

**УДК 911.3:62**

**О. В. Чепіжко**<sup>1</sup>, доктор геол. наук, проф.,

**В. М. Кадурін**<sup>1</sup>, канд. геол.-мін. наук, доц.,

**Л. М. Шатохіна**<sup>2</sup>, канд. геол.-мін. наук, доц.

<sup>1</sup>кафедра загальної та морської геології,

<sup>2</sup>кафедра фізичної географії та природокористування,

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,

вул. Дворянська, 2, м. Одеса, 65082, Україна

## **ГЕОХІМІЧНІ АНОМАЛІЇ: ВПЛИВ АНОМАЛЬНИХ ВМІСТІВ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ НА ЗДОРОВ'Я**

Медична геологія є областю науки, яка займається відносинами між природними геологічними факторами і здоров'ям людини і тварин, а також поліпшенням розуміння впливу екологічних факторів на географічний розподіл проблеми зі здоров'ям населення. Численними дослідженнями, проведеними за останні 10–15 років у країнах Європи, Азії, Африки та Австралії, безумовно, доведено, що ступінь забрудненості важкими металами і токсичними елементами рослин — зерна, овочів, плодів, кормів для всіх видів тварин, а отже, — продуктів рослинного і тваринного походження, прямо пов'язана зі змістом їх у навколишньому середовищі, тобто в ґрунті, повітрі або воді. Вміст мікроелементів, зокрема — ландшафт, контролюється поєднанням в комплексі різних ландшафтних характеристик. Вони, в свою чергу, залежать від геологічних, структурних, мінералогічних та геохімічних особливостей корінних порід, а також ендегенних та екзогенних географічних процесів.

**Ключові слова:** медична геологія, біомінералізація, хімічні елементи, геохімічні аномалії, здоров'я,

### **Вступ**

Медична геологія являється областю науки, яка займається стосунками між природними геологічними чинниками і здоров'ям людини і тварин, а також поліпшенням розуміння впливу ландшафтних чинників

© Чепіжко О. В., Кадурін В. М., Шатохіна Л. М.

на географічний розподіл проблеми із здоров'ям населення. Саме тому медична геологія, як і медична географія, є широкою і складною темою, яка вимагає міждисциплінарного вкладу різних наукових областей, для того щоб проблему вивчити, проаналізувати і запропонувати заходи по її пом'якшенню або вирішенню. У медичній геології, що в останній час швидко розвивається, є п'ять основних завдань: 1) виявлення геохімічних аномалій в частині географічної оболонки (грунтах, породах і воді), які можуть несприятливо вплинути на здоров'я людини і тварин; 2) визначити медико-біологічні причини відомих проблем із здоров'ям і, в співпраці з дослідниками медичної сфери громадського здоров'я, шукати рішення, щоб запобігти або звести до мінімуму ці проблеми, 3) оцінка корисного впливу і наслідків для здоров'я геологічних матеріалів і процесів; 4) вивчення медико-географічних проблем із здоров'ям, пов'язаних з геологічними матеріалами або процесами; 5) встановлення зв'язків між країнами, що розвиваються, щоб знайти рішення по медико-біологічних проблемах із здоров'ям [2, 6, 10–12].

*Об'єкт дослідження:* хімічні елементи і мінерали як геологічна складова, які поширені досить нерівномірно в земній корі та є дуже важливими для розвитку різних життєвих форм, а це обумовлює відповідні реакції організмів, виникнення захворювань і багато іншого.

*Мета дослідження* визначення впливу хімічного елементного складу, кількісного співвідношення хімічних елементів і сполук (що важливо і для геохімії ландшафту), форми їх знаходження і перетворення на стан здоров'я людини.

*Задачі роботи:* 1 — виявлення хімічних елементів, їх вміст та склад геохімічних аномалій в грунтах, породах і воді, які можуть несприятливо вплинути на здоров'я людини і тварин; 2 — визначення характерних симптомів дефіциту і надлишку хімічних елементів в організмі людини; 3 — санітарно-епідеміологічна оцінка встановленого впливу визначених хімічних елементів.

*Актуальність проблеми:* природно обумовлені фактори геохімічного ризику, разом з техногенними, можуть провокувати розвиток найсильніших порушень в організмі людини. Ця тенденція почала активізуватися поточного часу, що потребує нових підходів, понять, принципів для зростання ефективності загальних медико-біологічних чинників. Кожна територія складена певними гірськими породами, має різний тектонічний режим, різні умови міграції розчинів, різний радіаційний баланс, представлена ландшафтними системами різного рівня організації. Відтак, кожній території притаманне розповсюдження різних хімічних

елементів, в різній концентрації та по-різному реагуючих на навколишнє середовище. Саме тому бажано для кожної території визначити хіміко-геологічний стан, що враховує не тільки техногенні фактори геохімічного ризику, а й природні.

### Матеріали і методи дослідження

Хімічні елементи відіграють важливу роль в структурі ландшафту, в нормальному обміні речовин і фізіологічних функціях тварин і людей. В дієтології доведено, що близько 22 таких елементів, як відомо, можуть бути «важливими» для людини і інших тварин. «Макроелементи» потрібні в досить великих кількостях, тоді як «мікроелементів» потрібно в набагато менших кількостях (наприклад, мкг/кілограм раціону). Шістнадцять елементів представляються як такі, що мають істотне значення для доброго або нормального здоров'я. Кальцій, фосфор, магній і фторид, наприклад, необхідні для структурних функцій в кістці та мембранах. Натрій, калій і хлорид, необхідні для підтримки водно-електролітного балансу в клітинах. В медицині стверджується, що цинк, мідь, селен, марганець і молібден як істотні складові ферментів або можуть служити в якості носіїв (лігандів<sup>1</sup>) тих, що мають важливе значення в метаболізмі. Хімічні елементи також мають важливе значення у функціонуванні ендокринної системи. Наприклад, йод є одним із найважливіших компонентів гормону щитовидної залози тироксину і хрому центрального атома гормоноподібної глюкози. Тому що усе це — критичні життєві функції, на тканинному рівнях багатьох «...поживно істотних елементів, як правило, регулюється в межах певних діапазонів, а залежить від декількох фізіологічних процесів, особливо гомеостатичного контролю кишкового поглинання, і/або виведення» [9-11].

Хімічний вплив літосфери на організм людини проходить опосередковано. У першу чергу через живильні ланцюжки. Залишається відкритим питання попадання цих елементів в продукти харчування, їх видовий склад, а так само кількість у засвоюваній формі. Відповідь на це питання покликаний дати складова частина медичної географії — науковий напрям «геотоксікологія». Геотоксікологія розглядає геохімічні аномальні ділянки для елементів-токсикантів як ділянки резерву токсичності.

<sup>1</sup> **Ліганди** (від лат. *ligo* — зв'язую), нейтральні молекули, іони або радикали, пов'язані з центральним атомом комплексного з'єднання. Велика група ліганд — біологічно важливі з'єднання (амінокислоти, пептиди, білки, пурини, порфірини, корини, макроліди) і їх синтетичні аналоги.

У результаті впливу екзогенних процесів на область резерву токсичності, частина токсикантів переходить в розчинену форму, і може мігрувати в області пониження рельєфу, утворюючи там ділянки поверхні, що розглядаються як області медико-санітарного ризику.

Причини виникнення та умови поширення захворювання серед населення вивчає епідеміологія, зокрема її частина — географічна епідеміологія, і в останні роки вона дублюється екологічною епідеміологією (*environmental epidemiology*). Цей напрямок вивчає кількісні залежності між несприятливими чинниками довкілля та станом здоров'я населення. Він щільно пов'язаний з такими спорідненими дисциплінами, як епідеміологія неінфекційних захворювань (онкологічних, серцево-судинних, ендокринних та ін.) [3, 6, 9-10].

Основна складність проблеми оцінки впливу несприятливих факторів середовища географічної оболонки на здоров'я населення полягає в надійності діагностики тих чи інших його можливих змін. В більшості випадків географо-епідеміологічні дослідження являють собою оцінку ймовірності виникнення того чи іншого захворювання, смерті або змін різних показників стану здоров'я населення, пов'язаних зі впливом конкретних несприятливих факторів навколишнього середовища. Геохімічні дослідження, як правило, фіксують вміст хімічного елемента в пов'язаній мінеральній формі в літосфері.

### **Результати дослідження та їх обговорення**

Медико-географічну ситуацію в будь-якому регіоні (або населеному пункті) слід оцінювати за однією з п'яти категорій: 1) задовільна; 2) відносно напружена; 3) напружена; 4) критична; 5) катастрофічна, відповідно до висновків авторів [1, 6, 7, 10]. Категорія «задовільна» визначає повну і необмежену придатність використання геологічного середовища, медичну безпеку використання довкілля і нешкідливість його для здоров'я населення. При цьому не спостерігається природно обумовлені зміни показників здоров'я у порівнянні з регіональним рівнем.

«Відносно напружена» ситуація свідчить про деяку ступінь небезпеки для населення шкідливих чинників довкілля, які можуть бути оцінені. За цих умов можуть розвиватися початкові зміни в стані здоров'я найбільш вразливої частини населення (новонароджених, дітей раннього віку, вагітних жінок та інших груп).

«Напружена» ситуація характеризується значними рівнями забруднення довкілля, зростанням захворюваності та виразної патології у найбільш вразливою частини населення. Спостерігається достовірно

зростання ймовірно еколого-залежних «індикаторних» хвороб серед дітей та дорослих, а також деяким збільшенням загальної захворюваності.

«Критична» ландшафтно-медична ситуація визначається високою мірою забруднення навколишнього середовища регіону, що представляє безумовну небезпеку перебування населення на таких територіях. Перебування населення в зоні небезпечного впливу шкідливих факторів природи може призвести до обумовленого негативними медико-біологічними обставинами розвитку генетичних й імунологічних порушень серед популяції. При цьому значно зростає загальна і дитяча захворюваність, з'являються специфічні, природно зумовлені захворювання, спостерігається істотне підвищення смертності.

«Катастрофічна» медико-біологічна ситуація характеризується ще більшими (у порівнянні з «критичною» ситуацією) кількісними показниками забруднення довкілля та санітарно-медично зумовленими змінами стану здоров'я населення. Визначення «катастрофічна» ситуація може бути надано тільки в разі доведеної причинно-наслідкового зв'язку між встановленими шкідливими чинниками довкілля (географічного середовища) та змінами здоров'я населення в натурних або модельованих умовах. Аналіз причинно-наслідкових зв'язків між рівнем і часом дії шкідливих факторів та зміною здоров'я населення здійснюється в ході комплексної медико-санітарної та геологічної експертизи досліджуваної території. Аналіз повинен включати оцінку даних про причини, джерела, шляхи, часу і т.д. впливу, як і в медичній географії, тобто санітарно-гігієнічної просторово-часової залежності, а також етіопатогенетичний аналіз зв'язків у системі «людина—навколишнє середовище» з визначенням джерела шкідливого впливу.

Природні геохімічні аномалії, що впливають на баланс мікроелементів в організмі, може як негативно, так і позитивно впливати на здоров'я людини. Очевидно, що вміст мікроелементів, зокрема у межах окремої місцевості, визначається поєднанням різних кліматичних та ландшафтних характеристик, які, в свою чергу, можуть залежати від геологічних, мінералогічних та геохімічних особливостей корінних порід і ґрунтів, а також від ендемічних і екзогенних геологічних процесів. Ендемічні захворювання, буває, служать прикладом зв'язків між здоров'ям людини і активністю геологічних процесів. З іншого боку, люди використовували продукти геологічних утворень для зцілення з незапам'ятних часів. Певна частина районів як територій ендемічних хвороб та бальнеологічні курорти розташовані в межах геодинамічно активних областей [3, 11, 12].

Хімічні елементи поширені в земній корі нерівномірно, що призводить до їх природного надлишку або нестачі в тих чи інших районах, як і в ландшафтах в цілому. А це, в свою чергу, обумовлює різноманіття форм реакцій організмів на характеристики гірських порід. Можуть виникати мутації і багато іншого, оскільки мікроелементи та їх сполуки є дуже важливими для розвитку різних життєвих форм. Як відомо із фармацевтики, метали, що поглинаються організмами, можуть стати активізаторами дії ферментів (цинк, залізо) або, навпаки, інгібіторами (кадмій, нікель). Іони кальцію беруть участь у передачі нервових імпульсів, регулюють тонус серцевих м'язів. Залізо, мідь, магній поряд з вітамінами групи В необхідні для утворення еритроцитів [3, 5, 11, 12]. Кальцій і фосфор відіграють виняткову роль у мінералізації кісток та зубів людей і тварин (табл. 1, 2).

Численними дослідженнями, проведеними за останні 15-20 років у країнах Європи, Азії, Африки та Австралії, безумовно доведено, що ступінь забрудненості важкими металами і токсичними елементами харчових рослин — зерна, овочів, плодів, кормів для всіх видів тварин, а отже, — продуктів рослинного і тваринного походження — прямо пов'язана зі вмістом їх у географічній оболонці, тобто в ґрунті, повітрі, воді тощо [6, 7, 9, 12].

Гігієнічні (хімічні, біологічні, механічні) вимоги і нормативи якості питної води у своїй основі містять три відомих санітарних принципи, що поформувалися в другій половині ХХ століття при стандартизації якості питної води в СанПІНі. Вона повинна бути: *а)* безпечною в епідеміологічному і радіаційному ставленні; *б)* нешкідливою за хімічним складом та *в)* мати благоприємні органолептичні властивості. Цим вимогам вода повинна відповідати до її надходження до розподільної мережі водоводів, а також в пунктах водозабору зовнішньої і внутрішньої водоводної мережі. Як відомо [6, 8, 11], безпека питної води в епідеміологічному відношенні визначається її відповідністю нормативам за мікробіологічними та паразитологічними показниками. Нешкідливість питної води за хімічним складом визначається її відповідністю нормативам, встановленими СанПІНом за трьома групами хімічних показників: 1) за узагальненими показниками і вмісту шкідливих хімічних речовин, що найчастіше зустрічаються в природних водах на території України, а також забруднюючих речовин (техногенних), що отримали глобальний розподіл (22 неорганічних і 3 органічних речовини); 2) за змістом шкідливих хімічних речовин, що надходять і розповсюджуються у воді в процесі її обробки в системі водопостачання та 3) довго і регулярно переглядається в списках вмісту



шкідливих хімічних речовин, що надходять в джерела водопостачання в результаті різноманітної господарської діяльності.

Якість підземних вод, які використовуються для водопостачання, в основному задовольняє нормативи. Проте, рівень їх забруднення також збільшується, і значне забруднення підземних вододжерел відзначено більше, аніж в 60 містах і селищах України. Найчастіше відзначається перевищення нормативних величин сполук азоту, заліза, марганцю, сульфатів, хлоридів, нафтопродуктів, фенолів, синтетичних поверхнево-активних речовин. Приблизно 5% населення України використовують для пиття води з підземних джерел з високими рівнями жорсткості, що супроводжується значними концентрації хлоридів і сульфатів без необхідної водопідготовки [1, 6, 9].

Хімічні речовини, присутні у питній воді, умовно розділені на кілька груп, і в цьому розділі наведені описи тих речовин, за якими є результати санітарно-епідеміологічних досліджень. Перша група — це есенціальні, тобто життєво необхідні елементи. Відхилення від нормального рівня надходження цих речовин в організм людини може викликати певні негативні наслідки для здоров'я. У цю групу входять фтор, залізо, йод, марганець, стронцій, хлориди і сульфати. У другу групу — найбільш небезпечні для людини канцерогенні речовини, в тому числі миш'як, хром, хлорорганічні сполуки. Решта речовин — це такі найпоширеніші забруднюючі речовини, як нітрити та нітрати, фенол, нафтопродукти, пестициди та важкі метали. На жаль, за наявною інформацією поки що важко виділити пріоритетні забруднюючі речовини в питній воді і визначити орієнтовну кількість експонованого населення. Фтор є компонентом земної кори і, значить, міститься у воді. У природних водах можуть бути присутнім  $F$ ,  $HF$  і  $HF_2^-$ ; при нейтральній і лужній реакції та в розбавленому розчині (яким зазвичай є природна вода) майже весь фтор присутній у вигляді фтор-іона  $F^-$  і зростає вміст  $HF_2^-$  і недисоційованої  $HF$ .

Добре відомо [3, 9, 11, 12], що більшість нітратів з'являються в питній воді при забрудненні підземних вод сільськогосподарськими добривами, стічними водами сільськогосподарських ферм, господарчо-побутовими водами, при озонуванні води, що містить аміак. Нітрити є токсичнішими, ніж нітрати, але в звичайних умовах вони дуже нестійкі і окислюються, швидко переходять в нітрати. ГДК нітратів складає 45 мг/л (по  $NO_3$ ), нітритів — 3,0 мг/л (по  $NO_2$ ). ВОЗ рекомендує в якості допустимої величини для нітритів 3,0 мг/л. Дві небезпеки для здоров'я пов'язано з питною водою, що містить високі концентрації нітратів або нітритів: поява метгемоглобінемії, особливо у новонароджених, і потенційне утворення канцерогенних нітрозамінів.

Таблиця 1

**Характерні симптоми дефіциту хімічних елементів в організмі людини.**

| <i>Елемент</i> | <i>Типовий симптом при дефіциті</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Co</i>      | Уповільнення зростання скелета                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <i>Mg</i>      | М'язові судоми                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <i>Fe</i>      | Залізодефіцитна анемія (низький гемоглобін, недокрів'я), порушення імунної системи. <i>Fe</i> задіяне в процесах кровотворення, бере участь в утворенні гемоглобіну. Залізо також входить до складу ферментів пероксидази і каталази, є невід'ємною складовою частиною цитохромної системи організму, бере участь в процесі дихання |
| <i>Zn</i>      | Пошкодження шкіри, уповільнення росту дітей і підлітків і важке загоєння ран, уповільнення сексуального дозрівання                                                                                                                                                                                                                  |
| <i>Cu</i>      | Слабкість артерій, порушення діяльності печінки, вторинна анемія                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <i>Mn</i>      | Безплідність, погіршення росту скелета                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <i>Mo</i>      | Уповільнення клітинного росту, схильність до карієсу                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <i>Co</i>      | Злоякісна анемія                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <i>Ni</i>      | Частіші депресія, дерматити                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <i>Cr</i>      | Симптоми діабету                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <i>Si</i>      | Порушення росту скелета                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <i>F</i>       | Карієс зубів                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <i>I</i>       | Порушення роботи щитовидної залози                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <i>Se</i>      | М'язова (зокрема серцева) слабкість                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



Таблиця 2

**Характерні симптоми надмірної кількості хімічних елементів в організмі людини**

| Елемент   | Типовий симптом при підвищенні вмісту                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Hg</i> | Вражає кровотворну, ферментативну, нервову систему і нирки. При гострому отруєнні ртутними сполуками в печінці та нирках розвиваються дегенеративні зміни; у шлунково-кишковому тракті виникають сильні запальні процеси                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <i>As</i> | Високотоксична кумулятивна отрута, що вражає нервову систему; серцева слабкість, різке зниження кров'яного тиску, втрата свідомості                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <i>Pb</i> | Поразка шкірних покривів, болі в шлунково-кишковому тракті, «свинцева облямівка» по краях ясен, анемія, порушення функції нирок; зниження розумових здібностей, агресивна поведінка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <i>Cd</i> | Мутагенні й канцерогенні властивості, генетична небезпека; вражає печінку, нирки, підшлункову залозу, здатний викликати рак легенів                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <i>Fe</i> | Надлишок заліза викликає сидероз очей і легких                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <i>Cu</i> | В надмірних кількостях мідь має токсичну дію. При попаданні в організм з їжею, що містить більше 50 мкг / кг, спостерігаються характерні ознаки отруєння — металевий присмак у роті, неприборкана блювота, біль у животі. При надходженні в менших кількостях <i>Cu</i> накопичується в печінці, що викликає фізіологічні розлади в організмі — нудоту, блювоту, шлунковий біль. Ряд сполук міді руйнують вітаміни <i>C</i> і <i>A</i> , погіршують органолептичні показники, сприяють утворенню токсичних продуктів окислення ліпідів. |
| <i>Zn</i> | Отруєння цинком проявляються у вигляді нудоти, блювоти, розлади шлунку.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <i>Cr</i> | При незначних концентраціях <i>Cr</i> в повітрі виникає подразнення слизової оболонки верхніх дихальних шляхів, що викликає нежить, першіння в горлі, сухий кашель. Поряд зі специфічною дією на слизові оболонки сполуки хрому мають загальнотоксичну дію, вражаючи шлунково-кишковий тракт. Хронічні отруєння <i>Cr</i> супроводжуються головними болями, схудненням, ураженням нирок. Організм набуває велику схильність до запальних і виразкових змін шлунково-кишкового тракту та катарального запалення легень                   |
| <i>F</i>  | Надлишок <i>F</i> у питній воді призводить до такого захворювання, як ендемічний флюороз, при якому уражаються печінка, нирки і центральна нервова система                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Природні джерела іонізуючого випромінювання радону ( $Rn$ ) створюють біля 70% сумарної дози, що отримується людиною від усіх джерел радіації. Головними джерелами  $Rn$  є ґрунт, будівельні матеріали і вода з підземних джерел. Основним шляхом проникнення  $Rn$  в приміщення є його інфільтрація з-під фундаменту будівлі. При цьому  $Rn$  проходить через щілини і тріщини у фундаменті, а також просочується через підвал і стіни. Концентрації радону усередині приміщення зазвичай набагато перевищують його рівні на відкритому повітрі, тому велику частину  $Rn$  людина отримує, знаходячись в погано провітрюваних приміщеннях. Проникнення  $Rn$  залежить від характеру будівельних матеріалів і геологічних особливостей території. Особливо високі концентрації  $Rn$  створюються в погано провітрюваних квартирах перших поверхів, цокольних і підвальних приміщеннях. Дози опромінення у людей, що проживають в таких умовах, істотно підвищуються.

Результати санітарно-епідеміологічних робіт за оцінкою  $Rn$  як чинника ризику раку легень дуже суперечливі. З одного боку, не виявлено підвищеної частоти раку на територіях з підвищеним вмістом  $Rn$  у Бразилії, Франції, Індії, Єгипті, але повідомляється про підвищену захворюваність раком легень у жінок в деяких містах США, Швеції, Канади. Основна канцерогенна дія виходить від  $\alpha$ -активного дочірнього полонія  $Po^{214}$  і полонія  $Po^{118}$ . Ці продукти розпаду можуть закріплюватися на найдрібніших твердих частках і таким чином осідати в легенях. До теперішнього часу є інформація більш ніж по 20 описових (медико-біологічних) дослідженнях по радону і раку легень. Приблизно у половині досліджень була виявлена значима кореляція між концентрацією  $Rn$  і виникненням раку легень, і в половині вона не була знайдена. Численні труднощі існують в інтерпретації екологічних досліджень радону і раку легень.

Важливою характеристикою води є її жорсткість, тобто вміст у воді солей кальцію і магнію. При вживанні вод, жорсткість яких перевищує 10 мг-екв/л, відбувається посилення місцевого кровотоку, змінюється процес фільтрації і реабсорбції у нирках. Це явище може бути захисною реакцією організму, але за тривалого впливу виникає виснаження регулюючих систем і може розвинути сечокам'яна хвороба, і/або гіпертонічна хвороба. Серйозною медико-геохімічною проблемою є сечокам'яна хвороба, що представляє собою велику групу різних за своєю природою камінняутворюючих хвороб і синдромів. Вони широко поширені на

земній кулі в особливих біогеохімічних провінціях, для яких характерне підвищене надходження в організм кремнію в поєднанні з високим вмістом фтору, марганцю, нітратів, сульфатів і хлоритів в межах ландшафту. Одним з актуальних напрямків сучасних досліджень в галузі мінералогії є вивчення мінералів, утворення яких пов'язано з життєдіяльністю організмів. У процесі генезису біомінерала агрегат безпосередньо включається в біологічний цикл або є його продуктом. Останніми роками кордони власне мінералогічних досліджень біомінералізації істотно розширилися. У коло об'єктів мінералогії в даний час включені неорганічні утворення біологічних процесів, в т. ч. — продукти нормального метаболізму (зуби, кістки скелета, шкаралупа пташиних яєць і т. д.) та патологічного функціонування організму (жовчні, зубні, ниркові камені тощо). Головною особливістю нового наукового напрямку біомінералогії є уявлення про орґано-мінеральні агрегати (ОМА) як про мінеральні агрегати (мінерали), історія утворення яких нерозривно пов'язана з людським організмом, а саме поява викликана аномальним його станом [4, 5, 8]. Отже, висновки з мінералогії активно втілюються в сферу медицини, хімії, біології та їх галузей.

### **Висновки**

1. Природні геохімічні аномалії, що впливають на баланс мікроелементів в організмі, можуть як негативно, так і позитивно впливати на здоров'я людини. Очевидно, що вміст мікроелементів контролюється поєднанням різних кліматичних та ландшафтних характеристик, які, в свою чергу, можуть щільно залежати від геологічних, мінералогічних та геохімічних особливостей корінних порід, а також ендегенних і екзогенних геологічних процесів.

2. Ендемічні захворювання зазвичай служать прикладом зв'язків між здоров'ям людини і дією всього комплексу географічних процесів. З іншого боку, люди здавна використовували продукти природних процесів для зцілення. Значна частина районів з розвитком ендемічних хвороб і бальнеологічні курорти розташовані в межах геодинамічних активних областей.

3. При вивченні основних особливостей патогенного мінералоутворення в організмі людини встановлено, що в процесі каменеутворення склад фізіологічних розчинів зазнає істотні, часто періодичні, зміни, що проявляється у багатофазності каменів, їх мікрогетерогенності, зональності і в змінному складі більшості патогенних біомінералів.

4. Отже, природно обумовлені фактори природного ризику взагалі, та геохімічного ризику зокрема можуть, поряд з техногенними, провокувати розвиток найсильніших порушень в організмі людини. Тому бажано для кожної території сформувавши фізико-географічний паспорт, що враховує не тільки техногенні фактори геохімічного ризику, а й природні.

### **Список використаної літератури**

1. Барановский В. А. Медико-экологическое картографирование территории Украины // Экономика Украины. — 1993. — № 2. — С. 93–96.
2. Голованова О. А. Патогенное минералообразование в организме человека // Известия Томского политех. ун-та. Химия. — Т. 315. — № 3. — 2009. — С. 51–56
3. Голохваст К. С. Взаимодействие организмов с минералами: монография / Отв. ред. А. М. Паничев. — Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2010. — 115 с.
4. Зузук Ф. В. Тяжелые металлы в уролитах // Химия в интересах устойчивого развития. — 2002. — № 10. — С. 281–295.
5. Кадурич С. В. Парагенетические ассоциации минералов и онтогенеза ОМА в почках людей // Автореф. дис. ... канд. геол. наук: 04.00.20. — Львів. нац. універ. — 2001. — 22 с.
6. Ревич Б. А., Авалиани С. Л., Тихонова Г. И. Окружающая среда и здоровье населения. Региональная экологическая политика. — Москва: ЦЭПР. — 2003. — 149 с.
7. Чепижко А. В., Кадурич В. Н., Батечко С. В. Медико-геологические проблемы зон рекреации Черноморского побережья Украины // Экология окружающей среды и безопасность жизнедеятельности. — 2002. — № 4. — С. 28–33.
8. Чепижко О. В., Кадурич В. М., Шатохіна Л. М. Медико-геологічне картування в системі моніторингу навколишнього середовища // Зб. наукових праць Нац. гірнич. універ. — 2010. — № 33. — С. 23–29.
9. Robert B. Finkelman I, Jose A., Olle Selinus, Joy Jacqueline Pereira. Medical Geology: An Emerging Discipline // INTERNATIONAL MEDICAL GEOLOGY ASSOCIATION — IMGA - <http://www.medicalgeology.org/>
10. Bunnell J.E., Finelman R.B., Centeno J.A. and Selinus. O. Medical

Geology: a globally emerging discipline // *Geologica Acta*. — Vol. 5. — № 3. — 2007. — P. 273–281.

11. Volfson, I. F., Paul, W., and Pechenkin, I. G., Geochemical anomalies: Sickness and health. In: Florinsky, I. V. (Ed.), *Man and the Geosphere*. Nova Science Publishers, New York, 2010. — P. 69–113.

12. Sobotovich, E. V., Florinsky, I. V., Lysenko, O. B., and Grodzinsky, D. M. Role of isotopes in the biosphere. In: Florinsky, I. V. (Ed.), *Man and the Geosphere*. Nova Science Publishers, New York, 2010. — P. 33–68.

Стаття надійшла до редакції 17.09.2012

**А. В. Чепижко<sup>1</sup>, В. М. Кадурич<sup>1</sup>, Л. Н. Шатохина<sup>2</sup>,**

<sup>1</sup>кафедра общей и морской геологии,

<sup>2</sup>кафедра физической географии и природопользования

Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова,

ул. Дворянская, 2, г. Одесса, 65082, Украина

## **ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ: ВЛИЯНИЕ АНОМАЛЬНОГО СОДЕРЖАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА ЗДОРОВЬЕ**

### *Резюме*

Медицинская геология является областью науки, которая занимается отношениями между природными геологическими факторами и здоровьем человека и животных, а также улучшением понимания влияния природных факторов на географическое распределение проблемы со здоровьем населения. Многочисленными исследованиями, проведенными за последние 15-20 лет в странах Европы, Азии, Африки и Австралии, безусловно доказано, что степень загрязненности тяжелыми металлами и токсичными элементами растений — зерна, овощей, плодов, кормов для всех видов животных, а следовательно, — и продуктов растительного и животного происхождения, прямо связана с содержанием их в окружающей среде, т.е. в почве, воздухе или воде. Содержание микроэлементов на местности контролируется сочетанием различных климатических и ландшафтных характеристик, которые, в свою очередь, определенным образом зависят от геологических, минералогических и геохимических особенностей коренных пород, а также эндогенных и экзогенных геологических сил.

**Ключевые слова:** медицинская геология, биоминерализация, химические элементы, геохимические аномалии, здоровье человека

**O. V. Chepizhko<sup>1</sup>, V. N. Kadurin<sup>1</sup>, L. N. Shatokhina<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Department of General and Marine Geology,

<sup>2</sup>Department of Physical Geography and land-utilization,

National Mechnikov's University of Odessa,

Dvoryanskaya Str., 2, Odessa-82, 65082, Ukraine

## **GEOCHEMICAL ANOMALY: INFLUENCE ABNORMAL CONTENT OF MICROELEMENTS ON HEALTH**

### *Abstract*

Medical geology is a science that deals with relationships between natural geological factors and health of humans and animals, as well as improved understanding of the impact of environmental factors on geographical distribution of population health problems. Numerous studies conducted over the past 10-15 years in Europe, Asia, Africa and Australia, certainly proved that the degree of contamination with heavy metals and toxic elements of plants - grains, vegetables, fruits, fodder for all kinds of animals, and therefore products of plant and animal - is directly related to their content in the environment, ie soil, air or water. Content of trace elements such area is controlled by a combination of different climatic and landscape characteristics, which in turn depend on the geological, mineralogical and geochemical characteristics of indigenous breeds, as well as endogenous and exogenous geological processes.

**Key Words:** medical geology, biomineralizatsiya, chemical elements, geochemical anomalies, human health