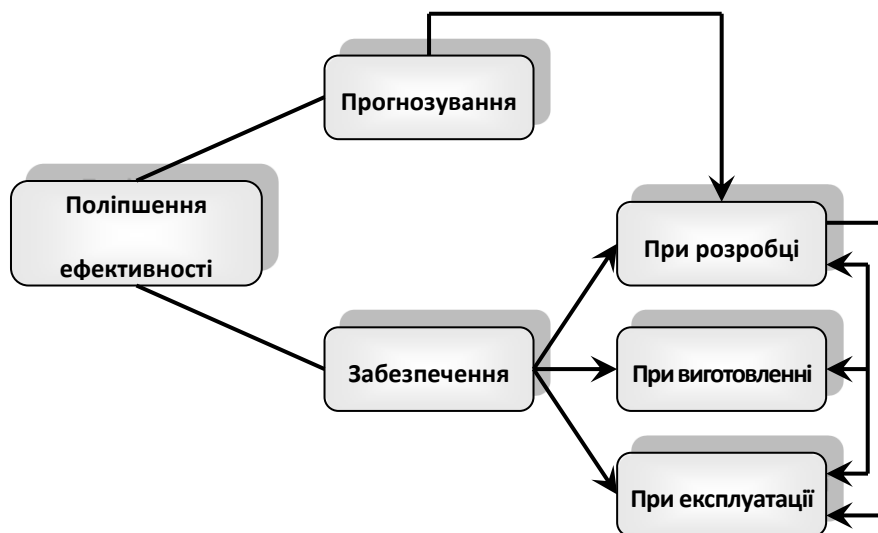


Рис. 1. Структурна схема поліпшення ефективності оперативного автомобіля

Сучасний рівень розвитку системного аналізу дає змогу конструктивно підійти до розв'язання задач формування властивостей та вимог до автомобілів оперативних служб у відповідних проектах з метою забезпечення на всіх етапах життєвого циклу необхідного рівня якості та ефективності їх функціонування.

Відомо, що процес проектування будь-якого об'єкта розпочинається з формування до нього комплексу вимог, відповідність яким забезпечує найвищу ефективність на всіх етапах життєвого циклу об'єкта. Загалом, вказані вимоги формуються відповідно до таких елементів:

- функціональне призначення об'єкта;
- середовище його цільового використання;
- техніко-економічні вимоги,

що дозволяє сформувати відповідну систему [4]

Взаємозв'язок вказаних факторів та ступінь їх значимості є базисом для розробки технічного завдання на проектування того чи іншого технічного виробу. Вказані твердження стосуються і автомобілів служб оперативного реагування.

Очевидним стає факт, що дотримання зазначених вимог у відповідних проектах можливе при застосуванні оптимального багатоцільового проектування, сутність якого полягає у виділенні множини зовнішніх факторів і оптимізації багатоелементного конструкторсько-технологічного рішення на конкуруючій їхній множині. Стосовно до проектування автотранспортного засобу ЕОС множина зовнішніх факторів описує сукупність транспортних та спеціалізованих операцій, виконуваних

оперативним автомобілем, багатоелементність рішення характеризує сукупність функціонуючих типів транспортних засобів ЕОС, а множина рішень – припустима множина конструктивних параметрів об'єкта. Множина зовнішніх факторів відображає всі вимоги й невизначеності на етапі проектування, а багатоелементність рішення конкурентоспроможні варіанти проектних рішень оперативного автомобіля. Таким підходом до оптимального проектування забезпечується на базі сформованої математичної моделі й алгоритмів можливість урахування особливостей багатоцільового функціонування автотранспортного засобу ЕОС.

Як наслідок, виникає потреба у створенні нових методів, що базувалися б на системному підході, який дає змогу із єдиних позицій розглянути (дослідити) сучасні підходи до процесів створення, експлуатації, випробувань оперативних автомобілів та розвинути їх у відповідних проектах (табл. 1).

Таблиця 1

Взаємозв'язок проектів вдосконалення автомобілів оперативних служб

ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ ОПЕРАТИВНОГО АВТОМОБІЛЯ	
Етап проектування і виробництва	Етап експлуатації
НАЙМЕНУВАННЯ ПРОЕКТІВ	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ вдосконалення процесів проектування оперативних автомобілів на основі оптимізації їх властивостей; ◆ вдосконалення процесів виробництва оперативних автомобілів; ◆ розробка механізмів оптимальної взаємодії процесів проектування та виробництва оперативних автомобілів 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ розробка та впровадження засобів для оптимізації властивостей оперативних автомобілів на етапі експлуатації; ◆ вдосконалення процесів використання оперативних автомобілів за призначенням у цільовому середовищі; ◆ розробка механізмів взаємодії процесів виробництва та експлуатації оперативних автомобілів

Для забезпечення ефективності створення та використання за цільовим призначенням автомобілів оперативних служб виникає необхідність розробки та впровадження представлених вище проектів.

Основним завданням розробки та впровадження цих проектів є формування відповідного науково-методичного інструментарію.

Розв'язання зазначеної проблеми головним чином базується на розробці теоретико-методологічних основ та нових інформаційних технологій керування процесами створення оперативних автомобілів на усіх етапах їх життєвого циклу, що реалізуються у вигляді програмно-методичних комплексів та комплексів технічних засобів, які забезпечують виробничу діяльність підприємств-розробників у заданому режимі. Основу таких процесів складають методи системного проектування на базі моделювання та системної оптимізації.

Реалізація зазначених проектів дає змогу підійти до вирішення проблеми створення оперативного автомобіля, який відповідав би сучасним вимогам.

Окрім того, здійснення заходів, передбачених процесами управління проектами, зокрема розробка відповідних моделей і критеріїв, безпосередньо впливає на створюваний об'єкт і стає гарантом підвищення його якості. Таким чином, ув'язуються дві ортогональні категорії: ефективність (функціонування оперативних автомобілів) і якість (створюваних оперативних автомобілів).

Важливе місце в процесах управління зазначеними проектами відводиться розробці теоретико-методологічних основ та нових інформаційних технологій визначення та забезпечення ефективності оперативних автомобілів під час їх експлуатації з метою раціонального обґрунтування їх конструктивних параметрів за відповідним критерієм ефективності, пов'язаним із часовими характеристиками реагування на подію (надзвичайну ситуацію).

Системне подання такого складного явища, як оцінка та забезпечення ефективності експлуатації оперативного автомобіля з точки зору конструктивних параметрів полягає в розгляді його системних

складових, що визначають вхід, процес, вихід, критерії та цілі, керування системою (зворотній зв'язок), обмеження системи.

Аналіз взаємозв'язку між конструкцією автомобіля та кінцевим ефектом транспортного забезпечення процесу реагування на подію (надзвичайну ситуація) в конкретному просторовому і часовому вимірі дає підстави стверджувати, що вибір (створення) базового шасі є одним з найбільш відповідальних етапів процесу створення оперативного автомобіля. Шасі, обране (створене) для цього, повинно мати такі параметри (конструкційні, експлуатаційні, економічні), які б дозволили при заданих витратах на виробництво і експлуатацію техніки мінімізувати цільову функцію оперативного автомобіля, тобто забезпечити мінімальні часові характеристики процесу руху до місця виклику при можливості виконання необхідного обсягу транспортної роботи (доставка в потрібній кількості та із заданим рівнем безпеки і комфорту сил та засобів ЕОС).

Ефективна реалізація поставлених завдань утруднена пануючою в галузі створення спеціальних автомобілів ідеологією, пов'язаною із використанням комерційних шасі транспортних засобів для створення мобільної техніки оперативних служб, при якій, за сучасних умов дорожнього руху, такий автомобіль стає статичним, тобто втрачає властивості, притаманні оперативному транспортному засобу. Це, в свою чергу, позначається не тільки на ефективності роботи оперативного автомобіля як транспортного засобу, а й на ефективності роботи оперативного підрозділу на всіх етапах реагування на подію (надзвичайну ситуацію).

Висновки

Таким чином, реалізація виділених задач, спрямована на підвищення ефективності функціонування технічного забезпечення процесів, пов'язаних з діяльністю ЕОС, шляхом впровадження нової ідеології в проектах створення оперативних автомобілів, повинна, в першу чергу, базуватись на побудові та використанні спеціальних шасі, параметри яких будуть адекватні їх функціональному призначенню.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] О. Ю. Лук'янченко, і Д. І. Вірвока, «Методичні аспекти формування комплексу вимог до автомобілів оперативних служб.» *Вісник Національного транспортного університету*, вип. 27, с. 211-216. 2013.
- [2] Ю. Ф. Яковенко, К. Ю. Яковенко, «Концептуальные подходы к созданию и технические решения зарубежных пожарных автомобилей нового поколения.» *Пожаровзрывобезопасность*, № 2, с. 58-63. 2003.
- [3] Ю. С. Кузнецов, Н. В. Навценя, и Ю. Ф. Яковенко, «Концептуальный пожарный автомобиль – 2000.» *XV научно-практическая конференция, ВНИИПО МВД России*, № 2, с. 22. 1999.
- [4] П. Р. Левковец, и И. М. Сергейчук, *Основные направления интеграции новых информационных технологий управления процессами создания объектов новой техники*. К.: Знание, 1988.
- [5] М. Д. Безбородько, «Современные пожарные автоцистерны и их эксплуатация.» *Пожаровзрывобезопасность*, № 6, с. 67-75. 2002.

Лук'янченко Олександр Юрійович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри автомобілів та технології їх експлуатації, e-mail: 111188@ukr.net.

Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси.

O. Lukianchenko¹

Methodological bases of decision's optimization in the creation's projects of operational cars

¹Cherkasy State Technological University

The article discusses the problems of finding the optimal concept for creation's projects of new generation operational cars taking into account the multipurpose nature of their functioning. The analysis of the purpose of operational vehicles, the generalization of the functions of operational vehicles is carried out, the elements are determined by which the requirements for them are formed, the general requirements for operational vehicles and a performance criterion for an operational vehicle are proposed, and the compliance of existing operational vehicles with the established requirements. A new approach to assessing the operational characteristics of an operational vehicle as an integrated system is proposed, and the requirements are determined, the compliance with which will ensure the highest efficiency of an operational vehicle. Such approach is associated with solving a complex of problems throughout the entire life cycle of operational vehicles as a polysyllabic optimization problem. The solution to this problem should mainly be based on the development of theoretical and methodological foundations and new information technologies for determining and ensuring the efficiency of operational vehicles during their operation in order to rationally substantiate design parameters according to the corresponding efficiency criterion associated with the temporal characteristics of their functioning in the environment of intended use. The creation (selection) of the base chassis is one of the most critical stages of the design and construction processes of operational vehicles. The chassis created (selected) for such

vehicle must have such parameters (structural, operational, economic) that minimize the target function of the fire truck, at given costs for the production and operation of equipment. Concrete measures are proposed for the creation (selection) of basic chassis of operational vehicles.

Key words: operational car, efficiency, effectiveness criterion, design methods.

Lukianchenko Oleksandr – Ph. D. (Eng), Associate Professor, Associate Professor of the Department of automobiles and technology of their operation, e-mail: 111188@ukr.net.

А. Ю. Лукьянченко¹

Методологические основы оптимизации решений в проектах создания автомобилей оперативных служб

¹Черкасский государственный технологический университет

В статье рассмотрены проблемы поиска оптимальной концепции проектов создания автомобилей оперативных служб нового поколения с учетом многоцелевого характера их функционирования. Проведен анализ назначения оперативных транспортных средств, обобщения функций автомобилей оперативных служб, определены элементы, по которым формируются требования к ним, предложены общие требования к оперативным транспортным средствам и критерий эффективности оперативного автомобиля, а также соответствие существующих оперативных автомобилей сформировавшимся требованиям. Предложен новый подход к оценке эксплуатационных характеристик оперативного автомобиля как целостной системы и определены требования, соответствие которым обеспечит наивысшую эффективность автомобиля оперативной службы. Такой подход связан с решением комплекса задач в течение всего жизненного цикла оперативных автомобилей как многосложной оптимизационной задачи. Решение такой задачи главным образом должно базироваться на разработке теоретико-методологических основ и новых информационных технологий определения и обеспечения эффективности автомобилей оперативных служб при их эксплуатации с целью рационального обоснования конструктивных параметров по соответствующему критерию эффективности, связанным с временными характеристиками их функционирования в среде целевого использования. Создание (выбор) базового шасси является одним из наиболее ответственных этапов процессов проектирования и конструирования автомобиля оперативной службы. Шасси, созданное (выбранное) для такого транспортного средства, должно иметь такие параметры (конструкционные, эксплуатационные, экономические), которые позволили бы при заданных затратах на производство и эксплуатацию техники минимизировать целевую функцию пожарного автомобиля. Предложены конкретные меры по созданию (выбору) базовых шасси автомобилей оперативных служб.

Ключевые слова: оперативный автомобиль, эффективность, критерий эффективности, методы проектирования.

Лукьянченко Александр Юрьевич – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры автомобилей и технологии их эксплуатации, e-mail: 111188@ukr.net.