

УДК 356.131:81.93.05:614.8.002.5

**М.С. МОШКОВСЬКИЙ**, канд.хім.наук, **С.Я. МОСІЙЧУК**, **А.Н. АБРАМСОН**,  
**О.В. ЧЕРНОЗУБЕНКО**, **Н.М.СИДОРЕНКО**, інженери  
(Центр. науково-дослід. ін-т озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ),  
**О.А. КУЛЕНКО**, інж. (Центр. бронет. упр-я Озброєння Збройних Сил України, м. Київ)

## АНАЛІЗ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ТА ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ СТВОРЕННЯ НОВОГО ЗРАЗКА ГУСЕНИЧНОЇ ПОЖЕЖНОЇ МАШИНИ

Наведено обґрунтування актуальності створення нового зразка броньованої гусеничної пожежної машини та аналізуються напрямки модернізації й основні протипожежні тактико-технічні вимоги до перспективних пожежних машин такого класу.

Приведено обоснование актуальности создания нового образца бронетанковой гусеничной пожарной машины, а также анализируются направления модернизации и основные противопожарные тактико-технические требования к перспективным пожарным машинам такого класса.

### Постановка проблеми та аналіз літератури.

Пожежна небезпека на військових потенційно небезпечних об'єктах (арсеналах, базах, складах зберігання ракет і боєприпасів, вибухових речовин (ВР), компонентів ракетного палива) ЗС України залежить як від кількості та властивостей матеріалів, що використовуються, від горючості та здатності чинити опір пожежі дерев'яної тарі, укупорки, елементів будівельних конструкцій, а також від ефективності засобів і сил, що залучаються до гасіння пожеж, що виникають за рахунок підпалів, які є найбільш вірогідними й простими шляхами виведення цих об'єктів із сталого стану функціонування [1].

На території України знаходиться близько 140 військових об'єктів підвищеної небезпеки, які потребують особливої уваги. В період реформування, який проходить у теперішній час у ЗС України, питання забезпечення пожежної безпеки за експлуатації військових об'єктів, військової техніки, озброєння, на арсеналах, базах і складах із ракетами та боєприпасами, пально-мастильними матеріалами, військовим майном, а також організація оперативних дій у разі гасіння пожеж на військових об'єктах є актуальною й потребує значної активізації.

Необхідно дуже чітко розуміти: якщо є численні військові пожежо-вибухонебезпечні об'єкти, які, як правило, перевантажено, значить повинні бути й адекватні технічні засоби у вигляді потужної важкої протипожежної техніки для локалізації можливих аварійних ситуацій. Настав час заздалегідь забезпечити країну й її потенційно небезпечні об'єкти сучасними потужними пожежними машинами на танковій базі [2].

Гусенична пожежна машина або «пожежний танк» — це гусенична броньована платформа (шасі) з бульдозерним відвалом (клином), великої ємності для вогнегасної речовини (води), можливо з баком для піноутворювача, пожежно-технічним обладнанням для дистанційної подачі цієї речовини в зону пожежі без виходу екіпажу з танку та системами його (екіпажу) життєзабезпечення. Такі машини є штатними засобами боротьби з пожежами на арсеналах, базах, складах боєприпасів збройних сил різних держав і неодноразово застосовувалися під час ліквідації надзвичайних ситуацій на військових потенційно небезпечних об'єктах.

Особливостями пожежного танку на відміну від цивільних рухомих пожежно-технічних

засобів, таких, як різноманітні пожежні автоцистерни, аеродромні пожежні автомобілі та інша техніка, є необхідність відповідності ряду спеціальних тактико-технічних вимог із врахуванням специфіки їхнього застосування, потужний захист екіпажу й обладнання, висока прохідність на небезпечній місцевості, великі тягові зусилля, можливість створення мінералізованих протипожежних смуг, великі запаси води, що одномоментно вивозяться, й застосування могутніх насосів. Необхідний ступінь диспергування води забезпечується досконалими лафетними й ручними стволами з регульованим розпилом та ін. [2].

Значні практичні труднощі існують у разі гасіння пожеж на військових потенційно небезпечних об'єктах, де зберігаються ракети та боєприпаси, ВР, які під час горіння виділяють токсичні та небезпечні речовини. За їхнього гасіння існує велика небезпека отруєння для особового складу, населення та довкілля. В цих умовах найбільш доцільно застосовувати спеціальну пожежну техніку на танковій базі. Звичайні типові пожежні автоцистерни вивозять на пожежу не більше 6 т води, а потім потребують перезарядки. В умовах бездоріжжя їхній швидкий виїзд на пожежу є проблематичним. Крім того, бензиновий двигун і звичайні пневматичні шини є уразливими в умовах швидкого поширення вогню у разі лісових пожеж [3].

**Мета роботи** — провести порівняльний аналіз підходів до напрямків модернізації, розвитку створення гусеничних пожежних машин та обґрунтувати основні протипожежні тактико-технічні вимоги до нового зразка пожежного танка на базі танка Т-64.

**Викладення основного матеріалу.** В звичайних основних пожежних автомобілях АЦ-40 (130), АЦ-40 (131), АНР-40 (130) [4] непередбачено захист від високих температур, механічних пошкоджень від зруйнованих об'єктів та дії вибухової хвилі й осколків боєприпасів, відсутні фільтровентиляційні установки для захисту органів дихання від шкідливих аерозолів і димів, пристрої для розчистки завалів для проїзду іншого транспорту. Тому логічним є створення для таких спе-

цифічних умов гасіння пожеж у лісових масивах та на військових потенційно небезпечних об'єктах спеціальних пожежних машин, які створено на базі бронетанкової техніки. Найбільш ефективними для таких важких умов гасіння великих пожеж є використання потужніших та захищених танкових шасі з дизельними двигунами. Тому військова гусенична пожежна машина має бути високоефективним технічним засобом пожежогасіння, яка за своїми тактико-технічними та ергономічними показниками повинна знаходитися на рівні сучасних технічних розробок [2].

Подібні роботи за створення гусеничних пожежних машин інтенсивно проводяться в РФ, Китаї, Чехії та інших державах. У Збройних Силах РФ арсенали, бази й склади почали вже укомплектовуватися сучасними гусеничними пожежними машинами [5].

Наприклад, саме для застосування на таких специфічних небезпечних об'єктах, які пов'язано з вибухами боєприпасів, розроблено роботизовані пожежні машини (виконавець — Всеросійський НДІ протипожежної оборони МНС РФ). Деякі з цих машин було направлено для використання під час ліквідації надзвичайної ситуації в Башкирії. Палаючий арсенал, який розташовано біля селища Урман Іглінського району, було обстежено з повітря літаками-безпілотниками, а також задіяно пожежні роботи-розвідники «Ель-10» та «Ель-4», які передали зображення з місця надзвичайної події в оперативний штаб і вели гасіння окремих місць горіння на технічній території (рис. 1) [5].

Мобільний роботизований комплекс важкого класу «Ель-10» призначено для проведення розвідки та моніторингу в зоні виникнення надзвичайних ситуацій (НС), пожежогасіння в умовах сучасних техногенних аварій, що супроводжуються високим рівнем радіації, наявністю отруйних та сильнодіючих отруйних речовин у зоні робіт, осколочно-вибуховим ураженням, із використанням водопінних засобів пожежогасіння, аварійно-рятувальних робіт на місці пожежі, розбирання завалів для доступу в зону горіння та ліквідації НС. У разі відповідного переоснащення



Рис. 1. Мобільні роботизовані комплекси важкого класу «Ель-10» (а) та «Ель-4» (б) [5]

ним можливо здійснювати пожежогасіння з використанням вогнегасних порошоків та газів.

Важливим елементом організації безпеки й захисту об'єктів, особового складу ЗС України від пожеж є забезпечення пожежною технікою пожежних підрозділів військ (сил), які призначено для своєчасного гасіння пожеж, зниження матеріальних втрат й запобігання негативного впливу на людей та довкілля небезпечних факторів пожежі.

В зв'язку з вичерпанням технічного ресурсу гусеничних броньованих пожежних машин типу ГПМ-54 «Фенікс» у ЗС України практично оголився напрямок боротьби з надзвичайними ситуаціями на численних найбільш небезпечних об'єктах — арсеналах, базах, складах зберігання ракет, боеприпасів, ВР [6].

Сьогодні в ЗС України для гасіння пожеж на військових потенційно небезпечних об'єктах основною найбільш потужною пожежною технікою є пожежна машина високої прохідності ГПМ-54 (рис. 2), тактико-технічні характеристики якої надано в табл. 1.

Цю машину призначено для гасіння пожеж різних класів за допомогою води, повітряно-



Рис. 2. Пожежна машина високої прохідності ГПМ-54

механічної піни, а також для доставки до місця пожежі різного пожежно-технічного обладнання, вогнегасних речовин, військового пожежного розрахунку та для проведення аварійно-рятувальних робіт. Серійно ці машини вироблялися на львівському бронетанковому ремонтному заводі. Полігонні випробування було проведено в науково-дослідному випробувальному інституті бронетанкової техніки (м. Кубинка, Московської області) [7].

В цілому на військових об'єктах ЗС України в теперішній час знаходиться в експлуатації біля 50-ти одиниць таких машин, 29 (59 %) із них вислужили свій технічний ресурс і потребують негайної заміни. Разом із тим практика показала, що під час виникнення реальних пожеж на військових складах, де застосовувалися ці пожежні машини, в конструкції машин є ряд недоліків, що потребують їхньої суттєвої модернізації і технічного переоснащення [6, 8].

Таблиця 1. Тактико-технічні характеристики пожежної машини високої прохідності ГПМ-54

Найменування параметра	Величина
База	танк Т-54
Маса з повним навантаженням	43 т
Екіпаж	2 чол
Середня швидкість руху по ґрунтовій дорозі з повним навантаженням	20 км/год
Місткість цистерни	9000 л
Витрата води через ствіл	40 л/с
Максимальна дальність подачі (води/піни)	60/36 м
Управління стволом	ручне, дистанційне з кабіни

Ці недоліки повинно бути усунуто за розробки тактико-технічних вимог до нового зразка пожежного танка. Для виконання завдань, які визначено конструктивно, необхідно передбачити вирішення наступних проблем і ліквідацію недоліків характерних для серійної машини ГПМ-54, а саме:

- високе розміщення цистерни, що значно підіймає центр ваги машини;
- відсутність системи дистанційного управління рухом машини та водометом;
- відсутність системи зрошення водою ходової частини машини;
- відсутність додаткового охолодження радіатора двигуна;
- відсутність системи дистанційного натягу гусениць;
- недостатня протиосколкова захищеність корпусу машини;
- недостатня адаптованість до дій в умовах пожежі на арсеналах, базах, складах зберігання ракет та боєприпасів;
- підвищення продуктивності гідромонітора, збільшення дальності подачі розпилених струменів води;
- недостатня кількість запасу вогнегасних речовин, що вивозяться на пожежу та ін.

Слід мати на увазі й враховувати специфіку пожеж на військових потенційно небезпечних об'єктах. Боєприпаси починають вибухати вже через 12–15 хвилин після початку пожежі. Тому залучати особовий склад пожежних підрозділів, яких не захищено бронею для гасіння таких пожеж, дуже небезпечно. В теперішній час на території України зосереджено багато ракетно-артилерійських складів та баз, які являють собою небезпеку виникнення пожеж, що можуть супроводжуватися вибухами з катастрофічними наслідками. Цю небезпеку збільшує цілий ряд причин, а саме:

- багато відкритих штабелів або штабелів у легких дерев'яних ангарах;
- термін безпечного зберігання тисяч тонн боєприпасів, який регламентовано, давно скінчився;
- велика кількість зруйнованих або напівзруйнованих дерев'яних тарних ящиків;

- недостатня оснащеність технологічних дільниць автоматичними системами пожежогасіння;

- звичайні засоби пожежогасіння, які знаходяться на озброєнні військових пожежних підрозділів, що охороняють бази та склади, практично мало придатні для виконання робіт із гасіння боєприпасів [9].

Необхідно зазначити, що горіння вибухових речовин, порохів у складі боєприпасів відбувається швидко, в міру їхнього прогріву до температур займання в осередку пожежі. В процесі поширення полум'я за пожежним навантаженням (штабелем) кількість боєприпасів, які задіяно в осередку пожежі, збільшується, відповідно збільшується частота загоряння вибухових речовин, порохів і набуває масового характеру за повним охопленням полум'ям штабеля (рис. 3). У будь-якому випадку, незалежно від причин із яких починається горіння, є 10–12 хвилин вільного розвитку пожежі, тобто горіння дерев'яної тари (укупорки) без горіння вибухових речовин, порохів. Саме в цей проміжок часу пожежу найбільш легко ліквідувати [9].

В ході аналізу оперативно-тактичних дій пожежних підрозділів та особового складу було визначено основні критерії, за якими й оцінювалися дії пожежних підрозділів:

- час прибуття пожежного підрозділу;
- кількість пожежної техніки, яку залучено до гасіння пожежі;
- час локалізації та ліквідації пожежі;



Рис. 3. Полігонні вогневі випробування горіння штабелю дерев'яної укупорки [9]

- ефективність дій пожежних підрозділів на пожежі (розвідка пожежі, бойове розгортання, керівництво гасінням пожежі, прийоми та тактика пожежогасіння тощо);

- ефективність застосування наявних засобів пожежогасіння;

- ефективність взаємодії із підрозділами пожежної охорони Державної служби України з надзвичайних ситуацій;

- наслідки пожежі (скільки врятовано людей, матеріальних цінностей, кількість постраждалих, збитки, які заподіяно пожежами тощо).

Було визначено, що важливим показником, який безпосередньо впливає на розмір збитків під час пожежі, є тривалість вільного розвитку пожежі  $T_{вр}$ . Вона визначається за формулою:

$$T_{вр} = T_{вияв} + T_{повід} + T_{зб} + T_{слід} + T_{бой.розг} \quad (1)$$

де  $T_{вияв}$  — час із моменту виникнення пожежі до її виявлення;  $T_{повід}$  — час із моменту виявлення пожежі до повідомлення в пожежний підрозділ;  $T_{зб}$  — час збирання та виїзду пожежного підрозділу на пожежу;  $T_{слід}$  — час слідування підрозділу з місця розташування до місця виклику;  $T_{бой.розг}$  — час бойового розгортання підрозділу та введення в полум'я вогнегасного засобу.

Якщо розглядати час вільного розвитку пожежі ( $T_{вр}$ ), то в формулі (1) складові  $T_{зб}$ ,  $T_{слід}$ , та  $T_{бой.розг}$  безпосередньо характеризують ефективність певних етапів оперативно-тактичних дій пожежних підрозділів. Мінімізація цих складових, що взагалі впливає на мінімізацію  $T_{вр}$ , приводить до більш швидкого введення вогнегасних речовин в середовище пожежі, що в свою чергу сприяє зменшенню часу локалізації та ліквідації пожежі. В той же час такі складові, як  $T_{вияв}$  та  $T_{повід}$ , також повинно бути мінімізовано й у першу чергу за рахунок застосування ефективних сучасних систем пожежної сигналізації, пожежної автоматики й систем раннього виявлення НС [9].

Статистика свідчить, що горіння на складі боеприпасів виявляється не раніше ніж через 3–5 хвилин після його виникнення. Якщо пожежа виявлена на 5-й хвилині після її почат-

ку, то в запасі залишається не більше 10 хвилин до вибуху боеприпасів. Вірогідність вибуху боеприпасів становить біля 90 %. Практично це означає, що на прибуття пожежної команди до місця пожежі й на проведення бойового розгортання необхідно від 5 до 6 хвилин. Останні 2–3 хвилини залишаються для подачі води. Якщо за цей час пожежа не ліквідована, то командир пожежної команди зобов'язаний відвести особовий склад та пожежну техніку на безпечну дистанцію від штабеля, який горить. У переважній більшості випадків командир пожежного підрозділу в умовах, які не дають можливості точно визначити час початку вільного горіння штабеля, в подальшому з метою збереження особового складу та техніки, не може подати команду на вихід пожежної техніки та людей на позицію ефективної дії, що створює загрозу ймовірної загибелі людей.

У той же час розвиток реальної пожежі багато в чому залежить від особливостей арсеналу, виду сховищ (тимчасові або стаціонарні, контейнерні або залізобетонні, заглиблені або напівзаглиблені), які розміщено та розподілено за територією боеприпаси різних видів, наявності й ступеню обвалування, якості вогнезахисної обробки дерев'яних виробів і конструкцій, близькості розміщення пожежних водоймищ та ін.

Застосування пожежних танків дозволить удосконалити організацію оперативно-тактичної роботи підрозділів пожежної охорони, що забезпечують пожежну безпеку на арсеналах, базах і складах і покращить показники, які зазначено вище. До числа таких машин належить і гусенична пожежна машина ГПМ-64. Вона почала створюватися Державним підприємством «Харківський бронетанковий завод». Представляється доцільним оцінити потенційні тактико-технічні можливості й переваги нового зразка машини з аналогічними розробками інших країн.

У ході досліджень було проведено аналіз узагальнених протипожежних тактико-технічних характеристик кращих існуючих зразків-аналогів гусеничних пожежних машин, враховуючи які зі застосуванням методу, що наве-

Таблиця 2. Основні характеристики гусеничних пожежних машин різних країн

Параметр	Роботизований комплекс «Ель-10», (Росія)	ГПМ-54 / ГПМ-54М на базі Т-54, (СРСР)	«ГПМ-64» (Україна)	ГПМ на базі танку «Леопард-1», (Німеччина)	Броньована пожежна машина на базі БМП «Мардер», (Німеччина)	Самохідний лафетний ствол «Сойка» на базі Т-55	Пожежний танк SPOT-55 на базі Т-55 (Чехія)	Спеціальна пожежна машина (СПМ), КБТМ, Омськ, (Росія)
Потужність двигуна, к.с.	510	580	900					1000
Маса з повним навантаженням, т	15,5	43	52					60 не більше
Об'єм цистерни для води, л (м <sup>3</sup> )	5000 (5)	9000 (9)	25000 (25)	9000 (9)	7500 (7,5)	3000 (3)	Три модифікації (11, 13, 15) піноутворювач 2000	25000 (25)
Продуктивність водомета л/с (м <sup>3</sup> /хв)	60 (3,6)	40 (2,4)	100 (6)	50	30	100	40	100 (6)
Максимальна дальність розпиленого водяного струменя, м / подача піни, м	60	60 води / 36	100	100	60	100	60 води / 40	100
Управління рухом і лафетним стволом	Дистанційне (радіус 1,2 км)	Ручне	Ручне, дистанційне					Дистанційне
Максимальна швидкість руху повної маси км/год (км/хв)	до 10 (0,17)	25 (0,42)	30 (0,5)					30 (0,5)
Бульдозерний відвал	так	так	так					так
Базове шасі	Гусеничне спеціальне	Танк Т-54	Танк Т-64					З використанням вузлів та агрегатів танків типу Т-72 і Т-80
Броньований захист	Протиосколковий	Протиосколковий	Протиосколковий					Захист від осколків у разі наземного підриву 152-мм ОФС на відстані 5 м від СПМ

Параметр	Роботизований комплекс «Ель-10», (Росія)	ГПМ-54/ ГПМ-54М на базі Т-54, (СРСР)	«ГПМ-64» (Україна)	ГПМ на базі танку «Леопард-1», (Німеччина)	Броньована пожежна машина на базі БМП «Мардер», (Німеччина)	Самохідний лафетний ствол «Сойка» на базі Т-55	Пожежний танк SPOT-55 на базі Т-55 (Чехія)	Спеціальна пожежна машина (СПМ), КБТМ, Омськ, (Росія)
Додаткове обладнання	Маніпулятор вантажопідйомністю до 1000 кг	Фільтровентиляційна установка (ФВУ)	ФВУ, система зрошення водою елементів ходової частини				Можливість дистанційного управління по проводах	Система зрошення водою для зниження температури ходової частини відділення управління, моторного відділення

дено в [10], визначено коефіцієнт пожежогасіння й здійснено зіставлення технічного рівня кожного зразка (табл. 2).

В якості методичного підходу для порівняння можливостей різної пожежної техніки в разі гасіння пожежі можна умовно застосувати поняття «пожежного циклу», тобто сумарний час етапів у хвиликах, що періодично повторюються (процес руху машини до місця пожежі, гасіння пожежі до моменту закінчення запасу вогнегасної речовини, рух машини назад до пожежного водоймища, заправка цистерни й повторний виїзд) (рис. 4).

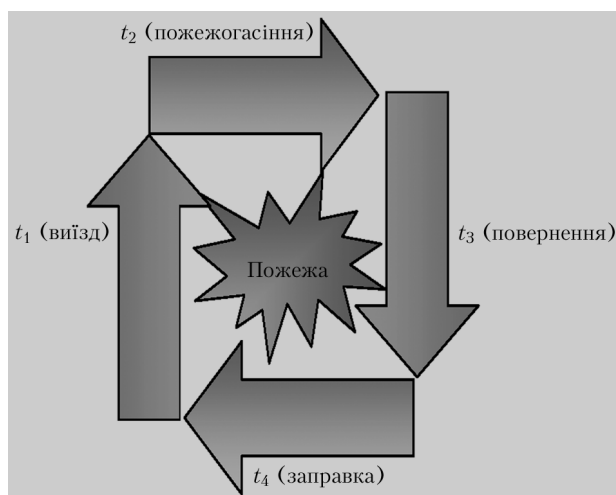


Рис. 4. Умовний цикл пожежогасіння пожежним танком  $t_{\text{цикла}} = (t_1 + t_2 + t_3 + t_4)$ :  $t_1$  — час руху машини до місця пожежі;  $t_2$  — час гасіння пожежі до моменту закінчення запасу вогнегасної речовини;  $t_3$  — час руху машини назад до пожежного водоймища;  $t_4$  — час заправки цистерни й повторний виїзд на пожежу

Ці періоди часу можна розрахувати, виходячи з наступних міркувань:

1. Час руху в хвиликах до пожежі й назад  $t_1$  (виїзду) й  $t_3$  (повернення) приймається середнім й рівним 80 % від максимальної швидкості танка повної маси з урахуванням потужності двигуна й складних умов руху небезпечною місцевістю.

2. Час заправки в хвиликах цистерни пожежним насосом  $t_4$  (заправка), приймається рівним часу гасіння пожежі  $t_2$  (пожежогасіння) до моменту закінчення вогнегасної речовини за максимальної потужності насоса, який застосовується в двох режимах — для заправки ємності та для створення тиску під час подачі розпиленого водяного струменя в момент пожежі.

3. Ці розрахунки повинні зробити для «плеча» виїзду однієї довжини, наприклад, 1 км.

У разі вирішення питання розробки й виготовлення нового перспективного зразка пожежного танка (обґрунтування основних протипожежних тактико-технічних вимог) необхідно провести попередню порівняльну оцінку варіантів пожежних танків із урахуванням досвіду їхньої розробки та застосування (табл. 2).

Традиційно, основними характеристиками пожежних танків є: об'єм ємності для води, продуктивність водомета (стаціонарного лафетного ствола), дальність подачі струменя води, тип управління лафетним стволом, швидкість руху, наявність засобів розчистки

Таблиця 3. Порівняльна характеристика протипожежних тактико-технічних даних та коефіцієнтів гасіння пожежних танків на «плечі» 1 км

Показник	«Ель-10»	«ГПМ-54»	«ГПМ-64», ХБЗ, (Росія)	«СПМ», КБТМ, Омськ, (Росія)
Об'єм цистерни для води, м <sup>3</sup>	5	9	25	25
Продуктивність водомета, м <sup>3</sup> /хв	3,6	2,4	6	6
Відносна продуктивність водомета у порівнянні з продуктивністю 6 м <sup>3</sup> /хв	0,6	0,4	1,0	1,0
Середня швидкість руху машини, км/хв	0,13	0,33	0,4	0,45
Час роботи водомета за 1 цикл, хв	1,4	3,75	4,2	4,2
Час заправки водою цистерни пожежним насосом, хв	1,4	3,75	4,2	4,2
Час руху до пожежі й назад на заправку, хв	15,4	3 + 3 = 6	5,0	5,0
Протяжність циклу, хв	18,2	13,5	13,4	13,4
Коефіцієнт гасіння пожежі	0,05	0,11	0,31	0,31

завалів, ступінь броньованого захисту екіпажа, обладнання, цистерни, наявність фільтровентиляційних установок та ін.

До цих характеристик доцільно додати комплексні показники ефективності пожежогасіння, що дозволяють порівнювати особливості застосування пожежних танків на небезпечних об'єктах [11]. Так, поряд з наведеним вище пожежним циклом можна застосувати коефіцієнт гасіння пожежі  $K_{\text{пож}}$

$$K_{\text{пож}} = K_{\text{відн}} t_{\text{гасіння}} / t_{\text{циклу}}, \quad (2)$$

де  $K_{\text{відн}}$  — відносна продуктивність водомета в порівнянні з продуктивністю 6 м<sup>3</sup>/хв.;  $t_{\text{гасіння}}$  — це час роботи водомета (гасіння) за 1 цикл, у хв. Він розраховується шляхом

$$t_{\text{гасіння}} = V_{\text{цистерни}} / P_{\text{водомета}}, \quad (3)$$

де  $V_{\text{цистерни}}$  — об'єм заповненої водяної цистерни, м<sup>3</sup>;  $P_{\text{водомета}}$  — продуктивність водомету, м<sup>3</sup>/хв.;  $t_{\text{цикла}}$  — тривалість 1 циклу ( $t_1 + t_2 + t_3 + t_4$ ), хв.

Таким чином, коефіцієнт гасіння пожежі, крім продуктивності водомета, враховує сукупність других найважливіших характеристик любого зразка пожежної машини (об'єм водяної цистерни, середню швидкість руху машини, відстань до місця пожежі). Фізична суть цього коефіцієнту полягає в долі часу, якій витрачається на гасіння пожежі за один цикл ( $t_{\text{гасіння}} / t_{\text{цикла}}$ ) із врахуванням відносно го об'єму подачі води за одиницю часу  $K_{\text{відн}}$ .

Результати наведених розрахунків свідчать про те, що мінімальний розрахунковий коефіцієнт гасіння пожежі рівний 0,05 має роботизований комплекс «Ель-10», що обумовлено малою швидкістю руху. В «ГПМ-54» коефіцієнт гасіння пожежі рівний 0,11 обумовлено невеликим об'ємом цистерни для води. Максимальний коефіцієнт гасіння пожежі рівний 0,31 має «ГПМ-64». Аналогічні показники мають й останні розробки НПК «Уралвагон-завод» (РФ), які реалізовано в СПМ.

Таким чином, ці гусеничні пожежні машини за такою методикою розрахунку коефіцієнту гасіння пожежі можна розмістити в наступний ряд: «Ель-10» < «ГПМ-54» < «ГПМ-64» = «СПМ».

Переваги води, як вогнегасної речовини, полягають у її доступності, дешевизні, ефективності та зручності застосування. Водою в теперішній час гасять до 90 % всіх пожеж [10]. У загальному випадку для оцінки ефективності пожежогасіння дисперсними струменями води необхідно мати дані про нормативні інтенсивності її подачі під час гасіння різних речовин та матеріалів. Інтенсивністю подачі вогнегасних складів називається кількість вогнегасної речовин, що подається за одиницю часу на одиницю площі пожежі.

В об'ємних одиницях (л/м<sup>2</sup>·с) інтенсивність подачі розраховують, як правило, під час гасіння водою, водопінними та газовими вогнегасними складами [10]. Кількісно інтен-



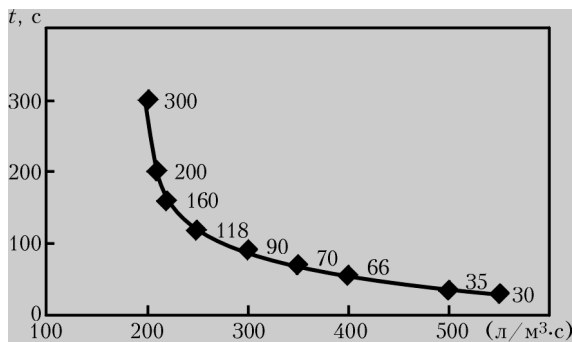


Рис. 5. Типовий графік залежності часу гасіння деревини від інтенсивності подачі води, яку розпилено

сивність подачі залежить від видів горючої речовини й видів вогнегасного складу. В практиці пожежогасіння використовуються розрахункова (нормативна) й фактична інтенсивність подачі вогнегасних складів. Розрахункові інтенсивності подачі визначаються в результаті обробки даних лабораторних досліджень, вогневих натурних випробувань і результатів гасіння реальних пожеж. Ці інтенсивності вносяться в довідники, нормативні документи, навчальні посібники. Так, згідно методики ВНДІ протипожежної оборони РФ [11] визначається критична (мінімальна) інтенсивність подачі розпиленої води, за якої ще можливе гасіння. Типова крива визначення критичної інтенсивності наведена на рис. 5.

Отримане експериментальне значення критичної інтенсивності використовується потім для розрахунку нормативної подачі розпиленої води за формулою:

$$I_{\text{норм}} = kI_{\text{крит}} \quad (4)$$

де  $I_{\text{норм}}$  — нормативна інтенсивність подачі води, л/м³·с;  $k$  — коефіцієнт запасу надійності;  $I_{\text{крит}}$  — критична інтенсивність подачі води, л/м³·с.

Коефіцієнт запасу надійності приймається рівним 1,5.

У нашому випадку для подальших розрахунків ми використовуємо нормативні дані, які наведено в роботах [12, 13]. Відповідно до даних норм за проектування систем пожежогасіння для штабелів із ракетами та боеприпасами в тарі, яка горить, приймаються такі основні параметри:

- інтенсивність подачі розпиленої води, л/м³·с — 0,4;

- інтенсивність подачі розчину піноутворювача, л/м³·с — 0,32;

- тривалість роботи установки, не менше — 15 хв.

Фактична інтенсивність подачі вогнегасних складів — це інтенсивність, що створюється під час гасіння реальної пожежі. Основна умова успішного гасіння пожеж усіх видів — забезпечення фактичної інтенсивності подачі більшої або, в крайньому випадку, рівної розрахунковій. У випадку, якщо фактична інтенсивність подачі буде меншою за розрахункову, можливі два результати пожежогасіння й обидва негативні: або час гасіння буде неприпустимо великим, або пожежу взагалі не буде погашено.

Знаючи нормативне значення інтенсивності, можна оцінити (зіставити), яку площу може «покрита» та чи інша пожежна машина й тим самим порівняти їхні основні пожежно-тактичні властивості.

*Розрахунок площі пожежогасіння для ГПМ-54:*

Продуктивність водомета для «ГПМ-54» становить 40 л/с або 2400 л/хв, тоді в разі нормативної інтенсивності подачі води становить 0,4 л/с·м² або дорівнює 24 л/хв·м². За такої продуктивності насоса за хвилину її вистачить на  $2400/24 \text{ м}^2 = 100 \text{ м}^2$ . Час роботи водомета з урахуванням запасу води, який вивезено, становитиме  $9000 \text{ л}/2400 \text{ л/хв} = 3,75 \text{ хв}$ . Тоді площа, яка буде гарантовано накрита потоком розпиленої води з нормативною інтенсивністю подачі, становитиме  $100 \times 3,75 = 375 \text{ м}^2$ .

*Розрахунок площі пожежогасіння для «Ель-10»:*

Продуктивність водомета комплексу «Ель-10», який роботизовано, становить 60 л/с або 3600 л/хв, тоді в разі нормативної інтенсивності подачі води становить 0,4 л/с·м² або дорівнює 24 л/хв·м². За такої продуктивності насоса за хвилину її вистачить на площу  $3600/24 \text{ м}^2 = 150 \text{ м}^2$ . Час роботи водомета з урахуванням запасу води, який вивезено, становитиме  $5000 \text{ л}/3600 \text{ л/хв} = 1,4 \text{ хв}$ . Тоді площа, яка буде гарантовано накрита потоком розпиленої води з нормативною інтенсивністю подачі, становитиме  $150 \times 1,4 = 210 \text{ м}^2$ .

*Розрахунок площі пожежогасіння для ГПМ-64:*

Продуктивність водомета «ГПМ-64» становить 100 л/с або 6000 л/хв, тоді в разі нормативної інтенсивності подачі води становить  $0,4 \text{ л/с}\cdot\text{м}^2$  або дорівнює  $24 \text{ л/хв}\cdot\text{м}^2$ . За такої продуктивності насоса за хвилину її вистачить на площу  $6000/24 \text{ м}^2 = 250 \text{ м}^2$ . Час роботи водомета з урахуванням запасу води, який вивезено, становитиме  $25000 \text{ л}/6000 \text{ л/хв.} = 4,1 \text{ хв}$ . Тоді площа, яка буде гарантовано накрита потоком розпиленої води з нормативною інтенсивністю подачі, становитиме  $250 \times 4,1 = 1025 \text{ м}^2$ .

*Розрахунок площі пожежогасіння для спеціальної пожежної машини СПМ:*

Продуктивність водомета «СПМ» становить 100 л/с або 6000 л/хв, тоді в разі нормативної інтенсивності подачі води становить  $0,4 \text{ л/с}\cdot\text{м}^2$  або дорівнює  $24 \text{ л/хв}\cdot\text{м}^2$ . За такої продуктивності насоса за хвилину її вистачить на площу  $6000/24 \text{ м}^2 = 250 \text{ м}^2$ . Час роботи водомета з урахуванням запасу води, який вивезено, становитиме  $25000 \text{ л}/6000 \text{ л/хв.} = 4,1 \text{ хв}$ . Тоді площа, яка буде гарантовано накрита потоком розпиленої води з нормативною інтенсивністю подачі, становитиме  $250 \times 4,1 = 1025 \text{ м}^2$ .

Таким чином, зіставлення площ, що можуть бути гарантовано накріті розпиленою водою з однаковою нормативною інтенсивністю подачі за час роботи водометів із максимальною заявленою продуктивністю й врахуванням об'єму запасу води, який вивезено, для трьох типів гусеничних пожежних машин дозволяє їх розмістити в наступний ряд: «Ель-10» < «ГПМ-54» < «ГПМ-64» = «СПМ».

Звичайно на ефективність гасіння будуть впливати й повинно бути враховано: розміри технічної території, умови планування й забудови, наявність обвалування, рельєф місцевості, швидкість, технічний стан машини, навченість і професійні дії особового складу, морально-емоційний стан та ін. Але вихідні тактико-технічні можливості ГПМ-64, які закладено в машині, є визначальними й дають можливість займати їй лідируюче положення серед інших розробок.



Рис. 6. Гусенична пожежна машина ГПМ-64 «Фенікс»

Таким чином, дуже актуальною стає проблема створення нової сучасної спеціальної гусеничної пожежної машини на базі танку Т-64 (рис. 6). Вона створюється на заміну морально застарілій, незручній і ненадійній в експлуатації та в разі бойового застосування під час гасіння реальних складних пожеж машини ГПМ-54.

Гусеничну пожежну машину ГПМ-64 розроблено для ліквідації пожеж на ранніх стадіях їх виникнення в особливо складних умовах, проведення аварійно-рятувальних і відновлювальних робіт у місцях із підвищеною небезпекою, максимально забезпечуючи захист особового складу екіпажу (бойового розрахунку) у випадку можливих вибухів на арсеналах, базах та складах зберігання ракет і боєприпасів ЗС України (табл. 4).

Основні конструктивні особливості ГПМ-64 полягають у наступному:

1. Машина призначено для ліквідації пожеж (класу А вдень і вночі) в особливо складних умовах на ранніх стадіях їхнього виникнення, проведення аварійно-рятувальних і відновлювальних робіт у місцях із підвищеною небезпекою, максимально забезпечуючи захист особового складу екіпажу (бойового розрахунку) у випадку можливих вибухів на арсеналах, базах та складах зберігання ракет і боєприпасів ЗС України.

2. В машині використовуються вузли та системи танків, що раніше випускалися серійно й мають високу надійність. Це дає можливість суттєво знизити собівартість, а значить і ціну машини.

3. Низько розміщено в корпусі цистерну для вогнегасної речовини (води), її захищено бронєю від дії можливих осколків снарядів.

Таблиця 4. Тактико-технічні характеристики пожежної машини високої прохідності ГПМ-64

Найменування параметра	Величина
Танкова база	танк Т-64
Об'єм цистерни для води, м <sup>3</sup>	25
Максимальна дальність подачі водяного струменя, м	110
Витрата води через ствол, л/с	100
Екіпаж	3 (1 запасне місце)

Місткість цистерни дорівнює 25 м<sup>3</sup>, потужність водомета не менше 100 л/с у разі дальності подачі не менше 100 м. Управління лафетним стволом передбачається як ручне, так і дистанційне. Передбачається система захисту екіпажу від дії токсичних аерозолів, димів та отруйних газів, які виділяються під час пожежі.

4. Машину оснащено бульдозерним відвалом, що дозволяє робити проходи в завалах і важко доступних місцях.

На відміну від застарілого зразка ГПМ-54, новий зразок забезпечуватиме нові можливості, а саме:

- новий зразок має систему дистанційного керування рухом машини й водометом на дальності до 5 км;
- забезпечується огляд простору спереду, позаду та за віссю лафетного ствола з можливістю спостереження в темний час за допомогою телевізійної системи;
- передбачено систему зрошення водою ходової частини машини та додаткове охолодження радіатором двигуна;



Рис. 7. Зовнішній вигляд спеціальної пожежної машини СПМ КБТМ (РФ) [15]

- забезпечено підвищену захищеність (протиосколкову) корпусу машини, що дозволяє гасити пожежі в місцях зберігання боєприпасів;
- збільшується максимальна дальність подачі водяного струменя та ємність цистерни з водою.

Рядом зацікавлених організацій спільно з ЦНДІ ОБТ ЗС України розроблено тактико-технічні вимоги до сучасного зразка. Слід зазначити, що характеристики парка танків Т-64 відстали від сучасного рівня. З урахуванням морального й фізичного старіння їхній військово-технічний рівень сьогодні знизився на 70–80 %. Подальше підтримання цих танків в експлуатації без належної модернізації вимагає великих витрат. Зважаючи на це, їхня бойова ефективність продовжує знижуватися. Тому, враховуючи на високу надійність шасі, доцільно інтегрувати їх у різні машини інженерного забезпечення й підтримки. Тобто розробити варіанти переобладнання танків, що підлягають списанню в сімейство інженерних і спеціальних машин. Для цього використовуються шасі базового танку, яке пройшло дефектацію й капітальний ремонт і потім навішується нове обладнання. Тим самим значно здешевлюється виробництво й відповідно вартість виробу, що є дуже важливим для замовника, який, як правило, має обмежені фінансові ресурси [14].

Машину оснащено бульдозерним відвалом, який дозволяє робити проходи в завалах і важко доступних місцях.

У РФ також часто відбуваються надзвичайні події на арсеналах і складах зберігання засобів ураження. В зв'язку з цим ОАО «УКБТМ» («Уральское конструкторское бюро транспортного машиностроения») за тактико-технічним завданням ГРАУ МО РФ розробило проект спеціальної пожежної машини (СПМ) на гусеничному ході подвійного призначення. Basisю для їхнього створення можуть служити танки Т-72 і Т-80 (рис. 7) [15].

Машину ГПМ-72 призначено для гасіння пожеж на об'єктах зберігання боєприпасів на нормативній площі 1300 м<sup>2</sup>, а також для проведення розгортувальних робіт. На цій платформі встановлено цистерну для води об'ємом

23 м<sup>3</sup>, відповідне пожежно-технічне озброєння й нависне обладнання. Основні технічні характеристики ГБПМ-72 і СПМ наведено в табл. 5. Цю машину планується виготовляти силами Науково-виробничої корпорації «Уралвагонзавод» [15].

Особливістю СПМ є можливість дистанційного управління, що забезпечує особам, які здійснюють пожежогасіння в особливо складних і небезпечних умовах, належну безпеку.

У ході досліджень, які проведено, було проаналізовано узагальнення тактико-технічних характеристик кращих існуючих зразків-аналогів гусеничних пожежних машин, із врахуванням яких зі застосуванням методу експертних оцінок визначений коефіцієнт технічного рівня кожного зразка. Встановлено, що зразок ГПМ-64 «Фенікс» відповідає кращим світовим зразкам за своїм технічним рівнем.

Слід зауважити, що резерви подальшого покращення коефіцієнту гасіння пожежі за рахунок формального збільшення основних технічних характеристик: об'єму цистерни для води, середньої швидкості руху, часу заправки ємності й т.п. практично вичерпано або мають певні обмеження. Тому, в подальшому, напрямки модернізації будуть реалізовуватися за рахунок створення протипожежних комплексів (зчленованих возимих причепів), використання могутніших насосів, введення елементів роботизації і дистанційного управління, теплового захисту та ін. Необхідно використовувати багаторічний вітчизняний досвід, який накопичено ТОВ «Прилукський завод протипожежного і спеціального машинобудування «Пожспецмаш», м. Прилуки. Воно здійснює серійне виробництво нових моделей спеціальної пожежно-рятувальної техніки протягом декількох десятків років.

## Висновки

З урахуванням результатів визначення відповідності зразка, який запропоновано, світовим тенденціям розвитку та значень коефіцієнту ефективності пожежогасіння сучасних зразків-аналогів гусеничних пожежних машин можна зробити наступні висновки:

Таблиця 5. Основні технічні характеристики спеціальної пожежної машини СПМ КБТМ і ГБПМ-72 (РФ)

Найменування параметра	ГБПМ-72 (Російська Федерація) [15]	СПМ КБТМ (Російська Федерація) [15]
Базове шасі	танк Т-72	танк Т-80
Повна маса т, не більше	52	60
Екіпаж, осіб	3	3
Максимальна швидкість на шосе за повною масою, км/год	40	40
Запас шосейного ходу, км, не менше	250	250
Потужність двигуна, кВт (л.с.)	620 (840)	1000
Об'єм цистерни для води, м <sup>3</sup>	23	25
Дальність подачі водяного струменя з лафетного ствола, м	100	Не менше 100
Витрачання води через ствіл, л/с	100	100
Система зрошення	–	Для зниження температури ходової частини, відділення управління

1. Існує велика потреба забезпечення пожежних підрозділів військових потенційно небезпечних об'єктів (арсеналів, баз, складів зберігання ракет і боєприпасів, вибухових речовин, компонентів ракетного палива) Збройних Сил України потужними гусеничними пожежними машинами, що мають змогу виконувати завдання за призначенням у більш широкому спектрі завдань щодо ліквідації наслідків будь-якої надзвичайної ситуації.

2. Застосування в якості базових шасі танка Т-64 для переобладнання й виготовлення спеціалізованих інженерних машин, а саме пожежних машин є економічно вигідним, практичним, раціональним рішенням їхнього використання за принципом «вартість–ефективність». Вартість їхньої поточної експлуатації буде невисока, база для проведення ремонтних робіт і достатня наявність запасних частин є.

3. Ефективність їхнього використання за призначенням забезпечується високою прохідністю в умовах бездоріжжя й рекордно великим запасом вогнегасної речовини — води

з великою дальністю подачі та достатнім розходом. Забезпечується необхідна інтенсивність подачі води для гасіння пожеж класу А.

4. Теоретичний коефіцієнт ефективності пожежогасіння, який визначено для зразка ГПМ-64, має найвище значення в порівнянні зі зарубіжними аналогами. Такий же результат підтверджується розрахунковим зіставленням площ, що можуть бути гарантовано накриті розпиленою водою з однаковою нормативною інтенсивністю подачі за час роботи водометів із максимальною заявленою продуктивністю й урахуванням об'єму запасу води, який вивезено.

Розглянуті варіанти для чотирьох типів гусеничних пожежних машин дозволяють розмістити їх за підвищенням ефективності в наступний ряд: «Ель-10» < «ГПМ-54» < «ГПМ-64» = СПМ.

Залежності, які отримано, може бути застосовано для визначення напрямків розвитку й подальшого покращення тактико-технічних характеристик пожежних танків та формування вимог до нових зразків гусеничних пожежних комплексів.

5. Оснащення військових об'єктів підвищеної небезпеки такою потужною сучасною технікою дозволить покращити стан живучості та вибухопожежобезпеки арсеналів, баз і складів зберігання ракет і боєприпасів, як можливого потенційного джерела надзвичайних ситуацій техногенного характеру, та забезпечить особовому складу під час виконання аварійно-рятувальних робіт належну безпеку.

6. Аналіз досвіду закордонних країн свідчить про актуальність розробки, створення та практичне застосування гусеничних пожежних машин під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, техногенних аварій у будь-яких умовах.

7. У випадку налагодження промислового випуску таких модернізованих машин вони можуть поставлятися у рамках військово-технічного співробітництва з іншими країнами й приносити валютний прибуток. ➔

## Список літератури

1. *Мошковський Н.С., Антенов В.В., Березовський А.И., Макар Р.М., Омельченко Ю.А., Бондарець А.И.* Оценка состояния живучести и взрывоопас-

ности арсеналов, баз, складов хранения ракет и боеприпасов Вооруженных Сил Украины // Артиллерийское и стрелковое вооружение. — 2009. — № 3. — С. 18–26.

2. *Безруцкий С.* Уроки Фукусимы // Наука и техника. — 2011. — № 10. — С. 77–80.
3. *Ефимчук Ю.И., Абакумев В.Е., Макар Р.М., Мошковський М.С.* Аналіз стану оснащення пожежних підрозділів військ (сил) Збройних Сил України пожежною технікою // Тези допов. 2-ої наук.-техніч. конф. «Проблемні питання розвитку озброєння та військової техніки Збройних Сил України», ЦНДІ ОБТ ЗС України. — К.: 2011. — С. 99–100.
4. *Пиоваров В.В., Яковенко Ю.Ф.* Классификация, модельные ряды и базовые параметры современных пожарных автомобилей // Пожарная безопасность. — 2003. — № 5. — С. 76–82.
5. <http://www.ru.Wikipedia.org/wiki/Ель-4,Ель-10>.
6. *Мошковський М.С., Ефимчук Ю.И., Макар Р.М., Сидоренко Н.М., Пригарницький А.И.* Обґрунтування тактико-технічних вимог до нового зразка гусеничної пожежної машини для арсеналів, баз та складів зберігання ракет і боєприпасів // Тези допов. 2-ої наук.-техніч. конф. «Проблемні питання розвитку озброєння та військової техніки Збройних Сил України», ЦНДІ ОБТ ЗС України. — К.: 2011. — С. 106–107.
7. *Специальные и модернизированные машины.* 482 Конструкторско-технологический центр // Каталог. — К.: 2012. — С. 38–41.
8. *Мошковський М.С., Абрамзон А.Н., Березуцький С.М.* Обґрунтування необхідності створення гусеничної пожежної машини ГПМ-64 та порівняльний аналіз характеристик з закордонними аналогами // Тези допов. IV наук.-техніч. конф. «Проблемні питання розвитку озброєння та військової техніки Збройних Сил України», ЦНДІ ОБТ ЗС України. — К.: 2013. — С. 168–170.
9. *Мошковський Н.С., Березовський А.И., Назарок В.И., Фетисов С.В., Сидоренко Н.Н., Цапко Ю.В.* Повышение уровня огнестойкости складов хранения вооружения, ракет и боеприпасов // Артиллерийское и стрелковое вооружение. — 2010. — № 3. — С. 8–15.
10. *Ковалев В.П.* Когда в войска поступит пожарный танк? Армейский сборник «Техника и вооружение», июль 2012. — С. 32–37.
11. *Гришин В.В., Панин Е.Н., Петров И.И.* Проблемы повышения огнетушащих свойств воды // Теоретич. і експеримент. вопросы пожаротушения: Сб. научн. тр. — М.: ВНИИПО, 1982. — С. 81–95.
12. *Установка по определению эффективности тушения распыленной водой / Технич. описание и инструкция по эксплуатации НТ 16.000 ТО / Методика определ. интенсив. подачи распыленной воды при тушении пожаров горючих веществ и материалов в помещениях экспресс-методом применительно к спринклерно-дренчерным системам пожаротушения, ВНИИПО МВД СССР, 1990. — С. 1–16.*
13. *VSN-167-92 / Минобороны.* Проектирование арсеналов, баз и складов боеприпасов. Противопожарные требования.
14. *Зудов С.П., Колмаков Д.Г., Копытов А.Б., Мананков С.В., Неволин В.М., Яковлев А.Б.* Общие вопросы развития БТВТ. Шасси танка Т-72 — универсальная платформа для боевых, специальных и инженерных машин // Тр. XVI Всерос. науч.-практич. конф. «Актуальные проблемы защиты и безопасности», НПО специальных материалов. — Санкт-Петербург.: 2013. — С. 32–38.
15. <http://www.kbtm-omsk.ru/node/443>. И в огонь, и в воду / Специальная пожарная машина СПМ.