

УДК 351.861

*Альбощій О.В., канд. військ. наук, нач. каф., УЦЗУ*

**ДО ПИТАННЯ ВИБОРУ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТУ ТА КРИТЕРІЇВ  
ОПТИМАЛЬНОСТІ ПРИ МОДЕЛЬНОМУ ДОСЛІДЖЕННІ  
ФУНКЦІОНУВАННЯ ЄДИНОЇ СИСТЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**  
(представлено д-ром техн. наук Бодянським Е.В.)

Стаття присвячена питанням вибору показників ефекту та критеріїв оптимальності варіантів реагування єдиної системи цивільного захисту на надзвичайні ситуації в цілях побудови математичної моделі процесу функціонування даної системи та її дослідження

**Постановка проблеми.** Як відомо [1], в Україні створена та функціонує єдина державна система цивільного захисту населення і територій. Ця система є багатокомпонентною складною системою відкритого типу. Організаційно вона включає в себе постійні та координуючі органи управління, сили і засоби різного відомчого підпорядкування та різних гілок влади. Існуюча правова основа визначає організаційні засади діяльності даної системи, розмежування функцій та повноважень між її підсистемами. В той же час на практиці мають місце проблемні питання діяльності у сфері цивільного захисту, пов'язані з недосконалістю нормативно-правової бази, інформаційного та ресурсного забезпечення, організацією управління багатокомпонентними силами [6, 7, 8]. Невирішеність даних питань знижує якість функціонування системи та рівень захищеності населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру.

Вирішенню проблемних питань діяльності єдиної системи цивільного захисту на сучасному етапі її розвитку приділяється значна увага. Основними напрямками такої роботи є удосконалення нормативно-правової бази, структури сил та засобів на державному та регіональному рівнях, розмежування функцій між різними підсистемами та організація взаємодії між ними. При цьому використовуються переважно методи якісного аналізу. Методам же кількісного аналізу приділяється недостатня увага. Проблемаю залишається формалізація процесу реагування єдиної системи цивільного захисту на масштабні надзвичайні ситуації, що в свою чергу, не дозволяє оптимізувати структуру сил і засобів даної

системи, процес ліквідації надзвичайних ситуацій та їх наслідків. Відсутність методичного апарату кількісного оцінювання ефективності функціонування єдиної системи цивільного захисту робить неможливим наукове обґрунтування рішень, які приймаються з даних питань. В умовах, коли реальний стан техногенної та природної безпеки в Україні потребує забезпечення високої якості функціонування єдиної системи цивільного захисту важливо активізувати роботу щодо застосування методів кількісного аналізу до сфери цивільного захисту.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Значний рівень техногенної небезпеки та природно-кліматичні умови України зумовлюють високі вимоги до якості цивільного захисту. Проблемам ефективності функціонування системи цивільного захисту в останні роки приділялася велика увага [6-8]. Проаналізовані основні проблемні питання цивільного захисту, що викликані недосконалістю його нормативно-правової основи. Розкриті гострі проблеми взаємодії та розмежування функцій між підсистемами єдиної системи цивільного захисту. В [7] розглянуті основні проблеми служби цивільного захисту та запропоновані можливі шляхи їх вирішення.

Загальнотеоретичні підходи до аналізу складних систем, основи моделювання, вибору показників якості та ефективності викладені в [3-5].

В цілому ж аналіз досліджень і публікацій вказує на недостатній рівень розвитку методичного апарату аналізу ефективності функціонування сил у сфері цивільного захисту та необхідність його подальшого розвитку.

**Постановка завдання та його вирішення.** Центральним етапом дослідження будь-якої системи є побудова математичної моделі. Математичне моделювання широко застосовується в різних галузях науки, оскільки є ефективним методом дослідження складних систем і процесів. Воно дає можливість аналізувати поведінку досліджуваних систем в широкому діапазоні вхідних параметрів, в різних режимах функціонування, в тому числі й граничних, виявляти найбільш впливові фактори, розробляти пропозиції щодо забезпечення ефективності діяльності, будувати прогнози тощо. Як відомо [4] до математичних моделей висуваються вимоги щодо їх адекватності реальним об'єктам, вірогідності та точності. Лише при забезпеченні даних вимог результатам модель-

них досліджень можна довіряти та переносити їх на реальні об'єкти.

Науковий інтерес представляє математичне моделювання процесу реагування на надзвичайні ситуації, оскільки він відображає основну мету створення даної системи та є найбільш відповідальним етапом діяльності. Від того, наскільки якісно будуть діяти сили та використовуватися засоби залежить рівень людських та матеріальних втрат. Виходячи з загальної теорії, створення математичної моделі процесу реагування на надзвичайні ситуації потребує вирішення ряду часткових задач, а саме:

виявлення факторів, які суттєво впливають на даний процес та кінцеві результати, встановлення характеру залежності;

обґрунтування та вибір показника ефекту, який характеризує кінцеві результати та є чутливим до змін виявлених факторів;

встановлення основних математичних залежностей.

Наявність математичної моделі відкриває можливість визначення оптимального варіанту реагування на надзвичайну ситуацію при відомих її параметрах. В даній роботі основна увага приділяється задачі вибору показника ефекту та критерію оптимальності процесу реагування на надзвичайні ситуації. Незважаючи на деяку очевидність, питання щодо показників ефекту та критеріїв оптимальності не має однозначної відповіді.

1. Як правило, надзвичайні ситуації є динамічними незворотними процесами, що розвиваються та протікають з великою швидкістю, характеризуються різноманітністю та високим рівнем вражаючих факторів. І реагування на них потребує, відповідно, високої оперативності. При виникненні надзвичайних ситуацій техногенного, природного чи іншого характеру, як правило, створюється загроза для людей. Людина, її життя, здоров'я і безпека є найвищими соціальними цінностями [2]. При наявності загрози для життя та здоров'я людей час, впродовж якого можливе їх рятування, вимірюється хвилинами. Тоді фактичний час роботи буде визначати ефективність реагування. Іншими словами, в якості показників кінцевих результатів функціонування єдиної системи цивільного захисту можна використовувати час. Такими показниками можуть бути, наприклад, час ліквідації надзвичайної ситуації; час проведення аварійно-рятувальних робіт; час проведення першочергових заходів з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації. Очевидно, що при використанні показників часу ( $\tau$ ) критерієм оптимальності буде мінімум часу.

$$\tau = f_1(\vec{x}) \rightarrow \min ,$$

де  $f_1(\vec{x})$  - шукана функція вектору суттєвих параметрів.

2. Ліквідація надзвичайних ситуацій потребує різнорідних ресурсів – природних, матеріальних, фінансових, трудових. Паливо, мастильні матеріали, витратні матеріали, медикаменти, індивідуальні засоби захисту людей, витрачання технічного ресурсу та ін. є витратною стороною процесу реагування на надзвичайні ситуації. Ресурси знаходяться в розпорядженні різних суб'єктів. Частина їх знаходиться в розпорядженні керівників територіальних підсистем єдиної державної системи цивільного захисту населення і територій, частина – у керівників функціональних підсистем, органів місцевого самоврядування, суб'єктів господарювання. Своєчасна мобілізація ресурсів, раціональний їх розподіл та ефективне використання є важливим завданням керівників усіх рівнів. Виходячи з загальної постановки задачі економічного аналізу, ресурси повинні бути використані таким чином, щоб забезпечити максимальний результат при фіксованих витратах, або досягти потрібного результату з мінімальними витратами. Якщо для характеристики результату ввести показник  $W$ , а для характеристики витрат  $C$ , то можна записати в загальному вигляді оптимізаційної моделі

$$\left\{ \begin{array}{l} W(\vec{x}) \rightarrow \max \\ C(\vec{x}) \leq C_{\text{дон}} \\ \forall x_i \geq 0 \end{array} \right. ; \quad \left\{ \begin{array}{l} C(\vec{x}) \rightarrow \min \\ W(\vec{x}) \geq W_{\text{нотр}} \\ \forall x_i \geq 0 \end{array} \right. ,$$

де  $W(\vec{x}) \rightarrow \max$  та  $C(\vec{x}) \rightarrow \min$  – цільові функції;

$C(\vec{x}) \leq C_{\text{дон}}$  та  $W(\vec{x}) \geq W_{\text{нотр}}$  – функції обмежень;

$C_{\text{дон}}$  – допустимі витрати;

$W_{\text{нотр}}$  – потрібний ефект.

В якості критеріїв оптимальності в даних задачах використані максимум показника ефекту або мінімум витрат.

3. Виходячи з загальної теорії [4, 5], показник якості функціонування системи повинен відображати не лише локальний ефект, а й глобальний більш широкий, оскільки відкрита система, як правило, є компонентом системи більш загального порядку.

Серед можливих форм цивільного захисту пріоритетними є наглядово-профілактична діяльність та оперативне реагування на надзвичайні ситуації. Наглядово-профілактична діяльність потребує кропіткої щоденної роботи, спрямованої на дотримання усіма без виключення суб'єктами правил і норм безпеки та моніторинг зовнішнього середовища. Тим самим досягається зниження ризиків виникнення надзвичайних ситуацій та можливих їх наслідків. Але повністю відвернути їх неможливо. Велика кількість випадкових факторів може зумовлювати неконтрольований розвиток подій. Тому ліквідація надзвичайних ситуацій залишається вкрай важливою формою цивільного захисту. Профілактична робота і оперативне реагування на надзвичайні ситуації є взаємопов'язаними складовими єдиного процесу цивільного захисту, а стан захищеності населення території та об'єктів є сукупним результатом даних процесів. Тоді можна вести мову про показник, який є кількісною мірою надійності цивільного захисту як єдиного процесу, що включає в себе профілактичну та оперативну складові. Враховуючи випадковий характер надзвичайних ситуацій, даний показник носить імовірнісний характер. Це може бути, наприклад, ймовірність недопущення збитків вище заданого рівня. Критерієм оптимальності тоді буде максимум даного показника.

**Висновки.** Одним з центральних етапів теоретичного дослідження єдиної системи цивільного захисту слід вважати математичне моделювання процесу її функціонування. Побудова математичної моделі передбачає використання показника ефекту, який би характеризував результат в змістовному відношенні та був чутливим до факторів, що суттєво впливають на систему. На даному етапі теоретичного дослідження єдиної системи цивільного захисту можна вести мову лише про можливі варіанти показника якості її функціонування. Конкретизація показника потребує встановлення суттєвих факторів та характеру їх впливу, вивчення можливостей побудови функціональної залежності показника якості від виявлених факторів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України від 24 червня 2004 року № 1859-IV „Про правові засади цивільного захисту”
2. Конституція України /За ред. 01.01.2006 р.– Х.: Веста: Вид-во „Ранок”, 2006.– 64 с.

3. Альбоцій О.В., Авдеев В.Ф., Янов В.В. Військово-економічний аналіз: Навчальний посібник – Харків: ХВУ, 2002. – 134 с.
4. Демидов Б.А. Системный анализ вооружения и военной техники. Учебное пособие. Кн. 1 – Харьков: ХВУ, 1994. - 618 с.
5. Демидов Б.А. Системный анализ вооружения и военной техники. Учебное пособие. Кн. 2 – Харьков: ХВУ, 1994. – 524 с.
6. Кондратюк В. Цивільна оборона чи цивільний захист? // Надзвичайна ситуація. – 2006. – № 7. – С.46-49.
7. Кулешов М.М., Одарюк П.В. Вдосконалення надійності функціонування системи цивільного захисту // Проблеми надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. УЦЗ України. – Харків: УЦЗУ, – 2006. – Вип. 3. – С.135-141.
8. Кулешов М.М. Служба цивільного захисту – проблеми та шляхи їх вирішення. // Шляхи підвищення ефективності управлінської діяльності на сучасному етапі розвитку українського суспільства. Матеріали науково-практичної конференції. – Харків: АЦЗУ, 2006. – С. 3-4.

## УДК 628.543.563

*Андронов В.А., д-р техн. наук, нач. факультета, УГЗУ,  
Метелев А.В., канд. техн. наук, декан факультета, УГЗУ,  
Мозговой Г.А., зам. нач. факультета, УГЗУ*

### **СИСТЕМЫ ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В СТРАНАХ СНГ (ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ)**

(представлено д-ром хим. наук Калугиным В.Д.)

На основе анализа и обобщения опыта эксплуатации различных схем водоснабжения, научно обосновано создание замкнутых систем оборотного водоснабжения машиностроительных, металлургических и коксохимических предприятий.

**Постановка проблемы.** Промышленные предприятия являются крупными потребителями воды из водных объектов, их общее водопотребление достигает 15 % от общего. Крупные предприятия имеют собственные водозаборы, более мелкие используют