

*Гузенко В.А., канд. техн. наук, нач. каф., НУЦЗУ,
Неклонський І.М., ст. викл., НУЦЗУ*

**МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ
ВЗАЄМОДІЇ ПІДРОЗДІЛІВ РІЗНОГО ПІДПОРЯДКУВАННЯ
ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**
(представлено д-ром техн. наук Куценком Л.М.)

Побудована математична модель формування системи взаємодії підрозділів різного підпорядкування при виникненні надзвичайних ситуацій за допомогою безперервного марківського ланцюга

Ключові слова: взаємодія, система взаємодії

Постановка проблеми. В єдиній державній системі цивільного захисту (ЄДС ЦЗ) з метою своєчасного запобігання і ефективного реагування на надзвичайні ситуації організовується взаємодія з питань: визначення органів управління, які безпосередньо залучаються до ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, склад і кількість сил (засобів) реагування на них; погодження порядку здійснення спільних дій сил цивільного захисту під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій з визначенням основних завдань, місця, часу і способів їх виконання; організації управління спільними діями органів управління та сил цивільного захисту під час виконання завдань за призначенням; всебічного забезпечення спільних заходів, що здійснюватимуться органами управління та підпорядкованими їм силами цивільного захисту, в тому числі взаємного надання допомоги транспортними, інженерними, матеріальними, технічними та іншими засобами.

Взаємодія рятувальних сил з підрозділами інших міністерств і відомств в ході ліквідації наслідків НС полягає в узгоджених за місцем, часом, завданням і способам їх виконання спільних діях органів управління, підрозділів, служб різного призначення та підпорядкованості, що забезпечують комплексне, найбільш ефективне і повне використання їх можливостей в інтересах проведення робіт в короткі терміни, а також ліквідацію наслідків НС з найменшими затратами. Ос-

новною проблемою в організації спільних заходів є визначення пріоритетних напрямів взаємодії та найбільш ефективного механізму взаємодії всіх структурних елементів двох суб'єктів взаємодії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для розв'язку такої проблеми в роботі [1] побудована загальна структурно-функціональна модель організації взаємодії, що описує структурно-функціональні складові як окремої організаційної системи (ОС) так і їх угруповання та дозволяє оцінити ефективність організації взаємодії структурних підрозділів такого угруповання за формальними значеннями стимулюючих та дестимулюючих показників організації взаємодії [2]. Це дозволяє провести структурно-функціональний аналіз системи взаємодії, що створена, але не дає можливості проаналізувати процес її формування.

Постановка завдання та його вирішення. Незважаючи на різноманітність варіантів розвитку кожного типу НС завжди можна виділити окремі стадії розвитку НС та умови переходу від однієї стадії до іншої. З метою аналізу процесу формування системи взаємодії при ліквідації наслідків НС необхідно побудувати математичну модель формування відповідної системи за умови, що ця система може змінювати свій стан протягом часу (переходити із одного стану в інший) випадковим чином.

Угруповання в зоні НС, що складається, як мінімум, із двох суб'єктів взаємодії, може розглядатися як організаційна система більш високого рівня S (система взаємодії двох ОС). Така система є складною, багатофункціональною динамічною, в якій протікає випадковий процес зміни свого стану протягом часу.

Формування системи взаємодії S є по суті безперервний марківський ланцюг, або «процес загибелі та розмноження».[3] Розв'язок задач «загибелі та розмноження» зводиться до знаходження граничних ймовірностей станів при відомих чи регламентованих інтенсивностях взаємодії послідовних станів.

Розглянемо процес зміни системи взаємодії S за допомогою безперервного марківського ланцюга, зображеного на структурній схемі (рис. 1).

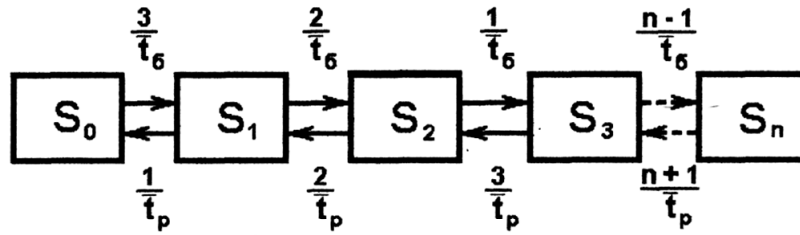


Рис. 1 – Структурна схема формування системи взаємодії за допомогою безперервного марківського ланцюга

На структурній схемі: \bar{t}_g - середній час створення системи взаємодії відповідного рівня; \bar{t}_p - середній час коригування (відновлення) цієї системи; $S_0...S_n$ - стани системи взаємодії; n – кількість рівнів взаємодії; по стрілках праворуч - системи переводять у відповідні рівні взаємодії, а по стрілках ліворуч – здійснюється коригування (відновлення) необхідного рівня.

Оскільки потік відмов для кожного стану - найпростіший, то проміжок часу між відмовами в цьому потоці розподілений за показниковим законом з інтенсивністю взаємодії $\lambda_{23} = \frac{1}{t_g}$ а для стану $S_n - \lambda_{3n} = \frac{n-1}{t_g}$. Відповідно для процесу

відновлення (рух ліворуч) інтенсивність взаємодії $\mu_{10} = \frac{1}{t_p}$, а

$$\text{для стану } S_n - \mu_{n3} = \frac{n+1}{t_p}. [3]$$

Зрозуміло, що така схема має сенс за умови, що стан формування системи миттєво стає станом відновлення (коригування), що суворо регламентується відповідними документами щодо організації взаємодії підрозділів ЄДС ЦЗ.

Враховуючи нормувальну умову схеми «загибелі та розмноження»

$$p_0 + p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n = 1, \tag{1}$$

знайдемо граничні імовірності всіх станів ($S_0.....S_n$)

$$\left. \begin{aligned}
 p_0 &= \frac{1}{1 + 3\left(\frac{\bar{t}_p}{\bar{t}_\sigma}\right) + 3\left(\frac{\bar{t}_p}{\bar{t}_\sigma}\right)^2 + 3\left(\frac{\bar{t}_p}{\bar{t}_\sigma}\right)^3}; \\
 p_1 &= 3\left(\frac{\bar{t}_p}{\bar{t}_\sigma}\right) p_0; \\
 p_2 &= 3\left(\frac{\bar{t}_p}{\bar{t}_\sigma}\right)^2 p_0; \\
 p_3 &= 3\left(\frac{\bar{t}_p}{\bar{t}_\sigma}\right)^3 p_0; \\
 &\dots\dots\dots \\
 p_n &= \left[\frac{\bar{t}_p(n-1)}{\bar{t}_\sigma(n+1)} \right]^n
 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Знаючи конкретні значення \bar{t}_p та \bar{t}_σ , можна знайти реальні значення $p_0 \dots p_n$ або перейти до визначення відповідних значень \bar{t}_p та \bar{t}_σ при відомих $p_0 \dots p_n$. Можна також визначити оптимальний час формування системи взаємодії S з можливістю її коригування в часі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Неклонський І.М. Структурно-функціональна модель організації взаємодії організаційних систем при ліквідації надзвичайних ситуацій. / Неклонський І.М., Єлізаров О.В. // Проблеми надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. НУЦЗ України. – 2012. - Вип. 16. – С. 69 - 81.
2. Неклонський І.М. Визначення критерія оцінки ефективності організації взаємодії підрозділів МНС України та МВС України при ліквідації надзвичайних ситуацій. / Неклонський І.М., Єлізаров О.В. // Проблеми надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. НУЦЗ України. – 2012. - Вип. 15. – С. 89 - 98.
3. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. / Вентцель Е.С. - М.: Главная редакция физико-математической литературы, 1980. – 208 с.

Гузенко В.А., Неклонский И.М.

Математическая модель формирования системы взаимодействия подразделений разного подчинения при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций

Построена математическая модель формирования системы взаимодействия подразделений разного подчинения при возникновении чрезвычайных ситуаций с помощью непрерывной марковской цепи

Ключевые слова: взаимодействие, система взаимодействия

Guzenko V.A., Neklonsky I.M.

Mathematical model of the formation of interaction different subordination in the aftermath of emergencies

A mathematical model of the interaction of various subordinate units during emergencies through continuous Markov chain

Key words: interaction, system interaction

УДК 550.34.034

Дяченко Д.В., канд. техн. наук, доц., НУЦЗУ,

Росоха С.В., д-р техн. наук, проф., НУЦЗУ,

Солонець О.І., канд. техн. наук, пров. наук. співр., ХУПС,

Самарін В.О., викл., НУЦЗУ

**НАПРЯМКИ РОЗРОБКИ МЕТОДОЛОГІЧНИХ ЗАСАД
ОБРОБКИ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ДАНИХ СЕЙСМІЧНИХ
ЗАСОБІВ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ФАКТОРІВ НЕБЕЗПЕКИ
НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

У роботі визначені основні напрямки розробки методологічних засад обробки вимірювальних даних сейсмічних засобів для виявлення факторів небезпеки надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, які дозволять підвищити ефективність застосування мережі сейсмічних спостережень Головного центру спеціального контролю.

Ключові слова: надзвичайна ситуація, фактор небезпеки, моніторинг, сейсмічний сигнал, мережа сейсмічних спостережень

Постановка проблеми. Запобігання надзвичайним ситуаціям (НС), оперативна ліквідація їх наслідків, максимальне зниження масштабів втрат та збитків є загальнодержавною

Напрямок розробки методологічних засад обробки вимірювальних даних сейсмічних засобів для виявлення факторів небезпеки надзвичайних ситуацій