

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

УДК 502.55:19

А.М. Полежаєв, С.О. Ковжого, О.Д. Малько, А.В. Писарєв

Національний університет "Юридична академія імені Ярослава Мудрого", Харків

ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ КРИТИЧНОЇ ВЕЛИЧИНИ ПОКАЗНИКА ЗАГРОЗИ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ В УМОВАХ ВИПАДКОВОСТІ ІНФОРМАЦІЇ

Розглядається методичний підхід до визначення критичної величини показника загрози виникнення надзвичайної ситуації в умовах використання в математичній моделі інформації, яка має стохастичну природу. Показник загрози представлено скаляром. Визначення критичної величини показника загрози пропонується здійснювати на основі забезпечення потрібної ймовірності ідентифікації факту виникнення надзвичайної ситуації. Забезпечення потрібної ймовірності здійснюється шляхом визначення потрібної ймовірності для кожного виду інформації пропорційної впливу на показник загрози.

Ключеві слова: ідентифікація факту виникнення, випадковість інформації, критична величина показника загрози.

Вступ

Одною з важливіших задач запобігання надзвичайної ситуації техногенного характеру (НС ТХ) є задача прогнозування факту її виникнення. Прогноз може здійснюватися в умовах наявності системи постійного моніторингу техногенної складової (наявності інформації про її функціонування) та наявності математичної моделі функціонування цієї складової (системи). Під терміном „прогноз факту виникнення НС ТХ” розуміється надійна ідентифікація реальної загрози виникнення НС ТХ в конкретний момент часу.

Факт виникнення надзвичайної ситуації може бути прогнозовано з використанням математичної моделі [1]

$$Y = f(\bar{X}),$$

де Y – скалярний показник загрози (СПЗ) виникнення НС ТХ;

$\bar{X} = \{X_i\}, i = \overline{1, n}$ – вектор параметрів, які характеризують функціонування системи та використовуються в математичній моделі при прогнозуванні факту виникнення НС ТХ.

Ідентифікацію факту виникнення реальної загрози виникнення НС ТХ пропонується здійснювати за виконанням нерівності [2]

$$Y < Y_{гр},$$

де Y – поточне значення СПЗ; $Y_{гр}$ – граничне значення СПЗ, при якому виникає реальна загроза виникнення НС ТХ.

Внаслідок різних причин (прогнозного характеру або похибок вимірювальних приладів) пара-

метри, які характеризують функціонування системи і використовуються в математичній моделі, мають стохастичну природу (є випадковими величинами).

Таким чином у наступному будемо вважати, що вектору параметрів які характеризують функціонування системи та використовуються в математичній моделі при прогнозуванні факту виникнення надзвичайної ситуації техногенного характеру відповідає вектор показників стохастичної невизначеності параметрів

$$\Sigma = \{\sigma_i\}, i = \overline{1, n}, \quad (1)$$

де σ_i – середнє квадратичне відхилення випадкового параметру X_i від його математичного сподівання.

Таким чином при детермінованій математичній моделі величина Y є не випадкова функція вектора випадкових аргументів.

При цьому розмах можливих значень показника загрози в залежності від невизначеності інформації може бути дуже великим та при неврахуванні випадкової природи аргументів значно перевершувати величину $Y_{гр}$.

Випадковість величини СПЗ виникнення НС вимагає розробки методичного підходу до обґрунтування критичної величини СПЗ виникнення НС ТХ – $Y_{кр}$.

Під критичною величиною СПЗ розуміється така її величина, при якій в умовах випадковості інформації з заданою ймовірністю ідентифікується факт виникнення надзвичайної ситуації техногенного характеру. Ця критична величина є тою межею, яка повинна бути закладена в системах запобігання НС ТХ.

Постановка проблеми. Для обґрунтованого прийняття рішення щодо запобігання виникненню та реагування на НС ТХ необхідна надійна ідентифікація факту реальної загрози виникнення надзвичайної ситуації техногенного характеру.

Для забезпечення надійної ідентифікації надзвичайної ситуації техногенного характеру необхідно надійне визначення критичної величини СПЗ з урахуванням випадковості інформації, яка використовується.

Основна частина

Внаслідок стохастичної природи скалярного показника загрози критичну його величину пропонується визначати на підґрунті умов [3]

$$P(Y < Y_{кр}) > P_{потр},$$

де Y – кількісна оцінка скалярного показника загрози виникнення НС ТХ;

$Y_{кр}$ – критична величина кількісної оцінки скалярного показника загрози виникнення НС ТХ;

$P_{потр}$ – потрібна величина ймовірності.

Потрібна величина ймовірності $P_{потр}$ залежить від важкості можливих наслідків НС ТХ.

Ймовірність $P(Y < Y_{кр})$ залежить у великому ступеню від невизначеності, випадковості інформації, яка характеризує процес функціонування системи та використовується в математичній моделі системи.

У загальному випадку критична величина скалярного показника загрози може бути визначена наступної рівності

$$Y_{кр} = Y_{гр} - \Delta Y_{вип} - \Delta Y_{мм}, \quad (2)$$

де $Y_{гр}$ – величина скалярного показника загрози, яка визначає виникнення НС ТХ в умовах відсутності випадковості інформації та методичних похибок математичної моделі (теоретична величина);

$\Delta Y_{вип}$ – похибка визначення величини скалярного показника загрози за рахунок випадковості інформації;

$\Delta Y_{мм}$ – похибка визначення величини скалярного показника загрози за рахунок методичної похибки математичної моделі функціонування системи.

Визначення величини $\Delta Y_{мм}$ є окремою задачею, тому у подальшому будемо вважати цю величину відомою.

Розглянемо визначення величини $\Delta Y_{вип}$.

Величина $\Delta Y_{вип}$ у загальному випадку може бути визначена як

$$\Delta Y_{вип} = \sum_{i=1}^n (\partial Y / \partial X_i) \Delta X_i, \quad (3)$$

де $\partial Y / \partial X_i$ – приватна похідна від Y по i -му найменуванню інформації, яка використовується в математичній моделі функціонування системи;

ΔX_i – абсолютна величина похибки, яка обумовлена випадковістю інформації.

Таким чином задача визначення $\Delta Y_{вип}$ складається з двох підзадач:

– визначення приватних похідних за видом інформації;

– визначення величин похибок, які обумовлені випадковістю інформації.

Визначення приватних похідних здійснюється з допомогою математичної моделі функціонування системи

$$Y = f(\bar{X}).$$

При цьому, коли математична модель функціонування системи безперервна, визначення приватних похідних здійснюється безпосереднім її диференціюванням.

Коли математична модель має розриви (логічні дії), приватні похідні можуть бути визначені шляхом одно чи двобічного чисельного диференціювання [4].

Визначення величин ΔX_i пропонується здійснювати з умов забезпечення потрібної величини ймовірності $P_{потр}$, яка характеризує надійність факту ідентифікації реальної загрози виникнення надзвичайної ситуації техногенного характеру.

Величина ймовірності $P_{потр}$ за умов незалежності можливих величин похибок параметрів X_i може бути представлена

$$P_{потр} = \prod_{i=1}^n P_i$$

де $P_i = P[(X_i - Mx_i) < \Delta X_i]$ – потрібна ймовірність того, що випадкова величина похибки (різниця між можливим значенням випадкової величини X_i та її математичним очікуванням) параметру X_i не вийде за межу ΔX_i ;

Mx_i – математичне сподівання випадкової величини X_i .

В умовах різного впливу змін параметрів X_i на величину СПЗ Y є доцільним пов'язати величини P_i зі ступенем впливу на скалярний показник загрози за принципом: чим вище негативний вплив X_i на скалярний показник загрози (знижує величину Y на виході математичної моделі), тому вище потрібна

бути потрібна величина P_1 .

Ці умови можуть бути представлені таким чином:

$$P_1 : P_2 \dots P_n = \\ = \partial Y / \partial X_1 : \partial Y / \partial X_2 \dots : \partial Y / \partial X_n ; \\ P_{\text{потр}} = \prod_{i=1}^n P_i.$$

Для визначення максимально припустимої величини ΔX_i , яка відповідає потрібної ймовірності P_1 , можливо використати нерівність Чебишева [5]

$$P_1 = P[(X_i - Mx_i) < \Delta X_i] \geq 1 - Dx_i / \Delta X_i,$$

де $Dx_i = (\sigma_i)^2$ – дисперсія випадкової величини X_i .

Величина ΔX_i з ймовірністю P_1 визначиться за формулою

$$\Delta X_i = \sqrt{Dx_i / (1 - P_1)}. \quad (4)$$

Таким чином використав рівняння (2) з урахуванням (1), (3), (4) може бути визначено критична величина скалярного показника загрози в умовах випадковості інформації.

Висновки

Вищевикладений методичний підхід дозволяє визначати з заданої надійністю критичну величину скалярного показника загрози виникнення надзвичайної ситуації техногенного характеру в умовах випадковості інформації для математичної моделі функціонування системи.

Вище приведені методичний підхід може використовуватися як при прогнозованому характері

параметрів математичної моделі, так і при похибках вимірювальних приладів систем технічного моніторингу техногенної складової.

Список літератури

1. Полежаєв А.М. До питання побудови моделі техногенної складової життєвого середовища людини / А.М. Полежаєв, О.Д. Малько, С.О. Ковжого // Зб. наук. пр. ХУ ПС. – Х.: ХУ ПС, 2005. – С. 24-27.
2. Полежаєв А.М. Щодо питання прогнозу виникнення надзвичайної ситуації техногенного характеру в умовах не визначення інформації / А.М. Полежаєв, О.Д. Малько // Системи управління навігації та зв'язку. – 2010. – Вип. 3(15). – К.: ЦНДІ навігації і управління. – С. 253-255.
3. Полежаєв А.М. До питання прогнозування надзвичайної ситуації техногенного характеру / А.М. Полежаєв, С.О. Ковжого, А.Ф. Лазутський, О.Д. Малько, С.А. Тузіков // Безпека життєдіяльності. – 2007. – № 12. – С. 48-52.
4. Льюнг Л. Идентификация систем. Теория для пользователя / Л. Льюнг. – М.: Наука, 1991. – 226 с.
5. Вентцель Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Вентцель. – М.: ГИ физ.-мат. лит-ры, 1969. – 422 с.

Надійшла до редколегії 17.01.2011

Рецензент: канд. техн. наук, проф. О.В. Прокопов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КРИТИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ ПОКАЗАТЕЛЯ УГРОЗЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ В УСЛОВИЯХ СЛУЧАЙНОСТИ ИНФОРМАЦИИ

А.Н. Полежаев, С.А. Ковжого, А.Д. Малько, А.В. Писарев

Рассматривается методический подход к определению критической величины показателя угрозы возникновения чрезвычайной ситуации в условиях использования в математической модели информации, которая имеет стохастическую природу. Показатель угрозы представлен скаляром. Определение критической величины показателя угрозы предлагается осуществлять на основе обеспечения нужной вероятности идентификации факта возникновения чрезвычайной ситуации. Обеспечение нужной вероятности осуществляется путем определения нужной вероятности для каждого вида информации пропорционального влияния на показатель угрозы.

Ключевые слова: идентификация факта возникновения, случайность информации, критическая величина показателя угрозы.

IN RELATION TO DETERMINATION OF CRITICAL SIZE OF INDEX OF THREAT OF ORIGIN EXTRAORDINARY SITUATION IN THE CONDITIONS OF CHANCE OF INFORMATION

A.N. Polezhaev, S.A. Kovzhoga, A.D. Mal'ko, A.V. Pisarev

The methodical going is examined near determination of critical size of index of threat of origin an extraordinary situation in the conditions of the use in the mathematical model of information which has stochastic nature. The index of threat is presented scalar. It is suggested to carry out determination of critical size of index of threat on the basis of providing of necessary probability of authentication of fact of origin of extraordinary situation. Providing of necessary probability is carried out by determination of necessary probability for every type of information proportional influence on the index of threat.

Keywords: authentication of fact of origin, chance of information, critical size of index of threat.