

ОЦІНКА РИЗИКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ У РЕГІОНАХ УКРАЇНИ ПІД ВПЛИВОМ УРБАНІЗАЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ

Васютинська К.А., Барбашев С.В.

Одеський національний політехнічний університет
пр. Шевченка, 1, 65044, м. Одеса
e.a.vasutinskaya@opu.ua

Статтю присвячено аналізу показників небезпеки регіонів, зумовлених надзвичайними ситуаціями різного походження, у співвідношенні з показниками урбанізації. *Мета* статті полягала в проведенні кількісних оцінок динаміки виявів надзвичайних ситуацій та індивідуальних ризиків населення областей України, які відрізняються формами та інтенсивністю урбанізаційних процесів. *Наукова новизна* зумовлена визначенням характеру і меж впливу екологічного складника урбанізації на показники небезпеки. Показано, що глобальна урбанізація ініціює переважну кількість негативних процесів у довкіллі, які прямо або побічно призводять до збільшення природних і техногенних загроз. У роботі урбогенне навантаження регіонів оцінювалось через індекс екологічної урбанізації, розрахований як лінійна комбінація нормалізованих показників щільності міського населення і частки території, зайнятої містами. Використано дані Державної служби надзвичайних ситуацій за період 2009–2019 рр., на основі яких розраховані нормалізовані показники загальної кількості надзвичайних ситуацій в областях та індивідуального ризику гибелі людини в зоні одиничної надзвичайної ситуації. У роботі показано, що урбанізація є важливим фактором виникнення надзвичайних ситуацій в адміністративних областях країни, а середній і вище середнього рівень урбогенного навантаження регіонів співвідноситься зі збільшенням показників небезпеки. Однозначна кореляція індикатора урбанізації з динамікою надзвичайних ситуацій і відповідними ризиками населення виявляється в областях середнього рівня небезпек. У зонах підвищеного ризику фактор екологічної урбанізації регіонів потрібно розглядати у сполученні з параметрами індустріального розвитку, характером господарського комплексу, стійкістю ландшафтів щодо розвитку небезпечних гідрогеологічних процесів. В областях із середніми та вище середнього значеннями індексу екологічної урбанізації, що розташовані в зоні низьких ризиків, діагностовано прояв позитивних аспектів урбанізації та підвищення безпеки населення. Виділено групу регіонів, схильних до стихійних лих, з високими індивідуальними ризиками для населення. Зроблено висновки, що для управління стійкою безпекою регіонів потрібен облік усіх аспектів урбанізаційного процесу та модернізація системи забезпечення безпеки населення на екосистемних основах. *Ключові слова*: надзвичайна ситуація, індивідуальний ризик, урбанізація, інтегральний показник, регіони України.

Risk assessment of emergencies in the Ukraine regions. Vasutynska K., Barbashev S.

The objective of this study was the analysis of the indicators of regional hazards caused by different emergencies in relation to the indicators of urbanization. The main aim of the article was to carry out the quantitative assessment of the dynamics of emergencies and individual risks of the population of the Ukraine regions, which differ in the forms and intensity of urbanization processes. Scientific novelty was due to the determination of the nature and limits of the impact of the ecological component of urbanization on hazard indicators. It was shown that global urbanization initiates an overwhelming number of negative processes in the environment, which directly or indirectly lead to the rise of natural and man-made threats. Urbogenic load of regions was estimated by means of ecological urbanization index, it was calculated as a linear combination of normalized indicators of the citizens' density and the part of urban area. In our work we used the data of the State Emergency Service for the period of 2009–2019. On its basis we calculated the normalized indicators of the total number of emergencies in the regions and the peoples' individual risks to die in an area of a single emergency. We analyze the relation between these indicators and conclude that the average and above average level of urbogenic load in regions correlates with an increase in the hazard indicators. A clear correlation between the urbanization indicator and the emergency dynamics with corresponding risks of the population is revealed in the case of areas with an average level of hazards. In high-risk zones, the factor of ecological urbanization of regions must be considered in combination with the parameters of industrial development, the nature of the economic complex, and the vulnerability of landscapes to the development of hazardous hydrogeological processes. The positive aspects of urbanization and raised safety of the population were revealed in low-risk regions with average and above average values of the ecological urbanization index. A group of regions given to natural disasters with high individual risks for the population has been identified. It is necessary to take into account all aspects of the urbanization process in order to improve the emergency response system for ensuring the safety of the population on an ecosystem basis. *Key words*: emergency, individual risk, urbanization, integral indicator, Ukraine regions.

Постановка проблеми. Сьогодні міста не тільки не можуть гарантовано забезпечити захист від негативних змін навколишнього середовища, але являють собою центри підвищеного ризику техногенних аварій і стихійних катастроф. Це зумовлено високою щільністю населення, проживанням поблизу небез-

печних об'єктів техносфери або на територіях із високим ризиком природних лих.

На жаль, наявні заходи щодо забезпечення екологічної безпеки регіонів, їх сталого розвитку, будь-які програми міського розвитку практично не враховують динамічні зміни, зумовлені урбанізаційними

процесами, хоча багато міст розвиваються екстенсивно, поглинаючи території, що мають визначальне значення для підтримання екологічного балансу. Міста, міські агломерації є об'єктами підвищеного ризику стихійних лих та техногенних аварій, які потребують спеціальних систем прогнозування і організації безпекових заходів щодо збереження життя та здоров'я населення.

Актуальність дослідження полягає у проведенні аналізу основних закономірностей прояву надзвичайних ситуацій та розробки інструментів управління ризиками на урбанізованих територіях для забезпечення безпечного та сталого розвитку регіонів.

Мета дослідження – аналіз динаміки виникнення надзвичайних ситуацій різного генезису та індивідуальних ризиків населення регіонів в залежності від особливостей урбанізаційних процесів. В рамках означеної мети **основним завданням** було проведення індикаторної оцінки впливу екологічних аспектів урбанізації на показники небезпеки надзвичайних ситуацій в різних за урбогенною насиченістю областях України.

Зв'язок авторського доробку з важливими науковими та практичними завданнями. Дослідження відповідає стратегічним цілям і завданням впровадження системи управління екологічними ризиками в усіх сферах національної економіки для запобігання катастроф техногенного та екологічного характеру, які визначені у Законі України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» [1]. Впровадження екосистемного підходу для вдосконалення систем інтегрованого екологічного управління регіональною безпекою цілком співпадає з завданнями стратегічної екологічної оцінки в програмах сталого розвитку шляхом забезпечення охорони довкілля, безпеки життєдіяльності населення та охорони його здоров'я [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Урбанізація є головною тенденцією змін світової цивілізації. Протягом останніх 100 років чисельність міського населення збільшилась більш, ніж в 10 разів. Якщо зараз в містах проживає приблизно 55 % світового населення [3], то, за різними прогнозами, до 2050 року їх чисельність зросте до 70–75 %. Урбанізація має важливий вплив на глобальні зміни навколишнього середовища, які загрожують життю людини в майбутньому. Перетворення природних ландшафтів і масштаби впливу на них техногенних чинників, як показано автором роботи [4], зумовлюють втрату сталості урбанізованих територій і підвищення їх вразливості до небезпечних процесів та явищ. Авторами роботи [5] встановлено зв'язок між станом небезпеки міського середовища та ступенем перетворення й деградації природних систем прилеглих територій за механізмом позитивної зворотної дії, що збільшує загальний потенціал небезпек, підсилює їх наслідки.

Як правило, впливи складних урбанізаційних процесів включають забруднення компонентів довкілля, що досліджено автором роботи [6], скорочення біологічного та ландшафтного різноманіття, глобальні зміни клімату, загрози техногенних аварій та ініціацію природних катастроф. Численні дослідження науковців з всього світу присвячені різним аспектам виникнення стихійних лих та катастроф в умовах демографічної мінливості і зміни клімату [7–11]. За даними ООН-Хабітат [7], міста вносять найбільший вклад у зміни клімату, а величезна щільність робить міське населення вкрай уразливим. Під впливом стихійних лих, пов'язаних із кліматом, перебувають 250 мільйонів людей на рік [8]. Тому, як показано авторами роботи [9], важливим є розроблення сучасних оперативних систем ухвалення рішень під час надзвичайних ситуацій, які можуть бути широко використані. Вразливість міського населення різних країн світу, як показано авторами роботи [10], має спільні риси та залежить переважно від комбінації соціально-економічних, кліматичних і ландшафтних факторів, пов'язаних із поширеністю водно-болотних угідь. Визначений методом кластерного аналізу профіль вразливості прибережних урбанізованих територій відкриває можливості обміну досвідом під час організації безпекових заходів.

В Україні розробляються питання визначення закономірностей проявів надзвичайних ситуацій (НС) [11–14] переважно методами математичного моделювання. Так, авторами роботи [11] встановлено зменшення їх кількості та стійке перевищення в 1,3 раза НС техногенного походження над природними. Аналогічні висновки зроблено авторами роботи [12], в якій проведено розподіл областей України за показником інтенсивності виникнення НС на основі векторно-статистичного аналізу. Підходи до визначення інтегральних показників екологічної безпеки регіонів на основі індивідуальних ризиків населення висвітлено в роботі автора [13]. Застосуванню можливостей інформаційних технологій під час створення системи прогнозування виникнення та ліквідації НС для підвищення швидкості реагування присвячено роботу авторів [14].

Проте, необхідно зазначити, що практично не досліджені причини негативної динаміки НС на період проведення вищезначених досліджень за умови збільшення урбогенно-техногенного навантаження на навколишнє середовище. Також не висвітлені питання причинно-наслідкових зв'язків між динамікою надзвичайних ситуацій, відповідним рівнем екологічної небезпеки територій та особливостями урбанізаційних процесів.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. У попередніх роботах авторів статті [15; 16] було проведено аналіз динаміки надзвичайних ситуацій природного та техногенного походження та оці-

нені ризики життю та здоров'ю населення у співвідношенні до демографічних змін та урбанізаційних процесів за період до 2017 року. Було показано, що зменшення числа небезпечних подій та відповідних ризиків пов'язане з різким скороченням чисельності населення в умовах урбанізації. Збільшення питомих показників кількості пожеж у містах та зменшення ризиків загибелі від них також виявили високий ступінь кореляції з демографічним чинником.

Але не вирішеними залишилися питання аналізу ризиків НС відповідно особливостям урбанізаційних процесів в регіонах України, особливо, коли деструктивні процеси охоплюють території різних областей. Тож застосування виключно демографічних показників є недостатнім для врахування збільшення загальної агресивності довкілля під зростаючим урбогенно-техногенним тиском. У цьому контексті виникає необхідність аналізу динаміки надзвичайних ситуацій різного генезису, що формують екологічну небезпеку територій регіонів та визначають ризики населення в залежності від інтегральних показників урбанізації.

Методологічне та загальнонаукове значення.

Розроблення концепції інтегрального показника урбогенності та його визначення для адміністративних областей України важливе для дослідження комплексного впливу урбанізаційних процесів на вразливість урбанізованих територій до небезпек різного генезису. Впровадження індикаторного підходу для аналізу ризиків населення в зонах виникнення НС природного чи техногенного походження доповнює методологію експертної оцінки рівнів екологічної безпеки адміністративно-територіальних одиниць.

Новизна роботи полягає у визначенні показників небезпек регіонів в залежності від особливостей урбанізації, а саме, екологічної складової. Вперше досліджені характер та межі впливу екологічної урбанізації на показники небезпек НС в різних за урбогенною насиченістю регіонах України.

Методи дослідження. В роботі використані методи статистичного та графічно-аналітичного аналізу. В якості емпіричної бази використані статистичні дані [17]. Показники, які досліджуються, були розраховані, стандартизовані та нормалізовані за алгоритмом, який був використаний авторами в роботі [15]. Загальні та регіональні показники екологічної безпеки були отримані на основі даних з щорічників «Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні» за періоди 2010–2018 років [18], а дані за 2019 р. – з Інформаційно-аналітичної довідки про виникнення надзвичайних ситуацій в Україні у 2019 році [19]. Графічний аналіз виконувався із застосуванням програмного забезпечення MS Office Excel.

Виклад основного матеріалу. Сучасна Україна належить до високо урбанізованих країн (частка міського населення становить 69,29 % [17]), маючи

при цьому високу ступінь різномірності регіонів за рівнем урбанізації (від 37 % для Закарпатської області до 90 % для Донецької області), кількістю малих, середніх, великих міст. Для більшої частини регіонів параметри щільності міських жителів не збігаються з їх часткою в загальній чисельності населення. Тож, урбанізаційний процес в різних регіонах протікає нерівномірно, з різною інтенсивністю, проявляється у неоднакових формах. Екологічна різномірність адміністративно-територіальних одиниць зумовлена, з одного боку, регіональною диференціацією техногенних процесів внаслідок сформованих в окремих областях господарських комплексів, а з іншого, високою мозаїчністю природних ландшафтів і різним типом їх стійкості. В результаті, взаємодія природно-техногенних процесів і явищ на територіях з різним урбогенним навантаженням призводить до створення екологічних ситуацій різного ступеня напруженості і небезпеки.

За даними табл. 1, у 2019 році всі показники виникнення НС в Україні збільшилися практично у всіх адміністративних областях країни.

Висока частота проявів НС природного і техногенного характеру для більшості регіонів супроводжувалася збільшенням збитків від них і неухильним зростанням питомої кількості постраждалих.

Ранжування регіонів на основі даних загальної кількості НС за період 2010–2019 рр. (рис. 1) дало змогу виділити, по-перше, Донецьку, Одеську,

Луганську області з максимальним числом НС (від 100 до 190), по-друге, Львівську, Харківську, Дніпропетровську, Київську, м. Київ, Закарпатську, Житомирську області із середнім рівнем прояву небезпек (від 60 до 100 НС) і, по-третє, Кіровоградську, Івано-Франківську, Черкаську, Хмельницьку, Чернівецьку, Сумську, Вінницьку, Рівненську, Полтавську, Тернопільську, Запорізьку, Волинську з мінімальним рівнем прояву НС (від 35 до 60 НС).

Додатковим фактором високого рівня виникнення НС в Донецькій і Луганській областях є військові дії на їх територіях, що супроводжується руйнуванням промислових об'єктів, житлових забудов, підривом стійкості функціонування основних систем забезпечення життєдіяльності населення.

Для проведення аналізу динаміки проявів надзвичайних ситуацій різного генезису в залежності від урбогенного навантаження регіонів авторами статті використаний комплексний показник – індекс екологічної урбанізації ($I_{ec,urb}$), обґрунтований і розрахований раніше в роботі [5]. Серед всіх аспектів урбанізаційного процесу екологічна урбанізація визначає межі стійкості природних систем під тиском урбогенних-техногенних впливів, і, таким чином, лімітує розвиток урбанізованих територій через обмеженість кількості і якості територіальних та сировинних ресурсів. Індекс екологічної урбанізації був розрахований як лінійна комбінація нормалізова-

них показників щільності урбанізованого населення ($\rho_{pop,urb}$) і частки території, зайнятої міськими населеними пунктами (S_{urb}), взятих з ваговими коефіцієнтами 0,5, відповідно до методології [5].

Аналогічно були оброблені і нормалізовані дані загального числа НС за період 2010–2019 рр. [19] в адміністративних областях України та отриманий показник (НС’).

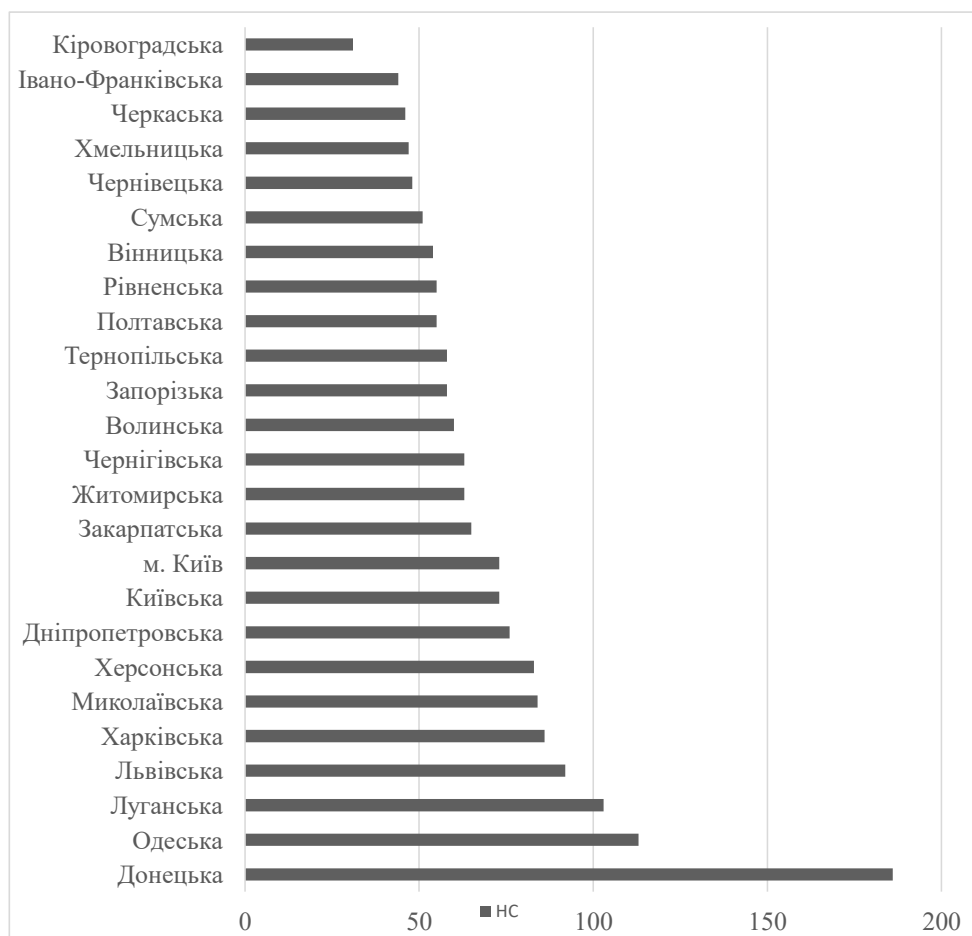


Рис. 1. Ранжування регіонів України за загальною кількістю надзвичайних ситуацій за період 2010–2019 рр.

Джерело: на основі [19; 20]

Таблиця 1

Кількісні показники надзвичайних ситуацій, що виникли у 2019 році, порівняно із 2018 роком

Дані про надзвичайні ситуації	2018 р.	2019 р.	Зменшення (збільшення), %
Загальна кількість НС:	128	146	↑ 14,1
<i>Зокрема:</i>			
техногенного характеру	48	60	↑ 25,0
природного характеру	77	81	↑ 5,2
соціального характеру	3	5	↑ 66,7
<i>Зокрема, за рівнями:</i>			
державного рівня	2	2	0,0
регіонального рівня	6	7	↑ 16,7
місцевого рівня	64	63	↓ 1,6
об'єктового рівня	56	74	↑ 32,1
Загинуло людей внаслідок НС	168	199	↑ 18,5
Постраждало людей внаслідок НС	839	1492	↑ 77,8
Матеріальні збитки від НС, тис. грн.	496965	685269	↑ 37,9

Джерело: за даними [20; 21]

Проведений аналіз співвідношення індексу екологічної урбанізації ($I_{ec.urb}$) з показником НС' в адміністративних областях України (на рис. 2 області розташовані в порядку збільшення показника НС') дав можливість умовно виділити три групи регіонів.

До першої групи належать Кіровоградська, Івано-Франківська, Черкаська, Хмельницька, Чернівецька, Сумська, Вінницька, Рівненська, Полтавська, Тернопільська, Запорізька, Волинська, для яких урбогенний тиск можна порівняти з поступовим збільшенням показника небезпеки (НС)', яке, однак, не перевищує середньо-медіанного значення, встановленого на рівні 0,22.

Другу групу становлять Житомирська, Чернігівська, Закарпатська, Київська, Херсонська, Миколаївська області, в яких практично повністю збігаються значення показників небезпеки і екологічної урбанізації, хоча для двох останніх областей показник (НС)' істотно вище.

Третю групу утворюють Харківська, Дніпропетровська, Львівська, Луганська, Донецька області з різко підвищеним рівнем частоти проявів НС. Практично всі області відрізняються розвиненим промислово-енергетичним комплексом з переважанням важкої промисловості, великих енергетичних і транспортних об'єктів. Ці регіони характеризуються як високими значеннями індексу екологічної урбанізації, так й максимальними рівнями міського населення. Виняток становить Львівська область, для якої високий рівень небезпеки обумовлений максимальною частотою прояву природних НС, і, на наш погляд, не є прямим наслідком урбогенного навантаження.

За даними Державної служби НС України [18], ризик для людини виявитися в зоні одиначної НС або її негативних наслідків в середньому по Україні ста-

новить $R_1 = 3,79 \cdot 10^{-6}$, індивідуальний ризик загинути в результаті НС становить $R_{ind} = 5,3 \cdot 10^{-6}$. Авторами роботи виконано оцінювання індивідуальних ризиків загинути в зоні одиначної НС для населення регіонів України, які розраховані (показник R_{ind}) за даними кількості загиблих в області на 100 тис. населення за період 2009–2019 років і нормалізовані (показник R_{ind}') відповідно [5]. Результати аналізу показників індивідуального ризику R_{ind}' та індексу екологічної урбанізації $I_{ec.urb}$ дозволяють виділити типи їх співвідношення відповідні зонам I, II, III (рис. 3).

I – Значення індивідуальних ризиків (у нормалізованому вигляді) для населення регіонів різко збільшуються від 0 до 0,36. Лінія тренду показника $I_{ec.urb}$ демонструє протилежну тенденцію з індивідуальними ризиками. До цієї зони належать області, для яких мінімальні (Тернопільська, Івано-Франківська, Чернівецька, Вінницька) і низькі (Київська, Черкаська, Волинська, Дніпропетровська) рівні індивідуальних ризиків населення зберігаються при середньому ($I_{ec.urb} = 0,36 \div 0,4$) і вище середнього рівня урбогенних навантажень в разі Волинської ($I_{ec.urb} = 0,5$), Дніпропетровської ($I_{ec.urb} = 0,58$) областей.

II – Значення індивідуальних ризиків для населення регіонів поступово збільшується від 0,38 до 0,6. Лінія тренду індексу екологічної урбанізації демонструє аналогічну тенденцію зростання, досягаючи піку в разі Донецької області, для якої діагностуються однаково високі значення індивідуального ризику загибелі від НС (причини яких зазначено вище), і рівня урбогенного навантаження ($I_{ec.urb} = 0,79$, $R_{ind}' = 0,6$).

III – Максимальні значення індивідуального ризику загибелі від НС для населення Одеської, Миколаївської, Херсонської областей спостерігаються за помірних рівнів урбогенних навантажень,

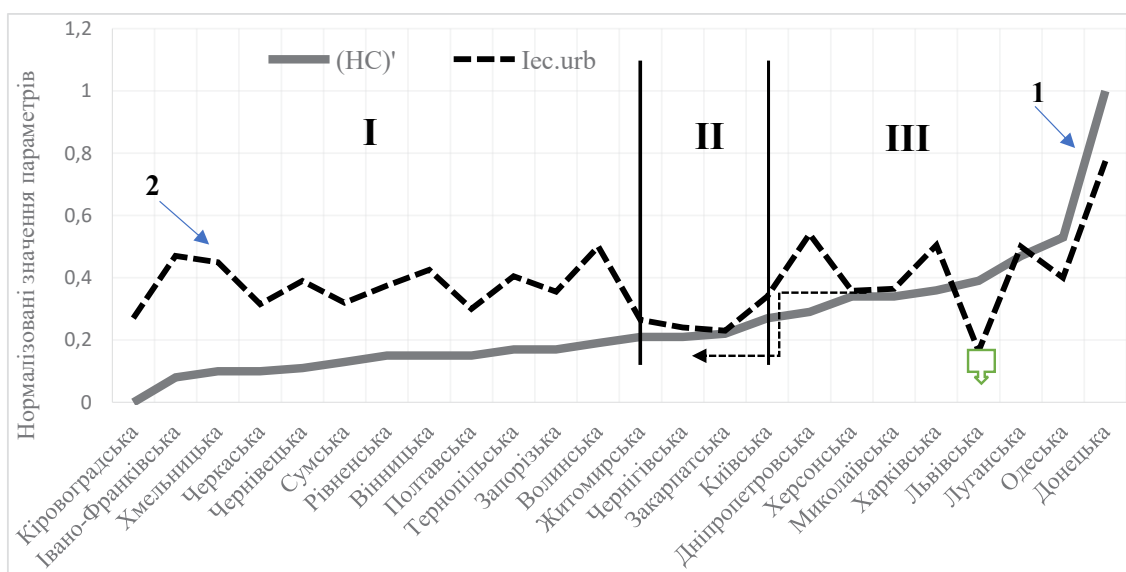


Рис. 2. Залежність нормалізованого показника кількості надзвичайних ситуацій за період 2009–2019 років від індексу екологічної урбанізації: 1 – (НС)'; 2 – $I_{ec.urb}$

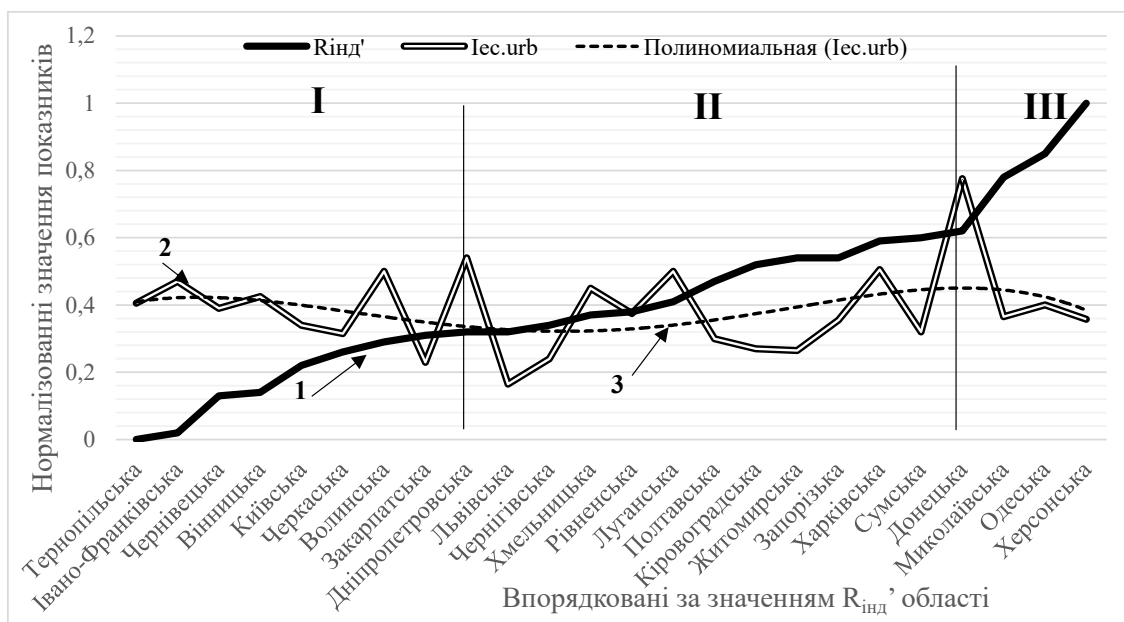


Рис. 3. Залежність нормалізованих показників індивідуальних ризиків загибелі під час НС від індексу екологічної урбанізації: 1 – $R_{інд}$; 2 – $I_{ес.urb}$; 3 – поліноміальна лінія тренду показнику $I_{ес.urb}$

а лінія тренду показника $I_{ес.urb}$ і показника $R_{інд}$ має протилежні напрями.

Значимо, що тенденція зворотного зв'язку індивідуальних ризиків населення регіонів та параметрів урбанізації аналогічна встановленим в попередніх роботах при аналізі ризиків загибелі як при обліку всіх типів НС, так і при пожежах техногенного походження [15; 16]. Тож проведений аналіз показав розбіжність рівнів урбогенної насиченості регіонів по відношенню до показника небезпечних наслідків НС в областях з аномально низькими і високими рівнями індивідуальних ризиків населення.

Головні висновки та перспективи використання результатів дослідження. Встановлено, що урбанізація є фактором виникнення надзвичайних ситуацій в адміністративних областях країни.

Співвідношення тренду урбогенного насичення регіонів із динамікою НС і відповідними ризиками населення характеризується X-подібною формою. Це свідчить про те, що залежність між параметрами урбанізації та проявами НС виявляється в разі областей середнього рівня небезпек. У зонах підвищеного і зниженого ризику фактор екологічної урбанізації повинен доповнюватися параметрами індустріального розвитку, характером господарського комплексу регіонів, стійкістю ландшафтів по відношенню до розвитку небезпечних гідрогеологічних процесів.

У зонах підвищеного ризику природні і техногенні небезпеки, матеріальні збитки та людські жертви істотно залежать від високого рівня енерго- та ресурсоемності господарського комплексу регіонів, в яких урбанізація відбувається давно, але не супроводжується індустріальним розвитком і технологічним переоснащенням всіх типів виробництв. Застарілі (або зруйновані на непідконтрольних територіях Донецької та Луганської областей) системи життєзабезпечення, транспортні та енергетичні системи втратили (і продовжують втрачати) стійкість і надійність, що провокує масштабні техногенні аварії.

В областях, що перебувають у зоні низьких ризиків, можна припустити вияв позитивних аспектів урбанізації, пов'язаних із підвищенням безпеки населення, більш високим рівнем інформаційного та матеріально-технічного забезпечення рятувальних служб, кращою організацією всієї системи управління екологічною безпекою. Проте ці позитивні аспекти урбанізації не можуть повністю компенсувати ризики населення, якщо територія адміністративних областей схильна до різних стихійних лих, природних катастроф, розвитку несприятливих геологічних процесів.

Тому для управління стійкою безпекою регіонів необхідний облік всіх аспектів урбанізаційного процесу для модернізації всієї системи забезпечення безпеки населення на екосистемних основах.

Література

1. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року : Закон України від 28.02.2019 № 2697-VIII / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text> (дата звернення: 09.09.2020).
2. Про стратегічну екологічну оцінку : Закон України від 1 січня 2020 р. № 2354-VIII / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2354-19#Text> (дата звернення: 10.09.2020).

3. Central Intelligence Agency. The World Factbook. URL: <http://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/349.html/XX> (дата звернення: 11.08.2020).
4. Цигода В.С. Екологізація та урбанізація міського середовища. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. № 23 (5). С. 347–353. URL: https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2013/23_5/347_Cyg.pdf (дата звернення: 16.08.2020).
5. Васютинська К.А., Барбашев С.В., Кімінчиджи М.І. Оцінка комплексного показника екологічної урбанізації регіонів України. *Екологічні науки*. 2020. № 3 (30).
6. Чугай А.В. Оцінка техногенного навантаження на складові довкілля Одеської області. *Екологічні науки*. 2020. № 1 (28). С. 102–110. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.1-28.15>.
7. Нова програма розвитку міст. Yabitat III (17–20 грудня 2016 р.). Конференція Організації Об'єднаних Націй із житла та сталого міського розвитку. URL: <http://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Ukrainian.pdf> (дата звернення: 15.08.2020).
8. Gencer E.A. The Interplay Between Urban Development, Vulnerability, and Risk Management, *Mediterranean Studies*. 201. 7. С. 29–37. DOI: 10.1007/978-3-642-29470-9_2.
9. Zhou L., Wu X., Xu Z., & Fujita H. Emergency decision making for natural disasters: An overview. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 2018. 27. P. 567–576. DOI: 10.1016/j.ijdr.2017.09.037.
10. Sterzel T., Lüdeke M.K.B., Walther C., Kok M.T., Sietz D., & Lucas P.L. Typology of coastal urban vulnerability under rapid urbanization. *PLOS ONE*. 2020. 15 (1). P. 1–24. DOI: 10.1371/journal.pone.0220936.
11. Kolesnik V.Ye., Borysovs'ka O.O., Pavlychenko A.V., Shirin A.L. Determination of the trends and regularities of occurrence of emergency situations of technogenic and natural character in Ukraine. *Науковий вісник НГУ*. 2017. 6. P. 124–131.
12. Тютюнник В.В. Оцінка відносної інтенсивності між надзвичайними ситуаціями природного та техногенного характеру в регіонах України. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. 2015. 21. С. 112–120. URL: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol21/Tiutiunik.pdf> (дата звернення: 24.08.2020).
13. Іванюта С.П. Development of risk assessment methodology for emergency losses in the regions of Ukraine. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2015. Vol. 3. No 6 (75). P. 48–53. URL: <https://scholar.google.com.ua/scholar?oi=bibs&clust=12306361295748604273&btnI=1&hl=ru> (дата звернення: 04.09.2020).
14. Ляшенко О.М., Ложкін Р.С. Розроблення інформаційної технології оперативного реагування на надзвичайні ситуації. *Екологічні науки* № 2 (29). Т. 1. С. 106–112. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.2-29.1.17> URL: http://ecoj.dea.kiev.ua/archives/2020/2/part_1/19.pdf (дата звернення: 26.08.2020).
15. Vasutynska K.A., Barbashev S.V. Analysis of urbanization impact on the dynamics of emergencies and risks for population in Ukraine. *Odes'kyi Politechnichnyi Universytet. Pratsi*. 2018. Vol. 2 (55). P. 137–144.
16. Vasutynska K., Barbashev S. Analysis of dynamics of man-made fires in conditions of urbanization in Ukraine. *Technology Audit and Production Reserves*. 2018. Vol. 4. No 3 (42). P. 16–23. DOI: 10.15587/2312-8372.2018.141376.
17. Чисельність наявного населення України на 1 січня 2020 р.: Статистичний збірник. Державна служба статистики України. Київ, 2020. 82 с. URL: http://database.ukrcensus.gov.ua/PXWEB2007/ukr/publ_new1/2020/zb_chuselnist%202019.pdf (дата звернення: 22.08.2020).
18. Державна служба надзвичайних ситуацій в Україні. URL: <https://www.dsns.gov.ua/ua/Analitichniy-oglyad-stanu-tehnogennoyi-ta-prirodnoyi-bezpeki-v--Ukrayini-za-2015-gik.html> (дата звернення: 13.09.2020).
19. Інформаційно-аналітична довідка про виникнення НС в Україні упродовж 2019 р.: Державна служба надзвичайних ситуацій в Україні. URL: <https://www.dsns.gov.ua/ua/Dovidka-za-kvartal/103179.html> (дата звернення: 01.09.2020).