

УДК 614.8

DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2021.92.1.206

АНАЛІЗ ТА КІЛЬКІСНА ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА РИЗИКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Іванець Г.В.¹, Іванець М.Г.³, Богатов О.І.², Наконечний О.А.³, Шарапа І.А.³

¹Національний університет цивільного захисту України, Харків

²Харківський національний автомобільно-дорожній університет

³Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Анотація. У статті проаналізовано ризики надзвичайних ситуацій техногенного характеру на території України, розглянуто причини та основні чинники, що впливають на стан техногенної небезпеки в регіонах держави. Здійснено порівняльну оцінку стану загроз території та населення регіонів.

Ключові слова: надзвичайна ситуація техногенного характеру, регіон, стан загроз.

Вступ

В останні десятиліття внаслідок високих темпів розвитку техногенної сфери, з одного боку, були досягнуті видатні технічні результати, які просунули людство на принципово нові рубежі у всіх сферах життєдіяльності, а з іншого, – були створені небачені раніше потенційні й реальні загрози людям, створеними ними об'єктами, локальному й глобальному середовищу [1]. Усе це призводить до виникнення надзвичайних ситуацій (НС) техногенного характеру та їхніх складових відповідно за видами, рівнями і регіональним розподілом, наслідки яких негативно впливають на навколишнє середовище [2, 3] та економіку країн [4, 5].

Техногенна НС визначається станом, коли внаслідок виникнення джерела техногенної НС на об'єкті, визначеній території чи акваторії порушуються нормальні умови життя і діяльності людей, виникає загроза їхньому життю і здоров'ю, завдається збиток майну населення, народному господарству і навколишньому природному середовищу.

НС техногенного характеру є суттєвими джерелами ризику для життєдіяльності населення. Так, наприклад, на сьогодні до Державного реєстру об'єктів підвищеної небезпеки в Україні внесено 9919 об'єктів підвищеної небезпеки (ОПН), що знаходяться у власності або користуванні 4126 суб'єктів господарювання [6]. Зростання ризику виникнення техногенних НС в Україні обумовлено тим, що в останні роки в найбільш відповідальних галузях об'єкти підвищеної небезпеки та потенційно небезпечні об'єкти мають напрацьовання проектного ресурсу на рівні 60–80 %, іноді досягаючи передаварійного рівня. Тільки 2018 р. на території України трапилось 48 НС

техногенного характеру, унаслідок яких загинуло 134 людини, постраждало 89 осіб [7].

Захист населення та території від НС техногенного характеру є одним із найважливіших завдань цивільного захисту держави, спрямованих на попередження виникнення джерел небезпеки, підготовку і подолання наслідків НС з метою збереження життя і здоров'я людей, зниження збитку на об'єктах і в середовищі життя і життєдіяльності. Забезпечення безпеки в НС потребує надійного функціонування системи реагування на техногенні НС, адекватної рівням і характеру загроз [8, 9]. Кількісна порівняльна оцінка техногенної небезпеки регіонів держави необхідна для забезпечення безпеки населення шляхом розроблення пропозицій щодо попередження НС або зменшення їхніх наслідків, розроблення державних та регіональних програм, спрямованих на підвищення безпеки життєдіяльності в найбільш небезпечних регіонах [10]. Важливим аспектом цієї діяльності є аналіз та оцінка стану НС техногенного характеру як в державі, так і її регіонах. Виходячи з цих позицій, аналіз і кількісна порівняльна оцінка стану ризиків НС техногенного характеру на території України та її регіонів є актуальним науково-практичним завданням у сфері цивільного захисту.

Аналіз публікацій

Проведений аналіз наукової літератури показує, що існують окремі підходи щодо кількісної оцінки рівня загроз техногенного характеру для території та населення регіонів держави. Так, у [10] розроблені показники оцінки стану загроз території та зроблена спроба її розподілу відповідно до декількох рівнів загроз для НС техногенного характеру.

Розглянуті в [11] методи оцінки рівня небезпеки життєдіяльності в умовах прояву НС не враховують причини виникнення чинників небезпеки та особливості прояву нелінійних взаємозв'язків між ними.

У роботі [12] наведені спроби побудови та використання інтегральних показників оцінки та аналізу рівня безпеки життєдіяльності потенційно небезпечних об'єктів (ПНО) території за умов базового кількісного розподілу, що розкривають причинно-наслідкові зв'язки управління людськими, матеріальними, інформаційними ресурсами для забезпечення досягнення цілей проекту регіонального розвитку.

Представлений у [13] аналіз методів оцінки рівня небезпеки життєдіяльності в умовах прояву НС не враховує причини виникнення чинників небезпеки та особливості прояву нелінійних взаємозв'язків між ними.

Отже, наявні методи оцінки рівня загрози життєдіяльності в умовах прояву НС не повною мірою враховують причини виникнення чинників небезпеки та існування взаємозв'язків між ними, що призводять до розвитку НС, які негативно впливають на умови нормального функціонування регіонів держави. Крім того, потрібно врахувати, що рівні загрози унаслідок НС у регіонах держави з різною щільністю проживання населення будуть мати зовсім інший характер та суттєво відрізнятися один від одного навіть за умов однакової інтенсивності НС.

Мета і постановка завдання

Мета статті полягає в комплексному аналізі ризиків НС техногенного характеру на території України, визначенні найбільш небезпечних у техногенному відношенні регіонів держави.

Аналіз чинників небезпеки та ризиків виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру в регіонах України

До джерел НС техногенного характеру [14] в Україні належать:

– транспортні аварії, пожежі й вибухи в промисловому та житловому секторі; аварії з викидом небезпечних хімічних, радіоактивних і біологічно небезпечних речовин;

– раптові руйнування будинків і споруд, аварії на електричних системах і об'єктах житлово-комунального комплексу (ЖКК) [14].

Подальший розвиток промисловості, надвисока її концентрація в окремих регіонах, існування великих промислових комплексів,

на яких зосереджено ПНО різної категорії та потужності, обумовлюють велику вірогідність НС техногенного характеру. Основними причинами виникнення НС техногенного характеру на території України є:

– порушення правил дорожнього руху та правил виконання польотів; незадовільний технічний стан виробничих об'єктів, недотримання вимог безпеки та низька технологічна дисципліна на виробництвах;

– ігнорування вимог пожежної безпеки та інших норм і стандартів у промисловості, будівництві, комунальному господарстві, транспорті та в інших галузях.

Кожному регіону України властиві свої рівні техногенної загрози (ризиків), які потрібно враховувати для адекватного реагування на НС техногенного характеру. Основні чинники, які впливають на стан техногенної небезпеки в регіонах України [15], представлені в табл. 1. Серед техногенних загроз найбільшу небезпеку для території та населення України становлять радіаційна, гідродинамічна, хімічна, пожежо- та вибухонебезпека, пожежі та вибухи, зокрема в будівлях або спорудах житлового призначення.

Аналіз фактографічних даних про НС за 1997–2018 рр. [7] показує, що за цей період спостерігалось 3560 НС техногенного характеру, за останні п'ять років в Україні в середньому виникає 50–60 пожеж та вибухів, які досягають критеріїв НС, 25–30 катастроф на транспорті, 10–15 аварій на системах життєзабезпечення, 5–10 випадків раптового руйнування будівель та споруд, 5–10 аварій в електричних системах, до 5 випадків виявлення в навколишньому середовищі шкідливих речовин понад ГДК та аварії, пов'язані із викидом (загрозою викиду) в атмосферне повітря НХР.

Порівняльні оцінки небезпечних чинників різних регіонів України суттєво різняться, що зумовлено як розвитком їхнього промислового комплексу, природно-ресурсним потенціалом, екологічною й соціальною ситуацією. Ризики виникнення НС технологічного характеру в регіонах України обумовлюються як природними чинниками та гідрометеорологічними явищами, так і станом основних фондів підприємств, наявністю в регіонах ПНО, інших економічних та соціальних показників розвитку.

Динаміка кількості НС техногенного характеру за 1997–2018 рр. [6,7] представлена на рис. 1.

Таблиця 1 – Основні чинники, що впливають на стан техногенної небезпеки в регіонах України

Регіон України	Техногенні загрози
АРК	радіаційна, гідродинамічна, хімічна, пожежонебезпека, вибухонебезпека
Вінницька область	радіаційна, хімічна небезпека
Волинська область	радіаційна, хімічна, пожежонебезпека, вибухонебезпека
Дніпропетровська область	радіаційна, гідродинамічна, хімічна, пожежонебезпека, вибухонебезпека
Донецька область	радіаційна, гідродинамічна, хімічна, пожежонебезпека, вибухонебезпека
Житомирська область	гідродинамічна, хімічна, пожежонебезпека, вибухонебезпека
Закарпатська область	гідродинамічна, хімічна, пожежонебезпека, вибухонебезпека
Запорізька область	радіаційна, гідродинамічна, хімічна, пожежонебезпека, вибухонебезпека
Івано-Франківська область	гідродинамічна, хімічна, пожежонебезпека, вибухонебезпека
Київська область	радіаційна, гідродинамічна, хімічна небезпека
Кіровоградська область	радіаційна, гідродинамічна, хімічна, пожежонебезпека, вибухонебезпека
Луганська область	гідродинамічна, хімічна, пожежонебезпека, вибухонебезпека
Львівська область	хімічна, пожежонебезпека, вибухонебезпека
Миколаївська область	радіаційна, гідродинамічна, хімічна, пожежонебезпека, вибухонебезпека
Одеська область	радіаційна, хімічна, пожежонебезпека, вибухонебезпека
Полтавська область	гідродинамічна, хімічна, пожежонебезпека, вибухонебезпека
Рівненська область	радіаційна, хімічна, пожежонебезпека, вибухонебезпека
Сумська область	радіаційна, хімічна, пожежонебезпека, вибухонебезпека
Тернопільська область	хімічна, пожежонебезпека, вибухонебезпека
Харківська область	радіаційна, хімічна, пожежонебезпека, вибухонебезпека
Херсонська область	гідродинамічна, хімічна, пожежонебезпека, вибухонебезпека
Хмельницька область	радіаційна, хімічна, пожежонебезпека, вибухонебезпека
Черкаська область	гідродинамічна, хімічна небезпека
Чернівецька область	гідродинамічна, хімічна, пожежонебезпека, вибухонебезпека
Чернігівська область	хімічна, пожежонебезпека, вибухонебезпека

Аналіз динаміки НС техногенної характеру в Україні показав, що загалом спостерігається стала тенденція до зменшення кількості техногенних НС з 1999 р. (з 261 НС до 48 НС у 2018 р.) та зменшення кількості загиблих – з 2007 р. (з 622 осіб до 134 у 2018 р.). Разом з тим рівні ризиків виникнення НС техногенно-

го характеру і ризиків збитків від них залишаються практично незмінними та досить високими для більшості регіонів України.

Графік середньостатистичної щорічної кількості НС техногенного характеру по регіонах України за 1997–2018 рр. [16, 17] показано на рис. 2.

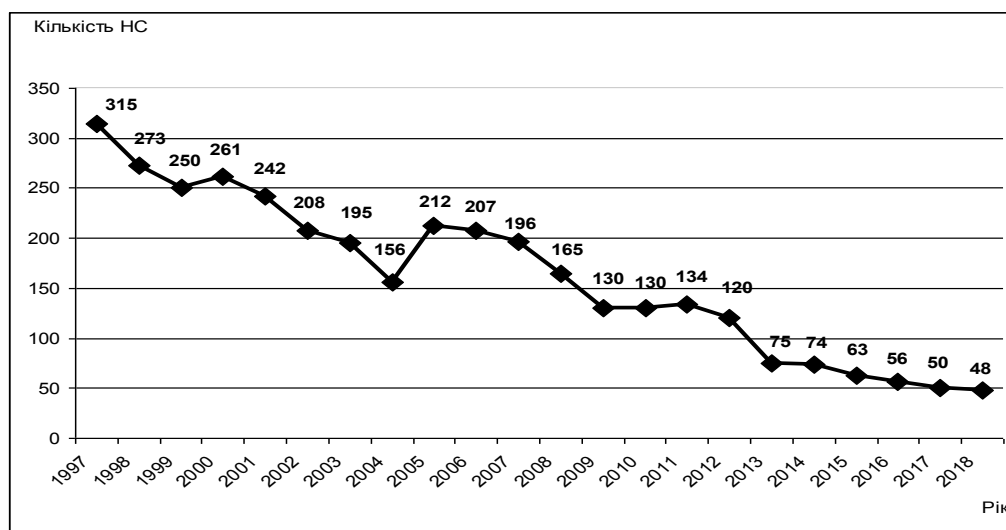


Рис. 1. Динаміка кількості надзвичайних ситуацій техногенного характеру за 1997–2018 рр.

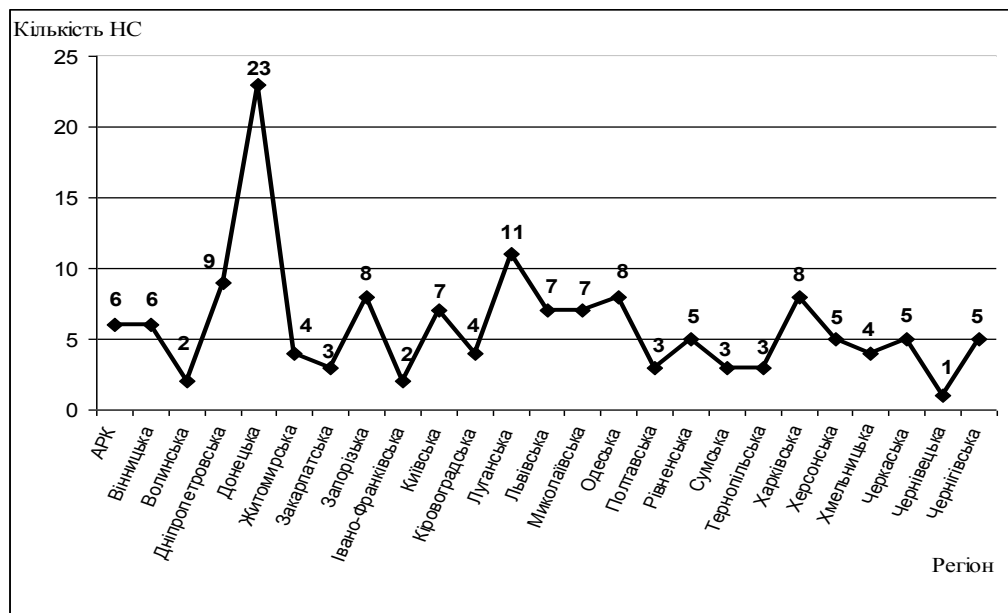


Рис. 2. Середньостатистична щорічна кількість надзвичайних ситуацій техногенного характеру по регіонах України за 1997–2018 рр.

Аналіз фактографічних даних (рис. 2) показує, що найбільш небезпечними в техногенному відношенні є: Донецька (середньостатистичне значення кількості НС техногенного характеру за рік – 23), Луганська (середньостатистичне значення кількості НС техногенного характеру за рік – 11), Дніпропетровська (середньостатистичне значення кількості НС техногенного характеру за рік – 9), Запорізька (середньостатистичне значення кількості НС техногенного характеру за рік – 8), Харківська (середньостатистичне значення кількості НС техногенного характеру за рік – 8), Одеська (середньостатистичне значення кількості НС техногенного характеру за рік – 8) області. Серед техногенних загроз Донецької, Дніпропетровської, Запорізької областей найбільшу небезпеку для території та населення становлять радіаційна, гідродинамічна, хімічна, пожежо- та вибухонебезпека; Луганської області – гідродинамічна, хімічна, пожежо- та вибухонебезпека; Харківської області – пожежі та вибухи, зокрема в будівлях або спорудах житлового призначення; Одеської області – радіаційна, хімічна, пожежо- та вибухонебезпека.

Порівняльна оцінка стану техногенних загроз території та населення регіонів держави здійснюється шляхом зіставлення середньостатистичної щорічної кількості НС техногенного характеру в кожному регіоні та держави загалом з урахуванням щільності проживання населення [18]:

$$k_{z_i} = \frac{Z_i}{Z_{\text{Держ.}}}, \quad (1)$$

де $Z_i = \Pi_{\text{Насел.}}^{\text{РЕГ}} \cdot \bar{n}_{i \text{ РЕГ}}$ – комплексний показник, що характеризує стан загроз території та населення регіону держави;

$$\Pi_{\text{Насел.}}^{\text{РЕГ}} = \frac{N_{\text{Насел.}}^{\text{РЕГ}}}{S_{\text{Терит.}}^{\text{РЕГ}}} \text{ – питома вага населення}$$

i -го регіону держави на одиницю площі його території;

$N_{\text{Насел.}}^{\text{РЕГ}}$ – загальна кількість населення i -го регіону держави;

$S_{\text{Терит.}}^{\text{РЕГ}}$ – загальна площа території i -го регіону держави;

$\bar{n}_{i \text{ РЕГ}}$ – середньостатистична щорічна кількість НС в i -му регіоні держави;

$Z_{\text{Держ.}} = \Pi_{\text{Насел.}}^{\text{Держ.}} \cdot \bar{n}_{\text{Держ.}}$ – узагальнений комплексний показник, що характеризує стан загроз території та населення на один регіон держави;

$$\Pi_{\text{Насел.}}^{\text{Держ.}} = \frac{N_{\text{Насел.}}^{\text{Держ.}}}{S_{\text{Терит.}}^{\text{Держ.}}} \text{ – питома вага населення}$$

держави на одиницю площі її території;

$N_{\text{Насел.}}^{\text{Держ.}}$ – загальна кількість населення держави;

$S_{\text{Терит.}}^{\text{Держ.}}$ – загальна площа території держави;

$n_{\text{Держ.}}$ – середньостатистична щорічна кількість НС на один регіон держави.

Рівень стану загроз території та населення регіону приймається відносно оптимальним, якщо відповідні значення середньостатистичної кількості НС техногенного характеру більш ніж на третину нижчі за відповідні значення в країні з врахуванням щільності проживання населення. Рівень стану загроз території та населення регіону приймається відносно припустимим, якщо відповідні значення середньостатистичної кількості НС техногенного характеру відрізняються від відповідного

значення в країні не більше ніж на третину з урахуванням щільності проживання населення. Рівень стану загроз території та населення регіону приймається відносно неприйнятним, якщо відповідні значення середньостатистичної кількості НС техногенного характеру перевищують відповідні значення в країні більш ніж на третину з врахуванням щільності проживання населення.

Розрахунки щодо класифікації за рівнями стану техногенних загроз території та населення регіонів України наведені в табл. 2.

Таблиця 2 – Класифікація за рівнями стану техногенних загроз території та населення регіонів України

Рівень стану техногенних загроз території та населення регіонів	Регіон
Відносно оптимальний	Волинська, Житомирська, Івано-Франківська, Кіровоградська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Херсонська, Хмельницька, Чернівецька, Чернігівська області
Відносно припустимий	АРК, Вінницька, Закарпатська, Запорізька, Київська, Миколаївська, Одеська, Черкаська області
Неприйнятний	Донецька, Луганська, Дніпропетровська, Львівська, Харківська області

Отже, унаслідок досліджень встановлено, що неприйнятний рівень техногенних загроз території та населення характерний для Донецької, Луганської, Дніпропетровської, Харківської та Львівської областей. Це свідчить про низьку ефективність заходів щодо попередження техногенних НС на цих територіях країни.

Висновки

Серед техногенних загроз найбільшу небезпеку для території та населення України становлять радіаційна, гідродинамічна, хімічна, пожежо- та вибухонебезпека, пожежі та вибухи, зокрема в будівлях або спорудах житлового призначення. Аналіз фактографічних даних про НС за 1997–2018 рр. показує, що за цей період спостерігалось 3560 НС техногенного характеру, за останні п'ять років в Україні в середньому виникає 50–60 пожеж та вибухів, які досягають критеріїв НС, 25–30 катастроф на транспорті, 10–15 аварій на системах життєзабезпечення, 5–10 випадків раптового руйнування будівель та споруд, 5–10 аварій в електричних системах, до 5 випадків виявлення у навколишньому середовищі шкідливих речовин понад ГДК та аварії, пов'язані із викидом (загрозою викиду) в атмосферне повітря НХР.

Проведений аналіз стану техногенної небезпеки регіонів України показав, що кожному з

них властиві свої рівні техногенної загрози, які потрібно враховувати для адекватного реагування на НС різного характеру. Дослідження показали, що найбільш небезпечними в техногенному відношенні є Донецька, Луганська, Дніпропетровська, Запорізька, Харківська та Одеська області. Серед техногенних загроз Донецької, Дніпропетровської, Запорізької областей найбільшу небезпеку для території та населення становлять радіаційна, гідродинамічна, хімічна, пожежо- та вибухонебезпека; Луганської області – гідродинамічна, хімічна, пожежо- та вибухонебезпека; Харківської області – пожежі та вибухи, зокрема в будівлях або спорудах житлового призначення; Одеської області – радіаційна, хімічна, пожежо- та вибухонебезпека.

У результаті досліджень встановлено, що неприйнятний рівень техногенних загроз території та населення характерний для Донецької, Луганської, Дніпропетровської, Харківської та Львівської областей. Це свідчить про низьку ефективність заходів щодо попередження техногенних НС на цих територіях країни.

Література

1. Голован Ю. В., Козырь Т. В. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Организационно-методический комплекс. Издательство «Про-

- спект», Дальневосточный государственный технический университет, 2015. 219 с.
- Guskova N.D., Neretina E.A. Threats of natural character, factors affecting sustainable development of territories and their prevention. *Journal of the Geographical Institute Jovan Cvijic, SASA*. 2013. Vol. 63, Issue 3. P. 227-237. Doi: <https://doi.org/10.2298/ijgi1303227g>.
 - Numerical simulation of the creation of a fire fighting barrier using an explosion of a combustible charge / D. Dubinin, K. Korytchenko, A. Lisnyak, I. Hrytsyna, V. Trigub. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017. Vol. 6, Issue 10 (90). P. 11–16. Doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.114504>.
 - Development of methods for estimating the environmental risk of degradation of the surface water state / O. Rybalova, S. Artemiev, M. Sarapina, B. Tsybal, A. Bakhareva, O. Shestopalov, O. Filenko. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. Vol. 2, Issue 10 (92). P. 4–17. Doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.127829>.
 - Studying the influence of design and operation mode parameters on efficiency of the systems of biochemical purification of emissions / A. Bakhareva, O. Shestopalov, O. Filenko, T. Tykhomyrova, O. Rybalova, S. Artemiev, O. Bryhada. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. Vol. 3, Issue 10 (93). P. 59–71. Doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.133316>.
 - Звіт про основні результати діяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій у 2017 році. URL: [http://www.dsns.gov.ua/files/2018/1/26/Zvit%202017\(KMU\).pdf](http://www.dsns.gov.ua/files/2018/1/26/Zvit%202017(KMU).pdf) (дата доступу: 08.08.2018).
 - Звіт про основні результати діяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій у 2018 році. URL: [http://www.dsns.gov.ua/files/2018/1/26/Zvit%202018\(KMU\).pdf](http://www.dsns.gov.ua/files/2018/1/26/Zvit%202018(KMU).pdf) (дата доступу: 18.12.2018).
 - System approach for readiness assessment units of civil defense to actions at emergency situations / V.V. Tiutiunyk, H.V. Ivanetz, I.A. Tolkunov, E.I. Stetsyuk. *Scientific Bulletin of National Mining University*. 2018. Issue 1. P. 99–105. Doi: <https://doi.org/10.29202/nvngu/2018-1/7>.
 - Иванец Г., Горельшев С. Оценка уровня техногенно-природно-социальной опасности регионов государства на основе метода векторно-статистического анализа с учетом площади их территории и количества населения. *Власть и общество (История, Теория, Практика)*. Тбилиси: Ассоциация открытой дипломатии, 2016. № 3(39). С. 162–174.
 - 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*. Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2010. Вип. 12. С. 9–20.
 - Биченок М.М., Трофимчук О.М. Проблеми природно-техногенної безпеки в Україні. Київ: РНБОУ, 2002. 153 с.
 - Акимов В.А., Новиков В.Д., Радаев Н.Н. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации: опасности, угрозы, риски. Москва: Деловой экспресс, 2001. 304 с.
 - Комплексная оценка уровня риска опасного объекта / В.Д. Кондрачев, А.В. Толстых, Б.К. Уандыков, А.В. Щепкин. *Системы управления и информационных технологий*. 2004. № 3(15). С. 53–57.
 - Оцінка обстановки у надзвичайних ситуаціях / В.Є. Гончарук, С.І. Качан, С.М. Орел, В.І. Пуцило. Львів: Нац. ун-т «Львів політехніка», 2004. 183 с.
 - Иванец Г.В., Бугайов А.Ю. Прогнозування надзвичайних ситуацій техногенного характеру на основі статистичних даних моніторингу. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. Харків: НУЦЗУ, 2016. Вип. 23. С. 39–45.
 - Иванец Г.В., Горельшев С.А., Бондаренко О.О. Модель прогнозування надзвичайних ситуацій техногенного характеру на основі зваженого методу найменших квадратів. *Збірник наукових праць Національної академії Національної гвардії України*. Харків, 2019. Вип. 1 (33). С. 52–60.
 - Иванец Г., Горельшев С., Иванец М. Риски чрезвычайных ситуаций техногенно-природного характера на территории Украины. *Власть и общество (История, Теория, Практика)*. Тбилиси: Ассоциация открытой дипломатии, 2017. № 2(42). С. 180–193.
 - Иванец Г.В., Горельшев С.А., Иванец М.Г. Статистичний метод оцінювання загроз територіям та населенню адміністративно-територіальних одиниць держави. *Збірник наукових праць Національної академії Національної гвардії України*. Харків, 2019. Вип. 2 (34). С. 51–57.

References

- Golovan Yu. V., Kozyr T.V. Protection of the population in emergency situations. Organizational and methodological complex. Publishing house "Prospect", Far Eastern State Technical University, 2015. 219 s.
- Guskova N.D., Neretina E.A. Threats of natural character, factors affecting sustainable development of territories and their prevention. *Journal of the Geographical Institute Jovan Cvijic, SASA*. 2013. Vol. 63, Issue 3. P. 227-237. Doi: <https://doi.org/10.2298/ijgi1303227g>.
- Numerical simulation of the creation of a fire fighting barrier using an explosion of a combustible charge / D. Dubinin, K. Korytchenko, A. Lisnyak, I. Hrytsyna, V. Trigub. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*.

2017. Vol. 6, Issue 10 (90). P. 11-16. Doi:<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.114504>.
4. Development of methods for estimating the environmental risk of degradation of the surface water state / O. Rybalova, S. Artemiev, M. Sarapina, B. Tsymbal, A. Bakhareva, O. Shestopalov, O. Filenko Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. Vol. 2, Issue 10 (92). P. 4-17. Doi:<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.127829>.
 5. Studying the influence of design and operation mode parameters on efficiency of the systems of biochemical purification of emissions / A. Bakhareva, O. Shestopalov, O. Filenko, T. Tykomyrova, O. Rybalova, S. Artemiev, O. Bryhada Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. Vol. 3, Issue 10 (93). P. 59-71. Doi:<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.133316>.
 6. Report on the main results of the Civil Service of Ukraine for Emergencies in 2017. URL: [http://www.dsns.gov.ua/files/2018/1/26/Zvit%202017\(CMU\).pdf](http://www.dsns.gov.ua/files/2018/1/26/Zvit%202017(CMU).pdf) (accessed: 08.08.2018).
 7. Report on the main results of the activity of the State Service of Ukraine for Emergencies in 2018. URL: [http://www.dsns.gov.ua/files/2018/1/26/Zvit%202018\(KMU\).pdf](http://www.dsns.gov.ua/files/2018/1/26/Zvit%202018(KMU).pdf) (accessed: 18.12.2018).
 8. System approach for readiness assessment units of civil defense to actions at emergency situations / V.V. Tiutiunyk, H.V. Ivanetz, I.A. Tolkunov, E.I. Stetsyuk Scientific Bulletin of National Mining University. 2018. Issue 1. P. 99-105. Doi:<https://doi.org/10.29202/nvngu/2018-1/7>.
 9. Ivanets Grigory, Gorelyshev Stanislav. Assessment of the level of technogenic-natural-social danger of the regions of the state based on the method of vector-statistical analysis, taking into account the area of their territory and the number of population. Power and society (History, Theory, Practice). Tbilisi: Association of open diplomacy, 2016. No. 3 (39). S. 162-174.
 10. Complex indicators for assessing the state of natural and man-made danger of administrative-territorial units of Ukraine / V.A. Andronov, Yu.P. Babkov, VV Tobacco, R.I. Shevchenko. Problems of emergencies. Kharkiv: National University of Civil Defense of Ukraine, 2010. Issue. 12. P. 9-20.
 11. Bichenok M.M., Trofimchuk O.M. Problems of natural and technogenic safety in Ukraine. Kyiv: RNBOU, 2002. 153 p.
 12. Akimov V.A., Novikov V.D., Radaev N.N. Natural and technogenic emergencies: hazards, threats, risks. Moskva: Business Express, 2001. 304 s.
 13. Comprehensive assessment of the risk level of a hazardous facility / V.D. Kondratyev, A.V. Tolstykh, B.K. Uandykov, A.V. Schepkin. Control systems and information technologies. 2004. No. 3 (15). S. 53-57.
 14. Estimation of the situation in emergency situations / V.Ye. Goncharuk, S.I. Kachan, S.M. Orel, V.I. Putsylo. Lviv: Nat. Lviv Polytechnic University, 2004. 183 p.
 15. Ivanets GV, Bugayov A.Yu. Forecasting of emergencies of technogenic character on the basis of statistical monitoring data. Problems of emergencies. Kharkiv: NUTSZU, 2016. Issue. 23. P. 39-45.
 16. Ivanets G.V., Gorelyshev S.A., Bondarenko O.O. Model of forecasting of emergencies of technogenic character on the basis of the weighted method of least squares. Collection of scientific works of the National Academy of the National Guard of Ukraine. Kharkiv, 2019. Issue 1 (33). P. 52-60.
 17. Ivanets G., Gorelyshev S., Mikhail Ivanets. Risks of emergency situations of man-made natural character on the territory of Ukraine. Power and society (History, Theory, Practice). Tbilisi: Association of open diplomacy, 2017. No. 2 (42). S. 180-193.
 18. Ivanets G.V., Gorelyshev S.A., Ivanets M.G. Statistical method of assessing threats to territories and populations of administrative-territorial units of the state. Collection of scientific works of the National Academy of the National Guard of Ukraine. Kharkiv, 2019. Issue 2 (34). P. 51-57.
- Іванець Григорій Володимирович**, к.т.н., доцент, доцент кафедри Національного університету цивільного захисту України, 097-862-63-66, miwgan@meta.ua,
- Іванець Михайло Григорович**, к.т.н., старший науковий співробітник Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, 063-282-91-73, miwgan@meta.ua,
- Богатов Олег Ігорович**, к.т.н., доцент, професор кафедри метрології та безпеки життєдіяльності, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 097-485-69-70, bogatovolegigor@ukr.net,
- Наконечний Олександр Анатолійович**, к.т.н., доцент, доцент кафедри Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, 096-834-50-31, nakon61@gmail.com,
- Шарапа Іван Андрійович**, викладач кафедри Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, 068-076-83-08, sharapa_ivan@ukr.net.
- Анализ и численная сравнительная оценка рисков чрезвычайных ситуаций техногенного характера на территории Украины**
Аннотация. *Защита населения и территории от чрезвычайных ситуаций техногенного характера является одной из важнейших задач гражданской защиты государства, направленных на предупреждение возникновения источников угрозы, подготовку и преодоление последствий чрезвычайных ситуаций с целью сохранения жизни и*

здоровья людей, снижения ущерба на объектах и в брете жизни и жизнедеятельности. Обеспечение безопасности при чрезвычайных ситуациях техногенного характера требует надежного функционирования системы реагирования на чрезвычайные ситуации, адекватной уровням и характеру угроз. Важным аспектом этой деятельности является анализ и оценка состояния техногенных чрезвычайных ситуаций как в государстве, так и в ее регионах. Количественная сравнительная оценка техногенной безопасности регионов государства необходима для обеспечения безопасности путем разработки предложений по предупреждению чрезвычайных ситуаций или уменьшения их последствий, разработки государственных и региональных программ, направленных на повышение безопасности в наиболее опасных регионах. В статье проведен анализ рисков чрезвычайных ситуаций техногенного характера на территории Украины, рассмотрены причины и основные факторы, которые влияют на состояние техногенной опасности в регионах государства. Проведена сравнительная оценка состояния техногенных угроз территории и населения регионов Украины путем сопоставления среднестатистического ежегодного количества чрезвычайных ситуаций техногенного характера в каждом регионе и государства в целом с учетом плотности проживающего населения.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация техногенного характера, регион, состояние угроз.

Иванец Григорий Владимирович, к.т.н., доцент, доцент кафедры Национального университета гражданской защиты Украины, 097-862-63-66, miwgan@meta.ua,

Иванец Михаил Григорьевич, к.т.н., старший научный сотрудник Харьковского национального университета Воздушных Сил им. И. Кожедуба, 063-282-91-73, miwgan@meta.ua,

Богатов Олег Игоревич, к.т.н., доцент, профессор кафедры метрологии и безопасности жизнедеятельности, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, 097-485-69-70, bogatovolegigor@ukr.net,

Наконечный Александр Анатольевич, к.т.н., доцент, доцент кафедры Харьковского национального университета Воздушных Сил им. И. Кожедуба, 096-834-50-31, nakon61@gmail.com,

Шарапа Иван Андреевич, преподаватель кафедры Харьковского национального университета Воздушных Сил им. И. Кожедуба, 068-076-83-08, sharapa_ivan@ukr.net.

Analysis and numerical comparative assessment of risks of emergency situations of technogenic character in the territory of Ukraine

Abstract. Subject. Processes of man-made emergencies on the territory of the state and its regions.

Theme of work. Analysis and quantitative compara-

tive assessment of risks of man-made emergencies on the territory of Ukraine. **The purpose of the work.** Comprehensive analysis of risks of man-made emergencies on the territory of the state and determination of the most technogenic regions of the country. **Research methodology.** Comparative assessment of the state of man-made threats of the territory and population of the regions of the state is carried out by comparing the average annual number of man-made emergencies in each region and the state as a whole, taking into account the density of the population. Criteria for classification of the territory and population of the regions of the state according to the level of man-made threats are proposed: relatively optimal, relatively acceptable, unacceptable. **Research results.** The method of quantitative comparative assessment of risks of emergencies of technogenic character on the territory of the state is offered and regions of the country with rather optimum, rather admissible and unacceptable level of technogenic threats for the territory and the population of regions of the state are defined. **Conclusions and scope of research results.** The analysis of the state of man-caused danger in the regions of Ukraine showed that each of them has its own levels of man-made threat, which must be taken into account to adequately respond to emergencies of different nature. As a result of research on the basis of the proposed methodology, it is established that the unacceptable level of man-made threats to the territory and population is typical for Donetsk, Luhansk, Dnipropetrovsk, Kharkiv and Lviv regions. This indicates the low effectiveness of measures to prevent man-made emergencies in these areas of the country. The obtained results of the research are the foundation for substantiation of organizational and technical measures to prevent and adequately respond to civil defense forces to emergencies of man-made nature both in the state and its regions.

Key words: technogenic emergency, region, state of threats.

Ivanets Hryhorii, Ph.D., Associate Professor, Senior Lecturer of Department of National University of Civil Defence of Ukraine, 097-862-63-66, miwgan@meta.ua

Ivanets Mykhailo Ph.D., Senior Research Associate of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, 063-282-91-73, miwgan@meta.ua

Bogatov Oleg, Ph.D., Associate Professor, Professor of the Department of Metrology and Life Safety, Kharkiv National Automobile and Highway University, 097-485-69-70, bogatovolegigor@ukr.net

Nakonechnyi Alexander, Ph.D. Sciences Associate Professor

Senior Lecturer of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, nakon61@gmail.com

Sharapa Ivan, teacher of the department of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, 068-076-83-08, sharapa_ivan@ukr.net