



Висновки. Впровадження нових інформаційних технологій у навчально-виховний процес породжує докорінні зміни функцій педагога, який разом з учнями все більше стає дослідником, організатором, консультантом.

Картографічні навчальні твори для школи повинні сприяти не тільки загальноосвітньому процесу, а й вихованню дітей, організації інших форм позаурочної роботи, зокрема краєзнавчої.

ДНВП "Картографія" працює над випуском навчальних атласів для школи вже не один десяток років, тому оновлений атлас "Економічна і соціальна географія світу" для 10-11-го класів поєднав кращі зразки видань попередніх років і нових сучасних картографічних творів. Він допоможе сформувати в учнів цілісне уявлення про навколишній світ, про тісні взаємозв'язки природи, населення, господарства Землі, навчити учнів просторово мислити, сприятиме вихованню поваги й любові не тільки до своєї Батьківщини, а й до історії та культури інших країн і народів, що є надзвичайно важливим сьогодні, коли світ змінюється з небаченою досі швидкістю.

Література

1. Божок, А.П. Картографія: підручник [Текст] / А.П.Божок, А.М.Молочко, В.І.Остроух; за ред. А.П.Божок. – К.: Вид.-полігр. центр "Київський університет",

2008. – 271 с.

2. Веклич, Л.М. Сучасний стан та перспективи картографічного забезпечення викладання географії в школі [Текст] / Л.М.Веклич, І.С.Руденко, Р.І.Сосса // Матер. IV Міжнар. наук.-метод. сем. з топогр. та картогр. (Харків, 14-17 верес. 1999 р.). – Х., 1999. – С. 89-92.

3. Даценко, Л.М. Тема для дискусії: Атласи для школи – повноцінне джерело інформації чи ілюстрація підручника? [Текст] / Л.М.Даценко, Д.В.Ісаєв // Географічна наука і освіта в Україні: зб. наук. пр.; гол. ред. Я.Б. Олійник. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – С. 80-81.

4. Задорожний, М. Шкільна географія на порозі XXI століття [Текст] / М.Задорожний // Географія та основи економіки в школі. – 2000. – № 1. – С. 3-4.

5. Левицький, І.Ю. Покласні атласи з географії та напрямки їх удосконалення [Текст] / І.Ю.Левицький, О.О.Жемеров // Матер. IV Міжнар. наук.-метод. сем. з топогр. та картогр. (Харків, 14-17 верес. 1999 р.). – Х., 1999. – С. 93-95.

6. Остроух, В.І. Система знань з географії як об'єкт вивчення в школі [Текст] / В.І.Остроух // Географічна наука і освіта в Україні: зб. наук. пр.; гол. ред. Я.Б. Олійник. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – С. 77-78.

7. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Географія. Економіка. 6-11 класи [Текст]. – К. – Рівне, Перун, 2005. – 89 с.

8. Шевченко, В.О. Вимоги до навчальних карт. Чи втримуються вони? [Текст] / В.О.Шевченко // Вісн. геодез. та картогр. – 2006. – № 5. – С. 21-23.

Надійшла 29.07.10

* * *

УДК 528.9:364.254

В. В. Путренко

ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ КАРТОГРАФУВАННЯ ТЕХНОГЕННИХ РИЗИКІВ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ: ФОРМУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ

Рассмотрены вопросы создания базы данных картографирования техногенных опасностей на территории Украины. Установлены основные принципы построения баз данных тематического картографирования и уровни формирования концептуальных моделей для этих целей. Выделены основные этапы проведения картографического исследования техногенных рисков. Предложена классификация этих рисков, что может быть использовано при создании базы данных. На примере анализа опасностей поражения химическими веществами разработана экспериментальная модель структуры географической базы данных.

The paper deals with the problem of creating the database of mapping of technogenic hazards on the territory of Ukraine. The basic principles of creation of thematic mapping databases and levels of the conceptual models for these purposes are determined. The main stages of the cartographic research of technogenic hazards are considered. It is proposed the classification of technogenic hazards, which can be used when creating the database. By the example of analysis of chemical poisoning hazards an experimental model of the structure of the geographic database has been developed.

Вступ. Безпека життєдіяльності населення стає ключовим фактором збалансованого розвитку суспільства. Тому картографічне вивчення просторових особливостей 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 (БД), які формують основу для укладання атласних творів, систем

© В. В. Путренко , 2010

карт або розробки інтерактивних геоінформаційних систем. Поєднання традиційного для географічної картографії напряму моделювання зі структурами БД утворює новий об'єкт досліджень, який потребує вивчення з боку геоінформатики, картографії та географії.

Моделювання географічних БД з метою картографування техногенних ризиків на території України – один із актуальних напрямів цих досліджень. Техногенні ризики є складовою загальних ризиків, зумовлених природними факторами та людською діяльністю. Окреме вивчення техногенних ризиків пояснюється особливим набором факторів, що впливають на виникнення техногенних НС. На першому місці при визначенні просторової складової таких ризиків стоїть суспільна діяльність та людський фактор управління складними техногенними системами. В останні роки в Україні кількість техногенних аварій постійно зростає. Це зумовлено високим рівнем спрацювання виробничого обладнання, його технологічним старінням, низькими капіталовкладеннями у розвиток та оновлення виробничої і комунальної інфраструктури.

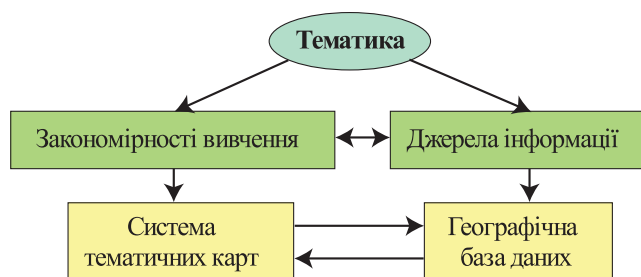
Вивченням техногенних ризиків в Україні займалися Б. М. Данилишин, А. І. Довгань, О. Л. Дронова, Ю. Л. Забулонов, Г. В. Лисиченко, В. В. Ковтун, О. Ю. Кононенко, А. Л. Мельничук, В. А. Одинець, Я. Б. Олійник, А. В. Степаненко, Г. А. Хміль, М. Д. Шаригін та ін. [2-5, 7].

Розробці основ картографування ризиків присвятили свої праці І. Ф. Петрова, А. А. Салтовець, Є. А. Таланов, Л. Г. Руденко, С. А. Шойгу, Ю. С. Щербаков та ін. [1, 6, 8, 9].

Постановка проблеми та її зв'язок з важливими науковими і практичними завданнями. Метою дослідження є визначення основ створення БД картографування техногенних ризиків, а завданням – виявлення підходів до створення географічної бази даних техногенних ризиків, окреслення меж поняття "модель бази даних", характеристика видів моделей БД, уточнення зв'язків між цими моделями та картографічним моделюванням досліджуваного питання, розроблення основ складання БД картографування техногенних ризиків.

Виклад основного матеріалу. Моделювання географічних БД пов'язане з пошуком структури моделей геосистем. Тому картографування ризиків потребує врахування як геосистемних, так і картографічних моделей відображення просторової інформації. Загалом структура БД залежить від тематичних джерел інформації та методів її оброблення, а результатом її застосування є похідні тематичні карти. Взаємодія між цими блоками відбувається у межах геоінформаційної системи, а картографічне моделювання пов'язано з базою даних двостороннім зв'язком (мал. 1).

Моделі БД визначають концептуальний рівень організації, який включає опис і характеристики об'єктів, способи відображення у базі, вибір базових типів просторових об'єктів. Цей рівень дозволяє моделювати сутність явища, особливості



Мал. 1. Місце географічної БД у процесі тематичного геоінформаційного картографування

його просторового розповсюдження та визначати завдання, для яких створюється база. Основою цього моделювання є схематичні описи БД та її складових. Під схемою БД розуміємо її структуру, описану на формальній мові.

Виділимо чотири рівні моделювання географічних БД для цілей тематичного картографування.

Перший рівень – це моделювання досліджуваної геосистеми або системний розгляд основної проблеми дослідження. Результатом є загальна схема, що описує основні складові геосистеми та фактори, що впливають на її розвиток.

Другий рівень – це моделювання блоків, серій і наборів карт, які оптимально відображують основні складові системи, що досліджується. На цьому рівні основною одиницею моделювання є тематична карта, яка висвітлює одну зі складових системи.

Третій рівень – це моделювання тематичного змісту окремої карти, яка розкриває проблему. Даний рівень містить інформацію про модель тематичних даних та визначає способи картографічного зображення.

Четвертий рівень – це моделювання складових тематичного змісту (переважно на основі процедур, аналогічних "geoprocessing" у програмному продукті ArcGIS). Ця процедура передбачає формування нових складових БД у процесі перетворення наявної інформації за допомогою графічних схем аналізу даних, які визначає сам користувач.

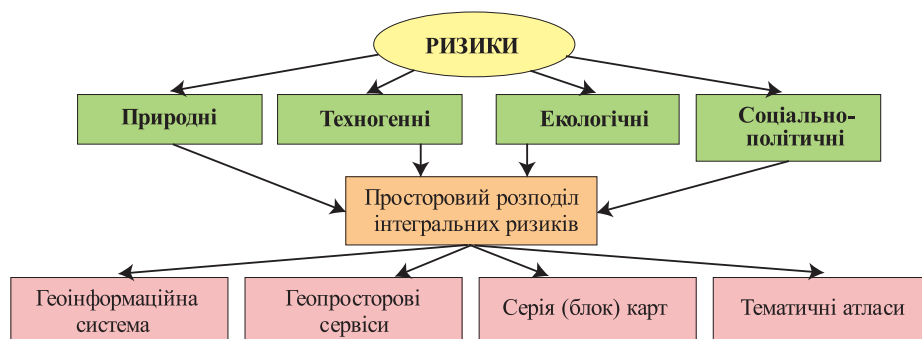
Таким чином, формування БД тематичного картографування виокремлюється із загальної технології підтримки картографічних БД наявністю супідрядних елементів змісту. Графічно таку схему можна уявити як багатоступеневу піраміду із збільшенням кількості блоків донизу.

Картографічна БД про ризики НС характеризує основні види ризиків, до яких належать природні, техногенні, екологічні, соціальні. Аналіз усієї інформації в БД дозволяє досліджувати просторовий розподіл інтегральних ризиків та їх складових, робити ґрунтовні прогнози й виробляти рекомендації стосовно розвитку оперативної та довгострокової ситуації.

Залежно від поставлених завдань БД може бути основою для функціонування геоінформаційної системи, що характеризує заходи, спрямовані на



запобігання НС різних масштабів, геопросторових сервісів, які можна налагодити через Інтернет, а ще для серій чи блоків карт різного призначення, тематичних атласів. Виходячи з призначення, БД має різну кількість тематичних блоків і масштабних рядів. З метою використання її для побудови геоінформаційної системи обґрунтовано принципи формування мультимасштабної бази, яка містить декілька основних масштабних рядів. У даному дослідженні розглянуто випадок формування БД техногенних ризиків для тематичного (атласного) картографування території України у масштабах дрібніше 1: 1 000 000 (мал. 2).



Мал. 2. Взаємодія між просторовим розподілом ризиків надзвичайних ситуацій та картографічним моделюванням ситуації

Розрізняють такі основні елементи картографічного оцінювання та прогнозування ризику:

- створення БД картографування ризиків – виділення видів небезпек, першочергових для аналізу об'єктів;
- створення прогнозних карт розподілу ризиків;
- картографічне забезпечення планування дій на випадок НС;
- вироблення стратегії управління та оперативних територіальних планів дій.

Традиційно географічна БД складається з даних про геометрію об'єктів та семантичної частини, що містить атрибутивні дані. Оскільки просторове прогнозування на основі картографування ризиків передбачає кілька етапів та рівнів, то наповнення БД на різних рівнях може відрізнитися.

На етапі визначення наявних загроз за об'єкти картографування обираються потенційно небезпечні підприємства та елементи інфраструктури. Їх геометрія передається за допомогою точкових або лінійних об'єктів, а зони потенційної небезпеки – у вигляді полігонів. Важливого значення при цьому надається факторам виникнення загроз техногенних ризиків. З-поміж основних факторів слід назвати спрацювання обладнання, використання небезпечних технологій, надмірну густоту зосередження небезпечних об'єктів. Ці ознаки можуть стосуватися території в цілому. При вивченні статистичних та імовірнісних показників основними одиницями картографування є адміністративні одиниці: райони, міста обласного значення, області. Прогнозний рівень передбачає наявність

як точкових, так і полігональних об'єктів (мал. 3).

Існування складних форм просторового відображення інформації потребує наявності у БД зв'язків супідрядності, що дозволяє отримувати необхідну інформацію на всіх просторових рівнях.

Побудова структурно-графічних моделей об'єктів картографування та БД є основою сучасного геоінформаційного картографування. Особливість створення системно-інформаційних структурно-графічних моделей даних полягає у їх безпосередньому зв'язку з БД. Зміни в одній зі складових викликають зміни в іншій, що дозволяє

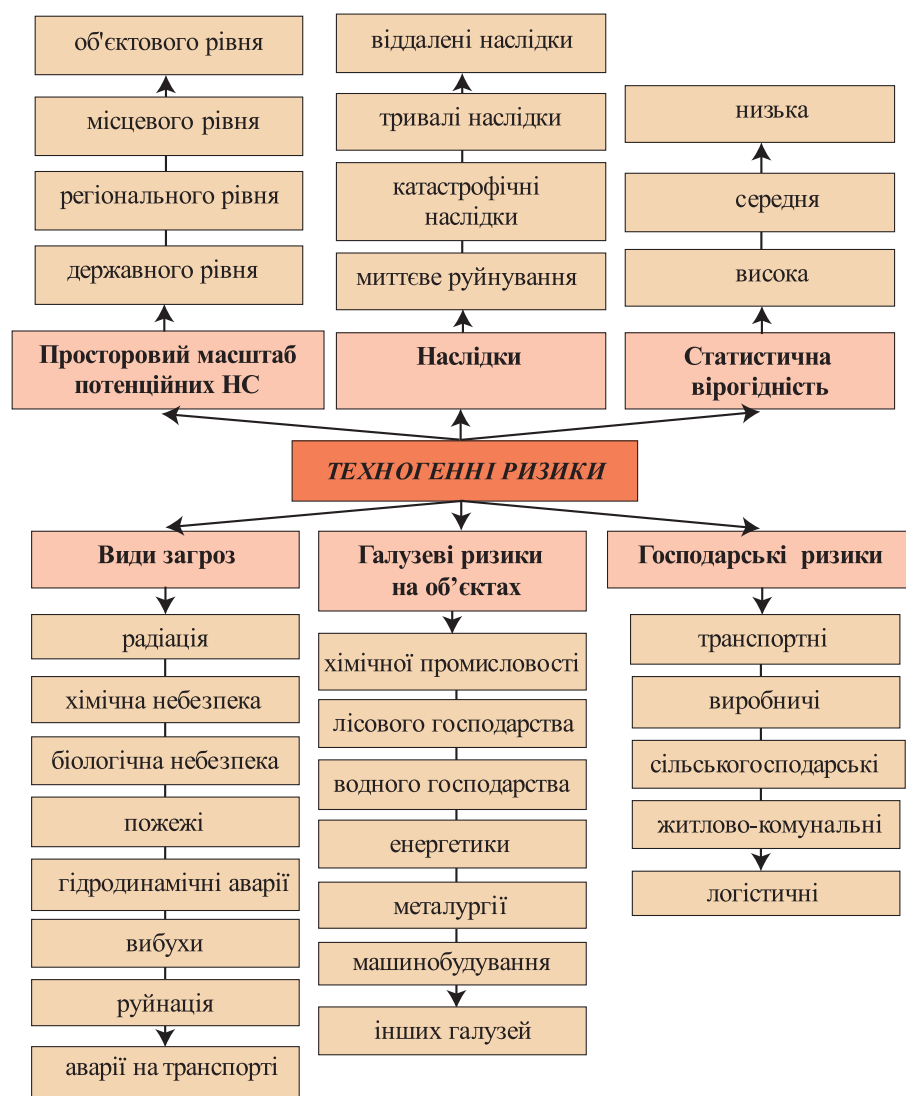
контролювати відповідність моделі та бази і одночасно керувати зв'язками у БД. Такий механізм забезпечує зв'язність бази та перетворює структурно-графічні моделі з гіпотетичних принципіальних схем у дієві механізми географічного дослідження.

Техногенні ризики – це ризики виникнення НС унаслідок збоїв у функціонуванні техногенних систем. Сучасне картографічне дослідження цього виду ризиків спирається



Мал. 3. Етапи картографування ризиків НС

на географічну БД як модель розподілу техногенних ризиків у суспільно-географічній системі. Техногенні ризики можуть класифікуватися за видами загроз на радіаційну, хімічну, біологічну небезпеку, пожежі й повені техногенного характеру, вибухи і транспортні аварії. Доречною може бути галузева класифікація техногенних ризиків за основними галузями виробничої діяльності: енергетика (у т. ч. атомна), металургія, хімічна, харчова промисловість, машинобудування, лісове та водне господарство, інші галузі. Такі ризики можуть класифікуватися також за господарською ознакою на виробничі, житлово-комунальні, транспортно-логістичні, сільськогосподарські (мал. 4).



Мал. 4. Структурна схема класифікації техногенних ризиків

Для моделювання географічної БД важливе значення мають також інші види класифікації потенційних ризиків: за просторовим масштабом потенційних НС, наслідками, статистичною вірогідністю виникнення. Основою класифікації НС в Україні є Класифікатор надзвичайних ситуацій.

Детальніше досліджено структуру БД, яка моделює ризики виникнення НС техногенного характеру, пов'язаних з діяльністю об'єктів хімічної промисловості.

В Україні функціонує понад 1,5 тис. об'єктів промисловості, на яких зберігається або використовується у виробничій діяльності понад 300 тис. т небезпечних хімічних речовин. Ці об'єкти розподілені за ступенем хімічної небезпеки: першої – 75, другої – 191, третьої – 408, четвертої – 901 об'єкт. У зонах можливих ризиків від аварій на цих об'єктах проживає понад 16 млн людей (33,4 % від загальної чисельності населення країни).

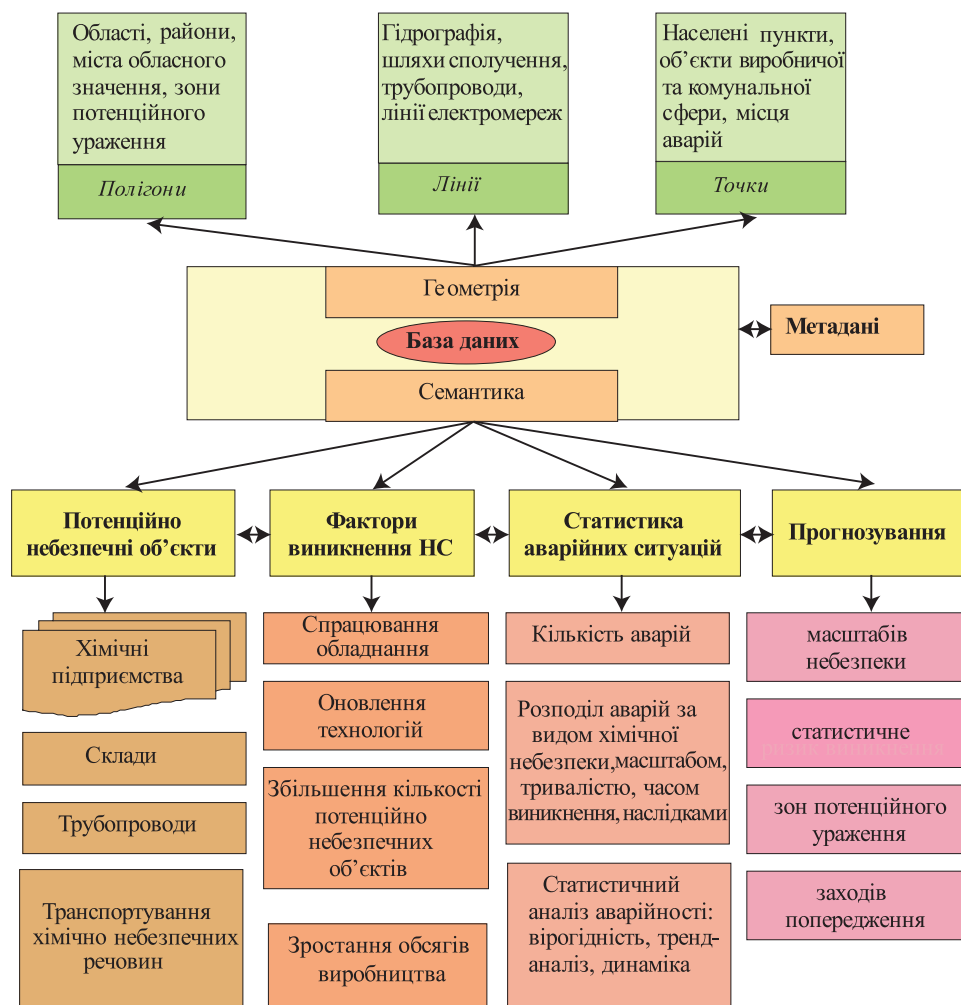
Просторова (геометрична складова) БД містить географічні об'єкти, що моделюють наявні ризики.

При картографуванні усієї території України (масштаб 1:2 500 000-1:8 000 000) у вигляді полігональних об'єктів можна показати області, райони, міста обласного значення, зони потенційного хімічного забруднення. Лінійними об'єктами у базі позначаються елементи гідрографії, шляхи сполучення, трубопроводи, лінії електромереж. Точковий характер геометрії матимуть населені пункти, об'єкти виробничої та комунальної сфери, місця аварій. Атрибутом сучасної географічної бази даних є підтримання топологічної цілісності за рахунок встановлення правил топології.

Семантична складова БД містить основні розділи, що дозволяють картографічно моделювати ризики НС: потенційно небезпечні об'єкти, фактори виникнення НС, статистика аварійних ситуацій, прогнозування ситуації. Аналогічні розділи формуються також по інших видах небезпек, які відносяться до першого рівня моделювання. У свою чергу база потенційно небезпечних об'єктів містить моделі другого рівня. Ці моделі охоплюють кадастр хімічних підприємств, склади та сховища хімічної продукції, трубопроводи та продуктопроводи, маршрути й логістичні центри перевезення хімічно-

небезпечних речовин. Третій рівень моделювання – це характеристики хімічних підприємств: структура, обсяги виробництва, технологічні зв'язки, кількість працівників, ступінь спрацювання обладнання, умови виробництва, основні торговельні партнери. Цей рівень дозволяє створювати окремі оцінні аналітичні та комплексні карти і їх серії. Четвертий рівень моделювання дозволяє проводити картографування із залученням професійного геоінформаційного інструментарію аналізу та оброблення просторової інформації: побудова буферів і псевдополів розподілу показників та імовірних ризиків, оверлейних операцій і перекласифікації даних. Так отримуємо нові шари геометричної та атрибутивної інформації, яка дає змогу укладати синтетичні та прогнозні карти, проводити зонування і районування територій (мал. 5).

Серед інших моделей другого рівня в групі факторів виникнення НС можна виділити спрацювання обладнання, оновлення технологічних ліній,



Мал. 5. Концептуальна структура географічної БД картографування техногенних ризиків НС на прикладі підприємств хімічного комплексу

загальні обсяги виробничої діяльності, кількість потенційно небезпечних об'єктів. Ці моделі тісно інтегровані з попередніми, але можуть вирізнятися іншим рівнем агрегації інформації, який відповідає районному або обласному. Статистика аварійних ситуацій визначається кількістю аварій та їх розподілом за видом хімічної небезпеки, масштабом, тривалістю, часом виникнення, важкістю наслідків. Важливою складовою цього розділу є статистичне опрацювання інформації на основі теорії вірогідності, динамічних рядів, алгоритмів статистичного аналізу, експертних оцінок.

Розділ прогнозування узагальнює попередні дані й містить показники, що дозволяють у територіальному розрізі відобразити розподіл масштабів хімічної небезпеки і статистичний ризик виникнення НС. Результатами цього є рекомендаційні карти, які містять інформацію про зони потенційного ураження і кількість людей, що проживають у них, моделюють оптимальний розподіл сил, засобів та дій з попередження НС.

Важливою складовою опису семантичної БД є унікальні ідентифікатори об'єктів, які можуть

бути затверджені на державному рівні або погоджені у рамках проекту, а також власні назви та описи ознак. Для опису ознак використовуються класифікатори даних. Найкраще стандартизовані класифікатори топографічних карт, але для дрібніших масштабів та для відображення тематичного наповнення існує необхідність у створенні окремих тематичних класифікаторів. Сучасну інформаційну БД неможливо уявити без метаопису полів, доменів, підтипів даних, класів відношень. Їх детальний розгляд доцільно здійснювати при вирішенні прикладних питань.

Метадані БД повинні містити опис просторової та семантичної складових, правил розроблення й опису самої бази.

До основних видів метаданих просторових об'єктів належать дані про їх актуальність, спосіб отримання, повноту, координатну прив'язку, формат подання. Метадані семантичної частини БД містять відомості про способи та джерела отримання інформації, час, на який подається інформація,

методи отримання вихідної інформації. Метадані БД містять інформацію про її версію, інформаційні домени, адміністратора та операторів, операції, які виконувались над базою.

Висновки та перспективи досліджень теми. Сучасний етап суспільного розвитку вимагає прогнозування усіх форм ризиків та загроз виникнення НС. У вирішенні цього завдання важливу роль відіграє картографування просторових особливостей ризиків. При застосуванні сучасних геоінформаційних підходів у картографуванні ризиків визначальним є формування географічних БД та їх моделей.

У тематичному геоінформаційному картографуванні можна виділити чотири основні рівні моделей БД, які пов'язані горизонтальними та вертикальними зв'язками і утворюють єдину просторову й семантичну структуру БД. У ході картографічного дослідження техногенних ризиків визначаються наявні загрози, оцінюються рівні їх небезпеки і статистичні ризики, створюються прогнозні та рекомендаційні карти. На прикладі галузей хімічного комплексу розроблено



структуру БД, яка дозволяє укласти серії карт, що відповідають усім попереднім етапам досліджень. Просторова складова БД містить усі шари просторових об'єктів, що описують техногенні ризики. Семантична складова формується на основі моделей першого рівня, які містять блоки потенційно небезпечних об'єктів, фактори виникнення НС, статистику аварійних ситуацій, прогнозування ситуацій.

Подальші дослідження пов'язані з розширенням структурних моделей БД для опису всієї сукупності ризиків виникнення НС, зі створенням автоматизованої географічної БД та її наповненням, інтеграцією до ГІС- та Інтернет-середовища, створенням на її основі картографічних творів.

Література

1. *Атлас* природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации. – М.: Дизайн. Информация. Картография, 2005. – 269 с.
2. *Данилишин, Б.М.* Безпека регіонів України і стратегія її гарантування: монографія [Текст]. – У 2 т. / 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 [Текст] / О.Л. Дронова // Укр. геогр. журн. – 2009. – № 4. – С. 47-51.
5. *Лисиченко, Г.В.* Природний техногенний та екологічний ризики: аналіз, оцінка, управління [Текст] / Г.В. Лисиченко, Ю.Л. Забулонов, Г.А. Хміль. – К.: Наук. думка, 2008. – 542 с.
6. *Національний атлас* України. Наукові основи створення та їх реалізація [Текст] / Л.Г. Руденко, А.І. Бочковська, Т.І. Козаченко [та ін.]; за ред. Л.Г. Руденка. – К.: Академперіодика, 2007. – 408 с.
7. *Олійник, Я.Б.* Районування території України за рівнем природно-техногенної безпеки [Текст] / Я.Б. Олійник, О.Ю. Кононенко, А.М. Мельничук // Часопис соціально-економічної географії. – 2009. – № 6. – С. 76-84.
8. *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.
9. *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.

Надійшла 19.05.10