

*І.М. Неклонський, к.військ.н., ст. викладач, НУЦЗУ,  
В.О. Самарін, викладач, НУЦЗУ,  
В.В. Харламов, викладач, НУЦЗУ*

## **СПЕКТРАЛЬНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ ГОТОВНОСТІ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ДО ДІЙ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ**

(представлено д-ром техн. наук Туркіним І.Б.)

Для рішення проблеми порівняння аварійно-рятувальних підрозділів описаним набором характеристик під час оцінювання готовності їх до дій за призначенням запропонований спектральний підхід, який дозволяє не тільки кількісно оцінити рівень готовності кожного конкретного підрозділу відповідно до визначених характеристик, але і встановити ступінь впливу кожної з розглянутих характеристик на готовність підрозділів даного функціонального призначення.

**Ключові слова:** готовність, елементи готовності, показники готовності.

**Постановка проблеми.** Завдання, що покладені на сили цивільного захисту (ЦЗ), з точки зору стратегії забезпечення національної безпеки [1] вимагають осмислення на якісно новому рівні наукових знань проблемних питань готовності органів управління і сил ЦЗ до дій в надзвичайних ситуаціях (НС).

Аналіз відомих визначень готовності і методик її оцінювання показує, що належної чіткості у них поки що немає. [2] Однак зміст уявлень про готовність зводиться до поняття про стан органів управління і сил ЦЗ, який характеризуються їх здатністю до виконання завдань з урахуванням залежностей «готовність - ризик», «готовність - прийнятний збиток», «рівень готовності - рівень небезпеки», що дозволяють розглядати готовність як загальну соціальну категорію, яка відображає потребу забезпечення безпеки населення у НС. У зв'язку з цим проблема готовності – це проблема зниження ризику наслідків, що базується на концепції гарантованого забезпечення безпеки населення у НС. Основними принципами цієї концепції є: принцип зниження ризику, який передбачає раціональний комплекс захисних заходів, що забезпечують прийнятний рівень безпеки від впливу небезпечних факторів НС; принцип розумної достатності готовності сил, що передбачає такий склад органів управління і сил та їх технічне оснащення, які дозволяють успішно вирішувати поставлені завдання.

У зв'язку з цим постає ряд складних проблемних питань, пов'язаних з вивченням взаємозв'язків і взаємозалежностей основних елементів готовності сил ЦЗ.

Відповідно [3], сили і засоби ЦЗ оцінюються за загальною шкалою «готові до виконання завдань», «обмежено готові до виконання завдань», «не відповідає вимогам», а окремі показники, що впливають на підсумкову оцінку, можуть оцінюватись за різними шкалами – «задовільно», «незадовільно», або «відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно».

Слід відмітити, що методологія та процедури визначення окремих показників готовності ще не в повній мірі відповідають сучасним вимогам, а по окремих з них зовсім відсутні. Це створює проблемну ситуацію щодо формування єдиного порядку проведення оцінювання готовності підрозділів та аналізу взаємозв'язків та взаємозалежностей показників відповідних елементів готовності, що властиві конкретному підрозділу ЦЗ. Тому на практиці порівняльний аналіз готовності підрозділів однієї аварійно-рятувальної служби здійснюється, як правило, тільки по одному окремому показнику.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В роботах [4, 5] представлено модель готовності рятувальної системи до дій за призначенням та порядок визначення критеріїв готовності підрозділів до проведення рятувальних робіт. В даних роботах автори розглядають рятувальну систему як систему, складовими елементами якої є відповідні фахівці (рятувальники), які використовують необхідне технічне оснащення (експлуатаційний модуль). Для визначення якості рятувальної системи змодельований процес мобілізації рятувальної системи, виходячи з оцінки та аналізу готовності до дій за призначенням. А для комплексної оцінки мобілізаційної готовності рятувальних систем в цілому розглянуто математичні моделі функціонування експлуатаційного модуля в різних експлуатаційних станах та рятувальників в різних функціональних режимах.

Але в даних роботах не враховується, що рятувальна система є складовою частиною складної системи – єдиної державної системи цивільного захисту. Це означає, що структура елементів, які впливають на рівень її готовності, буде набагато ширша.

**Постановка завдання та його вирішення.** З метою формування єдиного порядку оцінювання готовності аварійно-рятувальних формувань необхідно визначити загальну структуру основних елементів готовності сил ЦЗ та на основі аналізу значень цих елементів виробити підхід до оцінювання ступеня готовності підрозділів.

Аналіз правових вимог до оцінювання готовності функціональних і територіальних підсистем єдиної державної системи цивільного захисту [3] і теоретичних основ готовності сил і засобів до реагування на НС [2] дозволяє визначити загальну структуру основних елементів готовності сил ЦЗ, а саме:

– атестація сил виходячи з наукового прогнозу ймовірності вини-

кнення НС природного та техногенного характеру, специфічних саме для відповідного регіону (потенційно-небезпечних об'єктів, території);

– укомплектованість особовим складом, спеціальною технікою та обладнанням;

- рівень професійної підготовки;
- організованість та стійкість сил;
- організація взаємодії;
- організація і несення постійного чергування;
- наявність необхідного пакету документів з планування дій сил

і технології виконання робіт.

Відповідно до вищевикладеного, оцінювання ступеня готовності підрозділів будемо проводити на основі аналізу притаманних конкретному підрозділу значень елементів (характеристик), наприклад:

- укомплектованість підрозділу особовим складом;
- укомплектованість підрозділу технічними засобами;
- укомплектованість підрозділу засобами індивідуального захисту органів дихання і захисним одягом;

- рівень професійної підготовки особового складу підрозділу;
- наявність необхідного пакету документів з планування дій і технології виконання робіт;

- наявність запасу матеріально-технічних засобів;

- можливість виходу і розгортання в районі робіт у встановлені терміни та інші.

Цілком припустимо допустити, що одні елементи впливають на готовність формування в більшій, а інші в меншій мірі.

Нехай кожну із зазначених вище характеристик позначимо як  $P_j$ ,  $j = 1, p$ ;  $P_j = 0$ , якщо дана характеристика відсутня у даного підрозділу  $N$ -го функціонального призначення;  $P_j = 1$ , в іншому випадку.

Тоді для кожного підрозділу певного функціонального призначення може бути побудована матриця вираженості характеристик

$$A = (a_{ij}); a_{ij} = P_j; i = 1, s. \quad (1)$$

Нехай  $W = (W_1, \dots, W_i, \dots, W_s)$  – вектор-стовпець, елементи якого характеризують вагове навантаження виражених ознак того чи іншого підрозділу з числа розглянутих.

$$W_i = \sum a_{ij}. \quad (2)$$

Якщо чисельні значення вектора  $W$  дозволяють скласти з них не зростаючу послідовність чисел, перетворивши його таким чином в век-

тор  $W'$ , для елементів якого справедливо співвідношення

$$W'_1 \geq W'_2 \geq \dots W'_i \geq W'_{i+1} \dots W'_s, \quad (3)$$

то підрозділи, що характеризуються першими  $n$  елементами вектора  $W'_i$ , є шуканим рішенням задачі оцінювання.

У разі невиконання строгої нерівності між  $i$ -м і  $i+1$ -м елементами послідовності для вирішення завдання відбору доцільно використувати спектральний підхід до порівняння підрозділів описаним набором характеристик [2, 6, 7]. Доцільність даного підходу обумовлена важливістю розглянутих нами показників для оцінювання готовності підрозділів, достатньою повнотою їх набору, а також тотожністю розглянутих нами підрозділів за функціональним призначенням.

Сутність підходу полягає у введенні числової міри характеристик, що описують сукупність розглянутих підрозділів, та визначенні із заданим ступенем точності її граничних значень на основі ітераційних розрахунків. Отримана в результаті кінцевого результату ітерація - сукупність елементів числової міри, яка суворо ранжується, і визначає шукане рішення завдання оцінювання.

На практиці даний підхід може бути реалізований наступним чином. Нехай здійснено оцінювання стану підрозділів за 4-х бальною шкалою за  $P_j$  основним показниками (характеристиками). Тоді за підсумками оцінок можна сформувати вихідну матрицю показників, що перевіряються, яка представлена в табл. 1.

**Табл. 1. Вихідна матриця характеристик, що перевіряються**

Підрозділи	Характеристики							Середній бал
	$P_1$	$P_2$	...	$P_j$	...	$P_{p-1}$	$P_p$	
$W_1$	$a_{11}$	$a_{12}$	...	$a_{1j}$	...	$a_{1(p-1)}$	$a_{1p}$	$W'_1$
...	...	...	...	...	...	...	...	...
$W_i$	$a_{i1}$	$a_{i2}$	...	$a_{sj}$	...	$a_{i(p-1)}$	$a_{ip}$	$W'_i$
...	...	...	...	...	...	...	...	...
$W_s$	$a_{s1}$	$a_{s2}$	...	$a_{sj}$	...	$a_{s(p-1)}$	$a_{sp}$	$W'_s$

Застосування найбільш поширеного на практиці методу середніх оцінок дозволяє стверджувати, що найбільш високий середній бал буде відповідати вищому рівню готовності підрозділу. Але може статися так, що при вирішенні даного завдання даний метод не дасть позитивного результату. Тобто декілька підрозділів можуть мати однакове значення середнього балу, що не дозволить відповісти на питання, яке ж із них краще підготовлене.

Разом з тим, слід зазначити, що хоча підрозділи можуть отримати однакове значення середнього балу, сумарна вага кожного показника по цим підрозділам може бути різною. Змістовно це означає, що відповідні підрозділи мають різний рівень готовності за окремими показниками, які найчастіше знаходяться між собою в складній взаємозалежності і по-різному впливають на підсумкову оцінку, яка характеризує їх готовність.

Тоді для детального кількісного оцінювання і визначення ступеня впливу того чи іншого показника на величину узагальнюючого критерію застосуємо спектральний підхід.

Для цього сформуємо матрицю нормованих значень показників готовності підрозділів (табл. 2).

**Табл. 2. Матриця нормованих значень показників готовності підрозділів**

$P_j / W_i$	$P_1$	$P_2$	...	$P_j$	...	$P_{p-1}$	$P_p$	$S_{w_i}$	$W_i'$
$W_1$	$a_{11}$	$a_{12}$	...	$a_{1j}$	...	$a_{1(p-1)}$	$a_{1p}$	$S_{w_1}$	$w_1'$
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
$W_i$	$a_{i1}$	$a_{i2}$	...	$a_{sj}$	...	$a_{i(p-1)}$	$a_{ip}$	$S_{w_i}$	$w_i'$
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
$W_s$	$a_{s1}$	$a_{s2}$	...	$a_{sj}$	...	$a_{s(p-1)}$	$a_{sp}$	$S_{w_s}$	$w_s'$

Відповідно до проведених обчислень, вже на етапі нормування для тих зазначених підрозділів, які раніше мали однакове значення середнього бала, отримаємо відмінні один від одного значення навантажень. Проведення наступних ітерацій дозволяє уточнити їх значення.

Тоді, за підсумками розрахунків вихідна матриця показників, що перевіряються, з векторами навантажень буде мати вигляд табл. 3

**Табл. 3. Вихідна матриця характеристик, що оцінюються, з векторами навантажень**

$A(i, j)$	1	2	...	$j$	...	$p$	$W$	Місце
1	$a_{11}$	$a_{12}$	...	$a_{1j}$	...	$a_{1p}$	$w_1$	1
...	...	...	...	...	...	...	...	...
$i$	$a_{i1}$	$a_{i2}$	...	$a_{sj}$	...	$a_{ip}$	$w_i$	$i$
...	...	...	...	...	...	...	...	...
$s$	$a_{s1}$	$a_{s2}$	...	$a_{sj}$	...	$a_{sp}$	$w_s$	$n$

Відповідно до табл. 3, вектор  $W$ , що характеризує величину узагальнюючого критерію порівняльної оцінки стану зазначених підрозділів, показує ранжування підрозділів, а вектор  $A$  – вплив кожного показника  $P_j$  на величину узагальнюючого критерію порівняльної оцінки ста-

ну даного підрозділу. Аналіз його значень дає можливість визначити характеристики тих показників, які найбільше впливають на рівень готовності того чи іншого підрозділу до вирішення покладених завдань.

Таким чином, з метою формування єдиного порядку оцінювання готовності аварійно-рятувальних формувань до дій за призначенням визначена загальна структура основних елементів готовності сил ЦЗ та на основі аналізу значень цих елементів для порівняння підрозділів описаним набором характеристик запропонований спектральний підхід. Даний підхід дозволяє не тільки кількісно оцінити рівень готовності кожного конкретного підрозділу відповідно до визначених характеристик, але і встановити ступінь впливу кожної з розглянутих характеристик на готовність підрозділів даного функціонального призначення.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Стратегія національної безпеки України [Текст]: Указ Президента України від 26 травня 2015 року № 287/2015 // Офіційний вісник України. – 2015р. – № 43. – 09 червня. – С. 14.

2. Попов П.А. Теоретические основы оценки готовности АСС, АСФ к реагированию на ЧС и проведению аварийно-спасательных работ (учебное пособие) [Текст] / П.А. Попов, В.С. Федорук, М.Ф. Баринов, Д.В. Мясников. – Химки: АГЗ МЧС России. – 120 с.

3. Інструкція з перевірки та оцінки готовності функціональних і територіальних підсистем єдиної системи цивільного захисту: наказ МНС від 15.08.2007 №558 [Текст] // Офіційний вісник України. – 2007. – № 78. – 26 жовтня. – С. 79.

4. Самарин В.А. Модель готовности спасательных систем, использующих техническое оснащение для проведения аварийно-спасательных работ / В.А. Самарин, Я.С. Сокол // Проблемы надзвичайних ситуацій: зб. наук. пр. – Харків: НУЦЗУ, 2015. – Вип. 21. – С. 76-82. – Режим доступу: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol21/Neklonsky.pdf>.

5. Самарин В.О. Модель готовности складових рятувальної системи до дій за призначенням [Електронний ресурс] / В.О. Самарин, І.М. Неклонський, Д.Л. Соколов // Проблемы надзвичайних ситуацій: зб. наук. пр. – Харків: НУЦЗУ, 2015. – Вип. 22. – С. 113-118. – Режим доступу: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol22/Samarin.pdf>.

6. Пантелеев А.В. Теория управления в примерах и задачах: Учебное пособие [Текст] / А.В. Пантелеев, А.С. Бортаковский. – М.: Высшая школа, 2003. – С.194-217.

7. Рыкова Е.В. Спектральный подход к оценке базовых знаний

[Електронний ресурс] / Е.В.Рыкова, В.Т. Рыков // Современные наукоемкие технологии. – 2004. – № 2. – С. 114-116. – Режим доступа: <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=21681>.

И.М. Неклонский, В.А. Самарин, В.В. Харламов

**Спектральный подход к оценке готовности аварийно-спасательных подразделений к действиям по назначению**

Для решения проблемы сравнения аварийно-спасательных подразделений описанным набором характеристик при оценке готовности их к действиям по назначению предложен спектральный подход. Он позволяет не только количественно оценить уровень готовности каждого конкретного подразделения в соответствии с определенными характеристиками, но и установить степень влияния каждой из рассматриваемых характеристик на готовность подразделений данного функционального назначения.

**Ключевые слова:** готовность, элементы готовности, показатели готовности.

I.M. Neklonsky, V.O. Samarin, V.V. Kharlamov

**Spectral approach to evaluate readiness of rescue divisions for actions as intended.**

Spectral approach for solving the problem of comparison of rescue units by described set of characteristics attached to assessing their readiness for intended actions is offered. It allows you not only to quantify the level of preparedness of each individual unit in accordance with certain characteristics, but also to establish the degree of influence of each of the considered characteristics of the functionality units readiness.

**Keywords:** readiness, preparedness elements, readiness indicators.