

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування

Кафедра геології та гідрології

01-05-227М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни
«ЕКОЛОГІЧНА ГЕОЛОГІЯ»
для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня
за освітньо-професійною програмою
«Прикладна геологія та захист довкілля в надрокористуванні»
спеціальності 103 «Науки про Землю»
денної форми навчання

Рекомендовано науково-
методичною радою з якості
ННІ ВГП
Протокол № 1 від 29.08.2023 р.

Рівне – 2023

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «**Екологічна геологія**» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Прикладна геологія та захист довкілля в надрокористуванні» спеціальності 103 «Науки про Землю» денної форми навчання [Електронне видання] / Холоденко В. С.– Рівне : НУВГП, 2023. – 55 с.

Укладач: Холоденко В. С., к.геогр.н., доцент кафедри геології та гідрології.

Відповідальний за випуск: Мельничук В. Г., доктор геологічних наук, професор, в. о. завідувача кафедри геології та гідрології.

Керівник ОПП

Косяк Д. С.

Голова науково-методичної
ради з якості ННІ ВГП

Сафоник А. П.

© В. С. Холоденко, 2023

© НУВГП, 2023

Вступ.....	4
1. Вивчення методики проведення еколого-геологічних робіт.....	5
2. Вивчення еколого-геологічного картографування, типів карт і методики їх складання.....	14
3. Виконання аналізу та оцінювання екологічного стану компонентів ГС за Держекогеолкартами 200.....	19
4. Виконання аналізу та оцінювання техногенних об'єктів на геологічне середовище за Держекогеолкартами 200.....	23
5. Виконання аналізу та оцінювання небезпечних екзогенних геологічних процесів за Держекогеолкартами 200.....	24
6. Виконання аналізу та оцінювання небезпечних ендегенних геологічних процесів за Держекогеолкартами 200.....	26
7. Виконання аналізу та оцінювання небезпечних геохімічних аномалій за Держекогеолкартами 200.....	27
8. Виконання аналізу та оцінювання впливу водозаборів на екологічний стан ГС за Держекогеолкартами 200.....	28
9. Виконання аналізу та оцінювання границь заповідних територій ГС за Держекогеолкартами 200.....	29
10. Виконання інтегральної оцінки екологічного стану геологічного середовища за Держекогеолкартами 200 та розрахунок показника антропоізації ландшафту.....	30
11. Розрахунок еколого-геологічної оцінки ризиків.....	32
12. Оцінка екологічних збитків території.....	35
13. Виконання аналізу еколого-геологічного стану ГС в розрізі адміністративних одиниць.....	39
14. Розробка заходів з раціонального використання надр території і його екологічного стану ГС.....	40
Питання гарантованого рівня знань.....	49
Рекомендована та базова література.....	52
Допоміжна література.....	53
Інформаційні ресурси.....	54

Вступ

Методичні вказівки призначені для виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «**Екологічна геологія**».

Методичні вказівки для виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Екологічна геологія» складені відповідно до си́лабусів (01-05-204S, 01-05-209S) охоплюють всі змістові модулі з кількістю 6 кредитів, передбачених блоком фахових (обов'язкових) дисциплін (по 3 кредити у 9 і 10 семестрі).

Навчальна дисципліна «Екологічна геологія» належить до складової частини циклу фахових (обов'язкових) дисциплін для підготовки магістрів за спеціальністю 103 «Науки про Землю», що викладається, відповідно, на 5 курсі у 9-10-му семестрах в обсязі 180 годин (30 годин – лекції, 30 годин – практичні, 120 годин – самостійна робота). Закінчується — заліком у 9 семестрі і екзаменом у 10 семестрі.

Сучасний ринок праці вимагає від фахівців глибоких теоретичних знань та професійно-практичних компетентностей з екологічної геології, тому важливою частиною у підготовці майбутнього магістра із спеціальності 103 «Науки про Землю» за освітньо-професійною програмою «Прикладна геологія та захист довкілля в надрокористуванні» є вивчення навчальної дисципліни «Екологічна геологія».

Метою викладання навчальної дисципліни «Екологічна геологія» є вивчення геологічних процесів, явищ і об'єктів у зв'язку з життєдіяльністю людини; з'ясування змін геологічних умов територій, закономірностей розвитку Землі та геологічних процесів, на які людина безпосередньо чи опосередковано може впливати (спричиняти, підсилювати, сповільнювати, послаблювати тощо), результатом чого є виникнення загрози життю, здоров'ю людини і умовам її життєдіяльності, виведення зі стану рівноваги природних екосистем і скорочення біорізноманіття. Здобувачі вищої освіти будуть мати можливість опанувати наступні рівні компетентності:

- вмiти оцiнювати та аналізувати стан еколого-геологічних умов конкретної території;

- вмiти оцiнювати та аналізувати техногенний вплив на геологічне середовище;
- розробляти заходи із запобiгання негативним наслідкам техногенної діяльності в сферi взаємодії людина – літосфера;
- оцiнювати збитки, ризики від негативних впливів техногенної діяльності на геологічне середовище;
- застосовувати в конкретній ситуації різноманітні методи еколого-геологічних досліджень.

Методичні вказівки покликані допомогти здобувачам у виконанні практичних робіт з навчальної дисципліни «Екологічна геологія», вони містять теоретичний матеріал змістового модуля, методику виконання практичних робіт, завдання, питання гарантованого рівня знань, рекомендовану, базову та допоміжну літературу.

Уважне вивчення наведеної інформації і схем, опрацювання питань гарантованого рівня знань допоможуть здобувачам успішно справитися з завданнями, складанням заліку та екзамену з навчальної дисципліни.

1. Вивчення методики проведення еколого-геологічних робіт

Метою є: 1. Ознайомлення та вивчення основних положень методики проведення еколого-геологічних робіт.

Завдання. Ознайомитися та вивчити основні положення методики проведення еколого-геологічних робіт.

Методика виконання. Методика проведення еколого-геологічних робіт включає використання карт:

А. При попередньому еколого-геологічному вивченні території України в цілому найбільш оптимальне поєднання карт масштабів 1:1000000 – 1:500000.

Б. Середній масштаб ЕГР (1:200 000). Цей масштаб карт зручний для характеристики еколого-геологічних умов окремих областей (Донецької, Київської, Кримської) і великих геологічних регіонів (Донбас, Карпати, Крим).

В. Великомасштабні (1:50 000) ЕГР мають локальний характер. У випадку, коли наявні дані не мають достатньої основи для обґрунтування меж робіт або їх оцінки мають значні розбіжності (за

досвідом робіт), у період проектування ЕГР, переважно середнього і локального рівня, рекомендується проведення еколого-геологічного обстеження. Метою його є уточнення стану ГС, а також методик, видів і обсягів робіт.

До складу еколого-геологічного обстеження можуть бути включені: – огляд основних (провідних) техногенних об'єктів (ТГС) і попереднє встановлення їхніх еколого-геологічних меж (зони деформацій будівель, усихання лісу і т.д.). При цьому доцільне орієнтування маршрутів по переважаючих вітрах, поверхневому стоці. Відбір проб ґрунтів, питних джерел поверхневих вод, донних відкладень для одержання загальної інформації про гідрогеологічні, біохімічні й температурні умови, формування аномалій і допустимих рівнів.

Основні етапи проведення еколого-геологічних робіт

Відповідно до загальних принципів геологорозвідувальних робіт (ЕГР) рекомендується виконувати по етапах:

1. Етап попередніх ЕГР:

- збір матеріалів;
- оцінка стану вивченості;
- розробка робочої гіпотези ЕГ умов;
- складання записки для зацікавленої організації.

2. Етап пошукових ЕГР:

- проектування й організація маршрутів польових робіт;
- виконання запроектованих робіт;
- складання проміжного звіту;
- узгодження звіту із зацікавленою організацією.

3. Етап детальної ЕГР досліджень:

- проектувальні й організаційні маршрути польових, лабораторних і камеральних робіт;
- виконання запроектованих робіт;
- складання висновку про здійснену роботу.

Необхідно відзначити, що основний обсяг необхідної інформації з гідрогеологічних та інженерно-геологічних умов, властивостей ґрунтів, геохімічного випробування поверхневих вод залучається за даними раніше виконаних карт масштабу 1:200 000 і 1:500 00 і різних організацій. Значний обсяг інформації з характеристики ґрунтів знаходиться в організаціях Держагропрому і Мінводгоспу України (назви організацій можуть змінюватися). Особливості

методів вивчення типів зв'язків між елементами гідромоніторингу визначають стандартні типи випробування:

– точкове випробування (ТОВ) ґрунтового покриву поверхні являє собою змішаний зразок ґрунту, складений шляхом змішування і наступного квартування індивідуальних проб ґрунту, зібраних в інтервалі глибин 0–10 см за конвертом розміром 5×5 м (точки по флангах і одна в центрі);

– точка випробування порід зони аерації (ТВЗА) у вертикальному розрізі являє собою зразок ґрунту (порушеної або непорушеної структури), відібраний із керна свердловин;

– точка опробування підземних вод (ТОПВ) являє собою пробу води необхідного об'єму;

– дослідна площадка для простежування вертикальних зв'язків (ДПВЗ) між елементами гідротопосфери;

– дослідна режимна площадка (ДРП);

– дослідно-міграційна площадка (ДМП), обладнана для вивчення властивостей сорбції порід зони аерації в умовах впливу забруднень, впливу постійних джерел забруднення; – локальний режимний профіль (ЛРП) свердловин, що споруджується біля конкретного джерела забруднення підземних вод;

– регіональний режимний профіль (РРП) створюється шляхом спорудження свердловин у межах зони впливу ТПК.

Застосування окремих методів при еколого-геологічних роботах

1. Ландшафтно-геохімічне картування.

Необхідним етапом виконання ЕГР є спеціалізоване ландшафтно-геохімічне картування, цільовим призначенням якого є районування території за умовами міграції радіонуклідів і токсичних елементів. Ландшафтно-геохімічне картування розглядається як основа для складання спеціальних карт районування території за ступенем ризику для здоров'я населення з урахуванням особливостей біогенної міграції різних елементів залежно від конкретних ландшафтно-геохімічних умов. Для складання ландшафтно-геохімічної основи радіоекологічних карт виконується додатковий обсяг робіт:

а) карта ландшафтно-геохімічних робіт;

б) карта землекористування;

- в) карта розміщення техногенних об'єктів;
- г) карта ґрунтів із даними геохімічних водно-фізичних характеристик;
- д) карта деградації ґрунтів, донних відкладень рік;
- е) карта токсичних елементів;
- ж) карта природної захищеності підземних вод;
- з) гідро-геохімічна карта.

В остаточному вигляді ландшафтно-геохімічна карта складається з двох аркушів. Перший аркуш – карта структури геохімічних ландшафтів, на якій відображаються типи геохімічних ландшафтів і їхня геохімічна спеціалізація (фонові розподіли хімічних елементів, елементи нагромадження, елементи переміщення (міграції)). Другий аркуш – карта районування (типізації) геохімічних ландшафтів по міграційних умовах. На карті показують параметри Ph і показники міграції хімічних елементів і сполук, геохімічні бар'єри, області акумулювання. При проведенні окремих видів досліджень (гідрохімічного випробування, літологічного випробування донних відкладень та ін.) не завжди вдається дотримуватися відбору проб за регулярною мережею, але отримані дані завжди повинні бути прив'язані до опорних пунктів. Масштаб 1:200 000: опорна мережа 8×8 – 4×4 км, у складних екологічних конкретних зонах – 2×2 км.

2. Аерокосмічне вивчення стану ГС.

Застосування АЕКМ, що базується на генералізації ландшафтно-індикаційної і геофізичної інформації, сприяє підвищенню ефективності ЕГР. Це досягається перевагою АЕКМ:

- можливість вивчення території з різним ступенем генералізації від оглядового до локального;
- можливість вивчення об'єктів у різних зонах спектра електромагнітного випромінювання;
- можливість вивчення території в камеральних умовах зі складанням загальних і спеціальних карт по ЕКМ;
- періодичність одержання інформації.

Аерокосмічне фотознімання (1:2 000–1:100 000) і космічні знімки (1:70 000– 1:250 000 і менше) широко використовуються в геологічних дослідженнях. Основний метод розпізнавання стану геологічного середовища за матеріалами аерокосмічного фотознімання є дешифрування. Блок аерокосмічного моніторингу

геологічного середовища входить складовою частиною в проєкт СЕМ «Україна» (Система Екологічного Моніторингу).

3. Геофізичні методи.

Треба сказати, що досвід застосування геофізичних методів при ЕГР невеликий. Роботи виконувалися на локальних ділянках на стадіях дослідно-методичних і дослідно-виробничих робіт. Ці роботи свідчать про великі й найбільш важливі завдання екологічної геофізики, якими є:

- характеристика геофізичних параметрів геологічного середовища;
- визначення природних і штучних фізичних полів;
- визначення просторово-тимчасових функціональних джерел забруднення;
- вивчення техногенних змін ГС у просторі й часі;
- моніторинг, тобто тривалі спостереження, оцінка і прогноз стану ГС. Геофізична інформація для цілей екології може бути отримана з 4 рівнів: *космічного, атмосферного, наземного і підземного.*

4. Випробування, підготовка й обробка проб.

Питання випробування мають дуже важливе значення, тому що визначають ступінь вивченості геологічного середовища і ступінь вартості ЕГП. Найбільше активно міграційні процеси виявляються при попаданні ЗР у ґрунтовий шар, що і є при площинах ЕГІ основним об'єктом досліджень. Відбір проб ґрунтів треба здійснювати методом «конверта з центровим». Розміри конверта 5×5 м (хоча в різних методиках і 200×200 м), а в інших 25×25 і 50×50 м і глибиною до 20 см. Глибина відбору проб порід і ґрунтів. Глибина випробування розглянутих ґрунтів залежить від часу надходження забруднювальних речовин і їхніх міграційних властивостей. Методика глибини випробування ґрунтів – 5–20 см. У той же час розрахунки показують, що зона максимального забруднення складає 0,5 м (із поінтервальним випробуванням через 0,1 м).

Вимоги до опробування й аналітичного вивчення ґрунтів

Еколого-аналітичний контроль за дослідженням ґрунтів звичайно виконується по мінімуму компонентів I-III класу небезпеки.

I клас – миш'як, кадмій, ртуть, селен, свинець, цинк, фтор, талій, берилій.

II клас – бор, кобальт, нікель, молібден, мідь, сурма, хром.

III клас – барій, ванадій, вольфрам, марганець, стронцій. За номенклатурою санітарного стану і моніторингу: нітрати, сульфати, нафтопродукти, бензопірин, бензол, хлорорганічні, фосфорорганічні, сіркоорганічні, залишкові пестициди. РН – цезій-134, 137, стронцій-90, плутоній-234, радій-226. Рухливі форми: мідь, нікель, ром, цинк, кобальт, фтор. Небезпека забруднення ґрунтів визначається за формулою: $K = C / ГДК$, де C – концентрація речовини, яка визначається, в ґрунті, мг/кг, ГДК – гранично допустима концентрація, мг/кг.

Класифікація екологічних карт А. Типи екологічних карт:

а) *передекологічні карти* (геологічна, ґрунтова, геоботанічна, ландшафтна);

б) *екологічні карти* – карта ландшафтів природного середовища (характеристика стійкості, здатність до самоочищення);

в) *карти зміни стану об'єктів* (нормальний стан, напружений передкризове, кризове катастрофічне);

г) *карти оцінки рівня забруднення* (повітря, води, ґрунтів порівняно з ГДК).

Методологічні і методичні аспекти еколого-геологічних карт (використовується прийом інтерполяції й екстраполяції).



Принципова схема організації робіт зі створення еколого-геологічних карт



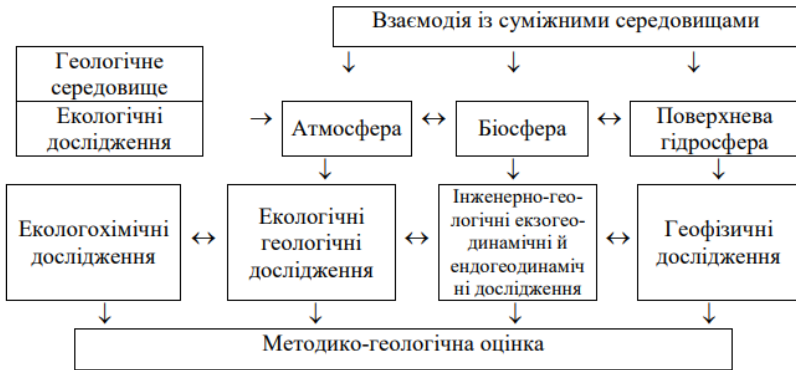
Середовище – повітряне, водне (моря, озера, ріки, підземні води), ґрунт, лісовий покрив. Роботи першого етапу створюють фактографічну і картографічну основу для планування і проведення моніторингу ГС. У процесі ЕГ картування виконується основна робота з інвентаризації джерел забруднення, визначення забруднювачів у різних співвідношеннях ГС і НС, гранично припустимі навантаження на ГС і його елементи. У сучасних умовах набули найбільшого розвитку системи моніторингу ГС, які включають три рівні спостережень:

- а) *аерокосмічний* – у складі функціонування глобальних систем спостереження за НС виконується за допомогою ГС;
- б) *наземний* – характеризується активною взаємодією з іншими об’єктами моніторингу;
- в) *літосферний* – у межах стійкого впливу техногенезу на параметри ГС, як системи «мінеральний скелет – вода».

Карти ризику забруднення підземних вод

Основою для раціонального планування і захисту довкілля служать карти ризику забруднення підземних вод, які можуть складатися у різних масштабах залежно від типу забруднення, характеру його розподілу на поверхні та умов середовища пріоритетності параметрів, які слід враховувати й оцінювати при складенні карт ризику, можуть змінюватися.

Структура екологічного вивчення ГС



Відмітимо ряд біологічних, фізико-хімічних та кліматичних факторів, які поряд із геологічними характеристиками можуть бути пріоритетними.

1. Характер рослинного покриву і тип ґрунтів. Слід оцінити можливість поглинання забруднення рослинами, дати оцінку ґрунту як першому (часто головному) геохімічному бар'єру при міграції забруднювачів.

2. Наявність у розрізі геохімічних бар'єрів (кислотно-лужних, окислювально-відновлювальних, випарних, карбонатних та ін.).

3. Хімічний склад забруднень з урахуванням можливої зміни фільтраційних властивостей ґрунтів при фільтрації внаслідок набрякання, коагуляції (засмічення), розчинення тощо.

4. Хімічне осадження або розчинення, особливо у випадку проникнення агресивних промислових стоків.

5. Форма міграції та можливість її зміни у процесі переміщення в зоні аерації або у водоносному горизонті. Зміна форми міграції під впливом геохімічного бар'єру, біохімічних або будь-яких інших процесів може призвести до рекомбінації (процес об'єднання з подальшим утворенням цілісного об'єкту) сорбованих забруднювачів.

6. Швидкість деструкції або радіоактивного розпаду з урахуванням рухливості й токсичності сполук, що утворюються.

7. Сорбційні властивості порід. При усьому різноманітті сорбційних процесів ділянки із великою ємністю поглинання

будуть краще забезпечувати захищеність. Для деяких забруднювачів слід урахувувати можливість селективної сорбції і склад обмінних катіонів порід.

8. Мембранні та осмотичні явища.

9. Біологічне мікробіальне поглинання або перетворення забруднення.

10. Кліматичний фактор. Чим більший середньорічний дефіцит вологості, тим (за інших рівних умов) краще захищеність, і навпаки. З'ясування цього параметру потребує режимних і балансових спостережень.

11. Зміна температурного режиму і, як наслідок, міграційних параметрів.

12. Потрапляння забруднювачів (у тому числі сильно сорбованих) «швидкими шляхами фільтрації» без істотної взаємодії з породою. Вірогідність такого просочення слід встановлювати на підставі, в основному, геологічних експериментальних досліджень на опорних полігонах.

Доцільно усі фактори, що діють у системі, як біотичного, так і абіотичного характеру, розділити на дві групи за пріоритетністю та відповідно до цього проводити поетапне складання карт. На *першому етапі* виконується схематизації середовища в цілому за геологічними абіотичними параметрами. На *другому етапі* (етап більш повного врахування захисних властивостей геологічного середовища) одержана схема використовується для складання карти ризику забруднення з більш повним урахуванням факторів. Тут слід враховувати як можна більш повно усі діючі біотичні та абіотичні фактори. Ці фактори ще називають факторами ризику, які залежно від умов можуть сприяти самоочищенню (плюс-фактори) і підсиленню (мінус-фактори) забруднення. Так, сильним плюс-фактором може бути утворення високоміграційної форми на геохімічному бар'єрі. На *третьому етапі* (етап детального картування) складаються карти із урахуванням розміщення конкретних діючих або проєктованих підприємств і забруднень конкретного типу й концентрації.

При складанні карт забруднення підземних вод поділяють на такі види: *хімічне, органічне* (зокрема нафтове), *хлоридне, нітратне, забруднення важкими металами, бактеріальне і радіоактивне*. Особливе місце займає *теплове забруднення*. Для кожної виділеної

групи доцільно скласти окрему карту, оскільки пріоритетні фактори ризику будуть у кожному випадку різні. Необхідно мати окремі карти й у випадку специфічного забруднення нафтопродуктами або речовинами, які використовуються в сільському господарстві (особливо пестицидами). Для повного урахування захисних властивостей геологічного середовища склад дослідних і лабораторних робіт повинен бути диференційований залежно від типу забруднення й обов'язково повинен бути **комплексним**, тобто геологічні дослідження слід доповнювати фізико-хімічними й біохімічними. Необхідно розподілити еколого-геологічні роботи на **три стадії**: *еколого-геологічне знімання* (картування і картографування), *еколого-геологічну розвідку* (вивчення на конкретних об'єктах) та *спостережні* – моніторинг геологічного середовища.

Еколого-геологічні дослідження слід проводити на підставі геологічних зніманих. Масштаби, як і при геологічному картуванні, – дрібні, середні й великі. Еколого-геологічна розвідка проводиться на ділянках детального вивчення осередків або джерел забруднення (масштаби 1:10 000 – 1:1 000).

2. Вивчення еколого-геологічного картографування, типів карт і методики їх складання

Метою є: Вивчення еколого-геологічного картографування, тип карт і методики їх складання.

Завдання. Вивчити еколого-геологічне картографування, типи карт і методику їх складання.

Методика виконання. Еколого-геологічне картографування – це основний метод початкового і періодичного дослідження просторового розподілу різних еколого-геологічних умов. Він заснований на раціональному поєднанні окремих *прямих* або *непрямих* наземних методів точкового або лінійного вивчення параметрів еколого-геологічних умов і методів просторової інтерполяції та екстраполяції цих даних. При цьому за звичай використовуються також аеро- і космофотоматеріали, дані геофізичних і індикаторних робіт.

Еколого-геологічне картографування як спеціальний метод екологічної геології зараз знаходиться на стадії розробки і

вдосконалення. З небагатьох нормативних документів, що регламентують проведення еколого-геологічних досліджень, є «Положення про Державну еколого-геологічну карту України масштабу 1:200 000» затверджене Міністерством екології та природних ресурсів України у 2003 році.

«Вимоги до геолого-екологічних досліджень і картографування. Масштаби 1:50000-1:25000», розроблені колективом інституту ВСЕГІНГЕО (1990), та “Тимчасові вимоги щодо складання карти екологічного стану геологічного середовища ...”, розроблені колективом інституту УкрДГРІ (2002).

Еколого-геологічне картографування є самостійним і новим, специфічним видом геологічних робіт для отримання інформації про локальний і регіональний стан еколого-геологічних умов геологічного середовища.

Основними об'єктами досліджень є еколого-геологічні системи - літосферні їх елементи - гірські породи, ґрунти, підземні води, геохімічні і геофізичні поля, геодинамічні і інші сучасні процеси, що відбуваються в природних і порушених умовах, а також літотехнічні системи, що впливають на стан і параметри геологічного середовища, а через них - і на біоту, включаючи людину. Дані по параметрах атмосфери і поверхневої гідросфери - об'єктах, що вивчаються цілеспрямовано спеціальними організаціями, залучаються у міру необхідності і в об'ємах, що дозволяють вирішувати конкретні екологогеологічні задачі.

Державна еколого-геологічна карта України масштабу 1:200 000 (Держекогеолкарта-200) є базовою багатоцільовою комплексною еколого-геологічною основою для:

- оцінки сучасного екологічного стану геологічного середовища та окремих його складових частин (гірських порід, ґрунтів донних відкладів, підземних вод), а також процесів, які в ньому відбуваються і впливають чи можуть впливати на екологічні системи та умови проживання людини;

- прогнозування можливих змін стану геологічного середовища або окремих його складових частин під впливом природних чинників і господарської діяльності;

- попереднього еколого-геологічного обґрунтування передпроектних розробок господарського освоєння територій;

- оцінки території поширення та динаміки розвитку небезпечних геологічних процесів і явищ, їх впливу на природно-техногенні системи, господарські об'єкти, населені пункти, земельні угіддя;
- оцінки еколого-геологічного ризику господарського освоєння територій та містобудування;
- оцінки еколого-гідрологічного стану підземних вод;
- оцінки геохімічного стану ландшафтів (вміст і поширення природних і техногенних хімічних елементів і сполук);
- районування територій за рівнями змін стану геологічного середовища;
- планування та ведення моніторингу геологічного середовища;
- забезпечення розробки заходів щодо захисту геологічного середовища, господарських систем, об'єктів і населення від проявів та наслідків небезпечних геологічних процесів забруднення ґрунтів і підземних вод;
- розробки рекомендацій з попередження або зменшення негативного впливу господарської діяльності на геологічне середовище і пов'язані з ним інші складові частини довкілля;
- розробки програм екологічної реабілітації територій з незадовільним станом геологічного середовища;
- планування більш детальних еколого-геологічних досліджень масштабу 1:50 000-1:25 000.

Держекогеолкарта-200 - це комплект взаємоузгоджених карт еколого-геологічного змісту в паперовій або електронній формах з єдиною пояснювальною запискою, що складені та підготовлені до видання за діючими інструктивними положеннями і вимогами та за єдиною системою умовних позначень.

Складання і підготовка до видання Держекогеолкарти-200 здійснюється за серіями номенклатурних аркушів, що відповідають регіонам України і виділені за особливостями геологічної будови (Карпатська, Волинсько-Подільська, Центральноукраїнська, Донбаська, Дніпровсько-Донецька, Причорноморська та Кримська).

Держекогеолкарта-200 охоплює всю територію України за номенклатурними аркушами масштабу 1:200 000. Карти на суміжних аркушах повинні обов'язково узгоджуватися між собою. Карти складаються лише в межах України без відображення територій суміжних країн з урахуванням природних та

техногенних чинників впливу закордонних територій на еколого-геологічні умови України.

Геологічною основою Держекогеолкарти-200 є Державна геологічна карта України масштабу 1:200 000. Положення про Державну геологічну карту масштабу 1:200 000 затверджено наказом Державного комітету України по геології і використанню надр від 09.11.98 N 163 (z0008-99) та зареєстровано Міністерством юстиції України 06.01.99 за N 8/3301.

Держекогеолкарта-200 складається на картографічній основі, що виконана відповідно до технічних умов щодо складання і оформлення топографічної основи в паперовій або електронній формах для геологічних карт масштабу 1:200 000.

Для складання Держекогеолкарти-200 використовуються усі опубліковані і фондів матеріали з еколого-геологічних досліджень та картографування, моніторингу довкілля, геологічних, гідрогеологічних, інженерно-геологічних, геохімічних, радіогеохімічних, геофізичних та інших робіт.

Комплекти Держекогеолкарти-200 складаються за результатами державного еколого-геологічного картування масштабу 1:200 000.

Державне еколого-геологічне картування - це комплекс підготовчих, польових, аналітичних та камеральних робіт з вивчення, оцінки і прогнозування негативних змін екологічного стану геологічного середовища шляхом виконання геологічних, геохімічних, ландшафтно-геохімічних, гідрогеологічних, інженерно-геологічних, геофізичних та інших досліджень, з використанням матеріалів аерокосмічних зйомок, моніторингу довкілля, агрохімічних робіт, а також матеріалів щодо функціонального використання територій тощо.

Державне еколого-геологічне картування виконується згідно з державними та регіональними програмами і спрямоване на підвищення рівня вивченості екологічного стану геологічного середовища, розробку та обґрунтування природоохоронних заходів.

Роботи зі складання і підготовки до видання Держекогеолкарти-200 та еколого-геологічне картування, яке випереджає їх, виконуються державними геологічними підприємствами, підприємствами інших форм власності, що мають ліцензію на вид господарської діяльності "Пошук (розвідка) корисних копалин". Черговість видання Держекогеолкарти-200 визначається

потребами держави та регіонів і планується Державною геологічною службою Міністерства екології та природних ресурсів України.

До **типового комплекту Держекогеолкарти-200** входять такі обов'язкові карти масштабу 1:200 000:

1. еколого-геологічна карта (зведена);
2. карта геохімічного стану ландшафтів (вміст і поширення природних і техногенних хімічних елементів і сполук);
3. еколого-гідрогеологічна карта (оцінка якості і ресурсів підземних вод);
4. карта сучасних екзогенних геологічних процесів (видові і просторові характеристики, активність чи ризик прояву);
5. карта аномалій геофізичних полів;
6. схема районування територій за сеймогеологічними ознаками.

Крім обов'язкових, до комплекту Держекогеолкарти-200 можуть бути включені додаткові карти, які визначаються геологічним (технічним) завданням на складання комплекту.

Підготовлені карти супроводжуються умовними позначеннями (легендою), розрізами та колонкою.

Науково-методичне керівництво та координація робіт з еколого-геологічного картування, складання і підготовки до видання Держекогеолкарти-200 покладаються на Головну редакційну колегію та спеціальний науково-методичний центр з еколого-геологічного картування при Державній геологічній службі Міністерства екології та природних ресурсів України.

Аркуші (групи аркушів) Держекогеолкарти-200, що підготовлені до видання, після розгляду науково-технічними радами підприємств, організацій, установ, які виконували ці роботи, підлягають обов'язковій апробації та затвердженню секцією Науково-технічної ради з питань геології та використання надр Державної геологічної служби Міністерства екології та природних ресурсів України і після цього передаються до видання.

Типи еколого-геологічних карт

1. Геосфера

1.1. Літосфера

- Карта дочетвертинного геологічного середовища (геологія, тектоніка, літологія, корисні копалини) і його порушення шахтами, свердловинами, кар'єрами, провалами, зсувами та іншими антропогенними й природними чинниками.

- Карта розробки мінерально-сировинних ресурсів.

- Карта четвертинного геологічного середовища (генезис, вік, літологія відкладів з елементами геоморфології і неотектоніки, корисні копалини) і його порушення антропогенними й природними чинниками.

1.2. Геофізсфера

- Карти радіаційних, гравітаційних, магнітних, теплових, електричних, сейсмічних, гепатогенних та інших природних полів і їхнього впливу на здоров'я людей.

1.3. Геоморфосфера

- Геоморфологічна карта з порушеннями рельєфу сучасними та древніми геодинамічними процесами (сейсмолискокації, зсуви, площинна й лінійна ерозія, яри, обвали, осипання, карст, суфозія, провали тощо) та їх прогнозування.

1.4. Гідросфера

- Карта підземних вод та їх забруднення шкідливими речовинами.

- Карта фунтових вод та їх забруднення шкідливими речовинами.

- Карта поверхневих вод та їх забруднення шкідливими речовинами.

- Карта несприятливих гідрологічних явищ (повені, пересихання і промерзання русел, селеві потоки, лавини, замулювання, наноси на заплавах рік, ерозія берегів, заболочення та ін.).

- Карта водопостачання, водоспоживання та водовідведення.

- Карта санітарно-гігієнічного стану водних ресурсів та прогнозування водокористування в близькому і подальшому майбутньому.

3. Виконання аналізу та оцінювання екологічного стану компонентів ГС за Держекогеолкартами 200

Метою є: 1. Ознайомлення, виконання аналізу та оцінювання екологічного стану компонентів ГС за Держекогеолкартами 200.

Завдання. 1. Виконати аналіз та оцінити екологічний стан компонентів ГС за картою «Екологічного стану геологічного середовища» масштабу 1:200 000, Волино-Подільська серія, М-35-VIII (Луцьк) згідно варіанту.

Методика виконання. Виконання аналізу та оцінювання екологічного стану компонентів ГС проводимо за Держекогеолкартами 200. Зокрема, за картою «Екологічного стану геологічного середовища» в межах номенклатурних аркушів масштабу 1:200 000, а саме, Волино-Подільська серія, М-35-VIII (Луцьк). Ця карта входить у комплект карт Держекогеолкарт 200. Карта поділена на 16 однакових квадратів (рис. 3.1).

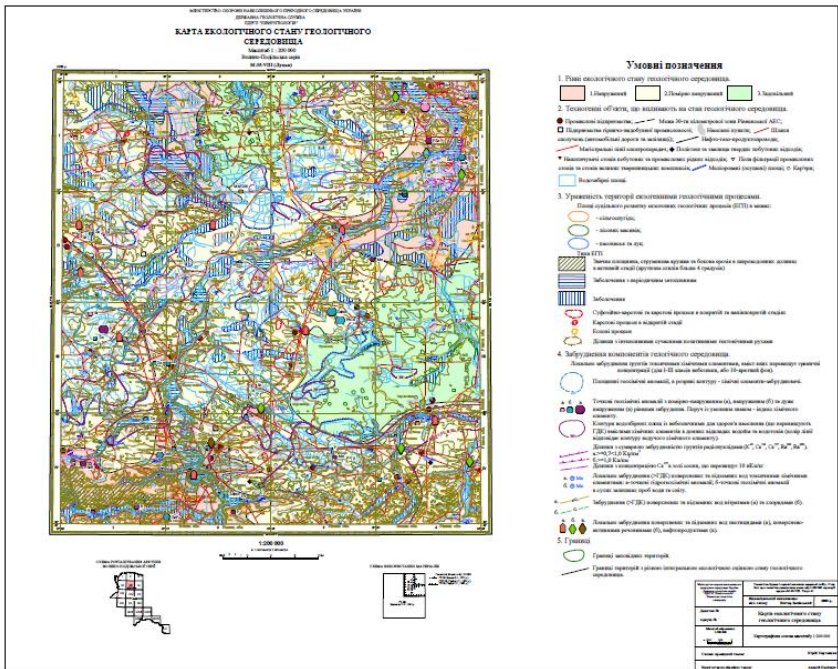


Рис.3.1. Карта екологічного стану геологічного середовища

В цілому, державне еколого-геологічне картування здійснюється за серіями номенклатурних аркушів, що відповідають регіонам України і виділені за особливостями геологічної будови –

Карпатська, Волинсько-Подільська, Центральноукраїнська, Донбаська, Дніпровсько-Донецька, Причорноморська, Кримська.

Карта еколого-геологічна – це просторова образно-знакова модель об’єктів, явищ і процесів в геологічному середовищі, які впливають чи можуть впливати на екологічні системи та умови життєдіяльності людини.

Комплекти Держекогеолкарти-200 складаються за результатами державного еколого-геологічного картування масштабу 1:200000 – комплексу підготовчих, польових, лабораторно-аналітичних та камеральних робіт з вивчення, оцінки і прогнозування негативних змін екологічного стану геологічного середовища шляхом виконання геологічних, геохімічних, гідрогеологічних, інженерно-геологічних, геофізичних та інших робіт і досліджень.

Головним об’єктом вивчення при еколого-геологічному картуванні є геологічне середовище – гірські породи, ґрунти, донні відклади, підземні води (далі ГС) та техногенно-геологічні системи (далі ТГС) – обмежені в просторі системи взаємодії компонентів геологічного середовища з техногенними об’єктами, які характеризуються відносною самостійністю, однаковістю та специфікою проявлення кількісних та якісних змін в геологічному середовищі.

Порядок виконання аналізу та оцінювання екологічного стану компонентів ГС за Держекогеолкартами 200 виконуємо за планом:

1. Вставити у роботу свій «вирізаний» квадрат із екологічної карти з вертикальною та горизонтальною шкалою карти, згідно варіанту (приклад, рис. 3.2). Квадрат повинен бути збережений у тому масштабі, що і основна екологічна карта.

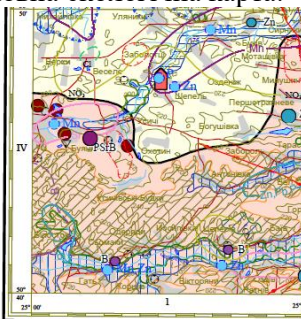


Рис. 3.2. «Вирізаний» квадрат із екологічної карти з вертикальною та горизонтальною шкалою карти

Це можна виконати за допомогою відповідних програм (наприклад, SASPlanet) або ж найпростіший варіант за допомогою Shift Print Screen. Розміщуємо область квадрата у потрібному масштабі (збільшення масштабу встановлюємо на 80%). Тиснемо Print Screen. Відкриваємо будь-який графічний редактор, наприклад, Paint та вибираємо «Вставити» на панелі інструментів. Зберігаємо у форматі jpeg або jpg та друкуємо як звичайний малюнок.

2. Повна назва вибраного квадрата (вказуємо назву карти; масштаб; нумерацію квадрата за варіантом; географічна широта (з_ та по_) та довгота квадрата (з_ та по_).

3. Основні висоти поверхні квадрата (з_ та по_), описуємо та аналізуємо висоти по всьому квадрату.

4. Вказуємо назви основних населених пунктів, де вони розміщені на квадраті (широта, довгота, сторони горизонту).

5. Аналізуємо поверхню квадрата в цілому, враховуючи різні сторони горизонту.

6. Вказуємо та аналізуємо водні об'єкти, водогосподарські мережі (їх фізико-географічне положення).

7. Аналізуємо та оцінюємо екологічний стан компонентів ГС (рівні екологічного стану ГС; техногенні об'єкти ГС; ураженість території екзогенними геологічними процесами; забруднення компонентів ГС; границі) – перелічити лише їх назви та географічне положення на квадраті карти.

Здобувач для виконання аналізу та оцінювання екологічного стану компонентів ГС вибирає один із квадратів карти згідно варіанту:

- варіант №1 – квадрат I-1;
- варіант №2 – квадрат I-2;
- варіант №3 – квадрат I-3;
- варіант №4 – квадрат I-4;
- варіант №5 – квадрат II-1;
- варіант №6 – квадрат II-2;
- варіант №7 – квадрат II-3;
- варіант №8 – квадрат II-4;
- варіант №9 – квадрат III-1;
- варіант №10 – квадрат III-2;

варіант №11 – квадрат III-3;
варіант №12 – квадрат III-4;
варіант №13 – квадрат IV-1;
варіант №14 – квадрат IV-2;
варіант №15 – квадрат IV-3;
варіант №16 – квадрат IV-4.

4. Виконання аналізу та оцінювання техногенних об'єктів на геологічне середовище за Держекогеолкартами 200

Метою є: Ознайомлення, виконання аналізу та оцінювання техногенних об'єктів на геологічне середовище за Держекогеолкартами 200.

Завдання. Виконати аналіз та оцінити вплив техногенних об'єктів на геологічне середовище за картою «Екологічного стану геологічного середовища» масштабу 1:200 000, Волино-Подільська серія, М-35-VIII (Луцьк) згідно варіанту.

Методика виконання. Виконання аналізу та оцінювання техногенних об'єктів на ГС проводимо за Держекогеолкартами 200. Зокрема, за картою «Екологічного стану геологічного середовища» в межах номенклатурних аркушів масштабу 1:200 000, а саме, Волино-Подільська серія, М-35-VIII (Луцьк). Ця карта входить у комплект карт Держекогеолкарт 200. Карта поділена на 16 однакових квадратів (рис. 3.1 з попередньої практичної роботи).

Порядок виконання аналізу та оцінювання техногенних об'єктів на геологічне середовище за Держекогеолкартами 200 виконуємо за планом:

1. Вставити у роботу свій «вирізаний» квадрат із екологічної карти з вертикальною та горизонтальною шкалою карти, згідно варіанту (рис. 3.2). Квадрат повинен бути збережений у тому масштабі, що і основна екологічна карта.

2. За пунктом 2 умовних позначень геолого-екологічної карти аналізуємо та оцінюємо промислові підприємства (їх кількість, де вони розташовані, який рівень їх забруднення на території).

3. Аналізуємо та оцінюємо за квадратом чи проходить 30-кілометрова зона Рівненської АЕС по ньому. Якщо «так», то де саме проходить, вказуємо її довжину у км.

4. Аналізуємо та оцінюємо на досліджуваній території квадрата підприємства гірничо-видобувної промисловості, їх розміщення та кількість.

5. Аналізуємо та оцінюємо у досліджуваному квадраті карти населені пункти, їх назви, кількість, розміщення, площа.

6. Аналізуємо та оцінюємо у досліджуваному квадраті карти шляхи сполучень (автомобільні дороги та залізниці), їх розміщення та довжина у км.

7. Аналізуємо та оцінюємо у досліджуваному квадраті карти нафто-газо-продуктопроводи, їх розміщення та довжина у км.

8. Аналізуємо та оцінюємо у досліджуваному квадраті карти магістральні лінії електропередач, їх розміщення та довжина у км.

9. Аналізуємо та оцінюємо у досліджуваному квадраті карти полігони та звалища твердих побутових відходів, їх розміщення, кількість.

10. Аналізуємо та оцінюємо у досліджуваному квадраті карти накопичувачі стоків побутових та промислових рідких відходів, їх розміщення, кількість.

11. Аналізуємо та оцінюємо у досліджуваному квадраті карти поля фільтрації промислових стоків та стоків великих тваринницьких комплексів, їх розміщення, кількість.

12. Аналізуємо та оцінюємо у досліджуваному квадраті карти меліоровані (осушені) площі, їх розміщення, площа у квадраті.

13. Аналізуємо та оцінюємо у досліджуваному квадраті карти кар'єри, їх розміщення, кількість у квадраті.

Здобувач для виконання аналізу та оцінювання впливу техногенних об'єктів на геологічне середовище вибирає один із квадратів карти згідно варіанту у практичній роботі №3.

5. Виконання аналізу та оцінювання небезпечних екзогенних геологічних процесів за Держекогеолкартами 200

Метою є: 1. Ознайомлення, виконання аналізу та оцінювання небезпечних екзогенних геологічних процесів за Держекогеолкартами 200.

Завдання. 1. Виконати аналіз та оцінити вплив небезпечних екзогенних геологічних процесів за картою «Екологічного стану

геологічного середовища» масштабу 1:200 000, Волино-Подільська серія, М-35-VIII (Луцьк) згідно варіанту.

Методика виконання. Виконання аналізу та оцінювання небезпечних екзогенних геологічних процесів проводимо за Держекогеолкартами 200. Зокрема, за картою «Екологічного стану геологічного середовища» В межах номенклатурних аркушів масштабу 1:200 000, а саме, Волино-Подільська серія, М-35-VIII (Луцьк). Ця карта входить у комплект карт Держекогеолкарт 200. Карта поділена на 16 однакових квадратів (рис. 3.1 з попередньої практичної роботи).

Порядок виконання аналізу та оцінювання небезпечних екзогенних геологічних процесів за Держекогеолкартами 200 виконуємо за планом:

1. Вставити у роботу свій «вирізаний» квадрат із екологічної карти з вертикальною та горизонтальною шкалою карти, згідно варіанту (рис. 3.2). Квадрат повинен бути збережений у тому масштабі, що і основна екологічна карта.

2. За пунктом 3 умовних позначень геолого-екологічної карти аналізуємо та оцінюємо ураженість території екзогенними геологічними процесами:

2.1. Аналізуємо та оцінюємо за квадратом площі суцільного розвитку екзогенних геологічних процесів (ЕГП) в межах (сільгоспугідь, лісових масивів, пасовиськ та лук), їх розміщення у квадраті та площу.

2.2. Оцінюємо та аналізуємо типи ЕГП їх розміщення у квадраті та площу:

- значна площинна, струменева яружна та бокова ерозія в широкодонних долинах в активній стадії (крутизна схилів більше 4 градусів);

- заболочення з періодичним затопленням;
- заболочення.

2.3. Оцінюємо та аналізуємо ділянки ЕГП їх розміщення у квадраті та площу:

- суфозійно-карстові та карстові процеси в покритій та напівпокритій стадіях;
- карстові процеси в відкритій стадії;
- еолові процеси.

Здобувач для виконання аналізу та оцінювання небезпечних екзогенних геологічних процесів вибирає один із квадратів карти згідно варіанту у практичній роботі №3.

6. Виконання аналізу та оцінювання небезпечних ендегенних геологічних процесів за Держекогеолкартами 200

Метою є: 1. Ознайомлення, виконання аналізу та оцінювання небезпечних ендегенних геологічних процесів за Держекогеолкартами 200.

Завдання. 1. Виконати аналіз та оцінити вплив небезпечних ендегенних геологічних процесів за картою «Екологічного стану геологічного середовища» масштабу 1:200 000, Волино-Подільська серія, М-35-VIII (Луцьк) згідно варіанту.

Методика виконання. Виконання аналізу та оцінювання небезпечних ендегенних геологічних процесів проводимо за Держекогеолкартами 200. Зокрема, за картою «Екологічного стану геологічного середовища» в межах номенклатурних аркушів масштабу 1:200 000, а саме, Волино-Подільська серія, М-35-VIII (Луцьк). Ця карта входить у комплект карт Держекогеолкарт 200. Карта поділена на 16 однакових квадратів (рис. 3.1 з попередньої практичної роботи).

Порядок виконання аналізу та оцінювання небезпечних ендегенних геологічних процесів за Держекогеолкартами 200 виконуємо за планом:

1. Вставити у роботу свій «вирізаний» квадрат із екологічної карти з вертикальною та горизонтальною шкалою карти, згідно варіанту (рис. 3.2). Квадрат повинен бути збережений у тому масштабі, що і основна екологічна карта.

2. За пунктом 3 умовних позначень геолого-екологічної карти аналізуємо та оцінюємо ураженість території ендегенними геологічними процесами:

2.1. Аналізуємо та оцінюємо за квадратом площі суцільного розвитку ендегенні геологічні процеси:

- ділянки з інтенсивними сучасними позитивними тектонічними рухами.

Здобувач для виконання аналізу та оцінювання небезпечних ендегенних геологічних процесів вибирає один із квадратів карти згідно варіанту у практичній роботі №3.

7. Виконання аналізу та оцінювання небезпечних геохімічних аномалій за Держекогеолкартами 200

Метою є: 1. Ознайомлення, виконання аналізу та оцінювання небезпечних геохімічних аномалій за Держекогеолкартами 200.

Завдання. 1. Виконати аналіз та оцінити вплив небезпечних геохімічних аномалій за картою «Екологічного стану геологічного середовища» масштабу 1:200 000, Волино-Подільська серія, М-35-VIII (Луцьк) згідно варіанту.

Методика виконання. Виконання аналізу та оцінювання небезпечних геохімічних аномалій проводимо за Держекогеолкартами 200. Зокрема, за картою «Екологічного стану геологічного середовища» в межах номенклатурних аркушів масштабу 1:200 000, а саме, Волино-Подільська серія, М-35-VIII (Луцьк). Ця карта входить у комплект карт Держекогеолкарт 200. Карта поділена на 16 однакових квадратів (рис. 3.1 з попередньої практичної роботи).

Порядок виконання аналізу та оцінювання небезпечних геохімічних аномалій за Держекогеолкартами 200 виконуємо за планом:

1. Вставити у роботу свій «вирізаний» квадрат із екологічної карти з вертикальною та горизонтальною шкалою карти, згідно варіанту (рис. 3.2). Квадрат повинен бути збережений у тому масштабі, що і основна екологічна карта.

2. За пунктом 4 умовних позначень геолого-екологічної карти аналізуємо та оцінюємо ураженість території небезпечними геохімічними аномаліями:

- площинні геохімічні аномалії, в розриві контуру - хімічні елементи-забруднювачі;
- точкові геохімічні аномалії з помірно-напруженим (а), напруженим (б) та дуже напруженим (в) рівнями забруднення. Поруч із умовним знаком - індекс хімічного елементу;

- контури водозбірних площ із небезпечними для здоров'я населення (що перевищують ГДК) вмістами хімічних елементів в донних відкладах водойм та водотоків (колір лінії відповідає контуру ведучого хімічного елементу);
- ділянки з сумарною забрудненістю ґрунтів радіонуклідами (K^{40} , Cs^{134} , Cs^{137} , Ra^{226} , Ra^{228});
 - а. $\geq 0,7 < 1,0$ Ку/км²;
 - б. $\geq 1,0$ Ку/км².
 ділянки з концентрацією Cs^{137} в золі сосни, що перевищує 10 нКу/кг;
- локальне забруднення (>ГДК) поверхневих та підземних вод токсичними хімічними елементами: а-точкові гідрогеохімічні аномалії; б-точкові геохімічні аномалії в сухих залишках проб води та снігу;
- забруднення (>ГДК) поверхневих та підземних вод нітратами (а) та хлоридами (б);
- локальне забруднення поверхневих та підземних вод пестицидами (а), поверхнево-активними речовинами (б), нафтопродуктами (в).

Здобувач для виконання аналізу та оцінювання небезпечних геохімічних аномалій вибирає один із квадратів карти згідно варіанту у практичній роботі №3.

8. Виконання аналізу та оцінювання впливу водозаборів на екологічний стан ГС за Держекогеолкартами 200

Метою є: 1. Ознайомлення, виконання аналізу оцінювання впливу водозаборів на екологічний стан ГС за Держекогеолкартами 200.

Завдання. 1. Виконати аналіз та оцінити вплив водозаборів на екологічний стан за картою «Екологічного стану геологічного середовища» масштабу 1:200 000, Волино-Подільська серія, М-35-VIII (Луцьк) згідно варіанту.

Методика виконання. Виконання аналізу та оцінювання впливу водозаборів на екологічний стан ГС проводимо за

Держекогеолкартами 200. Зокрема, за картою «Екологічного стану геологічного середовища» в межах номенклатурних аркушів масштабу 1:200 000, а саме, Волино-Подільська серія, М-35-VIII (Луцьк). Ця карта входить у комплект карт Держекогеолкарт 200. Карта поділена на 16 однакових квадратів (рис. 3.1 з попередньої практичної роботи).

Порядок виконання аналізу та оцінювання впливу водозаборів на екологічний стан за Держекогеолкартами 200 виконуємо за планом:

1. Проводимо пошук водозабірних територій на вашому квадраті. Водозабірні площі (території) позначено голубим прямокутником.
2. Якщо у квадрат потрапили такі водозабірні площі, то визначаємо їх площу та описуємо, аналізуємо їх місце знаходження по відношенню до сторін квадрата, місцевість на якій знаходяться ці водозабірні площі, інші параметри геологічного середовища (промислові підприємства, шляхи сполучень, меліоровані площі, кар'єри, екзогенні процеси та ін.).
3. Якщо водозабірні площі поширюються на декілька квадратів, тоді визначаємо водозабірну площу лише у межах вашого квадрату.

9. Виконання аналізу та оцінювання границь заповідних територій ГС за Держекогеолкартами 200

Метою є: Ознайомлення, виконання аналізу оцінювання границь заповідних територій ГС за Держекогеолкартами 200.

Завдання. Виконати аналіз та оцінити границі заповідних територій ГС за картою «Екологічного стану геологічного середовища» масштабу 1:200 000, Волино-Подільська серія, М-35-VIII (Луцьк) згідно варіанту.

Методика виконання. Виконання аналізу та оцінювання границь заповідних територій ГС проводимо за Держекогеолкартами 200. Зокрема, за картою «Екологічного стану геологічного середовища» в межах номенклатурних аркушів масштабу 1:200 000, а саме, Волино-Подільська серія, М-35-VIII

(Луцьк). Ця карта входить у комплект карт Держекогеолкарт 200. Карта поділена на 16 однакових квадратів (рис. 3.1 з попередньої практичної роботи).

Порядок виконання аналізу та оцінювання границь заповідних територій ГС за Держекогеолкартами 200 виконуємо за планом:

1. Проводимо пошук заповідних територій на вашому квадраті. Заповідні території позначено на карті зелено-бурим кольором, замкнутою хвилястою лінією.
2. Якщо у квадрат потрапили такі заповідні території, то визначаємо їх площу та описуємо, аналізуємо їх місце знаходження по відношенню до сторін квадрата, місцевість на якій знаходяться ці заповідні території, інші параметри геологічного середовища (промислові підприємства, шляхи сполучень, меліоровані площі, кар'єри, екзогенні процеси та ін.) біля них.
3. Якщо заповідні території поширюються на декілька квадратів, тоді визначаємо заповідну площу лише у межах вашого квадрату.

10. Виконання інтегральної оцінки екологічного стану геологічного середовища за Держекогеолкартами 200 та розрахунок показника антропоізації ландшафту

Метою є: 1. Ознайомлення, виконання інтегральної оцінки екологічного стану геологічного середовища регіонів України за Держекогеолкартами 200. 2. Розрахунок показника антропоізації ландшафту.

Завдання. 1. Виконати інтегральну оцінку екологічного стану геологічного середовища за картою «Екологічного стану геологічного середовища» масштабу 1:200 000, Волино-Подільська серія, М-35-VIII (Луцьк) згідно варіанту. 2. Розрахувати показник антропоізації ландшафту, згідно варіанту.

Методика виконання. Виконання інтегральної оцінки екологічного стану геологічного середовища проводимо за Держекогеолкартами 200. Зокрема, за картою «Екологічного стану геологічного середовища» в межах номенклатурних аркушів масштабу 1:200 000, а саме, Волино-Подільська серія, М-35-VIII

(Луцьк). Ця карта входить у комплект карт Держекогеолкарт 200. Карта поділена на 16 однакових квадратів (рис. 3.1 з попередньої практичної роботи).

Порядок виконання інтегральної оцінки екологічного стану геологічного середовища за Держекогеолкартами 200 та розрахунок показника антропоізації ландшафту виконуємо за планом:

1. За основу беремо результати практичної роботи №3 (з 1 семестру) п.7, де оцінено екологічний стан компонентів ГС (рівні екологічного стану ГС), зокрема, їх фізико-географічне положення.
2. Проводимо пошук відповідних рівнів екологічного стану ГС на вашому квадраті. Границі територій з різною інтегральною екологічною оцінкою стану ГС представлені на карті чорною кривою лінією. Рівнів екологічного стану може бути три: напружений, помірно напружений, задовільний.
3. Виконуємо пошук відповідних рівнів на вашому квадраті та розраховуємо їх площу, проводимо опис їх покриття території, для кожного рівня окремо.
4. Виконуємо інтегральну екологічну оцінку стану ГС лише в межах вашого квадрата.
5. Розраховуємо показник антропоізації ландшафту для вашого квадрату. Найбільш доцільно визначити показник антропоізації ландшафту через визначення співвідношення площ антропогеннозмінених угідь різного типу, з врахування індексу перетвореності кожного виду цих угідь. Такий показник антропогенізації ландшафту розроблений професором П.Г. Шищенком.

$$K_{\text{ант}} = \sum_1^n (r_i \cdot p_i \cdot a_i) / 100, \quad (10.1)$$

де $K_{\text{ант}}$ – коефіцієнт антропогенної трансформації (перетвореності); r – ранг антропогенної трансформації території, зайнятої i -товим видом угідь; n – кількість видів угідь у межах контуру ландшафтного регіону, p – площа i -тового виду природокористування (у відсотках до площі ландшафтного району), a – індекс глибини трансформації.

Таблиця 10.1

Вихідні дані для розрахунку показника антропоізації ландшафту

Угіддя, змінені певним видом природокористування	Ранг антропогенної трансформації, r	Індекс глибини трансформації, a
Природоохоронні території	1	1,0
Ліси	2	1,05
Заболочені землі	3	1,1
Луки і пасовища	4	1,15
Сади і виноградники	5	1,2
Рілля	6	1,25
Сільська забудова	7	1,3
Міська забудова	8	1,35
Водосховища, стави	9	1,4
Кар'єрно-відвальні комплекси	10	1,5

За отриманим значенням індексу $K_{\text{ант}}$ визначається ступінь перетворення за табл.10.2.

Таблиця 10.2

Шкала перетворення ландшафтів

№ п/п	Ступінь перетвореності	$K_{\text{ант}}$
1	Слабо перетворені	2-3,8
2	Перетворені	3,81-5,3
3	Середньо перетворені	5,31-6,5
4	Сильно перетворені	6,51-7,4
5	Дуже сильно перетворені	7,41 -8,0

11. Розрахунок еколого-геологічної оцінки ризиків

Метою є: Розрахунок еколого-геологічної оцінки ризиків, враховуючи прогностні просторово-часові моделі ризиків для окремих видів екзогенних геологічних процесів.

Завдання. Розрахувати еколого-геологічну оцінку ризиків зсувної небезпеки в районі (громаді) Івано-Франківської області, згідно варіанту табл. 11.1.

Методика виконання. Вчений геолог Касіяничук Д.В. у 2016 р. (http://old.nung.edu.ua/files/attachments/aref_kasiyanchuk.pdf) запропонував розрахунок еколого-геологічної оцінки ризиків проводити, враховуючи прогнозні просторово-часові моделі ризиків для окремих видів екзогенних геологічних процесів.

Зазначені моделі передбачають послідовну побудову карт ймовірності екологічної небезпеки для територій дослідження для зсувів, селів, карсту. За результатами просторових розподілів інтегральних показників факторних характеристик будують карти ймовірностей екологічної небезпеки ЕГП. Далі на їх основі будують карти еколого-геологічної оцінки ризиків.

Розрахунок еколого-геологічної оцінки ризиків проводять за формулою:

$$Rpr_{i,t} = \bar{P}_{i,t} \cdot N_i \cdot \frac{\sum_{n=1}^k s_i \cdot Z_i}{S_i^2} \quad (11.1)$$

де $\bar{P}_{i,t}$ – середнє значення небезпеки прояву ЕГП для і-тої ділянки; s_i – площа зсувів, карстових ділянок і конусів виносу на ділянці в кількості k , км²; S_i – площа ділянки, км²; N_i – кількість населення на ділянці, осіб; Z_i – коефіцієнт, що враховує наявність захисних об'єктів, част. од (у розрахунку підставляємо 10 000, ділимо). Результати заокруглюємо до шести знаків.

Основними факторними характеристиками для природної складової ЕГП (карст, селі, зсуви) є: глибина залягання рівня певного водоносного горизонту; потужність четвертинного водоносного горизонту; потужність першого від поверхні водотриву; експозиція схилу; відстань до найближчого прояву; кут нахилу денної поверхні; абсолютна оцінка над рівнем моря; відстань до вододілу; відстань до базису ерозії; відстань до тектонічного розлому; кількість (інтенсивність) опадів; коефіцієнт враженості в межах району (в т.ч. іншими ЕГП). Вираження всіх факторів в %.

Основними факторними характеристиками для техногенної складової ЕГП є: відстань до населеного пункту; відстань до дороги, залізниці; коефіцієнт порушеності; коефіцієнт стійкості; зміна кута

нахилу; відстань до джерела вібрації, рівень вібрації; зміна лісових площ; коефіцієнт ураженості дорожньою мережею та населеними пунктами в межах району; відстань до ділянок порушення геологічного середовища (водозаборів, кар'єрів). Вираження всіх факторів в %.

На основі розрахунків можна будувати еколого-геологічні карти небезпечних процесів (рис. 11.1). Як приклад, на рис. 11.1 наведено схематичну карту еколого-геологічної оцінки ризиків зсувної небезпеки у межах адміністративних районів Івано-Франківської області.

Побудовані карти дозволяють обґрунтувати основні підходи до забезпечення екологічної безпеки регіонів, у тому числі, в межах населених пунктів, де М 1:750 000 ймовірність події перш за все прив'язана не лише до виникнення ЕГП, а й можливих негативних наслідків для життєдіяльності людей.

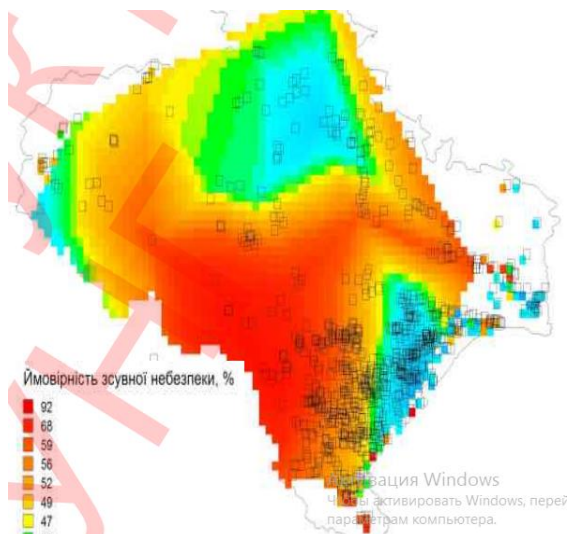


Рис. 11.1. Схематична карта ймовірності зсувної небезпеки для території Івано-Франківської області

Вихідні дані для оцінки еколого-геологічного ризику в межах адміністративно-територіального поділу області наведено у таблиці 11.1.

Таблиця 11.1

Еколого-геологічна оцінка ризиків зсувної небезпеки
Івано-Франківської області

№ (варіанту)	Назва району, громади	Площа району, S_i , км ²	Кількість населення, N_i , осіб	Площа зсувів, s_i , км ²	Ймовірність (середня), $P_{i,t}$	$Rpr_{i,t}$, осіб/км ²
1	Богородчанський	809,5	71739	4,192386	48,10708	
2	Верховинський	1310	27388	103,0433	54,96128	
3	Галицький	707,2	67377	6,400027	44,35085	
4	Городенківський	747,8	58416	2,791696	44,39362	
5	Долинський	1544	86048	7,528397	58,62603	
6	Калуський	693,5	130797	1,002795	40,3055	
7	Коломийський	1029	163908	34,62535	42,8469	
8	Косівський	932,1	91812	66,55808	45,66494	
9	Надвірнянський	1908	130586	11,78191	56,00569	
10	Рогатинський	832,7	49323	0,050711	43,69955	
11	Рожнятівський	1288	76648	0,208322	57,68643	
12	Снятинський	597,2	69597	22,91715	46,96559	
13	Тисменицький	838	320435	28,36974	46,13812	
14	Бурштинський	203,6	9494	5,500026	43,35084	
15	Солотвинський	377,6	26207	4,091245	47,10508	
16	Олешанський	92,51	5652	10,76190	45,37864	

12. Оцінка екологічних збитків території

Метою є: Ознайомлення та вивчення основних положень оцінки екологічних збитків території.

Завдання. 1. Ознайомитися та вивчити основні положення оцінки екологічних збитків території. 2. Розрахувати економічний збиток методом прямого розрахунку, використовуючи суму локальних збитків згідно з варіантом таблиці 12.1. Оцінити та проаналізувати, який із варіантів має найбільший та найменший економічний збиток і за рахунок, яких локальних збитків.

Методика виконання. На охорону навколишнього природного середовища в Україні щорічно витрачають великі кошти. Однак цього недостатньо, щоб повністю відшкодувати збитки, які завдаються природному середовищу внаслідок його забруднення. Вплив забруднень на природу, людину, будівлю, споруду,

сільськогосподарські угіддя тощо оцінюють величиною екологічного збитку.

Екологічний збиток — фактичні або можливі екологічні та соціальні втрати, що виникають у результаті певних подій або явищ, в тому числі зміни природного середовища, його забруднення. Розглядають прямий та опосередкований (непрямий) збиток.

Прямий збиток виникає внаслідок безпосереднього руйнування матеріальних цінностей, погіршення умов ведення господарства та впливу на здоров'я людини. При цьому слід розглядати збиток різних часових інтервалів і ступенів впливу. Так, крім одномоментного збитку, може виникати перманентний збиток (наприклад, при ерозії та засоленні ґрунтів), латентний (прихований) збиток, який проявляється лише через певний час (переважно при дії на здоров'я людини та природні екосистеми).

Збиток опосередкований (непрямий) виникає в результаті негативної дії на продуктивні сили суспільства в цілому, в тому числі на людину. В цьому випадку спостерігається ріст захворювань, інвалідності тощо.

Екологічний збиток від забруднення природного середовища визначається сумою затрат на відшкодування збитку, спричиненого окремими джерелами в межах певної території. У всіх випадках при визначенні очікуваного збитку на основі варіантних розрахунків встановлюється мінімальна сума, призначена на попередження та компенсацію впливу забрудненого середовища. Такий підхід реалізується для оцінювання екологічного збитку в масштабах промислових комплексів та окремих технологічних процесів.

Екологічний збиток формується під впливом трьох груп факторів:

- впливу (характеризує ступінь забруднення того або іншого елемента навколишнього середовища);
- сприйняття (об'єкти, що зазнають негативного впливу забруднення);
- стану (відображає рівень нормативних економічних показників, які переводять натуральні показники у вартісні).

Для кількісної оцінки екологічного збитку використовують три основні методи:

- *метод прямого розрахунку*, що базується на порівнянні показників забрудненого та умовно чистого (контрольного) районів;
- *аналітичний метод*, що ґрунтується на отриманні математичних залежностей між показниками стану відповідної економічної системи та рівнем забруднення навколишнього середовища;
- *емпіричний*, суть якого полягає в тому, що залежність збитку від рівня забруднення, отримана на основі двох перших методів на окремих об'єктах, узагальнюється і переноситься на однорідні досліджувані об'єкти.

Вказані методи визначення збитку допомагають вирішити різні завдання, відмінні за функціональним призначенням і рівнем побудови.

При розрахунку економічного збитку (3) методом прямого розрахунку використовують суму локальних збитків:

$$Z = Z_{зд} + Z_{жк} + Z_{л} + Z_{ст} + Z_{р} + Z_{пр}, \quad (12.1)$$

де $Z_{зд}$ — збиток від погіршення здоров'я населення; $Z_{жк}$ — збиток у житлово-комунальному господарстві; $Z_{л}$ — збиток у лісовому господарстві; $Z_{ст}$ — збиток у сільському господарстві; $Z_{р}$ — збиток у рибному господарстві; $Z_{пр}$ — збиток у промисловості.

Так, збиток від погіршення здоров'я населення — це матеріальний збиток, що складається із додаткових затрат на лікування та затрат на створення основних фондів охорони здоров'я в збільшеному обсязі. Збиток у житлово-комунальному господарстві можна розглядати як додаткові затрати на машинне прибирання вулиць від пилу, додаткове пофарбування металоконструкцій тощо.

На промислових підприємствах надають перевагу емпіричному методу розрахунку економічного збитку. Так, відповідно до усередненої оцінки збитку під час викиду забруднювальних речовин в атмосферу збиток $Z_{ат}$ залежить від декількох складових:

$$Z_{ат} = f(d, \sigma, M, A, \varphi, \gamma), \quad (12.2)$$

де d — безрозмірна константа, що характеризує географічний район розташування підприємства; σ — безрозмірний показник відносної небезпеки забруднення атмосферного повітря, що враховує характер території; M — річна маса викидів домішок; A — показник відносної агресивності домішок, що дорівнює $1/\text{ГДКНМ}$ домішки т/т; φ — параметр, що враховує особливість розсіювання домішок;

γ — коефіцієнт, за допомогою якого оцінка збитку у балах переводиться в економічну (вартісну) і визначається рівнем інфляції.

При розрахунку економічного збитку від забруднення водних джерел (Z_v) використовують формулу

$$Z_v = E_n \cdot Q_n, \quad (12.3)$$

де E_n — питомий збиток на одиницю приведенного об'єму стічних вод, грн/млн м³; Q_n — приведений об'єм стічних вод, млн м³.

Приведений об'єм стічних вод — це умовна величина, за допомогою якої способом зіставлення (розведення до норм ГДК) можна виразити шкідливість забруднювальних інгредієнтів, які містять стічні води різних виробництв. Його визначають за формулою

$$Q_n = \sum_{i=1}^n [(C_i - \text{ГДК}_i) / \text{ГДК}_i] \cdot Q, \quad (12.4)$$

де C_i — концентрація інгредієнтів у стічній воді, мг/л; ГДК_i — гранично допустима концентрація інгредієнта у стічній воді, мг/л; Q — об'єм стічних вод, млн м³/рік.

Збиток від забруднення навколишнього середовища твердими відходами виробництва визначають за формулою

$$Z_{\text{ТВ}} = Z'_{\text{відх}} + Z_{\text{тер}} + Z_{\text{вт.а}} + Z_{\text{вт.в}}, \quad (12.5)$$

де $Z'_{\text{відх}}$ — видатки на проведення навантажувально-розвантажувальних операцій, транспортування відходів від підприємства до місця їх ліквідації, приведені видатки на створення та експлуатацію систем знищення, складування або захоронення відходів; $Z_{\text{тер}}$ — збиток, завданий суб'єкту господарювання, вилучення території під складування, створення відвалів, захоронення відходів; $Z_{\text{вт.в}}$ — збиток, пов'язаний із вторинним забрудненням водоймищ; $Z_{\text{вт.а}}$ — збиток, пов'язаний з вторинним забрудненням атмосферного повітря. Збиток від забруднення ґрунтів визначають за формулою

$$Z_{\text{гр}} = q \cdot Z'_{\text{гр}} \cdot M_{\text{гр}}, \quad (12.6)$$

де q — коефіцієнт, що враховує цінність земельних ресурсів; $Z'_{\text{гр}}$ — питомий збиток від викиду 1 т забруднених речовин у ґрунт, грн/т; $M_{\text{гр}}$ — маса викидів шкідливих речовин у ґрунт, т/рік.

Таблиця 12.1

Вихідні дані для розрахунку економічного збитку методом прямого розрахунку

Варіант	Збиток від погіршення здоров'я населення, $Z_{зд}$, млн грн	Збиток у житлово-комунальному господарстві $Z_{жк}$, млн грн	Збиток у лісовому господарстві, $Z_{л}$, млн грн	Збиток у сільському господарстві, $Z_{ст}$, млн грн	Збиток у рибному господарстві, $Z_{р}$, млн грн	Збиток у промисловості, $Z_{пр}$, млн грн
1	1,5	1,2	1,2	102,3	0,8	120,2
2	2,3	0,8	1,3	85,3	0,1	110,3
3	8,5	0,75	2,8	20,3	0,25	50,2
4	6,8	0,56	75,5	8,3	1,2	10,2
5	5,3	0,89	50,3	75,3	2,3	33,2
6	5,4	2,3	25,3	5,3	5,4	96,4
7	4,3	85,0	12,3	18,2	10,2	23,5
8	8,9	45,2	5,3	75,3	8,3	11,7
9	10	21,3	8,6	4,2	3,3	14,6
10	12	10,2	3,7	10,5	0,5	180,2

13. Виконання аналізу еколого-геологічного стану ГС в розрізі адміністративних одиниць

Метою є: 1. Ознайомитися із регіональними даними про еколого-геологічний стан ГС в Україні у розрізі адміністративних областей України. 2. Провести регіональну оцінку надр в Україні для однієї адміністративної одиниці.

Завдання. За даними “Регіональної доповіді про стан НПС в області ___” побудувати графік поширення ЕГП на території та провести його аналіз відповідно до виду ЕГП. Регіональну доповідь для області брати для крайнього року. Варіант адміністративної області здобувач вибирає самостійно.

Методика виконання. За прикладом даних таблиці 13.1. побудувати графік поширення ЕГ на території Львівської області у 2021 році, враховуючи площу поширення, кількість проявів та ураженість території у відсотках. Провести його аналіз у відповідності до виду ЕГП. Оцінити з якого періоду ЕГП змінюються чи навпаки – не змінюються на даній території.

Таблиця 13.1

Поширення екзогенних геологічних процесів на території
Львівської області у 2021 році

№ з/п	Вид ЕГП	Площа поширення, км ²	Кількість проявів, шт.	Ураженість, %
1	Зсуви	292,6	1348	1,3
2	Карст (відклади, що здатні до карстування), з них: відкритого типу покритого типу перекритого типу	17790,0	2025*	81,5
		40,0		0,2
		7920,0		36,3
		9830,0		45,0
3	Підтоплення	248,7	36**	1,1
4	Лесові ґрунти, що здатні до просідання (I типу)	2060,0		9,4
5	Селенебезпечні водотоки	305,5	50	1,4
6	Осідання над гірничими виробками	140,0	6**	0,6
7	Бічна ерозія	42,0 км	59	

14. Розробка заходів з раціонального використання надр території і його екологічного стану ГС

Метою є: Навчитися розробляти за регіональними даними про еколого-геологічний стан ГС в Україні у розрізі адміністративних областей України заходи з покращення стану.

Завдання. За даними попередньої практичної роботи розробити заходи з раціонального використання надр території і його екологічного стану ГС.

Методика виконання. Розглянемо найбільш поширені заходи щодо небезпечних еколого-геологічних процесів. На сьогодні використовують ДБН В 1.1-25:2009 «Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення».

Протикарстові заходи. Протикарстові заходи слід передбачати при проектуванні будинків і споруд на територіях, в геологічну будову яких присутні розчинні гірські породи (вапняки, доломіт, крейда, уламкові ґрунти з карбонатним цементом, гіпси, ангідриту, кам'яна сіль) і є карстові прояви на поверхні (воронки, улоговини, карстово-ерозійні яри та ін.) і (або) в глибині ґрунтового масиву (разуплотнення ґрунтів, порожнини, печери і ін.).

Для інженерного захисту будівель і споруд від карсту застосовують такі заходи або їх поєднання:

- Планувальні;
- Водозахисні і протифільтраційні;
- Геотехнічні (зміцнення підстав);
- Конструктивні (окремо або в комплексі з геотехнічними);
- Технологічні;
- Експлуатаційні (моніторинг стану ґрунтів, деформацій будівель і споруд).

Протикарстові заходи повинні:

- запобігати активізацію, а при необхідності і знижувати активність карстових і карстово-суффузійних процесів;
- виключати або зменшувати в необхідній мірі карстові і карстово-суффузійними деформації ґрунтових товщ;
- запобігати підвищену фільтрацію і прориви води з карстових порожнин в підземні приміщення і гірничі виробки;
- забезпечувати можливість нормальної експлуатації територій, будівель, споруд, підземних приміщень і гірських виробок при допущених карстових проявах.

Протикарстові заходи слід вибирати в залежності від характеру виявлених і прогнозованих карстових проявів, виду карсту порід, умов їх залягання і вимог, що визначаються особливостями проекрованої захисту і захищаються територій і споруд.

Планувальні заходи повинні забезпечувати раціональне використання закарстованих територій та оптимізацію витрат на протикарстових захист. Вони повинні враховувати перспективу розвитку даного району і вплив протикарстових захисту на умови розвитку карсту.

До складу планувальних заходів входять:

- Спеціальна компоновка функціональних зон, трасування магістральних вулиць і мереж при розробці планувальної структури з максимально можливим обходом карстонебезпечних ділянок і розміщенням на них зелених насаджень;
- Розробка інженерного захисту територій від техногенного впливу будівництва на розвиток карсту;
- Розташування будівель і споруд на менш небезпечних ділянках за межами ділянок I-II категорій стійкості щодо інтенсивності карстових провалів, а також за межами ділянок з меншою

інтенсивністю (частотою) освіти провалів, але з середніми їх діаметрами більше 20 м (категорія стійкості А) СНіП 22-02-2003 п.8.6.

Водозахисні і протифільтраційні протикарстові заходи забезпечують запобігання небезпечної активізації карсту і пов'язаних з ним суффузійних і провальних явищ під впливом техногенних змін гідрогеологічних умов в період будівництва і експлуатації будівель і споруд.

Основним принципом проектування водозахисних заходів є максимальне скорочення інфільтрації поверхневих, промислових і господарсько-побутових вод в ґрунт.

Не рекомендується допускати: посилення інфільтрації води в ґрунт (особливо агресивною), підвищення рівнів підземних вод (особливо в поєднанні зі зниженням рівнів нижезалегаючих водоносних горизонтів), різких коливань рівнів і збільшення швидкостей руху вод тріщини-карстового і вищезалегаючих водоносних горизонтів, а також інших техногенних змін гідрогеологічних умов, які можуть призвести до активізації карсту.

До водозахисних заходів належать:

- Ретельне вертикальне планування земної поверхні і пристрій надійної дощової каналізації з відведенням вод за межі забудовуються ділянок;

- Заходи по боротьбі з витокami промислових і господарсько-побутових вод, особливо агресивних;

- Недопущення скупчення поверхневих вод в котлованах і на майданчиках в період будівництва, строгий контроль за якістю робіт з гідроізоляції, укладання водогінних комунікацій і продуктопроводів, засипці пазух котлованів.

Слід обмежувати поширення впливу водосховищ, підземних водозаборів та інших водознижувальних і підірних гідротехнічних споруд і установок на забудовані і забудовуються території.

При проектуванні водосховищ, водойм, каналів, шламосховищ, систем водопостачання та каналізації, дренажів, водовідливу з котлованів і ін. Повинні враховуватися гідрологічні та гідрогеологічні особливості карсту. При необхідності застосовують протифільтраційні зависи та екрани, регулювання режиму роботи гідротехнічних споруд і установок і т.д.

Заходи від **підтоплення території**. Перспективними є такі територіальні (регіональні) методи захисту від підтоплення: 1) розчищення русел річок; 2) регулювання поверхневого стоку; 3) поновлення експлуатації підземних вод; 4) застосування систем горизонтальних дренажів для осушення територій.

А також: 1) локальний захист будинків, споруд, ґрунтів основ і захист забудованої території в цілому; 2) водовідведення поверхневого стоку; 3) очищення (за необхідності) вод, що скидаються (дренажні, поверхневі, стічні); 4) систему моніторингу за режимом підземних і поверхневих вод, за витратами (втратами води) і напорами в водонесучих комунікаціях, за деформаціями основ, будинків і споруд, а також за роботою споруд інженерного захисту.

Заходи від **просідання ґрунтів**. Усунення просадних властивостей ґрунтів у межах верхньої зони просідання може бути досягнуто ущільненням важкими трамбівками, влаштуванням ґрунтових подушок, витрамбовуванням котлованів, у тому числі з улаштуванням розширень з жорсткого матеріалу, хімічним чи термічним закріпленням ґрунту.

При будівництві на таких ґрунтах зазвичай виділяють умови, коли зволожений ґрунт продавлюється під власною вагою до п'яти сантиметрів і більше п'яти сантиметрів. І в залежності від цього складають проект, планують різні види робіт та заходів. Наприклад, ущільнюють і закріплюють ґрунти, обпалюють і т. д. Також планують розташування та умови експлуатації будівель і споруд таким чином, щоб мінімально знизити можливість витоків води.

Якщо величина просідання доходить до 6м, то планують такі інженерні заходи:

- ущільнюють ґрунти шляхом трамбування;
- роблять подушки не просадкових ґрунтах;
- застосовують пальові фундаменти;
- ущільнюють ґрунти вибухами, виробленими в свердловинах або в котлованах.

За просіданням ґрунтів більше шести метрів планують наступні заходи:

- застосовують пальові фундаменти (з перевіркою просадних властивостей ґрунтів);

- закріплюють ґрунти цементацією, битумізацією, силікатизацією;
- ущільнюють ґрунти ґрунтовими палями, вибухами, трамбуванням;
- застосовують спеціальні забивні палі.

Заходи **протиерозійні**. У природних умовах розвивається руслова ерозія постійних водотоків (рік) і тимчасових (ярова або лінійна), а також площинна (мікроструменева), яка приводить до згладжування нерівностей рельєфу, змиву дрібнозернистих часток ґрунту. Ерозійні процеси обумовлені клімато-гідрологічними чинниками, рельєфом території і генетично пов'язані з гірськими породами, що легко розмочуються і розмиваються.

При виборі комплексу протиерозійних заходів необхідно визначити стадію розвитку яру. Визначають наступні стадії яроутворення: перша – формування промоїн і ритвин; друга – врізання яру вершиною, заглиблення, розвиток одвершків; третя – вироблення профілю рівноваги; четверта – затухання ерозійних процесів і перетворення яру у балку.

Протиерозійні заходи повинні передбачати припинення площинного змиву ґрунтів, стабілізацію ярових схилів, припинення росту вершин та одвершків, зниження активного розмивання тальвегів ярів, а в окремих випадках і ліквідування ярів.

При проектуванні інженерного захисту від ерозійних процесів слід розглядати доцільність застосування наступних заходів і споруд, спрямованих на запобігання і стабілізацію цих процесів:

- регулювання стоку талих і дощових вод;
- каптаж підземних вод;
- зміна рельєфу бортів ярів;
- регулювання поздовжніх ухилів тальвегів ярів;
- агролісомеліорація;
- повне або часткове засипання ярів ґрунтом.

Протиерозійні споруди і заходи слід розраховувати з урахуванням наступних основних характеристик:

1) морфометричних особливостей рельєфу (горизонтальна і вертикальна розчленованість рельєфу, глибина базису ерозії, ухил поверхні, довжина й експозиція схилу, площа водозбору);

2) кліматогідрологічних (кількість атмосферних опадів і їх

розподіл протягом року, висота снігового покриву, глибина промерзання ґрунтів, інтенсивність сніготанення, коефіцієнт і концентрація поверхневого стоку);

3) геолого-літологічних і фізико-механічних властивостей ґрунтів (здатність до зменшення зчеплення при зволоженні ґрунтів, гранулометричний склад, показники розмочуваності, водопроникності, опір розмиванню тощо);

4) гідрогеологічних (місця розташування джерел ґрунтових вод та їх дебіти, а також ділянки зволоження ґрунтів у межах схилу);

5) наявність рослинності на вододілах і схилах.

При прогнозах інтенсивності розвитку ерозії у визначених районах слід враховувати регіональні закономірності розвитку ерозійних процесів. Площинна ураженість території та інтенсивність ерозійних процесів визначається за даними натурних спостережень. Режимні спостереження за ерозійними процесами і факторами, що їх обумовлюють, є обов'язковими у комплексі гідрологічних і інженерно-геологічних досліджень.

Споруди і заходи інженерного захисту територій та об'єктів від ерозійних процесів і вимоги до них

Водоутримувальні споруди

Водоутримувальні споруди повинні забезпечити відвід талих і дощових вод, перехват і сповільнення поверхневого стоку.

Водоутримувальні споруди застосовують наступних видів:

- водоутримувальні вали (вали-канави, вали-тераси);
- тераси.

Водоутримувальні вали застосовують на схилах крутістю до 10° вище вершин ярів. Об'єм ставків та площу їх водозбору обмежують у залежності від ухилів схилів і інженерно-геологічних умов.

Тераси застосовують на схилах крутістю від 7° до 35° . Для відведення поверхневого стоку у зливовідводи полотно терас повинне мати поздовжній ухил не більше ніж 3° .

Водонапрямні споруди

Водонапрямні споруди застосовують для відведення і розподілу на схилах і в тальвегах ярів, балок, улоговин поверхневих та ґрунтових вод, що виклинюються.

Водонапрямні споруди застосовують наступних видів:

- водонапрямні вали і канави;

- вали і канави-розподільники.

Канави фірекоментується утворювати трапецеїдального поперечного перерізу.

Водоскидні споруди

Водоскидні споруди застосовують для скидання талих і дощових вод на дно ярів, балок, улоговин. Крім того, вони є засобом зміцнення вершин ярів, а у комплексі з укріпленням їх дна дозволяють затримати розвиток лінійної ерозії і стабілізувати нижню зону укосів ярів.

Водоскидні споруди застосовують наступних видів:

- відкриті водоскидні споруди (швидкотоки, перепади, консольні водоскиди, земляні водоспуски у вигляді каналів);
- закриті водоскидні споруди (шахтні, трубчасті).

У нижніх б'єфах водоскидних споруд застосовують наступні види гасителів енергії водних потоків: водобійні колодязі, водобійні стінки, пороги.

Донні споруди

Донні споруди застосовують для попередження розмивів дна, утримання продуктів виносу і підвищення базису ерозії, що сприяє зниженню активності ерозійних процесів у ярах.

Донні споруди застосовують наступних видів:

- загати;
- донні пороги і перепади;
- наскрізні загати з трьох-чотирьох рядів паль (із розташуванням їх у плані у шаховому порядку) або поперечні смуги лісонасаджень

Заходи агролісомеліорації слід передбачати в комплексі з іншими протиерозійними заходами для запобігання ерозії і раціонального використання приярових територій.

Заходи агролісомеліорації включають:

- прибалочні і приярові лісонасадження у нижніх частинах схилів і біля бровок балок і ярів;
- вітрозахисні, снігозатримувальні і водопоглинальні лісонасадження на відкритих територіях, що прилягають до схилів;
- декоративно-захисні посадки дерев і чагарників;
- берегозахисні деревно-чагарникові насадження по берегах рік та навколо водоймищ;

- посів багаторічних трав або обдернування.

Посів багаторічних трав без інших допоміжних засобів захисту допускається на схилах (укосах) крутістю до 35° , а при більшій крутості (до 45°) – з просоченням ґрунту в'язучими матеріалами. Посадка дерев допускається на схилах (укосах) крутизною до 15° .

При крутості схилів більше ніж 25° до 35° рекомендується робити їх більш пологими або терасувати за допомогою проміжних берм.

Заходи **протиселеві**. У залежності від об'єктів засоби захисту поділяються на три основні групи: організаційно-господарські, агролісомеліоративні та технічні.

Організаційно-господарські заходи – це регулювання господарської діяльності у селенебезпечних районах із метою недопущення людських жертв, зменшення можливих збитків та послаблення дії селевих процесів. Вони включають закони, рішення місцевої влади та організацій, спрямовані на максимальне збереження лісового покриву на схилах гір, обмеження навантажень на гірські пасовиська.

Агролісомеліоративні заходи включають агротехнічні, лісогосподарські та лісомеліоративні заходи, що спрямовані на регулювання поверхневого стоку засобами фіто- та гідромеліорацій – заліснення та терасування схилів, профілактичний спуск озер, водосховищ тощо.

Агротехнічні заходи включають: розорювання місцевості поперек схилів; посів багаторічних трав; утворення буферних зон із чагарників, що чергуються з ділянками посівів трав на схилах понад 10° - 15° , та терасування крутих схилів.

До *лісогосподарських заходів* належать: захист та збереження гірських лісів; переведення усіх лісів, що розташовані на водозборах селевих потоків, вздовж головних річок та на схилах з нахилом понад 30° у першу групу; заборона непланових рубок і, особливо, суцільних, повний перехід на зимову і обов'язково розрахункову лісосіку, виключно повітряне трелювання лісу; своєчасне розчищення лісосік від порубкових залишків тощо.

Лісомеліоративні заходи спрямовані на зміну умов селеформування з метою зменшення селевої активності і, в першу чергу, на регулювання поверхневого стоку. До них відносяться:

заліснення гірських схилів і кам'яних розсіпів із метою зменшення поверхневого стоку і переведення його частини у ґрунтовий стік та лісорозведення на лісосіках та прирусових ділянках;

терасування схилів;

створення водосховищ у верхів'ях селевих басейнів із метою зменшення максимальних витрат води;

будівництво зливовідводів із метою перехоплення поверхневого стоку та безпечного його скидання в русло нижче зони формування селевих потоків.

При проведенні протиселевих та протиерозійних заходів потрібно зберігати певне їх чергування.

Для запобігання утворенню селів слід проводити:

-затримання опадів на гірських схилах для зменшення стоку та ерозії ґрунту;

-відповідні роботи в руслах ярів, потоків, які могли б затримати весь стік на випадок особливо сильної зливи;

-організаційно-господарські та лісомеліоративні заходи, після чого слід починати будівництво гідротехнічних споруд у руслах потоків, ярів.

Проектувати протиселеві споруди слід за умови комплексного підходу, приділяючи головну увагу розробленню заходів попереджувального характеру, що дозволить звести до мінімуму причини виникнення селевих потоків шляхом їх регулювання. До початку будівництва слід вживати лісомеліоративних та лісогосподарських заходів, які разом із пізніше побудованими гідротехнічними протиселевими спорудами дали б найбільший ефект.

До *технічних засобів* захисту від селевих потоків відносяться будівництво протиселевих споруд (дамб, загат, шпор, каналів, селеспусків, гребель, підпірних стін, дренажних пристроїв).

Заходи **протиосідання гірничими виробками**. Основне це дотримуватися Методичних рекомендацій з охорони надр при розробці родовищ корисних копалин.

Водозахист гірничих виробок від поверхневих вод включає:

-перехват вод схилового стоку за допомогою канав і гребель;

-екранування русел водотоків в межах шахтних (кар'єрних) полів способами цементування, глинизації, бетонування і ін.;

-відведення води з водоймищ і водотоків за межі шахтних (кар'єрних) полів по канавах або відкачування води насосами;

-тампування тріщин осідання на поверхні землі (в шахтах) глинистим і ін. матеріалом або вирівнювання і утрамбовування країв мульд осідання;

-відкачування зливових вод з мульд осідання насосами, що встановлюються на понтонах;

-застосування безціликової системи розробки із закладкою виробленого простору.

Захист від підземних вод

Захист гірничих виробок від підземних вод здійснюється за допомогою дренажних або баражних пристроїв тощо. При захисті від шахтних вод передбачається запобігання раптовим проривам води із затоплених виробок і регулювання стоку внутрішньошахтних і внутрішньокар'єрних вод на очисних і розкривних дільницях. Захист від вод із затоплених виробок здійснюється шляхом водовідливу, створення водонепроникних перемичок, буріння водовідкачувальних і дренажних свердловин тощо.

Питання гарантованого рівня знань

1. Екологічна геологія як наука.
2. Зміст, об'єкт, предмет, мета і головні завдання екологічної геології.
3. Становлення екологічної геології як науки.
4. Історія розвитку поглядів на зміст, структуру і завдання екологічної геології. Єдність законів екології і геології.
5. Історія розвитку поняття "геологічне середовище".
6. Значення атмо-, гідро та біосфери у ГС.
7. Межі ГС та його фундаментальні властивості (мінливість, неоднорідність, анізотропія, дискретність, організованість).
8. Техногенез як прямиий чинник зміни ГС.
9. Природні і природно-технічні геосистеми.
10. Екологічні функції ГС (ресурсна, геодинамічна, геохімічна, геофізична), їхній зміст і систематика.
11. Структура наукового методу екологічної геології.
12. Методи наук про Землю, які використовують для одержання еколого-геологічної інформації.

13. Складові екологічних функцій літосфери та пов'язані з ними еколого-геологічні задачі.

14. Посередницькі функції техніки.

15. Прямі та посередні зв'язки між ГС, техногенними впливами на нього та на біоту.

16. Цілеспрямований і стихійний вплив техніки.

17. Узагальнена класифікація техногенних впливів на ГС.

18. Класи, підкласи, типи і види впливу.

19. Впливи фізичної (механічний, гідромеханічний, гідродинамічний, термічний, електромагнітний, радіоактивний), фізико-хімічної (гідратний, кольматування, вилуговування, іонообмінний), хімічної (забруднення, очищення, закріплення масивів), біологічної природи (забруднення, очищення).

20. Схема взаємопов'язаного оцінювання стану еколого-геологічних умов, біоти й екосистеми.

21. Чотири рівні природно-антропогенних екологічних порушень (норми, кризи, ризику, лиха).

22. Класи стану еколого-геологічної обстановки літосфери.

23. Тематичні, просторові і динамічні показники для оцінювання стану еколого-геологічних умов.

24. Прямі та індикаторні показники.

25. Критерії оцінювання сучасного стану екосистем. Біотичні тематичні критерії (ботанічні, біохімічні, зоологічні, ґрунтові). Біолого-медичні тематичні критерії. Просторові та динамічні критерії.

26. Загальна структура еколого-геологічних досліджень: інформаційний, аналітичний, прогнозний та контрольно-управлінський блоки.

27. Спеціальні методи одержання і опрацювання еколого-геологічної інформації: еколого-геологічне картування, функціональний аналіз еколого-геологічних умов, еколого-геологічне моделювання, моніторинг за станом ГС.

28. Екологічні ризики.

29. Природні, природно-техногенні і техногенні екзогенні геологічні процеси.

30. Звітрювання. Гравітаційні процеси, їхні головні характеристики. Головні сучасні денудаційні рівні території України.

31. Осипи та обвали, їхні причини та еколого-геологічні наслідки. Заходи для запобігання і боротьби з осипами та обвалами.

32. Селеві процеси: види, головні характеристики, екологічні наслідки, техногенні чинники селеутворення. Розвиток селевих процесів в Україні. Заходи, спрямовані на запобігання та боротьбу з техногенними і техногенно-природними селями.

33. Зсуви. Природні, природно-техногенні і техногенні чинники зсувів. Головні причини техногенного зсувоутворення. Розвиток зсувних процесів в Україні. Заходи, спрямовані на запобігання зсувоутворенню.

34. Ерозійні процеси. Природні і техногенні чинники ерозії. Геологічна робота водних потоків. Бічна і донна ерозія. Яроутворення як вираз лінійної ерозії. Вітрова ерозія (дефляція). Техногенна ерозія та її чинники. Ерозія ґрунтів. Розвиток ерозійних процесів на території України.

35. Карст. Поверхневі карстові форми рельєфу. Головні типи карсту. Техногенний карст і його чинники (змін зовнішнього середовища, геодинамічні та гідрохімічні). Районування України за розвитком і поширенням карстових процесів. Карстові печери. Протикарстові заходи.

36. Лесові породи. Просідання лесових порід. Діагностичні риси лесів. Специфіка рельєфу лесових рівнин. Типи ґрунтових умов за здатністю до просідання. Головні чинники еволюційного розвитку лесових масивів. Природно-територіальні комплекси України за наявністю лесових порід та їхньою здатністю до просідання.

37. Абразія та переробка берегів великих водосховищ. Чинники та умови розвитку морської абразії. Класи порід за ступенем стійкості до абразії. Абразія на Чорноморському та Азовському узбережжях України. Руйнування берегів великих водосховищ. Водосховища України. Заходи з охорони ГС узбережжя.

38. Магматизм, метаморфізм і тектонічні рухи.

39. Вулканізм. Головні види впливу вулканічної діяльності (механічний, термічний, хімічний, електромагнітний, психологічний). Потенційна небезпека під час виверження вулкана. Негативні і позитивні наслідки вулканічної діяльності.

40. Землетруси. Цунамі. Техногенний приріст сейсмічності. Сейсмічне районування території України.

41. Техногенні чинники розуцільнення земної кори.

42. Значення і структура ресурсної екологічної функції ГС.
43. Ресурси літосфери, необхідні для життя біоти. Мінеральні ресурси, необхідні для життя і діяльності людської спільноти.
44. Ресурси геологічного простору.
45. Роль гірничодобувної та переробної промисловості в погіршенні екологічного стану ГС.
46. Ресурсні критерії оцінки стану еколого геологічних умов.
47. Значення і структура геодинамічної екологічної функції літосфери.
48. Порушення природного стану складових ГС (геомеханічний, гідродинамічний, аеродинамічний та біоморфологічний види порушень).
49. Сучасні геодинамічні зони й аномалії літосфери та їхнє екологічне значення.
50. Геодинамічні, біологічні, соціально-економічні критерії оцінювання впливу геологічних процесів.
51. Значення і структура геохімічної екологічної функції ГС.
52. Природні й техногенні геохімічні поля і аномалії (літо-, гідро-, атмо- та біогеохімічні).
53. Вплив геохімічних неоднорідностей літосфери на живі організми. Геохімічні та біогеохімічні критерії.
54. Природні і техногенні геофізичні поля (гравітаційне, геомагнітне, теплове, електричне та електромагнітне поля, техногенні геофізичні поля).
55. Взаємодія природних геофізичних, техногенних та іоносферних полів і її екологічне значення.
56. Екологічний вплив геофізичних полів на природні і природно-техногенні екосистеми, на живі організми.
57. Техногенне фізичне забруднення ГС.
58. Геофізичні неоднорідності ГС і проблеми геопатогенезу.
59. Геофізичні критерії оцінки еколого–геологічних умов.

Рекомендована та базова література

1. Екологічна геологія : підручник / За ред. д.г.-м.н. М. М. Коржнева. Київ : ВПЦ «Київський університет». 2005. 257 с.
2. Рудько Г. І., Гамеляк І. П. Основи загальної, інженерної та екологічної геології : навчальний посібник для навчальних вузів України. Чернівці : Букрек, 2003. 423 с.

3. Мольчак Я. О., Фесюк В. О. Геологія з основами геоморфології : курс лекцій для студентів-екологів денної та заочної форми навчання / Луцьк : ЛДТУ, 2003. 120 с.
4. Адаменко О. М., Рудько Г. И. Основы экологической геологии. К., 1995.
5. Довгій С. О., Павлишин В. І. Екологічна мінералогія України. К. : Наукова думка, 2003. 150 с.
6. Малахов І. М. Техногенез у геологічному середовищі. Кривий Ріг : ОКТАНТ-ПРИНТ, 2003. 252 с.
7. Методи геоecологічних досліджень : навчальний посібник / За ред. М. Д. Гродзинського та П. Г. Щищенка. К. : ВЦ "Київський університет", 1999. 243 с.
8. Методи оцінки екологічних втрат : монографія / За ред. д.е.н. Л. Г. Мельника та к.е.н. О. І. Карінцевої. Суми : ВТД "Університетська книга", 2004. 288 с.
9. Рудько Г. И., Адаменко О. М. Екологічний моніторинг геологічного середовища. Львів : ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 2001. 260 с.
10. Рудько Г. І. Техногенна екологічна безпека геологічного середовища. Львів : ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 2001. 359 с.
12. Экологическая геология Украины. Справочное пособие / Шнюков Е. Ф., Шестопалов В. М. Яковлев Е. А. и др. К. : Наукова думка, 1993. 407 с.

Допоміжна література

1. Богословский В. А., Вахромеев Г. С. Модели воздействия физических и геофизических полей на геологическую среду и живые организмы. *Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология*. 2000. №1. С.67–71.
2. Гошовський С. В., Рудько Г. І., Преснер Б. М. Екологічна безпека техногенних систем у зв'язку з катастрофічним розвитком геологічних процесів. Львів - Київ, 2002. 624 с.
3. Коржнев М. М., Шестопалов В. М., Яковлев Є. О. Організація моніторингу при екологічній реабілітації гірничодобувних регіонів України. *Вісник КНУ ім. Т. Шевченка*, серія „Геологія”, вип.26, 2003. С. 50–52.
4. Використання ГІС і ДЗЗ при моделюванні надзвичайних екологічних ситуацій, пов'язаних з геологічним середовищем /

Коржнев М. М., Кошляков О. Є., Яковлев Є. О. та ін. *Вісник КНУ ім. Т. Шевченка*, серія „Геологія”, вип. 26, 2003. С. 52–55.

5. Коржнев М. М. Сучасні еколого-економічні проблеми розвитку України у зв'язку з асиміляційним потенціалом її геологічного середовища. *Наукові записки КНУ ім. Т. Шевченка*, т. III. К. : КПВД „Педагогіка”, 2004. С. 129–138.

6. Коржнев М. М., Андрієвський І. Д. Еколого-економічні аспекти моніторингу мінерально-сировинних ресурсів України. *Вісник КНУ ім. Т. Шевченка*, серія „Геологія”, вип. 29-30, 2004. С. 24–28.

7. Коржнев М. М. Природно-ресурсні основи розвитку суспільства : підручник. Київ : ВПЦ „Київський Університет”, 2004. 173 с.

11. Экономическая геология Украины : справоч. пособ. / Шнюков Е. Ф., Шестопапов В. М., Яковлев Е. А. и др. К., 1993.

12. Почтаренко В. И., Яковлев Е. А. Основные методические положения эколого-геологического картирования. К., 1994.

13. Адаменко О. М., Рудько Г. И. Основы экологической геологии (на примере экзогеодинамических процессов Карпатского региона Украины). К., 1995.

15. Гарецкий Р. Г., Каратаева Г. И. Основные проблемы экологической геологии. *Геоэкология*. 1995. № 1.

16. Осипов В. И. Геоэкология: понятия, задачи, приоритеты. *Геоэкология*. 1997. № 1.

Інформаційні ресурси

1. Екологічна геологія : підручник. / За ред. д.г.-м.н. М. М. Коржнева. Київ : ВПЦ „Київський університет”. [Електронне видання]. 2005. 257 с. URL: http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/eco_geol.pdf

2. Байсарович І. М., Коржнев М. М., Шестопапов В. М. Базові поняття екологічної геології. Київ : Видавництво географічної літератури „Обрії”. [Електронне видання]. 2008. 124 с. URL: http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/base_ecogeol.pdf

3. Геологія з основами геоморфології : курс лекцій для студентів-екологів денної та заочної форми навчання / Я. О. Мольчак, В. О. Фесюк. Луцьк : ЛДТУ, 2003. 120 с. Луцький національний

технічний університет. [Електронне видання]. URL: <https://studfile.net/preview/5285158/page:36/>

4. Планета Земля. URL: <http://www.myplanet-earth.com>.

5. Информационный портал Excelion. Наука и образование. География. URL: <http://www.articles.excelion.ru/science/geografy>.

6. Проект Всемирная география. URL: <http://www.worldgeo.ru>.

7. Географічний портал. Географіка. URL: http://geografica.net.ua/publ/knigi/knigi_na_ukrajinskij/20