

Басманов // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Х.: НУГЗУ, 2011. – Вип. 14. – С. 129-134.

5. Тихонов В.И., Харисов В.Н. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем. – М.: Радио и связь, 1991. – 608 с.: ил.

Поспелов В.В., Шевченко Р.І.

Алгоритм оптимальної обробки інформації безлічі датчиків у системах моніторингу об'єктів підвищеної небезпеки

Розглянуто алгоритм оптимальної обробки вимірювальної інформації безлічі датчиків у системах моніторингу об'єктів підвищеної небезпеки

Ключові слова: оптимальна обробка, вимірювальна інформація, датчики, системи моніторингу, об'єкти підвищеної небезпеки

Pospelov V.V., Shevchenko R.I.

Algorithm for optimal processing of information plurality of sensors in monitoring system high risk facilities

An algorithm for optimal processing of measuring data set of sensors in the monitoring of high-risk

Key words: optimal treatment measurement information, sensors, monitoring systems, major hazard

УДК 911.3:502.175

Рогозін А.С., канд. техн. наук, докторант, НУЦЗУ

ОЦІНКА РІВНЯ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ НА ТЕРИТОРІЇ АДМІНІСТРАТИВНО-ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ОДИНИЦЬ

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

Розроблено підхід комплексної оцінки рівня цивільного захисту, який побудовано на основі комплексного врахування потенційних загроз природного та техногенного характеру, частоти їх реалізації, забезпеченості територій адміністративно-територіальних одиниць силами та засобами цивільного захисту. Визначено показники, що характеризують стан безпеки на території адміністративно-територіального утворення.

Ключові слова: оцінка, рівень, безпека, методика, стан

Постановка проблеми. Необхідною умовою забезпечення ефективності заходів цивільного захисту є адекватна та

Рогозін А.С.

достовірною інформацією про рівень цивільного захисту на території адміністративно-територіальних одиниць (АТО) країни. Основною проблемою в адекватному оціненні стану цивільного захисту є необхідність врахування, з одного боку, потенційних загроз природного та техногенного характеру, з другого, інтенсивності реалізації цих загроз, з третього, кількісний склад сил та засобів призначених для попередження та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Суттєва різниця між АТО України за геофізичними властивостями території, рівнем урбанізації, інтенсивності реалізації існуючих загроз, об'єктивна необхідність підвищення адекватності заходів у сфері цивільного захисту обумовлює актуальність наукової задачі розробки підходу комплексної оцінки рівня цивільного захисту на території АТО.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Методологія оцінки об'єктів викладена в [1-4]. Комплексній оцінці АТО за реалізацією загроз природного та техногенного характеру присвячена робота [5].

Групування регіонів України за показниками що характеризують територіальні особливості регіонів, інтенсивність реалізації загроз та масштабність їх наслідків розглядались в роботах [6-7]. Питання формалізації законів розподілу реалізації загроз природного та техногенного характеру на території регіонів розглядались в [8-9]. Питання комплексної оцінки рівня цивільного захисту на території АТО України не розглядались.

Постановка завдання та його вирішення. Розробка підходу щодо оцінки рівня цивільного захисту територій потребує, по-перше, комплексної оцінки існуючих загроз на території на основі визначення відповідних показників небезпеки територій, по-друге, комплексної оцінки забезпеченості території силами та засобами цивільного захисту, по-третє, визначення методики обчислення комплексного показника рівня цивільного захисту АТО.

Оцінку рівня цивільного захисту на території АТО пропонується здійснювати за схемою, представленою на рис.1.

Аналіз потенційної небезпеки здійснюється на основі критеріїв, які є типовими незалежно від територіального розташування АТО, мають високу інформативність, адекватність в оцінці небезпечних чинників.



Рис. 1 – Схема визначення комплексного показника рівня цивільного захисту

Аналіз існуючих загроз на території АТО [10-12] дозволив визначити основні види небезпек, які впливають на стан цивільного захисту території: небезпека зсувних процесів, підтоплення території, карстові явища, пожежі в екосистемах, хімічна небезпека, забруднення поверхневих вод, зсувні процеси, гідродинамічна небезпека, транспортна небезпека, небезпеки сфери життєзабезпечення, небезпека від об'єктів військової сфери, транскордонна небезпека.

Обчислення рівнів показників небезпек запропоновано здійснювати за наступними співвідношеннями.

Небезпека зсувних процесів:

$$K_{зс} = (S_{зс} / S) \cdot (n_{зс} / N), \quad (1)$$

де $S_{зс}$ – площа території на якій спостерігаються зсувні процеси; $n_{зс}$ – кількість населення, що потрапляють до зони впливу небезпечних чинників зсувних процесів; S – загальна площа АТО; N – загальна кількість населення АТО.

Небезпека підтоплення території:

$$K_{п} = (S_{п} / S) \cdot (n_{п} / N), \quad (2)$$

де S_{II} – площа території АТО яка зазнає підтоплення; n_{II} – кількість населення що потрапляє до зон підтоплення АТО.

Небезпека карстових явищ:

$$K_K = (S_k / S) \cdot (n_k / N), \quad (3)$$

де S_k – площа території АТО на якій спостерігається негативний вплив карстових явищ; n_k – кількість населення що потрапляють до зони негативного впливу небезпечних чинників карстових явищ.

Небезпека пожеж в екосистемах:

$$K_{нек} = \sqrt{(S_{сп}^{лн} / S)^2 + (S_{сп}^{mn} / S)^2}, \quad (4)$$

$S_{сп}^{лн}$, $S_{сп}^{mn}$ – багаторічна середня площа лісових пожеж та пожеж торфу на території АТО відповідно.

Хімічна небезпека:

$$K_{хн} = (m_{хр} / S) \cdot (n_{нз} / N), \quad (5)$$

де $m_{хр}$ – маса небезпечних хімічних речовин, які знаходяться на території АТО; $n_{нз}$ – кількість людей, що потрапляє у зону можливого хімічного забруднення.

Небезпека забруднення поверхневих вод:

$$K_{зв} = \frac{1}{n \cdot S_{нв}} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (S_{звej} \cdot W_j), \quad (6)$$

де $S_{звej}$ – площа забруднення поверхневих вод j – того випадку; W_j – кількість разів перевищення ГДК за речовиною з найбільшим внеском забруднення; k – кількість випадків за рік; n – кількість років; $S_{нв}$ – загальна площа водної поверхні АТО.

Гідродинамічна небезпека:

$$K_{здн}^n = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^m n_i^{здн} \cdot \sqrt{\left(\frac{c_{ш}}{L} \sum_{i=1}^m l_i^{здн}\right)^2 + \left(\frac{c_{м}}{M} \sum_{i=1}^m m_i^{здн}\right)^2 + \left(\frac{c_{л}}{H_{лен}} \sum_{i=1}^m h_i^{лен}\right)^2}, \quad (7)$$

де $n_i^{\text{гдн}}$ – кількість населення що може потрапити під дію негативних чинників хвилі прориву, утвореної в результаті руйнації i – тої гідротехнічної споруди; m – кількість гідротехнічних споруд на території; $l_i^{\text{гдн}}$ – довжина потенційного руйнування шляхів хвилею прориву; $m_i^{\text{гдн}}$ – довжина потенційного пошкодження мостів хвилею прориву; $h_i^{\text{лен}}$ – довжина потенційного пошкодження ліній електропередачі; $c_{ш}$, c_m , c_l – відносні витрати на відновлення одиниці $l_i^{\text{гдн}}$, $m_i^{\text{гдн}}$, $h_i^{\text{лен}}$ відповідно, $c_{ш}+c_m+c_l=1$; L , M , $H_{\text{лен}}$ – загальна довжина шляхів, мостів, ліній електропередачі на території АТО відповідно.

Пожежна безпека:

$$K_{\text{пб}} = \frac{n_{\text{ср}}^n \cdot 10^4}{N} \cdot \frac{n_{\text{ср}}^3 \cdot 10^5}{N}, \quad (8)$$

де $n_{\text{ср}}^n$ – середня багаторічна кількість пожеж на 10 тис. населення АТО; $n_{\text{ср}}^3$ – середня багаторічна кількість загиблих на 100 тис. населення АТО.

Транспортна безпека:

$$K_{\text{тб}} = \sqrt{\left(n_3^m\right)^2 + \left(\frac{L_{\text{мп}}}{S}\right)^2 + \left(\frac{L_3}{S}\right)^2}, \quad (9)$$

де n_3^m – середня багаторічна кількість загиблих на 100 автопригод з потерпілими; $L_{\text{мп}}$ – загальна довжина трубопроводного транспорту на території АТО; L_3 – загальна довжина залізничних колій на території АТО.

Небезпека об'єктів життєзабезпечення:

$$K_{\text{жб}} = \sqrt{\left(\frac{S_{\text{вж}}}{S_{\text{ж}}}\right)^2 + \left(\frac{n_{k20}}{N_3}\right)^2 + \left(\frac{L_{\text{амм}}}{L_{\text{тм}}}\right)^2 + \left(\frac{L_{\text{ввп}}}{L_{\text{вп}}}\right)^2 + \left(\frac{L_{\text{авв}}}{L_{\text{вв}}}\right)^2}, \quad (10)$$

де $S_{\text{вж}}$ – площа ветхого житла на території АТО; $S_{\text{ж}}$ – загальна площа житла на території АТО, n_{k20} – кількість котлових агрегатів що експлуатуються більше ніж 20 років; N_3 – загалом

льна кількість котлових агрегатів; $L_{атм}$ – довжина аварійних тепломереж на території; $L_{атм}$ – загальна довжина тепломереж на території, $L_{ввн}$ – довжина аварійних та ветхих мереж водопостачання на території; $L_{вн}$ – загальна довжина мереж водопостачання на території; $L_{авв}$ – довжина аварійних мереж водовідведення на території; $L_{вв}$ – загальна довжина мереж водовідведення на території.

Небезпека від об'єктів військової сфери:

Враховуючи досвід ліквідації надзвичайних ситуацій на військових об'єктах, в якості показника небезпеки, доцільно прийняти відносну кількість населення що може потрапити до зони дії чинників ураження надзвичайної ситуації на військових об'єктах ($n_{внс}/N$).

Транскордонна небезпека:

В якості показника транскордонної небезпеки, приймається відносна кількість населення що може потрапити до зони дії чинників ураження ($n_{тнс}/N$).

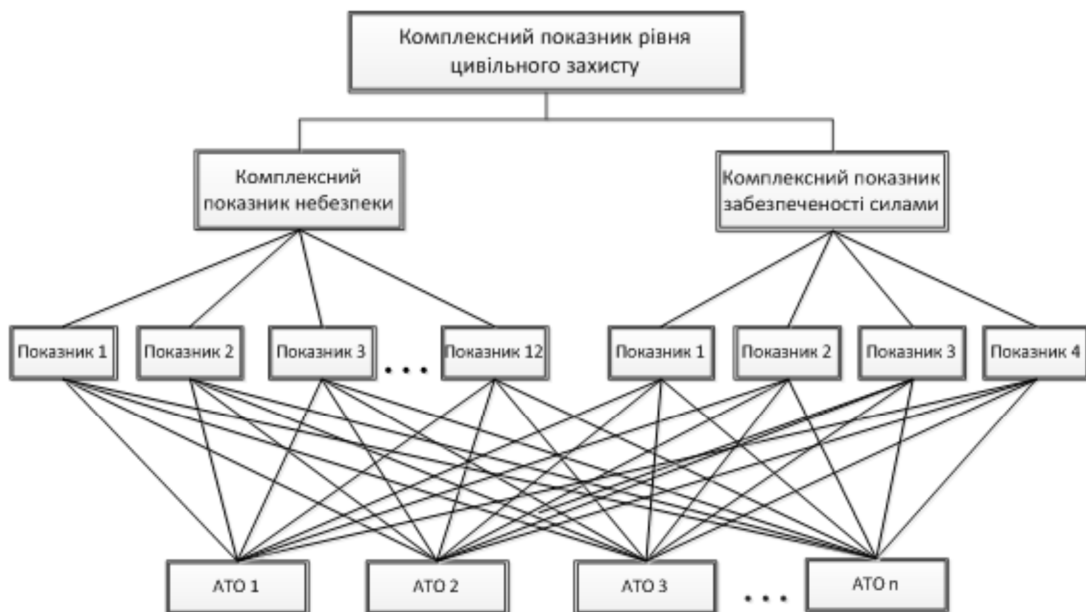


Рис. 2 – Ієрархія визначення рівня цивільного захисту адміністративно-територіальних одиниць

Як метод визначення комплексного показника небезпеки природного та техногенного характеру на території адміністративно-територіальних одиниць обрано метод аналізу ієрархій (Analytic Hierarchy Process - Т.Сааті). Цей метод дозволяє за допомогою простих правил аналізувати складні різномані-

Оцінка рівня цивільного захисту на території адміністративно-територіальних одиниць

тні проблеми, зокрема обчислювати пріоритети альтернатив [3] (у нашому випадку – адміністративно-територіальних одиниць) при паралельному розгляді всіх показників. Ієрархія завдання визначення комплексного показника небезпек представлена на рис.2.

Після ієрархічного відтворення проблеми визначення рівня небезпек, згідно [3], необхідно скласти множину обернено симетричних квадратних матриць парного порівняння адміністративно-територіальних одиниць між собою за відповідними показниками (11)

$$\begin{pmatrix} \frac{\omega_1}{\omega_1} & \frac{\omega_1}{\omega_2} & \dots & \frac{\omega_1}{\omega_n} \\ \frac{\omega_2}{\omega_1} & \frac{\omega_2}{\omega_2} & \dots & \frac{\omega_2}{\omega_n} \\ \frac{\omega_3}{\omega_1} & \frac{\omega_3}{\omega_2} & \dots & \frac{\omega_3}{\omega_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\omega_n}{\omega_1} & \frac{\omega_n}{\omega_2} & \dots & \frac{\omega_n}{\omega_n} \end{pmatrix}, \quad (11)$$

де ω_i – значення відповідного показника небезпеки для i -ої адміністративно-територіальної одиниці.

В нашому випадку при оперуванні конкретними значеннями показників це робити не обов'язково і для визначення відносного значення рівня j -го показника небезпеки для конкретної i -тої АТО достатньо скористатись наступним виразом

$$a_{ij} = \frac{\omega_i}{\sum_{\kappa=1}^{n_{amo}} \omega_{\kappa}}, \quad (12)$$

де n_{amo} – кількість АТО.

Важливість (пріоритет) конкретного показника для оцінки рівня небезпеки території визначається на основі статистичних даних виникнення надзвичайних ситуацій за співвідношенням

$$W_j = \frac{n_j^{nc}}{N_{nc}}, \quad (13)$$

де n_j^{nc} – кількість надзвичайних ситуацій що виникли за причиною реалізації j -того виду небезпеки; N_{nc} – загальна кількість надзвичайних ситуацій у виборці.

Обсяг вибірки встановлюється з міркувань необхідного рівня достовірності значень частот реалізації небезпек [13].

Для обчислення комплексного показника рівня небезпек відносні значення рівня показників АТО об'єднуються у загальну матрицю (14)

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nm} \end{pmatrix}, \quad (14)$$

і виконується її множення на вектор пріоритетів показників (15)

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nm} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} W_1 \\ W_2 \\ W_3 \\ \dots \\ W_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_1^{pn} \\ C_2^{pn} \\ C_3^{pn} \\ \dots \\ C_n^{pn} \end{pmatrix}, \quad (15)$$

де C_1^{pn} – комплексний показник небезпеки природного та техногенного характеру території АТО.

В якості показників забезпеченості території силами та засобами було обрано показники що враховують кількість сил та засобів цивільного захисту відносно площі та кількості населення АТО (16)

$$K_{TS} = \frac{n_T}{S}; K_{TN} = \frac{n_T}{N}; K_{OCS} = \frac{n_{OC}}{S}; K_{OCN} = \frac{n_{OC}}{N}, \quad (16)$$

де n_T , n_{OC} – кількість технічних засобів та особового складу цивільного захисту на території АТО відповідно.

Розрахунок комплексного показника забезпеченості здійснюється за методикою викладеною вище. Пріоритети показників визначаються на основі рівнянь лінійної регресії статис-

Оцінка рівня цивільного захисту на території адміністративно-територіальних одиниць

тичних даних залучення сил цивільного захисту до ліквідації надзвичайних ситуацій. Регресійний аналіз стандартизованих статистичних даних залучення сил та засобів для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій на території АТО України дозволив отримати наступні рівняння лінійної регресії:

залучення технічних засобів від кількості населення АТО

$$y_{T/N} = -0.0005 + 1.0635 \cdot N; \quad (17)$$

залучення особового складу від кількості населення АТО

$$y_{oc/N} = -0.0019 + 1.2408 \cdot N; \quad (18)$$

залучення технічних засобів від площі АТО

$$y_{T/S} = -0.0031 + 0.6145 \cdot S; \quad (19)$$

залучення особового складу від площі АТО

$$y_{oc/S} = 0.0015 + 0.8127 \cdot S. \quad (20)$$

Пріоритети показників забезпеченості силами та засобами території АТО обчислюються за наступним співвідношенням

$$W_n = \frac{\alpha_n}{\sum_{i=1}^4 \alpha_i}, \quad (21)$$

де α – коефіцієнти предикативних змінних в рівняннях регресії.

Обчислені за (21) пріоритети показників дорівнюють K_{TS} - 0,1647, K_{TN} - 0,285, K_{ocS} - 0,2178, K_{ocN} - 0,3325.

Обчислення комплексного показника рівня цивільного захисту здійснюється за наступним виразом

$$K_i^{ЦЗ} = C_i^{pn} \cdot K_i^{НЗ}, \quad (22)$$

де $K_i^{H3} = 1 - K_i^3$; K_i^3 - комплексний коефіцієнт забезпеченості силами та засобами цивільного захисту, отриманий на основі аналізу ієрархії забезпеченості силами та засобами АТО.

Висновки. Розроблений підхід оцінки рівня цивільного захисту на території адміністративних одиниць дозволяє отримувати інформацію про стан цивільного захисту з більш високим рівнем достовірності, здійснювати моніторинг та прогнозування стану цивільного захисту на території регіонів України, підвищити рівень адекватності заходів в рамках функцій коригування та регулювання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вальд А. Последовательный анализ/ А. Вальд. – М.: Физматлит, 1960. – 328 с.
2. Азгальдов Г. Г. Разработка теоретических основ квалиметрии : дис. док. экон. наук : 08.00.20 / ВНИИ Стандартизации. – М.: 1981. – 360 с.
3. Саати Т. Метод исследования иерархий: Монография/Т. Саати. – М.: Издательство иностранной литературы, 1992. 256 с.
4. Ендовицкий, Д.А. Комплексный анализ и контроль инвестиционной деятельности. Методология и практика/ Д.А. Ендовицкий. – М.: Финансы и статистика, 2001 392 с.
5. Комплексні показники оцінювання стану природно-техногенної небезпеки/ В.А. Андронов, Ю.П. Бабков, В.В. Тютюник [та ін.] // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Харків: НУЦЗУ, 2010. – Вип. 12. – С. 9 – 20.
6. Грінченко Є.М. Інтегральна система безпеки регіонів України, як складова державної територіально-часової параметричної системи. Принцип комплексної оцінки небезпеки / Є.М. Грінченко, О.Ю. Кірючкін, В.В. Тютюник [та ін.] // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Харків: УЦЗУ, 2008. – Вип. 7. – С. 58 – 71.
7. Рогозін А.С. Розподіл регіонів України за рівнем реалізації загроз природного, техногенного та соціально-політичного характеру/ А.С. Рогозін, В.С. Хоменко, Ю.М. Райз // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Харків: НУЦЗУ, 2012. – Вип. 16. – С. 95 – 106.
8. Рогозін А.С. Формалізація реалізації загроз природного та техногенного характеру в регіонах з високим рівнем техногенного навантаження/ А.С. Рогозін, В.С. Хоменко,

- Ю.М. Райз // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Харків: НУЦЗУ, 2012. – Вип. 16. – С. 138 – 145.
9. Рогозін А.С. Аналіз реалізації загроз природного та техногенного характеру на території Донецької області/ А.С. Рогозін// Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Харків: ХУПС, 2013. – Вип. 2(35). – С. 206-108.
 10. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2009 році – К.: Чорнобильінтерінформ, 2010. – 230с. [Електронний ресурс] – Режим доступу :http://www.mns.gov.ua/content/annual_report_2009.html
 11. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2010 році – К.: МНС України, 2011. – 252с. [Електронний ресурс] – Режим доступу :<http://www.mns.gov.ua/content/nasdopovid2011.html>
 12. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2011 році – К.: МНС України, 2012. – 257с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.mns.gov.ua/content/nasdopovid2011.html>
 13. Боровков А.А. Математическая статистика: оценка параметров, проверка гипотез/А.А. Боровков – М.: Физматлит, 1984. 472 с.

Рогозін А.С.

Оценка уровня гражданской защиты на территории административно-территориальных единиц

Разработан подход комплексной оценки уровня гражданской защиты, который построен на основе комплексной оценки потенциальных угроз природного и техногенного характера, частоты их реализации, обеспеченности территорий административно-территориальных единиц силами и средствами гражданской защиты. Определены показатели, которые характеризуют состояние опасности на территории административно-территориального образования.

Ключевые слова: оценка, уровень, опасность, методика, состояние

Rogozin A.S.

Assessment of the level of civil protection in the territory of the administrative-territorial units

The approach integrated assessment of the level of civil protection, which is based on a comprehensive assessment of the potential threats of natural and man-made, the frequency of their implementation, the security areas of administrative and territorial units of the forces, and civil protection. Identify indicators that characterize the state of danger on the territory of the administrative-territorial unit.

Key words: evaluation, level, danger, approach, condition