

УДК 502.5+502.06

ОЦІНКА РІВНЯ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ В УКРАЇНІ: РЕГІОНАЛЬНИЙ ВИМІР

Іванюта Сергій Петрович,
кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

Проаналізовано основні чинники погіршення безпеки експлуатації важливих потенційно небезпечних об'єктів в умовах загострення соціально-економічної ситуації в країні. Оцінено техногенне навантаження за регіонами України та здійснено їх ранжування за рівнем цього навантаження. Окреслено напрями підвищення безпеки регіонів держави в умовах зростання техногенних загроз.

Ключові слова: безпека, загрози, регіони, техногенне навантаження, потенційно небезпечні об'єкти, надзвичайні ситуації.

За сучасних умов на тлі загострення ситуації в східних регіонах України відбувається зростання загроз екологічній і техногенній безпеці держави, зокрема внаслідок порушення технологічного режиму функціонування численних потенційно небезпечних об'єктів (далі – ПНО). Найвпливовіший в Україні комплекс гірничодобувних, хімічних, енергетичних об'єктів зі значною кількістю промислово-міських агломерацій та високою щільністю населення зумовлює істотне зростання ризиків виникнення техногенних катастроф з масштабними негативними наслідками через загрозу руйнування ПНО, зокрема внаслідок воєнних дій, у місцях їх дислокації. У складних соціально-політичних та економічних умовах, у яких опинилася наша країна, необхідно оцінювати безпеку регіонів за рівнем техногенного навантаження і на цій основі ухвалювати обґрунтовані рішення щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій на важливих інфраструктурних об'єктах для підвищення рівня екологічної безпеки держави.

Системні дослідження сучасного стану екологічної й техногенної безпеки держави здійснені провідними фахівцями (Л. Г. Руденко, В. М. Шестопалов, В. І. Лялько, А. Б. Качинський, О. М. Адаменко, Г. І. Рудько, Е. Д. Кузьменко, А. В. Луцик, О. М. Трофимчук, Є. О. Яковлев

та ін.). Можна дійти висновку про необхідність уточнення результатів комплексного аналізу та характеру вияву актуальних техногенних загроз безпеці окремих регіонів України і держави загалом.

Метою статті є обґрунтування методів оцінювання техногенного навантаження на регіональному рівні для ухвалення обґрунтованих рішень із запобігання виникненню надзвичайних ситуацій на важливих інфраструктурних об'єктах і внесення пропозицій щодо підвищення рівня захисту регіонів держави в умовах зростання техногенних загроз.

В Україні близько 6 тис. ПНО зосереджено на території Донецької, Луганської та Харківської областей, що вирізняються високою щільністю населення. При цьому значна частина з них є об'єктами критичної інфраструктури та експлуатується за умов наднормативної зношеності основних фондів, небезпечного зниження міцності порід підґрунтя внаслідок підтоплення, впливу корозії на конструктивні елементи.

У гірничодобувних районах Донбасу за систематичних порушень технологічного регламенту водовідливу шахт і кар'єрів протягом року виникає загроза катастрофічного підтоплення й затоплення прилеглих міст і селищ, непрогнозованого руху вибухонебезпечних і токсичних га-

зів до промислової та житлової забудови, забруднення підземних і поверхневих джерел водопостачання. Тому одним із пріоритетів забезпечення національної безпеки є відстеження параметрів інженерно-будівельного стану ПНО, вдосконалення системи моніторингу та оцінювання їх еколого-техногенного стану для попередження надзвичайних ситуацій техногенного походження.

Нині в Україні суттєво зростає кількість територій і промислово-міських агломерацій, де погіршення економічної ситуації в сукупності з руйнуванням промислових і житлових об'єктів у гірничодобувних районах Донбасу, Кривбасу, небезпечним забрудненням приземної атмосфери, джерел питної води може призвести до втрати перспектив сталого розвитку, істотного зменшення зайнятості населення та зростання соціальної напруженості в суспільстві. Треба зазначити, що в низці регіонів держави, зокрема на Донбасі, Кривбасі, у смт Солотвино Закарпатської області, на територіях підтоплення земель у південних областях України, внаслідок низької ефективності адміністративних та природоохоронних заходів через недостатнє фінансування вже відбуваються процеси опустелювання значних територій і з'являються екологічні біженці.

До вагомих чинників подальшого загострення соціально-економічної ситуації та виникнення нових загроз національній безпеці в екологічній сфері можна віднести сучасні вияви на території України наслідків глобальних змін клімату (збільшення висоти й частоти повеней, посух, зледеніння тощо), які активізують ерозію та погіршують урожайність земель, призводять до регіональної активізації небезпечних зсувних, просадкових, карстово-провальних процесів та ускладнюють умови експлуатації нафто- й газопроводів, електромереж, залізниць. Крім того, зростає ризик виникнення транскордонних надзвичайних ситуацій унаслідок некерованого витоку солоних та забруднених вод із закритих шахт і кар'єрів у Карпатському регіоні та на Східному Донбасі через забруднення басейнів річок Дністер, Західний Буг і Сіверський Донець.

Виконаний фахівцями Національного інституту стратегічних досліджень аналіз сучасних техногенних порушень екологічних параметрів життєзабезпечувальних компонентів навколишнього середовища (поверхнева й підземна гідро-сфера, верхня зона надр, прибережно-морські території тощо) засвідчив, що в багатьох регіонах країни вони набули незворотного характеру і досягли рівня дестабілізуючого впливу на національну безпеку держави. Це значно знижує рівень безпеки життєдіяльності, призводить до значних економічних втрат і людських жертв, а також формує додаткові ризики під час соціальних та воєнних конфліктів як послідовних за розвитком і територіальних надзвичайних ситуацій.

Поміж об'єктів критичної інфраструктури особливою загрозою становлять просторово розподі-

лені залізничні колії, нафто- й газопроводи, мости, ПНО, магістральні електромережі, безпечна експлуатація яких має першочергове значення для соціально-економічного розвитку України.

Залізничний транспорт України є провідною галуззю дорожньо-транспортного комплексу країни, що забезпечує 82 % вантажних і майже 50 % пасажирських перевезень, здійснюваних усіма видами транспорту. Експлуатаційна мережа залізниць України становить майже 22 тис. км, з яких 45 % електрифіковано [2]. За обсягами вантажних перевезень залізниця України посідають четверте місце на Євразійському континенті, поступаючись лише залізницям Китаю, Росії та Індії. Вантажонапруженість українських залізниць, що характеризує річний обсяг перевезень на 1 км, у 3–5 разів перевищує відповідний показник розвинених європейських країн.

В Україні експлуатуються 8451 автомобільний міст, 2328 пішохідних мостів та 861 шляхопровід загальною протяжністю 669 км. Значне зростання інтенсивності руху, особливо велико-вагових навантажень, призводить до руйнування покриття проїзної частини вулично-дорожньої мережі й елементів конструкцій мостових споруд. Так, із загальної кількості мостів та шляхопроводів близько 6 % мають обмежену несівну спроможність або перебувають в аварійному стані. Найгірший показник у цій групі спостерігається в Донецькій (18 %) та Львівській (19 %) областях [3].

За нашими оцінками, останніми роками відбувається пришвидшене зростання вразливості мостів і шляхових захисних споруд в умовах посилення впливу чинників глобальних змін клімату, про що свідчать повторні руйнування цих об'єктів під час повеней у Карпатському регіоні.

У нашій державі налічується понад 24 тис. ПНО, з яких 6,5 тис. належать до об'єктів підвищеної безпеки. Особливе занепокоєння викликають 1211 об'єктів промисловості, на яких зберігається або використовується у виробничій діяльності понад 805 тис. т небезпечних хімічних речовин. Усього в зонах можливого хімічного зараження цих об'єктів проживає близько 12 млн осіб [1].

Результати перевірок свідчать, що на більшості ПНО дуже повільно впроваджуються системи раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення людей у разі їх виникнення, персонал підприємств не забезпечений у достатній кількості засобами індивідуального захисту, об'єктові матеріальні резерви створені в недостатньому обсязі. Крім того, наявні системи об'єктового й територіального моніторингу не спроможні забезпечити надходження релевантної інформації в повному обсязі для оцінювання і прогнозування ситуації в реальному часі.

До найбільш небезпечних об'єктів стратегічного значення можна віднести Бортницьку станцію аерації ПАТ «АК Київводоканал», ДП «Гор-

лівський хімічний завод», ДП НВО «Павлоградський хімічний завод», Павлоградський механічний завод ДП «ВО ПМЗ ім. Макарова», ДП «Солотвинський солерудник», ВАТ «Радикал», ВАТ «Оріана», ВАТ «Рівнеазот», ВАТ «Азот» (м. Черкаси), ВАТ «Концерн Стирол», а також торговельні морські порти в Миколаївській та Одеській областях.

Основною електроенергетикою країни є Об'єднана електроенергетична система (далі – ОЕС) України, що здійснює виробництво, передавання та розподіл електроенергії для забезпечення внутрішніх споживачів, взаємодіє з енергосистемами суміжних країн, забезпечує експорт, імпорт і транзит електроенергії. ОЕС поєднує енергогенеруючі потужності, розподільні електричні мережі регіонів України, пов'язані між собою системоутворювальними магістральними мережами. Магістральні електричні мережі напругою 220–750 кВ є найважливішим складни-

ком ОЕС. Їх частка в передаванні електроенергії, виробленої на електростанціях України, складає понад 90 % [1, 4].

Сьогодні ММЕМ загалом задовольняють потреби економіки та населення в передаванні електричної енергії, однак останніми роками виникла низка нових проблем, що потребують системного аналізу та вжиття відповідних заходів щодо забезпечення розвитку цих мереж.

Зокрема, старіння обладнання трансформаторних підстанцій, елементів ліній електропередач, погіршення кліматичних умов в Україні, а також регіональна активізація процесів підтоплення, просідань, зниження несучої здатності лесів призводять до зростання аварійності й технологічних витрат електроенергії на її транспортування, збільшення кількості відключень обладнання і його пошкодження. З огляду на нерівномірний розподіл більшості об'єктів критичної інфраструктури регіонами держави, ви-

Таблиця 1

Оцінка параметрів об'єктів критичної інфраструктури регіонів України [6, 7]

Адміністративна одиниця	Площа, тис. км ²	Питома щільність залізниць M_1 , км/тис. км ²	Питома щільність мостів M_2 , шт./тис. км ²	Питома щільність ПНО M_3 , шт./тис. км ²	Питома щільність МЕМ M_4 , км/тис. км ²	Щільність населення M_5 , осіб/км ²
АР Крим	27,0	22,00	11,04	33,30	63,79	72,78
Вінницька	26,2	53,10	8,51	25,31	30,89	62,96
Волинська	20,2	30,12	14,85	14,90	27,78	51,31
Дніпропетровська	31,9	52,72	12,38	64,42	56,16	105,13
Донецька	26,5	74,94	12,38	109,74	57,08	168,42
Житомирська	29,9	37,75	14,68	18,16	27,99	42,98
Закарпатська	12,8	57,48	27,03	58,91	48,18	97,26
Запорізька	27,2	34,26	14,45	38,97	37,19	66,56
Івано-Франківська	13,9	53,14	26,62	38,49	38,29	99,32
Київська	28,9	28,31	11,35	23,29	35,89	59,55
Кіровоградська	24,6	37,81	8,98	20,45	50,70	41,34
Луганська	26,7	47,87	12,06	41,46	37,83	86,50
Львівська	21,8	57,17	17,02	62,20	45,72	116,92
Миколаївська	24,6	31,89	5,45	29,31	30,40	48,33
Одеська	33,3	30,55	9,55	20,36	41,80	71,77
Полтавська	28,8	28,30	11,88	49,97	26,77	52,03
Рівненська	20,1	33,23	17,01	25,67	28,51	57,30
Сумська	23,8	36,90	12,35	22,14	30,07	49,20
Тернопільська	13,8	38,72	13,26	38,41	42,22	78,86
Харківська	31,4	44,74	12,26	53,95	44,10	88,14
Херсонська	28,5	16,20	5,37	18,21	40,17	38,34
Хмельницька	20,6	37,61	12,33	35,63	45,06	64,72
Черкаська	20,9	35,89	9,71	24,31	28,07	61,93
Чернівецька	8,1	51,90	25,80	43,83	41,80	111,63
Чернігівська	31,9	28,84	11,25	23,42	35,28	34,75

конано оцінювання питомої щільності їх характеристик M_p , що визначалися як співвідношення їх кількості (довжини) на території певного регіону до площі цього регіону (табл. 1).

Для уніфікації оцінок питомої щільності різноманітних за чинниками впливу ПНО пропонується визначити коефіцієнти техногенного навантаження регіонів України (табл. 2), що описуватимуть відносні рівні питомої щільності характеристик об'єктів критичної інфраструктури M_i :

$$m_i = \frac{M_i - M_{min}}{M_{max} - M_{min}}$$

Сумарний показник рівня техногенного навантаження регіонів України γ визначатиметься за формулою:

$$\gamma = \sum_{i=1}^n \frac{M_i - M_{min}}{M_{max} - M_{min}}$$

Результати оцінювання показника рівня техногенного навантаження регіонів України

Адміністративна одиниця	m_1	m_2	m_3	m_4	m_5	γ
АР Крим	0,09	0,26	0,19	1,00	0,28	1,82
Вінницька	0,58	0,14	0,11	0,11	0,21	1,15
Волинська	0,22	0,44	0,00	0,03	0,12	0,81
Дніпропетровська	0,57	0,32	0,52	0,79	0,53	2,73
Донецька	0,92	0,32	1,00	0,82	1,00	4,06
Житомирська	0,34	0,43	0,03	0,03	0,06	0,89
Закарпатська	0,65	1,00	0,46	0,58	0,47	3,16
Запорізька	0,28	0,42	0,25	0,28	0,24	1,47
Івано-Франківська	0,58	0,98	0,25	0,31	0,48	2,60
Київська	0,19	0,28	0,09	0,25	0,19	1,00
Кіровоградська	0,34	0,17	0,06	0,65	0,05	1,27
Луганська	0,50	0,31	0,28	0,30	0,39	1,78
Львівська	0,64	0,54	0,50	0,51	0,61	2,80
Миколаївська	0,25	0,00	0,15	0,10	0,10	0,60
Одеська	0,23	0,19	0,06	0,41	0,28	1,17
Полтавська	0,19	0,30	0,37	0,00	0,13	0,99
Рівненська	0,27	0,54	0,11	0,05	0,17	1,14
Сумська	0,32	0,32	0,08	0,09	0,11	0,92
Тернопільська	0,35	0,36	0,25	0,42	0,33	1,71
Харківська	0,45	0,32	0,41	0,47	0,40	2,05
Херсонська	0,00	0,00	0,03	0,36	0,03	0,42
Хмельницька	0,34	0,32	0,22	0,49	0,22	1,59
Черкаська	0,31	0,20	0,10	0,04	0,20	0,85
Чернівецька	0,56	0,94	0,31	0,41	0,58	2,80
Чернігівська	0,20	0,27	0,09	0,23	0,00	0,79

За результатами оцінювання здійснено ранжирування регіонів України за рівнем техногенного навантаження (рис.).

Отримані дані дозволяють виконати групування регіонів України за інтегральним рівнем просторового розподілу ПНО, що формує 5 категорій техногенного навантаження (табл. 3).

Загалом можна стверджувати, що значний рівень техногенного навантаження мають області Донбаського та Карпатського регіонів, АР Крим, тоді як більш помірний рівень спостерігається в областях Полісся та Приморської зони. До Карпатського регіону належать Закарпатська, Івано-Франківська, Львівська й Чернівецька області, він займає площу близько 9,4 % території України, де проживає 12 % її населення.

Регіон характеризується значним техногенним порушенням ландшафтів і різноманітною системою виробничих відносин, а його виробничі потужності здебільшого зорієнтовані на активне місцеве ресурсокористування. Зокрема, в Закарпатській, Івано-Франківській та Чернівецькій областях провідне місце посідають україн енерговитратні лісопереробний і сировинно-видобувний комплекси [5].

Нарощування обсягів виробництва в цих галузях постійно супроводжувалося створенням хімічних і лісохімічних потужностей, україн високою енерго- й ресурсоміскістю, неконтрольованою появою й нагромадженням різноманітних токсичних відходів, а також екологічною незбалансованістю техногенних навантажень на довкілля регіону.

В окремих областях сформувався території загрозливого екологічного стану, зокрема в містах Дрогобицької агломерації – Дрогобичі, Бориславі, Стебнику, Трускавці, – де численні діючі та неналежащим чином ліквідовані об'єкти гірничохімічної, нафтопереробної, лакофарбової та інших галузей промисловості внаслідок ураженості промислових майданчиків процесами підтоплення, карсту, зсувоутворення становлять реальну загрозу розвитку рекреаційного господарства [5–7]. Інтегральний вплив різноманітних ПНО та небезпечних екзогенних геологічних процесів призводить до критичного напруження екологічної ситуації в межах Львівсько-Волинського вугільного басейну, в зонах впливу Яворівського й Роздольського ВО «Сірка», Калуського ВО «Оріана», Солотвинського со-

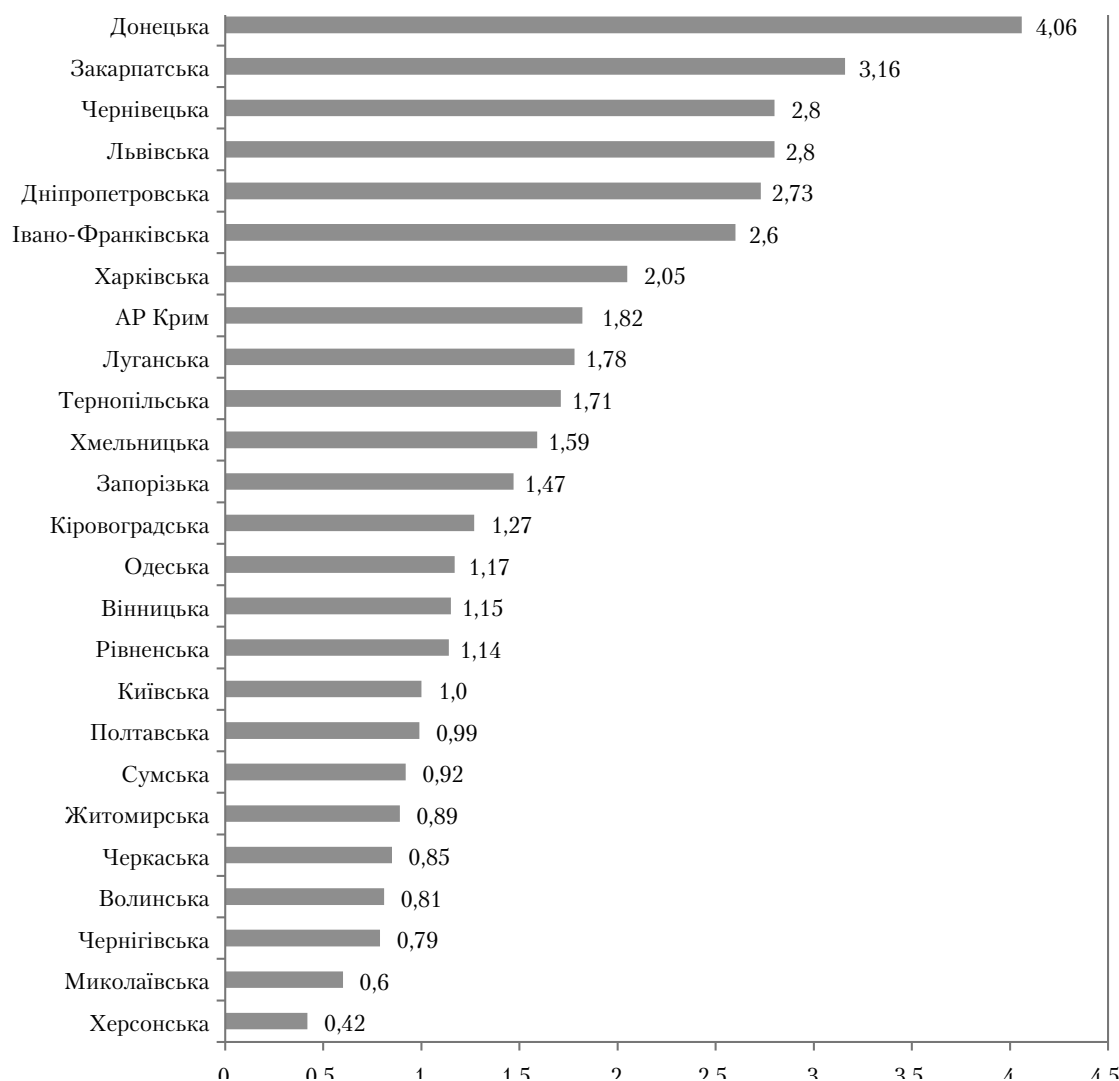


Рис. Рівні техногенного навантаження регіонів України

Таблиця 3

Групування регіонів України за рівнем техногенного навантаження

Діапазон зміни γ	Кількість регіонів	Рівень техногенного навантаження	Назва адміністративної одиниці
<0,75	2	Незначний	Херсонська, Миколаївська
0,75÷1	7	Середній	Чернігівська, Волинська, Черкаська, Житомирська, Сумська, Полтавська, Київська
1÷1,5	5	Значний	Рівненська, Вінницька, Одеська, Кіровоградська, Запорізька
1,5÷2,5	5	Великий	Харківська, Хмельницька, Тернопільська, Луганська, АР Крим
>2,5	6	Критичний	Закарпатська, Донецька, Івано-Франківська, Дніпропетровська, Львівська, Чернівецька

лерудника, що загрожує розвитком транскордонних надзвичайних ситуацій у басейнах річок Дністер і Тиса.

Останніми роками через зростання впливу наслідків глобальних змін клімату (збільшення кількості та нерівномірності опадів, висоти і частоти повеней), регіональну активізацію зсувних і селевих процесів у Карпатському регіоні знач-

но зростає загроза виникнення екологічно небезпечних техногенних аварій і катастроф [8]. Крім того, майже четверта частина його населення проживає в зонах із підвищеним екологічним ризиком через функціонування ПНО.

Українське Полісся має досить вигідне географічне положення вздовж північного кордону держави. На півдні Полісся межує з Карпат-

ським, Подільським, Центральним та Східним районами. Цим регіоном проходять транспортні артерії, що з'єднують Україну з Білоруссю, частково з Росією та Західною Європою. Стратегічне положення району дає змогу активно залучати Полісся не тільки до розвитку міжрегіональних внутрішньоукраїнських зв'язків, а й до торговельних і виробничих взаємовідносин України з іншими державами, створення зон міжрегіонального й міждержавного співробітництва.

Головними умовами, що визначають характеристики сучасного Полісся, є комплексна структура природно-ресурсного потенціалу з домінуючою часткою сільськогосподарських ресурсів, а також довготривала аграрно-промислова спеціалізація господарства регіону. Адже ще в 1990-х роках у промисловості й сільському господарстві відбулося суттєве моральне та фізичне старіння основних фондів, а в багатьох галузях фактично припинилося нарощування й оновлення виробничих потужностей. При цьому особливої шкоди було завдано саме галузям спеціалізації економічного району, зокрема легкій промисловості, машинобудуванню, сільськогосподарському виробництву тощо.

Розташування району з погляду розміщення транспортних комунікацій вигідно виділяє Полісся поміж інших регіонів держави. Його територією проходять важливі залізничні й автотранспортні шляхи, у т.ч. транспортні коридори міжнародного значення за напрямками Росія – Україна – Польща та Україна – Білорусь. Експлуатаційна довжина залізничних колій загального користування району сягає 3191 км, довжина автомобільних шляхів загального користування з твердим покриттям – 25,8 тис. км, причому і щільність залізничних колій, і густота автомобільних доріг у Поліссі є меншими за середньоукраїнський показник, що об'єктивно пояснюється нижчим рівнем господарського освоєння району.

У Південному районі найбільш гострими є саме соціальні та екологічні проблеми з огляду на значну економічну вагу рекреаційного потенціалу. За останні десятиріччя відбулося підвищення рівня Азовського й Чорного морів, збільшилося забруднення поверхневого шару Чорного моря, що призвело до зниження випаровуваності води і, таким чином, зростання наступу моря на суходіл. Це може мати катастрофічні наслідки, оскільки підвищення рівня моря за збільшення частоти штормів та енергії хвиль посилює загрозу абразійного руйнування прибережних рекреаційних територій, знищення відділених лиманів із суттєвим порушенням гідрохімічного й гідробіологічного режиму вод. У зв'язку із цим можуть загинути цінні породи риб, будуть підтоплені землі, міста й села, зруйновані господарські споруди. Підвищення рівня ґрунтових вод також стимулюватиме розширення площ підтоплення всього низинного півдня

України, що в підсумку докорінно погіршить економічну й соціальну ситуацію в регіоні.

В умовах загострення ситуації в східному регіоні держави, зокрема на території Донецької та Луганської областей, що супроводжується збройним протистоянням із загрозою руйнування численних ПНО, значно зростає ризик виникнення техногенних надзвичайних ситуацій із масштабними негативними наслідками для населення та об'єктів господарювання. З огляду на високу концентрацію ПНО в Донецькій і Луганській областях, багато з яких є об'єктами критичної інфраструктури, існує реальна необхідність розроблення відповідної стратегії та загальнодержавної програми захисту критичної інфраструктури України.

Висновки

Зростання екологічних і техногенних загроз зумовлює необхідність кардинального вдосконалення моніторингу стану потенційно небезпечних об'єктів і територій, особливо в зоні проведення АТО, з використанням технологій дистанційного зондування Землі, ГІС та інших засобів для збільшення його спроможності щодо виявлення, прогнозування та запобігання техногенним загрозам регіонального, міжрегіонального і трансграничного рівня, а також їх впливу на соціально-економічний розвиток регіонів України.

Із цією метою Кабінету Міністрів України доцільно відновити функціонування Урядової інформаційно-аналітичної системи з надзвичайних ситуацій і здійснити на цій основі вдосконалення системи раннього виявлення та попередження екологічних і техногенних загроз для безпеки ПНО на території України з урахуванням новітніх ризиків. Для цього необхідно звернутися до міжнародних організацій ООН, ЄС, МАГАТЕ, ОБСЄ щодо сприяння в цих питаннях.

З огляду на суттєве зростання загроз техногенного походження в умовах погіршення політичної ситуації в державі та ризику несанкціонованих впливів на критичну інфраструктуру, Державній службі з надзвичайних ситуацій України вкрай необхідно переглянути наявну Класифікацію ПНО з урахуванням чинників геополітичних і транскордонних ризиків, а також усебічно використовувати позитивний зарубіжний досвід, положення Міжнародних стратегій і підходів із запобігання надзвичайним ситуаціям природного та техногенного характеру під час розроблення проектів концепцій, програм, законодавчих актів із формування й удосконалення системи цивільного захисту.

Надана оцінка рівня техногенного навантаження регіонів України має враховуватися під час розподілу державних коштів для економічного розвитку кризових регіонів держави, що дозволить поліпшити механізм державної підтримки розвитку регіонів завдяки концентрації

державних ресурсів на вирішенні найбільш актуальних екологічних проблем, що можуть мати загальнодержавне значення.

У подальшому це дозволить більш обґрунтовано визначати проблемні регіони, що потребують першочергової уваги в частині запровадження особливих механізмів бюджетної, інно-

ваційної та інвестиційної регіональної політики для стимулювання більш ефективного використання внутрішнього екологічного та економічного потенціалу в процесі розподілу повноважень між державою та регіонами в межах децентралізації.

Список використаних джерел

1. *Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2011 р.* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mns.gov.ua/content/nasporovid2011.html>
2. *Міністерство інфраструктури України* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.uz.gov.ua/about/general_information
3. *Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://minregion.gov.ua/zhkh/Blahoustri-terytoriy/analiz-stanufერი-dorozhno-mostovogo-gospodarstva-za-2013-rik--209444/>
4. *Міністерство енергетики та вугільної промисловості України* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ukrenergo.energy.gov.ua/ukrenergo/control/uk/publish/category?cat_id=33493
5. *Химинець В. В.* Інституційні основи сталого розвитку Карпатського регіону в контексті синьої економіки / В. В. Химинець // *Сталий розвиток економіки*. – 2013. – № 3. – С. 161–165.
6. *Іванюта С. П.* Про оцінку регіональних загроз від сукупного впливу екзогенних геологічних процесів для систем транспортування / С. П. Іванюта, Є. О. Яковлев // *Мінеральні ресурси України*. – 2008. – № 2. – С. 42–47.
7. *Биченок М. М.* Ризики життєдіяльності у природно-техногенному середовищі / М. М. Биченок, С. П. Іванюта, Є. О. Яковлев. – К. : ІПНБ, 2008. – 160 с.
8. *Инженерная геодинамика Украины и Молдовы (оползневые геосистемы)*. В 2 т. Т. 1 / Под ред. Г. И. Рудько, В. А. Осюка. – Черновцы : Букрек, 2012. – 592 с.