

*О.М. Смирнов, викладач, НУЦЗУ,
І.О. Толкунов, к.т.н., доцент, нач. каф., НУЦЗУ*

ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАРЯДІВ ВОДОСТІЙКИХ СВЕРДЛОВИННИХ «ВУЛКАН-1» ДЛЯ ВІДКРИТИХ ПІДРИВНИХ РОБІТ

(представлено д.т.н. Ключкою Ю.П.)

Обгрунтовано параметри та визначені показники ефективності зарядів «Вулкан-1» із балістичного ракетного твердого палива, що вилучається з ракетної частини 240,6-мм ТРС М-24ФУД індексу Ф-961У, які зберігаються на складах, базах і арсеналах, під час їх утилізації, а також запропоновані методи визначення цих показників. Це дозволить отримати вторинну сировину для використання на підприємствах національної економіки та здійснювати необхідні розрахунки для їх раціонального використання при проведенні відкритих підривних робіт.

Ключові слова: надзвичайна ситуація, утилізація, склади, бази і арсенали зберігання боєприпасів МО України, балістичне ракетне тверде паливо, турбореактивний снаряд, заряд «Вулкан-1».

Постановка проблеми. З ряду причин Україна після розпаду СРСР перетворилася на величезний арсенал. Міністерству оборони України (МО України) у спадок від Першої і Другої світових воєн і післявоєнної гонки озброєнь залишилася величезна кількість боєприпасів (БП). Зараз на складах зберігається 2,5 млн. тонн БП, з яких 500 тис. тонн потребують термінової утилізації [1]. З кожним роком їх кількість тільки зростає. Боєприпаси з минулим терміном зберігання представляють постійну загрозу виникнення надзвичайних ситуацій (НС), пов'язану з несанкціонованими вибухами і пожежами, що може приводити до катастрофічних наслідків, пов'язаних із загибеллю людей і непоправним збитком природі. Прикладом цього можуть слугувати резонансні події на складах, базах та арсеналах зберігання ракет та боєприпасів МО України в Артемівську – 2004 р., в Новобогданівці – в 2004-2006 рр., в Лозовій – у 2008 р.) тощо. Виникнення цих НС було спричинено тим, що на теперішній час на складах, базах і арсеналах МО України скупчилися тисячі тонн різноманітних боєприпасів, списаних або тих, що підлягають списанню. Ємності сховищ не дозволяють дотримуватися необхідних умов зберігання, тому допускається, наприклад, тримати БП на відкритих майданчиках у штабелях під навісом або брезентом. Таке тимчасове зберігання часто було і залишається постійним. Для будівництва нових сховищ із дотриманням безпечних відстаней потрібні нові площі і території, а будівництво заглиблених або підземних сховищ боєприпасів пов'язане

з великими матеріальними витратами, тому сховища споруджуються недостатніми темпами, а в умовах сучасного соціально-політичного становища в країні – не будуються взагалі. З іншого боку максимальне скорочення термінів зберігання списаних боєприпасів шляхом їх утилізації може істотно зменшити витрати та знизити вибухо-пожежонебезпечність зберігання. Тому на сьогоднішній день зростає актуальність проблеми зберігання, переробки й утилізації боєприпасів на складах України, оскільки темпи старіння боєприпасів значно перевищують темпи утилізації. Виходячи з цього, виникає необхідність швидкого впровадження нових високоефективних технологій утилізації боєприпасів, одною з яких може бути, наприклад, переробка порохових зарядів до реактивної артилерії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. До теперішнього часу знищення технічно непридатних боєприпасів здійснюється методами підриву, спалювання або затоплення. Це призводить до безповоротних втрат цінних і дефіцитних матеріалів та значного забруднення навколишнього середовища.

Практика показала, що максимальна економічна ефективність програм утилізації боєприпасів може бути досягнута тільки при глибокій переробці матеріалів і сировини, отриманих при утилізації, в народногосподарську продукцію і реалізації цих матеріалів і продукції на комерційній основі, у тому числі і за кордоном.

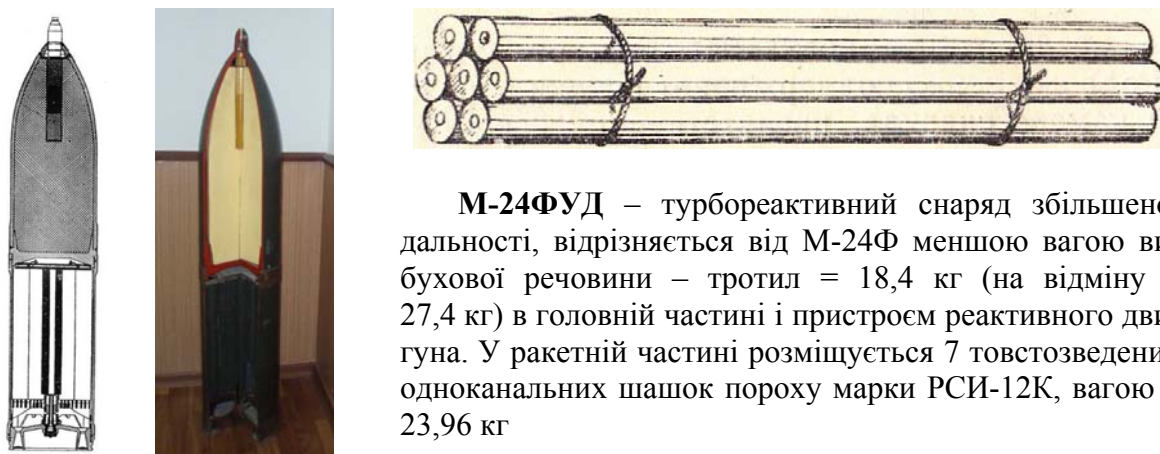
Утилізація боєприпасів здійснюється з урахуванням положень Державної цільової оборонної програми утилізації звичайних видів боєприпасів, непридатних для подальшого використання і зберігання, на 2008-2017 роки, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 22 жовтня 2008 р. № 940, зі змінами 29.06.2011 р. №698 [2].

Одним із напрямків реалізації зазначеної Програми була розробка технологій утилізації боєприпасів, шляхом їх розрядження та розбирання. На відміну від аналогічних досліджень в інших областях, цей напрямок має певну специфіку, яку слід обов'язково враховувати при проведенні робіт. В даний час практично немає універсального методу розрядження боєприпасів. Це пов'язано з дуже великою різноманітністю конструкцій боєприпасів. На виконання зазначеної Програми на початковому етапі було розроблено та впроваджено певну кількість керівних документів, зокрема, технологічних процесів утилізації боєприпасів шляхом їх розрядження та розбирання для подальшої передачі отриманих матеріальних засобів на підприємства національної економіки.

Одним із таких документів є технологічний процес щодо виготовлення зарядів «Вулкан-1», який має достатньо високі техніко-економічні показники ефективності, оскільки при його реалізації застосовується спосіб утилізації, який передбачає виготовлення зарядів із балістичного ракетного твердого палива (БРТП) та не потребує виготовлення спеціальних пристроїв та устаткування. Вибір цього технологічного процесу визначений ТУ У 24.6-14015318-210-2008 «Речовини вибухові промис-

лові. Заряд водостійкий свердловинний «Вулкан-1» [3, 4], розроблений Шосткінським Державним науково-дослідним інститутом хімічних продуктів (ДержНДІХП).

Технологією виготовлення зарядів «Вулкан-1» передбачається використання БРТП, що вилучається з ракетної частини 240,6-мм турбореактивного снаряду (ТРС) М-24ФУД індексу Ф-961У під час утилізації поточковим методом на арсеналах, базах та підприємствах, що мають ліцензію на право проведення робіт, які пов'язані з утилізацією боєприпасів. Конструкція та технічні характеристики БП, що утилізується наведено на рис. 1.



М-24ФУД – турбореактивний снаряд збільшеної дальності, відрізняється від М-24Ф меншою вагою вибухової речовини – тротил = 18,4 кг (на відміну – 27,4 кг) в головній частині і пристроєм реактивного двигуна. У ракетній частині розміщується 7 товстозведених одноканальних шашок пороху марки РСІ-12К, вагою – 23,96 кг

Рис. 1. 240,6 мм фугасний турбореактивний снаряд М-24ФУД індекс Ф-961У, балістичний індекс ТС-64

Технічні умови (ТУ У 24.6-14015318-210-2008) поширюються на заряди водостійкі свердловинні, призначені для використання на земній поверхні для відбивання гірських порід, а також для будівництва меліоративних об'єктів вибухом на викид з ручним зарядженням порожнин та свердловин будь-якого ступеню обводнення діаметром 105-150 мм. За умовами використання заряд «Вулкан-1» відноситься до 1 класу вибухових матеріалів згідно СОУ МПП 71.100.30-131.

Заряд «Вулкан-1» (рис. 2) уявляє собою циліндричну шашку (1) в оболонці (2) з картону ГОСТ 7933 або ГОСТ 7950. Торці шашки закриті прокладками (3) з картону ГОСТ 7933 або ГОСТ 7950, або прокладками з паперу ГОСТ 6662 або ГОСТ 8828, завтовшки 0,5-1,0 мм. Кріплення картонної оболонки та паперових або картонних прокладок здійснюється полівінілацетатною дисперсією ПВАД ГОСТ 18992 та закріплюється поліетиленовою стрічкою з липким шаром ГОСТ 20477. Для зручнішого спускання заряду у свердловину у верхній частині «Вулкану-1» будь-яким способом прикріплюється спускна петля (4) (наприклад, стрічка з бавовни), що забезпечує надійність кріплення.

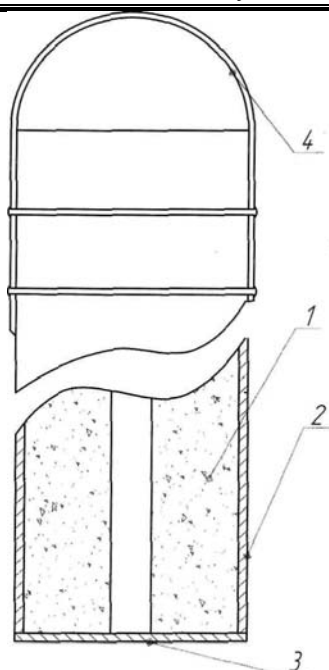


Рис. 2. Загальний вигляд заряду «Вулкан-1»: 1 – шашка із ракетного твердого палива марки (РСИ-12К) вагою 3,4228 кг; 2 – оболонка ізолююча із картону завтовшки 0,5-1,0 мм; 3 – прокладка із картону завтовшки 0,5-1,0 мм; 4 – спускна петля (стрічка з бавовни)

За фізико-механічними та вибуховими показниками заряд «Вулкан-1» має відповідати вимогам, зазначеним у табл. 1.

Табл. 1. Фізико-механічні та вибухові показники заряду

№ з/п	Найменування показника	Значення
1	Діаметр заряду, мм	80±1
2	Довжина заряду, мм	532±3
3	Вага заряду, кг	3,42±0,01
4	Повнота детонації	повна
5	Хімічна стійкість манометричним методом, кПа (мм рт. ст.) не більше	7,62 (60)

Для досягнення вищезазначених вимог, з технічної точки зору виникає необхідність обґрунтування параметрів зазначеного виробу, а з іншого боку необхідно мати дієвий механізм оцінки показників його ефективності, що власне і є метою представленої роботи.

Постановка завдання та його вирішення. Для досягнення вищезазначеної мети визначено фізичні показники картини вибуху заряду «Вулкан-1» в ґрунті та обґрунтовано його техніко-економічні параметри, а також запропоновано метод вирішення означених завдань.

Вибух заряду в ґрунті, або підземний вибух, є одним з основних видів дії вибуху при бойовому застосуванні фугасних боєприпасів, споряджених конденсованими вибуховими речовинами (ВР), до яких відноситься балістичне ракетне тверде паливо, використане в заряді «Вулкан-1».

Частина важливих об'єктів ураження розташовується на значній глибині для захисту від потужних вибухів. Крім того, під час вибуху в ґрунті можуть виникати умови для пошкодження або руйнування наземних або підземних споруд [5].

На відміну від повітря і води фізичні властивості ґрунтів (щільність, міцність, пружність, водонасиченість, пористість, пластичність і т.д.) вкрай різноманітні. Так, наприклад, швидкість звуку змінюється від 100 м/с у торфі до 3000 м/с для вапняку. Основною відмінною особливістю ґрунтів є їх пористість (тобто наявність включень у вигляді води і защемленого повітря). Обсяг таких включень може становити від 0,1% у граніту до 70% у глини. При стисненні пористого ґрунту спочатку відбувається його ущільнення за рахунок ліквідації пористості, при цьому істотно зростає щільність ґрунту. Подальше збільшення тиску призводить до стиснення твердих часток ґрунту. Крім того, ґрунт, як будь-яке тверде середовище, має залишкову деформацію. Після зняття навантаження щільність ґрунту залишається практично такою ж, як і в момент його стиснення, а його частинки не повертаються в початкове положення. Нарешті, значна частина енергії вибуху витрачається на незворотні втрати, пов'язані зі створенням пластичних деформацій і руйнуванням (дробленням, розпушенням) частинок ґрунту.

Теоретичне вивчення явища вибуху заряду в ґрунті стикається з труднощами, зумовленими відсутністю загального рівняння стану ґрунту. Питання, що визначають руйнування ґрунту при вибухових навантаженнях, досліджені недостатньо. Крім того, при природному заляганні ґрунт і гірські породи мають, як правило, шарувату структуру зі змінною товщиною шарів. Властивості кожного шару, по суті, індивідуальні, що робить вивчення поширення в таких середовищах хвильових процесів завданням важким і невизначеним. Різноманіття ґрунтів та їх фізичних властивостей і характеристик змушує використовувати різні спрощені моделі, справедливі лише для певних типів ґрунтів [6]. При вирішенні практичних завдань широко використовуються дані експериментальних досліджень.

Розглянемо вибух заряду ВР в необмеженому однорідному ґрунті (рис. 3). Після закінчення процесу детонації сильно стиснуті продукти вибуху здійснюють різкий удар по прилеглим шарам ґрунту, стискають їх і створюють в ньому ударну хвилю (УХ). Крім того, розширюються продукти вибуху та витісняють навколишній ґрунт, приводячи його в рух в радіальних напрямках. Продукти вибуху, витісняючи в процесі розширення ґрунт, вже ущільнений УХ, додатково стискають його в радіальному напрямку і розтягують в тангенціальному. В результаті цього в деякому об'ємі ґрунту, який називають зоною руйнування з радіусом r_p , утворюється система радіальних тріщин, а в області, прилеглої до продуктів вибуху, ґрунт дробиться, розчавлюється і пресується в монолітну масу. Обсяг, займаний після закінчення процесу розширення газоподібними продуктами вибуху, називається зоною стиснення з радіусом стис-

нення $r_{ст}$. За зоною руйнування ґрунту слідує зона його пластичних, а потім пружних деформацій, звана зоною струсу з радіусом r_c . Розміри зон, що виникають під час вибуху в ґрунті, визначаються масою заряду ВР, теплою вибуху і властивостями ґрунту.

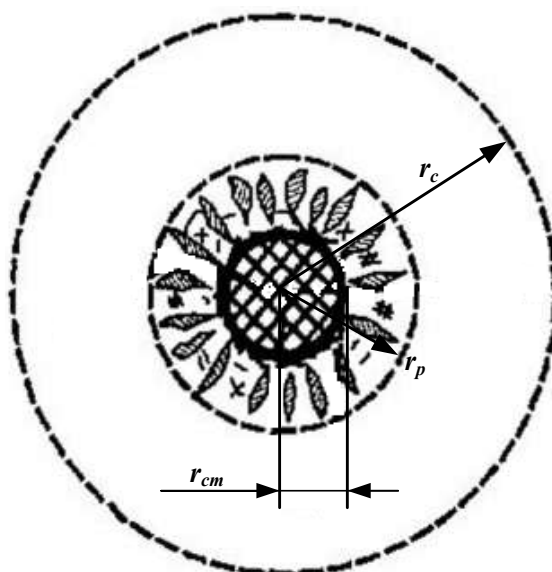


Рис. 3. Характерні зони, що утворюються при вибуху в безмежному в ґрунті

Визначимо параметри, що характеризують процес вибуху в ґрунті. Сучасні теоретичні методи розрахунку не дозволяють з необхідною для практики точністю оцінити параметри поля підземного вибуху. Ці дані отримують за допомогою експериментальних досліджень, які можуть проводитися як в лабораторних умовах, так і в природних ґрунтах.

Так, дослідним шляхом було встановлено, що радіус зони руйнування в метрах можна оцінити за формулою

$$r_p = k_p \sqrt[3]{m_T}, \quad (1)$$

де m_T – тротильовий еквівалент заряду вибухової речовини, кг; k_p – коефіцієнт, що залежить від властивостей ґрунту.

Радіус зони стиснення пропорційний радіусу зони руйнування

$$r_{ст} = 0,36r_p. \quad (2)$$

При визначенні параметрів зони струсу необхідно враховувати, що розміри цієї зони визначаються виходячи з призначеної критичної амплітуди коливань частинок ґрунту.

Аналіз дослідних даних показує, що максимальний тиск на фронті сферичної УХ і хвиль стиснення в ґрунті може бути представленим на основі теорії подібності та розмірностей у вигляді

$$P_m = f\left(\frac{\sqrt[3]{m}}{r}\right). \quad (3)$$

Так, наприклад, тиск в свіжонасипаному ґрунті може бути розрахованим за формулою

$$P_m = 6\left(\frac{\sqrt[3]{m}}{r}\right)^4 + 1,32 \frac{\sqrt[3]{m}}{r}. \quad (4)$$

Для більшості ґрунтів загальна формула має вигляд

$$P_m = A\left(\frac{\sqrt[3]{m}}{r}\right)^n. \quad (5)$$

Тут маса ВР m в заряді підставляється в кілограмах, відстань від місця підриву r в метрах, тиск P_r отримуємо в атмосферах. Значення коефіцієнтів A і n , визначаються експериментальним шляхом.

Заміри проводяться на глибині вибуху. Зі зменшенням заглиблення заряду параметри хвиль зменшуються за рахунок хвиль розрідження, що поширюються від поверхні ґрунту. Врахувати вплив вільної поверхні можна з використанням такої формули

$$P_m = k\varphi\left(\frac{h}{\sqrt[3]{m}}\right)\frac{m}{r^3}; \quad (6)$$

$$\varphi\left(\frac{h}{\sqrt[3]{m}}\right) = \begin{cases} 0,2 + 1,33 \frac{h}{\sqrt[3]{m}}, & \text{при } h < 0,6\sqrt[3]{m} \\ 1, & \text{при } h \geq 0,6\sqrt[3]{m} \end{cases}, \quad (7)$$

де h – глибина вибуху, m ; k – коефіцієнт, що залежить від властивостей ґрунту (для льосу $k = 3,5$, для суглинку $k = 8,75$, для мулистій глини $k = 22,2$, для сухої глини $k = 65,5$, для мокрої глини $k = 440$).

Для наближеного врахування впливу вільної поверхні ґрунту запропоновано користуватися методом фіктивних зарядів. При цьому вважають, що дія хвилі розрідження від вільної поверхні еквівалентна вибуху фіктивного заряду, розташованого симетрично дійсному заряду відносно поверхні ґрунту (рис. 4).

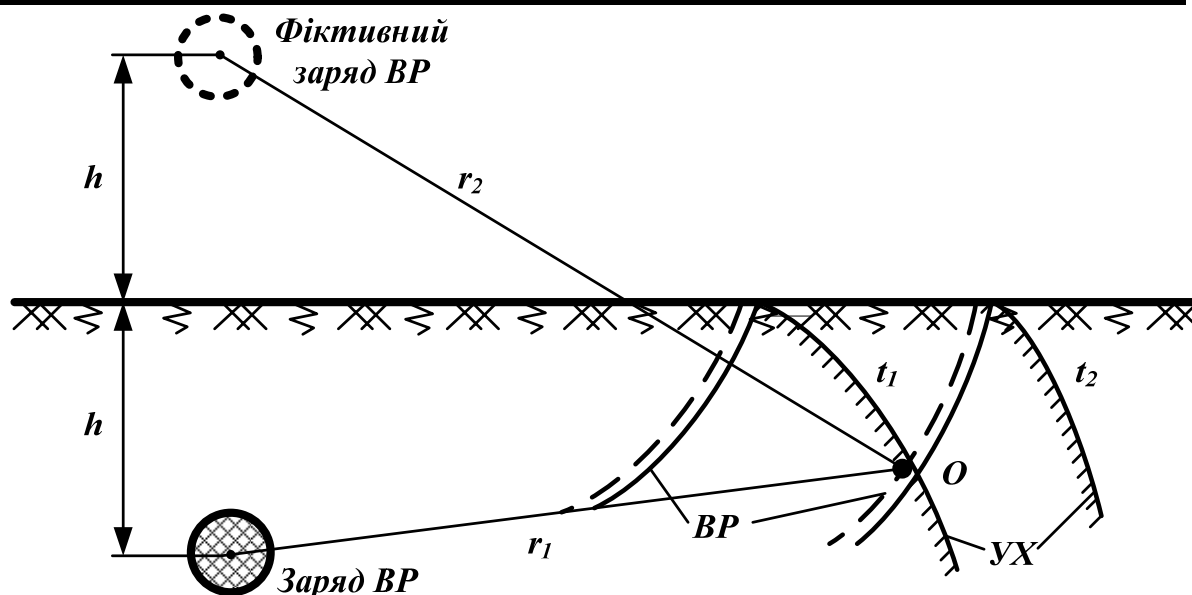


Рис. 4. Ілюстрація методу фіктивних зарядів

Фіктивний заряд створює таке ж поле тисків, що і дійсний заряд, але з протилежним знаком. У цьому випадку максимальний тиск можна визначити за формулою

$$P_m = f\left(\frac{\sqrt[3]{m}}{r_1}\right) - f\left(\frac{\sqrt[3]{m}}{r_2}\right), \quad (8)$$

де r_1 і r_2 – відповідно відстані в метрах від об'єкта O , що розраховується, до реального і фіктивного зарядів (рис. 4).

Питомий імпульс, що діє на підземні споруди, на підставі теорії подібності та розмірностей може бути визначений за формулою

$$I_1 = B\sqrt[3]{m}\left(\frac{\sqrt[3]{m}}{r_1}\right)^\mu, \quad (9)$$

де B і μ – коефіцієнти, що залежать від властивостей ґрунту.

Для визначення часу дії УХ використовується залежність

$$\tau^+ = \sqrt[3]{m}\left(a + b\frac{r}{\sqrt[3]{m}}\right)^\mu, \quad (10)$$

де a і b – емпіричні коефіцієнти.

Аналізуючи фізичну картину вибуху в ґрунті, можна виділити три види його руйнівної дії:

вибух на викид ґрунту;

руйнування вибухом підземних споруд;
сейсмічна дія вибуху.

Розглянемо способи оцінки різних видів руйнівної дії вибуху в ґрунті.

Вибух на викид. Цей вид вибуху використовується як в мирних, так і у військових цілях для переміщення великих мас ґрунту та руйнування об'єктів інфраструктури.

Форма воронки, що утворюється, наближається до усіченого конусу, радіус меншої основи якого дорівнює половині радіуса воронки (рис. 5).

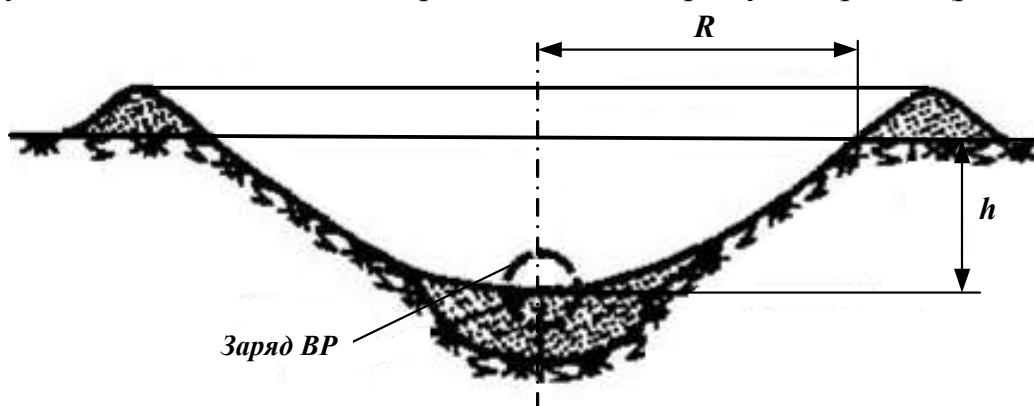


Рис. 5. Схема воронки, що утворюється при вибуху

При цьому глибина воронки h дорівнює глибині вибуху заряду. Співвідношення радіусу воронки r до глибини вибуху h називається показником викиду n . Очевидно, що обсяг воронки W_0 може бути виражений через її глибину h і показник викиду n

$$W_0 = \frac{7}{12} \pi n h R^2 \approx 1,83 n^2 h^3. \quad (11)$$

Заряд, у якого $n > 1$, називається зарядом посиленого викиду; якщо $n = 1$, такий заряд називають зарядом нормального викиду; заряд, у якого $n < 1$, називають зарядом зменшеного викиду. Загальний вигляд формул, що зв'язують масу тротилового еквівалента заряду (або ваги заряду) з розмірами воронки, може бути визначений за допомогою теорії подібності та розмірностей з урахуванням міцності ґрунту і сили тяжіння

$$m_T = K h^a f(n), \quad (12)$$

де a – коефіцієнт, що залежить від виду і глибини вибуху, $a = 3 \dots 4$; K – коефіцієнт, що залежить від властивостей ґрунту; $f(n)$ – функція викиду, вигляд якої був отриманий на підставі експериментальних даних

$$f(n) = A + B n^3, \quad (13)$$

А та В – емпіричні коефіцієнти: $A = 0,4$, $B = 0,6$.

В цьому випадку слід домагатися утворення воронки посиленого викиду, що мають великий обсяг. Як показують дослідження, найбільш вигідним є показник викиду $\pi = 1,5 \dots 3,0$.

Руйнування підземних споруд. У цьому випадку, як правило, потрібна велика глибина проникнення. Тому вірогідним є використання зарядів ослабленого викиду ($\pi = 0,75 \dots 1,00$). Руйнування підземних об'єктів відбувається тоді, коли споруда знаходиться в межах зони руйнування r_p (1). Для розрахунку вражаючої дії використовується метод еквівалентних шарів. Шар матеріалу об'єкта руйнування товщиною b замінюється еквівалентним по опірності шаром ґрунту b_e

$$\frac{b_e}{k_p} = \frac{b}{k_{p1}}, \quad (14)$$

де k_{p1} та k_p – коефіцієнти, що визначають розміри зон руйнування в ґрунті та матеріалі об'єкта відповідно. Звідси радіус ураження об'єкта може бути розрахований за формулою

$$r_p = k_p \sqrt[3]{m_T} - b_e = k_p \left(\sqrt[3]{m_T} - \frac{b}{k_{p1}} \right). \quad (15)$$

Маса заряду, необхідного для руйнування об'єкта на відстані r_p , обчислюється наступним чином

$$m_T = \left(\frac{r_p}{k_p} + \frac{b}{k_{p1}} \right)^3. \quad (16)$$

Сейсмічна дія вибуху. Після виходу УХ на поверхню ґрунту від епіцентру вибуху починають поширюватися поверхневі хвилі. Причиною появи поверхневих хвиль є масова швидкість часток ґрунту за фронтом УХ. Після проходження УХ частинки ґрунту, рухаючись за інерцією, проходять своє рівноважне становище та повертаються в початкове положення. В результаті виникають поздовжні коливання часток ґрунту вздовж напрямку руху УХ. Одночасно з цим в напрямках, перпендикулярних руху УХ, виникають поперечні коливання частинок ґрунту, пов'язані з опірністю твердих тіл до зміни своєї форми. Спільна дія поздовжніх і поперечних коливань частинок ґрунту призводить до того, що вздовж вільної його поверхні від епіцентру вибуху поширюється поверхнева сейсмічна хвиля (хвиля Релея). Повний період коливань частинок ґрунту в головній фазі може бути оцінений за допомогою формули

$$T_c = \tau_c \lg r. \quad (17)$$

Величина максимальної швидкості коливань часток ґрунту для довільного показника викиду n може бути визначена за формулою, отриманою за допомогою теорії подібності

$$u_m = \frac{2}{\sqrt[3]{f(n)}} \left(\frac{\sqrt[3]{m}}{r} \right)^{1,5}. \quad (18)$$

Знаючи u_T і T_c , можна визначити амплітуду u_T і прискорення a_T коливань. Амплітуда u_T в цьому випадку визначається за формулою

$$y_m = \frac{u_m T_c}{2\pi}, \quad (19)$$

а максимальне прискорення a_T

$$a_m = \frac{4\pi^2}{T_c^2} y_m. \quad (20)$$

Оцінка сейсмічної дії вибуху здійснюється шляхом порівняння величин u_T , y_m та a_T з їх критичними значеннями, обумовленими динамічними властивостями розглянутої споруди.

Висновки. Таким чином, проведені дослідження дозволили обґрунтувати параметри та сформулювати вимоги до зарядів «Вулкан-1», які виготовляються із балістичного ракетного твердого палива, що вилучається з ракетної частини 240,6-мм ТРС М-24ФУД індексу Ф-961У під час їх утилізації, які зберігаються на складах, базах і арсеналах МО України, а також визначені показники ефективності при використанні означених зарядів та запропоновані методи визначення цих показників.

Це дозволить отримати вторинну сировину для використання на підприємствах національної економіки та з необхідним ступенем точності здійснювати необхідні оперативні розрахунки для раціонального використання зарядів вибухової речовини «Вулкан-1» при проведенні відкритих підривних робіт.

ЛІТЕРАТУРА

1. Розробка кваліфікаційних характеристик фахівця з утилізації вибухонебезпечних предметів: Звіт про науково-дослідну роботу (заключний); № держреєстрації 0113U002387 / [О.І. Вальченко, О.М. Смирнов, І.О. Толкунов, Є.І. Стецюк, О.Р. Шевчук]. – Харків: НУЦЗУ, 2014. – 109 с.

2. Постанова Кабінету Міністрів України від 22.10.2008 р. №940, зі змінами 29.06.2011 р. №698 «Про затвердження Державної цільової оборонної програми утилізації звичайних видів боєприпасів, непридатних для подальшого використання і зберігання, на 2008-2017 роки».

3. Наказ Міністерства промислової політики України від 09.11.2006 р. №405 «Про затвердження та надання чинності СОУ (Стандарт Організації України) МПП 71.100.30-131:2006 «Речовини вибухові промислові. Класифікація», СОУ МПП 71.100.30-132:2006 «Метрологічна експертиза виробів спецхімії і боєприпасів. Організація і порядок проведення».

4. ТУ У 24.6-14015318-210-2008 «Речовини вибухові промислові. Заряд водостійкий свердловинний Вулкан-1».

5. Технические правила ведения взрывных работ на дневной поверхности. – М.: Недра, 1972. – 240 с.

6. Промышленные взрывчатые вещества на основе утилизированных боеприпасов: [учебное пособие для ВУЗов] / [Ю.Г. Щукин, Б.Н. Кутузов, Б.В. Мацевич, Ю.А. Татищев]; под общей ред. Ю.Г. Щукина. – М.: ОАО «Издательство «Недра», 1998. – 319 с.

Отримано редколегією 26.09.2016

О.Н. Смирнов, И.А. Толкунов

Обоснование параметров и определение показателей эффективности зарядов водостойких скважинных «Вулкан-1» для открытых взрывных работ

Обоснованно параметры и определены показатели эффективности зарядов «Вулкан-1», изготовленных из баллистического ракетного твердого топлива, получаемого при утилизации ракетной части 240,6-мм ТРС М-24ФУД индекса Ф-961У, которые хранятся на складах, базах и арсеналах МО Украины, а также предложены методы определения этих показателей. Это позволит получить вторичное сырье для использования на предприятиях национальной экономики и осуществлять необходимые расчеты для их рационального использования при проведении открытых взрывных работ.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, утилизация, склады, базы и арсеналы хранения боеприпасов МО Украины, баллистическое ракетное твердое топливо, турбореактивный снаряд, заряд «Вулкан-1».

O.N. Smirnov, I.A. Tolkunov

Justification of parameters and identifying performance indicators charges reconstituted downhole «Vulcan-1» for open blasting

The parameters and defined performance indicators charges «Vulcan-1» made of ballistic missile solid fuel, resulting in the disposal of rocket of the 240,6-mm TRS M 24FUD index P-961U, which is stored in warehouses, bases and arsenals of Ukraine, as well as proposed methods for determining these parameters. This will provide a secondary raw material for use in the national economy and enterprises to carry out the necessary calculations for their sustainable use for open blasting.

Keywords: emergency, recovery, storage, database, and arsenals of ammunition stockpiles in Ukraine Ministry of Defence, ballistic missile solid fuel missile turbojet, charge «Vulcan-1».