

ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ КАРТОГРАФУВАННЯ ТЕХНОГЕННИХ ЗАГРОЗ ВІД ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Рассмотрено геоинформационное картографирование техногенных угроз от потенциально опасных объектов (ПОО) Украины в качестве важного инструмента их анализа, оценки, мониторинга, моделирования. Для создания системы карт предполагается формирование, обработка, анализ и согласование информационных ресурсов о региональных системах ПОО и об объектах повышенной химической, взрывопожарной, радиационной и гидродинамической опасности.

Разработано технологическую схему создания карт на основе специализированной ГИС, которая позволяет после информационного наполнения баз данных создавать отдельные карты и их серии, отображающие пространственно-временные закономерности территориальной концентрации и структурной дифференциации ПОО по видам опасностей.

The paper deals with geoinformation mapping of technogenic threats from potentially dangerous objects (PDO) in Ukraine as an important tool of their analysis, estimation, monitoring and modeling. The sources of information about regional systems of PDO and about objects of heightened chemical, explosion-fire, radiation and hydrodynamic hazards have been formed, processed, analyzed and coordinated for creation of the system of maps.

The technological scheme of the maps creation is worked out on the basis of the specialized GIS, which allows after creation of databases to make separate maps and series of maps, which reflect spatio-temporal regularities of territorial concentration and PDO differentiation by kinds of danger.

Постановка проблеми. Для підвищення ефективності заходів із запобігання і мінімізації надзвичайних ситуацій (НС) необхідно завчасно виявляти, оцінювати і прогнозувати ризики життєдіяльності від імовірних загроз на територіях підвищеної природно-техногенної небезпеки.

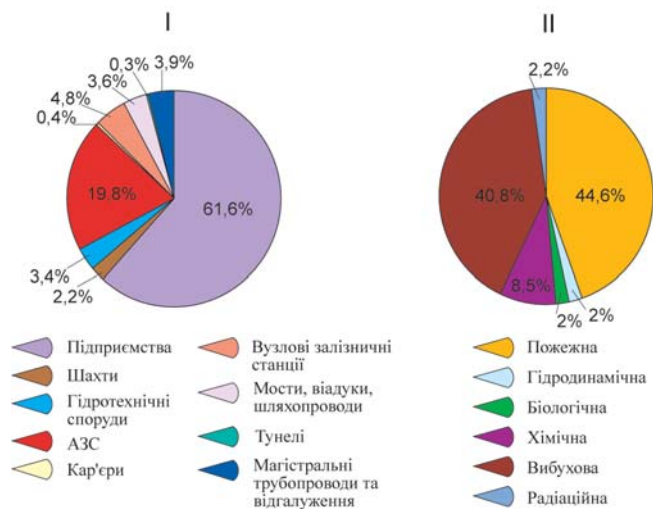
Під *небезпекою* розуміють процеси, явища, властивості предметів та об'єктів, які загрожують життю і здоров'ю людини. Небезпека – це щось потенційно можливе. Кількісною оцінкою небезпеки є ризик. *Ризик* – це ступінь небезпеки, яка загрожують об'єкту, отже, це щось імовірне. Небезпеки носять потенційний (прихований) характер [1, 3, 4, 7].

Однією з найбільш небезпечних техногенних загроз в Україні є аварії на потенційно небезпечних об'єктах. *Потенційно небезпечний об'єкт (ПНО)* – це такий об'єкт, на якому можуть використовуватися або виготовлятися, перероблятися, зберігатися чи транспортуватися пожежо- та вибухонебезпечні речовини хімічного та біологічного походження, що за певних обставин може створити реальну загрозу виникнення аварій.

За ступенем потенційної небезпеки, що призводить до катастроф від глобального до об'єктового масштабу, можна виділити об'єкти ядерної, хімічної, металургійної та гірничодобувної промисловості, унікальні інженерні споруди (греблі, естакади, нафтогазосховища), транспортні засоби, що перевозять небезпечні вантажі та значну кількість людей, магістральні газо-, нафто- і продуктопроводи. Сюди ж належать небезпечні об'єкти оборонного комплексу.

Україна за насиченістю території промисловими об'єктами переважає розвинені європейські держави. Значну частину цих об'єктів становлять потенційно небезпечні підприємства, пов'язані з виробництвом, переробкою та зберіганням силь-

нодіючих отруйних, вибухо- і вогненебезпечних речовин. У структурі ПНО за видами діяльності на першому місці стоять промислові підприємства (61,6 %), потім АЗС (19,8 %), вузлові залізничні станції (4,8 %) та магістральні трубопроводи (3,9 %). За видами небезпек переважають об'єкти пожежної (44,6 %) , вибухової (40,8 %), а також хімічної (8,5 %) сфери (мал. 1) [1].



Мал. 1. Структура потенційно небезпечних об'єктів України за видами діяльності (I) і за видами небезпек (II) згідно з даними Державного реєстру ПНО [1]

У структурі промислового потенціалу України ПНО мають значну питому вагу. У цілому на них припадає близько 43 % вартості промислово-виробничих основних фондів, близько третини обсягів виробництва. Особливо багато ПНО зосереджено в Донецькій, Луганській, Івано-Франківській, Київській областях.

До потенційно небезпечних об'єктів передусім відносять:



- хімічно небезпечні об'єкти (ХНО);
- пожежовибухові небезпечні об'єкти (ПВНО);
- радіаційно небезпечні об'єкти (РНО);
- гідродинамічно небезпечні об'єкти (ГДНО).

Відповідний інструментарій для оцінювання ризиків техногенних загроз від ПНО надають геоінформаційні технології, які дають змогу автоматизувати найбільш трудомісткі етапи вирішення завдань прогнозного оцінювання природно-техногенних небезпек і можливих втрат від їх прояву.

ГІС-технології дозволяють оцінювати просторові аспекти розвитку НС різного характеру (наприклад, визначати площу та масштаб зони ураження), автоматично підраховувати площі регіонів, що постраждали, виявляти населені пункти та кількість населення, яке потрапило в зону лиха. Оперативність підготовки карт розподілу ризику дає можливість дослідити значну кількість варіантів рішень за актуальними сценаріями розвитку НС і адекватними захисними заходами.

Карти ризику виникнення небезпек необхідні для вироблення управлінських рішень щодо попередження та запобігання НС при експлуатації, будівництві та реконструкції промислових і цивільних об'єктів, а також реабілітації забруднених територій. Виділимо декілька підходів до аналізу просторово-часового розподілу в навколишньому середовищі ПНО. Найбільш поширені з-поміж них – картографічне моделювання та ГІС-аналіз ПНО на двох рівнях: об'єктовому і регіональному.

Моделювання природно-техногенної безпеки, виходячи зі структури та синергетичних особливостей діючих ПНО, ґрунтується на методології аналізу ризику на його об'єктовому та регіональному рівнях функціонування і вимагає вирішення деяких попередніх завдань, а саме:

1) ідентифікації небезпечних об'єктів (джерел небезпеки) і створення відповідної інформаційної бази, яка міститиме дані (табличні, картографічні, текстові) про стан ПНО;

2) аналізу небезпеки ідентифікованих об'єктів і побудови інформаційних моделей можливих станів ПНО, характеристики максимальних зон ураження;

3) розроблення адекватних моделей (математичних, картографічних) для прогнозного оцінювання вірогідності виникнення аварій і ризику життєдіяльності – ризику ураження населення (персоналу, майна);

4) аналізу та оцінювання ризику очікуваних наслідків.

Аналіз публікацій, пов'язаних з темою статті. У більшості досліджень з питань оцінювання регіональних і локальних ризиків НС техногенного походження з використанням ГІС-технологій акцентується увага на інформаційному забезпеченні виявлення зони можливого ураження і кількості населення, що потрапляє у цю зону. Значно менше уваги приділяється картографічному відображенню техногенних складових екологічної безпеки на об'єктовому та регіональному рівнях.

У теоретичній праці М. М. Биченка [2] розглядається реляційна та мережева моделі об'єктової структури бази даних у вигляді системи показників: джерела небезпеки; об'єкти ураження; ресурси захисту.

Інформаційна база системи проектування регіональної безпеки відображує територіально розподілені, різномірні й багатоаспектні динамічні фактори ураження і захисту. Її формують шляхом систематизування та інтегрування даних за місцем і часом виникнення, встановленням логічних взаємозв'язків між даними для оперативного доступу до них, дотриманням необхідної повноти і достовірності даних завдяки накопиченню та оновленню їх відповідно до змін в об'єктах моделювання і управління [2].

У матеріалах міжнародної конференції [12] представлено результати досліджень, присвячених аналізу та оцінюванню регіональних ризиків НС техногенного походження.

Регіональну систему картографічного забезпечення планування дій у НС на території Київської області розробили спеціалісти Державного науково-виробничого центру "Природа" на замовлення МНС України і Київської обласної державної адміністрації з використанням програмного продукту ArcView [12, с. 301-305]. За топооснову взято загальногеографічну карту масштабу 1: 200 000. Картографічну модель доповнює інформація про техногенні фактори екологічної безпеки з характеристикою еколого-санітарного стану території. Ця модель складається з тематичних шарів, кожний з яких "прив'язаний" до топографічної основи. За тематичним змістом шари умовно розділені на три блоки: техногенні фактори екологічної безпеки; характеристика зон ураження при техногенних НС; еколого-санітарні характеристики території. Інформація, що її містить ГІС, достатня для реалізації концептуально нових завдань, наприклад, районування території області за ризиком техногенного ураження.

У цих же матеріалах описано досвід створення системи моделювання НС техногенного та природного характеру: чотирьох автоматизованих прогнозно-моделюючих комплексів у складі системи "Центр" для оперативного прогнозування наслідків аварій, катастроф, стихійного лиха. Система "Центр" призначена для моделювання можливих наслідків аварій на АЕС ("Протон"), хімічно небезпечних об'єктах ("Заряд"), а також наслідків землетрусу ("Вулкан") та руйнування гребель ГЕС на р. Дніпро ("Каскад") з видачею вихідної інформації у вигляді виділення небезпечних зон, зон відчуження на карті, в інших документах у вигляді таблиць, діаграм тощо для надання керівництву МНС своєчасної довідкової і прогнозової інформації про можливі наслідки НС для прийняття рішень щодо проведення рятувальних та інших невідкладних робіт [12, с. 337-341].

Система "Центр" являє собою поєднання взаємозв'язаних і взаємодіючих комплексів, що здійснюють



оперативне вирішення задач, спрямованих на захист і порятунк населення та матеріальних ресурсів України. Ці комплекси мають декілька версій, що пов'язано з неодноразовою їх модернізацією.

Головною перевагою модернізованого комплексу "Протон" є використання електронної карти України масштабу 1: 500 000 з регулярно її актуалізацією.

Лабораторія інформаційних технологій Одеського політехнічного університету розробила інформаційно-аналітичну систему для Центру медицини катастроф. Система націлена на забезпечення підтримки прийняття рішень при наданні екстреної медичної допомоги у випадку виникнення НС (стихійної, біологічної або техногенної катастрофи). Її призначення – вироблення інформації про тип і масштаб катастрофи, визначення медичних аспектів і масштабу катастрофи, а також виявлення тенденції розвитку явища. Припускалося, що система графічного інтерфейсу повинна містити електронну карту регіону, на якій були б нанесені всі медичні та інші установи, пов'язані з Центром медицини катастроф, з можливістю відображення інформації про їх характеристики і наявні ресурси [12, с. 107-113].

Як приклад моделювання НС на локальному рівні можна згадати здійснену ГІС-реалізацію ризику життєдіяльності від аварії на хімічно небезпечних об'єктах. Проведено просторове моделювання аварії з викидами хлору на Красноперекопському ВАТ "Бром" за сценаріями для літніх та зимових середньокліматичних умов. За результатами моделювання отримано параметри зони ураження (глибина зони ураження, площа зони ураження). На основі засобів ArcView за допомогою функції Intersect визначено населені пункти, що потрапляють до цієї зони, та кількість населення в них.

Розрахунок потенційних ризиків життєдіяльності від аварії на хімічно небезпечних об'єктах здійснено з використанням програмного модуля ArcMap геоінформаційної системи ArcView. Використано графічний інтерфейс цієї системи для відображення вхідних даних, результатів моделювання й аналізу на картографічній основі масштабу 1:500 000. Це дає можливість автоматично формувати необхідну просторову модель ситуації, що включає інформацію про розташування водних об'єктів, доріг, населених пунктів, ПНО на досліджуваній території. Результати розрахунків відображуються на екрані монітора, а також формуються у вигляді документів для виведення на друк у форматі MS Word та MS Excel [7].

Автор даної статті розробила (див. працю [8]) концептуальні основи створення картографічних баз даних для геоінформаційного картографування НС та ризиків їх виникнення. Характерною особливістю формування цієї БД є використання значної кількості карт, що характеризують природні й техногенні уражувальні чинники, а також карт розміщення і густоти населення. База даних містить 5 блоків: БД природних джерел загроз НС; БД демографічного блоку; БД надзвичайних ситу-

ацій; БД техногенного середовища і потенційно небезпечних об'єктів; БД соціального середовища.

У цій же публікації було здійснено ГІС-аналіз та алгоритмізацію оцінювання ризиків життєдіяльності в умовах можливих аварій на ПНО, намічено послідовність кроків виконання програмно-технічних процедур за власною методикою оцінювання ризиків. Результати ГІС-аналізу подано у вигляді системи карт, показників у таблицях або відображено на структурно-динамічних діаграмах і графіках.

За призначенням карти природних і техногенних небезпек поділяються на три типи [11]:

- карти із загальною характеристикою природного і техногенного ризику; вони призначаються для оцінювання умов виробництва, проживання населення, для вирішення завдань соціально-екологічної безпеки й сталого розвитку суспільства;

- карти зі спеціальною характеристикою імовірних НС; вони потрібні МНС і місцевим органам влади для забезпечення підготовки до аварійно-рятувальних і ремонтно-відновлювальних робіт, а також страховим компаніям для визначення стратегії страхування від стихійного лиха;

- карти зі спеціальною характеристикою небезпечних зон, які призначаються проєктантами для розміщення об'єктів і споруд, а також для цілей їх страхування.

У монографії [1] описується методологія дослідження питання природно-техногенної безпеки. Особливу увагу її автори приділили дослідженню ризику як одному з інформаційних компонентів процесу прийняття рішень, як сукупності імовірних негативних наслідків, котрі можуть настати внаслідок реалізації обраних рішень. Моделювання природно-техногенної безпеки ґрунтується саме на методології аналізу ризику на його макро-, мезо- та мікрорівнях функціонування. У цій же монографії на обласних картах масштабу 1:1 500 000-1:2 000 000, як і на традиційних економічних картах, відображено структуру галузей господарства за кількістю працюючих. Але з їх змісту неможливо виявити об'єкти потенційної та підвищеної безпеки. На картах не вказано клас безпеки, небезпечні речовини, наявна мережа газо-, нафто-, продуктопроводів, які часто є причиною пожеж і вибухів техногенного характеру.

У перспективі слід приділити більше уваги розробленню карт імовірних загроз небезпечних аварій на ПНО, факторів ураження при аваріях на цих об'єктах, медико-соціальних і соціально-економічних наслідків НС.

Мета і завдання дослідження. Метою геоінформаційного картографування техногенних загроз від ПНО є узагальнення наявної інформації та знань про них шляхом створення автоматизованої багаторівневої універсальної системи картографічних моделей (серії карт), яка(і) б комплексно відображувала закономірності й особливості їх розміщення, функціонування і вплив на безпеку життєдіяльності. Продуктом цього дослідження



має бути спеціалізована ГІС потенційно небезпечних об'єктів, призначена для моделювання природно-техногенної безпеки.

Виходячи з мети, завданнями цього картографування має стати:

- дослідження ПНО як об'єкта картографування (їх сутності, особливостей розвитку, оцінювання ризиків НС різного характеру, структури і функціонування);
- розроблення концептуальних основ картографічного моделювання еволюції ПНО і прийняття на цих засадах управлінських рішень щодо запобігання чи обмеження масштабів лиха;
- визначення основних напрямів картографування явища техногенних загроз від ПНО з використанням ГІС-технологій та системного підходу до об'єкта картографування, його структури і просторової організації;
- вироблення системи показників, що найбільш повно та комплексно на всіх рівнях відображують об'єкт дослідження;
- підготовка методики формування: структури геоінформаційної бази даних, наповнення її просторовою та атрибутивною інформацією; системи запитів, що реалізуються спеціалізованою ГІС; системи управління нею для електронно-графічного моделювання та ГІС-аналізу.

Формування об'єктної структури бази геоданих

З метою вивчення проблеми геоінформаційного картографування техногенних загроз від ПНО України використано можливості програмного забезпечення для розроблення ГІС – MapInfo Professional, для електронного картоукладання та використання карт за допомогою ГІС-аналізу – MapInfo Professional та ArcView, для формування баз даних – MS Access, для створення електронних таблиць MS Excel, оформлення та друкування карт – Adobe Illustrator.

ГІС складається з баз даних, що акумулюють змістові дані про ПНО, надзвичайні ситуації та наслідки, що можуть виникнути в результаті їх функціонування, відомості про їх територіальну і часову прив'язку, джерело надходження інформації та її достовірність. Змістові дані формуються згідно зі структурою ПНО за видами небезпек і з зазначенням кількості об'єктів та з класифікацією за ступенем їх небезпек і виділенням класів підвищеної небезпеки, що дозволяє переходити до інтегральних показників оцінки ризиків виникнення НС.

Важливими елементами інформаційного забезпечення регіональної системи управління техногенною та природною безпекою є Державний реєстр ПНО та об'єктів підвищеної небезпеки.

Державний реєстр ПНО містить докладні відомості про 9 798 об'єктів, до яких входять промислові підприємства, шахти, кар'єри, магістральні газо-, нафто- і продуктопроводи, гідротехнічні споруди, вузлові залізничні станції, мости, тунелі, накопичувачі та полігони промислових відходів, місця схоронності небезпечних речовин. Реєстр дає змо-

гу об'єднати інформацію про потенційні джерела НС техногенного, екологічного, природного характеру і слугувати основою для створення карт ризику виникнення небезпек для всієї території держави.

Реєстр об'єктів підвищеної небезпеки містить найменування та юридичну адресу суб'єкта господарської діяльності, оцінку рівня безпеки ПНО, клас (I або II) підвищеної небезпеки, найменування об'єкта підвищеної небезпеки, його склад і тип отруйних речовин, код об'єкта підвищеної небезпеки у Державному реєстрі об'єктів.

Блок територіальної прив'язки дозволяє просторово упорядкувати дані на об'єктовому і регіональному рівнях, що важливо не лише з огляду на уніфікування процесу їх збору, але й установлення оптимальної відповідності ризику виникнення НС.

Змістовий акцент потребує оброблення даних, яке може полягати в їх простому перекодуванні з метою забезпечення функціонування техніки або приведення до з'явного вигляду, поновлення втрачених значень. Сюди ж відноситься синтезування різних показників, наприклад, для одержання інтегральних оцінок ризиків виникнення НС. У цих випадках блок оброблення даних стає далеко не тривіальним і потребує залучення різних видів моделювання, скажімо, математико-статистичного, імітаційного, математико-картографічного, інформаційно-цифрового [5, 6, 9, 10]. Математичні методи застосовуються під час первинної обробки вихідної інформації, її систематизації, виявлення емпіричних закономірностей. Широке впровадження сучасних аналітичних програм сприяє математичній надійності оброблення геоданих шляхом їх інтерактивної візуалізації, аналізу і моделювання в реальному масштабі часу.

Основна аналітична процедура оброблення атрибутивних даних у ГІС – це процес їх класифікування за допомогою спеціальних шкал, що мають відповідний набір допустимих операцій зі значеннями і дають можливість маніпулювати класами всередині діапазону вимірів.

Необхідно відзначити, що практично всі ПНО мають просторову прив'язку або можуть бути змодельовані шляхом створення електронних карт. При цьому повинні бути забезпечені можливості вибору атрибутивної інформації з семантичних баз даних, пов'язаних з графічним відображенням. Тобто на електронній карті користувач може нанести множину ПНО та можливі зони НС, ув'язати ці об'єкти з інформаційною БД і візуально оцінити, які об'єкти можуть опинитися у небезпеці.

ГІС-технологія картографічного моделювання на базі експериментальної спеціалізованої ГІС фактично об'єднує процеси створення карт і просторового ГІС-аналізу.

Важлива умова аналітичної системи – можливість інтерактивної роботи з великою кількістю векторних шарів. З цією метою розроблюється система геоінформаційних запитів.

Для геоінформаційного картографування визначено оптимальний набір джерел інформації для



формування бази даних. Система показників картографування, які комплексно характеризують об'єкт, структурована у групи за типами і видами вихідних даних:

а) відносно об'єкта картографування та його якісних і кількісних ознак – на показники, що описують ПНО, їх кількість, структуру елементів та функціонування:

на регіональному рівні: за видами діяльності (підприємства, шахти, гідротехнічні споруди, АЗС, кар'єри, залізничні станції, мости, тунелі, магістральні трубопроводи) і за видами небезпек (вибухова, пожежна, радіаційна, хімічна, біологічна, гідродинамічна);

на об'єктовому рівні: найменування та юридична адреса суб'єкта господарської діяльності, найменування об'єкта підвищеної небезпеки, його складові за видами діяльності та видами небезпек, клас небезпеки, код об'єкта у Державному реєстрі;

б) щодо надзвичайних ситуацій на ПНО та їх медико-соціально-економічних наслідків;

в) щодо способу перетворення даних – на аналітичні та синтетичні (оцінка ризику певних наслідків).

Комп'ютерне моделювання виконується у тісному зв'язку з геоінформаційним картографуванням на базі спеціалізованої ГІС. Застосування такої ГІС з метою введення, структурування, оброблення і використання просторово координованої інформації для створення системи тематичних карт України здійснюється на основі атрибутивних баз даних "Потенційно небезпечні об'єкти регіону", "Функціонування регіональних систем ПНО". Для цього проводяться такі операції оброблення даних у ГІС-середовищі:

– інвентаризація потенційно небезпечних об'єктів і об'єктів підвищеної небезпеки (джерел небезпеки) на території країни, регіональних систем ПНО і створення БД;

– класифікування параметрів функціонування ПНО за видами діяльності та видами небезпеки, систематизація їх у вигляді вихідних даних;

– оброблення результатів попередніх етапів засобами ГІС-пакета;

– позиціонування результатів оброблення даних на карту-основу у вигляді графічних об'єктів (тематичні карти).

ГІС "Потенційно небезпечні об'єкти" слугує геоінформаційним каркасом тематичного картографування і містить інформацію про регіональні та об'єктові системи ПНО України для проведення картографування.

Картографування територіальної концентрації і структури ПНО за видами небезпек

Звертаємо увагу на відображення розміщення, тобто локалізацію об'єктів, і на територіальні відмінності у їх просторовій концентрації. Процес просторового картографічного аналізу при виявленні закономірностей територіальної диференціації супроводжується створенням проміжних документів (схем, діаграм, графіків) і додаткових

картографічних моделей (концентрації, щільності, територіальних пропорцій) зосередження ПНО, що можуть мати прикладне застосування. Доступність ГІС-програм і зручність їх інтерфейсів сприяє тому, що все більше досліджень реалізується у картографічній формі, а саме картографування стає дослідницьким процесом. Геометричні прийоми дозволяють розраховувати просторові характеристики об'єктів та їх топологічні відношення. Оверлейні операції забезпечують накладання двох і більше тематичних шарів для створення інтегрованих покриттів. Побудова буферних зон, що відповідають певним умовам, – ефективний засіб аналізу місцеположення об'єктів.

Відповідно до сучасних уявлень, є два головних рівні територіальної диференціації – регіональний і об'єктовий, які принципово відрізняються не тільки за масштабом відповідних виділів, а й щодо закономірностей, що лежать в основі їх походження.

Потенційно небезпечні об'єкти. Загальна характеристика. Прогнозування виникнення техногенних НС здійснюється на основі інформації про всі наявні в регіоні ПНО. Результати такого прогнозування враховуються при вирішенні питань проектування, будівництва, експлуатації та виведення з експлуатації об'єктів, при наданні дозволів і ліцензій на види діяльності, пов'язані з підвищеною небезпекою. Тому важливим є розроблення та аналізування карти, яка містить загальну характеристику ПНО.

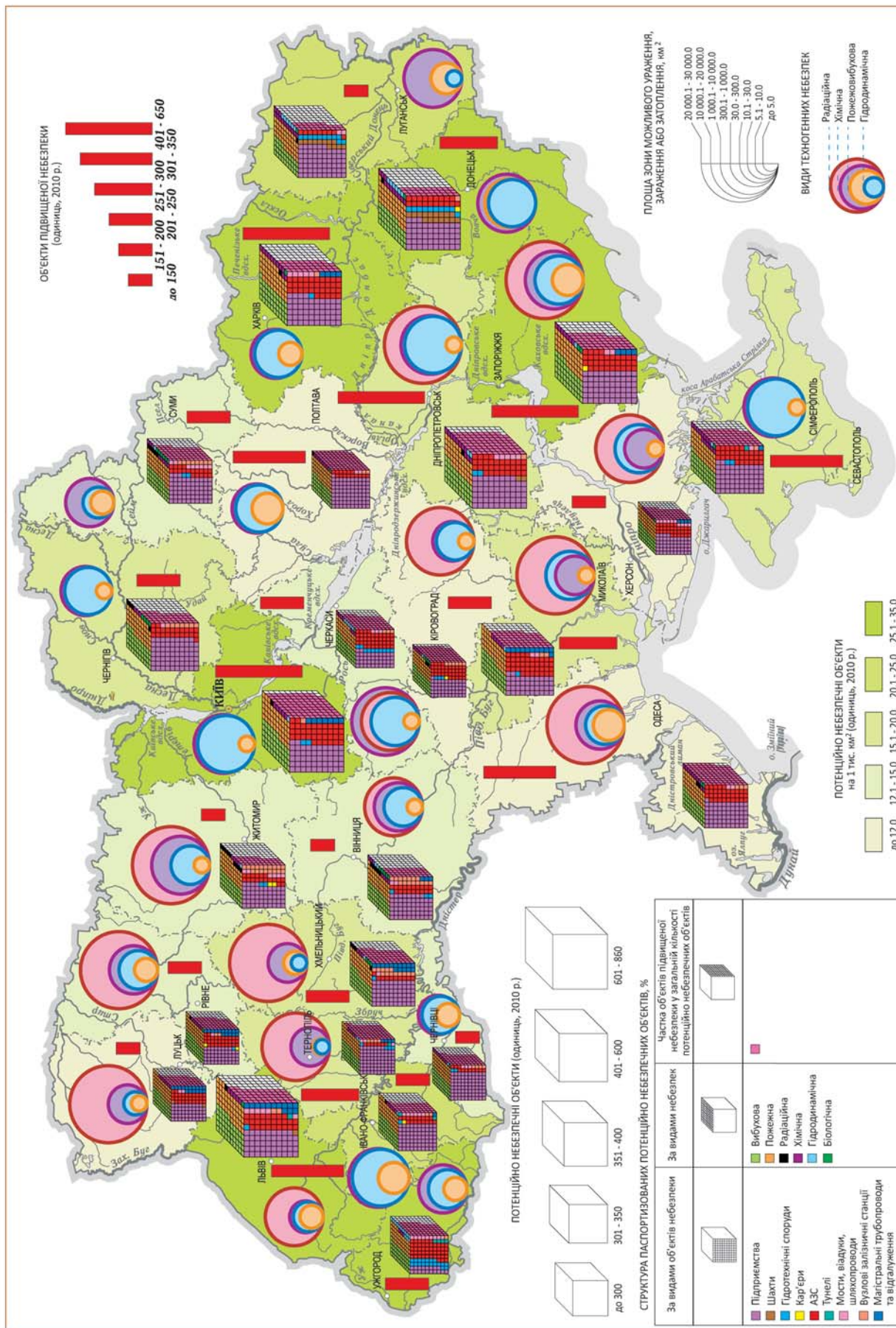
Характеристика ПНО за регіонами (мал. 2) подається у вигляді кубів, розмір яких пропорційний сумарній кількості одиниць ПНО. Виділено п'ять градацій: до 300, 301-350, 351-400, 401-600, 601-860. Поверхні передньої, верхньої і правої бокової граней кутів характеризують структуру паспортизованих ПНО. Передня грань показує також питому вагу ПНО за видами об'єктів небезпеки. За видами об'єкти небезпеки поділяються на: підприємства, шахти, гідротехнічні споруди, кар'єри, АЗС, тунелі, мости, віадуки, шляхопроводи, вузлові залізничні станції, магістральні трубопроводи та їх відгалуження.

Залежно від небезпек на верхній грані куба виділено такі їх види: вибухова, пожежна, радіаційна, хімічна, гідродинамічна, біологічна.

Частку об'єктів підвищеної небезпеки у загальній кількості ПНО подано на правій боковій грані куба.

Картодіаграмними стовпчиками в умовній масштабності показано об'єкти підвищеної небезпеки (одиниць).

Стан техногенної безпеки територій – площу зони можливого ураження, зараження або затоплення (км²) показано кружками різного розміру (виділено 8 градацій). Вид техногенної небезпеки (радіаційна, хімічна, пожежовибухова і гідродинамічна) виділено кольором. При оцінюванні стану радіаційної небезпеки не брались до уваги такі фактори, як наявність на території країни виведеної з експлуатації Чорнобильської АЕС і саркофага, а також висока радіаційна забрудненість території [1, с. 80].



Мал. 2. Потенційно небезпечні об'єкти. Загальна характеристика



Фон карти (картограма) використано для показу щільності розміщення потенційно небезпечних об'єктів (одиниць на 1 тис. км²).

Об'єкти пожежовибухової небезпеки. Цей вид загрози характеризується комплексною дією групи чинників: пожежовибуховою небезпечною речовиною (ПВНР), особливостями технологічного процесу та устаткування на відповідних об'єктах, умовами транспортування та зберігання ПВНР, стану контрольно-вимірювальних приладів та засобів автоматизації на пожежовибухових небезпечних об'єктах (ПВНО) тощо.

Більшість цих об'єктів розташована в центральних, східних і північних регіонах країни. Тут сконцентровано чимало хімічних, нафто- і газонебезпечних, коксохімічних, металургійних та машинобудівних підприємств, діє розгалужена мережа нафто-, газо-, аміакопроводів, функціонують нафто- та газопромисли, вугільні шахти, в т. ч. надкатегорійні за вмістом метану та вугільного пилу, причому більшість підприємств працює на морально застарілому обладнанні.

Найбільш ризикованою з огляду на небезпеку виникнення пожеж та вибухів є вугільна промисловість України, зокрема вугільні шахти, підземні та гірничі виробки. Далі йдуть об'єкти розвідування, видобування, перероблення, транспортування та зберігання легкозаймистих і вибухових речовин та будівлі й споруди житлового призначення.

Дуже часто великі жертви, руйнування і пожежі спричинюються вибухами промислового пилу. Встановлено, що пилові частинки розміром не менше 0,5 мм за своїми вибуховими можливостями наближаються до вибуху парів палива. Розвиток пилового вибуху також подібний до вибуху газової суміші.

У сільському господарстві вибухонебезпечними є млини, олійні, комбікормові цехи тощо, у лісовому – цехи з переробки деревини.

За причинами виникнення та наслідками дії пожежовибухова небезпека характеризується:

- кількістю ПВНО;
- кількістю ПВНР на об'єктах;
- площею зони можливого ураження внаслідок пожеж та вибухів;
- кількістю населення в зоні можливого ураження;
- кількістю пожеж за відповідний період;
- кількістю загиблих на пожежах.

Об'єкти пожежовибухової небезпеки за регіонами відображено на мал. 2 картодіаграмними квадратами, розмір яких пропорційний їх кількості. Виділено 5 ґрадацій: до 35, 36-50, 51-60, 61-80, 90-180 (одиниць).

Розміщення об'єктів підвищеної пожежовибухової небезпеки показано значковим способом (кружками). Розмір кружків відповідає кількості об'єктів у відповідному населеному пункті. Виділено 7 ґрадацій: 1, 2, 3-5, 9-13, 17-27, 31-37, 93 (одиниць). Структура кружків відображує співвідношення (питому вагу) пожежної і вибухової не-

безпек у кожному пункті, а їх обведення – клас підвищеної небезпеки (1 або 2-й).

Об'єм ПВНР на об'єктах (тис. т), площу зони можливого ураження (км²), кількість населення в зоні ураження (тис. осіб) відображено картодіаграмними стовпчиками відповідного кольору і розміру на 5 ґрадацій.

Ризик пожежовибухової небезпеки за регіонами передає картограма (мал. 3). Ризик розглядається як нереалізована пожежовибухова небезпека, що діє в окремих регіонах, на основі інтегрального критерію, котрий дає "згорнуту" (середньогеометричну) оцінку наведених факторів, співвіднесених до кількості населення в регіонах.

Рейтинговий аналіз дає змогу поділити всю сукупність регіонів за ступенем ризику пожежовибухової небезпеки на 4 групи: I – з низьким рівнем ризику (7 регіонів); II – із середнім (11 регіонів); III – зі значним (5 регіонів); IV – з високим рівнем ризику (4 регіони) [1].

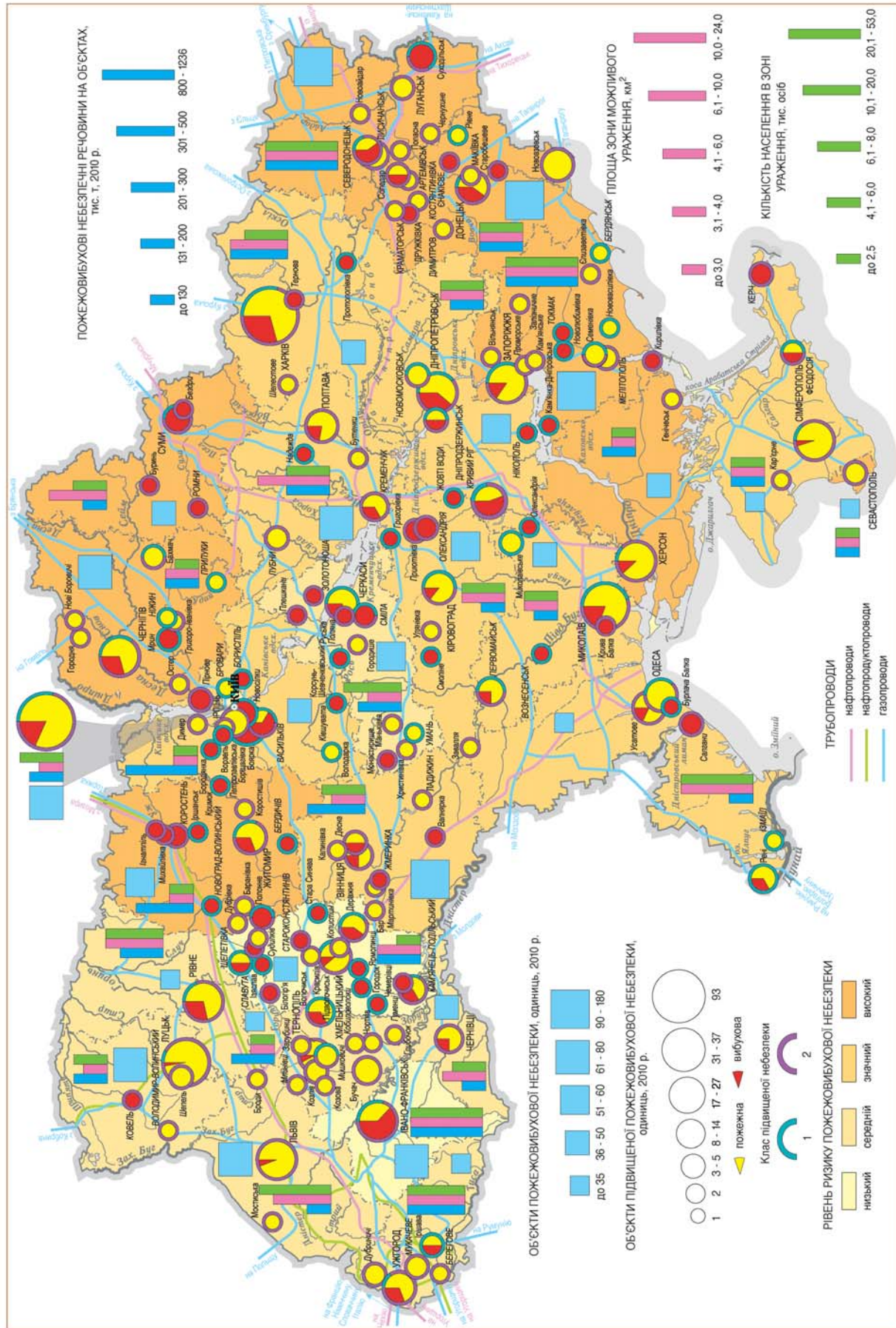
Об'єкти хімічної небезпеки. Хімічні речовини та біологічні препарати природного або штучного походження, які виготовляються в Україні чи за кордоном і використовуються у господарстві та побуті, обов'язково вносяться до Державного реєстру потенційно небезпечних хімічних речовин і біологічних препаратів.

Безпека функціонування хімічно небезпечних об'єктів (ХНО) визначається сукупністю чинників, серед яких основні: фізико-хімічні властивості сировини, характер технологічного процесу та пов'язаних з ним конструкцій і надійності обладнання, умови зберігання і транспортування хімічних речовин, ефективність засобів протиаварійного захисту і т. ін.

Територіально найбільша кількість ХНО зосереджена в східних, промислово найпотужніших регіонах України, зокрема в Дніпропетровській, Донецькій, Луганській, Харківській областях.

Серед об'єктів, де зберігаються або використовуються хімічні речовини, за функціональною спрямованістю потенційно небезпечними є:

- об'єкти з виробництва вибухових речовин та утилізації непридатних боєприпасів;
- великотоннажні виробництва неорганічних речовин (добрива, хлор, аміак, кислоти);
- нафто- і газопереробні заводи;
- об'єкти з виробництва продуктів органічного синтезу;
- підприємства, оснащені холодильними установками та очисними спорудами, які використовують хлор або аміак;
- залізничні станції та порти, де концентрується продукція хімічних виробництв, термінали та склади в кінцевих пунктах переміщення сильнодіючих отруйних речовин (СДОР);
- склади і бази, де концентруються речовини для дезінфекції, дератизації сховищ зерна і продуктів його переробки;
- склади й бази із запасами отрутохімікатів для сільського господарства;



Мал. 3. Потенційно небезпечні об'єкти. Об'єкти пожежовибухової небезпеки



– магістральні аміако- та етиленопроводи.

Особливо небезпечні аварії на підприємствах, які виробляють, використовують або зберігають СДОР, вибухово- і вогнебезпечні матеріали. Аварії на таких виробництвах можуть викликати НС регіонального масштабу з великою шкодою навколишньому природному середовищу, з людськими та матеріальними втратами. Факторами ураження при аваріях на ХНО є хімічне ураження людей, сільськогосподарських тварин, зараження місцевості, ґрунту, води, урожаю, продуктів харчування, кормів, повітря.

На мал. 4 в розрізі регіонів стовідсотковим квадратом показано ХНО (одиниць). За їх кількістю виділено п'ять градацій: до 40, 41-50, 60-70, 71-85, 100-169 (одиниць). За потенціалом негативної дії структурно ХНО розділено за ступенями хімічної небезпеки (від I до IV).

Просторову концентрацію об'єктів підвищеної хімічної небезпеки показано кружками, розмір яких пропорційний їх кількості у відповідному населеному пункті: 1, 2, 3, 4, 5, 7 (одиниць). Кольором кружка відображено небезпечні хімічні речовини, які виробляються, використовуються або зберігаються на підприємствах: аміак, хлор, кислоти, луґи, розчинники, агрохімікати, азотні сполуки, ртуть, інші небезпечні хімічні речовини.

Картодіаграмними стовпчиками різного кольору на п'ять градацій в розрізі областей показано обсяги небезпечних хімічних речовин (тис. т), площу зони можливого ураження (км²), кількість населення в зоні ураження (тис. осіб).

Комплексну оцінку хімічної небезпеки в розрізі регіонів за порівняльним рейтинговим аналізом на основі інтегрального критерію ранжування відображено картограмою. Критерій, що ґрунтується на середньозваженій одиниці факторів, запропонували співробітники колишньої Ради по вивченню продуктивних сил України НАН України [1]. При його виборі враховано: загальну кількість ХНО (одиниць), площу зони можливого ураження (км²), кількість населення в зоні можливого ураження. Цей критерій дає найменше значення рівня хімічної небезпеки для Чернівецької області та найбільше для Луганської. Рейтинговий аналіз розподіляє регіональні утворення на 5 органічних груп: I – з низьким рівнем хімічної небезпеки (8 регіонів); II – з помірним (5); III – із середнім (5); IV – зі значним (3); V – з високим рівнем хімічної небезпеки (6 регіонів) (див. мал. 4).

Об'єкти радіаційної небезпеки. Найбільшу радіаційну загрозу несуть дві групи об'єктів – об'єкти ядерно-паливного циклу та об'єкти, що використовують закриті джерела іонізуючого випромінювання (ДІВ) і прилади іонізуючого випромінювання (ПІВ). В Україні такими об'єктами є:

- чотири діючі атомні електростанції з 15-ма енергоблоками. В Єдиній енергетичній системі України працюють Запорізька, Рівненська, Південноукраїнська і Хмельницька атомні електростанції – загалом 15 енергоблоків: 13 – з реакторними ус-

тановками типу ВВЕР-1000 і два – з ВВЕР-440. Особливою є подвійна небезпека від АЕС. Це передусім об'єкти з високим ступенем радіаційної небезпеки, а по-друге, враховуючи сумарну кількість сильнодіючих отруйних речовин (усі АЕС зараховано до III ступеня хімічно небезпечних об'єктів) – це ще й хімічна загроза.

Атомні електростанції, як показала аварія 1986 р. на Чорнобильській АЕС, можуть бути особливо екологічно небезпечними з надзвичайно важкими наслідками для життя і здоров'я людей, тваринного і рослинного світу, всього навколишнього середовища.

Аварія на Чорнобильській АЕС є найбільшою техногенною та екологічною катастрофою. В результаті понад 41 тис. км² території забруднено радіонуклідами, близько 46 тис. га орної землі та 46 тис. га лісу виведено з господарського циклу;

- одне сховище відпрацьованого ядерного палива;
- два дослідницьких реактори (у Києві й Севастополі).

Можливі аварії на цих реакторах є загрозою насамперед містам, у яких вони розташовані (реактори розміщуються в зоні польотів повітряного транспорту);

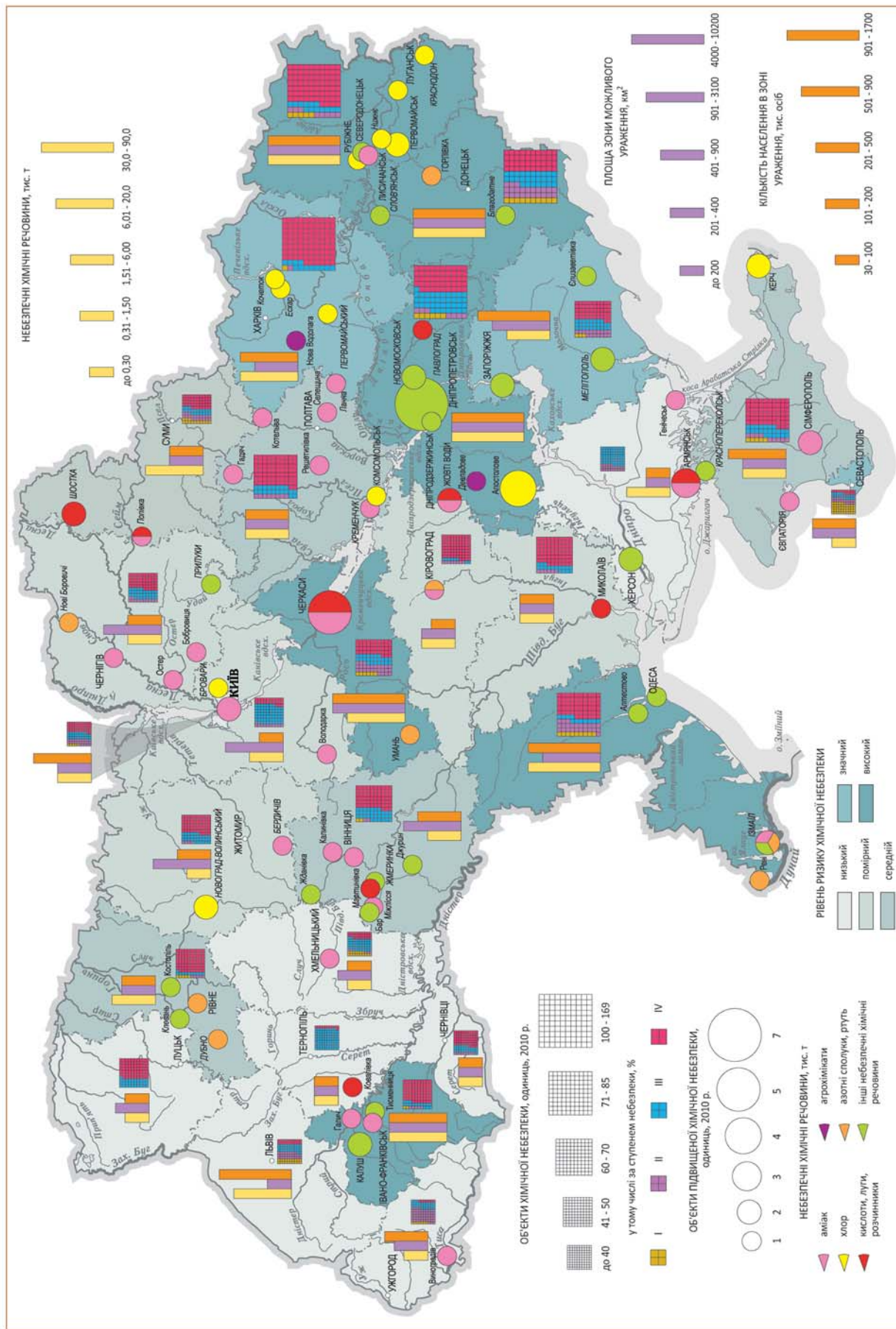
- об'єкт "Укриття" та післяаварійні відходи у 30-кілометровій зоні Чорнобильської АЕС. Зона відчуження Чорнобиля становить серйозну загрозу для навколишнього середовища внаслідок наявності 800-та поховань радіоактивних відходів. Всередині саркофага відбуваються процеси, які не можуть повністю пояснити фахівці. Цей об'єкт є радіаційно небезпечним внаслідок наявності тріщин і значної кількості пилу. Одним зі шляхів проникнення радіонуклідів у довкілля може бути вода, яка там вже була, і та, що потрапляє через отвори у даху. Екологічну небезпеку становить також ядерне паливо та радіоактивні речовини, викинуті під час аварії, які осіли навколо блока, а потім були закриті піском і бетоном;

- підприємства з видобутку та переробки уранової руди. Вони теж потребують особливої уваги. Розташовані у Кіровоградській, Миколаївській та Дніпропетровській областях. Видобування уранової руди головним чином проводиться на Жовтоському, Смолінському та Кіровоградському рудниках.

Для отримання закису-окису урану руди перероблюють на гідрометалургійному заводі, що розташований у промзоні міста Жовті Води Дніпропетровської області. Характерним для уранодобування є те, що майже всі відходи є джерелами радіоактивного забруднення навколишнього середовища;

- всім підприємств, діяльність яких пов'язана із радіоактивними відходами (РАВ). Усі підприємства (крім АЕС) та організації незалежно від відомчої належності передають радіоактивні відходи на міжобласні спеціалізовані комбінати (МСК) державного об'єднання "Радон", яке має у своєму складі 6 спецкомбінатів: Київський, Львівський, Донецький, Дніпропетровський, Одеський і Харківський.

Львівський, Харківський, Одеський і Дніпропетровський спецкомбінати приймають і



Мал. 4. Потенційно небезпечні об'єкти. Об'єкти хімічної небезпекі



зберігають низько- і середньоактивні радіоактивні відходи. Донецький спецкомбінат не має вільних сховищ для зберігання та поховання РАВ. Київський комбінат може приймати для тимчасового зберігання відходи низької та середньої активності.

На Київському та Харківському державних міжобласних комбінатах через недосконалі конструкції старих сховищ для радіоактивних відходів виникло забруднення підземних вод поза межами сховищ радіонуклідами тритію. Міграція радіонуклідів зі сховищ відбувається внаслідок порушення гідроізоляції;

• підприємства, що використовують джерела іонізуючого (гамма- і нейтронного) випромінювання та радіаційно небезпечні технології.

У сільському господарстві, в медицині, промисловості й наукових дослідженнях використовуються ДІВ. В Україні є близько 8 000 підприємств та організацій (тільки в Києві їх близько 400), які використовують понад 100 тис. ДІВ. Важливим завданням є поховання ДІВ тільки у спеціалізованих сховищах шляхом безконтейнерного розвантаження джерел (в Україні ДІВ зберігають здебільшого у захисних контейнерах), а також необхідно перепоховати тверді радіоактивні відходи зі сховищ.

На картах відображують дві групи чинників радіаційної небезпеки. Перша група характеризується за:

- типом об'єкта (атомна електростанція, атомна енергетична установка, атомний дослідний реактор, підприємства з видобутку урану, підприємство з захоронення (збереження) джерел іонізуючого випромінювання);
- місцерозташуванням та характером санітарно-захисної зони;
- потужністю об'єкта (електрична потужність і тип установки для реакторів, обсяг виробництва для підприємств);
- площею зони радіоактивного зараження;
- кількістю населення в зоні можливого радіоактивного зараження.

Друга група чинників подається за:

- кількістю об'єктів, котрі використовують ДІВ та/чи ПІВ;
- загальною кількістю ДІВ та ПІВ;
- площею зони радіоактивного зараження;
- кількістю населення в зоні можливого радіоактивного зараження.

Об'єкти гідродинамічної небезпеки. До основних чинників гідродинамічної небезпеки належать два типи споруд. По-перше, гідродинамічні – греблі, дамби, шлюзи, тобто водосховища, за допомогою котрих створюється і концентрується певний об'єм води. В зонах їх підпорного впливу відбувається підтоплення земель, зменшення міцності ґрунту та активізація схилових процесів, що погіршує безпеку їх подальшої експлуатації. По-друге, споруди типу хвостосховищ та шламонакопичувачів, небезпека від яких може бути подвійного характеру: як за хіміко-біологічним складом речовин, що в них зберігаються, так і за можливістю затоплення

цими речовинами в разі, коли ці споруди височать над місцевістю.

Найбільшу гідродинамічну небезпеку для населення і навколишнього середовища становить каскад Дніпровських водосховищ (Київське, Канівське, Кременчуцьке, Дніпродзержинське, Дніпровське, Каховське) та Дністровське водосховище. У 8-ми хвостосховищах, 5-ти накопичувачах та 8-ми шламонакопичувачах великих підприємств нагромаджено понад 260 млн м³ відходів [1,4].

Нині помітна тривожна тенденція до зниження рівня надійності гідротехнічних споруд: як свідчить світова практика, при експлуатації гребель (особливо земляних) понад 50 років збільшується вірогідність аварій, у т. ч. руйнування їх тіла. У 1994-1995 рр. за пропозицією Світового банку проведено експертизу технічного стану Дніпровських ГЕС. Було визнано необхідність реконструкції їх обладнання з урахуванням сучасних методів та досягнень науки і техніки.

У регіональному розрізі гідротехнічні споруди як чинники небезпеки на карті характеризуються за:

- загальною кількістю водосховищ;
- накопиченими об'ємами води у водосховищах;
- площею зони можливого затоплення;
- кількістю населення в зоні можливого затоплення.

Додатково (за наявності) характеризуються найбільш значні та небезпечні водосховища регіону за:

- назвою водосховища та його місцерозташуванням;
- накопиченими об'ємами води;
- кількістю населених пунктів, котрі потрапляють у зону катастрофічного затоплення.

Хвостосховища та шламонакопичувачі характеризуються за схемою, подібною до схеми опису гідротехнічних споруд. Додатково (за наявності) подаються характеристики найбільших та найнебезпечніших хвостосховищ і шламонакопичувачів за:

- назвою і місцерозташуванням;
- площею проектної потужності;
- обсягами накопиченої речовини за видами;
- кількістю населених пунктів і обсягом економічного потенціалу зони імовірного катастрофічного затоплення.

Комплексна оцінка стану гідродинамічної небезпеки в розрізі регіонів України із порівняльним рейтинговим аналізом відображується на основі прийнятого інтегрального критерію ранжирування [1]. Рейтинговий аналіз дав змогу поділити адміністративно-територіальні одиниці України на 4 групи за ступенем наростання небезпеки: I – з низьким рівнем гідродинамічної небезпеки (11 регіонів); II – з помірним (7); III – із середнім (8); IV – з високим рівнем (Черкаська область).

Висновки. Формування і розвиток науки, в т. ч. картографії, здійснюється під впливом запитів практики (виклик часу) і водночас підпорядковується логіці реалізації інтелектуального потенціалу вчених.



Сучасний період розвитку картографії характеризується впровадженням комп'ютерних технологій і супроводжується створенням і використанням інформаційних ресурсів, засобів їх зберігання, оброблення і передавання. Нині картографія розглядається як важливий засіб комунікації (до її функцій включається передача просторової інформації). Комп'ютерне моделювання здійснюється у тісному зв'язку з геоінформаційним картографуванням. На практиці відбувається об'єднання картографії та геоінформатики з геотелекомунікацією – науковим напрямом, що має справу з вивченням обігу геоінформації в комп'ютерних мережах.

Сучасне геоінформаційне картографування ПНО України – важливий інструмент для їх аналізу, оцінювання, моніторингу і моделювання. Для створення системи карт техногенних загроз від ПНО забезпечено формування, оброблення, аналіз та узгодження використання інформаційних ресурсів про регіональні системи ПНО та про окремі об'єкти підвищеної хімічної, пожежної, вибухової, радіаційної та гідродинамічної небезпек. У цих ресурсах інтегрується різноманітна всестороння інформація, що описує поліструктурну модель концентрації та розвитку ПНО, умов і факторів їх функціонування.

Для оптимізації процесу картографування техногенних загроз від ПНО розроблено технологічну схему створення карт на основі спеціалізованої ГІС, яка дозволяє після інформаційного наповнення баз даних створювати окремі карти та їх серії в масштабі 1:5 000 000, 1:4 000 000, 1:2 500 000, що відображатимуть просторово-часові закономірності територіальної концентрації та структурної диференціації ПНО за видами загроз.

Для моделювання ризиків виникнення НС на ПНО використовується система алгоритмізації їх оцінювання з використанням карт масштабу 1:200 000, 1:500 000, в якій намічається послідовність кроків виконання програмно-технічних процедур для визначення площ і масштабів зон можливого ураження.

Література

1. *Безпека* регіонів України і стратегія її гарантування. Т. 1. Природно-техногенна (екологічна) безпека [Текст] / Б.М. Данилишин, А.В. Степаненко, О.М. Ральчук. – К.: Наук. думка, 2008. – 389 с.
2. *Биченок, М.М.* Основи інформатизації управління регіональною безпекою [Текст] / М.М. Биченок. – К.: РНБО, 2005. – 196 с.
3. *Биченок, М.М.* Ризики життєдіяльності від аварій на хімічно небезпечних об'єктах [Текст] / М.М. Биченок, С.П. Іванюта, Є.О. Яковлев. – К.: УРНБ, 2008. – 160 с.
4. *Данилишин, Б.М.* Природно-техногенні катастрофи: проблеми економічного аналізу та управління [Текст] / Б.М. Данилишин. – К.: НІЧЛАВА, 2001. – 260 с.
5. *Жуков, В.В.* Математико-картографическое моделирование в географии [Текст] / В.В. Жуков, С.Н. Сербенюк, В.С. Тикунов. – М.: Мысль, 1980. – 224 с.
6. *Іванников, В.Т.* Геоінформатика [Текст] / В.Т. Іванников, В.П. Калугин, А.Н. Тихонов, В.Я. Цветков. – М.: МАКС-Пресс, 2001. – 349 с.
7. *Іванюта, С.П.* ГІС-реалізація ризику життєдіяльності від аварій на хімічно небезпечних об'єктах [Текст] / С.П. Іванюта // Екологія і ресурси. – 2005. – Вип. 11. – С. 95-101.
8. *Козаченко, Т.І.* Концептуальні основи створення баз даних у геоінформаційному картографуванні надзвичайних ситуацій та ризиків їх виникнення [Текст] / Т.І. Козаченко // Вісн. геодез. та картогр. – 2010. – № 4. – С. 8-16.
9. *Козаченко, Т.І.* Теоретичні аспекти геоінформаційного моделювання [Текст] / Т.І. Козаченко // Укр. геогр. журн. – 2009. – № 4. – С. 51-56.
10. *Козаченко, Т.І.* Картографічне моделювання: навч. посібник [Текст] / Т.І. Козаченко, Г.О. Пархоменко, А.М. Молочко. – Вінниця: ТОВ "Антекс – УЛТД", 1999. – 320 с.
11. *Мягков, С.М.* Географія природного ризику [Текст] / С.М. Мягков. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 222 с.
12. *Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация последствий* [Текст] / Матер. Междунар. конференции под эгидой Организации Черноморского экономического сотрудничества и кооперации с МЧЧИ (23-25 мая, Харьков). – Х., 2000. – 377 с.

Надійшла 14.11.11

* * *

УДК 528.94

І. Л. Дрогушевська, І. С. Руденко, Н. І. Сивак

МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ВЖИВАННЯ ТРАДИЦІЙНИХ ГЕОГРАФІЧНИХ НАЗВ

Даны определения эндонима и экзонима. Изложен подход ГЭООНГН к употреблению экзонимов. Рассмотрены тенденции в топонимике относительно употребления экзонимов в международной практике, а также основные особенности существования и живучести экзонимов. Обозначены принципы, которые следует принимать во внимание при их употреблении.

The definitions of endonym and exonym are given. The UNGEGN's approach to using exonyms is presented. The current tendencies in toponimics concerning the use of exonyms on the global scale are reviewed. The main features of exonyms existence and survivability are considered. The principles of use of exonyms to be taken into account are defined.

Географічні назви мають велике значення в житті людства. Вони закарбувалися у нашій свідомості як

повсякденні орієнтири, як невід'ємні складові місцевої або національної історії. З ними асоціюються місця, з якими пов'язане щось особливе, чи про які можна розповісти щось цікаве. Для картографа вони

© І. Л. Дрогушевська, І. С. Руденко, Н. І. Сивак, 2012