

---

УДК 502,55:19

А.М. Полежаєв, О.Д. Малько, С.А. Тузіков

Національний університет „Юридична академія України імені Ярослава Мудрого”, Харків

## ЩОДО ОБГРУНТУВАННЯ ПОТРІБНОГО РІВНЯ БЕЗПЕКИ ТЕРИТОРІАЛЬНОГО ЕЛЕМЕНТА З УРАХУВАННЯМ РІВНЯ ЙОГО ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

*Розглядається питання оптимального розподілу коштів на запобігання виникненню надзвичайної ситуації техногенного характеру між територіальними елементами. Оптимальний розподіл пропонується здійснювати на основі забезпечення потрібного рівня безпеки територіального елемента, який визначається з урахуванням техногенного навантаження елемента. Потрібний рівень техногенної безпеки територіального елемента пропонується визначати на основі принципу максимально можливого зрівняння ризиків на одиницю площі (питомого ризику).*

**Ключові слова:** надзвичайна ситуація техногенного характеру, техногенне навантаження, ймовірність виникнення, ризик, оптимальний розподіл.

### Вступ

В сучасному світі питання безпеки життєдіяльності людини все більш висовуються на перший план. Постійне ускладнення техногенного середовища мешкання людини, як відомо, приводить не тільки до підвищення якості життя, але і до постійного підвищення погрози виникнення надзвичайної ситуації (НС) техногенного характеру. НС виникають внаслідок аварій і катастроф на потенційно-небезпечних об'єктах (ПНО). Визнання наслідків аварії (катастрофи) як НС здійснюється на основі вимог [1], [2].

Експерти затверджують, що витрати на локалізацію і ліквідацію наслідків НС у десять-п'ятнадцять разів перевищують витрати на її запобігання. Але різні територіальні елементи (регіони, райони) мають різний ступень техногенного навантаження. Під техногенним навантаженням територіального елемента розуміється кількість ПНО, які можуть викликати НС певного рівня. Високий рівень техногенного навантаження може викликати НС певного рівня з певною частотою. При цьому, чим вище рівень навантаження, тим вище можлива частота виникнення НС. Але ресурси запобігання НС, як правило, обмежені. Тому виникає необхідність розроб-

ки методичного підходу до оптимального розподілу обмеженої кількості ресурсів на запобігання НС проміж територіальними елементами з урахуванням ступеня їх техногенного навантаження. Вирішення цієї задачі може бути здійснено шляхом визначення потрібної величини показника техногенної безпеки для кожного територіального елемента в залежності від техногенного навантаження з подальшим встановленням пріоритетів при розподілу ресурсів.

**Постановка задачі.** Визначити потрібний рівень техногенної безпеки територіального елемента як похідну від його техногенного навантаження.

### Основна частина

Показником рівня безпеки територіального елемента пропонується використовувати ймовірність не виникнення НС на його території –  $P_{\text{без}}$ , яка визначється як

$$P_{\text{без}} = 1 - P_{\text{нс}}, \quad (1)$$

де  $P_{\text{нс}}$  – ймовірність виникнення НС відповідного рівня.

В основу методичного підходу визначення потрібного рівня техногенної безпеки пропонується покласти принцип максимально можливого зрівняння ризиків на одиницю площі (питомий ризик) для усіх територіальних елементів. Згідно [3], ризик – це ймовірність отримання збитків з урахуванням їх важкості, т.п.

$$R = P_{\text{нс}} \cdot D,$$

де  $P_{\text{нс}}$  – ймовірність виникнення НС;

$D$  – вартість збитків від НС.

Таким чином, показником техногенного навантаження територіального елемента пропонується використовувати величину питомого ризику –  $G_i$ :

$$G_i = R_i / S_i, \quad i = 1, 2, \dots, N,$$

де  $N$  – загальна кількість територіальних елементів;

$R_i$  – величина ризику виникнення НС для  $i$ -го територіального елемента;

$S_i$  – величина площі  $i$ -го територіального елемента.

Принцип рівності питомих ризиків для усіх територіальних елементів може бути виражений:

$$G_1 = G_2 = \dots = G_i = \dots = G_N = \text{const}, \quad (2)$$

та визначає виконання наступних умов

$$P_{\text{без}1} : P_{\text{без}2} : \dots : P_{\text{без}N} = G_1 : G_2 : \dots : G_N, \quad (3)$$

$$P_{\text{min}} < P_{\text{без}i} < P_{\text{max}}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, N, \quad (4)$$

де  $P_{\text{без}i}$  – рівень техногенної безпеки  $i$ -го регіону;

$P_{\text{min}}$  – гранично допустима межа показника безпеки (відповідає гранично допустимому ризику [8]);

$P_{\text{max}}$  – максимально можливе значення показника безпеки при сучасному розвитку науки, техніки, технологій.

Визначення грошового еквіваленту збитків при виникненні НС пропонується здійснювати у відповідності з [1] та [4]. Однак необхідно враховувати, що НС в межах територіального елемента може виникати при аваріях на двох і більш ПНО.

Таким чином, для територіального елемента можливо існування декількох «сценаріїв» виникнення НС, кожний з яких має ймовірну природу. Визначення ймовірності виникнення НС відповідного рівня в межах територіального елемента при можливому існуванні суперпозиції наслідків аварій на декількох ПНО є самостійною задачею, яка повинна розглядатися окремо. Деякі пропозиції з цього питання наведені в [7].

Визначення потрібного рівня безпеки територіального елемента різного рівня пропонується здійснювати в наступній послідовності: «потрібний рівень безпеки регіону» → «потрібний рівень безпеки району» → «потрібний рівень безпеки об'єкта».

Існуючий ризик НС загальнодержавного рівня для  $i$ -го регіону є функцією ймовірності виникнення аварії (аварій) на ПНО та величини збитків при цьому.

Існуючий стан елементів техногенної складової держави та її економічні можливості по розвитку цієї складової визначають рівень техногенної безпеки держави, який характеризується максимально допустимим ризиком для держави. Величина загальнодержавного ризику є функцією мінімально необхідної величини ймовірності не виникнення НС загальнодержавного рівня –  $P_{\text{тр}}$  і допустимої для держави величиною збитків –  $D_{\text{доп}}$ .

$$R_{\text{держ}} = P_{\text{тр}} \cdot D_{\text{доп}}$$

Визначення величини  $P_{\text{тр}}$  є окремою науковою задачею, тому у подальшому ймовірність не виникнення НС загальнодержавного рівня є заданою. Щодо максимально допустимих загальнодержавних збитків –  $D_{\text{доп}}$ , то вони можуть бути оцінені об'ємом коштів, які виділені в бюджеті держави на ліквідацію НС загальнодержавного рівня. Загальна послідовність дій при обґрунтуванні потрібного рівня безпеки регіонів з урахуванням рівня його техногенного навантаження може бути наступною.

1. Для кожного регіону в відповідності з [6] визначаються ПНО.

2. Визначаються ПНО, аварії на яких можуть викликати НС загальнодержавного рівня.

3. В відповідності з [4] прогнозуються наслідки аварії (аварій), які викликають стан НС.

4. Визначається величина існуючого загальнодержавного ризику –  $R_{\text{існ}}$  як сума регіональних ризиків. Визначення загальнодержавного ризику як суми регіональних обґрунтовується тим, що ризик (регіональний) за природою є математичне сподівання, а математичне сподівання суми ризиків дорівнює сумі їх математичних очікувань [5].

5. Визначається перевищення існуючого ризику над допустимої величиною.

$$\Delta R = R_{\text{держ}} - R_{\text{існ}}$$

6. Визначається потрібне інтегральне зниження техногенної загрози виникнення НС загальнодержавного рівня (підвищення загального рівня безпеки регіонів)

$$\Delta P_{\text{тр}} = \Delta R / D_{\text{доп}}$$

7. Здійснюється визначення поправок для корекції величин ймовірностей  $P_{\text{нс } i}$ ,  $i = 1, 2, \dots, N$  для регіонів у бік їх зменшення (підвищення потрібного рівня техногенної безпеки).

Поправки для корекції визначаються з умов

$$\sum \Delta P_{\text{нс } i} = \Delta P_{\text{тр}}, \quad (5)$$

$$\Delta P_{\text{нс } 1} : \Delta P_{\text{нс } 2} : \dots : \Delta P_{\text{нс } N} = G_1 : G_2 : \dots : G_N, \quad (6)$$

де  $\Delta P_{\text{нс } i}$  – величина корекції ймовірності виникнення НС загальнодержавного рівня в  $i$ -му регіоні.

8. Корекція ймовірності виникнення НС загальнодержавного рівня в регіоні –  $P_{\text{нс } i}$ .

Корекція здійснюється з допомогою результатів сумісного вирішення рівнянь (5) і (6).

При корекції постійно перевіряється умова (4).

При порушенні цієї умови

$$P_{\text{без } i} = (1 - P_{\text{без } i}) = P_{\text{max}}$$

регіон виключається з подальшого розглядання.

9. Виконання дій за пунктами 1 – 8 на регіональному рівні. При цьому параметри  $P_{\text{тр}}$  і  $D_{\text{доп}}$  будуть ставитися до конкретного регіону.

10. Виконання дій за пунктами 1 – 8 на місцевому рівні. При цьому параметри  $P_{\text{тр}}$  і  $D_{\text{доп}}$  будуть ставитися до конкретного району. Кінцевим результатом буде потрібна ймовірність техногенної безпеки конкретного ПНО.

11. Алгоритм повторюється до виконання умови

$$\text{abs}(R_{\text{держ}} - R_{\text{исн.}}) \leq \epsilon.$$

Багаторазовий повтор алгоритму обумовлено наявністю умови (4), яка перетворює математичну модель з лінійної в нелінійну.

## Висновки

Обґрунтування потрібного рівня техногенної безпеки територіальних елементів з урахуванням техногенного навантаження дозволить більш оптимально розподіляти ресурси держави щодо запобігання виникненню НС (підтримання відповідного рівня техногенної безпеки), а також кількісно оці-

нювати загрозу виникнення НС в межах територіальних елементів.

Подальшим розвитком пропонує мого підходу може бути:

– розробка комплексу методів визначення ймовірності виникнення НС різного рівня при суперпозиції наслідків аварій на декількох ПНО;

– обґрунтування величини припустимого загальнодержавного ризику (об'єму коштів, які призначаються для запобігання виникненню НС та локалізації і ліквідації їх наслідків).

## Список літератури

1. Постанова КМУ № 368 від 24.03.2004р. "Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями".

2. Державний класифікатор надзвичайних ситуацій ДК 019:2010.

3. Державний стандарт України ДСТУ 2293-99.

4. Методика оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру; затверджена Кабінетом Міністрів України від 15.02.2002 року №175.

5. Венцель Е.С. Теорія вероятностей / Е.С. Венцель. – М.: Гос. издательство физ.-мат. литературы, 1969.

6. Методика ідентифікації потенційно-небезпечних об'єктів. Затверджено наказом МНС України від 23.02.2006р. №98.

7. Полежаев А.М. До питання визначення ймовірності виникнення надзвичайної ситуації техногенного характеру / А.М. Полежаев, С.О. Ковжого, О.Д. Малько, С.А. Тузіков // Матеріали 2 міжнародні науково-практичні конференції «Науковий прогрес на рубежі тисячоріч – 2007». Дніпропетровськ, Наука й утворення, 2007. – Том 13. – С. 71-74.

8. Желібо Є.П. Безпека життєдіяльності / Є.П. Желібо, В.В. Зацарний. – К.: Видавництво «Каравела», 2007.

Надійшла до редколегії 30.08.2013

**Рецензент:** д-р техн. наук, доц. М.І. Адаменко, Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, Харків.

## К ОБОСНОВАНИЮ ПОТРЕБНОГО УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА С УЧЕТОМ УРОВНЯ ЕГО ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

А.Н. Полежаев, А.Д. Малько, С.А. Тузиков

*Рассматривается вопрос оптимального распределения средств на предотвращение возникновения чрезвычайной ситуации техногенного характера в территориальных элементах. Оптимальное распределение предлагается осуществлять на основе обеспечения нужного уровня безопасности территориального элемента, которое определяется с учетом его техногенной нагрузки. Требуемый уровень техногенной безопасности территориального элемента предлагается определять на основе принципа максимально возможного уравнивания рисков на единицу площади.*

**Ключевые слова:** чрезвычайная ситуация техногенного характера, техногенная нагрузка, вероятность возникновения, риск, оптимальное распределение.

## TO JUSTIFY THE NEED LEVEL OF REGIONAL SECURITY ELEMENT WITH REGARD TO THE LEVEL OF ITS DEVELOPMENT PRESSURE

A.M. Polezhaev, O.D. Mal'ko, S.A. Tuzikov

*The question of the optimal allocation of resources for the prevention of an emergency man-made disasters in the territorial elements. Optimal allocation is proposed to carry out on the basis of ensuring the necessary level of security of the territorial element, which is determined with reference to its development pressure. The required level of technological security of the territorial element is proposed to determine on the basis of the principle of maximum risk equalization per unit area.*

**Keywords:** man-made disasters, anthropogenic impact, the likelihood of the risk, the optimal allocation.