

Міністерство освіти і науки України
Полтавський національний педагогічний університет
імені В.Г. Короленка
Факультет історії та географії
Закалюжний В. М.

ВИДОБУТОК КОРИСНИХ КОПАЛИН УКРАЇНИ ТА
ЕКОЛОГІЧНІ ЗАГРОЗИ ДОВКІЛЛЮ.
- НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК.



УДК 622.3(477):504(075.8)

3-18

Зміст навчального посібника «Видобуток корисних копалин України та екологічні загрози довкіллю»

обговорений і схвалений на засіданні кафедри географії, методики її навчання та туризму ПНПУ, протокол засідання № 17 від 07.05. 2024 р.

кафедри біології, здоров'я людини та фізичної реабілітації ПНПУ, протокол засідання № 17 від 07.05. 2024р.

Навчальний посібник « Видобуток корисних копалин України та екологічні загрози довкіллю» адресований широкому загалу читачів, насамперед, викладачам і учителям навчальних закладів, науковцям і краєзнавцям, студентам і магістрантам, учням.

Рецензенти: Писаренко П.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля ПДАУ.

Єрмаков В.В. - кандидат географічних наук, доцент кафедри географії, методики її навчання та туризму ПНПУ.

ISBN

Видобуток корисних копалин України та екологічні загрози довкіллю.

Зміст.

	Передмова.....
1.	Корисні копалини і їх класифікація
2.	Способи видобутку корисних копалин
3.	Екологічні функції геологічного середовища.....
4.	Правове регулювання охорони довкілля в сфері надрокористування. Дотримання природоохоронного законодавства при надровидобуванні
5.	Охорона природи у сфері видобутку корисних копалин.....
6.	Екологічні наслідки у сфері видобутку корисних копалин.....
7.	Роль гірничодобувної та переробної промисловості у погіршенні екологічного стану довкілля.....
8.	Чинники захворюваності та здоров'я населення
	Список літературних джерел.....

Передмова.

Активна діяльність людини призводить до суттєвого перетворення поверхні і приповерхневої частини літосфери. Вона змінює форми рельєфу земної поверхні та створює відклади, які отримали назву антропогенних. Надзвичайно великий вплив здійснюється саме на рельєф земної поверхні. Наслідки цієї діяльності можна порівняти з роботою вітру, льодовиків, плинних вод, вулканів, тектонічних рухів та інших природних явищ. Кожен вид діяльності викликає переміщення значних об'ємів гірських порід та поверхневого шару ґрунту. При цьому, за короткий час створюються форми рельєфу, аналогічні за величиною і об'ємом природним, що формувались на Землі впродовж тривалих геологічних епох.

У ХХ столітті, коли планомірний науково-технічний прогрес прискорився в декілька разів і переріс у науково-технічну революцію, антропогенний вплив наблизився до катастрофічного рівня. В даний час світ техніки (техносфера) практично перетворився на самостійну реальність (суперсучасні технічні відкриття, які зробили можливості людини впливати на природу безмежними, загальна комп'ютеризація і т. д.), а природа майже повністю підпорядкована людині. Головна проблема (і небезпека) сучасного антропогенного впливу полягає у невідповідності безмежних потреб людства і майже безмежних науково-технічних можливостей впливу на природу і обмежених можливостей самої природи. Через це існує необхідність охорони навколишнього середовища від згубного впливу людини.

Головною дією та причиною усвідомленого і цілеспрямованого впливу суспільства на природу з метою задоволення потреб людини є трудова діяльність. Ця діяльність поділяється на види:

- природоприсвоювальна діяльність превалювала на початкових етапах розвитку людства для використання з навколишнього середовища того, що було необхідне для задоволення потреб: їжа, одяг, будівництво, виготовлення засобів праці чи самозахисту;
- природоприспосовницька (природоадаптаційна) діяльність означає пристосування до явищ природи, зміни пори року, клімату, біосфери регіону перебування людини;
- природовідтворювальна діяльність стосується діяльності людини щодо відтворення необхідних природних умов і засобів для існування, насамперед це стосується;

- сільського господарства та фермерства;
- природоперетворювальна (природотрансформаційна) діяльність надає змогу з природних матеріалів створювати інші предмети, які необхідні для задоволення людських потреб;
- природоосвоювальна діяльність подібна до природоприсвоювальної діяльності, але в ширшому сенсі, оскільки стосується використання нових видів рослинного і тваринного світу, освоєння нових територій, ресурсів природи, космосу, для задоволення потреб людини; природоохоронна діяльність спрямована на охорону біосфери, для збереження флори і фауни окремих природних територій.
- Матеріал навчального посібника успішно може бути використаний у процесі вивчення навчальних дисциплін «Геологія з основами геоморфології», «Геологія з основами історичної геології», « Фізична географія України», «Укологія людини», «Моніторинг стану навколишнього середовища».

1.КОРИСНІ КОПАЛИНИ, ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ.

Корисні копалини — мінеральні утворення земної кори (мінерали і гірські породи), хімічний склад та фізичні властивості яких дають змогу ефективно використовувати їх у сфері матеріального виробництва [4,10,21,30].

Тобто, які за сучасного рівня розвитку техніки можна з достатньою ефективністю використовувати у господарстві. Україна належить до провідних мінерально-сировинних держав світу. Поєднання різновікових (від архею до кайнозою) структурних елементів, що сформувалися внаслідок впливу всіх властивих становленню земної кори процесів, зумовило широкий діапазон корисних копалин, що становлять мінерально-сировинну базу країни. На початок століття ХХІ ст. Україна, яка займала всього 0,4 % земної суші і де проживало 0,8 % населення планети, мала в своїх надрах 5 % мінерально-сировинного потенціалу світу [5,10].

Станом на 1 січня 2019 року в Україні налічувалося 2233 родовища горючих корисних копалин, 147 — рудних, 4676 — нерудних, 1705 родовищ підземних вод, лікувальних грязей та ропи^[4]. В Україні у значних обсягах видобувалося кам'яне вугілля (2 % світового видобутку), залізні та марганцеві руди (4 % та 10 % відповідно), графіт (4 %), каолін (18 %), уранові (2 %), титанові, цирконієві руди, германій, нерудна металургійна сировина, сировина для виробництва будівельних матеріалів. На час проголошення Україною незалежності мінерально-сировинний комплекс забезпечував близько чверті валового національного продукту, із видобуванням та використанням корисних копалин було пов'язано близько половини промислового потенціалу країни та до 20 % її трудових ресурсів. Від реалізації мінерально-сировинної продукції (у першу чергу, чорних металів та виробів із них) Україна отримувала близько третини експортного виторгу [5,10,21,30].

Однак у 90-х роках ХХ століття внаслідок скорочення обсягів геологорозвідувальних робіт (у 3—4 рази) приріст розвіданих запасів більшості важливих корисних копалин перестав компенсувати їх видобуток. В Україні станом на початок ХХІ ст. понад 20 тис. родовищ і проявів 117 видів корисних копалин з яких 8700 мають промислове значення і враховувалися Державним балансом запасів України, за даними IMES — 200 видів корисних копалин, 120 із яких використовує людство сьогодні. Найбільше економічне значення мали кам'яне вугілля, нафта і газ, залізні і марганцеві руди, кам'яна і калійна солі, нерудні будівельні матеріали, мінеральні води. Їхні родовища розташовані в різних геологічних регіонах України. За розвіданими запасами деяких корисних копалин Україна випереджала РФ, США, Великобританію, Францію, ФРН, Канаду. Зокрема, за запасами й видобутком залізних, марганцевих, титано-цирконієвих руд, багатьох видів неметалічної сировини Україна наприкінці ХХ століття посідала провідне місце серед країн пострадянського простору, Європи й світу. При дослідженнях корисних копалин роблять попередні розвідки, закладають шурфи (колодязі), проводять канали, розрізи, роблять бурові свердловини.

Загальнодержавною програмою розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 (ухвалена 2011, зі змінами 2012) передбачено поділ видів сировини за промислово-економічною ознакою на такі категорії: А (види мінеральної сировини, що інтенсивно видобуваються в Україні); Б (видобуток в обмежених обсягах, розвідані запаси невеликі або виснажені, нові недостатньо вивчені тощо); В (є родовища, запаси розвідані, але видобуток обмежений або відсутній); Г (родовища не розробляються, недостатньо вивчені).

Природні ресурси – один із важливих факторів російської військової агресії, який часто залишається поза увагою. Forbes оцінив вартість корисних копалин України у \$14,8 трлн. Держава давно не рахувала сукупну вартість природних ресурсів. Станом на початок 2005 року розвідані запаси оцінювалися в урядових документах як «\$150 000 на душу населення, а за оцінками західних експертів – понад \$200 000», що відповідало сукупній оцінці \$7–10 трлн. Сьогодні, за оцінкою Forbes, ця сума зросла майже до \$15 трлн. При цьому понад 70% загальної суми припадають лише на три області – Донецьку, Дніпропетровську та Луганську. В загальній вартості корисних копалин 62% забезпечує кам'яне вугілля, 14% – залізна руда, кожен з інших активів – менше 5%. Загальний обсяг корисних копалин – 111 млрд тонн. Нині в Україні розвідано 94 види корисних копалин і розробляється 8000 родовищ. Особливе значення для економіки мають поклади марганцевої (75% запасів СНД), залізної (31%), титанової (40%) руд, кам'яного вугілля (25%), самородної сірки (80%), каоліну (60%), графіту (50%) та вогнетривких глин (35%). До промислового освоєння залучено близько 3 000 родовищ з 99 видів корисних копалин, на базі яких діє понад 2000 видобувних підприємств. Видобування здійснюється шляхом розроблення родовищ відкритим, підземним способом або ж бурінням свердловин. Також часто діяльність добувних підприємств включає попутні процеси, такі як, до прикладу: очищення, сортування, подрібнення,

осушення, збагачення та агломерація вугілля і руд, зневоднення та знесолення нафти, зрідження природного газу тощо. Існує кілька видів класифікацій корисних копалин [10,18,26].

За умовами утворення розрізняють корисні копалини ендегенні, екзогенні та метаморфогенні. Крім того, за походженням розрізняють корисні копалини органічного і неорганічного походження. За фізичним станом є тверді, рідкі й газоподібні корисні копалини. За умовами залягання —пластові, штокові, жильні. За промисловим використанням виділяють такі групи корисних копалин: металічні (рудні), неметалічні (нерудні), горючі (паливні) й гідромінеральні. За значенням корисні копалини поділяються на загальнодержавного і місцевого значення. В Україні віднесення корисних копалин до загальнодержавного та місцевого значення здійснюється Кабінетом Міністрів України за поданням Державного комітету України з геології і використання надр.

Ендегенні корисні копалини — речовини, які утворилися в надрах землі внаслідок кристалізації, затвердіння магми та діяльності магматичних розчинів. До них належать: магматичні — мінеральні асоціації, що утворилися внаслідок кристалізації та (або) затвердіння магми як на глибині, всередині земної кори, так і на поверхні після виверження; у залежності від цього виділяють два головних класи магматичних корисних копалин — інтрузивні (глибинні) та ефузивні (виливні); пегматитові — крупнокристалічні мінеральні комплекси, що утворилися внаслідок кристалізації залишкового магматичного розплаву і залягають у вигляді лінз, жил, штоків та гнізд; карбонатитові — карбонатні або силікатно-карбонатні гірські породи; представлені жилами та масами неправильної форми з кальциту, доломіту і інших карбонатів, що містять рудні мінерали, просторово і генетично асоційовані з глибинними (інтрузивними) утвореннями; гідротермальні — речовини, які утворюються з гарячих водних (гідротермальних) розчинів, що циркулюють у надрах землі [18,26].

Екзогенні корисні копалини утворюються, зокрема, на дні боліт, озер, рік, морів і океанів. Вони формуються в результаті механічного і біохімічного перетворення (під впливом процесів вивітрювання — фізичного, хімічного, біогенного руйнування, наприклад, при дії потоків води й живих організмів) та диференціації мінеральних речовин ендегенного походження. Розрізняють чотири генетичні групи цих копалин: залишкові, інфільтраційні, розсипні і осадові.

Залишкові формуються внаслідок винесення розчинних мінеральних сполук із зони вивітрювання і накопичення важкорозчинного мінерального залишку, що утворює руди заліза, нікелю, марганцю, алюмінію.

Інфільтраційні виникають при осадженні з підземних вод поверхневого походження розчинених в них мінеральних речовин з утворенням покладів руд урану, міді, срібла, золота, самородної сірки.

Розсипні утворюються при накопиченні в пухких відкладах на дні рік і морського узбережжя важких цінних мінералів, до числа яких належать золото, платина, мінерали титану, вольфраму, олова.

Осадкові утворюються в процесі осадо накопичення на дні морів і континентальних водоймищ, що формує поклади вугілля, горючих сланців, нафти, горючого газу, солей, фосфоритів, руд заліза, марганцю, бокситів, урану, міді, а також будівельних матеріалів (гравій, пісок, глина, вапняк, цементна сировина).

Метаморфогенні корисні копалини — екзогенні та (або) ендегенні корисні копалини, структура і текстура яких суттєво змінена під дією температури, тиску, глибинних розчинів та інших факторів у надрах землі. Метаморфізм звичайно відбувається при зміні температури в діапазоні 300—1100 °С і тискові в діапазоні 1-6000 атм. Зміни включають перекристалізацію, мінералогічні і хімічні перетворення гірських порід.

В Україні за ступенем техніко-економічного вивчення запаси і ресурси корисних копалин поділяють на три групи:

- **Перша група** — запаси корисних копалин, на базі яких проведено детальну геолого-економічну оцінку ефективності їх промислового освоєння, матеріали якої, включаючи ТЕО постійних кондицій на мінеральну сировину, затверджені Державною комісією по запасах к.к. (ДКЗ);
- **Друга група** — запаси корисних копалин, на базі яких проведено попередню геолого-економічну оцінку їх промислового значення, а матеріали техніко-економічної доповіді про доцільність подальшої розвідки родовища, включаючи обґрунтування тимчасових кондицій на мінеральну сировину, апробовані ДКЗ або замовником (інвестором) геологорозвідувальних робіт;
- **Третя група** — запаси та ресурси корисних копалин, на базі яких проведено початкову геолого-економічну оцінку можливого промислового значення перспективної ділянки надр, а матеріали техніко-економічних міркувань про доцільність проведення подальших пошуково-розвідувальних робіт, параметри попередніх кондицій на мінеральну сировину схвалені замовником (інвестором) геологорозвідувальних робіт.

Ресурси корисних копалин є кінцевим результатом геолого-геофізичних досліджень, геологознімальних та пошукових робіт і прогнозно-металогенічних досліджень. За ступенем геологічного вивчення і достовірності ресурси корисних копалин поділяються на перспективні і прогнозні [5,10,18,26].

Ресурси перспективні — обсяги корисних копалин кількісно оцінені за результатами всебічного геологічного вивчення в межах продуктивних площ, де є родовища корисних копалин. Перспективні ресурси враховують можливість відкриття нових родовищ того ж геолого-промислового типу на вивчених площах або ділянках і є основою для геолого-економічної оцінки проведення пошуків та пошуково-розвідувальних робіт.

Ресурси прогнозні — обсяги потенційних корисних копалин, які основані на позитивних геологічних передумовах перспективних площ, де родовища ще не відкриті. Прогнозні ресурси оцінюються категорією Р3, а перспективні — категоріями Р2 й Р1. Основою для оцінки ресурсів категорії Р3 є прогнозні карти необхідного масштабу (1:100 000 та менше) та подібність території прогнозу з аналогічними за геологічними особливостями площами, де вже відомі промислові родовища. Ресурси перспективні категорії Р2 визначають спроможність відкриття родовищ у межах рудних полів (площ), виявлених при геологознімальних роботах масштабу 1:50000 за загальними пошуками і визначаються наявністю проявів корисних копалин. Кількість і середня якість прогнозованих об'єктів визначаються за аналогією з відомими родовищами. Ресурси категорії Р2 є основою для постановки пошуково-оціночних робіт на об'єктах, відкритих при геологознімальних та пошукових роботах. Ресурси перспективні категорії Р1 є резервом для отримання приросту розвіданих балансових запасів у межах вже розвіданих родовищ. На основі цих ресурсів разом з запасами категорії С2 плануються геологорозвідувальні роботи для підготовки та експлуатації корисних копалин.

За походженням корисні копалини поділяють на органічні та неорганічні. До корисних копалин органічного походження належать речовини трьох агрегатних станів: газоподібні (природний газ), рідкі (нафта) і тверді (кам'яне вугілля, сланці, торф). До неорганічних належать тверді копалини трьох видів: нерудна мінеральна сировина, що містить неметалічні породи (азбест, графіт, граніт, гіпс, вапняк, кам'яна сіль, кварц, мрамур, сірка, слюда тощо); агрономічні руди (апатитові, фосфоритові); руди чорних, кольорових, благородних і рідкісних металів.

За промисловим використанням їх поділяють на рудні, нерудні, горючі, гідромінеральні корисні копалини. Руди поділяють на металеві і неметалеві. До металевих належать руди, що є сировиною для одержання чорних, кольорових, рідкісних, дорогоцінних і інших металів (залізни, мідні, уранові та інші). До неметалевих належать руди, що є сировиною для хімічної, харчової та іншої промисловості (азбестові, графітові, фосфоритові тощо). Нерудні корисні копалини — ті, які не містять металів і є сировиною для виробництва будівельних матеріалів (глина, пісок, гравій, вапняк тощо). Горючі корисні копалини представлені вугіллям, торфом, горючими сланцями, нафтою, природним газом, кристалогідратами. Утім, Державною програмою розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року, яка була ухвалена 2011 року, передбачено поділ мінерально-сировинної бази за промислово-економічною ознакою. Класифікація виходила з реалій ринкової економіки, в якій жорстка конкуренція між виробниками робить неможливим активне використання бідної сировини. Відповідна тенденція (розробка найбагатших родовищ) спостерігалася в усіх країнах із ринковою економікою починаючи з кінця ХХ-го століття [5,6,7,18,21,25].

Горючі корисні копалини.

У межах України виділяють Дніпровсько-Донецьку, Балтійсько-Переддобруджинську, Карпатську, Причорноморсько-Північно-Кавказько-Мангишлацьку нафтогазоносні провінції. Наприкінці 20 століття в Україні було відомо близько 350 родовищ вуглеводнів (нафти, газу й конденсату) в Західному, Східному й Південному нафтогазоносних регіонах. Згідно з Державним інформаційним геологічним фондом України, станом на 01.01.2020 року балансові (видобувні) запаси природного газу становили 778 195 млн м³ (у розробці — 679 554 млн м³), газового конденсату — 36 968 тис. т (у розробці — 32 895 тис. т), нафти — 94 101 тис. т (у розробці — 79 190 тис. т). Серед відповідних найбільших родовищ України — Шебелинське газоконденсатне, Західно-Хрестищинське газоконденсатне, Гнідинцівське нафтогазоконденсатне, Долинське нафтове, Бориславське нафтогазоконденсатне, Голіцинське газоконденсатне та багато інших. Відповідно до різних джерел, оцінка ресурсів і запасів метану вугільних родовищ є різною. За даними експертів, оцінка запасів метану варіює від 4 трлн м³ (1998) до 12 трлн м³ (2002).

Вугілля — єдина енергетична сировина, запасів якої потенційно достатньо для забезпечення на багато років енергетичної безпеки держави, потреб промисловості й енергетики. У структурі запасів вуглеводневої викопної сировини України становить близько 94,5 %. В Україні поклади вугілля зосереджені в Донецькому, Львівсько-Волинському та Дніпровському вугільних басейнах. Умови розробки вугільних родовищ загалом є складними. Запаси бурого вугілля — переважно в Дніпровському вугільному басейні, частково — у межах Донецького басейну тощо. Станом на 01.01.2020 балансові запаси кам'яного вугілля категорій А+В+С1 — 41,2 млрд т, категорії С2 — 11,2 млрд т. Водночас балансові запаси бурого вугілля категорій А+В+С1 становили близько 2,6 млрд т, категорії С2 — майже 0,3 млрд т. Метан є супутнім продуктом видобутку вугілля. Його вміст у пластах становить від 5 до 30 м³/т. На 01.01.2020 загальні балансові запаси метану вугільних родовищ усіх категорій становили 345 млрд м³.

Гази природні горючі — суміші газів земної кори — вуглеводні метанового ряду і неуглеводневих компонентів — здатних горіти.

- Зустрічаються в осадовому чохлах земної кори у вигляді вільних скупчень, а також у розчиненому (в нафті і пластових водах), розсіяному (сорбовані породами) і твердому (в газогідратних покладах) станах. Природні горючі гази являють собою суміш газоподібних сполук і елементів, таких, як вуглеводні парафінового ряду від СН₄ до С₅Н₁₂, СО₂, N₂, Н₂, СО, SO₂ і рідкісних газів — аргону, ксенону, неону, криптону, гелію. Найчастіше вони представлені метаном (вміст до 85-90 %), етаном, пропаном, бутаном і пентаном (сумарний вміст 0,1–20 %), а також парами легких рідких вуглеводнів. У межах України виділяють 4 нафтогазоносні провінції: Дніпровсько-Прип'ятську, Балтійсько-Переддобруджинську, Карпатську, Причорноморсько-Північно-Кавказько-Мангишлацьку. Наприкінці 20 століття в

Україні було відомо близько 350 родовищ вуглеводнів (нафти, газу і конденсату) у трьох нафтогазоносних регіонах: Західному, Східному та Південному.

Станом на 01.01.2021 рік в Україні нараховано 467 об'єктів обліку (родовища природного газу та перспективні газові площі). Більша частина з них є комплексними: 65 нафтових, 111 газових, 18 нафтогазових та газонафтових, 155 газоконденсатних, 115 нафтогазоконденсатних, 3 газоконденсатнонафтових. У промисловій розробці — 285 родовищ з балансовими (видобувними) запасами природного газу 618 719 млн м³. Підготовлені до промислового освоєння 22 об'єкти з балансовими (видобувними) запасами газу 26 143 млн м³ [7,10].

На́фта - горюча корисна копалина, складна суміш вуглеводнів різних класів з невеликою кількістю органічних кисневих, сірчистих і азотних сполук, що, як правило, являє собою густу оліїсту рідину. Забарвлення червоно-коричневе, буває жовто-зелене і чорне, іноді зустрічається безбарвна нафта. Нафта має характерний запах, легша за воду, у воді нерозчинна. За хімічною природою і походженням близька до природних горючих газів, озокериту, асфальту.

Нафта утворюється разом з газоподібними вуглеводнями на глибині понад 1,2–2 км; залягає на глибинах від десятків метрів до 5–6 км. Однак на глибинах понад 4,5–5 км переважають газові і газоконденсатні поклади з незначною кількістю легких фракцій. Максимальне число покладів нафти розташовується на глибині 1–3 км. Поблизу земної поверхні нафта перетворюється на густу мацю, асфальт і інші наприклад, бітумінозні піски і бітуми. Нафта — найважливіше джерело рідкого палива, мастил, сировина для синтетичних матеріалів. За останніми довоєнними даними, у 2021 році запаси нафти в Україні оцінювалися у 78 млн тонн. Одночасно з цим, видобули в Україні у 2021 році понад 1 млн тонн нафти, більша частина якої експортувалася [1,5,24,26].

На початку 21 століття основні поклади горючих сланців (3,7 млрд т) були сконцентровані на межі Кіровоградської та Черкаської областей у Бовтиській западині. Вони виявлені також у межах Дніпровсько-Донецької западини, Волино-Подільської плити, а також у Карпатах і Кримських горах. Станом на 2019 не використовуються як паливно-енергетична сировина.

У зональному розрізі в Україні виділяють п'ять торфово-болотних областей: Полісся (найбільше торфу-сирцю), Мале Полісся, Лісостеп, Степ, Карпати і Прикарпаття. Загалом балансові запаси торфу — понад 750 млн т. На 2021 рік його видобувають близько 30 підприємств. Зокрема, основний видобуток забезпечують державні підприємства «Волиньторф», «Рівнеторф» та «Чернігівторф», які входять до складу Державного концерну «Укрторф» [1,5,6,18].

Рудні (металеві) корисні копалини.

В Україні станом на 01.01.2019 року встановлено 147 родовищ усіх груп металів. Вони розташовані в межах виділених металогенічних провінцій (Дніпровсько-Донецька, Дністровсько-Причорноморська, Карпатсько-Кримська, Український кристалічний щит). Встановлена також висока ймовірність виявлення родовищ вольфраму, олова, молібдену, платиноїдів, рідкісних металів.

Руди чорних металів.

Станом на 01.01.2020 року загальні балансові запаси залізних руд становили понад 25 млрд т. Найбільшим є Криворізький залізорудний басейн, також серед залізорудних районів — Кременчуцький, Приазовський, Білозерський та інші. За різними оцінками, за обсягом загальних запасів марганцевих руд Україна посідала перше місце в Європі та друге у світі після Південно-Африканської Республіки, а за підтвердженими запасами мала першість. Основні їх запаси й ресурси приурочені до Нікопольського марганцеворудного басейну. Запаси на 01.01.2020р. становлять понад 2 300 млн т. Балансові запаси хромових руд на двох родовищах (не розроблялися) — майже 3,5 млн т. Україна не має власної відповідної носировинної бази. Найперспективнішим є район Середнього Побужжя (Капітанівське родовище).

Руди кольорових металів.

За оцінками, Україна має найбільші в Європі запаси й ресурси титану. Низка родовищ (із них на 2021 розробляються 12) розташовані в межах Київської, Дніпропетровської, Харківської, Донецької, Житомирської областей. На території України також виявлено більше 150 мідних рудопроявів. Перспективним є Волинський рудний район. Так, наприкінці 20 століття у межах Волино-Подільської плити були відкриті великі запаси самородної міді. Станом на 01.01.2020 року балансові запаси мідних руд становили понад 20 млн т і перебували в розробці. Мінеральною базою алюмінію в межах України є родовища бокситів, нефелінових руд та алунітів. Україна бідна на боксити — виявлено лише кілька родовищ: Високопільське, Нікопольське і Смілянське (не освоєні). Україна має незначні ресурси кобальтових і нікелевих руд, невеликі родовища виявлені в Побужжі та Придніпров'ї. Так, запаси власне нікелю становлять понад 190 тис. т, кобальту — понад 8 тис. т.

Родовища і прояви свинцево-цинкових руд виявлені на Закарпатті (Мужіївське, Берегівське, Біганське), Донбасі (Нагольний кряж), а також Передкарпатті. На Нагольному кряжі відомо понад 500 рудних зон. Запаси руд на декількох родовищах на 01.01.2021 становили 41 млн т. Згідно з оцінкою 1999 за загальними запасами ртуті Україна посідала п'яте місце у світі (1,9 % запасів) та друге в Європі. Є родовища в Закарпатті та Донецькій ртутній провінції (зокрема, відомим є Микитівське), але вони не розробляються.

Виділяють такі основні золотоносні провінції: Карпатську, Донецьку й Українського щита (до 80 % загальних ресурсів). Видобуток здійснюється на Мужіївському родовищі в Закарпатській області. Загалом золоторудний потенціал України оцінюють приблизно в 3 тис. т. Виявлені також концентрації срібла, що мають промислову цінність. Державним балансом запасів корисних копалин України враховані запаси срібла (понад 750 т) як супутнього компоненту золота за кількома родовищами. Руди олова й вольфраму локалізуються переважно в північно-західній частині Українського кристалічного щита. Загальні запаси — близько 100 тис. т за вмісту олова від 0,1 до 1–2 %. Руди комплексні: містять каситерит, колумбіт, вольфраміт, флюорит і кріоліт. Різноманітні за віком,

складом і походженням родовища рідкісних металів виявлені в межах Українського щита. У 1990-ті в Україні було розвідано низку перспективних родовищ берилію, цирконію, літію, танталу, ніобію тощо. Виявлені також нові типи комплексних руд, що містять скандій, ванадій, галій та інше. Ресурсний потенціал танталу й ніобію, за оцінками, є одним із найвищих у Європі. Значними є запаси цирконію в Україні, розробляються деякі родовища. Запаси германію категорій А+В+С1 на 01.01.2020 року становлять майже 34 тис. т, він, зокрема, є в залізних рудах Криворізького залізорудного басейну та Кременчуцького залізорудного району. Рудопрояви молібдену виявлені в межах Українського щита. Найбільш вивчене молібденове зруденіння — у північно-західній частині. Єдине в Україні родовище стронцію — Новополтавське апатит-рідкіснометальне, де загальні запаси руди становлять 955 млн т (розробляються). За ресурсами й підтвердженими запасами урану Україна є однією з провідних країн, зокрема в Європі. Державним балансом запасів корисних копалин України враховано 22 родовища з промислово оціненими запасами [2,5,6,10,20,23,24,26,27].

Нерудні (неметалеві) корисні копалини.

Найпоширеніші в Україні. Розвідано понад 4,5 тис. відповідних родовищ; на окремих рудних родовищах оцінені як супутні корисні копалини. Загалом промислова розробка неметалічних корисних копалин станом на 2019 здійснювалося на 1300 родовищах. Найбільше значення для економіки України мають графіт, каолін, плавиковий шпат, фосфорит, апатит, вогнетриви, бентонітова глина тощо. За різними оцінками, Україна має провідне місце у світі за запасами графіту. У межах Українського щита (Бердичівський, Побузький, Криворізький і Приазовський графітоносні райони) відомо близько 100 родовищ та проявів графіту. Державним балансом запасів корисних копалин України враховано 6 родовищ із більш як 305 млн т графітової руди (2020, оцінка).

Поклади і прояви калійних солей виявлені в Передкарпатському прогині, де вони утворюють Передкарпатський калієносний басейн. Загальні запаси в перерахунку на K_2O за 01.01.2020 р.— 383 млн т, видобуток тимчасово зупинений. Родовища апатитових руд виявлені в межах Українського щита. Руди комплексні. Балансові запаси становлять майже 3,3 млрд т. За оцінкою, найбільше запасів плавикового шпату (флюориту) — у Вінницькій області, де розташоване велике перспективне Бахтинське родовище. Загалом родовища й вияви є в межах Українського щита, Волино-Подільського регіону, Приазов'я. Сумарні запаси CaF_2 в Україні — близько 4,1 млн т.

У межах Дніпровсько-Донецької западини розташовані потужні родовища кам'яної солі: Артемівське — найбільше за видобутком, Новокарфагенське, Слов'янське. Значним є Закарпатський соленосний басейн (Солотвинське родовище). Значні запаси кухонної солі містить ропа солоних озер і лиманів, а також природні підземні розсоли в Передкарпатті. Станом на 01.01.2020 Державним балансом запасів корисних копалин України враховується всього 15 родовищ. Загальні запаси кам'яної солі та в ропі — майже 19,3 млрд т.

За розвіданими запасами самородної сірки Україна посідає провідне місце у світі. Родовища самородної сірки зосереджені в Передкарпатському сірконосному басейні. Державним балансом запасів корисних копалин України загалом враховано 12 родовищ. Найбільшими є Немирівське, Язівське, Подорожненське та інші. Загальні запаси самородної сірки становлять 118 млн т. Пластові поклади фосфоритів є в межах Волино-Подільської плити, Дніпровсько-Донецької западини тощо. Запаси фосфоритових руд в Україні на 01.01.2020 р.— близько 475 млн т. Дорогоцінне й декоративне каміння є важливим елементом мінерально-сировинного комплексу України. Розвідано 8 родовищ і виявлено понад 300 проявів близько 40 видів ювелірного та ювелірно-виробного каменю. У геологічних утвореннях України

виявлено алмаз, рубін, гірський кристаль, аметист, топаз, смарагд, аквамарин, тур малін, бурштин, мармуровий онікс та багато іншого. Серед найвідоміших родовищ — Волинське (топаз, берил, кварц, моріон та інше), Клесівське в Рівненській області (бурштин), Калюсицьке в Хмельницькій області (онікс мармуровий), Прелуки в Івано-Франківській області (родоніт) тощо. Алмази були виявлені наприкінці 20 ст. у межах Українського щита, Донецької складчастої споруди, Скіфської платформи.

В Україні відомі численні родовища гіпсу, каоліну, бентонітових і палигорськітових глин, цеолітів, флюсових вапняків і доломіту, вогнетривких глин, кварцитів, формувальних пісків, кварцових пісків, озокериту, природних пігментів та іншого. Розвідано понад 1300 родовищ нерудних будівельних матеріалів та понад 300 родовищ природного облицювального каменю, що має особливе економічне значення. Основним його джерелом є Український щит. Балансові запаси за всіма категоріями становлять 373 098,8 тис. м³.

Гідромінеральні ресурси.

За відповідними запасами Україна має провідне становище в Європі. Ресурси розподілені нерівномірно: основна їх частина зосереджена в північних і західних областях. Загалом затверджені родовища підземних питних і технічних вод, а також мінеральних, підземних теплоенергетичних, підземних промислових. Відомі також термальні води Закарпаття (наприклад, м. Берегово) і Криму (м. Саки).

Станом на 01.01.2019 року виділяли такі гідрогеологічні райони першого порядку: Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн, Волино-Подільський артезіанський басейн, Причорноморський артезіанський басейн, гідрогеологічна провінція Донецької складчастої області, область тріщинних вод Українського щита, гідрогеологічна провінція складчастої області Гірського Криму, гідрогеологічна провінція складчастої області Українських Карпат [7,25].

2. СПОСОБИ ВИДОБУТКУ КОРИСНИХ КОПАЛИН.

Виділяють 4 основні способи розроблення родовищ корисних копалин:

шахтний — за допомогою системи підземних гірничих виробок;

кар'єрний або відкритий — за допомогою системи відкритих гірничих виробок,

свердловинний — за допомогою системи експлуатаційних бурових свердловин;

морський — пов'язаний з проведенням робіт нижче рівня моря.

Традиційно перші два способи застосовуються для видобутку твердих корисних копалин, свердловинний — для рідких і газоподібних. Крім того, видобування високов'язких нафт ведеться відкритим і шахтним способами. Перспективним є шахтне видобування важких нафт з раніше відпрацьованих свердловинами родовищ. У останні десятиліття поширенішим стає свердловинне розроблення деяких твердих корисних копалин (див. розчинення підземне, вилуговування підземне). Перспективний об'єкт промислової перероблення — високомінералізована морська вода. Розвивається комплексна технологія «рідинна екстракція (в пласті) — електроліз», яка суттєво здешевлює процес видобування деяких металів, зокрема міді.

Відкритим (кар'єрним) способом у світі добувається бл. 60 % металевих (бл. 50 % металу) руд, 85 % неметалевих руд, бл. 100 % нерудних і бл. 35 % вугілля. Підземний спосіб розроблення застосовується переважно для корисних копалин, що залягають на великих глибинах, а також в густонаселених районах за наявності цінного ландшафту і т. ін. Зростають обсяги видобування нафти у водах Світового океану (бл. 30 % усього видобутку). Перспективи розроблення родовищ корисних копалин пов'язані з безлюдною виїмкою, комплексною утилізацією всіх мінеральних компонентів і промисловим використанням підземних порожнин.

Розроблення родовищ твердих, рідких і газоподібних корисних копалин та перероблення мінеральної сировини провадяться згідно з затвердженими проектами та планами робіт, правилами технічної експлуатації та охорони надр. Правила технічної експлуатації, проекти і плани розроблення родовищ корисних копалин та перероблення мінеральної сировини в Україні погоджуються користувачами надр з Міністерством екології та природних ресурсів України та Державним комітетом України по нагляду за охороною праці стосовно додержання вимог законодавства про надра [21,26].

Підземне розроблення родовищ корисних копалин — видобування корисних копалин з надр Землі підземним способом — шляхом проведення системи розкривних, підготовчих та очисних гірничих виробок, або з використанням геотехнологічних способів видобування.

✓ Традиційним і поки що найпоширенішим є розроблення твердих копалин (у шахтах, на рудниках), під час якого агрегатний стан речовини (копалини) не змінюється. Полягає у розкритті родовища (проведенні капітальних гірничих виробок), підготуванні його до експлуатації і веденні видобувних робіт шахтним способом. У останні десятиліття все частіше застосовують підземне розроблення родовищ з частковою або повною зміною агрегатного стану корисних копалин,

використовуючи бурові свердловини (підземна сублімація, розчинення підземне, вилуговування підземне тощо). Ці способи по суті поєднують власне видобуток і збагачення корисних копалин. За 2-5 років очікується розроблення технології підземного і підводного видобутку кристалогідратів [21,26].

Підводна розробка родовищ корисних копалин (морська гірнича технологія) — сукупність способів видобування твердих корисних копалин під водами Світового океану. Відомі факти видобутку корисних копалин з дна водойм у XI столітті до н. е. Надра Світового океану розробляються підземними гірничими виробками та буровими свердловинами. Розробка поверхневих родовищ шельфу і ложа океану проводиться відкритим способом через водну товщу. У залежності від гірничогеологічних, гідрометеорологічних умов розробки родовищ застосовуються різні технічні засоби і методи видобутку.

Розсипи розробляються переважно багаточерпаковими, гідравлічними і ґрейферними драгами, ерліфтними установками. Для розробки родовищ залізо-марганцевих конкрецій проектується видобуток гідравлічними і насосними агрегатами, зокрема ерліфтами, ківшевими драгами. У ході розвитку робіт нарівні з терміном «морська гірнича технологія» з'являються терміни «підводний видобуток корисних копалин з дна океанів і морів» і «морське гірництво». Буровими свердловинами розробляються на шельфі родовища нафти і газу.

Видобуток ін. видів корисних копалин проводиться із застосуванням гідророзпушення (фосфорити, уранові руди, бурштин), вилуговування (уранові руди), розчинення (сіль), виплавки (сірка). Висока дисперсність морських розсипів обумовлює можливість застосування спеціальних технологій селективного видобування корисних копалин, при якому з розсипу вилучають тільки корисний компонент (приклад — технологія фірми «Явата Сейтетцу» видобування залізовмісних пісків. Перспективними є ерліфтні установки для видобутку корисних копалин з дна морів та океанів. Підземними виробками добувають вугілля в Японії, США, Великій Британії та інших країнах. Найбільше підприємство по видобутку сірки за допомогою свердловин на шельфі — на родовищі Гранд-Айл в Мексиканській затоці (США, шт. Луїзіана). Технологія видобутку не відрізняється від технології на суші. Особливість полягає у попередженні прориву морських вод у гірничі виробки. До морської гірничої технології відносять також способи вилучення твердих корисних копалин з морської води.

Свердловинна розробка родовищ корисних копалин — спосіб розкриття і експлуатації родовищ корисних копалин, при якому вони на місці залягання переводяться в гідросуміш або газоподібний стан. Значна частина рідких, газоподібних і твердих корисних копалин добувається свердловинним способом.

3. Екологічні функції геологічного середовища.

Екологічні функції літосфери (геологічного середовища) — все різноманіття функцій, що визначають і відображають роль і значення літосфери,

включаючи підземні води, нафту, газу, геофізичні поля і геологічні процеси, які протікають в ній, в життєзабезпеченні біоти і, головним чином, людської спільноти.^[1] Термін і поняття «екологічні функції літосфери» було введено в 1994 році В. Т. Трофімовим і Д. Г. Зилінгом. Знання про екологічні функції (властивості) літосфери становлять предмет дослідження нової науки геологічного циклу — екологічної геології [15,27,29].

Зміст екологічних функцій літосфери.

В даний час виділяється чотири основних властивості (функції) літосфери, що впливають на біоту і визначають існування життя на Землі:

1. **Ресурсна екологічна функція** літосфери визначає роль мінеральних, органічних і органомінеральних ресурсів і геологічного простору літосфери для життя і діяльності біоти як екосистем (біогеоценозів) і соціальної структури.

2. **Геодинамічна екологічна функція** літосфери відображає властивості літосфери, що впливають на стан біоти, безпеку і комфортність проживання людини через природні та антропогенні процеси і явища.

3. **Геохімічна екологічна функція** літосфери відображає властивості геохімічних полів (неоднорідностей) літосфери природного і техногенного походження, що впливають на стан біоти в цілому, включаючи людину.

4. **Геофізична екологічна функція** літосфери відображає властивості геофізичних полів (неоднорідностей) літосфери природного і техногенного походження, що впливають на стан біоти, включаючи людину [15,27,29].

Слід враховувати, що зазначені екологічні функції літосфери і їх сучасні прояви зумовлені еволюційним розвитком Землі під впливом природних і техногенних факторів. На тлі еволюції природних середовищ в геологічній історії Землі з розглянутих позицій (тенденції в розвитку екологічних функцій літосфери) виділяється два основних часових етапи. Перший етап — суто природний, охоплює часовий період від зародження життя на Землі (близько 3,5 млрд років тому) до появи людської цивілізації, і другий етап — природно-технічний, особливо охоплює останні 200 років і є породженням техногенезу. Пріоритетне виділення в екосистемі людської популяції зумовлено її активним впливом на середовище існування, причому на глибини, що значно перевищують вплив решти біоти. У такій якості літосфера не вивчалась і не вивчається в рамках традиційної геоекології, біоекології, біогеографії або екологічного ґрунтознавства.

При розробленні родовищ корисних копалин повинні забезпечуватися:

- застосування раціональних, екологічно безпечних технологій видобування корисних копалин і вилучення наявних у них компонентів, що мають промислове значення, недопущення наднормативних втрат і погіршення якості корисних копалин, а також вибіркового відпрацювання багатих ділянок родовищ, що призводить до втрат запасів корисних копалин;

- здійснення дорозвідки родовищ корисних копалин та інших геологічних робіт, проведення маркшейдерських робіт, ведення технічної документації;
- облік стану і руху запасів, втрат і погіршення якості корисних копалин, а також подання до статистичних та інших державних органів встановленої законодавством звітності;
- недопущення псування розроблюваних і сусідніх з ними родовищ корисних копалин в результаті проведення гірничих робіт, а також збереження запасів корисних копалин, що консервуються;
- складування, збереження та облік корисних копалин, а також відходів виробництва, що містять корисні компоненти і тимчасово не використовуються;
- раціональне використання розкривних порід і відходів виробництва;
- безпечне для людей, майна і довкілля ведення робіт [15,26,29].

Дослідно-промислове розроблення родовищ корисних копалин здійснюється з метою уточнення їхніх окремих гірничо-геологічних та інших параметрів, вибору раціональних методів видобування мінеральної сировини на підставі проекту цих робіт, погодженого з Державним комітетом України по нагляду за охороною праці. Видобуті під час дослідно-промислового розроблення корисні копалини підлягають реалізації у загальному порядку.

У загальному технології видобутку корисних копалин зумовлюють такі види порушень навколишньою середовищем:

- геомеханічні** – розтріскування порід внаслідок проведення вибухів, зміна рельєфу місцевості, вирубування лісів, деформація земної поверхні;
- гідрологічні** – зміна запасів, режиму руху, якості та рівня ґрунтових вод, винесення у водойми шкідливих речовин з поверхні і надр землі;
- хімічні** – зміна складу і властивостей атмосфери та гідросфери (підкислення, засолення, забруднення води і повітря);
- фізико-механічні** – забруднення довкілля пилом, зміна властивостей ґрунтового покриву та інше;
- шумове забруднення і вібрація ґрунту.**

Причинами гідрологічних порушень є:

- – **зарегулювання**, як форма порушення виявляється у виді водоймищ та водоканалів. Викликано необхідністю осушення поверхні над родовищем,
- – **заболочування** спостерігається навколо відвалів із площею більше 200 га,
- – **затоплення** характерне для випадків, коли виробництво має надлишок води і цілком її у водообігу не використовує. Води скидаються на землю, у водотоки і водойми, відбувається затоплення додаткових площ землі. В іншому місці в зв'язку з цим може виникнути виснаження,
- – **осушення** – відбувається через дренаж ґрунтових підземних вод виробками і свердловинами. Біля кожного кар'єру депресійна лійка ґрунтових вод досягає діаметру 35 – 50 км,

- – **заводнення** виникає у випадку захоронення рідких відходів виробництва [27,29].

Вплив видобування корисних копалин відкритим способом.

У місцях відкритих розробок відбувається вирубування лісів, порушення рослинності та виведення із користування великих площ сільськогосподарських угідь внаслідок проведення розкривних робіт та складування порід на поверхні землі. Так, обсяг розкривних робіт (зняття порід покриваючих і вміщуючих тіло корисної копалини) на кар'єрах вугільної промисловості складає 848 млн.м³/рік, залізорудних – 380, будматеріалів – 450. Глибина рудних кар'єрів досягла 450 -500 м, вугільних 550 – 600 м (на Криворізькому залізорудному родовищі – 800 м).

Кар'єри часто досягають глибини 400 – 600 м, і відповідно велика кількість гірських порід вивозиться на поверхню. Площі, зайняті відвалами, в декілька разів перевищують площу кар'єру. Глибинні, здебільшого токсичні, шари породи вивантажуються на поверхню відвалів. Це перешкоджає росту рослин, а після дощів води, які стікають з відвалів, отруюють річки та ґрунти. Орієнтовно можна вважати, що для відкритого видобування 1 млн. т/рік корисних копалин потрібно близько 100 га земельних угідь. Наприклад, на земельних відводах 5 ГЗК Кривбасу загальною площею більше 20 тис. га щорічно складається майже 84 млн. м³ розкривних порід і більше 70 млн. тонн хвостів збагачувальних фабрик. Відбуваються не тільки порушення ґрунтово-рослинного покриву на великих територіях, а й порушується поверхня землі як гірничими виробками, так і відвалами. В Україні найбільші порушення природного середовища сталися на Криворіжжі, тут занепащено більше 18 тис. га землі.

4. Правове регулювання охорони довкілля в сфері надрокористування. Дотримання природоохоронного законодавства при надровидобуванні.

Оскільки підприємства видобувної галузі, будучи користувачами надр чинять прямий та опосередкований вплив на природне середовище, їхня діяльність регулюється як системою галузевого законодавства, так і низкою норм екологічного права. **Охорона довкілля в сфері надрокористування регулюється такими нормативно – правовими актами:**

- Конституція України [15]
- Господарський Кодекс України [8]
- Кодексом про надра [15]
- Земельний кодекс [14]
- Водний кодекс України [3]
- Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" [12,29]
- Гірничий закон України [9]

- Закон України «Про нафту і газ» [21]
- Закон України "Про угоди про розподіл продукції" [13]
- Закон України «Про виключну (морську) кономічну зону України» []
- Закон України «Про стратегічну екологічну оцінку» [15]
- Закон України «Про оцінку впливу на довкілля (ОВД)»[15,29]
- Закон України «Про відходи» [15]
- Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» [15]
- Закон України «Про забезпечення прозорості у видобувних галузях» [15]
- та іншими галузевими нормативно – правовими актами.

Правове регулювання використання природних ресурсів визначає відповідні вимоги до користувачів природними ресурсами, зокрема, стосовно цільового використання природних ресурсів, їх охорони, розробки і затверджує відповідні стандарти, норми та правила. Покарання порушників екологічного законодавства в основному регламентується Цивільним та Кримінальним кодексами України.

Правову основу будь – якої галузі національного законодавства складає Конституція України. Основні положення, що стосуються охорони довкілля, передбачені Конституцією України:

- Кожен громадянин має право користуватися такими об'єктами права власності народу як земля, її надра, атмосферне повітря, водні та інші природні ресурси, які знаходяться в межах території України, природні ресурси її континентального шельфу та виключної (морської) економічної зони (ч.2 Ст.13 КУ).
- У процесі господарської діяльності кожен зобов'язаний не заподіювати шкоду природі та відшкодувати заподіяним збитки (Ч.3 ст.66 КУ).
- Використання власності не може погіршувати екологічну ситуацію і природні якості землі (Ч.3 ст.41 КУ).
- Гарантує кожному право на безпечне життя і здоров'я довкілля, тобто на екологічну безпеку, і відшкодування шкоди завданої порушенням цього права (Ст.50 КУ).
- Кожному гарантується право вільного доступу до інформації про стан довкілля, про якість харчових продуктів і предметів побуту, а також право на її поширення. Така інформація ніким не може бути засекречена. (Ст.50 КУ). Дані права та свободи людини і громадянина можуть бути обмежені лише в умовах воєнного та надзвичайного стану, із зазначенням строку дії такого обмеження (ст.64 КУ).

Господарський Кодекс визначає:

- право громадян на користування землею, її надрами, атмосферним повітрям, водними та іншими природними ресурсами, які знаходяться в межах території України
- забезпечення державою екологічної безпеки та підтримання екологічної рівноваги на території України
- серед основних напрямів економічної політики держави передбачено здійснення екологічної політики, що забезпечує раціональне використання та повноцінне відтворення

природних ресурсів, створення безпечних умов життєдіяльності населення (Розділ I Глава 2 ст.10 п.2).

Гірничий закон України- це один із основних Законів у сфері гірничого законодавства, який визначає правові та організаційні засади проведення гірничих робіт, забезпечення протиаварійного захисту гірничих підприємств, установ та організацій. Дія цього Закону поширюється на правовідносини у сфері діяльності гірничих

підприємств, установ, організацій, гірничих об'єктів, що займаються:

- розвідкою, розробкою, видобутком та переробкою корисних копалин і веденням гірничих робіт,
- будівництвом, ліквідацією або консервацією гірничих підприємств,
- науково-дослідною роботою,
- ліквідацією аварій у межах території України, її континентального шельфу та виключної (морської) економічної зони.

Гірничий закон України в комплексі із низкою нормативно правових актів визначає основні

норми щодо ведення безпечного для довкілля видобутку корисних копалин, а саме:

- міжгалузеві та галузеві правила безпеки, що включають норми безпечного ведення гірничих робіт, використання гірничошахтного та електротехнічного устаткування, рудникового та кар'єрного транспорту, вимоги щодо провітрювання та протиаварійного захисту гірничих виробок, додержання пилогазового режиму, виробничої санітарії, охорони праці та довкілля;
- міжгалузеві та галузеві правилами технічної експлуатації, що встановлюють вимоги та норми щодо ефективного, безпечного та екологічно чистого проведення гірничих робіт, організації та управління виробництвом;
- єдині правила безпеки при підливних роботах, що встановлюють порядок зберігання, транспортування та використання вибухових матеріалів під час проведення гірничих робіт.

Нормативно-правові акти, що доповнюють Гірничий закон України в частині охорони довкілля:

- Закон України «Про відходи»;
- Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки»;
- Правила розробки нафтових і газових родовищ;
- Інструкція про умови і правила провадження підприємницької діяльності (ліцензійні умови) з пошуку (розвідки) та експлуатації родовищ корисних копалин та контроль за їх дотриманням;
- Положення про порядок організації та виконання дослідно-промислової розробки родовищ корисних копалин загальнодержавного значення;
- Положення про проектування гірничодобувних підприємств України та визначення запасів корисних копалин за ступенем підготовленості до видобування тощо. Правовідносини у сфері діяльності гірничих підприємств, що здійснюються на підставі угоди про розподіл продукції, регулюються Законом України «Про угоди про розподіл продукції» та такою угодою. Діяльність за угодою

про розподіл продукції регулюється положенням про проектування гірничодобувних підприємств України та визначення запасів корисних копалин за ступенем підготовленості до видобування. Положеннями цього Закону, якщо інше не передбачено законом та угодою про розподіл продукції.

Що стосується використання природних ресурсів континентального шельфу України, то воно додатково регламентується Законом України «Про виключну (морську) економічну зону України» та такими міжнародними договорами як Конвенція ООН з морського права 1982 року, Конвенція про континентальний шельф 1958 року. Закон України «Про забезпечення прозорості у видобувних галузях» визначає правові засади регулювання та організації збирання, розкриття та поширення інформації з метою забезпечення прозорості та запобігання корупції у видобувних галузях в Україні. Цей Закон спрямований на виконання міжнародних зобов'язань України у зв'язку з приєднанням до Ініціативи щодо забезпечення прозорості у видобувних галузях (далі - ІПВГ).

Міжнародний Стандарт ІПВГ, серед своїх вимог, передбачає звітування видобувних компаній щодо впливу їх діяльності на довкілля.

Відповідно до Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення законодавства про видобуток бурштину та інших корисних копалин» здійснено також зміни у Земельний кодекс України, щодо користування землею, відповідно до яких на даний момент земельні ділянки усіх форм власності та категорій надаються власникам спеціальних дозволів на дослідно-промислому розробку родовищ бурштину, інших корисних копалин загальнодержавного значення та/або шляхом встановлення земельних сервітутів згідно з межами та строками дії відповідних спеціальних дозволів на користування надрами (із автоматичним продовженням строку дії сервітуту в разі продовження строку дії відповідного спеціального дозволу на користування надрами) без зміни цільового призначення цих земельних ділянок, крім земель природно-заповідного фонду, оздоровчого призначення, рекреаційного призначення, історико-культурного призначення та водного фонду. А це означає, що, наприклад, для земель лісового господарства тепер не потрібно здійснювати їх вилучення та зміну цільового призначення на землі промисловості, з чим були пов'язані нарахування компенсації державі за втрачені лісові ресурси.

5. Охорона природи у сфері видобутку корисних копалин.

Видобування корисних копалин – процес, що тісно пов'язаний з впливом на навколишнє природне середовище. Це стосується не тільки безпосереднього втручання в надра землі і виїмку їх на поверхню, а й у впливі самого процесу видобування та подальшої переробки корисних копалин. Для недопущення заподіяння шкоди навколишньому середовищу та здоров'ю людей під час здійснення потенційно небезпечних процесів надровидобування, суб'єкт господарської діяльності повинен дотримуватись усіх вимог законодавства у сфері охорони природи. Природоохоронне законодавство чітко встановлює та регламентує усі вимоги до суб'єктів господарювання, що здійснюють видобування

та переробку корисних копалин у сфері охорони надр, повітря, ґрунтів, флори та фауни, водного та соціального середовища.

Надра, які розроблюються та видобуваються підприємством є основним об'єктом впливу від таких підприємств, тому їм зазвичай приділяється найбільша увага. Але дотримання основних вимог законодавства у сфері охорони надр полягає в отриманні дозволу на користування надрами та виконання його умов, що не викликає питань у власників кар'єрів, шахт, родовищ. Охорона атмосферного повітря, у розрізі видобування надр, вимагає особливої уваги через особливості здійснення діяльності. Залпові викиди при підричних роботах, велика кількість пилу та шкідливих речовин, що викидаються при розробці корисних копалин, особливо, коли це відбувається відкритим способом (кар'єр), становлять особливу небезпеку для навколишнього середовища. Шум та вібрація, які виникають від технологічних процесів, також несуть загрозу та вимагають використання індивідуальних рішень у разі перевищення допустимих значень на межі санітарно-захисної зони.

Основна увага до охорони земель, флори та фауни зазвичай приділяється лише при підготовчих стадіях, коли відбувається видалення рослинних насаджень та зрізування родючого шару ґрунту для його збереження. Проте, функціонування підприємств по видобуванню, або переробці корисних копалин впливає на ґрунти та живі організми. Невиконання вимог природоохоронного законодавства та недбале ставлення до навколишнього природного середовища може призвести до забруднення ґрунтів, пагубного впливу на флору та погіршення умов існування фауни. Водне середовище, при надровидобуванні, може бути джерелом засобу або інструментом для технологічних потреб. Під час видобутку корисних копалин можливе накопичення води в місці видобування, а отже в такому випадку необхідно дотримуватися вимог чинного законодавства в сфері водокористування. Тому суб'єкт господарювання зобов'язаний отримати дозвіл на скид кар'єрних вод, тобто отримати дозвіл на спеціальне водокористування (користування поверхневими чи підземними водами). Також під час скиду вод, що утворилися в процесі видобутку корисних копалин, уповноважені територіальні контролюючі органи вимагатимуть від суб'єкта господарювання проведення лабораторних досліджень стічних кар'єрних вод для ідентифікації в них небезпечних концентрацій речовин [27,29].

Процес видобутку корисних копалин вимагає всебічного знання природоохоронного законодавства, оскільки такий вид діяльності охоплює значні сфери довкілля та, звичайно ж, впливає на нього. Тому суб'єкту господарювання необхідно дотримуватися вимог не тільки в сфері надрокористування, але й в сфері спецводокористування, скиду стічних та відпрацьованих вод, контролю за викидами в атмосферне повітря, контролю за рівнями забруднення.

Основними національними та регіональними екологічними пріоритетами на найближчу перспективу в Україні слід вважати:

- реалізацію програми екологічного відродження Дніпра і регіональних заходів, які забезпечать істотне підвищення якості питної води, відновлення втраченої корисної біопродуктивності, зокрема рибо-продуктивності внутрішніх водойм;
- екологічне оздоровлення, повномасштабна детоксикація природи та населення в гостроекокризових регіонах (Донбас, Кривбас та інші) на основі технологічної реконструкції та формування раціональної регіональної структури економіки, здійснення комплексу ефективних природоохоронних заходів;
- гарантування екологічної безпеки АЕС і мінімізація негативних соціально-екологічних наслідків аварії на Чорнобильській АЕС з метою створення нормальних умов життєдіяльності населення на радіоактивно забруднених територіях;
- всебічну охорону земельного фонду держави, боротьбу з ерозією та деградацією ґрунтового покриву на основі екологічної оптимізації агроландшафтів, удосконалення структури сільгоспугідь й агротехніки, застосування екологічнобезпечних технологій, а також істотного зменшення рівнів розораності земельної площі;
- повне припинення забруднення екосистем басейнів Чорного й Азовського морів і прибережних смуг, їх екологічне відродження з метою відновлення колишніх рівнів рибопродуктивності та рекреаційних потенціалів;
- проведення екологічної реконструкції Полісся і Карпат з тим, щоб відновити там порушену екологічну рівновагу та підвищити їх роль у стабілізації екологічної ситуації на значній частині території України;
- довести в кожному регіоні області і районі до екологічно обґрунтованих нормативів площі заповідних і природоохоронних територій, створити загальнодержавну мережу національних парків, біосферних заповідників та екологічних пам'ятників з метою підтримання належного рівня біорізноманіття;
- збереження та відновлення екосистем санаторно-курортного комплексу "Велика Ялта" й інших рекреаційних комплексів, розвиток екотуризму на основі формування в усіх природно-кліматичних зонах України відповідних упорядкованих природоохоронних територій [27,29].

6. Екологічні наслідки при видобуванні корисних копалин.

Останніми десятиліттями перед багатьма країнами, серед яких і Україна, гостро постала проблема екологічної рівноваги в системі людина – довкілля. Одним з

важливих чинників довкілля є геологічне середовище – мінеральна основа біосфери, основний постачальник енергетичних ресурсів. Унаслідок трансформації природно-техногенних (гірничо-видобувних, гірничо-переробних) та інших систем, їхньої ліквідації та після-ліквідаційний період виникає низка проблем, пов'язаних з екологічним станом геологічного середовища. Тому актуальним є обґрунтування та створення нового напрямку в науці – геологічної екології. Усі корисні копалини знаходяться під землею. І щоб добути їх з неї треба застосовувати ряд різних машин та механізмів, які на завжди позитивно впливають на природу. Та й сама технологія видобутку не є завжди досконалою, що призводить до негативних наслідків.

Першою проблемою є експлуатація старих родовищ. У тих нафтогазоносних районах, де видобуток розпочався ще з II половини XIX ст. (наприклад Україна), лишилось багато старих колодязів і свердловин. У більшості з них колони не цементовані, а заліплені глиною, в результаті чого порушується герметичність і нафта потрапляє в підземні води. В наш час все більше розвинених країн впроваджують нові технології при видобутку, але це не рятує природу від забруднення. При розвідувальних роботах доводиться бурити кілька свердловин для визначення родовищ нафти і газу, що негативно впливає на стан досліджуваної території. Вже безпосередньо добуваючи нафту може статися витік чи в підземні води чи на поверхню, завдаючи непоправної шкоди.

Видобуваючи з надр нафту і газ, під землею утворюються пустоти, що може призвести до просідань землі, а деколи й до обвалів. Заповнюючи ці пустоти водою, для кращого видобутку, змінюється поверхнева напруженість землі, що призводить до зсувів та поступової зміни ландшафту даної території. Щоб запобігати цьому треба вести видобуток за умови суворого дотримання всіх застережних заходів щодо захисту ґрунту, поверхневих і ґрунтових вод від забруднення нафтою, буровими стічними водами, а саме: повна цементація кондуктора до глибини 100м; уловлювання й очищення атмосферних опадів з технологічних майданчиків; повна гідроізоляція всіх технологічних споруд, від яких можливе забруднення поверхневих та ґрунтових вод; надійне проти-аварійне обладнання нафтогазовидобувних свердловин; заповнення пустот у використаних родовищах і ліквідація старих.

Що ж до видобування твердих корисних копалин, то тут також є свої мінуси. Кам'яне вугілля та горючі сланці видобувають відкритим та шахтним способами, торф тільки відкритим. Але обидва мають негативні наслідки. Найбільш небезпечний – шахтний. В багатьох родовищах вугілля знаходиться на великих глибинах, тому й копати треба глибше, а це призводить до великого просідання землі. Наприклад в Україні, на території Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну було виявлено деформаційні процеси на площі 150 км². Глибина осідань коливається в середньому від 0,6 до 3,9 м, що спричинює пошкодження та руйнування споруд, розташованих на поверхні.

Крім того, змінюється геохімічне поле даної території, забруднюються ґрунти, утворюються техногенні ландшафти, забруднюються, ґрунтові, підземні, поверхневі води, повітря. Внаслідок чого може захворіти багато людей і дітей. Також біля шахт утворюються терикони – насипи з пустої породи (яка не містить корисних копалин), які можуть досягати величезних розмірів. Породи, з яких складаються терикони, мають здатність до самозапалювання, оскільки містять у стовбурах багато вуглистої речовини. Температура породи, що горить, досягає 1200°C, внаслідок чого утворюються нові мінерали, й у разі проникнення дощових вод трапляються вибухи. І до того повітряний басейну зонах шахт забруднений пилом, вентиляційними газами.

При видобуванні твердих копалин відкритим способом порушується структура порід, воно сприяє інтенсивному вивітрюванню, розвитку тріщинуватості, порушенню гравітаційної рівноваги, зміні гідрогеологічних умов. Кар'єри змінюють природні фізичні поля та ландшафти місцевості, утворюючи антропогенні ландшафти. Отже, виникає ціла низка техногенно-зумовлених геодинамічних процесів: зсуви, осідання територій, ерозія, осипи, заболочування.

І щоб не допускати цього треба: в шахти, де видобуто майже все вугілля засипати пусту породу з териконів, це запобігатиме осіданню ґрунту; ставити сучасну техніку, щоб зменшити забруднення ґрунтів, вод, повітря; метан, який міститься в пластах можна спалювати; використані кар'єри засіяти рослинами, зробити їх рекреаційною зоною, щоб природа могла відновити це місце; у місцях, де торф майже весь добутий, можна сіяти зернові культури, овочі і дерева, утворювати ставки, де розводити рибу, водоплавних птахів, бобрів, нутрій та інших цінних тварин. Усі каустобіоліти дуже широко використовуються в житті людини, але їх використання не завжди добре впливає на природу. Як відомо основна частина цих копалин йде на спалювання на електростанціях, котельнях, ДВЗ, в побуті викидаючи при цьому в атмосферу багато шкідливих речовин, серед яких: сажа, вуглекислий і чадний газ, оксиди сірки, важкі метали. Це призводить до появи смогу над великими містами, до так званого парникового ефекту, коли вуглекислий газ утримує тепло Сонця, що може викликати глобальне потепління, до кислотних дощів, коли газуваті кислотні оксиди сполучаються з водяною парою в хмарах, і коли випадають дощі, в них є дуже велика кількість кислоти, яка "спалює" рослини, отрує ґрунт водоймища. Але не менш шкідливими є продукти переробки цих копалин. Наприклад, відпрацьовані нафтові масла, оливи становлять велику загрозу, бо дуже часто їх можуть зливати в каналізацію. При переробці нафти і вугілля можуть утворюватись багато отруйних речовин, яких не переробляють, а просто кудись захороняють без якоїсь техніки безпеки.

Крім того, багато копалин втрачаються при транспортуванні. Вони засмічують землю, море, річки. Особливої шкоди може завдати пролита нафта в морі чи океані. Адже сучасний супертанкер бере на борт до 500000 тонн і аварія на судні призведе до катастрофічних наслідків. Нафтова плівка розливається по величезній площі, закриваючи сонячне світло, необхідне водоростям. Птахи й

риби, в'язнучи в шарі нафти, гинуть від отруєння, задухи чи голоду. Страждає вся фауна і флора на забрудненій території. До такого ж самого ефекту призводить не дотримання екологічної безпеки на нафтових платформах в морі.

А щоб запобігти цьому та зменшити вплив цих факторів на природу треба освоювати альтернативні види енергії (вітру, сонця, припливів та відпливів, геотермальну), які зможуть знизити потребу в органічному паливі (бо їх вистарчить ненадовго; нафти на 42 роки, газу – на 53 роки), оскільки основна частина горючих корисних копалин йде для спалювання, і тим самим знизити викиди отруйних газів, які призводять до парникового ефекту та кислотних дощів. На діючих станціях котельнях треба поставити ультрасучасні системи очищення та фільтрації диму після спалювання. Шкідливі продукти переробки - навчитись їх нейтралізувати та переробляти. Покращити умови транспортування цих копалин. Змусити США підписатися під Кіотським протоколом, згідно з яким країни, що підписалися під ним, зобов'язані зменшити кількість викидів в атмо- та гідросферу (бо частка викидів США становить 25%). Відновлювати ландшафти на місці видобутку паливних та й простих копалин.

Сукупно усі ці заходи допоможуть відновити баланс і гармонію між людиною та природою. Природа не буде мститися людині всякими стихійними лихами, землетрусами, повеннями, а вона в свою чергу буде раціонально використовувати природні ресурси. На даний час ні один процес виробництва не проходить без продуктів переробки горючих корисних копалин. А щоб задовольнити потребу в цих породах людство винайшло багато способів добування і переробки. Для покращення продуктів переробки людина була змушена більше дізнатися про їхнє утворення, походження, залягання, фізичні та хімічні властивості. І в результаті цих досліджень вона класифікувала їх. Але жодна діяльність, яка є результатом видобування і використання паливних копалин не проходить без негативних наслідків. І щоб їх не допускати та запобігати їм, потрібно: освоювати нові екологічно безпечні способи добування, переробки, альтернативні джерела енергії та нові методи нейтралізування шкідливих речовин після спалювання.

Забруднення води.

Видобуток корисних копалин може мати шкідливий вплив на навколишні поверхневі та підземні води. Якщо не вжити належних запобіжних заходів, неприродно високі концентрації хімічних речовин, таких як миш'як, сірчана кислота та ртуть, можуть поширюватися на значній площі поверхневих або підземних вод. Великі обсяги води, що використовується для дренажу шахт, охолодження шахт, видобутку води та інших процесів видобутку, підвищують потенційну можливість забруднення цими хімікатами ґрунтових і поверхневих вод. Оскільки при видобутку корисних копалин утворюється велика кількість стічних вод, методи утилізації обмежені через забруднюючі речовини в стічних водах. Стік, що містить ці хімікати, може призвести до спустошення навколишньої рослинності. Скидання стоків у поверхневі води або у багато лісів є найгіршим варіантом. Тому

кращим варіантом є захоронення підводних хвостосховищ (якщо відходи закачуються на велику глибину).^[9] Зберігання на землі та повторне заповнення шахти після її вичерпання ще краще, якщо не потрібно розчищати ліси для зберігання уламків. Забруднення водозборів внаслідок витоку хімікатів також впливає на здоров'я місцевого населення.

У добре відрегульованих шахтах гідрологи та геологи проводять ретельні вимірювання води, щоб вжити запобіжних заходів, щоб виключити будь-який тип забруднення води, яке може бути спричинене роботою шахти. Зведення до мінімуму погіршення довкілля забезпечується в американській практиці видобутку корисних копалин федеральними законами та законами штатів, які обмежують операторів дотримуватись стандартів щодо захисту поверхневих і підземних вод від забруднення. Найкраще це досягається шляхом використання нетоксичних процесів екстракції, таких як біовилуговування [15,27,29].

Забруднення повітря.

Забруднювачі повітря негативно впливають на ріст рослин, насамперед через перешкоджання накопиченню ресурсів. Після того, як листя знаходиться в тісному контакті з атмосферою, багато забруднювачів повітря, таких як оксиди і діоксиди азоту, сірки, впливають на метаболічну функцію листя і заважають чистій фіксації вуглецю рослинним пологом. Забруднювачі повітря, які спочатку осідають у ґрунті, наприклад важкі метали, спочатку впливають на функціонування коренів і перешкоджають захопленню ресурсів ґрунту рослиною. Ці скорочення захоплення ресурсів (виробництво вуглеводів шляхом фотосинтезу, поглинання мінеральних поживних речовин і поглинання води з ґрунту) вплинуть на ріст рослин через зміни розподілу ресурсів між різними структурами рослин. Коли стрес від забруднення повітря виникає одночасно з іншими стресами, наприклад, водним стресом, результат росту залежатиме від складної взаємодії процесів у рослині. На рівні екосистеми забруднення повітря може змінити конкурентний баланс серед присутніх видів і може призвести до змін у складі рослинної спільноти. В агроекосистемах ці зміни можуть проявлятися у зниженні економічної врожайності

Дренаж кислих порід.

Підземні розробки часто просуваються нижче рівня ґрунтових вод, тому воду необхідно постійно відкачувати з шахти, щоб запобігти затопленню. Коли шахту залишають, відкачування припиняється, і вода затоплює шахту. Кислий дренаж гірських порід відбувається природним чином у деяких середовищах як частина процесу вивітрювання гірських порід, але посилюється великомасштабними порушеннями ґрунту, характерними для гірничодобувної та іншої великої будівельної діяльності, зазвичай у гірських породах, що містять велику кількість сульфідних мінералів. Ділянки, де земля була порушена (наприклад, будівельні майданчики, підрозділи та транспортні коридори), можуть створити дренаж кислотних порід. У багатьох місцевостях рідина, що стікає із запасів вугілля, вуглерозвантажувальних установок, вугільних мийок і відходів вугілля, може бути висококислою, і в таких випадках її розглядають як дренаж кислотних

шахт (AMD). Такий самий тип хімічних реакцій і процесів може відбуватися через порушення кислих сульфатних ґрунтів, утворених в прибережних або естуарних умовах після останнього значного підвищення рівня моря, і становить подібну екологічну небезпеку.

П'ять основних технологій, які використовуються для моніторингу та контролю водних потоків на шахтах, це системи водовідведення, резервуари, системи відкачування ґрунтових вод, підповерхневі дренажні системи та підповерхневі бар'єри. У випадку ВМД забруднену воду, як правило, перекачують до очисної споруди, яка нейтралізує забруднення.^[14] Огляд заяв про вплив на навколишнє середовище 2006 року виявив, що «прогнози щодо якості води, зроблені після врахування наслідків пом'якшення, значною мірою недооцінюють фактичний вплив на ґрунтові води, просочування та поверхневі води» [27].

Важкі метали.

Важкі метали — це природні елементи, які мають високу атомну вагу та щільність щонайменше в 5 разів більшу за густину води. Їх різноманітне промислове, побутове, сільськогосподарське, медичне та технологічне застосування призвело до їх широкого поширення в довкіллі; викликаючи занепокоєння щодо їх потенційного впливу на здоров'я людини та довкілля.

Важкі метали, що зустрічаються в природі, відображаються у формах, які не відразу доступні для поглинання рослинами. Зазвичай вони представлені в нерозчинних формах, наприклад у мінеральних структурах, або в осаджених чи складних формах, які не відразу доступні для поглинання рослинами. Звичайні важкі метали мають чудову адсорбційну здатність у ґрунті і, отже, не є швидко доступними для живих організмів. Життєздатність утримування між нормальними важкими металами та ґрунтом надзвичайно висока порівняно з антропогенними джерелами.

Розчинення та транспортування металів і важких металів стоком і ґрунтовими водами є ще одним прикладом екологічних проблем, пов'язаних з видобутком корисних копалин. Довгострокове зберігання хвостів і пилу може призвести до додаткових проблем, оскільки вони можуть бути легко знесені вітром. Зміни довкілля, такі як глобальне потепління та збільшення гірничодобувної діяльності, можуть збільшити вміст важких металів у відкладеннях річок [27].

Вплив на біорізноманіття.

Встановлення шахти є значною зміною середовища існування, і менші збурення відбуваються у більших масштабах, ніж місце експлуатації, наприклад, забруднення довкілля залишками шахтних відходів. Побічні ефекти можуть спостерігатися через тривалий час після закінчення шахтної діяльності. Знищення або різка зміна початкового місця та вивільнення антропогенних речовин можуть мати серйозний вплив на біорізноманіття в цьому районі. Руйнування середовища існування є головним компонентом втрати біорізноманіття, але пряме отруєння, спричинене видобутим у шахтах матеріалом, і непряме отруєння через їжу та воду

також може вплинути на тварин, рослинність і мікроорганізми. Зміни середовища існування, такі як модифікація рН і температури, заважають громадам у навколишньому регіоні. Особливо чутливі ендемічні види, оскільки вони потребують дуже специфічних умов середовища. Знищення або незначна зміна середовища проживання ставить їх під загрозу зникнення. Середовища існування можуть бути пошкоджені, коли недостатньо наземних продуктів, а також нехімічними продуктами, такими як великі камені з шахт, які викидаються в навколишній ландшафт, не звертаючи уваги на вплив на природне середовище існування.

Відомо, що концентрація важких металів зменшується з відстанню від шахти, і вплив на біорізноманіття, як правило, відбувається за тією ж схемою. Вплив може сильно відрізнитися залежно від рухливості та біодоступності забруднювача: менш рухливі молекули залишатимуться інертними в доквіллі, тоді як високорухливі молекули легко перемістяться в інше відділення або будуть поглинені організмами. Наприклад, видоутворення металів у відкладеннях може змінити їх біодоступність і, отже, токсичність для водних організмів. Біомагніфікація відіграє важливу роль у забруднених середовищах існування: вплив видобутку корисних копалин на біорізноманіття, якщо припустити, що рівні концентрації недостатньо високі, щоб безпосередньо вбити відкриті організми, має бути більшим для видів, які знаходяться на вершині харчового ланцюга через це явище.

Несприятливий вплив видобутку корисних копалин на біорізноманіття значною мірою залежить від природи забруднювача, рівня концентрації, при якому його можна знайти в доквіллі, і природи самої екосистеми. Деякі види досить стійкі до антропогенних впливів, а інші повністю зникнуть із зони забруднення. Сам по собі час, здається, не дозволяє повністю відновитися середовищу існування після забруднення. Практика рекультивації потребує часу і в більшості випадків не дозволить відновити оригінальне різноманіття, яке існувало до початку видобутку.

Водні організми.

Гірничодобувна промисловість може впливати на водне біорізноманіття різними способами. Одним із способів може бути пряме отруєння; вищий ризик цього виникає, коли забруднення рухливі в осадах або біодоступні у воді. Дренаж шахти може змінити рН води, що ускладнює диференціацію прямого впливу на організми від впливу, викликаного зміною рН. Тим не менш, можна спостерігати та довести, що вплив змінюється на рН. Забруднювачі також можуть впливати на водні організми через фізичні ефекти: потоки з високою концентрацією зважених опадів обмежують освітлення, таким чином зменшуючи біомасу водоростей. Осадження оксиду металу може обмежити біомасу шляхом покриття водоростей або їх субстрату, тим самим запобігаючи колонізації.

Фактори, які впливають на громади в місцях дренажу кислотних шахт, змінюються тимчасово та сезонно: температура, кількість опадів, рН, засолення та кількість металів — усі вони змінюються в довгостроковій перспективі та можуть сильно впливати на громади. Зміни рН або температури можуть

вплинути на розчинність металу, а отже, на біодоступну кількість, що безпосередньо впливає на організми. Крім того, забруднення зберігається з часом: через дев'яносто років після закриття піритної шахти рН води все ще був дуже низьким, а популяції мікроорганізмів склалися в основному з ацидофільних бактерій.

Одним із великих прикладів дослідження, яке вважалося надзвичайно токсичним для водних організмів, було забруднення, яке сталося в затоці Мінамата. Метилртуть була викинута у стічні води промисловими хімічними компаніями, і в Кумамото, Японія, було виявлено хворобу під назвою хвороба Мінамата. Це призвело до отруєння ртуттю в рибах і молюсках, і вона забруднювала навколишні види, і багато хто помер від цього, і це вплинуло на всіх, хто їв заражену рибу.

Мікроорганізми.

Спільноти водоростей менш різноманітні в кислій воді, що містить високу концентрацію цинку, а дренаж шахти знижує їхнє первинне виробництво. Спільнота діатомових водоростей сильно змінюється будь-якими хімічними змінами^[33], рН фітопланктону а висока концентрація металів зменшує чисельність планктонних видів. Деякі види діатомових водоростей можуть рости в відкладеннях з високим вмістом металів. У відкладеннях близько до поверхні цисти страждають від корозії та сильного покриття. У дуже забруднених умовах загальна біомаса водоростей досить низька, а спільнота планктонних діатомових водоростей відсутня. Подібно до фітопланктону, угруповання зоопланктону сильно змінюються у випадках, коли вплив видобутку є великим. Однак у разі функціональної комплементарності можливо, що маса фіто- та зоопланктону залишається стабільною.

Спільноти водних комах і ракоподібних модифікуються навколо шахти, що призводить до низької повноти тропіків і домінування в їхніх спільнотах хижаків. Проте біорізноманіття макробезхребетних може залишатися високим, якщо чутливі види замінити толерантними. Коли різноманітність у межах території зменшується, забруднення річок іноді не впливає на чисельність чи біомасу що свідчить про те, що толерантні види, які виконують ту саму функцію, займають місце розумних видів у забруднених місцях. Зменшення рН на додаток до підвищеної концентрації металів також може мати негативний вплив на поведінку макробезхребетних, показуючи, що пряма токсичність не єдина проблема. На рибу також можуть впливати рН, коливання температури та концентрація хімічних речовин.

Текстура ґрунту та вміст води можуть бути значно змінені на порушених ділянках, що призводить до змін у рослинному співтоваристві в цьому районі. Більшість рослин мають низьку толерантність до концентрації металів у ґрунті, але чутливість різна для різних видів. Висока концентрація забруднюючих речовин менше впливає на різноманітність трав і загальне покриття, ніж на різнотрав'я та чагарники.^[26] Відходи або сліди шахтних відходів внаслідок гірничої діяльності можна знайти поблизу шахти, іноді далеко від джерела. Укорінені

рослини не можуть відійти від збурень і зрештою загинуть, якщо їх середовище існування буде забруднене важкими металами або металоїдами в концентрації, яка є надто високою для їхньої фізіології. Деякі види є більш стійкими та виживуть на цих рівнях, а деякі немісцеві види, які можуть переносити такі концентрації в ґрунті, мігруватимуть на навколишні території шахти, щоб зайняти екологічну нішу. Це також може зробити ґрунт вразливим до потенційної ерозії ґрунту, що зробить його придатним для проживання рослин.

Рослини можуть постраждати через пряме отруєння, наприклад, вміст миш'яку в ґрунті зменшує різноманітність мохоподібних. Рослинність також може бути забруднена іншими металами, такими як нікель і мідь. Підкислення ґрунту через зниження рН через хімічне забруднення також може призвести до зменшення кількості видів. Забруднювачі можуть змінювати або порушувати мікроорганізми, таким чином змінюючи доступність поживних речовин, спричиняючи втрату рослинності на території. Коріння деяких дерев відходять від глибших шарів ґрунту, щоб уникнути забрудненої зони, тому не мають закріплення в глибоких шарах ґрунту, що призводить до потенційного викорчовування вітром, коли їхня висота та вага пагонів збільшуються. Загалом дослідження коренів зменшено на забруднених територіях порівняно з незабрудненими. Видове різноманіття рослин залишатиметься нижчим у відновлених місцях існування, ніж у незайманих. Залежно від того, який конкретний тип видобутку виконується, всю рослинність можна спочатку видалити з території, перш ніж розпочати фактичний видобуток.

Вирощувані культури можуть бути проблемою поблизу шахт. Більшість сільськогосподарських культур можуть рости на слабо забруднених ділянках, але врожайність, як правило, нижча, ніж у звичайних умовах вирощування. Рослини також схильні до накопичення важких металів у своїх надземних органах, що, можливо, призводить до надходження в організм людини через фрукти та овочі.^[43] Регулярне споживання забруднених культур може призвести до проблем зі здоров'ям, спричинених довготривалим впливом металу.^[20] Сигарети, виготовлені з тютюну, вирощеного на забруднених ділянках, також можуть мати негативний вплив на населення, оскільки тютюн накопичує кадмій і цинк у своїх листках .

Тварини.

Знищення середовища проживання — одна з головних проблем гірничодобувної діяльності. Величезні території природного середовища існування знищуються під час будівництва та експлуатації шахт, змушуючи тварин залишати ділянку. Тварини можуть отруїтися безпосередньо продуктами і залишками шахт. Біонакопичення в рослинах або дрібніших організмах, які вони їдять, також може призвести до отруєння: коні, кози та вівці піддаються в певних місцях потенційно токсичній концентрації міді та свинцю в траві. У ґрунті з високим вмістом міді поблизу мідної шахти є менше видів мурах. Якщо знайдено менше мурах, зростає ймовірність того, що високий рівень міді також сильно вплине на інші організми, що живуть у навколишньому ландшафті. Мурахи добре оцінюють,

чи є територія звичною, оскільки вони живуть безпосередньо в ґрунті і тому чутливі до змін довкілля.

Мікроорганізми надзвичайно чутливі до змін довкілля, таких як зміна рН, зміни температури або хімічних концентрацій через їх розмір. Наприклад, наявність у ґрунтах миш'яку та сурми призвела до зменшення загальної кількості ґрунтових бактерій. Подібно до чутливості води, невелика зміна рН ґрунту може спровокувати ремобілізацію забруднюючих речовин на додаток до прямого впливу на чутливі до рН організми. Мікроорганізми мають велику різноманітність генів серед загальної популяції, тому існує більше шансів на виживання виду завдяки генам резистентності або толерантності, якими володіють деякі колонії, якщо модифікації не надто екстремальні. Тим не менш, виживання в цих умовах означатиме велику втрату різноманітності генів, що призведе до зниження потенціалу адаптації до наступних змін. Неосвоєність ґрунту в районах, забруднених важкими металами, може бути ознакою зниження активності ґрунтової мікрофауни та мікрофлори, що вказує на зменшення кількості особин або зниження активності. Через двадцять років після занепокоєння, навіть у зоні реабілітації, мікробна біомаса все ще значно скорочена порівняно з непорушеним середовищем існування.

Гриби арбускулярної мікоризи особливо чутливі до присутності хімічних речовин, і ґрунт іноді настільки порушується, що вони більше не можуть зв'язуватися з кореневими рослинами. Однак деякі гриби володіють здатністю до накопичення забруднювачів і здатністю очищати ґрунт, змінюючи біорозчинність забруднювачів, що може захистити рослини від потенційних пошкоджень, які можуть бути спричинені хімікатами. Їх присутність на забруднених ділянках може запобігти втраті біорізноманіття через забруднення шахтними відходами або дозволити біоремедіацію, видалення небажаних хімікатів із забруднених ґрунтів. Навпаки, деякі мікроби можуть погіршувати довкілля: це може призвести до підвищення рівня SO_4 у воді, а також може збільшити мікробне виробництво сірководню, токсину для багатьох водних рослин і організмів^[1].

Гірничотехнічна діяльність людини спрямована на розробку різноманітних корисних копалин без яких неможливий сучасний розвиток суспільства. Постійне нарощування темпів видобутку сировини для паливно-енергетичного комплексу, рудних і нерудних корисних копалин для металургійної, хімічної, будівельної та інших галузей народного господарства, - призводить до значного порушення рельєфу. В природному середовищі змінюються напрямки розвитку природних процесів та формуються, на їх основі, нові форми антропогенного рельєфу.

Відкриті гірничі виробки найбільше впливають на зміну рельєфу будь-якої місцевості. До них належать котловани, кар'єри, траншеї, дорожні прорізи, окопи, рови тощо. З ними пов'язаний комплекс деформаційних змін порід та антропогенних процесів. Наприклад, довготривала розробка гірських порід призводить до формування порід антропогенного генезису та нових форм антропогенного рельєфу. Гірничі розробки відкритим способом призводять до

порушення природної структури гірських порід, інтенсивного вивітрювання, дезінтеграції, розвитку тріщинуватості та розуцільнення. Наслідком є порушення статистичної рівноваги, розвиток зсувних деформацій і явищ у відкосах, випирання дна та бортів виїмок, фільтраційні і дифузійні деформації, процеси дегідраційно-гідралічного стиснення порід та осідання поверхні Землі у зв'язку із штучним водопониженням тощо.

Кар'єри та інші виїмки в літосфері Землі надзвичайно сильно впливають на природні фізичні тіла та ландшафт місцевості. В рельєфі утворюються штучні заглиблення, пагорби і гряди відвальних порід, змінюється режим поверхневого стоку, гідрологічна, термодинамічна, мікрокліматична ситуація; виникає комплекс нових геодинамічних процесів, не характерних для даної місцевості. Щорічно у світі гірничими роботами порушується близько 150 тис. га земель, з них на сільськогосподарські угіддя припадає 40%. Видобуток 1 млн. т залізної руди призводить до порушення 14 - 640 га землі; марганцевої руди - 76 - 600 га; вугілля - 2,6 - 43 га; руд для виробництва мінеральних добрив - 22 - 97 га; нерудних будівельних матеріалів - 1,5 - 583 га. На частку відкритого способу розробки родовищ корисних копалин припадає понад 75% об'єму гірничого виробництва. В промислово розвинутих країнах із загальної площі земельного відводу під гірничі підприємства, в середньому, 20% займають кар'єрні відвали, 13% відводиться під хвостосховища збагачувальних фабрик, 5% зайнято відвалами і відходами шахт, 3% перетворено у непридатні землі внаслідок просідання і провалів земної поверхні [27].

Під впливом гірничих виробок (шахт і кар'єрів) природні ландшафти зазнають істотних змін. В першу чергу - це насипні терикони у вигляді конусоподібних горбів. Утворились вони з відвальних порід. Внаслідок процесів окислення вони можуть samozagoratis, виділяючи в атмосферу значну кількість диму і продуктів згорання. На території України найбільша кількість териконів знаходиться у старих районах вугільної промисловості Донецької і Луганської областей. У Донецьку налічується 89 териконів, а в м. Макіївці - 68 териконів. За об'ємом відвальної породи терикони поділяють на великі (понад 2,5 млн. м³), середні (0,5-2,5 млн. м³) і малі (менше 0,5 млн. м³). Велику шкоду навколишньому середовищу та рельєфу наносить кар'єрне обводнення. На деяких шахтах об'єм відкачуваних вод досягає 20-30 млн. м на рік. Вони надзвичайно ускладнюють ведення гірничих робіт і, в більшості випадків, стають основним забруднювачем поверхневого водного середовища. При підземних гірничих розробках, пов'язаних з видобуванням вугілля, в масивах гірських порід утворюються просідання, обвали породи, розриви, воронки, а на великих глибинах мають місце викиди, набухання порід тощо. Подібні явища мають широке поширення при застосуванні на підземних розробках високопродуктивних систем з обвалюванням вугілля і вміщуючих порід без заповнення виробленого простору.

Видобуток нафти і газу, на відміну від видобутку переважної більшості інших корисних копалин, не пов'язаний з виїмкою породи, не призводить до утворення значних підземних порожнин і не супроводжується значною кількістю твердих

відходів виробництва. Основними продуктами видобування в нафтовій і газовій промисловості є нафта, газ, попутна пластова вода, попутний нафтовий газ. При розробці нафтових родовищ для підтримання пластового тиску в підземні пласти закачується велика кількість води. Крім того, в процесі буріння та видобутку нафти і газу використовують різноманітні хімічні елементи, більшість з яких розчинна у воді. Все це є джерелом техногенних змін гідрогеологічних систем та навколишнього середовища.

Значні збитки природному середовищу наносять аварійні викиди і відкрите фонтанування нафтою, газом і водою у процесі розкриття свердловинами продуктивних пластів. Характер їх прояву найрізноманітніший - від регульованого до катастрофічно нерегульованого з провалом усього бурового обладнання і виникнення глибоких вирв, заповнених підземними водами. Найважливішим фактором впливу на гідрогеологічні системи нафтогазоносних басейнів є зміни пластового тиску, які неминуче супроводжують процеси розробки нафтових і газових родовищ. Для недопущення негативних наслідків при розробці нафтових і газових родовищ на природних режимах в останні десятиріччя широко застосовують методи підтримання пластового тиску закачкою води. В результаті виникає цілий ряд техногенних процесів, які порушують ведення нормального процесу видобутку нафти, створюють небезпечні умови для відтоку рідини у верхні горизонти аж до виходу на поверхню і утворення грифонів. Таким чином, процеси видобутку нафти і газу також сильно впливають на стан геологічного середовища та створюють нові форми антропогенного рельєфу. Особливі техногенні процеси при цьому проявляються у випадку сильної тріщинуватості порід, коли ще до початку розробки родовищ на окремих ділянках наявні нафтові і газові виходи, грязьовий вулканізм, корові поля, озокеритні жили тощо [27].

Отже, всі види освоєння земних надр, вся господарська діяльність людини призводить до негативного і позитивного впливу на довілля та форми рельєфу. Прикладами позитивних змін рельєфу на території України є захист абразійних берегів Чорного та Азовського морів, створення штучного рельєфу методом рекультивації земель на місці кар'єрів і териконів в Донбасі, укріплення та засипання ярів, закріплення рухомих пісків.

Рекультивація земель – (від латин. *cultus* – оброблення, введення) повне або часткове відновлення земель, порушених попередньою господарською діяльністю; комплекс робіт щодо відновлення продуктивності і господарської цінності земель, поліпшення умов навколишнього середовища. Термін «рекультивація» одержав поширення з розвитком відкритого способу видобування корисних копалин, зокрема, кам'яного вугілля в провінції Рейнладс (Німеччина.)

Рекультивація земель – це комплекс інженерних, гірничотехнічних, меліоративних, біологічних, санітарно-гігієнічних та інших заходів, спрямованих на відновлення продуктивності порушених територій та приведення їх у різні види використання. Рекультивація родовищ є важливим етапом після видобутку корисних копалин, який дозволяє відновити зруйновані природні середовища.

Вибір підходу до рекультивації родовищ залежить від особливостей родовища, його географічного розташування та екологічних факторів. Комбінація різних видів рекультивації може забезпечити оптимальні результати відновлення. Це важливий крок у збереженні біорізноманіття та створенні стійких природних середовищ для майбутніх поколінь.

Згідно зі статтею 166 Земельного кодексу України, рекультивацією порушених земель називають комплекс організаційних, технічних і біотехнологічних заходів, спрямованих на відновлення ґрунтового покриву, поліпшення стану та продуктивності порушених земель. Землі, які зазнали змін у структурі рельєфу, екологічному стані ґрунтів і материнських порід та у гідрологічному режимі внаслідок проведення гірничодобувних, геологорозвідувальних, будівельних та інших робіт, підлягають рекультивації. Для рекультивації таких земель, відновлення деградованих земельних угідь використовується ґрунт, знятий при проведенні гірничодобувних, геологорозвідувальних, будівельних та інших робіт, шляхом його нанесення на малопродуктивні ділянки або на ділянки без ґрунтового покриву.

Етапи рекультивації земель.

Процес рекультивації порушених земель можна розділити на кілька етапів. У практичному плані рекомендується визначити три основні етапи: підготовчий, гірничотехнічний і біологічний. Підготовчий етап: На цьому етапі проводяться дослідження та підготовчі роботи для рекультивації родовищ. Включає наступні дії:

- Обстеження та типізація порушених земель і земель, які будуть порушені.
- Вивчення властивостей розкривних порід і їх класифікація з точки зору придатності для біологічної рекультивації.
- Визначення напрямків і методів рекультивації.
- Складання техніко-економічних обґрунтувань (ТЕО) і технічних робочих проектів з рекультивації.

Гірничотехнічний етап, також відомий як інженерний або технічний етап рекультивації. На цьому етапі проводяться роботи щодо підготовки земель, що звільнилися після гірничих розробок, до подальшого використання. До цих робіт входять:

- Селективне зняття, зберігання та збереження придатних для біологічної рекультивації розкривних порід, включаючи родючий шар ґрунту.
- Селективне формування відвалів з розкривних порід.
- Планування та покриття спланованої поверхні шаром родючого ґрунту або потенційно родючих розкривних порід, якщо це необхідно.
- Засипання та планування деформованих поверхностей, таких як провали, карстові воронки та інші.
- Влаштування під'їзних доріг.
- Здійснення меліоративних та протиерозійних заходів.

Біологічний етап передбачає відновлення рослинності та екосистем на порушених землях. Включає такі дії:

- Висаджування різноманітних видів рослин, включаючи дерева, кущі та

трав'янисті рослини.

- Догляд за рослинами, поливання, внесення добрив та захист від шкідників.
- Стимулювання росту рослин та розвитку біорізноманіття.
- Проведення моніторингу та оцінка ефективності рекультивації.

Кожен етап рекультивації має свою важливість і вимагає виконання конкретних дій для досягнення успішних результатів. Правильне планування і виконання рекультиваційних заходів може сприяти поверненню порушених земель до природного стану та відновленню їх природних функцій.

Напрями рекультивації земель. Дослідження свідчать, що раціональне і ефективне використання рекультивованих земель можливе лише при правильному виборі напрямків відновлювальних робіт на порушених територіях. Цей підхід дозволяє відтворити пошкоджений ландшафт і частково або повністю відновити втрачену флору й фауну, спричинену гірничими розробками. Проте важливо зазначити, що приведення порушених земель у стан, придатний для повторного використання, не завжди збігається з їх попереднім призначенням. Вибір напрямків рекультивації залежить від природних і соціально-економічних умов. Найбільш поширеними напрямками рекультивації є:

- Сільськогосподарська рекультивація може бути:
- З нанесенням ґрунтового шару на сплановану поверхню відвалів, сформованих з рихлих нетоксичних порід для використання їх для вирощування зернових або плодово-ягідних культур.
 - Без нанесення ґрунтового шару за умов наявності потенційно родючих розкритих порід для використання їх під сінокоси.

- Лісова рекультивація включає:
- Розміщення лісів на придатних породах.
 - Використання малопродатних і непридатних порід у разі нанесення потенційно родючих порід на поверхню для захоронення токсичних та непридатних для рослин порід.

Водогосподарська рекультивація родовищ дозволяє використовувати порушені землі для будівництва водних об'єктів, таких як водосховища або штучні озера.

Будівельна рекультивація дозволяє використовувати порушені землі, які не є придатними для біологічної рекультивації, у промисловому або цивільному будівництві.

Остаточний вибір напрямку рекультивації родовищ та подальшого використання рекультивованих земель здійснюється на основі комплексного аналізу різних факторів, таких як вартість землі, її призначення в народному господарстві, агрохімічний склад розкритих порід, географічне розташування, соціально-економічні фактори та перспективи розвитку регіону розробки родовища. Наприклад, в районах з м'яким або помірним кліматом та розвинутим сільським господарством рекомендується відновлювати порушені землі для використання під сільськогосподарські культури, сади, пасовища тощо. У випадках, коли сільськогосподарська рекультивація не є ефективною або нецікавою з різних причин, необхідно розглянути можливість використання рекультивованих земель під ліси або для будівництва. Порушення земель відбувається при розробці

родовищ корисних копалин, виконанні геологорозвідувальних, дослідницьких, будівельних та інших робіт. При цьому порушується або знищується ґрунтовий покрив, змінюється гідрологічний режим, утворюється техногенний рельєф тощо. В результаті рекультивації земель на порушених землях створюються сільськогосподарські та лісові угіддя, водойми різного призначення, рекреаційні зони, площі для забудови. Рекультивація порушених земель, площа яких в Україні становить понад 190 тис. гектарів, відновлення їх ґрунтового покриву і повернення у сферу народного господарства, є однією з найважливіших проблем. Мета рекультивації – не тільки часткове перетворення порушених природних територіальних комплексів, але і створення на їхньому місці продуктивніших і раціонально організованих антропогенних ландшафтів. У зв'язку зі збільшенням порушених земель рекультивація стала невід'ємною частиною охорони і відтворення земельних ресурсів.

Деградація ґрунтів — погіршення якості ґрунту та корисних властивостей у результаті зниження родючості. Деградація і повне руйнування ґрунту можуть відбуватися внаслідок впливу природних (природна зміна умов ґрунтоутворення, виверження вулканів, урагани) чи антропогенних факторів. Деградація земель — природне або антропогенне спрощення ландшафту, погіршення стану, складу, корисних властивостей та функцій земель та інших органічно пов'язаних із землею природних компонентів. До деградованих земель належать: а) земельні ділянки, поверхня яких порушена внаслідок землетрусу, зсувів, карстоутворення, повеней, добування корисних копалин тощо; б) земельні ділянки з еродованими, перезволоженими, з підвищеною кислотністю або засоленістю, забрудненими хімічними речовинами ґрунтами.

Явища деградації і повне руйнування ґрунту можна розділити на кілька основних груп: 1. Порушення біоенергетичного режиму ґрунтів і екосистем: — девегетація; — дегуміфікація ґрунтів; — ґрунтовтома і виснаження ґрунтів.

2. Патологічний стан фунтових площ та профілів: — відчуження і вилучення ґрунтів з діючих екосистем (промислова ерозія ґрунтів); — водна і вітрова ерозія (дефляція) ґрунтів; — утворення безструктурного шару переущільнених площ; — втрата ґрунтом структури.

3. Порушення водного і хімічного режиму ґрунтів: — опустелювання ґрунтів; — селеві потоки і зсуви ґрунту; — вторинне засолення ґрунтів; — природна і вторинна кислотність ґрунтів; пересушення ґрунтів.

4. Затоплення, руйнування і засолення ґрунтів водами водосховищ. Створення водоймищ супроводжується розвитком комплексу негативних процесів, що призводять до деградації ґрунтового покриву: — затоплення заплавної і надзаплавної терас; — підйом рівня ґрунтових вод і підтоплення ґрунтів; — абразія берегів і засолення дельт; — розмив і знищення ґрунтів приморських дельт; — забруднення і содове (лужне) засолення вод і ґрунтів тощо.

5. Хімічне забруднення ґрунтів: — промислове; — сільськогосподарське; — радіоактивне.

6. Руйнування ґрунтів воєнними діями. До малопродуктивних земель належать сільськогосподарські угіддя, ґрунти яких характеризуються негативними природними властивостями, низькою родючістю, а їх господарське використання за призначенням є економічно неефективним.

Техногенно забруднені землі - це землі, забруднені внаслідок господарської діяльності людини, що призвело до деградації земель та її негативного впливу на довкілля і здоров'я людей. До техногенно забруднених земель належать землі радіаційно небезпечні та радіоактивно забруднені, забруднені важкими металами, іншими хімічними елементами тощо. При використанні техногенно забруднених земель враховуються особливості режиму їх використання. Особливості режиму і порядку використання техногенно забруднених земель встановлюються законодавством України – техногенно забруднені землі сільськогосподарського призначення, на яких не забезпечується одержання продукції, що відповідає встановленим вимогам (нормам, правилам, нормативам), підлягають вилученню із сільськогосподарського обігу та консервації. Техногенно порушені землі, що забруднюють навколишнє середовище та рекультивація яких для господарського використання є економічно не ефективна, підлягають консервації біологічними, технічними або хімічними методами. Консервації підлягають деградовані і малопродуктивні землі, господарське використання яких є екологічно небезпечним та економічно неефективним. Консервації підлягають також техногенно забруднені земельні ділянки, на яких неможливо одержати екологічно чисту продукцію, а перебування людей на цих земельних ділянках є небезпечним для їх здоров'я. Консервація земель здійснюється шляхом припинення їх господарського використання на визначений термін та залуження або заліснення.

Рекультивація — це комплексне рішення відновлення продуктивності та реконструкції порушених промисловістю ландшафтів. Таким чином, рекультивація повинна визначатися як комплекс робіт, спрямованих на відновлення продуктивності та народногосподарської цінності порушених земель, а також на поліпшення умов довкілля.

Порушені території внаслідок господарської діяльності поділяють на дві групи:

- Землі, пошкоджені насипним ґрунтом, відвали, гідровідвали, терикони, кавальєри та звалища;

- Території, пошкоджені виїмкою ґрунту, кар'єри відкритих гірничих розробок, видобутку місцевих будівельних матеріалів та торфу, провали та прогини на місці підземних гірничих робіт, резерви та траншеї під час будівництва лінійних споруд.

Залежно від впливу промислових об'єктів і порушень природного ландшафту, що виникли, в рамках зазначених етапів визначають технологію рекультивації.

Рекультивація відкритих гірничих виробок. Відкритий спосіб розробки корисних копалин вважається прогресивним через його високу продуктивність. Однак він

потребує значних територій, на яких розташовуються кар'єри, відвали, залізничні й автомобільні дороги та промислові споруди. Наприклад, площа кар'єрів для будівельних матеріалів становить від 30 до 250 гектарів, для марганцевої руди або вугілля — від 1000 до 2000 гектарів, для залізородних кар'єрів — від 150 до 500 гектарів. Глибина рудних кар'єрів сягає 250 метрів, але може досягати 1000 метрів або більше. Висота відвалів розкривних порід наразі не перевищує 50 метрів, при цьому розрахунки показують, що при глибині розробок від 500 до 1000 метрів площа відвалу буде перевищувати площу кар'єру у 4–7 разів.

Існують різні типи кар'єрів залежно від характеру порушень та форми рельєфу. Вони можуть бути терасованими, котловано- або западиноподібними та іншими. За глибиною розробки кар'єри поділяються на глибокі, середньоглибокі та неглибокі. Глибокі та середньоглибокі кар'єри найбільш доцільно використовувати під водойми, тоді як неглибокі можуть бути придатні для будівництва або розміщення відходів виробництва. В залежності від ряду технічних, економічних та біологічних факторів для кожного конкретного родовища обирають оптимальний спосіб рекультивації, основні технологічні рішення якого описуються в проекті розробки та рекультивації.

Рекультивація кар'єрів нерудних матеріалів. Рекультивація та облаштування кар'єрів нерудних матеріалів при сухій та обводненій виїмці корисних копалин, представлених фосфоритами, апатитами, калійними та кам'яними солями, вапняками, мергелями, глинами, пісковиками, сіркою, азбестом, слюдою, мармуром тощо. Внаслідок видобутку корисних копалин та мінеральної сировини землі порушуються кар'єрними виробками, що досягають глибини понад 100 м. Залежно від положення дна кар'єру щодо залягання підземних вод він буває обводненим або сухим.

- Планувальні роботи спрямовані на формування поверхні;
- Транспортування зі складу та нанесення ґрунтового-рослинного шару;
- Меліорація та посів рослин на підготовленій території.

Рекультивація обводненого кар'єру проводиться у 2 етапи:

- Планувальні роботи спрямовані на формування поверхні;
- Заповнення кар'єру водою.

Обводнені кар'єрні виїмки після припинення їх експлуатації використовують під водоймища багатocільового призначення, сухі під майданчики для будівництва, ріллі, пасовища, лісонасадження тощо. Перед масовим виробленням ґрунту знімають родючий шар ґрунту з метою подальшого використання його на малопродуктивних угіддях та рекультивованих землях, у відповідності з вимогами Земельного кодексу України.

Рекультивація кар'єрів видобутку каменю. Експлуатація родовищ видобутку каменю (граніту, мігматиту, андезиту) зазвичай супроводжується значними деструктивними змінами ландшафту, ерозією, руйнуванням природних екосистем та забрудненням ґрунту та води. Рекультивація таких родовищ передбачає відновлення гірських пейзажів, збереження та відновлення ґрунтового покриву, висадження дерев та рослинності, створення водойм, моніторинг впливу на водні ресурси та рослинний світ. За класифікацією придатності скельні породи вважають

непридатними для біологічної рекультивації за фізичними властивостями. У процесі видобутку каменю утворюються насипи із розкривного шару ґрунту, непридатного для виробничих цілей. Цей ґрунт можна розділити на родючий шар ґрунту та материнську породу або вивітряні скельні породи, що знімаються при виконанні розкривних робіт.

Відповідно до умов розробки в виконання рекультивації кар'єрів скельних порід проводиться у такому порядку:

- Планувальні роботи спрямовані на формування поверхні;
- Відсіпання пухкого розкривного та ґрунтового ґрунту товщиною не менше 1 метра;
- Посів насіння;

Рекультивація вироблених площ торфових родовищ. Видобуток торфу може призводити до деградації болотних екосистем, втрати водоретенційної здатності, виведення з підземних джерел води та зниження рівня ґрунтових вод. Рекультивація таких родовищ включає забезпечення збереження болотних екосистем, відновлення гідрологічного режиму, висадження відповідної рослинності, збереження природних умов для розмноження тварин та птахів, а також контроль за змінами власних властивостей торфу. Можливість використання вироблених торфовищ після рекультивації залежить від способу видобутку торфу, водного режиму, віку вироблення, ступеня задирнення.

Технічну рекультивацію вироблених родовищ торфу, як правило, виконують у три етапи:

- Створення осушувально-зволожувальної системи, що забезпечує швидке відведення води з площ у вологі періоди та зволоження коренежитнього шару ґрунту в посушливі періоди, а також забезпечення зволоження коренежитнього шару ґрунту шляхом шлюзування у вегетаційний період;
- Проведення культурно – технічних та планувальних робіт. Паралельно роботам рекультивації на полях будують дороги, а при рекультивації кар'єрів торфу будують дороги лише після виконання планувальних робіт;
- Виконання культурно-технічних робіт. Їхнє основне завдання — розчищення площ від деревини — чагарникової рослинності. Розчищення, як правило, полягає в корчуванні, зрізанні, фрезеруванні та заоранні.

Біологічна рекультивація вироблених родовищ торфу виконують після технічної рекультивації. Вона включає:

- Первинну обробку ґрунту;
- Вибір рослин для сівби;
- Внесення хімічних меліорантів та добрив.

Рекультивація після проведення геолого-розвідувальних робіт. Порушення природних ландшафтів на місцевості, де проводяться геологорозвідувальні роботи, пов'язані з утворенням западин в результаті проходки відкритих гірничих виробок та накопичення породної маси на земній поверхні. Відвали гірських порід, які утворюються під час проведення розвідувальних робіт, поділяють на тимчасові та постійні. До тимчасових відносяться скупчення породної маси, вивернутої під час розвідувальних канав і неглибоких шурфів, які потім використовуються для

засипки цих виробок після оформлення екологічної документації та випробування. Порооди, які виділяються з інших розвідувальних виробок, складаються на поверхні в постійні відвали. Найбільші відвали виникають на промислових майданчиках геологорозвідувальних експедицій, які займаються розвідкою радіоактивних руд та розвідувально-експлуатаційних робіт на родовищах кристалічної сировини.

В залежності від умов і обсягу робіт застосовуються такі основні способи відкритих розвідувальних виробок:

■ Машинний спосіб (з використанням навантажувачів, екскаваторів, бульдозерів, колісних і канатних скреперів);

■ Виконання робіт вручну.

Обидва методи мають свої плюси і мінуси. Наприклад, прохідка розвідувальних канав за допомогою навантажувачів і ручного працювання супроводжується найменшими пошкодженнями поверхні. Бульдозерна прохідка часто призводить до непотрібного розширення виробок і утворення відвалів, що потребують додаткових витрат. Вибухова прохідка розвідувальних канав має найбільші негативні екологічні наслідки, проте є найшвидшою. Однак, незважаючи на вибір методики геолого-розвідувальних робіт, всі гірничі виробки та відвали після їх завершення робіт мають бути рекультивовані таким чином, щоб максимально відновити початковий рельєф місцевості. Рекультивація та облаштування відвалів та насипів. Відвалами називають земляні насипи, що не мають ділового призначення і утворюються в результаті відсипання ґрунту, що розробляється у будь-якій виїмці. За характером порушень та формою рельєфу відвали кар'єрів можуть бути платоподібними, терасованими або гребенеподібними. Відновлення та використання відвалів значною мірою залежить від способу їх відсипки, товщини та фізико-хімічних властивостей розкритих порід. Наприклад, платоподібні внутрішні та зовнішні відвали, що відсипані транспортними засобами та мають висоту від 5 до 30 метрів, можна використовувати під ріллю, сінокоси, пасовища, багаторічні насадження та природоохоронні зони відпочинку та спорту.

Послідовність заходів до виконання гірничотехнічного та біологічного етапу рекультивації відвалів та насипів:

■ Зняття ґрунтового-рослинного шару на майданчику майбутнього відвалу, транспортування та складування у зручних місцях для подальшого використання;

■ Формування укосів відвалу;

■ Планувальні роботи на сформованих поверхнях;

■ Транспортування зі складу та нанесення ґрунтового-рослинного шару на сформовані та сплановані поверхні;

■ Будівництво доріг цільового призначення; меліорація;

■ Улаштування спеціальних гідротехнічних споруд за потреби;

■ Посів насіння.

Отже, порушення земель у результаті видобутку корисних копалин є значними як за площею, так і за глибиною. Родовища, що розробляються утворюють пересічений рельєф, що складається з високих насипів (відвалів) та глибоких западин (кар'єрних виїмок). У результаті на поверхню виносяться малопродуктивні гірські породи. Наприклад, в Кривому Розі щорічно переміщується у відвали 62

мільйони кубічних метрів покрівлі та 48 мільйонів кубічних метрів відходів збагачувального виробництва. Саме тому рекультивація пошкоджених земель у Кривому Розі проводиться щорічно та неодноразово, як надкористувачами так і муніципальними службами міста: на відвалах гірничо-збагачувальних комбінатів висаджують дерева, чагарники, траву та іншу рослинність для покращення екології та стану порушених земель.

7. Роль гірничодобувної та переробної промисловості у погіршенні екологічного стану довкілля. Вплив на біорізноманіття.

Встановлення шахти є значною зміною середовища існування, і менші збурення відбуваються у більших масштабах, ніж місце експлуатації, наприклад, забруднення довкілля залишками шахтних відходів. Побічні ефекти можуть спостерігатися через тривалий час після закінчення шахтної діяльності. Знищення або різка зміна початкового місця та вивільнення антропогенних речовин можуть мати серйозний вплив на біорізноманіття в цьому районі. Руйнування середовища існування є головним компонентом втрати біорізноманіття, але пряме отруєння, спричинене видобутим у шахтах матеріалом, і непряме отруєння через їжу та воду також може вплинути на тварин, рослинність і мікроорганізми. Зміни середовища існування, такі як модифікація рН і температури, заважають громадам у навколишньому регіоні.

Особливо чутливі ендемічні види, оскільки вони потребують дуже специфічних умов середовища. Знищення або незначна зміна середовища проживання ставить їх під загрозу зникнення. Середовища існування можуть бути пошкоджені, коли недостатньо наземних продуктів, а також нехімічними продуктами, такими як великі камені з шахт, які викидаються в навколишній ландшафт, не звертаючи уваги на вплив на природне середовище існування. Відомо, що концентрація важких металів зменшується з відстанню від шахти, і вплив на біорізноманіття, як правило, відбувається за тією ж схемою. Вплив може сильно відрізнятись залежно від рухливості та біодоступності забруднювача: менш рухливі молекули залишатимуться інертними в довкіллі, тоді як високорухливі молекули легко перемістяться в інше відділення або будуть поглинені організмами. Наприклад, видоутворення металів у відкладеннях може змінити їх біодоступність і, отже, токсичність для водних організмів.

Біомагніфікація відіграє важливу роль у забруднених середовищах існування: вплив видобутку корисних копалин на біорізноманіття, якщо припустити, що рівні концентрації недостатньо високі, щоб безпосередньо вбити відкриті організми, має бути більшим для видів, які знаходяться на вершині харчового ланцюга через це явище.^[24] Несприятливий вплив видобутку корисних копалин на біорізноманіття значною мірою залежить від природи забруднювача, рівня концентрації, при якому його можна знайти в довкіллі, і природи самої екосистеми. Деякі види досить стійкі до антропогенних впливів, а інші повністю зникнуть із зони забруднення. Сам по собі час, здається, не дозволяє повністю відновитися середовищу існування після

забруднення. Практика рекультивації потребує часу і в більшості випадків не дозволить відновити оригінальне різноманіття, яке існувало до початку видобутку.

Гірничодобувна промисловість може впливати на водне біорізноманіття різними способами. Одним із способів може бути пряме отруєння; вищий ризик цього виникає, коли забруднення рухливі в осадах або біодоступні у воді. Дренаж шахти може змінити рН води^[29], що ускладнює диференціацію прямого впливу на організми від впливу, викликаного зміною рН. Тим не менш, можна спостерігати та довести, що вплив змінюється на рН. Забруднювачі також можуть впливати на водні організми через фізичні ефекти: потоки з високою концентрацією зважених опадів обмежують освітлення, таким чином зменшуючи біомасу водоростей. Осадження оксиду металу може обмежити біомасу шляхом покриття водоростей або їх субстрату, тим самим запобігаючи колонізації.

Фактори, які впливають на громади в місцях дренажу кислотних шахт, змінюються тимчасово та сезонно: температура, кількість опадів, рН, засолення та кількість металів — усі вони змінюються в довгостроковій перспективі та можуть сильно впливати на громади. Зміни рН або температури можуть вплинути на розчинність металу, а отже, на біодоступну кількість, що безпосередньо впливає на організми. Крім того, забруднення зберігається з часом: через дев'яносто років після закриття піритної шахти рН води все ще був дуже низьким, а популяції мікроорганізмів склалися в основному з ацидофільних бактерій.

Одним із значних прикладів дослідження, яке вважалося надзвичайно токсичним для водних організмів, було забруднення, яке сталося в затоці Мінамата. Метилртуть була викинута у стічні води промисловими хімічними компаніями, і в Кумамото, Японія, було виявлено хворобу під назвою хвороба Мінамата. Це призвело до отруєння ртуттю в рибах і молюсках, і вона забруднювала навколишні види, і багато хто помер від цього, і це вплинуло на всіх, хто їв заражену рибу.

Спільноти водоростей менш різноманітні в кислій воді, що містить високу концентрацію цинку, а дренаж шахти знижує їхнє первинне виробництво. Спільнота діатомових водоростей сильно змінюється будь-якими хімічними змінами, рН фітопланктону, а висока концентрація металів зменшує чисельність планктонних видів. Деякі види діатомових водоростей можуть рости в відкладеннях з високим вмістом металів. У відкладеннях близько до поверхні цисти страждають від корозії та сильного покриття. У дуже забруднених умовах загальна біомаса водоростей досить низька, а спільнота планктонних діатомових водоростей відсутня. Подібно до фітопланктону, угруповання зоопланктону сильно змінюються у випадках, коли вплив видобутку є великим. Однак у разі функціональної комплементарності можливо, що маса фіто- та зоопланктону залишається стабільною.

Спільноти водних комах і ракоподібних модифікуються навколо шахти, що призводить до низької повноти тропіків і домінування в їхніх спільнотах хижаків.

Проте біорізноманіття макробезхребетних може залишатися високим, якщо чутливі види замінити толерантними. Коли різноманітність у межах території зменшується, забруднення річок іноді не впливає на чисельність чи біомасу що свідчить про те, що толерантні види, які виконують ту саму функцію, займають місце інших видів у забруднених місцях. Зменшення рН на додаток до підвищеної концентрації металів також може мати негативний вплив на поведінку макробезхребетних, показуючи, що пряма токсичність не єдина проблема. На рибу також можуть впливати рН, коливання температури та концентрація хімічних речовин.

Рослинність.

Текстура ґрунту та вміст води можуть бути значно змінені на порушених ділянках, що призводить до змін у рослинному співтоваристві в цьому районі. Більшість рослин мають низьку толерантність до концентрації металів у ґрунті, але чутливість різна для різних видів. Висока концентрація забруднюючих речовин менше впливає на різноманітність трав і загальне покриття, ніж на різнотрав'я та чагарники. Відходи або сліди шахтних відходів внаслідок гірничої діяльності можна знайти поблизу шахти, іноді далеко від джерела. Укорінені рослини не можуть відійти від збурень і зрештою загинуть, якщо їх середовище існування буде забруднене важкими металами або металоїдами в концентрації, яка є надто високою для їхньої фізіології. Деякі види є більш стійкими та виживуть на цих рівнях, а деякі місцеві види, які можуть переносити такі концентрації в ґрунті, мігруватимуть на навколишні території шахти, щоб зайняти екологічну нішу. Це також може зробити ґрунт вразливим до потенційної ерозії ґрунту, що зробить його придатним для проживання рослин.

Рослини можуть постраждати через пряме отруєння, наприклад, вміст миш'яку в ґрунті зменшує різноманітність мохоподібних. Рослинність також може бути забруднена іншими металами, такими як нікель і мідь. Підкислення ґрунту через зниження рН через хімічне забруднення також може призвести до зменшення кількості видів. Забруднювачі можуть змінювати або порушувати мікроорганізми, таким чином змінюючи доступність поживних речовин, спричиняючи втрату рослинності на території. Коріння деяких дерев відходять від глибших шарів ґрунту, щоб уникнути забрудненої зони, тому не мають закріплення в глибоких шарах ґрунту, що призводить до потенційного викорчовування вітром, коли їхня висота та вага пагонів збільшуються. Загалом дослідження коренів зменшено на забруднених територіях порівняно з незабрудненими. Видове різноманіття рослин залишатиметься нижчим у відновлених місцях існування, ніж у незайманих. Залежно від того, який конкретний тип видобутку виконується, всю рослинність можна спочатку видалити з території, перш ніж розпочати фактичний видобуток. Вирощувані культури можуть бути проблемою поблизу шахт. Більшість сільськогосподарських культур можуть рости на слабо забруднених ділянках, але врожайність, як правило, нижча, ніж у звичайних умовах вирощування. Рослини також схильні до накопичення важких металів у своїх надземних органах, що, можливо, призводить до надходження в організм людини через фрукти та

овочі. Регулярне споживання забруднених культур може призвести до проблем зі здоров'ям, спричинених довготривалим впливом металу. Сигарети, виготовлені з тютюну, вирощеного на забруднених ділянках, також можуть мати негативний вплив на населення, оскільки тютюн накопичує кадмій і цинк у своїх листках.

Тварини.

Знищення середовища проживання — одна з головних проблем гірничодобувної діяльності. Величезні території природного середовища існування знищуються під час будівництва та експлуатації шахт, змушуючи тварин залишати ділянку.

Тварини можуть отруїтися безпосередньо продуктами і залишками шахт. Біонакопичення в рослинах або дрібніших організмах, які вони їдять, також може призвести до отруєння: коні, кози та вівці піддаються в певних місцях потенційно токсичній концентрації міді та свинцю в траві. У ґрунті з високим вмістом міді поблизу мідної шахти є менше видів мурах. Якщо знайдено менше мурах, зростає ймовірність того, що високий рівень міді також сильно вплине на інші організми, що живуть у навколишньому ландшафті. Мурахи добре оцінюють, чи є територія звичною, оскільки вони живуть безпосередньо в ґрунті і тому чутливі до змін довкілля.

Мікроорганізми надзвичайно чутливі до змін довкілля, таких як зміна рН, зміни температури або хімічних концентрацій через їх розмір. Наприклад, наявність у ґрунтах миш'яку та сурми призвела до зменшення загальної кількості ґрунтових бактерій. Подібно до чутливості води, невелика зміна рН ґрунту може спровокувати ремобілізацію забруднюючих речовин на додаток до прямого впливу на чутливі до рН організми. Мікроорганізми мають велику різноманітність генів серед загальної популяції, тому існує більше шансів на виживання виду завдяки генам резистентності або толерантності, якими володіють деякі колонії^[47], якщо модифікації не надто екстремальні. Тим не менш, виживання в цих умовах означатиме велику втрату різноманітності генів, що призведе до зниження потенціалу адаптації до наступних змін. Неосвоєність ґрунту в районах, забруднених важкими металами, може бути ознакою зниження активності ґрунтової мікрофауни та мікрофлори, що вказує на зменшення кількості особин або зниження активності. Через двадцять років після занепокоєння, навіть у зоні реабілітації, мікробна біомаса все ще значно скорочена порівняно з непорушеним середовищем існування.

Гриби арбускулярної мікоризи особливо чутливі до присутності хімічних речовин, і ґрунт іноді настільки порушується, що вони більше не можуть зв'язуватися з кореневими рослинами. Однак деякі гриби володіють здатністю до накопичення забруднювачів і здатністю очищати ґрунт, змінюючи біорозчинність забруднювачів, що може захистити рослини від потенційних пошкоджень, які можуть бути спричинені хімікатами. Їх присутність на забруднених ділянках може запобігти втраті біорізноманіття через забруднення шахтними відходами або дозволити біоремедіацію, видалення небажаних хімікатів із забруднених ґрунтів. Навпаки, деякі мікроби можуть погіршувати довкілля: це може призвести до підвищення рівня SO_4 у воді, а також може збільшити мікробне виробництво

сірководню, токсину для багатьох водних рослин і тварин.

8. Чинники захворюваності та здоров'я населення.

Україна посідає 38-ме місце в світі та 6-те в Європі за чисельністю населення. У нашій країні проживає близько 42 млн осіб (2019 р.), що становить 0,56% від населення планети. У 2021 році Україна посіла 99 рейтингове місце з індексом здоров'я (Health Care Index 2021) 0.72 в загальній оцінці медицини в світі. Низький рівень рейтингу обумовлений як проблемами діяльності системи охорони здоров'я, доступності та якості медичної допомоги, так і показниками здоров'я населення.

Основними центрами зосередження екологічних проблем наприкінці ХХ століття в Україні були високоурбанізовані райони, міські агломерації та великі промислові центри. Питома вага забруднених стічних вод у загальному їх обсязі становить в цілому по Україні 28%, в тому числі у Харківській та Луганській областях — більш ніж 70%, у Чернівецькій, Одеській, Донецькій областях — понад 50%. Майже 1/4 частина шкідливих викидів промислових підприємств не уловлювалася і потрапляла в атмосферу без очищення. Найбільші викиди цих шкідливих речовин в атмосферу також характерні для високо урбанізованих областей. Так, на Донецьку область припадало майже 1/3 всіх викидів по Україні, до 30% — на Дніпропетровську і майже 15% — на Луганську область. Основні обсяги скидів у воду та викидів у повітря локалізовані у містах та міських агломераціях. Основними забруднювачами були промислові підприємства. В Україні було зосереджено 1200 шкідливих виробництв союзного підпорядкування. У 78 містах республіки шкідливі речовини в атмосфері перевищували гранично допустимі норми в 60 разів, у 76 містах забрудненість питної води перевищувала норми в 12 разів. Надмірно забрудненими стали Дніпро, Сіверський Донець, Дністер, Південний Буг. Екологічно тривожний стан склався в акваторії Чорного та Азовського морів.

Здоров'я людини залежить від багатьох факторів. Вважається, що приблизно на 50% здоров'я визначає спосіб життя – умови праці, звички, харчування, моральне і психологічне навантаження, матеріально-побутові умови, взаємовідносини в родині тощо. На 20% здоров'я залежить від генотипу і на 20% – від стану природного середовища. І лише на 10% здоров'я обумовлене системою охорони здоров'я.

Дослідники по-різному обґрунтовують свої схеми класифікації чинників захворюваності та здоров'я населення. Розглянемо окремі підходи до їх виділення та класифікації. Дж. Роббінс виділив чотири групи факторів охорони здоров'я: спосіб життя, біологічні фактори, стан навколишнього (природного) середовища, обсяг і якість медичної допомоги. При цьому він показав, що інтенсивність впливу цих груп факторів суттєво відрізняється. Так, на першу групу, що включає такі фактори як захворюваність і здоров'я населення в Україні: суспільно-географічний

вимір паління, зловживання алкоголем, вживання наркотиків, нераціональне харчування, праця в шкідливих умовах, стреси, гіподинамія, незадовільні побутові умови та гіперурбанізація, припадає 51-52% загального впливу. Чинник навколишнього (природного) середовища (зокрема, забруднення повітря, води, ґрунту, понаднормовий рівень радіації, електромагнітні поля тощо) охоплює 20-21% впливу, біологічні фактори (спадковість, стать, вік тощо) – 19-20%. На групу факторів, пов'язаних із обсягом і якістю медичної допомоги (зокрема, вакцинація, періодичність медичних обстежень, своєчасність та якість лікування) припадає 8-9% впливу [22].

В. Куценко вважає, що стан здоров'я населення формується під впливом таких основних чинників: спадковість і генетичний фонд; рівень розвитку системи охорони здоров'я; спосіб та рівень життя населення; рівень розвитку продуктивних сил; стан навколишнього середовища; політичні рішення щодо розвитку охорони здоров'я. Найважливішими чинниками середовища, які впливають на стан здоров'я населення регіону є просторова неоднорідність і нерівномірність розвитку медико-просторових явищ і процесів, їх територіальне вирівнювання та територіальна поляризація, зональність та азональність передумов і проявів, наявність детермінуючих зв'язків медико-просторових явищ і процесів [22].

Л. Нємець та Г. Баркова виділили шість груп факторів впливу на стан здоров'я населення і розвиток медичної системи: суспільногеографічні, історичні (звичаї, традиції), економічні (державне фінансування галузі, доходи та витрати населення, рівень життя тощо), демографічні (природний рух, міграції населення), соціальні (наявність та рівень соціальної інфраструктури, рівень життя, умови праці, можливості оздоровлення) та екологічні [19,22].

На думку Д. Шиян, стан здоров'я населення є якісним показником життєдіяльності людини та рівня життя і залежить від природногеографічних особливостей, рівня економічного та соціального розвитку регіонів, екологічного стану навколишнього середовища, рівня розвитку системи охорони здоров'я тощо [22].

Р. Молікевич підтверджуючи, що на стан здоров'я населення впливають різні групи факторів (природні, демографічні, соціально-економічні, соціокультурні, екологічні), акцентує увагу на тому, що окремі чинники у своєму впливі на здоров'я населення, підсилюють або послаблюють один одного. На його думку, оскільки іноді дуже важко відділити один чинник від іншого, з'ясувати силу впливу фактора, тому доцільніше вести мову про ймовірність збільшення ризику для здоров'я чи поширення конкретної групи хвороб, що методично реалізується за допомогою кореляційного аналізу. До групи природних чинників він включає аномалії магнітного поля, еритемну сонячна радіацію, високу здатність атмосфери до самоочищення, наявність осередків природно-вогнищевих хвороб; екологічних чинників та природно-техногенних небезпек – викиди забруднюючих речовин в

атмосферне повітря, якість питної води, сховища відходів та отрутохімікатів. Серед найпріоритетніших факторів формування сучасної медико-демографічної ситуації він називає рівні соціально-економічного розвитку, урбанізації, розвитку системи охорони здоров'я [19,22].

Як узагальнення, доцільно виділити такі шість груп чинників захворюваності та здоров'я населення:

- генетична спадковість населення;
- природне середовище (лікувальні та рекреаційні властивості ландшафтів, лісових масивів, підземних вод тощо (позитивні чинники); забруднення атмосферного повітря стаціонарними та пересувними джерелами, забруднення ґрунтів, поверхневих та підземних вод, радіаційне забруднення, неефективне поводження з відходами тощо (негативні чинники));
- демографічна ситуація та демографічна поведінка (очікувана тривалість життя, середній вік населення, рівень смертності, статевовікова структура населення, масштаби та інтенсивність міграційних процесів тощо);
- рівень розвитку та особливості організації системи охорони здоров'я (забезпеченість медичною інфраструктурою та фахівцями, якість та фізична і економічна доступність надання медичних послуг; рівень вакцинації населення; своєчасність проведення медичних реформ, ефективність управління медичною сферою, підготовка кадрів для охорони здоров'я, державне фінансування медичної сфери тощо);
- соціально-культурне середовище та спосіб життя населення (рівень соціальної напруги, поширення соціальних хвороб (тютюнопаління, Захворюваність і здоров'я населення в Україні: суспільно-географічний вимір алкоголізму, наркоманії), особливості харчування, особливості середовища проживання, праці, відпочинку (у тому числі, наприклад, стреси, гіподинамія); поширення міського способу життя, рівень релігійності населення тощо);
- рівень та особливості соціально-економічного розвитку території (спеціалізація регіонів, рівень індустріалізації та постіндустріалізації, рівень безробіття, доходів та витрат населення, поширення бідності, сформованість середнього класу тощо).

В цілому для України характерні такі негативні чинники захворюваності населення: інтенсивний процес старіння населення, значні масштаби зовнішньої міграції населення молодших вікових груп, порівняно низький рівень доходів населення та поширення бідності, несформованість середнього класу, порівняно низький рівень економічної доступності якісних медичних послуг (насамперед, не лише економічної, а й фізичної доступності медичних послуг у сільській місцевості), нестача кваліфікованого медичного персоналу, порівняно високий

рівень забруднення атмосферного повітря, порівняно низька якість питної води. Сукупність і дія таких чинників негативно позначається на рівні та поширенні різних видів захворюваності серед населення регіонів України. Водночас позитивними чинниками здоров'я населення є зміни окремих демографічних показників (співвідношення рівня смертності і народжуваності населення, збільшення очікуваної тривалості життя), перспективи проведення реформи системи охорони здоров'я та модернізації економіки за рахунок використання екологічно прийнятних технологій виробництва тощо [19,22].

Природне середовище. До факторів природного середовища, які впливають на захворюваність та здоров'я населення, належать: геофізичні, біогеохімічні, живі збудники та їх токсичні продукти, отруйні рослини та алергени рослинного походження, стихійні лиха природного походження. Геофізичні особливості території, як природні передумови поширення хвороб, включають погоднокліматичні умови та магнітне поле Землі. Оптимальний для життєдіяльності людини температурний режим характеризується температурою повітря $+18+21^{\circ}\text{C}$ та відносною вологістю повітря 40-60%. В результаті підвищення температури повітря та високої вологості виникають порушення кровообігу, процесу травлення, психічні відхилення. Досить велика доза сонячної радіації може викликати рак шкіри. Так в Україні: встановлені географічні закономірності поширення раку шкіри: рівень захворюваності населення в Україні удвічі вищий ніж у Карелії, у 1,5 разів – ніж у Білорусії, та в 1,5 разів нижчий ніж на Кавказі. Дана ситуація пов'язана з кореляцією величин природної ультрафіолетової радіації для даної території [19,22].

Не менш шкідливими для організму людини є низькі температури, які у поєднанні із сильним вітром породжують активізацію та поширення патогенних вірусів і бактерій. Дія холоду може спричинити такі ушкодження людського організму: 1) охолодження сприяє розвитку хвороб генеруючих мікроорганізмів; 2) розвиток різного ступеня запальних процесів дихальних шляхів та слизової оболонки; 3) ушкодження на клітинному рівні, наприклад, відмороження тощо. У разі різкої зміни погодних умов в людському організмі можливі дискомфортні порушення, які залежно від стану організму можуть носити різну ступінь прояву реакції: слабка (головні болі, порушення сну тощо), середня (простудні та вірусні захворювання), сильна (загострення хронічних хвороб, в тому числі серцево-судинних). На стан здоров'я людини здійснюють вплив біогеохімічні чинники середовища, які надходять до організму через харчові ланцюги, що включають хімічний склад гірських порід, ґрунту, повітря та води. На основі аналізу хімічного складу компонентів ландшафту та продуктів харчування можна встановити закономірності розвитку та поширення ряду захворювань.

Гідрохімічна зональність водних ресурсів України чітко прослідковується в межах фізико-географічних зон: для зони мішаних лісів характерне поширення прісних річкових вод гідрокарбонатно кальцієвого складу; у зоні лісостепу хімічний

склад змінюється в напрямку із заходу на схід – прісні гідрокарбонатні кальцієві води переходять у гідрокарбонатні кальцієво-магнієві; на межі лісостепової та степової зон хімічний склад водних ресурсів доповнюється сульфатами, а в степовій зоні переважають сульфатно-хлоридні води із змішаним катіонним складом. У горах переважають прісні гідрокарбонатно-кальцієві води річок. Для малих та середніх річок України характерним є зростання мінералізації у напрямку з північного заходу на південний схід від 35 ммоль/дм³ до 15-30 ммоль/дм³, відповідно, зростає твердість води, що відображається на її якості. Надлишок сполук фтору у воді шахтових колодязів призводить до захворюваності населення на флюороз. І навпаки, нестача фтору призводить до розвитку карієсу зубів, що найбільш характерно для жителів сільської місцевості України. У регіонах з дефіцитом йоду, насамперед, у питній воді спостерігається порушення обмінних процесів в людському організмі, що в результаті призводить до хвороб щитовидної залози. Ця хвороба поширена здебільшого в гірській місцевості України. Також в Україні проблеми йододефіциту та розвиток відповідних хвороб пов'язані з радіоактивним забрудненням внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС.

Геохімічні особливості навколишнього середовища, а саме дефіцит заліза, міді, цинку, нікелю, впливають на поширення анемії, надлишок кальцію та магнію – на сечокам'яні хвороби, тоді як дефіцит кальцію та магнію призводить до розвитку короткозорості [19,22].

Існує залежність між захворюваністю на серцево-судинні хвороби і хімічним складом питної води та орного шару ґрунту. Висока концентрація міді та марганцю в орному шарі ґрунту впливає на розвиток даного класу хвороб. Відповідно, в регіонах, де в орному шарі ґрунту високий вміст кальцію та магнію, серцево-судинні хвороби діагностуються значно рідше. Встановлена взаємозалежність між поширенням глаукоми серед населення та кислою реакцією ґрунту. В Україні кисла реакція ґрунту характерна для зони Полісся і переходить у нейтральну у Лісостеповій зоні. Висока частота захворюваності населення на глаукому характерна для жителів височин, вища вона у міських поселеннях. Поширеними серед населення є алергічні реакції організму на різного роду збудників: від природних (рослинних) до хімічних та побутових. Внаслідок потрапляння до організму людини вірусів, бактерій, мікробів та ряду інших паразитів, розвиваються інфекційні хвороби. В основному це відбувається такими шляхами: від хворої людини чи тварини до здорової; через середовище, в якому зберігається збудник (наприклад, через предмети побуту та одяг – грип, туберкульоз, кашлюк, через воду – кишкові інфекції, зокрема дизентерія, холера.

У структурі захворюваності населення України збільшується кількість захворювань, які пов'язані із забрудненням навколишнього середовища викидами автомобільного транспорту, підприємств електроенергетики, чорної і кольорової металургії, хімічної та нафтохімічної промисловості, військовими об'єктами, техногенними катастрофами тощо. У 2015 році в атмосферне повітря в Україні

було викинуто 4,5 млн. т шкідливих речовин, з яких 62% – стаціонарними джерелами та 38% – пересувними джерелами. На території Донецької та Дніпропетровської областей в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення було викинуто 57% шкідливих речовин від загального обсягу по країні. Понад 25% шкідливих викидів потрапило в атмосферне повітря в результаті діяльності підприємств розташованих у Івано-Франківській, Запорізькій, Вінницькій, Луганській та Львівській областях.

Найменша частка шкідливих речовин потрапила в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення на території Чернівецької, Закарпатської, Волинської, Тернопільської, Херсонської та Житомирської областей (в сумі 1,4%). Головними забруднювачами повітря є підприємства енергетики та металургії (55% та 22% всіх забруднень від стаціонарних джерел). Потужним забруднювачем навколишнього середовища також є хімічна промисловість, об'єкти якої викидають у повітря сірчаний ангідрид, вуглеводні, оксиди азоту та інші шкідливі речовини. Найбільша кількість хімічно небезпечних об'єктів розташована у східних регіонах країни, а саме у Донецькій, Дніпропетровській, Луганській та Харківській областях. Великої шкоди рельєфу, земельним ресурсам, ґрунтовим водам завдає гірничодобувна промисловість.

Щороку в Україні визначають 50 найбільш забруднених міст з найвищим показником викидів шкідливих речовин стаціонарними джерелами забруднення. Стабільно найзабрудненішими містами є центри важкої промисловості та електроенергетики: Кривий Ріг, Запоріжжя, Маріуполь, Бурштин, Курахове, Енергодар, Кам'янське. Щодо пересувних джерел забруднення, то 89% складають викиди шкідливих речовин від автомобільного транспорту. Найбільші обсяги викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря пересувними джерелами забруднення характерні для м. Києва, Дніпропетровської, Київської, Одеської та Львівської областей (понад 100,0 тис. т в кожній). Найменший обсяг шкідливих речовин від пересувних джерел потрапляє в атмосферне повітря на території Чернівецької, Тернопільської, Волинської та Чернігівської областей (менше 40,0 тис. т в кожній).

В Україні значна кількість промислових підприємств працює на технічно застарілому обладнанні, відповідно, споживаючи велику кількість природних ресурсів. Виробництво продукції супроводжується утворенням великої кількості відходів, які в свою чергу не утилізуються, а складаються у підвалах та сховищах. Наприклад, лише 30-40% хімічної сировини перетворюється у готову продукцію. 75% всіх відходів в Україні становлять промислові відходи. Найбільша їх кількість утворюється на підприємствах гірничо-металургійної, хімічної промисловості та енергетики. Майже 85% промислових відходів складають відходи первинного гірничого і збагачувального циклу. Найбільша їх концентрація на території Донецького, Криворізького, Львівсько-Волинського гірничодобувних басейнів. В Україні триває процес прогресуючого накопичення відходів. Загальний обсяг

відходів ну 2015 році становив 12,5 млрд. т, з них 12,1 млн. т склали потенційно небезпечні відходи I-III класів. 87% з них знаходяться на території Донецької, Сумської, Харківської, Миколаївської, Дніпропетровської, Полтавської та Херсонської областей.

Найсприятливіша ситуація з утворенням наявності відходів I-III класів небезпеки склалася на території західних областей України. Основною проблемою поводження з відходами є їх знешкодження, утилізація. У 2015 році було утилізовано 92,5 млн. т відходів, з них 314,5 тис. т відходів I-III класів небезпеки. Найбільший обсяг утилізації відходів I-III класів небезпеки здійснюється у регіонах найбільшого об'єму їх утворення. Екологічною проблемою міст України, особливо великих міст та міст-курортів, є очищення різноманітних комунальних відходів (побутових і промислових) та їх переробка. У 2015 році шоста частина захворюваність і здоров'я населення в Україні: суспільно-географічний вимір 38 скидних зворотних вод очищалися частково або й зовсім не очищалися. Це призводить до забруднення водойм, різних джерел водопостачання населення, погіршення якості питної води, і відповідно, до поширення інфекційних хвороб. 77% забруднених вод України розміщені у Донецькій, Дніпропетровській, Луганській та Запорізькій областях. На території Волинської, Херсонської, ІваноФранківської, Хмельницької, Вінницької, Закарпатської, Тернопільської та Чернівецької областей об'єм забруднених вод оцінюється як незначний. У шести областях України розташовані і діють регіональні спеціалізовані підприємства з переробки та поховання радіоактивних відходів.

Методом рангів здійснено групування регіонів України за такими показниками: скидання забруднених вод, викиди шкідливих речовин в атмосферу стаціонарними та пересувними джерелами забруднення, утворення відходів I-III класів небезпеки, питома вага утилізованих відходів до загальної кількості утворених та наявність відходів I-III класів небезпеки. У результаті було виділено чотири групи регіонів: – регіони з найнижчим рівнем негативного прояву вищеперерахованих показників: Волинська, Тернопільська, Хмельницька та Чернівецька області; – регіони з середнім рівнем негативного прояву показників: Вінницька, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Кіровоградська, Рівненська, Херсонська, Черкаська та Чернігівська області; – регіони з високим рівнем негативного прояву показників та їх негативного впливу на стан здоров'я населення: Луганська, Львівська, Полтавська та Сумська області; – регіони з дуже високим рівнем негативного прояву показників та їх негативного впливу на стан здоров'я населення: Дніпропетровська, Донецька, Запорізька, Київська, Миколаївська, Одеська, Харківська області та м. Київ.

Головними причинами, що призвели до загрожуючого стану довкілля, є:

- застаріла технологія виробництва та обладнання, висока енергомісткість та матеріаломісткість, що перевищують у два - три рази відповідні показники розвинутих країн;
- високий рівень концентрації промислових об'єктів;
- несприятлива структура промислового виробництва з високою концентрацією екологічно небезпечних виробництв;
- відсутність належних природоохоронних систем (очисних споруд, оборотних систем водозабезпечення тощо), низький рівень експлуатації існуючих природоохоронних об'єктів;
- відсутність належного правового та економічного механізмів, які стимулювали б розвиток екологічно безпечних технологій та природоохоронних систем;
- відсутність належного контролю за охороною довкілля.

Пріоритетні фактори ризику для здоров'я населення.

До числа пріоритетних чинників ризику для здоров'я відносяться антропогенні забруднення атмосфери, які, безперечно, обумовлені діяльністю людини. Зокрема це зміна складу і властивостей атмосферного повітря внаслідок надходження до нього і довкілля хімічних, фізичних і біологічних сполук, що негативно впливають на здоров'я людини. Рівень атмосферних забруднень залежить від обсягу забруднюючих речовин, величини і висоти викиду, відстані від джерела викиду та метеорологічних умов [19,22].

У більшості еколого-гігієнічних досліджень показано: забруднення навколишнього середовища, безумовно, негативно впливає на показники здоров'я людини, найчутливіше це відбивається на дитячому населенні. Одним з найнебезпечніших критеріїв такого забруднення є вміст шкідливих речовин в атмосферному повітрі; під впливом техногенних забруднень збільшується частота будь-яких захворювань, починаючи від застудних і алергічних, закінчуючи хронічною патологією центральної нервової і серцево-судинної системи.

Звичайно, слід визнати: в умовах, що мають місце, інтенсивність забруднення довкілля в ряді регіонів країни досягла такого рівня, що чинить негативний вплив на показники стану здоров'я населення. У багатьох регіонах України проведено еколого-епідеміологічні дослідження з вивчення зв'язку між забрудненням довкілля (головним чином, атмосферного повітря) і порушеннями здоров'я населення.

Література.

1. Атлас родовищ нафти і газу України : у 6 т. / гол. ред. М. М. Іванюта. — Львів : Центр Європи, 1998.
2. Білецький В. С., Гайко Г. І. Хронологія гірництва в країнах світу. — Донецьк :

- Донецьке відділення НТШ : Редакція гірничої енциклопедії : УК Центр, 2006. — 224 с.
3. Водний кодекс України : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/>.
 4. Гайко Г. І., Білецький В. С. Історія гірництва: Підручник. — Київ-Алчевськ: Видавничий дім «Києво-Могилянська академія», видавництво «ЛАДО» ДонДТУ, 2013. — 542 с.
 5. Галецький Л. С. Атлас «Геологія і корисні копалини України» / Галецький Л. С., Чернієнко Н. М., Брагін Ю. М. [та ін.] ; під ред. Л. С. Галецького. — Київ : УІЦПТ «Геос-XXI століття», 2001. — 168 с.
 6. Гурський Д. С. Металічні корисні копалини // Металічні і неметалічні корисні копалини / Гурський Д. С., Єсипчук К. Ю., Калінін В. І. [та ін.] ; Наук. ред. М. П. Щербак, О. Б. Бобров. — НАН України, Держ. геолог. служба України.. — Київ : Центр Європи, 2006. — Т. 1. — 739 с. — .
 7. Гурський Д. С. Неметалічні корисні копалини // Металічні і неметалічні корисні копалини / Гурський Д. С., Єсипчук К. Ю., Калінін В. І. [та ін.] ; Наук. ред. М. П. Щербак, С. В. Гошовський. — НАН України, Держ. геолог. служба України.. — Київ : Центр Європи, 2006. — Т. 2. — 551 с.
 8. Господарський кодекс України: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/436-15>.
 9. «Гірничий закон України»: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1127-14>.
 10. Довгий С. О., Іванченко В. В., Коржнев М. М. та ін. Мінерально-сировинний комплекс та сталий розвиток України. Київ : Логос, 2014. -232 с.
 11. Закон України «Про затвердження Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року» // Відомості Верховної Ради — 2011 — №44 — ст.457.
 12. Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12/sp:max100>.
 13. Закон України "Про угоди про розподіл продукції": <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1039-14/ed20191229/sp:max100>.
 14. Земельний кодекс України.
 15. Екологічне право : навч. посіб. / кол. авт. [Резворович К. Р., Юнін О. С., Кірін Р. С. та ін.]. — Дніпро : Видавець Біла К. О., 2020. — 318 с.
 16. Із чарівних комор підземелля. Світ корисних копалин України / В. В. Губарець, І. А. Падалка. — К. : Техніка, 2003. — 255 с.
 17. Конституція України <https://www.president.gov.ua/documents /constitution>.
 18. Корисні копалини України / ВУЕ [Архівовано 18 травня 2021 у Wayback Machine.]
 19. Куценко В. І., Трілленберг Г. І. Сфера охорони здоров'я: соціально-економічні та регіональні аспекти: монографія. — К.: РВПС України НАН України, 2005. — 366 с.
 20. Лисиченко Г. В., Яценко В. Г., Земсков Г. О. та ін. Стратегічні мінеральні ресурси України: титан, скандій, нікель, кобальт. Київ : Логос, 2012. - 167 с.
 21. Мала гірничо енциклопедія : у 3 т. /ред. В. С. Білецького. — Д.: Донбас, 2004. — Т. 1: А — К. — 640 с.

22. Мезенцева Н.І., Батиченко С.П., Мезенцев К.В. Захворюваність і здоров'я населення в Україні: суспільно-географічний вимір: Монографія. – К.: ДП «Прінт Сервіс», 2018. – 136 с.
23. Мінеральні ресурси України : Щорічник / С.І. Примушко ; В.С. Лабузна ; В.Ф. Величко. — ДНВП «Геоінформ України». — Київ, 2018. — 270 с.
24. Мінеральні ресурси України : Щорічник / С.І. Примушко ; В.Ф. Величко. — ДНВП «Геоінформ України». — Київ, 2021. — 270 с.
25. Неметалічні корисні копалини України: Підручник /В. А. Михайлов, Г. Ф. Виноградов, М. В. Курило, Л. С. Михайлова, В. В. Шунько К.: 2007. — 507 с.
26. Омельчук О.В., Загнітко В.М., Курило М.М. Пошуки та розвідка родовищ корисних копалин : електронний підручник.—К.: ННІ «Інститут геології». — 2017. — 198 с.
27. Охорона природи у сфері видобутку корисних копалин в Україні: нормативні аспекти та практика застосування О. Хауляк, Є. Іванов, Н. Блажко, О. Полуніна, Я. Хауляк // <https://www.academia.edu> ».
28. Рудько Г. І. Економічна геологія родовищ залізистих кварцитів. – К.: Вид-во «Академпрес» /Г.І. Рудько, О.В. Плотніков, М.М. Курило, 2010. – 272 с.
29. С.О.Довгий, В.І.Павлишин Екологічна мінералогія України.— Рада національної безпеки і оборони України, Український ін-т досліджень навколишнього середовища і ресурсів, НАН України, Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення. — Київ : Наукова думка, 2003. — 150 с.
30. Сивий Мирослав. Географія мінеральних ресурсів України: монографія / Мирослав Сивий, Ігор Паранько, Євген Іванов.- Львів: Простір М, 2013. — 683 с.