

ЗАГАЛЬНІ ТА ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ КАРТОГРАФІЇ

УДК 528.94

Онищенко М. Г.

Державне науково-виробниче підприємство «Картографія»

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ КАРТОГРАФІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИРОДНО- ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

Статтю присвячено теоретико-методологічним основам картографічного моделювання природно-техногенної безпеки (ПТБ) України. Подано основні визначення: картографічне моделювання ПТБ України, його основна мета, об'єкт і предмет. Розглянуто особливості небезпечних явищ і процесів природного й техногенного характеру, які враховуються при картографічному моделюванні ПТБ України. Зазначено особливості використання картографії в дослідженні географічних аспектів ПТБ. Розкрито методологічну основу картографічного моделювання ПТБ. Визначено основні методологічні принципи створення карт ПТБ України. Показано роль карт ПТБ в оцінці якості навколишнього середовища та його впливу на життя і діяльність людини.

Ключові слова: екологічне картографування, природно-техногенна безпека (ПТБ), надзвичайні ситуації (НС), картографічне моделювання.

Вступ. Під час проведення суспільно-географічних досліджень природно-техногенної безпеки (ПТБ) України чи будь-якого регіону важливим є вивчення питання картографічного

моделювання у структурі реалізації суспільно-географічного механізму управління ПТБ країною або регіоном. Для цього необхідно розробити теоретико-методологічні основи картографічного моделювання ПТБ: визначити поняття, мету, об'єкт, предмет, особливості, головні методологічні принципи, основні тематичні напрями картографічного моделювання.

Вихідні передумови. Розробкою теоретичних і методологічних основ екологічної картографії плідно займався В. А. Барановський [2–5]. В своєму спеціалізованому атласі-монографії він відтворив комплекс екологічних проблем території України [5]. Глибокі еколого-географічні дослідження з практичним обґрунтуванням створення відповідних карт і атласів проводять вчені Інституту географії НАНУ [1, 10, 11]. Питання картографічного забезпечення екологічних досліджень вивчаються у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка [7–9] та Харківському національному університеті імені В. Н. Каразіна [10]. В наших попередніх розвідках досліджено тематичний зміст екологічних карт і розділів національних атласів [7], обґрунтовано основні тематичні напрями картографічного моделювання природно-техногенної безпеки України, визначено тематику карт вказаного спрямування [8].

Формулювання цілей статті, постановка завдання. Екологічне (синонім – еколого-географічне) картографування – один з найбільш актуальних напрямів наукових досліджень в тематичній картографії, що характеризується різноманіттям теоретичних положень та конкретного змісту. Екологічне картографування традиційно найбільшою мірою орієнтоване на забезпечення владних і відомчих структур для здійснення державних, регіональних і місцевих програм і проектів еколого-природоохоронної спрямованості. Будь-яка еколого-природоохоронна діяльність здійснюється в рамках конкретних територій і тому неможлива без використання картографічної форми подання інформації. *Метою статті* є викладення теоретико-методологічних основ картографічного моделювання ПТБ України, що забезпечують укладання картографічних творів, які безпосередньо призначені для застосування у практиці еколого-природоохоронної діяльності, на високому науковому рівні і з урахуванням специфіки практичного використання інформації, представлені в картографічному вигляді.

Виклад основного матеріалу. Зазвичай до екологічних включають карти, тематичний зміст яких відображує взаємовідношення суспільства й природи, оцінені з біоцентричних, антропоцентричних чи геосистемних позицій [10]. В якості основного об'єкта екологічного (еколого-географічного) картографування розглядаються: біота; взаємовідносини організмів і навколишнього середовища; несприятливі та небезпечні природні процеси та явища, екологічні ризики й екологічні мережі; екологічні системи різного територіального рівня; антропогенний вплив на навколишнє середовище; комплексні екологічні проблеми, оцінка природних умов і ресурсів для життя й діяльності людей; охорона природи, природоохоронні заходи та проблеми природокористування; медико-географічні, рекреаційні, комплексні екологічні (еколого-географічні, геоecологічні та ін.) питання. Означений перелік об'єктів екологічного картографування є неповним, зважаючи на широту поглядів на його сутність. Екологічні проблеми, в тому числі й проблеми ПТБ, є інтегральними, оскільки формуються внаслідок усієї суми суспільно-природних відносин, що розвиваються на певній території, та є результатом синергетичного ефекту від співдії всіх видів техногенного навантаження на природно-територіальні комплекси. Розв'язання актуальних проблем ПТБ держави, оцінка природно-техногенних небезпек і ризиків, визначення рівня безпеки конкретних об'єктів, обґрунтування та підтримка управлінських, адміністративних і технологічних рішень неможливі без узагальнення й візуалізації різноманітної інформації про сучасний екологічний стан природного середовища та його динаміку, окремі компоненти природного й техногенного середовища, їхній вплив на людей тощо. Структурувати, візуалізувати й оцінити таку інформацію можна за допомогою картографічних досліджень просторових особливостей розподілу різноманітних загроз і ризиків, їхньої часової мінливості.

В науковому пошуку форм оптимізації взаємодії суспільства і природи важлива роль належить картографічному моделюванню як засобу впорядкування, аналізу та узагальнення різноманітної інформації про геосистему. *Картографічним моделюванням* називають сукупність процесів проектування, укладання, аналізу та використання картографічних творів як специфічних просторових моделей реальної дійсності (її розглядають як

інтегративну геосистему та моделюють у системі карт) з метою їхнього використання для одержання нових знань про геосистему та її складові [6]. Під час картографічного моделювання послідовно розробляється серія моделей, які змінюють одна одну, або узгоджуються з нею, що забезпечує процес наближення моделі до оригіналу, який моделюють. Картографічне моделювання як метод наукового дослідження має вписуватися в конкретно-наукову методологію, в процес дослідження, об'єкт якого являє собою систему, що є оригіналом для побудови моделі. Модель створюють для пізнавальних або практичних цілей, бо вона має більше, ніж оригінал, можливостей та зручностей щодо вивчення, оперування, аналізу [6].

Картографічне моделювання ПТБ України – це розробка, проектування, укладання, аналіз і використання карт ПТБ як специфічних просторових моделей небезпечних явищ і процесів природного чи техногенного характеру, надзвичайних ситуацій і подій з метою їхнього використання та набуття нових знань щодо цих явищ, процесів і подій для майбутнього прогнозування природних і техногенних НС та організації вчасного запобігання можливим НС. *Основна мета картографічного моделювання ПТБ України* – створення науково-обґрунтованої дієвої серії карт або геообразень для всебічного інформаційного забезпечення, оцінки стану природних і технічних об'єктів, НС природного й техногенного характеру, забезпечення розробки запобіжних заходів та їхнього ефективного впровадження на державному, регіональному, локальному і місцевому рівнях [7].

Об'єктом картографічного моделювання називають ту частину об'єктивної реальності, що пізнається методом картографічного моделювання; ті процеси, які дослідник уявляє собі як конкретну сукупність незалежних від його свідомості явищ, які підлягають вивченню. *Об'єкт картографічного моделювання ПТБ України* – це сукупність небезпечних явищ і процесів природного й техногенного характеру, надзвичайних ситуацій і подій, а також просторова організація та функціонування ресурсів захисту й сил реагування в межах території України. Такими об'єктами можуть бути характерні для України природні й техногенні небезпеки та ризики, що виникають на певній площі (території), органи управління ДСУ з НС, сили та засоби запобігання й ліквідації, моніторингу, оцінки й прогнозування НС тощо; по них збирають

та опрацьовують вихідні матеріали для картографування.

Предметом картографічного моделювання ПТБ виступає комплекс методологічних, теоретичних і методичних положень подання на картографічних моделях системно впорядкованої інформації про об'єкт картографічних досліджень (підходи, принципи, методи, прийоми і способи картографічного моделювання) з використанням ГІС-технологій.

Збагачення теорії методології та методики картографічних досліджень залежить, по-перше, від внутрішнього розвитку картографії, її теоретичних концепцій і парадигм; стрімкого науково-технічного прогресу та постійного розширення сфери її інтересів; по-друге, від розвитку суміжних наук і взаємодії з ними (геоінформатика, екологія, семіотика); по-третє, від укріплення контактів з традиційними суміжними науками про Землю, для яких вона є особливою мовою. Підвищення значення картографічних досліджень ПТБ передбачає поглиблення й удосконалення їхньої теорії, методології та методики.

Особливість використання картографії в дослідженні географічних аспектів ПТБ полягає в тому, що вона дозволяє географії за допомогою карт, які побудовано на принципах системного просторово-часового моделювання, дати узагальнення сучасного рівня інформації та знань про ПТБ України, дослідити особливості НС в Україні, їхні зміни в часі, а також структуру і функціонування механізмів запобігання НС. Географічні карти при цьому є одночасно просторово-часовими образно-знаковими моделями проблем ПТБ і джерелами інформації про них. Особливостями небезпечних явищ і процесів природного й техногенного характеру, що враховуються під час картографічного моделювання ПТБ, є

1) *динамічність*, що обумовлює створення двох видів карт: 1) *фундаментальних* (відображають найбільш стійкі небезпечні явища та характеризують їх з максимальною повнотою й багатогранністю); 2) *оперативних* (представляють вибіркові характеристики окремих явищ і процесів за деякими найбільш динамічними ознаками);

2) *дискретність*, що обумовлює переважаюче використання способів і засобів картографування, що вказують на територіальну визначеність явища чи процесу.

Створення серій карт ПТБ, їхній географічний аналіз необхідні

для вирішення низки завдань, серед яких можна виділити такі:

- відтворення сучасного стану мережі підприємств і організацій, які забезпечують ПТБ; участі України в міжнародних проектах з проблем ПТБ;

- інвентаризація мережевої інфраструктури, що забезпечує ПТБ;

- оптимізація розміщення, просторової організації, функціонування такої інфраструктури для забезпечення своєчасного реагування на НС і ліквідації їхніх наслідків;

- вивчення географічних закономірностей і регіональних відмінностей у щільності та концентрації мереж підприємств і організацій, що забезпечують ПТБ;

- інтегральна оцінна характеристика такої мережі;

- вивчення проблем ПТБ регіонів і країни в цілому, можливість прогнозування НС.

Методологічною основою картографічного моделювання ПТБ є визначена система принципів та наукових підходів, на яких вона базується:

- принцип *комплексності* забезпечує відображення ПТБ як цілісної системи;

- принцип *синтезу* дозволяє цілісно відобразити окремі явища та процеси, забезпечує ввід узагальнюючих понять, показників, умовних знаків;

- принципи *історизму* та *динамізму*, що реалізуються в розробці карт, які відображають розвиток і динаміку певних явищ і процесів;

- принцип *репрезентативності інформації* передбачає виваженість інформації, її відповідність дійсності та сучасності; застосування ГІС-технологій під час картографічного моделювання дозволяє проводити передкартографічну обробку значної кількості інформації, подавати її у зручному вигляді для подальшого використання;

- принцип *проблемної орієнтації* полягає у відтворенні сучасного стану ПТБ для подальшого його вивчення та застосування нових знань на практиці (планування й вирішення державних, управлінських і адміністративних задач);

- принцип *системності*, який використовується на всіх етапах наукового дослідження: вивчення об'єкта картографування, впорядкування інформації, розробка тематики й змісту карт,

проектування легенд, розробка класифікацій, обґрунтування системи показників та підбір відповідних ним засобів картографічного зображення;

- принцип *збалансованості* карт серії: узгодженості карт, дотримання одного рівня генералізації у відборі суттєвого та його узагальнення відповідно до тематики й масштабу карти.

Розглядати проблеми ПТБ як наслідки взаємодії суспільства і природи дають змогу системний, географічний, екологічний підходи. Системне картографування дозволяє здійснювати синтез географічних і екологічних характеристик геосистеми «суспільство – природа» на основі виявлених зв'язків між компонентами середовища (**географічний підхід**), населенням та його навколишнім середовищем (**екологічний підхід**) [4]. Під час системного картографічного моделювання розробляється система картографічного відображення – серія карт ПТБ України. Створюються картографічні моделі певної системи, що всебічно, точно та наочно відтворюють географічної інформацію про структуру, функціонування, динаміку, ресурси й ступінь їхнього використання. При картографуванні ПТБ послідовно здійснюється перехід від карт окремих видів природних і техногенних небезпек і ризиків до карт, які відображають загальний стан екологічної ситуації. [7]. Проблеми ПТБ вивчаються в цілості, єдності та взаємному зв'язку, тобто за допомогою синтезу (поєднання), який дозволяє при картографуванні вмістити велику кількість територіальної інформації.

Системність є дуже важливішим загальнонауковим принципом картографування ПТБ, тобто розгляд цього об'єкта як цілісної множини взаємодіючих компонентів з усіма їх внутрішніми та зовнішніми зв'язками.

Системний підхід і системне картографічне моделювання складають теоретико-методологічну основу картографування ПТБ на всіх його етапах – від інформаційного забезпечення до автоматизованого створення й використання карт. Картографічна модель відображає реальні сутнісні та просторово-часові відношення процесів, явищ і об'єктів, пов'язаних з ПТБ. Локалізація, якісна та кількісна характеристика просторово-координованої інформації щодо ПТБ (у статистиці, динаміці, ретроспективі, сучасному стані й прогнозі) передається графічними знаковими системами.

Картографічне моделювання просторово-часових взаємозв'язків процесів і явищ ПТБ потребує відображення просторово-координованих характеристик об'єктів (їхнього положення, протяжності й відношень), дискретних і континуальних просторових структур, їхніх тополого-геометричних форм. Просторові відношення ознак і відношень об'єктів виражаються у просторовому відношенні знаків.

Моделювання змісту карти розуміється як цілісний процес наукового й технічного проектування, який включає:

- 1) формулювання загальної ідеї карти;
- 2) вивчення проблем ПТБ як об'єкта картографування та розробка структурно-графічних моделей;
- 3) вивчення джерел;
- 4) визначення параметрів карти; вибір і обчислення картографічного зображення та норм генералізації; розробку знаків;
- 5) розробку легенди й авторського оригіналу карти.

В концептуальній моделі картографічної системи пізнання виділяються блоки системного створення карт ПТБ (принципи створення карт, методика картографування) як моделей дійсності та системного використання карт ПТБ – дослідження об'єкта картографування за допомогою картографічних моделей (принципи й алгоритми аналізу карт, системи прийомів і методів роботи з картами). Таким чином картографічне моделювання ПТБ України – не лише метод, а й спосіб аналізу та оцінювання території з точки зору її природно-техногенної безпеки. Воно включає ряд взаємопов'язаних етапів, а саме: 1) постановку завдання; 2) збір, аналіз, обробку необхідної інформації; 3) розробку й створення моделі; 4) наукове вивчення та аналіз моделі як джерела нової інформації; 5) перенесення одержаних даних з моделі на об'єкт пізнання (прийняття управлінських або адміністративних рішень).

Ґрунтуючись на загальних принципах системної методології розробки карт і враховуючи особливості проблем ПТБ України, можна визначити основні методологічні принципи створення карт:

- *відповідність* системи картографічних моделей структурі об'єкта моделювання та механізму взаємодії його складових, коли вся система є сукупністю окремих моделей – карт, які відповідають певному структурному елементу та адекватно характеризують ПТБ України;

- *системність* на всіх етапах картографування (від інформаційного забезпечення до автоматизованого створення карт), тобто розгляд ПТБ України як цілісної множини взаємодіючих компонентів з усіма їхніми внутрішніми та зовнішніми зв'язками:

- у розумінні об'єкта картографування, його сутності, структури, функцій, просторової організації;
- визначенні головних напрямів картографування, обґрунтуванні тематики й змісту карт;
- у класифікації карт ПТБ;
- у створенні ієрархічно (територіально та змістовно) упорядкованих баз даних і баз знань; у системі класифікації та кодуванні інформації, засобів формалізованого опису даних;

- *моделювання* розміщення, стану, динаміки й функціонування об'єктів ПТБ (динамічність моделювання та часова визначеність моделювання, динаміка змін за певний проміжок часу);

- *розробка* серії карт, яка всебічно характеризує ПТБ України та її регіонів, враховуючи всі їхні види під час узгодження географічних основ, масштабів, компоновок, вибору показників картографування, наукових принципів побудови легенд, системи умовних позначень; реалізація цього принципу передбачає обґрунтування класифікації об'єкта, використання структурно-графічних моделей. Повнота картографування визначається обранням ступенем метричного та змістовного узагальнення картографічного зображення;

- *моделювання* просторово-часових взаємозв'язків; просторово-координованих характеристик об'єктів (їх положення, протяжності й відношень, дискретних і континуальних структур, їх тополого-геометричних форм);

- *цілеспрямованість* полягає у розробці різних варіантів карт ПТБ і різних поєднань їхніх сюжетів у залежності від конкретних наукових, методичних і практичних завдань, які постають перед дослідниками й користувачами; для забезпечення необхідною інформацією під час аналізу розміщення об'єктів забезпечення ПТБ, оцінки їхнього функціонування, планування запобіжних заходів та прогнозування НС різного характеру;

- *логічне інформаційне поєднання* означає встановлення взаємозв'язку карт за змістом, пошук спільного критерію добору показників, послідовність відображення структурних елементів,

щоб відтворити в серії карт логіку моделі власне об'єкта, тісну узгодженість спеціальної інформації (в інформаційне поєднання входить обґрунтування системи показників, які враховують взаємозв'язки їх найважливіших ланок);

- *автономність* забезпечується при розробці й укладанні окремих груп серії карт ПТБ, коли ці карти можуть бути використані як окремі картографічні моделі певних елементів ПТБ.

Висновки та перспективи подальших розвідок. Дослідження проблем ПТБ, узагальнення досвіду картографування стали підґрунтям для розробок загальнотеоретичних принципів і основ картографування ПТБ України, а це, в свою чергу, дає можливість вирішити методологічні та методичні питання, що враховують особливості картографування проблем ПТБ. Загальні питання теорії картографування ПТБ, загальні теоретичні принципи й основи створення серії карт з ПТБ, методологічні питання, що враховують специфіку картографування ПТБ, є базою для теоретичної розробки основних тематичних напрямів картографування та для експериментальної роботи: створення серії карт з ПТБ із застосуванням ГІС-технологій. На сучасному етапі карти ПТБ стають важливим показником оцінки якості навколишнього середовища та його впливу на життя і діяльність людини, а картографічне моделювання ПТБ перетворюється у практичну галузь тематичної картографії. Воно стає базою формування і реалізації нової регіональної екологічної політики, яка передбачає обґрунтування сітки екологічного моніторингу, розробку регіональних і державних програм охорони природи, раціонального природокористування, оздоровлення екоситуації, рекультивацию земель, ліквідацію наслідків НС, експертизу проектів господарської та інших видів діяльності тощо.

**Рецензент – доктор географічних наук, професор
Л. М. Даценко**

Література:

1. Атлас надзвичайних ситуацій: поєднання зусиль науковців та управлінців [Текст] / [Л. Г. Руденко, А. І. Борковська, С. О. Западнюк та ін.] // Національне картографування: стан, проблеми та перспективи розвитку. 2014. Вип. 6. С. 87–92.

2. Барановський В. А. Екологічна географія і екологічна

картографія: монографія [Текст]. К. : Фітосоціоцентр, 2001. 252 с.

3. Барановський В. А. Еколого-географічні дослідження проблем екологічної безпеки (сутність і складові екологічного ризику) [Текст] // Картографія та вища школа. 2000. Вип. 4. С. 47–52.

4. Барановський В. А., Шищенко П. Г. Теоретичні основи екологічної картографії [Текст] // Картографія та вища школа. 2003. Вип. 8. С. 11–16.

5. Барановський В. А. Україна. Еколого-географічний атлас: атлас-монографія [Карт] / К. : Варта, 2006. 220 с.

6. Козаченко Т. І., Пархоменко Г. О., Молочко А. М. Картографічне моделювання [Текст]. Вінниця: Антекс-У ЛТД, 1999. 320 с.

7. Онищенко М. Г. Відображення екологічної тематики в національних атласах [Текст] // Часопис картографії. 2014. Вип. 11. С. 41–51.

8. Онищенко М. Г. Тематичні напрями картографічного моделювання природно-техногенної безпеки України [Текст] // Часопис картографії. 2015. Вип. 12. С. 31–39.

9. Орещенко А. В. Відображення екологічної тематики у вітчизняних та іноземних атласах і картах: організація роботи і досвід виконання [Текст] // Часопис картографії. 2016. Вип. 14. С. 71–100.

10. Пересадько В. А. Концептуальні підходи до створення системи еколого-природоохоронних картографічних творів [Текст] // Національне картографування: стан, проблеми та перспективи розвитку. 2012. Вип. 5. С. 134–136.

11. Руденко Л. Г., Бочковська А. І. Концептуальні основи еколого-географічних досліджень та еколого-географічного картографування [Текст] // Український географічний журнал. 1995. № 3. С. 56–62.

12. Руденко Л. Г., Бочковская А. И. Становление и развитие эколого-географического картографирования [Текст] // Геогр. и природ. ресурсы. 1992. № 3. С. 13–21.

М. Г. Онищенко

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИРОДНО- ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УКРАИНЫ

Статья посвящена теоретико-методологическим основам

картографического моделирования природно-техногенной безопасности (ПТБ) Украины. Представлены основные определения: картографическое моделирование ПТБ Украины, его основная цель, объект и предмет. Рассмотрены особенности опасных явлений и процессов природного и техногенного характера, которые учитываются при картографическом моделировании ПТБ Украины. Отмечены особенности использования картографии в исследовании географических аспектов ПТБ. Раскрыта методологическая основа картографического моделирования ПТБ. Определены основные методологические принципы создания карт ПТБ Украины. Показана роль карт ПТБ в оценке качества окружающей среды и её влияния на жизнь и деятельность человека.

Ключевые слова: экологическое картографирование, природно-техногенная безопасность (ПТБ), чрезвычайные ситуации (ЧС), картографическое моделирование.

M. Onyshchenko

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL BASES OF THE CARTOGRAPHIC MODELING OF NATURAL TECHNOLOGICAL SAFETY OF UKRAINE

The article is devoted to theoretical and methodological bases of the cartographic modeling of natural technological safety (NTS) of Ukraine. A study of question of cartographic modeling is very important in the structure of the realization of social and geographical device of management of NTS by a country or region. It is necessary to develop theoretical and methodological bases of the cartographic modeling of NTS for this purpose: to define a concept, purpose, object, subject, special aspects, main methodological principles. Decision of contemporary issues of NTS of the state, estimation of naturally technogenic dangers and risks, determination of strength of concrete objects, substantiation and support of managerial, administrative and technological decisions are impossible without generalization and visualization of various information about the modern ecological state of natural environment and his dynamics, separate components of natural and technogenic environment, their influence on people and others like that.

Cartographic modeling of NTS of Ukraine is development,

planning, composition, analysis and enjoyment of maps of NTS as specific spatial models of the dangerous facts and processes of natural or technogenic character, extraordinary situations and events with the purpose of their applying and acquisition of new knowledges in relation to these facts, processes and events, for future forecasting of natural and technogenic extraordinary situations (ES) and organization of timely prevention of possible ES.

System, geographical, ecological approaches enable to examine problems of NTS as results of co-operation of society and nature. During mapping of NTS a transition is consistently carried out from the maps of separate types of natural and technogenic dangers and risks to the maps that represent the general condition of ecological situation. The dangerous facts and processes of natural and technogenic character have certain features which are taken into account during a cartographic modeling of NTS: dynamic and discreteness.

General questions of theory of mapping NTS, general theoretical principles and bases of creation of series of maps by NTS, methodological questions which take into account the specific of mapping NTS are the base for theoretical development of basic thematic directions of mapping and for experimental work: creation of series of maps by NTS with application of GIS-technologies.

Key words: ecological mapping, natural-technogenic safety (NTS), extraordinary situations (ES), cartographic modeling.

Надійшла до редакції 5 грудня 2017 р.