

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра екології та охорони навколишнього середовища

Наталія Непошивайленко
Ірина Омелич

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ
З ДИСЦИПЛІНИ**

ГЕОЕКОЛОГІЧНЕ КАРТОГРАФУВАННЯ

для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня
зі спеціальності 101 Екологія
за освітньо-професійною програмою «Екологія»

ЗАТВЕРДЖЕНО:
науково-методичною радою ДДТУ
20.06.2024р., протокол № __6__

Кам'янське, 2024

Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу Дніпровського державного технічного університету заборонено.

Конспект лекцій з дисципліни «Геоєкологічне картографування» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності 101 Екологія за освітньо-професійною програмою «Екологія» / Укладачі: Непошивайленко Н.О., Омелич І.Ю. – Кам'янське: ДДТУ, 2024. – 69 с.

Укладачі:

к.т.н., доцент Наталія Непошивайленко Н.О., асистент Ірина Омелич

Рецензент: к.т.н., доцент Андрій АНАЦЬКИЙ

Відповідальний за випуск:

Завідувач кафедри ЕОНС, д.б.н., професор Юрій ГРИЦАН

Затверджено на засіданні кафедри ЕОНС протокол № 10 від 11.06.2024р.

Коротка анотація видання. В конспекті лекцій викладено теоретичні основи геоєкологічного картографування, наведена класифікацію екологічних карт вихідних матеріалів та технологічних прийомів для їх розробки. Ключовим аспектом видання є розкриття основних підходів розробки цифрових екологічних карт з використанням ГІС-технологій та розглянуто прикладні завдання застосування геоєкологічного картографування для вирішення екологічних задач з оцінки стану природних ресурсів та рівня негативного впливу антропогенних факторів на довкілля. Конспект лекцій включає опрацювання підходу бальної оцінки екологічного стану з метою розробки комплексних геоєкологічних карт.

ЗМІСТ

Вступ	5
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ТЕОРЕТИЧНИЙ АСПЕКТ ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ	6
Тема 1 Поняття геоекології та геоекологічного картографування	6
Тема 2 Класифікація та види екологічних карт	10
2.1 Класифікація екологічних карт	10
2.2 Види екологічних карт відповідно до прийомів дослідження (для самостійного опрацювання)	12
2.3 Класифікація карт за напрямками екологічного картографування	14
Тема 3 Інформаційне забезпечення та вихідні матеріали для екологічного картографування	17
3.1 Вихідні матеріали для екологічного картографування	17
3.2 Джерела інформації для створення екологічних карт (для самостійного опрацювання)	20
Тема 4 Картографування екологічних карт з використанням сучасних ГІС-технологій	24
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ПРИКЛАДНІ ЗАВДАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗАДАЧ	30
Тема 5 Картографічна оцінка екологічного стану природних ресурсів	30
5.1 Сучасний стан атмосферного повітря. Картографування забруднення атмосферного повітря	30
5.2 Охорона та раціональне використання водних ресурсів. Картографування забруднення водних ресурсів	34
5.3 Раціональне використання земельних ресурсів. Картографування стану земельного фонду	38
5.4 Проблеми використання мінеральних ресурсів та їх картографування (для самостійного опрацювання)	42
5.5 Особливості картографування біологічних ресурсів	44
5.6 Картографування об'єктів природно-заповідного фонду (для самостійного опрацювання)	48

Тема 6 Оцінка рівня негативного впливу антропогенних факторів на довкілля	50
6.1 Аналіз впливу техногенне навантаження за допомогою картографування	50
6.2 Особливості картографування радіаційного забруднення	51
6.3 Методи візуалізації вторинних ресурсів	54
6.4 Картографування енергетичного комплексу (для самостійного опрацювання)	56
6.5 Геоекологічна оцінка медико-демографічної ситуації (для самостійного опрацювання)	57
Тема 7 Комплексна геоекологічна оцінка територій	60
7.1 Бальна оцінка екологічних ситуацій	60
7.2 Комплексні геоекологічні карти (для самостійного опрацювання)	61
Список посилань	68

ВСТУП

Як відомо, значення геоекологічних проблем на Землі із середини ХХ ст. безперервно зростає. Збільшується потреба у вивченні та аналізі процесів техногенезу та їх взаємодії з навколишнім середовищем. У зв'язку з цим здійснюються цілеспрямовані дослідження екологічного характеру та пошук термінів для нової галузі знань про взаємодію геосфер Землі й антропогенний вплив на середовище проживання людини. У середині ХХ ст. у зв'язку з детальним вивченням середовища проживання людини й органічного світу виникли наукові екологічні напрями, тісно пов'язані з географічними та геологічними науками. Мета напрямів — вивчення не власне організмів, а лише їх реакції на зміни умов середовища, стеження за зворотним впливом людської діяльності на це середовище. Такі дослідження були об'єднані в межах геоекології та екогеографії.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.

ТЕОРЕТИЧНИЙ АСПЕКТ ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ

Тема 1 Поняття геоекології та геоекологічного картографування

Наука екологічна географія, або геоекологія, якщо дотримуватися географічного підходу до її тлумачення, виникла тоді, коли з'явилася потреба вивчати не власне організми, а лише їх реакцію на зміни умов середовища та простежити зворотний вплив діяльності людського суспільства й біосфери на середовище проживання.

Термін «геоекологія» запровадив німецький географ Карл Тролль у 1939 р. Цим він ознаменував виникнення нового наукового напрямку в природничих науках. К. Тролль ужив термін стосовно ландшафтів, окресливши геоекологічний науковий напрям на межі географії та екології. На сьогодні є багато різних визначень геоекології. Наприклад, дослідник І.Є. Тимашев трактує її як галузь знань, в якій вивчаються закономірні зв'язки між живими організмами, у тому числі людиною, техногенними спорудами та геологічним середовищем. Інші вчені під поняттям геоекології розуміють міждисциплінарну науку про екологічні проблеми зовнішніх геосфер Землі.

За К. Троллем, *геоекологія* – синтез «горизонтального» і «вертикального» підходів. Під сутністю горизонтального під ходу він розумів ландшафтну географію, а під вертикальним – системну екологію (біологію, що вивчає функціональні взаємозв'язки в екосистемах). Отже, сучасна геоекологія, в розумінні К. Тролля, є частиною географічної науки, а саме – екологічним ландшафтознавством. Погляди дослідника сприяють розвитку ідей еколого-ландшафтного підходу до природокористування, викладених у працях В. В. Докучаєва ще наприкінці XIX ст.

Об'єктом дослідження геоекології є не лише природні, а й антропогенні ландшафти, а головна мета досліджень полягає в оптимізації природокористування. Можна сказати, що об'єкти дослідження геоекології – геоекосистеми, тобто територіальні системи, якими керує або які контролюються людиною; це ділянки ландшафтної сфери Землі, що мають характерні процеси тепло- та вологообміну, біогеохімічні кругообіги, певні види господарської діяльності та соціокультурні відносини. До складу геоекосистем входять три основні групи елементів:

— геосистеми (ландшафти);

- людина, а також соціальні, професійні, етнічні та інші групи людей;
- господарсько-економічні підсистеми, у тому числі технічні.

Картографією називається область науки, техніки і виробництва, що вивчає створення і використання картографічних матеріалів. Вона охоплює велике коло питань і вивчає сутність і методи передачі та відображення інформації про природні і суспільні явища поверхні, що картографується, на площині.

Процес збору, аналізу і переробки екологічної інформації в польових експедиційних умовах для складання екологічних карт називається *екологічне картування*. Первинна екологічна інформація відповідним чином аналізується та систематизується з використанням інформаційних технологій, комп'ютерної техніки, аерокосмічних та інших методів.

Екологічне картографування – наука про способи збору, аналізу і картографічного представлення інформації про стан місця існування людини і інших біологічних видів, тобто про екологічну обстановку.

Поняття «*геоекологічне картографування*» можна інтерпретувати як комплексна природнича географія, що досліджує геоекосистеми (ландшафти) в їх просторово-часовій диференціації, вирішує природно-географічні завдання оптимізації довкілля людини. Воно відповідає принципам науки картографії та користується її методами.

В Україні екологічне картографування включає глобальний, національний, регіональний (по природних, адміністративно-господарських, природно-господарських регіонах) та локальний (для міст, промислових зон, місць екологічних лих та ін.) рівні. Кожен з цих рівнів реалізується на картах відповідного масштабу:

- національний рівень 1:2 500 000 – 1: 5 000 000 і дрібніший;
- регіональний рівень 1: 1 000 000 – 1 : 200 000;
- локальний рівень 1: 200 000 – 1:10 000 і крупніший.

Карта була і залишається найбільш ефективним способом показу будь-яких явищ, характеристики яких змінюються в просторі. Розселення людини, поширення живих організмів, так само як і стан місця їх існування, мають властивість просторової мінливості. Тому аналіз екологічної обстановки невід'ємний від її картографування. Аналіз карт дозволяє враховувати властивості природних ландшафтів, їх дію на міграцію забруднюючих речовин і стійкість екосистем.

Екологічне картографування відрізняється від ряду інших галузей тематичного (геологічного, геоморфологічного, ґрунтового тощо) картографування

складністю визначення його предметної області. Як основний об'єкт екологічного (еколого-географічного) картографування різними авторами розглядаються:

- екосистеми різного рангу,
- масштаби антропогенного тиску на середовище,
- біота,
- природоохоронні заходи,
- взаємини організмів і середовища,
- екологічні ситуації.

Завдання екологічного картографування вирішуються як у рамках традиційних тематичних галузей, що склалися, з відповідною адаптацією змісту, так і шляхом створення карт з повністю оригінальним спеціальним змістом. Відповідно, доцільно розрізняти еколого-географічне і власне екологічне картографування.

Еколого-географічне картографування включає створення нових різновидів карт у рамках існуючих областей тематичного картографування (екологізація тематичного картографування).

Ціллю еколого-географічних карт є показ ландшафтів в їх сучасному (з урахуванням антропогенної дії) вигляді, а також діяльності людини з урахуванням умов, в яких вона протікає, і наслідків, до яких призводить.

Власне екологічне картографування присвячене просторовій характеристиці процесів взаємодії діяльності людини з довкіллям.

На сучасному етапі геоекологічне (екологічне) картографування вже досить міцно затвердилося в географії і геоекології, знаходячи усе більш широкі підходи до створення картографічних творів різного екологічного змісту. Значний інтерес до геоекологічних карт, обумовлений головним чином прагненням зрозуміти і поліпшити людину довкілля, пред'являє високі вимоги до створення цих карт, примушує збільшувати не лише інформаційну місткість екологічних картографічних матеріалів, але і їх наочність, доступність для сприйняття і практичного використання.

Метою екологічного картографування є аналіз екологічної обстановки і її динаміки, тобто виявлення просторової і тимчасової мінливості чинників природного середовища, що впливають на здоров'я людини і стан екосистем. Для досягнення цієї мети вимагається виконати збір, аналіз, оцінку, інтеграцію,

територіальну інтерпретацію і створити географічно коректне картографічне представлення дуже різноманітної, нерідко важко зіставної екологічної інформації.

Більшість науковців формулюють першочергові задачі екологічного картографування наступним чином:

1) Розробка керівних та нормативних документів за змістом та організацією робіт в області екологічного картографування.

2) Розробка уніфікованих легенд та макетів екологічних карт різного змісту та масштабів.

3) Розробка загальноприйнятого підходу до створення екологічних карт, що призначені для практичного забезпечення природоохоронної діяльності, в тому числі інвентаризаційних, оціночних та прогнозних екологічних карт.

4) Розробка картографічного забезпечення екологічної освіти, просвітницької діяльності та виховання, тобто учбових екологічних карт та атласів, орієнтованих на широкі верстви населення.

Контрольні питання

- 1.1 В чому полягає сутність геоєкології і її роль у сучасних науках про природу?
- 1.2 Яким чином К. Тролль розглядав зв'язок геоєкології з географією та екологією?
- 1.3 Які основні підходи визначення геоєкології існують у сучасних наукових дослідженнях?
- 1.4 Які визначення геоєкології існують, і які аспекти вони охоплюють в дослідженнях цієї науки?
- 1.5 Що є об'єктом дослідження геоєкології, і яку головну мету вона переслідує?
- 1.6 Які групи елементів входять до складу геоєкосистем, і як вони взаємодіють між собою?
- 1.7 Яким чином екологічне картування використовує інформаційні технології та методи для створення екологічних карт?
- 1.8 Які основні рівні екологічного картографування і які масштаби використовуються для кожного з них?
- 1.9 Чому карта вважається найбільш ефективним способом відображення змін в просторі?
- 1.10 Що включає в себе поняття «екологічне картографування»?
- 1.11 Які завдання вирішуються шляхом екологічного картографування, і яку інформацію воно надає?
- 1.12 Які першочергові задачі визначають вчені для екологічного картографування?

Тема 2 Класифікація та види екологічних карт

Класифікація екологічних карт

В залежності від призначення і завдань проектуються і створюються констатаційні, оціночні, прогнозні і рекомендаційні карти екологічного змісту.

Констатаційні карти

Цей напрямок передбачає виявлення і картографування параметрів, станів і результатів взаємодії в системі «організм – середовище» без порівняння з будь-якою нормою. В результаті створюються констатаційні карти, які просто фіксують факти, без вказівки на ступінь відмінності картографуючих об'єктів від нормального стану.

До констатаційних належать карти, які відображають сучасний стан повітряного середовища, поверхневих вод, підземних вод, ґрунтів, надр, рослинного покриву, і тваринного світу, соціального середовища, включаючи об'єми і структуру викидів забруднюючих речовин, структуру і рівень забруднення компонентів природного середовища і природних територіальних комплексів.

Оціночні карти

Екологічна оцінка території – така її класифікацію, яка відображає в певних параметрах і категоріях ступінь небезпеки для живих організмів як існуючих особливостей середовища, так і рівні існуючих чи прогнозованих антропогенних дій відносно певної норми. При цьому обов'язково проводиться процедура порівняння отриманих відомостей про стан середовища з наявними, наприклад, санітарно-епідеміологічними нормами. Як основні інформаційні матеріали в оціночному напрямі картографування використовуються:

- нормативи гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин;
- нормативи гранично допустимих викидів і скидів шкідливих речовин;
- нормативи гранично допустимих рівнів шуму, вібрації, магнітних полів і інших фізичних дій;
- нормативи гранично допустимого рівня радіаційного впливу;
- гранично допустимі норми застосування агрохімікатів в сільському господарстві.

До оціночних входять карти, що відображають:

- оцінку збитку природному середовищу і здоров'ю населення, який наноситься різними видами господарської діяльності;

➤ оцінку факторів забруднення і змін природного середовища, які лімітують комфортність і безпеку проживання населення, подальший розвиток конкретних видів господарської і іншої діяльності згідно з існуючими нормативами.

Прогнозні карти

До прогнозних карт відносять карти, які оцінюють ймовірну зміну екологічної ситуації на задану перспективу, а також карти, які передбачають певні наслідки реалізації прийнятих рішень в господарській та інших видах діяльності.

В залежності від наукової достовірності може бути декілька видів прогнозних карт. Найбільш науково обґрунтовані прогнози будуються за результатами досліджень динаміки процесів взаємодії організмів із середовищем за деякий, звичайно невеликий, проміжок часу. Наступну групу утворюють прогнози, які відображають ті чи інші гіпотези авторів, експертні оцінки, які спираються на певні наукові принципи або практичний досвід. Прогнозні карти за змістом можуть мати як констатаційний, так і оціночний характер.

Рекомендаційні карти

До рекомендаційних карт належать:

- карти еколого-економічних пріоритетів, які визначають подальший соціально-економічний розвиток досліджуваних територій;
- карти заходів і рекомендацій, спрямованих на стабілізацію екологічних обставин в місцях розміщення шкідливих виробництв і територій, які забруднені шкідливими речовинами;
- карти, які відображають результати реалізації запропонованих заходів і рекомендацій.

Цей напрямок, як і всі інші, може бути реалізований для різних територіальних рівнів, що передбачає розробку і прийняття відповідних рішень починаючи від державних і закінчуючи місцевими. Рекомендації, які відображаються на картах, необхідно узгоджувати з принципом раціональності природокористування, який базується на певних наукових положеннях.

Скорочений варіант картографічного забезпечення застосовується в заповідній справі, де, як правило, обмежуються дослідницькою роботою і моніторингом. На картах територій, що особливо охороняються, зазвичай показують ландшафтну характеристику (у тому числі динамічну), а також

розміщення місць життя рідкісних видів, науково-дослідних і господарських об'єктів.

Картографічне забезпечення екологічної освіти, освіти і виховання полягає в створенні картографічних матеріалів, узгоджених з навчовими програмами курсів екології і охорони природи, а також відповідними розділами географії. Навчові екологічні карти служать ілюстративним матеріалом, що виконує комунікативну функцію, і по особливостях оформлення принципово не відрізняються від інших навчових карт. Загальним для навчових карт будь-якого змісту є пріоритет наочності перед точністю і повнотою, використання контрастних кольорів, великих позначень і написів і тому подібне, як це практикується на настінних і включених в атласи навчових картах охорони природи. Недолік таких карт зазвичай полягає у відсутності важливої для навчово-виховних цілей інформації про стійкість і порушеності ландшафтів. Це пояснюється невисоким рівнем вивченої цих питань.

Новим елементом екологічної освіти є видання відповідних спеціальних карт і атласів, орієнтованих на широкі шари громадськості. Найбільший інтерес при цьому представляє порівняльна характеристика територіальних одиниць по комфортності проживання, по можливості з гігієнічними і економічними оцінками. У міру розвитку ринку нерухомості оцінки екологічної обстановки чинять усе більш істотний вплив на вартість житла і земельних ділянок. Ця обставина визначає як попит на такого роду інформацію, так і відповідальність укладачів і видавців карт за її достовірність.

Види екологічні карт відповідно до прийомів дослідження (для самостійного опрацювання)

За прийомами дослідження екологічні карти поділяються на:

1. Аналітичні або галузеві екологічні карти нині найбільш поширені. Вони характеризують поточний стан окремих компонентів довкілля. Тематика таких карт дуже різноманітна: сюди входять карти забруднення промисловими відходами окремих річок та озер, карти забруднення ґрунтів, геолого-екологічні карти і т.д. Кожна окремо взята галузева карта, у відповідності до своєї тематики, докладно або узагальнено відображає екологічний стан одного якогось компонента навколишнього середовища.

2. Комплексні екологічні карти дозволяють одночасно відобразити всі джерела екологічної небезпеки на даній території, оцінити їх дію на навколишнє

середовище, проаналізувати екологічну обстановку, що склалася і зробити висновки для прийняття конкретних мір по охороні природи. Комплексний характер даних карт обумовлюється самою природою екологічного картографування, в основі якого лежить поєднання теоретичних понять, методів та практичних прийомів таких напрямів, як природоохоронне, медико-географічне, рекреаційне картографування, картографування природокористування та ін. Створення таких карт являється однією з важливих задач сучасного екологічного картографування.

3. Синтетичні або інтегральні екологічні карти відображають результати екологічного зонування території за ступенем небезпеки забруднення для здоров'я місцевого населення або за ступенем порушеності навколишнього середовища. Основним змістом даних карт є деякий комплексний показник ступеню небезпеки території, що картографується, який, в свою чергу, розробляється на основі сумарної оцінки небезпеки кожного екологічного фактору, що діє в межах території, що картографується.

Крім того, екологічні карти можуть створюватися в різних масштабах:

– дрібномасштабні екологічні карти (дрібніше 1:1 000 000) відображають загальну екологічний стан великих за площею територій (країни загалом, географічних районів, великих адміністративних суб'єктів, об'єднаних окремих адміністративних одиниць). Такі карти служать інформаційною базою для обґрунтування та розробки генеральних природоохоронних заходів на великих територіях.

– середньомасштабні або регіональні екологічні карти (від 1:200 000 до 1:100 000) відображають поточний екологічний стан окремих адміністративних одиниць (областей, районів). В даний час регіональні екологічні карти є найбільш затребуваними, тому що дозволяють вирішувати дуже широке коло завдань:

- 1) виявлення основних техногенних об'єктів і факторів, що негативно впливають на навколишнє середовище в межах регіону, що картографується;
- 2) обґрунтування конкретних заходів з охорони та раціонального використання природного середовища даного регіону;
- 3) поведінка екологічного районування території регіону за ступенем небезпеки техногенного забруднення для довкілля та здоров'я місцевого населення;

4) прогнозування в регіональних масштабах основних тенденцій розвитку негативних екологічних процесів, викликаних виробничою діяльністю місцевого населення.

– великомасштабні екологічні карти (1:100 000 і більше) відображають найбільш забруднені і найбільш небезпечні в екологічному відношенні невеликі за площею території (великі промислові центри, міські агломерації, басейни видобутку корисних копалин тощо).

Класифікація карт за напрямками екологічного картографування

Класифікації за напрямками екологічного картографування враховують його структуру. У кожному напрямі склалися певні різновиди карт. Виділяються біоекологічні, соціально і економіко-екологічні, а також інженерно-екологічні карти. Інші дослідники розділяють екологічні карти на власне екологічні ; еколого-геологічні; еколого-географічні.

Ділення карт за їх тематикою – один з найпоширеніших підходів при систематизації масиву екологічних карт. Виділяються наступні види карт:

- карти стану природного середовища;
- карти охорони природи;
- карти природокористування;
- карти дій на природне середовище і їх наслідків;
- карти оцінки стану природного середовища;
- карти прогнозу станів природного середовища і оцінки її прогнозованого стану;
- загальні еколого-географічні карти;
- карти існуючої системи природоохоронних заходів, природоохоронних організацій, природоохоронних технічних пристроїв;
- комплексні карти охорони природи;
- карти чинників, що впливають на довкілля в цілому і на окремі його компоненти;
- карти стану довкілля в цілому і її компонентів;
- карти результатів і наслідків дії на середовище;
- карти умов життя населення;
- карти захисту середовища і забезпечення екологічної безпеки.

У ряді випадків класифікації, побудовані на основі аналізу практики, доповнюють перспективними, але ще недостатньо розробленими розділами:

- карти чинників і умов середовища (фізико-географічні карти, що характеризують умови життєдіяльності; карти природно-ресурсного і екологічного потенціалу територій; стійкості геосистем);
- карти процесів (поширення забруднень, міграції, ерозії, небезпечних природних явищ);
- карти станів (сучасного і прогнозованих, у тому числі карти антропогенних змін);
- карти проблем (гострота екологічних ситуацій);
- карти організації охорони природи і використання ресурсів (контролю і управління природокористуванням).

По широті тематики карти ділять на загальні, такі, що містять повну характеристику явища, і конкретні, такі, що обмежуються відображенням окремих його аспектів. Наприклад, конкретною є карта забруднення ґрунтового покриву важкими металами, а загальною – карта районування території по мірі забрудненості якого-небудь компонента природного середовища.

По мірі об'єктивності виділяються:

- документальні карти – найбільш поширена група геоекологічних карт, що відбивають реальні явища за результатами безпосереднього дослідження території;
- карти, що містять виводи і висновки, – також численна група, що включає не лише карти районування, де виділення зон залежить від уявлення укладача про структуру і взаємозв'язки явища, що картографується, але і моно-елементні карти забруднення якою-небудь речовиною в ізолініях, проведення яких варіює залежно від уявлень автора про умови поширення елементів;
- гіпотетичні – карти, засновані на недостатньому фактичному матеріалі, при створенні яких недолік даних може бути заповнений науковими знаннями про структуру, динаміку і взаємозв'язки явища (до гіпотетичних можна віднести прогнозні карти), що картографується;
- тенденційні карти містять свідомо невірне, спотворене відображення дійсності (наприклад, у разі суперечки між двома підприємствами про походження забруднення при екологічному аудиті картографічні

документи можуть бути навмисно спотворені на користь тієї або іншої сторони).

Зараз в екологічному картографуванні в цілому існує ряд невирішених проблем. Передусім відсутня загальноприйнята концепція цього виду картографування.

Уніфікація підходів у сфері такого по суті науково-пошукового напрямку, як екологічне картографування, неприйнятна, проте складання виробничих екологічних карт повинне вестися на єдиній науково-методичній основі. У зв'язку з цим актуальна розробка деяких загальних принципів екологічного картографування, формулювання єдиних вимог до змісту карт і способів його відображення. Очевидна також необхідність створення системи державного екологічного картографування на різних рівнях (державному, регіональному, локальному) в цілях забезпечення екологічною інформацією державних організацій і органів управління. Для побудови такої системи вимагається розробка методик і інструкцій.

Контрольні питання

- 2.1 На які види, в залежності від призначення та завдань, поділяються карти?
- 2.2 Що відображають констатаційні карти в екологічному картографуванні?
- 2.3 Які параметри і категорії враховуються при створенні оціночних карт, та яку інформацію вони передають?
- 2.4 Що відображають прогнозні карти і які види прогнозів можуть бути побудовані?
- 2.5 З якою метою та для яких рівнів управління можуть розроблятися рекомендаційні карти?
- 2.6 Які переваги надають комплексні картографічні підходи для аналізу екологічної обстановки?
- 2.7 Що відображають синтетичні екологічні карти?
- 2.8 Характеристика та використання дрібномасштабних екологічних карт.
- 2.9 Які завдання розв'язують регіональні екологічні карти?
- 2.10 Особливості великомасштабних екологічних карт та їх роль в відображенні небезпеки для обмежених територій.
- 2.11 Які основні напрями класифікації екологічних карт існують залежно від їхньої тематики?
- 2.12 В чому полягають основні типи об'єктивності в екологічних картах та їхні приклади?

Тема 3 Інформаційне забезпечення та вихідні матеріали для екологічного картографування

Вихідні матеріали для екологічного картографування

Вихідна інформація, залучена до складання екологічних карт, дуже неоднорідна щодо різноманітних територій та різних об'єктів картографування. Дані про екологічний стан того чи іншого об'єкта, території або компонента навколишнього середовища надходять з різних джерел, причому вони можуть бути отримані за різними методиками та виражені у різних одиницях виміру. Через це вони мають різний ступінь достовірності та об'єктивності; а в деяких випадках окремі джерела можуть навіть суперечити одне одному. Тому в процесі збору вихідних матеріалів для складання екологічної карти редактор повинен провести ретельний аналіз отриманих даних та самих джерел інформації. Цей аналіз повинен включати наступні дії:

- виявлення та з'ясування матеріальної сутності об'єктів, що картографуються, явищ і процесів, їх показників і характеристик;
- встановлення основних екологічних чинників, визначальних значення картографованих характеристик і показників;
- вибір найбільш характерних показників, які об'єктивно та повно відображають ступінь антропогенної перетвореності картографованої території або компонента навколишнього середовища;
- оцінка достовірності та об'єктивності отриманої інформації.

Загалом більшість вихідних матеріалів, що використовуються для складання екологічних карток, можна поділити на картографічні, статистичні та дані дистанційного зондування.

Створення комплексних геоecологічних карт пред'являє дуже високі вимоги до складу і обсягу інформаційної бази. Вона повинна містити матеріали, що не лише багатосторонньо характеризують територію, але максимально порівнянні один з одним. Інформаційна забезпеченість картографічних робіт охоплює характеристику усіх початкових показників і матеріалів, які можна використовувати при проектуванні і складанні карт екологічної тематики.

Проте початкова інформація, що притягається для цілей екологічного картографування, буває дуже неоднорідна для різних територій, а також об'єктів,

що відображуються, і різних аспектів їх екологічної характеристики. У загальному вигляді класифікація джерел екологічної інформації проводиться по наступних позиціях:

- характер джерела інформації (картографічна, аерокосмічна, статистична, описова);
- період тимчасового охоплення (довгострокова, середньострокова, поточна, сезонна, оперативна, екстрена);
- об'єкт «прив'язки» інформації;
- міра повноти поширення по території;
- характер об'єктів «прив'язки» інформації;
- відомча приналежність (матеріали державних органів, підприємств, науково-дослідних установ, комерційних організацій);
- наукові методи і технічні прийоми, використані при отриманні інформації (дистанційне зондування, експедиційні і стаціонарні дослідження забрудненості компонентів природного середовища, стан біоіндикаторів).

Очевидно, що в екологічному картографуванні головне значення мають картографічні джерела, до яких відносяться топографічні і оглядові карти, тематичні карти і атласи, матеріали аерокосмічних зйомок і їх обробки.

Цінність топографічних карт визначається в першу чергу тим, що саме на їх основі виконуються великомасштабні тематичні карти. Крім того, на них відображено просторове розміщення видів використання земель і джерел дії на довкілля. Завдяки поєднанню на картах позначень рельєфу, рослинності, деяких видів відкритого ґрунту, можливе встановлення розташування ландшафтних одиниць різного рангу. Топографічні карти є настільки інформативними, що, наприклад, при картографуванні міст можуть використовуватися як основні джерела для складання великого ряду спеціальних карт без істотного залучення додаткових матеріалів.

При класифікації інформаційних джерел за відомчою приналежністю звертають увагу на специфіку діяльності відповідних організацій і її вплив на характер отримуваних даних. Серед організацій – джерел екологічної інформації розрізняють:

- державні організації (у тому числі відомства і наукові організації),
- виробничі (комерційні) організації,
- громадські (некомерційні) організації.

Державні органи збирають інформацію в основному для того, щоб виконувати функції управління і контролю. Екологічна інформація, що міститься в державних органах, зібрана, організована, проаналізована і оформлена відповідно до їх внутрішніх потреб і вимог, і можливість її використання для інших цілей (у тому числі картографічних) обмежена не лише наявністю необхідних відомостей, але і формами представлення.

Велику кількість інформації про якість довкілля мають в розпорядженні наукові установи, підлеглі як державним органам, так і НАН України, і вищим навчальним закладам. Нерідко ці установи виконують науково-дослідні роботи (НДР) по проблемах якості довкілля і мають матеріали, виключно цінні у зв'язку з екологічною ситуацією в межах тих або інших територій. Проте збір матеріалів наукових установ сильно ускладнений у зв'язку з тим, що результати НДР, виконаних навіть у рамках однієї відомчої системи, знаходяться у розпорядженні різних установ і їх підрозділів. Єдиного каталогу, як правило, не існує.

НДР нині виконуються за рахунок засобів з різних джерел фінансування. Обмеження на доступ до результатів нерідко накладаються замовниками, тому дізнатися про існування потрібного дослідження буває непросто. Деяка інформація про роботи наукових організацій іноді міститься в офіційних доповідях національного і територіального рівнів. Крім того, наукові установи випускають журнали і збірки наукових праць.

Результати досліджень різних організацій знаходять віддзеркалення в матеріалах наукових конференцій відповідної тематики, а також узагальнюються в реферативних журналах. За змістом публікацій можна судити про тематику досліджень наукових установ і окремих наукових шкіл в той або інший період і при необхідності вирішувати питання доступу до матеріалів безпосередньо з відповідними науковими підрозділами.

Комерційні організації включають організації, які займаються визначенням якості води, повітря або ґрунту на комерційній основі. Деякі такі фірми організовані при підрозділах державних організацій, інші діють при науково-дослідних інститутах, або ж самі інститути виконують за плату відповідні виміри. Ряд подібних організацій співробітничав з ріелторськими агентствами, оскільки проблема якості довкілля є актуальною у зв'язку з обміном або придбанням нерухомості. Можливості використання інформації комерційних організацій значною мірою залежать від того, чи розташовує вона акредитовану лабораторією або співробітничав з такими лабораторіями, чи може оформити результати вимірів

у вигляді офіційного документу; чи має на це ліцензію. Передбачається, що найближчими роками у міру формування нормативної бази екологічного аудиту роль комерційних організацій зростатиме і до них поступово перейдуть функції контролю звітності підприємств про об'єми викидів, скидань і розміщення токсичних відходів.

Некомерційні (громадські) організації можуть відбирати і направляти в акредитовані лабораторії проби повітря, води і ґрунтів, а при значних масштабах діяльності і фінансових можливостях навіть виступати замовниками науково-дослідних робіт і мати їх результати. Громадські організації рідко мають в розпорядженні систематичні зведення матеріалів, скільки-небудь порівнянні з масивами даних, які накопичують державні організації. Лише мало чим з них під силу організація масштабних наукових досліджень, наприклад з метою прогнозування розвитку екологічної ситуації.

Багато матеріалів, що створюються громадськими організаціями, професіонали кваліфікують як «не наукові, а науково-популярні», що, втім, не є недоліком, а визначається метою створення таких матеріалів, їх передбачуваною аудиторією. Інформація громадських організацій може бути корисною відносно локальних ситуацій – стану озера або лісу, екологічної ситуації мікрорайону. Їх робота полягає в зборі інформації про екологічну обстановку з різних джерел і її аналіз. Громадська організація може працювати і з проблемами більшого масштабу, але саме на локальному рівні ця ніша практично вільна. Таким чином, матеріали громадських організацій можуть використовуватися для картографічних цілей при великомасштабних роботах, на локальному рівні природокористування, переважно для освітніх і просвітницьких цілей.

Джерела інформації для створення екологічних карт (для самостійного опрацювання)

Оскільки отримувана з різних джерел інформація про екологічну обстановку не завжди піддається зіставленню, а нерідко і суперечлива, необхідно виробити деякі правила її перевірки і зіставлення на основі розмежування функцій інформаційних джерел.

При класифікації джерел інформації за використаними науковими методами і технічними прийомами корисно розрізняти первинні дані, специфіка яких визначає

можливості і сфери застосування, і методи наступної обробки, що значною мірою відносяться до загальнонаукових.

Дистанційні методи розробляються комплексом наук (фізичні, у тому числі оптика, географічні і біологічні, у тому числі ландшафтна індикація). Математико-статистичні методи досліджень спираються на характеристики джерел забруднення довкілля, фізико-хімічні методи – на випробування природних об'єктів, медико-біологічні – на спостереження за станом біоіндикаторів.

Таким чином, в цілому може бути виділене чотири джерела інформації про екологічну обстановку:

- дистанційне зондування;
- характеристики джерел і об'ємів техногенних навантажень;
- експедиційні і стаціонарні дослідження стану компонентів природного середовища;
- стан біоіндикаторів.

Найбільший ефект дає комплексне використання інформації з усіх названих джерел.

Дистанційне зондування природних об'єктів базується на використанні електромагнітних випромінювань, що надходять від предмета дослідження. Дистанційні методи дослідження підрозділяються на пасивні, тобто засновані на уловлюванні випромінювань від природних джерел (Сонця, Місяця, зірок, земної поверхні і самих об'єктів, що вивчаються), і активні, тобто що припускають використання штучних джерел випромінювання (ламп розжарювання, газорозрядних ламп, лазерів). Найбільше застосування серед пасивних дистанційних методів отримали дослідження в оптичній області електромагнітного спектру (фотографування), у тому числі в різних діапазонах. Отримувані фотографічні матеріали доступні для безпосереднього зорового сприйняття і аналізу.

В екологічному картографуванні найбільше значення мають матеріали багатозональної зйомки, а також дані польових маршрутних обстежень, синхронізованих з аерофотозйомкою. Матеріали багатозональної зйомки, яка виконується в декількох спектральних діапазонах, дозволяють отримати безліч похідних фотозображень, на кожному з яких можна виявити та дослідити спектральний образ об'єкта зйомки. Це особливо важливо для дослідження екологічного стану рослинного покриву, водних об'єктів, сільськогосподарських

земель. Для всіх цих об'єктів є добре розроблена технологія дослідження їх екологічного стану шляхом зіставлення спектральних образів тих самих ділянок у різну пору року або шляхом порівняння ділянок, схильних до техногенних впливів, з еталонними ділянками. Мета ж польових обстежень, які проводяться за маршрутами, синхронізованими з маршрутами аерокосмічної зйомки, полягає у визначенні інформативності зображень, синтезованих за даними багатозональної зйомки і, отже, в оцінці можливості їх використання в екологічному картографуванні. Це досягається шляхом порівняння виявлених за знімками змін об'єкта, що досліджується, з даними наземного обстеження цього ж об'єкта.

Характеристики джерел і об'ємів антропогенних навантажень. Як джерело забруднення довкілля такого можуть розглядатися: технологічний процес; точка викиду – труба, вентиляційний ліхтар; регіональна одиниця – промислова зона, місто, регіон.

Перша концепція розглядається в технологічних дисциплінах. Методи моніторингу і картографування мають на увазі другу або третю концепцію джерела забруднення. Об'єми викидів і скидань визначають розрахунковим шляхом на основі галузевих нормативів, з урахуванням тривалості роботи одиниць устаткування і питомих викидів від них, і лабораторно-інструментальним шляхом, на основі відбору і аналізу проб газів, що відходять, і рідин, стосовно кожної точки викиду і скидання.

Можливості використання характеристик джерел забруднення як початкових даних для екологічного картографування визначаються масовістю і доступністю цієї інформації, з одного боку, і відносно невисокою надійністю і об'єктивністю – з іншою. Дані про об'єми забруднень представляються організаціями, об'єктивно не зацікавленими в їх повноті, на основі далеких від досконалості розрахункових методик. Особливо далекий від повноти облік викидів і скидань специфічних речовин. Таким чином, через недостатню достовірність початкових даних картографування на основі характеристик джерел забруднення повинне розглядатися як не стільки наукова, скільки прикладне завдання по приведенню статистичної звітності до зручного для перевірки картографічного виду. Це завдання вирішується шляхом математичного моделювання процесів розсіяння.

Експедиційні і стаціонарні дослідження забрудненості компонентів природного середовища включають:

- відбір проб;
- аналіз проб за допомогою методів кількісного хімічного аналізу;

– камеральну обробку результатів.

Методи відбору, аналізу проб і статистичної обробки результатів детально регламентуються в ДСТУ. Найважливіше завдання – вибір місць відбору проб. Завдання випробування по-різному вирішуються для динамічних (що транспортують забруднення) і депонуючих (що накопичують забруднення) компонентів природного середовища. До перших відносяться: атмосферне повітря, поверхневі і підземні води (в межах зони активного водообміну); до других – ґрунти, донні відкладення, сніг і лід, глибинні підземні води (зона уповільненого водообміну), рослинні тканини.

Біоіндикатори, тобто організми, що чутливо реагують на зміни зовнішнього середовища, – це своєрідний результуючий показник екологічної обстановки.

До їх очевидних достоїнств належить постійний характер сприйняття зовнішніх дій і об'єктивність реакцій на ці дії. В принципі біоіндикацією є всяка реакція організму на стан середовища. Проте інформація про зміст такої дії може бути отримана тільки при вивченні специфічної реакції, тобто такій, при якій зміни, що відбуваються, можуть бути пов'язані з певним чинником. Характер же реакцій організму, як і зміст його зв'язків із зовнішнім середовищем взагалі, тим складніше і неоднозначно, чим складніше сам організм. Біоіндикація може здійснюватися на різних рівнях організації живої матерії :

- по біохімічних і фізіологічних реакціях;
- по анатомічним, морфологічним і поведінковим відхиленням;
- по флористичним і фауністичним змінам;
- по біогеоценотичним змінам.

Контрольні питання

- 3.1 Які основні характеристики вихідних матеріалів для складання екологічних карт?
- 3.2 Які основні типи джерел екологічної інформації?
- 3.3 Яка головна цінність топографічних карт для екологічного картографування?
- 3.4 Чому інформація, що міститься в державних органах, може бути обмежена для використання в інших цілях?
- 3.5 Які переваги та недоліки використання інформації комерційних організацій для екологічного картографування?

- 3.6 Чому роль громадських організацій у зборі екологічної інформації зростає?
- 3.7 Які перспективні напрямки розвитку екологічного картографування?
- 3.8 Чому інформація про джерела і об'єми антропогенних навантажень є важливою для екологічного картографування?
- 3.9 Які недоліки використання інформації про джерела і об'єми антропогенних навантажень для екологічного картографування?
- 3.10 Які переваги використання інформації від експедиційних і стаціонарних досліджень для екологічного картографування?
- 3.11 Які особливості використання біоіндикаторів для екологічного картографування?

Тема 4 Створення екологічних карт з використанням сучасних ГІС-технологій

Технології створення комп'ютерних карт, що використовуються на виробництві, варіюються в залежності від особливостей призначення створюваних карт і технічних і технологічних особливостей виробництва. Геодезичні і кадастрові підприємства, що займаються обробкою великих масивів динамічних даних, розглядають карту лише як відображення просторово прив'язаної інформації, що міститься в базі даних, і тому широко використовують для створення цифрових карт геоінформаційні системи (ГІС), що забезпечують швидкість і точність створення карт. З іншого боку, на картографічному виробництві карта розуміється не як засіб для досягнення кінцевої мети виробничого процесу, а сама є цією метою, і, отже, повинна задовольняти такі вимоги, як наочність, привабливість для споживача, можливість тиражування на обладнанні, що є у розпорядженні картографічних фабрик. ін. Тому на картфабриках для створення та підготовки та видання цифрових карток використовуються графічні пакети CorelDraw, Photoshop, продукти серії Adobe та аналогічні їм, що не передбачають геоприв'язки та просторового аналізу, але надають широкі можливості в оформленні та підготовці карток до видання.

Виходячи з цільового призначення екологічних карт, можна дійти невтішного висновку, що основні вимоги, що пред'являються цього типу карт – оперативність їх створення та інформаційна повнота їх змісту. Забезпечити ці вимоги у процесі створення картки дозволить використання комп'ютерної техніки. Оскільки

картографічні матеріали не завжди можна отримати в електронному вигляді, багато топографічних карт знаходяться в паперовому форматі, тому виникає потреба в їх оцифровці. На рисунку 4.1 наведено схему створення цифрової екологічної карти методом сканування та наступної векторизації картографічного зображення.

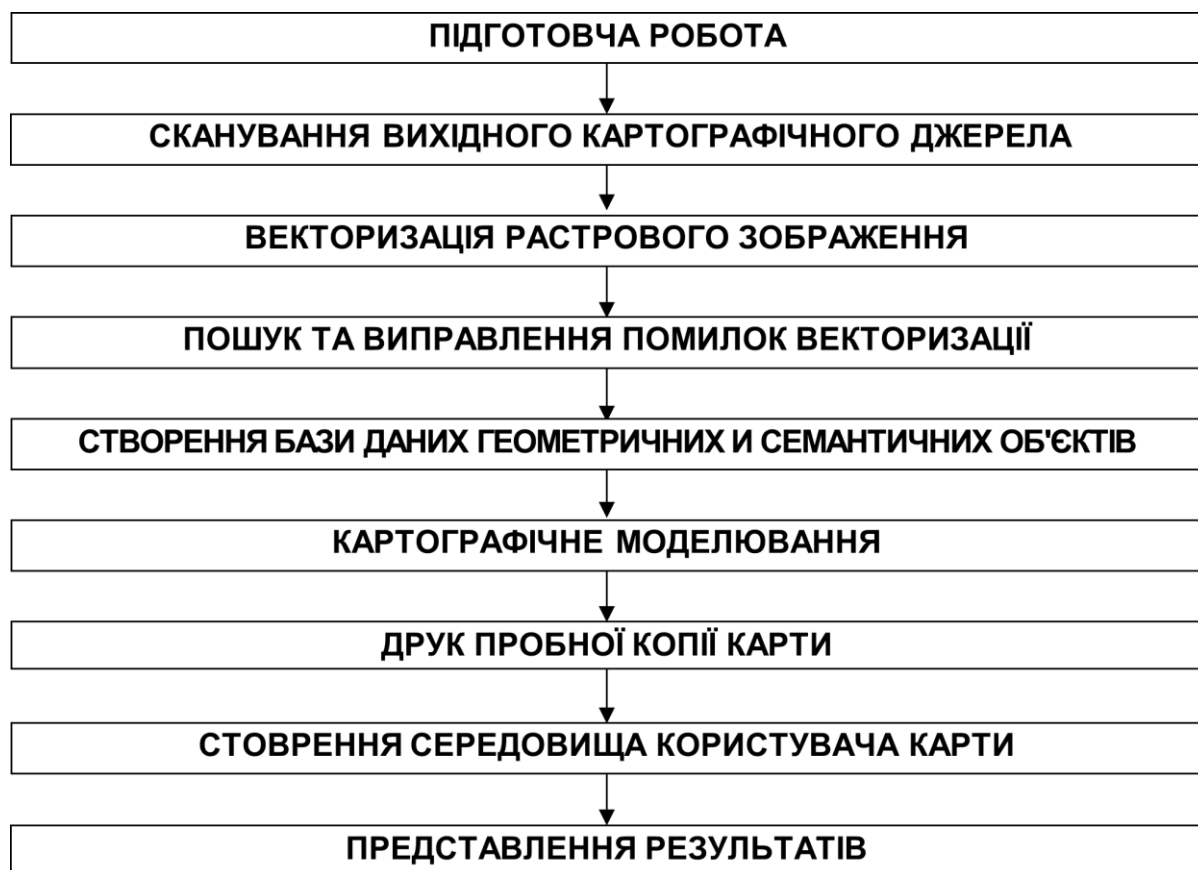


Рис. 4.1 – Блок-схема процесу створення екологічної карти

1) Підготовча робота. На початковому етапі створення цифрової карти визначаються елементи її змісту та способи їх картографування; види графічних примітивів, необхідні відображення об'єктів, що картографуються (АЕС – точки, тектонічні розломи – лінії, забруднені ґрунту – полігони тощо.). Також визначаються атрибути об'єктів, що картографуються, які слід відобразити на карті. Для зручності користування всі дані заносяться до спеціальної таблиці. Потім складається список шарів та перелік об'єктів, що входять у відповідні шари. Кількість і зміст шарів залежить від змісту проєктованої карти, цілей проєктування, технологічних можливостей використовуваної ГІС. Надалі кількість та зміст шарів може уточнюватись за результатами експериментальних робіт.

Далі у процесі підготовчих робіт визначаються одиниці виміру координат, математична основа основних картографічних джерел та результуючої електронної

картки, масштаб, проекція, компоновання електронної картки. Після цього проводиться підготовка та реєстрація координат опорних та контрольних точок для прив'язки аркуша картки. Як такі точки розглядаються кути рамок трапецій, координати відомих пунктів державної геодезичної мережі, точки перетину кілометрової сітки.

2) Сканування вихідного картографічного джерела. У ГІС використовуються два методи сканування зображення: растрове та векторне. При векторному скануванні зображення перетворюється на векторний вигляд безпосередньо в процесі сканування. Але в основному при створенні цифрових карток використовують растрове сканування, коли вихідне картографічне джерело сканується на растровому сканері, в результаті чого виходить растрове зображення.

3) Векторизація растрового зображення. Пошук та виправлення помилок. Для перетворення растрового зображення на векторний формат використовуються ГІС-векторизатори.

Залежно від навантаження карти, що оцифровується, можуть бути використані наступні режими векторизації:

- мануальне (ручне) відстеження (курсор векторизатора переміщається лініями вручну);
- напівавтоматичне (цифрована лінія відстежується автоматично за допомогою програми до перетину з іншою лінією, коли подальший напрямок цифрування вказується вручну);
- автоматичне відстеження (оцифровуються всі елементи растрового зображення. Якщо зображення складне, то при такому способі цифрування припускаються помилок, оскільки оцифровці піддаються і підпису назв, і випадкові дефекти зображення).

Отримане векторне зображення наводиться у робочий стан. Для цього виконується поділ об'єктів по шарах (якщо це необхідно), генералізація вихідних цифрових даних відповідно до детальності комп'ютерної карти, що створюється, побудова топології (автоматичне визначення геометричних об'єктів, що знаходяться в шарах).

Наявність помилок векторизації виявляється системою автоматично, при завданні відповідної команди. Найчастіше зустрічаються такі помилки:

- пропуск об'єктів;
- непов'язаність лінійного об'єкта;
- незамкненість полігону;

- відсутність усередині контуру полігону мітки (спеціальної вказівної точки, що означає, що цей контур є площею, а не замкнутим ланцюгом);
- наявність у полігоні 2 і більше міток (має бути одна мітка);
- повторне цифрування об'єкта;
- пропуск характерних вершин лінії (помилка може виникнути при дуже великому кроці цифрування).

Після отримання векторного зображення подальша робота зі створення цифрової екологічної карти здійснюється з використанням будь-якої ГІС, призначеної для створення карт (ArcInfo, MapInfo тощо).

4) Створення баз даних для геометричних і семантичних об'єктів. Процес створення та заповнення бази даних цифрової екологічної карти містить такі етапи:

- Створення нових атрибутивних файлів даних (атрибутивних таблиць), які містять семантичні дані. Під семантичними даними розуміються якісні та кількісні характеристики об'єктів карти, які можуть бути отримані з найрізноманітніших джерел (спостереження метеостанцій та метеопостів, матеріали раніше створених галузевих екологічних карт, різні довідкові та статистичні дані тощо).
- Створені атрибутивні файли наповнюються семантичною інформацією. Заповнення атрибутивних таблиць може проводитися вручну (шляхом набору значень з клавіатури) або шляхом копіювання даних із раніше створених баз та банків даних.
- Заповнені атрибутивні файли зв'язуються із відповідними об'єктами цифрової карти. Зв'язок встановлюється автоматично за ідентифікатором. Після встановлення зв'язку проводиться пошук та виправлення помилок семантичних атрибутів, як правило, у напівавтоматичному режимі.
- Результатом вищеприписаних етапів є цифрова екологічна карта.

Після завершення створення цифрової картки її необхідно подати у вигляді електронної екологічної картки, що має оформлення, що відповідає законам картографічного дизайну. Для цього виконується картографічне моделювання.

5) Картографічне моделювання та друк пробної карти. У процесі картографічного моделювання визначаються параметри електронної екологічної карти: розміри та розташування назв, рамок, легенди картки, використовуваний шрифт; визначається набір умовних знаків, що використовуються, з бібліотеки ГІС, а також, при необхідності, моделюються власні оригінальні умовні знаки. Потім готуються дані для введення умовних знаків (визначається висота, колір,

орієнтування та інші параметри умовного знаку), готуються текстові файли підписів, встановлюється зв'язок файлів підписів з умовними знаками на карті.

У загальному випадку картографічне моделювання електронної екологічної картки здійснюється у такому порядку:

- Визначення параметрів компонування електронної карти (розміщення та шрифт підписів назви карти, масштабу, легенд тощо).
- Визначення параметрів математичної основи електронної карти (розміри аркуша карти, внутрішніх та зовнішніх рамок, тощо).
- Визначення набору умовних знаків, що використовуються для оформлення карти. З бібліотеки, що надається ГІС, вибирають необхідні умовні знаки, типи ліній та штрихування.
- Моделювання власних, унікальних умовних знаків, типів ліній та текстур (за потреби). Для цього в ГІС є вбудований графічний редактор.
- Встановлення зв'язку умовних знаків з відповідними об'єктами карти, вручну або за допомогою спеціальних команд, написаних мовою даної ГІС.
- Підготовка текстових файлів, що містять підписи назв.
- Встановлення зв'язку файлів підписів із відповідними об'єктами на карті.
- Попередня коректура зображення електронної екологічної картки.

Після попередньої коректури здійснюють друк пробної копії карти.

По отриманій пробної копії проводять коректуру електронної екологічної карти (зміна складних колірних відтінків, що погано передалися в друку, зміна товщини ліній, що погано продрукувалися, і т.д.). Після коректури, якщо оформлення карти відповідає вимогам, друкують остаточний оригінал карти.

6) Створення середовища користувача карти (кастомізація карти). На цьому етапі виконуються операції, що полегшують користування карткою, наприклад: автоматизація виконання набору команд, що часто повторюється (визначення відстаней між двома точками та ін.); створення власних команд до виконання спеціальних завдань (наприклад, автоматизація виміру середньої забрудненості атмосферного повітря); створення спеціальних атрибутивних та просторових індексів для прискорення пошуку об'єктів за запитам користувачів; розвиток інтерфейсу користувача і т.д.

7) Представлення результатів. Залежно від поставлених завдань, результатом робіт із створення електронної екологічної карти можуть бути:

- друк тиражу картки;

- створення електронної програми, що містить саму електронну екологічну карту, її базу даних та деякі функції для роботи з картою: масштабування зображення, пошук об'єктів на карті, вибір об'єктів та скасування їх вибору, вихід із програми;
- створення звіту, що включає карту та пояснювальну записку до неї;
- винесення рекомендацій та рішень на підставі відомостей, наданих створеної електронної екологічної картки (наприклад, рекомендації щодо подальшого розміщення нових промислових підприємств у промисловому центрі).

Контрольні питання

- 4.1 У чому полягає суть технології створення цифрових екологічних карт методом сканування та векторизації?
- 4.2 Які фактори впливають на вибір методу сканування зображення при створенні цифрових карт?
- 4.3 Які режими векторизації можна використовувати для підвищення точності оцифровки?
- 4.4 Як можна використовувати ГІС для виявлення помилок при векторизації?
- 4.5 Які переваги та недоліки використання ГІС для створення цифрових екологічних карт?
- 4.6 Як можна використовувати ГІС для автоматизації процесу створення цифрових екологічних карт?
- 4.7 Які особливості картографічного моделювання електронної екологічної карти?
- 4.8 Фактори, впливають на вибір умовних знаків для електронної екологічної карти.
- 4.9 Перерахуйте методи автоматизації процесу створення електронних екологічних карт.
- 4.10 Які особливості створення електронних екологічних карт для планування заходів щодо охорони навколишнього середовища?
- 4.11 Які перспективи розвитку технологій створення електронних екологічних карт?
- 4.12 Наведіть приклади використання електронних екологічних карт для вирішення екологічних завдань.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.

ПРИКЛАДНІ ЗАВДАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗАДАЧ

5 Картографічна оцінка екологічного стану природних ресурсів

5.1 Сучасний стан атмосферного повітря. Картографування забруднення атмосферного повітря

Із розвитком промисловості, міст і транспорту з'явилося нове джерело потрапляння речовини в атмосферу – так зване техногенне забруднення, яке за потужністю викидів таке саме, як сучасна вулканічна діяльність. Атмосферне забруднення – потрапляння у повітря різних газів, частинок рідких або твердих речовин, парів, що перевищує нормальну концентрацію речовин і негативно впливає на організми, погіршує їх життєві умови.

Нині спостерігається катастрофічне зменшення вмісту кисню в атмосфері. За останні 10-20 років його кількість зменшилася настільки, наскільки за попередні 10 тис. років. Серед основних причин цього явища вирізняють такі:

- зменшення обсягів потрапляння кисню у зв'язку зі скороченням зеленого покриву планети;
- зменшення фітопланктону Світового океану внаслідок його забруднення;
- використання кисню транспортними засобами (наприклад,
- легковий автомобіль протягом 1 тис. км пробігу спалює річну норму споживання кисню людиною);
- споживання живими організмами (у середньому людина споживає 500 л кисню на добу);
- використання промисловістю шляхом спалювання викопного палива.

Живі організми без шкоди для себе можуть витримувати наявність в атмосфері певної кількості забруднювальних речовин. Рівень вмісту, нижче якого негативні реакції не спостерігаються, називається пороговим. Рівень забруднення визначають такі три фактори: 1) потрапляння забруднювачів у повітря; 2) обсяг простору, в якому вони розсіюються; 3) механізми вилучення забруднювачів з атмосфери. Розрізняють поширеніші та небезпечні категорії забруднювачів:

- завислі — найдрібніші частинки та краплі, які є в повітрі у зваженому стані та спостерігаються у вигляді смогу або димки;
- вуглеводні та інші леткі органічні сполуки — до цієї групи належать бензин, розчинники та розчини органічних речовин, що потрапляють у повітря у вигляді парів;
- чадний газ (дуже отруйний);
- оксиди азоту — газоподібні сполуки азоту та кисню;
- оксиди сірки, в основному сірчаний газ (отруйний як для рослин, так і тварин);
- свинець та інші важкі метали;
- озон та інші фотохімічні окислювачі, тобто той озон, що потрапляє до приземних шарів атмосфери, де є надто токсичним;
- кислоти, здебільшого, сірчана та азотна, вони найчастіше є у вигляді крапель рідини, що утворюють кислотні опади.

Ці та інші забруднювачі негативно впливають на здоров'я населення, а також на якість навколишнього середовища.

Джерелами антропогенного забруднення атмосфери шкідливими домішками є теплоенергетика, промисловість, транспорт, нафто- і газопереробка, випробування ядерної зброї тощо.

В Україні найбільша кількість викидів забруднювальних речовин в атмосферу спостерігається у таких містах, як Кривий Ріг (11,2 % від загального викиду), Маріуполь (8,6 %) , Донецьк (5, 0 %). Обсяги викидів на підприємствах Донецько-Придніпровського регіону становлять понад 83 % від загального обсягу по країні. Атмосферне повітря найбільше забруднюють викиди таких підприємств: паливно-енергетичного комплексу (35,1 %), обробної промисловості (36,1 %) та добувної (2 4 %) . Загалом частка викидів підприємствами цих видів діяльності становить 95,2 % від загального обсягу в Україні. Також на підприємствах сільського господарства викиди збільшуються майже за всіма видами забруднень.

Одним із найбільших забруднювачів атмосферного повітря в Україні є автотранспорт. Унаслідок роботи автотранспорту в атмосферу потрапляють понад 56 % оксиду вуглецю, 38 % вуглеводнів, 27 % оксидів азоту від загальної для країни кількості цих речовин. Протягом останніх 10-15 років спостерігається збільшення викидів автотранспортом в атмосферу забруднювачів майже в усіх містах, що пов'язано з переходом на нову методику розрахунку викидів та уточненням кількості

пального, яке використовує автотранспорт. Найпоширенішими речовинами, які забруднюють атмосферу, є пил, діоксид азоту, оксид вуглецю (рис. 5.1).

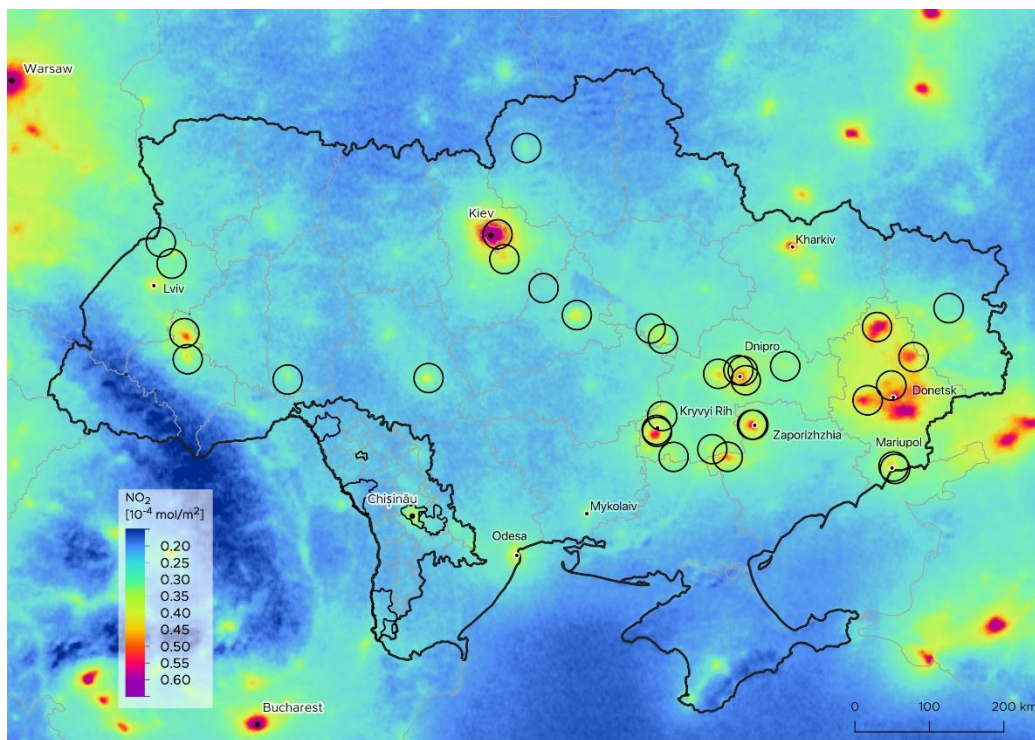


Рис. 5.1 – Карта забруднення атмосферного повітря України діоксидом азоту (NO_2)

Карта забрудненості атмосферного повітря на території України характеризує, насамперед, загальну забрудненість атмосферного повітря. За останні десятиріччя масштаби атмосферних (особливо техногенних) викидів майже такі, як їх природні надходження і навіть перевищують їх. Окрім того, відбуваються якісні зміни: в атмосферу викидається все більше речовин, яких там раніше не було або було дуже мало. Тому в атмосфері може не бути механізмів очищення від них.

Оцінювання забруднення атмосферного повітря лише за викидами шкідливих речовин не повністю характеризує стан атмосферного повітря, оскільки не враховуються транскордонні переноси і забруднення від інших джерел (стаціонарних і пересувних). Тому для такого оцінювання використовуються фонові концентрації основних забруднювачів. Їх негативний вплив на природне середовище може відбуватися внаслідок безпосереднього контакту і шляхом випадання шкідливих речовин із атмосфери, що спричинює вторинне забруднення води і ґрунтів. На це потрібно зважати під час визначення зон можливого

екологічного лиха. Просторовий масштаб впливу коливається в надзвичайно широких межах залежно від характеристик джерел забруднення і об'єктів впливу.

З метою оцінювання ступеня забруднення атмосферного повітря використовуються фактичні максимально разові і середньодобові концентрації за декілька років, але не менше, ніж за 2 роки. Ці концентрації порівнюються з максимально разовими і середньодобовими гранично допустимими концентраціями (ГДК). Максимально разова ГДК потрібна, щоб передбачити рефлекторні реакції в людини (відчуття запаху, зміни біоелектричної активності головного мозку, світлової чутливості очей тощо) під час короткотривалого впливу забруднювачі (до 20 хвилин), а середньодобова ГДК – аби попередити загальнотоксичний, канцерогенний, мутагенний та інші впливи забруднювачів.

Ступінь забрудненості атмосферного повітря встановлюється за кратністю перевищення фактичної концентрації забруднювачів відповідної ГДК із урахуванням класу шкідливості, загальної біологічної дії забруднень повітря і частоти перевищення ГДК. Розраховані індекси — це відносні величини, що характеризують зв'язок між фактичними концентраціями домішок в атмосфері, тривалістю їх дії та гігієнічними нормативами якості повітря, а також величину сумарного забруднення повітря. За потреби за величиною індексу визначають фактичну концентрацію забруднювачів. Ці величини — основні показники картографування.

Картографування забруднення атмосферного повітря є важливою складовою екологічного моніторингу та оцінки якості довкілля. В Україні також проводиться багато робіт з картографування забруднення атмосферного повітря:

1. Картографування рівня забруднення атмосферного повітря у містах. Наприклад, у Києві проводяться регулярні вимірювання рівня забруднення повітря та складається карта зон забруднення.

2. Картографування рівня викидів забруднюючих речовин з промислових підприємств. Для цього використовуються дані з моніторингових систем та вимірювальних приладів, які розміщені на території підприємств.

3. Картографування рівня забруднення атмосферного повітря в зонах навколо автомагістралей та інших джерел забруднення. Для цього використовуються дані з моніторингових станцій, які розміщені на відстані від джерел забруднення.

4. Картографування забруднення атмосферного повітря в зонах, що межують з промисловими підприємствами. Для цього використовуються дані моніторингу

забруднення повітря, а також дані з моніторингових станцій, розміщених на території підприємств.

5. Картографування рівня забруднення атмосферного повітря в районах, що мають складну екологічну ситуацію. Наприклад, в зонах радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи.

5.2 Охорона та раціональне використання водних ресурсів.

Картографування забруднення водних ресурсів

До поняття водні ресурси в широкому розумінні належать: води річок, озер, водосховищ, каналів, морів і океанів, підземні та ґрунтові води, вода гірських і полярних льодовиків, атмосферні води. Також до складу цього поняття входять власне водні об'єкти, тобто річки, озера, моря тощо. їх використовують для судноплавства, гідроенергетики, рибного господарства, рекреації та ін. без вилучення з них води. Теоретично водні ресурси невичерпні, оскільки вони відновлюються в процесі кругообігу. Однак споживання води збільшується такими темпами, що проблема чистої води та дефіциту водних ресурсів – одна з найактуальніших.

Одним із найважливіших глобальних питань, як відомо, є проблема тотального забруднення водного середовища. У водне середовище забруднювальні речовини можуть проникати водним, підземним та еоловим шляхами. Серед основних джерел забруднення переважають такі:

- промислові підприємства (особливо нафтовидобувної та нафтопереробної промисловостей);
- відходи водного транспорту;
- промислові та господарсько-побутові стічні води;
- сільськогосподарське виробництво.

Найстійкішими забруднювачами океанічних і морських вод є нафта і нафтопродукти. Щороку у водне середовище потрапляє від 6 до 10 млн т нафти. Відомо, що 1 т нафти під час розтікання утворює на поверхні пляму площею 12 км². В океан кожного року потрапляє така кількість нафтових вуглеводнів, яка становить 0,25 % світового видобутку нафти за рік. Найбільші втрати нафти пов'язані з її транспортуванням із районів видобутку. Значними також є втрати у процесі буріння та скидання нафти в резервуари, а також винесення в океан

материкових вод, які містять нафтопродукти у відходах промисловості та судноплавства.

Вирізняють хімічне, фізичне, біологічне і теплове забруднення водного середовища. Хімічне забруднення води відбувається внаслідок потрапляння у водойми зі стічними водами різних шкідливих домішок неорганічної (кислоти, мінеральні солі, луги тощо) та органічної (нафта і нафтопродукти, органічні сполуки, миючі засоби, пестициди та ін.) природи.

Фізичне забруднення води пов'язане зі зміною її фізичних властивостей – прозорості, вмісту суспензій та інших нерозчинних домішок, радіоактивних речовин і температури. Тверді частки різко знижують прозорість води, перешкоджають процесам фотосинтезу водних рослин, погіршують смакові якості води тощо.

За допомогою біологічних показників визначають наявність водних організмів, які перебувають на поверхні води (планктон), у її товщі (нектон) або розселяються на підводних частинах схилів, дні водойм і поверхні підводних предметів (бентос). Звичайно, що вимоги до якості води відрізняються залежно від характеру цільового призначення джерел водопостачання.

З метою поліпшення екологічного стану й оцінювання якості природних вод в Україні розроблено екологічні класифікації та нормативи якості вод, методики їх екологічної оцінки, в тому числі з використанням картографічного методу дослідження (рис. 5.2).

Розробки з картографування забруднення та якості природних вод можна узагальнити таким чином:

- карти створюються для сезонних, річних і багаторічних періодів;
- оцінювання якості води здійснюється за окремими показниками та їх комплексами у вигляді різних індексів, наприклад, індекс забрудненості води;
- використані у процесі картографування класифікації й системи оцінок залежать від завдань дослідження і способів їх досягнення;
- застосовується, як правило, два способи зображення компонентів забруднення: значками, локалізованими до пунктів спостереження, що характеризують кількісні й якісні характеристики водного об'єкта; і спосіб знаків руху вздовж його русла.

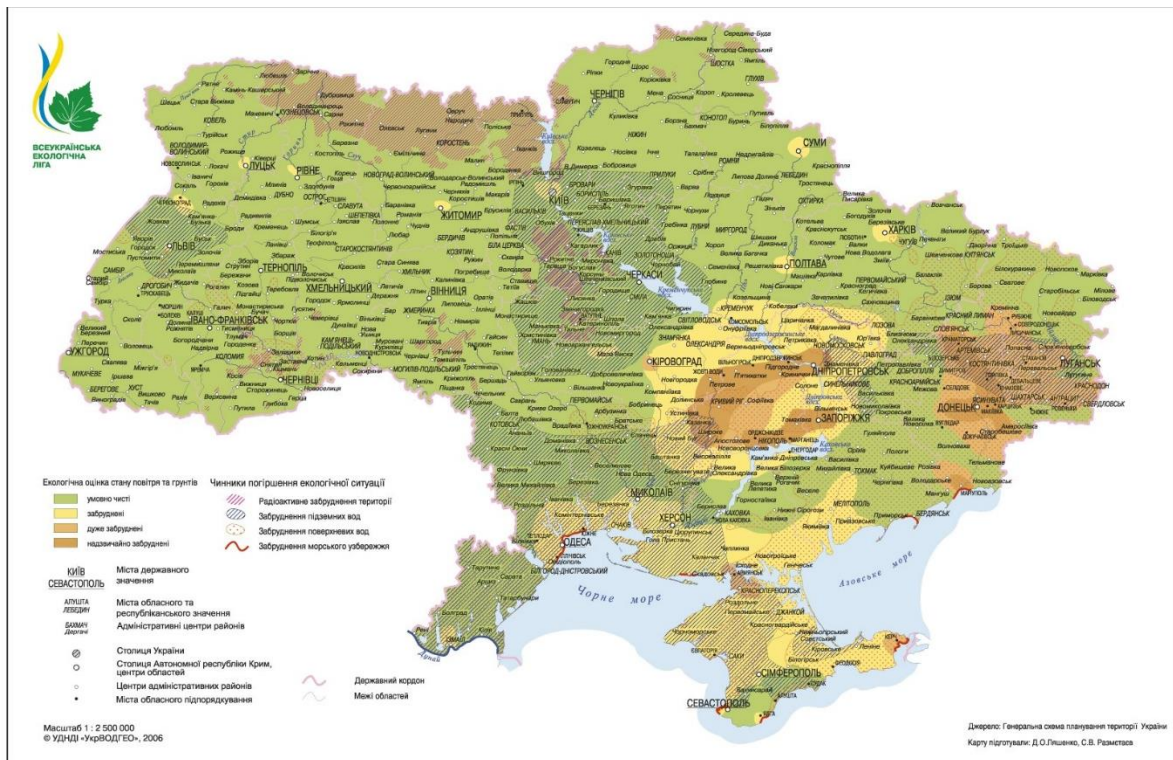


Рис. 5.2 – Карта рівня забруднення питних вод України

Вирізняють два типи карт забруднення водних об'єктів:

1) карти, що охоплюють значні території (на них не потрібна велика деталізація), відтворюють природний склад води, потенціал самоочищення і ступінь забруднення природних вод. Карти дають змогу в цілому виявити напружені в екологічному відношенні ділянки, що потребують невідкладних водоохоронних заходів;

2) великомасштабні карти, які охоплюють невеликі ділянки водойм у районах промислових вузлів, населених пунктів, критичні в екологічному відношенні ділянки рік тощо. За допомогою цих карт відтворюють санітарний стан конкретних ділянок водойм і використовують їх під час оцінювання гігієни водоохоронних заходів.

Створення таких карт є методично складним процесом. Нині картографування ведеться розрізнено без необхідних теоретичних і методичних розробок. Особливо недостатньо вивченими залишаються питання обґрунтування принципів відбору й узагальнення показників картографування, встановлення принципів поєднання і комплектування показників на одній карті та ін. Із усіх сучасних класифікацій найобґрунтованішим для картографування є оцінювання ступеня забруднення водойм за індексом забрудненості води (ІЗВ), розрахунок

якого для поверхневих вод виконується за обмеженою кількістю інгредієнтів. Усі оцінки є формалізованими, в основі їх лежить додавання результатів хімічного аналізу проб води.

Є й інша методика оцінювання якості води, що ґрунтується на санітарно-гігієнічному підході й стосується власне людини. Для характеристики стану водних об'єктів використовуються результати досліджень поверхневих вод на пунктах господарсько-питного, культурно-побутового та рекреаційного водокористування на основі державних санітарних правил і норм.

Гігієнічна класифікація водних об'єктів за ступенем забруднення полягає в оцінюванні якості води за органолептичними, токсикологічними, загальносанітарними (санітарним режимом) і бактеріологічними показниками. Органолептичні показники визначаються за запахом, смаком, кольором, мутністю, завислими речовинами, водневим показником, рН, лужністю, загальною жорсткістю, загальною мінералізацією, сухим залишком, вмістом магнію, марганцю, заліза, хлоридів, сульфатів, нафтопродуктів тощо. Перевищення їх концентрації в 4—8 разів і більше ГДК оцінюється в 3—4 бали (норма 2), що є перешкодою для питного використання води. Стосовно будь-якого виду водокористування, головне значення має мінералізація води і склад головних іонів. Небажаною і навіть шкідливою вважається питна вода як із дуже високою (понад 1000 мг/дм³), так і з дуже низькою (менше 100 мг/дм³) мінералізацією. Вода з мінералізацією 50—100 мг/дм³ і менше не смачна і сприймається як дуже прісна.

Також у питній воді не має бути сірководню і метану, що надають неприємного запаху і смаку. Вміст кальцію та магнію зумовлюють жорсткість і м'якість води. Загальна жорсткість повинна бути не меншою ніж 7 мг/л, а в особливих випадках – до 10 мг/л. Для пиття можна використовувати відносно жорстку воду, оскільки вміст солей кальцію та магнію в ній не дуже шкідливий для здоров'я людини. Однак у дуже жорсткій воді погано варяться м'ясо й овочі, прання білизни пов'язане з додатковою витратою води, тканини зношуються, фарби втрачають колір. Взагалі споживання дуже м'якої, як і надзвичайно жорсткої, води погано відображається на здоров'ї людини.

Нижче наведені декілька прикладів картографування забруднення водних ресурсів:

1. Карта забруднення Дніпра – це одна з найбільш відомих карт, яка відображає рівень забруднення води у річці Дніпро та її притоках. Карта була

створена на основі різних параметрів, таких як рівень розчинених твердих речовин, рівень органічних речовин, рівень бактеріального забруднення та ін. (рис. 5.3).

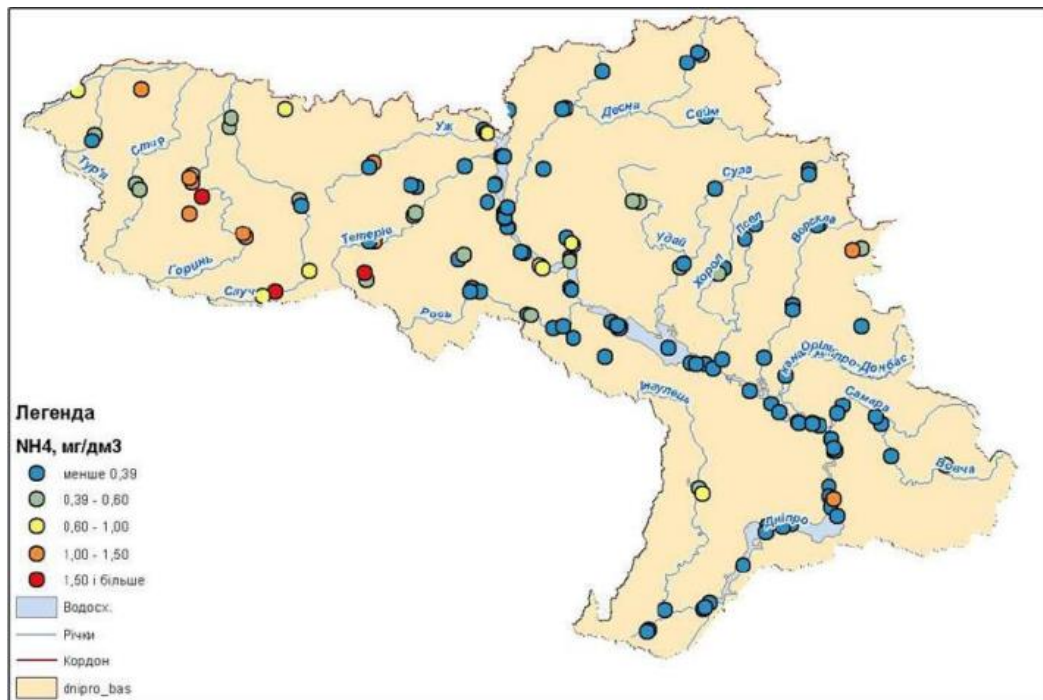


Рис. 5.3 – Просторовий розподіл концентрацій N-NH_4^+ у поверхневих водах басейну Дніпра, 2017 рік

2. Карта азотних викидів в океані – ця карта відображає рівень викидів азотних речовин у водойми від сільськогосподарських угідь та міських водопровідних систем. Вона дозволяє визначити місця з найбільшими викидами та встановити стратегії для зменшення забруднення водних ресурсів.

3. Карта водних кольорів – ця карта відображає зміни водного кольору в залежності від рівня забруднення води. Кольори на карті відображають відтінки синього, зеленого та коричневого, що вказують на рівень забруднення води у різних районах.

4. Карта рівня радону в питній воді – ця карта відображає рівень радону в питній воді в різних регіонах.

5.3 Рациональне використання земельних ресурсів. Картографування стану земельного фонду

Ґрунтовий покрив – це самостійна земна оболонка – педосфера. Ґрунт є продуктом сумісної дії клімату, рослинності, тварин та мікроорганізмів на поверхневі шари гірських порід. У цій найскладнішій системі безперервно

відбуваються синтез і руйнування органічної речовини, кругообіг елементів зольного та азотного живлення рослин, детоксикація різних забруднювальних речовин, що потрапляють у ґрунт. Такі процеси здійснюються за допомогою унікальної структури ґрунту, що являє собою систему взаємопов'язаних твердої, рідкої, газоподібної та живої складових. Наприклад, повітряний режим ґрунту тісно пов'язаний із його вологістю. Оптимальне співвідношення цих факторів сприяє кращому розвитку вищих рослин. Тверда фаза ґрунту, в якій здебільшого містяться джерела поживних та енергетичних речовин (гумус, органо-мінеральні колоїди), взаємопов'язана з ґрунтово-біотичним комплексом.

У зв'язку з цим значення ґрунту в агроекосистемах полягає в тому, що:

- це головний засіб сільськогосподарського виробництва та основа агроекосистем. Людство отримує з ґрунту майже 95 % усіх продуктів харчування;
- це життєвий простір, що забезпечує існування живих організмів;
- це механічна опора рослинності, яка на ньому росте;
- ґрунт має здатність зберігати насіння протягом декількох років, у зв'язку з чим підтримується біорізноманіття у природі та здатність до оновлення рослинних популяцій;
- ґрунт акумулює потрібні для життєдіяльності організмів воду, поживні та енергетичні речовини, що в значній мірі визначає його родючість;
- він регулює гідротермічний режим, що дає змогу організмам, які його населяють, зберігати життєдіяльність за певних температур і вологості;
- ґрунт виконує санітарну функцію. Його здатність до самоочищення за допомогою його біоти забезпечує знешкодження багатьох патогенних мікробів і токсикантів, що позитивно впливає на якість сільськогосподарської продукції і стан природного середовища;
- йому також притаманна інформаційна функція. Відомо, наприклад, що перехід навесні температури понад +5 °C стимулює активізацію азоту, фосфору, калію, тобто ця межа температури є своєрідним «сигналом» до початку споживання поживних елементів у зв'язку з початком вегетаційного періоду.

Однак ці функції ґрунту не безмежні й можуть порушуватися унаслідок виробничої діяльності людини. Одним з таких порушень є ґрунтостомлення, зовнішні вияви якого відображаються в різкому зменшенні врожайності

сільськогосподарських культур. Це спостерігається у процесі постійного вирощування рослин одного й того самого роду. Основними причинами ґрунтостомлення є накопичення у ґрунті токсичних речовин, які виділяють коріння рослин та мікроорганізми а також розклад специфічних шкідників, збудників хвороб і бур'янів. З метою запобігання ґрунтостомленню потрібно дотримуватися сівозмін, оздоровляти ґрунти шляхом внесення органічних добрив, вирощувати стійкі сорти тощо.

Існує багато методів картографування стану земельних ресурсів, основні з яких перераховані нижче:

Класифікаційний метод. Цей метод ґрунтується на класифікації земель за певними ознаками, такими як тип ґрунту, ландшафт, рельєф та інші. Після цього кожній категорії присвоюється певний код кольору, який використовується на картах.

Метод картографування за допомогою ГІС. Геоінформаційні системи (ГІС) дозволяють отримати детальні інформаційні карти земельних ресурсів. За допомогою цього методу можна збирати, обробляти та аналізувати дані з різних джерел, включаючи супутникові знімки, мапи, бази даних та інші джерела.

Метод екологічного картографування. Цей метод передбачає використання різних показників екологічного стану земельних ресурсів, таких як забруднення ґрунту, водних ресурсів, викидів в атмосферу тощо. Карти створюються за допомогою аналізу цих показників та їх сполучення в єдину картографічну форму.

Метод динамічного картографування. Цей метод використовується для відображення змін, які відбуваються в стані земельних ресурсів з часом. Він передбачає створення карт за різні періоди часу та їх подальший аналіз для визначення динаміки змін.

Серед основних видів карт, варто відзначити наступні:

1. Карти деградації ґрунтів – ця карта відображає стан ґрунтів на певній території, їх ерозію, заболоченість, а також ступінь засолення і кислотності (рис. 5.4). Це дозволяє визначити, які ґрунти потребують особливої уваги та заходів з охорони та відновлення.

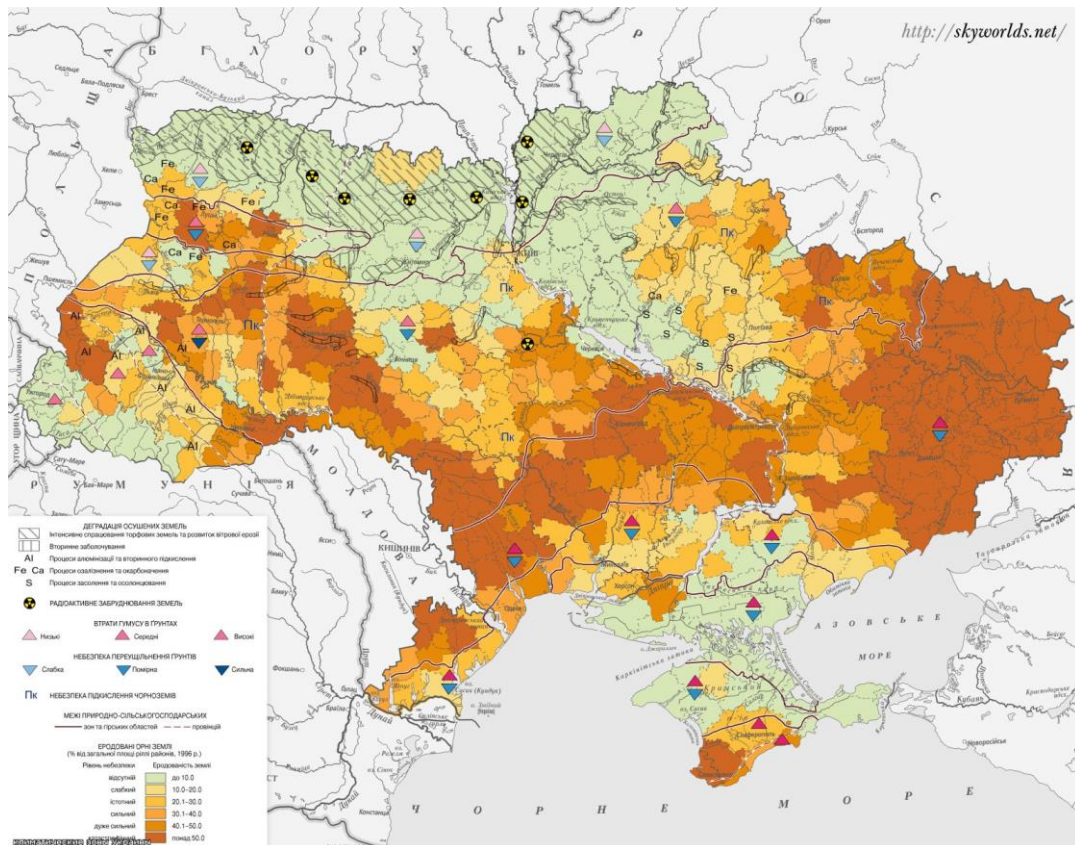


Рис. 5.4 – Карта деградації орних земель України

2. Карти земельного покриття – це карти, які показують різноманітні типи ґрунтів та ландшафтів на певній території. Ці карти допомагають приймати рішення про використання земель та охорону природи.

3. Карти землекористування – це карти, які відображають спосіб використання землі, такий як сільське господарство, лісове господарство, промисловість та інші види використання.

4. Карти забруднення землі – це карти, які відображають рівень забруднення ґрунтів різними шкідливими речовинами, такими як токсичні метали та хімічні речовини. Ці карти допомагають ідентифікувати забруднені ділянки та здійснювати моніторинг забруднення землі

5. Карти ерозії ґрунтів – це карти, які показують ризики ерозії ґрунтів на певній території. Ці карти допомагають приймати рішення про використання земель та розвиток інфраструктури з метою запобігання ерозії.

6. Карти зміни використання землі – це карти, які відображають зміни використання землі з часом. Ці карти допомагають розуміти динаміку змін використання землі та її вплив на навколишнє середовище.

7. Карти особливо цінних ґрунтів – ця карта показує місця, де знаходяться найцінніші ґрунти для сільськогосподарського виробництва та іншої діяльності (рис. 5.5). Вона базується на характеристиках ґрунтів, таких як їх родючість, вміст поживних речовин та інших факторів.

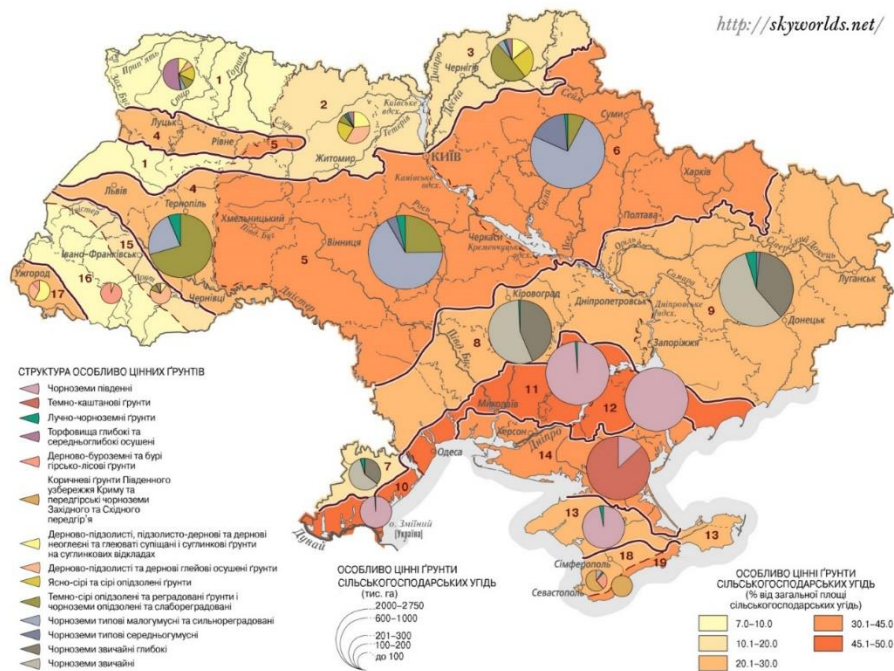


Рис. 5.5 – Карта особливо цінних сільськогосподарських ґрунтів України

5.4 Проблеми використання мінеральних ресурсів та їх картографування (для самостійного опрацювання)

Метою географічних досліджень мінеральних ресурсів є виявлення просторових (територіальних та часово-динамічних закономірностей їхнього зосередження, місця і ролі у господарських комплексах регіонів для обґрунтування пропозицій щодо оптимізації їхньої структури та ефективності функціонування, оцінювання екологічної напруги у регіонах, спричиненої проведенням гірничодобувних та переробних робіт, пошук шляхів та засобів її зниження, вдосконалення природокористування у регіонах загалом.

Природничо-географічні дослідження дають змогу встановлювати та деталізувати генетичні закономірності формування і локалізації різних видів копалин у межах досліджуваного регіону, прогнозувати їх пошуки на нових площах та наросування запасів у межах відомих родовищ, визначати гірничо-геологічні та геоекологічні умови майбутньої експлуатації розвіданих покладів, прогнозувати якісні характеристики мінеральної сировини тощо.

Еколого-географічні дослідження повинні спрямовуватись на вивчення впливу розвитку мінерально-сировинної бази на стан еколого-географічної ситуації регіонів, обґрунтування засад екологічної політики цих регіонів щодо забезпечення збереження і поліпшення стану довкілля та створення сприятливих умов життєдіяльності населення. При цьому вивчається вплив гірничодобувних комплексів на усі елементи довкілля регіонів:

- порушення та зміни у земельному фонді,
- забруднення атмосферного басейну,
- забруднення поверхневих та підземних вод,
- порушення їх гідрологічного режиму тощо.

Важливим елементом картографування є створення інформаційної бази даних про сучасний стан мінеральних ресурсів краю – статистичних, картографічних, відомчих, літературних та інших про якісні, кількісні і вартісні параметри ресурсів, тобто у кінцевому результаті потребує створення банку даних, який повинен охоплювати три рівні територіального узагальнення інформації:

1. Локальний рівень представляє інформацію про мінеральні ресурси, зібрану у межах адміністративних районів.

2. Обласний рівень повинен забезпечувати збір, накопичення та синтез інформації про мінеральні ресурси окремих областей, їхній потенціал, шляхи оптимізації його використання.

3. Регіональний рівень узагальнення інформації об'єднує дані по декількох областях цього регіону (економічного району) і слугує вирішенню питань розвитку мінерально-сировинних комплексів великих регіонів держави, визначенню специфіки соціально-економічного розвитку великих територій.

Основним носієм вихідної інформації про мінерально-сировинні ресурси України є Державне науково-виробниче підприємство Державний інформаційний геологічний фонд України «ГЕОІНФОРМ УКРАЇНИ» – установа Міністерства екології та природних ресурсів України, яка збирає, зберігає та надає у користування інформацію, нагромаджену в процесі геологічного вивчення та використання надр.

Наступний етап картографічного вивчення мінеральних ресурсів передбачає аналіз зібраного фактичного матеріалу. На цьому етапі інформація групується за окремими видами сировини, будуються відповідні картографічні моделі (бажано по кожному виду сировини), які дозволяють виявити закономірності територіального

зосередження родовищ та проявів корисних копалин у межах регіону; зіставлення побудованих моделей за різними видами мінеральної сировини дозволяє виділити території з максимальним скупченням сировинних ресурсів і, навпаки, території, бідні на ресурси мінеральної сировини.

На останньому етапі створюються картографічні матеріали на основі банку даних та іншої інформації, що була отримана в ході дослідження потрібної території.

Важливим картографічним завданням є аналіз потреб держави, регіону, областей, окремих районів у конкретних видах мінеральних ресурсів. У результаті аналітичних досліджень встановлюються фактичні та потенційні можливості використання мінеральних ресурсів у господарстві регіону та України в сучасних умовах, розглядаються шляхи розширення діапазону ефективного використання мінеральних ресурсів.

Розрізняють декілька основних способів отримання даних для проведення картографування мінеральних ресурсів:

1. Геохімічний – збір зразків ґрунту, води та ін. матеріалів та їх аналіз на наявність мінералів та ін. корисних копалин.
2. Геофізичний – збір та аналіз геофізичних даних (магнітне та електричне поле, радіоактивність та ін.)
3. Картування за допомогою ДЗЗ – збір даних про земну поверхню.
4. Геологічне картування – дослідження геологічної структури земної кори та її складу.
5. Буріння – вилучення зразків гірських порід зі стін бурових отворів.

Особливості картографування біологічних ресурсів

.1 Геоботанічне картографування лісових ресурсів

Картографування лісової рослинності та створення серії лісових карт різних масштабів і призначення належать до розряду тематичної картографії, є складовою частиною геоботанічного картографування. Основна його мета – дати уявлення про географічне розміщення лісів, особливості їхньої формаційно-типологічної структури, про динаміку лісових біогеоценозів, зумовлену господарським впливом (вирубання лісу, трансформація угідь, лісовідновлення) і сукцесійними процесами, спричиненими широкомасштабними змінами екологічних умов (осушувальна меліорація, забруднення навколишнього середовища тощо).

Лісові карти необхідні для інвентаризації лісового фонду, планування розвитку лісового господарства та використання лісових ресурсів, реєстрації поточних змін, обґрунтування ефективної трансформації земельних угідь, раціонального розміщення мережі природоохоронних об'єктів, розроблення заходів з охорони навколишнього середовища загалом.

Основою створення лісових карт є легенда, розроблена з урахуванням апробованих і широко застосовуваних у практиці новітніх класифікацій та районування лісової рослинності, що відображають зональні риси її формування та розвитку, а також узагальнення накопиченого великого картографічного та експериментального матеріалу.

У лісовій справі найпоширенішим є горизонтальне знімання, особливо під час лісовпорядкувальних робіт, коли необхідно встановити зовнішні межі, провести знімання внутрішньої ситуації, розділити лісовий масив на квартали, прокласти в них візири тощо.

У повсякденній роботі лісових фахівців знімання застосовується для відведення лісосік, ділянок, зайнятих культурами, сільськогосподарськими угіддями, пустирями, згарищами тощо. Знімання рельєфу здійснюється під час проектування лісоінженерних та лісомеліоративних споруд. У практиці лісового господарства най-частіше доводиться вирішувати завдання побудови плану місцевості. Для цього використовують різні методи геодезичного знімання: аерознімання або наземне знімання. Найчастіше в повсякденній лісогосподарській діяльності працівникам лісгоспів доводиться мати справу з геодезичним зніманням, виконуваним методом обходу. Основним кутомірним інструментом у руках лісівників продовжує залишатися бусоль, гоніометр та теодоліт.

Основні способи картографування лісових ресурсів:

- аерофотознімання;
- обробка даних в ГІС;
- ручне картографування;
- супутникові знімки;
- лазерне сканування земної поверхні.

5.5.2 Геоботанічне картографування рослинного покриву

Велике значення для геоботанічного картографування має класифікація рослинного покриву. У геоботаніці найбільшого поширення набули принципи еколого-морфологічної класифікації.

При створенні оглядових дрібномасштабних карт застосовувалася також фізіономічно-флористична класифікація А. П. Іллінського (карти фізико-географічного атласу світу).

Класифікація побудована у вигляді двох рядів супідрядних одиниць рослинного покриву, для яких прийняті терміни «Фітоценомери» і «фітоценохори».

Перший ряд класифікації відповідає типологічним картками, другий – відповідає завданням геоботанічного районування.

Перший ряд (фітоценомер) складається з наступних одиниць класифікації рослинних угруповань:

- об'єкти нижнього (топологічного) рівня – асоціації, групи асоціацій, класи асоціацій;
- об'єкти регіонального рівня – формації, групи формацій, класи формацій;
- об'єкти вищого рівня – фратрії класів формацій, типи рослинності.

Другий ряд класифікації (фітоценохори) містить таксономічні одиниці районування рослинного покриву:

- округи,
- провінції,
- підзони,
- зони,
- області,
- групи областей,
- геоботанічні пояси.

Геоботанічну карту справедливо розглядають як модель рослинного покриву будь-якої розмірності. При цьому, чим більше масштаб карти, тим більш детальна ця модель і все більш дрібні одиниці таксономічної класифікації знаходять на ній відображення. Так, одиниці топологічного рівня відображаються на картах великого масштабу, регіонального – на середньо- і дрібномасштабних картах, а планетарного – на оглядових картах світу і материків.

Об'єктами геоботанічного картографування можуть бути:

- сучасний, фактично існуючий рослинний покрив,

- природні рослинні угруповання, що існували на даній території до її освоєння.

Виходячи з цього розрізняють три види карт:

- відновленого рослинного покриву, що дають уявлення про корінні види рослинності;
- сучасного рослинного покриву;
- карти, що поєднують сучасну і відновлену рослинність (в даний час вони переважають).

5.5.3 Картографування тваринного біорізноманіття

Картографування тваринного світу – це процес створення карт, що відображають розподіл тваринних видів на земній поверхні. Для цього можуть використовуватися різні джерела інформації, такі як спостереження, наукові дослідження, інвентаризація, маркування тварин тощо.

Відстеження диких тварин вкрай важливе для науки – аналіз їх поведінки і шляхів міграції дозволить вжити заходів, які допоможуть захистити їх від загибелі.

Важливою складовою картографування є картографічне забезпечення по оцінці та охорони біологічного різноманіття (різних груп організмів і співтовариств) на глобальному, регіональному і локальному рівнях і відображенню цих сюжетів на різномасштабних біогеографічних картах.

Один з найперспективніших методів відстеження тварин – аналіз супутникових знімків і даних, зібраних орбітальними апаратами.

Супутникове дистанційне зондування, машинне навчання (обробка нейронних мереж), географічні інформаційні системи (GIS) і системи глобального позиціонування (GPS) значно розширили можливості збору, інтеграції, аналізу, моделювання і створення супутникових карт для моніторингу та оцінки дикої природи. Ці технології допомагають у відстеженні переміщення і шляхів міграції тварин без ризику для життя і здоров'я як дослідника, так і представників дикої фауни.

Серед видів карт варто відмітити наступні:

1. Карти розподілу видів – показують, де живуть різні види тварин на земній поверхні, і можуть використовуватися для визначення місць збереження дикої природи та охорони біорізноманіття.

2. Карти міграцій – відображають маршрути міграції тварин, що здійснюють щорічні подорожі з одного місця на інше, і можуть бути використані для визначення місць, де можуть зустрічатися різні види тварин.

3. Карти зон життєвого середовища – відображають різні типи середовищ, у яких живуть тварини, такі як ліси, степи, пустелі, гори тощо.

Картографування об'єктів природно-заповідного фонду

(для самостійного опрацювання)

Картографування природно-заповідного фонду (ПЗФ) є важливим етапом в управлінні та збереженні природних ресурсів. Це процес створення та аналізу карт, які відображають різні аспекти стану ПЗФ, такі як лісові масиви, водні ресурси, ґрунти та тваринний світ.

Картографування ПЗФ включає в себе використання різних методів та технологій. Один із них – це збирання теренових даних, які можуть бути отримані шляхом аеро- та космічних зйомок, дронів, GPS-навігації та інших інструментів. Такі дані потім оброблюються та інтегруються з географічною інформаційною системою (ГІС), що дозволяє створювати картографічні матеріали.

Картографічні матеріали, що створюються в процесі картографування ПЗФ, можуть використовуватися для розробки та впровадження планів управління природними ресурсами, моніторингу та оцінки екологічного стану, проведення наукових досліджень та забезпечення інформацією з метою прийняття рішень. Крім того, картографування ПЗФ є важливим елементом в освітніх програмах з екології та збереження природних ресурсів. В Україні, такі картографічні матеріали зазвичай зберігаються в державних архівах, бібліотеках та на сайтах міністерств і відомств, що відповідають за природні ресурси та екологію.

Картографування природно-заповідного фонду (ПЗФ) передбачає створення різноманітних картографічних матеріалів для візуалізації, опису та аналізу природних ресурсів та екосистем. В залежності від мети та способу використання карт, виділяють такі основні типи карт ПЗФ:

1. Картки – малі картографічні матеріали, які зазвичай містять інформацію про окремі рослинні чи тваринні види, їх поширення, або деякі фізичні параметри території. Картки можуть бути зведені в атласи, що складаються з набору окремих карток.

2. Тематичні карти – це картографічні матеріали, на яких відображається певний аспект ПЗФ, наприклад, гідрографія, ландшафтна структура, кліматичні умови, ґрунтові ресурси та інші. Такі карти мають певний тематичний фокус і детально відображають відповідні аспекти території.

3. Карти зонування – це картографічні матеріали, на яких територія розподіляється на окремі зони, в залежності від характеристик ПЗФ. Такі карти можуть бути використані для планування та організації природоохоронної діяльності, а також для встановлення режимів використання природних ресурсів.

4. Картографічні схеми – це картографічні матеріали, які відображають певний процес, який відбувається в екосистемі. Наприклад, можуть бути створені картографічні схеми для відображення міграційних шляхів тварин, динаміки розповсюдження хвороб серед рослинності, та інших процесів.

Вибір підходів до картографування ПЗФ залежить від конкретної мети дослідження та доступної інформації про структуру та динаміку природних ресурсів. Важливо враховувати різноманітність ПЗФ і можливість їх ідентифікації на основі різних джерел даних, які можуть бути зібрані та оброблені з використанням сучасних технологій.

При створенні карт ПЗФ, особливо великого масштабу, важливо враховувати наявність інформації про динаміку зміни ресурсів у часі, так як це дозволяє зробити прогнози та розробити ефективні стратегії збереження та використання природних ресурсів. Також необхідно враховувати особливості території, на якій проводиться дослідження, та залучати до процесу картографування місцевих експерти та жителів, що може забезпечити збір більш точних та об'єктивних даних.

У цілому, картографування ПЗФ є складним та важливим процесом, який потребує належної підготовки, доступу до сучасних технологій та інформації, а також врахування різноманітності природних ресурсів та їх взаємодії з людською діяльністю.

Контрольні питання

- 5.1 Назвіть показники, що використовуються для картографування забруднення атмосферного повітря в Україні.
- 5.2 Які завдання можна вирішувати за допомогою карт забруднення атмосферного повітря в Україні?
- 5.3 Які методи використовуються для картографування забруднення водних ресурсів в Україні?

- 5.4 Які переваги та недоліки статичних та динамічних карт забруднення водних ресурсів?
- 5.5 Які саме просторові закономірності можна виявити за допомогою картографування мінеральних ресурсів?
- 5.6 Способи отримання даних для картографування мінеральних ресурсів в Україні.
- 5.7 У чому полягає важливість картографування біологічних ресурсів?
- 5.8 Назвіть методи, що використовуються для картографування рослинного покриву.
- 5.9 Перерахуйте фактори, що ускладнюють картографування біологічних ресурсів.
- 5.10 Які методи використовуються для картографування міграцій тварин?
- 5.11 Яке значення має картографування об'єктів природно-заповідного фонду для управління та збереження природних ресурсів?
- 5.12 Визначте основні фактори, які ускладнюють картографування об'єктів природно-заповідного фонду.

Оцінка рівня негативного впливу антропогенних факторів на довкілля

Аналіз впливу техногенне навантаження за допомогою картографування

Аналіз впливу техногенних чинників на навколишнє середовище — це складний процес, що включає в себе різноманітні форми взаємодії людської діяльності з природою. Однак проведення такого аналізу ускладнюється через недостатність початкової інформації і відсутність єдиної методики оцінки. Навіть при наявності значного обсягу дослідницьких матеріалів, результати часто не порівнюються між собою. Це обумовило потребу в іншому підході до дослідження, який передбачає декілька етапів, включаючи картографування.

Перший етап включає в себе інвентаризацію джерел і факторів техногенного впливу на природне середовище. В залежності від способу картографування, ці фактори поділяються на дві групи:

- фонові (поверхневі);
- точкові.

Фонові фактори в основному пов'язані з використанням земель, такими як сільське господарство (зокрема штучне зрошення, внесення добрив, пестицидів) і відображаються на картах у вигляді контурів. Точкові фактори пов'язані з урбанізацією, промисловим виробництвом, будівництвом тощо і відображаються у вигляді точок на карті. Також до цієї групи можна віднести лінійні техногенні аномалії, такі як транспортні маршрути, включаючи нафто- і газопроводи.

Техногенний вплив на природне середовище поділяється на:

- прямий;
- опосередкований.

Прямий вплив включає діяльність господарських об'єктів і систем, які здійснюють безпосередній контакт з природою під час природокористування. Територіальна зона прямого впливу практично збігається з межами функціонування відповідних господарських систем.

Опосередкований вплив пов'язаний із природними зв'язками та взаємодією між елементами та компонентами ландшафту. Наслідки як прямого, так і опосередкованого впливу називаються техногенезом.

Для оцінки техногенного навантаження використовуються показники соціально-економічної освоєності території, такі як концентрація населення, промисловість, сільське господарство, будівництво, транспорт, використання земельного фонду та антропогенні зміни в ландшафтах, урбанізація території. До цього додаються показники сумарного забруднення природного середовища, включаючи рівні радіаційного та хімічного забруднення атмосферного повітря, природних вод та ґрунтів. На основі цих компонентів розробляються карти для оцінки техногенного навантаження (рис. 6.1).

6.2 Особливості картографування радіаційного забруднення

Карти радіаційного проектування в зоні відчуження Чорнобильської трагедії та радіоекологічні карти України представляють собою специфічний вид картографічних матеріалів (рис. 6.2), які відображають не лише стан навколишнього середовища, але й проблеми, пов'язані з наслідками регіональної економічної, екологічної та соціальної політики країни під впливом іонізуючого радіаційного випромінювання на природу.

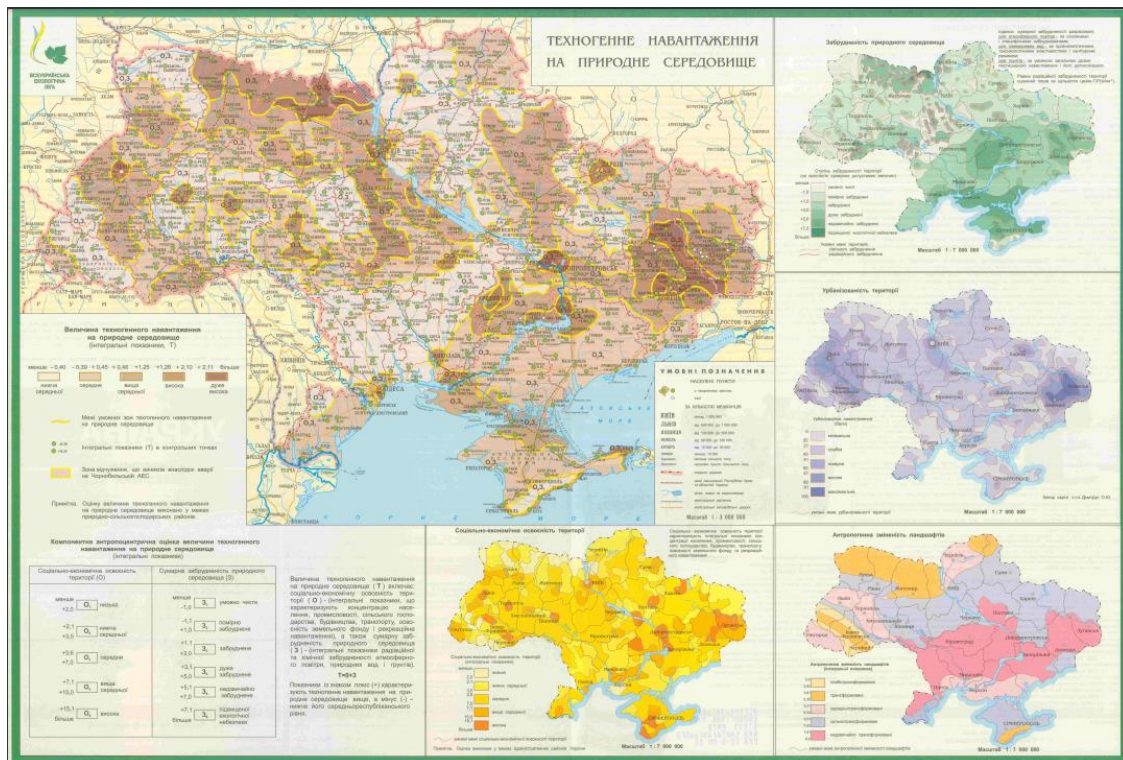


Рис. 6.1 – Комплексна карта техногенного навантаження на природне середовище

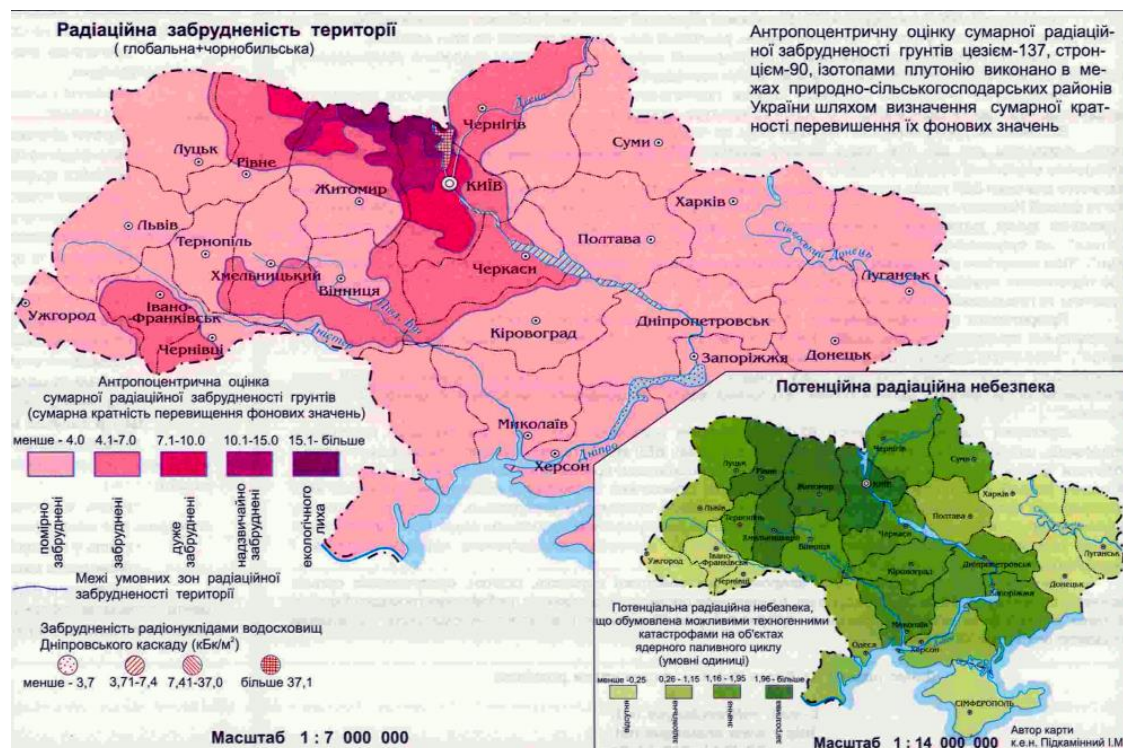


Рис. 6.2 – Карта радіаційної забрудненості території України

Поняття «картографічні дослідження радіоекологічної ситуації» визначається як специфічний вид досліджень, що базується на використанні методів картографії для аналізу складних об'єктів реальної дійсності та інформації, яка надходить в

результаті екологічних досліджень певної території. Цей підхід допомагає у вивченні та візуалізації радіоекологічних проблем та їх наслідків.

В рамках радіоекологічного картографування визначається радіоекологічна ситуація, що полягає в територіально визначених наслідках радіаційного забруднення середовища, включаючи вплив на людей, тварин та рослини.

Методи радіоекологічного картографування ґрунтуються на використанні інструментів системного картографічного моделювання, що дають змогу узагальнювати результати різних радіоекологічних досліджень на певній території. Використання методів моделювання, зокрема структурно-графічного, допомагає створити уявлення про об'єкт радіоекологічного моніторингу та визначити його параметри.

Радіоекологічне картографування дозволяє визначити радіоекологічні проблеми на території, спостерігати за їх розвитком, та розробляти заходи для забезпечення екологічної безпеки. Ключовою складовою є інформаційна база, що включає дані про топографію, радіоактивний стан навколишнього середовища та статистичні дані.

Радіоекологічне картографування використовується для аналізу радіоекологічної ситуації та розробки заходів для забезпечення безпеки людей та природи на забруднених територіях. За допомогою сучасних технологій, таких як ГІС-картографія та комп'ютерне моделювання, можна створити атласи та карти, що допомагають вирішувати проблеми радіоекології та забезпечувати стабільність середовища на довгий час.

Сучасні технології і методи дозволяють виміряти та візуалізувати радіаційний фон більш точно та швидко, що робиться можливим для громадськості за допомогою спеціалізованих сервісів і додатків. В Україні одним із таких сервісів є SaveEcoBot (рис. 6.3), який надає можливість громадянам отримувати дані про радіаційний фон та забруднення навколишнього середовища.

Сервіси, такі як SaveEcoBot, можуть збирати дані про радіаційний фон та надавати доступ до цих даних через смартфони та веб-сайти. Це дозволяє громадянам бути більш інформованими та свідомими щодо потенційних ризиків радіації в їхньому регіоні.

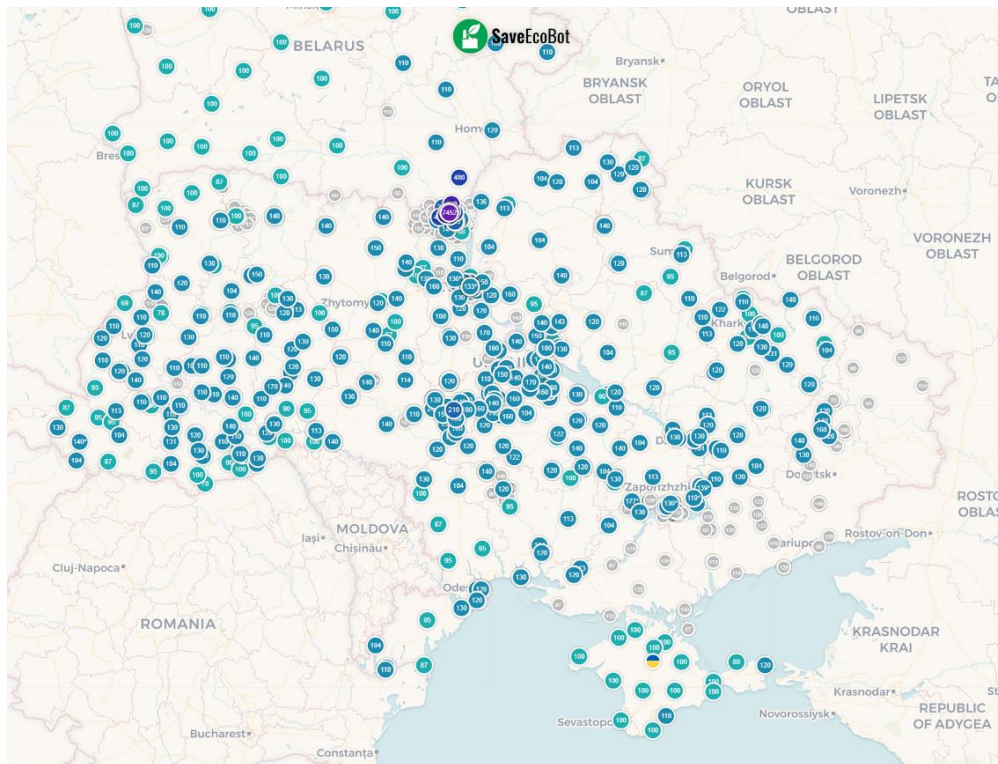


Рис. 6.3 – Карта радіаційного фону України від сервісу SaveEcoBot

Методи візуалізації вторинних ресурсів

Одноразове використання матеріалів та ресурсів спричинило масове накопичення відходів і виробництва стійких забруднювачів природного середовища. Відходи — це будь-які речовини, матеріали й предмети, що утворюються в процесі людської діяльності і не мають подальшого використання за місцем утворення або виявлення, та власник яких має позбутися їх шляхом утилізації або видалення. Небезпечні відходи — відходи, що мають такі фізичні, хімічні, біологічні чи інші небезпечні властивості, які створюють або можуть створити значну небезпеку для навколишнього природного середовища й здоров'я людини та потребують спеціальних методів і засобів поводження з ними.

Звалища побутових відходів поширені повсюди і часто неорганізовані, що збільшує їх небезпеку в санітарно-гігієнічному аспекті. Неорганізовані звалища відходів можуть бути одним із головних каналів проникнення сторонніх речовин у природний кругообіг. Крім цього, звалища та полігони для поховання відходів є джерелами біологічного забруднення навколишнього середовища. На сьогодні майже 70—80 % промислових і побутових відходів складують на наземних звалищах. За ступенем впливу звалищ на середовище, особливо на ґрунтові води, за процесами, що відбуваються у товщі звалищ, а також за розвитком рослинності

на поверхні звалища вирізняють чисті та мішані звалища. Крім того, вирізняють звалища побутового сміття та закриті полігони (під землею і рихлою породою).

Сьогоднішнє суспільство стикається з важливим завданням – керування вторинними ресурсами. У цьому контексті картографування вторинних ресурсів та виявлення місць збору стихійних сміттєзвалищ грає важливу роль в забезпеченні екологічної стійкості та ефективному управлінні відходами.

Способи картографування вторинних ресурсів включають в себе наступне:

1. Традиційні методи:

Територіальні обстеження – картографування вторинних ресурсів може бути проведено через проведення територіальних обстежень. Спеціалісти аналізують та відзначають місця накопичення відходів на карті.

Супутникове зображення: Використання супутникових зображень для виявлення місць накопичення вторинних ресурсів. Супутникова картографія надає змогу отримати зображення великих територій за короткий час.

2. Сучасні методи:

Інтерактивні карти – сучасні технології дозволяють створювати інтерактивні карти, такі як ЕсоМара (рис. 6.4), які надають громадянам можливість надсилати звернення з геоприв'язкою та фотоматеріалами щодо виявлених місць стихійних сміттєзвалищ на всій території України.

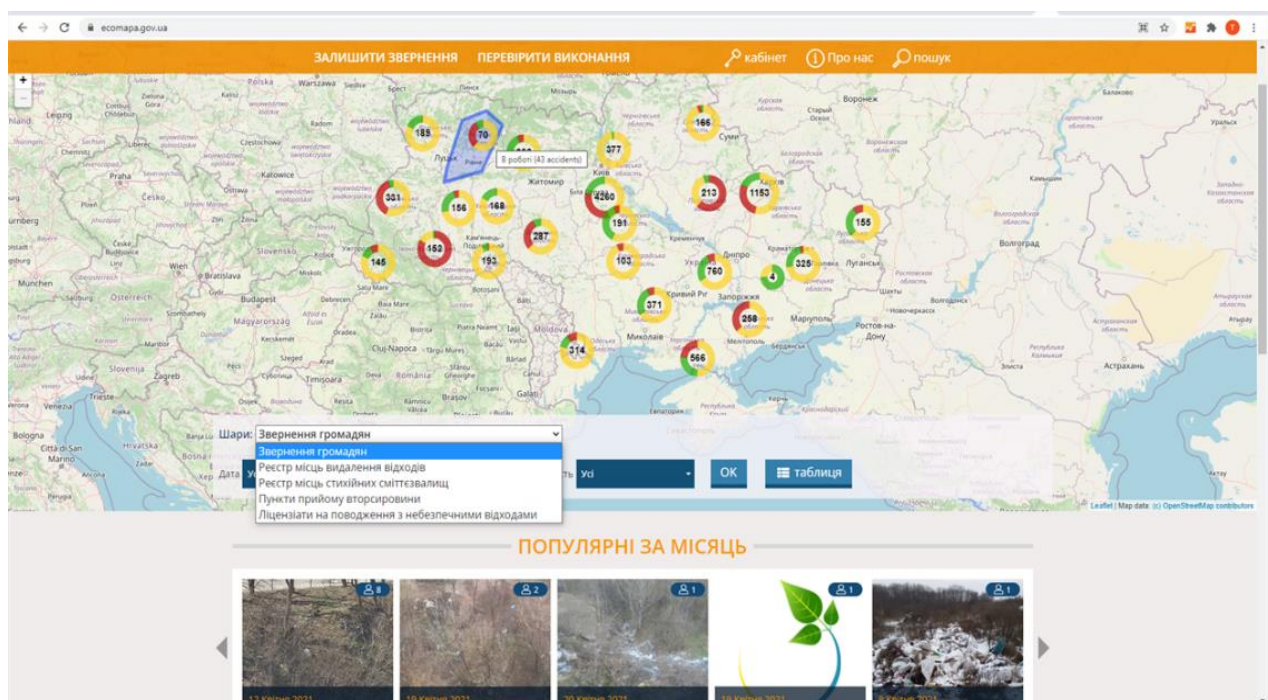


Рис. 6.4 – Інтерактивна карта ЕсоМара

Сучасні технології та інтерактивні карти роблять картографування вторинних ресурсів більш доступним та інформативним для громадян. Це сприяє покращенню управління відходами та забезпеченню більшої екологічної стійкості.

Картографування енергетичного комплексу (для самостійного опрацювання)

Картографування енергетичного комплексу включає в себе використання різних методів та технологій для збору, обробки та візуалізації даних. Ось деякі з основних методів та їх особливості:

1. Супутникові зображення. Використання супутникових знімків дає можливість отримати високоякісні зображення з великою просторовою роздільністю. Це допомагає визначити розташування генеруючих потужностей, сонячних панелей, вітрових установок та інших об'єктів.
2. Аерофотозйомка. Літаки обладнані спеціальними фотокамерами, які можуть створювати аерофотознімки. Ці фотознімки використовуються для деталізованого дослідження об'єктів енергетичного комплексу та електричних мереж.
3. Збір даних на місцевості. Геодезисти та інженери можуть виконувати збори даних на місцевості, вимірюючи розташування та параметри об'єктів. Це важливо для точного визначення географічних координат об'єктів та розробки докладних карт.
4. Використання ГІС. ГІС використовуються для обробки та аналізу геопросторових даних, включаючи дані про енергетичний комплекс. Вони дозволяють візуалізувати дані на картах, розробляти тематичні карти та проводити аналіз розподілу ресурсів та потужностей.
5. Моделювання та прогнозування. Математичні моделі та алгоритми використовуються для прогнозування енергетичних потреб та оптимізації виробництва енергії. Це важливо для планування розвитку енергетичної інфраструктури.

Картографування енергетичного комплексу є ключовим елементом геоінформаційної науки та допомагає аналізувати та візуалізувати різні аспекти енергетичної інфраструктури та ресурсів. Цей підхід відіграє важливу роль у розробці та управлінні енергетичними системами, сприяючи покращенню планування та оптимізації виробництва енергії.

До об'єктів картографування енергетичного комплексу відносяться генеруючі

Карти електричних мереж (рис. 6.5), включаючи високовольні та низьковольні лінії передачі, підстанції та розподільчі мережі, дозволяють докладно досліджувати структуру та географічний розподіл системи електропостачання.



Використання карт для аналізу даних про енергоефективність будівель та транспортних засобів сприяє ідентифікації об'єктів, які потребують оптимізації та вдосконалення з погляду ефективного використання енергії.

Геоекологічна оцінка медико-демографічної ситуації (для самостійного опрацювання)

При аналізі населення у контексті еколого-географічного картографування можна виявити декілька важливих аспектів. З одного боку, населення значно

впливає на стан природного середовища через свою господарську діяльність, і цей вплив важко недооцінити. З іншого боку, саме населення стає об'єктом впливу екологічної ситуації, яка сформувалася в регіоні, включаючи участь населення в цих процесах. Найбільший вплив на природне середовище реалізується безпосередньо в місцях проживання населення, де вони здійснюють свою виробничу та соціальну діяльність.

З іншого ракурсу, населення можна розглядати як сукупність індивідів, об'єднаних на територіях заселення на основі суспільного виробництва та споживання. Ці процеси взаємодіють з навколишнім середовищем, оскільки населення є активним господарем та споживачем ресурсів. Економічні аспекти населення пов'язані з трудовими ресурсами та їх використанням, в той час як взаємодія з природою охоплює природокористування, умови проживання та вплив на природне середовище.

Зрештою, населення є ключовим компонентом географічної системи і може служити об'єктом оцінки екологічної якості навколишнього середовища. Головним показником в цьому контексті є густота населення, яка визначається кількістю жителів на площу. Також важливі показники демографічного тиску, які відображають загальне навантаження, створене населенням на певній території. Ці дані допомагають визначити рівень техногенного навантаження на природне середовище.

Аналіз комплексного екологічного картографування медико-демографічної ситуації (рис. 6.6) розкриває різні аспекти, які взаємодіють та впливають на стан населення та його сприйнятливість до різних факторів. Міграції населення, включаючи природний та механічний рух, впливають на формування соціально-економічних та екологічних умов території. Зміни в структурі та кількості груп мігрантів можуть призвести до перерозподілу міського та сільського населення на певних територіях, а також впливати на професійний склад населення. Крім того, мігранти можуть вносити зміни в сприйнятливість населення до різних захворювань через процеси адаптації організму людини.

Важливим аспектом є концепція людського розвитку, яка базується на задоволенні основних потреб та розвитку економіки. Ця концепція враховує як матеріальний, так і соціальний аспекти життя населення та покликана покращувати якість життя.

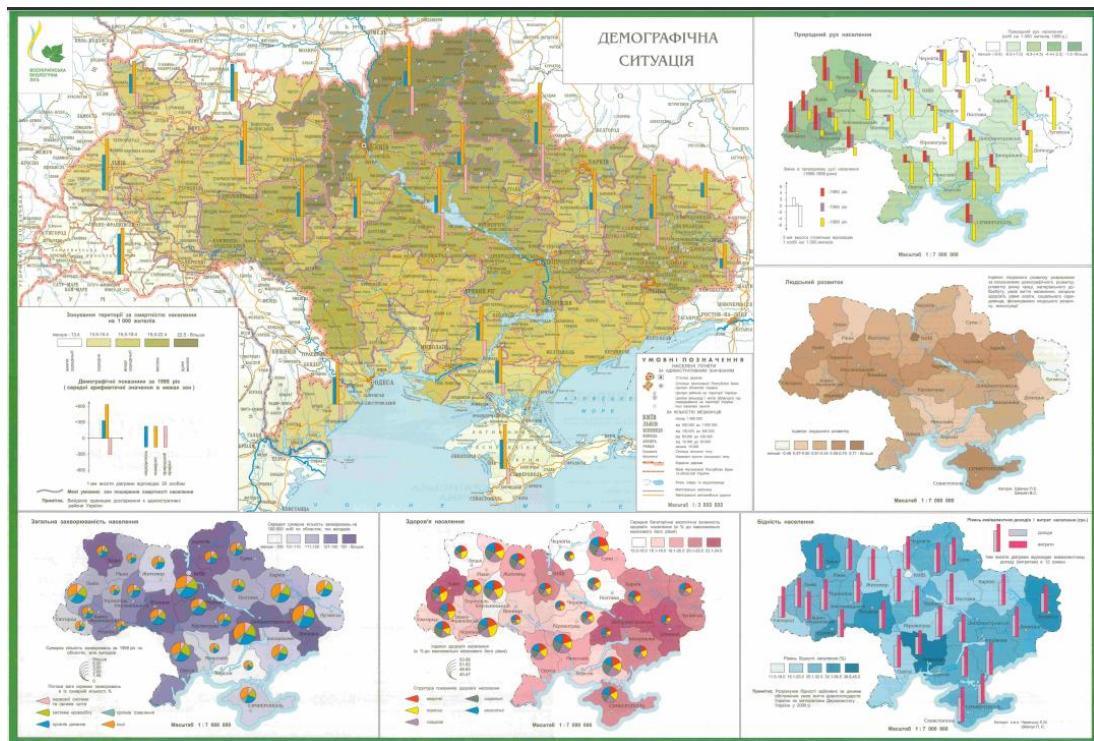


Рис. 6.6 – Карта демографічної ситуації в Україні

З особливостей дослідження бідності населення варто відзначити, що її визначення потребує комплексного підходу та враховування різних методів та показників. Однією зі складових бідності є доходи населення, але вони самі по собі не відображають реальний рівень добробуту. Отже, важливим є врахування витрат та умов життя домогосподарств.

Докладне вивчення здоров'я населення потребує переходу від орієнтації на негативні показники до акценту на профілактиці захворювань та зміцненні здоров'я. Позитивний підхід включає в себе оцінку суспільного здоров'я через систему позитивних показників та врахування інтегральних характеристик здоров'я населення та його життєздатності в контексті соціально-економічного та екологічного розвитку.

Контрольні питання

- 6.1 Яке значення має картографування для аналізу впливу техногенного навантаження на навколишнє середовище?
- 6.2 Які основні етапи картографування для аналізу впливу техногенного навантаження на навколишнє середовище?
- 6.3 Особливості картографування радіаційного забруднення.

- 6.4 Які методи використовуються для картографування радіаційного забруднення?
- 6.5 Яке екологічне значення має картографування радіаційного забруднення?
- 6.6 Назвіть основні методи картографування вторинних ресурсів.
- 6.7 Які переваги та недоліки традиційних методів візуалізації вторинних ресурсів?
- 6.8 Назвіть основні цілі картографування енергетичного комплексу.
- 6.9 Які методи та технології використовуються для картографування енергетичного комплексу?
- 6.10 Які типи карт можуть бути створені для картографування енергетичного комплексу?
- 6.11 Які показники використовуються для оцінки медико-демографічної ситуації?
- 6.12 Який зв'язок між медико-демографічною ситуацією та екологічною ситуацією?

Комплексна геоecологічна оцінка територій

Бальна оцінка екологічних ситуацій

При проведенні оцінки екологічного стану природного середовища, для виявлення екологічних проблем і ситуацій часто використовується метод бальних оцінок.

На першому етапі подібних досліджень ставиться завдання відбору комплексу чинників, що формують екологічну ситуацію (екологічних проблем). Як правило, найбільш значимими вважаються хімічне забруднення (атмосферного повітря, ґрунту, питної води, поверхневих вод) і фізичне (найчастіше шумове і радіаційне).

Оцінка ступеня гостроти екологічних проблем проводиться на основі затверджених нормативів і методик. Наприклад, рівень забруднення атмосферного повітря може бути визначений шляхом розрахунку ІЗА або на основі фактичних даних – інтенсивності пилового навантаження і величини сумарного показника забруднення пилом.

Далі виконується бальна оцінка кожного фактору і підсумовування окремих оцінок для отримання інтегрального показника екологічної напруженості. На його основі будуються комплексні екологічні карти різних типів, наприклад,

районування міської території за ступенем гостроти екологічної ситуації, комфортності проживання, цінності земельних ділянок та ін. В якості базових карт зазвичай використовуються карти функціонального зондування міської території.

Бальна оцінка екологічних ситуацій - це метод, який використовується для кількісної оцінки стану навколишнього середовища. Метод передбачає використання шкали оцінок, на якій кожному екологічному фактору присвоюється певна кількість балів. Сума балів, отриманих для всіх факторів, визначає інтегральний показник екологічної напруженості.

Метод бальних оцінок є інструментом, який допомагає інженерам та екологам систематизувати і аналізувати складні екологічні ситуації та дозволяє здійснити кількісну оцінку стану довкілля в конкретних областях, що є надзвичайно важливим завданням в сучасному екологічному дослідженні та управлінні навколишнім середовищем.

До переваг бальної оцінки екологічних ситуацій можна віднести такі:

- Простота і доступність методу
- Можливість кількісної оцінки екологічної ситуації
- Можливість порівняння екологічної ситуації в різних регіонах
- До недоліків бальної оцінки екологічних ситуацій можна віднести такі:
- Суб'єктивність оцінки
- Залежність від якості даних
- Неможливість врахування всіх факторів, що впливають на стан навколишнього середовища

7.2 Комплексні геоекологічні карти

(для самостійного опрацювання)

Різні види господарської діяльності на конкретній території, що впливають на природне середовище, призводять до багатьох порушень. Вони можуть проявлятися в ґрунтах, поверхневих і підземних водах, атмосферному повітрі і т.п. Їх відображення на картах може проводитися покомпонентно, коли кожен сюжет окремо містить значне змістове навантаження і несе важливу екологічну інформацію. Інший шлях полягає в створенні комплексних карт, що узагальнюють різноманітні відомості екологічного характеру.

Комплексність геоecологічного картографування передбачає одночасне відображення:

- географічного середовища (ландшафтів), в якому відбувається взаємодія і розвиваються екологічні відносини між природними та соціально-економічними системами;
- техногенних та антропогенних впливів і реакції середовища на них;
- оцінок результатів взаємодії, тобто екологічного стану елементів природного середовища.

При цьому об'єктом картографування може бути як сучасне, так і минуле (у певний момент часу) або майбутнє (в рамках прийнятих сценаріїв розвитку) стану середовища. Виняткова складність комплексного геоecологічного картографування обумовлена, насамперед, множинністю характеристик, які потрібно приймати до уваги. У цьому відношенні комплексне геоecологічне картографування можна зрівняти не тільки з іншою тематичною областю, а з тематичною картографією в цілому.

Практична задача комплексного геоecологічного картографування вирішується шляхом створення атласів і серій взаємопов'язаних карт екологічного змісту або складанням окремих комплексних карт, зміст яких включає в мінімально допустимому обсязі всі перераховані елементи. У атласах і серіях карт переважна частина обсягу припадає на карти, що характеризують стан окремих компонентів середовища.

Атласне картографування звичайно спирається на результати комплексних досліджень і дозволяє глибоко і всебічно охарактеризувати екологічну обстановку на території. Однак висновки, з всебічної характеристики, що включають порівняльні оцінки і зазвичай викликають найбільший суспільний і практичний інтерес, слід представляти на окремій узагальнюючій карті. Тому особливості комплексного геоecологічного картографування найбільш повно розкриваються у створенні екологічних карт.

Виділяють наступні типи екологічних карт, які реалізувались у практиці екологічної картографії.

Кarti антропогенного впливу на природне середовище. Відображають вплив різних галузей промисловості, сільського і лісового господарства, транспорту, рекреації на природне середовище. В них розглядаються: джерела (види і

розміщення) забруднення і порушень; види і фактори впливу; реакція середовища; результати антропогенного впливу.

Карти ризику (небезпечності) несприятливих і небезпечних природних явищ і виникнення надзвичайних екологічних ситуацій. Розроблені карти:

- небезпечності і ризику виникнення природних процесів (землетрусів, лавин, повеней), індивідуального ризику, що обумовлений технологічними аваріями, зокрема, ризику онкологічних хвороб;
- ступеню ризику виникнення надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру;
- вірогідності і складності надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру;
- ризику виникнення надзвичайних екологічних ситуацій.

Проводяться також роботи із зонування територій, що прилягають до потенційно небезпечних об'єктів, виявлення районів з підвищеним екологічним ризиком.

Комплексні екологічні карти. Відображають загальну багатофакторну картину екологічного стану території. До сьогоdnішнього часу можна умовно виділити два типи комплексних екологічних карт, які розрізняються за своїми методичними підходами:

- карти екологічних проблем або екологічних ситуацій;
- карти еколого-географічної обстановки.

В першому випадку оцінюються території (райони, ландшафти в різному ступені трансформації, категорії використання земель) з точки зору зниження середовищеутворюючих та ресурсовідтворюючих функцій внаслідок різного виду впливів, пов'язаних з господарською діяльністю людини. Призначення таких карт – відобразити екологічні проблеми в цілому або стосовно поставлених конструктивних завдань.

Інший підхід використовується на картах екологічної ситуації. Головна мета створення цих карт – виявлення і просторова локалізація несприятливих для людини властивостей сучасних ландшафтів, які характеризують ту чи іншу проблему, що виникає внаслідок впливу антропогенних факторів. Карти складаються шляхом накладання і спільного аналізу параметрів стану окремих елементів природно-господарських систем та виявлення на цій основі ареалів, де спостерігається поєднання декількох екологічних проблем (забруднення, зниження

родючості ґрунтів, дигресія рослинного покриву і т. ін.). Кожен ареал оцінюється за гостротою екологічної ситуації і позначається, наприклад, набором літерних індексів, що символізують види проблем.

Прикладом комплексної екологічної карти може бути карта на якій відображено:

- екологічний каркас території (заповідники, національні природні парки і т.ін.);
- екологічну ситуацію, що визначена переважно за ступенем гостроти і наслідками екологічних проблем, пов'язаних з погіршенням здоров'я населення і зміною природно-ресурсного потенціалу території;
- сучасні екологічні зміни поверхневих вод суходолу;
- радіоактивне забруднення території;
- забруднені акваторії морів;
- міста з найбільшим рівнем забруднення повітря і максимальними разовими концентраціями забруднюючих речовин;
- джерела підвищеної екологічної небезпеки: діючі АЕС, ядерні полігони, місця складування, переробки, затоплення радіоактивних відходів, бази атомного флоту, родовища урану і підприємства з його первинної обробки.

Карти екологічного природокористування. Цей вид карт відрізняється конструктивністю, що пов'язана з рекомендаціями еколого-господарської спрямованості, еколого-господарського режиму та еколого-господарського використання виділених на картах територій (зон, районів і т.п.).

Екологічні карти природи. Оцінюють особливості розповсюдження, функціонування, динаміки і сучасного стану природних компонентів з позиції екологічного підходу (в тому числі втручання в природний процес розвитку антропогенних факторів). За змістом їх можна поділити на чотири підгрупи: карти порушеності природних комплексів; карти адаптаційних особливостей природних компонентів (стійкість їх до навантажень, властивість самоочищення і відновлення природного і ресурсного потенціалу); карти екологічного стану (в тому числі екологічної небезпеки); карти еколого-господарських характеристик.

Як одиниці і об'єкти картографування для таких карт рекомендуються:

- промислові центри;
- транспортні центри;
- рекреаційні центри;

- центри гірничої промисловості;
- землі різного функціонального призначення (орні землі, природні кормові угіддя, ліси);
- водні джерела – ріки і озера.

Критеріями оцінки цих об'єктів можуть служити:

- для промислових і транспортних центрів: індекс забруднення атмосфери, клас токсичності забруднюючих атмосферу речовин, захворюваність і смертність населення, умови самоочищення атмосфери;
- для центрів гірничої промисловості: вид, токсичність і об'єм сировини, що видобувається; технологія видобутку; порушеність земель;
- для ТЕЦ: вид і якість палива, об'єм і склад викидів;
- для АЕС: тип реактора, наявність захисних споруд, надійність захоронення радіоактивних відходів, сейсмічні умови місцевості, її заселеність (густина населення в зоні АЕС);
- для зон рекреації і природних територій, що особливо охороняються: стан навколишнього середовища;
- для транспортних мереж: інтенсивність руху на автодорогах, вантажонапруженість і характер вантажу, що перевозиться залізницею;
- для орних земель: системи землекористування, що застосовуються, ступінь розвитку деградаційних процесів ґрунтів (ерозія, дефляція, вторинне засолення, заболоченість, дегуміфікація і деструктуризація), забруднення ґрунтів хімічними речовинами промислового і сільськогосподарського походження (важкими металами, пестицидами), радіаційне ураження земель, здатність ґрунтів до самоочищення;
- для лісів: промислові рубки, пожежі, промислове і радіаційне забруднення, частка вторинних лісів, антропогенне зменшення лісистості, здатність лісів до самовідновлення;
- для поверхневих вод: індекс забруднення вод, ступінь господарського перетворення водозборів, транспортне використання рік і озер.

В кожному з перерахованих випадків рекомендований свій набір інформаційних джерел, своєрідні методи їх обробки. На прикладі еколого-лісогосподарських карт і карт якості води детально розглянуті технологічні особливості їх складання.

Прикладом комплексної екологічної карти може слугувати карта Еколого-економічної збалансованості території (рис. 7.1), розроблена спеціалістами в рамках проекту Всеукраїнської екологічної ліги «Екологічні карти».

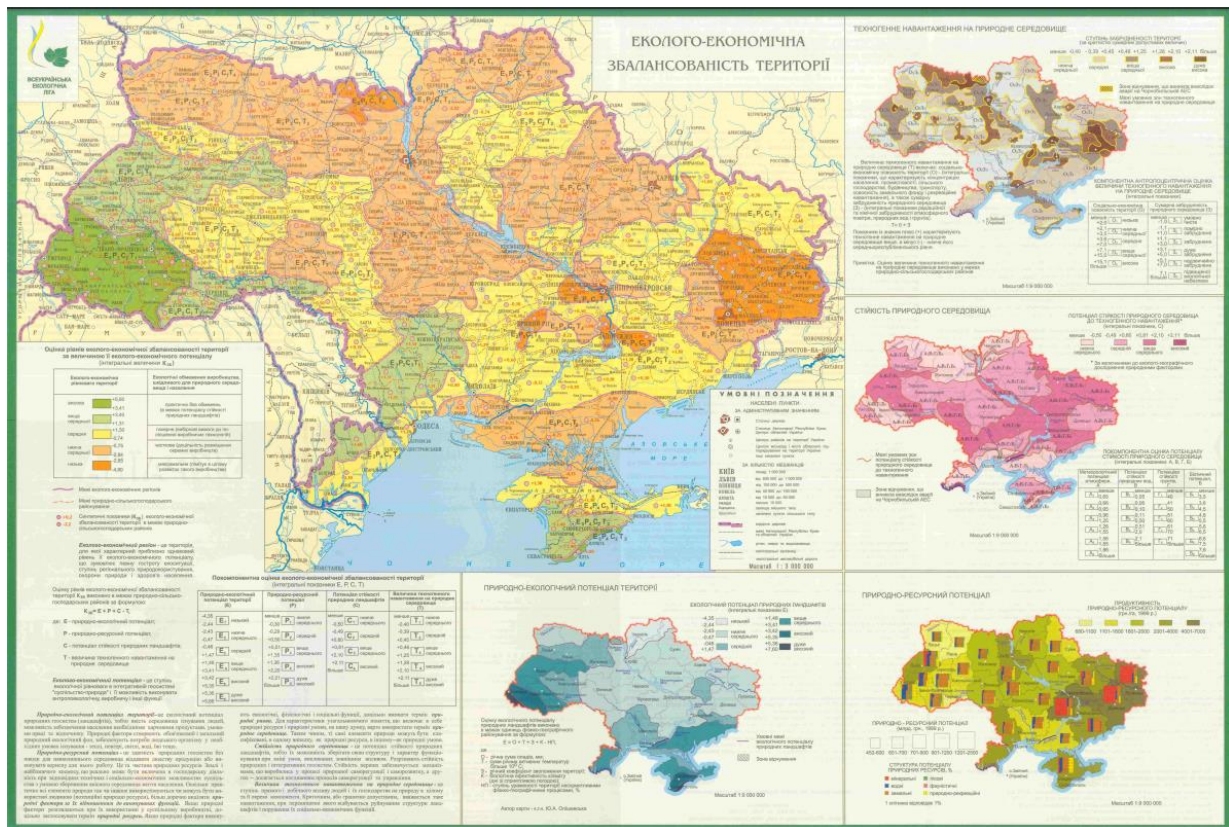


Рис. 7.1 – Комплексна екологічна карта

На основі проведених еколого-географічних досліджень спеціалістами запропоновано серію карт, що характеризує складові еколого-економічного потенціалу України.

Ці карти оцінки техногенного навантаження на природне середовище, що складається з показників соціально-економічної освоєності території і забрудненості природного середовища (атмосферного повітря, природних вод і ґрунтів); стійкості природного середовища і його складових до техногенного навантаження; природно-екологічного та природно-ресурсного потенціалів території; інтегральної оцінки еколого-економічного потенціалу території України. На основі оцінки еколого-економічного потенціалу проведено еколого-економічне зонування території України.

Контрольні питання

- 7.1 Які фактори слід враховувати при виборі критеріїв для оцінки екологічного стану природного середовища?
- 7.2 Які методи можуть бути використані для оцінки ступеня гостроти екологічних проблем?
- 7.3 Які особливості використання методу бальних оцінок для оцінки екологічного стану міської території?
- 7.4 Як можна покращити точність і об'єктивність оцінки екологічного стану природного середовища методом бальних оцінок?
- 7.5 Назвіть основні принципи комплексного геоecологічного картографування.
- 7.6 Які методи можуть бути використані для оцінки екологічного стану навколишнього середовища в рамках комплексного геоecологічного картографування?
- 7.7 Які особливості використання комплексних геоecологічних карт для моніторингу екологічної ситуації?
- 7.8 Яку інформацію відображають карти антропогенного впливу на природне середовище?
- 7.9 Чим відрізняються два типи комплексних екологічних карт, які розрізняються за своїми методичними підходами?
- 7.10 Які одиниці і об'єкти картографування рекомендуються для екологічних карт природи?
- 7.11 Які критерії оцінки можуть бути використані для об'єктів картографування екологічних карт довкілля?
- 7.12 Чи можна використовувати комплексні екологічні карти для оцінки ефективності заходів з охорони навколишнього середовища?

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

1. Гавриленко О.П. Екогеографія України: Навч. посіб. К.: Знання, 2008. 646 с.
2. Божок А., Молочко А., Остроух В. Картографія : підручник / ред. А. Божок. К: Видавничо-полігр. центр «Київ. ун-т», 2008. 271 с.
3. Адаменко О.М., Рудько Г.І., Консевич Л.М. Екологічне картування. Підручник. Івано-Франківськ, “Полум’я”, 2003, 580с
4. Приходько М.М. Екологічна геологія та екологічне картування. Конспект лекцій. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. 84 с.
5. Бондаренко Е., Шевченко В., Остроух В. Геоінформаційні системи еколого-географічного картографування. К : Фітосоціоцентр, 2005. 116 с.
6. Екологічні карти. *Всеукраїнська екологічна ліга*. URL: <https://www.ecoleague.net/diialnist/vydannia-vel/ekolohichni-karty> (дата звернення: 05.11.2023).
7. Прядка К., Ванчура Р. Особливості картографування лісогосподарського комплексу (2017). Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sdgn_2017_1_30 (дата звернення: 07.11.2023).
8. Андрейчук Ю. М., Ямелинець Т. С. ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі: навч. посіб. Львів: Простір-М, 2015. 284 с.
9. Паранько І. С., Сивий М. Географія мінеральних ресурсів України. Вид-во ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2015. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/5504> (дата звернення: 07.11.2023).
10. Богданець В. А. Методичні аспекти застосування алгоритмів класифікації та геообробки ДЗЗ для тематичного картографування антропогенно змінених ландшафтів. Фізична географія і геоморфологія. 2013. № 6. С. 25–37.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Конспект лекцій з дисципліни «Геоекологічне картографування» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності 101 «Екологія» для усіх форм навчання

Укладачі: Непошивайленко Н.О., Омелич І.Ю.

Підписано до друку 22.06.2024 р.
Формат А5. Обсяг 3,09 др. аркуша.
Тираж 20 прим. Замовлення № 391
51918 м. Кам'янське, вул. Дніпробудівська, 2
вул. Дніпробудівська, 2