

ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ

УДК 502.5+502.06

Іванюта С.П.
Національний інститут
стратегічних досліджень

ОЦІНКА ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННИХ ЗАГРОЗ БЕЗПЕЦІ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Здійснено оцінку актуальних природно-техногенних загроз регіональній безпеці Донецької області. Досліджено функції безпеки регіону для основних об'єктів захисту – особи, господарських об'єктів та довкілля. Проаналізовано динаміку змінювання обсягів недоотримання валового регіонального продукту Донецької області внаслідок втрат від надзвичайних ситуацій різного походження. На основі дослідження тенденцій накопичення актуальних надзвичайних ситуацій в Донецькій області здійснено прогнозування їхнього розвитку.

© *Іванюта С.П., 2012*

Ключові слова: природно-техногенні загрози, регіональна безпека, надзвичайні ситуації, природно-техногенна безпека, джерела загроз, економічні збитки.

Осуществлена оценка актуальных природно-техногенных угроз региональной безопасности Донецкой области. Исследованы функции безопасности региона для основных объектов защиты - людей, хозяйственных объектов и окружающей среды. Проанализирована динамика изменения объемов недополучения валового регионального продукта Донецкой области в результате потерь от чрезвычайных ситуаций различного происхождения. На основе исследования тенденций накопления актуальных чрезвычайных ситуаций в Донецкой области выполнено прогнозирование их развития.

Ключевые слова: природно-техногенные угрозы, региональная безопасность, чрезвычайные ситуации, природно-техногенная безопасность, источники угроз, экономические убытки.

threats of regional safety of the Donetsk oblast is carried out. The functions of safety of region are investigated for the main objects of protection - people, economic objects and environment. The dynamics of change of volumes of deficiency of gross regional product as a result of losses from the extraordinary situations of different origin is analyzed. On the basis of research of tendencies of accumulation of actual extraordinary situations in the Donetsk oblast the prognostication of their development is carried out .

Keywords: natural and technogenic threats, regional safety, extraordinary situations, natural and technogenic safety, sources of threats, economic losses.

Постановка проблеми. Останніми роками в Україні щорічно виникає близько 350 надзвичайних ситуацій (НС) різного походження, внаслідок яких держава може втрачати до 2,5% валового внутрішнього продукту. Це призводить до відчутного уповільнення темпів економічного зростання і як наслідок, втрати реальної можливості вагомого поліпшення рівня життя громадян. Аналіз актуальних тенденцій розвитку стихійних лих та техногенних катастроф свідчить про високу ймовірність виникнення НС природного та техногенного характеру зі значними ризиками для населення і держави у разі їх реалізації [1, 4].

Стан екологічної безпеки держави значною мірою визначається ефективністю регіональної політики, яка передбачає гарантування безпеки населення, господарських об'єктів і довкілля від деструктивного впливу усього спектру природно-техногенних

загроз. Однією з вагомих причин недосконалого управління безпекою регіонів держави є неефективна та застаріла система моніторингу довкілля, яка не відповідає сучасним вимогам. Подолання негативних тенденцій зростання втрат і витрат внаслідок НС різного походження можливе на основі комплексного аналізу та управління ризиками в рамках загальнодержавної системи регулювання безпеки населення і територій. Основою даної системи має стати аналіз актуальних природно-техногенних загроз регіональній безпеці держави. Регіональна безпека характеризує такий стан захищеності регіону, коли він спроможний протистояти дестабілізуючим впливам зовнішніх і внутрішніх загроз, а його функціонування не створює загроз самому регіону та елементам оточуючого середовища.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з проблеми. Враховуючи системні дослідження сучасного стану екологічної безпеки держави провідних фахівців (акад. НАНУ Руденко, акад. НАНУ Шестопалов В.М., чл.-кор. НАНУ Лялько В.І., проф. Качинський А.Б., проф. Адаменко О.М., проф. Рудько Г.І., проф. Кузьменко Е.Д., проф. Лущик А.В., проф. Трофимчук О.М., д.т.н. Яковлев Є.О. та ін.), можна дійти висновку про необхідність уточнення результатів комплексного аналізу та характеру прояву актуальних природно-техногенних загроз екологічній безпеці як окремих регіонів України, так і держави в цілому.

Методика досліджень. Аналіз ризиків на регіональному рівні тісно пов'язаний з аналізом загроз, які в свою чергу визначають рівень безпеки регіонів. Теоретичну основу оцінки рівнів безпеки регіонів може становити теорія надійності, з погляду якої надзвичайні ситуації (НС) слід розглядати як «відмови» елементів систем, що призводять до порушення їхньої стійкості [1, 3].

Припустимо, що безпека регіону визначається величиною ризику, який не перевищує прийнятний рівень. Нехай $S_{\Sigma}(t)$ – функція безпеки, а сукупність характеристик аварій і катастроф, які мають рівні ймовірності їхнього виникнення, визначається за допомогою функції ризику $H_{\Sigma}(t)$. При цьому [1, 3, 6]

$$S_{\Sigma}(t) = \prod_i^n S_i(t),$$

$$H_{\Sigma}(t) = \sum_i^n H_i(t),$$

де S_i , H_i – функції безпеки та ризику i -ї загрози, n – число загроз. Нехай розглядається пуасонівський потік «відмов». У такому разі можна записати

$$S_{\Sigma}(t) = \exp\left(-\sum_i^n \int_0^t \lambda_i(\tau) \rho_{ij}(\tau) d\tau\right),$$

$$H_{\Sigma}(t) = 1 - \exp\left(-\sum_i^n \int_0^t \lambda_i(\tau) \rho_{ij}(\tau) d\tau\right),$$

де λ_i – інтенсивність надзвичайних ситуацій i -го виду, ρ_{ij} – ймовірність j -ї компоненти системи для i -го виду надзвичайної ситуації.

Розрахунок ймовірностей ρ_{ij} передбачає наявність технічних, екологічних, економічних і соціальних критеріїв безпеки. В даний час ці критерії відсутні. За таких умов у першому наближенні можна припустити

$$\rho_{ij} = \frac{n_{ij}}{n_i},$$

де n_{ij} – число надзвичайних ситуацій i -го виду з ураженням j -ї компоненти, n_i – загальне число подій i -го типу.

Параметри λ_i та ρ_{ij} можуть бути розраховані за допомогою методів статистичного оцінювання для кожного i -го виду [3, 6].

Об'єктом дослідження регіони України можуть розглядатися у вигляді багаторівневої динамічної системи великої розмірності зі складними зв'язками як

всередині окремих рівнів, так і між рівнями взагалі. Як складові елементи цієї системи в подальшому аналізуються особи, господарські об'єкти та довкілля.

Виклад основного матеріалу. За даними МНС України впродовж 1999-2010 рр. в Донецькій області сталося 454 надзвичайних ситуації (НС) різного походження, в результаті яких загинуло 931 особа, постраждало – 1918 осіб [4]. Динаміка НС за період 1999-2010 рр. та частка Донецької області у загальній кількості НС в Україні представлена на рис. 2.

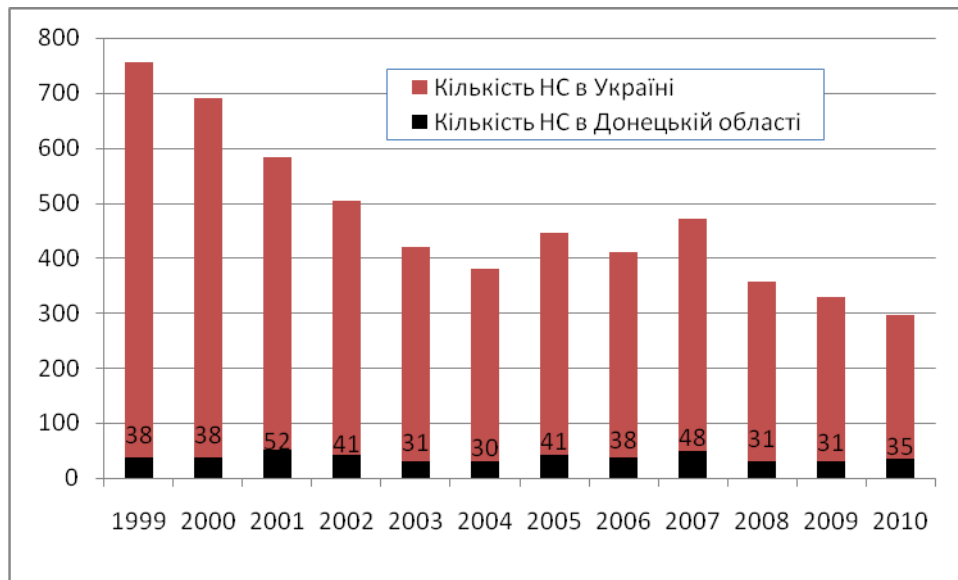


Рис. 2. Частка Донецької області у загальній кількості НС в Україні

Наведені дані свідчать, що в останні 3 роки на території Донецької області відбувається певна стабілізація кількості НС.

Для території Донецької області найбільш характерними є пожежі, вибухи, аварії (катастрофи) на транспорті, раптове руйнування споруд, інфекційна захворюваність людей, отруєння людей, метеорологічні НС, нещасні випадки з людьми (рис. 3).

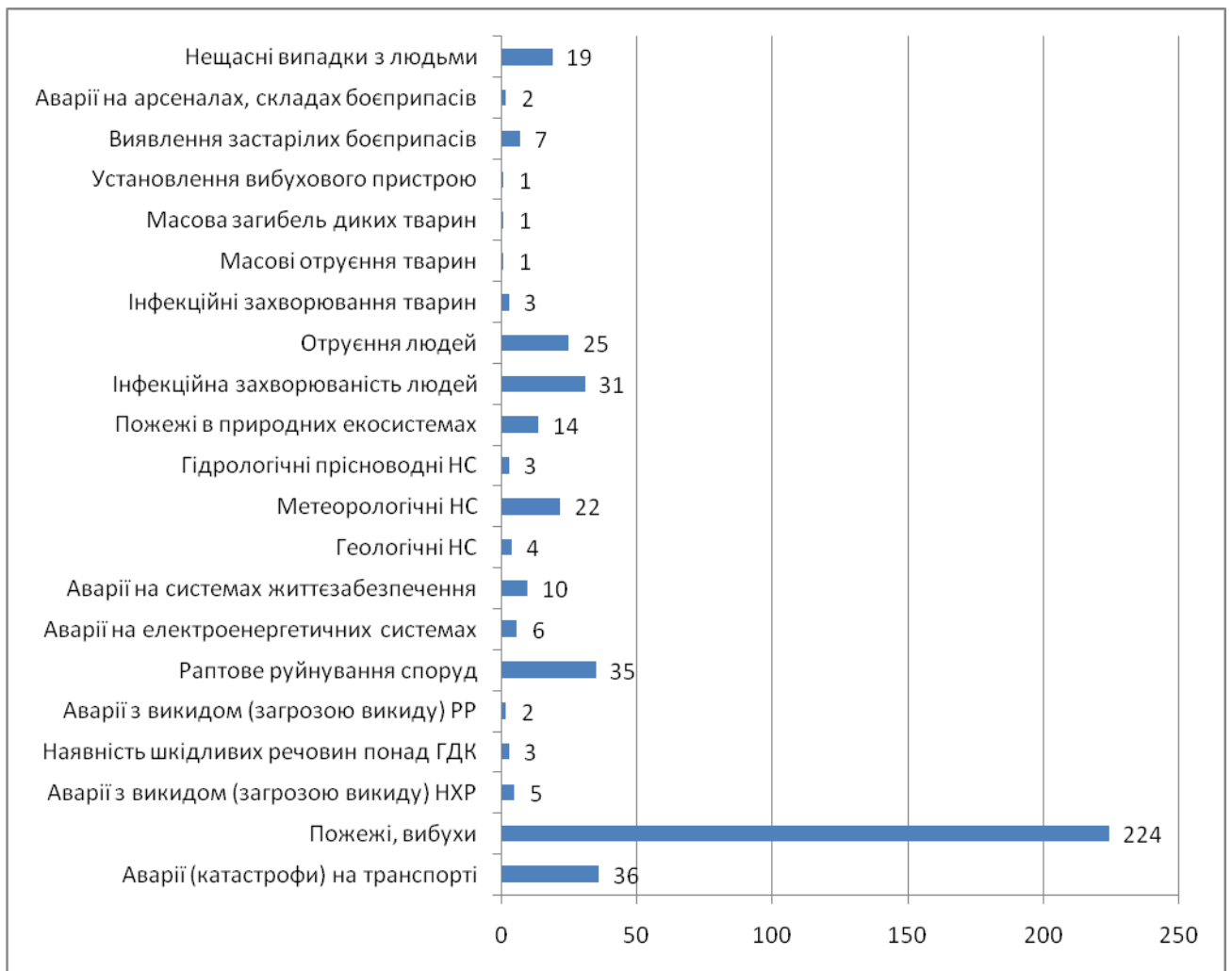


Рис. 3. Розподіл НС за типами в Донецькій області за період 1999-2010 рр.

Статистичні оцінки інтенсивності надзвичайних ситуацій λ_i та імовірності ураження ρ_{ij} наведено у табл.1.

Таблиця 1

Характеристика НС в Донецькій області

Код НС	Вид НС	$\lambda_i \cdot 10^{-4}$, 1/год.	ρ_{ij}		
			Особи	Об'єкти	Довкілля
10100	Аварії (катастрофи) на транспорті	3,42	0,3	0,75	0,3
10200	Пожежі, вибухи	21,3	0,7	0,9	0,35
10600	Раптове руйнування споруд	3,32	0,25	0,9	0
20200	Метеорологічні НС	2,09	0,3	0,3	0,7
20500	Пожежі в природних екосистемах	1,33	0	0	0,8
20600	Інфекційна захворюваність людей	2,94	0,9	0	0
20700	Отруєння людей	2,37	0,9	0	0
30800	Нещасні випадки з людьми	1,81	0,8	0	0

Дані таблиці показують, що надзвичайні ситуації Донецької області належать до класів, що повторюються з невеликою ймовірністю. Результати оцінки інтенсивності λ_i свідчать про те, що найбільшу загрозу для всіх об'єктів захисту Донецької області представляють пожежі (вибухи), які мають найвище значення інтенсивності ($21,3 \times 10^{-4}$ 1/год.) серед усіх інших типів НС, можливих на території області. Привертає увагу той факт, що значення інтенсивності пожеж та вибухів в області практично на порядок

перевищує значення інтенсивності для інших НС, що свідчить про надмірну техногенну завантаженість даного регіону. Після пожеж (вибухів) найбільшу інтенсивність в Донецькій області мають аварії (катастрофи) на транспорті, раптове руйнування споруд та інфекційна захворюваність людей.

Аналіз даних щодо імовірності ураження ρ_{ij} трьох основних об'єктів захисту області свідчить про те, що за цим критерієм для особи найбільшу загрозу становлять отруєння людей (значення імовірності ураження складає 0,9), інфекційна захворюваність, нещасні випадки з людьми, а також пожежі, вибухи. Найбільш небезпечними за цим критерієм для об'єктів господарювання є пожежі, вибухи, раптове руйнування споруд та катастрофи на транспорті. Найвищу загрозу для навколишнього середовища становлять пожежі в природних екосистемах (значення імовірності ураження складає 0,8), метеорологічні НС, а також пожежі, вибухи.

Функції безпеки $S_{\Sigma}(t)$ для об'єктів захисту Донецької області, що були розраховані за даними табл. 1, представлено на рис. 4.

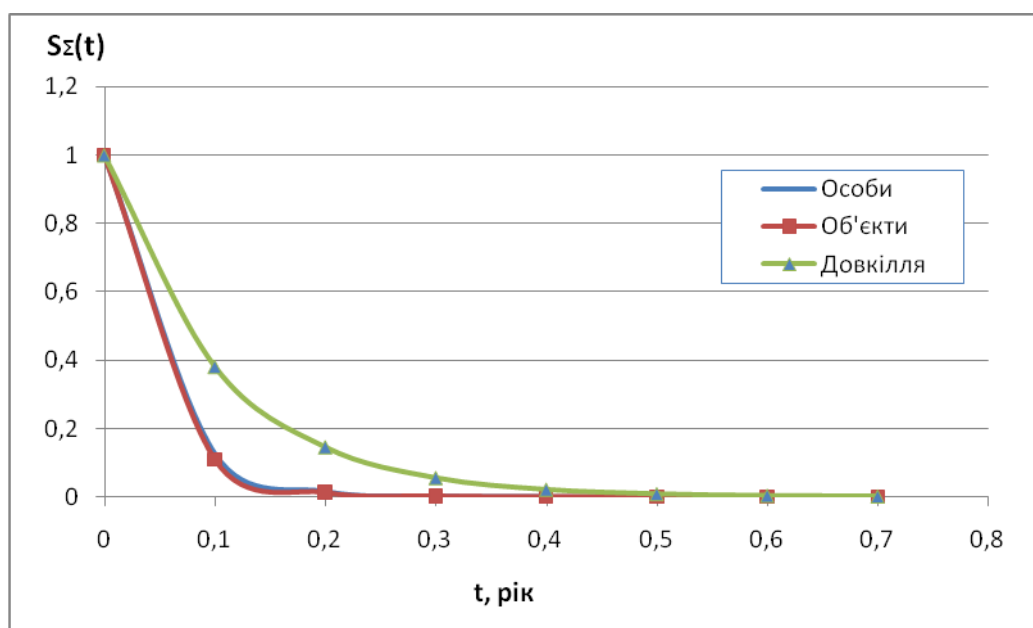


Рис. 4. Функції безпеки об'єктів захисту Донецької області

Результати аналізу функцій безпеки свідчать про те, що рівні безпеки для особи та об'єктів господарювання Донецької області мають досить близькі значення, в той час як рівень безпеки довкілля суттєво відрізняється у бік покращення. Дані Рис. 4 показують, що прийнятні рівні безпеки (коли $S_{\Sigma}(t) \geq 0,8$) протягом року для особи та господарських об'єктів забезпечуються лише впродовж 4 діб. Треба також зазначити, що найбільш захищеним серед трьох об'єктів захисту Донецької області є довкілля, прийнятний рівень безпеки для якого можна очікувати впродовж 8 діб. Зважаючи на вкрай низьку тривалість безпечного функціонування складових елементів захисту регіону, цілком очевидно, що отримані значення рівнів безпеки є недостатніми.

В цьому контексті доцільно також розглянути низку показників, які характеризують економічні втрати регіону внаслідок НС різного походження. В першу чергу йдеться про показник частки недоотримання валового регіонального продукту (ВРП) внаслідок збитків від НС, значення якого розраховувалося як відношення річних збитків від НС до річного обсягу ВРП в Донецькій області (Рис. 5).

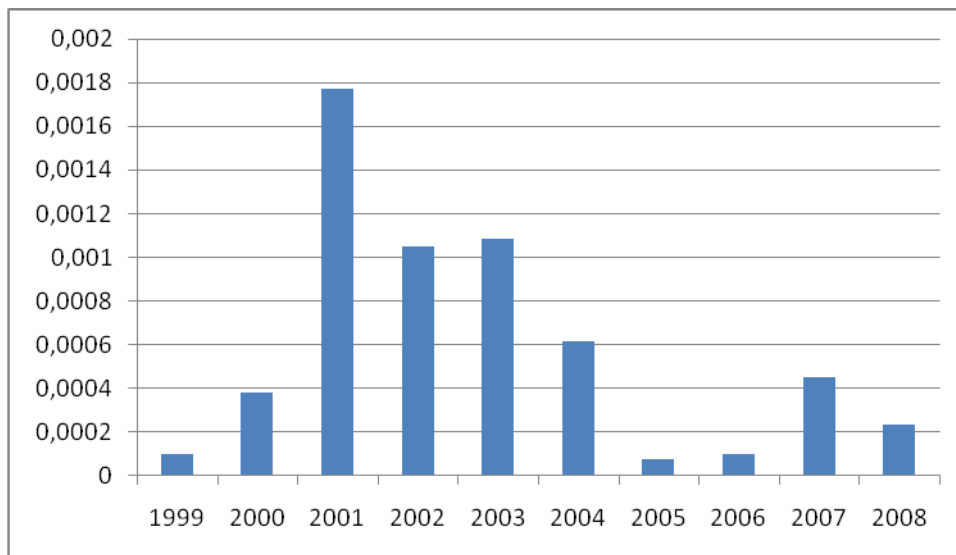


Рис. 5. Динаміка частки недоотримання ВРП внаслідок втрат від НС в Донецькій області

Аналіз динаміки цього показника свідчить про те, що в певний час збитки від НС на території області можуть призводити до втрати близько 0,175% ВРП (2001 р.), що може стати додатковим негативним чинником погіршення соціально-економічної ситуації регіону. Тим не менше, з урахуванням наявних даних можна стверджувати, що у період 2005-2008 відбулося відчутне скорочення цього показника на рівні 0,025%.

Для більш повного визначення взаємозв'язку між інтенсивністю НС та рівнем економічних збитків від них досліджено динаміку змінювання складових економічного ризику НС в Донецькій області (рис. 6).

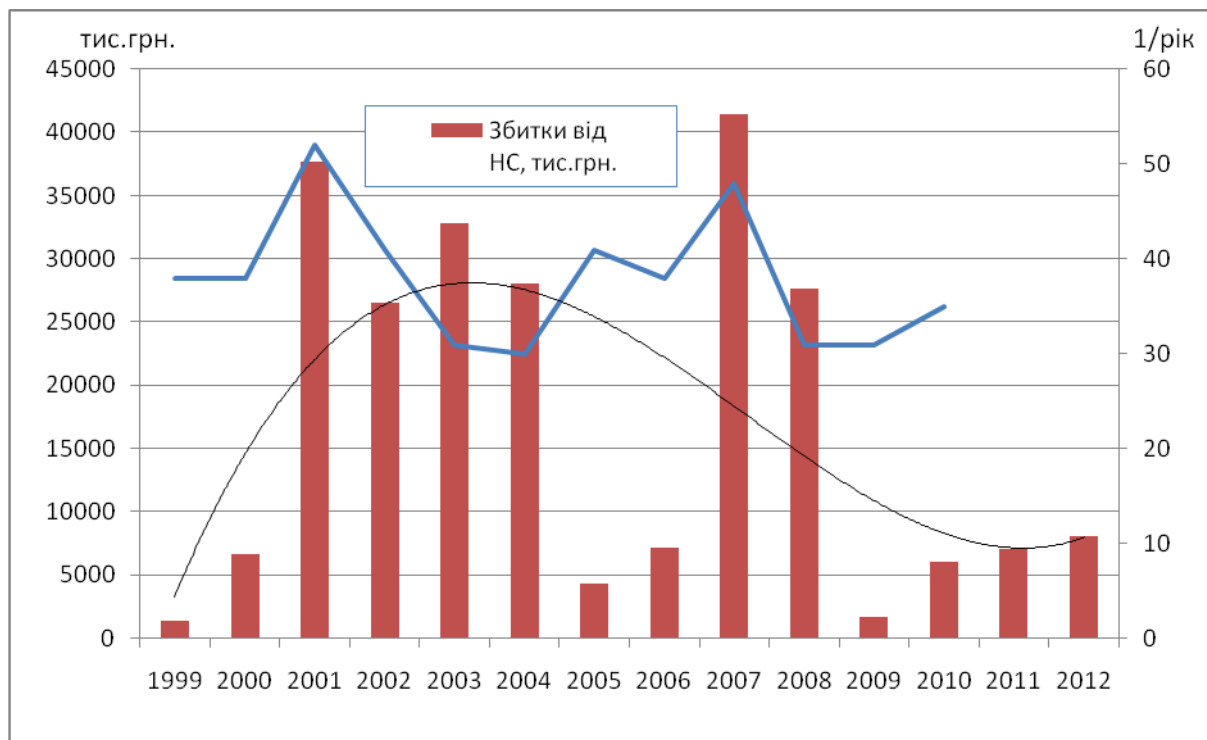


Рис. 6. Динаміка інтенсивності НС та економічних збитків від них в Донецькій області

Отримані результати свідчать про певну відповідність зростання економічних збитків від НС у 2001 та 2007 роках, яке відбувалося на фоні істотного збільшення річної

інтенсивності НС. Протилежна тенденція простежується у 2003 та 2005 роках, коли сталося відчутне збільшення економічних збитків від НС при зниженні їх інтенсивності.

В цілому можна стверджувати, що впродовж останніх 2 років у Донецькій області відбулося істотне зниження розміру збитків від НС у порівнянні з 2008 роком, однак наявна тенденція до збільшення обсягів збитків у подальші роки при збільшенні інтенсивності НС. З використанням поліноміального розподілу 2 ступеня здійснено короткострокове прогнозування обсягів збитків від НС, яке свідчить про можливість їх зростання у 2011-2012 рр. до рівня показника 2006 р.

Отримані дані також свідчать про наявну змінність значень інтенсивності настання НС різного походження, серед яких особливо вирізняються пожежі та вибухи, метеорологічні НС, отруєння людей, аварії (катастрофи) на транспорті. На основі аналізу динаміки накопичення кількості НС з використанням поліноміального розподілу 2 ступеня здійснено короткостроковий прогноз розвитку характерних НС для Донецької області. Відповідно до прогнозу, у 2011 році може статися 29 НС різного походження, причому основний їхній приріст може бути пов'язаний із пожежами та вибухами, нещасними випадками з людьми, аваріями (катастрофами) на транспорті, раптовим руйнуванням споруд, метеорологічними НС (Рис. 7).

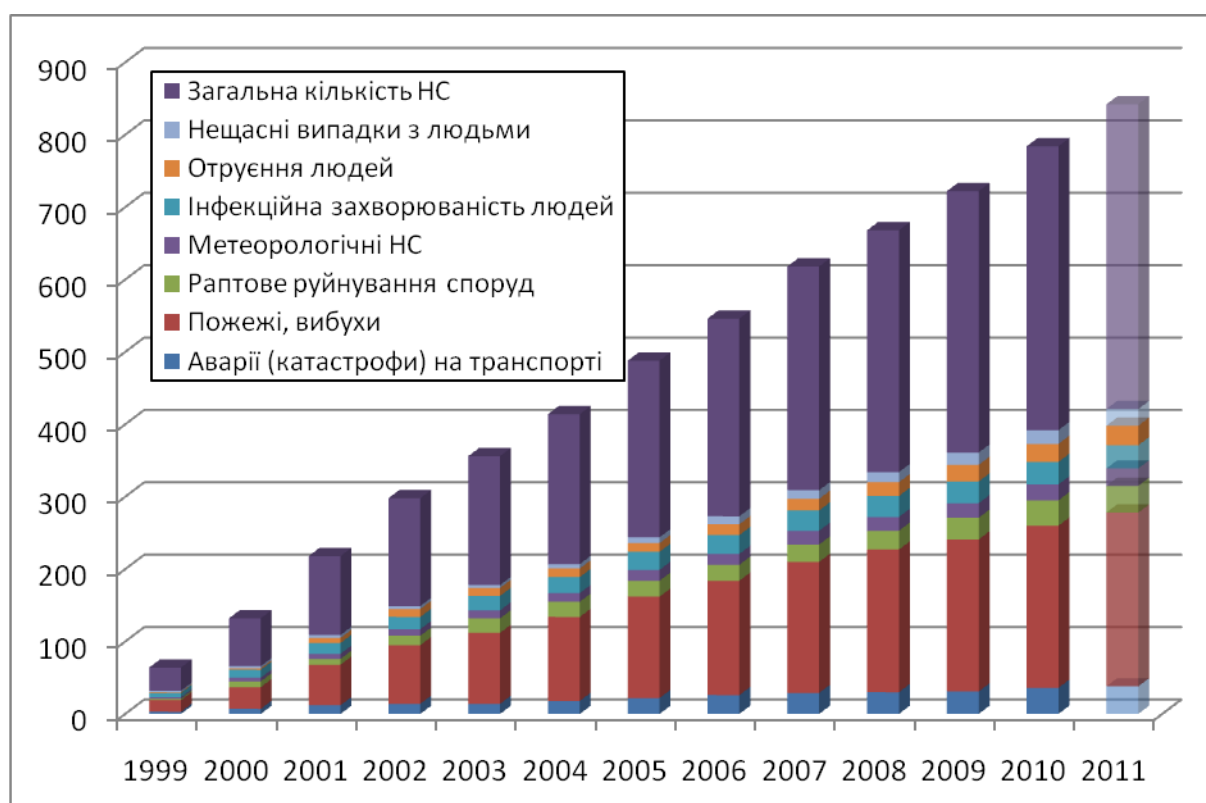


Рис. 7. Динаміка накопичених НС різного походження в Донецькій області та їх прогноз

Висновки. Пріоритетним завданням державної політики у сфері захисту населення, господарських об'єктів і територій від НС різного характеру є забезпечення гарантованого рівня безпеки особи, суспільства і держави, який відповідає розвиненим країнам. Ефективне вирішення цього завдання перебуває у площині зниження ризиків виникнення НС різного походження, зменшення непродуктивних втрат і витрат на ліквідацію їх негативних наслідків. Це вимагає проведення комплексного аналізу актуальних природно-техногенних загроз, здійснення їхнього постійного моніторингу і розробки на цій основі обґрунтованих запобіжних заходів, спрямованих на відвернення тих загроз, реалізація яких здатна призвести до значних негативних наслідків.

Результати аналізу актуальних природно-техногенних загроз безпеці Донецької області свідчать про те, що для жодного об'єкту захисту регіону (особи, господарські об'єкти, довкілля) не може бути забезпечений достатній рівень безпеки впродовж часу, який перевищує 8 діб. Разом з тим, отримані дані показали, що з трьох основних об'єктів захисту найбільш захищеним елементом є навколишнє середовище, а найменш захищеним - особи. В цілому здійснений аналіз засвідчив, що нинішній стан природно-техногенної безпеки Донецької області практично не відповідає необхідному рівню, коли регіон спроможний успішно протистояти дестабілізуючим впливам зовнішніх і внутрішніх загроз, і при цьому не створювати додаткових загроз для себе і навколишнього середовища.

Розглянутий методичний підхід до комплексного аналізу екологічних і природно-техногенних загроз регіональній безпеці надає можливість здійснювати порівняльний аналіз стану природно-техногенної безпеки адміністративних областей України. Це дозволить більш обґрунтовано визначати прийнятний рівень ризику НС для кожної з них, ефективніше розподіляти наявні матеріальні та фінансові ресурси між регіонами для попередження негативних наслідків НС, що в цілому забезпечить істотне підвищення рівня безпеки особи, господарських об'єктів і довкілля в умовах НС різного походження, можливих на території України.

Література

1. Горбулін, В. П., Качинський, А. Б. Системно-концептуальні засади стратегії національної безпеки України / В. П. Горбулін, А. Б. Качинський. - К. : ДП «Євроатлантикінформ», 2007. - 592 с.
2. Качинський, А. Б. Безпека, загрози і ризик: наукові концепції та математичні методи / А. Б. Качинський. - К. : ПНБ, НАСБУ, 2004. - 472 с.
3. Лепихин, А. Н. Безопасность региона: статистическая оценка и прогноз / А. Н. Лепихин // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. - 1993. - № 9. - С. 92-101.
4. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2006 р. - К. : ДП "Чорнобильінтерінформ", 2007. - 236 с.
5. Данилишин, Б. М. Безпека регіонів України і стратегія її гарантування / Б. М. Данилишин, А. В. Степаненко, О. М. Ральчук та ін. ; за ред. д. е. н., проф., чл.-кор. НАН України Б. М. Данилишина. - К. : Наук, думка, 2008. - Т. 1. - 392 с.
6. Барлоу, Р. Э. Статистическая теория надежности и испытания на безотказность / Р. Э. Барлоу, Ф. Прошан. - М. : Наука, 1984. - 327 с.

Поступила в редакцію 29 квітня 2011 р.

Рекомендував до друку д.т.н Є.А. Яковлєв