

УДК 614.841.12:577.4

МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗБИТКІВ ВІД АВАРІЙ НА АРТСКЛАДАХ

В. Л. Сидоренко,
С. І. Азаров, д-р техн. наук, ст. наук. співробітник
(Інститут державного управління
у сфері цивільного захисту
Університету цивільного захисту України)
(Інститут ядерних досліджень
Національної академії наук України)

У роботі наведена оцінка екологічних збитків при аварії на військових артскладах. Приведена методика розрахунку прямих, непрямих і соціально-екологічних збитків. Отримані дані можна використовувати для обґрунтування рішень з мінімізації екологічних наслідків аварій.

В работе приведенная оценка экологического ущерба при аварии на военных артскладах. Приведена методика расчета прямого, косвенного и социально-экологического ущерба. Полученные данные можно использовать для обоснования решений по минимизации экологических последствий аварий.

In work brought estimation of the ecological damage at damages on military artskладах. The brought methods of the calculation direct, indirect and social-ecological damage. Got given possible to use for motivation of the decisions on minimization ecological consequence damage.

Вступ

За даними Міністерства оборони на сьогодні в Україні нараховується близько 130 артскладів, арсеналів, сховищ і баз боєприпасів (БП) Збройних Сил, на яких зберігається біля 1,3 млн тонн БП [1].

Надзвичайна концентрація військових баз в окремих регіонах країни обумовлюють велику ймовірність виникнення аварійних ситуацій, що несуть загрозу військовослужбовцям, населенню

та навколишньому природному середовищу. В останні роки в Україні мали місце великомасштабні техногенні аварії у містах Артемівськ Донецької області, Новобогданівка Запорізької області, Цвітоха Хмельницької області та Лозова Харківської області [2, 3]. Але якщо аварії на цих об'єктах мали небезпечні впливи на декілька поблизу розташованих населених пунктів, то в інших місцях країни некеровані потоки снарядів і ракет можуть загрожувати десяткам, а то і сотням тисяч людей.

Наприклад, всього за 4 км від Харкова (кількість населення 1,6 млн чол.) зберігається 25 тис. тонн БП, за 1 км від Дніпропетровська (1,2 млн чол.) — 27 тис. тонн БП, на південних околицях Полтави (0,32 млн чол.) розташовано 3 арсенали на відстані 1,5 км, де зберігається 65 тис. тонн БП, а за 3 км — ще 49 тис. тонн БП. Біля м. Калинівка, що знаходиться за 30 км від Вінниці (0,38 млн чол.), на базі № 48 знаходяться 188 тис. тонн БП, зокрема ракети типу «Смерч», «Ураган» та ін. з великим радіусом розльоту.

При випадкових вибухах і пожежах на складах БП доволі важко спрогнозувати єдиний сценарій розвитку аварій у військових частинах [4], їх причини, частоту та потужність вибухів маси детонуючих БП, фізичних ефектів екологічних наслідків.

Априорі можна передбачити лише два граничних сценаріїв розвитку аварії:

- одночасна детонація всіх БП;
- пожежа та одиночні вибухи БП впродовж тривалого часу.

Перший сценарій відноситься до малоімовірного подія, а другий становить інтерес як з теоретичного, так і з практичного точок зору для оцінки екологічних наслідків на довкілля.

Метою даної статті є розрахунок і аналіз основних екологічних наслідків, які можуть бути викликані аваріями на військових об'єктах підвищеної небезпеки (ВОПН).

Загальних підхід до оцінювання екологічних збитків

Якщо виходити з основних директивних і нормативних документів, економічна ефективність витрат на боротьбу з аваріями на ВОПН повинні враховуватися з урахуванням імовірності аварії, вартості об'єкта, що знаходиться під охороною, розміру мож-

ливого збитку від аварії, а також капітальних вкладень і поточних розходів на системи попередження аварій, фізичного захисту та поступової утилізації БП. Однак всі ці вимоги методичного рішення не мають. Входження країни у ринкову економіку та всесвітня економічна криза загострили проблему захисту від аварій на ВОПН та їх впливу на довкілля.

Першочергове значення має система законодавчих економічних заходів, що забезпечують екологічну орієнтацію ВОПН, зацікавленість і відповідальність всіх певних структур у дотриманні екологічних нормативів, для чого необхідна методика обчислення комплексного екологічного збитку, що наноситься аваріями на ВОПН.

Діючі ж методики [5—7] передбачають урахування перш за все тільки прямого збитку, який визначає наступні складові частини:

- поставарійний стан складів, будівель, будинків, механізмів, обладнання і т.і., що знаходяться на території ВОПН;
- витрати на локалізацію і ліквідацію аварій, оплата сил і засобів, що залучаються до проведення пожежно-рятувальних робіт, їх обслуговування;
- витрати на мінімізацію наслідків аварій.

Ці методики є спрощеними і не в повній мірі враховують наступні (вторинні) збитки від аварії, а саме, негативний вплив на навколишнє середовище, шкоду, що наноситься тваринному і рослинному світу, лісовим і водним ресурсам, вплив на ґрунт, суміжні території і простір.

Поняття збитку часто включає у себе лише економічні втрати у різних працях [7—11]:

- повна або часткова втрата вартості матеріальних цінностей, прибутку;
- вартісна оцінка дійсних або можливих втрат, обумовлених зменшенням кількості та погіршенням якості природних ресурсів;
- витрати ресурсів на локалізацію і ліквідацію аварії та її наслідків (втрати трудових, фінансових і природних ресурсів, порушення господарської діяльності).

Для створення єдиного підходу до методики всебічної комплексної оцінки екологічного збитку внаслідок аварії на ВОПН доцільно цей показник розглянути за такими категоріями [12, 13]:

- прямиий ($Z_{пр}$), заподіюваний сталому функціонуванню і інфраструктурі життєзабезпечення ВОПН, військовослужбовцям і

працівникам об'єкта з урахуванням витрат на локалізацію і ліквідацію аварії та мінімізацію її наслідків;

- непрямий ($Z_{нп}$), що проявляється у послабленні або втраті захисних функцій і погіршенню стану навколишнього середовища (руйнування та знищення корисної флори і фауни, різноманітної рослинності, погіршення ґрунтозахисних, санітарно-гігієнічних, водоохоронних властивостей навколишнього середовища);

- побічним ($Z_{поб}$), заподіюваний цивільним будинкам та інфраструктурі, населенню, навколишньому середовищу, корисним функціям ґрунту, сільськогосподарським угіддям, водному і рибному господарству, а також витрати на відновлювальний процес (рекультивация земель) тощо;

- що враховується ($Z_{вр}$) — збиток усіх видів, що виявляється до моменту складення протоколу аварії та занесений до нього;

- що не враховується ($Z_{нв}$) або послідуєчий — збиток усіх видів, що проявляється після складання протоколу аварії (у поставарійний період);

- що оцінюється ($Z_{оц}$) — збиток усіх видів, що має кількісні показники, які оцінюються за існуючими цінами, тарифами і таксами;

- що не оцінюється ($Z_{но}$) — збиток усіх видів, що наноситься навколишньому середовищу, яке має користь, але, що не має ціни, отже, такий, що не оцінюється за існуючими методиками.

Таким чином повний екологічний збиток від аварії на ВОПН можна визначити за формулою:

$$Z_{заг} = Z_{нп} + Z_{нн} + Z_{поб} + (Z_{вр} + Z_{нв}) + (Z_{оц} + Z_{но}). \quad (1)$$

Звернемо у рівнянні (1) побічний, що враховується, що не враховується, що оцінюється і що не оцінюється збитки як соціально-економічні втрати ($P_{се}$):

$$Z_{се} = Z_{поб} + (Z_{вр} + Z_{нв}) + (Z_{оц} + Z_{но}). \quad (2)$$

Тоді:

$$Z_{заг} = Z_{нп} + Z_{нн} + Z_{се}. \quad (3)$$

У даній роботі розглядаються наступні небезпечні і шкідливі фактори ураження людини від аварії на ВОПН: повітряна ударна хвиля, теплове випромінювання, механічний вплив осколків і фрагментів БП та токсичні продукти вибухів і пожежі [14, 15].

Умови ймовірності ураження визначається методом аналізу «дерева подій» за допомогою пробіт-функції [16, 17].

Загальний індивідуальний ризик ураження людини у результаті виникнення НС на складі БП складе:

$$R = P_i(r) = [P_b(r) \cdot P_1 \cdot P_2 + P_t(r) \cdot P_3 + P_x(r) \cdot P_4] P_n,$$

де P_1 — імовірність виникнення аварії ($\sim 2,5 \cdot 10^{-5}$ рік $^{-1}$); P_2 — імовірність вибуху ($\sim 7,6 \cdot 10^{-4}$ рік $^{-1}$); P_3 — імовірність пожежі ($\sim 2,0 \cdot 10^{-3}$ рік $^{-1}$); P_4 — імовірність появи хмари при аварії ($\sim 10^{-2}$ рік $^{-1}$); P_n — імовірність пересування людини у даній площі простору.

На рис. 1 наведено графіки розрахунку залежності сумарного індивідуального ризику ураження людини від відстані r при різній кількості тротилового еквіваленту вибухових речовин і часу експозиції 10 хв.

Криві показують, що відносно небезпечна відстань з імовірністю ураження $R_1 < 10^{-6}$ при аварії на складі БП починається з 0,4; 0,95 і 1,65 км відповідно до вибухів потужністю з еквівалентом 1,0; 10 і 100 т ТНТ.

Результати розрахунків екологічного збитку, що очікується при вибуху БП різного тоннажу для внутрішнього валового продукту $C_{\text{ВВП}}$ наведено у таблиці.

На рис. 2 наведений графік визначення припустимого збитку у випадку аварії на ВОПН.

Таблиця — Екологічний збиток, що очікується при вибуху БП різного тоннажу у безрозмірному виді залежно від $C_{\text{ВВП}}$

Вид збитку, $3 \times 10^{-8} C_{\text{ВВП}}$	Тоннаж БП, тис. т ТНТ		
	1,0	10	100
Прямий збиток ($Z_{\text{пр}}$)	0,8	2,0	28,2
Непрямий збиток ($Z_{\text{нп}}$)	1,1	8,4	194,6
Соціально-економічний збиток ($Z_{\text{се}}$)	1,3	9,8	227,0
Повний збиток, ($Z_{\text{зг}}$)	3,2	20,2	449,8

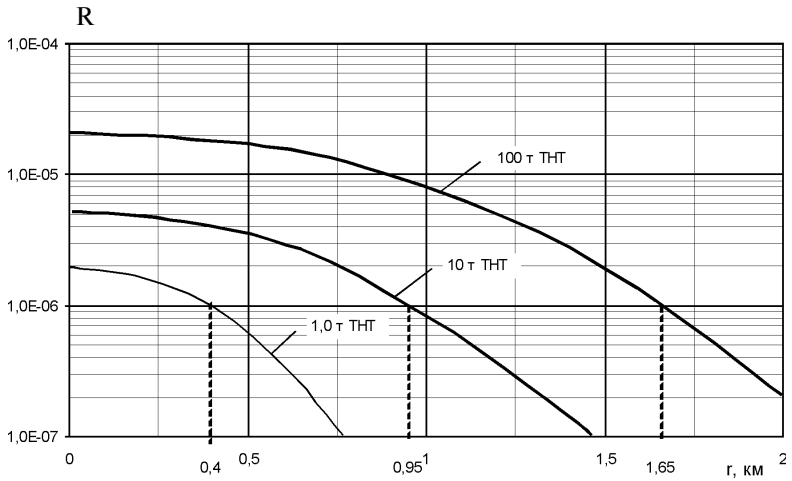
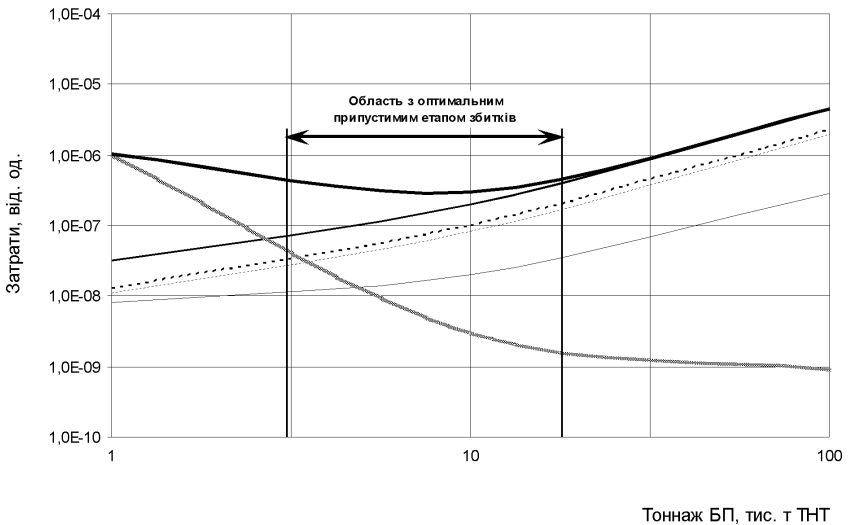


Рис. 1

— Зпр Знп - - - - Зсе — Ззаг — Зб — Зп



Тоннаж БП, тис. т ТНТ

Рис. 2. Величина припустимого збитку у випадку аварії на ВОПН, де Z_b — витрати на підвищення рівня безпеки ВОПН; Z_n — сума повних витрат і збитків.

З рис. 2 видно, що існують оптимальні витрати для забезпечення етапу відносного благополуччя.

Висновки

Таким чином, розроблення методики комплексного визначення екологічного збитку внаслідок аварії на ВОПН є не тільки національною, але і міжнародною проблемою і потребує повної і достовірної інформації щодо масштабів аварій та збитків від них.

* * *

1. Запаси боєприпасів стрілецької зброї і легких озброєнь в Україні: ризики та виклики // Національна безпека і оборона. — 2005. — С. 2—19.

2. Токаревский В. В. и др. Аварии на взрывопожароопасных объектах и моделирование их экологических последствий / В. В. Токаревский, С. И. Азаров, Г. А. Сорокин, В. Л. Сидоренко // Екологія і ресурси. — К., 2005. — Вип. 11. — С. 59—72.

3. Черногор Л. Ф. Взрывы боеприпасов на военных базах — источник экологических катастроф в Украине / Л. Ф. Черногор. — Екологія і ресурси. — 2004. — Вип. 10. — С. 55—67.

4. Сидоренко В. Л. До питання визначення поняття «небезпечний об'єкт» / В. Л. Сидоренко, С. І. Азаров, С. А. Єременко // Право і безпека: наук. жур. Харківського національного університету внутрішніх справ. — Харків, 2006. — Т. 5. — № 5. — С. 151—155.

5. Методика оценки последствий химических аварий на опасных производственных объектах: Сб. док. — М.: НТЦ Госгортехник РФ, 2002. — 206 с.

6. Руководство по анализу опасности аварийных взрывов и определение параметров их механического действия. РБ-Г-05-039-96: Руководство по безопасности. — М.: НТУ ЯРБ, 2000. — 101 с.

7. Методика оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру. Затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 4 червня 2003 р. № 862.

8. Методика розрахунку розмірів відшкодування збитків, які заподіяні державі в результаті наднормативних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Затверджена наказом Міністерства охорони природного середовища та ядерної безпеки України від 18 травня 1995 р. № 38.

9. Методика визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства. Затверджена наказом Міністерства охорони природного середовища та ядерної безпеки України від 27 жовтня 1997 р. № 171.

10. Методика розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів. Затверджена наказом Міністерства охорони природного середовища та ядерної безпеки України від 18 травня 1995 р. № 37.

11. Буравльов Є. П. Підхід до оцінки збитків техногенних аварій / Є. П. Буравльов, В. О. Руденко, О. В. Гуренко // Екологія і ресурси. — К.: 2006. — Вип. 14. — С. 112—121.

12. Сидоренко В. Л. Методика розрахунку збитків, пов'язаних із загибеллю військовослужбовців при аварії на артскладі / В. Л. Сидоренко, С. І. Азаров // Зб. наук. праць СНУЯЕтаП. — Севастополь, 2008. — Вип. 1 (25). — С. 262—267.

13. Сидоренко В. Л. Оцінка збитків у військових частинах при аварії на складі боєприпасів / В. Л. Сидоренко, С. І. Азаров // Зб. наук. праць Харківського університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба. — Х.: ХУПС, 2007. — Вип. 3 (15). — С. 151—156.

14. Сидоренко В. Л., Азаров С. І. Розрахунок наслідків дії повітряної ударної хвилі на людину при вибуху на складі боєприпасів / В. Л. Сидоренко, С. І. Азаров // Системи озброєння і військова техніка. — Х.: ХУПС, 2008. — № 1 (134). — С. 70—73.

15. Сидоренко В. Л. Оцінка ризику ураження військовослужбовця фрагментами боєприпасів при вибуху на артскладі / В. Л. Сидоренко, С. І. Азаров // Зб. наук. праць Харківського університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба. — Х.: ХУПС, 2008. — Вип. 1(16) — С. 133—135.

16. Сидоренко В. Л. Методика розрахунку небезпечних відстаней при осколочній дії вибуху / В. Л. Сидоренко, С. І. Азаров // Системи озброєння і військова техніка. — Х.: ХУПС, 2007. — № 4(12). — С. 30—32.

17. Сидоренко В. Л. Модель ураження людини осколками при вибуху боєприпасів / В. Л. Сидоренко, С. І. Азаров // Системи обробки інформації. Зб. наук. праць Харківського університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба. — Х.: 2008. — Вип. 1(68). — С. 139—141.

Отримано: 25.09.2009 р.