

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАВДАНЬ
З ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ ГЕОХІМІЇ ТА
ГРУНТОЗНАВСТВО» (РОЗДІЛ «ОСНОВИ ГЕОХІМІЇ»)**

ОДЕСА – 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський державний екологічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ
ЗАВДАНЬ З ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ ГЕОХІМІЇ ТА
ГРУНТОЗНАВСТВО» (РОЗДІЛ «ОСНОВИ ГЕОХІМІЇ»)
для студентів 2-го року денної та заочної форм навчання
Спеціальність 103 «Науки про Землю»
193 «Геодезія та землеустрій»

Затверджено
на засіданні групи забезпечення
спеціальності 103 «Науки про Землю»
Протокол № 1 від 31.08 2020 р.
Голова групи Аліш Шакірзанова Ж.Р.
(підпис)

Затверджено
на засіданні групи забезпечення
спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»
Протокол № 2 від 22.09. 2020 р.
Голова групи Ляшенко Г.В.
(підпис)

Затверджено
на засіданні кафедри
гідрології суші
протокол № 20 від 09.06. 2020 р.
Зав.кафедри Аліш Шакірзанова Ж.Р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ
ЗАВДАНЬ З ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ ГЕОХІМІЇ ТА
ГРУНТОЗНАВСТВО» (РОЗДІЛ «ОСНОВИ ГЕОХІМІЇ»)
для студентів 2-го року денної та заочної форм навчання
Спеціальність 103 «Науки про Землю»
193 «Геодезія та землеустрій»**

Затверджено
на засіданні групи
забезпечення спеціальності
103«Науки про Землю»
Протокол № 1
від 31.08 2020 р.

Затверджено
на засіданні групи
забезпечення спеціальності
193«Геодезія та землеустрій»
Протокол № 2
від 22.09 2020 р.

Одеса – 2020

Методичні вказівки до виконання практичних завдань з дисципліни «Основи геохімії та ґрунтознавство» (Розділ «Основи геохімії») для студентів 2-го року денної та заочної форм навчання / Укладач: Кічук Н.С. – Одеса, ОДЕКУ, 2020. – 36 с., укр. мова.

ЗМІСТ

Загальні положення	5
1 Розповсюдження хімічних елементів та їх колообіг	7
1.1 Властивості хімічних елементів як основа геохімічних класифікацій	7
1.2 Міграція хімічних елементів. Гідрохімічні цикли міграції.....	8
Практична робота №1	
Тема 1	9
Тема 2	14
Запитання для самоперевірки.....	18
2 Еколого-геохімічна оцінка стану навколишнього середовища	20
2.1 Основні види антропогенних змін в біосфері	20
2.2 Оцінка стану території та прогноз її змін	21
Практична робота № 2	22
Запитання для самоперевірки.....	20
Список рекомендованої літератури.....	30
Додаток А.1 Крива атомних об'ємів	32
Додаток А. 2 Бланк періодичної системи Д.І. Менделєєва	33
Додаток А. 3 Фонові концентрації металів для ґрунтів різних регіонів України.....	34
Додаток А. 4 Фонові концентрації елементів у ґрунтах Одеської області.....	35

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Мета та задачі. При вивченні дисципліни «Основи геохімії та ґрунтознавство» (Розділ «Основи геохімії») бакалаври спеціальності 103 «Науки про Землю» та 193 «Геодезія та землеустрій» повинні отримати вміння та знання, які стосуються розуміння суті загальних умов формування та поширення хімічних елементів у геосферах Землі, закономірностей міграції хімічних елементів в межах літосфери, гідросфери, атмосфери та біосфери та між ними, засвоєння методики розрахунку геохімічного фону за результатами аналізів проб порід.

Метою методичних вказівок є закріплення бакалаврами знань, отриманих при вивченні теоретичних розділів дисципліни «Основи геохімії та ґрунтознавство» (Розділ Основи геохімії).

Задача методичних вказівок - набуття практичних навичок та володіння методами системного аналізу геохімічних умов міграції й концентрування хімічних елементів на основі даних спостережень.

У результаті виконання практичних завдань з дисципліни «Основи геохімії та ґрунтознавство» Розділ Основи геохімії бакалаври повинні:

Знати:

- теоретичні основи геохімії та сучасні геохімічні класифікації елементів;
- закономірності розподілу хімічних елементів у літосфері, гідросфері, атмосфері й біосфері;
- умови міграції й концентрування елементів у природних і природно-антропогенних системах;
- основні методи прикладної й аналітичної геохімії, їх можливості й обмеження;
- можливості використання даних по геохімії елементів і ізотопів при оцінці й прогнозуванні стану біосфери і її захисту від екологічно небезпечних наслідків сучасної технологічної діяльності людства;
- принципи оцінки біохімічної ситуації, оцінки техногенних аномалій.

Вміти:

- охарактеризувати особливості складу й геохімічні умови формування різних типів порід і блоків земної кори;
- визначити фактори, що контролюють формування геохімічних аномалій у різних системах;
- правильно інтерпретувати геохімічні дані при вирішенні екологічних задач;
- проаналізувати комплекс спеціальних карт із метою виявлення геохімічних особливостей території;
- володіти методами системного аналізу геохімічних умов міграції й концентрування хімічних елементів;
- володіти навичками аналізу ландшафтно-геохімічної обстановки;

- використовуючи закономірності розповсюдження забруднюючих речовин, визначити стійкість природних геосистем до техногенних впливів

Практичні завдання складають один змістовний модуль і оцінюються у відповідності до Силабусу з дисципліни „Основи геохімії і ґрунтознавство”

Для виконання практичних завдань студентам надаються вихідні дані, які наводяться в додатках.

Програма практичних модулів з дисципліни складається з:

ЗМ-П1 «Геохімічні класифікації елементів. Вологообіг в геосистемі та його особливості» (20 балів);

ЗМ-П2 «Розрахунки показників атмосферної міграції хімічних елементів. Оцінка рівня забруднення ґрунтів» (20 балів).

Об'єкти дослідження назначає викладач індивідуально кожному бакалавру.

Отримані бакалаврами знання та вміння використовуються при підготовці даних для моделювання природних процесів чи об'єктів, при користуванні геохімічними методами для розв'язання теоретичних і прикладних задач геохімії, визначенні ступені небезпеки розвитку негативних геохімічних явищ і процесів.

1 РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ЇХ КОЛООБІГ

Вступ. У сучасному розумінні геохімія є наукою про поширеність, процеси міграції - концентрації й розсіювання хімічних елементів і їхніх стабільних ізотопів у різних геологічних об'єктах - оболонки Землі, породи, опади, ґрунт, поверхневі й підземні води.

Але не менш важливо й одне з її теоретичних значень - створення найважливіших узагальнень щодо еволюції речовини Землі у зв'язку з еволюцією атомів у космосфері. Адже хімічний склад нашої планети - це своєрідне відбиття космічних процесів, що давно протікали. Геохімічна історія атомів на Землі тісно пов'язана з їхньою історією космічної, котру вивчає наука космохімія.

У наш час геохімія зайняла провідне місце серед наук про Землю. Вона вивчає глобальні переміщення речовини й енергії в часі й просторі.. Об'єктами геохімії є: літосфера, гідросфера, біосфера, атмосфера й космосфера.

1.1 Властивості хімічних елементів як основа геохімічних класифікацій

Засновник геохімії В.І. Вернадський - видатний натураліст і філософ - визначав геохімію як хімію Землі, точніше найбільш вивченої її частини, тобто земної кори. Це було на початку ХХ століття, тому геохімія - досить молода наука. Але разом з тим вона є однією із самих древніх наук - адже всі вчені стародавності й алхіміки середніх століть вивчали хімічні елементи, знайдені на земній поверхні. Покоління вчених, що вивчали мінерали, камені, води, гази, метали, якоюсь мірою вносили свій вклад в розвиток геохімії.

В 80-і роки 19 століття проблемами визначення середнього складу земної кори багато займався Ф.У. Кларк. В 1889 році він визначив середній вміст 10 хімічних елементів у твердій земній корі. Кларк трактував геохімію як сукупність відомостей про хімічний склад земної кори.

Він також зробив узагальнення даних по хімічному складу різних гірських порід, що складають земну кору, з урахуванням їх поширення до глибин 16 км уперше. Отримані ним цифри процентного вмісту хімічних елементів у складі земної кори, згодом трохи уточнені А. Е. Ферсманом, за пропозицією останнього були названі числами Кларка або кларками. Розрізняють кларки масові, атомні й об'ємні. Масові кларки - числа середнього вмісту елементів, виражені в масових відсотках або в грамах на грам породи. Атомні кларки виражають процентні кількості числа атомів елементів. Об'ємні кларки показують який об'єм у відсотках займає елемент.

Від дня опублікування першої таблиці Ф.У. Кларка пройшло багато років. За цей час була пророблена гігантська робота, і загальна картина розповсюдженості елементів у земній корі виявилася досить чітко. Підтвердилось припущення В.І. Вернадського про розсіяний стан всіх

хімічних елементів. Для йоду, гафнію, скандію, рубідію, індію, цезію, радію розсіяний стан є основним, тому що вони не утворюють власних мінералів. Тільки для кисню, кремнію, алюмінію, заліза, натрію, калію, магнію головна форма знаходження - мінерали.

Сучасні методи аналізу й прилади дозволили уточнити вміст елементів у земній корі. Половина земної кори складається з кисню. Таким чином, земна кора - це «киснева сфера». На другому місці кремній, алюміній. Якщо до них додати залізо, кальцій, калій, натрій, магній, титан, то вийде 99,48%, тобто практично вся земна кора. На інші 80 елементів доводиться менш 1%.

Відомо, що фізичні властивості елементів в основному визначаються їх ядром, масою, а хімічні - кількістю зовнішніх електронів на оболонках. Тому в основі геохімії лежить періодична таблиця Д.І Менделєєва, що пояснює основні властивості елементів і їхнє поведіння. За властивостях елементів розроблені різні геохімічні класифікації.

1.2 Міграція хімічних елементів. Геохімічні цикли міграції

Переміщення елементів у біосфері можна уявити у вигляді майже замкнутого циклу. При цьому частина елементів не тільки постійно надходить із мантиї й космосу в біосферу, але й мігрує з неї як у глибинні зони земної кори, так і в космос. Таким чином можна вважати, що хімічні елементи в біосфері знаходяться постійно в стані руху, що пояснюється їх міграцією.

Міграційний потік - це переміщення у навколишньому середовищі у т. ч. геологічному, хімічних елементів та їх сполук у різноманітних станах: газуватому, твердому, аерозольному, у вигляді розчинів та розплавів.

Міграційна здатність залежить від хімічних властивостей елемента, його сполук, властивостей середовища, де відбувається міграція.

Уявити міграцію в атмосферному повітрі - найбільш рухливому середовищі, можна як потік елементів, які утворюють леткі сполуки, що при русі повністю перемішуються з компонентами суміші газів повітря. Цей процес є найшвидшим, оскільки у воді процеси міграції йдуть повільніше. Причому у річкових водах міграція однонаправлена - тільки у бік моря або океану. Якщо елемент не здатний переноситься атмосферою (фосфор, стибій), а його переважні форми знаходяться у водах, то з часом він буде накопичуватися на дні водойм. Рух цих елементів можуть викликати тільки геологічні процеси. Найповільнішою буде міграція в ґрунті, а в глибинах літосфери вона і зовсім стає неможливою, поки не починаються грандіозні природні явища — виверження вулканів з рухом вулканічної магми вздовж поверхні або землетруси.

До числа **активних мігрантів** відносяться хімічні елементи, що легко мігрують у широкому діапазоні термодинамічних умов, що мають місце в межах земної кори. Атоми цих елементів вільно переміщуються як у магматичних розплавах, так і в розчинах. Характерними прикладами елементів - є галогени, лужні метали й ін. **Неактивні мігранти** (наприклад,

елементи групи платини) мігрують лише у вузькому діапазоні термодинамічних умов. У ряді випадків міграція хімічних елементів цієї групи здійснюється також у пасивній формі в зоні гіпергенеза шляхом механічного переміщення часток мінералів і гірських порід екзогенними геологічними процесами. Більшість хімічних елементів земної кори є досить активними мігрантами. Їхнє переміщення (міграція) у земних умовах здійснюється в атомній (інертні гази, пари ртуті й т.п.), іонній (розчини, розплави), молекулярній (розчини, силікатні розплави) або колоїдальній, а також грубодисперсній (уламки порід і мінералів) формі.

Геохімічний цикл міграції елементів (кристалізація розплавів → вивітрювання з надходженням частини елементів в атмосферу і гідросферу → седиментація і діагенез → майже до плавлення порід) можна вважати основним, оскільки таким шляхом відбувається колообіг більшості елементів у земній корі.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

ТЕМА 1. ГЕОХІМІЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ

Класифікація в будь-якій науці узагальнює й відбиває сучасні погляди й свідчить про розвиток даного наукового напрямку.

Мета класифікації об'єктів - підсумовування знань на певному етапі розвитку науки, виявлення взаємозв'язків між об'єктами, відбиття еволюції й на основі цього об'єднання досліджуваних об'єктів за певними критеріями в таксони.

В основі будь-якої геохімічної класифікації елементів лежить періодична система Д. І. Менделєєва, де атоми за їх хімічними властивостями розбиті на групи й ряди, і яка через це може розглядатися як найбільш ранній варіант не тільки хімічної, але й геохімічної класифікації.

Використовуючи будову електронних оболонок, що спричиняє хімічні властивості елементів, положення елементів на кривій атомних об'ємів, хімічну «спорідненість» із тими чи іншими конкретними елементами, тобто переважну схильність саме із цими певними елементами утворювати сполуки (може вимірюватися значеннями енергії утворення певних типів їхніх сполук, наприклад, оксидних).

У наш час у геохімії відомі такі класифікації хімічних елементів: В.М. Гольдшмідта, А.Е. Ферсмана, В. І. Вернадського, А.Н. Заварицького, а в геохімії ландшафту - А.І. Перельмана, Е.В. Складярова.

Класифікації А.Е. Ферсмана і А.Н. Заварицького засновані на тому, як поводяться хімічні елементи у гіпогенних умовах (магматичних, метаморфічних) В.М. Гольдшмідта й В.І. Вернадського показують те, як поводяться елементи у гіпо- і гіпергенних умовах.

В.М. Гольдшмідт створив 1924 року одну з найчастіше застосовуваних класифікацій.

В. М. Гольдшмідт порівняв диференціацію елементів у розплавленій планеті з виплавленням металу з руд, коли на дно металургійної печі опускається важкий метал зі щільністю близько 7, а на поверхню спливає легкий силікатний шлак (аналог земної кори). Між ним і розташовується шар «штейну» — сульфід Fe з домішкою сульфідів інших металів (аналог мантиї). Розподіл елементів за оболонками, за В. М. Гольдшмідтом, залежить від їх атомних об'ємів (Дод.А.1). Елементи, що займають мінімуми на кривій атомних об'ємів, утворюють сплави з Fe, у ході диференціації вони утворили земне ядро (*сидерофільні елементи*). Елементи, що займають максимуми на кривій і розташовані на спадних її частинах, мають більшу спорідненість із киснем. У процесі диференціації вони утворили земну *кору* й верхню мантию (*літофільні елементи*). Елементи з високою спорідненістю із S, Se, Ti (*халькофільні*) займають висхідні частини кривої; вони зосереджені в нижній мантиї, утворюють сульфідно-оксидну оболонку. Інертні гази належать до *атмофільної* групи.

Літофільні - Li, Be, B, O, F, Na, Mg, Al, Si, P, Cl, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, I, Cs, Ba, TR, Hf, Ta, W, At, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U.

До них входять кисень і галогени, а також елементи, що асоціюють із ними, тобто переважно ті, які утворюють кисневі й галоїдні сполуки.

Останні розташовані на піках і спадних ділянках кривих атомних об'ємів, а також ті, що мають максимальні величини енергії утворення оксидних сполук. Побудовані на моделі атома благородних газів, зовнішня оболонка з 8 електронів (2 і 6 p). Спорідненість до O, F, Cl.

Халькофільні (або тіофільні, «що люблять» сірку) – S, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Po). Ті, які асоціюють переважно з міддю й сіркою. Це - сірка і її аналоги (селен, телур), а також елементи, переважно схильні утворювати не оксидні, а сульфідні сполуки. Для останніх характерні 18-електронні зовнішні оболонки катіонів, розташування на висхідних ділянках кривих атомних об'ємів. Величини енергії утворення кисневих сполук низькі. Деякі здатні існувати в самородному вигляді.

Сидерофільні - Fe, Co, Ni, Mo, Ru, Rh, Pd, Re, Os, Ir, Pt. Асоціюють із залізом. Усі належать до елементів з d-оболонками, що добуваються. Займають проміжне положення між літо- і халькофільними: мінімуми на кривій атомних об'ємів, проміжні значення енергії утворення кисневих сполук. Так само поширені в оксидних і в сульфідних асоціаціях. Іони перехідного типу із числом електронів у зовнішній оболонці від 8 до 18.

Атмофільні – всі інертні гази, N, H. Характерні для атмосфери. Усі є газами, яким властивий переважно атомарний або молекулярний (поза сполуками) стан (видимість того, що N становить виняток, пов'язана з тим, що атомарний водень губиться, розсіюючись у космічному просторі).

Виходячи з періодичної системи, різними дослідниками здійснювалися кількарізкові спроби геохімічної класифікації елементів, що давала б можливість за положенням елемента у періодичній системі пояснити його поведінку в природних процесах і його природні асоціації з іншими елементами.

Класифікація В.І. Вернадського заснована на таких ознаках:

1. Наявність або відсутність в історії даного хімічного елемента хімічних і радіоактивних процесів;
2. Характер цих процесів - зворотність або незворотність;
3. Наявність або відсутність в історії хімічних елементів у Земній корі їх хімічних сполук або молекул, що складаються з декількох атомів.

Згідно із цими ознаками В.І. Вернадський поділив елементи на 6 геохімічних груп, які надані в табл. 1.1

1. Інертні гази. Сполуки з іншими атомами утворюють дуже рідко, тому в природних хімічних процесах значної участі не беруть.

2. Благородні метали. Сполуки рідкісні. Переважно наявні у формі сплавів, і утворюються в основному в глибинних процесах (магматичних, гідротермальних).

3. Циклічні елементи. Найбільш численна група й переважна за масою. Для кожного елемента характерне певне коло хімічних сполук, що виникають і розпадаються в ході природних процесів. Таким чином, кожний елемент проходить ланцюжок перетворень, врешті-решт вертаючись до вихідної форми знаходження - і далі. Цикли не є повністю зворотними, тому що частина елементів постійно виходить із кругообігу (і частина так само знову в нього утягується).

4. Розсіяні елементи. Безумовно, панують розсіяні атоми, що не утворюють хімічних сполук. Незначна частка їх може брати участь в утворенні самостійних мінеральних сполук (більшість - у глибинних процесах, а J і Br - у гіпергенних).

5. Рідкоземельні елементи. Тяжіють до розсіяних. Основна риса - спільна міграція.

6. Радіоактивні елементи - Po, Rn, Ra, Ac, Th, Pa, U. Основна специфіка в тому, що в геохімічному процесі відбувається постійне перетворення одних елементів в інші, що робить процеси їх хімічної міграції найбільш складними.

Таблиця 1.1 Геохімічні групи елементів за В.І.Вернадським

№ групи	Група	Елементи	%
I	Благородні гази	He, Ne, Ar, Kr, Xe	5 5.44
II	Благородні метали	Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt, Au	7 7.66
III	Циклічні елементи	H, B, C, N, O, F, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Sr, Mo, Ag, Cd, Ba, (Be, Cr, Ge, Zr, Sn, Sb, Te, Hf, W, Re, Hg, Tl, Pb, Bi	44 47.82
IV	Розсіяні елементи	Li, Sc, Ga, Br, Rb, Y, Nb, In, J, Cs, Ta	11 11.95
V	Елементи дуже радіоактивні	Po, Rn, Ra, Ac, Th, Pa, U	7 7.61
VI	Елементи рідкісних земель	La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tu, Yb, Lu	15 16.30

Елементи умовності даної класифікації:

- наявність хімічних елементів, що займають проміжне положення між групами, тобто здатних поводитися в міграційних процесах двома способами; у цих випадках для віднесення такого елемента до однієї із двох можливих груп «вирішальним аргументом буде історія головної за вагою частини атомів або найбільш яскраві риси їх геохімічної історії» (наявність частки суб'єктивізму в такому критерії очевидна).

- виділення в особливу групу радіоактивних елементів не враховує різної стійкості ізотопів; у ряді елементів істотною є частка як стабільних, так і нестабільних ізотопів, і, природно, геохімічна історія відповідних часток загального числа атомів даного елемента буде різною (K, Rb, Sm, Re)

Зараз, у зв'язку із процесами радіогенного забруднення, необхідно враховувати й міграцію штучних радіоактивних ізотопів.

За А.Н. Заварицьким, відповідно до Періодичної системи Д.І.Менделєєва виділено 10 блоків, у які входять близькі в геохімічному відношенні хімічні елементи:

1. благородні гази;
2. гірські породи (Na, Mg, Si, Al, Ca, Li, Be, Rb, Sr, Cs, Ba);
3. магматичні еманції (B, F, Cl, S, P, O, C, N);
4. групи заліза (Fe, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni);
5. рідкісні (Nb, Ta, Sc, Y, Mo, Hf, W);
6. радіоактивні;
7. металевих руд (Cu, Zn, Sn, Hg, Ag, Au, Ga, Cd, In, Pb);
8. металоїдні й металогенні (As, Sb, Bi, Te, Se);
9. групи платини;
10. важкі галоїди (Br, J).

Крім згаданих геохімічних класифікацій існують і багато інших (Н.А.Солодова, А. І. Перельмана тощо), але вони, як правило, мають або занадто загальний, або занадто окремий характер і в сучасній геохімії використовуються мало.

Мета заняття:

1. Опанувати головні засади аналізу зарубіжних та вітчизняних видань в яких висвітлюються сучасні дані про основні поняття та фундаментальні концепції сучасної геохімічної науки.

2. Проаналізувати та детально розглянути існуючі на цей час геохімічні класифікації .

Завдання:

1. Засвоєння класифікацій В. М. Гольдшмідта, В. І.Вернадського, А.Н. Заварицького.

2. З метою засвоєння визначення *сидерофільні, літофільні, халькофільні та атмофільні* елементи на кривій атомних об'ємів (Дод.1) та бланку Періодичної системи елементів Д.І Менделєєва (Дод.А.2) зафарбувати кружки та клітинки елементів відповідним кольором (атмофільні - блакитним; літофільні - жовтим; халькофільні - жовтогарячим; сидерофільні – червоним).

3. Самостійно вивчити класифікацію А. І. Перельмана, Н.А.Солодова і підготувати відповідну доповідь.

4. Підготувати та представити доповідь-презентацію про найбільш поширену в зарубіжній науці класифікацію хімічних елементів на основі їх поведінки (концентрації та розподілу) в різноманітних геодинамічних обстановках.

Презентації виконуються у форматі MS Powerpoint і представляються до захисту у визначений термін. Обсяг презентації визначається заданим переліком питань, (надається індивідуально кожному студенту викладачем), та регламентованим часом доповіді - 7 хвилин. Роботи оцінюються за критеріями повноти розкриття теми, обізнаності доповідача у темі, наочності й структурованості слайдів, вміння усної доповіді, повноти й точності відповідей на запитання викладача й аудиторії. Кожному зі вказаних показників відповідає певний бал, їхня сума є підсумковою оцінкою за презентацію.

2. БІОЛОГІЧНІ КОЛООБІГИ ЕЛЕМЕНТІВ І РЕЧОВИН

До основних законів геохімії належить *закон біологічного колообігу*, відповідно до якого в біосфері в ході біологічного колообігу атоми поглинаються живою речовиною й заряджаються енергією.

Колообіг елементів як їх безперервний рух і трансформація є рушійною силою еволюції біосфери.

Види та функціонування колообігів хімічних елементів і речовин

Автор терміна «геохімічний цикл» — О.Є. Ферсман (1922). Це поняття доповнене В.І. Вернадським в 1926 році. Поняття визначає сукупність процесів, після перебування в яких елемент із міграційними потоками повертається до початкового стану, щоб знову почати ту саму сукупність послідовних перетворень. Цикл не завжди повністю зберігає масу речовини, можливі втрати на певних ступенях реакцій, частина речовини депонується в породах і її повертання гальмується, також можливі незворотні витрати, наприклад випаровування газів у космос.

Функціонування біологічного колообігу — це зміна стану його параметрів у часі — це безпосереднє життя колообігу, його рух у просторі та геологічному часі. *Незамкненість колообігу* визначає різницю деяких параметрів між входом та виходом, саме це призводить до розвитку і перетворення екосистем.

Абіогенний геохімічний колообіг відбувався набагато раніше від біологічного колообігу. На ранніх ступенях розвитку Землі колообіг елементів залежав від походження планети та її геологічної еволюції. Існування системи активної мантії і кори свідчить про наявність на передбіотичній Землі швидкого обміну елементами між атмосферою, літосферою і гідросферою.

Абіогенні цикли спричиняються геологічними, гідрологічними, геохімічними та атмосферними процесами на Землі та відбуваються через механічну та хімічну денудацію, ерозію мінералів і порід, транспортування, акумуляцію і перерозподіл хімічних елементів у вигляді газів, розчинів, пилу і осадів.

Абіогенний геохімічний колообіг містить накопичення, локалізацію та перерозподіл космічної енергії Сонця на планеті через рух поверхневих і ґрунтових вод за ухилом, нагрівання водних мас, утворення та конденсацію парів, випадання атмосферних опадів при русі від областей випаровування водяної пари до ділянок випадання дощової води. Нерівномірне нагрівання повітря і води спричиняє планетарні переміщення водних і повітряних мас, формування градієнтів густини та тиску, океанічні течії та грандіозні процеси атмосферної циркуляції. Водна і повітряна міграція й акумуляція елементів панували в абіогенних циклах на планеті ще до появи живої речовини.

Сутність циклів навіть у передбіотичній період закладена в тому, щоб удосконалити процеси на Землі шляхом перепон втратам елементів і речовин, зберегти їх енергетичний ресурс, який вони одержали при термоядерному синтезі в ще раніший період формування Землі

Великий геологічний колообіг

Під час абіотичної історії Землі наявні цикли елементів залежали від безперервних і сильних геохімічних процесів: потужного вулканізму, тектонічних трансформацій гідротермальних виходів, просторової радіації.

Колообіги абіотичного характеру, значною рушійною силою яких був розпад радіоактивних ізотопів, поступово стають процесом, що керується тектонічними процесами та енергією Сонця. Ці мінеральні цикли елементів, простих (O_2) і складних речовин (CO_2 , H_2O) існують вже 4 млрд р., продовжуються зараз і будуть відбуватися в майбутньому на Землі, саме вони і мають назву ***великого геологічного колообігу***.

Природу великого геологічного колообігу можна пояснити з таких позицій. Холодний космос-вакуум з відсутністю речовини не може нагріватися, але будь-яка планета Сонячної системи, зокрема і Земля, різною мірою акумулюють частину енергії, яка випромінюється Сонцем. Між холодним космосом і нагрітою планетою виникає температурний градієнт. Оскільки Земля має газувату (атмосфера) і рідку (гідросфера) оболонки, які дуже рухливі, то температурний градієнт народжує фізико-хімічний колообіг, в який залучається і тверда оболонка — кора вивітрювання Землі.

Малий біологічний колообіг. З появою життя на Землі виникає біосфера, а жива речовина стає рушійною силою еволюції біосфери.

Малий біологічний колообіг - це сукупність процесів утворення, життєдіяльності, відмирання та деструкції живої речовини в біосфері. Вони перекачують хімічні елементи і речовини в безперервному та послідовному циклічному русі при безпосередній взаємодії з абіотичними чинниками довкілля. Біологічний колообіг являє собою систему компонентів біосфери, що сполучаються між собою обмінними процесами.

Як і у випадку великого геологічного колообігу рушійною силою біологічного циклу є енергія Сонця, що трансформується через біохімічні процеси в енергію хімічних зв'язків енергоємних органічних сполук, що стають основою живої речовини. Саме тому, жива речовина є акумулятором енергії та перетворюється на другу рушійну силу біогеохімічних циклів.

Параметри і показники біогеохімічних колообігів

Стан біологічного колообігу характеризується середніми величинами запасів речовини в усіх компонентах біосфери й інтенсивністю обмінних процесів за певний проміжок часу. Основними показниками є:

продуктивність циклу — це здатність живих організмів створювати, трансформувати, акумулювати органічну речовину;

хімічний склад живих організмів, їх макро- та мікроелементний вміст.

Параметрами біогеохімічних циклів в біосфері є такі величини:

1) біомаса та її приріст.

Біомаса — це маса живої речовини, створеної за певний період часу; вона охоплює мікробіомасу, фітомасу та зоомасу;

- 2) маса опадання — це наземна та ґрунтова органічна речовина рослин, що відмерли на одиниці площі за одиницю часу;
- 3) гумус і органічні рештки, що не розклалися;
- 4) елементний склад природних речовин біосфери (фітомаси, біомаси, опадів) ґрунту, повітря, води);
- 5) запаси біогенної енергії біосфери;
- 6) кількість видів біоти, їх чисельність, склад, динаміка та біоритми;
- 7) географічна обстановка (рівнинність, гористість, і пагорбкуватість, тераси, долини, водні об'єкти);
- 8) метеообстановка (характер погоди в місцях спостереження) і кліматична характеристика;
- 9) екологічні фактори: ступінь утручання людини в біосферні процеси, фон забруднення, їх вплив на біоту.

Біологічні колообіги біофільних елементів С (CO_2), Н (H_2O), N, O, P, K, Ca, Mg, мікроелементів у своєму безперервному русі постачають необхідні гумусові і мінеральні речовини до ґрунту, формують біомасу лісів і культурних рослин.

Для прикладу розглянемо біогеохімічний колообіг гідрогену та води

Біогеохімічний колообіг гідрогену та води

Мігруючими формами Гідрогену може бути його йонна H^+ , молекулярна (H_2) форми, а також леткі (етери) та відносно леткі сполуки (CH_4 , H_2O), йони кислих солей (HCO_3^-). Природні процеси, що продукують водень та його сполуки — це випаровування, радіоліз води, тектонічні надрові процеси, утворення глейових бар'єрів; хемо- та фотосинтез, продуктами яких є органічні речовини. Обов'язковим компонентом останніх є гідроген, який містять кислотні продукти метаболізму організмів. Процеси гіпергенного перетворення кристалічних гірських порід і утворення кори вивітрювання продукують метаболіти з кислотними властивостями.

Вода у молекулярній формі перебуває у колообігу через унікальні фізичні та хімічні властивості, а в природних водах також як H^+ або продукуючи H^+ , завдяки гідролізу природних солей за катіоном.

Крім поверхневих вод, планета має колосальні запаси води у вигляді снігу гірських верхівок, льодовиків Арктики, Антарктиди, Гренландії, Аляски. Багато води зосереджено, як у підземних сховищах, так і в наземних природних явищах туману, роси й у вигляді опадів (снігу, дощів, граду). Також вода може знаходитися в прихованому стані як гігроскопічна волога, вода кристалогідратів, конституційна вода.

Колообіг води в біосфері відбувається безперервно. Його стимуляторами є енергія Сонця, сили гравітації, фізичні властивості води. Цикл води ґрунтується на процесі випаровування, активному висхідному переміщенні водяної пари, акумуляції в хмарах, охолодженні, конденсації та повертанні на Землю через гравітацію (рис.1.1).

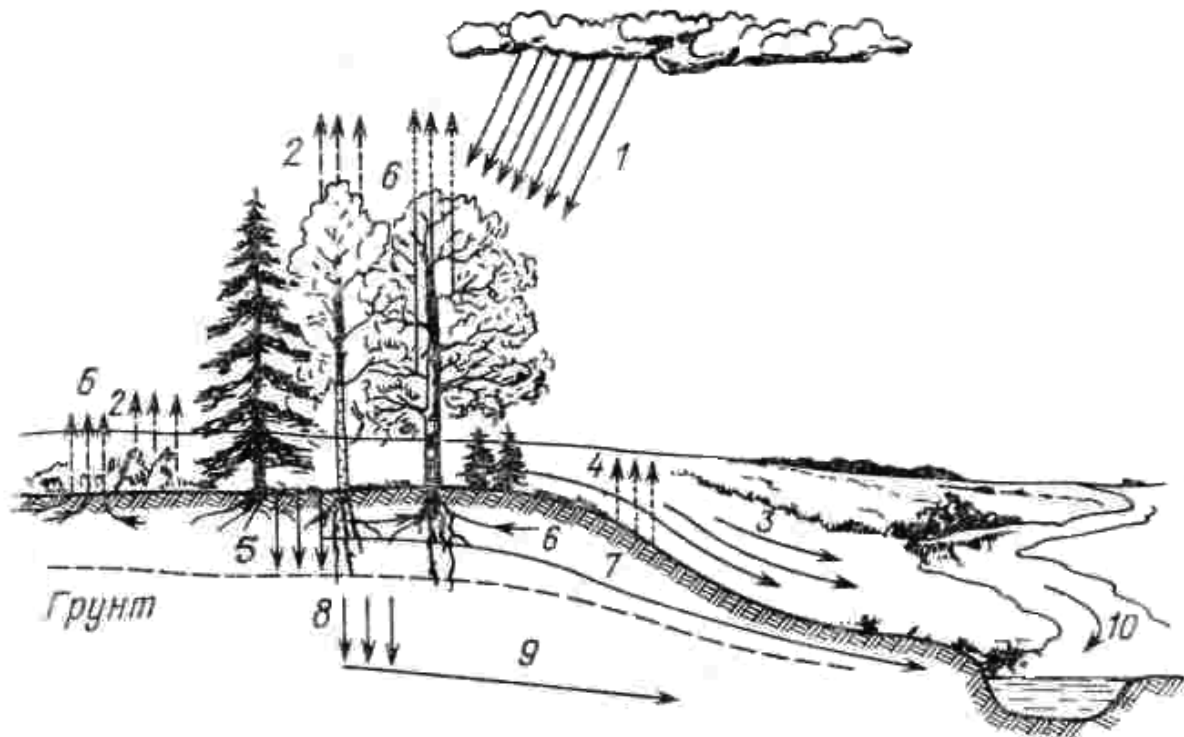


Рисунок 1.1 – Колообіг води в природі (за О.А. Роде)

1 – опади; 2 – випаровування опадів з поверхні рослин; 3 – поверхневий стік; 4 – випаровування з поверхні ґрунту; 5 – інфільтрація опадів у ґрунт; 6 – транспірація ґрунтової вологи рослинами; 7 – ґрунтовий стік; 8 – просочування вологи в підземні води; 9 – підземний стік; 10 – річковий стік.

Цикли колообігу води поділяють на малий та великий. Обидва починаються за єдиною схемою — випаровування з поверхні Світового океану, але відрізняються площами опадів. У малому колообігу перенесення пари над океаном відбувається на невелику відстань, і вода конденсується в океан. У великому колообігу перенесення пари йде на великі відстані, і випадіння опадів відбувається і в океан, і на великі території суші. Значення колообігу води для планети важко переоцінити:

Динаміка колообігу води створює певні механізми перерозподілу речовини, енергії, інформації, впливає на клімат і його зміни. Колообіг об'єднує води всіх водойм поверхні Землі, незалежно від їхніх об'ємів та мінерального складу вод, в єдину систему.

Більш того, єдиним цілим стають всі компоненти біосфери: літосфера, гідросфера, атмосфера та жива речовина, на взаємовідносинах яких будується життя та його еволюція в просторі та часі.

Мета заняття:

1. Поглиблене вивчення біологічних колообігів елементів і речовин.
2. Засвоїти параметри і показники біогеохімічних колообігів.
3. Проаналізувати та детально розглянути існуючі на цей час біологічні колообіги.

Завдання:

1. Засвоєння наданого теоретичного матеріалу.
2. Самостійно вивчити біологічні колообіги основних елементів і мікроелементів та підготувати і представити відповідну доповідь-презентацію.

Презентації виконуються у форматі MS Powerpoint і представляються до захисту у визначений термін. Обсяг презентації визначається заданим переліком питань, (надається індивідуально кожному студенту викладачем), та регламентованим часом доповіді - 7 хвилин. Роботи оцінюються за критеріями повноти розкриття теми, обізнаності доповідача у темі, наочності й структурованості слайдів, вміння усної доповіді, повноти й точності відповідей на запитання викладача й аудиторії. Кожному зі вказаних показників відповідає певний бал, їхня сума є підсумковою оцінкою за презентацію.

Запитання для самоперевірки

Тема №1

1. Сформулюйте періодичний закон та вкажіть на його значення у розвитку геохімії, геохімічної класифікації елементів.
2. На яких ознаках заснована геохімічна класифікація хімічних елементів В.І. Вернадського?
3. Геохімічна класифікація хімічних елементів А.Н. Заварицького.
4. Охарактеризуйте геохімічну класифікацію хімічних елементів А. І. Перельмана.
5. Опишіть геохімічну класифікацію хімічних елементів В. М. Гольдшміда.
6. Охарактеризуйте літофільні, халькофільні, сидерофільні, атмофільні елементи. Наведіть відповідні приклади.
7. Яка закономірність розміщення окремих геохімічних груп елементів на кривій періодичної залежності атомних об'ємів від атомного номера?
8. Що таке кларк елемента?

Тема №2

1. Біогенна та геохімічна міграція речовин.
2. Поняття про великий геологічний кругообіг речовин.
3. Поняття про малий біологічний кругообіг хімічних елементів.
4. Енергія живої речовини – рушійна сила геохімічного і біогеохімічного кругообігів речовин.
5. Біогеохімічні цикли та їх тривалість.
6. Які основні показники біогеохімічних колообігів?
7. Схарактеризуйте параметри біогеохімічних циклів в біосфері.
8. Компоненти біологічного кругообігу речовин та критерії його оцінки.
9. Хімічні стадії кругообігу Нітрогену: фіксації, нітрифікації, денітрифікації, амоніфікації.
10. Геохімічний та біогеохімічний цикли кальцію, вплив людини на кругообіг кальцію

2 ЕКОЛОГО-ГЕОХІМІЧНА ОЦІНКА СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

2.1 Основні види антропогенних змін в біосфері

Термін «техногенез» почав застосовуватися після робіт А.Е. Ферсмана в 1922 році, хоча геохімічні наслідки діяльності людей стали проявлятися ще багато сторіч тому назад. Однак значимість цих наслідків різко зросла тільки в ХХ столітті. Про це можна судити за наступним даними В.І. Вернадського: в античному світі люди використовували тільки 19 елементів, в ХVІІІ ст. - 28, в ХІХ ст. - 50, а на початку ХХ ст. - 59. В останні десятиліття стали використовувати не тільки всі 59 відомих хімічних елементів, наявних у земній корі, але й штучні радіоактивні елементи.

Геохімія міського середовища поряд із природними умовами визначається кількістю техногенних процесів, розташуванням, потужністю і якісним складом забруднювальних речовин. Найбільш небезпечна екологічна ситуація складається у великих промислових центрах, де відбувається кумулятивний вплив на природне середовище і людину різних виробництв, транспорту, муніципальних та інших відходів. Головними джерелами забруднення є не тільки утилізовані промислові та комунально-побутові відходи, що містять токсичні хімічні елементи. Особливістю міст є накладення полів забруднення різних виробництв і видів господарської діяльності та формування техногенних геохімічних аномалій у повітрі, сніговому, ґрунтовому та рослинному покривах, поверхневих і ґрунтових водах.

Більшість продуктів переробки мінеральної сировини це сполуки хімічних елементів, які або не утворюються в результаті природних процесів, або не зустрічаються в тих частинах біосфери, у які вони попадають у результаті антропогенної діяльності. У зв'язку із цим їхнє поведження й у біосфері в цілому, і в конкретних ландшафтно-геохімічних умовах відрізняється від поведження природних сполук. Так, деякі з них навіть практично не попадають у біологічний колообіг елементів; до них, наприклад, відносяться фреони.

Однак всі розглянуті сполуки техногенного походження, потрапляючи техногенним шляхом у біосферу, надалі починають підкорятися основним законам міграції й концентрації, що діє в цій сфері. Слід також зазначити, що, потрапивши в біосферу, техногенні сполуки, що не мають природних аналогів, починають впливати на живі організми.

В зв'язку з тим, що виробництво таких сполук безупинно й дуже швидко зростає, як по загальній масі, так і по видовій розмаїтості, то зростає і їхній вплив на організми. Не враховувати геохімічну (біогеохімічну) роль техногенних сполук стає неможливо. Саме тому вони виділені як самостійна форма знаходження хімічних елементів у земній корі.

2.2 Еколого-геохімічна оцінка стану території та прогноз її змін

Розмаїтість процесів антропогенної діяльності вимагає крім кількісного обліку змін, що відбуваються, прогнозу нових очікуваних, а також комплексного всебічного підходу.

При цьому необхідно враховувати складну картину переплетіння різних видів міграції елементів. Для біосфери властиве переплетіння процесів фізико-хімічної й механічної міграції. Але в наш час, коли біосфера прискорено переходить у ноосферу, істотну роль починає відігравати техногенна соціальна міграція елементів, що переплітається із природними процесами міграції. Тому оцінити стан навколишнього середовища можна тільки в результаті проведення комплексних досліджень.

Для кількісної оцінки стану навколишнього природного середовища й особливо для вживання певних заходів по недопущенню її забруднення, необхідно знати контрольні значення вмісту забруднюючих речовин, які одержали назву гранично допустима концентрація (ГДК).

Такі контрольні значення вмістів повинні встановлюватися для ґрунтів, повітря, підземних і поверхневих вод, рослин. В них ураховується гранично нешкідливий для людини вміст окремих хімічних речовин, у тому числі техногенних, що не мають природних аналогів.

Найважче й дуже швидко впливають на людей наслідки забруднення, пов'язані з наявністю значної кількості забруднюючих речовин у повітрі й питній воді. Але, завдяки процесам самоочищення й досить простій техніці очищення повітря й води, такі високі концентрації зберігаються нетривалий час.

Набагато довше зберігається більшість забруднюючих речовин у ґрунтах, які надалі самі можуть стати джерелом забруднення атмосфери, води, рослин і тварин. Тому особлива увага завжди приділяється питанням пов'язаним з можливістю використувати ГДК для ґрунтів.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №2

РОЗРАХУНКИ ПОКАЗНИКІВ АТМОСФЕРНОЇ МІГРАЦІЇ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ. ОЦІНКА РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ

2.1 Розрахунок показників атмосферної міграції елементів

Показники міграції твердофазних компонентів

Основним показником міграції елементів з атмосфери до ґрунтового покриву виступає пилове навантаження, яке визначається кількістю твердофазних випадінь з атмосфери на одиницю площі за одиницю часу (модуль атмосферного надходження речовини).

$$P = Q / S \cdot t \quad \text{т/км}^2 \cdot \text{рік} / \text{кг/км}^2 \cdot \text{добу} \quad (2.1)$$

Для розрахунку орієнтовного пилового навантаження від викидів підприємства використовують залежність:

$$P_i = Q_i \cdot \alpha \cdot K / \pi \cdot R^2 \quad \text{кг/км}^2 \cdot \text{добу} \quad (2.2)$$

Q_i – річний викид i -го компонента, т/рік;

R – радіус впливу підприємства, км;

α – коефіцієнт, що характеризує осадження викиду в зоні впливу підприємства.

Значення коефіцієнта α приймають такі:

для пилу $\alpha = 0,4$;

для Fe, Mn, Cr та їхніх сполук $\alpha = 0,33$;

для Pb, Zn, Ca, Sr тощо $\alpha = 0,22$.

K – коефіцієнт пропорційності, дорівнює 2,76.

Обсяги атмосферних перенесень забруднюючих речовин в зимовий період зручно оцінювати за складом снігового покриву, геохімічні аномалії в якому, завдяки високій сорбційній здатності снігу, в десятки разів перевищують площу міської забудови і значно контрастніші за атмосферні аномалії.

Моніторинг снігового покриву дозволяє отримати інформацію щодо просторового розподілу найбільш рухомих водорозчинних форм хімічних елементів та форм, пов'язаних з мінеральними та органомінеральними носіями.

Для оцінки пилового навантаження використовують снігову геохімічну зйомку, під час якої відбирають пробу снігу й аналізують склад води. Розрахувати пилове навантаження на сніговий покрив, наприклад на території міста, можна виходячи з таких даних: термін встановлення постійного снігового покриву, розміри площі відбору проби, об'єм води після танення проби, вміст у воді завислих часток або розчинених компонентів.

Студенти отримають індивідуальне завдання, визначене викладачем і проводять відповідні розрахунки

Приклад розрахунку: У лісопарковій зоні міста відібрано пробу снігу з ділянки 0,5x0,5 м на 30-ту добу після встановлення снігового покриву. Після танення проби отримано 5 л води, у якій визначено вміст завислих речовин – 30,0 мг/дм³ та свинцю – 0,05 мг/дм³. Необхідно визначити величину пилового навантаження та питомого навантаження свинцем на цій території.

У відібраній пробі снігу міститься 0,05·5 = 0,25 мг свинцю і 30·5 = 15 мг завислих частинок (пилу). Ця кількість речовини випала за 30 діб на ділянку площею 0,5·0,5 = 0,25 м². Виходячи з формули (2.1), розрахуємо величини атмосферного навантаження:

$$P_{pb} = Q / S \cdot t = 0,25 \text{ мг} / 0,25 \text{ м}^2 \cdot 30 \text{ діб} = 0,033 \text{ мг/м}^2 \text{ добу};$$

$$P_{i\ddot{e}\ddot{e}} = Q / S \cdot t = 15 / 0,25 \text{ м}^2 \cdot 30 \text{ діб} = 2 \text{ мг/м}^2 \text{ добу};$$

На досліджуваній території величина пилового навантаження складає 2 мг/м² добу, а питома навантаження свинцем -0,033 мг/м² добу.

1.2 Оцінка рівня забруднення ґрунтового покриву міських територій

Оцінка стану ґрунтів міських територій здійснюється шляхом порівняння концентрацій токсичних елементів у ґрунтах з фоновими значеннями, наприклад регіональним фоном.

У таблицях А.3 і А.4, наведених у додатку, показані фонові концентрації хімічних елементів у ґрунтах різних регіонів України, а також у ґрунтах Одеської області за результатами досліджень спеціалістів.

Кількісною мірою перевищення концентрації у точці опробування над фоном є коефіцієнт концентрації K_c

$$K_c = C_{\text{ґрунт}}^e / C_{\text{фон}}^e \quad (2.3)$$

Оцінка рівня забруднення ґрунтів проводиться на основі відбору коефіцієнтів концентрації, що перевищують 1, тобто по точках з

концентрацією вище фону (аномальною). Після відбору таких точок розраховують сумарний показник забруднення Z_c , який є сумою коефіцієнтів концентрації в аномальних точках:

$$Z_c = \sum_1^m K_c - (m - 1) \quad (2.4)$$

де K_c – коефіцієнти концентрації, що перевищують 1;

m – кількість коефіцієнтів, що перевищують 1.

Показник Z_c є інтегральною характеристикою перевищення фонових концентрацій хімічних елементів у ґрунтах на певній ділянці дослідження. Тому, для достовірного визначення рівня забруднення ґрунтів необхідно визначити якомога більше елементів у пробі ґрунту. Зазвичай, відбувається визначення концентрацій певних груп (асоціацій) хімічних елементів-забрудників.

За величиною розрахованого сумарного показника забруднення визначають категорію забруднення ґрунтів, кожній з яких відповідає певний рівень небезпеки для населення табл. 2.1

Таблиця 2.1 Орієнтовна шкала небезпеки забруднення ґрунтів населених пунктів

Категорія забруднення ґрунтів	Величина (Z_c)	Зміни показників здоров'я населення на ділянках забруднення
Допустима	менше 16	Найнижчий рівень захворюваності дітей і мінімальна частота функціональних відхилень
Помірно небезпечна	16 – 32	Зростання загальної захворюваності
Небезпечна	32 – 128	Зростання загальної захворюваності, кількості дітей, що часто хворіють, дітей з хронічними захворюваннями, порушеннями стану серцево-судинної системи
Надмірно небезпечна	більше 128	Зростання захворюваності дитячого населення, порушення репродуктивної функції у жінок

Концентрації хімічних елементів у ґрунті зазвичай виражають у мг/ кг ґрунту, мкг на кг ґрунту, відсотках, ppm (part per million). Усі ці одиниці виражають частку від цілого, тому між ними існують прості відповідності.

Наприклад, оскільки міліграм є мільйонною часткою кілограму (10^{-6}), а відсоток є сотою часткою (10^{-2}), для того, щоб перейти між цими одиницями необхідно зменшити або збільшити величину концентрації на 4 знаки залежно від напрямку переходу.

Оцінка стану ґрунтів міських територій здійснюється шляхом порівняння концентрацій токсичних елементів у ґрунтах з фоновими значеннями.

З дод. А.3 і А.4, наведених у додатку, обираються фонові концентрації хімічних елементів у ґрунтах різних регіонів України, а також у ґрунтах Одеської області за результатами досліджень спеціалістів.

Приклад розрахунку:

1. З таблиці додатку А.3 фонові концентрації металів для ґрунтів різних регіонів України для степової зони вибираємо вміст елементів в мг/кг і заносимо до розрахункової таблиці 2.2.

2. З таблиці додатку А.4 фонові концентрації елементів у ґрунтах Одеської області вибираємо вміст тих же елементів в мг/кг і заносимо до розрахункової таблиці 2.2

Таблиця 2.2 Оцінка стану ґрунтів міських територій

№ з/п	Назва елемента	Вміст елемента в ґрунтах степової зони мг/кг	Вміст елемента в ґрунтах Одеської області, мг/кг	Коефіцієнт концентрації K_c
1	Залізо	19974	14 000	0,7
2	Титан		

3. За формулою (2.3) розраховуємо коефіцієнт концентрації K_c .

4. На основі відбору коефіцієнтів концентрації, що перевищують 1, розраховуємо сумарний показник забруднення Z_c за формулою (2.4).

5. На основі отриманих даних за таблицею 2.1 встановлюємо категорію забруднення ґрунтів та їх вплив на здоров'я населення.

1.4 Оцінка рівня забруднення ґрунтів сільськогосподарського призначення

Практично повсюдно фіксується трансформація ґрунтово-геохімічної структури території в результаті забруднення ґрунтів. Зокрема, накопичення поллютантів в верхній частині ґрунтового профілю призводить до виникнення різкої радіальної диференціації всіх типів ґрунтів, в тому числі чорноземів, для яких в фонових ситуаціях характерний рівномірний розподіл елементів по ґрунтовому профілю.

Оцінка рівня забруднення ґрунтів сільськогосподарських угідь здійснюється шляхом порівняння визначеного вмісту хімічних елементів у ґрунті величиною з ГДК, яка встановлюється за показниками шкідливості, й обґрунтування допустимих видів сільськогосподарської діяльності на даній ділянці.

Гранично-допустимі концентрації встановлюють за чотирма показниками шкідливості – транслокаційним (накопичення елементів у рослинах), міграційним водним, міграційним повітряним та загальносанітарним (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Допустимі рівні вмісту хімічних речовин у ґрунті за показниками шкідливості

Найменування речовин	ГДК, мг/кг ґрунту з урах. фону (кларк)	Показники шкідливості			
		Транслокаційний	міграційний		Загальносанітарний
			Водний	Повітряний	
<i>Рухомі форми</i>					
Мідь	3,0	3,5	72,0	-	3,0
Нікель	4,0	6,7	14,0	-	4,0
Цинк	23,0	23,0	200,0	-	37,0
Кобальт	5,0	25,0	1000	-	5,0
Хром	6,0	-	-	-	6,0
Кадмій	оріент. 3,0	-	-	-	-
<i>Валовий вміст</i>					
Сурма	4,5	4,5	4,5	-	50,0
Кадмій	оріент. 0,7	-	-	-	-
Марганець	1500,0	3500,0	1500,0	-	1500,0
Ванадій	150,0	170,0	350,0	-	150,0
Марганець + ванадій	1000,0 + 100,0	1500,0 + 150,0	2000,0 + 200,0	-	1000,0 + 100,0
Свинець	30,0	35,0	260,0	-	30,0
Миш'як	4,0	2,0	15,0	-	10,0
Ртуть	2,1	2,1	33,3	2,5	5,0
Свинець + ртуть	20,0 + 1,0	20,0 + 1,0	30,0 + 2,0	-	30,0 + 2,0
Мідь	оріент. 55	-	-	-	-
Нікель	оріент. 85	-	-	-	-
Цинк	оріент. 100	-	-	-	-
Хром	оріент. 90	-	-	-	-
Нітрати	130,0	180,0	130,0	-	225,0

Під час оцінки з чотирьох показників шкідливості для кожної хімічної речовини обирають такий, що має **найменшу** величину. Оскільки він відображає **найсуворіше** граничне значення, його називають **лімітуючим** і ГДК встановлюють за ним. За табл. 2.4 визначають категорію забруднення ґрунтів і можливі напрямки подальшого використання ділянки дослідження

Таблиця 2.4 – Принципова схема оцінки рівня забруднення ґрунтів сільськогосподарського призначення

Категорія забруднення ґрунтів	Характеристика забруднення	Можливі напрямки використання території
Допустима	Вміст хімічних речовин у ґрунті перевищує фон, але не вище ГДК	Використання під будь-які культури
Помірно небезпечна	Вміст хімічних речовин у ґрунті перевищує ГДК при лімітуючому загально-санітарному, міграційному водному й міграційному повітряному показниках шкідливості, але нижче допустимого рівня за транслокаційним показником	Використання під будь-які культури за умов контролю якості с/г рослин
Високо небезпечна	Вміст хімічних речовин у ґрунті перевищує ГДК при лімітуючому транслокаційному показнику шкідливості	Використання під будь-які технічні культури. Використання під с/г культури обмежено з урахуванням рослин-концентраторів
Надмірно небезпечна	Вміст хімічних речовин у ґрунті перевищує ГДК за всіма показниками шкідливості	Використання під технічні культури та виведення зі с/г використання. Лісозахисні смуги

Оцінка рівня забруднення ґрунтів сільськогосподарських угідь здійснюється шляхом порівняння визначеного вмісту хімічних елементів у ґрунті величиною з ГДК,

Приклад розрахунку:

1. З табл. додатку А.4 фонові концентрації елементів у ґрунтах Одеської області вибираємо вміст забруднюючих елементів в мг/кг і заносимо до розрахункової таблиці 2.5

2. З табл. 1.3 допустимі рівні вмісту хімічних речовин у ґрунті за показниками шкідливості вибираємо ГДК вмісту цих елементів в ґрунті, мг/кг і заносимо до розрахункової табл. 2.5.

3. Порівнюючи ці значення визначаємо показники шкідливості - транслокаційний (накопичення елементів у рослинах), міграційний водний, міграційний повітряний та загально санітарний..

Таблиця 2.5 Оцінка стану ґрунтів сільськогосподарських угідь

№ з/п	Назва елемента	Вміст елемента в ґрунтах Одеської області, мг/кг	ГДК елемента в ґрунтах, мг/кг	Показник шкідливості
1	Мідь	27	3,0	загальносанітар.
2	Нікель		

4. З чотирьох показників шкідливості для кожної хімічної речовини обираємо такий, що має **найменшу** величину. Оскільки він відображає **найсуворіше** граничне значення, його називають **лімітуючим** і ГДК встановлюють за ним.

5. За табл. 2.4 визначаємо категорію забруднення ґрунтів і можливі напрямки подальшого використання ділянки дослідження.

6. Підготувати індивідуальну презентацію на тему «Розповсюдження й міграція хімічних елементів та вплив їх накопичення на здоров'я людини» або на іншу тему, що розкриває закономірності перебігу геохімічних процесів у природних і техногенних компонентах довкілля. Темі презентацій (конкретні хімічні елементи або їх групи) студенти обирають самостійно та узгоджують з викладачем. У презентації мають бути висвітлені такі питання:

- 1) особливості розповсюдження і форми перебування хімічного елемента в земній корі, атмосфері, гідросфері, біосфері; кларки елемента; гірські породи й мінерали, що його містять; роль елемента у природному середовищі;
- 3) міграційна здатність елемента у повітрі, природних водах, біосфері; геохімічні бар'єри, на яких елемент або його сполуки накопичуються; форми його міграції;
- 4) напрямки використання елемента та його сполук у сферах діяльності людини; ступінь його залучення до техногенезу; техногенні джерела

надходження у довкілля;

- 5) вплив хімічного елемента або його сполук на здоров'я людини та функціонування екосистем; токсичність елемента; гранично-допустимі концентрації елемента або його сполук у ґрунтах, повітрі, воді тощо.

Презентації виконуються у форматі MS Powerpoint і представляються до захисту у визначений термін. Обсяг презентації визначається заданим переліком питань, що наведений вище, та регламентованим часом доповіді - 7 хвилин. Роботи оцінюються за критеріями повноти розкриття теми, обізнаності доповідача у темі, наочності й структурованості слайдів, вміння усної доповіді, повноти й точності відповідей на запитання викладача й аудиторії. Кожному зі вказаних показників відповідає певний бал, їхня сума є підсумковою оцінкою за презентацію

Запитання для самоперевірки

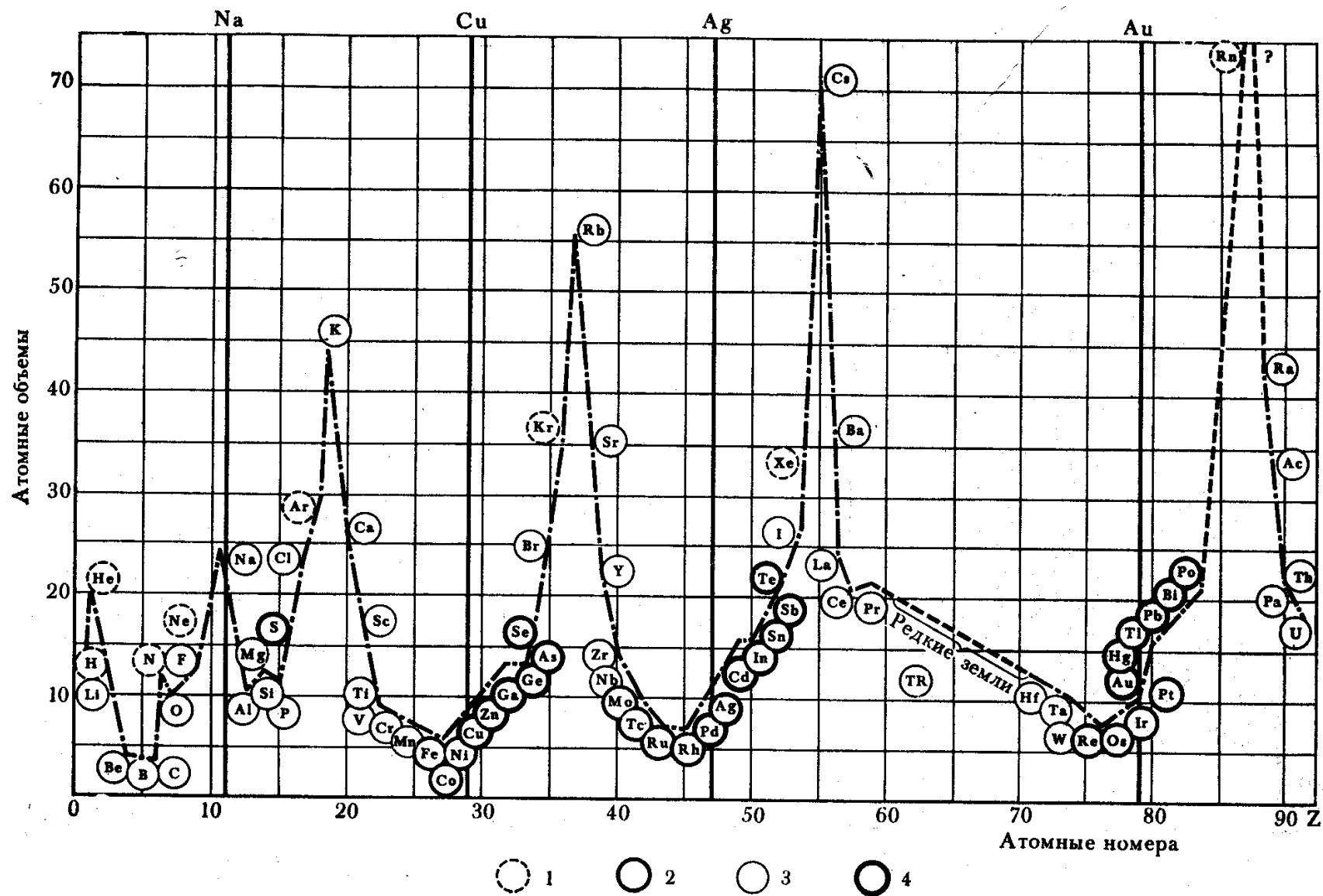
1. Антропогенний етап розвитку біосфери. Поняття про ноосферу.
2. Які характерні риси ноосфери?
3. Поняття про техногенез. Основні геохімічні особливості техногенеза.
4. Контроль стану навколишнього середовища як одне з головних завдань біогеохімії.
5. Основні джерела забруднення і їх характеристики.
6. Великі міста як потужні техногенні забруднювачі
7. Що таке пилове навантаження і як воно визначається?
8. Як виконується оцінка стану ґрунтів міських територій?
9. Що таке гранично допустима концентрація (ГДК) ?
10. З якою метою проводиться оцінка рівня забруднення ґрунтів сільськогосподарських угідь?
11. Забруднення навколишнього середовища важкими металами й здоров'я людини.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шнюков С.Є., Гожик А.П. Основи геохімії: навчальний посібник. Київ:Вища шк., 2011. 245 с
2. Чертко Н.К. Геохимия: учебное пособие - Мн.: БГУ, 2008. – 170 с.
3. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия: учебник. Москва: Логос, 2000.627 с
4. Войткевич Г.А., Мирошников А.З., Поварених А.С. и др.. Краткий справочник по геохимии. Москва: Недра, 1977. 184 с
5. Федорова Г.В. Практикум з біогеохімії для екологів: навчальний посібник. Київ: «КНТ», 2007. 288 с.
6. Семененко Н.П. Геохимия сфер Земли. Київ: Наукова думка, 1983. 142с.
7. Сливко М.М. Міграція хімічних елементів у земній корі. Вид-во Львів. ун-ту. 1975, 99 с
8. Гродзинский Н.Д. Устойчивость геосистемы к антропогенным нагрузкам. Киев: Лицей, 1995. 233с.

ДОДАТКИ

Додаток А.1 – Крива атомних об'ємів



Додаток А.2 – Бланк періодичної системи Д.І. Менделєєва

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			I	II	III	IV	V	VI	VII	()
1	¹ H																	² He
2	³ Li	⁴ Be	⁵ B										⁶ C	⁷ N	⁸ O	⁹ F	¹⁰ Ne	
3	¹¹ Na	¹² Mg	¹³ Al										¹⁴ Si	¹⁵ P	¹⁶ S	¹⁷ Cl	¹⁸ Ar	
4	¹⁹ K	²⁰ Ca	²¹ Sc	²² Ti	²³ V	²⁴ Cr	²⁵ Mn	²⁶ Fe	²⁷ Co	²⁸ Ni	²⁹ Cu	³⁰ Zn	³¹ Ga	³² Ge	³³ As	³⁴ Se	³⁵ Br	³⁶ Kr
5	³⁷ Rb	³⁸ Sr	³⁹ Y	⁴⁰ Zr	⁴¹ Nb	⁴² Mo	⁴³ Tc	⁴⁴ Ru	⁴⁵ Rh	⁴⁶ Pd	⁴⁷ Ag	⁴⁸ Cd	⁴⁹ In	⁵⁰ Sn	⁵¹ Sb	⁵² Te	⁵³ I	⁵⁴ Xe
6	⁵⁵ Cs	⁵⁶ Ba	⁵⁷⁻⁷¹ TR	⁷² Hf	⁷³ Ta	⁷⁴ W	⁷⁵ Re	⁷⁶ Os	⁷⁷ Ir	⁷⁸ Pt	⁷⁹ Au	⁸⁰ Hg	⁸¹ Tl	⁸² Pb	⁸³ Bi	⁸⁴ Po	⁸⁵ At	⁸⁶ Rn
7	⁸⁷ Fr	⁸⁸ Ra	⁸⁹ Ac	⁹⁰ Th	⁹¹ Pa	⁹² U												

1

2

3

4

Додаток А.3 - Фонові концентрації металів для ґрунтів різних регіонів України

Регіони України	Елементи та їхній вміст, мг/кг											
	Fe	Ti	Pb	Zn	Mn	Cu	Co	Mo	Sr	Cr	V	Ni
Полісся лівобережне	19847	3651	11	48	485	8	9	3	123	33	14	11
Полісся правобережне	18328	3092	13	37	451	8	10	2	121	37	15	11
Полісся західне	12050	3585	11	38	185	6	9	2,2	141	48	17	13
Лісостеп	13778	2718	10	52	735	20	17	2,8	119	51	52	26
Степ	19974	2631	13	62	670	27	16	3,8	142	85	68	25
Донбас	27492	4588	13	55	534	22	20	5,8	128	48	66	20
Степовий Крим	27500	3067	10	69	846	31	24	2,8	112	96	119	53
Кримські гори	–	–	–	60	933	83	27	–	–	–	253	53
Перед-карпаття	–	8938	67	85	554	34	18	1,6	–	103	107	39
Карпатські гори	–	11556	113	63	1067	22	18	2,2	141	109	82	29
Закарпаття	–	8378	67	89	716	20	18	1,1	–	89	100	30

**Додаток А.4 - Фонові концентрації елементів у ґрунтах Одеської області,
мг/кг**

№	Елемент	Концентрація	№	Елемент	Концентрація	№	Елемент	Концентрація
1	Fe	14 000	13	Си	27,0	25	As	1,7
2	Ti	4 600	14	РЬ	20,0	26	Mo	1,5
3	P	700	15	La	12,9	27	Ge	14
4	Mп	660	16	У	12,7	28	Bi	1,1
5	Ba	360	17	Li	12,6	29	Yb	1,0
6	F	260	18	Co	11,0	30	Be	0,86
7	Zr	240	19	Nb	10,4	31	Cd	0,5
8	Сг	100	20	Ga	8,9	32	Hg	0,1
9	Zп	70,0	21	Rb	5,0	33	Se	0,05
10	V	70,0	22	Cs	5,0	34	Ag	0,03
11	Сг	70,0	23	Ta	5,0			
12	Ni	38,0	24	Sp	3,0			

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАВДАНЬ
З ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ ГЕОХІМІЇ ТА ГРУНТОЗНАВСТВО»
(РОЗДІЛ «ОСНОВИ ГЕОХІМІЇ»)**

Укладач: канд. геогр. наук, доц. Кічук Наталія Сергіївна

Електронна версія © Кічук Н. С.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних завдань з дисципліни "Основи геохімії та ґрунтознавство" (Розділ «Основи геохімії») для студентів 2-го року денної та заочної форм навчання

Укладач: Кічук Н.С.
