

УДК 343.98

DOI: <https://doi.org/10.32631/v.2024.4.13>

Ярослав Олександрович Головач,

Харківський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України, відділ дослідження матеріалів, речовин і виробів, сектор фізико-хімічних досліджень (головний судовий експерт);



*<https://orcid.org/0009-0009-8860-4864>,
e-mail: jaroslav.holovach@gmail.com*

**ВИБУХОВІ РЕЧОВИНИ ТА ЇХНІ КОМПОЗИЦІЇ
В РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ**

У статті проаналізовано вибухові речовини, що застосовуються в російсько-українській війні з 2014 року та після повномасштабного вторгнення 2022 року. Описано їхні хімічні властивості, методи виготовлення та використання. Вивчено фото- та відеоматеріали для виявлення нових маркувань і типів вибухових речовин. Проведено порівняння з іншими вибуховими речовинами, що дозволяє краще зрозуміти їхню ефektivність та ризики.

Ключові слова: російсько-українська війна, вибухи на арсеналах, хімічна промисловість, вибухові речовини, нові композиції, спрощення виробництва, дефіцит сировини.

Оглядова стаття

Постановка проблеми

Починаючи з весни 2014 року, наша країна відчула на собі агресію з боку російської федерації, а з 24 лютого 2022 року – її повномасштабну фазу. Для детальної фіксації воєнних злочинів потрібні знання щодо типу застосованих ворогом боєприпасів та видів вибухових речовин, якими ці боєприпаси споряджаються.

Війна дала друге дихання оборонним індустріям багатьох країн світу, які з перших годин вторгнення почали допомагати Україні. І у нас, і в нашого противника за цей час з'явилася значна кількість нових засобів ураження, боєприпасів, які споряджаються як уже відомими видами вибухових речовин, так і новими, розробленими після початку війни.

Стан дослідження проблеми

Загальні питання розвитку вибухових речовин та їхніх композицій вивчали Дж. Ахаван [1], С. Мейєрс та Е. С. Шанлі [2]. Автори посібника «Вибухові боєприпаси» Р. Еванс, Б. Седдон та Й. Чарапіч [3] аналізували номенклатуру боєприпасів, що використовуються під час

бойових дій на території України. Однак особливості спорядження деяких типів боєприпасів після повномасштабного вторгнення армії російської федерації не були розглянуті окремо.

Мета і завдання дослідження

Мета статті полягає в розширенні знань щодо номенклатури вибухових речовин та їхніх композицій, які використовуються як спорядження боєприпасів різних категорій як нашого виробництва, так і виробництва російської федерації.

Завданням статті є аналіз літературних джерел, інтернет-джерел, а також фото- та відеоматеріалів у соціальних мережах щодо вибухових речовин, які використовуються під час збройної агресії російської федерації проти України.

Наукова новизна дослідження

Проведено аналіз фото- та відеоматеріалів використання боєприпасів під час бойових дій на території України та виявлено маркування на боєприпасах, що свідчать про спорядження їх новими або нехарактерними для цих типів боєприпасів вибуховими речовинами.

Виклад основного матеріалу

Вибухові речовини – хімічні сполуки або їхні суміші, здатні під впливом зовнішнього імпульсу (удару, тертя, нагрівання тощо) вибухнути. Характеризуються швидкістю вибухового перетворення, теплою вибуху, складом й обсягом газоподібних продуктів, їх максимальною температурою, чутливістю до механічного і теплового впливу й іншими ознаками, а також бризантністю. За складом вибухові речовини поділяють на вибухові хімічні сполуки й вибухові суміші; за призначенням – на ініціюючі (первинні) і бризантні (вторинні) [4].

Україна і російська федерація успадкували значні запаси боєприпасів радянського виробництва. На початок 2014 року ситуація із запасами боєприпасів в Україні була доволі складною. Після десятиліть недофінансування та занепаду оборонної промисловості Україна мала обмежені можливості для виробництва нових боєприпасів. Завод із виробництва пороху в Шостці збанкрутував і припинив роботу, інші підприємства також не функціонували належним чином або випускали вузьку номенклатуру боєприпасів, яка не могла задовольнити всі потреби армії¹.

Основні запаси боєприпасів становили артилерійські снаряди калібру 122 та 152 мм, які використовувалися для гаубиць та інших

¹ Ukraine Should've Made "Mountains of Ammunition", Ben Hodges Says, But Was It Physically Possible? // Defense Express : сайт. URL: https://en.defence-ua.com/analysis/ukraine_shouldve_made_mountains_of_ammunition_ben_hodges_says_but_was_it_physically_possible-8769.html (дата звернення: 10.10.2024).

артилерійських систем, а також мінометні міни та реактивні снаряди до систем залпового вогню. Термін зберігання більшості боєприпасів закінчився або залишковий термін придатності був незначний. Боєприпаси зберігалися на складах, багато з яких були в поганому стані через відсутність належного обслуговування¹. Існувала проблема утилізації непридатних боєприпасів, у яких закінчився термін зберігання.

На початку збройної агресії російської федерації проти України у 2014 році одне з головних підприємств із виготовлення вибухових речовин та утилізації боєприпасів – Донецький казенний завод хімічних виробів – було захоплене незаконними збройними формуваннями, а 20 вересня 2014 року підприємство було серйозно пошкоджене внаслідок детонації боєприпасів на його території². Це значно зменшило можливості України для виготовлення власних вибухових речовин та боєприпасів.

Активні бойові дії в Донецькій та Луганській областях поступово вичерпували запаси боєприпасів, а серія вибухів на арсеналах спровокувала ще більший дефіцит боєприпасів та вибухових речовин для потреб Збройних Сил України.

Під час бойових дій як Україною, так і незаконними збройними формуваннями за підтримки збройних сил російської федерації застосовувалися штатні боєприпаси радянського виробництва, споряджені загальновідомими вибуховими речовинами. Так, тротилом споряджались: ручні гранати Ф-1, РГ-42 та РГД-5, 100-мм уламково-фугасні снаряди ОФ15, 125-мм танкові уламково-фугасні снаряди ОФ19, 122-мм уламково-фугасні артилерійські снаряди ОФ-462, 152-мм уламково-фугасні артилерійські снаряди ОФ-540, 120-мм мінометні міни ОФ-843, 240-мм мінометні міни О-864, авіаційні бомби ФАБ-500 М62, некеровані авіаційні ракети С-24 та С-25, протитанкові міни ТМ-62 та ПТМ-3, протипіхотні міни МОН-100, МОН-200, ОЗМ-72 та ПОМ-2С, заряди розмінування УЗ-67 комплексу УР-77. Перевагами тротилу є зручність спорядження боєприпасів методом гарячого лиття, низька чутливість до зовнішніх впливів (удар, нагрівання, тертя)³. Литий тротил не чутливий навіть до капсулів-детонаторів, тому для його ініціації необхідним є проміжний детонатор⁴.

¹ Там само.

² Потужність вибуху на Донецькому хімзаводі сягнула трьох кілотонн // УКРІНФОРМ : сайт. 22.09.2014. URL: https://www.ukrinform.ua/rubric-other_news/1710085-potugnist_vibuhu_na_donetskomu_himzavod_syagnula_troh_kilotonn_1974703.html (дата звернення: 10.10.2024).

³ Методика ВТЕ. Додаток В // Національна академія внутрішніх справ : сайт. URL: https://arm.naiu.kiev.ua/arm/arm_bmb_exp/idb/dod_v.html (дата звернення: 10.10.2024).

⁴ Там само.

Що стосується гексогену, то на його основі було створено значну кількість композицій як у Радянському Союзі, так і в країнах заходу. На відміну від тротилу, гексоген не споряджається в боеприпаси в чистому вигляді через його фізико-хімічні властивості, а саме низьку стабільність та високу чутливість до механічних впливів [5]. Тому широкого застосування отримали суміші потужних бризантних вибухових речовин із флегматизаторами – речовинами, які зменшують чутливість, збільшують стабільність та експлуатаційні характеристики, що дозволяє розширити сферу їх застосування і підвищити експлуатаційні характеристики [6]. З 2014 року під час бойових дій у боеприпасах використовувалися композиції на основі гексогену (див. табл. 1) без урахування пластичних вибухових речовин типу ПБВ.

Таблиця 1

Основні композиції на основі гексогену

№	Назва композиції	Склад	Боеприпаси, у яких використовується
1	2	3	4
1.	A-IX-1	Гексоген – 95–93,5 %, флегматизатор – 5–6,5 % ¹	Протипіхотні міни ПОМ-3 та ПМН-3, 30-мм осколкові гранати ВОГ-17М, 40-мм осколкові гранати ВОГ-25, ручні гранати РГО/РГН, кумулятивні 100-мм снаряди ЗБКЗ, кумулятивні 122-мм артилерійські снаряди БК-13, кумулятивні 125-мм танкові снаряди БК-12, осколкові реактивні гранати ОГ-7В, кумулятивні реактивні гранати ПГ-7М/В, ПГ-9В та ПГ-15, некеровані авіаційні ракети С-5 КО ²

¹ Методика ВТЕ. Додаток В // Національна академія внутрішніх справ : сайт. URL: https://arm.naiu.kiev.ua/arm/arm_bmb_exp/idb/dod_v.html (дата звернення: 10.10.2024); Пластид-4 чи ПБВ-4 // Sappers : сайт. URL: <https://sappers.com.ua/dovidnyk/vybuchovi-rechovyny/bryzantni-normalnoyi-potuzhnosti/pvv-4> (дата звернення: 10.10.2024).

² Посібник з базової ідентифікації боеприпасів в Україні // BULLETPICKER : сайт. URL: <https://ukr.bulletpicker.com/pdf/Посібник%20з%20базової%20ідентифікації%20боеприпасів%20в%20Україні%20В.%206%202016.06.2024.pdf> (дата звернення: 10.10.2024).

Закінчення табл. 1

1	2	3	4
2.	A-IX-2 (гексал)	A-IX-1 – 80 + 2 %, алюмінієва пудра марок ПП-1 і ПП-2 – 20 + 2 % ¹	Уламково-фугасні суббосприпаси 9Н24, 120-мм мінометні міни ОФ34 та ОФ49, уламково-фугасні запалювальні 23-мм снаряди, уламково-фугасні танкові снаряди ОФ26, уламково-фугасні артилерійські снаряди ОФ22, ОФ25, ОФ29, ОФ45, ОФ43, ОФ39 «Краснополь» та ОФ64, 122-мм реактивні снаряди 9М22У ²
3.	A-IX-10 (гекфол-5)	Гексоген – 95–93,5 %, флегматизатор – 5–6,5 % ³	Уламково-фугасні суббосприпаси 9Н210, некеровані авіаційні ракети С-8 КО, протитанкова керована ракета 9М114 ⁴

Більш потужною індивідуальною бризантною вибуховою речовиною є октоген. Заміна гексогену на октоген в аналогічних зарядах збільшувала ефективність вибуху на 10–15 %. Проте такого широкого поширення, як тротил та гексоген, октоген не отримав через економічні аспекти виробництва. Попри те, що для синтезу октогену використовувалися ідентичні для синтезу гексогену реагенти, кінцеву вартість продукту підвищував процес розділення гексогену та октогену в реакційному середовищі. Сьогодні промисловість використовує більш оптимальні схеми синтезу октогену, зменшуючи його кінцеву вартість, проте він все одно залишається дорогою індивідуальною бризантною

¹ Методика ВТЕ. Додаток В // Національна академія внутрішніх справ : сайт. URL: https://arm.naiu.kiev.ua/arm/arm_bmb_exp/idb/dod_v.html (дата звернення: 10.10.2024).

² Посібник з базової ідентифікації боеприпасів в Україні // BULLETPICKER : сайт. URL: <https://ukr.bulletpicker.com/pdf/Посібник%20з%20базової%20ідентифікації%20боеприпасів%20в%20Україні%20В.%206.0%2016.06.2024.pdf> (дата звернення: 10.10.2024)

³ Методика ВТЕ. Додаток В // Національна академія внутрішніх справ : сайт. URL: https://arm.naiu.kiev.ua/arm/arm_bmb_exp/idb/dod_v.html (дата звернення: 10.10.2024).

⁴ Посібник з базової ідентифікації боеприпасів в Україні // BULLETPICKER : сайт. URL: <https://ukr.bulletpicker.com/pdf/Посібник%20з%20базової%20ідентифікації%20боеприпасів%20в%20Україні%20В.%206.0%2016.06.2024.pdf> (дата звернення: 10.10.2024).

вибуховою речовиною¹. Як і у випадку з гексогеном, октоген потребує стабілізації за допомогою флегматизаторів. Основними композиціями на основі октогену є окфол та окфал, які завдяки більшій потужності та стабільності, ніж у гексогену, отримали застосування в кумулятивних боєприпасах та ракетах (див. табл. 2).

Таблиця 2

Основні композиції на основі октогену

№	Назва композиції	Склад	Боєприпаси, у яких використовується
1.	Окфол	Октоген – 96–97 %, флегматизатор, у якому 99 % оксигену та 1 % жиророзчинного червоного фарбника С ²	Кумулятивні 100-мм снаряди ЗБК16М, 125-мм танкові снаряди БК-14, реактивні гранати ПГ-7ВР/ВА, ПГ-18, ПГ-22, ПГ-26 та ПГ-27, протитанкові керовані ракети 9М111, 9М113, 9М112, 9М119, 9М114, 9М116 та 9М133 ³
2.	Окфал	Окфол, алюмінієва пудра марок ПП-1, ПП-2 та ПП-3 в різних пропорціях ⁴	Зенітні керовані ракети 9М39, 9М342 [3]

Змішуючи декілька індивідуальних вибухових речовин з різними фізичними властивостями, можна досягти певних позитивних

¹ Пластид-4 чи ПВВ-4 // Sappers : сайт. URL: <https://sappers.com.ua/dovidnyk/vybuchovi-rechovyny/bryzantni-normalnoyi-potuzhnosti/pvv-4> (дата звернення: 10.10.2024).

² Методика ВТЕ. Додаток В // Національна академія внутрішніх справ : сайт. URL: https://arm.naiu.kiev.ua/arm/arm_bmb_exp/idb/dod_v.html (дата звернення: 10.10.2024); Пластид-4 чи ПВВ-4 // Sappers : сайт. URL: <https://sappers.com.ua/dovidnyk/vybuchovi-rechovyny/bryzantni-normalnoyi-potuzhnosti/pvv-4> (дата звернення: 10.10.2024).

³ Посібник з базової ідентифікації боєприпасів в Україні // BULLETPICKER : сайт. URL: <https://ukr.bulletpicker.com/pdf/Посібник%20з%20базової%20ідентифікації%20боєприпасів%20в%20Україні%20В.%206.0%2016.06.2024.pdf> (дата звернення: 10.10.2024).

⁴ Методика ВТЕ. Додаток В // Національна академія внутрішніх справ : сайт. URL: https://arm.naiu.kiev.ua/arm/arm_bmb_exp/idb/dod_v.html (дата звернення: 10.10.2024); Пластид-4 чи ПВВ-4 // Sappers : сайт. URL: <https://sappers.com.ua/dovidnyk/vybuchovi-rechovyny/bryzantni-normalnoyi-potuzhnosti/pvv-4> (дата звернення: 10.10.2024).

механічних характеристик заряду без втрати вихідних характеристик кожної вибухової речовини окремо. Для створення сумішевих бризантних вибухових речовин найбільш зручним є тротил завдяки його низькій чутливості до механічних впливів, високій механічній стійкості готових відливок, температурі плавлення (80 °C), що дозволяє зручно та безпечно створювати суміші на його основі методом заливки. Використання потужних і водночас чутливих вибухових речовин, таких як гексоген та октоген, у суміші з розплавом тротилу дозволяє суттєво підвищити потужність суміші, у порівнянні з чистим тротилом, і зберегти задовільну чутливість до механічних впливів [6]. Суміші різних індивідуальних бризантних вибухових речовин з тротилом застосовують в усьому світі. Не стали винятком ані Радянський Союз, ані російська федерація. Основні композиції на основі тротилу та інших індивідуальних бризантних речовин наведені в табл. 3.

Таблиця 3

Основні композиції на основі тротилу та інших індивідуальних бризантних речовин

№	Назва композиції	Склад	Боєприпаси, у яких використовується
1	2	3	4
1.	ТГ-20/40/45	Тротил – 20 %, гексоген – 80 % ¹	Оперативно-тактичні ракети 9М79/9М79-1 [3]
2.	ТГ-40	Тротил – 40 %, гексоген – 60 % ²	Протипіхотні міни ПМН-2, ПМН-4, протитанкові міни ПТМ-3, ТМ-72 ³
3.	ТГ-45	Тротил – 45 %, гексоген – 55 % ⁴	Ручні протитанкові гранати РКГ-3Е [3]

¹ Пластид-4 чи ПБВ-4 // Sappers : сайт. URL: <https://sappers.com.ua/dovidnyk/vybuchovi-rechovyny/bryzantni-normalnoyi-potuzhnosti/pvv-4> (дата звернення: 10.10.2024).

² Там само.

³ Справочник сапёра. Книга ворога ворожою мовою. Київ : Сварог, 2023. 102 с.

⁴ Методика ВТЕ. Додаток В // Національна академія внутрішніх справ : сайт. URL: https://arm.naiu.kiev.ua/arm/arm_bmb_exp/idb/dod_v.html (дата звернення: 10.10.2024).

Закінчення табл. 3

1	2	3	4
4.	ТГАФ-5М	Тротил – 18 + 5 %, гексоген – 60 + 3 %, алюмінієвий порошок марки ПА-4 – 17 + 3 %, церезин – 5 % ¹	220-мм реактивні снаряди 9М27Ф, 240-мм активно-реактивна уламково-фугасна міна 3Ф2, авіаційні бомби ФАБ-500 М62 ²
5.	ТГФА-13М	Тротил, гексоген, алюмінієвий порошок, флегматизатор. Точні пропорції невідомі ³	300-мм реактивні снаряди 9М55Ф ⁴

З початком повномасштабного вторгнення російської федерації на територію України в лютому 2022 року бойові дії набули інтенсивності, яку можна порівняти з бойовими діями Другої світової війни. Армія російської федерації застосувала по території України зразки озброєння, які раніше не використовувались під час бойових дій, зокрема: крилаті ракети Х-555, Х-101, 3М14 «Калібр», П-800 «Онікс», 9М727/728/729 «Іскандер-К», Х-22/32, Х-35, тактичні авіаційні ракети Х-25/29/31/35/58/59, балістичні ракети 9М723 «Іскандер-М», зенітні ракети комплексів С-300/С-400 як балістичні ракети⁵. Також агресор не нехтував застосовувати некеровані (вільного падіння) авіабомби різних типів, переважно це були бомби вагою 250 та 500 кг (рисунки 1, 2). Сьогодні агресор продовжує терор українських міст цими смертоносними боеприпасами.

¹ Там само.

² Посібник з базової ідентифікації боеприпасів в Україні // BULLETPICKER : сайт. URL: <https://ukr.bulletpicker.com/pdf/Посібник%20з%20базової%20ідентифікації%20боеприпасів%20в%20Україні%20В.%206.0%2016.06.2024.pdf> (дата звернення: 10.10.2024); Справочник сапєра. Книга ворога ворожою мовою. Київ : Сварог, 2023. 102 с.

³ Справочник сапєра. Книга ворога ворожою мовою. Київ : Сварог, 2023. 102 с.

⁴ Там само.

⁵ Сирський оприлюднив скільки загалом ворог використав ракет та дронів, скільки перехопили й скільки об'єктів уражено // Defense Express : сайт. 20.08.2024. URL: https://defence-ua.com/army_and_war/sirskij_oprijudniv_skilki_zagalom_vorog_vikoristav_raket_ta_droniv_skilki_perehopili_j_skilki_objektiv_urazhenno-16370.html (дата звернення: 10.10.2024); Іскандер-М vs Іскандер-К // Truth Hounds : сайт. 15.12.2023. URL: <https://truthhounds.org/cases/iskander-m-vs-iskander-k/> (дата звернення: 10.10.2024).



Рис. 1. Авіабомба ОФАБ-250-270, що не вибухнула у м. Торецьк, з маркуванням ОФАБ-250-270 Т



Рис. 2. Авіабомба ФАБ-500 М62, що не вибухнула у Донецькій області, з маркуванням ФАБ-500 М62 ТГАФ-5М

Судячи з маркування на корпусах бомб, ОФАБ-250-270 була споряджена тротилом, а ФАБ-500 М62 – сумішшю ТГАФ-5М. Активні бойові дії поступово вичерпували запаси боеприпасів як України, так і російської федерації, навіть попри колосальну перевагу російських запасів над українськими. Тому вже згодом на полі бою з російської сторони почали з'являтися нові боеприпаси, а також старі, але споряджені новими композиціями вибухових речовин. Так, наприкінці червня 2024 року російські бомбардувальники завдали бомбового удару по м. Харкову, застосувавши доволі рідкісні авіабомби ФАБ-500Т (рисунки 3, 4) з універсальними модулями планерування та корекції¹. Цікавою особливістю цих бомб є те, що на відміну від штатного спорядження сумішшю ТОКАФ (тротил – $18 \pm 2\%$, октоген – $60 \pm 3\%$, алюмінієвий порошок марки АСД-1 – $17 \pm 3\%$, церезин – $5 \pm 1\%$ ²), вони були споряджені сумішшю ТА-23, що, вірогідно, свідчить про те, що суміш має такий склад: тротил – 77 %, алюмінієвий порошок – 23 %, за аналогією з уже відомими сумішами ТА-16, ТА-20, ТА-77 та ТА-80. Цей тип сумішей не є новим та був запропонований американцями ще в 1897 році. Експериментально було доведено, що додавання порошку алюмінію до тротилу збільшувало теплоту вибуху та відповідно

¹ РФ ударила по Харківщині рідкісними ФАБ-500Т, які створювали взагалі під МиГ-25РБ // Defense Express : сайт. 30.06.2024. URL: https://defence-ua.com/news/rf_udarila_po_harkivschini_ridkisnimi_fab_500t_jaki_stvorjuvali_vzagalі_pid_mig_25rb-15839.html (дата звернення: 10.10.2024).

² Методика ВТЕ. Додаток В // Національна академія внутрішніх справ : сайт. URL: https://arm.naiu.kiev.ua/arm/arm_bmb_exp/idb/dod_v.html (дата звернення: 10.10.2024).

фугасну дію вибухової речовини, а з економічної точки зору додавання алюмінію до індивідуальних бризантних вибухових речовин зменшувало вартість виробництва [6]. Суміші тротилу з алюмінієм отримали загальну назву алюмотоли. Цей тип суміші в США отримав назву тритонал.



Рис. 3. Авіабомба ФАБ-500Т зі штатним спорядженням сумішшю ТОКАФ, маркування ФАБ-500Т ТОКАФ



Рис. 4. Авіабомба ФАБ-500Т, що не вибухнула у м. Харкові, з маркуванням ФАБ-500Т ТА-23

Зміна наповнювача цих авіабомб, ймовірно, пов'язана з кількома причинами. Перша – це проблеми з виготовленням складних сумішевих вибухових речовин у кількостях, які могли б задовольнити потреби. Друга – це економічний аспект. Заміна дорогої суміші ТОКАФ більш дешевою сумішшю тротилу з алюмінієвим порошком у цьому разі стала очікуваною. Розвинені нафтодобувна та нафтопереробна галузі в російській федерації роблять виробництво тротилу дешевим, а додавання алюмінію до тротилу в певних пропорціях не зменшує, а навпаки збільшує вибухові характеристики суміші, що допомагає економити тротил, але водночас зберігати потрібні характеристики вибухової суміші [6].

Російські боеприпаси, споряджені сумішшю ТА, все частіше з'являються в об'єктивах камер. Наприклад, було помічено нові 122-мм уламково-фугасні снаряди ОФ56ИМ з маркуванням ТА-20, а також 152-мм уламково-фугасні снаряди ОФ29, ОФ59, ОФ64, що не є характерним для цих типів боеприпасів (рисунки 5–8).



Рис. 5. Російський 122-мм уламково-фугасний снаряд ОФ56ИМ з маркуванням ТА-20 ОФ56ИМ



Рис. 6. Російські 152-мм уламково-фугасні снаряди ОФ29 з маркуванням ТА-20 ОФ29



Рис. 7. Російські 152-мм уламково-фугасні снаряди ОФ59 з маркуванням ТА-20 ОФ59



Рис. 8. Російські 152-мм уламково-фугасні снаряди ОФ64 з маркуванням ТА-20 ОФ64

Водночас ситуація з боєприпасами у Збройних Силах України дещо відрізняється від ситуації в армії російської федерації. Україна вже з початку повномасштабного вторгнення почала отримувати від партнерів широку номенклатуру боєприпасів до піхотного озброєння, бронетехніки, артилерійських систем, авіації як радянського зразка, так і зразка НАТО. На відміну від СРСР та російської

федерації, країни НАТО мають значно ширший перелік вибухових речовин, що використовуються для спорядження боеприпасів.

Також паралельно з використанням боеприпасів від партнерів український оборонно-промисловий комплекс почав налагоджувати випуск власних боеприпасів до наявних систем. У соціальних мережах починають з'являтися фото боеприпасів українського виробництва. Увагу привертає доволі різноманітне спорядження вибуховими речовинами. Наприклад, було помічено 125-мм уламково-фугасні снаряди ОФ26Т (рис. 9), споряджені тротилом, на відміну від радянського аналога ОФ26, які споряджалися композицією А-ІХ-2. Це, як і у випадку з російськими боеприпасами, можна пояснити здешевленням та спрощенням виробництва.



Рис. 9. Українські 125-мм уламково-фугасні снаряди ОФ26Т з маркуванням ТНТ ОФ-26Т

Водночас українським оборонно-промисловим комплексом випускаються 122-мм уламково-фугасні артилерійські снаряди ОФ-462, які споряджаються композицією ТГАФ-5 замість тротилу/амотолу, які використовуються в радянських аналогах (рисунки 10, 11).

Висновки

Проаналізовано використання вибухових речовин та їхніх композицій під час російсько-української війни, починаючи з 2014 року. Затяжні бойові дії, які тривають уже понад 10 років, значно зменшили запаси боеприпасів обох сторін конфлікту, змусивши робити кроки в напрямі мобілізації оборонно-промислового комплексу та здешевлення виробництва вибухових речовин, надаючи перевагу більш дешевим і простим індивідуальним вибуховим речовинам та їхнім композиціям. Цей напрям постійно розвивається, з'являються нові рішення, що вимагає подальшого вивчення та аналізу.



Рис. 10. Радянські 122-мм уламково-фугасні снаряди ОФ-462 зі штатним спорядженням тротилу, маркування Т ОФ-462



Рис. 11. Українські 122-мм уламково-фугасні снаряди ОФ-462 з маркуванням ТГАФ-5 122

Список бібліографічних посилань: 1. Akhavan J. The Chemistry of Explosives. 4th ed. London, UK : The Royal Society of Chemistry, 2022. 194 p. DOI: <https://doi.org/10.1039/9781839168802>. 2. Meyers S., Shanley E. S. Industrial explosives – a brief history of their development and use. *Journal of Hazardous Materials*. 1990. Vol. 23, No. 2. Pp. 183–201. DOI: [https://doi.org/10.1016/0304-3894\(90\)85027-z](https://doi.org/10.1016/0304-3894(90)85027-z). 3. Еванс Р., Седдон Б., Чарапіч Й. Вибухові боеприпаси. Посібник для України. 2-ге вид. Київ : Професіонал, 2023. 224 с. 4. Приходько Ю. П., Юсупов В. В., Саковський А. А., Філіпов Ю. Є. Криміналістична вибухотехніка: словник термінів. Київ : Нац. акад. внутр. справ, 2023. 95 с. 5. Rudolf M. Explosives. 5th ed. Weinheim : Wiley-VCH, 2002. 424 p. 6. Urbanski T. Chemistry and technology of explosives. Oxford : Pergamon, 1967. 717 p.

Надійшла до редакції 14.10.2024

Прийнята до опублікування 18.11.2024



Holovach Ya. O. Explosives and their compositions in the Russian-Ukrainian war

The article investigates modern explosives and their compositions used in the Russian-Ukrainian war since the spring of 2014, taking into account new means of destruction that appeared after the full-scale invasion of 2022. The main object of the study is explosives fitted to ammunition of the armed forces of Russia and Ukraine according to the markings on the cases. The purpose of the study is to expand knowledge about the nomenclature of explosives and their compositions used during the Russian-Ukrainian war.

The purpose of the article is to analyse the scientific literature, Internet sources, photos and videos posted on social media regarding explosives in the Russian-Ukrainian war. The scientific novelty of the article lies in the identification of new labels and characteristics of explosives used in the conflict and their comparison with already known explosives. The author analyses the technical characteristics, economic factors and availability of explosive components. The latest explosives have advantages in terms of production speed and availability, which makes them important in the context of a shortage of raw materials, reduced production capacity and scientific and technical base. A comparison of modern explosives with those used in the past to better understand their effectiveness and potential risks is detected.

The conducted analysis of photo and video materials with the use of ammunition in the course of hostilities on the territory of Ukraine revealed new markings of equipment with explosive ammunition. The economic aspects of the explosives production are considered, taking into account the issues of reducing the cost of production and using cheaper materials. It is concluded that the technological development of the defence industry and its adaptation to the conditions of long-term combat operations are of great importance.

Keywords: Russian-Ukrainian war, explosions at arsenals, chemical industry, explosives, new compositions, simplification of production, shortage of raw materials.

