

УДК 622.233.235:622.271

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.281221.54.814

ЗАХОДИ ПОЖЕЖО І ВИБУХОНЕБЕЗПЕКИ ТА ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ПРІ ПРОВЕДЕННІ СУДОВИХ ВИБУХОТЕХНІЧНИХ ЕКСПЕРТИЗ

МИСЛІБОРСЬКИЙ В. В.^{1*}, канд. техн. наук, доц.

ГАНЗЮК А. Л.², канд. техн. наук,

НЕТЯГА В. А.³

^{1*} Кафедра будівництва та цивільної безпеки, Хмельницький національний університет, вул. Інститутська 11, Хмельницький, 29016, Україна, тел. +38 (097) 945-20-75, e-mail: mvovka13@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-2076-6604

² Хмельницький науково-дослідний експертний криміналістичний центр, вул. Молодіжна 12, Хмельницький, 29019, Україна, тел. +38 (067) 726-41-17, e-mail: alg12@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-3767-9427

³ Хмельницький науково-дослідний експертний криміналістичний центр, вул. Молодіжна 12, Хмельницький, 29019, Україна, тел. +38 (068) 113-55-04, e-mail: netyagava@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-9869-6234

Анотація. Постановка проблеми. Судова вибухотехнічна експертиза – вид криміналістичної експертизи, предметом якої є фактичні дані (обставини), які пов'язані з визначенням групової належності та єдиного джерела походження вибухових пристроїв в цілому вигляді або за їх фрагментами (осколками), елементів вибухових пристроїв, обставин вибуху, які встановлюються на основі спеціальних знань в області криміналістичної вибухотехніки за питаннями, які поставлені на вирішення експертизи. Стаття спрямована на визначення основних факторів і причин виникнення пожеж та вибухів при зберіганні, підриванні вибухових речовини, а також надати рекомендації по застосуванню технічних засобів для проведення судових вибухотехнічних експертиз. **Мета статті.** Провести аналіз основних факторів і причин виникнення пожежо та вибухонебезпеки при зберіганні, підриванні вибухових речовини, надати рекомендації по застосуванню технічних засобів для проведення судових вибухо-технічних, а також рекомендації по зберіганню вибухових матеріалів. В ході виконання пожежно-технічних експертиз та досліджень вирішуються питання: де знаходився осередок виникнення пожежі; якими шляхами розповсюджувалось полум'я; яка причина виникнення пожежі; чи були порушені Правила пожежної безпеки на об'єкті; чи є причинний зв'язок між виникненням пожежі з протипожежним станом об'єкта. **Висновки.** В ході виконання вибухотехнічних експертиз та досліджень вирішуються питання: чим являється наданий на дослідження предмет; чи споряджений наданий на дослідження предмет вибуховою речовиною; чи відноситься наданий на дослідження предмет до категорії вибухових пристроїв (боєприпасів); чи не підірвано в даному місці вибуховий пристрій? Якщо так, то до якого виду пристроїв він належить (які особливості його конструкції, країна-виробник, тощо); чи є предмети, знайдені на місці події (в тілі потерпілого), частинами вибухового пристрою; яким способом, саморобним чи промисловим, виготовлено вибуховий пристрій; який спосіб підриву був застосований в цьому випадку; якщо підірвано боєприпаси, до якого виду вони належать (гранати, міни, снаряди, тощо); чи здатний даний пристрій викликати вибух; чи містять надані експерту матеріали дані, що вказують на характерні риси особистості виробника вибухового пристрою (професійні навички, ступінь обізнаності з технологією виготовлення і використання вибухових пристроїв, тощо); чи однакова конструкція саморобного вибухового пристрою, частини якого знайдені на місці події, та макета, виготовленого громадянином. Проведено аналіз основних факторів і причин виникнення небезпеки при зберіганні та підриванні вибухових речовини. Наведено інноваційні розробки технічних засобів для проведення судових вибухотехнічних та пожежно-технічних експертиз, які мають важливе практичне, економічне і соціальне значення та значно зменшують фактори ризику травмувань або загибелі особового складу. Надані рекомендації до проектування об'єктів зберігання вибухових матеріалів.

Ключові слова: пожежа; вибух; вибухові матеріали; підривні роботи; детонація

MEASURES OF FIRE AND EXPLOSION SAFETY OF EXPLOSIVES AND TECHNICAL MEANS DURING CARRIAGE OF FORENSIC EXPLOSION TECHNICAL EXAMINATIONS

MYSLIBORSKYI V.V.^{1*}, Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.,

GANZYUK A.L.², Cand. Sc. (Tech.),

NETYAGA V.A.³

^{1*} Department of Construction and Civil Security, Khmelnytskyi National University, 11, Institutaska St., Khmelnytskyi, 29016, Ukraine, tel. +38 (097) 945-20-75, e-mail: mvovka13@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-2076-6604

² Khmelnytskyi Research Forensic Center, 12, Molodizhn St., Khmelnytskyi, 29019, Ukraine, tel. +38 (067) 726-41-17, e-mail: alg12@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-3767-9427

³ Khmelnytskyi Research Forensic Center, 12, Molodizhna St., Khmelnytskyi, 29019, Ukraine, tel. +38 (068) 113-55-04, e-mail: netyagava@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-9869-6234

Abstract. Problem statement. Forensic explosive examination - a type of forensic examination, the subject of which is the actual data (circumstances), which are related to determining the group affiliation and a single source of explosive devices as a whole or their fragments (fragments), elements of explosive devices, explosion circumstances are established on the basis of special knowledge in the field of forensic explosives on issues raised for examination. The article is aimed at determining the main factors and causes of fires and explosions during storage, detonation of explosives, as well as provide recommendations for the use of technical means for forensic explosives. **The purpose of research.** To analyze the main factors and causes of fire and explosion hazard during storage, detonation of explosives, provide recommendations for the use of technical means for judicial explosives, as well as recommendations for storage of explosives. In the course of fire technical examinations and research, the following issues are resolved: where was the source of the fire; the ways in which the flames spread; what is the cause of the fire; whether the Rules of fire safety at the site were violated; whether there is a causal link between the fire and the fire condition of the facility. **Conclusions.** In the course of explosive examinations and research, the following issues are resolved: what is the subject submitted for research; whether the object submitted for examination is equipped with an explosive; whether the object submitted for research belongs to the category of explosive devices (ammunition); Is the explosive device detonated in this place? If so, what type of device does it belong to (what are its design features, country of manufacture, etc.); whether the objects found at the scene (in the body of the victim) are parts of an explosive device; in what way, improvised or industrial, the explosive device is made; what was the way of undermining, was used in this case; if ammunition is detonated, what type they belong to (grenades, mines, shells, etc.); whether this device can cause an explosion; whether the materials provided to the expert contain data indicating the personality traits of the manufacturer of the explosive device (professional skills, degree of knowledge of the technology of manufacture and use of explosive devices, etc.); or the same design of an improvised explosive device, parts of which were found at the scene, and a model made by a citizen. The analysis of the main factors and causes of danger during storage and detonation of explosives is carried out. Innovative developments of technical means for forensic explosive and fire technical examinations are presented, which have important practical, economic and social significance and significantly reduce the risk factors for injuries or deaths of personnel. Recommendations for the design of explosives storage facilities are provided.

Keywords: *fire; explosion; explosives; blasting; detonation*

Вступ. Розроблення, виробництво, випробування, придбання, перевезення, зберігання, облік, реалізація, знищення вибухових матеріалів (ВМ), розроблення і виготовлення обладнання, засобів механізації, пристроїв та апаратури для підривних робіт, ввезення, вивезення і транзит через територію України ВМ, обладнання і технологій для їх виготовлення, проведення підривних робіт здійснюються відповідно до вимог Закону України «Про поводження з вибуховими матеріалами промислового призначення» та «Правила безпеки під час поводження з вибуховими матеріалами промислового призначення» [1].

Пожежа та вибух взаємопов'язані, а саме: пожежа може призвести до детонації вибухових матеріалів так само і вибух може ініціювати пожежу.

Теоретичні основи теорії детонації вибухових матеріалів були започатковані вченими В. О. Міхельсоном (Росія), Д. Л. Чепменом (Англія) і Е. Жуге (Франція) і являли собою формальний опис ударного фронту у вигляді поверхні розриву, що відокремлює вихідну вибухову речовину (ВР) від продуктів вибуху та не враховували кінетики хімічної реакції в детонаційній хвилі.

Дослідження в галузі теорії детонації проводили такі вчені, як Ю. Б. Харитонов, К. П. Станюкович, Л. Д. Ландау, О. Ф. Беляєв, В. К. Боболєв, А. Я. Апін, Г. Т. Афанасьєв, Б. І. Шехтер, П. Ф. Похил, А. М. Дрьомін, К. К. Шведов, В. С. Трофимов, В. М. Зубарєв, В. Ю. Клименко, М. Каупервейт, Л. Грін, Б. Тейлор і багатьох інших відомих науковців.

Відповідно до теорії Я. Б. Зельдовича, В. Дерінга і Дж. Неймана детонація зумовлена стисненням речовини в ударному фронті, потім шар ударно-стисненої речовини, що утворився, запалюється і горить зі швидкістю, що дорівнює швидкості ударного фронту. Ударна хвиля збуджує хімічну реакцію в речовині, а реакція підсилює ударну хвилю, поки не встановиться рівновага між енергією, що передається, і енергією, що розсіюється.

Мета роботи. Провести аналіз основних факторів і причин виникнення пожежо та вибухонебезпеки при зберіганні, підриванні вибухових речовини, надати рекомендації по застосуванню технічних засобів для проведення судових вибухотехнічних, а також рекомендації по зберіганню вибухових матеріалів.

В ході виконання пожежно-технічних експертиз та досліджень вирішуються питання [3]:

- де знаходився осередок виникнення пожежі;
- якими шляхами розповсюджувалось полум'я;
- яка причина виникнення пожежі;
- чи були порушені правила пожежної безпеки на об'єкті;
- чи є причинний зв'язок між виникненням пожежі з протипожежним станом об'єкта.

Судова вибухотехнічна експертиза – вид криміналістичної експертизи, предметом якої є фактичні дані (обставини), які пов'язані з визначенням групової належності та єдиного джерела походження вибухових пристроїв в цілому вигляді або за їх фрагментами (осколками), елементів вибухових пристроїв, обставин вибуху, які встановлюються на основі спеціальних знань в області криміналістичної вибухотехніки за питаннями, які поставлені на вирішення експертизи.

Судова вибухотехнічна експертиза чітко відмежовується від близьких до неї, суміжних в багатьох відношеннях, але самостійних експертиз, які пов'язані з вибухами на виробництві, транспорті і т. п.,

викликаними порушеннями технологічного процесу, правил техніки безпеки на виробництві і при експлуатації різних промислових систем, при проведенні робіт, зберіганні, транспортуванні, завантаженні та розвантаженні вибухонебезпечних речовин і матеріалів.

В ході виконання вибухотехнічних експертиз та досліджень вирішуються питання:

- чим являється наданий на дослідження предмет;
- чи споряджений наданий на дослідження предмет вибуховою речовиною;
- чи відноситься наданий на дослідження предмет до категорії вибухових пристроїв (боєприпасів);
- чи не підірвано в даному місці вибуховий пристрій? Якщо так, то до якого виду пристроїв він належить (які особливості його конструкції, країна-виробник, тощо);
- чи є предмети, знайдені на місці події (в тілі потерпілого), частинами вибухового пристрою;
- яким способом, саморобним чи промисловим, виготовлено вибуховий пристрій;
- який спосіб підриву був застосований в цьому випадку;
- якщо підірвано боєприпаси, до якого виду вони належать (гранати, міни, снаряди, тощо);
- чи здатний даний пристрій викликати вибух;
- чи містять надані експерту матеріали дані, що вказують на характерні риси особистості виробника вибухового пристрою (професійні навички, ступінь обізнаності з технологією виготовлення і використання вибухових пристроїв, тощо);
- чи однакова конструкція саморобного вибухового пристрою, частини якого знайдені на місці події, та макета, виготовленого громадянином.

Виклад основного матеріалу. Вибухові речовини є основною складовою боєприпасів і від їх кількості та виду залежить тип боєприпасу. Забезпечення

заходів безпеки при зберіганні (транспортуванні) боеприпасів та вибухових речовин на даний час є вкрай важливим. Вибухи та пожежі, які відбувались на території України останнім часом призвели до значних матеріальних збитків, крім того, вказані події призвели до поранень та загибелі громадян.

Так в травні 2004 року у с. Новобогданівка Мелітопольського району Запорізької області стались вибухи на артилерійських складах у результаті чого загинуло 5 осіб, поранено 85 осіб, евакуйовано біля 7 тисяч осіб. Площа ураження склала 314 км². Збитки перевищили 3,7 млрд. гривень.

У травні 2005 року в Хмельницькій області на 47-у арсеналі виникла пожежа з подальшими вибухами боеприпасів. В сховищі перебували біля 53 умовних вагонів боеприпасів (снаряди малого калібру – 23 і 30 мм, гранати для підствольних гранатометів), які здетонували в наслідок займання. В наслідок пожежі поранено 9 осіб та евакуйовано близько 900 осіб.

У жовтні 2015 року в м. Сватовому, Сватівського району Луганської області виникла пожежа на складі, де зберігалось близько 3,5 тис. тон боеприпасів. У результаті пожежі та подальших вибухів загинуло 4 особи, поранено 16 осіб, евакуйовано 1 500 осіб.

У травні 2017 року в м. Балаклія Балаклійського району Харківської області виникло займання на складах боеприпасів, що викликало їх детонацію. У результаті пожежі та подальших вибухів загинула 1 особа, поранено 4 осіб, евакуйовано 19 500 осіб. Збитки від пожежі склали порядку 100 млн гривень.

У жовтні 2018 року смт. Дружба Ічнянського району Чернігівської області виникла пожежа та подальші вибухи на артилерійських військових складах. У наслідок пожежі та вибухів евакуйовано 12 500 осіб. Збитки від пожежі склали порядку 100 млн гривень.

Аналіз причин виникнення вказаних подій вказує на необхідність постійного

контролю з боку посадових осіб за дотриманням заходів пожежо та вибухобезпеки при зберіганні (транспортуванні) вибухонебезпечних предметів та вибухових речовин. Серед основних причин виникнення вказаних подій є людський фактор (диверсія, спроби скрити розтрата, порушення заходів безпеки) але наявні також фізичні та хімічні фактори, які впливають на зберігання боеприпасів та вибухових речовин.

До таких фізичних факторів можна віднести: водостійкість ВР; гігроскопічність ВР; ексудація (здатність вибухових речовин виділяти при зберіганні зі свого складу рідкі або легкоплавкі компоненти – ексуданти); старіння ВР.

До хімічних факторів можна віднести: хімічну стійкість ВР; чутливість ВР; можливість взаємодії ВР з металами.

Таким чином на ВР при їх зберіганні впливають як внутрішні чинники: ексудація, старіння, хімічна стійкість так і зовнішні чинники: перепади температур, природне кислотне середовище (взаємодія з ґрунтами та наявність у їх складі хімічних елементів), взаємодія з металами, прямі сонячні промені.

Окремо слід зазначити такий зовнішній чинник як самозаймання. Самозаймання буває таких видів: теплове самозаймання; хімічне самозаймання; мікробіологічне самозаймання.

Тому окрім технічних заходів по зберіганню боеприпасів (ВР) таких як: обвалування сховищ, блискавкозахист, наявність штатної пожежної команди, її укомплектованість та високий рівень професіоналізму, підтримка протипожежного обладнання у належному стані, дуже важливими є вище перелічені фізичні, хімічні фактори та зовнішні чинники.

Періодична перевірка вказаних факторів надає змогу запобігти виникненню пожеж та інших надзвичайних ситуацій.



Рис. 1. Фотографія пристрою для дистанційного приведення в дію реактивних гранатометів (головний вид)



Рис. 2. Фотографія пристрою для дистанційного приведення в дію реактивних гранатометів (вид за віссю пострілу)



Рис. 3. Фотографія пристрою для підривання гранат та їх підричників



Рис. 4. Фотографія пристрою у момент ініціювання сповільнювача підричника гранати

Працівники вибухотехнічних підрозділів Експертної служби МВС України проводили всебічний та глибокий аналіз причин виникнення вказаних подій та приймали безпосередню участь у проведенні слідчих дій (огляди місць подій), також надавали консультації слідчим підрозділам та проводили відповідні судові експертизи. Під час проведення оглядів місць подій за фактами вибухів та пожеж працівниками вибухотехнічних підрозділів використовувалось наступне спеціальне вибухотехнічне обладнання: вибухозахисний костюм типу «ЕОД-7» для захисту працівника, який безпосередньо працює з вибухонебезпечними предметами; бронезилети типу «Корсар 1А-4»; шоломи захисні із захисними щитками; переносний малий безпілотний літальний апарат «Квадрокоптер»; гідродинамічний руйнівник вибухонебезпечних предметів; переносний рентгенівський апарат; комплекти магнітів; комплекти сит та інше.

Судові експерти вибухотехнічних підрозділів Експертної служби МВС України приймають участь у розробленні нових зразків спеціальної техніки та обладнання, необхідних для проведення, як слідчих дій так і судових експертиз. Співробітниками Хмельницького НДЕКЦ розроблені технічні засоби для проведення судових вибухотехнічних та отримані патенти на корисні моделі: «Пристрій для дистанційного відстрілу ручних протитанкових гранатометів» [2], який показано на рисунках 1, «Пристрій для дистанційного приведення в дію ручних осколочних гранат та їх підричників» [3], який показано на рисунках 3, 4; запропоновано спосіб «Використання малих БПЛА на підривних майданчиках при проведенні судових вибухотехнічних експертиз» [4], реалізацію якого показано на рисунку 5.

Застосування вищезазначених пристроїв та способу в практичній діяльності Хмельницького науково-дослідного

експертно-криміналістичного центру мають важливе практичне, економічне і соціальне значення, а саме: дозволяють проводити безпечно та ефективно дистанційне приведення в дію гранат та їх підричників, реактивних гранатометів з метою безпечного встановлення їх спроможності до пострілу; зменшується кількість осіб, які задіяні при проведенні експертних досліджень та значно зменшує час на їх проведення, а також використання МБЛА надає змогу всебічної фіксації етапів проведення експертного дослідження та значно зменшує фактори ризику травмувань або загибелі особового складу. Слід зазначити, що при проведенні судових вибухотехнічних та пожежно-технічних експертиз наявна значна кількість об'єктів дослідження (до 100 одиниць на кожне дослідження).

Також експерти центру приймають активну участь у розробленні наукових посібників та методичних рекомендацій, таких як: «Дослідження 30 мм пострілів унітарного заряджання до автоматичних гармат 2А42 артилерійських систем сухопутних військ», «Правила виявлення,

фіксації, вилучення фрагментів електричних провідників з ознаками короткого замикання», «Створення Національного стандарту щодо питань термінології та визначень при проведенні судових вибухотехнічних експертиз».

При проведенні судових вибухотехнічних та пожежно-технічних експертиз експертами використовується новітнє обладнання та методи експертних досліджень такі як: газової хроматографії; газорідної хроматографії з мас-спектрометричним детектуванням; рентгено-флуоресцентної спектрометрії; оптичної емісійної спектроскопії з індуктивно зв'язаною плазмою.

Результати проведення вказаних судових експертиз допомогли працівникам досудового слідства у завершенні кримінальних проваджень та притягнення винних до відповідальності.

При проектуванні сховищ для довготривалого зберігання вибухових матеріалів або при виконанні вибухотехнічних експертиз необхідно дотримуватись визначених безпечних відстаней за передачею детонації [5].

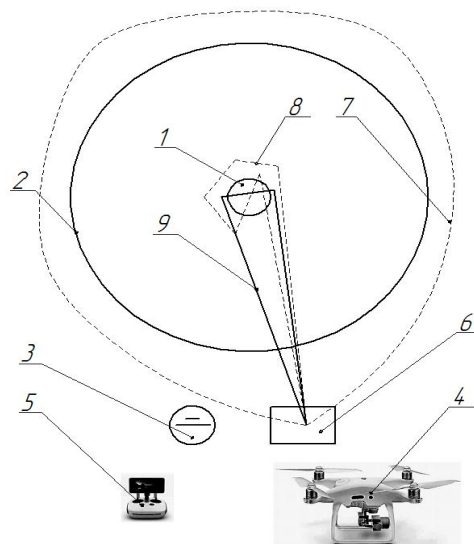


Рис. 5. Схема послідовності проведення дій при використанні способу по застосуванню БПЛА на підривних майданчиках при проведенні експертних експериментів під час виконання судових вибухово-технічних експертиз: 1 – вибуховий пристрій; 2 – траєкторія границі безпечної відстані при вибуху; 3 – оператор; 4 – МБЛА; 5 – пульт керування МБЛА; 6 – стартовий майданчик; 7 – траєкторія польоту з метою встановлення факту відсутності людей або тварин; 8 - траєкторія польоту для огляду місця вибуху у випадку не спрацювання вибухового пристрою; 9 – траєкторія польоту для доставки МБЛА додаткових засобів для екстреного підриву

Відстань, що виключає можливість передавання детонації від вибуху на земній поверхні одного об'єкта з ВМ – активного заряду до іншого такого самого об'єкта – пасивного заряду, визначають за формулою:

$$L_d = k_d \sqrt[3]{Q} \sqrt[4]{b}, \quad (1)$$

де L_d – безпечна відстань від центра активного до поверхні пасивного заряду, м; K_d – коефіцієнт, що залежить від виду ВМ зарядів і умов вибуху; Q – маса ВМ активного заряду, кг; b – менший лінійний розмір пасивного заряду (ширина штабеля), м.

Визначення безпечної відстані між двома об'єктами (сховищами) потрібно проводити за формулою (1), приймаючи по черзі кожен об'єкт за активний заряд. У цьому разі за безпечну відстань між об'єктами приймають більше значення з двох розрахованих, але не менше подвоєної ширини найбільшого (за шириною) заряду.

Під час розміщення ВМ, розташованих на одній осі у сховищах видовженої форми, безпечна відстань у всіх випадках повинна становити не менше подвоєної ширини більшого (за шириною) сховища.

За будь-якого розташування сховищ (майданчиків) безпечна відстань повинна бути не меншою за розрив, передбачений правилами протипожежного захисту.

Якщо під час проектування складу необхідно зблизити об'єкти (сховища) на відстань меншу, ніж визначено за формулою (1), то безпечні відстані для такого складу необхідно визначати, виходячи із сумарного запасу ВМ на складі.

Об'єкти підвищеної небезпеки (сховища, стаціонарні пункти розташування та виготовлення ВР, бункери з ВР тощо), ємність яких є меншою за ємність основних сховищ, можна розташовувати тільки на таких відстанях від кожного зі сховищ ВМ, щоб їх вибух не викликав детонацію ВМ у

сховищах. Цю відстань визначають за формулою (1), приймаючи за активний заряд ВМ, що перебувають на об'єктах підвищеної небезпеки.

Визначення відстаней, безпечних за дією отруйних газів вибуху

За одночасного підривання зарядів викидання загальною масою більше ніж 200 т необхідно враховувати газову небезпеку вибуху та встановлювати безпечну відстань L_G , за межами якої вміст отруйних газів (у перерахунку на умовний оксид вуглецю) не може перевищувати граничнодопустиму концентрацію.

Безпечну відстань L_G за дією отруйних газів в умовах відсутності вітру або в напрямку, перпендикулярному поширенню вітру, під час підривання зарядів визначають за формулою:

$$L_G = 160 \sqrt[3]{Q}, \quad (2)$$

де Q – сумарна маса зарядів вибуху, т.

У напрямку, протилежному поширенню вітру, радіус газонебезпечної зони необхідно приймати рівним R_G . У напрямку вітру радіус газонебезпечної зони R_G визначають за формулою:

$$R_G = 160 \sqrt[3]{Q} (1 + 0,5V_e), \quad (3)$$

де V_e – швидкість вітру перед вибухом, м/с.

Висновки. Проведено аналіз основних факторів і причин виникнення небезпеки при зберіганні та підриванні вибухових речовини.

Наведено інноваційні розробки технічних засобів для проведення судових вибухотехнічних та пожежно-технічних експертиз, які мають важливе практичне, економічне і соціальне значення та значно зменшують фактори ризику травмувань або загибелі особового складу.

Надані рекомендації до проектування об'єктів зберігання вибухових матеріалів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Правила безпеки під час поводження з вибуховими матеріалами промислового призначення: НПАОП 0.00-1.66-13; затв. Міністерством енергетики та вугільної промисловості України 12.06.2013. Луганськ: ЛЕТЦ, 2013. 194 с.

2. Кудінов О. О., Марчук О. П., Зарічний А. В., Ганзюк А. Л., Кравчук О. В., Гордєєв А. І. Патент на корисну модель № 134057 України, МПК F42B3/02. Пристрій для дистанційного приведення в дію реактивних гранатометів. № у 2018 12411; заявл. 13.12.2018; опубл. 25.04.2019, Бюл. № 8.

3. Буханченко О. А., Кравчук О. В., Марчук О. П., Зарічний А. В. Патент на корисну модель № 123069, МПК F42B 3/02. Пристрій для дистанційного приведення в дію ручних осколочних гранат та їх підричників. № у 2017 08062; заявл. 02.08.2017; опубл. 12.02.2018. Бюл. № 3.

4. Кудінов О. О., Ганзюк А. Л., Кравчук О. В., Гордєєв А. І. Патент на корисну модель № 136843 України. МПК G05B 17/00. Спосіб використання МБЛА на підривних майданчиках при проведенні експертних експериментів під час виконання судових вибухово-технічних експертиз. № у 201902453; заявл. 13.03.2019; опубл. 10.09.2019, Бюл. № 17.

5. Соболев В. В., Терещук Р. М., Григор'єв О. Є. Технологія та безпека виконання підривних робіт: навч. посіб. для ВНЗ. Дніпро: НГУ, 2017. 314 с.

6. Методика комплексного дослідження вибухових пристроїв, вибухових речовин і слідів вибуху: посіб. [Текст з екрану]. Національна академія внутрішніх справ: веб-сайт. URL: arm.naiu.kiev.ua/arm/arm_bmb_exp/idb/metod_wte.html

REFERENCES

1. *Pravyla bezpeky pid chas povodzhennya z vybukhovymy materialamy promysloвого pryznachennya: NPAOP 0.00-1.66-13; zatv. M-vom enerhetyky ta vuhil'. prom-sti Ukrayiny 12.06.2013* [Safety rules when handling explosives for industrial purposes: NPAOP 0.00-1.66-13; approved. Ministry of Energy and Coal. industry of Ukraine 12.06.2013]. Lugansk: LETZ, 2013, 194 p. (in Ukrainian).

2. Kudinov O.O., Marchuk O.P., Zarichny A.V., Ganzjuk A.L., Kravchuk O.V. and Gordeev A.I. *Patent na korysnu model' № 134057 Ukrayiny, MPK F42B3/02. Prystriy dlya dystantsiynoho pryvedennya v diyu reaktivnykh hranatometiv. u 2018 12411; Zayav. 13.12.2018. Opubl. 25.04.2019, Byul. №8* [Patent for utility model no. 134057 of Ukraine, IPC F42B3/02. Device for remote actuation of jet grenade launchers. in 2018 12411; Application. 12/13/2018; Publ. April 25, 2019, Bull. no.8]. (in Ukrainian).

3. Bukhanchenko O.A., Kravchuk O.V., Marchuk O.P. and Zarichny A.V. *Patent na korysnu model' № 123069, MPK F42B 3/02. Prystriy dlya dystantsiynoho pryvedennya v diyu ruchnykh oskolochnykh hranat ta yikh pidryvnykiv. № u 2017 08062; Zayav. 02.08.2017; Opubl. 12.02.2018. Byul. № 3* [Patent for utility model no. 123069, IPC F42B 3/02. Device for remote actuation of hand grenades and their detonators. in 2017 08062; Application. 02.08.2017; Publ. 02.12.2018 Bull. no. 3]. (in Ukrainian).

4. Kudinov O.O., Ganzjuk A.L., Kravchuk O.V. and Gordeev A.I. *Patent na korysnu model' № 136843 Ukrayiny. MPK G05B 17/00. Sposib vykorystannya MBLA na pidryvnykh maydanchykakh pry provedenni ekspertnykh eksperymentiv pid chas vykonannya sudovykh vybukhovo-tekhnichnykh ekspertyz* [Pat. on the utility model no. 136843 of Ukraine. IPC G05B 17/00; no. u201902453; application. March 13, 2019; publ. 10.09.2019, Bull. no. 17]. (in Ukrainian).

5. Sobolev V.V., Tereshchuk R.M. and Grigoriev O.Ye. *Tekhnolohiya ta bezpeka vykonannya pidryvnykh robit: navch. posib. dlya VNZ* [Technology and safety of blasting: textbook. way. for universities]. Dnipro: NMU Publ., 2017, 314 p. (in Ukrainian).

6. *Metodyka kompleksnoho doslidzhennya vybukhovykh prystroyiv, vybukhovykh rehovyn i slidiv vybukhu: posib.* [Methods of complex research of explosive devices, explosives and traces of explosion: manual]. National Academy of Internal Affairs: web-site. [Screen text]. URL: arm.naiu.kiev.ua/arm/arm_bmb_exp/idb/metod_wte.html

Надійшла до редакції: 14.11.2021.