

УДК 355.4, 623.626

DOI: <https://doi.org/10.33577/2312-4458.30.2024.8-13>І.І. Танцюра¹, О.П. Клімов², О.В. Стаховський¹, С.О. Гузенко²¹Національний університет оборони України, Київ²Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», Харків

Article history: Received 05 March 2024; Revised 13 March 2024; Accepted 14 March 2024

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗАСОБІВ АЕРОЗОЛЬНОГО МАСКУВАННЯ, ЯКІ ЗНАХОДЯТЬСЯ НА ОЗБРОЄННІ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ ТА АРМІЙ ЗАХІДНИХ КРАЇН - ПАРТНЕРІВ

У роботі представлено аналіз засобів аерозольного маскуванню, які дозволяють застосувати аерозолі та дозволяють створити завіси, що ускладнюють або зовсім виключають прицільне застосування високоточної зброї. Аналіз останніх збройних конфліктів показує, що в умовах аерозольного маскуванню ефективність застосування звичайних боєприпасів знижувалась у 8–12 разів. При цьому особливо зменшувався відсоток ураження броньованих цілей. Також доцільно застосовувати аерозольні завіси для захисту від дронів і керованих боєприпасів із лазерними і тепловізорними системами наведення. В даний час військові фахівці часто підкреслюють зростаючу роль і значення маскуванню військ та об'єктів для досягнення успіху при веденні бойових дій в сучасних умовах. Це визначено, перш за все, появою нових засобів розвідки і спостереження, а також зразків високоточної керованої зброї, які працюють у різних спектрах випромінювання, що створює додаткові труднощі в плані введення противника в оману і зниження своїх втрат в бойовій техніці, особового складу у разі її застосування. В умовах продовження реформування Збройних Сил України особливої уваги та актуальності заслуговують проблеми зниження помітності військ, їх захисту від вогневого впливу будь-якого виду зброї противника, і насамперед, від високоточних засобів ураження.

Засоби аерозольного маскуванню, які знаходяться на озброєнні у Збройних Силах України, є морально застарілими та не відповідають сучасним вимогам щодо маскуванню. Аерозольні генератори, які знаходяться на озброєнні армій західних країн-партнерів, забезпечують широкоспектральне маскуванню, але є високовартісними. Тому виникає потреба у пошуку рішень щодо маловитратного удосконалення аерозольних генераторів ЗС України.

Ключові слова: аерозольне маскуванню, димоутворююча речовина, димовий генератор, газовий потік, маскувальні показники.

Постановка проблеми

Застосування аерозолів дозволяє створити завіси, що ускладнюють або зовсім виключають прицільне застосування високоточної зброї. Аналіз останніх збройних конфліктів показує, що в умовах аерозольного маскуванню, ефективність застосування звичайних боєприпасів знижувалась у 8-12 разів [1, 2, 11]. При цьому особливо зменшувався відсоток ураження броньованих цілей. Також доцільно застосовувати аерозольні завіси для захисту від дронів і керованих боєприпасів з лазерними і інфрачервоними системами наведення.

З огляду на те, що рішення засобів аерозольного маскуванню, які знаходяться на озброєнні у Збройних Силах України, є морально застарілими та не відповідають сучасним вимогам щодо маскуванню, розглянуто

засоби аерозольного маскуванню західних країн-партнерів. Необхідно визначити перспективні напрями та технічні рішення з огляду для подальшого удосконалення існуючих аерозольних генераторів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Під час аналізу сучасних публікацій щодо розвитку засобів маскуванню дій військ та об'єктів із застосуванням аерозолів підтверджено актуальність застосування аерозольних утворень для захисту військ і об'єктів від ударів високоточної зброї противника [5-15]. Пропонується подальший розвиток питань аерозольної протидії в комплексі: створення нових аерозолів та радіопоглинаючих речовин у широкому електромагнітному спектрі дії; розробка автоматизованих систем аерозольної протидії для індивідуального та групового захисту від ВТЗ; розглядається можливість

розвитку засобів маскування підрозділів військ (сил) на основі компресійно-детонаційної технології подрібнення аерозолеутворних речовин тощо.

На підставі аналізу засобів аерозольного маскування, які знаходяться на озброєнні у Збройних Силах України та армій західних країн - партнерів, [5, 7-13], встановлено, що аерозольні генератори, які знаходяться на озброєнні армій західних країн - партнерів, забезпечують широкоспектральне маскування, але є високоартісними. Тому виникає потреба у пошуку рішень щодо мало витратного удосконалення аерозольних генераторів ЗС України за результатами порівняльного аналізу сил та засобів для забезпечення маскувальних властивостей, що в свою чергу збільшить живучість сил та засобів наших військ.

Формування мети статті

Метою статті є порівняльний аналіз існуючих та нових конструктивних рішень засобів аерозольного маскування, які знаходяться на озброєнні у Збройних Силах України.

Виклад основного матеріалу

Для аерозольного маскування техніки бойові машини ЗСУ оснащуються термічною димовою апаратурою (ТДА) та системою “902”. Принцип роботи ТДА оснований на випаровуванні дизельного палива у струмені вихлопних газів машини з подальшим охолодженням пари у холодному повітрі та конденсацією пари. Виходячи з принципу роботи кількість рідини, що випаровується, залежить від теплової потужності вихлопних газів. Ця потужність визначається умовами навантаження силової установки, які є змінними у бойових машинах. Але конструктивно передбачено практично фіксовану продуктивність нагнітання аерозолеутворюючої речовини (дизельного палива) під час роботи ТДА. Це знижує ефективність аерозолеутворення за допомогою ТДА.

Технічні характеристики системи “902”, що встановлена на броньованих об’єктах, дозволяє вирішити завдання аерозольного маскування на короткотривалий період, що, в свою чергу, не повною мірою задовольняє сучасним вимогам маскування, наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Основні характеристики засобів аерозольного маскування броньованих об’єктів [1, 12]

№ з/п	Найменування об’єкта	Кількість ПУ, шт.	Тривалість димопуску, с	Ширина фронту при залпі всіх гранат, м
1.	Т-64, Т-72	12	145	165
2.	БТР-80	6	100	60

Маскувальні властивості димових гранат до системи “902” дозволяють в залежності від типу здійснити маскування як у видимому, так і у інфрачервоному діапазонах випромінювання (у разі оснащення відповідними димовими гранатами). Але короткочасність маскування не дозволяє здійснити маскування на період тривалого маневру.

Війська радіаційного, хімічного та біологічного (РХБ) захисту мають на озброєнні димові машини, що розроблені в колишньому СРСР [3], такі як: ТДА-М, ТДА-2М, ТДА-2К (рис. 1а,б). За рахунок високої продуктивності генерування аерозолу у даних димових машин створюється можливість для маскування дій військ.

В цих машинах генерування аерозолу базується на випаровуванні аерозолеутворюючої рідини в потоці гарячих газів з подальшою конденсацією пари цієї речовини у холодному атмосферному повітрі. Середній розмір крапель аерозолеутворюючої рідини, як правило, дорівнює близько 1 мкм. Тому така завіса забезпечує маскування у видимому діапазоні випромінювання, залишаючись прозорою у інфрачервоному діапазоні.

Випаровування аерозолеутворюючої речовини в цих машинах відбувається у випарнику, що являє собою бензинову камеру згорання, на виході якої відбувається впорскування димоутворюючої речовиною через шість форсунок. Камера згорання живиться повітрям від двох нагнітачів ЯАЗ-204 роторного типу з зовнішнім приводом. Запалювання бензин-повітряної суміші здійснюється від свічок запалювання. Необхідність зовнішнього приводу нагнітачів зумовлює відбір потужності від двигуна машини, на якій розміщено обладнання ТДА.

Залежно від умов застосування димові машини можуть забезпечувати тривалий час маскування, що досягає від 5 до 10 годин. За рахунок високої продуктивності генерування аерозолу забезпечується формування аерозольної завіси довжиною понад 1000 м [4].



а



б

Рис. 1. Димові машини:

а – ТДА-М та б – ТДА-2М

Разом з тим димові машини мають підвищену пожежонебезпечність, що, за досвідом практичного застосування, призводило до втрат високоякісних димових машин. ТТХ димових машин наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Тактико-технічні характеристики димових машин

№ з/п	Показники	Марка машини		
		ТДА-М	ТДА-2М	ТДА-2К
1.	Продуктивність аерозолеутворюючої рідиною, л/год	300-800	300-800	320-940
2.	Довжина непроглядної частини аерозольної завіси, м	1000	1000	1000
3.	Час маскувння однією заправкою, год	1,5-4	3-8	4-13
4.	Час запуску, хв	1-1,5	1-1,5	1-1,5
5.	Швидкість руху машини під час аерозольного маскувння, км/год	8-20	8-30	10-40
6.	Витрати палива, л/год	6,0	6,0	5,0
7.	Вага спорядженої машини (автомобіль, спецобладнання, ЗІП, запасне колесо, заправка автомобіля без обслуги), кг	4590	13450	15100
8.	Робоча ємкість цистерни, кг	1200	2600	4200
9.	Робоча ємкість двох паливних баків спецобладнання, л	300	300	410
10.	Габарити: довжина, мм; ширина, мм; висота, мм	5805 2342 2440	7350 2500 2860	7850 2900 3090
11.	Обслуга, осіб	2	2	2

Димові машини мають тривалий час підготовки до роботи, який складає понад 10 хвилин, що може бути критичним у бойових умовах. Також ці машини є неброньованими, що робить їх легкою мішенню у результаті обстрілів зі стрілецької зброї та ураження мінометним вогнем.

На машинах застосовано доволі складне обладнання, що призводить до тривалого навчання розрахунків [5]. Також слід відзначити, що під час тривалого зберігання відбувається коксування вузлів газотермічного генератора в результаті зміни властивостей

аерозолеутворюючої речовини. Тому для очищення вузлів газотермічного генератора потребується розбирання практично всього спеціального обладнання.

На озброєнні армій західних партнерів перебувають пересувні димові та аерозольні генератори з відмінними принципами генерування аерозолу. Зокрема, димові генератори М54А2 та М1059 SGC використовують пульсуючі повітряно-реактивні двигуни (ПуПРД) для отримання високотемпературного газового струменя, в який впорскується АУР (рис. 2). Перші модифікації димових генераторів працювали на бензині. В 1993 році було розроблено пульсуючі двигуни, що живляться дизельним паливом, відповідно до нормативів директиви DOD 4140.43 “Про стандартизацію пального” [8]. Така модифікація була зумовлена зниженням пожежонебезпечності. Середня витрата палива на цих машинах становить 11,3 л/год [7]. Середня витрата АУР становить 151 л/год [6].



а



б

Рис. 2. Зовнішній вигляд пересувних димових генераторів на базі ПуПРД (США):

а – М157А2 SGS; б – М1059 SGC

Основними перевагами мобільних димових генераторів М157А2 SGS, М1059 SGC, М1059А3 SGC “Lynx” [6] є те, що ці засоби аерозольної протидії змонтовані на шасі з високою маневреністю та прохідністю. Пульсуючі двигуни не потребують зовнішнього приводу. Наявність броньового захисту дозволяє здійснювати

димопуск за умов вогневого впливу противника з місця та в русі. Швидкий, у порівнянні з іншими типами димових машин, запуск димогенератора забезпечує оперативність здійснення аерозольної протидії, а можливість використання різних видів пального для роботи димогенераторів спрощує логістику. У порівнянні з іншими типами генераторів аерозолів генератори на ПуПРД мають простішу конструкцію. Тому вартість їх виробництва, експлуатації та ремонту нижча.

Основними недоліками M157A2 SGS, M1059 SGC, обумовленими використанням у їх конструкції ПуПРД, є те, що аерозольна протидія технічним засобам розвідки та ураження здійснюється тільки у видимому та ближньому інфрачервоному діапазоні хвиль електромагнітного випромінювання. Застосування порошкових складів для захисту у всьому діапазоні хвиль інфрачервоного випромінювання є неефективним з причини недостатньо інтенсивного диспергування порошку під дією високотемпературного потоку відпрацьованих газів ПуПРД.

Димові генератори M56 "Coyote" та M58 "Wolf" застосовують турбореактивний двигун для створення високотемпературного газового потоку [9, 10]. Ці засоби аерозольної протидії призначені для маскуванню дій військ, військових об'єктів аерозолями у видимому та інфрачервоному спектрах випромінювання за рахунок формування аерозолів як на основі випаровування нафтопродуктів, так і за рахунок розпилювання порошкових складів. У якості АУР на основі порошкового складу передбачено використання графіту, що термічно розширюється в потоці гарячих газів та перетворюється у графен. Спеціальне обладнання димового генератора M56 "Coyote" розміщується на колісному шасі з підвищеною мобільністю M1113 (HMMWV) (рис. 3), а димова машина M58 "Wolf" створена на базі бронетранспортера M113A3.

Перевагами моторизованих димових генераторів M56 "Coyote" та M58 "Wolf" є: ефективність аерозольної протидії технічним засобам розвідки та ураження у видимому і інфрачервоному спектрі електромагнітного випромінювання (у перспективі, в міліметровому діапазоні); розміщення димогенераторів на броньованому шасі з підвищеною прохідністю, що дозволяє застосовувати димогенератори в бойових порядках загальновійськових підрозділів; можливість дистанційного управління димогенератором, чим знижується ризик ураження обслуги під час аерозольного маскуванню [5].

До недоліків M56 "Coyote" та M58 "Wolf" відносяться: складність експлуатації та ремонту турбореактивного двигуна фахівцями, що здійснюють експлуатацію димових генераторів; інтеграція димового обладнання в конструкцію шасі M1113 (HMMWV) та M113A3 не дозволяє застосовувати його автономно або встановлювати на інші платформи у вигляді окремих модулів; відсутність можливості змінювати напрям виходу аерозолу з димової установки у вертикальній площині не дозволяє створювати підняті завіси [5].



Рис. 3. Генератор димовий M56 "Coyote"

Хоча графіт є відносно безпечний для людини, але його застосування у великій кількості призводить до забруднення навколишнього середовища. Також створення такої завіси є високовартісним, бо ціна графіту, що термічно розширюється, складає близько 10 дол. США за кг, а його витрати під час димопуску досягають декілька сотень кілограмів.

На підставі аналізу засобів аерозольного маскуванню можна визначити, що удосконалення тактико-технічних характеристик цих засобів спрямовані на покращення наступних основних маскувальних показників: діапазон маскувальної дії, розмір завіси для маскуванню, час встановлення, тривалість маскуванню завісою, область встановлення завіси, вартість генерування завіси та екологічність її складових.

Висновки

Враховуючи відсутність у Збройних Силах України сучасних засобів аерозольного маскуванню та високу ефективність такого маскуванню для зниження втрат особового складу та техніки, можливо зробити висновок щодо актуальності вирішення задачі розвитку засобів генерування завіси за результатами аналізу існуючих зразків і методів аерозольного маскуванню.

Сучасні західні зразки генераторів аерозольної завіси лише задовольняють вимогам щодо діапазону маскувальної дії, розміру завіси для маскуванню, часу

встановлення, тривалості маскуванню завісою. Разом з тим, щодо області встановлення завіси (тільки у верхній проєкції або на земній поверхні), вартості генерування завіси та екологічності її складових, енергоефективності, то ці питання не вирішені повною мірою.

Розвиток засобів генерування завіси для потреб ЗС Україні повинен бути спрямований на створення широко-спектральних високопродуктивних генераторів за новими технологіями маскуванню та вирішення питання розширення діапазону маскуванню системою ТДА.

Список літератури

1. Марущенко В.В., Сакун О.В. та інші. *Радіаційний, хімічний, біологічний захист підрозділів*. Харків: ВПТВ НТУ ХПІ, 2020. 380 с.
2. Коритченко К.В., Танцюра І.І., Клімов О.П., Стаховський О.В. Аналіз засобів аерозольної протидії Сухопутних військ Збройних Сил України. *Механіка та машинобудування*. Х: НТУ "ХПІ", 2021. Вип. 2. С. 26–30, інв. 662.
3. Ковальчук І.М., Дубовицький В.А., Єременко В.Г., Ситнік О.В., Рудим О.В. Озброєння і засоби військ радіаційного, хімічного, біологічного захисту: навч. посіб. Вип. 2-й. Харків: ХІТВ, 2003. 95 с.
4. Кузьменко Л.Ф., Жежугей О.В., Ковальов О.С. та ін. Аерозольна протидія технічним засобам розвідки високоточної зброї противника в бою та операціях. Київ: НАОУ, 2003. 133 с.
5. Белоусов І.О. Розвиток засобів маскуванню підрозділів військ (сил) на основі компресійно-детонаційної технології подрібнення аерозолеутворних речовин. *Дисер. роб.* Х.: НТУ "ХПІ", 2021.
6. Dipoma L. Fuel standardization. Directive. United States: N.p., 1988. URL: https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monograph_reports/2005/MR396.pdf
7. Pike J. Sherman R. M1059A3 Lynx Smoke Generator Carrier. Federation of American Scientists. *Military analysis network* URL: <http://www.fas.org/man/dod-101/sys/land/m1059.htm>
8. Multifuel combustion engine and use in generating obscurant smoke: pat. US 005665272; filed 07.27.1995 published: 09.09.1997 Pril. No: 507960. 9 p.
9. Generator, smoke, mechanical: motorized dual purpose unit. M56 Coyote (Димовий генератор M56A1) URL: <https://fas.org/man/dod-101/sys/land/m56.htm>
10. Carrier, smoke generator, full tracked, M 1059. (Димогенератор гусеничний). Patent: TM 9-2350-261-10. Us Department Of Defense, Department of Defense, Delene Kvasnicka, United States Government US Army, United States. Army, Department of the Army, U. S. Army, Army, DOD, The United States Army, 2005. URL: www.survivalebooks.com
11. Kazmirchuk V.O., Savrun B.Ye., Tsybulia S.A. Problemni pytannia radiatsiinoho, khimichnoho, biolohichnoho zakhystu mekhanizovanoi bryhady pry vedenni boiovykh dii v konteksti suchasnoi teorii ta praktyky voiennykh konfliktiv. *Military Technical Collection*. 2014. № 1. S. 87-95.
12. Holubnychy D.Iu., Yevstrat D.I., Kalachova V.V., Zapara D.M. Novichenko S.V., Lysytsia A.O. Analiz efektyvnosti rishennia zadach dyskretnoi optymizatsii. *Scientific Collection «interconf»*, (35): *The Proceedings of the 1 st International Scientific and Practical Conference «Experimental and Theoretical Research in Modern Science»*. November 16-18, 2020. Kishinev, Moldova: Giperion Editura, 2020. pp. 613-620.

13. Танцюра І.І., Коритченко К.В., Стаховський О.В., Клімов О.П., Шматков В.А., Лівинцев О.В. Експериментальне дослідження термічних умов формування аерозолію з графіту марки ГВ50/12 у силовій установці танка Т-64Б. *Військово-технічний збірник*. Л.: НАСВ, 2023. Вип. 28. С. 53–59.

14. Остапчук Е.С., Абрамсон А.Н., Заплішна А.І. Актуальність аерозольного маскуванню в умовах сучасних бойових дій. *Хімічна технологія: наука економіка та виробництво: збірник наукових праць VI Міжнародної науково-практичної конференції*, м. Шостка, 23-25 листопада 2022 р.: Сумський державний університет, 2022. С. 75-79.

15. Гутченко О.А., Гутченко К.С., Тіхонов І.М., Ушмаров П.В. Розвиток засобів маскуванню дій військ та об'єктів із застосуванням аерозолів. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*, 2014, № 3 (16). ISSN 2223-456X 154. Харків. С. 154-157.

Reference

1. Marushchenko V.V. and Sakun O.V. (2020), "Radiatsiynny, khimichnyy, biolohichnyy zakhyst pidrozdiliv i others" [Radiation, chemical, biological protection of units]. Kharkiv.: VITV NTU KhPI, 2020, 380 p. [in Ukrainian].
2. Korytchenko K.V., Tansyura I.I., Klimov O.P. and Stakhovskiy O.V. (2021), "Analiz zasobiv aerezol'noyi protydyi Sukhoputnykh viys'k Zbroynykh Syl Ukrayiny." [Analysis of aerosol countermeasures of the Ground Forces of the Armed Forces of Ukraine]: Mechanics and mechanical engineering. – H.: NTU "KhPI", Issue 2. pp. 26–30. inv. 662. [in Ukrainian].
3. Kovalchuk I.M., Dubovytskyi V.A., Yeremenko V.G., Sytnik O.V. and Rudym O.V. (2003), "Ozbroyennya i zasoby viys'k radiatsiynoho, khimichnoho, biolohichnoho zakhystu." [Weapons and means of radiation, chemical, biological protection of troops]: education manual. Vol. 2nd. Kharkiv: KHITV. 95 p. [in Ukrainian].
4. Kuzmenko L. F., Jezhulei O. V., Kovalev O.S. et al. (2003) "Aerezol'na protydiya tekhnichnym zasobam rozvidky vysokotochnoyi zbroyi protyvyuka v boyu ta operatsiyakh." [Aerosol countermeasures against technical means of reconnaissance of the enemy's high-precision weapons in combat and operations]: Kyiv: NAOU, 133p. [in Ukrainian].
5. Belousov I.O. (2021), "Rozvytok zasobiv maskuvannya pidrozdiliv viys'k (syl) na osnovi kompresiiyno-detonnatsiynoyi tekhnolohiyi podribnennya aerezoleutvornykh rehovyn." [Development of means of camouflage for units of troops (forces) based on the compression-detonation technology of grinding aerosol-forming substances.]: Dissert. PhD. Kh.: NTU "KhPI".
6. Dipoma L. 1988, 96 p. pdf., "Нормування палива" [Fuel standardization]. Directive. United States: N.p., URL: https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monograph_reports/2005/MR/ [in English].
7. Pike J. (), "Platforma dymogeneratora M1059A3 Lynx" [M1059A3 Lynx Smoke Generator Carrier Lynx M1059A3]: Sherman R., Federation of American Scientists. Military analysis network URL: <http://www.fas.org/man/dod-101/sys/land/m1059.htm>. [in English].
8. Patent of US (1995), "Bahatopalynnyy dvyhun vnutrishn'oho z-horyannya ta vykorystannya dlya utvorennya zatemnenoho dymu" [Multifuel combustion engine and use in generating obscurant smoke]: pat. US 005665272; filed 07.27.1995 published: 09.09.1997 Pril. No:507960. 9 p. [in English].

9. “Dymovyy henerator M56A1. Henerator, dymovyy, mekhanichnyy: motoryzovana ustanovka podviynoho pryznachennya. M56 Koyot” [Smoke generator M56A1 Generator, smoke, mechanical: motorized dual purpose unit. M56 Coyote] URL: <https://fas.org/man/dod-101/sys/land/m56.htm> [in English].

10. Patent US (2005), “Povnyy husenychnyy nosiy dymoheneratora, M 1059” [Full Tracked Smoke Generator Carrier, M 1059]: TM 9-2350-261-10. Us Department Of Defense, Department of Defense, Delene Kvasnicka, United States Government US Army, United States. Army, Department of the Army, U. S. Army, Army, DOD, The United States Army, URL: www.survivalebooks.com [in English].

11. Kazmirchuk V.O., Savrun B.Ye. and Tsybulia S.A. (2014), “Problemni pytannia radiatsiinoho, khimichnoho, biolohichnoho zakhystu mekhanizovanoi bryhady pry vedenni boiovykh dii v konteksti suchasnoi teorii ta praktyky voiennykh konfliktiv” [Problematic issues of radiation, chemical, biological protection of a mechanized brigade during hostilities in the context of modern theory and practice of military conflicts]: *Military Technical Collection*. № 1. pp. 87-95. [in Ukrainian].

12. Holubnychyi D.Iu., Yevstrat D.I., Kalachova V.V., Zapara D.M., Novichenko S.V. and Lysytsia A.O. (2020), “Analiz efektyvnosti rishennia zadach dyskretnoi optymizatsii” [Analysis of the effectiveness of solving discrete optimization problems]: *Scientific Collection «interconf»*, (35): with the Proceedings of the 1 st International Scientific and Practical

Conference «Experimental and Theoretical Research in Modern Science» (November 16-18, 2020). Kishinev, Moldova: Giperion Editura, PP. 613-620.

13. Tansyura I.I., Korytchenko K.V., Stakhovskyi O.V., Klimov O.P., Shmatkov V.A. and Liniitsev O.V. (2023), “Eksperymental'ne doslidzhennya teplovykh umov utvorennia aerolyu z hrafitu marky HV50/12 v syloviy ustanovtsi tanka T-64B.” [Experimental study of the thermal conditions of the formation of an aerosol from graphite of the GV50/12 grade in the power plant of the T-64B tank]: *Military and technical collection*. L.: NASV, Issue 28. pp. 53–59.

14. Ostapchuk E., Abramson A. and Zaplishna A. (2022), “Actualnist aerolnogo maskuvanna v umovax suchasnykh boyovux diy” [The relevance of aerosol masking in the conditions of modern hostilities]. *Chemical technology: science, economy and production: collection of scientific works of the VI International Scientific and Practical Conference, Shostka, November 23-25, 2022*. Sumy: Sumy State University, 2022. pp. 75-79.

15. Gutchenko O.A., Gutchenko K.S., Tihonov I.M., Ushmarov P.V. "Rozvytok zasobiv maskuvannya diy viysk ta obektiv iz zastosuvannya aerolyiv" [Development of means of masking the action of troops and objects using aerosols]. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*, 2014, № 3(16) ISSN 2223-456X 154 Харків. С. 154-157.

COMPARATIVE ANALYSIS OF AEROSOL CAMOUFLAGE MEANS IN ARMY IN THE ARMED FORCES OF UKRAINE AND ARMIES OF WESTERN PARTNER COUNTRIES

Tansyura I., Klimov A., Stakhovsky O., Huzenko S.

In the article analyses means of use aerosols allows to create curtains that complicate or completely exclude the aimed use of high-precision weapons is showd. Analysis of recent armed conflicts shows that in conditions of aerosol masking, the effectiveness of using conventional ammunition decreased by 8-12 times. At the same time, the percentage of defeat of armored targets especially decreased. It is also advisable to use aerosol curtains for protection against drones and guided munitions with laser and thermal imaging guidance systems. Currently, military experts often emphasize the growing role and importance of camouflage of troops and objects to achieve success in conducting combat operations in modern conditions. This is determined, first of all, by the appearance of new means of reconnaissance and surveillance, as well as samples of high-precision guided weapons that work in different radiation spectra, which creates additional difficulties in terms of misleading the enemy and reducing their losses in combat equipment, personnel in the event its application. In the conditions of the continuation of the reform of the Armed Forces of Ukraine, the problems of reducing the visibility of the troops, their protection from the fire impact of any type of enemy weapons, and above all, from high-precision weapons, deserve special attention and urgency.

Means of aerosol masking, which are in service with the Armed Forces of Ukraine, are morally outdated and do not meet modern requirements for masking. Aerosol generators, which are in service with the armies of Western partner countries, provide broad-spectrum camouflage, but are expensive. Therefore, there is a need to find solutions for low-cost improvement of aerosol generators of the Armed Forces of Ukraine.

Keywords: aerosol masking, smoke-forming substance, smoke generator, gas flow, masking indicators