

УДК 502.5+502.06

## КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ СТАНУ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ АВТОНОМНОЇ РЕСПУБЛІКИ КРИМ

С. П. Іванюта, канд. техн. наук  
(Національний інститут  
стратегічних досліджень)

*Здійснено комплексний аналіз стану природно-техногенної безпеки Автономної республіки Крим. Досліджено функції безпеки для основних об'єктів захисту регіону — особи, господарських об'єктів та довкілля. Проаналізовано динаміку змінювання обсягів недоотримання валового регіонального продукту Автономної республіки Крим внаслідок втрат від надзвичайних ситуацій різного походження. На основі дослідження тенденцій накопичення актуальних надзвичайних ситуацій в Автономній республіці Крим здійснено прогнозування їхнього розвитку.*

*Осуществлен комплексный анализ состояния природно-техногенной безопасности Автономной республики Крым. Исследованы функции безопасности для основных объектов защиты региона — людей, хозяйственных объектов и окружающей среды. Проанализирована динамика изменения объемов недополучения валового регионального продукта Автономной республики Крым в результате потерь от чрезвычайных ситуаций разного происхождения. На основе исследования тенденций накопления актуальных чрезвычайных ситуаций в Автономной республике Крым осуществлено прогнозирование их развития.*

*The complex analysis of state of natural and technogenic safety of the Autonomous republic of Crimea is carried out. The functions of safety of region are investigated for the main objects of defence — people, economic objects and environment. The dynamics of change of volumes of gross regional product shortage of the Autonomous republic of Crimea is analysed as a result of losses from the extraordinary situations of different origin. On the basis of research of tendencies of accumulation of actual extraordinary situations prognostication of their development is carried out in the Autonomous republic of Crimea.*

© С. П. Іванюта, 2011

Останніми роками в Україні щорічно виникає близько 350 надзвичайних ситуацій (НС) різного походження, внаслідок яких держава втрачає 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 екологічних і 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. Основною даною системи має стати аналіз можливих екологічних і 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. Далі аналізується стан природно-техногенної безпеки Автономної республіки Крим (АР Крим) та розглядається методичний підхід до комплексного аналізу актуальних природно-техногенних загроз регіональній безпеці держави.

### **Стан природно-техногенної безпеки Автономної республіки Крим**

АР Крим має унікальне географічне розташування, значний рекреаційний потенціал і разом з тим, цілу низку загроз природного і техногенного походження, прояв яких може значно послабити стан безпеки даного регіону.

Автономна Республіка Крим розміщена на півдні України, займаючи територію Кримського півострова. Площа АР Крим становить 27,0 тис.

км<sup>2</sup>, що складає 4,5% загальної території України. Чисельність населення станом на 01.01.2006 р. складала 1983,8 тис. осіб [4, 5].

Стан навколишнього природного середовища АР Крим характеризується більш сприятливими показниками екологічної ситуації порівняно з державою в цілому. Так, викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних та пересувних джерел забруднення у 2005 р. в розрахунку на одну особу становили 44,9%, а на 1 км<sup>2</sup> — 44,0% національного рівня; скидання забруднених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти в розрахунку на одну особу — 57,5%; утворення відходів I—III класів небезпеки — 5,3% рівня України. Загалом в автономії діє тенденція до підвищення рівня екологічної безпеки, зумовлена як зменшенням масштабів виробництва порівняно з 1990 р., так і вжитими заходами у сфері охорони навколишнього природного середовища.

*Загрози природного характеру* Криму представлені широким колом процесів і явищ геологічного, гідрометеорологічного і гідрологічного характеру, пожежами в природних екосистемах та загрозами медико-біологічного характеру, захворюваністю на соціально небезпечні хвороби.

У *геологічній* групі явищ небезпечними є зсуви, селі, абразія морського узбережжя, можливі землетруси, карсти, просідання лесових ґрунтів.

Загроза зсувів характерна для всіх великих міст Криму (Сімферополі, Керчі, Феодосії, Великій Ялті) та частини адміністративних районів — усього 1475 ділянок. Загалом джерело загрози цього явища охоплює 21 населений пункт з населенням в них близько 6,7 тис. і стосується 22 будинків та 8 об'єктів різного призначення. Максимальну ураженість зсувами (до 8,62% усієї площі) має складна в інженерно-геологічному відношенні та інтенсивно техногенно навантажена ділянка південного схилу Головної гряди від мису Айя до г. Кагель.

У Криму зберігається загроза розвитку водно-селевих паводків у селенебезпечних долинах південно-східної, рідше західної частини узбережжя. Це переважно водно-кам'яні селі з витратою до 10—14 м<sup>3</sup>/с та швидкістю потоку до 2—4 м/с.

Абразія морського узбережжя охоплює такі міста, як Велика Ялта, Феодосія, Алушта, Керч, Судак, Саки, Євпаторія та три прибережні райони із 31 населеним пунктом.

*Лесові ґрунти, що здатні просідати*, займають площу 11,359 тис. км<sup>2</sup> (42,1%), з них породи, що відповідають I типу ґрунтових умов за просідання, поширені на площі 3,15 тис. км<sup>2</sup>, II типу — 0,275 тис. км<sup>2</sup> (рис. 1).

Можливі (прогнозовані) землетруси з епіцентром у Чорному морі розподіляються на дві імовірні зони. Перша зона з прогнозованою силою землетрусу у 8-9 балів охоплює площу 2,4 тис. км<sup>2</sup>. До неї належать міста Південного узбережжя Криму, м. Керч та частина Бахчисарайського р-ну із 502 населеними пунктами та 1008,0 тис. мешканців. Друга зона з прогнозованою силою землетрусу 6-7 балів охоплює площу 13,1 тис. км<sup>2</sup>. До цієї зони належать міста Сімферополь, Євпаторія, Саки, частина Бахчисарайського р-ну та сім ін. районів автономії. Тут розташовано 587 населених пунктів та мешкає 557,1 тис. осіб.

Карстові явища поширені на 13,47 тис. км<sup>2</sup> АРК (49,9% загальної площі автономії).

*Небезпечні гідрометеорологічні явища.* У цій групі природних явищ для Криму передусім є небезпечними зледеніння з можливими наслідками — обриваннями повітряних ліній електропередач та ліній зв'язку (переважно в центральній та північній частині АРК); снігові заметілі — з блокуванням руху на Ангарському перевалі, Грушевському узвозі та Чонгарському мосту; зливи — з можливим підтопленням населених пунктів у Ленінському, Сакському Бахчисарайському р-нах — усього 2700,0 урагани — з можливими обриваннями повітряних ліній електропередач та ліній зв'язку і підтопленням нагонною морською хвилею прибережної частини Євпаторії та прибережних населених пунктів Сакського і Ленінського районів республіки; випадання граду та весняні заморозки з можливістю загибелі ярових культур на площі понад 20 тис. га та серйозного пошкодження на площі понад 14 тис. га, а також нанесення значних збитків для садів та виноградників на площі понад 29 тис. га.

Гідрометеорологічні явища узагальнюються в структурі їх проявів, де для АРК Крим домінуючими є сильний дощ (59%), сильний вітер (15%) та сильний сніг (8%).

Гідрометеорологічні умови значною мірою спричиняють і гідрологічні небезпечні явища в АРК. Тут підтоплене близько 4,43 км<sup>2</sup> території (16,4% загальної площі регіону). В цій зоні розташовано

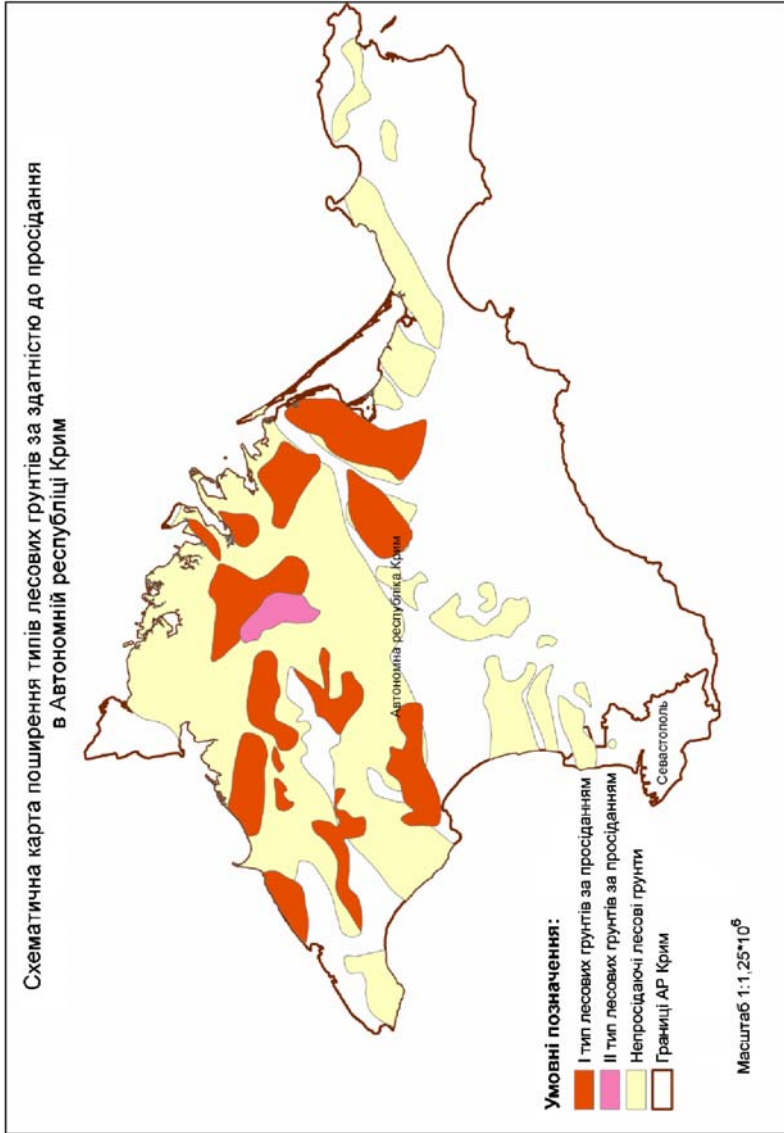


Рис. 1. Схематична карта поширення лесових ґрунтів на території АР Крим.

24 населених пункти (в т. ч. 3 міста), де мешкає близько 86,6 тис. осіб (до 44,5 загальної кількості населення Криму).

*Пожежі у природних екосистемах.* Під загрозою лісових та польових пожеж перебувають 812 тис. га АРК, або 29,6% її загальної площі, причому частки можливих польових та лісових пожеж співвідносяться як 67,5 та 32,5%. Особливим пожежонебезпечним об'єктом республіки є її лісні масиви, які займають 331,2 тис. га (до 11% площі півострова). Виникаючи переважно в гірсько-лісовій місцевості АР Крим, лісові пожежі становлять велику загрозу для рідкісних тварин і людей, що перебувають на зимовому відпочинку, а також турбаз, кемпінгів і здравниць південного узбережжя Криму в літній період. Украй загрозовим у пожежному відношенні є Ялтинський гірсько-лісовий природний заповідник, де щорічно відбувається близько 40% пожеж від їх загальної кількості по республіці в межах 200—300. При коефіцієнті пожежної небезпеки для регіону  $9,6 \cdot 10^{-2}$ , який дещо менше середньоукраїнського ( $1,3 \cdot 10^{-1}$ ), в АРК у 2004 р. сталося дві НС, пов'язані з пожежами — обидві об'єктового рівня.

*Загрози медико-біологічного характеру.* В АР Крим наявні епідемічно небезпечні території з ризиком зараження I, II і III ступенів. Вони охоплюють зони можливого зараження на сибірську виразку (із площею 0,30 тис. км<sup>2</sup> та населенням 7,1 тис. осіб), туляремію (2,60 тис. км<sup>2</sup> та 0,4 тис. осіб) та лептоспірозом (4,70 тис. км<sup>2</sup> та 48,7 тис. осіб). Загалом в автономії діє певна повільна тенденція до незначного зниження рівня захворюваності, котра зумовлюється як неповним виявленням захворювань, так і зменшенням обсягу лабораторних досліджень. З другого боку, можливість прояву НС медико-біологічного характеру спричиняється загальною внутрішньою епідемічною та санітарно-гігієнічною ситуацією в автономії та її підсиленням зовнішніми чинниками під час курортного сезону за рахунок відпочиваючих з інших регіонів України та зарубіжжя. Впродовж останніх років на території автономії постійно виникають НС медико-біологічного характеру — від сальмонельозу до дизентерії, внаслідок яких страждає до двох десятків осіб.

*Захворюваність на соціально небезпечні хвороби.* В АРК кількість хворих на активний туберкульоз з діагнозом, що встановлений уперше в житті, становила у 2005 р. 1743 особи (87,8 на 100 тис.

населення). Це трохи більше такого ж показника в середньому по Україні — 84,4 на 100 тис. населення. Аналіз динаміки захворюваності на СНІД свідчить про стійку та інтенсивну тенденцію до її зростання. В автономії кількість зареєстрованих захворювань на СНІД зростає з 33 випадків у 1997 р. до 235 випадків у 2005 р. (на 100 тис. населення припадає відповідно 1,5 та 11,8 осіб). У тому ж році зареєстровано 661 випадок ВІЛ-інфекції (хворі з діагнозом, що встановлений вперше в житті), але тут діє вже певна тенденція до стабілізації ВІЛ-інфікованості.

*Інфекційні захворювання тварин.* Серед НС медико-біологічного характеру найбільш поширеними є захворювання на сказ диких, домашніх, бродячих та сільськогосподарських тварин. Залишається проблемою кліщовий енцефаліт, активні природні джерела якого в Криму досить розповсюджені.

*Загрози техногенного характеру* автономії визначається наявністю понад 300 потенційно небезпечних об'єктів (ПНО), які функціонують в АР Крим у радіаційній, хімічній, пожежовибуховій, гідродинамічній, транспортній сферах та в системі комунального господарства.

*Радіаційна безпека.* На території АРК розташовано близько 300 підприємств та організацій, які використовують джерела іонізуючого випромінювання. Існує загроза внаслідок функціонування трьох ядерних установок на майданчику Севастопольського інституту ядерної енергії та промисловості. Певну радіаційну небезпеку створюють Керченське державне гідрографічне підприємство та понад 150 об'єктів переважно медичного профілю, котрі використовують радіоактивні та іонізуючі речовини.

*Хімічна безпека.* За станом на кінець 2006 р. на території АРК розташовані і функціонують 83 хімічно небезпечні об'єкти (ХНО), у т.ч.: I ступеня — 1, II — 15, III — 36, IV — 31.

Хімічно небезпечні об'єкти розташовані у 23 хімічно небезпечних адміністративно-територіальних одиницях Криму (ХНАТО), у т.ч.: I ступеня — 5, II — 1, III — 5, IV — 12. АРК в цілому належить до III ст. хімічної небезпеки, де частина території, яка входить в зону можливого хімічного зараження (МХЗ), становить 1,6% усієї території півострова [4, 5].

Хімічно небезпечні об'єкти АР Крим виробляють і можуть використовувати в технологічних процесах 1,89 тис. т різнома-

нітних отруйних хімічних речовин (ОХР), основними з яких є аміак, хлор, соляна кислота, сірчистий ангідрид. Загальна площа зон можливого хімічного забруднення ОХР території Криму становить 424 км<sup>2</sup>, у них проживає 692,8 тис. осіб.

За масштабами найбільша аварія може виникнути на підприємстві Міністерства промислової політики України ВАТ «Бром» (м. Красноперекопськ) при одночасному розливі 300 т рідкого хлору. У випадку такої аварії може утворитися зона МХЗ на великій площі з глибиною поширення хмари НХР на 32,7 км. У зону МХЗ можуть потрапити 3 населених пункти з 93 тис. жителів.

Під час виникнення аварій у м. Армянськ на ДАК «Титан» Міністерства промислової політики України з викидом (розливом) 50 т аміаку, в зону МХЗ потрапляє ВАТ «Сиваський АЗК», на якому, в свою чергу, можливий викид (розлив) 64 т соляної кислоти. У зону МХЗ площею 116,8 км<sup>2</sup> можуть потрапити такі населені пункти: с. Перекоп, розташоване на території Армянської міської ради, а також села Першокостянтинівка і Червоний Чабан Херсонської обл. з населенням близько 3290 осіб. Загальна кількість населення, яка може потрапити у МХЗ ОХР, може досягати 8423 осіб, а можливі втрати — близько 440 осіб.

*Пожежна і вибухова безпеки.* На території автономії функціонує 247 вибухо- і 260 пожежонебезпечних об'єктів, на яких зберігається 176,7 тис. т вибухо-пожежонебезпечних речовин. Площа зони можливого ураження внаслідок виникнення техногенних вибухів і пожеж становить 3,0 км<sup>2</sup>, в якій проживає 5,7 тис. осіб. Із усіх вибухонебезпечних об'єктів найбільшу небезпеку мають 10, причому три з них розташовані безпосередньо в м. Сімферополь. Разом на них накопичено близько 745 т вибухонебезпечних речовин. Такий рівень вибухопожежної загрози в АР Крим за основними індикаторами щорічного ризику (зіткнутися з загрозою та загинути від загрози) близький до ризику по Україні в цілому — відповідно  $0,7 \cdot 10^{-3}/1,0 \cdot 10^{-3}$  та  $7,4 \cdot 10^{-5}/8,0 \cdot 10^{-3}$  (регіон/Україна).

*Гідродинамічна безпека.* Джерелом гідродинамічної загрози для території та населення АРК є 18 штучних водосховищ, які разом акумулюють 265560 тис. м<sup>3</sup> води. В разі катастрофічного затоплення з площею зони можливого затоплення 148,5 км<sup>2</sup> це загрожуватиме руйнуванням 151 населеному пункту із загальною кількістю населення 113,5 тис. осіб.



*Транспортна безпека.* Територію АР Крим обслуговують залізничний, автомобільний, повітряний, морський і трубопровідний транспорт. Внаслідок цього складаються відповідні умови для життєдіяльності населення автономії та функціонування його господарства, що генерують загрози, пов'язані із транспортною інфраструктурою.

Її створює передусім мережа трубопроводів, із яких 520,2 км проходять по суходолу та 129,0 км — по дну моря.

Здійснений геоінформаційний аналіз засвідчив, що значна частина основних автошляхів та магістральних газопроводів, які проходять через територію АР Крим, перебувають в умовах впливу небезпечних екзогенних геологічних процесів, що створюють додаткові загрози для їх ефективного функціонування (рис. 2).

Певне занепокоєння викликає експлуатаційний стан 7 мостів вантажопідйомністю 60-80 т, що проходять через протоку Чонгар, селище Гурзуф, села Морське, Мартинівка, Заповіт-Ленінське, Воїнка та м. Керч. Вагомим джерелом загрози є автомобільний транспорт, на якому в 2005 р. сталося 2434 дорожньо-транспортні аварії, в котрих постраждало 3237 та загинула 351 особа.

Стан *комунально-господарського комплексу* АР Крим характеризується значною фізичною та моральною зношеністю. Внаслідок цього існує загроза виникнення відповідних НС. Потребує значного поліпшення система водозаборів, порушення роботи котрих може призводити до відключення від 10 до 50% споживачів питної води (в т. ч. в містах Сімферополь, Євпаторія, Феодосія, Алушта, Джанкой). Багато свердловин питної води забруднені хімічними речовинами, пестицидами, гербіцидами та мінеральними добривами і потребують відповідних заходів до поліпшення їх експлуатаційних характеристик.

Географічне розташування Криму стосовно своїх найближчих сусідів — інших регіонів України та іноземних держав — робить його практично невразливим для *транскордонних техногенних загроз*, насамперед хімічних та радіаційних. Інша справа — природні загрози, які розповсюджують свою транскордонну дію на АР Крим. Це, насамперед, землетруси, епіцентри яких становлять безпосередню загрозу для АР Крим і локалізуються в сейсмогенеруючих зонах, розташованих у межах акваторій Чорного та Азовського морів. У межах цих зон можливе виникнення землетрусів на території Криму (Південне узбережжя Криму, східна і південно-східна частина Керченського півострова) силою до 9

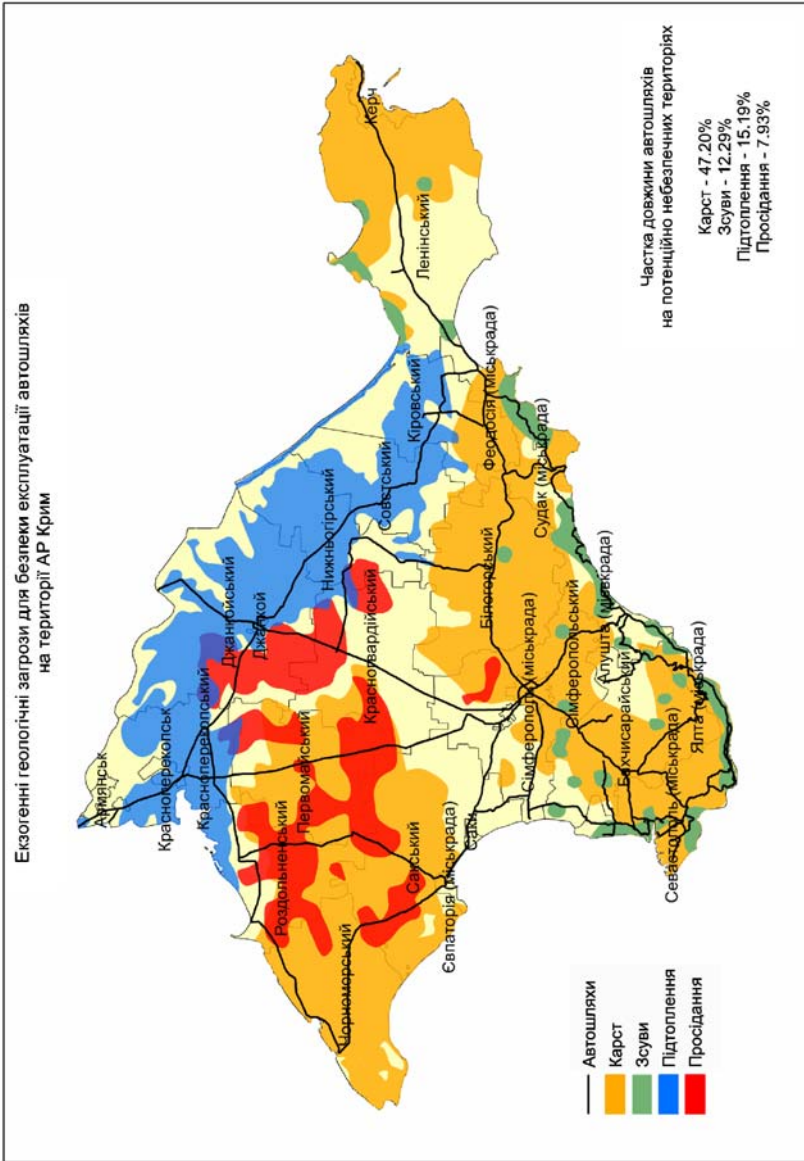


Рис. 2. Екзогенні геологічні загрози для безпеки основних автошляхів в АР Крим.

балів. Другим джерелом транскордонної сейсмічної загрози для АРК є район гір Вранча на території Румунії, третім — гірські масиви на території Туреччини, четвертим — сейсмічні зони, локалізовані у Передкавказзі.

Методичний підхід до аналізу природно-техногенних загроз регіональній безпеці

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 функцій 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 пуассонівський 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  $\lambda_i$  — інтенсивність надзвичайних ситуацій  $i$ -го виду,  $\rho_{ij}$  — ймовірність  $j$ -ї компоненти системи для  $i$ -го виду надзвичайної ситуації.

Розрахунок ймовірностей  $\rho_{ij}$  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  $l_{ij}$  та  $r_{ij}$  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, об'єкти (потенційно небезпечні) та довкілля.

Для території України найбільш характерними є наступні загрози:

1. Аварії на промислових, цивільних та військових об'єктах, пов'язаних із втратою надійності та стійкості конструкцій.

2. Аварії (катастрофи) на транспорті.

3. Пожежі, вибухи на промислових об'єктах.

4. Пожежі в природних екосистемах.

5. Аварії з викидом (загрозою викиду) небезпечних хімічних речовин на об'єктах економіки (крім транспортних).

6. Метеорологічні надзвичайні ситуації.

7. Геологічні надзвичайні ситуації.

8. Отруєння людей.

9. Інфекційна захворюваність людей.

### **Комплексний аналіз природно-техногенних загроз безпеці АР Крим**

За даними МНС України впродовж 1999—2010 рр. в АР Крим сталося 241 надзвичайна ситуація (НС), в результаті якої загинуло 312 осіб, постраждало — 875 осіб [4]. Динаміка НС за період 1999—2010 рр. та частка АР Крим у загальній кількості НС в Україні представлена на рис. 3.

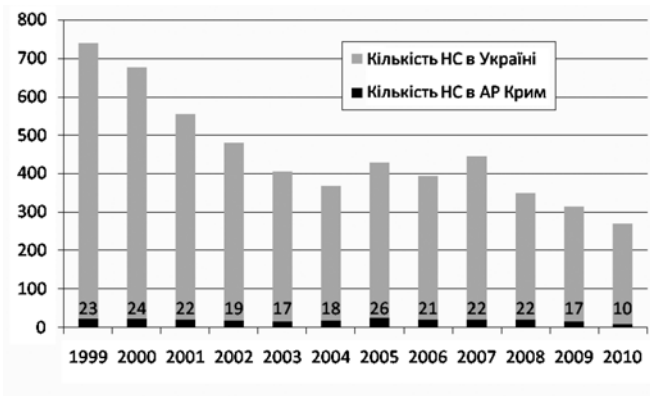


Рис. 3. Частка АР Крим у загальній кількості НС в Україні.

Наведені дані свідчать, що в останні 2 роки на території АР Крим відбувається незначне зниження кількості НС.

Для території АР Крим найбільш характерними є метеорологічні НС, аварії (катастрофи) на транспорті, пожежі в природних екосистемах, отруєння людей, пожежі, вибухи, геологічні НС, інфекційна захворюваність людей (рис. 4).

Статистичні оцінки інтенсивності надзвичайних ситуацій  $\lambda_i$  та імовірності ураження  $c_{ij}$  наведено у табл. 1.

Таблиця 1 – Характеристика НС в АР Крим

| Код НС | Вид НС                            | $\lambda_i \cdot 10^{-4}$ ,<br>1/год. | $\rho_{ij}$ |         |          |
|--------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------|---------|----------|
|        |                                   |                                       | Особи       | Об'єкти | Довкілля |
| 10100  | Аварії (катастрофи) на транспорті | 3,90                                  | 0,21        | 0,75    | 0,25     |
| 10200  | Пожежі, вибухи                    | 2,28                                  | 0,71        | 0,90    | 0,27     |
| 20200  | Метеорологічні НС                 | 4,28                                  | 0,23        | 0,17    | 0,64     |
| 20500  | Пожежі в природних екосистемах    | 2,47                                  | 0           | 0       | 0,9      |
| 20600  | Інфекційна захворюваність людей   | 0,95                                  | 0,8         | 0       | 0        |
| 20700  | Отруєння людей                    | 1,61                                  | 0,9         | 0       | 0        |

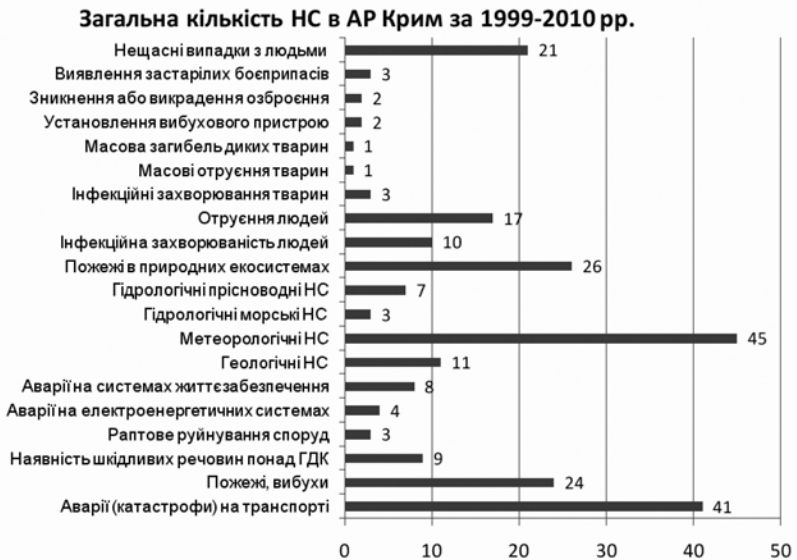


Рис. 4. Розподіл НС за типами в АР Крим за період 1999–2010 рр.

Дані таблиці показують, що надзвичайні ситуації в АР Крим належать до класів, що повторюються з невеликою ймовірністю. Результати оцінки інтенсивності  $I_i$  свідчать про те, що найбільшу загрозу для всіх об'єктів захисту АР Крим представляють метеорологічні НС, які мають найвище значення інтенсивності ( $4,28 \cdot 10^{-4}$  1/год.) серед усіх інших типів НС, можливих на території АР Крим. Після метеорологічних НС найбільшу інтенсивність в АР Крим мають аварії (катастрофи) на транспорті та пожежі в природних екосистемах.

Аналіз даних щодо імовірності ураження  $r_{ij}$  трьох основних об'єктів захисту свідчить про те, що для особи найбільшу загрозу становлять отруєння людей (значення імовірності ураження складає 0,9), інфекційна захворюваність, а також пожежі, вибухи. Найбільш небезпечними для об'єктів господарювання є пожежі, вибухи, катастрофи на транспорті та метеорологічні НС. Найвищу загрозу для навколишнього середовища становлять пожежі у природних екосистемах (значення імовірності ураження складає 0,9), метеорологічні НС, а також пожежі, вибухи.

Функції безпеки  $S_e(t)$  АР Крим, що були розраховані за даними табл. 1, представлено на рис. 5.

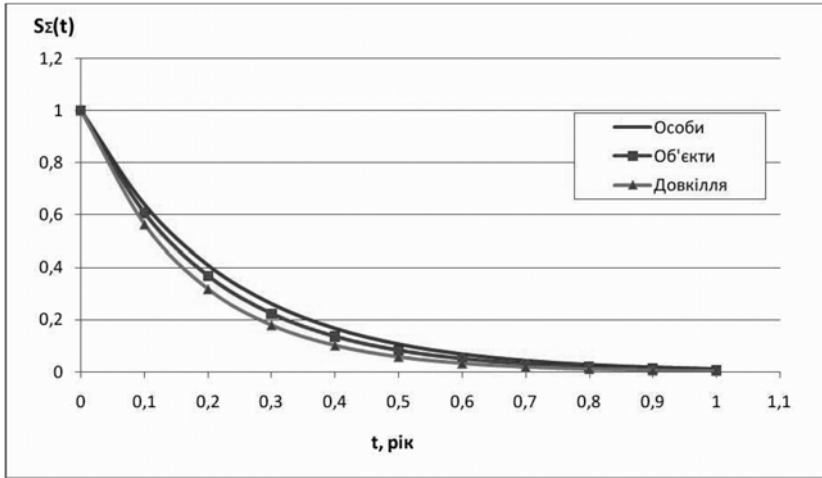
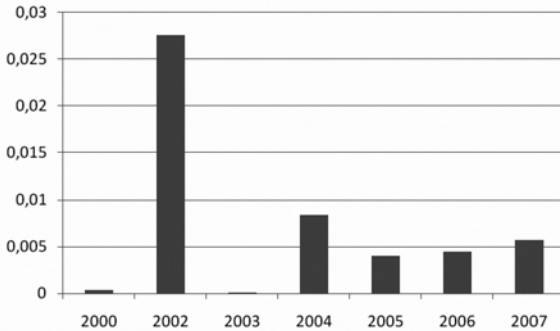


Рис. 5. Рівень безпеки АР Крим протягом року.

Результати аналізу функцій безпеки показав, що рівні безпеки для особи, об'єктів та довкілля в АР Крим мають досить близькі значення, причому прийнятні рівні безпеки (коли  $S_y(t) > 0,8$ ) забезпечуються лише впродовж нетривалого часу — 0,05 року (18 діб). Треба також зазначити, що найбільш захищеними серед трьох об'єктів захисту є особи, в той час як найнижче значення відноситься до рівня безпеки довкілля. Зважаючи на незначну тривалість безпечного функціонування складових елементів регіону, цілком очевидно, що отримані значення рівнів безпеки не можна вважати достатніми.

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 АР Крим (рис. 6).



*Рис. 6. Динаміка частки недоотримання ВРП внаслідок втрат від НС в АР Крим.*

Аналіз динаміки цього показника свідчить про те, що в певний час збитки від НС можуть призводити до втрати близько 3% ВРП (2007 р.), що може стати додатковим негативним чинником погіршення економічного стану як регіону в цілому, так і населення. Тим не менше, з урахуванням наявних даних можна стверджувати, що останніми роками відбувалася певна стабілізація цього показника в межах 0,5%.

Для більш повного визначення взаємозв'язку між інтенсивністю НС та рівнем економічних збитків від них досліджено динаміку змінювання складових економічного ризику НС в АР Крим (рис. 7).

Отримані результати свідчать про певну невідповідність зростання економічних збитків від НС у 2002 році, яке відбувалося на фоні зниження річної інтенсивності НС. Схожа тенденція спостерігається також у 2005 році, коли відбулося зниження обсягу збитків від НС при одночасному збільшенні їх інтенсивності.

На основі поліноміальної апроксимації 3-го ступеня здійснено прогнозування рівня економічних збитків від НС протягом 2011—2013 рр., яке засвідчило можливість їхньої стабілізації у 2011 році та поступове підвищення рівня у 2013 році до показника 2005 року.

Отримані дані свідчать про наявну нелінійність значень інтенсивності настання НС різного походження, серед яких особливо виділяються аварії (катастрофи) на транспорті, пожежі та вибухи, метеорологічні НС, пожежі в природних екосистемах. На основі аналізу динаміки накопичення кількості НС з використанням поліноміаль-



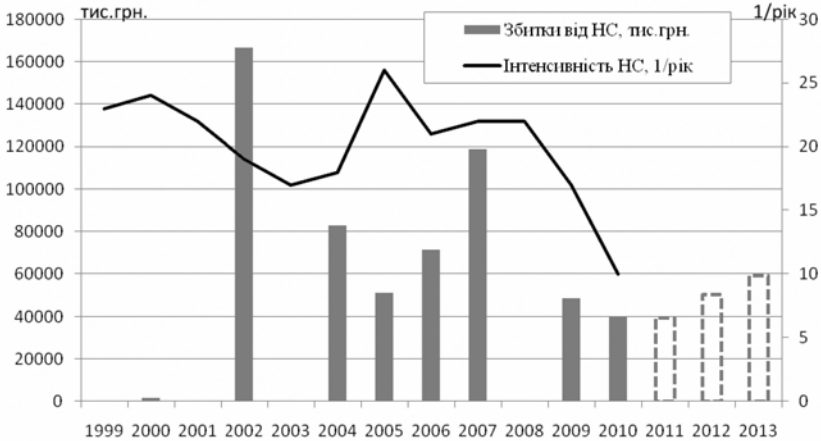


Рис. 7. Динаміка складових економічного ризику НС в АР Крим.

ного розподілу 2 ступеня здійснено короткостроковий прогноз розвитку характерних для АРК НС. Відповідно до прогнозу, у 2011 році може статися 13 НС різного походження, причому основний приріст може бути пов'язаний із метеорологічними НС, аваріями (катастрофами) на транспорті, пожежами і вибухами (рис. 8).

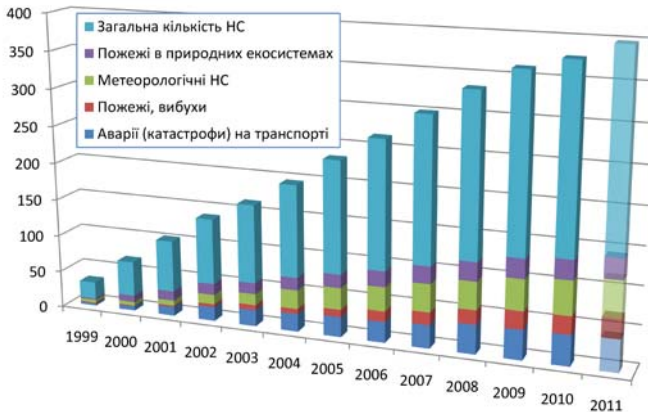


Рис. 8. Динаміка накопичених НС різного походження в АРК та їхній прогноз.

### **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 АР Крим 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 18 діб. Разом з тим, отримані дані показали, що з трьох основних об'єктів захисту найбільш захищеним елементом є особи. В цілому здійснений аналіз засвідчив, що нинішній стан природно-техногенної безпеки АР Крим 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 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.

\* \* \*

1. Горбулін В. П. 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.: ІПНБ, 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. Безпека регіонів України і стратегія її гарантування / Б. М. Данилишин, А. В. Степаненко, О. М. Ральчук та ін. / За редакцією д-ра екон. наук, 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.

***Отримано: 25.02.2011 р.***