

В.В. Тютюник, к.т.н., с.н.с., нач. ННДЛ, НУЦЗУ

ОЦІНКА ВІДНОСНОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ МІЖ НАДЗВИЧАЙНИМИ СИТУАЦІЯМИ ПРИРОДНОГО ТА ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ В РЕГІОНАХ УКРАЇНИ

(представлено д-ром техн. наук Соловйом В.В.)

Представлені результати оцінки відносної інтенсивності між надзвичайними ситуаціями (НС) природного та техногенного характеру з метою виявлення стабільності функціонування території України та розробки ефективного прогностичного апарату для створення комплексної системи моніторингу НС в регіонах України.

Ключові слова: надзвичайна ситуація, інтенсивність виникнення надзвичайних ситуацій, співвідношення між надзвичайними ситуаціями природного та техногенного характеру, система моніторингу надзвичайних ситуацій

Постановка проблеми. В умовах нерівномірного розподілу джерел небезпек, кожній області держави притаманні свої рівні техногенно-природного навантажень. Забезпечення безпеки в умовах техногенно-природного навантаження потребує ефективної реалізації та надійного функціонування комплексної територіальної системи моніторингу адекватної рівням і характеру загроз. Тому, урахування особливостей регіонів потребує розробки наукових підходів щодо кількісного оцінювання стану техногенно-природної небезпеки та відповідного розподілу областей України за рівнями небезпеки [1-4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз наукової літератури показує, що існують окремі підходи щодо кількісної оцінки рівня техногенно-природної небезпеки [5-13]. Так, в [5, 6] розроблені показники оцінки стану небезпеки території та зроблена спроба її розподілу у відповідності трьом рівням небезпек для НС техногенного та НС природного характеру.

У роботі [7-9] наведені спроби побудови та використання інтегральних показників оцінки та аналізу рівня безпеки життєдіяльності потенційно небезпечних об'єктів території за умов базового кількісного поділу, що розкривають причинно-наслідкові зв'язки управління людськими, матеріальними, інформаційними ресурсами для забезпечення досягнення цілей проекту регіонального розвитку. Результатом роботи є розподіл регіонів держави за чотирма рівнями небезпеки. Цей підхід призначений для паспортизації регіонів без врахування інтенсивності виникнення НС техногенного та природного характеру.

Використаний у роботах [10-13] ризико-орієнтований підхід поряд з оцінкою рівня загроз потребує визначення збитків від наслідків

НС. Він застосовується, насамперед, для наукового обґрунтування прийнятного рівня безпеки життєдіяльності функціонально-просторових природно-господарських зон та прийняття рішень щодо розміщення нових потенційно небезпечних промислових об'єктів і розширення або зміни профілю діючих.

При розв'язанні же проблеми формування системи комплексних заходів для запобігання НС різної природи виникає необхідність дослідження особливостей процесів зародження та виникнення НС та їх взаємного впливу на умови повсякденного функціонування України, що й визначило необхідність постановки мети та задачі нашого дослідження.

Постановка завдання та його вирішення. Метою дослідження є оцінка методом векторно-статистичного аналізу відносної інтенсивності між НС природного та техногенного характеру в регіонах держави для виявлення особливостей процесу стабілізації функціонування України при випадковому прояві у просторі та часі різного роду джерел небезпек і їх дестабілізуючого впливу на умови життєдіяльності.

Вхідну емпіричну основу дослідження складають статистичні дані, представлені у Національних доповідях „Про стан техногенної та природної безпеки в Україні” за 2002 – 2012 роки [14], щодо кількості НС техногенного та природного характеру по областях України: 1 – АР Крим; 2 – Вінницька обл.; 3 – Волинська обл.; 4 – Дніпропетровська обл.; 5 – Донецька обл.; 6 – Житомирська обл.; 7 – Закарпатська обл.; 8 – Запорізька обл.; 9 – Івано-Франківська обл.; 10 – Київська обл.; 11 – Кіровоградська обл.; 12 – Луганська обл.; 13 – Львівська обл.; 14 – Миколаївська обл.; 15 – Одеська обл.; 16 – Полтавська обл.; 17 – Рівненська обл.; 18 – Сумська обл.; 19 – Тернопільська обл.; 20 – Харківська обл.; 21 – Херсонська обл.; 22 – Хмельницька обл.; 23 – Черкаська обл.; 24 – Чернівецька обл.; 25 – Чернігівська обл.

У якості комплексного показника небезпеки території України в умовах прояву НС природного та техногенного характеру був обраний вектор середньої за період моніторингу (у випадку, який розглядається у цій роботі, період моніторингу становить 2002 – 2012 рр.) інтенсивності суми надзвичайних ситуацій техногенного та природного характерів у i -й області України – \vec{Z}_i (рис. 1).

Довжина останнього $|\vec{Z}_i|$ характеризує інтенсивність НС техногенного і природного характеру в i -й області.

Кут нахилу вектору $\varphi_i = \arctg\left(K_{НС_i}^{\text{Прир.}*} / K_{НС_i}^{\text{Техн.}*}\right)$ характеризує співвідношення між середньою кількістю НС природного та техногенного характеру в i -й області держави [15].

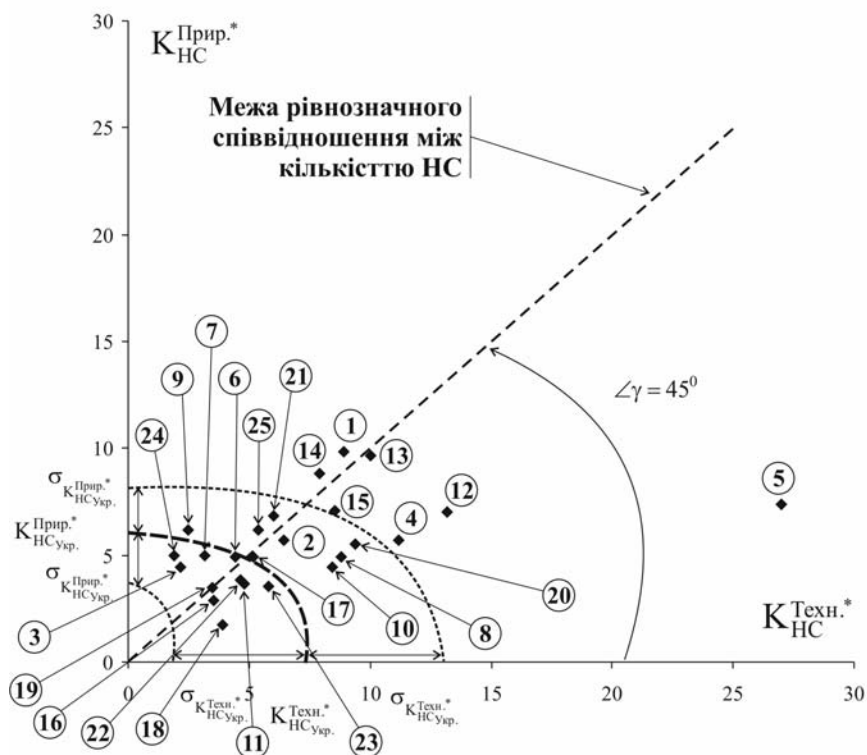


Рис. 1. Розподіл областей України за середнім показником кількості НС природного та техногенного характеру за статистичними даними 2002 – 2012 років (нумерацію 25 регіонів наведено у алфавітному порядку)

Узагальненим комплексним показником, що характеризує стан техногенно-природної небезпеки в Україні, доцільно визначити вектор математичного очікування середньої інтенсивності виникнення НС – $\vec{Z}_{Укр}^*$ на одну область (рис. 2), де:

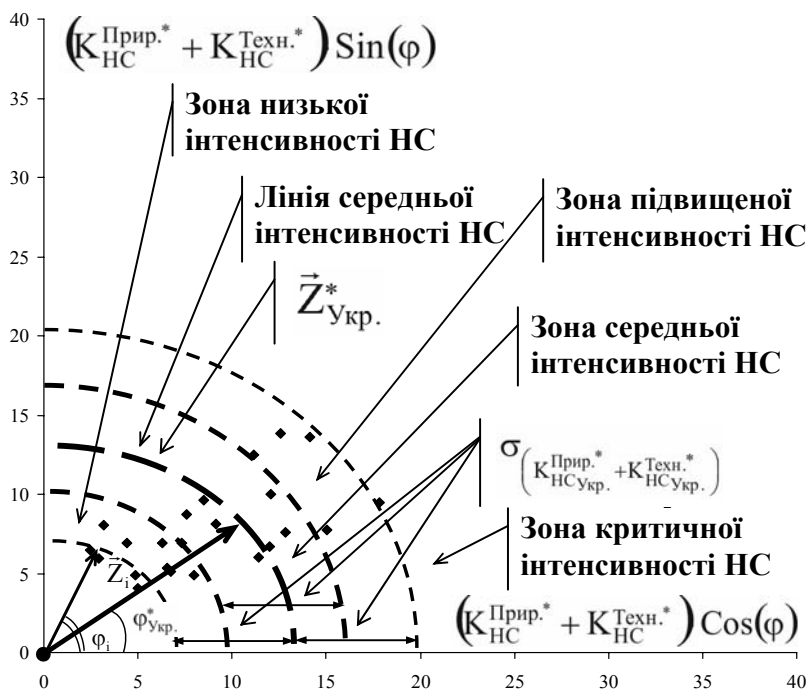


Рис. 2. Розподіл областей України за показником $|\vec{Z}_i|$

$$|\vec{Z}_{\text{Укр.}}^*| = K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Прир.}*} + K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Техн.}*}; \quad (1)$$

$$\varphi_{\text{Укр.}}^* = \arctg\left(K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Прир.}*} / K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Техн.}*}\right). \quad (2)$$

Оцінювання середньо квадратичного відхилення ($\sigma_{\left(K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Прир.}*} + K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Техн.}*}\right)}$)

значень інтенсивності $|\vec{Z}_{\text{Укр.}}^*|$ дозволив сформулювати критерії визначення меж зон інтенсивності:

– зона низької інтенсивності НС:

$$|\vec{Z}_{\text{Укр.}}^*| - \sigma_{\left(K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Прир.}*} + K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Техн.}*}\right)} < |\vec{Z}_i| < |\vec{Z}_{\text{Укр.}}^*| - \frac{\sigma_{\left(K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Прир.}*} + K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Техн.}*}\right)}}{2}; \quad (3)$$

– зона середньої інтенсивності НС:

$$|\vec{Z}_{\text{Укр.}}^*| - \frac{\sigma_{\left(K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Прир.}*} + K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Техн.}*}\right)}}{2} < |\vec{Z}_i| < |\vec{Z}_{\text{Укр.}}^*| + \frac{\sigma_{\left(K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Прир.}*} + K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Техн.}*}\right)}}{2}; \quad (4)$$

– зона підвищеної інтенсивності НС:

$$|\vec{Z}_{\text{Укр.}}^*| + \frac{\sigma_{\left(K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Прир.}*} + K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Техн.}*}\right)}}{2} < |\vec{Z}_i| < |\vec{Z}_{\text{Укр.}}^*| + \sigma_{\left(K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Прир.}*} + K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Техн.}*}\right)}; \quad (5)$$

– зона критичної інтенсивності НС:

$$|\vec{Z}_i| > |\vec{Z}_{\text{Укр.}}^*| + \sigma_{\left(K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Прир.}*} + K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Техн.}*}\right)}. \quad (6)$$

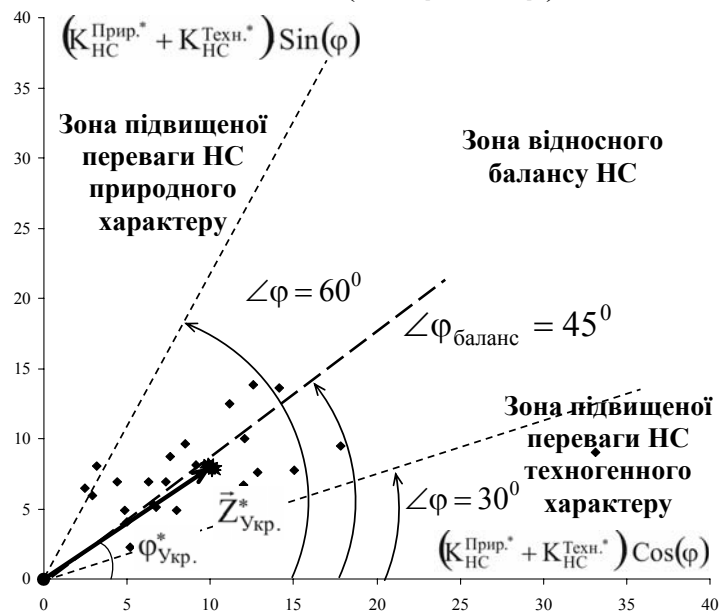


Рис. 3. Розподіл областей України за показником φ_i

Нормування $|\bar{Z}_i|$ і меж зон інтенсивності на $|\bar{Z}_{\text{Укр.}}^*|$ у виразах (4.3) – (4.6) дозволяє ввести коефіцієнт інтенсивності НС областей держави (k_{Z_i}), який відповідно має наступну градацію:

– зона низької інтенсивності НС:

$$1 - \frac{\sigma\left(K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Прир.}*} + K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Техн.}*}\right)}{|\bar{Z}_{\text{Укр.}}^*|} \leq k_{Z_i} < 1 - \frac{\sigma\left(K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Прир.}*} + K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Техн.}*}\right)}{2 \cdot |\bar{Z}_{\text{Укр.}}^*|}; \quad (7)$$

– зона середньої інтенсивності НС:

$$1 - \frac{\sigma\left(K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Прир.}*} + K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Техн.}*}\right)}{2 \cdot |\bar{Z}_{\text{Укр.}}^*|} \leq k_{Z_i} \leq 1 + \frac{\sigma\left(K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Прир.}*} + K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Техн.}*}\right)}{2 \cdot |\bar{Z}_{\text{Укр.}}^*|}; \quad (8)$$

– зона підвищеної інтенсивності НС:

$$1 + \frac{\sigma\left(K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Прир.}*} + K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Техн.}*}\right)}{2 \cdot |\bar{Z}_{\text{Укр.}}^*|} < k_{Z_i} \leq 1 + \frac{\sigma\left(K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Прир.}*} + K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Техн.}*}\right)}{|\bar{Z}_{\text{Укр.}}^*|}; \quad (9)$$

– зона критичної інтенсивності НС:

$$k_{Z_i} > 1 + \frac{\sigma\left(K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Прир.}*} + K_{\text{НСУкр.}}^{\text{Техн.}*}\right)}{|\bar{Z}_{\text{Укр.}}^*|}. \quad (10)$$

Зональний розподіл областей держави за показником φ_i представлено на рис. 3. Область можливих значень $0 < \varphi_i < 90^\circ$ розділена на три рівнозначні зони, які характеризуються відповідними співвідношенням між НС природного та техногенного характеру. Коефіцієнт відносної переваги за кількістю НС має вигляд:

$$k_{\varphi_i} = \frac{\varphi_i}{\varphi_{\text{Укр.}}^*}. \quad (11)$$

Результати зонального розподілу областей України за коефіцієнтами інтенсивності НС та відносної переваги представлено в табл. 1, де видно, що у зону відносного балансу із різною інтенсивністю прояву НС потрапило області України, які у географічному плані переважно становлять центральну частину території держави.

Табл. 1. Розподіл областей України за показниками k_{Z_i} та k_{Φ_i}

| | Зона низької інтенсивності НС $0,44 \leq k_{Z_i} < 0,72$ | Зона середньої інтенсивності НС $0,72 \leq k_{Z_i} \leq 1,28$ | Зона підвищеної інтенсивності НС $1,28 \leq k_{Z_i} < 1,56$ | Зона критичної ін- тенсивності НС $k_{Z_i} \geq 1,56$ |
|---|--|---|---|--|
| Зона підвищеної пе- реваги НС природного характеру $1,33 < k_{\Phi_i} < 2,00$ | Чернівецька обл. $k_{Z_i} = 0,60; k_{\Phi_i} = 1,54$ | Ів.-Франківська обл. $k_{Z_i} = 0,74;$ $k_{\Phi_i} = 1,52$ | | |
| | Волинська обл. $k_{Z_i} = 0,55; k_{\Phi_i} = 1,42$ | | | |
| Зона відносного ба- лансу НС $0,67 \leq k_{\Phi_i} \leq 1,33$ | Закарпатська обл. $k_{Z_i} = 0,66; k_{\Phi_i} = 1,28$ | Чернігівська обл. $k_{Z_i} = 0,91; k_{\Phi_i} = 1,09$ | Миколаївська обл. $k_{Z_i} = 1,32; k_{\Phi_i} = 1,07$ | |
| | Житомирська обл. $k_{Z_i} = 0,74; k_{\Phi_i} = 1,06$ | Херсонська обл. $k_{Z_i} = 1,01; k_{\Phi_i} = 1,08$ | АР Крим $k_{Z_i} = 1,48; k_{\Phi_i} = 1,06$ | Львівська обл. $k_{Z_i} = 1,55; k_{\Phi_i} = 0,98$ |
| | | Тернопільська обл. $k_{Z_i} = 0,54; k_{\Phi_i} = 1,00$ | | |
| | | Рівненська обл. $k_{Z_i} = 0,79; k_{\Phi_i} = 0,97$ | | |
| | | Вінницька обл. $k_{Z_i} = 0,96; k_{\Phi_i} = 0,92$ | | |
| | Кіровоградська обл. $k_{Z_i} = 0,67; k_{\Phi_i} = 0,88$ | Одеська обл. $k_{Z_i} = 1,24; k_{\Phi_i} = 0,88$ | | |
| | Полтавська обл. $k_{Z_i} = 0,51; k_{\Phi_i} = 0,87$ | Черкаська обл. $k_{Z_i} = 0,76; k_{\Phi_i} = 0,70$ | | |
| | Хмельницька обл. $k_{Z_i} = 0,67; k_{\Phi_i} = 0,82$ | Харківська обл. $k_{Z_i} = 1,21; k_{\Phi_i} = 0,68$ | | |
| Зона підвищеної пе- реваги НС тех- ногенного ха- рактеру $0 < k_{\Phi_i} < 0,67$ | | Запорізька обл. $k_{Z_i} = 1,12;$ $k_{\Phi_i} = 0,65$ | | Луганська обл. $k_{Z_i} = 1,66; k_{\Phi_i} = 0,62$ |
| | Сумська обл. $k_{Z_i} = 0,48; k_{\Phi_i} = 0,53$ | Київська обл. $k_{Z_i} = 1,06; k_{\Phi_i} = 0,62$ | Дніпропетровська обл. $k_{Z_i} = 1,40; k_{\Phi_i} = 0,60$ | |
| | | | | Донецька обл. $k_{Z_i} = 3,11; k_{\Phi_i} = 0,34$ |

Зону підвищеної переваги НС техногенного характеру формують переважно області, які у географічному плані переважно становлять

східну та південну частину території держави, а саме Донецька ($k_{\varphi_i} = 0,34$), Сумська ($k_{\varphi_i} = 0,53$), Дніпропетровська ($k_{\varphi_i} = 0,60$), Луганська ($k_{\varphi_i} = 0,62$) та Запорізька ($k_{\varphi_i} = 0,65$) області. Виняток становить центральна область держави – Київська обл. ($k_{\varphi_i} = 0,62$). Східні області, які за показником k_{φ_i} потрапили до зони балансу, розташовуються поблизу межі між зоною балансу та зоною підвищеної переваги НС техногенного характеру – Харківська обл. ($k_{\varphi_i} = 0,68$). У зоні підвищеної переваги НС техногенного характеру спостерігаються області з підвищеною та критичною інтенсивністю НС, а саме Донецька ($k_{Z_i} = 3,11$), Луганська ($k_{Z_i} = 1,66$) та Дніпропетровська ($k_{Z_i} = 1,40$).

Висновки. У роботі запропоновано підхід для формування комплексних показників оцінки рівня небезпеки життєдіяльності території України за сумарною кількістю виникнення НС природного та техногенного характеру, як в окремих регіонах держави: \vec{Z}_i і φ_i , так й у середньому по її території: $\vec{Z}_{\text{Укр.}}^*$ і $\varphi_{\text{Укр.}}^*$, з метою використання їх до розподілу областей України за зонами інтенсивності прояву НС та значеннями співвідношень між НС природного та техногенного характеру.

За допомогою введення коефіцієнта інтенсивності НС областей держави (k_{Z_i}) та коефіцієнта відносної переваги за кількістю НС (k_{φ_i}) проведено порівняльну оцінку окремих областей держави та типізацію регіонів України. Отримані результати типізації регіонів потрібні для розв'язання проблеми створення ефективної територіальної комплексної системи моніторингу, запобігання та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного походження в Україні (блок інформатизації та прогнозування у системі моніторингу НС).

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України від 2 жовтня 2012 року № 5403-VI // Голос України. – 2012. – листопад (№ 220 (5470)). – С. 4 – 20.
2. Андронов В.А. Природні та техногенні загрози, оцінювання небезпек / В.А. Андронов, А.С. Рогозін, О.М. Соболев, В.В. Тютюник, Р.І. Шевченко. – Х.: Національний університет цивільного захисту України, 2011. – 264 с.
3. Тютюник В.В. Основні принципи інтегральної системи безпеки при надзвичайних ситуаціях / В.В. Тютюник, Р.І. Шевченко // Зб. наук. пр. Харківського університету Повітряних Сил: Зб. наук. праць. – Х.: Харківський університет повітряних сил ім. Івана Кожедуба, 2008. – Вип. 3(18). – С. 179 – 180.

4. Тютюник В.В. Дослідження умов раннього моніторингу та попередження надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру: звіт про НДР / керівник роботи: В.В. Тютюник; виконавці: В.Д. Калугін, Б.Б. Поспелов, Р.І. Шевченко, М.В. Кустов, С.С. Говаленков – Х.: Національний університет цивільного захисту України, 2014. – 266 с.

5. Биченок М.М. Проблеми природно-техногенної безпеки в Україні / М.М. Биченок, О.М. Трофимчук. – К.: РНБОУ, 2002. – 153 с.

6. Осипов В.И. Природные опасности и стратегические риски в мире и в России / В.И. Осипов // Экология и жизнь. – 2009. – № 11-12 (96-97). – С. 5-15.

7. Рак Ю.П. Оцінка стану життєдіяльності регіонів України: інтегральний підхід / Ю.П. Рак, О.Б. Зачко // Пожежна безпека. Збірник наукових праць. – Львів: Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, 2008. – № 13. – С. 86-90.

8. Кондратьев В.Д. Комплексная оценка уровня риска опасного объекта / В.Д. Кондратьев, А.В. Толстых, Б.К. Уандыков, А.В. Щепкин // Системы управления и информац. технологий. – 2004. – № 3(15). – С. 53 – 57.

9. Тютюник В.В. Оцінка індивідуальної небезпеки населення регіонів України в умовах надзвичайних ситуацій / В.В. Тютюник, Р.І. Шевченко, О.В. Тютюник // Проблеми надзвичайних ситуацій: зб. наук. праць. – Х.: Університет цивільного захисту України, 2009. – Вип. 9. – С. 146 – 157.

10. Хенли Э.Дж. Надежность технических систем и оценка риска / Э.Дж. Хенли, Х. Кумамото. – М.: Машиностроение, 1984. – 528 с.

11. Питулько В.М. Научное обеспечение управлением риска аварий и катастроф / В.М. Питулько // Инженерная экология. – 1996. – № 3. – С. 36-44.

12. Быков А.А. Теория и методы управления риском ЧС: проблемы и перспективы / А.А. Быков // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – М.: ВИНТИ, 2001. – Вып. 3. – С. 72-91.

13. Труш О.О. Структурно-функціональне забезпечення територіального управління запобіганням та ліквідацією надзвичайних ситуацій (на прикладі Управління пожежної безпеки в Харківській області) / О.О. Труш // Автореф. дис... канд. наук з держ. управління: 25.00.02. – Національна академія державного управління при Президентові України, Харківський регіональний інститут, 2003. – 19 с.

14. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mns.gov.ua>

15. Андронов В.А. Комплексні показники оцінювання стану природно-техногенної небезпеки адміністративно-територіальних одиниць України / В.А. Андронов, Ю.П. Бабков, В.В. Тютюник, Р.І. Шевченко //

Проблеми надзвичайних ситуацій: зб. наук. пр. – Х.: Національний університет цивільного захисту України, 2010. – Вип. 12. – С. 9-20.

В.В. Тютюник

Оценка относительной интенсивности между чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера в регионах Украины

Представлены результаты оценки относительной интенсивности между чрезвычайными ситуациями (ЧС) природного и техногенного характера, с целью определения стабильности функционирования территории Украины и разработки эффективного прогностического аппарата для создания комплексной системы мониторинга ЧС в регионах Украины.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, интенсивность возникновения чрезвычайных ситуаций, соотношение между чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера, система мониторинга чрезвычайных ситуаций.

V.V. Tiutiunik

Assessment of relative intensity between emergency situations of natural and technogenic character in regions of Ukraine

Results of an assessment of relative intensity between the emergency situations of natural and technogenic character, for the purpose of determination of stability of functioning of the territory of Ukraine and development of the effective predictive device for creation of complex system of monitoring of an emergency in regions of Ukraine are presented.

Keywords: an emergency situation, intensity of emergence of emergency situations, a ratio between emergency situations of natural and technogenic character, system of monitoring of emergency situations.