

УДК 623

Начальник НДЛ Р.Г. Будяну, канд. техн. наук – Академія сухопутних військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного

## ОБҐРУНТУВАННЯ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗРАЗКІВ І ПОДАЛЬШОЇ МОДЕРНІЗАЦІЇ ВІТЧИЗНЯНИХ "ЛЕГКИХ" БРОНЬОВАНИХ АВТОМОБІЛІВ

Проведено оцінку рівня технічної досконалості вітчизняних "легких" броньованих автомобілів із найкращими однотипними закордонними зразками. Наведений порівняльний аналіз за оцінкою рівня технічної досконалості однотипних зразків озброєння та військової техніки свідчить про те, що вітчизняні зразки "Дозор-Б" та "Козак" відповідають сучасним вимогам і неістотно поступаються у своєму класі кращим однотипним закордонним зразкам. Наочно обґрунтовано напрями удосконалення тактико-технічних характеристик для зразків, які існують, з метою їх модернізації та розроблення перспективних зразків.

**Ключові слова:** "легкі" броньовані автомобілі, модернізація, рівень технічної досконалості, уніфікований зразок.

**Актуальність питання.** В арміях провідних країн світу достатню увагу приділяють створенню і вдосконаленню мобільних сил швидкого реагування, в яких кожна окремо взята одиниця бойової техніки повинна володіти належною захищеністю, рухомістю і вогневою потужністю. За чисельністю і різноманітністю модифікацій автомобілі військового призначення є найбільш масовим видом техніки, що перебуває на озброєнні. Наприклад, тільки в армії США станом на 2012 р. легких за масою автомобілів військового призначення типу "Хамві" нараховувалося 200 тис. одиниць, зокрема 160 тис. у сухопутних військах.

В умовах сучасних збройних конфліктів ("малої" або "гібридної" війни), а також під час проведення антитерористичних (контртерористичних) та міжнародних миротворчих операцій широкого застосування та дедалі більшої значущості набули броньовані автомобілі. Відповідно до особливостей конструкції (в основному визначаються масо-габаритними та вантажними можливостями) сучасні зразки броньованих автомобілів прийнято поділяти на три типи: "легкі", "середні" і "важкі". Як правило, вони створюються на шасі легкових автомобілів підвищеної прохідності (колісна формула 4×4, вантажністю 0,75-2,0 т) та вантажних автомобілів підвищеної прохідності (колісна формула 4×4, 6×6 вантажністю 3-7 т та 8×8 і 10×10 вантажністю до 100 т), обладнані протикульовою і протимінною бронею, що забезпечує захист екіпажу і десанту, основних вузлів і агрегатів машини, озброєння та військово-технічного майна, яке перевозиться.

Тому обґрунтування тактико-технічних характеристик для розроблення перспективних зразків та подальшої модернізації вітчизняних броньованих автомобілів з метою забезпечення потреб підрозділів і частин Збройних Сил України є актуальним.

**Аналіз попередніх публікацій.** Сьогодні у галузі розроблення нових зразків броньованої техніки найдинамічніше розвивається саме створення й виробництво броньованих автомобілів. Провідними виробниками броньованих автомобілів є США, Велика Британія, Німеччина, Китай, Франція, Італія, Росія [1-4].

Результати аналізу досліджень і публікацій щодо розвитку та використання броньованих автомобілів засвідчили, що вони створюються переважно на базі шасі автомобілів багатопільового призначення (АБП) та виконують завдання з

перевезення особового складу, вогневої підтримки дій тактичних мобільних груп, які перебувають у відриві від основних сил, а також виконання спеціальних, розвідувальних, пошуково-рятувальних завдань. Їх також інтенсивно використовують у ході проведення миротворчих операцій для виконання завдань з бойової охорони, супроводження колон, патрулювання конфліктних зон тощо [4].

Досвід використання АБП у воєнних конфліктах останніх десятиріч, зокрема у зоні проведення АТО на сході України, показав невідповідність тактико-технічних характеристик, технічної досконалості окремих типів АБП переліку та характеру завдань, які фактично вирішуються. Однією з причин зазначеної невідповідності є низький рівень захищеності АБП та особового складу від ураження стрілецькою зброєю, осколками фугасів і мін.

**Постановка проблеми.** Наявний парк військових автомобілів Збройних Сил України характеризується, поряд із застарілістю та різноманітністю, ще й недавна – відсутністю на озброєнні броньованих автомобілів як такого типу озброєння. За таких обставин, в Україні в ініціативному порядку як підприємства промисловості різної форми власності, так і волонтерські організації у короткі терміни розробили багато варіантів імпровізованих броньованих автомобілів різних типів.

Розроблені і запропоновані зразки броньованих автомобілів для оснащення Збройних Сил України неповною мірою відповідають оперативно-тактичним (тактико-технічним) вимогам до потреб сьогодення. Деякі зразки броньованих автомобілів спроектовані без урахування можливості створення на їхній базі сімейства уніфікованих машин, тобто на шасі яких можна було б розробляти різні модифікації як для потреб збройних сил, так і для інших військових формувань. Щодо інших зразків не враховані вимоги національної безпеки з налагодження серійного виробництва виробів військового призначення на наявній виробничій базі вітчизняних підприємств оборонного комплексу.

**Формування мети дослідження.** Оскільки "легкі" броньовані автомобілі (ЛБА) за призначенням та чисельністю і різноманітністю модифікацій є найбільш масовими серед броньованих автомобілів, тому дослідження виконано на їх основі.

**Мета роботи** – на підставі проведення порівняльного аналізу рівня технічної досконалості вітчизняних ЛБА з одними з найкращих однотипних закордонних зразків, висвітлити слабкі і сильні сторони, обґрунтувати напрями поліпшення тактико-технічних характеристик для наявних зразків з метою їх модернізації, а також визначення (коригування) оперативно-тактичних (тактико-технічних) вимог для перспективних зразків.

**Викладення основного матеріалу.** Для виконання завдань, які покладаються на сухопутні війська, броньовані автомобілі у мирний час використовують для проведення: антитерористичних, міжнародних миротворчих операцій; посилення охорони державного кордону. В особливий період броньовані автомобілі також можуть бути залучені для: прикриття державного кордону у визначених операційних районах; ліквідації (локалізації, нейтралізації) збройного конфлікту; ізоляції району конфлікту, утримання територій, районів і рубежів; ураження угруповань сил противника, які вторглися; протидії диверсійно-розві-

дувальним силам, незаконним збройним формуванням і терористичним групам; охороні об'єктів і комунікацій

Застосування броньованих автомобілів у сучасних воєнних конфліктах дозволило досягти: зменшення втрат особового складу й техніки; підвищення живучості, маневреності та вогневої могутності підрозділів; підвищення автономності та тривалості дій підрозділів у відриві від основних сил; збереження моторесурсу та боєздатності основних зразків бойової броньованої техніки, а також підвищення рівня захищеності спеціальної техніки. Сучасні броньовані автомобілі характеризуються високими тягово-швидкісними властивостями, високою прохідністю, наявністю озброєння й спеціального устаткування, підвищеною захищеністю, зниженими демаскуючими ознаками, можливістю транспортування літаками й гелікоптерами, а також високою автономністю.

**Збройні конфлікти останніх десятиріч** і передусім збройна боротьба з сепаратистами і російськими бойовиками на сході України засвідчує, що найефективнішими у боротьбі з нерегулярними (терористичними) формуваннями є ЛБА, які володіють високою маневреністю, достатньою захищеністю і вогневою потужністю. На платформи ЛБА, залежно від завдань та призначення, монтується стрілецька зброя різного калібру, протитанкові керовані ракетні комплекси, зенітно-ракетні комплекси, обладнання різного призначення тощо.

Ситуація в Україні у галузі розроблення та виготовлення броньованих автомобілів повною мірою відбиває загальні світові тенденції. Провідними виробниками броньованих автомобілів в Україні є Холдингова компанія "АвтоКрАЗ", Казенне підприємство "Харківське конструкторське бюро з машинобудування ім. О.О. Морозова" та науково-виробниче об'єднання "Практика". Фактично, єдиним промисловим виробником з потужними виробничими площами автомобільної техніки в Україні є холдингова компанія "АвтоКрАЗ". Незважаючи на те, що ця компанія спеціалізується на випуску автомобілів великої вантажності, на сьогодні нею налагоджено серійне виробництво броньованих автомобілів усіх трьох типів. До "легких" належать КрАЗ COUGAR (Кугуар), "середніх" – КрАЗ SHREK ONE та КрАЗ SPARTAN і до "важких" – КрАЗ T17.0EX ТИТАН-02 [5].

Науково-виробниче об'єднання "Практика" є провідним вітчизняним виробником засобів технічної безпеки для банків та офісів, яке для потреб ЗС України розробило ЛБА "Козак" [6]. Казенне підприємство "Харківське конструкторське бюро з машинобудування ім. О.О. Морозова" розробило ЛБА "Дозор-Б" [7]. На шасі цього зразка передбачено створення сімейства бойових броньованих машин у різних варіантах: розвідувально-дозорна машина, самохідний протитанковий комплекс, машина вогневої підтримки, санітарна машина, командно-штабна машина, броньований тягач для буксирування артилерійських систем загальної масою до 2 т (автоматичний міномет, протитанкова гармата) та ін. ЛБА "Дозор-Б" виготовлений повністю на вітчизняній агрегатній базі на відміну від КрАЗ COUGAR, який виготовлений на базі шасі Toyota Land Cruiser 79, та "Козак" – на шасі IVECO Daily 55S18W.

Актуальним для потреб ЗС України є завершення розробки автомобіля, яку виконує Відкрите акціонерне товариство "Укравтобуспром". Очікується

створення сімейства АБП підвищеної прохідності типу "джип" вантажністю до 1,5 т [8]. Автомобіль передбачається виготовляти у таких модифікаціях: базове шасі з кабіною; вантажний автомобіль; пасажирський автомобіль; вантажно-пасажирський автомобіль; штабний автомобіль; санітарний автомобіль; автомобіль для монтажу озброєння або обладнання. Завершення виготовлення дослідного зразка заплановано на 2015-2016 рр. Прийняття на озброєння цього сімейства АБП дасть змогу замінити всю номенклатуру морально та фізично застарілих автомобілів УАЗ-469, -3151, -452, -3962 та частково ГАЗ-66.

З метою висвітлення слабких і сильних сторін вітчизняних ЛБА та обґрунтування напрямів поліпшення характеристик для наявних зразків шляхом їх модернізації, а також визначення (коригування) оперативного-тактичних (тактико-технічних) вимог для перспективних зразків, проведено порівняльний аналіз рівнів технічної досконалості вітчизняних ЛБА з найкращими закордонними однотипними зразками. Під час дослідження прийнято, що всі розглянуті ЛБА володіють однаковими параметрами захищеності та вогневої потужності. У зв'язку із недостатністю відомостей про деякі тактико-технічні показники ЛБА КрАЗ "Кугуар", у подальших дослідженнях цей зразок не було враховано. Дослідження виконано шляхом порівняння основних тактико-технічних характеристик вітчизняних ЛБМ "Дозор-Б" та "Козак" з однотипними закордонними зразками HMMWV M1151A1wB1 (США), LMV (Італія), "Тигр" (Росія) та Auferland A4 AVL (Франція) (рис. 1).

Марка	Маса, кг	Вантажність, кг	Потужність двигуна, к.с.	Кліренс, м	Запас ходу, км	Швидкість, км/год
HMMWV M1151A1wB1	6101	1370	190	0,43	400	113
"Дозор-Б"	6300	800	197	0,4	700	120
LMV	6500	1200	185	0,473	500	130
"Тигр"	7200	1200	180	0,4	900	140
"Козак"	5500	1000	176	0,39	1000	120
Auferland A4 AVL	5100	1130	150	0,41	800	120
"Кугуар"	4220	–	218	0,30	-	105



Рис. 1. "Легкі" броньовані автомобілі

Для визначення напрямів покращання тактико-технічних характеристик побудовано профілі технічної досконалості однотипних зразків ЛБА за методикою [9]. Наочне зображення профілів рівня технічної досконалості показує відсутність рівномірного співвідношення між показниками. Усі досліджувані зразки ЛБА потребують покращання одночасно кількох характеристик (рис. 2).

Наприклад: для зразка HMMWV M1151A1wB1 треба покращити показники 4, 5 і 6 (кліренс, запас ходу і швидкість); зразок "Дозор-Б" має достатню потужність силової установки, але необхідно зменшити його масу, збільшити кліренс, запас ходу і особливо підвищити вантажність; зразок "Козак" потребує покращення показників 2, 3, 4 – підвищення вантажності й потужності силової установки, а також особливо збільшення кліренсу.

Табл. 1. Результати оцінювання показників рівня технічної досконалості за пропорційною шкалою

Марка	Маса	Вантажність	Потужність двигуна	Кліренс	Запас ходу	Швидкість	Σ балів
HMMWV	52	100	85	42	0	0	279
"Дозор-Б"	43	0	100	12	50	26	231
LMV	33	70	74	100	17	63	357
"Тигр"	0	70	64	42	83	100	359
"Козак"	81	35	55	0	100	26	297
Auferland	100	58	0	24	67	26	275

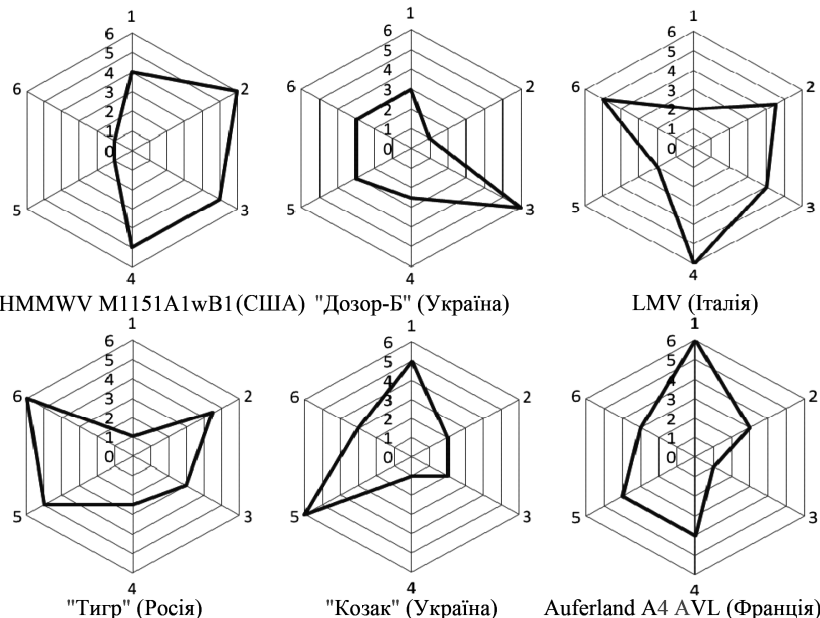


Рис. 2. Профілі рівня технічної досконалості зразків ЛБА: 1 – маса, 2 – вантажність, 3 – потужність двигуна, 4 – кліренс, 5 – запас ходу, 6 – швидкість

Оскільки технічні і тактико-технічні характеристики зазначених зразків ЛБА виражені у різних одиницях вимірювання, то їхні значення нормуються за допомогою пропорційної шкали оцінок [10].

Кількість балів визначають за такими формулами:

- якщо значення показника підвищують рівень технічної досконалості

$$O_{бал.} = \left( \frac{X_{оцін.} - X_{мін.}}{X_{макс.} - X_{мін.}} \right) \times 100;$$

- якщо значення показника знижують рівень технічної досконалості

$$O_{бал.} = \left( \frac{X_{макс.} - X_{оцін.}}{X_{макс.} - X_{мін.}} \right) \times 100,$$

де  $X_{оцін.}$ ,  $X_{макс.}$  і  $X_{мін.}$  – оцінювальне, максимальне і мінімальне значення частинного показника у групі однотипних зразків відповідно. Таке оцінювання дає змогу визначити на скільки балів один зразок кращий (гірший) відносно інших, а також визначити градацію порівняльного рівня технічної досконалості (табл. 1).

Результати оцінювання рівня технічної досконалості показують: найбільше значення комплексного показника – у російського "Тигр" та італійського LMV зразків (359 і 357 балів відповідно), що свідчить про їхній найбільший рівень досконалості серед досліджуваних зразків ЛБА. Найнижчий рівень технічної досконалості має зразок "Дозор-Б" – 231 бал.

Оцінка рівня технічної досконалості за пропорційною шкалою вимірювання не враховує вагомості кожної технічної і тактико-технічної характеристики, що істотно може позначитися на кінцевому результаті. Для оцінювання вибрано комплексний показник шкали "оцінка×вагомість" [11]. Він дорівнює сумі добутків оцінок показників технічних і тактико-технічних характеристик, які визначені за пропорційною шкалою вимірювання, на їхній коефіцієнт вагомості  $K_n$  (табл. 2). Значення вагових коефіцієнтів окремих тактико-технічних характеристик для зразків озброєння та військової техніки визначено методом експертного аналізу. Для обґрунтування вагових коефіцієнтів окремих тактико-технічних характеристик використано метод експертних оцінок (табл. 2). Для оцінювання вагових коефіцієнтів було залучено провідних науковців, практиків, експертів з проблеми оцінювання рівня технічної досконалості зразків ОБТ. Ступінь узгодженості думок експертів визначено за величиною коефіцієнта конкордації

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)},$$

де:  $S$  – сума квадратів відхилень сум рангів;  $m$  – кількість експертів;  $n$  – кількість зразків ЛБА оцінки. Значення коефіцієнта конкордації залежно від характеристики було в межах від 0,80 до 0,88, що вказує на середню надійність узгодженості експертів [10].

Табл. 2. Оцінка показників рівня технічної досконалості за шкалою "оцінка×вагомість"

Марка	Маса	Вантажність	Потужність двигуна	Кліренс	Запас ходу	Швидкість	Σ*
HMMWV	6,24	18,00	23,80	3,36	0,0	0,0	51,40
"Дозор-Б"	5,16	0,00	28,00	0,96	8,00	4,68	46,80
LMV	3,96	12,60	20,72	8	2,72	11,34	59,34
"Тигр"	0,00	12,60	17,92	3,36	13,28	18,00	65,16
"Козак"	9,72	6,30	15,40	0,0	16,00	4,68	52,10
Auferland	12,00	10,44	0,0	1,92	10,72	4,68	27,76
$K_n$	0,12	0,18	0,28	0,08	0,16	0,18	1,00

Наприклад, за пропорційною шкалою оцінка показника "швидкість" ЛБА "Козак" становить 26 балів (див. табл. 1). З урахуванням коефіцієнта вагомості, який для показника "швидкість" становить 0,18 (шкала "оцінка×вагомість"), цей показник матиме значення  $26 \times 0,18 = 4,68$  (див. табл. 2). За балами ЛБА "Козак" поступається тільки двом із шести зразків: російському – 13,06 та італійському – 7,21 бали. Цікавим є той факт, що за шкалою "оцінка×вагомість" зразки Козак", НММВВ, LMV та "Тигр" залишилися на місцях, які вони займали за пропорційною шкалою оцінок. ЛБА "Дозор-Б" перемістився на п'яте місце, випередивши французький Auferland A4 AVL на 19,04 бала. Для наочного зображення та порівняльного оцінювання однотипних зразків ЛБА за комплексним показником рівня технічної досконалості, застосовується графічна форма подання результатів оцінювання за рангами (рис. 3). Найкращому зразку присвоюється перший ранг і виставляється оцінка 6 і навпаки.

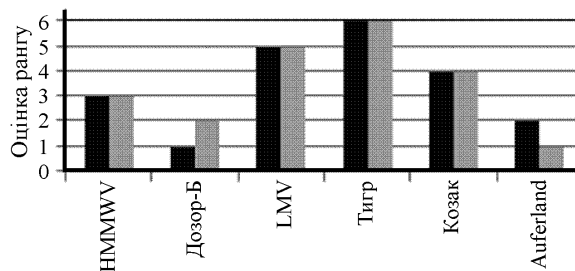


Рис. 3. Рівень технічної досконалості за шкалами вимірювання: ■ – пропорційна; ■ – "оцінка×вагомість"\*

Аналіз отриманих даних рівня технічної досконалості розглянутих зразків ЛБА, який визначався за пропорційною шкалою та шкали "оцінка×вагомість" показує, що ЛБА "Козак" входить до трійки кращих (див. рис. 3). Порівняльний рівень технічної досконалості виконано за допомогою коефіцієнтів градації. Відносну характеристику якості зразка (коефіцієнт рівня технічної досконалості  $K_{m.o.}$ ) за використання пропорційної шкали оцінок визначають за формулою

$$K_{m.o.} = \sum / a_i \times b_j,$$

де:  $\sum$  – сума балів досліджуваного зразка;  $a_i = 6$  – кількість досліджуваних зразків;  $b_j = 100$  – максимальна кількість балів, яку може набрати частинний показник. У нашому варіанті для досконалого зразка ЛБА, який володіє найвищими параметрами та технічними характеристиками (базовий варіант), значення  $a_i \times b_j = 600$ . Отже, коефіцієнт рівня технічної досконалості зразка ОБТ  $K_{тд} = \sum / 600$  (табл. 4). За шкалою "оцінка×вагомість" коефіцієнт рівня технічної досконалості  $K^*_{m.o.}$  визначають за формулою

$$K^*_{m.o.} = \sum / \Sigma^*,$$

де  $\Sigma^* = 100$  – максимальна кількість балів, яку може набрати частинний показник (див. табл. 4).

Табл. 4. Узагальнені дані рівнів технічної досконалості ЛБА

Марка	$\Sigma$ , балів	$K_{m.o.}$	$\Sigma^*$ , балів	$K^*_{m.o.}$
HMMWV	279	0,465	51,4	0,514
"Дозор-Б"	231	0,385	46,8	0,468
LMV	357	0,595	59,34	0,593
"Тигр"	359	0,598	65,16	0,652
"Козак"	297	0,495	52,1	0,521
Auferland	275	0,458	27,76	0,278

Оскільки шкала оцінок пропорційна, то саму шкалу можна розбити на 6 рівнів за балами інтервалів. Відповідно до балів визначаємо коефіцієнт градації і оцінку порівняльного рівня технічної досконалості однотипних зразків (табл. 5).

Табл. 5. Градація порівняльного рівня технічної досконалості зразків ЛБА за шкалами

Коефіцієнт градації	Рівень технічної досконалості	За пропорційною шкалою		За шкалою "оцінка×вагомість"	
		коефіцієнт градації	кількість зразків	коефіцієнт градації	кількість зразків
0,88-0,99	високий	–	0	–	0
0,75-0,87	відмінний	–	0	–	0
0,62-0,74	добрий	–	0	65,16	1
0,50-0,61	середній	0,598; 0,595; 0,495	3	51,4; 52,1; 59,34	2
0,38-0,49	задовільний	0,465; 0,458; 0,385	3	46,8	1
< 0,38	незадовільний	–	0	27,76	1

Значення коефіцієнта градації показує, що жоден з розглянутих зразків ЛБА за рівнем технічної досконалості не відповідає оцінкам "високий" і "відмінний", незалежно за якою шкалою обчислювався комплексний показник. За пропорційною шкалою оцінок, "середній" рівень технічної досконалості мають "Тигр", LMV, "Козак" і "задовільний" – НММВВ, Auferland, "Дозор-Б". За шкалою "оцінка×вагомість", "Тигр" має рівень технічної досконалості "добрий", LMV, "Козак" і НММВВ – "середній", "Дозор-Б" – "задовільний" і Auferland – "незадовільний". Такий розподіл зразків ЛБА за градацією технічної досконалості засвідчує, що їх почали випускати порівняно недавно і вони мають великі перспективи вдосконалення.

### Висновки

1. За досвідом участі підрозділів і частин Сухопутних військ ЗС України у зоні проведення АТО виокремилася нагальна проблема недостатньої кількості броньованих автомобілів як для підрозділів збройних сил, так і інших силових структур.
2. За підсумками виконаного порівняльного аналізу рівня технічної досконалості "легких" броньованих автомобілів встановлено, що вітчизняні зразки "Козак" та "Дозор-Б" відповідають сучасним вимогам та неістотно поступаються у своєму класі найкращим однотипним закордонним зразкам. Наочно обґрунтовано напрями вдосконалення тактико-технічних характеристик для наявних зразків з метою їх модернізації, а також визначення (коригування) оперативно-тактичних (тактико-технічних) вимог для перспективних зразків.

3. Україна має достатні виробничі потужності з розроблення та виготовлення сучасних зразків броньованої техніки і належні досягнення у розробленні цих зразків. За відповідної та збалансованої технічної політики і належного фінансування з боку держави є можливість у стислі терміни при тісній кооперації між вітчизняними підприємствами (за потребою й закордонними), налагодити виробництво модельного ряду уніфікованого сімейства "легких" броньованих автомобілів для забезпечення потреб як Збройних Сил України, так і інших силових структур.

### Література

1. Кучумов С. Взгляды военного руководства США на применение Сухопутных войск / С. Кучумов // Зарубежное военное обозрение : сб. науч. тр. – 2009. – № 1. – С. 32-33.
2. Василенко О.В. Основні світові тенденції розвитку озброєння та військової техніки для ведення війн у майбутньому / О.В. Василенко // Наука і оборона : наук.-практ. журнал. – 2009. – № 4. – С. 18-23.
3. Нестеркин В. Разработка в США броневых автомобилей по программе MRAP-ATV / В. Нестеркин, А. Шабаков // Зарубежное военное обозрение : сб. науч. тр. – 2009. – № 6. – С. 39-40.
4. Кузнецов Ю. Основные направления развития боевых колесных машин зарубежных стран / Ю. Кузнецов // Зарубежное военное обозрение : сб. науч. тр. – 2013. – № 4. – С. 46-51.
5. Офіційний сайт: Публічне акціонерне товариство "АВТОКРАЗ". [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.autokraz.com.ua/index.php/ru/fabrication/automobile/military/bronirovannyye-avtomobili>.
6. [Електронний ресурс]. – Доступний з [http://uk.wikipedia.org/wiki/ББМ\\_\"Козак\"](http://uk.wikipedia.org/wiki/ББМ_\)
7. Український легкий бронетранспортер ДОЗОР-Б. [Електронний ресурс]. – Доступний с [http://warday.info/voennaya\\_tekhnika/66-ukrainskiy-legkiy-bronetransporter-dozor-b.html](http://warday.info/voennaya_tekhnika/66-ukrainskiy-legkiy-bronetransporter-dozor-b.html)
8. Крайник Л.В. Багатоцільові важкі військові джипи: проект Д041 "СТЕП" / Л.В. Крайник, А.В. Волошанський // Військово-технічний збірник : наук.-практ. журнал. – 2011. – № 1(4). – С. 205-213.
9. Патент на корисну модель № 72694 України, МПК G01 N27/27. Спосіб вибору напрямків удосконалення рівня технічної досконалості однотипних зразків озброєння та військової техніки / Ю.В. Варванець, О.М. Калінін, О.М. Купріненко, П.О. Русіло, М.В. Чорний; заявник та патентовласник: Академія сухопутних військ, опубл. 27.08.12. Бюл. № 16, 2012 р.
10. Патент на корисну модель № 72693 України, МПК G01 N27/27. Спосіб оцінки рівня технічної досконалості однотипних зразків озброєння і військової техніки / П.О. Русіло; заявник та патентовласник: Академія сухопутних військ, опубл. 27.08.12. Бюл. № 16, 2012 р.
11. Патент на корисну модель № 88195 України, МПК G01 N27/27. Спосіб оцінки рівня технічної досконалості однотипних зразків озброєння та військової техніки / В.І. Грабчак, П.О. Русіло, Ю.В. Варванець, О.М. Калінін, В.В. Костюк, Р.Г. Будяну; заявник та патентовласник: Академія сухопутних військ, опубл. 11.03.2014, Бюл. № 5, 2014 р.

### Будяну Р.Г. Обоснование тактико-технических характеристик для разработки перспективных образцов и последующей модернизации отечественных "легких" бронированных автомобилей

Проведена оценка уровня технического совершенства отечественных "легких" бронированных автомобилей с наилучшими однотипными заграничными образцами. Приведенный сравнительный анализ по оценке уровня технического совершенства однотипных образцов вооружения и военной техники свидетельствует о том, что отечественные образцы "Дозор-Б" и "Казак" отвечают современным требованиям и существенно уступают в своем классе лучшим однотипным заграничным образцам. Наглядно обоснованы направления усовершенствования тактико-технических характеристик для существующих образцов, с целью их модернизации и разработки перспективных образцов.

**Ключевые слова:** "легкие" бронированные автомобили, модернизация, уровень технического совершенства, унифицированный образец.

### Budianu R.H. Grounding for performance requirements for the development of the perspective models and further modernization of national "light" armoured vehicles

The assessment of the level of technical efficiency of national "light" armored vehicles compared with the best foreign models of the similar type has been done. Comparative analysis of the assessment of technical efficiency level of the same type materiel shows that national models of "Dozor-B" and "Cossack" meet the present day requirements and are not substantially inferior to the best in their class foreign models of the same class. Ways of enhancement of performance characteristics of existing models have been grounded with the aim of modernization and development of the perspective models.

**Keywords:** "light" armoured vehicles, modernization, level of technical efficiency, unified model.

УДК 622.692.4

Доц. Ю.Г. Мельниченко, канд. техн. наук –  
Івано-Франківський НТУ нафти і газу

### ВИЗНАЧЕННЯ ДОПУСТИМОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ НАПОВНЕННЯ ДІЛЯНОК МАГІСТРАЛЬНИХ ГАЗОПРОВІДІВ ПРИРОДНИМ ГАЗОМ

Здійснено огляд досліджень з вивчення закономірностей наповнення ділянок газопроводів газом. Запропоновано математичну модель нестационарного неізотермічного руху газу під час наповнення ділянки газопроводу. Встановлено імовірність підвищення температури газу вище допустимого значення, що може стати причиною руйнування ізоляційного покриття та виникнення аварійних ситуацій на магістральних газопроводах. Досліджено залежність величини зростання температури під час наповнення ділянок магістральних газопроводів продуктом від визначальних характеристик процесу. Розроблено номограми для практичного використання отриманих результатів в умовах виробництва.

**Ключеві слова:** магістральний газопровід, нестационарний неізотермічний процес, моделювання, температура газу.

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** Після спорудження ділянки магістрального газопроводу швидкість наповнення її повітрям чи природним газом для проведення пневматичних випробувань регламентується відповідними нормативними документами, зокрема [1]. При цьому швидкість підвищення тиску у магістральному газопроводі обмежується значенням 0,3 МПа/год. Це обмеження накладається з метою скорочення часу очікування стабілізації температури газу перед проведенням самих випробувань. Водночас висока швидкість заповнення може призвести до надмірного нагрівання наповнюваної ділянки і, як наслідок, руйнування ізоляційного покриття на ділянці, що наповнюється, або навіть до втрати стійкості трубопроводу. Водночас у керівних документах відсутні нормативи щодо регламентування швидкості наповнення ділянок магістральних газопроводів після виконання на них капітального чи поточного ремонту. Дивним при цьому є те, що будівельники заповнюють газом або повітрям трубопроводи практично тільки один раз і вважають за необхідне регламентувати час наповнення, а для експлуатаційників, які виконують ці операції десятки або сотні разів з необмеженими можливостями за швидкістю заповнення, цей процес в часі