



## КАРТОГРАФІЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНОГЕННИХ РИЗИКІВ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА РЕГІОНАЛЬНОМУ РІВНІ

*Рассмотрены вопросы оценки техногенных рисков возникновения чрезвычайных ситуаций на региональном уровне (на примере Винницкой области) с использованием методов геоинформационного картографирования. Изложены подходы к определению понятия "риск" и его количественной оценки, методика интегральной оценки техногенных рисков на основных региональных и административных уровнях с помощью метода геоинформационного моделирования; обозначены очаги наибольших техногенных рисков в Винницкой области и особенности их пространственного распределения.*

*The paper considers the issues of assessment of technogenic risks of emergencies initiation on regional level (by the example of Vinnytsya oblast) using methods of geoinformation mapping. The approaches to the definition of "risk" conception and its quantification are described. The methodology of integral assessment of technogenic risks for main regional and administrative levels with method of geoinformation modeling is presented. The areas with the highest technogenic risks in Vinnytsya oblast and features of their spatial distribution are determined.*

**Постановка проблеми.** Безпека життєдіяльності населення стає ключовим фактором сталого розвитку суспільства. Тому геоінформаційне вивчення просторових особливостей виникнення і розподілу ризиків є важливим засобом географічного прогнозування з метою попередження надзвичайних ситуацій (НС) на території України. Сучасне системне геоінформаційне картографування спирається на створення розподілених географічних баз даних, які є основою для підготовки атласів, наборів карт або розроблення інтерактивних геоінформаційних систем. Формування таких баз даних з метою оцінювання техногенних ризиків є одним з важливих напрямів досліджень.

Техногенні ризики є складовою загальних небезпек, які спричинені як природними факторами, так і людською діяльністю. На перше місце при розгляді просторової складової техногенних ризиків ми ставимо суспільну діяльність і людський фактор управління складними техногенними системами. В останні роки кількість техногенних аварій в Україні зростає. Це обумовлено зношенням промислового устаткування, його технологічним старінням, низькими капіталовкладеннями у розвиток і оновлення виробничої та комунальної інфраструктур.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій з даної теми.** Питання прогнозування та аналізу ризиків виникнення НС засобами ГІС широко висвітлюються в країнах Західної Європи, США та Росії, починаючи з початку 1990-х років. Зокрема, ґрунтовний аналіз картографування таких ризиків зробили американські (S. Lovgren) [13] та російські географи (див. "Атлас природних и техногенных опасностей" [1]) та праці [6, 12]).

В Україні значну роботу з вивчення проблем техногенних ризиків провели вчені Ради по вивченню продуктивних сил і Київського національного університету імені Тараса Шевченка: Б. М. Данилишин, А. І. Довгань, О. Л. Дронова, Ю. Л. Забулонов, Г. В. Лисиченко, В. В. Ковтун, О. Ю. Кононенко, О. Л. Мельничук, В. А. Одинець, Я. Б. Олійник,

А. В. Степаненко, Г. А. Хміль [2-4, 7, 9] та ін. У Міністерстві надзвичайних ситуацій запрацювала Урядова інформаційно-аналітична система з надзвичайних ситуацій [11]. В Інституті географії НАН України здійснено роботи з картографічного моделювання небезпек і ризиків [10]. Особливістю даного дослідження є розроблення інтегральних підходів до оцінювання ризиків виникнення техногенних НС на просторовому та управлінському рівнях на прикладі конкретного регіону.

**Метою дослідження** є оцінювання техногенних ризиків і небезпек надзвичайних ситуацій на прикладі території Вінницької області України. За в-д а н н я м и дослідження є розроблення підходів до просторової формалізації поняття потенційної небезпеки і ризику, розроблення методики оцінювання ризиків, підготовка бази даних для дослідження, використання методів геоінформаційного аналізу для оцінювання розподілу ризиків.

**Виклад основного матеріалу.** Під ризиком автор розуміє об'єднання імовірності та наслідків виникнення негативного явища, кількісний вимір небезпеки з урахуванням її наслідків. Сутнісне розуміння ризику дає підстави для його кількісного, формального оцінювання на основі комплексної залежності, де ризик є імовірністю виникнення певної негативної події.

При аналізі ризиків і небезпек техногенного характеру необхідно знати, що ж таке негативна подія. Такою в більшості випадків є аварійна ситуація, яка може нанести прямий або непрямий збиток людям і призвести до втрат матеріальних ресурсів. У довгостроковому плані техногенні надзвичайні ситуації безпосередньо пов'язані з екологічним забрудненням і загрозою для людини та природних комплексів.

У класичному розумінні ймовірність оцінюється як математична величина, яка розраховується у відсотках. Однак у реальних обставинах розрахунок таких величин по відношенню до конкретного територіального об'єкта ускладнений. Тому використовують переважно відносну оцінку шкалу, в якій ризик для кожної точки визначається в



порівнянні з іншою точкою. Іншим підходом при дослідженні ризиків техногенних НС є врахування системності дій при виникненні аварії. Найбільш небезпечні НС пов'язані з інфраструктурними об'єктами, які об'єднуються в мережеві структури. Аварія одного з елементів мережі породжує ланцюгову реакцію виходу з ладу інших елементів. У таких випадках необхідно враховувати ризик аварії не лише на окремому об'єкті, а й загалом у технологічному ланцюжку мережі.

Ще одним підходом до оцінювання ризиків є антропоцентричний, який ґрунтується на розумінні ризику як потенційної кількості постраждалих унаслідок НС. Такий підхід традиційно склався в цивільній обороні та військовій справі й перейшов у сучасні методики з ліквідації НС. Ключовими поняттями цього підходу є кількість постраждалих, зона і радіус ураження, людські жертви. При цьому ризик оцінюється кількістю постраждалих людей, які потенційно можуть знаходитися в зоні аварії або ураження.

Поєднання усіх названих підходів дозволяє найповніше оцінити просторово-територіальний розподіл ризиків і небезпек, щоб приймати рішення з попередження НС і керування ліквідацією наслідків катастроф.

Основними етапами геоінформаційного дослідження були:

- збір фактичної інформації про техногенні об'єкти;
- розроблення структури і тематичних класифікаторів інформації для бази даних на основі державного класифікатора НС;
- геокодування і структурування інформації для використання в географічній базі даних на основі цього класифікатора;
- створення тематичних шарів потенційно небезпечних техногенних об'єктів;
- розроблення інвентаризаційних карт потенційно небезпечних техногенних об'єктів з метою керування процесом та моніторингу ситуації;
- створення оцінних карт ризиків і небезпек техногенних НС на базі інвентаризаційних карт у ході геоінформаційного моделювання;
- проведення географічного аналізу розподілу ризиків і небезпек НС.

**Формування бази даних.** На початкових етапах дослідження було сформовано єдину географічну базу даних, яка ґрунтується на офіційних даних державних органів: відомості обласного управління статистики, реєстру підприємств, екологічного паспорту Вінницької області, картографічні джерела і матеріали ДЗЗ. Найважливішими документами стали державний класифікатор НС і паспорти потенційно небезпечних об'єктів областей України, які мають розгалужену об'єктно-орієнтовану структуру [5].

Техногенні ризики класифікуються за видами загроз на радіаційні, хімічні, біологічні, пожежі й повені техногенного походження, вибухи і транспортні аварії. Доцільним може бути галузеве класифікування техногенних ризиків за основними

видами виробничої діяльності: енергетика (в т. ч. атомна), металургія, хімічна й харчова промисловість, машинобудування, лісове й водне господарство та інші галузі.

*Структуру бази даних* розроблено на основі групування об'єктів за інфраструктурною ознакою та видом техногенних загроз. Серед інфраструктурних мереж обрано такі класи: *комунікації* – транспорт, зв'язок; *комунальне господарство* – обладнання й мережі для розподілу газу, води, електроенергії та вироблення тепла; *сховища відходів* – радіаційних, хімічних (у т. ч. отрутохіміка-ти), побутових і виробничих.

Регіональний паспорт потенційно небезпечних об'єктів складається з таких структурних елементів:

- водозабезпечення: об'єми забору води, наявність водяних pomp та водопроводу, каналізації, фекальних pomp, очисних споруд;
- будівлі в аварійному стані;
- місця зберігання радіоактивних елементів;
- вибухонебезпечні об'єкти;
- місця складування хімічних речовин, побутових відходів, отрутохімікатів;
- трансформаторні підстанції;
- теплоелектростанції;
- котельні та газорозподільні станції;
- газопроводи.

До паспорта включаються також відомості про сили швидкого реагування на НС.

Для створення географічної складової бази даних використано базові набори геопросторових даних на територію Вінницької області. Щоб досягти найбільшої точності при моделюванні даних, було використано два масштабних рівні даних:

- масштаб 1:100 000 – для візуалізації просторових даних у регіональному розрізі;
- масштаб 1:10 000 – для точного геокодування даних та їх візуалізації у великих населених пунктах області.

Базові дані масштабу 1: 100 000 містять шари адміністративно-територіального поділу, контурів населених пунктів, шляхів сполучення, гідрографії та рослинності, масштабу 1:10 000 – шари з межами населених пунктів, кварталами, вулицями, адресним простором.

Розроблена в процесі дослідження система класифікації даних дозволила систематизувати всі об'єкти в залежності від виду небезпеки, яка з нею пов'язана, і належність об'єкта до певної технологічної групи. Кожен об'єкт отримав свій код, який дає змогу віднести його до певної групи потенційно небезпечних об'єктів. Запровадження кодової системи дозволило гнучко розподіляти просторову інформацію і проводити відбір об'єктів за певними критеріями.

Один з важливих етапів дослідження – геокодування даних. Загалом геокодування здійснювалось двома основними шляхами: безпосередньо за адресною прив'язкою, а в разі відсутності точної адреси здійснювалась прив'язка до центроїда об'єкта базового набору даних. У випадку з техногенними

об'єктами більшість з них прив'язано до населених пунктів або вони орієнтовані щодо них. Як адресний простір використано номери будинків, назви вулиць і районів у населеному пункті. Геокодування проводилося за допомогою інструментів геокодування, вбудованих у програмний пакет ArcGIS, і поєднанням таблиць за спільними географічними назвами.

У результаті геокодування даних отримано географічну базу даних з максимально можливою на даному етапі дослідження просторовою точністю. При створенні бази даних виникли деякі складнощі, пов'язані з тим, що хоча більшість об'єктів мали локалізоване положення і могли бути подані у вигляді точкових об'єктів, але низка об'єктів мала мережеве або полігональне відображення. Це водопроводи і системи каналізації в населених пунктах, інші комунальні мережі. У таких випадках їх розглядали як полігон і визначали умови безпеки проживання населення в його межах.

Атрибутивні дані було поділено на п'ять базових груп. До першої віднесено дані, які ідентифікують об'єкт у групі: унікальний номер об'єкта в базі даних, унікальний номер об'єкта в сукупності однотипних даних, унікальна назва об'єкта або організації, якій він належить (мал. 1).

об'єкта, що відносить його до певної групи та підгрупи потенційно небезпечних об'єктів. У випадку з насосними станціями обрано принцип поділу групи на підгрупи за показником підйому води.

Четверту групу сформував якісний набір ознак, що характеризує стан об'єкта. Якісна характеристика зберігається в базі даних як символічне значення і цифрова шкала, що дозволяє оцінити ступінь небезпеки. Основними характеристиками при цьому є стан об'єкта (задовільний або незадовільний); ступінь його надійності (низький чи високий); положення в системі забезпечення (центральне або периферійне).

П'яту базову групу даних склали кількісні характеристики, за якими оцінювався кількісний і видовий набір небезпечних речовин у місцях їх складування, розмір зони потенційного ураження чи забруднення при аварії, кількість об'єктів або населення в зоні потенційної небезпеки. Кількісні показники змодельовані як мірні величини маси або об'єму речовин, що зберігаються, геометричні показники відстані, площі або периметра, показники кількості населення або споруд.

**Розроблення інвентаризаційних карт** потенційно небезпечних техногенних об'єктів може здійснюватися у вигляді серії аналітичних карт,

**Атрибути Хімічно\_небезпечні\_об'єкти\_point**

Пункт	Тип	Район	КОАТУУ	Назва об'єкта	Ступінь	Хлор	Аміак	Площа забруднення	Кількість населення
Вінниця	місто	м.Вінниця	0510100000	ДП "Калинівкаводо	IV	2,5	0	0,01	0,003
Вінниця	місто	м.Вінниця	0510100000	Насосна станція № II	II	1	0	0,44	1,62
Вінниця	місто	м.Вінниця	0510100000	Насосна станція № II	II	5	0	0,44	1,62
Вінниця	місто	м.Вінниця	0510100000	Насосна станція № II	II	10	0	0,44	1,62
Вінниця	місто	м.Вінниця	0510100000	ПАТ "Вінницька кон	IV	0	7,8	0,02	0,07
Вінниця	місто	м.Вінниця	0510100000	ПАТ "Вінницький олі	IV	0	4,6	0,001	0,005
Вінниця	місто	м.Вінниця	0510100000	ТОВ "А.грana Фрут	III	0	5	0,06	0,22
Вінниця	місто	м.Вінниця	0510100000	ТОВ "Вінпромхолод	III	0	15	0,06	0,22
Вінниця	місто	м.Вінниця	0510100000	Хлораторна водопр	IV	10	0	0,44	0,04
Гайсин	місто	Гайсинсь	0520810100	ТОВ "Гайсинський	IV	0	3	0,04	0,007

Мал. 1. Фрагмент таблиці атрибутивних даних хімічно небезпечних об'єктів у форматі геобазы даних ArcGIS

До другої базової групи належать дані про географічну прив'язку об'єкта: географічні координати об'єкта, дані про його топологічне положення. Під топологічним положенням об'єкта розуміється його розміщення щодо інших просторових об'єктів і положення в ієрархії адміністративно-територіального устрою, тобто у межах населеного пункту, району та області. Відповідно заповнювались колонки бази з координатами, назвою населеного пункту, коду класифікатора об'єктів адміністративно-територіального устрою (КОАТУУ) населеного пункту, назвою району, кодом КОАТУУ району, назвою адміністративного центру району, назвою області. Така побудова бази даних дозволяє швидко узагальнювати тематичну інформацію на обраному територіальному рівні.

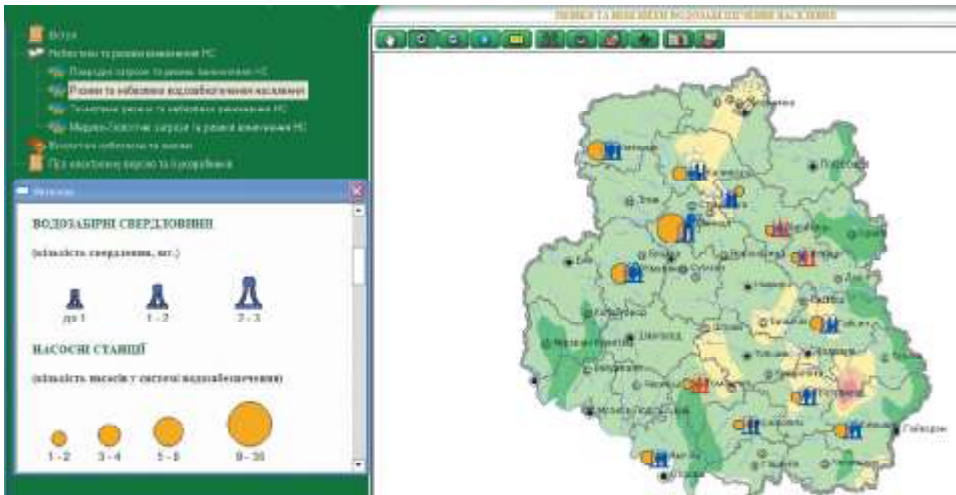
До третьої базової групи віднесено типізаційну ознаку об'єкта, яка задає тип або підтип об'єкта в базі даних. Як типізаційну ознаку використано код

які описують стан окремої групи об'єктів, або комплексної карти, що об'єднує всю сукупність об'єктів у вигляді моделі їх географічного розподілу. В даному дослідженні обрано другий підхід, у результаті чого було отримано комплексну карту потенційно небезпечних об'єктів на територію Вінницької області. Легенду карти було розроблено на основі принципу переходу від загальної ситуації в області до окремих об'єктів на місцевому рівні. Застосовано різні способи картографічного відображення просторової інформації: картограма, картодіаграма, кількісний фон, значки. При побудові значкових моделей використано форму знака для відображення типів об'єктів, кольори – для якісних характеристик; розмір значків передає кількісні змінні.

Для зручності візуалізації картографічних даних було використано три базові масштаби з відповідним тематичним наповненням: масштаб



1:1 000 000 відповідає оглядовому масштабу регіонального рівня, 1:100 000 – місцевого, 1:10 000 – об'єктному рівню. Такий мультимасштабний підхід дозволяє оцінювати розподіл небезпечних об'єктів одночасно на декількох територіальних рівнях, швидко приймати управлінські рішення для попередження НС та ліквідації їх наслідків (мал. 2).



Мал. 2. Інвентаризаційна карта потенційно небезпечних техногенних об'єктів Вінницької області

На регіональному рівні показано розподіл техногенних об'єктів по території, відображаються найнебезпечніші за своїми характеристиками об'єкти. На місцевому рівні детально оцінюється інфраструктура та особливості її локалізації. До шару адміністративно-територіального поділу додається транспортна мережа, гідрографія, повний список населених пунктів. Найдетальніше оцінено ситуацію на об'єктовому рівні, коли розглядається кожен техногенний об'єкт, його оточення і потенційні наслідки можливої на ньому аварії.

**Етапи створення оцінних карт.** Перехід від інвентаризації до оцінювання ризиків і небезпек передбачає розгляд потенційного негативного впливу не тільки окремих об'єктів, а всієї їх сукупності в кожній точці території регіону. Цей вплив може виражатися в охопленні території, яка може бути уражена в результаті аварії, потенційної імовірності настання аварійної ситуації, порушення умов проживання населення.

Для проведення такого оцінювання було прийнято кілька методичних передумов:

- кожна точка території повинна мати свою величину ризику, пов'язану з техногенними НС;
- будь-який діючий техногенний об'єкт є прямим або непрямим джерелом ризику для навколишньої території;
- ризик НС прямо пов'язаний з якісними і кількісними характеристиками техногенного об'єкта;
- територіально ризик НС передається відображенням зони негативного впливу потенційної техногенної аварії;

- у місцях перетину зон негативного впливу ризик НС збільшується пропорційно кількості техногенних об'єктів.

З урахуванням цих методичних передумов і було реалізовано методику оцінювання ризиків від техногенних НС. На першій стадії визначалися зони потенційного негативного впливу. Традиційно ця методика добре відпрацьована при аналізі

можливого хімічного або радіоактивного ураження. На сьогодні існують комп'ютерні моделі виявлення розповсюдженості хімічного зараження, які враховують основний напрям, швидкість і силу вітру, рельєф місцевості та інші перешкоди. У нашому дослідженні це враховувалося, але зони потенційного ураження визначалися як геометричні буфери навколо точкового об'єкта з урахуванням рівнів концентрації та виду небезпечних речовин. Таким чином, основним інструментом геоінформаційного аналізу при визначенні

зон стала побудова буферів. Було виділено три види буферів. Лінійні буферні зони побудовано для об'єктів транспортної інфраструктури. При цьому ризик аварійних ситуацій визначався прямо пропорційно інтенсивності транспортного руху. Для автодоріг міжнародного сполучення, двоколіїних залізниць і гілок магістральних газопроводів обрано буфери в 1 км, доріг національного та регіонального значення, а також одноколіїних і вузькоколіїних залізниць – 500 м.

Колові буфери було побудовано докруг потенційно небезпечних техногенних об'єктів, на яких можливе виникнення аварії з ураженням найближчої території. Радіус буферів розраховувався на підставі даних про обсяги та стан хімічних речовин, що зберігаються на території. Інший тип буферів обрано для об'єктів сфери обслуговування з відомою кількістю населення у зоні впливу. При визначенні радіуса буфера зони ризику приймалося до уваги, що ця величина пропорційна кількості наявного на цій території населення. Радіус визначався за формулою

$$R_z = \sqrt{S_n \cdot P_z / P_n \cdot \pi},$$

де  $S_n$  – площа території населеного пункту  $N$ ;  $P_z$  – кількість населення, яке мешкає в зоні обслуговування техногенного об'єкта;  $P_n$  – кількість населення в пункті  $N$ .

Розрахунок за цією формулою дає узагальнені результати, але цього достатньо для поділу території населеного пункту на зони ураження з

урахуванням реальної важливості об'єктів для систем обслуговування. До речі, в деяких випадках для розрахунків можливе застосування фіксованих радіусів або поділ території за допомогою багатокутників Тіссена – Вороного.

Наступною стадією методики є присвоєння класів безпеки кожній буферній зоні. Для цього було вирішено застосувати метод ранжирування. Кожна зона отримала свій номер від 1-го до 4-го в залежності від стану техногенного об'єкта. Виділення стількох класів пов'язано з загальноприйнятим поділом хімічних речовин і відходів на чотири категорії. Однак, на відміну від класифікації хімічних речовин, нижчий номер класу відповідає нижчій небезпеці. Так, речовинам 1-го класу небезпеки відповідає 4-й ранг небезпеки. Це було зроблено з метою подальшого нарощування рангів небезпеки. Відповідно буферні зони інших об'єктів також отримали свій ранг за схемою: 1 – добрий, 2 – задовільний, 3 – незадовільний, 4 – аварійний стани.

На завершальній стадії методом оверлейного аналізу проведено накладання всіх буферних зон одна на одну. При цьому було сформовано чотири базових групи ризиків (мал. 3, 4):

- ризики на транспорті;
- ризики водокористування;
- ризики на пожежо- та вибухонебезпечних об'єктах;
- ризики на хімічних об'єктах.

Інтегральну оцінку техногенної небезпеки було отримано в процесі оверлейного аналізу всіх базових груп Union-методом в ArcGIS. В результаті одержано векторний шар, що складається з категорій потенційної небезпеки. Ці категорії визначались за формулою

$$I = \sum_{n=1}^1 D_r N,$$



Мал. 3. Класифікація потенційно небезпечних об'єктів Вінницької області на основі базових груп ризиків

де  $I$  – інтегральна оцінка;  $D_r$  – клас буферної зони в даній точці;  $N$  – наявність накладання буферної зони і даної точки.

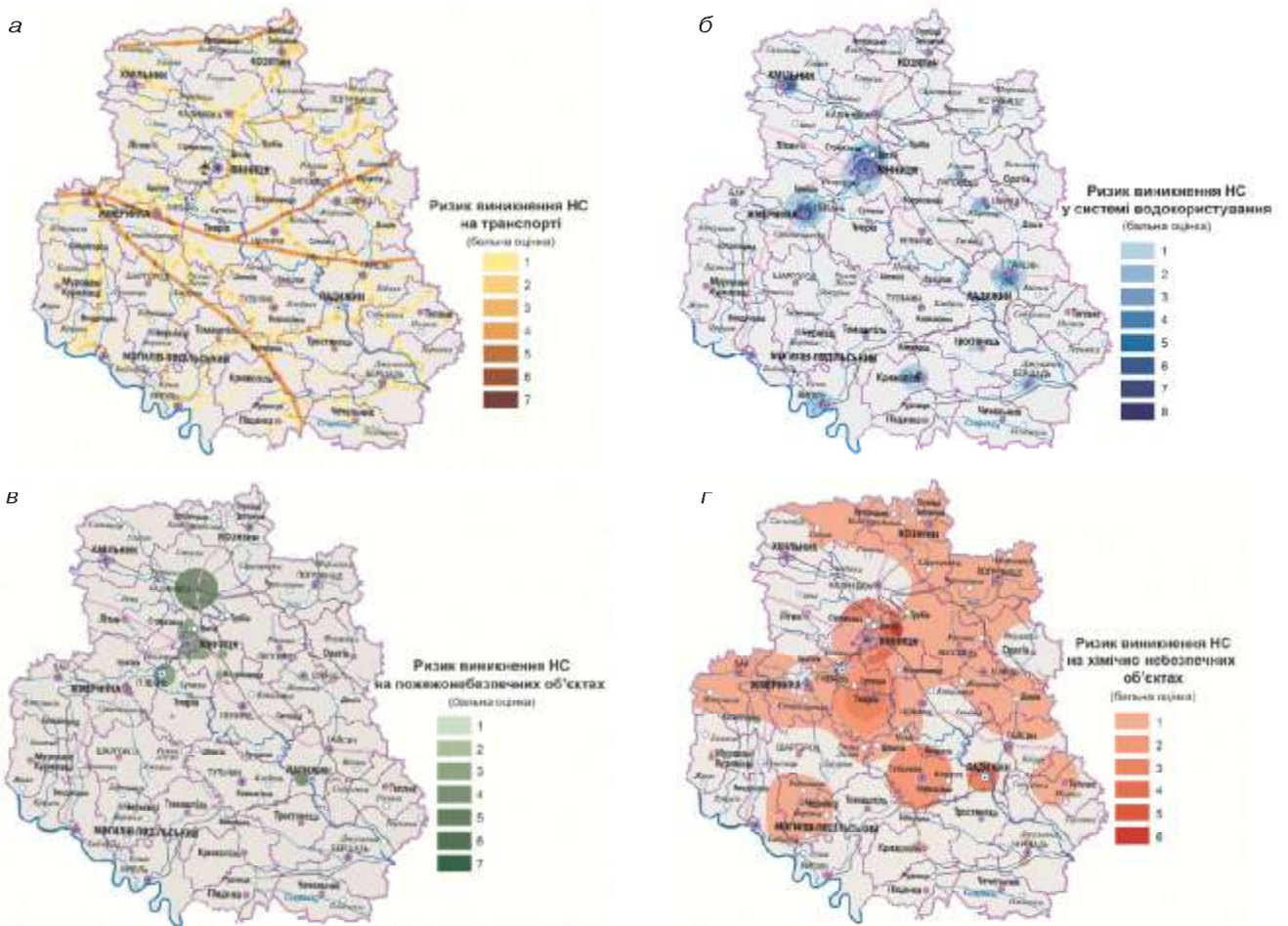
Кожен полігон шару характеризується певним набором потенційних ризиків, які можна оцінити за атрибутивними даними. Методом класифікування суми класів небезпек отримано кількісний фон, який передає територіальні особливості розподілу техногенних ризиків на території Вінницької області за п'ятьма категоріями оцінювання: низький, нижче середнього, середній, підвищений, високий (мал. 5).

**Загальні особливості просторового розподілу техногенних ризиків у Вінницькій області.**

Аналіз ситуації в області показує, що техногенні небезпеки і ризики розподілені територіально вкрай нерівномірно. В їх розподілі переважає мережева і вузлова структури. До мережевих належить транспортна інфраструктура. Саме з нею пов'язане виникнення дорожньо-транспортних пригод та потенційних аварій, викликаних перевезенням небезпечних вантажів. Особливо ці небезпеки характерні для великих транспортних вузлів та місць перетину декількох видів транспортних магістралей. Значну небезпеку становлять лінії магістральних трубопроводів. По території області проходять три гілки газопроводів і один нафтопровід.

Вузлова структура розподілу ризиків відображує концентрацію потенційно небезпечних техногенних об'єктів у населених пунктах. На першому місці стоїть обласний центр – м. Вінниця. Це пояснюється високою концентрацією промислових підприємств і розвиненою інфраструктурою обслуговування території міста. Значні рівні ризиків характерні для міст обласного значення та селищ міського типу, в яких ризик техногенних НС пов'язаний в основному з водопостачанням та іншими об'єктами інфраструктури життєзабезпечення. Однак найбільш небезпечними є місця масового зберігання хімічних, вибухонебезпечних речовин і відходів.

Структурний аналіз розподілу ризиків і небезпек в області показує, що ризики, пов'язані з водокористуванням, переважають у містах обласного значення. Найскладніша ситуація в м. Томашпіль, де системи водопостачання та очисних споруд перебувають в аварійному стані. Безпосередня територія м. Вінниця знаходиться в зоні дії численних техногенних об'єктів і мереж, що вимагає оцінювання техногенних ризиків на рівні окремих міських кварталів.



Мал. 4. Просторовий розподіл базових груп ризиків:

а – транспортні ризики; б – ризики водокористування; в – ризики, пов'язані з пожежами та вибухами на об'єктах; г – ризики, пов'язані з хімічними об'єктами



Мал. 5. Інтегральні оцінки техногенної небезпеки по Вінницькій області, виставлені на основі оверлейного аналізу буферних зон потенційно небезпечних об'єктів

**Висновки та перспективи досліджень.**  
 Оцінювання ризиків і небезпек надзвичайної ситуації на різних масштабних і територіальних рівнях є актуальною проблемою гарантування національної безпеки та захисту населення від природних і техногенних катастроф. Для проведення оцінного дослідження існує необхідність у виборі методологічних основ розуміння ризику надзвичайної ситуації. У цьому дослідженні ризик було визначено як імовірність виникнення певної негативної події. Звідси оцінка ризику визначається як математична модель виникнення НС у кожній точці досліджуваного простору. Просторовий підхід до визначення оцінки ризику дозволяє широко задіяти геоінформаційні методи дослідження.

У статті виділено сім етапів проведення оцінювання ризиків, основними з яких є: збір інформації та формування географічної бази даних, створення тематичних шарів для ГІС, розроблення інвентаризаційних, оцінних та прогнозних карт і шарів геоданих, географічний аналіз ризиків.

На підставі даних про потенційно



небезпечні техногенні об'єкти Вінницької області проведено апробацію розробленої методики. Всі об'єкти зведено в чотири групи за видами небезпек: аварії на транспорті, хімічне забруднення, пожежі, водокористування. Зона впливу і рівні безпеки кожного техногенного об'єкта визначені як буферна зона навколо нього з відповідними кількісними параметрами та атрибутивним числом класу безпеки. Накладення різних зон ризику шляхом оверлейного аналізу дозволило сформувати векторний шар, в якому кожен полігон характеризується індивідуальним набором потенційних загроз і може бути оцінений як співвідношенням ризиків, так і їх інтегральними показниками.

Загальний розподіл ризиків у Вінницькій області підпорядкований закономірностям мережевої структури, коли ребрами мережі виступають найбільші транспортні потоки, а вузлами – населені пункти з концентрацією промислових та інфраструктурних об'єктів.

У перспективі планується використати розроблені методичні підходи до оцінювання техногенних ризиків для усїєї території України.

#### Література

1. *Атлас* природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации [Текст]. – М.: Дизайн. Информация. Картография. – 2005. – 269 с.
2. *Безпека* регіонів України і стратегія її гарантування: монографія. – У 2 т. [Текст] / Б.М. Данилишин, А.В. Степаненко, О.М. Ральчук. – К.: Наук. думка, 2008. – Т. 1. Природно-техногенна (екологічна) безпека. – 389 с.
3. *Данилишин, Б.М.* Наукові основи прогнозування природно-техногенної (екологічної) безпеки [Текст] / Б.М. Данилишин, В.В. Ковтун, А.В. Степаненко. – К.: Лекс Дім, 2004. – 552 с.
4. *Дронова, О.Л.* Техногенні чинники ризику виникнення надзвичайних ситуацій у геосистемі / О.Л. Дронова // Укр. геогр. журн. – 2009. – № 4. – С. 47-51.
5. *Класифікатор* надзвичайних ситуацій в Україні [Текст] / Мін-во надзв. ситуацій та в справах захисту насел. від наслідків Чорнобильської катастрофи. – К., 1998. – 17 с.
6. *Комедчиков, Н.Н.* Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации [Текст] / Н.Н. Комедчиков // Картогр., геоинформ., дистанц. мет. исследов.: тр. XII съезда РГО. – Т. 6. – СПб., 2005. – С. 122-127.
7. *Лисиченко, Г.В.* Природний техногенний та екологічний ризику: аналіз, оцінка, управління [Текст] / Г.В. Лисиченко, Ю.Л. Забулонов, Г.А. Хміль / НАН України; Ін-т геохімії навкол. середов. – К.: Наук. думка, 2008. – 542 с.
8. *Молочко, В.В.* Атлас техніко-економічного стану виробничої та соціальної інфраструктур України / В.В. Молочко, Р.І. Сосса, Н.О. Федяй, А.В. Харитончук // Нац. картографув.: стан, проблеми та перспективи розвитку: зб. наук. пр. / Відп. за вид. А. А. Москалюк. – К.: ДНВП "Картографія", 2010. – Вип. 4. – С. 24-28.
9. *Олійник, Я.Б.* Районування території України за рівнем природно-техногенної безпеки [Текст] / Я.Б. Олійник, О.Ю. Кононенко, А.М. Мельничук // Часоп. соц.-екон. геогр. – 2009. – № 6 (1). – С. 76-84.
10. *Руденко, Л.Г.* Концепція створення Атласу природних, техногенних, соціальних небезпек і ризиків виникнення надзвичайних ситуацій в Україні [Текст] / Л.Г. Руденко, О.Л. Дронова, Д.О. Ляшенко [та ін.]. – К.: Ін-т геогр. НАН України, 2010. – 48 с.
11. *Салтовец, А.А.* Современное состояние ГИС-составляющей Правительственной информационно-аналитической системы по чрезвычайным ситуациям [Текст] / А.А. Салтовец, В.М. Николаев, О.С. Соколова // Уч. зап. Таврич. нац. ун-та им. В.И. Вернадского. Сер.: География. – 2009. – Т. 1. – С. 54-63.
12. *Щербаков, Ю.С.* Геоинформационное картографирование для оперативного управления в чрезвычайных ситуациях [Текст] / Ю. С. Щербаков: дис. ... канд. техн. наук : 25.00.33: Новосибирск, 2004. – 186 с.
13. *Lovgren, S.* New Hazard Maps Show Most At-Risk U.S. [Text] // Communities for National Geographic News. – February 12, 2008 [Електр. ресурс]. – Режим доступу: <http://news.nationalgeographic.com/news/2008/02/080212-hazard-maps.html>

#### Інтернет-джерело

Надійшла 15.11.12