

**ВІННИЦЬКИЙ ДЕЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА КОЦЮБИНСЬКОГО
ПРИРОДНИЧО-ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ГЕОГРАФІЇ**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**НЕСПРИЯТЛИВІ ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ В УКРАЇНІ
ТА ЇХ ВИВЧЕННЯ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ГЕОГРАФІЇ**

Студента 2 курсу групи МГТ

Освітньої програми Середня освіта. Географія.

Краєзнавчо-туристична робота

Галузі знань 01 Освіта. Педагогіка

Спеціальності 014 Середня освіта

Предметної спеціальності 014.07 Середня освіта (Географія)

Ступеня вищої освіти магістр

Айдінова В'ячеслава Олександровича

Науковий керівник: кандидат географічних наук, доцент

Война Інна Миколаївна

Національна шкала _____

Кількість балів _____ Оцінка ECTS _____

Голова екзаменаційної комісії _____

Члени екзаменаційної комісії _____

Вінниця-2025 рік

ЗМІСТ

Вступ.	4
Розділ І. Загальна характеристика несприятливих геолого-геоморфологічних процесів та їх класифікація.	8
1.1. Поняття про несприятливі природні процеси і явища та їх класифікація..	8
1.2. Загальна характеристика геолого-геоморфологічних процесів і явищ.	11
1.2.1. Природні геологічні процеси і явища.	12
1.2.2. Природно-антропогенні геологічні процеси і явища.	12
1.2.3. Антропогенні (інженерно-геологічні) геологічні процеси і явища.	13
1.3 Вплив антропогенних чинників на формування несприятливих геолого-геоморфологічних процесів	15
1.4 Вплив геолого-геоморфологічних процесів на господарську діяльність людини	
Розділ ІІ. Характеристика та поширення несприятливих геолого-геоморфологічних процесів на території України.	27
2.1. Ендогенні геолого-геоморфологічні процеси.	27
2.2. Екзогенні геолого-геоморфологічні процеси.	31
2.2.1. Вивітрювання порід.	33
2.2.2. Форми прояву і види ерозії на території України.	35
2.2.3. Карстово-суфозійні процеси.	45
2.2.4. Зсуви.	48
2.2.5. Селі.	51
2.2.6. Підтоплення.	52
2.2.7. Заболочування.	54
Розділ ІІІ. Вивчення несприятливих геолого-геоморфологічних процесів у шкільному курсі географії.	55

3.1. Аналіз шкільних програм і підручників з географії щодо висвітлення теми..	55
3.2. Методичні підходи до викладання теми (лекції, практичні заняття, польові дослідження).	59
Висновки.	68
Список використаної літератури.	70
Додатки	75

ВСТУП

Несприятливі геолого-геоморфологічні процеси – це природні явища, які спричиняють зміни земної поверхні та можуть мати негативний вплив на довкілля, інфраструктуру та життя людей. Вони є наслідком взаємодії внутрішніх (ендогенних) і зовнішніх (екзогенних) сил Землі. Вони включають зсуви, обвали, ерозію, карстоутворення, селі, обміління водою, підвищення рівня обґрунтованих вод та інші явища. Кожен із цих процесів має свої причини, зумовлені як природними, так і антропогенними чинниками.

Актуальність теми дослідження. Дослідження несприятливих геолого-геоморфологічних процесів є надзвичайно актуальним в умовах зміни клімату та зростання антропогенного навантаження на довкілля. Стихійні природні процеси і явища поширені на поверхні Землі практично всюди. Небезпечними вони стають тоді, коли в зоні їх прямого або непрямого впливу появляється людина або об'єкти, нею створені.

Для запобігання надзвичайним ситуаціям природного характеру суспільство і держава гостро потребують повноцінної і різнобічної інформації про масштаби поширення і ступеня небезпеки прояви природних процесів і явищ, що діють (або здатних діяти) в межах певної території. Без цієї інформаційної основи, у вигляді даних, що різнобічно характеризують джерела природних небезпек і їх просторовий розподіл, неможливо успішне планування профілактичних і захисних заходів з боротьби з небезпечними природними процесами і явищами.

Вивчення несприятливих геолого-геоморфологічних процесів у школі є компонентом курсу географії, завдяки чому учням розуміють природу цих явищ та їх вплив на людину і навколишнє середовище. Це знання сприяє формуванню екологічності, навички розвитку грамотності та аналізу ризиків, а також ваша відповідальність за збереження природних ресурсів.

Розуміння природних процесів, які можуть становити загрозу для життя та майна, є невід'ємною частиною загальної освіти. Вивчаючи несприятливі геолого-геоморфологічні процеси, учні сформують свідомість про природні ризики, навчатися правильно поводитися в екстремальних ситуаціях, розумітимуть

важливість бережливого ставлення до природи, дізнаються, як людська діяльність може впливати на природні процеси і як зменшити ризик виникнення стихійних лих.

Дослідження несприятливих геолого-геоморфологічних процесів в Україні мають тривалу історію і є надзвичайно важливими для забезпечення безпеки населення та збереження природних ресурсів. Багато українських вчених присвятили свої дослідження вивченню таких процесів як зсуви, обвали, ерозія ґрунтів, карстові процеси та інші.

Серед відомих українських вчених, які зробили значний внесок у цю галузь, зокрема займалися вивченням геоморфології України, досліджували процеси денудації та акумуляції, проводили дослідження різних геологічних процесів, включаючи зсуви та обвали Павло Тутковський, Володимир Бондарчук, Іван Пархоменко, Олександр Маринич, Микола Пашенко досліджував карстові процеси в Україні, зокрема, на Поділлі.

Сьогодні в Україні працює багато молодих вчених, які продовжують досліджувати несприятливі геолого-геоморфологічні процеси. Вони використовують сучасні методи дослідження, такі як дистанційне зондування, геоінформаційні системи та комп'ютерне моделювання.

Отже, актуальність дослідження пов'язана зумовлена тим, що геолого-геоморфологічні процеси змінюються в просторі і в часі і завжди необхідно моніторити ці зміни, зокрема за допомогою сучасних методів дослідження та навчати цьому учнів.

Мета і завдання роботи. Метою даного дослідження є оцінка вивчення несприятливих геолого-геоморфологічних процесів на території України, їх поширення та інтенсивності, наслідків прояву, та вивчення у шкільному курсі географії.

Об'єкт дослідження – сучасні геолого-геоморфологічні процеси, що відбуваються на території України, їх основні ознаки та інтенсивність перебігу.

Предмет дослідження – наслідки перебігу геолого-геоморфологічних процесів, їх передбачення та запобігання несприятливим наслідкам.

Завдання дослідження:

- проаналізувати та узагальнити теоретичні засади вивчення несприятливих природних процесів і явищ, дати їх класифікацію та визначити місце геолого-геоморфологічних процесів у цій системі.;
- розкрити сутність та класифікувати геолого-геоморфологічні процеси і явища за їх походженням.;
- провести характеристику та оцінити поширення основних ендегенних та екзогенних несприятливих геолого-геоморфологічних процесів
- оцінити ступінь небезпеки прояву геологічних антропогенних процесів для території та населення України і дати рекомендації щодо зниження їх негативного впливу
- інтегрувати окремі елементи вивчення геолого-геоморфологічних процесів у шкільний курс географії

Методи дослідження:

Теоретичні: *метод аналізу і синтезу* опрацьованої літератури, систематизація існуючих знань про досліджуваний процес; *метод системного аналізу*, який полягає у розгляді геологічного процесу як складної системи, що складається з взаємопов'язаних елементів, виявлення причинно-наслідкових зв'язків між елементами системи, оцінка стійкості системи до зовнішніх впливів. *Метод статистичного аналізу*, який дозволяє оцінити частоту та інтенсивність геолого-геоморфологічних процесів та прогнозування їх розвитку. *Картографічний метод* передбачає створення тематичних карт для візуалізації просторового розподілу геологічних процесів, аналіз взаємозв'язку між геологічними процесами та іншими компонентами природного середовища. *Метод моделювання* полягає у створенні цифрових моделей рельєфу на основі польових досліджень, розробка математичних моделей для симуляції розвитку геологічних процесів в часі і просторі.

Емпіричні методи: відвідування геологічних пам'яток, місць, де спостерігаються геологічні процеси, візуальні спостереження за проявами геологічних процесів (зсуви, обвали, ерозія тощо), фіксація їхніх характеристик

(розміри, форма, динаміка); використання геодезичних приладів для вимірювання кутів нахилу схилів, висот, швидкостей руху мас тощо. Визначення мінерального складу, хімічного складу, фізико-механічних властивостей зразків.

Практичне значення одержаних результатів полягає в оцінці стійкості навколишнього середовища й антропогенних об'єктів до перебігу геолого-геоморфологічних процесів та на основі отриманих даних розробити заходи для захисту інфраструктури від руйнування. На основі проведених досліджень розроблені карти ризику, на яких позначені зони підвищеної небезпеки, що дозволяє планувати господарські види діяльності з урахуванням геолого-геоморфологічних умов.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи. Основні теоретичні, методичні результати наукових пошуків доповідались і обговорювались на IX Міжнародній науковій конференції «Розвиток суспільства та науки в умовах цифрової трансформації» (м. Тернопіль, 31 жовтня 2025 р.), основні положення та результати дослідження викладені у науковому збірнику конференції, а також опубліковано тези доповіді у збірнику наукових праць Розвиток сучасної науки: актуальні питання теорії та практики м. Київ, Україна: матеріали IX Міжнародної студентської наукової конференції, м. Київ, 21 листопада, 2025 рік.

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота викладена на 77 сторінках, з яких основного тексту – 56. Кваліфікаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновку, списку використаних джерел (53 найменування), містить 12 рисунків, 2 таблиці та 3 додатки.

РОЗДІЛ І.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НЕСПРИЯТЛИВИХ ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ

1.1. Поняття про несприятливі природні процеси і явища та їх класифікація

Небезпечне природне явище подія природного походження або результат діяльності природних процесів, які за своєю інтенсивністю, масштабом поширення і тривалістю можуть вражати людей, об'єкти економіки та довкілля [9].

Природні процеси – це процеси, які безперервно змінюючись, розвиваються у природному середовищі під дією сонячної та внутрішньої енергії землі. Вони виникають в літосфері, атмосфері, біосфері й забезпечують розвиток природного середовища [9].

Події природного походження або результат діяльності природних процесів (наприклад, пилові бурі, селі та снігові лавини, паводки, зливи, зсуви, карст та землетруси), які за своєю інтенсивністю, масштабом поширення і тривалістю, можуть становити безпосередню небезпеку для здоров'я людини, відносяться до небезпечних (екстремальних) природних явищ або стихійних лих. Надзвичайні ситуації природного характеру є прямим наслідком будь-яких змін навколишнього природного середовища, які загрожують, у першу чергу, безпеці життєдіяльності людини, різко ускладнюють її господарську та іншу діяльність.

Справжнім лихом є землетруси, повені, зсуви, селеві потоки, бурі, урагани, снігові заноси, лісові пожежі. Тільки за останні 20 років вони забрали життя більше трьох мільйонів осіб. За даними ООН, за цей період майже один мільярд жителів нашої планети зазнали збитків від стихійних лих. Для ліквідації їх наслідків залучаються сили і засоби цивільної оборони, часто значна частина населення і військові формування, а на відновлювальні роботи витрачаються багато сил і великі матеріальні кошти.

На території України можливе виникнення практично всього спектру небезпечних природних явищ і процесів геологічного, гідрогеологічного та метеорологічного походження. До них належать повені, землетруси та зсувні процеси, лісові та польові пожежі, великі снігопади та ожеледі, урагани, смерчі та шквальні вітри тощо.

Стихійні явища підкоряються щонайменше трьом закономірностям [29]:

1. для кожного виду може бути встановлена специфічна приуроченість;
2. існує певна закономірність в повторюваності: чим більше інтенсивність, тим рідше трапляється, і навпаки;
3. може бути встановлена залежність руйнівного ефекту стихійного лиха від масштабності, тривалості та інтенсивності природних процесів.

Небезпечні природні явища можна класифікувати за багатьма ознаками: походженням, тривалістю і регулярністю (за часом і місцем) дії, механізмами виникнення і негативного впливу на населення і господарство в межах територіальних комплексів, а також за видом робочого тіла (повітря, вода, гірська порода), характером впливу (механічним, тепловим, хімічним) та іншими (рис. 1.1).

Всі природні процеси поділено на два типи по їх генезису, розподілу в просторі і в часі і характером впливу на техносферу і суспільство [29]. До першого типу були віднесені різні сонячно-космічні опромінення, аномалії магнітних та інших геофізичних полів, здатні спровокувати аварії як безпосередньо, внаслідок спричинених ними збоїв електроніки та автоматики, так і опосередковано, підсилюючи дію так званого «людського фактору». Такий опосередкований вплив може бути пов'язаний з уповільненням або неадекватністю реакції, зниженням надійності роботи операторів різних технічних систем, водіїв, пілотів і інших людей під впливом спалахів на Сонці, магнітних бур та інших подібних явищ. Природні процеси даного типу відрізняються або глобальним поширенням, або мають певну географічну прив'язку (в разі геофізичних аномалій). За даними ряду досліджень, ці процеси можуть підвищити ймовірність виникнення різних транспортних аварій, аварій на шахтах і деяких інших [29, 30]. Другий тип складають небезпечні геологічні,

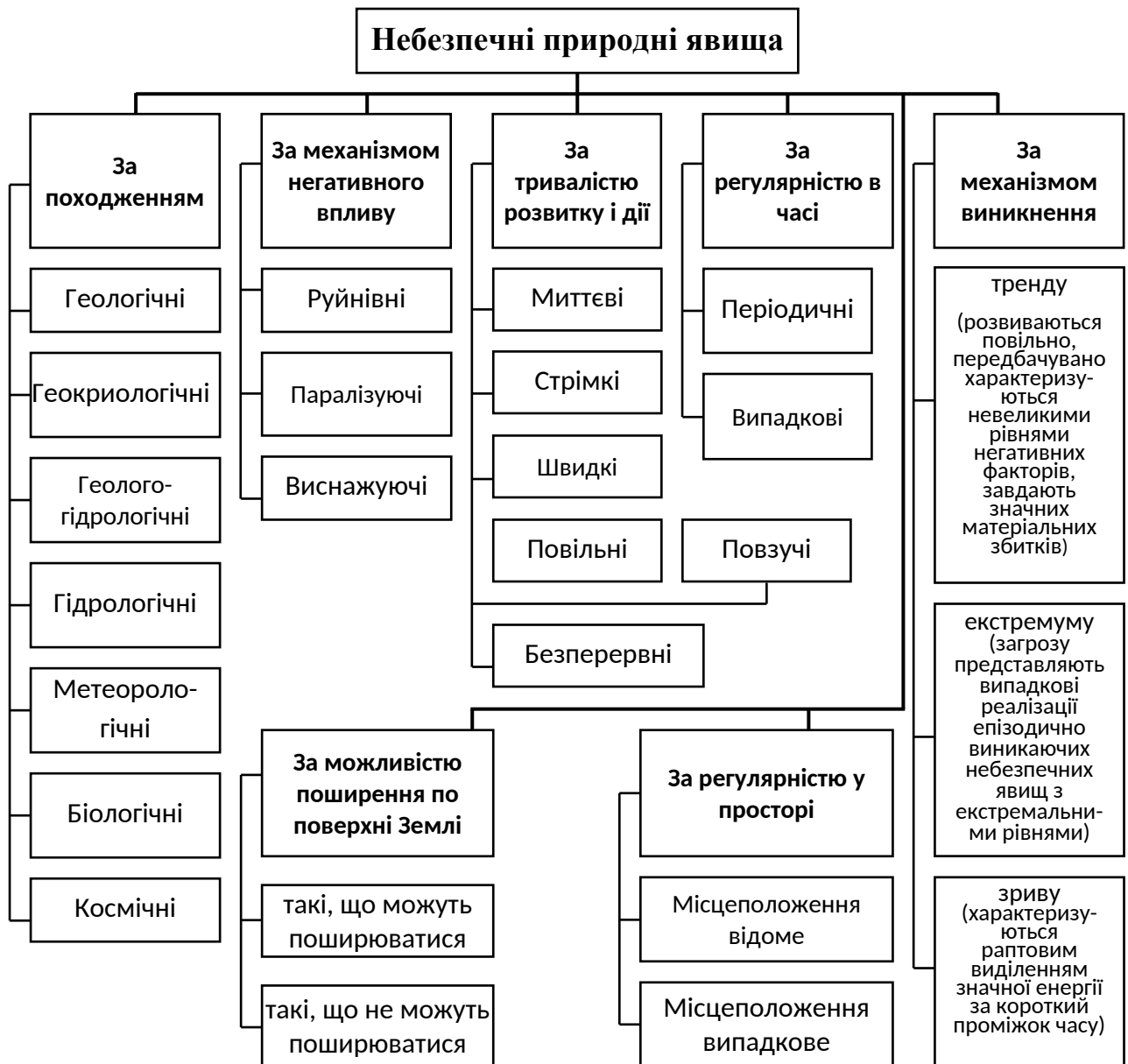


Рис. 1.1. Класифікація небезпечних природних явищ [39]

гідрометеорологічні, біологічні та інші природні процеси і явища, які надають переважно прямий механічний вплив на об'єкти техносфери, тим самим, стаючи безпосередньою причиною аварій або порушуючи умови нормального функціонування тих чи інших народногосподарських об'єктів.

При всій несподіваності того чи іншого виду стихійного лиха, ймовірність його виникнення може бути передбачена. Деякі з небезпечних стихійних явищ розвиваються локально, інші - охоплюють великі регіони, окремі держави та материки. Незалежно від джерела зародження, стихійні явища характеризуються значною потужністю і різною тривалістю від декількох хвилин до декількох

явища, кількісно і якісно змінені діяльністю людини;

3) антропогенні (інженерно-геологічні), виникнення і прояв яких цілком викликаний діяльністю людини.

Розподіл сучасних геологічних процесів і явищ на вказані три категорії пов'язаний з тим, що вони розрізняються між собою за умовами формування, розвитку і прояву і вимагають диференційованого підходу до вивчення, прогнозування і регулювання.

1.2.1. Природні геологічні процеси і явища

До цього виду відносяться:

а) усі види ендегенних процесів і явищ (вулканічні, сейсмічні, епейрогенічні, глибинні геотермічні та ін.);

б) та частина ендегенних процесів і явищ, що розвиваються усередині масиву порід, яка пов'язана лише з природною зміною стану порід під впливом діючих в породах внутрішніх сил (дифузійне і фільтраційне вилуговування, осмотичне стискування і набрякання, просідання, пливуні і тому подібне);

в) усі види екзогенних процесів і явищ, що проявляються переважно поза сферою поселення людини і впливу його господарської діяльності.

По мірі розвитку науки і техніки все більше розширюватиметься техносфера і зростатиме роль людини в управлінні силами природи. В майбутньому людина дістане можливість регулювати багато геологічних процесів і явищ, у тому числі і ендегенні. Тому значення процесів і явищ першої категорії зменшуватиметься і, навпаки, зросте роль геологічних процесів і явищ другої і третьої категорій, тобто пов'язаних з діяльністю людини.

Серед природних геодинамічних процесів поки що тільки екзогенні трансформуються людиною, проте в недалекому майбутньому можливий вплив і на ендегенні геологічні процеси землетруси та ін.

1.2.2. Природно-антропогенні геологічні процеси і явища

Природні геологічні процеси і явища, змінені діяльністю людини, вже перестають бути повністю природними, і в той же час їх не можна вважати

антропогенними, оскільки вони виникають незалежно від його діяльності. Оскільки в якісному і кількісному прояві вони відмінні від природних і в їх формуванні разом з природними беруть участь і антропогенні чинники, доцільно їх виділяти в самостійну (змішану) категорію і називати природно-антропогенними геологічними процесами і явищами.

У сфері свого впливу людина змінює якісно і кількісно (у бік посилення або послаблення, а іноді і повного припинення) такі екзогенні і ендолітогенні (внутрішньопородні) геологічні процеси і явища, як вивітрювання порід, осадкоутворення, площинна ерозія земель і ґрунтів, яроутворення, річкова ерозія, морська абразія, заболочування, осипи, обвали, сіли, зсуви, карст, механічна суфозія, морозне здуття, засолення земель і ґрунтів і ряд інших.

1.2.3. Антропогенні (інженерно-геологічні) геологічні процеси і явища

У генетичному відношенні це абсолютно самостійна і відособлена категорія геологічних процесів і явищ, виникнення, прояв і розвиток яких пов'язаний з інженерно-господарською і культурно-побутовою діяльністю людини. Цим вони принципово відрізняються від природних геологічних процесів і явищ.

Усі три категорії сучасних геологічних процесів і явищ мають складні взаємозв'язки, виявлення яких представляє найважливіше завдання динамічної і інженерної геології.

При певних кількісних і якісних змінах геологічних явищ можливий їх перехід з однієї категорії в іншу. Це найтипніше для другої, змішаної категорії явищ. Природно-антропогенні геологічні явища переходитимуть в третю категорію (антропогенних геологічних явищ), коли переважаючим стане вплив антропогенних чинників.

Якщо вплив антропогенних чинників припиниться, явища другої категорії можуть переходити в категорію природних геологічних явищ, що не зазнають впливу діяльності людини. В цьому випадку їх розвиток і прояв буде обумовлений дією лише природних чинників (наприклад, морська абразія після зняття штучних впливів на стан морського берега і шельфу, карст після

загасання напірної фільтрації внаслідок спуску водосховища і т.д.).

Спостерігаються переходи геологічних явищ першою і третьою категорій в другу. Природні геологічні явища по мірі посилення впливу на них антропогенних чинників стають змішаними, антропогенно-геологічними. Ступінь трансформації залежатиме від зростання ролі людини в перетворенні природи. Але протікати вона буде нерівномірно: спочатку перетворюватимуться екзогенні, потім ендолітогенні і в останню чергу, деякі ендегенні процеси і явища як найменш схильні до дії людини. Враховуючи перспективу розвитку людського суспільства і зростання його впливу на природу, можна вважати, що з усіх можливих перетворень геологічних явищ перехід природних явищ в другу категорію і утворення явищ третьої категорії будуть найбільш поширеними. В той же час явища змінюються і у зворотному напрямі, при послабленні дії антропогенних чинників і посиленні ролі природних. Відомі багато подібних фактів, коли явище поступово втрачає антропогенні риси. Яскравим прикладом може служити природна еволюція штучних підземних порожнин в древніх, давно покинутих соляних копальнях в Артемівську, Солотвині, які поступово під впливом природних чинників і умов перетворюються на грандіозні печери і воронки антропогенно-карстового типу.

Перетворення геологічних явищ і перехід їх з однієї категорії в іншу виражають загальний закон переходу кількості в якість і назад.

Взаємозв'язок людини і сучасних геологічних процесів дуже тісний і неоднозначна. Людина, з одного боку, послабляє і припиняє розвиток деяких негативних процесів і явищ і, навпаки, активізує розвиток інших. У ряді місць вдалося припинити або зменшити дію заболочування, вторинного засолення, ерозії, абразії, зсувоутворення, селів, обвалів та ін. Приклади цього численні. Проте нині у зв'язку з порушенням геодинамічних рівноваг переважає активізація сучасних геологічних процесів.

Боротьба з деякими геологічними явищами проводиться в державному масштабі як найважливіше народногосподарське завдання (боротьба із зсувами, селями, водною і вітровою ерозією, засоленням земель, заболочуванням

території та ін.).

Регулювання сучасних екзогенних геологічних процесів і явищ і управління ними одна з актуальних проблем сучасної науки і техніки.

1.3. Вплив антропогенних чинників на формування несприятливих геолого-геоморфологічних процесів

Людина настільки сильно та глибоко перетворює надра, що масштаби антропогенних і натуральних геологічних процесів вже давно стали співмірними. Проте, людська діяльність охоплює переважно верхню частину літосфери, що називається геологічним середовищем. *Геологічне середовище* – це багатокомпонентна, динамічна, складно організована природна система, що включає гірські породи, донні відклади, ґрунти, підземні води, природні гази, характеризується наявністю геофізичних і геохімічних полів, взаємодією з атмосферним повітрям, поверхневими водами, живими організмами та зазнає прямого чи опосередкованого антропогенного впливу [42].

Виділяють такі основні види антропогенних впливів на гірські породи: статичні та динамічні навантаження, теплові та електричні впливи.

Статичні навантаження найбільш поширений вид антропогенного впливу на гірські породи. Статичні навантаження від будівель та споруд досягають 2 МПа і більше. Під їх впливом на глибині приблизно 70 - 100 м утворюється зона активних змін гірських порід. При цьому найбільші зміни спостерігаються:

- у вічномерзлих породах. На ділянках їх залягання часто відбуваються відтаювання, пучіння та інші несприятливі процеси;
- у породах, що сильно стискаються (заторфованих, мулистих тощо).

Динамічні навантаження це вібрації, удари, поштовхи та інші навантаження, типові при роботі транспорту, ударних і вібраційних будівельних машин, заводських механізмів тощо. Найбільш чутливі до струшування пухкі недоущільнені породи (піски, насичені водою леси, торф тощо). У результаті динамічних навантажень щільність цих порід помітно знижується, вони

рівномірно чи нерівномірно ущільнюються, структурні зв'язки порушуються, можливе раптове розріджування та утворення зсувів, пливунів, інших несприятливих процесів.

Дія вибухів подібна до сейсмічних навантажень. Гірські породи руйнуються вибухами при будівництві доріг, гідротехнічних гребель, видобутку корисних копалин тощо. Дуже часто вибухи супроводжуються порушенням природної рівноваги. Внаслідок цього виникають зсуви, обвали тощо.

Тепловий вплив. Підвищення температури гірських порід спостерігається при підземній газифікації вугілля, в основі мартенівських і доменних печей тощо. У ряді випадків температура порід підвищується до 40 - 50° С, а іноді - до 100° С і більше в основі доменних печей. У зоні підземної газифікації вугілля при температурі 1000 - 1600° С породи спікаються, «кам'яніють», втрачають свої первинні властивості.

Тепловий вплив промислових і комунальних підприємств, опалювальних підземних споруд та інших об'єктів при відносно рівномірному їх розподілі на території міста призводить до утворення так званих «теплових куполів» з проникненням зони прогріву і підземних вод на глибину 60 - 100 м. Довготривалий вплив джерел (або поглиначів) тепла порушує природний температурний режим в них містяться. А це, в свою чергу, веде до змін фізико-механічних властивостей порід і загальної корозійної ситуації. ґрунтовій товщі, збільшуючи чи зменшуючи температуру порід і підземних вод, щ

Електричний вплив. У гірських породах завдяки електрифікованому транспорту, лініям електропередач (ЛЕП) створюється штучне електричне поле. Воно породжує блукаючі струми та поля. Найбільш помітно вони проявляються на міських територіях з найбільшою щільністю джерел електроенергії. При цьому змінюються електропровідність, електроопір та інші електричні властивості порід.

Динамічний, тепловий та електричний впливи на гірські породи створюють фізичне «забруднення» навколишнього середовища. Усі види антропогенних впливів на гірські породи впливають і на інші компоненти довкілля атмосферне

повітря, підземні води, ґрунти, рослинність.

Екостан надр визначається, перш за все характером і силою антропогенного впливу на них. На сучасному етапі масштаби впливу людини на земні надра величезні. Лише за один рік у світі вилучають і переробляють більше 150 млрд. т гірських порід, відкачують мільярди кубометрів підземних вод, накопичують «гори» відходів [41].

Під впливом господарської діяльності відбуваються зміни природних компонентів ландшафтів: рельєфу – у процесі вирівнювання поверхні під час будівництва доріг, міст, добування корисних копалин у шахтах, кар'єрах тощо; ґрунтів – у процесі зміни їхньої структури й хімічного складу внаслідок оранки та вирощування сільськогосподарських культур, внесення органічних і мінеральних добрив, спровокованої землеробством водної й вітрової ерозії, площинного змиву, механічного впливу сільсько-господарської техніки; гідрологічного режиму шляхом зарегулювання поверхневого стоку, створення ставків і водосховищ, перерозподілу річкового стоку, відгородження лиманів від основних акваторій тощо (Додаток А).

Природні умови та природні ресурси України змінюються під впливом різних видів природокористування: агропромислового, особливо землеробського, промислового, гірничодобувного, містобудівного, водогосподарського й гідротехнічного, лісопромислового, рекреаційного, природоохоронного.

Наукове поняття «техногенез» було запропоновано в 1937 р. академіком О.Є. Ферсманом під час вивчення рудних родовищ. У загальному розумінні, згідно з В.І. Вернадським, це процеси зміни складу й будови верхньої частини земної кори, насамперед природних комплексів на її поверхні, під впливом людської діяльності. За своїми масштабами та значенням геологічна діяльність людини на сьогодні може зіставлятися з будь-яким з екзогенних процесів [14, с. 366–368; 40].

В антропогенному геологічному процесі спостерігаються ті ж чотири напрями фізичних, фізико-хімічних і геологічних перетворень, що й під час будь-якого екзогенного процесу, характерного для зони гіпергенезу: руйнування

первинної речовини земної кори, подрібнення матеріалу; переміщення продуктів руйнування (транспортування) та їх розсіювання (дисоціація); утворення нових гірських порід; зміна хімічного складу підземних вод та порушення на локальному рівні гідрохімічної зональності.

Однак під впливом людини ці процеси протікають значно швидше, а іноді мають більші масштаби, ніж природні перетворення. Так, руйнування земної кори відбувається внаслідок видобування корисних копалин, різноманітних будівельних і вибухових робіт тощо. З метою переробки для господарських потреб людства порушується структура гірських порід, умови залягання, масивність.

Найбільше на геологічне середовище впливає гірничодобувна промисловість, сільськогосподарська діяльність людей, будівництво й експлуатація різноманітних будівель та інженерних споруд, будівництво й експлуатація лінійних комунікацій (газонафтопроводів, залізниць, автомобільних шляхів), експлуатація крупних промислово-міських водозаборів [1, 3].

Вплив промисловості на геологічне середовище. Деякі рудні й нерудні корисні копалини розробляються ще з доісторичних часів. Особливого розвитку їх видобуток набув протягом останніх двох століть. На сьогодні щороку на Землі видобувається близько 100 млрд т руд, паливної сировини та понад 300 млн т сировини для виробництва мінеральних добрив і різноманітних будівельних матеріалів. Це приводить до великих змін, переважно негативних, як у геологічному середовищі, так і в навколишньому середовищі взагалі.

Найбільше впливають на природне середовище відкриті гірничі виробки, кар'єри, глибина яких у багатьох країнах світу досягає вже 500–600 м і більше. Спорудження таких глибоких виїмок порушує рівновагу в масиві гірських порід і спричиняє розвиток різноманітних геологічних процесів. Це призводить до порушення природної структури гірських порід, інтенсивного вивітрювання, розвитку тріщинуватості та розущільнення. Спостерігаються порушення статичної рівноваги порід, розвиток зсувних деформацій і явищ в укосах (рис. 1.3), випирання дна й бортів виїмок унаслідок пучення глинистих порід,

фільтраційних деформацій порід, зумовлених різкими змінами гідрогеологічних умов. Крім того, щоб запобігти затопленню кар'єру, знижують рівень підземних вод за допомогою свердловин, пробурених навколо нього. Це не лише змінює режим підземних вод, а й впливає на режим джерел, колодязів, струмків і навіть річок, а в легкорозчинних породах спричиняє карстові процеси.

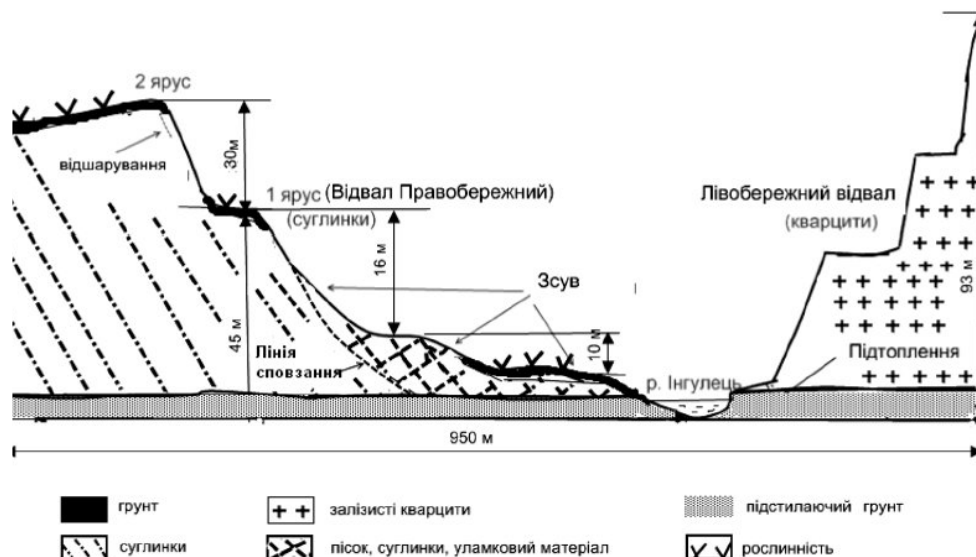


Рис. 1.3. Схема зсуву у техногенному каньйоні р. Інгулець [21]

З кар'єрів і шахт лише Криворізького басейну щороку відкачується близько 50 млн м³ високомінералізованих вод із мінералізацією 28–30 та навіть 47 г/дм³. Ці води завдають значної шкоди сільськогосподарським угіддям не лише цього регіону, а й значної частини півдня України, оскільки засолюють також поверхневі й підземні води верхніх водоносних горизонтів.

У районах ведення гірничих робіт та антропогенного навантаження розвиток техногенного карсту нерідко супроводжується катастрофічними наслідками.

Особливого розвитку цей процес набув у таких місцевостях: районах видобутку солей у межах Закарпатської, ІваноФранківської, Львівської та Донецької областей (Солотвинське, Калуське, Стебніківське, Новокарфагенське та інші родовища); у межах родовищ сірки (Івано-Франківська, Львівська, Тернопільська області); у районах розробки флюсоделомітової сировини в Західному Донбасі; на ділянках шахторозробок і внаслідок шахтного водовідливу

(Донецька, Дніпропетровська, Луганська, Львівська області).

З гірничодобувною промисловістю пов'язані великі втрати родючих земель, які відводяться для кар'єрів, відвалів покривних порід, відходів переробки руд тощо. Наприклад, у Донецькій області площі кар'єрних полів перевищують 130 км², а площі, зайняті різними відвалами й териконами, – понад 220 км²; у Криворізькому басейні площа останніх сягає 50 км², а хвостосховищ – 47,1 км². Потужність відкладів у відвалах досягає 110 м. Слід зазначити, що породи териконів, піддаючись фізичному й хімічному вивітрюванню, розвіюються вітром, переносяться на значні відстані, забруднюючи атмосферу, ґрунти, поверхневі й підземні води. Наприклад, відвали Криворізького басейну виділяють за рік 42–65 тис. м³ пилу, а шламосховища додають ще 30–70 тис. т. залізо-кварцового пилу. Крім того, від вибухів у кар'єрах на місто Кривий Ріг щодня випадає до 500 т пилу, який складається з оксидів заліза, кремнію та інших елементів. Не випадково кількість професійних захворювань у цьому місті серед робітників гірничорудної промисловості в 20–30 разів є вищою, ніж в Україні загалом [22, 23, 24, 25].

Унаслідок виробничої діяльності підприємств обсяги промислових відходів в Україні щорічно збільшуються на 80 млн т. У зв'язку із сировинною орієнтацією економіки в їх складі домінують саме гірничопромислові відходи (близько 88%) [2].

Нині вуглевидобуток в Україні зосереджується у двох басейнах: Львівсько-Волинському та Дніпровському. Усього в Україні на 2024 р. діяли 91 шахта та 6 розрізів. Шахти досягають глибини 1 300 м і більше.

Саме вугільній промисловості належала особлива роль у порушенні екологогеологічних умов на Донбасі. Розробка кам'яного вугілля тут проводиться з XIX ст.

На початок 1990-х рр. працювало 254 шахти, на яких видобувалося майже 180 млн т/рік вугілля, а також 65 вуглезбагачувальних фабрик, якими в місцеву гідрографічну мережу скидалося понад 22,0–25,8 м³/с (1,90–2,23 млн м³/добу) забруднених шахтних вод (з мінералізацією в середньому 2,4–4,5 г/дм³). Ці води

вміщували велику кількість завислих твердих частинок [49].

Велика кількість шахт і кар'єрів порушує режим підземних вод, що змінює природні ландшафти, на поверхні з'являються великі насипні конусоподібні горби, терикони, які часто горять, викидаючи в атмосферу багато диму. У вугільній промисловості відвали, що горять, є одним з основних джерел викидів шкідливих речовин в атмосферу. Особливо небезпечними вони під час ведення військових дій через легке займання. Другим за значенням джерелом забруднення атмосфери, пов'язаним із видобутком вугілля, є виділення з надр різних газів у значній кількості (у шахтах вони часто призводять до вибухів і людських жертв).

Катастрофічними за наслідками є також займання вугілля в лавах, раптові викиди вугілля й порід, прориви води з верхніх горизонтів або з відкритих водойм тощо.

У сучасних умовах, за масового закриття шахт, спостерігається регіональне підвищення мінералізації підземних вод, у зв'язку із чим виникає ризик зростання мінералізації на водозаборах, розташованих у долинах річок, а також збільшення мінералізації поверхневих вод водойм.

Під час розвідування нафтових і газових родовищ головними чинниками, які негативно впливають на геологічне середовище, є вода й різноманітні хімічні елементи, які разом із водою потрапляють у глибокі шари гірських порід. Ступінь забруднення геологічного середовища буровими розчинами залежить від кількості й токсичності хімічних реагентів, які застосовуються для приготування промивних рідин. Їхня кількість у розчині має бути мінімальною, а концентрації – гранично допустимими.

Вплив сільського господарства на геологічні процеси. Незважаючи на поверхневий характер землеробства, ця діяльність справляє суттєвий вплив на геологічне середовище у зв'язку з охопленням значних площ, а в останні десятиріччя – унаслідок широкого застосування багатьох мінеральних добрив і різноманітних хімічних засобів боротьби з бур'янами та шкідниками сільськогосподарських культур (пестицидів, інсектицидів і гербіцидів), проведення водних меліорацій. В Україні цей вплив є особливо відчутним,

оскільки сільськогосподарське освоєння території становить 70%, а розораність – 56%. Найбільша в Україні частка порушених (більше 85%) і розораних (близько 71%) земель нині припадає на Дніпропетровську область.

Потужність зони техногенного впливу не обмежується ґрунтовим шаром і глибиною рівня ґрунтових вод. У всіх регіонах вона визначається глибиною експлуатаційних колодязів і свердловинами, за допомогою яких організовано господарське й питне водопостачання сільських районів, тобто становить 50–350 м.

Останнім часом на території України щороку використовується до 19 млн т мінеральних добрив, 130 тис. т пестицидів і значна маса хімічних меліорантів (гіпсу, фосфогіпсу, вапна). Це відбувається безперервно протягом тривалого часу також у регіональному масштабі. З мінеральними добривами в геологічне середовище вносяться калій, фосфор, азот, а також численні домішки, серед яких найшкідливішими є важкі метали, радіонукліди, які в різних концентраціях потрапляють у добрива з вихідної сировини [33].

Отже, сільськогосподарське виробництво через його хімізацію перетворилося на могутній фактор зміни хімічного складу геологічного середовища. Внесення в нього хімічних елементів і сполук, у тому числі синтезованих, не властивих природі, здійснюється в таких кількостях, які не можуть поглинатися в повному обсязі в біогеохімічному циклі, тому відбувається їх нагромадження в ґрунтах, донних відкладах, гірських породах, поверхневих і підземних водах. У результаті геологічне середовище як частина біосфери не лише забруднюється, а й набуває в регіональних масштабах нової властивості – токсикогенності, що в екологічному відношенні є загрозою для біосфери в цілому.

Вплив містобудування на рельєф. Техногенез найвиразніше проявляється на територіях великих міст, які іноді займають величезні площі (від 100 до 6000 км²). Тут людина змінює природний рельєф, гідромережу, підземні води, ґрунтовий покрив, рослинність, склад повітря, характер прояву екзогенних процесів і навіть клімат. Особливо активно антропогенні процеси розвиваються в районах великих хімічних і гірничо-перероблювальних заводів, де створюється специфічний

ландшафт, змінюється ґрунтовий і рослинний покрив, склад атмосфери, на поверхні нагромаджуються відходи виробництва. Під тиском великих будівель малостійкі гірські породи часто деформуються, осідають, на схилах виникають зсуви і обвали.

За даними інженерно-геологічних досліджень, в Україні налічується 327 міст, які потребують захисту від тих чи інших небезпечних природних чи природно-техногенних геологічних процесів, у багатьох з них водночас розвивається кілька видів небезпечних процесів: 244 міста зазнали підтоплення ґрунтовими водами, в 144 спостерігаються активні зсувні зміщення, в 50 просідання ґрунтів, в 12 осідання поверхні над гірничими виробками і т. і. Найяскравіше вплив інженерно-господарської діяльності на геологічне середовище проявляється в промислових центрах Придніпров'я (міста: Київ, Дніпропетровськ, Кривий Ріг, Запоріжжя) та Донбасу [36].

Крім зазначених процесів, інтенсивно відбуваються сучасні процеси техногенного осадконагромадження. В містах: Києві, Дніпропетровську, Дніпродзержинську і Запоріжжі техногенні відклади представлені переважно насипними й наливними різновидами. Насипні відклади значної потужності формуються здебільшого в балках і ярах поблизу промислових підприємств, характеризуються неоднорідним складом і пухкою будовою. Потужність їх досягає 20 м. Наливні утворення формуються під час інженерної підготовки заплавних територій і представлені переважно дрібнозернистими пісками. їхня потужність становить 4...5 м, рідше 10...11 м. На наливних ґрунтах поширене цивільне і промислове будівництво (Київ, Дніпро).

У великих містах і промислових центрах дуже поширене таке шкідливе явище, як підтоплення, яке часто пов'язане з втратами води з водопровідної мережі, будівництвом ставків, водосховищ тощо. Площа підтоплених ділянок (рівень ґрунтових вод відповідає глибині 1,5...2 м) у Києві становить 8,7 тис. га, в Дніпропетровську 6,3 тис. га (18,2 % міської території). В багатьох випадках втрати з водопровідних систем зумовлюють підвищення рівня ґрунтових вод й утворення нових водоносних горизонтів (особливо в насипних ґрунтах) на

глибинах близько 1,5 м від поверхні. Це призводить до зниження експлуатаційної придатності багатьох тисяч будівель і споруд. Особливо несприятливі наслідки техногенних змін режиму підземних вод проявлялися в містах Донбасу (в м. Луганську, де площа підтоплених ділянок перевищує 4 тис. га, Донецьку 5180 га (31 %), Макіївці 1690 га (41% території міста). В м. Запоріжжя процес підтоплення почався ще в 1930-ті роки в зв'язку з побудовою Дніпрогесу. З підтопленням і локальним змочуванням лесів і лесоподібних суглинків, на яких тут, переважно, ведеться будівництво, пов'язані процеси просадження ґрунтів, які перебувають у напруженому стані від зовнішнього навантаження чи власної маси ґрунту. З просадженням пов'язані численні деформації конструкцій будівель і споруд. З формуванням нових водоносних горизонтів у містах пов'язано затоплення підвалів, просадження або набухання ґрунтів, деформації будинків старої забудови, активізація зсувних процесів, а з перетіканням техногенних вод в нижчі водоносні горизонти погіршення якості підземних вод. Підтоплення може бути пов'язане з засипкою балок [4].

Високі темпи розвитку підтоплення помічені в містах центральної частини Дніпровсько-Донецької западини (Полтаві, Лубнах, Хоролі, Карлівці). На схилах балок і ярів частими є прояви гравітаційних процесів. У цьому відношенні також чи не найхарактерніші території міст Києва і Дніпропетровська, де на схилах, крутість яких перевищує 15° , розвиваються величезні зсуви. Загальна площа зсувної зони в м. Києві досягає 4 тис. га. Близько 40% цієї зони має техногенний характер. У Лисичанську налічується 25 великих циркоподібних зсувів площею до 15 тис. м^2 і об'ємом 20...30 тис. м^3 . У м. Чернівцях виявлено 64 зсувних ділянки. Внаслідок активізації зсувних зміщень у місті останнім часом зруйновано близько 30 житлових будинків і завдано шкоди чотирьом промисловим підприємствам. У містах помітні просідання й провали земної поверхні над давніми підземними ходами (Харків, Полтава, Тернопіль та ін.). В останні часи спостерігається збільшення кількості просідань і провалів, пов'язаних з будівництвом колекторів великого діаметра й метрополітену.

Особливо помітно техногенез пов'язується з гідротехнічними спорудами.

При будівництві гребель виникають водосховища, які за розмірами не поступаються природним запрудним озерам. У них відбуваються геологічні процеси, схожі з озерною геологічною діяльністю. У зв'язку з будівництвом гребель різко змінюється вигляд і гідрологічний режим річок, збільшується площа водного дзеркала. Підпір води в річках змінює режим підземних вод, рівень їх піднімається, місцями відбувається заболочення, а в посушливих районах починається засолення ґрунтів. Великі водосховища змінюють клімат району в бік його зволоження, зменшення континентальності. Підтоплення в зоні активного впливу підпору водосховища сприяє активізації екзогенних геологічних процесів (зсувів, суфозії, просядок тощо) [52].

Спорудження й експлуатація магістралей, експлуатація лінійних і магістральних трубопроводів, залізничних комунікацій і автомобільних шляхів теж виявляє значний вплив на стан геологічного середовища. Специфіка цих лінійних об'єктів полягає в їхній протяжності, прокладанні в різних природно-кліматичних зонах, транспортуванні шкідливих для навколишнього середовища продуктів нафти, аміаку, етилену, кам'яного вугілля, мінеральних добрив тощо. Крім безпосереднього втручання, пов'язаного з технологією будівництва й експлуатації, є небезпека виникнення аварій, пожеж, забруднення атмосфери, ґрунтів і вод продуктами викиду. Все це завдає шкоди не лише геологічному середовищу, а й усьому довкіллю.

До найпоширеніших порушень під час будівництва й експлуатації газо- і нафтопроводів належать руйнування ґрунтового й рослинного покриву, зміна рельєфу, складу ґрунту і підземних вод, активізація геологічних процесів і явищ.

Уздовж смуги відведення під трубопроводи майже на всіх ділянках, де є будь-який нахил місцевості, відбувається площинний змив, який часто призводить до утворення промоїн і ярів уздовж траншей трубопроводів. Будівництво трубопроводів у певних геологічних умовах активізує карстові процеси. Особливо небезпечне будівництво трубопроводів крізь гірські системи. В Україні за часи Радянського Союзу було прокладено 11 таких трас через Карпати, що суттєво пошкодило геологічне середовище і зруйнувало навколишні

екосистеми на великих площах.

Значний вплив на геологічне середовище має будівництво залізниць, яке здійснюється у смузі відведення, ширина якої залежить від категорії лінії, нахилів рельєфу і змінюється від 23 до 50 м (з урахуванням лісосмуги вздовж залізниці) і за значних глибин виїмок або висот насипів може досягати 100 м і більше. При будівництві залізниць видозмінюється рельєф зрізаються позитивні форми, засипаються пониження; на рівнинах виростають насипи заввишки до 20...30 м; горби і схили прорізаються виїмками завглибшки до 20...30 м. Часто порушується стійкість схилів, розвивається ерозійна діяльність, утворюються промоїни, яри. Глибокі виїмки й тунелі, врізаючись у надра, слугують дренами, змінюють гідрогеологічний режим.

Будівництво й експлуатація автошляхів і автострад також призводить до порушення геологічного середовища та екологічних умов взагалі. Воно часто супроводжується порушенням гідрологічних та гідрогеологічних умов, виникненням і активізацією шкідливих геологічних процесів і явищ — карсту, зсувів, опливин, суфозії, просадок порід, ерозійних процесів тощо. Внаслідок порушення поверхневого й підземного стоку в розчинних породах розвиваються карстові процеси. [14, 255-258].

ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ПОШИРЕННЯ ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

2.1. Ендогенні геолого-геоморфологічні процеси

Ендогенні геолого-геоморфологічні процеси є фундаментальними чинниками, що формують сучасний рельєф та геологічну будову території України. Ці процеси обумовлені внутрішньою енергією Землі, яка проявляється у вигляді тектонічних рухів, магматизму та метаморфізму. Взаємодія цих процесів протягом мільйонів років призвела до утворення основних морфоструктур України – від давніх платформних рівнин до молодих складчастих гірських систем [45].

Територія України розташована на перетині двох великих тектонічних структур: стабільної Східноєвропейської платформи та активного Середземноморського рухомого поясу. Цей поділ зумовлює різну інтенсивність та характер прояву тектонічних рухів.

Східноєвропейська платформа охоплює більшу частину України і характеризується відносно спокійним тектонічним режимом. У її межах виділяється Український щит – давня докембрійська структура, що складається з кристалічних порід (граніти, гнейси, кристалічні сланці). Протягом геологічної історії щит зазнавав епейрогенічних рухів (повільних, широких піднять та опускань), що вплинуло на формування таких великих форм рельєфу, як Придніпровська та Подільська височини. Ці підняття супроводжувалися утворенням річкових долин, які врізалися в кристалічний фундамент.

На периферії Українського щита сформувалися великі прогини та западини, зокрема Дніпровсько-Донецька западина та Причорноморська западина. Ці структури є зонами інтенсивного накопичення осадових порід, які під впливом тектонічних рухів утворюють вторинні морфоструктури (наприклад, соляні куполи, валоподібні підняття). Донецька складчаста область, що є частиною герцинської складчастості, характеризується складним дислокованим заляганням

гірських порід, що призвело до формування невисоких складчастих пасм у межах Донецького кряжу [37].

Середземноморський рухомий пояс представлений на території України молодими альпійськими складчастими спорудами – Карпатською та Кримською гірськими системами. Тут тектонічні рухи проявляються з максимальною інтенсивністю (рис. 2.1.). Процеси горотворення (орогенезу) в альпійську епоху призвели до утворення потужних складчастих та насувних структур, які формують сучасний високогірний та середньогірний рельєф. У Карпатах активно проявляються вертикальні рухи блоків земної кори, що зумовлює наявність різких перепадів висот, глибоких річкових долин та міжгірних улоговин. У Кримських горах тектонічні рухи призвели до формування куестового рельєфу Північного схилу та крутого, обривистого Південного берега.

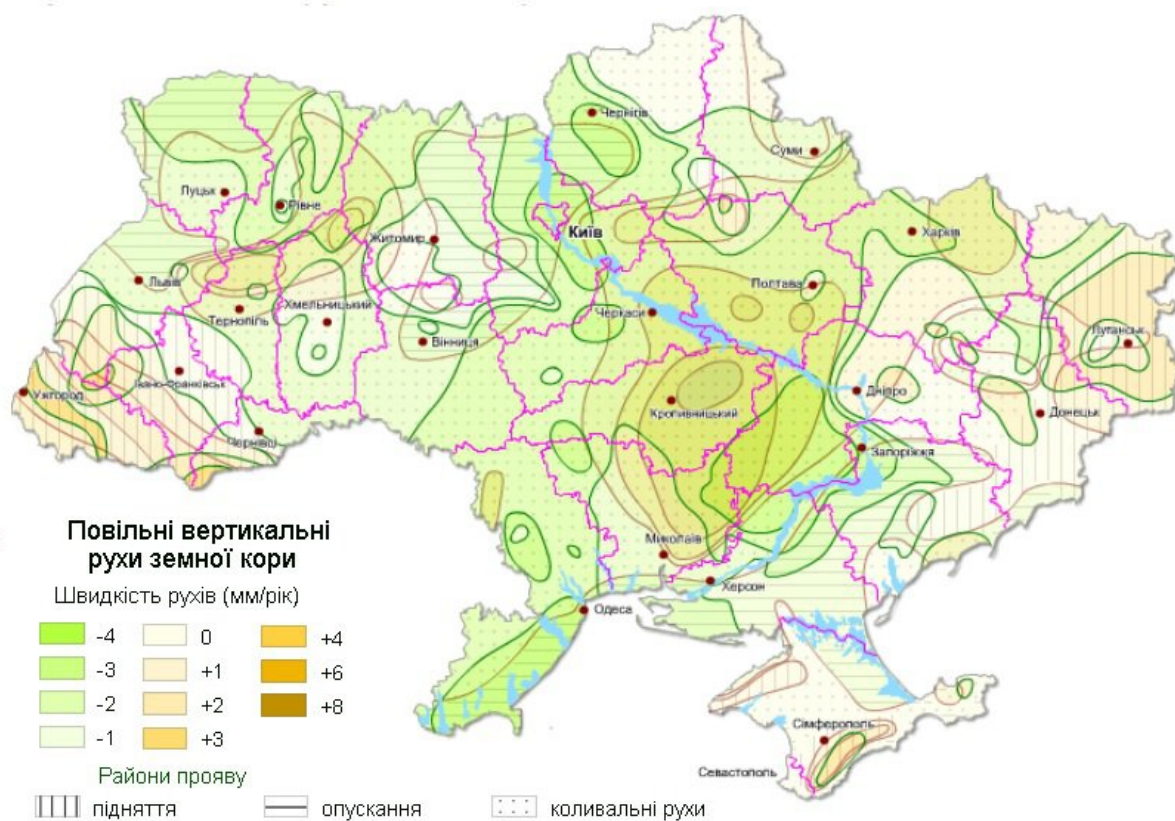


Рис. 2.1. Сучасні тектонічні рухи земної кори [37]

Проявом сучасних тектонічних рухів є також коливання рівня Чорного моря та формування його глибоководної западини, яка має специфічний тип земної кори – субокеанічний.

Сейсмічність території України пов'язана переважно з впливом зони Вранча (Румунія), яка є одним з найбільш сейсмічно активних регіонів Середземноморського рухомого поясу.

Карпатський сейсмічний регіон є найбільш активним. Землетруси тут обумовлені складними тектонічними процесами в Карпатах, а також передачею напружень від зони Вранча. Можливі землетруси силою до 6-8 балів за шкалою Ріхтера, що може призводити до таких геоморфологічних наслідків, як обвали, зсуви, каменепادي, що змінюють схиліві процеси та формування рельєфу.

Кримсько-Чорноморський сейсмічний регіон характеризується активністю, пов'язаною з тектонічними рухами в Кримських горах та на дні Чорного моря. Тут фіксуються землетруси силою до 5-7 балів. Їхніми наслідками можуть бути деформації земної поверхні, зсуви, зсуви, що можуть генерувати цунамі (хоча й незначні за висотою хвилі) у прибережних районах [26].

Окремими зонами локальної сейсмічної активності є дельта Дунаю та деякі райони Східної України, де землетруси хоч і рідкісні, але можуть бути відчутними (наприклад, землетруси поблизу Куп'янська). Прямі геоморфологічні наслідки таких локальних подій, як правило, незначні, але вони можуть активізувати існуючі зсуви або спричинити незначні осідання ґрунту.

Магматизм в Україні представлений переважно давніми, згаслими проявами та сучасним грязьовим вулканізмом.

Залишки давнього вулканізму найбільш виразно проявляються у рельєфі Закарпаття, де Вигорлат-Гутинський вулканічний хребет та Берегівське горбогір'я є морфоструктурами, складеними залишками вулканічних конусів, лавових потоків та туфів. У Кримських горах яскравими прикладами згаслого юрського вулканізму є масиви Карадагу та Аюдагу, що формують характерні форми рельєфу.

Сучасний грязьовий вулканізм є унікальним ендегенним процесом, поширеним на Керченському півострові та в деяких районах Закарпаття (наприклад, Старунський грязьовий вулкан). Грязьові вулкани є проявом виходу на поверхню газів, води та глинистих порід з надр Землі під тиском. Їхня

геоморфологічна роль полягає у формуванні невеликих конусоподібних підвищень та грязьових потоків, що змінюють локальний мікрорельєф [47].

Метаморфізм – це процес зміни складу та структури гірських порід під впливом високих температур і тиску. Метаморфічні породи відіграють значну роль у формуванні геологічної основи України. Найбільш значні масиви метаморфічних порід (гнейси, кварцити, кристалічні сланці) становлять основу Українського кристалічного щита. Ці породи, як правило, є більш стійкими до ерозії, ніж осадові, що зумовлює їхню підвищену роль у формуванні височин та окремих скельних утворень. У Карпатах та Кримських горах метаморфізовані породи також зустрічаються, але їхнє поширення менш значне. Їхня наявність впливає на стійкість схилів до денудації та формування специфічних форм рельєфу.

Діяльність людини на територіях міст призводить до прояву специфічних ендо- і екзогенних геоморфологічних процесів двадцять одного типу. Одні з них є натуральними, але підсилені чи викликані людьми, інші – штучні. Особливої уваги заслуговує два найбільш грізних явища природи – сейсмічність та вулканізм.

Під тиском маси технічних об'єктів утворюються зони стиснення та зсування гірських порід. За межами міста вони компенсуються кільцеподібними підняттями. Вібрації від техніки можуть проникати вглиб на 70 м і представляють собою некатастрофічні землетруси.

Техногенні землетруси можуть бути викликані створенням великих водосховищ, видобутком нафти і газу, закачуванням рідких відходів у глибокі пористі пласти та підземними ядерними вибухами. Найбільша кількість техногенних землетрусів пов'язана зі створенням великих водосховищ (відомо близько 45 подібних випадків). Заповнення водосховищ може викликати землетруси силою 6-7 балів за шкалою Меркалі [34].

На думку окремих учених, аварія на Чорнобильській АЕС (26.04.1986) була підсилена через вибух плазми під четвертим блоком. Відомо, що цю станцію було збудовано на потужних тектонічних розломах. Останні є провідниками та концентраторами земної плазми. А потужні енергетичні комплекси приводять в

дію руйнівну силу плазових вибухів. Повторну аварію на ЧАЕС (1991 р.), аварію на Рівненській АЕС (1999 р.), локальні землетруси в Чорнобильській зоні (1996 р.) та інші пов'язують з гравітаційними силами та катастрофічним розвантаженням плазми Землі. Причиною вказаної сейсмічності може стати будівництво гребель і водосховищ. З явищем антропогенних землетрусів, пов'язаних з гідротехнічним будівництвом, люди зіткнулись дуже давно [20].

Створення гребель водосховищ і ставків на річках призводить до порушення літосфери по всій довжині річки. Змінюється баланс стоку наносів. Значна їх частина затримується у верхньому б'єфі греблі. У результаті, нижче водосховища відбувається ерозія русла. У гирлі також починаються зміни, обумовлені порушенням балансу наносів. Створення значної кількості водосховищ призвело до «переміщення» води з океанів на континенти. У результаті маса Землі навколо екватора зменшилась, а в Північній півкулі, де найбільше водосховищ, збільшилась. Таке зміщення маси, як вважають учені, прискорило обертання Землі, оскільки вода опинилась ближче до осі обертання. Більш швидке обертання скорочує день. Через ефект водосховищ день за останні 40 років скоротився приблизно на 8 мільйонних часток секунди.

До виникнення землетрусів може призвести також щорічне закачування у глибокі водоносні горизонти стічних вод у середньому обсязі 100 тис. м³.

Причиною землетрусів є також видобуток нафти й газу. У процесі розробки газових родовищ відбувається порушення природної рівноваги. Воно обумовлене локальним перерозподілом мас у земній корі. Після видобування вуглеводнів у надра потрапляють пластові води. Їх густина набагато вища, ніж газу, а вага досягає сотень мільйонів тонн. При активному водонапірному режимі відбувається істотне заміщення газу в покладах водою, що збільшує вагу родовища. При цьому центральна частина родовища стає легшою, а крайові зони за рахунок руху води стають важчими. Земна поверхня над родовищем просідає. На великих родовищах виникають гравітаційні аномалії, порушується гідростатична і термодинамічна рівновага, за певних умов виникають рухи земної кори. Підтвердженням цьому є локальний землетрус 1986 р. у сейсмічно

спокійній Харківській області. Він виник під впливом розробки Хрестищенського газоконденсатного родовища.

Новим чинником потужного впливу на надра є підземні ядерні вибухи. Їх проводять для створення підземних ємностей в соляних куполах і провальних вирв, для глибинного сейсмічного зондування, у військових цілях.

2.2. Екзогенні геолого-геоморфологічні процеси

За природними особливостями 85 % території України характеризуються складними інженерно-геологічними умовами, для яких притаманним є розвиток небезпечних природно-техногенних процесів і явищ. На території України можливе виникнення практично всього спектра небезпечних природних процесів – великі повені, катастрофічні затоплення, землетруси, зсуви тощо. За даними Міністерства надзвичайних ситуацій (МНС) України тільки в період 2019-2024 рр. зареєстровано близько 6,4 тис. надзвичайних ситуацій, у тому числі більше 2 тис. – природно-техногенного характеру й майже 1 тис. – природного характеру. За цей період у надзвичайних ситуаціях загинуло близько 50 тис. чоловік; матеріальні збитки від дії надзвичайних ситуацій склали 3,1 млрд. грн., з них 2,9 млрд. грн. (93%) – збитки від природних надзвичайних ситуацій та 0,2 млрд. грн. (7%) – від природно-техногенних [51].

Змінюючи в результаті господарської діяльності рельєф, людина в значній мірі викликає техногенну активізацію екзогенних процесів. У межах території України найбільш інтенсивний розвиток мають процеси, що пов'язані з дією сили тяжіння (обвали, осипи, зсуви, лавини), поверхневих і підземних вод (схилний змив, ерозія, селі, карст, суфозія, просадка лесових порід), а також багатofакторні процеси (вивітрювання).

Низку несприятливих геолого-геоморфологічних процесів спричинили військові дії, зокрема, підрив Каховської ГЕС. Ці процеси спостерігаються як у зоні нижче греблі, так і на території колишнього водосховища. Основні з них пов'язані з катастрофічним скидом води та осушенням величезної території [53].

Найпершим наслідком стало масштабне затоплення та гідродинамічний вплив у пониззі Дніпра. Швидкий і потужний потік води викликав інтенсивну ерозію ґрунтів та докорінну зміну рельєфу у Дніпровських плавнях та прибережних зонах, що призвело до руйнування берегових ліній. У притоках Дніпра (наприклад, Інгулець) фіксувалася зворотна течія, що призвело до їхнього затоплення. Крім того, різка зміна рівня води може дестабілізувати берегові схили, провокуючи зсуви та обвали.

На території колишнього Каховського водосховища, що стало осушеним ложем, активізувалися нові процеси. Зникнення водосховища як акумулятора води призвело до різкого зниження рівня ґрунтових вод у прилеглих регіонах, що сприяє аридизації клімату та посиленню посух. Оголені багаторічні донні відклади (мул) стали вразливими до вітрової ерозії (дефляції). Піднятий вітром пил, що може містити токсичні речовини (важкі метали, пестициди) та потенційні збудники хвороб, створює ризики для довкілля та здоров'я. Крім того, ці ж донні осади після опадів схильні до вимивання та перерозподілу, знову потрапляючи у відновлене річище Дніпра і забруднюючи його. З геоморфологічної точки зору, на місці штучної водойми відбувається відновлення природного русла Дніпра та формування нової річкової заплави (так званий Великий Луг), що є унікальним, але вкрай динамічним та нестійким на початкових етапах процесом [53].

2.2.1. Вивітрювання порід – це найпоширеніший геологічний процес, який спостерігається в усіх природних зонах. Воно змінює хімічний склад, стан, структуру та фізико-механічні властивості порід, частіше спрямовано на їхнє руйнування, хоча й з різною інтенсивністю.

Вивітрювання, хоча й є природним процесом, на території України набуває характеру несприятливого геолого-геоморфологічного процесу через свій руйнівний вплив на ґрунти, інфраструктуру та природні ландшафти, що часто посилюється антропогенною діяльністю та кліматичними змінами. Основні несприятливі наслідки пов'язані з деградацією ґрунтів та ерозією: вивітрювання руйнує гірські породи, створюючи пухкий матеріал, який є легкою мішенню для водної та вітрової ерозії. Це призводить до катастрофічної втрати родючого шару

грунту та зниження продуктивності сільськогосподарських угідь, особливо в степовій та лісостеповій зонах.

Крім того, вивітрювання спричиняє руйнування інженерних споруд та інфраструктури: хімічне вивітрювання, особливо прискорюване кислотними дощами в індустріальних регіонах, пришвидшує деградацію бетону, каменю та інших будівельних матеріалів. Змінений вивітрюванням, розпушений матеріал у дорожніх укосах, кар'єрах та на схилах стає нестійким, що підвищує ризик зсувів, обвалів та осипів, які загрожують транспортним магістралям та забудовам, зокрема у зсувонебезпечних районах, як-от узбережжя Чорного моря та гірські регіони. Вивітрювання також сприяє формуванню небезпечних геоморфологічних явищ: у районах поширення карбонатних порід хімічне вивітрювання є каталізатором карстових процесів, що призводять до провалів і воронок. У Карпатах фізичне (морозне) вивітрювання руйнує скельні масиви, провокуючи скельні обвали. Нарешті, вивітрювання сприяє вторинному забрудненню, оскільки в місцях техногенного впливу воно може спричиняти вилуговування токсичних елементів і важких металів із техногенних відходів у ґрунті та поверхневій воді.

Роль людини у вивітрюванні є подвійною: вона виступає як прямий агент вивітрювання, а також чинить непрямий вплив, змінюючи природні агенти (сонячну радіацію, воду, кисень, вуглекислоту) і середовище, в якому розвивається процес (клімат, рельєф, гідрогеологічні умови). Пряма дія людини на зміну порід земної кори є винятково великою та багатогранною, вона порівнянна з дією природних агентів; можна говорити про неї як про нову геологічну силу, оскільки людство в грандіозних масштабах вилучає, переміщує та змінює породи. Наприклад, за останні 50 років при видобутку корисних копалин було переміщено 2 мільярди тонн гірських порід. При проведенні гірничих і будівельних робіт (відкритим чи підземним способом, часто з вибухами) руйнується природна структура порід, відбувається їхня дезінтеграція та зміна складу, що призводить до формування антропогенної кори вивітрювання. Ці процеси істотно змінюють геодинамічну та геохімічну обстановку,

спричиняючи глибокі зміни властивостей порід, переважно в напрямку їхнього розущільнення (хоча іноді можливе і зміцнення через цементацію). У штольнях та тунелях розвивається підземне (субтеральне) вивітрювання (розтріскування, лущення), де формується антропогенна кора вивітрювання відповідного типу (наприклад, її потужність в одеських катакомбах досягає 0,3 до 3 м і більше). Наземне вивітрювання антропогенного характеру відбувається в бортах кар'єрів, укосах каналів та відвалах, де продукти вивітрювання формують осипи потужністю до 30 м. Влаштування стаціонарних виробок змінює напружений стан та властивості порід і відкриває доступ іншим агентам вивітрювання, які діють інтенсивніше у вже розущільнених породах. До прямих дій також відноситься сільськогосподарська діяльність, під час якої щорічно розорюється близько 6 км³ земель; зорана земля легше піддається впливу температури, кисню та атмосферної вологи. Нарешті, військові дії (будівництво фортифікаційних споруд, розриви снарядів і бомб) є істотним чинником механічного руйнування порід, формуючи окремий військовий профіль вивітрювання. Людина активно змінює природне середовище (клімат, гідрологічні умови, рельєф) і через це чинить додатковий вплив на вивітрювання, причому цей вплив є неоднозначним. Хоча дія сонячної радіації та кисню може бути ослаблена, активність таких агентів, як вода, вуглекислота та температура, у міських умовах та в результаті зміни обводнення порід, зростає. В цілому, діяльність людини посилює активність природних агентів вивітрювання [38].

2.2.2. Форми прояву і види ерозії на території України. Ерозія являє собою складний та багатогранний процес руйнування та знесення гірських порід і ґрунтів потоками води та вітром. На території України цей процес набув характеру національного лиха, будучи одним з найбільш поширених, інтенсивних і руйнівних несприятливих геолого-геоморфологічних явищ. Його негативний вплив виходить далеко за межі звичайної деградації земельних ресурсів, хоча саме втрата родючого ґрунтового покриву є найбільш очевидним наслідком. Ерозія призводить до глибокого порушення екологічної рівноваги біогеоценозів, ініціює інші небезпечні процеси, такі як зсуви та селеві потоки, а також завдає

колосального економічного збитку, підриваючи основи продовольчої безпеки та сталого розвитку агропромислового комплексу країни.

За основним агентом руйнування традиційно виділяють два фундаментальні види ерозії – водну та вітрову.

Водна ерозія, як найбільш поширена в Україні, проявляється у двох основних формах. Лінійна, або глибинна ерозія, характеризується розмиванням ґрунту та підстилаючих порід концентрованими потоками води з утворенням спочатку промоїн, а згодом – глибоких ярів і балок. Цей вид є особливо небезпечним, оскільки веде до повного й безповоротного знищення ґрунтового покриву на значних площах, активації зсувів і може становити пряму загрозу інфраструктурі. Друга форма – поверхнева, або плотинна ерозія – менш помітна, але має набагато більш масовий характер. Вона полягає в більш-менш рівномірному змиві верхнього, найбільш родючого гумусового горизонту дощовими або талими водами, що стікають по схилу. Її небезпека полягає в тому, що вона діє поступово, «по краплі» викрадаючи родючість землі, і часто стає очевидною лише тоді, коли відновлення ґрунту вже практично неможливе. Вітрова ерозія (дефляція) – це вивівання, перенесення та відкладення дрібних частинок ґрунту під дією вітру. Вона набуває катастрофічного характеру в посушливих степових районах, де проявляється у формі пилових бур, що не лише руйнують ґрунти, але й погіршують санітарно-епідеміологічну обстановку.

Розвиток та інтенсивність ерозійних процесів на території України обумовлені складним поєднанням природних передумов та антропогенного втручання. До ключових природних факторів належать кліматичні умови, зокрема інтенсивність та характер опадів: короткочасні зливи, характерні для літа, завдають значно більшої шкоди, ніж затяжні дощі. Також важливими є потужність снігового покриву, швидкість розтавання снігу та швидкість вітру. Геоморфологічний чинник, а саме крутизна, довжина та експозиція схилів, є вирішальним: схили крутістю понад 3-5° вже вважаються ерозійнонебезпечними. Геологічна будова та властивості ґрунтів визначають їхню стійкість: легкі супіщані, суглинкові та лесоподібні породи найбільш схильні до розмиву та

вивівання. І, нарешті, рослинність виконує ключову стабілізуючу роль, захищаючи ґрунт від кінетичної енергії крапель дощу і сили вітру, а коріння – скріплюючи ґрунтові частинки. Однак саме антропогенні фактори в останні століття стали головним каталізатором ерозійних процесів. До них належать радикальне знищення природної рослинності шляхом розорювання цілинних степів та вирубування лісів, застосування недосконалих систем землеробства (наприклад, розорювання вздовж схилу, монокультура, що виснажує ґрунт), несвоєчасне проведення польових робіт, а також інтенсивна техногенна діяльність, пов'язана з будівництвом, гірничодобувною промисловістю без належної рекультивації земель.

Географія поширення та інтенсивність ерозійних процесів на території України має чітко виражену зональність, обумовлену специфікою природних умов та історією господарського освоєння (рис. 2.2). Найбільш сильно водна ерозія проявляється в Лісостеповій зоні. Тут поєднуються ідеальні для неї умови: сильно розчленований горбисто-пагорбуватий рельєф Придніпровської, Подільської та Приазовської височин, значні кількості опадів (500-650 мм на рік) і широке поширення легкозмиивних лесів і лесоподібних суглинків. Саме тут спостерігається найгустіша мережа яруг і балок, а понад 40% земель уражені змиивом різного ступеня інтенсивності [17].

Степова зона схильна до комплексного впливу як водної, так і вітрової ерозії. Водна ерозія активна на схилах Донецького кряжу та інших піднесених ділянках, особливо під час інтенсивних злив. Однак домінуючою проблемою для південних районів Херсонської, Запорізької областей та Криму є саме вітрова ерозія. Легкі ґрунти, посушливий клімат з частими сильними вітрами створюють ідеальні умови для виникнення пилових бур, які можуть переносити тисячі тонн найродючішої частинки ґрунту на великі відстані. Поліська зона (зона мішаних лісів) є відносно стабільною завдяки рівнинному, часто заболоченому рельєфу та густому рослинному покриву. Проте на піщаних терасах річок, після вирубування лісів або невмілого розорювання, може активізуватися вітрова ерозія, що веде до

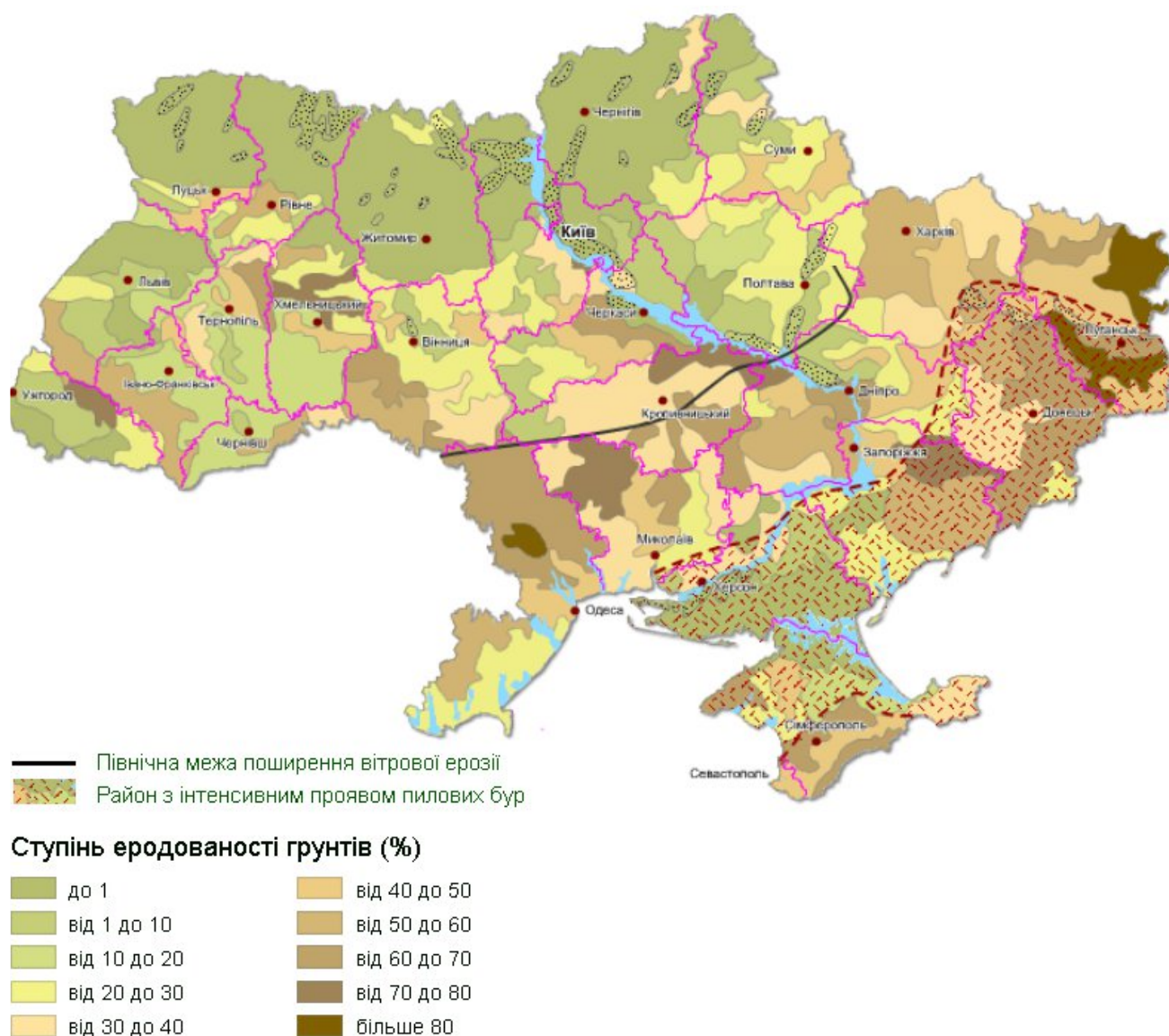


Рис. 2.2. Карта еродованості ґрунтів України [37]

утворення так званих «піщаних масивів». Особливої уваги заслуговують Українські Карпати, де через складний гірський рельєф, велику кількість опадів та сейсмічність розвинулася інтенсивна лінійна ерозія, яка часто переростає в катастрофічні зсуви та селеві потоки. Загалом, за сучасними оцінками, понад 13 млн гектарів сільськогосподарських угідь України, що становить понад 30% їхньої загальної площі, уражені ерозією різного ступеня, причому щорічно втрачаються десятки тисяч гектарів родючих земель.

Наслідки ерозійних процесів мають глибокий системний характер, торкаючись усіх аспектів природного середовища та соціально-економічного життя. Екологічні наслідки є найбільш масштабними. Це, перш за все, деградація та безповоротна втрата ґрунтового покриву – невідновлюваного природного

ресурсу, на формування якого потрібні тисячі років. Змив і вивівання гумусового горизонту веде не лише до зниження, а й до повної втрати біологічної продуктивності земель. Другим важливим наслідком є забруднення водних об'єктів. Разом із змитими ґрунтовими частинками у річки, озера та водоймища потрапляють мінеральні добрива, пестициди та інші агрохімікати, викликаючи їхнє замулення, забруднення та евтрофікацію, що веде до загибелі водних екосистем. Ерозія також кардинально порушує водний режим території: збільшується поверхневий стік і зменшується інфільтрація води в ґрунт, що поглиблює проблеми з водозабезпеченням та знижує рівень ґрунтових вод. Соціально-економічні наслідки мають пряме негативне вплив на економіку країни. Зниження родючості ґрунтів призводить до стабільного падіння врожайності сільськогосподарських культур на уражених землях на 30-50%, а в несприятливі роки – і більше. Активний розвиток яружної мережі безповоротно виводить з обігу цінні орні землі. Пряму загрозу становить ерозія для об'єктів інфраструктури – доріг, мостів, ліній електропередач, населених пунктів, через їхнє підмивання або занесення. Крім прямих втрат, значно зростають витрати на відтворення родючості: необхідність застосування значно більших обсягів добрив, проведення дорогих меліоративних та протиерозійних заходів. Економічні збитки від ерозії в Україні щорічно оцінюються в мільярди гривень, що робить боротьбу з цим явищем не просто екологічним завданням, а стратегічною економічною та національною необхідністю для забезпечення продовольчої безпеки та сталого розвитку держави в довгостроковій перспективі. Таким чином, ерозія є наймасштабнішим несприятливим геолого-геоморфологічним процесом в Україні, що вимагає комплексного, науково обґрунтованого підходу та пріоритетного фінансування заходів щодо її локалізації та попередження.

Підземна ерозія (або суфозія, внутрішній розмив) є важливим, хоча й менш помітним, процесом деградації ґрунтів і порід в Україні порівняно з водною та вітровою ерозією. Це явище полягає у руйнуванні та виносі дрібних часток ґрунту або гірської породи підземними водами, що рухаються по тріщинах, кротовинах чи зонах нещільного прилягання.

Значні площі України в зонах Лісостепу та Степу вкриті лесами, які є дуже пористими, легкорозмивними породами і особливо схильними до суфозії. Як наслідок, утворюються суфозійні западини, просідання ґрунту та активне яроутворення. На ділянках з нерівним рельєфом, особливо у Вінницькій, Тернопільській, Чернівецькій та інших областях, де активні процеси лінійного розмиву та яроутворення, підземна ерозія може бути каталізатором утворення та росту ярів, особливо під їхніми крутими вертикальними схилами [8].

Площинна ерозія є найбільш поширеним і одним із найнебезпечніших видів водної ерозії ґрунтів в Україні. Вона полягає у рівномірному змиванні верхнього, найродючішого гумусового шару ґрунту по всій площині схилу дрібними, але численними струмками талих або дощових вод. Цей процес є першою стадією деградації, яка, за відсутності заходів, може перейти у небезпечнішу лінійну ерозію. Проблема набула в Україні катастрофічних масштабів через надзвичайно високий рівень розораності території (особливо на схилах) і неправильні агротехнічні практики, такі як оранка вздовж схилу, що прискорює стік води. Загалом, водна ерозія охоплює значні площі орних земель, причому найбільші площі змитих ґрунтів зосереджені в центральних, південно-східних та західних областях (Вінницька, Луганська, Одеська, Тернопільська), де інтенсивне сільське господарство ведеться на схилах. (додаток Б).

Лінійна ерозія є руйнівним і небезпечним видом водної ерозії ґрунтів в Україні, оскільки вона призводить до повного знищення ґрунтового покриву і безповоротно виводить сільськогосподарські землі з обігу. Вона починається там, де водний стік, який раніше рухався по всій площині схилу, концентрується в певні лінії, утворюючи струмки, що поступово розмивають ґрунт і підґрунтя. Цей процес розвивається від тимчасових промоїн до постійних ярків і, зрештою, до глибоких ярів. В Україні налічується понад 500 тисяч яружно-балкових систем, які займають близько 140–157 тис. га землі. Найбільш активно лінійна ерозія розвивається у Лісостепу та Степу на легкорозмивних лесових ґрунтах та на територіях з високим рівнем розораності схилів. Наслідком цього є різке зниження врожайності (на 35–70%) та руйнування інфраструктури. Для боротьби

з лінійною ерозією застосовують комплекс гідротехнічних (водовідвідні вали, греблі, терасування) та лісомеліоративних заходів, включаючи виположування (вирівнювання) стінок ярів з подальшим залуженням чи залісненням [5, 6].

Антропогенний характер яружної ерозії найяскравіше виражений на міських територіях і в передмістях, де причиною утворення і зростання ярів служать підрізування і відкриття схилів, пристрій різних виїмок, знищення рослинного покриву, скидання стічних вод і снігу в яри, розмиви поверхневих порід при витоках води з водопровідної, водостічної і каналізаційної мереж. У містах і селищах людина наносить більше «ран» поверхні землі. З'явилися нові терміни: «селитебна» і «міська» ерозія.

У містах процес ерозії розвивається одночасно в двох протилежних напрямках: активізації і послаблення ерозії. Яри ростуть, виникають знову і ліквідовуються у зв'язку з благоустроєм міста.

Дорожня ерозія є одним з видів лінійної ерозії (Рис. 2.3). що виникає внаслідок активного дорожнього будівництва. Вона проявляється у вигляді ерозійних борозен, вибоїн та ярів, які утворюються у незакріплених частинах дорожніх споруд на виїмках, насипах та в кюветах.



Рис. 2.3. Провалля на автошляху Іванків-Радомишль поблизу села Олива у Вишгородському районі [24]

Іригаційна ерозія є різновидом водної ерозії ґрунтів, що виникає внаслідок нераціонального або надмірного зрошення (іригації) сільськогосподарських угідь. Це значна проблема для України, особливо для її південних регіонів, де зосереджені великі площі зрошуваних земель. Основна причина цього явища полягає у використанні великих обсягів води під час поливу, особливо на схилах або на ґрунтах, які мають низьку водопроникність, що призводить до утворення поверхневого стоку. Якщо зрошувальні системи неправильно спроектовані або експлуатуються з порушеннями, вода починає швидко стікати, змиваючи верхній, найбільш родючий шар ґрунту та утворюючи спершу струмки, а потім і більш глибокі вимоїни та яри. Наслідки іригаційної ерозії є вкрай негативними: вона призводить до суттєвого зниження родючості ґрунтів через втрату гумусу та поживних речовин, що безпосередньо позначається на падінні врожайності сільськогосподарських культур. Крім того, неправильне зрошення може спровокувати й інші деградаційні процеси, зокрема підтоплення та засолення ґрунтів, що виводить їх з активного сільськогосподарського обігу. Зрештою, змитий ґрунтовий матеріал потрапляє у зрошувальні канали та природні водойми, спричиняючи їх замулення [43].

Річкова ерозія є різновидом водної ерозії, що виникає внаслідок руйнівної дії концентрованих потоків води у річках, тимчасових водотоках, ярах та балках. Вона проявляється у двох основних формах: глибинна (донна) ерозія, яка заглиблює русло водотоку, і бічна ерозія, що призводить до руйнування та обвалів берегів, спричиняючи втрату прибережних земель.

Діяльність людини є ключовим фактором, що може активізувати або послаблювати річкову ерозію — процес руйнування русла та берегів. Посилення ерозійних процесів відбувається під впливом низки факторів: збільшення водності річок, а також випрямлення русел, що значно підвищує швидкість потоку та його руйнівну силу. Сюди ж належить скидання стічних вод у річкову мережу, яке збільшує об'єм води. Критичним чинником є штучне пониження базисів ерозії (наприклад, антропогенне зниження рівня морів чи спуск озер і водосховищ), що змушує річку посилено заглиблювати своє русло. Істотно активізують ерозію

хвилеутворення від судноплавства, затори на річках при лісосплаві, а також розмиви в нижніх б'єфах гребель, де ерозія може посилюватися в 10 разів і більше [46]. З іншого боку, послаблення річкової ерозії досягається шляхом штучного підвищення базису ерозії, що зменшує нахил річки та швидкість течії. Ефективним заходом є каналізація дрібних річок і струмків або створення бетонних лотків, набережних і облицювання берегів, що може забезпечити повне припинення ерозії. Також до методів захисту належить зміцнення берегів рослинністю, намівання і насипання ґрунтів на заплавах терасах, створення штучних пляжів та будівництво струмоспрямовуючих гребель.

В і т р о в а е р о з і я. Еолові процеси ерозії включають дефляцію (видування) та коразію (абразійну дію частинок, що переносяться вітром). При цьому роль коразії у формуванні рельєфу значно менша порівняно з дефляцією.

Дефляція, або вітрова ерозія, є одним з найбільш руйнівних видів деградації ґрунтів в Україні, що набула характеру серйозної національної проблеми. Найінтенсивніше цей процес проявляється в посушливих регіонах Степової зони, зокрема на півдні Херсонської, Миколаївської, Одеської областей, а також у частинах Запорізької та Дніпропетровської областей. Природною основою для виникнення дефляції слугують рівнинний рельєф, посушливий клімат із частними суховіями, а також легкий механічний склад ґрунтів – супіски та легкі суглинки, які легко піддаються розвіюванню. Однак ключовою причиною масштабу проблеми стала інтенсивна господарська діяльність людини. Масове розорання цілинних земель у минулому, монокультурне землеробство, знищення природного трав'яного покриву та традиційна інтенсивна оранка призвели до виснаження гумусу та втрати структурної міцності ґрунту.

Наслідки дефляції мають катастрофічний характер. Під час сильних пилових бурь вітер виносить і переміщує найродючіший верхній шар ґрунту, багатий на гумус і поживні речовини. Ця втрата є майже непоправною, оскільки для утворення всього одного сантиметра чорнозему природним шляхом потрібні століття. В результаті стрімко знижується родючість земель, падає урожайність, а сільськогосподарські виробники зазнають значних економічних збитків. Крім того,

пилові бурі засипають посіви на сусідніх полях, дороги, водойми та населені пункти, завдаючи шкоди здоров'ю людей та ще більше погіршуючи екологічну ситуацію.

Боротьба з вітровою ерозією вимагає комплексного підходу та переходу на ґрунтозберігаюче землеробство. Найефективнішими заходами є впровадження технологій нульової (no-till) або мінімальної (mini-till) обробки ґрунту, які дозволяють зберегти на поверхні стерню попередньої культури. Ця стерня ефективно зв'язує частки ґрунту та гальмує вітер біля самої поверхні. Також важливими є відродження системи захисних лісосмуг, правильні сівозміни із включенням багаторічних трав, які міцно утримують ґрунт корінням, та застосування стрічкових способів посіву. Таким чином, подолання дефляції є не лише технічним завданням, але й стратегічним пріоритетом для збереження продовольчої безпеки та одного з головних багатств України – її родючих чорноземів [30].

Запустелювання – це знищення біологічного потенціалу земельного простору, що робить територію схожою на пустелю. Цей процес супроводжується скороченням водних ресурсів, зникненням суцільного рослинного покриву та зміною фауни. Природною основою для розвитку опустелювання в Україні є геолого-геоморфологічні процеси, які створюють уразливе середовище, що значно посилюється антропогенним впливом. Зокрема, легкі піщані та супіщані ґрунти південних регіонів, втрачаючи захисний трав'яний покрив через надмірний випас або оранку, стають легкою здобиччю сильних вітрів, що викликає пилові бурі та вивіювання ґрунту. Окремою значною загрозою є пересування великих піщаних масивів, таких як Олешківські піски, які при дестабілізації рослинності можуть наступати на навколишні землі. Інший критичний процес – це засолення та осолонцювання ґрунтів у Причорноморській та Присиваській низовинах. Воно виникає, коли солі, що природно залягають глибоко, піднімаються до поверхні внаслідок неправильного зрошення або підвищення ґрунтових вод, роблячи землю непридатною для сільського господарства. Крім того, на крутих схилах Карпат, Кримських гір та високих берегах великих річок активізуються зсувні процеси, які повністю руйнують ґрунтовий покрив і дестабілізують території.

Таким чином, специфіка рельєфу України – поєднання схилових височин із сухими рівнинними степами – сама по собі формує ризиковане середовище. Господарська діяльність людини, не враховуюча ці природні фактори, діє як каталізатор, перетворюючи потенційну загрозу на реальний процес деградації та опустелювання.

Військові дії спричиняють катастрофічний вплив на територію Національного природного парку «Олешківські піски», що є найбільшою піщаною ареною Європи, та на прилеглі масиви. Основний збиток полягає у руйнуванні унікальних екосистем. Інтенсивні обстріли, пересування важкої військової техніки та копання фортифікаційних споруд знищують критично важливий рослинний покрив – трав'яний та лісовий (штучні насадження, що закріплюють піски). Це призводить до активізації вітрової ерозії (дефляції) та переміщення піщаних барханів, створюючи загрозу для сусідніх територій. Крім того, бойові дії та шум знищують ареали та порушують життєві цикли багатьох рідкісних видів флори і фауни. Обстріли також неодноразово спричиняли великі лісові пожежі в захисних лісових смугах, що посилює ерозію. Додатковою загрозою є забруднення ґрунтів і піску уламками, важкими металами та токсичними продуктами вибухів. Значна частина території залишається замінованою, що унеможливлює проведення природоохоронних робіт. Тривала окупація унеможливлює належний моніторинг і охорону парку, тоді як війська використовують його територію для власних потреб, нехтуючи його заповідним статусом. Отже, військова агресія призводить до комплексної екологічної катастрофи і довгострокової деградації цього унікального ландшафту [51].

2.2.3. Карстово-суфозійні процеси полягають у розчиненні гірських порід і виносі дрібних частинок ґрунту і є одним з найпоширеніших і найнебезпечніших видів геодинамічної активності в Україні. Їхнє формування обумовлене наявністю товщ легкорозчинних порід – вапняків, гіпсів, доломітів, поширених у багатьох регіонах країни. Найінтенсивніше ці процеси проявляються в західних областях України. На Поділлі, в межах Тернопільської, Хмельницької та Вінницької областей (рис. 2.4), розвинутий класичний гіпсовий і вапняковий карст, де

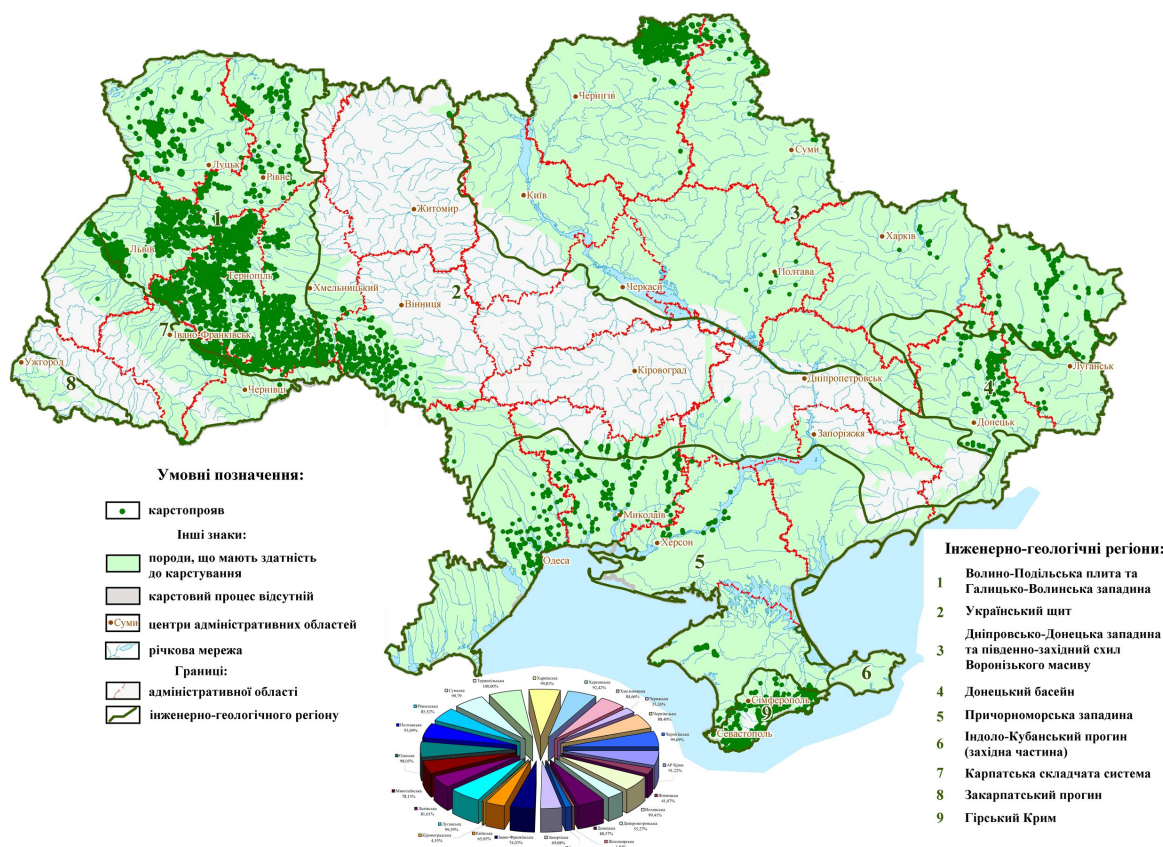


Рис. 2.4. Поширення карсту на території України [25]

сформувалися знамениті печерні системи, такі як Оптимістична, Млинки, Кришталева, а також численні карстові провалля, воронки та сухі долини. У Прикарпатті, зокрема на Львівщині та в Івано-Франківській області, карстові процеси в гіпсах призвели до утворення найдовших у світі гіпсових печер. Активно протікають ці процеси і в Кримських горах, де в вапняках сформувалися великі карстові печери, наприклад Мармурова та Червона.

Карстово-суфозійні явища поширені не лише в гірських районах, а й на рівнинних територіях України. також, на Волині та Рівненщині розвинутий так званий покривний карст: товща лесоподібних суглинків, що перекриває вапнякові породи, поступово просідає в підземні поверхні, утворені розчиненням, утворюючи на поверхні характерні западини «блюдця». Серйозну загрозу карсту виникає і для Донецького кряжу, де інтенсивне розчинення гіпсових шарів призводить до виникнення провалів.

Активізація цих процесів нерідко пов'язана з техногенним впливом.

Інтенсивний водозабір зі свердловин знижує рівень ґрунтових вод, порушуючи природну рівновагу, що сприяє осушенню карстових порожнин та їхньому подальшому обваленню. Також вібрації від транспорту і промисловості та зливи техногенних стічних вод прискорюють розвиток цих небезпечних явищ. Таким чином, карстово-суфозійні процеси є важливим фактором ризику для освоєння значних територій України, і запобігти їхнім негативним наслідкам можна лише завдяки ретельному інженерно-геологічному вивченню, постійному моніторингу та дотриманню спеціальних будівельних норм.

Окремо виділяють антропогенний карст, спричинений господарською діяльністю, який широко поширений в Україні, особливо у Бахмутській котловині (зокрема, в Слов'янську та Новому Карфагені) та у Верхньо-Тисенській улоговині Закарпаття. Його форми прояву варіюють від мікроскопічних змін, як-от збільшення пористості порід, до грандіозних утворень рельєфу: тріщин, каверн, печер і, власне, поверхневих провалів, воронок та улоговин.

Яскравим прикладом є міста Слов'янськ та Стебник, де видобуток кам'яної солі методом підземного вилуговування (закачування води та відкачування розсолу) призвів до утворення величезних порожнин у соленосних породах. Це викликало зміщення гірських порід і формування на поверхні мульд просідання та карстових провалів (у Стебнику мульда досягла 100 га, а опускання поверхні – 32 см, спричинивши деформації будівель) (рис. 2.5). У Новому Карфагені просідання є ще масштабнішим, досягаючи 7 метрів. Просідання часто відбувається нерівномірно, з раптовими обвалами, що робить його особливо небезпечним і часто призводить до затоплення соляних шахт (як це сталося в Бахмутському районі та Солотвино).

Ключова відмінність антропогенного карсту від природного полягає в надзвичайно коротких термінах формування. Він найшвидше проявляється у легкорозчинних породах (солях), але з часом призводить до утворення провалів і у важкорозчинних породах (вапняках, гіпсах). Антропогенний карст запускає каскад супутніх небезпечних процесів, викликаючи радикальні зміни гідрогеологічних умов (забруднення та зникнення водоносних горизонтів), трансформацію рельєфу (зникнення струмків, утворення нових озер) та



Рис. 2.5. Карстовий провал на території гірничого відводу рудника №2 «Полімінералу» (м. Стебник) [24]

активізацію зсувів і обвалів, що загалом глибоко змінює природне середовище.

2.2.4. *Зсуви* проявляються у зміщенні масивів гірських порід вниз схилом під дією сили тяжіння, є однією з найпоширеніших масових природно-техногенних небезпек в Україні. Їх загроза поширюється на території загальною площею близько 14 тисяч квадратних кілометрів. Активізація цих процесів відбувається під впливом цілого комплексу причин, серед яких геологічні умови, гідрометеорологічні фактори та господарська діяльність людини [31].

Найбільш вразливими є геологічно молоді та тектонічно активні регіони. В Карпатах, зокрема в Прикарпатті та Закарпатті, ідеальні умови для глибинних зсувів створює поєднання крутих схилів, складених нестійкими флішовими породами (чергуванням пісковиків і глин), з високою вологістю та сейсмічною активністю (Додаток В). Схожа ситуація спостерігається в Кримських горах, де інтенсивні дощі та руйнування морських берегів викликають обвали й осипи, що становлять серйозну загрозу інфраструктурі Південного берега Криму.

Значну небезпеку становлять зсуви на крутих берегах великих річок, особливо на правобережжі Дніпра. Створення каскаду водосховищ призвело до підтоплення та розм'якшення ґрунтів, що посилює зсувну активність в околицях

Києва, Черкас і Кременчука. Не менш загрозливі явища характерні для чорноморського узбережжя в Одеській області, де морська абразія постійно підмиває основи схилів (рис. 2.6).

Окремої уваги заслуговують техногенні зсуви, спричинені господарською діяльністю. На Донецькому кряжі стабільність порушують шахтні роботи, а в Карпатах – масова вирубка лісів. Потужними тригерами зсувів також є будівництво на крутих схилах без належного інженерного захисту, перевантаження їх верхніх частин спорудами та витoki води зі зношених комунальних мереж.

Наслідки зсувів часто мають катастрофічний характер: руйнуються будинки, мости, дороги, лінії електропередач і трубопроводи. Це не тільки завдає значних економічних збитків, але й створює пряму загрозу для життя людей. Протидія цим небезпечним явищам вимагає комплексного підходу, що включає суворе планування землекористування, постійний моніторинг нестійких ділянок та будівництво захисних споруд, таких як підпірні стіни та дренажні системи. Таким чином, зсувова небезпека залишається ключовим фактором ризику, який обов'язково потрібно враховувати при плануванні будь-якої господарської діяльності в зонах її поширення.



Рис. 2.6. Зсув ґрунту поблизу м. Коблево (2020 рік) [25]

У межах міських територій, як правило, кілька чинників діють одночасно, що призводить до зростання частоти проявів зсувів. Ці зсувні процеси не лише порушують стійкість гірських порід, але й негативно впливають на всі компоненти ландшафту: вони спричиняють порушення поверхневого стоку, виснаження підземних вод при розкритті водоносних горизонтів, утворення заболочень, а також руйнують ґрунтовий покрив та знищують рослинність. Історія знає багато випадків, коли катастрофічні зсуви призводили до значних людських жертв.

В Україні площі, схильні до зсувів, за останні 30 років збільшилися у п'ять разів. Зсувонебезпечні ділянки поширені майже на половині території країни, причому найбільші масштаби вони мають у Закарпатській, Івано-Франківській, Чернівецькій, Миколаївській, Одеській, Харківській областях та в Криму. Значна частина берегів каскаду дніпровських водосховищ також охоплена зсувними процесами. Особливо інтенсивно зсуви розвиваються у приморських містах України (таких як Керч, Маріуполь, Одеса, Очаків, Севастополь), де вони поєднуються з абразійними процесами (руйнуванням берегів морем) (р.с. 2.6).

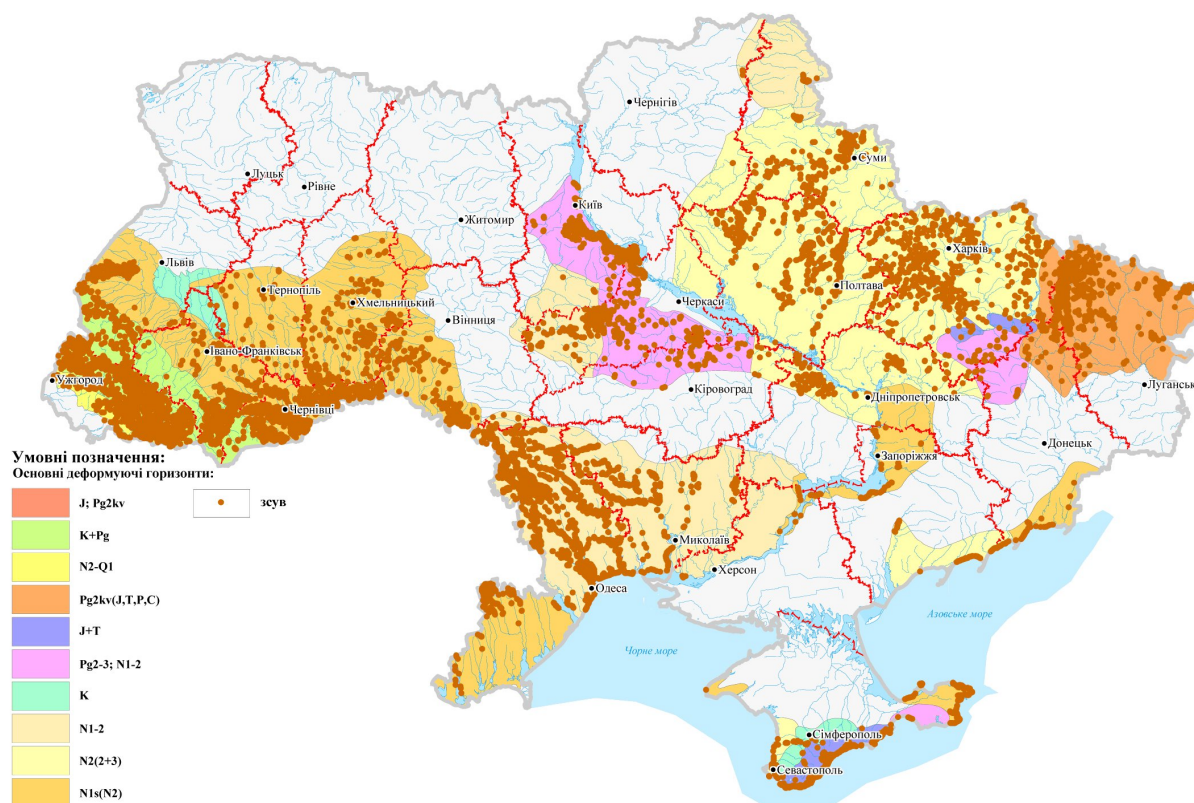


Рис. 2.7. Поширення зсувів на території України [37]

2.2.5. Селі

Селі — це швидкоплинні водні потоки з надзвичайно високою концентрацією твердого матеріалу (грязьові потоки), які є однією з найруйнівніших форм геоморфологічних процесів. Вони утворюються переважно в гірській та горбистій місцевості, де є значна кількість пухких вивітрених порід, спровоковані інтенсивними опадами (зливами, таненням снігу). Селі формуються переважно в гірських і горбистих районах, де є велика кількість пухких вивітрених порід, а для їхнього утворення необхідні інтенсивні водні тригери, такі як сильні зливи або швидке танення снігу. Матеріал для цих потоків часто постачають зсуви.

Фізичні параметри селів вражаючі: вони характеризуються значною швидкістю руху, яка сягає від 2 до 10 м/с, і мають колосальну руйнівну силу. Об'єми селевого потоку можуть коливатися від сотень тисяч до мільйонів кубічних метрів, а маса перенесених уламків може сягати до 100-200 тонн при розмірах 3-4 метри у поперечнику [14].

Діяльність людини суттєво посилює ризик селеутворення. До антропогенних чинників належать: масштабне вирубування лісів та знищення іншого рослинного покриву (кущів, трав), що призводить до ерозії ґрунтів і дестабілізації схилів. Це особливо помітно в Карпатах, де інтенсивна лісозаготівля активізувала процеси вивітрювання та ерозії, сприяючи почастищенню руйнівних селів. Інші значущі фактори включають гірничодобувні та будівельні роботи, які створюють великі відвали гірських порід, а також неправильне облаштування схилів, зокрема будівництво каналів, терас та скидання на схили стічних вод.

Селеві потоки завдають значної шкоди інфраструктурі та сільському господарству, руйнуючи дороги, мости, житлові та громадські будівлі, а також замулюючи посіви та пасовища. На території України до 80% усіх зсувів та селів, активізованих протягом останніх 40 років, є техногенно обумовленими. Найбільш ураженими регіонами є Карпати (де в Закарпатській області уражено до 40% території) та Крим.



Рис. 2.8. Сходження селевого потоку в Закарпатській області [22]

2.2.6. *Підтоплення* є одним із найбільш поширених та небезпечних екзогенних геологічних процесів, який розглядається як складна геолого-геоморфологічна проблема. Суть цього процесу полягає у стійкому або періодичному підвищенні рівня ґрунтових вод до критичних відміток, що викликає тривале або постійне перезволоження ґрунтів та гірських порід у приповерхневій зоні. Механізм підтоплення є результатом взаємодії природних і техногенних чинників. Серед природних факторів ключовими є: гідрокліматичні умови (надмірна кількість опадів, високі паводки), слабка природна дренажність території, обумовлена геоморфологічними умовами (низини, заплави, замкнені котловини, плоскі елементи рельєфу), та мале залягання водотривких шарів (глини). Техногенні чинники значно посилюють проблему, включаючи: зміну природного гідрогеологічного режиму внаслідок будівництва водосховищ чи ставків, порушення поверхневого стоку та природного дренажу забудовою, а також витіки із водопровідних та каналізаційних мереж.

Основна загроза – зниження міцності та несучої здатності ґрунтів: тривале перезволоження призводить до втрати структурних зв'язків у ґрунті, зменшуючи його опір навантаженням і провокуючи нерівномірні просідання фундаментів та руйнування будівель. Окрім того, підтоплення є каталізатором інших небезпечних

геодинамічних процесів: на схилах воно викликає активізацію зсувів, збільшуючи вагову напругу ґрунтових мас; на територіях поширення лесових порід вода призводить до катастрофічного просідання ґрунту. Не менш небезпечним наслідком є зростання агресивності ґрунтових вод, які, насичені солями та кислотами, прискорюють корозію металевих і бетонних конструкцій, скорочуючи термін їхньої експлуатації. Геоморфологічно підтоплення призводить до заболочення та деградації земель на низинних елементах рельєфу, а також створює екологічну загрозу через поширення забруднюючих речовин у водоносних горизонтах [32].

В Україні підтоплено майже 11 % усіх урбанізованих територій. Особливо схильні до підтоплення південно-східні та південні області, Донецько-Придніпровський промисловий регіон. У Вінницькій області підтоплення відбувається у містах Вінниця, Бар, Жмеринка, Козятин, Могилів-Подільський, Ямпіль та Калинівка [15]. На підтоплюваних територіях мешкає до 20 % населення України (мал. 2.9.). Процесами підтоплення охоплено приблизно 260 міст і 280 селищ міського типу . площа підтоплення може сягати 30 %, а з урахуванням потенційного підтоплення - 50 %.

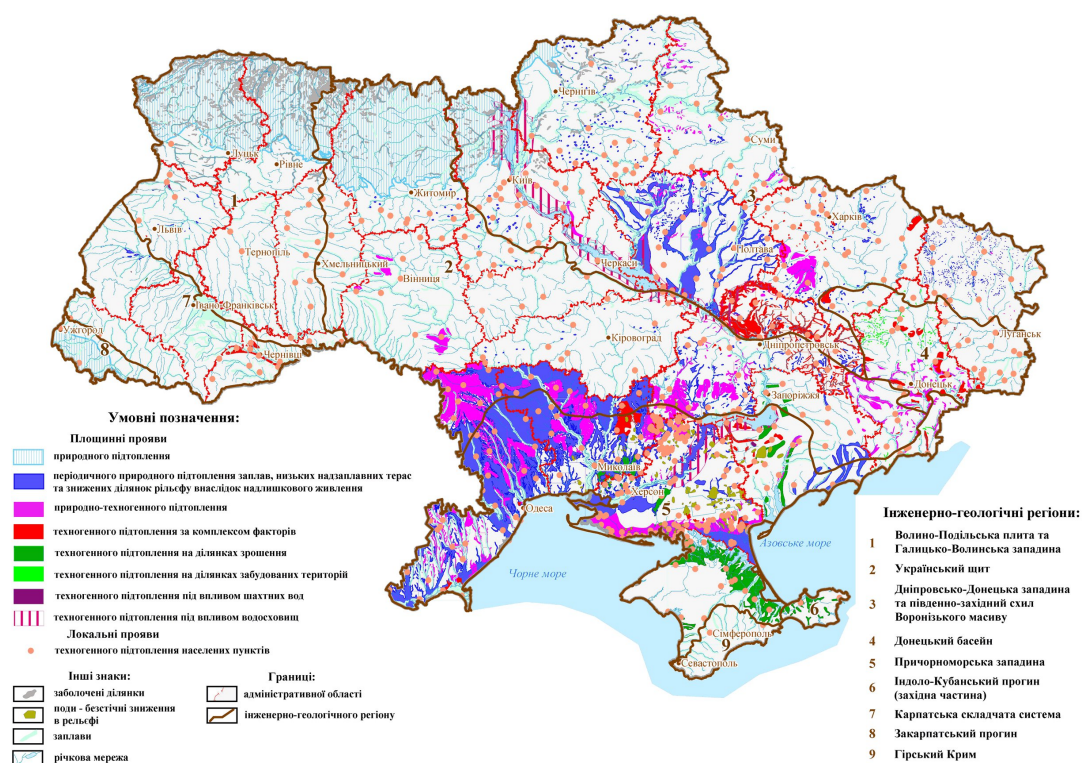


Рис. 2.9. Поширення підтоплення на території України [24]

2.2.7. Заболочування

Заболочування є важливим геолого-геоморфологічним процесом, що являє собою процес надмірного, стійкого і тривалого зволоження ґрунтів і гірських порід, при якому відбувається формування боліт через домінування припливу вологи над її відтоком та випаровуванням.

В Україні цей процес має чітку регіональну приуроченість, тісно пов'язану з особливостями рельєфу та геологічної будови. Геоморфологічні чинники відіграють ключову роль: найбільші площі заболочення зосереджені на Поліській низовині, де переважає плоский, слабодренований рельєф з численними западинами та замкненими улоговинами, що сприяють застою поверхневих вод. Крім того, значні території заболочування займають широкі заплави річок (зокрема, Дніпра та Дунаю), де високий рівень річкових вод під час повеней створює гідравлічний підпір ґрунтових вод. Геологічні та гідрогеологічні передумови включають мале залягання водотривких шарів (глини), які заважають інфільтрації води у глибину, утворюючи верховодку, а також слабкі фільтраційні властивості верхніх ґрунтових шарів [50].

Залежно від умов живлення та геоморфологічного положення, розрізняють три типи боліт: низинні (евтрофні), які формуються у знижених формах рельєфу (заплавах) і живляться багатими на мінерали ґрунтовими водами; верхові (оліготрофні), розташовані на плоских вододілах і живляться бідними на мінерали атмосферними опадами; та перехідні, що поєднують ознаки обох типів. В Україні домінують низинні болота, характерні для Полісся, де вони охоплюють значні території, створюючи унікальні ландшафти, але також викликаючи деградацію сільськогосподарських земель.

РОЗДІЛ 3.

ВИВЧЕННЯ НЕСПРИЯТЛИВИХ ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГІЧНИХ
ПРОЦЕСІВ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ГЕОГРАФІЇ**3.1. Аналіз шкільних програм і підручників з географії щодо висвітлення теми.**

Вивчення несприятливих геолого-геоморфологічних процесів у підручниках з географії для Нової української школи (НУШ) відображає сучасну освітню парадигму, що відходить від традиційного викладу фактів на користь компетентнісного та практико-орієнтованого підходу. Якщо у 5–6 класах в інтегрованому курсі «Пізнаємо природу» ці явища згадуються переважно для формування базових уявлень про небезпечні явища природи та правила безпеки, то у 7–9 класах, коли географія стає окремим предметом, очікується більш системне вивчення [11].

Підручники 6 класу НУШ якісно виконують свою роль в ознайомленні учнів з несприятливими геологічними процесами. Вони закладають фундамент для подальшого, глибшого вивчення теми, акцентуючи увагу на компетентностях, візуалізації та безпеці (табл. 3.1). Для детального аналізу регіональної специфіки та механізмів процесів в Україні учні звертатимуться до підручників старших класів [6, 12, 18, 28].

У 7-му класі вивчається географія материків та океанів [13, 16, 19, 27]., тому несприятливі геологічні процеси розглядаються у глобальному масштабі, з акцентом на їхні механізми та світові закономірності поширення (табл. 3.2). У 7-му класі, під час вивчення загальної географії, школярі знайомляться з такими глобальними процесами, як вулканізм та землетруси. Пояснюється їхній зв'язок з рухом літосферних плит, типи землетрусів та вулканів. При цьому акцент робиться не лише на теоретичних знаннях, а й на наслідках цих явищ для людства та безпечній поведінці. Екзогенні процеси, такі як вивітрювання та ерозія, розглядаються як загальнопланетарні сили, що формують рельєф, а їхні несприятливі прояви згадуються в контексті катастрофічних зсувів чи ерозії ґрунтів.

Таблиця 3.1.

Порівняльний аналіз підручників з географії для 6 класу НУШ щодо висвітлення несприятливих геологічних процесів*

Критерій порівняння	Гільберг Т.Г., Довгань А.І., Совенко В.В. «Географія» (Генеза, 2023)	Кобернік С.Г., Коваленко Р.Р. «Географія» (Абетка, 2023)	Запотоцький С. П., Зінкевич М. В., Титар Н. В. та ін. «Географія» (Астон, 2023)	Бойко В. М., Міхелі С. В. «Географія» (Сиция, 2023)
Місце в структурі підручника	Літосфера (Внутрішні процеси) та Рельєф (Зовнішні процеси).	Літосфера (Тема: Рухи земної кори та їх наслідки).	Літосфера (Тема: Внутрішні та зовнішні процеси, що формують рельєф).	Літосфера (Тема: Рухи земної кори. Формування рельєфу).
Основні процеси, що розглядаються	Ендогенні: Землетруси, Вулканізм. Екзогенні: Зсуви, Селі, Обвали, Карст (в рамках формування рельєфу).	Ендогенні: Землетруси, Вулканізм. Екзогенні: Гравітаційні (зсуви, обвали), Карст, Селі (часто детальніше).	Ендогенні: Землетруси, Вулканізм. Екзогенні: Зсуви, Селі, Руйнівна діяльність вітру та води.	Ендогенні: Землетруси, Вулканізм. Екзогенні: Зсуви, Селі, Карст, Абразія, Ерозія.
Акцент висвітлення	Візуалізація, яскраві фотографії та схеми, акцент на правилах безпеки під час катастроф.	Чітка термінологія, картосхеми розташування сейсмічних поясів та вулканів. Можлива більша деталізація регіонального компоненту (Україна).	Завдання типу «Досліди» з використанням інтернет-ресурсів для вивчення прикладів небезпечних явищ.	Глибоке пояснення механізмів процесів та їх ролі у формуванні рельєфу. Акцент на заходах протидії.
Методичні особливості	Багато завдань для роботи в парах/групах, інтегровані завдання з інших предметів.	Більше завдань на закріплення понять та роботу з географічними картами.	Наявність QR-кодів або посилань на додаткові відео-або текстові матеріали.	Чітка структура параграфа, деталізовані підсумкові запитання.
Загальний підхід НУШ	Чіткий компетентнісний підхід. Практична спрямованість, орієнтація на діяльність учнів.	Традиційна структура подачі матеріалу, поєднана з НУШ. Акцент на системності знань.	Наголос на дослідницькій діяльності та інтеграції знань. Використання сучасних технологій.	Деталізація і науковість. Акцент на причинно-наслідкових зв'язках та екологічній безпеці.

*Складено автором за [6, 12, 18, 28]

Наступний, 8-й клас, де вивчається географія України, є ключовим для

Таблиця 3.2.

Порівняльний аналіз підручників з географії для 7 класу НУШ щодо висвітлення несприятливих геологічних процесів*

Критерій порівняння	Гільберг Т. Г., Довгань А. І., Совенко В. В. «Географія» (Гене́за, 2024)	Довгань Г. Д., Стадник О. Г. «Географія» (Ранок, 2024)	Запотоцький С.П., Зінкевич М. В., Титар Н.В. та ін. «Географія» (Астон, 2024)	Кобернік С. Г., Коваленко Р. Р. «Географія» (Абетка, 2024)
Акцент у викладі теми	Класичний, систематичний. Детальне пояснення термінології та класифікації процесів.	Прикладна геоморфологія. Зв'язок процесів із формуванням рельєфу та їх впливом на життя людини.	Проблемний та інтеграційний. Акцент на тектоніці плит, причинах землетрусів/вулканізму та їх наслідках.	Академічний, причинно-наслідковий. Глибокий аналіз взаємозв'язку між внутрішніми і зовнішніми процесами.
Внутрішні процеси (Ендогенні)	Чітко структуроване вивчення тектонічних рухів, магматизму, метаморфізму. Логічна послідовність подачі.	Використання схем та інфографіки для візуалізації руху літосферних плит та процесів у надрах Землі.	Залучення учнів до дослідження глобальних катастроф (землетруси, цунами, вулкани) як прояву ендегенних сил.	Висока деталізація теорії тектоніки плит, глибоке пояснення механізмів горотворення та вулканізму.
Зовнішні процеси (Екзогенні)	Окремий, детальний розгляд процесів вивітрювання, роботи текучих вод, льодовиків, вітру та їхніх форм рельєфу.	Багато уваги приділено практичним прикладам впливу процесів на місцевий рельєф; завдання на розпізнавання форм.	Вивчення впливу людської діяльності (антропогенного чинника) на зміну рельєфу та посилення ерозійних процесів.	Системне порівняння екзогенних процесів за швидкістю, масштабом та створюваними формами рельєфу.
Картографічний матеріал	Стандартні, чіткі карти тектонічної будови та рельєфу.	Часто містить тематичні карти, що ілюструють поширення вулканів, сейсмічних поясів, або вплив вод.	Може включати елементи ГІС-технологій та завдання на аналіз динамічних карт.	Детальні, високоякісні фізичні та тектонічні карти, акцент на роботі з номенклатурою.
Практичні навички	Робота з тектонічними картами та схемами; визначення відносної висоти.	Моделювання процесів (наприклад, вивітрювання); визначення епіцентрів землетрусів.	Міні-проекти на тему «Геологічні небезпеки мого регіону» або аналіз причин формування певних гірських систем.	Аналітичні завдання на встановлення взаємозв'язку між геологічною будовою та типом рельєфу.

Загальний підхід НУШ	Формування предметної компетентності через послідовність і логіку викладу.	Розвиток ключових компетентностей (інформаційно-цифрової, екологічної) через практичні завдання	Критичне мислення та дослідницька компетентність; акцент на міжпредметних зв'язках.	Академічна доброчесність та глибина розуміння; формування картини світу на основі наукових знань.
-----------------------------	--	---	---	---

**Складено автором за [13, 16, 19, 27]*

глибокого розуміння цих процесів у національному контексті [11]. У підручниках НУШ тут детально розглядаються зсуви, пояснюються їхні причини (як природні, так і антропогенні), а також їхнє поширення в різних регіонах, наприклад, на Одеському узбережжі або схилах Дніпра в Києві. Пояснюються механізми виникнення карсту і суфозії, наголошується на небезпеці провалів на Поділлі та Волині. Ерозія (водна та вітрова) вивчається як одна з найбільших екологічних проблем України, з акцентом на її наслідки для ґрунтів та методи боротьби. Обов'язковим елементом є розгляд абразії (руйнування берегів морів), селів та обвалів у гірських районах, а також підтоплення та просідання земної поверхні над гірничими виробками. Підручники НУШ активно інтегрують знання про ці процеси з інформацією про заходи боротьби та попередження, підкреслюючи роль інженерно-геологічних рішень та природоохоронних заходів [35].

У 9-му класі, де вивчається економічна та соціальна географія, несприятливі процеси розглядаються вже з точки зору їхнього впливу на життя суспільства. Вони аналізуються як чинники, що обмежують розміщення господарства, спричиняють екологічні проблеми та є джерелом надзвичайних ситуацій. На цьому етапі учні вчать оцінювати ризики, пов'язані з природними процесами, та розуміти їхній вплив на сталий розвиток країни [11].

Методичний апарат підручників НУШ суттєво відрізняється від традиційного. Замість простого переказу матеріалу, він спрямований на розвиток практичних навичок. Учні отримують завдання для досліджень, наприклад, скласти карту поширення зсувів у своєму регіоні, або ж проаналізувати наслідки паводків, використовуючи онлайн-ресурси. Активно застосовуються якісні

ілюстрації, схеми, діаграми та QR-коди, що ведуть до відеоматеріалів. Це допомагає краще візуалізувати процеси та зрозуміти їхню динаміку. Завдяки такому підходу, вивчення несприятливих геолого-геоморфологічних процесів у НУШ перетворюється з теоретичного на практичне, формуючи в учнів не лише знання, а й вміння, необхідні для безпечного життя та розумного ставлення до природи.

3.2. Методичні підходи до викладання теми (лекції, практичні заняття, польові дослідження).

Викладання теми «Вивчення несприятливих геолого-геоморфологічних процесів у шкільному курсі географії» вимагає комплексного та багатогранного підходу, що поєднує теоретичні знання з практичними навичками та реальними спостереженнями.

Для 6 класу методичні підходи до викладання теми «Вивчення несприятливих геолого-геоморфологічних процесів» повинні бути адаптовані до вікових особливостей учнів, їхнього сприйняття та рівня розвитку. Основний акцент слід робити на наочності, інтерактивності, ігрових елементах та зв'язку з повсякденним життям. Замість класичних лекцій краще використовувати формат, що нагадує цікаву розповідь або спільне дослідження. Заняття з географії у 7 класі, присвячені несприятливим геолого-геоморфологічним процесам, мають бути не просто передачею фактів, а справжньою подорожжю у світ географічного аналізу та прогнозування. Тепер ми не просто описуємо, а заглиблюємося в причини, взаємозв'язки та наслідки.

Лекції є фундаментом для формування базових знань про види, причини, механізми розвитку та наслідки несприятливих геолого-геоморфологічних процесів, а також методи їх вивчення та попередження.

Замість традиційних лекцій, які можуть бути нудними для шестикласників, варто перетворити теоретичний блок на цікаву розповідь або спільне дослідження. Кожен урок можна починати з демонстрації яскравих фотографій, коротких науково-популярних відеороликів або навіть мультфільмів, що

ілюструють землетруси, виверження вулканів, повені чи зсуви. Важливо ставити прості, але інтригуючі запитання, наприклад: «Що ми бачимо на цих кадрах?», «Чому земля іноді тремтить?» або «Куди зникає вся вода після сильної повені?». Пояснення складних понять мають бути максимально доступними, із застосуванням аналогій з повсякденного життя – так, зсув ґрунту можна порівняти з гіркою піску, що сповзає, а землетрус – з тим, як коливається стіл, якщо по ньому вдарити. Залучення цікавих історій або місцевих легенд, пов'язаних із природними явищами, допоможе емоційно залучити учнів. Візуальний матеріал є ключовим: яскраві, великі схеми та малюнки на дошці, які вчитель може створювати разом з учнями, наочно демонструючи, наприклад, як вода «змиває» ґрунт зі схилу. Обов'язково треба завести «Словничок юного географа», куди записуватимуться ключові терміни (землетрус, вулкан, повінь, зсув, ерозія, карст) з простими поясненнями та асоціаціями, які пропонують самі діти.

Ефективним є проблемне викладання, де урок починається з інтригуючих запитань, на кшталт «Чому відбуваються землетруси?» або «Як запобігти зсувам?». Це стимулює учнів до активного пошуку відповідей та обговорення. Інтерактивні презентації з використанням фотографій, відеоматеріалів, анімацій та інфографіки значно підвищують залученість. Важливо демонструвати реальні наслідки катастроф та статистичні дані, що підкреслюють масштаб проблеми. Кейс-метод, що передбачає розбір конкретних випадків (наприклад, землетрус у Спітаку чи зсув ґрунту в Закарпатті), дозволяє глибше проаналізувати причини, наслідки та заходи реагування. Робота з тематичними картами (сейсмічної активності, поширення зсувів, карстових явищ) навчає учнів інтерпретувати географічну інформацію. За можливості, запрошення експертів (геологів, фахівців ДСНС) для онлайн-зустрічей або відео-інтерв'ю може надати унікальні інсайти з «перших рук».

У 7-му класі Теоретичні заняття варто будувати на проблемному навчанні та дискусіях. Ставте учням складніші питання: «Чи можна повністю запобігти стихійним лихам?», «Як діяльність людини впливає на інтенсивність природних

процесів?», «Які економічні та соціальні наслідки мають стихійні лиха?». Можна організовувати міні-дискусії щодо шляхів мінімізації ризиків та ролі міжнародної співпраці у цьому процесі.

Ефективним методом є тематичні дослідження (Case Studies). Обирайте 2-3 знакові випадки, як-от землетрус у Непалі 2015 року, повінь у Західній Україні 2008 року чи наслідки урагану «Катріна» в США. Аналізуйте не лише фізичні аспекти явища, а й економічні, соціальні та екологічні наслідки, заходи реагування та відновлення. Розгляд світового досвіду боротьби з певними явищами також буде корисним.

Активно використовуйте науково-популярні фільми та документалістику. Перегляд фрагментів якісних фільмів від «National Geographic» або «Discovery» дозволить детальніше пояснити механізми процесів та показати їхні масштаби. Після перегляду обов'язково проводьте обговорення, аналізуйте графіки, карти та 3D-моделі, що були представлені у фільмах.

Заохочуйте учнів до схематизації та моделювання процесів на рівні концепцій. Це може бути створення власних ментальних карт або концептуальних схем, що відображають причинно-наслідкові зв'язки (наприклад, «Сильний дощ → Розмивання ґрунту → Зсув → Руйнування інфраструктури»). Використовуйте інтерактивні дошки або комп'ютерні програми для візуалізації цих зв'язків.

Включіть елементи статистики та геоінформатики. Проводьте простий аналіз статистичних даних (кількість землетрусів, обсяги збитків, кількість жертв за певний період). Ознайомте учнів з принципами роботи систем раннього попередження, наприклад, для цунамі чи повеней.

Лекції у 8 класі повинні бути більш аналітичними, з акцентом на проблемні ситуації та способи їхнього вирішення. Розглядайте реальні проблемні ситуації, пов'язані з несприятливими процесами, наприклад, будівництво великого об'єкта в зоні ризику, вибір оптимального маршруту для транспортної магістралі з урахуванням зсувонебезпечних ділянок, або наслідки нераціонального землекористування. Провокуйте учнів на пошук альтернативних рішень та оцінку їхніх переваг і недоліків.

Поглиблене вивчення концепцій географічного ризику, вразливості та стійкості територій до природних явищ є важливим елементом. Введіть поняття моніторингу, прогнозування та раннього попередження стосовно конкретних процесів. Обов'язково акцентуйте на міждисциплінарних зв'язках географії з економікою (оцінка збитків, інвестиції у захисні споруди), історією (історичні приклади катастроф та їх вплив на розвиток регіонів), екологією (вплив на біорізноманіття, зміни ландшафтів). Залучайте дані з фізики для пояснення механізмів, наприклад, тиску води чи сили тяжіння. Ознайомте учнів з фрагментами реальних (адаптованих) наукових статей або звітів з моніторингу несприятливих процесів в Україні чи світі, навчаючи їх аналізувати графіки, діаграми та тематичні карти, що містяться в таких джерелах. За можливості, організуйте онлайн-зустрічі з інженерами-гідротехніками, геологами, фахівцями ДСНС або екологами для обговорення їхнього досвіду.

Практичні заняття покликані розвинути уміння та навички аналізу даних, роботи з картографічними матеріалами, моделювання процесів та формувати критичне мислення.

Практичні заняття для 6 класу мають бути максимально hands-on, дозволяючи учням «доторкнутися» до процесів. Прості експерименти та моделювання – це найкращий спосіб візуалізувати складні явища. Можна провести «Зсув на столі», використовуючи пісок або ґрунт на похилій поверхні, додаючи воду та спостерігаючи за рухом. Для демонстрації ерозії можна використати два горщики – один з голою землею, інший з посіяною травою, поливаючи їх і спостерігаючи, як вода змиває ґрунт лише з необробленої ділянки. «Карстова печера» легко створюється за допомогою шматочків цукру або крейди та води з оцтом, імітуючи розчинення гірських порід. А простий «Вулкан» можна «вивергнути» за допомогою соди, оцту та харчового барвника. Робота з спрощеними картами-схемами та контурними картами повинна бути максимально візуальною: розфарбовування зон землетрусів чи вулканів, позначення символами районів повеней. Творчі завдання, такі як створення колажів «Небезпечні явища природи» або малювання «пам'яток» про поведінку під час стихійного лиха,

допоможуть закріпити матеріал. Не варто забувати про ігрові елементи: «Відгадай явище», «Ланцюжок причин і наслідків» або «Географічне лото» з термінами та їхніми зображеннями роблять навчання динамічним та цікавим.

У 7-му класі Практичні заняття мають бути спрямовані на розвиток аналітичних навичок, роботи з даними та проведення міні-досліджень.

Важливо активно працювати з тематичними картами різної складності. Це включає аналіз карт сейсмічної активності, карт поширення зсувів, ерозійних процесів, карстових районів України та світу. Учні можуть наносити на контурні карти небезпечні зони або навіть шляхи міграції населення під час лиха. Проводьте порівняльний аналіз карт до і після природної катастрофи, щоб побачити зміни, наприклад, берегової лінії або русла річки.

Можна застосовувати дані дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) та ГІС-технології. Використовуйте Google Earth Pro або інші доступні ГІС-платформи для детального вивчення конкретних районів, уражених стихією. Учні можуть будувати прості профілі рельєфу в Google Earth для оцінки крутизни схилів та визначати об'єкти, що знаходяться в зоні ризику.

Включіть вирішення комплексних ситуаційних задач. Запропонуйте учням роль «керівника штабу ДСНС», який має оцінити ситуацію та запропонувати план дій при загрозі повені чи зсуву. Або ж завдання: «Запропонуйте інженерно-технічні заходи для зміцнення берегів річки в певному районі».

Заохочення до проєктної діяльності. Учні можуть працювати над міні-проєктами: «Пам'ятка поведінки під час...», «Шляхи захисту від... у моєму регіоні», або навіть створити модель інженерного захисту від зсуву. Також цікавими будуть дослідницькі роботи зі збору інформації про природні катастрофи в Україні за останні 10 років та аналізу їхніх причин і наслідків. Результати можна представляти у вигляді мультимедійних презентацій, відеороликів чи стінгазет.

Можна провести прості лабораторні роботи: наприклад, визначити тип ґрунту та його схильність до ерозії, порівнюючи вплив води на пісок, глину та чорнозем. Продовжуйте вивчати вплив рослинного покриву на утримання ґрунту,

але вже з більш глибоким поясненням процесів.

Практичні заняття у 8 класі мають бути спрямовані на розвиток навичок збору, обробки, аналізу та представлення географічної інформації.

Важливо проводити комплексний аналіз тематичних карт підвищеної складності: карт небезпечних природних явищ України (землетруси, зсуви, повені, селі, карст) у поєднанні з картами населення, господарства та інфраструктури. Учні повинні наносити на карти зони підвищеного ризику для конкретних видів господарської діяльності або населених пунктів та прогнозувати потенційні наслідки при накладанні кількох карт, наприклад, сейсмічної активності та густоти населення.

Активно використовуйте ГІС-технології та дані ДЗЗ. За допомогою Google Earth Pro учні можуть визначати площі затоплення за архівними знімками, моделювати розповсюдження зсуву по рельєфу шляхом аналізу ізогіпс, а також оцінювати зміни ландшафту після стихійного лиха. Якщо є доступ до відповідних програм, можна створювати прості тематичні шари на базі ГІС-систем.

Застосовуйте моделювання та симуляції. Проведіть «Симуляцію надзвичайної ситуації», де учні розробляють алгоритм дій для школи або мікрорайону під час повені, землетрусу чи зсуву, включаючи план евакуації, місця збору та розподіл ролей. Проектні завдання, такі як «Розробка плану захисту міста N від весняних паводків» або «Визначення найбезпечніших районів для будівництва житла у Вінницькій області», розвиватимуть практичні навички. Самостійний збір та аналіз статистичних даних про природні лиха в Україні та світі (кількість, періодичність, збитки, людські втрати) з подальшим створенням власної інфографіки або діаграм є також важливим елементом.

Організуйте дебати та рольові ігри, наприклад, «Рада міста», де учні грають ролі мера, інженера, еколога, представника громадськості, обговорюючи рішення щодо захисту від певного природного явища.

Робота з топографічними та тематичними картами дозволяє учням самостійно визначати ділянки, схильні до зсувів, ерозії, карстових явищ, а також будувати профілі рельєфу. Аналіз даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ),

зокрема супутникових знімків Google Earth, є потужним інструментом для виявлення наслідків повеней, зсувів та змін русел річок, дозволяючи порівнювати ситуацію до і після події. Моделювання процесів (наприклад, зсуву на піску, ерозії ґрунту водою, карстоутворення за допомогою цукру та оцту) допомагає наочно зрозуміти механізми їх розвитку. Вирішення ситуаційних задач (наприклад, «Що робити, якщо ваш будинок знаходиться в зоні можливого зсуву?») розвиває навички прийняття рішень. Також варто залучати учнів до створення інформаційних продуктів – презентацій, плакатів, пам'яток про поведінку під час стихійних лих, а за наявності технічних можливостей – ознайомлювати з базовими функціями ГІС-технологій.

Польові дослідження, такі як екскурсії та практикуми, надають учням безцінний практичний досвід розпізнавання, фіксації та оцінки проявів несприятливих геолого-геоморфологічних процесів у природних умовах. Організація екскурсій до ділянок з проявами несприятливих процесів (зсувів, ярів, карстових лійок, активних берегів річок) є ключовою. Під час таких виїздів учні освоюють методи польових вимірювань та спостережень: фотофіксацію, ведення польових щоденників, використання рулеток, нівелірів, GPS-приймачів для визначення розмірів об'єктів та координат. Важливо навчати учнів виготовленню схематичних замальовок та профілів, що відображають взаєморозташування елементів рельєфу. Під час польових досліджень також проводиться екологічна оцінка впливу процесів на довкілля та господарську діяльність, визначаються потенційні ризики для населення. Завжди слід пам'ятати про дотримання техніки безпеки та проводити обов'язковий інструктаж перед кожним виїздом.

Для 6 класу польові дослідження мають бути безпечними, короткими та зосередженими на простих спостереженнях у найближчому доступному середовищі. Екскурсія по шкільному подвір'ю, до найближчого парку чи лісосмуги може стати чудовою нагодою. Учні можуть виступати в ролі «детективів природи», шукаючи та спостерігаючи за слідами ерозії – невеликими борознами, залишеними водою після дощу, або місцями, де ґрунт «просідає». Можна звернути увагу на роль рослин у закріпленні ґрунту на схилах. Якщо

дозволяє місцевість, можна спостерігати за невеликими зсувами або ділянками, де ґрунт «повзе» після дощу. Важливо заохочувати фотографування та схематичні замальовки побачених явищ для створення «фотозвіту» або «альбому юного дослідника». Нарешті, обговорення місцевих прикладів невеликих повеней чи зсувів, спираючись на знання учнів або розповіді їхніх батьків, зробить тему максимально релевантною та зрозумілою.

Польові дослідження для 7 класу можуть бути більш цілеспрямованими та включати елементи збору даних та їхнього аналізу.

Організуйте екскурсії до ділянок з яскраво вираженими проявами процесів, якщо такі є поблизу. Це можуть бути великі яри, ділянки з активними або давніми зсувами, обвалені береги річок. Учні мають фіксувати морфометричні характеристики (довжина, ширина, глибина яру, розміри тріщин зсувів), а також спостерігати за інженерними спорудами (терасування схилів, дренажні системи, дамби) та оцінювати їх ефективність.

Впроваджуйте картування та схематизацію на місцевості. Учні можуть створювати прості польові карти-схеми ділянки з нанесенням проявів несприятливих процесів або будувати польові профілі рельєфу з відмітками зон ризику. Заохочуйте збір та аналіз даних на місці: опис типів ґрунтів на різних ділянках схилу, визначення їхньої вологості, а також видів рослинності та її ролі у закріпленні ґрунту. За можливості, використовуйте прості прилади, як-от рулетка, компас, ухиломір або GPS-трекер на смартфоні для вимірювань.

Проводьте екологічну та соціальну оцінку: обговорюйте вплив процесів на місцеву інфраструктуру (дороги, будинки) та, якщо це можливо і безпечно, проводьте короткі бесіди з місцевими жителями про історію проявів цих процесів. Обов'язково обговорюйте заходи, які можна було б вжити для захисту.

Пам'ятайте про безпеку: проводьте поглиблений інструктаж з техніки безпеки, враховуючи більш складні маршрути, та забезпечуйте роботу в групах з чітким розподілом обов'язків.

Загалом, для 7 класу важлива системність у подачі матеріалу, показ взаємозв'язку всіх компонентів природи та впливу людини. Заохочуйте

дослідницьку спрямованість, роботу з різноманітними джерелами інформації та розвиток критичного мислення. Проєктний підхід, що поєднує різні види діяльності, стане чудовим завершенням вивчення теми. Такий підхід дозволить учням 7 класу сформувати більш глибоке та системне розуміння несприятливих геолого-геоморфологічних процесів, розвинути важливі дослідницькі та аналітичні навички, а також усвідомити свою роль у питаннях безпеки та сталого розвитку.

Загалом, успішне викладання цієї теми ґрунтується на міждисциплінарному підході, що інтегрує знання з географії, геології, екології та фізики. Важливо активізувати пізнавальну діяльність учнів, заохочувати їх до самостійного пошуку інформації та проведення міні-досліджень. Використання сучасних технологій є невід'ємною частиною освітнього процесу, а оцінка результатів повинна враховувати не лише теоретичні знання, а й уміння застосовувати їх на практиці, аналізувати інформацію та робити обґрунтовані висновки. Такий підхід допоможе учням не лише засвоїти матеріал, а й розвинути важливі життєві навички та розуміння ролі географії у вирішенні глобальних проблем.

ВИСНОВОК

Дипломна робота присвячена комплексному вивченню несприятливих геолого-геоморфологічних процесів, їх поширенню на території України та розробці методики їх викладання у шкільному курсі географії. У результаті проведеного дослідження було отримано такі основні результати та висновки:

1. Проаналізовано та узагальнено наукові підходи до класифікації несприятливих природних процесів, виокремлено місце геолого-геоморфологічних процесів як ключових чинників трансформації рельєфу та геологічного середовища. Встановлено, що їх класифікація ефективно здійснюється за походженням: природні (ендогенні та екзогенні), природно-антропогенні та антропогенні (інженерно-геологічні), що дозволяє чітко розмежовувати механізми їх формування.

2. Визначено, що антропогенна діяльність (будівництво, гірничодобувна промисловість, зміна водоохоронних режимів, нераціональне землекористування) є критичним фактором, який активізує та інтенсифікує природні процеси (наприклад, зсуви, ерозію, підтоплення) або генерує нові (техногенні карст, осідання ґрунтів). Встановлено, що несприятливі геолого-геоморфологічні процеси справляють значний негативний вплив на господарську діяльність та інженерну інфраструктуру, спричиняючи руйнування будівель, деградацію сільськогосподарських угідь, ускладнення експлуатації транспортних шляхів та економічні збитки.

3. Проведено характеристику основних ендогенних (сейсмічність) та екзогенних несприятливих геолого-геоморфологічних процесів, поширених на території України. Доведено, що екзогенні процеси (зокрема, ерозія, зсуви, карстово-суфозійні явища та підтоплення) є домінуючими за площею охоплення та ступенем небезпеки.

4. На території України несприятливі геолого-геоморфологічні процеси виявляють чітку регіональну специфіку, що визначається геологічною будовою, рельєфом та інтенсивністю господарської діяльності. Найбільш масовим і поширеним процесом, що охоплює значні сільськогосподарські площі, є ерозія,

яка домінує, зокрема, в Лісостепу та Степу. Водночас, зсуви концентруються у схилових і гірських регіонах, створюючи найбільшу небезпеку на Дніпровських схилах, на Південному березі Криму та в Карпатах. Окрему значну проблему для Полісся та густонаселених промислових районів становлять карстово-суфозійні процеси та підтоплення, які можуть призводити до просідань ґрунту та деформації інженерних споруд.

5. Аналіз шкільних програм та підручників з географії показав, що вивчення несприятливих геолого-геоморфологічних процесів у підручниках НУШ реалізується через компетентнісний та практико-орієнтований підхід, забезпечуючи послідовне заглиблення від базових уявлень про безпеку у 5–6 класах (інтегрований курс) до глобальних закономірностей ендегенних та екзогенних процесів у 7-му класі. Ключовим для формування національного контексту є 8-й клас (Географія України), де відбувається детальний аналіз регіонального поширення та причин ерозії, зсувів, карсту та інших явищ, інтегруючи знання про заходи боротьби та інженерно-геологічні рішення. Загалом, методичний апарат НУШ активно використовує візуалізацію, дослідницькі завдання та аналіз ризиків, перетворюючи вивчення теми з теоретичного на практичне, що є необхідним для формування екологічної свідомості та розуміння впливу цих процесів на сталий розвиток суспільства (9 клас).

6. Обґрунтовано використання інтегрованих методичних підходів до викладання теми, що передбачає поєднання традиційних форм роботи (лекцій, семінарів) з активними методами. Зокрема, запропоновано проводити практичні заняття з аналізу карт небезпечних явищ (зсувонебезпечних, карстових, ерозійних) та застосовувати кейс-методи на прикладі реальних катастроф, що мали місце в Україні. Крім того, для забезпечення безпосереднього вивчення проявів процесів (наприклад, балок, ярів, зсувів) доцільно організовувати польові дослідження (екскурсії) або використовувати віртуальні тури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Адаменко О.М., Рудько Г.І. Екологічна геологія. К.: «Манускрипт» , 1998. 350 с.
2. Андронов В.А., Бабков Ю.П., Тютюник В.В, Шевченко Р.І. Комплексні показники оцінювання стану природно-техногенної небезпеки адміністративно-територіальних одиниць України. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2010. Вип. 12. С. 9-20.
3. Афанасьєва О.О. Провідні види антропогенної діяльності з трансформації рельєфу території України. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. Серія «Географічні науки». Вип. 2. 2015. С. 79-86
4. Багрій І.Д., Білоус А.М., Вілкул Ю.Г., Гожик П.Ф. та інші. Досвід комплексної оцінки та картографування техногенного впливу на природне середовище міст Кривого Рогу та Дніпродзержинська. К.: Фенікс. 2000. 108 с
5. Білявський Г.О. Основи екології: [підручник] К. : Либідь, 2004. 408 с.
6. Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С. Основи загальної Екології. К: Либідь, 2005. 408 с.
7. Бойко В. М., Міхелі С.В. Географія: підручник для 6 класу загальноосвітніх навчальних закладів. Харків: СИЦІЯ, 2014.
8. Вахрушев Б.О., Ковальчук І.П., Комлев О.О., Кравчук Я.С., Палієнко Е.Т., Рудько Г.І., Стецюк В.В. Рельєф України: [навч. посібник]. К.: Слово, 2010. 688 с.
9. Вижва С.А. Геофізичний моніторинг небезпечних геологічних процесів. К.: ВГЛ «Обрії», 2004. 236 с.
10. Географічна енциклопедія України в трьох томах. Київ. «Українська радянська енциклопедія ім. Бажана. 1989. 240 с.
11. Географія, 6-9 класи, Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/2020/geografiya-6-9-14.07.2017.pdf>
12. Гільберг Т. Г. Довгань А. І. Совенко В. В. Географія. Підручник для 6 класу закладів загальної середньої освіти. Видавництво. «Генеза» Київ. 2023.

13. Гільберг Т.Г. Довгань А.І. Совенко В.В. Географія. Підручник для 7 класу закладів загальної середньої освіти. Видавництво. «Генеза». Київ. 2024. 272 с.
14. Гошовський С.В., Рудько Г.І., Преснер Б.М. Екологічна безпека техногенних систем у зв'язку з катастрофічним розвитком геологічних процесів. Львів; К.: ЗАТ «Нічлава», 2002. 624 с.
15. Денисик Г., Мудрак О. Вінниччина: загальні і регіональні екологічні проблеми. Навчальний посібник. Вінниця, 2005. 140с.
16. Довгань Г.Д., Стадник О.Г. «Географія» підручник для 7 класу закладів загальної середньої освіти. Видавництво: «Географія» підручник для 7 класу закладів загальної середньої освіти. Харків. «Ранок», 2024. 320 с.
17. Екологічна геологія: підручник. / За ред. д.г.-м.н. М.М. Коржнева. Київ: ВПЦ «Київський університет». 2005. 257 с.
18. Запотоцький С. П., Зінкевич М. В., Романишин О.М., Титар Н.М., Горовий О.В., Миколів І. М. Географія. Підручник для 6 класу закладів загальної середньої освіти Видавництво. «Астон» Тернопіль. 2023. 280 с.
19. Запотоцький С.П., Зінкевич М. В., Титар Н.В. та ін. Географія: підручник для 7 класу закладів загальної середньої освіти. Тернопіль. «Астон». 2024. 330 с.
20. Зербіно Д.Д., Джегоцький М. Р. Екологічні катастрофи у світі і в Україні. Львів: БаК, 2005. 280с.
21. Іванов В.Є., Малахов І.М., Агаджанов М.Є., Тополук О.С., Єфремцева Л.Л. Особливості розвитку гравітаційних процесів на антропогенних морфоструктурах. Геологія і корисні копалини Світового океану, 2010, №3. С. 85-93
22. Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів за даними моніторингу ЕГП. Київ; Державна служба геології та надр України, Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2017. 35 іл. 100 с.
23. Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів на території України за даними моніторингу ГП. Київ; Державна служба геології та надр України, Державне науково-виробниче

підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2018. 98с.

24. Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів на території України за даними моніторингу ЕГП. Київ; Державна служба геології та надр України, Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2019. 111 с.

25. Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів за даними моніторингу ЕГП. Київ, Державна служба геології та надр України, Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2020. 104 с.

26. Кендзера О.В. Сейсмічна безпека і сейсмічний захист в Україні. Український географічний журнал. 2015, № 3. С. 9 – 14.

27. Кобернік С. Г., Коваленко Р.Р. Географія: піручник для 6 класу закладів загальної середньої освіти. Кам'янець-Подільський. Вид-во «Абетка», 2024. 272 с.

28. Кобернік С.Г., Коваленко Р.Р. Географія: піручник для 6 класу закладів загальної середньої освіти. Кам'янець-Подільський. Вид-во «Абетка», 2023. 273 с.

29. Ковальчук І.П. Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз. Львів: Інститут українознавства, 1997. 440 с.

30. Ковальчук І.П., Євсюков Т.О. Проблемні питання та завдання дослідження ярів і лінійної ерозії в Україні. Моніторинг та охорона земель. 2012, №3-4. С. 99-108.

31. Ковров О. С., Бучавий Ю.В. Статистика природних зсувів в світі та Україні. Екологічна безпека. 2017. № 2. (24).

32. Коржнев М.М., Шеляг-Сосонко Ю.Р., Яковлев Є.О. Чинники впливу антропогенних змін геологічного середовища України на біорізоманіття і людину. *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. К., 2003. № 1. С. 59–69.

33. Липинець І.П. Методичний підхід до еколого-економічної оцінки земельних ресурсів у зоні зрошення півдня України. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України: зб. наук.-техн. праць*. Львів: РВВ НЛТУ України, 2005. Вип. 15.6. С. 429–432.

34. Мельничук І. Екологічна геологія. *Краєзнавство. Географія. Туризм*. 1999 р., жовтень №37. с. 7.
35. Мороз С. Еколого-світоглядне спрямування геологічних знань. *Краєзнавство. Географія. Туризм*. 2002, березень №12 .с. 12.
36. Мудрак О. В. Загальна екологія. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Вінниця: ВАТ «Міська друкарня», 2006. 444 с.
37. Національний атлас України / редкол.: Б.Є. Патон (голова редкол.), А.П. Шпак, Л.Г. Руденко та ін; учений секретар редкол. А.І. Борковська. К.: ДНВП «Картографія», 2007. 440 с.
38. Палієнко В.П. Механізми, режими та обстановки сучасного геоморфогенезу на території України. *Український географічний журнал*. 2003. №4. С. 19-29.
39. Примак І.Д., Вахній С.П. Ерозія і дефляція ґрунтів та заходи боротьби з ними. Біла Церква, 2001. 391с.
40. Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій: Збірник наук. праць (Ворохта, 6-9 вересня 2012 року). – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2012. 407 с
41. Радзівілл А. Геологія в розкритті суті ноосферних процесів. *Хімія. Біологія*. 2003. Травень, №26 С. 2-5.
42. Радзівілл А. Геологія сьогодні і в третьому тисячолітті. *Краєзнавство. Географія. Туризм*. 2000р., Вересень №35 С. 1-3.
43. Ромашенко М.І., Балюк С.А. Зрошення в Україні: стан та шляхи поліпшення К.: Світ, 2000. 153 с.
44. Рудько Г.І. Екологічна геоморфологія України. К.: ВД «Слово», 2010. 336 с.
45. Свинко Й. М., Сивий М. Я. Геологія: Підручник. К.: Либідь, 2003. 480 с.
46. Світ у долонях. *Щоквартальний громадський ілюстрований екологічний журнал*. 1997. – № 1 (3). с. 23-26.
47. Сейсмічність України. ULR: <http://wdc.org.ua/uk/node/192>
48. Сивий Мирослав. Мінеральні ресурси Поділля: Конструктивно-

географічний аналіз і синтез. Монографія. Тернопіль: Підручник і посібник, 2004. 656 с.

49. Стан системи моніторингу екзогенних геологічних процесів державного й регіонального рівнів та способи її вдосконалення / А.Лущик, І. Саніна, Н. Люта та інш. Київ, 2015. Стецюк В. В., Рудько Г. І. Екологічна геоморфологія та охорона надр: Навчальний посібник. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2004. 191с.

50. Сучасна динаміка рельєфу України / за ред. В.П. Палієнко. К. : Наукова думка, 2005. 258 с.

51. Яковлєв Є.О., Рогожин О.Г., Крета Д.Л. Особливості оцінки регіональних інженерно-геологічних загроз в Україні у воєнний і повоєнний періоди. *Мінеральні ресурси України*, (4), 76-81. <https://doi.org/10.31996/mru.2024.4>.

52. Яцентюк Ю. В. Геоекологія: Навчальний посібник. Вінниця: «Едельвейс», 2007. 396 с.

53. Dovhanenko, D.O., Yakovenko, V.M., Brygadyrenko, V.V., & Boyko, O.O. (2024). Complex characteristics of landscape components affected by the disaster at the Kahovka Hydropower Plant. *Biosystems Diversity*, 32(1), 174–182. doi:10.15421/012418

ДОДАТКИ

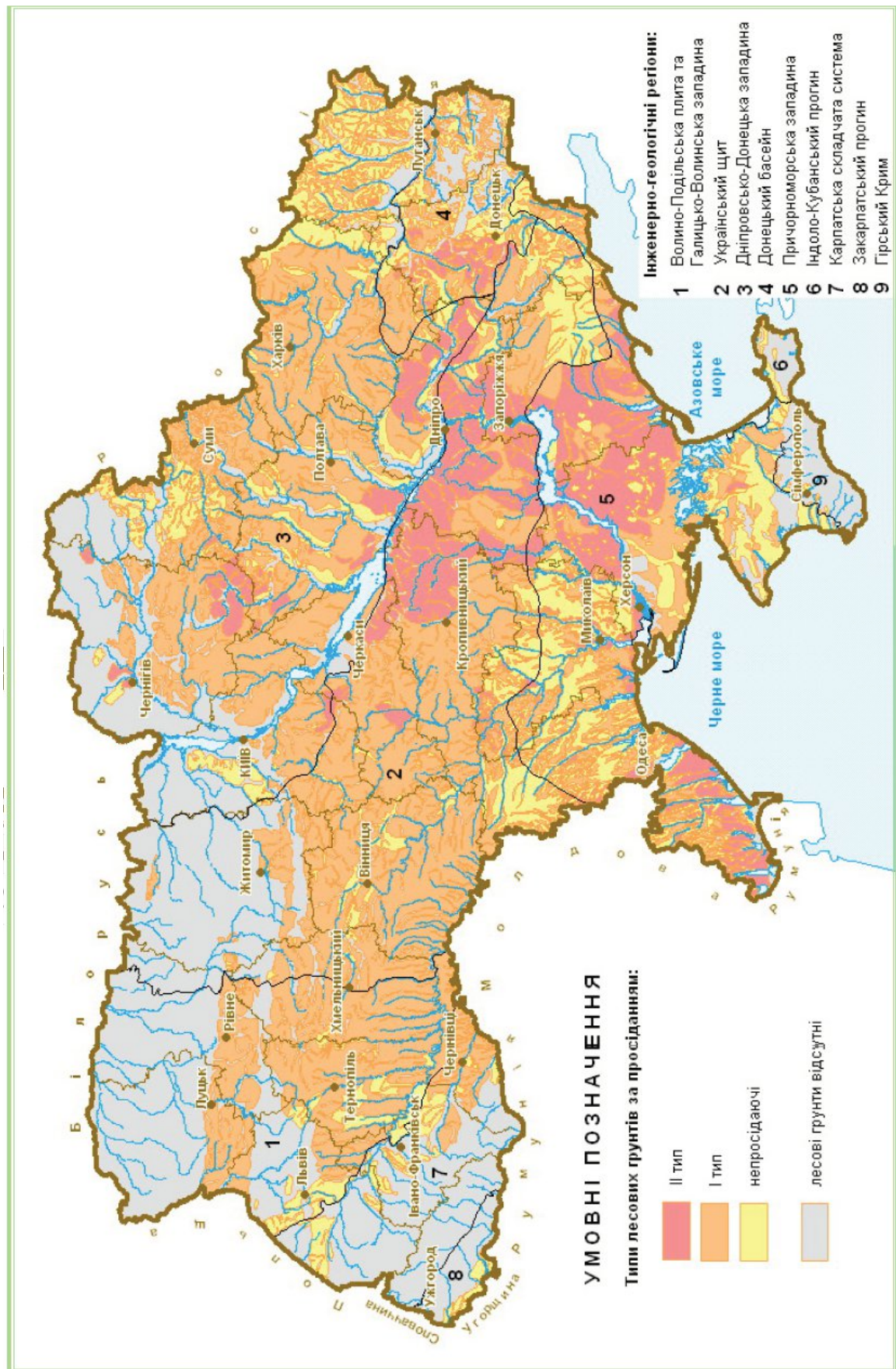
Додаток А

Антропогенні рельєфотвірні процеси у зв'язку з певними видами господарської діяльності людини [34]

Вид діяльності	Вид впливу на рельєф	Постантропогенні процеси і явища
Землеробство		
Іригація	Створення штучних водойм	Переробка берегів і на водосховищах чи ставках
	Планування поверхні землі під зрошення	Зміни режиму поверхневого стоку вод
	Нарізка постійних і тимчасових зрошувачів	Концентрація поверхневого стоку вздовж дамб каналів і у тимчасових зрошувачах. Денудація дамб і схилів каналів
	Скидання нераціонально використаних вод для зрошування	Підвищення рівня ґрунтових вод, вторинне засолення і заболочення ґрунтів, іригаційна ерозія й просідання ґрунтів
Обробка схилів	Оранка вздовж схилів	Пришвидшена ерозія ґрунтів, активізація процесів замулення водойм і рік
	Терасування схилів – створення ступінчатого антропогенного рельєфу	Затухання процесів денудації на схилах
Видобування корисних копалин		
Кам'яного вугілля	Підземні виробки і наземні терикони	Осідання поверхні над підземними виробками, провали (локальні) кривлі підземних виробок, антропогенний карст, дефляція поверхні териконів, підсилення ерозії шахтними водами, зміни тектонічного режиму території
Нафти і газу	Закладання свердловин	Порушення структури порід і ґрунтів
	Створення земляних виямок для нафто- і газопроводів	Просідання лесоподібних ґрунтів під трубопроводами
Будматеріалів	Створення кар'єрів, копанок та інших відкритих виробок	Зсуви, обвали, осипи на бортах кар'єрів, розвиток лінійного розмиву на місці деяких копанок, створених на схилах долин рік і балок
Будівництво		
Міст та інших населених пунктів	Планування поверхні землі – створення антропогенного мікрорельєфу	Формування антропогенних відкладів («культурного шару»), підвищення рівня ґрунтових вод і послаблення водноерозійних процесів
	Створення підземних споруд	Осідання поверхні міста під дією статичного навантаження на ґрунти, динамічного (від дії різних механізмів і машин) тощо
Доріг	Планування поверхні траси доріг. Створення насипів	Деформація ґрунтів під навантаженням транспорту, концентрація поверхневих вод вздовж доріг, розмивання незакріплених схилів дорожніх насипів, утворення на місці деяких ґрунтових доріг, промоїн і ярів
Гребель на річках	Створення перемичок в долині річки	Зміни характеру водної ерозії та акумуляції в руслі і на заплаві у зв'язку зі змінами гідрологічного режиму річки
Лісомеліорація	Створення полезахисних і яружно-балкових лісонасаджень	Зниження активності водно-ерозійних процесів і пилових бур, збільшення вологості в ґрунті та покращення його опору ерозії

Додаток Б

Поширення лесових ґрунтів на території України [18]



Додаток В

Поширення зсувів на території України [17]

№	Назва адміністративної одиниці	Площа адміністративної одиниці тис. км ²	Загальна кількість зсувів, шт.	Площа зсувів, км ²	Кількість зсувів на забудованій території, шт
1	АР Крим	27	1589	58,44	н.в
2	Вінницька	26,5	339	16,,55	17
3	Волинська	20,2	0	-	-
4	Дніпропетровська	31,9	382	20,84	165
5	Донецька	26,5	189	9,04	39
6	Житомирська	29,9	10	0,01	-
7	Закарпатська	12,8	3281	385,11	1947
8	Запорізька	27,2	205	3,6	24
9	Івано-Франківська	13,9	805	301,0	85
10	Київська28,9	815	815	23,75	108
11	Кіровоградська	24,6	140	3,04	18
12	Луганська	26,7	770	6,62	36
13	Львівська	21,8	1347	292,6	162
14	Миколаївська	24,6	11,52	9,04	51
15	Одеська	33,3	5836	66,3	156
16	Полтавська	28,8	824	63,9	72
17	Рівненська	20,1	0	-	-
18	Сумська	23,8	567	7,44	н.в
19	Тернопільська	13,8	117	11,74	38
20	Харківська	31,4	1615	40,3	42
21	Херсонська	28,5	33	0,85	12
22	Хмельницька	20,6	424	20,96	41
23	Черкаська	20,9	1033	33,99	281
24	Чернівецька	8,1	1468	760,2	570
25	Чернігівська	31,9	9	0,027	-
Загалом по Україні		603,7	22950	2135,35	3864

Анотація на кваліфікаційну роботу
«Несприятливі геолого-геоморфологічні процеси в Україні та їх вивчення в шкільному курсі географії»

Здобувача СВО «магістра»

Освітньої програми Середня освіта. Географія. Краєзнавчо-туристична робота

Галузі знань 01 Освіта. Педагогіка, Спеціальності 014 Середня освіта

Предметної спеціальності 014.07 Середня освіта (Географія)

Айдінова В'ячеслава Олександровича

У кваліфікаційній роботі досліджено, проаналізовано і оцінено причини, масштаби поширення і інтенсивність прояву геологічних природних та антропогенних процесів і явищ, розвинених на території України. Охарактеризовано зміни геологічного середовища під впливом різних видів природокористування: агропромислового, особливо землеробського, промислового, гірничодобувного, містобудівного, водогосподарського тощо. З'ясовано, що інтенсивний розвиток мають процеси, що пов'язані з дією сили тяжіння (обвали, осипи, зсуви), поверхневих і підземних вод (схилний змив, ерозія, селі, карст, суфозія, просадка лесових порід), а також багатофакторні процеси (вивітрювання).

У роботі викладені особливості вивчення несприятливих геолого-геоморфологічних процесів у шкільному курсі географії, де проаналізовано шкільні програми і підручники з географії щодо висвітлення теми та запропоновано методичні підходи до викладання теми.

Ключові слова: геологічні процеси, геологічне середовище, несприятливі явища, шкільний курс географії

Структура роботи. Робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, додатків списку використаних джерел – 53 найменування, 12 рисунків, 2 таблиці, 3 додатки. Загальний обсяг роботи – 77 сторінок.

Abstract for the qualification work
«Adverse geological and geomorphological processes in Ukraine and their study in the school geography course»

Recipient of the HED «Master»

Educational program Secondary education. Geography. Local history and tourism work

Field of knowledge 01 Education. Pedagogy, Specialties 014 Secondary education

Subject specialty 014.07 Secondary education (Geography)

Ayidinov Vyacheslav Oleksandrovych

The qualification work investigated, analyzed and assessed the causes, scale of distribution and intensity of manifestation of geological natural and anthropogenic processes and phenomena developed in the territory of Ukraine. Changes in the geological environment under the influence of various types of nature use are characterized: agro-industrial, especially agricultural, industrial, mining, urban planning, water management, etc. It was found that intensive development is observed in processes associated with the action of gravity (landslides, scree, landslides), surface and groundwater (slope washout, erosion, mudflows, karst, suffusion, subsidence of loess rocks), as well as multifactorial processes (weathering).

The paper outlines the features of studying adverse geological and geomorphological processes in the school geography course, where school programs and geography textbooks are analyzed in terms of covering the topic and methodological approaches to teaching the topic are proposed.

Keywords: geological processes, geological environment, adverse phenomena, school geography course

Structure of the paper. The paper consists of an introduction, three sections, conclusions, appendices, a list of sources used 53 names, 10 figures, 2 tables, 3 appendices. The total volume of the paper is 77 pages.