

## УДК 614.8

*Г. В. Іванець, к.т.н., доцент, доц. каф. (ORCID 0000-0002-4906-5265)*

*І. О. Толкунов, к.т.н., доцент, нач. каф. (ORCID 0000-0001-5129-3120)*

*І. І. Попов, к.т.н., доцент, доц. каф. (ORCID 0000-0003-4705-4404)*

*Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна*

## АНАЛІЗ МОЖЛИВИХ РИЗИКІВ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ТЕРИТОРІЇ ХАРКІВСЬКОГО РЕГІОНУ

Проведено дослідження факторів небезпеки для території та населення Харківського регіону, ризиків виникнення джерел надзвичайних ситуацій, визначено рівень небезпеки для території та населення регіону. Дослідження довели, що стан природного середовища та техногенна обстановка в Харківського регіону в силу багатьох взаємопов'язаних факторів характеризуються наростанням потенціалу небезпеки виникнення надзвичайних ситуацій та тяжкості їх наслідків. Аналіз факторів небезпеки для території регіону показав, що серед природних загроз слід виділити процеси підтоплення, зсувні та карстові процеси, просідання лесових ґрунтів та комплексні гідрометеорологічні явища, до техногенних загроз відносяться радіаційна, хімічна, пожежонебезпека та вибухонебезпека. Це обумовлено наявністю на території Харківського регіону ризиків виникнення надзвичайних ситуацій як різноманітних природних факторів, так і станом основних фондів підприємств, наявністю в регіоні потенційно-небезпечних об'єктів, нераціональною господарською діяльністю, виснаженням природних ресурсів, величезним екологічним навантаженням на територію досліджуваного регіону, інших економічних та соціальних показників розвитку. Запропоновано удосконалення методики кількісної характеристики рівня небезпеки для території та населення регіону держави, яка враховує середньостатистичну щорічну кількість надзвичайних ситуацій та щільність проживаючого населення, і характеризує стан загроз для території та населення як окремого регіону, так і всієї держави в цілому. Порівняльна оцінка небезпеки для території та населення регіону здійснювалася шляхом зіставлення статистичних показників небезпеки відповідно для регіону та держави. При цьому визначено, що рівень небезпеки для досліджуваної території приймається як відносно припустимий. Корисність і доцільність досліджень обумовлена тим, що такий аналіз є підставою для обґрунтування організаційно-технічних заходів щодо попередження та адекватного реагування на надзвичайні ситуації в регіоні з врахуванням потенційних небезпек на цій території.

**Ключові слова:** надзвичайна ситуація, фактори небезпеки, рівень небезпеки для території та населення регіону

### 1. Вступ

Науково-технічний прогрес кожної розвиненої країни сприяє не тільки розвитку сучасного виробництва, покращенню умов праці і добробуту громадян, але й збільшує небезпеки життєдіяльності людей [1]. Внаслідок нераціональної господарської діяльності, хижацької експлуатації природних ресурсів, величезного регіонального навантаження території України потужними промисловими та енергетичними об'єктами збільшуються ризики виникнення надзвичайних ситуацій (НС), збитки від яких можна порівняти з розміром національного бюджету деяких країн світу. Так, наприклад, за період з 1997 по 2018 рік [2] в Україні трапилося 6745 НС, в яких загинуло 8342 людини, постраждало 35294 людини, а матеріальні збитки внаслідок НС склали понад 15166,7 млн. грн.

Захист населення та території від НС є однією з найважливіших задач цивільного захисту держави, спрямованих на попередження виникнення джерел небезпеки, підготовку і подолання наслідків НС з метою збереження життя і здоров'я людей, зниження збитків на об'єктах і в середовищі життя і

життєдіяльності. Попередження та ліквідація НС є однією зі складових національної безпеки держави, яку неможливо забезпечити без детального аналізу існуючого стану техногенної та природної безпеки, розроблення заходів зі зменшення ризиків виникнення НС [3–5].

Територія, населення та господарство України знаходяться під комплексною дією факторів, що негативно впливають на життєдіяльність країни через виникнення НС техногенного та природного характеру, погіршення навколишнього природного середовища, загибелі людей та економічних втрат. Серед основних факторів, які характеризують стан небезпеки для території та населення регіону держави [6–8], слід відзначити наступні: площа території; характер місцевості; можливі природні явища; чисельність населення; кількість та властивості потенціально-небезпечних об'єктів (ПНО); стан техногенної безпеки об'єктів життєзабезпечення населення, газопроводів, енергосистеми; рівень загроз техногенного, природного та соціального характеру.

Техногенні фактори проявляються через функціонування ПНО та ризик виникнення НС техногенного характеру: пожеж, вибухів, аварій з викидом небезпечних хімічних речовин, радіоактивних речовин, гідродинамічних аварій, аварій на системах життєзабезпечення та інших. Рівень природної небезпеки визначається чинниками природного походження, які виникають на території України. Різноманіття даних чинників та їх співвідношення вказує на різноманітність регіонів України за видами природної небезпеки та за ступенем їх впливу на життєдіяльність населення України.

Кількісна порівняльна оцінка ризиків виникнення НС в регіонах держави необхідна для забезпечення безпеки населення шляхом розробки пропозицій щодо попередження НС або зменшення їх наслідків, розробки державних та регіональних програм, спрямованих на підвищення безпеки життєдіяльності в найбільш небезпечних регіонах. Порівняльні оцінки небезпечних чинників різних регіонів України суттєво різняться, що зумовлено як розвитком їхнього промислового комплексу, природно-ресурсним потенціалом, екологічною і соціальною ситуацією.

Кожна область України має свою територію з відповідною кількістю населення, властиві свої рівні техногенних і природних небезпек, які потрібно враховувати для попередження НС та адекватного реагування на них. Особливості географічного положення території Харківської області та різноманіття синоптичних процесів, що зумовлюють її погодні умови, наявність потужного промислового комплексу, великої кількості ПНО та пожежовибухонебезпечних об'єктів суттєво впливають на стан техногенної, природної та соціальної безпеки регіону. Тому актуальність проведення досліджень, направлених на аналіз ризиків виникнення джерел НС, оцінку стану техногенної, природної та соціальної небезпеки в Харківській області на основі статистичних даних, не викликає сумнівів.

Отже, на підставі вищезазначеного, важливою науково-технічною проблемою як для території України, так і її регіонів, які мають надмірне антропогенне та (або) ендегенне навантаження, є недостатня теоретична обґрунтованість, на основі статистичних даних про надзвичайні ситуації в регіонах держави, ефективних організаційно-технічних заходів щодо попередження та відповідного реагування на надзвичайні ситуації з урахуванням потенційних небезпек на відповідних територіях.

## 2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Аналіз наукової літератури показує, що існують окремі підходи щодо кількісної оцінки ризиків техногенно-природної небезпеки. Так в [9] розроблено показники оцінки стану небезпеки територій регіонів держави та зроблено спосіб їх розподілу за декількома рівнями небезпек, але тільки для НС техногенного природного характеру.

Представлений у [10] аналіз методів оцінки рівня небезпеки життєдіяльності в умовах прояву НС не враховує причини виникнення факторів небезпеки та особливості прояву нелінійних взаємозв'язків між ними.

Використаний у [11] ризик-орієнтований підхід поряд з оцінкою рівня загроз потребує визначення збитків від наслідків НС, але він не враховує людські втрати.

Фактографічні методи прогнозування, розглянуті в [12] базуються на даних моніторингу НС, але вони не в повній мірі враховують особливості певного регіону.

Досліджені в [13] екстраполяційні і інтерполяційні методи, методи екстраполяції по огинаючим кривим, регресії і кореляції, факторні моделі, експертні моделі логічного моделювання, побудова сценаріїв розвитку в цілому дають можливість з визначеною точністю прогнозувати наслідки НС, однак не в повній мірі враховують антропогенні та ендегенні причини виникнення НС в певному регіоні.

Розглянуті методи прогнозування процесів виникнення НС та наслідків внаслідок них [14] розглядають: фактографічну інформацію про природні і техногенні джерела НС та можливі варіанти виникнення і розвитку НС (сценарії НС). Моделі розвитку НС, досліджені у [15], відображають розвиток досліджуваних процесів із використанням фактографічних даних, результати екстраполяції виявлених тенденцій та експертні оцінки. В цих дослідженнях для вирішення задачі прогнозування наслідків НС застосовується методи регресійного аналізу, в меншій мірі досліджено статистично-імовірнісні методи, які використовують фактографічну інформацію за певний період спостереження.

Для формування комплексного показника оцінювання рівня загроз території та населення регіону будемо виходили з того, що рівень небезпеки кожного регіону визначається середньою інтенсивністю НС та можливими їх наслідками. Однак такий підхід має обмеження і не враховує те, що наслідки від НС для території та населення регіону залежать не тільки від кількості НС, а й площі території і чисельності населення, яке проживає на цій території.

Отже, існуючі методи оцінки рівня небезпеки для території та населення регіону держави не в повній мірі враховують причини виникнення факторів небезпеки та існування взаємозв'язків між ними (наприклад, площа території, чисельність населення), матеріальні збитки та людські втрати внаслідок НС. Крім того, особливості регіонів України, які впливають на стан техногенної, природної та соціальної небезпеки досліджені недостатньо, а тому потребують подальшого аналізу.

Таким чином, невирішеною частиною вищезазначеної науково-технічної проблеми, є удосконалення методики щодо визначення рівня небезпеки при виникненні надзвичайних ситуацій на певній території, якою, для прикладу, була обрана територія Харківської області.

## 3. Мета та завдання дослідження

Мета дослідження полягає в удосконаленні методики щодо визначення рівня небезпеки для території Харківської області на підставі аналізу факторів небезпеки та ризиків виникнення надзвичайних ситуацій для території та населення області.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- проаналізувати фактори небезпеки для території Харківської області;
- проаналізувати ризики виникнення НС на території Харківської області;
- удосконалити методіку визначення рівня небезпеки для території та населення регіону.

#### 4. Аналіз факторів небезпеки для території Харківської області

Харківська область розташована в північно-східній частині України, в степовій і лісостеповій зонах. Площа території – 31 418 км<sup>2</sup>, що складає 5,21% від загальної території України (за площею займає четверте місце в Україні після Одеської, Чернігівської та Дніпропетровської областей). Чисельність населення області складає 2 696 427 чоловік (6% населення України, 4 місце в Україні), в тому числі міське – 2 181 130 чоловік (80,89%), сільське – 515 297 чоловік (19,11%), щільність населення – 86 чол./км<sup>2</sup>. Територія області розділена приблизно порівну на два кліматичні підйося помірної зони: лісостепова (північна половина) і степова (південна половина). Регіон відрізняється високим рівнем розвитку економіки та концентрації промисловості. Це обумовлено як вигідним економіко-географічним положенням, так і достатньо багатим набором власних сировинних ресурсів. Ці ресурси дозволяють розвивати топливно-енергетичну, хімічну промисловість і т.п. Тут склався провідний в Україні комплекс енергетичного, електротехнічного, транспортного і сільськогосподарського машинобудування.

Харківська область є однією з індустріально розвинутих територій України, що значною мірою впливає на стан небезпеки на території області. Основні фактори, які впливають на стан небезпеки для території та населення регіону [1, 2], представлені в табл. 1.

**Табл. 1. Фактори небезпеки для території Харківської області**

Область	Природні загрози	Техногенні загрози
Харківська	процеси підтоплення, зсувні та карстові процеси, просідання лесових ґрунтів, комплексні гідрометеорологічні явища	радіаційна, хімічна, пожежо-небезпека, вибухонебезпека

Аналіз факторів (табл. 1) показує, що серед природних загроз найбільшу небезпеку становлять процеси підтоплення, зсувні та карстові процеси, просідання лесових ґрунтів, комплексні гідрометеорологічні явища.

Розвиток господарського комплексу області відбувається в умовах нарощування техногенної дестабілізації геологічного середовища, наслідком якої є подальше збільшення кількості кризових явищ в екологічних системах, у тому числі активізація небезпечних екзогенних геологічних процесів (ЕГП). До числа найбільш небезпечних ЕГП за збитками, які щорічно завдаються господарським об'єктам області, належать зсуви, підтоплення, карст, просідання лесових ґрунтів.

Активна господарська діяльність, відсутність належних інженерних та екологічних заходів щодо освоєння територій спричиняє активне поширення зсувів на території населених пунктів, що створює загрозу безпеці життєдіяльності населення, інфраструктурі та території в цілому. У Харківській області зафіксовано 1615 зсувів, площа зсувів – 40,3 км<sup>2</sup>, кількість активних

зсувів – 16, площа активних зсувів – 0,009 км<sup>2</sup>, кількість зсувів на забудованій території – 68, кількість об'єктів економіки в зоні зсувів – 6.

Карст є особливо небезпечним процесом, а його раптова активізація може призводити до виникнення миттєвих провалів чи осідання земної поверхні. Поширення підземних і поверхневих карстопроявів відмічається в районах водозабірних споруд Харківської області.

Підтоплення є одним з найбільш поширених сучасних гідрологічних процесів, що розвиваються як у природних умовах, так і під впливом техногенних чинників. За даними багаторічних спостережень у Харківській області, де переважними чинниками розвитку підтоплення є природні (кліматичні) умови, у багатоводні роки процес активізується, а в маловодні – затухає. У продовж останніх років фіксуються значні площі підтоплення, де процес розвивається не тільки в межах заплавлів, надзаплавлівних терас річкових долин та днищах великих балок, а й на вододілах.

Особливості географічного положення області та різноманіття синоптичних процесів, що зумовлюють її погодні умови, сприяють частому виникненню стихійних явищ та надзвичайну складність розподілу їх у часі та просторі. Найпоширенішим стихійним метеорологічним явищем є дуже сильний дощ, що зумовлює повені, завдає значної шкоди сільськогосподарським угіддям, призводить до загибелі людей. На другому місці по кількості стихійних метеорологічних явищ знаходяться НС, пов'язані із посиленням вітру, нерідко і до шквальних рівнів. У кількісному відношенні спостерігається збільшення випадків сильного вітру у середньому на один випадок у рік, а також деяке збільшення частоти шквалів. Останнім часом спостерігається переважання поєднання кількох явищ одночасно, що може обумовити негативні наслідки, як в короткотермінованому проміжку часу (коли відразу проявляється їх руйнівна сила), так і в довготривалій перспективі (на протязі декількох років).

Небезпечна в пожежному відношенні ситуація в лісах останні роки формується переважно під впливом людського фактора та природно-кліматичних умов. На початку пожежонебезпечного періоду основною причиною виникнення лісових пожеж є випалювання сухої рослинності та її залишків на сільгоспугіддях і придорожніх смугах поруч з лісовими масивами. Дуже жаркі і тривалі літні періоди з вітряною, без опадів погодою сприяє загостренню пожежної небезпеки.

Основними причинами і факторами, що обумовлюють виникнення НС медико-біологічного характеру в області є наступні: постійне зростання антропогенного впливу на навколишнє природне середовище та аномальні прояви атмосферних процесів; забруднення довкілля збудниками інфекційних хвороб; відсутність вітчизняних препаратів для діагностики ряду інфекцій (особливо екзотичних, які можуть бути завезені); незадовільне дотримання вимог безпеки та низька технологічна дисципліна на виробництві, ігнорування вимог норм і стандартів у промисловості, будівництві, комунальному господарстві, транспорті та інших галузях; невідповідність якості питної води нормативним вимогам, забруднення джерел як централізованого, так і децентралізованого постачання води (особливо господарсько-фекальними стоками) у зв'язку з погіршенням стану водопровідних і каналізаційних мереж; низький рівень благоустрою населених пунктів; недостатній рівень добробуту та санітарно-просвітницької культури населення; споживання населенням недоброякісних харчових продуктів, придбаних, як правило, у місцях стихійної торгівлі; недостатнє або несвоєчасне виконання заходів, спрямованих на запобігання виникненню НС та зменшення їх наслідків.

Серед техногенних загроз найбільшу небезпеку для території та населення області становлять радіаційна, хімічна та пожежо-, вибухонебезпека. Радіаційна небезпека викликана функціонуванням Харківського державного міжобласного спецкомбінату Українського державного об'єднання «Радон».

Хімічна небезпека в області пов'язана із наявністю об'єктів, що використовують небезпечні хімічні речовини (НХР), із забрудненням довкілля та утворенням відходів, значної кількості заборонених та непридатних пестицидів. В Харківській області зосереджено 81 ХНО. Ступінь хімічної небезпеки – III. На сьогоднішній день в області накопичено НХР – 19,98 тис. тонн, а кількість населення в зонах можливого хімічного зараження – 346,72 тис. чол.

За оцінкою ДСНС, небезпеку під час транспортування становлять магістральні нафто-, аміако-, газопроводи, що небезпечні своєю робочою речовиною, яка знаходиться під високим тиском. Територією області пролягає унікальний об'єкт транспортної інфраструктури хімічного комплексу – аміакопровід. Він є частиною магістрального аміакопроводу від м. Тольятті (РФ) до м. Южне (Одеська область) і знаходиться на межі терміну безпечної експлуатації. Крім того, аміакопровід знаходиться поблизу зони бойових дій, тому існує небезпека його пошкодження або диверсії. За даними ДСНС, у зоні можливого ураження внаслідок аварії аміакопроводу може опинитися від 200 до 15000 осіб.

Прикордонна частина Харківської області межує з Белгородською областю Російської Федерації, де розташований Шебекинський хімічний комбінат, Белгородський та Старооскольський цементні комбінати, магістральні газопроводи Шебелинка – Белгород (об'єм газу 4 700 м<sup>3</sup>) і Шебелинка – Острогожськ (об'єм газу 18 700 м<sup>3</sup>), аміакопровід Тольятті – Одеса (480 тонн аміаку, глибина зони ураження до 20,9 км).

Високий рівень пожежовибухонебезпеки мають підприємства та об'єкти нафтогазового, нафтохімічного та нафтопереробного комплексу, до якого належить значна кількість пожежовибухонебезпечних об'єктів, а саме: 8 об'єктів УМГ «Харківтрансгаз», понад 14 тис. км розподільчих трубопроводів, 3 газонаповнювальні станції, мережа АГЗС, 12 газонаповнювальних пунктів, а також резервуарний парк для зберігання газу понад 2 тис. тонн.

Таким чином, стан природного середовища та техногенна обстановка в Харківській області, в силу багатьох взаємопов'язаних факторів, характеризуються наростанням потенціалу небезпеки виникнення НС та наслідків у разі їх виникнення.

## **5. Аналіз ризиків виникнення надзвичайних ситуацій на території Харківської області**

Ризики виникнення НС на території Харківської області обумовлюються як природними факторами та гідрометеорологічними явищами, так і станом основних фондів підприємств, наявністю в регіоні ПНО, інших економічних та соціальних показників розвитку.

За останні десять років спостерігається зменшення показників загальної кількості НС в регіоні та їх складових за видами і рівнями. Це свідчить про тенденції до зменшення рівня техногенної та природної небезпеки регіону. Але, враховуючи збереження рівня наслідків від НС, які визначаються не тільки кількістю НС техногенного та природного характеру, а й їх рівнями, необхідно зазначити, що ризики виникнення збитків від них залишається практично незмінним та досить високим для території області [1,2].

Динаміка виникнення НС на території Харківського регіону за 2009-2018 роки представлена на рис. 1.

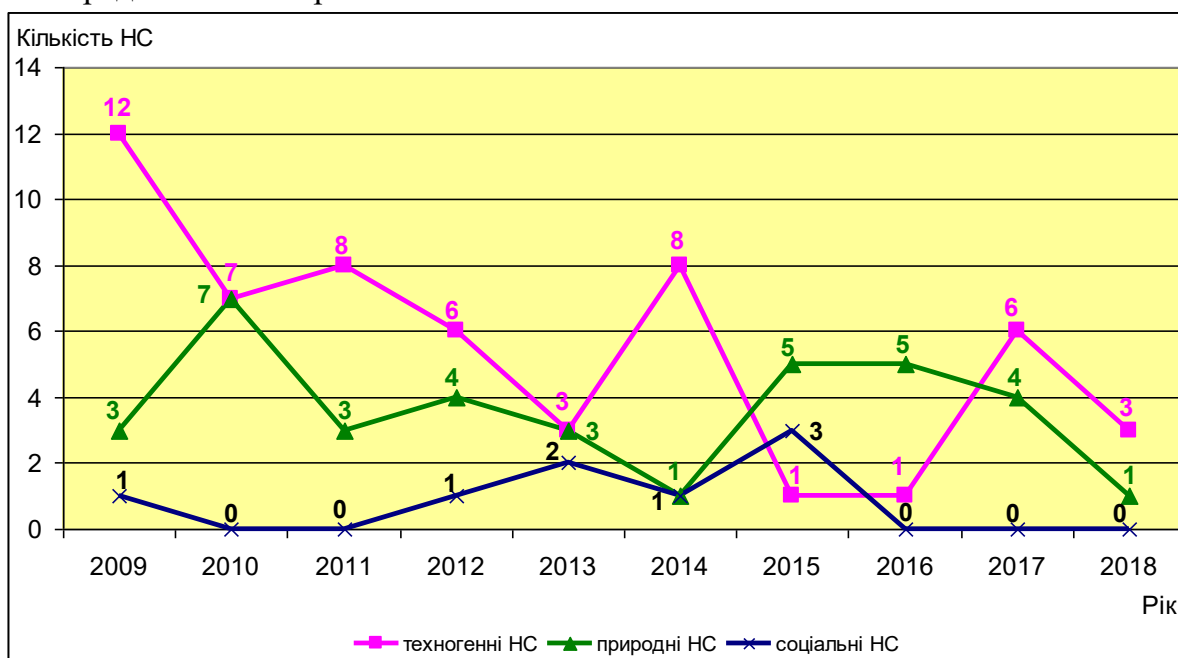


Рис. 1. Динаміка кількості надзвичайних ситуацій, що виникали протягом 2009-2018 років

Середньостатистична щорічна кількість НС в регіоні складає близько 11 (серед яких техногенного характеру близько 6, природного характеру близько 4, соціального характеру близько 1), а середньостатистичні щорічні збитки внаслідок НС складають близько 26 млн. грн.

Процентне співвідношення НС, які спостерігалися в Харківській області на протязі 2009-2018 років представлено на рис. 2.

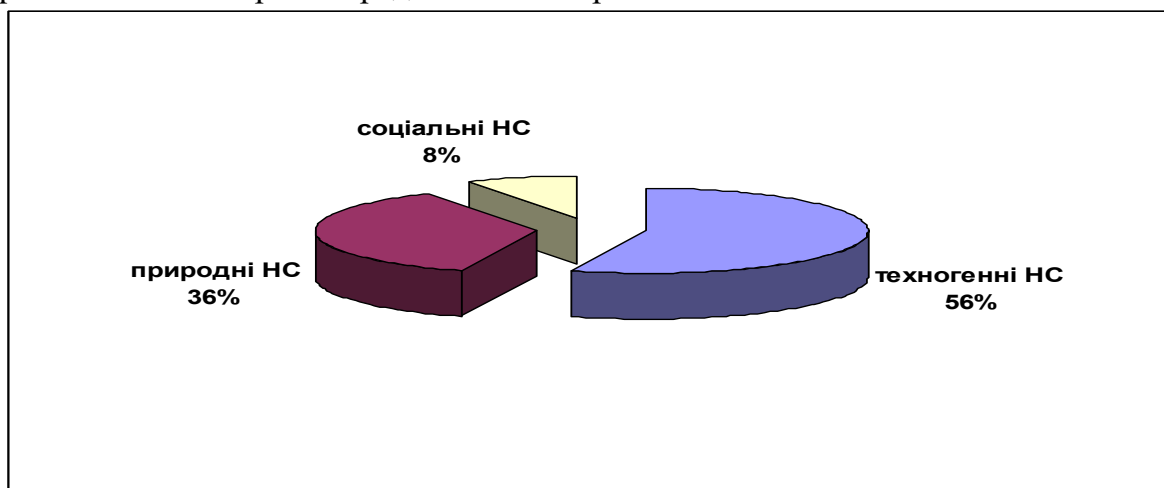


Рис. 2. Процентне співвідношення надзвичайних ситуацій за статистичними даними 2009-2018 років

Аналіз статистичних даних (рис. 2) показує, що НС техногенного характеру складають 56%, НС природного характеру – 36%, НС соціального характеру – 8%. Таким чином, НС техногенного і природного характеру складають майже 92 %.

Серед НС природного характеру переважають медико-біологічні, метеорологічні та НС, пов'язані з пожежами в екосистемах; серед техногенних – НС внаслідок пожеж і вибухів та НС внаслідок аварій чи катастроф на транспорті.

Аналіз статистичних даних [2] показує, що за період з 2009 по 2018 рік в Україні трапилось 842 НС природного характеру (з них в Харківській області – 36), 880 НС техногенного характеру (з них в Харківській області – 55), 107 НС соціального характеру (з них в Харківській області – 8). Виходячи з цього на основі статистичних даних ймовірність виникнення техногенних НС на території області складає 0,06; природних – 0,04, соціальних – 0,07 в разі виникнення НС відповідного характеру в Україні.

## 6. Удосконалення методики визначення рівня небезпеки для території та населення регіону

Небезпека для території та населення держави (регіону) характеризується не тільки інтенсивністю (середньостатистичною щорічною кількістю) НС, але й тяжкістю наслідків від НС. Наслідки від НС залежать як від кількості НС, так і площі території та чисельності населення, яке проживає на цій території.

Виходячи з цих позицій, комплексний показник, що характеризує стан загроз для території та населення регіону держави із врахуванням чисельності населення та площі її території визначається наступним чином:

$$Z_i = \Pi_{\text{Насел.}}^{\text{РЕГ}} \cdot \bar{n}_{\text{РЕГ}}, \quad (1)$$

де  $\Pi_{\text{Насел.}}^{\text{РЕГ}} = \frac{N_{\text{Насел.}}^{\text{РЕГ}}}{S_{\text{Терит.}}^{\text{РЕГ}}}$  – питома вага населення і-го регіону держави на одиницю

площі її території;  $N_{\text{Насел.}}^{\text{РЕГ}}$  – загальна кількість населення і-го регіону держави;  $S_{\text{Терит.}}^{\text{РЕГ}}$  – загальна площа території і-го регіону держави;  $\bar{n}_{\text{РЕГ}}$  – середньостатистична щорічна кількість НС в і-му регіоні держави.

Узагальнений комплексний показник, що характеризує стан загроз для території та населення на один регіон держави має вигляд:

$$Z_{\text{Держ.}} = \Pi_{\text{Насел.}}^{\text{РЕГ}} \cdot \bar{n}_{\text{Держ.}}, \quad (2)$$

де  $\Pi_{\text{Насел.}}^{\text{Держ.}} = \frac{N_{\text{Насел.}}^{\text{Держ.}}}{S_{\text{Терит.}}^{\text{Держ.}}}$  – питома вага населення держави на одиницю площі її тери-

торії;  $N_{\text{Насел.}}^{\text{Держ.}}$  – загальна кількість населення держави;  $S_{\text{Терит.}}^{\text{Держ.}}$  – загальна площа території держави;  $\bar{n}_{\text{Держ.}}$  – середньостатистична щорічна кількість НС на один регіон держави.

Нормування  $Z_i$  відносно  $Z_{\text{Держ.}}$  дозволяє ввести коефіцієнт щорічної інтенсивності НС регіонів держави:

$$k_{Z_i} = \frac{Z_i}{Z_{\text{Держ.}}} \quad (3)$$

Порівняльна оцінка стану загроз території та населення регіонів держави здійснюється шляхом зіставлення  $Z_i$  та  $Z_{\text{Держ.}}$ : рівень стану загроз території та



населення регіону держави приймається відносно оптимальним, якщо відповідні значення  $Z_i$  більше ніж на третину нижчі за значення  $Z_{\text{Держ}}$  в країні; рівень стану загроз території та населення регіону держави приймається відносно припустимим, якщо відповідні значення  $Z_i$  відрізняються від значення  $Z_{\text{Держ}}$  не більше ніж на третину; рівень стану загроз території та населення регіону держави приймається відносно неприйнятним, якщо відповідні значення  $Z_i$  перевищують значення  $Z_{\text{Держ}}$  в країні більш ніж на третину.

Критерії визначення меж рівнів небезпеки для території та населення регіону наступні:

– відносно оптимальний рівень небезпеки для території та населення регіону:

$$k_{Z_i} < \frac{2}{3} \quad (4)$$

– відносно припустимий рівень небезпеки для території та населення регіону:

$$\frac{2}{3} \leq k_{Z_i} \leq \frac{4}{3}; \quad (5)$$

– неприйнятний рівень небезпеки для території та населення регіону:

$$k_{Z_i} > \frac{4}{3}. \quad (6)$$

На основі статистичних даних за 1997-2018 роки [2] встановлено, що відносний показник рівня небезпеки для території та населення Харківської області складає 1,28. З урахуванням цього область можна віднести до регіону з відносно припустимим рівнем небезпеки для території та населення.

## 7. Обговорення результатів дослідження ризиків виникнення надзвичайних ситуацій на досліджуваній території

В результаті проведених досліджень встановлено, що до основних факторів, які впливають на стан небезпеки для території та населення Харківської області відносяться радіаційна, хімічна, пожежонебезпека, вибухонебезпека, процеси підтоплення, зсувні та карстові процеси, просідання лесових ґрунтів, комплексні гідрометеорологічні явища. Стан природного середовища та техногенна обстановка в Харківській області, в силу багатьох взаємопов'язаних факторів, характеризуються наростанням потенціалу небезпеки виникнення НС та наслідків у разі їх виникнення.

Ризики виникнення НС на території Харківської регіону обумовлені як природними факторами та гідрометеорологічними явищами, так і станом основних фондів підприємств, наявністю в регіоні ПНО. В результаті досліджень встановлено, що середньостатистична щорічна кількість НС в регіоні складає близько 11 (серед яких техногенного характеру близько 6, природного характеру близько 4, соціального характеру близько 1), середньостатистичні щорічні збитки внаслідок НС складають близько 26 млн. грн. Ймовірність виникнення техногенних НС на території регіону складає 0,06; природних – 0,04, соціальних – 0,07 в разі виникнення НС відповідного характеру в Україні.

У відповідності із удосконаленою методикою, рівень небезпеки для території та населення регіону характеризується не тільки інтенсивністю (середньостатистичною щорічною кількістю) НС, але й тяжкістю наслідків від НС, які залежать від площі території та чисельності населення регіону. На основі статистичних даних встановлено, що відносний показник рівня небезпеки для території та населення Харківської області складає 1,28. З урахуванням цього область можна віднести до регіону з відносно припустимим рівнем небезпеки для території та населення.

Подальші дослідження в цьому напрямку повинні бути спрямовані на аналіз індивідуальних ризиків, що можуть виникати внаслідок НС в регіоні.

## 8. Висновки

1. Проаналізовано стан природного середовища та техногенна обстановка в Харківській області, який в силу багатьох взаємопов'язаних факторів характеризуються наростанням потенціалу небезпеки виникнення НС та їх наслідків. Аналіз факторів небезпеки для території регіону показав, що серед природних загроз слід виділити процеси підтоплення, зсувні та карстові процеси, просідання лесових ґрунтів та комплексні гідрометеорологічні явища, до техногенних загроз відносяться радіаційна, хімічна, пожежонебезпека та вибухонебезпека. Особливості географічного положення регіону та різноманіття синоптичних процесів, що зумовлюють її погодні умови, сприяють частому виникненню таких стихійних метеорологічних явищ як дуже сильний дощ, що зумовлює повені, завдає значної шкоди сільськогосподарським угіддям, призводить до загибелі людей. У кількісному відношенні спостерігається збільшення випадків сильного вітру у середньому на один випадок у рік, а також деяке збільшення частоти шквалів. Радіаційна небезпека викликана функціонуванням Харківського державного міжобласного спецкомбінату Українського державного об'єднання «Радон». Хімічна небезпека в області пов'язана із наявністю 81 ХНО, що використовують НХР. Високий рівень пожежовибухонебезпеки пов'язаний з наявністю на території регіону значної кількості пожежовибухонебезпечних об'єктів, а саме: 8 об'єктів УМГ «Харківтрансгаз», понад 14 тис. км розподільчих трубопроводів, 3 газонаповнювальні станції, мережа АГЗС, 12 газонаповнювальних пунктів, а також резервуарний парк для зберігання газу понад 2 тис. тонн.

2. Проаналізовані ризики виникнення НС на території Харківської області, що обумовлюються як природними факторами та гідрометеорологічними явищами, так і станом основних фондів підприємств, наявністю в регіоні ПНО, інших економічних та соціальних показників розвитку. Середньостатистична щорічна кількість НС техногенного характеру в регіоні складає близько 6, природного характеру близько 4, соціального характеру близько 1. Серед НС на території області на долю техногенних припадає 56%, природних – 36%, соціальних – 8%. Ймовірність виникнення техногенних НС на території області складає 0,06, природних – 0,04, соціальних – 0,07 в разі виникнення НС відповідного характеру в Україні.

Серед НС природного характеру переважають медико-біологічні, метеорологічні та НС, пов'язані з пожежами в екосистемах; серед техногенних – НС внаслідок пожеж і вибухів та НС внаслідок аварій чи катастроф на транспорті.

3. Удосконалено методику кількісної характеристики рівня небезпеки для території та населення регіону держави, яка враховує середньостатистичну щорічну кількість НС та щільність проживаючого населення. Порівняльна оцінка

небезпеки для території та населення регіону здійснюється шляхом зіставлення статистичних показників небезпеки відповідно для регіону та держави. При цьому рівень небезпеки для території та населення регіону приймається відносно оптимальним, якщо відповідні показники небезпеки для регіону більш ніж на третину нижчі за значення цих показників в країні; рівень небезпеки для території та населення регіону приймається відносно припустимим, якщо відповідні показники в регіоні відрізняються від показників в державі не більше ніж на третину; рівень небезпеки для території та населення регіону приймається відносно неприйнятним, якщо відповідні показники в регіоні перевищують показники в державі більш ніж на третину. В результаті проведених досліджень встановлено, що відносний показник рівня небезпеки для території та населення Харківської області складає 1,28, тобто відрізняється від показників в державі не більше ніж на третину. З урахуванням цього область можна віднести до регіону з відносно припустимим рівнем небезпеки для території та населення.

### Література

1. 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/iigil.303227g>
2. Звіт про основні результати діяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій у 2018 році. [Електрон. ресурс]. Режим доступу: 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)
3. Tiutiunyk V. V., Ivanetz H. V., Tolkunov I. A., Stetsyuk E. I. System approach for readiness assessment units of civil defense to actions at emergency situations // *Dnepr: Scientific Bulletin of National Mining University*, 2018. Issue 1. P. 99–105. doi:<https://doi.org/10.29202/nvngu/2018-1/7>
4. Nivolianitou Z., Synodinou B. A Towards emergency management of natural disasters and critical accidents. The Greek experience: *Journal of Environmental Management*, 2011. Vol. 92. Issue. 10. P. 2657-2665. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.06.003>
5. Neisser F., Runkel S. The future is now! Extrapolated risks capes, anticipatory action and the management of potential emergencies. *Geoforum*, 2017. Vol. 82. P. 170–179. doi:<https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2017.04.008>
6. Ivanets H., Horielyshev S., Ivanets M., D. Baulin, Tolkunov I., Gleizer N., Nakonechnyi A. Development of combined method for predicting the process of the occurrence of emergencies of natural character // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Kharkov: 2018. Vol. 5. Issue 10(95). P. 48–55. doi:<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.143045>
7. Ilan Kelman. Linking disaster risk reduction, climate change, and the sustainable development goals // *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 2017. Vol. 3. P. 254–258. [Електрон. ресурс]. Режим доступу: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/26/3>
8. David O. Baloye, Lobina Getrude Palamuleni. Urban critical infrastructure interdependencies in emergency management: Findings from Abeokuta, Nigeria // *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 2017. Vol. 2. P. 162–182. [Електрон. ресурс]. Режим доступу: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/26/2>
9. Pradhan R., Kumar R. Forecasting Exchange Rate in India: An Application of Artificial Neural Network Model. Delhi, India: *Journal of Mathematics Research*, 2010. Vol. 2. Issue 4. P. 111–117. doi:<https://doi.org/10.5539/jmr.v2n4p111>

10. Котовенко О. А., Соболевська Л. І., Мірошніченко О. Ю. Стохастичне моделювання при дослідженні процесів під дією природокористування в регіоні // Х.: Східно-Європейський журнал передових технологій, 2012. №2/14. С. 37–41.
11. Беляев Н. Н. Гунько Е. Ю., Машихина П. Б. Математическое моделирование в задачах экологической безопасности и мониторинга чрезвычайных ситуаций. Днепропетровск: Акцент ПП, 2013. 158 с.
12. Kryanov A., Ivanov V., Romanova A., Sevastianov L., Udumyan D. Extrapolation of Functions of Many Variables by Means of Metric Analysis // EPJ Web of Conferences. 2018. Vol. 173:03014. doi: <https://doi.org/10.1051/epjconf/201817303014>
13. Tsurikov A. N. Application of artificial neural network for identification of stability of bottom layer of atmosphere // Applied and Fundamental Studies : Proc. of the 2nd Int. Acad. Conf. March 8-10, 2013. St. Louis, Missouri, USA: 2013. P. 226–231.
14. Gabdulkhakova Aygul, Konig-Ries Birgitta, Rizvanov Dmitry. Rational Resource Allocation in Mass Casualty Incidents. Adaptivity and Efficiency. Proceedings of the 9th International ISCRAM Conference. Vancouver, Canada: 2012.
15. Deng, S. C., Wu, Q., Shi, B., et al. Prediction of Resource for Responding Waterway Transportation Emergency Based on Case-Based Reasoning. China Safety Science Journal, 2014. Vol. 24. P. 79–84.

*H. Ivanets, PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department*

*I. Tolkunov, PhD, Associate Professor, Head of Department*

*I. Popov, PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department*

*National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine*

#### **ANALYSIS OF POSSIBLE RISKS OF EMERGENCIES ON THE TERRITORY OF THE KHARKOV REGION**

A study of danger factors for the territory and population of the Kharkov region, the risks of sources of emergencies, the level of danger for the territory and population of the region. Studies have shown that the state of the environment and the technogenic situation in the Kharkov region due to many interrelated factors are characterized by an increase in the potential for emergencies and the severity of their consequences. Analysis of hazard factors for the region showed that among the natural threats should be identified flooding, landslides and karst processes, subsidence of forest soils and complex hydrometeorological phenomena, man-made threats include radiation, chemical, fire and explosion. This is due to the presence in the Kharkov region of risks of emergencies of various natural factors and the state of fixed assets of enterprises, the presence of potentially dangerous objects in the region, irrational economic activities, depletion of natural resources, huge environmental load on the study region, others economic and social development indicators. The article proposes to improve the methodology of quantitative characterization of the level of danger for the territory and population of the region, which takes into account the average annual number of emergencies and population density, and characterizes the threat to the territory and population of the region and the state as a whole. Comparative risk assessment for the territory and population of the region was carried out by comparing statistical indicators of danger for the region and the state, respectively. It was determined that the level of danger for the study area is considered relatively acceptable. The usefulness and expediency of research is due to the fact that such an analysis is the basis for substantiation of organizational and technical measures to prevent and adequately respond to emergencies in the region, taking into account the potential dangers in this area.

**Keywords:** emergency situation, danger factors, level of danger for the territory and population of the region

#### **References**

1. Guskova, N. D., & Neretina, E. A. (2013). Threats of natural character, factors affecting sustainable development of territories and their prevention. Journal of the Geographical Institute Jovan Cvijic, SASA, 63, 3, 227–237. doi:<https://doi.org/10.2298/iigil.303227g>

2. Report on the main results of the Civil Service of Ukraine for Emergencies in 2018. URL: [http://www.dsns.gov.ua/files/2018/1/26/Zvit%202018\(KMY\).pdf](http://www.dsns.gov.ua/files/2018/1/26/Zvit%202018(KMY).pdf)
3. Tiutiunyk, V. V., Ivanetz, H. V., Tolkunov, I. A., & Stetsyuk, E. I. (2018). System approach for readiness assessment units of civil defense to actions at emergency situations. *Scientific Bulletin of National Mining University*, 1, 99–105. doi: <https://doi.org/10.29202/nvngu/2018-1/7>
4. Nivolianitou, Z., & Synodinou, B. (2011). A Towards emergency management of natural disasters and critical accidents: The Greek experience. *Journal of Environmental Management*. 92, 10, 2657–2665. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.06.003>
5. Neisser, F., & Runkel, S. (2017). The future is now! Extrapolated risks capes, anticipatory action and the management of potential emergencies. *Geoforum*, 82, 170–179. doi:<https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2017.04.008>
6. Ivanets, H., Horielyshev, S., Ivanets, M., Baulin, D., Tolkunov, I., Gleizer, N., & Nakonechnyi A. (2018). Development of combined method for predicting the process of the occurrence of emergencies of natural character. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5, 10(95), 48–55. Doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.143045>
7. Kelman, Ilan. (2017). Linking disaster risk reduction, climate change, and the sustainable development goals. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 3, 254–258. URL: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/26/3>
8. David, O. (2017). Urban critical infrastructure interdependencies in emergency management: Findings from Abeokuta, Nigeria. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 2, 162–182. URL: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/26/2>
9. Pradhan, R., & Kumar, R. (2010). Forecasting Exchange Rate in India: An Application of Artificial Neural Network Model. Delhi, India: *Journal of Mathematics Research*. 2, 4, 111–117. doi:<https://doi.org/10.5539/jmr.v2n4p111>
10. Kotovenko, O. A., Sobolevskaya, L. I., & Miroshnichenko, O. Y. (2014). Stochastic modeling in the study of processes under the influence of nature management in the region. *Eastern European Journal of Advanced Technology*, 2/14, 37–41.
11. Belyaev, N. N., Gunko, E. Yu., & Mashikhina, P. B. (2013). Mathematical modeling in the problems of environmental safety and emergency monitoring. *Dnieper, Accent PP*, 158.
12. Kryanev, A., Ivanov, V., Romanova, A., Sevastianov, L., & Udumyan, D. (2018). Extrapolation of Functions of Many Variables by Means of Metric Analysis // *EPJ Web of Conferences*, 173:03014. doi: <https://doi.org/10.1051/epjconf/201817303014>
13. Tsurikov, A. N. (2013). Application of artificial neural network for identification of stability of bottom layer of atmosphere // *Applied and Fundamental Studies: Proc. of the 2nd Int. Acad. Conf. March 8-10, 2013. St. Louis, Missouri, USA*, 226–231.
14. Gabdulhakova, Aygul, Konig-Ries, Birgitta, Rizvanov, Dmitry. (2012). Rational Resource Allocation in Mass Casualty Incidents. Adaptivity and Efficiency. *Proceedings of the 9th International ISCRAM Conference. Vancouver, Canada*.
15. Deng, S. C., Wu, Q., & Shi, B., et al. (2014). Prediction of Resource for Responding Waterway Transportation Emergency Based on Case-Based Reasoning. *China Safety Science Journal*, 24, 79–84.

Надійшла до редколегії: 10.04.2020

Прийнята до друку: 21.04.2020