

УДК 531/6

І.М. Неклонський

Університет цивільного захисту України, Харків

ВИКОРИСТАННЯ ОКРЕМИХ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦІНКИ ІНЖЕНЕРНОЇ ОБСТАНОВКИ ПРИ ПРОГНОЗУВАННІ НАСЛІДКІВ ВИБУХУ БОЄПРИПАСІВ НА ОБ'ЄКТАХ ЗБЕРІГАННЯ

Розглянута модель вирішення задачі по прогнозуванню впливу сучасних засобів уразки, які зберігаються на арсеналах і базах, шляхом використання окремих математичних моделей прогнозування наслідків впливу вибуху на людей та об'єкти під час виникнення надзвичайної ситуації.

Ключові слова: надзвичайні ситуації, вибух боєприпасів, засоби уразки, наслідки вибуху.

Вступ

Постановка проблеми. Аналіз наслідків виникнення надзвичайних ситуацій (далі НС) на об'єктах зберігання вибухових речовин і боєприпасів на базах зберігання біля м. Артемівська та с. Новобогданівки показує, що під час рішення задач забезпечення надійного захисту населення і території необхідно враховувати вплив на людей та об'єкти вибухових хвиль від вибуху сучасних засобів уразки, що зберігаються на цих базах, а також масштаби руйнування конструкцій житлових будівель та об'єктів економіки, які знаходяться в зоні НС.

Ефективність системи взаємоузгоджених дій при ліквідації надзвичайної ситуації на таких об'єктах залежить від того, як попередньо сплановані відповідні заходи. Тому заходи по визначенню розмірів збитків, можливих втрат і руйнувань повинні здійснюватись заздалегідь, з урахуванням економічних можливостей і ступеню реальної небезпеки виникнення наслідків НС виходячи з принципу необхідної достатності і максимально можливого використання сил та засобів.[1]

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Заходи щодо прогнозування можливих наслідків НС на об'єктах з обігом вибухових речовин повинні розроблятися на основі єдиної науково-методичної бази.

Один з підходів, який дає можливість науково обґрунтувати основні якісні показники, що складають основу розробки окремих планів реагування на НС, пов'язаних з пожежами та вибухами боєприпасів, розглянутий в роботі [2].

Постановка задачі та її вирішення

Вирішення задачі по прогнозуванню впливу сучасних засобів уразки, які зберігаються на арсеналах і базах, шляхом використання окремих математичних моделей для оцінки інженерної обстановки на території розміщення таких об'єктів після виникнення НС з метою використання їх результатів для створення відповідних комп'ютерних програм, що дає можливість застосовувати сучасні комп'ютерні технології при організації оперативних дій по ліквідації наслідків НС.

Задачу пропонується вирішувати з урахуванням відповідних законів руйнування будівель, споруд та уразки населення [3] наступним чином.

Територія військового містечка, де зберігаються боєприпаси, розбивається на елементарні майданчики, а їх координати позначаються крапкою в центрі майданчика. Крок сітки координат буде залежати від точності розрахунку. Точність розрахунку визначається шляхом поетапного розрахунку прогнозів впливу вибуху на людей та об'єкти при кожному збільшенні елементарних майданчиків. Як правило це здійснюється в два етапи - після першого розрахунку збільшують кількість майданчиків і проводять повторний розрахунок.

Погрішність розрахунку буде визначатись за наступним рівнянням:

$$\Delta = \frac{M_1(N) - M_2(N)}{M_1(N)} \leq \epsilon, \quad (1)$$

де Δ – погрішність розрахунків; $M_1(N), M_2(N)$ – математичне очікування втрат населення та руйнування об'єктів відповідно при першому та другому розрахунку; ϵ – похибка, що допускається.

Для кожного майданчика збираються вихідні дані: характеристика забудови, кількість людей.

Задача по визначенню наслідків НС в населених пунктах відповідного регіону, де розміщується об'єкт з обігом вибухових речовин, може вирішуватись аналогічно. А при невеликих розмірах території планування весь об'єкт або населений пункт може розглядатись як один елементарний майданчик. Початок координат розрахункової схеми вибирається довільно, або приймається в системі координат карти відповідного регіону.

Під час прогнозування визначається: математичне очікування показників, які характеризують пошкодження в осередку уразки. Такими показниками є: кількість будівель, які отримали ту чи іншу ступінь пошкодження, об'єм можливих завалів, кількість постраждалих. На основі такого прогнозу на розрахунковій схемі визначаються зони повного, сильного, середнього та слабого руйнування та можливі втрати людей [3]. Математичне сподівання

кількості будівель та споруд, які зруйнуються, пропонується визначити наступним чином. Позначимо задане значення вражаючого фактора – Φ . Приймаємо, що в межах елементарного майданчика будівлі та споруди розміщуються зі щільністю $\varphi(x, y)$ (кількість будівель, що приходиться на одиницю площі з координатами (x, y)). Тоді кількість будівель в межах майданчика складе

$$\Delta V(x, y) = \varphi(x, y) \cdot \Delta x \cdot \Delta y, \quad (2)$$

де $\Delta x, \Delta y$ – розміри майданчика.

Математичне очікування кількості будівель, які отримали ступень ушкодження d в межах майданчика при заданій інтенсивності вражаючого фактора Φ_3 буде визначатись наступним рівнянням

$$M[V_d(\Phi_3)] = \int_{S_m} P_d(\Phi_3) \cdot \varphi(x, y) \cdot \Delta x \cdot \Delta y, \quad (3)$$

де $P_d(\Phi_3)$ – ймовірність отримання будівлями ступеню пошкодження d при заданій інтенсивності вражаючого фактора Φ_3 [3].

Підсумовуючи кількість будівель по кожному майданчику отримаємо математичне очікування кількості будівель та споруд зі ступенем пошкодження d в межах військового містечка або населеного пункту

$$M[V_d] = \int_{S_m} P_d(\Phi_3) \cdot \varphi(x, y) \cdot dx \cdot dy, \quad (4)$$

де S_m – площа військового містечка (населеного пункту).

Ймовірність ураження людей в межах майданчика, що розглядається, при різній інтенсивності вражаючого фактора Φ буде визначатись наступним рівнянням

$$P(\Phi, y) = \int_{\Phi_{\min}}^{\Phi_{\max}} P_d(\Phi) \cdot f(\Phi, y) \cdot d\Phi, \quad (5)$$

де Φ_{\max}, Φ_{\min} – відповідно максимально і мінімально можливі значення вражаючого фактора для НС, що розглядається; $P(\Phi)$ – параметричний закон ураження людей [3]; $f(\Phi, y)$ – функція щільності розподілення інтенсивності вражаючого фактора в межах майданчика з координатами (x, y) (визначається по закону розподілення вражаючих факторів [3]).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИНЖЕНЕРНОЙ ОБСТАНОВКИ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ВЗРЫВА БОЕПРИПАСОВ НА ОБЪЕКТАХ ХРАНЕНИЯ

I.M. Neklonskiy

Рассмотрена модель решения задачи по прогнозированию влияния современных средств поражения, которые сохраняются на арсеналах и базах, путем использования отдельных математических моделей прогнозирования последствий влияния взрыва на людей и объекты во время возникновения чрезвычайной ситуации.

Ключевые слова: чрезвычайные ситуации, взрыв боеприпасов, средства поражения, последствия взрыва.

USE OF SEPARATE MATHEMATICAL MODELS FOR ESTIMATION OF ENGINEERING SITUATION AT PROGNOSTICATION OF CONSEQUENCES OF EXPLOSION OF LIVE AMMUNITIONS ON OBJECTS OF STORAGE

I.M. Neklonskiy

The model of decision of task is considered on prognostication of influence of modern facilities defeats which are saved on arsenals and bases, by the use of separate mathematical models of prognostication of consequences of influence of explosion on people and objects during the origin of extraordinary situation.

Keywords: extraordinary situations, explosion of live ammunitions, decimator, consequence of explosion.

Математичне сподівання втрат людей в межах всього військового містечка або населеного пункту визначається за формулою

$$M N = \int_{S_m} \int_{\Phi_{\min}}^{\Phi_{\max}} P(\Phi) \cdot f(x, y, \Phi) \cdot \psi(x, y) \cdot d\Phi dx dy, \quad (6)$$

де $\psi(x, y)$ – щільність населення в межах майданчику, що розглядається (приймається у вихідних даних).

Використовуючи такий єдиний методичний підхід пропонується визначити прогнозовані показники втрат людей (загальних, санітарних, безповоротних тощо), а також показники обсягів завалів.

Висновки

Запропонована модель вирішення задачі по прогнозуванню впливу сучасних засобів уражки, які зберігаються на арсеналах і базах, шляхом розробки окремих математичних моделей прогнозування наслідків впливу вибуху на людей та об'єкти під час виникнення надзвичайних ситуацій.

Такий підхід дає можливість створити математичні моделі прогнозування наслідків конкретної НС на основі єдиної науково-методичної бази.

Список літератури

1. Скиба П.В., Макар Р.М., Григорьев В.В. *Машковський М.С. Проблемні питання організації взаємодії військових пожежних підрозділів з силами і засобами інших відомств при ліквідації надзвичайних ситуацій, пов'язаних з аваріями та пожежами на військових об'єктах // Системи обробки інформації. – Х: ХУПС, 2005. – Вип. 7(47). – С. 218-222.*
2. Гузенко В.А., Неклонський І.М. *Особливості розробки окремих планів реагування на надзвичайні ситуації, які виникли внаслідок пожежі та вибухів боєприпасів, в сучасних умовах // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Х.: УЦЗУ, 2006. – Вип. № 6. – С. 46-52.*
3. *Инженерная защита населения. В.Н. Шульгин, А.И.Овсяник / Под общ. ред. Ю.Л. Воробьева. – М.: Институт риска и безопасности, 2006. – 650 с.*

Надійшла до редколегії 9.10.2008

Рецензент: канд техн. наук, доцент В.Б. Кононов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.