

**В. М. Триснюк¹, О. А. Машков²,
О. О. Демиденко³**

¹*Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України,*

²*Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління,*

³*Національний орган стандартизації
Державного підприємства "Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості"*

РОЗРОБКА МЕТОДУ КОМПЛЕКСНОГО ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Запропоновано новий підхід щодо розробки методу комплексного оцінювання ризиків життєдіяльності, що спричинені внаслідок зростаючого рівня антропогенного навантаження, збільшення масштабів деградації земельних і водних ресурсів, зміни ландшафтів, збільшення кількості викидів та скидів забруднюючих речовин, виснаження як відновних, так і невідновних природних ресурсів. Мета дослідження полягає в розробці методу комплексного оцінювання ризиків життєдіяльності окремих територій з урахуванням впливу сукупності природних, екологічних, радіологічних чинників, що притаманні об'єкту дослідження. Досягнення вказаної мети дозволить виявити детермінацію конкретних чинників здоров'я населення та природного середовища, що важливо для вирішення проблеми покращення здоров'я населення та ранжування районів за медико-екологічним ризиком. Оцінювання ризиків життєдіяльності в умовах можливих аварій на хімічно небезпечних об'єктах базується на результатах прогнозування ймовірних наслідків таких аварій, яке здійснюється з урахуванням обсягу викиду небезпечних хімічних речовин, а також актуальних метеорологічних умов. За результатами прогнозування визначаються глибина та площа можливої забрудненості, а також кількість населення, що може опинитися в цій зоні. Аварії на хімічно небезпечних об'єктах з викидом небезпечних хімічних речовин відбуваються внаслідок виробничих, конструктивних, технологічних чи експлуатаційних причин або ж під дією зовнішніх чинників, які призводять до ушкодження технологічного устаткування, пристроїв, споруд, транспортних засобів тощо. На основі аналізу методів оцінювання ризиків від надзвичайних ситуацій удосконалено традиційний підхід до оцінювання ризиків життєдіяльності на об'єктовому та регіональному рівні від можливих аварій на хімічно небезпечних об'єктах, що базується на результатах прогнозування ймовірності аварійного викиду токсичних речовин та негативних наслідків аварії з урахуванням об'ємів викиду і актуальних метеорологічних умов.

Ключові слова: ризики, захворюваність населення, хімічно небезпечні об'єкти, природно-техногенні системи, екзогенні геологічні процеси, здоров'я населення.

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку суспільства характеризується підвищенням ступеня конфліктності між людиною та оточуючим середовищем. Внаслідок зростаючого рівня антропогенного навантаження збільшуються масштаби деградації земельних і водних ресурсів, змінюються ландшафти, збільшується кількість викидів та скидів забруднюючих речовин, значні площі зазнали радіаційного забруднення, спостерігається виснаження як відновних, так і невідновних природних ресурсів. Сукупність цих чинників зумовлює несприятливий екологічний стан навколишнього середовища для життєдіяльності людини, значно погіршує медико-демографічну ситуацію. Тому актуальним завданням є визначення медико-екологічного ризику, яке базується на результатах еколого-географічного аналізу території. Вивчення медико-екологічних ризиків території дозволяє встановити місце конкретного фактору в ранговій шкалі чинників, визначити ступінь його впливу на населення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. При аналізі тематичних карт захворюваності населення та забрудненості навколишнього середовища (картографічне моделювання) встановлено, що територіальний розподіл захворюваності населення (зокрема загальної) тісно корелює з рівнем напруження екоситуації в Україні (Г. І. Рудько, О. М. Адаменко, Я. О. Адаменко,

В. О. Барановський, Л. М. Архипова, О. А. Машков, В. М. Пащенко, М. М. Крихівський, В. М. Триснюк та, інші).

Мета дослідження полягає в розробці методу комплексного оцінювання ризиків життєдіяльності окремих територій з урахуванням впливу сукупності природних, екологічних, радіологічних чинників, що притаманні об'єкту дослідження. Досягнення вказаної мети дозволить виявити детермінацію конкретних чинників здоров'я населення та природного середовища, що важливо для вирішення проблеми покращання здоров'я населення та ранжування районів за медико-екологічним ризиком.

Виклад основного матеріалу дослідження. Останніми роками в Україні щорічно виникає близько 300 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 надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру зі значними ризиками для населення і держави у разі їх реалізації [1, 2, 3]. Аварії на хімічно-небезпечних об'єктах з викидом небезпечних хімічних речовин відбуваються внаслідок виробничих, конструктивних, технологічних чи експлуатаційних причин, або ж під дією зовнішніх чинників, які призводять до ушкодження технологічного устаткування, пристроїв, споруд, транспортних засобів тощо. При цьому формується зона хімічного зараження, що становить реальну небезпеку для людей, господарських і природних об'єктів. Криза в економіці, яка супроводжується збільшенням частки застарілих технологій і обладнання, зниженням рівня модернізації оновлення виробництва підвищує ризик техногенних катастроф. Просторовий аналіз регіонів щодо технічного і технологічного станів промислових об'єктів свідчить, що більшість із них об'єкти, застарілість основних фондів яких значно перевищує 50%, а в деяких областях доходить до 80-90%. Велика проблема існує із зношеністю основних виробничих фондів добувної і переробної промисловості, де останніми роками виникають і аварії з найтяжчими наслідками – загибеллю людей. Особливо загрозливою є ситуація в Кіровоградській, Черкаській, Чернігівській, Полтавській, Запорізькій, Харківській, Дніпропетровській областях.

Оцінювання ризиків життєдіяльності в умовах можливих аварій на хімічно-небезпечних об'єктах базується на результатах прогнозування ймовірних наслідків таких аварій, яке здійснюється з урахуванням обсягу викиду небезпечних хімічних речовин, а також актуальних метеорологічних умов. За результатами прогнозування визначаються глибина та площа можливої забрудненості, а також кількість населення, що може опинитися в цій зоні (рис. 1, 2) [4].

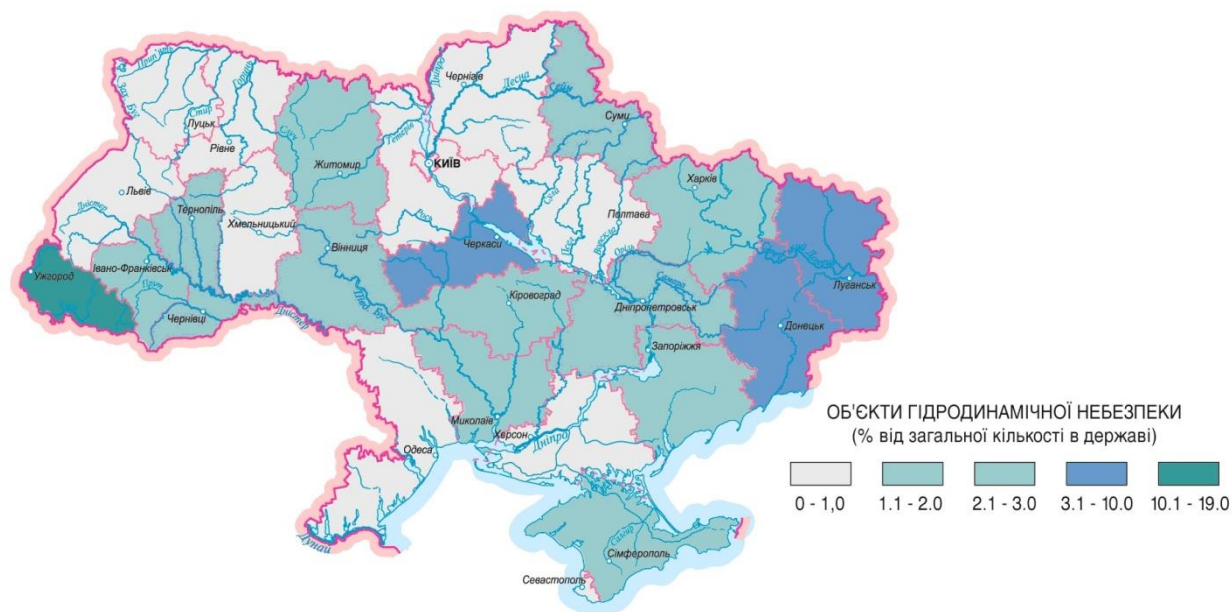


Рис. 1. Карта України. Потенційно небезпечні об'єкти гідродинамічної небезпеки (% від загальної кількості в державі). Масштаб 1 : 12 000 000

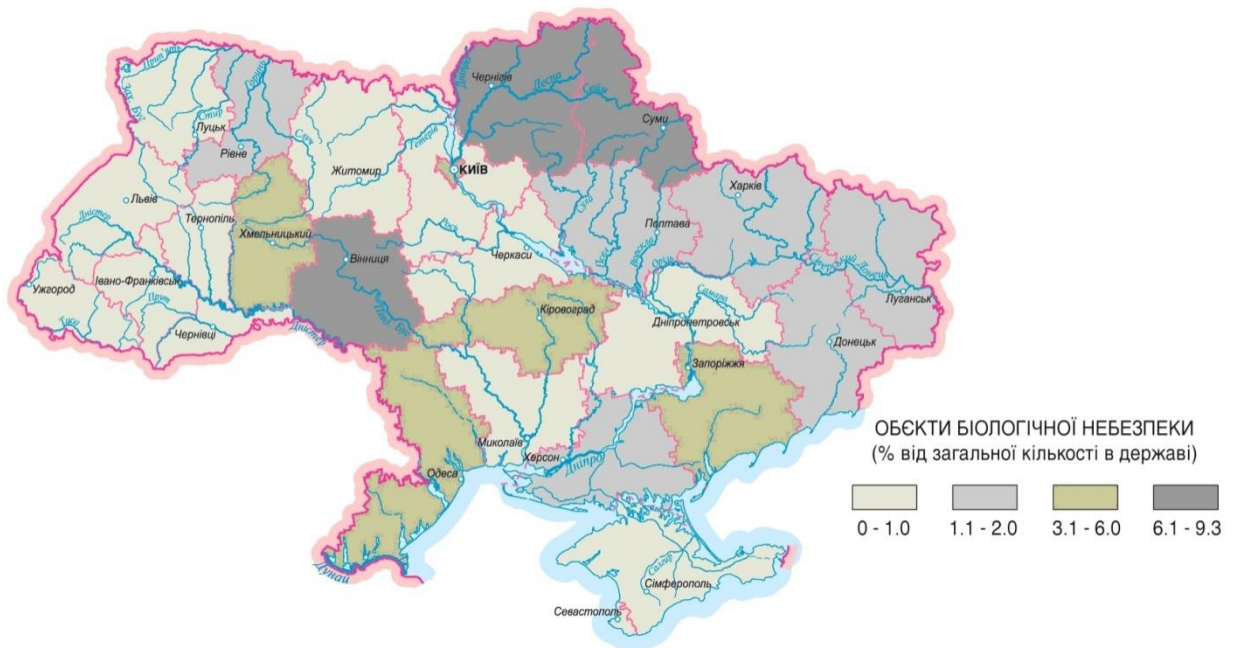


Рис. 2. Карта України. Потенційно небезпечні об'єкти біологічної небезпеки
(% від загальної кількості в державі). Масштаб 1 : 12 000 000

Метод комплексного оцінювання техногенних, природних, а також природно-техногенних ризиків життєдіяльності, обумовлених спільною дією небезпечних техногенних і природних чинників, що проявляються у вигляді аварій на небезпечних об'єктах, розроблено виходячи з наступних міркувань.

При функціонуванні складної природно-техногенної системи (ПТС) «хімічно небезпечний об'єкт – геологічне середовище» можливі різні небажані події природного (H_1) і техногенного (H_2) походження, які характеризуються різними за своїми масштабами негативними наслідками для життєдіяльності населення на відповідних територіях впливу ПТС.

Вважається, що будь – які з цих небажаних подій H_1 і H_2 мають певні природні чи техногенні чинники, а саме H_1 – активізацію небезпечних екзогенних геологічних процесів, H_2 – аварії на хімічно-небезпечних об'єктах з викидом токсичних речовин. Причому прояв однієї з цих подій не виключає прояву іншої, тобто на потенційно небезпечній території може відбутися як активізація негативних екзогенних процесів, так і хімічно-небезпечна аварія з викидом небезпечних речовин.

За таких умов будемо вважати, що функціонування природно-техногенної системи «хімічно небезпечний об'єкт – геологічне середовище» може призвести до виникнення незалежних чи сумісних негативних подій природного і техногенного походження у вигляді проявів активізації негативних екзогенних процесів та аварій відповідно.

З урахуванням вищенаведеного, природний ризик життєдіяльності на території можливого прояву НЕГП пропонується оцінювати за наступним співвідношенням:

$$R_1(H_1) = P_1(H_1) \cdot V_1(H_1) \cdot K_1(H_1) \cdot N, \quad (1)$$

де $R_1(H_1)$ – колективний ризик життєдіяльності (втрати здоров'я чи загибелі населення) на даній території в результаті активізації екзогенних геологічних процесів (чол/рік); $P_1(H_1)$ – ймовірність прояву НЕГП на досліджуваній території (випадків/рік); $V_1(H_1)$ – уразливість території від прояву НЕГП, що визначається відношенням ураженої частини території до її загальної площі (частки одиниці); $K_1(H_1)$ – просторова уразливість населення (долі одиниці); N – чисельність населення на території дослідження (чол).

Ймовірність прояву негативних еколого-геологічних процесів у природному режимі їхнього розвитку визначається з урахуванням двох основних чинників, що впливають на її формування: просторової ураженості території та часової динаміки розвитку НЕГП як частоти їхньої активізації за певний проміжок часу [5].

Оцінювання техногенного ризику життєдіяльності в умовах можливих аварій на ХНО пропонується здійснюється за формулою:

$$R_2(H_2) = P_2(H_2) \cdot V_2(H_2) \cdot K_2(H_2) \cdot N, \quad (2)$$

де $R_2(H_2)$ – колективний ризик втрати здоров'я чи загибелі населення на даній території при можливій аварії на ХНО з викидом НХР (чол/рік); $P_2(H_2)$ – ймовірність виникнення аварії на ХНО (випадків/рік); $V_2(H_2)$ – уразливість території від можливої аварії на ХНО (долі одиниці); $K_2(H_2)$ – просторова уразливість населення (долі одиниці); N – чисельність населення на території дослідження (чол).

Ймовірність виникнення аварії на хімічно-небезпечних об'єктах визначається як середньорічна частота хімічно небезпечних аварій в заданому регіоні, від яких можуть постраждати (захворіти або загинути) люди внаслідок отруєння.

Оцінювання природно-техногенного ризику життєдіяльності, який враховує комплексну дію природних і техногенних факторів, базується на визначенні комбінованої ймовірності прояву подій природного (H_1) і техногенного походження (H_2), що представлені відповідно у вигляді активізації НЕГП та аварій на хімічно-небезпечних об'єктах. Припускаючи, що ці події є незалежними, комбінована ймовірність їх реалізації на даній території визначається за законом складання ймовірностей незалежних подій

$$P_3(H_3) = P(H_1+H_2) = P_1(H_1) + P_2(H_2) - P_1(H_1) \cdot P_2(H_2), \quad (3)$$

де $P_3(H_3)$ – комбінована ймовірність виникнення подій природного і техногенного походження (прояву НЕГП та аварії на хімічно-небезпечних об'єктах); $P_1(H_1)$ – ймовірність прояву НЕГП; $P_2(H_2)$ – ймовірність виникнення аварії на хімічно-небезпечних об'єктах.

Таким чином, оцінювання природно-техногенного ризику життєдіяльності здійснюється за наступним співвідношенням:

$$R_3(H_3) = P_3(H_3) \cdot V_3(H_3) \cdot K_3(H_3) \cdot N, \quad (4)$$

де $R_3(H_3)$ – комплексний ризик загибелі чи втрати здоров'я населення на даній території в умовах можливих аварій на хімічно-небезпечних об'єктах та проявів НЕГП (чол/рік); $P_3(H_3)$ – комбінована ймовірність виникнення аварії на ХНО та прояву НЕГП; $V_3(H_3)$ – уразливість території (долі одиниці); $K_3(H_3)$ – просторова уразливість населення (долі одиниці); N – чисельність населення на території дослідження (чол).

Особливістю аварій з викидом НХР є висока швидкість формування і дії уражаючих чинників, що ускладнює комплексне оцінювання ризиків життєдіяльності від можливих аварій на хімічно – небезпечних об'єктах (ХНО) [6].

На сьогоднішній день в Україні функціонує понад 1,5 тис. об'єктів промисловості, на яких зберігається або використовується в виробничій діяльності понад 300 тис. тонн небезпечних хімічних речовин (НХР), у тому числі – понад 9,0 тис. тонн хлору, понад 200 тис. тонн аміаку та близько 100 тис. тонн інших НХР. У зонах підвищеного ризику від можливих аварій на цих об'єктах перебуває понад 17 млн чол. [7].

Рівень безпеки хімічних, нафтохімічних та нафтопереробних виробництв України характеризується зношенням основних фондів, а також погіршенням інженерно-геологічних умов промислових майданчиків внаслідок природної і техногенної активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів (НЕГП). Дані свідчать, що відбувається активний процес зниження міцності верхньої зони порід внаслідок порушення режиму їх водо- та теплообміну, геохімічних параметрів ландшафтів та гідро геохімічного режиму зони активного водообміну [8].

За даними моніторингу Державної геологічної служби України значна частина ХНО в Україні розташована в зонах прояву природних і техногенних НЕГП. Площинний характер розвитку більшості НЕГП (насамперед, процесів підтоплення та просідання лесових ґрунтів) суттєво збільшує ризики виникнення аварій на хімічно-небезпечних об'єктах за рахунок деформацій і руйнувань відповідальних елементів.

Регіональна природно-техногенна активізація НЕГП на сучасному етапі функціонування численних просторово розосереджених техногенно–геологічних систем „техногенний об'єкт – геологічне середовище” обумовлює двоєдину структуру ризиків потенційно небезпечних об'єктів (ПНО), в першу чергу хімічно небезпечних:

- погіршення інженерно-геологічної стійкості геологічного середовища внаслідок природно – техногенної активізації НЕГП;
- локальний вплив ПНО на зміни інженерно – геологічних показників порід підгрунтя (міцність, агресивність до будівельних конструкцій та ін.).

В цілому, як свідчить аналіз даних МНС має місце суттєве відхилення інженерних параметрів промислових майданчиків ПНО від початкових проектних, що обумовлює додаткові деформації технологічно важливих споруд, водо– та теплопостачальних систем, фундаментів та ін.

За даними МНС, близько 140 тис. одиниць технологічного обладнання та транспортних засобів хімічного комплексу (1%) не відповідають вимогам безпеки, понад 16,2 тис. одиниць технологічного обладнання (12%) вичерпали встановлений ресурс експлуатації, а 0,6% технологічних процесів хімічних виробництв не відповідають вимогам безпеки [9].

На підприємствах хімічного комплексу понад 900 будівель та споруд (12%) не мали капітальних ремонтів, близько 125 будівель та споруд не відповідають вимогам будівельних норм та правил, а понад 40 – знаходиться в аварійному стані. Все це суттєво підвищує негативний вплив негативних екзогенних процесів і збільшує ризик аварійних ситуацій.

Під аварією з викидом НХР розуміється НС техногенного характеру, що сталася на ХНО внаслідок виробничих, конструктивних, технологічних чи експлуатаційних причин або від випадкових зовнішніх впливів, що призвела до пошкодження технологічного обладнання, пристроїв, споруд, транспортних засобів з формуванням зони хімічного зараження (ЗХЗ), яка становить реальну загрозу для здоров'я і життєдіяльності людей [8, 9].

Тоді ризик життєдіяльності в зонах хімічного зараження (визначається як вірогідність загибелі чи захворювання людей внаслідок отруєння в разі їхнього знаходження в цій зоні).

Оцінювання ризиків життєдіяльності від можливих аварій на хімічно-небезпечних об'єктах базується на результатах прогнозування наслідків аварійного викиду НХР, що здійснюється з урахуванням: об'ємів викиду та метеорологічних умов для визначення параметрів зони хімічного зараження (; відпрацювання порядку дій в зоні можливого зараження. Визначаються ризиків життєдіяльності доцільно здійснювати як на об'єктовому, так і регіональному рівні.

Згідно до розробленого методу оцінки такого ризику, необхідно врахувати і визначити такі параметри можливої зони хімічного зараження відповідно до [10]:

- кут сектора ЗХЗ з урахуванням стійкості напрямку вітрового потоку та швидкості вітру $\alpha, ^\circ$;
- глибина зони хімічного забруднення R , км;
- розрахункова (можлива) площа ЗХЗ S , км²;
- кількість населення в ЗХЗ (визначається за кількістю мешканців населених пунктів, що потрапляють в цю зону) N_2 , чол.;
- площа максимально можливого поширення токсичної хмари $S_{max} = \pi \cdot R^2$, км².

Метод враховує імовірність виникнення аварії P_2 (H_2) на хімічно-небезпечних об'єктах з викидом токсичних речовин як емпіричну величину, визначену як середньорічну частоту хімічно небезпечних аварій в заданому регіоні, від яких могли постраждати (захворіти або загинути) люди внаслідок ураження:

$$P_2(H_2) = N_a / N_h, \quad (5)$$

де N_a – кількість аварій на хімічно-небезпечних об'єктах з викидом НХР, внаслідок яких постраждали люди; N_h – кількість хімічно-небезпечних об'єктів в Україні.

З урахуванням цього, максимально можливий колективний техногенний ризик життєдіяльності R_2 (H_2) в умовах можливої аварії на заданому ХНО в межах прогнозованої площі ЗХЗ визначається за формулою:

$$R_2(H_2) = P_2(H_2) \cdot V_2(H_2) \cdot K_2(H_2) \cdot N, \quad (6)$$

де $R_2(H_2)$ – колективний ризик втрати здоров'я чи загибелі населення на даній території при можливій аварії на хімічно-небезпечних об'єктах з викидом НХР (чол/рік); $P_2(H_2)$ – ймовірність виникнення аварії на ХНО (випадків/рік); $V_2(H_2)$ – уразливість території від можливої аварії на ХНО (долі одиниці); $K_2(H_2)$ – просторова уразливість населення (долі одиниці); N – чисельність населення на території дослідження (чол).

Уразливість території від можливої аварії на ХНО $V_2(H_2)$ визначається співвідношенням ураженої частини території до її загальної площі:

$$V_2(H_2) = S_2 / S, \quad (7)$$

де S_2 – площа зони хімічного зараження (, що формується в результаті аварії з викидом НХР (км²); S – площа області (району, промислового майданчика тощо), км².

Просторова уразливість населення $K_2(H_2)$ визначається співвідношенням кількості населення, що перебуває в зонах можливого ураження, до чисельності населення області:

$$K_2(H_2) = N_2/N, \quad (8)$$

де N_2 – чисельність населення, що перебуває в зонах можливого ураження (чол); N – чисельність населення на території області (чол).

Вплив регіонально розповсюджених екзогенних геологічних процесів в рамках природно-техногенної системи “хімічно-небезпечних об’єктах – геологічне середовище” зумовлює формування техногенно – природного ризику, який може визначитися з урахуванням коефіцієнта впливу відповідних НЕГП на хімічно-небезпечних об’єктах.

Внесок природних факторів у формування ризику доцільно враховувати за експертною оцінкою шляхом введення відповідних підвищуючих коефіцієнтів, оскільки вплив цих процесів на зростання ризику аварії відбувається за кумулятивною моделлю взаємодії. Значення підвищуючого коефіцієнту за рахунок негативних змін інженерно – геологічних умов для різних типів прояву цих процесів обґрунтовано на основі експертної оцінки: при просіданні $K_p^p=2$; при підтопленні $K_p^f = 5$; при комплексній дії підтоплення і просідання $K_p^k=5 \cdot 2=10$.

Відповідно до даних багаторічних спостережень Державної геологічної служби України, ймовірність прояву НЕГП у природному режимі їхнього розвитку $P_I(H_I)$ залежить від двох основних чинників: просторової ураженості території об’єктами НЕГП K_s та часової динаміки розвитку об’єктів НЕГП K_d як частоти їхньої активізації за певний проміжок часу [11].

З урахуванням цього, річна імовірність природного прояву НЕГП на території оцінки визначатиметься:

$$P_I(H_I) = K_s \cdot K_d, \quad (9)$$

де K_s – просторова ураженість території НЕГП; K_d – часова динаміка розвитку НЕГП, 1/рік.

З урахуванням цього, значення природного ризику життєдіяльності на території можливого прояву НЕГП оцінюється за співвідношенням (10):

$$R_I(H_I) = P_I(H_I) \cdot V_I(H_I) \cdot K_I(H_I) \cdot N, \quad (10)$$

де $R_I(H_I)$ – колективний ризик життєдіяльності (втрати здоров’я чи загибелі населення) на даній території в результаті активізації екзогенних геологічних процесів (чол/рік); $P_I(H_I)$ – ймовірність прояву НЕГП на досліджуваній території (випадків/рік); $V_I(H_I)$ – уразливість території від прояву НЕГП, що визначається відношенням ураженої частини території до її загальної площі (долі одиниці); $K_I(H_I)$ – просторова уразливість населення (долі одиниці); N – чисельність населення на території дослідження (чол).

Оцінювання природно-техногенного ризику життєдіяльності, який враховує комплексну дію природних і техногенних чинників, здійснюється за співвідношенням (11):

$$R_3(H_3) = P_3(H_3) \cdot V_3(H_3) \cdot K_3(H_3) \cdot N, \quad (11)$$

де $R_3(H_3)$ – комплексний ризик загибелі чи втрати здоров’я населення на даній території в умовах можливих аварій на ХНО та проявів НЕГП (чол/рік); $P_3(H_3)$ – комбінована ймовірність виникнення аварії на ХНО та прояву НЕГП; $V_3(H_3)$ – уразливість території (долі одиниці); $K_3(H_3)$ – просторова уразливість населення (долі одиниці); N – чисельність населення на території дослідження (чол).

Оскільки значна частина хімічно-небезпечних об’єктів України перебуває в зонах прояву небезпечних екзогенних геологічних процесів, підвищення адекватності комплексного оцінювання ризиків життєдіяльності потребує здійснення оцінки ризиків від небезпеки прояву НЕГП на території України.

Комплексне оцінювання ризиків життєдіяльності в умовах можливих техногенних НС доцільно виконувати в залежності від масштабів ураження та територіального поширення негативних наслідків НС: на об’єктовому (якщо НС не вийшла за межі території хімічно небезпечного об’єкта (ХНО), локальному (НС поширюється на населені пункти поруч з хімічно-небезпечним об’єктом) та регіональному рівнях (НС поширюється на територію районів або областей). [12]. Ризик життєдіяльності в умовах техногенних НС, зокрема, з викидом токсичних речовин на хімічно-небезпечний об’єкт, переважно визначається вірогідністю та тривалістю знаходження в зоні ймовірного впливу уражаючого фактору за експертним сценарієм розвитку НС.

Висновки та перспективи подальших досліджень. На основі аналізу методів оцінювання ризиків від надзвичайних ситуацій удосконалено традиційний підхід до оцінювання ризиків життєдіяльності на об’єктовому та регіональному рівні від можливих аварій на хімічно небезпечних об’єктах, що базується на результатах прогнозування імовірності аварійного викиду токсичних речовин та негативних наслідків аварії з урахуванням об’ємів викиду і актуальних

метеорологічних умов. Удосконалення полягає у врахуванні впливу на підвищення ризиків життєдіяльності від можливих аварій на хімічно небезпечних об'єктах: просторової ураженості території хімічно небезпечних об'єктів небезпечними екзогенними геологічними процесами; осереднених по сезонах кліматичних даних; частоти активізації їх на територіях впливу хімічно небезпечних об'єктів.

Небезпечний характер активізації більшості НЕГП охопив майже 75% території України, тому переважна частина хімічно-небезпечних об'єктів знаходиться в умовах зростання техногенно-природного ризику виникнення аварій. Вплив різних типів НЕГП (насамперед, процесів підтоплення та просідання) на величину ризику аварії на хімічно-небезпечних об'єктах з викидом токсичних речовин доцільно враховувати шляхом введення відповідних підвищуючих коефіцієнтів, оскільки вплив цих НЕГП на зростання ризику аварії відбувається за кумулятивною моделлю взаємодії. Експерти оцінюють значення підвищуючого коефіцієнту Kn за рахунок негативних змін інженерно-геологічних умов для різних типів НЕГП: при просіданні лесових ґрунтів $Kn_{np}=2$; при підтопленні $Kn_{nid}=5$; при співдії процесів підтоплення і просідання $Kn_{nprn}= 5*2=10$. Тобто в умовах співдії процесів підтоплення та просідання лесових ґрунтів, що має місце на промислових майданчиках більшості хімічно-небезпечних об'єктів. України, техногенно-природний ризик хімічно небезпечної аварії може збільшуватися до 10 разів.

Розроблений метод комплексного оцінювання ризиків життєдіяльності для умов можливих аварій на хімічно-небезпечних об'єктах з урахуванням негативного впливу екзогенних геологічних процесів орієнтований на здійснення кількісної оцінки ризиків життєдіяльності від аварій на хімічно-небезпечних об'єктах на основі визначення площ можливого природного (прояви НЕГП) та техногенного (аварія на хімічно-небезпечних об'єктах) ураження, часу підходу токсичної хмари до населеного пункту, а також щільності і вікової структури населення в зонах прояву НЕГП і хімічного ураження.

Література

1 Pivnyak G. Geographic information technology monitoring and mapping of coal fires in Ukraine, according to the space survey / G. Pivnyak, B. Busygin, I. Garkusha // 12th International Symposium on Environmental Issues and Waste Management in Energy and Mineral Production SWEMP. – Prague, 2010. – P. 416-422.

2 Busygin B.S. Raster and object-oriented approaches in the tasks of spatial data integrated analysis / B.S. Busygin, S.L. Nikulin, E.P. Zatsepin, K.L. Sergieieva // International University of Resources. Scientific Reports on Resource Issues. – Freiberg: TU Bergakademie, 2010. – Vol. 1. – Selected papers of the IUR Partner Universities 2008-2009. – P. 92-102.

3 Триснюк В. М. Інформаційні моделі екологічно-безпечного розвитку природоохоронних територій / В. М. Триснюк, Т. В. Триснюк // Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe (East European Scientific Journal) Warszawa, Poland, 2015. № 2. S. 132-136.

4 Національний атлас України. <http://ukrmap.com.ua>.

5 Бассейн реки Днестр [Книга] = Dniester River Basin : Environmental Atlas : экологический атлас / [Респ. Молдова, Агентство "Апеле Молдовеи" [и др.] ; Украина, Гос. агентство водных ресурсов Украины, Днестровско-Прутское бассейновое упр. водных ресурсов // сост. : О. Лысюк, В. Мокин, Е. Крижановский, Г. Сыродоев и др.]. – 2012. – 45 с.: цв. ил., карты, табл., диагр., граф. – ISBN 978-2-940490-12-7. –<http://dniester.grida.no/images/docs/AtlasDniester2012.pdf>

6 Деякі аспекти управління скидами стічних вод до річки в разі її аварійного забруднення / В.Б. Мокін // Системні технології. – № 6 (23). – 2002. – С. 26–40.

7 Триснюк В.М. Система управління екологічною безпекою природних і антропогенно-модефікованих геосистем. Системи обробки інформації. –2016. –№12. – С.185-188. Index Copernicus.

8 Моделирование урбанизованных территорий за данными дистанционного зондирования земли / В.М. Триснюк, Т.В. Триснюк // IV Міжнародна науково-практична конференція «Геоінформаційні технології у територіальному управлінні та експертних дослідженнях: правові, організаційні, технічні проблеми». Одеса. 4-6 жовтня 2017 р. – С. 166-171._

9 V.Trisnyuk, T. Trisnyuk, V. Okhariev, V. Shumeiko, A. Nikitin Cartographic Models of Dniester River Basin Probable Flooding Centrul Universitar Nord Din Bala Mare – UTPRESS ISSN 1582-0548, 2018, №1, С. 61-67.

10 Розробка підсистеми реєстрації та попередньої обробки даних контролю шкідливих викидів / Мокін В.Б., Горячев Г.В., Кательніков Д.І., Жуков С.О., Моргун І.А. // Вісник Вінницького політехнічного інституту. Спеціальний випуск за матеріалами І-го Всеукраїнського з'їзду екологів. –2006. – №5. – С.124-128.

11 Довгий О. С. Моніторинг мінерально-сировинної бази України та екологічного стану територій її гірничодобувних регіонів у контексті забезпечення їх сталого розвитку / Довгий О.С., Трофимчук О.М., Коржнев М.М., Яковлев Є.О., Триснюк В.М. та ін. – Київ; Ніка-Центр, 2019. – 148 с.

12. V. Trysnyuk, T. Trysnyuk, V. Okhariev, V. Shumeiko, A. Nikitin Cartographic Models of the Dniester River Basin Probable Flooding, Centurl Universitar Nord Din Baia Mare – UTPRESS ISSN 1582-0548, No. 3 1,10101 P. 61-67.

13. Mashkov O.A. Synthesis of multidimensional automatic systems based on the solution of inverse dynamics problems. Kiev : KVVAIU, 1989, 76 pp.

**V. Trysnyuk¹, O Mashkov²,
O. Demidenko³**

¹*Institute of Telecommunications and Global Information Space NAS of Ukraine,*

²*State Ecological Academy of Postgraduate Education and Management*

³*National standardization body of the State Enterprise "Ukrainian Research and Training Center for Standardization, Certification and Quality".*

DEVELOPMENT OF THE COMPREHENSIVE LIFE-RISK ASSESSMENT METHOD

The authors propose a new approach to developing a comprehensive assessment method of life risks caused by the increasing anthropogenic loading and degradation of land and water resources, changing landscapes, higher emissions and discharges of pollutants, depletion of renewable and non-renewable natural resources. The purpose of the study is to develop a comprehensive assessment method of life risks for certain territories, taking into account the impact of a number of natural, environmental and radiological factors inherent in the subject of the study. This will allow determining the specific factors that affect public health and natural environment, which is important for improving public health and ranking the regions by health and environmental risks. The assessment of life risks in cases of possible accidents at chemically hazardous objects is based on the results of forecasting the probable consequences of such accidents, which is carried out taking into account the amount of emitted hazardous chemicals as well as the actual meteorological conditions. The prediction results determine the depth and area of possible pollution as well as the number of people who may be in this area. The accidents at chemical-hazardous facilities with the release of hazardous chemicals occur due to production, design, technological or operational reasons, or under the influence of external factors that lead to damage to process equipment, devices, structures, vehicles, etc. Based on the analysis of emergency risk assessment methods, the authors have improved the traditional approach to assessing life risks at the facility and regional level from possible accidents at chemically hazardous objects, which is based on the results of forecasting the probability of accidental release of toxic substances and negative consequences of the accident, taking into account the volume of emissions and actual weather conditions.

Key words: risks, population morbidity, chemically hazardous objects, natural and technogenic systems, exogenous geological processes, public health.

References

1 Pivnyak G. Geographic information technology monitoring and mapping of coal fires in Ukraine, according to the space survey / G. Pivnyak, B. Busygin, I. Garkusha // 12th International Symposium on Environmental Issues and Waste Management in Energy and Mineral Production SWEMP. – Prague, 2010. – P. 416-422.

2 Busygin B.S. Raster and object-oriented approaches in the tasks of spatial data integrated analysis / B.S. Busygin, S.L. Никулин, Е.П. Zatsepin, K.L. Sergieieva // International University of Resources.

Scientific Reports on Resource Issues. – Freiberg: TU Bergakademie, 2010. – Vol. 1. – Selected Papers of the IUR Partner Universities 2008-2009 – P. 92-102.

3 Trysniuk V. M. Informatsiini modeli ekolohichno-bezpechnoho rozvytku pryrodokhoronnykh terytorii / V. M. Trysniuk, T. V. Trysniuk // Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe (East European Scientific Journal) Warszawa, Poland, 2015, № 2, S. 132-136.

4 Natsionalnyi atlas Ukrainy. www.ukrmap.com.ua.

5 Bassein reki Dnestr [Kniga] = Dniester River Basin : Environmental Atlas : ekologicheskii atlas / [Resp. Moldova, Agentstvo "Apele Moldovei" [i dr.] ; Ukraina, Hos. agentstvo vodnykh resursov Ukrainy, Dnestrovsko-Prutskoe basseinovoie upr. vodnykh resursov // sost. : O. Lysiuk, V. Mokyn, E. Kryzhanovskiy, H. Syrodov i dr.]. – 2012. – 45 s.: tsv. il., karty, tabl., diagr., graf. – ISBN 978-2-940490-12-7. –<http://dniester.grida.no/images/docs/AtlasDniester2012.pdf>

6 Deiaci aspekty upravlinnia skydamy stichnykh vod do richky v razi yii avariinoho zabrudnennia / V.B. Mokin // Systemni tekhnologii. – 2002. – № 6 (23). – S. 26–40.

7 Trysniuk V.M. Systema upravlinnia ekolohichnoiu bezpekoiu pryrodnykh i antropohenno-modifikovanykh heosystem. Systemy obrobky informatsii. –2016. –№12.– S.185-188. Index Copernicus.

8 Modeliuvannia urbanizovanykh terytorii za danymy dystantsiinoho zonduvannia zemli / V.M. Trysniuk, T.V. Trysniuk // IV Mizhnarodna nauково-praktychna konferentsiia «Heoinformatsiini tekhnologii u terytorialnomu upravlinni ta ekspertnykh doslidzhenniakh: pravovi, orhanizatsiini, tekhnichni problemy». Odesa, 4-6 zhovtnia 2017 r. – S. 166-171.

9 V. Trysnyuk, T. Trysnyuk, V. Okhariev, V. Shumeiko, A. Nikitin Cartographic Models of the Dniester River Basin Probable Flooding Centrum Universitar Nord Din Bala Mare – UTPRESS ISSN 1582-0548, 2018, №1, p. 61-67.

10 Rozrobka pidsystemy reiestratsii ta poperednoi obrobky danykh kontroliu shkidlyvykh vykydiv / Mokin V.B., Horiachev H.V., Katielnikov D.I., Zhukov S.O., Morhun I.A. // Visnyk Vinnytskoho politekhnichnoho instytutu. Spetsialnyi vypusk za materialamy I-ho Vseukrainskoho zizdu ekolohiv. – 2006. – № 5. – S.124-128.

11 Dovhyi O. S., Trofymchuk O. M., Korzhniev M. M., Yakovliev Ye. O., Trysniuk V. M. i inshi. Monitorynh mineralno-syrovynnoi bazy Ukrainy ta ekolohichnoho stanu terytorii yii hirnychodobuvnykh rehioniv u konteksti zabezpechennia yikh staloho rozvytku. /Dovhyi O.S., Trofymchuk O.M., Korzhniev M.M., Iakovliev Ye.O., Trysniuk V.M. i inshi. – Kyiv; Nika-Tsentr, 2019. – 148 s.

12 V. Trysnyuk, T. Trysnyuk, V. Okhariev, V. Shumeiko, A. Nikitin Cartographic Models of the Dniester River Basin Probable Flooding, Centurl Universitar Nord Din Baia Mare – UTPRESS ISSN 1582-0548, No. 3 1,10101 P. 61-67.

13 Mashkov O.A. Synthesis of multidimensional automatic systems based on the solution of inverse dynamics problems. Kiev: KVVAIU, 1989, 76 pp.