

УДК 697.85

DOI 10.31471/1993-9981-2024-2(53)-94-104

РОЗРОБКА НАПІВАВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ АЕРОЗОЛЬНОГО МАСКУВАННЯ ДЛЯ НЕСПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ВІЙСЬКОВОГО ТА ЕВАКУАЦІЙНОГО ТРАНСПОРТУ

С. С. Некрасов¹, А. Ю. Довгополов¹, В. О. Колесник¹, В. В. Луниць², І. М. Дегтярьов¹

¹Сумський державний університет;
вул. Харківська, 116, м. Суми, 40007, Україна; e-mail: s.nekrasov@otim.sumdu.edu.ua

²ТОВ Науково-виробнича компанія «Папірус»;
проспект Перемоги, 8/3, кв. 5, м. Суми, 40020, Україна; e-mail: vcity.sumy.ua

Актуальність даного дослідження зумовлена великими втратами військами особового складу від FPV дронів та безпілотних літальних апаратів противника, під час ведення активних бойових дій. Застосування такого виду озброєння не дозволяє проводити швидку евакуацію поранених бійців із поля бою та призводить до незворотних втрат особового складу. Задача підвищення рівня захисту військовослужбовців та військових медиків силами і засобами інженерної підтримки, їх маскування табельними та нестандартними маскувальними комплектами в умовах ведення бойових дій є досить актуальною задачею, адже її вирішення дозволяє зберегти життя бійців. Дана стаття спрямована на вирішення зазначеної проблеми шляхом розроблення нової напівавтоматичної системи аерозольного маскування для неспеціалізованого військового та евакуаційного транспорту, який широко використовується в умовах ведення сучасних бойових дій. Запропонована авторами система аерозольного маскування може встановлюватись на будь-який транспортний засіб, що використовується для перевезення особового складу чи для евакуації поранених, шляхом її швидкої інтеграції в конструкцію транспортного засобу. У статті представлено детальний опис конструкції створеної системи аерозольного маскування, а також зазначено основні її переваги перед вже існуючими стандартними системи, які широко використовуються в Збройних силах України. Оскільки системи, які знаходяться на озброєні ЗСУ, є морально застарілими та дорогими у виготовленні, виникає потреба в створенні нових недорогих, але, у свою чергу, високоефективних засобів аерозольного маскування. Матеріали статті мають практичну значущість для командування військ, оскільки застосування запропонованих методів маскування сприятиме підвищенню їхньої живучості в умовах бойових дій та зниженню втрат від атак безпілотних літальних апаратів і FPV дронів.

Ключові слова: система аерозольного маскування, безпілотні літальні апарати, FPV дрони, маскування військової техніки, не спеціалізований військовий та евакуаційний транспорт.

The relevance of this study is due to the large losses of troops and personnel from enemy FPV drones and unmanned aerial vehicles during active hostilities. The use of this type of weapon does not allow for the rapid evacuation of wounded soldiers from the battlefield and leads to irreversible losses of personnel. The task of increasing the level of protection of servicemen and military medics by engineering support forces and means, their camouflage with service and non-standard camouflage kits in the conditions of combat operations is a very urgent task, because its solution allows to save the lives of soldiers. In this regard, this article is aimed at solving this problem by developing a new semi-automatic aerosol camouflage system for non-specialised military and evacuation vehicles, which are widely used in modern warfare. The aerosol camouflage system proposed by the authors can be installed on any vehicle used for the transport of personnel or for the evacuation of the wounded by quickly integrating it into the vehicle structure. The article presents a detailed description of the design of the created aerosol camouflage system, as well as its main advantages over the existing standard systems that are widely used in the Armed Forces of Ukraine. Since the systems currently in service with the Armed Forces of Ukraine are obsolete and expensive to manufacture, there is a need to create new, inexpensive, but highly effective means of aerosol camouflage. The materials of the article are of practical importance for the command of troops, since the use of the proposed camouflage methods will help increase their survivability in combat conditions and reduce losses from attacks by unmanned aerial vehicles and FPV drones.

Keywords: aerosol camouflage systems, unmanned aerial vehicles, FPV drones, military equipment camouflage, non-specialised military and evacuation vehicles.

Вступ

Досвід російсько-української війни демонструє зростаючу активність противника у використанні безпілотних літальних апаратів (БПЛА) та FPV дронів для ураження наших військових підрозділів, що спрямовано на зниження їхньої боєздатності та здобуття переваги на полі бою [1]. Водночас застосування аерозольних систем маскування дозволяє створювати димову завісу, яка ускладнює або навіть повністю унеможливорює прицільне використання БПЛА та високо-точної зброї. Аналіз сучасних військових конфліктів свідчить, що в умовах аерозольного маскування ефективність застосування звичайного озброєння зменшується у 8-12 разів [2, 3, 4]. Застосування аерозольної завіси є доцільним для захисту військовослужбовців від дронів та керованих авіаційних боєприпасів з інфрачервоним та лазерним наведенням.

Аналіз сучасних публікацій щодо розвитку засобів маскування дій військ та техніки в умовах ведення активних бойових дій показав, що застосування систем аерозольного маскування на полі бою дозволяє захистити військовослужбовців від ударів високоточної зброї противника та дронів [5-15]. Наявні в арсеналі Збройних сил України засоби аерозольного маскування є застарілими та не відповідають сучасним вимогам, оскільки були встановлені на спеціалізовану військову техніку ще на заводі-виробнику в минулому столітті. Водночас засоби аерозольного маскування, що перебувають на озброєнні Збройних сил України та країн-партнерів [5,7-13], забезпечують багатоспектральне маскування, проте їхня вартість залишається високою. Системи аерозольного маскування країн-партнерів також встановлюються на спеціалізовану військову техніку на заводі виробнику, тому ці системи не можна використати для неспеціалізованого військового та евакуаційного транспорту, якого зараз дуже багато на фронті.

Повномасштабне вторгнення російської федерації на територію України показало нові підходи в реалізації військових дій. Для виконання бойових завдань бійцями української армії все частіше почали використовуватись цивільні автомобілі. Значного поширення набуло використання автомобілів типу пікап, які використовуються на полі бою для евакуації поранених, доставки особового складу, їжі та боєкомплекту на позиції. Автомобілі цього типу також широко використовуються для створення мобільних вогневих точок. У свою чергу, ці авто є мало захищеними від ураження противника високоточною зброєю чи БПЛА. На сьогоднішній день для захисту цього виду транспорту бійці використовують засоби радіолокаційної боротьби, які не завжди допомагають захистити особовий склад від атаки FPV дронів, особливо від дронів, які працюють на оптоволоконному кабелі чи з використанням штучного інтелекту. На підставі вищезазначеного авторами було прийняте рішення розробити напівавтоматичну систему аерозольного маскування, яку можна встановити на будь-який транспортний засіб, що використовується під час виконання бойових завдань. Дана система повинна бути максимально простою в експлуатації, недорогою та за рахунок простих рішень легко встановлюватись на транспортний засіб. Причому система повинна забезпечувати високий захист об'єкта маскування. Метою даного дослідження є опис конструкції основних елементів та принципу роботи даної системи, яка успішно виготовлена авторами та проходить випробування в умовах ведення інтенсивних бойових дій.

Матеріали та методи дослідження

Оскільки більшість військової техніки Збройні сили України отримали в спадок від колишнього Радянського Союзу або від країн-партнерів, то системи аерозольного маскування, встановлені на техніці, є або морально застарілими та неефективними,

або дорогими та високоефективними. Однак всіх їх об'єднує одне – це можливість встановлення даних систем лише на спеціалізовану військову техніку на заводі-виробнику.

Для аерозольного маскування військової техніки бойові машини ЗСУ найчастіше обладнуються термічно-димовою апаратурою. Найбільш розповсюдженою системою аерозольного маскування, що встановлювалася на більшості зразків радянської військової техніки, є система АЕК-902 «Туча» (українською — «Хмара») — радянська система запуску димових гранат з бронетанкової техніки для створення димової завіси [15]. Вона була розроблена у 1979 році фахівцями Науково-дослідного інституту прикладної хімії. Ця система спеціально призначена для встановлення на легкоброньовану техніку та танки і після проходження випробувань у 1980 році була прийнята на озброєння. Її основним завданням є створення димової завіси для маскуванню під час подолання небезпечних ділянок та забезпечення прихованого руху штурмових загонів [16]. Загальний вигляд системи наведено на рисунку 1.



Рисунок 1 – Загальний вигляд системи димового маскуванню АЕК 902 «Туча»

Системами аерозольного маскуванню АЕК-902 "Туча" комплектували таку техніку: танки Т-62, Т-64, Т-72, Т-80, Т-90, броньовані машини піхоти БМП-2, БМП-3, БМД-4, БМД-3, БТР-80, ГАЗ та інші.

Випускалася ця система в кількох варіантах: 902А, 902Б, 902В, 902Г та 902У. Дані модифікації слугували для адаптації до різних типів бронетехніки та специфічних умов експлуатації. Основною

різницею між ними була кількість пускових установок та їх розміщення на техніці.

Найпоширенішим було розташування по обидва боки башти чи корпусу техніки, але також існували варіанти встановлення їх позаду башти в один ряд [17].

Система аерозольного маскуванню АЕК-902 "Туча" призначена для встановлення аерозольних димових завіс та для задимлення ділянок місцевості з метою маскуванню. Сама система складається з пускових гладкоствольних стволів різної кількості (в залежності від типу техніки, на яку встановлюється) (рис. 2а). Ці стволи кріпляться нерухомо до військової техніки, а вже потім в них розміщуються димові гранати моделі 3Д17 (рис. 2б).



а)
Рисунок 2 – Загальний вигляд пускових гладкоствольних стволів системи АЕК 902 «Туча» та димової гранати 3Д17

Основні технічні характеристики системи димового маскуванню АЕК 902 «Туча» зведені до таблиці 1.

Пульт управління системою аерозольного маскуванню «Туча» знаходиться всередині бойової машини, та повністю інтегрований в загальну електротехнічну складову цієї машини. Цей пульт монтується на техніку на заводі-виробнику та не може бути швидко демонтований для встановлення на будь-яку іншу бойову техніку.

Таблиця 1 – Технічні характеристики системи димового маскування АЕК 902 «Туча» [17] для 81-мм димових гранат 3Д6, 3Д6М та 3Д17

Характеристики	Величини
Дальність пуску гранат	до 300 м
Початок інтенсивного димоутворення	10-20 с
Тривалість інтенсивного димоутворення	до 2,5 хв
Довжина непрозорої завіси сіро-чорного диму	30-45 м
Висота завіси: близько	8 м
Маса одного пускового ствола	1,35 кг
Вага однієї димової гранати	1,3-1,7 кг
Довжина одного пускового ствола	270 мм

Таблиця 2 – Технічні характеристики системи аерозольного маскування М257 [18] для 66-мм димових гранат L8A3, M76, M81, M82 та M90

Характеристики	Величини
Дальність пуску гранат	до 150 м
Початок інтенсивного димоутворення	1-2 с
Тривалість інтенсивного димоутворення	20-60с
Довжина непрозорої завіси сіро-чорного диму	20-35 м
Висота завіси: близько	5-7 м
Маса пускової установки (4 ствола)	5,1 кг
Вага однієї димової гранати	0,42-0,67 кг
Довжина одного пускового ствола	160 мм

Якщо розглядати найпоширеніші системи аерозольного маскування, які встановлюються на військову техніку країн-партнерів України, то найпоширенішими для техніки американського виробництва є система аерозольного маскування M257 (smoke grenade launcher). Ця система встановлювалась на різні типи бойової техніки: бронетранспортери M113 та Stryker, танки M1 Abrams, бронемашини M2/M3 Bradley, багатоцільові броньовані автомобілі HMMWV (Humvee) та інші. Система була розроблена та прийнята на озброєння у 1970-ті роки. Зовнішній вигляд системи зображено на рисунку 3.



Рисунок 3 – Загальний вигляд американської системи аерозольного маскування моделі M257

Технічні характеристики системи аерозольного маскування M257 представлені в таблиці 2.

Пульт управління системою аерозольного маскування моделі M257 також стаціонарно вмонтований в загальну конструкцію бойової машини на заводі-виробнику та не має можливості його демонтажу та встановлення на іншу техніку.

Ще однією системою аерозольного маскування, яка зараз використовується для маскування військової техніки Збройних сил України, є система Nebelmittelwurfanlage (з нім. "Установка для викиду димових засобів") – надана європейськими партнерами. Nebelmittelwurfanlage — це система самозахисту військової техніки, призначена для швидкого створення аерозольної завіси. Її застосування дозволяє бронетехніці уникнути візуального спостереження противником або виявлення за допомогою електрооптичних датчиків під час бою чи наявності потенційної загрози. Завдяки димовій завісі техніка може безпечніше змінювати позицію, здійснювати відступ або виконувати інші тактичні маневри. Зовнішній вигляд цієї установки представлено на рисунку 4 [19].



Рисунок 4 – Загальний вигляд системи аерозольного маскування Nebelmittelwurfanlage

Зазначена система має калібр 76 мм та використовує димові шашки DM55A і DM35. Спочатку ці системи встановлювалися на зенітні самохідні артилерійські установки Gepard, які надійшли на озброєння збройних сил Німеччини, Бельгії та Нідерландів у другій половині 1970-х років [20]. Цікавим є той факт, що своє перше бойове застосування ці установки отримали лише у 2022 році під час російсько-української війни [21].

На жаль, доступні джерела містять обмежену інформацію про старі моделі гранат, однак сучасний виробник Rheinmetall продовжує виготовляти нові типи боєприпасів, зокрема димові гранати «Maske» та «ROSY» [22]. Димова граната «Maske» (рис. 5) призначена для захисту бронетехніки від високоточної зброї, що використовує візуальні або інфрачервоні прилади наведення, систем лазерного освітлення цілей і лазерних далекомірів.

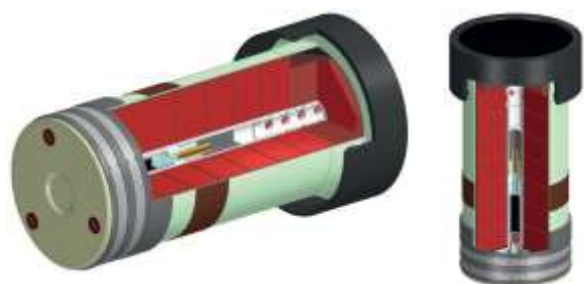


Рисунок 5 – Загальний вигляд 76-мм димової шашки «Maske»

Гранати цього типу забезпечують ефективне багатоспектральне маскування, що значно знижує точність ворожих

систем наведення. Вони випускаються у різних калібрах, включаючи 66 мм, 76 мм і 80/81 мм, а також у спеціальній американській модифікації МК 1 Mod калібру 66 мм. Крім того, система ROSY (Rapid Obscuring System) має перевагу у створенні аерозольної завіси за лічені секунди, що дозволяє ефективно приховувати військову техніку та підрозділи, навіть у динамічних бойових умовах.

Технічні характеристики системи аерозольного маскування Nebelmittelwurfanlage представлені в таблиці 3.

Таблиця 3 – Технічні характеристики системи аерозольного маскування Nebelmittelwurfanlage [23] для 66, 76, 80,81 мм димові гранат ROSY, Maske

Характеристики	Величини
Дальність пуску гранат	до 180 м
Початок інтенсивного димоутворення	5-10 с
Тривалість інтенсивного димоутворення	20-60с
Довжина непрозорої завіси сіро-чорного диму	30-45 м
Висота завіси: близько	4-7 м
Маса пускової установки (4 ствола)	1,5 кг
Вага однієї димової гранати	0,3-0,52 кг
Довжина одного пускового ствола	190 мм

Недоліком більшості із представлених систем аерозольного маскування є те, що ці системи мають пульт управління запуском димових гранат, вже інтегрований в конструкцію самої бойової машини. Це унеможливує використання всіх зазначених систем для всіх інших видів техніки, окрім спеціально підготовлених.

Результати

Основним недоліком всіх вище зазначених систем аерозольного маскування є неможливість їх встановлення на неспеціалізований

військовий та евакуаційний транспорт. Всі зазначені системи встановлюються на спеціалізовану військову техніку на заводі-виробнику, що унеможливує їх демонтаж та встановлення на іншу техніку. У свою чергу в умовах російсько-української війни, військовими на полі бою, широко використовуються цивільні автомобілі, які також потребують додаткового маскування.

На основі вище сказаного, авторами була розроблена напівавтоматична система аерозольного маскування («Туман-2М»), яка має можливість встановлення на будь-яку техніку, яка використовується на полі бою. Основною перевагою даної системи є її невисока собівартість виготовлення, простота конструкції та можливість її встановлення на військову техніку чи будь-який інший транспортний засіб, який використовується військовими протягом однієї доби.

Зазначена система складається, з напівавтоматичного пульта управління та комплекту димових мортир (рис. 6), в яких розміщуються димові шашки. Загальний опис конструкції системи наступний: переносний пульт управління розміщується в кабіні автомобіля. До нього має доступ як водій транспортного засобу, так і пасажир, який знаходиться на передньому сидінні. Комплект димових мортир, який може містити від 6 до 9 штук в залежності від конструкції транспортного засобу, розміщується на кузові таким чином щоб забезпечити максимальний захист транспорту. З'єднання пульта управління з димовими мортирами відбувається через броньовані дроти шляхом прокладання їх у вже існуючих комунікаційних каналах транспортного засобу. Живлення пульта управління відбувається від штатної акумуляторної батареї транспортного засобу, або від окремого джерела живлення, розміщеного в салоні транспортного засобу.



а) б) в)
Рисунок 6 – Основні елементи запропонованої авторами напівавтоматичної системи аерозольного маскування:
а – пульт управління системою; б – димова мортира; в – димова шашка

Ще однією значущою перевагою розробленої системи аерозольного маскування є врахування нею метеорологічних даних про напрямок, силу вітру та вологість повітря в тогочасних бойових умовах. Ці дані зчитуються метеорологічною станцією (рис. 7), яка розміщена на даху транспортного засобу, та передає цю інформацію на екран пульта управління. Своєчасна інформація про погодні умови дозволяє військовим прийняти правильне рішення щодо правильного розміщення транспортного засобу та запалу димових шашок з відповідного боку авто для забезпечення максимального захисту.



а) б)
Рисунок 7 – Загальний вигляд запропонованої авторами метеорологічної станції напівавтоматичної системи аерозольного маскування (а) та інформація про метеорологічні дані, яка передається на екран пульта управління (б)

Результати польових випробувань розробленої системи показують її високу ефективність в реальних бойових умовах, яку засвідчують військовослужбовці, які нею користуються.



Рисунок 8 – Загальний вигляд задньої частини автомобіля із мортирами розробленої системи аерозольного маскування

Основні технічні характеристики системи аерозольного маскування «Туман-2М» представлені в таблиці 4. Ці характеристики отримані в процесі випробувань. В даний час автори працюють над підвищенням цих характеристик шляхом зміни хімічного складу димової шашки та модернізації конструкції електрозапалювача.

Таблиця 4 – Технічні характеристики напівавтоматичної системи димового маскування «Туман-2М» для 100-мм димових гранат ДГ-100Б

Характеристики	Величини
Початок інтенсивного димоутворення	1-2 с
Тривалість інтенсивного димоутворення	60-80с
Довжина непрозорої завіси сірого диму	35-50 м
Висота завіси: близько	7-10 м
Маса пускової установки	4,2 кг
Вага однієї димової гранати	1,1-1,45 кг
Довжина одного пускового ствола	380 мм

На підставі проведеного дослідження можна зазначити наступне: розроблена авторами напівавтоматична система аерозольного маскування має ряд суттєвих переваг. Дана система може встановлюватись на будь-яку техніку, що використовується на полі бою, має простий доступний кожному для сприйняття пульт управління, за основними технічними характеристикам вона не поступається більшості аналогам, а вартість її виготовлення є значно нижчою за всі інші системи, через використання стандартних компонентів.

Висновки

Враховуючи відсутність у Збройних силах України великої кількості засобів аерозольного маскування та високу ефективність такого маскування для зниження втрат особового складу та техніки, задача розробки нових систем постановки аерозольних завіс є актуальною.

Авторами дослідження була розроблена нова високоефективна система аерозольного маскування, яка за своїми технічними характеристиками не поступається існуючим аналогам, а за деякими навіть їх перевищує. Значущими перевагами запропонованої системи є можливість її встановлення на будь-який вид спеціалізованої чи неспеціалізованої військової техніки, простота конструкції та управління, та невисока собівартість виготовлення та монтажу.

В даний час ця система проходить польові випробування на одному із напрямків лінії бойового зіткнення. Вона встановлена на декілька автомобілів типу пікап, які використовуються для доставки особового складу на позиції та для евакуації поранених з поля бою. Основна задача даної системи - це захист особового складу від FPV-дронів та інших БПЛ, з якою вона успішно справляється.

Подальша робота буде направлена на модернізацію даної системи шляхом зміни хімічного складу димової шашки та конструкції димових мортір. Також авторами планується розроблення автома-

тичної системи аерозольного маскування, яка буде автоматично приймати рішення про постановку димової завіси залежно від бойових та погодних умов.

Рекомендації

Матеріали статті становлять практичну цінність для органів управління військами, які під час планування застосування військ виконують розрахунки з визначення потрібного обсягу інженерних заходів захисту для підвищення живучості військ під час бойових дій та зменшення рівня їхніх втрат від БПЛА.

Подяки

Дослідження виконано в рамках проекту молодих вчених «Розроблення автоматизованого комплексу керування системою димового захисту евакуаційного автотранспорту та мобільних вогневих точок» (ДР № 0124U000538, 2024–2025 рр.), який фінансується Міністерством освіти та науки України.

Список використаних джерел

1. Волощенко О. Оцінювання ефективності захисту військ від безпілотних літальних апаратів силами і засобами інженерної підтримки. *Military Science*. 2023. № 1(1). С. 71-79. DOI: [10.62524/msj.2023.1.1.07](https://doi.org/10.62524/msj.2023.1.1.07)
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. С. 26-30.
3. Танцюра І., Клімов О., Стаховський, О., Гузенко С. Порівняльний аналіз засобів аерозольного маскування, які знаходяться на озброєнні у Збройних Силах України та армій західних країн-партнерів. *Військово-технічний збірник*. 2024. № 30. С. 8-13. DOI: [10.33577/2312-4458.30.2024.8-13](https://doi.org/10.33577/2312-4458.30.2024.8-13)
4. Белоусов І. О. Розвиток засобів маскування підрозділів військ (сил) на основі компресійно-детонаційної технології подрібнення аерозолеутворних речовин. Дисер. роб. Х.: НТУ “ХПІ”, 2021.

5. Dipoma L. Fuel standardization. Directive. United States: N.p., 1988. URL: https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monograph_reports/2005/MR396

6. 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>

7. Pat. US 005665272 Multifuel combustion engine and use in generating obscurant smoke; filed 07.27.1995 published: 09.09.1997 Pril. No: 507960. 9 p.

8. Generator, Rauch, mechanisch: Motorised dual-Verwendungszweck Unit. M56 Coyote (M56A) URL: <https://fas.org/man/dod-101/sys/land/m56.htm>

9. Carrier, smoke generator, full tracked, M 1059. 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

10. Kazmirchuk V.O., Savrun B.Y., Tsybulia S.A. Проблемні питання радіаційного, хімічного, біологічного захисту механізованої бригади при веденні бойових дій в контексті сучасної теорії та практики воєнних конфліктів. *Військово-технічний збірник*. 2014. № 10. С. 87-95.

11. Голубничий Д. Ю., Євстрат Д. І., Калачова В.В., Запара Д.М., Новіченко С.В., Лисиця А.О. Аналіз ефективності рішення задач дискретної оптимізації. 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. P. 613 – 620.

12. Танцюра І.І., Коритченко К.В., Стаховський О.В., Клімов О.П., Шматков В.А., Лінівцев О.В. Експериментальне дослідження теплових умов формування аерозолі з графіту марки ГВ50/12 в силовій установці танка Т-64Б. *Військово-*

технічний збірник. Л.: НАСВ, 2023. Вип. 28. С. 53-59.

13. Остапчук Є.С., Абрамсон А.Н., Заплішна А.І. Актуальність аерозольного маскування 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.

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

15. Андрущенко Д. АЕК-902 "Туча". PSDinfo. URL: <https://www.psdinfo.pro/post/аек-902-туча>

16. Шамко В. Є., Жарик О. М., Коваль В. В. Розвиток форм і способів застосування Повітряних Сил Збройних Сил України в сучасних умовах ведення збройної боротьби. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2018. № 2. С. 9-15.

17. Сховатись за "Хмарою": як в ЗСУ усучаснюють радянські системи димових завіс (фото). War Telegraf. URL: <https://war.telegraf.com.ua/ukr/war-in-ukraine/2024-06-13/5857537-skhovatis-za-khmaroyu-yak-v-zsu-usuchasnyuyut-radyanski-sistemi-dimovikh-zavis-foto>

18. U.S. vehicle grenade launchers. Gary's Place. URL: <https://www.inetres.com/gp/military/cv/weapon/launchers.html>

19. Nebelmittelwurfanlage. Wayback Machine. URL: <https://web.archive.org/web/20160610143138/http://www.herkules-ahrzeuglogistik.de/produkte/schutz-sicherheitsausruestung/nebelmittelwurfanlage>

20. Marktführer für hochgeschützte Rad- und Kettenfahrzeuge in Europa. KNDS. URL: <https://www.knds.de/systeme-produkte/kettenfahrzeuge/flugabwehrsysteme/gepard-1-a2/>

21. Сафронов Т. Gepard – “хижак” ППО України. Mylytarnyi. URL:

<https://mil.in.ua/uk/articles/gepard-hyzhak-ppo-ukrayiny/>

22. Nebelschutzsysteme für Landfahrzeuge. Dynamischer Schutz. Dynamischer Schutz. Rheinmetall. URL: <https://www.rheinmetall.com/de/produkte/schutzsysteme/schutzsysteme-landfahrzeuge/nebelschutzsysteme>

23. Maske smoke grenade 76 mm. Multispectral protection for combat vehicles. Rheinmetall. URL: <https://www.rheinmetall.com/Rheinmetall%20Group/brochure-download/Protection-Systems/D217e0522-Maske-76mm-smoke-grenade.pdf>

References

1. Voloshchenko O. Otsiniuvannia efektyvnosti zakhystu viisk vid bezpilotnykh litalnykh aparativ sylamy i zasobamy inzhenernoi pidtrymky. *Military Science*. 2023. No 1(1). P. 71-79. DOI: 10.62524/msj.2023.1.1.07 [in Ukrainian]

2. Korytchenko K.V., Tantsiura I.I., Klimov O.P., Stakhovskyi O.V. Analiz zasobiv aerezolnoi protydyi Sukhoputnykh viisk Zbroinykh Syl Ukrainy. *Mekhanika ta mashynobuduvannia*. 2021. P. 26-30. [in Ukrainian]

3. Tantsiura I., Klimov O., Stakhovskyi, O., Huzenko S. Porivnialnyi analiz zasobiv aerezolnoho maskuvannia, yaki znakhodiatsia na ozbroienni u Zbroinykh Sylakh Ukrainy ta armii zakhidnykh krain-partneriv. *Viiskovotekhnichniy zbirnyk*. 2024. (30). P. 8-13. DOI: 10.33577/2312-4458.30.2024.8-13 [in Ukrainian]

4. Bielousov I.O. Rozvytok zasobiv maskuvannia pidrozdiliv viisk (syl) na osnovi kompresiino-detonatsiinoi tekhnolohii podribnennia aerezoleutvornykh rehovyn. *Dyser. rob. Kh.: NTU "KhI"*, 2021. [in Ukrainian]

5. Dipoma L. Fuel standardization. Directive. United States: N.p., 1988. URL: https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monograph_reports/2005/MR396

6. 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>

7. Pat. US 005665272 Multifuel combustion engine and use in generating obscurant smoke; filed 07.27.1995 published: 09.09.1997 Pril. No: 507960. 9 p.

8. Generator, Rauch, mechanisch: Motorised dual-Verwendungszweck Unit. M56 Coyote (M56A) URL: <https://fas.org/man/dod-101/sys/land/m56.htm>

9. Carrier, smoke generator, full tracked, M 1059. 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

10. Kazmirschuk V. O., Savrun B. Y., Tsybulia S. A. Problemni pytannia radiatsiinoho, khimichnoho, biolohichnoho zakhystu mekhanizovanoi bryhady pry vedenni boiovykh dii v konteksti suchasnoi teorii ta praktyky voiennykh konfliktiv. *Viiskovo-tekhnichnyi zbirnyk*. 2014. No 10. P. 87-95. [in Ukrainian]

11. Holubnychyi D. Yu., 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. P. 613 – 620. [in Ukrainian]

12. Tantsiura I.I., Korytchenko K.V., Stakhovskyi O.V., Klimov O.P., Shmatkov V.A., Liniyev O.V. Eksperymentalne doslidzhennia teplovykh umov formuvannia aerosoliu z hrafitu marky HV50/12 v sylovii ustanovtsi tanka T-64B. *Viiskovo-tekhnichnyi zbirnyk*. L.: NASV, 2023. Vol. 28. P. 53-59. [in Ukrainian]

13. Ostapchuk Ye.S., Abramson A.N., Zaplishna A.I. Aktualnist aerosolnoho maskuvannia v umovakh suchasnykh boiovykh dii.

Khimichna tekhnolohiia: nauka ekonomika ta vyrobnytstvo: zbirnyk naukovykh prats VI Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, m. Shostka, 23-25.11.2022. Sumskyi derzhavnyi universytet, 2022. P. 75-79. [in Ukrainian]

14. Hutchenko O. A., Hutchenko K. S., Tykhonov I. M., Ushmarov P. V. Rozvytok zasobiv maskuvannia dii viisk ta obektiv iz zastosuvanniam aerosoliv. *Nauka i tekhnika Povitrianykh Syl Zbroinykh Syl Ukrainy*. 2014. No 3 (16). Kharkiv. P. 154-157. [in Ukrainian]

15. Andrushchenko D. AEK-902 "Tucha". PSDinfo. URL: <https://www.psdinfo.pro/post/aek-902-tucha> [in Ukrainian]

16. Shamko V. Ye., Zharyk O. M., Koval V. V. Rozvytok form i sposobiv zastosuvannia Povitrianykh Syl Zbroinykh Syl Ukrainy v suchasnykh umovakh vedennia zbroinoi borotby. *Nauka i tekhnika Povitrianykh Syl Zbroinykh Syl Ukrainy*. 2018. No 2. P.9-15. [in Ukrainian]

17. Skhovatys za "Khmaroiu": yak v ZSU usuchasniuiut radianski systemy dymovykh zavis (foto). War Telegraf. URL: <https://war.telegraf.com.ua/ukr/war-in-ukraine/2024-06-13/5857537-skhovatis-za-khmaroyu-yak-v-zsu-usuchasnyuyut-radyanski-sistemi-dimovikh-zavis-foto> [in Ukrainian]

18. U.S. vehicle grenade launchers. Gary's Place. URL: <https://www.inetres.com/gp/military/cv/weapon/launchers.html>

19. Nebelmittelwurfanlage. Wayback Machine. URL: <https://web.archive.org/web/20160610143138/http://www.herkules-ahrzeuglogistik.de/produkte/schutz-sicherheitsausruestung/nebelmittelwurfanlage>

20. Marktführer für hochgeschützte Rad- und Kettenfahrzeuge in Europa. KNDS. URL: <https://www.knds.de/systeme-produkte/kettenfahrzeuge/flugabwehrsysteme/gepard-1-a2/> [in German]

21. Safronov T. Gepard – “khyzhak” PPO Ukrainy. Mylytarnyi. URL: <https://mil.in.ua/uk/articles/gepard-hyzhak-ppo-ukrayiny/>

22. Nebelschutzsysteme für Landfahrzeuge. Dynamischer Schutz.

Dynamischer Schutz. Rheinmetall. URL:
<https://www.rheinmetall.com/de/produkte/schutzsysteme/schutzsysteme-landfahrzeuge/nebelschutzsysteme> [in German]

23. Maske smoke grenade 76 mm.
Multispectral protection for combat vehicles.
Rheinmetall.

URL:
<https://www.rheinmetall.com/Rheinmetall%20Group/brochure-download/Protection-Systems/D217e0522-Maske-76mm-smoke-grenade.pdf>

ENGINEERING OF A SEMI-AUTOMATIC AEROSOL CAMOUFLAGE SYSTEM FOR NON-SPECIALISED MILITARY AND EVACUATION VEHICLES

S. S. Nekrasov¹, A. Yu. Dovhopolov¹,
V. O. Kolesnyk¹, V.V. Lypyr²,
I. M. Dehtiarov¹

¹Sumy State University; 116, Kharkivska str., Sumy,
40007, Ukraine;

e-mail: s.nekrasov@omim.sumdu.edu.ua,

²General Director of LLC Scientific and Production
Company 'Papyrus';

8/3 Peremohy Avenue, Sumy, 40020, Ukraine;

e-mail: vcity.sumy.ua