

УДК 504.056

ОЦІНКА НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ НА ПНО У СИТУАЦІЙНОМУ ЦЕНТРІ РЕГІОНАЛЬНОГО РІВНЯ

В.С. Хомініч

Інститут проблем математичних машин і систем НАН України

e-mail: visemhom@mail.ru

Для ефективного управління техногенною безпекою у регіоні потрібна своєчасна й адекватна реакція Ситуаційного Центру регіонального управління (СЦ РУ) на зміни стану ПНО. Оцінка надзвичайної ситуації для ПНО з метою не доведення її до аварійної ситуації є однією з задач системи підтримки прийняття рішення (СППР) [1].

Алгоритми цієї оцінки входять до складу програмного забезпечення СЦ РУ. Якщо природні надзвичайні явища і відповідні їм надзвичайні ситуації (НС) потрібно враховувати, то техногенні і соціально-політичні НС потрібно передбачати і протидіяти їм [2]. Вчасність цієї реакції дає змогу запобігти виникненню великих техногенних аварій. Техногенна безпека об'єднує кілька самостійних напрямків. До яких належать радіаційна, хімічна, пожежна, вибухова, гідродинамічна та інші види безпеки. Зараз в Україні продовжує формуватись національна система управління техногенною безпекою, яка реалізує стабілізуючі і керівні функції на загальнодержавному, галузевому, регіональному, корпоративному та об'єктовому рівнях.

Тому організація моніторингу НС ПНО на СЦ РУ є актуальною задачею. Статтю присвячено розробці алгоритмів моніторингу НС ПНО. Ці алгоритми потрібні при реалізації механізмів, які: - спостерігають за станом об'єкту; - враховують зміни статичних і динамічних характеристик об'єкту; - діагностують джерела небезпеки; - прогнозують розвиток небезпечної ситуації до НС.

Таким чином, в деякому сенсі, моніторинг СЦ РУ працює як своєрідний зворотний зв'язок в системі регулювання техногенної ситуації, як на окремому ПНО, так і в регіоні. Система моніторингу може розглядатись як необхідна складова частина усього комплексу виконавчих заходів, які необхідні при прийнятті управлінських рішень.

Згідно з [2] залежно від джерел небезпеки НС можуть бути:

- природні; - техногенні; - соціально-політичні; - воєнні. Для перших 3-х з них пропонуються відповідні алгоритми кількісних оцінок.

1. Імовірність виникнення природної НС на ПНО

Для оцінки НС на ПНО на етапі превентивного моніторингу небезпечних природних явищ може бути використано формулу:

$$Q_{VN} = 1 - \prod_{p=1}^N (1 - Q_p), \quad p = \overline{1, N},$$

де Q_{VN} - імовірність виникнення природної НС на ПНО;

Q_p - імовірність виникнення p -го природного, небезпечного явища (НЯ) на потенційно небезпечній території, до якої належить і територія ПНО;

N - кількість можливих небезпечних явищ.

2. Імовірність виникнення техногенної НС на ПНО

Алгоритми моніторингу техногенних НС необхідні для забезпечення органів оперативного управління інформацією щодо запобігання виникненню, локалізуванню та ліквідуванню НС. При цьому аналізуються окремі об'єкти ПНО і ПНО в цілому, проводиться оцінка рівнів ризику, завчасне реагування на загрозу виникнення НС, що поліпшує підготування до НС.

2.1. Імовірність виникнення пожежі на ПНО (база, арсенал)

Алгоритми обчислення імовірностей виникнення пожежі на окремих об'єктах ПНО і на ПНО в цілому надаються у вигляді блок-схем алгоритмів.

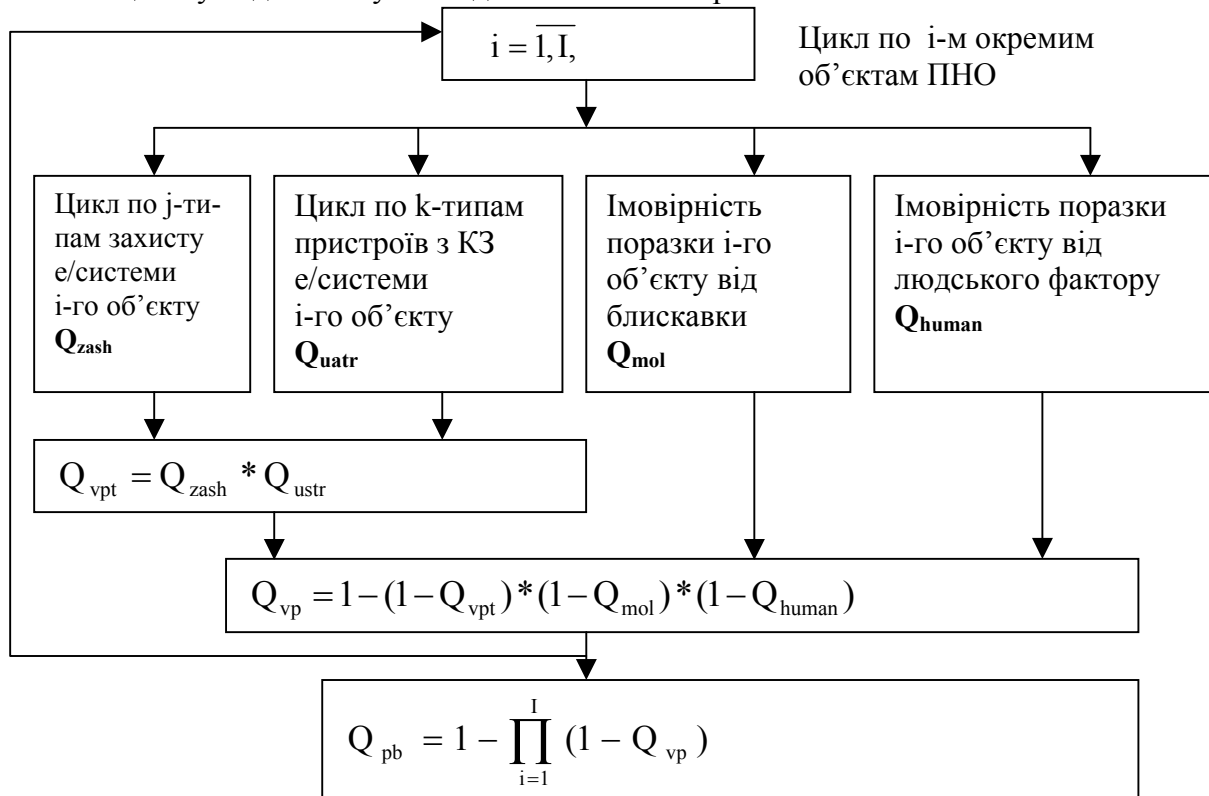


Рис. 1. Блок-схема алгоритму обчислення імовірності виникнення пожежі на ПНО

1. Цикл по j-типам захисту електросистеми i-го об'єкту: $j = \overline{1, J}$.

$$Q_{zash} = 1 - \prod_{j=1}^J (1 - Q_{zashj}), \quad Q_{zashj} = (1 - Q_{zj})^{N_j},$$

$Q_{zj} = 1 - \exp(-\lambda_j T_j)$ - імовірність відмови елемента j-го типу,

J - кількість типів захисту електросистеми j-го об'єкту,

N_j - кількість елементів захисту j-го типу,

λ_j - інтенсивність відмов елементів захисту j-го типу,

T_j - час роботи елемента захисту j-го типу,

2. Цикл по k-типам пристроїв з можливим "коротким замиканням" (КЗ) електросистеми i-го об'єкту:

$$Q_{ustr} = 1 - \prod_{k=1}^K (1 - Q_{ustrk}), \quad Q_{ustrk} = (1 - Q_{uk})^{N_k},$$

$Q_{uk} = 1 - \exp(-\lambda_k T_k)$ - імовірність відмови елемента k-го типу,

K - кількість типів елементів з можливим КЗ,

N_k - кількість елементів захисту k-го типу,

λ_k - інтенсивність відмов елементів в яких можливо КЗ k-го типу,

T_k - час роботи елементів k-го типу.

3. Імовірність поразки i-го об'єкту блискавкою при справному блискавковідводі і заземленні на протязі року після перевірки:

$$Q_{\text{mol}} = (1 - \exp(-N_{y.m.} * \tau_p)) * (1 - \beta),$$

де
$$N_{y.m.} = \begin{cases} (S + 6H) * (L + 6H) * N_y * 10^{-6} & , \text{ для прямокутного об'єкту} \\ (2R + 6H)^2 * N_y * 10^{-6} & , \text{ для круглого об'єкту} \end{cases}$$

S - довжина об'єкту, м;

H - найбільша висота об'єкту, м;

L - ширина об'єкту, м;

R - радіус об'єкту, м;

β - клас блискавковідводу;

τ_p - час роботи блискавковідводу після чергової перевірки;

N_y - середнє число ударів блискавки на 1 км².

4. Імовірність виникнення пожежі на і-му об'єкті за рахунок людського фактору. При цьому найбільша кількість пожежі відбувається за рахунок: порушення правил експлуатації електроустановок – 40%; необережне поводження з вогнем – 20%; підпалення – 15%.

5. Q_{pb} - імовірність виникнення пожежі на ПНО, до складу якого входять І-об'єктів.

2.2. Імовірність виникнення вибуху на ПНО (база, арсенал)

Імовірність виникнення вибуху розглядається як послідовність однорідних випадкових подій [3], що відбуваються у випадковий момент часу і описуються:

$$Q_B = 1 - \prod_{n=1}^N (1 - Q_n), \quad n = \overline{1, N}$$

де Q_n - імовірність підризу боєприпасів під впливом n-го небезпечного фактору (температура, простріл, вибух і т.ін.)

Факторами ураження при вибуху є: ударна хвиля; теплове випромінювання; підвищений тиск у зоні вибуху; компоненти і відламки будов, споруд що розташовані у зоні вибуху; токсичні речовини, що виникли під час вибуху.

Ударна хвиля. При вибуху концентрованих ВР на об'єкті ПНО на формування повітряної хвилі витрачається до 90% енергії вибуху. Відстань від центра ураження джерела вибуху до місця руйнування V_p визначається:

$$V_p = \frac{a_b \cdot m_b^{1/3}}{[1 - (3180 / m_b)^2]^{1/6}},$$

де m_b - маса ВР, a_b - коефіцієнт залежний від ступені руйнування.

Розмір зони враження продуктами згорання при вибуху чи компонентами чи відламками будов, споруд визначається:

$$V_{\text{пс}} = E_{\text{пс}}^{1/3} \cdot I_{\text{пс}},$$

де $E_{\text{пс}}$ - об'ємний коефіцієнт поширення продуктів згорання,

$I_{\text{пс}}$ - горизонтальний розмір вибухонебезпечної зони.

Теплове випромінювання. Для критерію теплового ураження людини F_T може бути використано формулу:

$$F_T = \sum_n \frac{Q_n h_n}{\text{PD} Q_n} + \sum_n \sum_m \frac{T_n E_m}{\text{PD} T_{nm}},$$

$n = \overline{1, N}$ - номер теплового випромінювання;

N - кількість теплових випромінювань;

$m = \overline{1, M}$ - номер органу людини, на який діє теплове випромінювання;
 M - кількість органів, на яких діє теплове випромінювання;
 Q_n - теплове навантаження на людину n -го теплового випромінювання;
 h_n - коефіцієнт запасу, який враховує ризик від n -го теплового випромінювання;
 PDQ_n - гранично допущене теплове навантаження n -го теплового випромінювання;
 T_n - середньо-об'ємна температура оточуючого середовища від n -го теплового випромінювання;
 PDT_{nm} - гранично допущена температура для n -го теплового фактору, що діє на m -й орган людини, критичний для цього впливу;
 E_m - ваговий коефіцієнт для m -го критичного органу людини.

Підвищений тиск.

Під впливом надмірного тиску виникають поразки легенів, барабанних перетинок, як на стадії прискорення ударної хвилі, так і на стадії її гальмування.

Ураження від компонентів і відламків будов чи споруд. Умовна імовірність ураження відламками Q , якщо щільність розподілу може бути описано законом Пуасона, буде мати вигляд: $Q = 1 - \exp(-SNf(r_n))$, де S - розмір об'єкта враження; N - доля відламків здатних вразити об'єкт; $f(r_n)$ - розподіл відламків в залежності від відстані до джерела вибуху.

Токсичні речовини. Токсичне дозове навантаження на людину залежить від: кількості токсометричних груп; номеру токсичної групи; номеру критичного органу враження; кількості органів людини, які можуть бути вражені токсичними речовинами; коефіцієнт, враховуючий ризик від продукту згорання; допустимої концентрація токсичної речовини у повітрі, яка діє на критичний орган.

3. Імовірність виникнення соціально-політичної НС на ПНО

Показники кількісної оцінки загроз і оцінки безпеки повинні відображати потенційну небезпеку з урахуванням: привабливості для терористів (стан охорони, маловитратність, безпечність); можливі наслідки теракту (місцевий, регіональний, обласний, загальнодержавний); кількісні наслідки теракту (малі, середні, великі).

В [4] повний ризик від сукупності перелічених показників V визначається:

$$V = \sum_{i=1}^N p_i D_i, \quad i = \overline{1, N},$$

де i -й показник безпеки; N - кількість показників безпеки; p_i - імовірність виникнення i -ої безпеки; D_i - оцінка потенціальних збитків i -ої безпеки.

Перелічені імовірності виникнення НС на ПНО використовуються в системі моніторингу СЦ РУ для аналізу безпеки у надзвичайних ситуаціях, коли потрібно оцінити стан, за якого існує наявна або ймовірна загроза виникнення уражальних чинників і їх впливу на ПНО, населення, довкілля. Уражальні чинники є складовою частиною небезпечного явища або процесу і характеризуються фізичною, хімічною, біологічною чи іншою дією (впливом) та визначається відповідними параметрами.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Морозов А.О. Ситуаційні центри – основа керування організаційними системами // ММС.-1997.-№1.-С.7-10.
2. ДСТУ 3891-99 Безпека у надзвичайних ситуаціях.
3. Бейкер У. И др. Взрывные явления: оценка и последствие. –М.: Мир, 1986.-319 с.
4. Серебровский А.Н. Об одном методе вероятностного анализа безопасности ПНО. // ММС.-2002. №1.-с41-48.