

¹ **О. В. Чепіжко**, доктор геол. наук, професор

¹ **В. М. Кадурін**, кандидат геол.-мін. наук, доцент

² **Л. М. Шатохіна**, кандидат геол.-мін. наук

¹кафедра загальної та морської геології,

²кафедра фізичної географії та природокористування

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,

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

РОЗВИТОК МЕДИЧНОЇ ГЕОЛОГІЇ В СУЧАСНІЙ ГЕОЛОГІЇ

Медична геологія визначається як наука по вивченню взаємовідношення між природними геологічними чинниками і здоров'ям як людей, так і тварин, і розумінню впливу природних і техногенних впливаючих чинників на територіальне поширення таких оздоровчих проблем. Саме тому медична геологія є широкою, комплексною і складною темою, яка вимагає міждисциплінарних взаємозв'язків різних наукових напрямків вивчення довкілля та здоров'я людини. Основною метою є визначення існуючих проблем, розуміння їх утворення і розробка рекомендацій з пом'якшення або вирішення.

Ключові слова: медична геологія, здоров'я людини, літосфера, довкілля, геологічне середовище, техногенно-геологічна система, хімічні елементи.

Вступ

Науковий напрямок, що сформувався на стику природничих наук, — «медична геологія» фактично переживає друге народження. Медико-геологічні дослідження не досить активно розвиваються в рамках екологічної геології. Медична геологія вивчає вплив геологічних об'єктів природнього (породи, руди, мінерали, продукти ерозії, вулканічної діяльності, води та ін.) і техногенного походження (продукти переробки рудної й нерудної мінеральної сировини, сплави, будівельні матеріали і т. д.), геологічних процесів і явищ на здоров'я людей. Вивчає вона й обстановки, при яких такий вплив стає можливим.

Міжнародна асоціація медичної геології (The International Medical Geology Association (IMGA)) — створена за ініціативи Міжнародної робочої групи з медичної геології в рамках Міжнародного союзу геологічних наук у 2004 році. Раніше Міжнародна робоча група з медичної геології входила до складу Комісії з геологічних наук в області геології навколишнього середовища (COGEOENVIRONMENT) з 1998 року.

«Медична геологія» визначається як наука про взаємозв'язок між природними геологічними чинниками і здоров'ям людини і тварин, а також про розуміння впливу звичайних факторів навколишнього середовища на геологічному розподілі таких проблем зі здоров'ям населення. Саме тому медична геологія є широкою і складною темою, яка вимагає міждисциплінарного вкладу різних наукових областей, для того щоб пробле-

му вивчити, проаналізувати і запропонувати заходи по її пом'якшенню або вирішенню¹.

Медична геологія є соціально орієнтованим науковим напрямком. Вивчення обстановок і факторів впливу геологічних об'єктів і процесів на здоров'я людей дозволяє розробляти превентивні й лікувально-профілактичні заходи, необхідні для успішного розв'язання поточних і планування перспективних завдань економіки господарювання і втілення в життя різних соціальних проектів, в основі яких закладені інтереси всіх верств населення. Розвиток даного напрямку можливий тільки в умовах вільного доступу до медичної та геологічної (еколого-геологічної) інформації будь-якого рівня і вільного широкого обговорення актуальних питань, пов'язаних зі здоров'ям людини, та розв'язання соціальних, екологічних і медичних проблем.

Головним завданням є вивчення еколого-геологічних проблем життєдіяльності людини, створення умов раціонального використання ресурсів геологічного середовища, оптимізації взаємодії суспільства і навколишнього середовища, в першу чергу — геологічного середовища. З цим напрямом пов'язаний пошук критеріїв оцінки стану геологічного середовища як основи формування середовища життєдіяльності людини, яка забезпечила б необхідну для людини якість середовища і здоров'я.

Матеріали та методи дослідження

Накопичення відомостей про спосіб життя населення залежно від зовнішніх умов (природних та соціально-економічних) започатковано досить давно. З розвитком суспільства виникла потреба у фундаментальних медико-геологічних (і медико-екологічних як одного з її різновидів) дослідженнях. Для з'ясування зв'язків людини з навколишнім середовищем учені почали вивчати всі компоненти довкілля і територіальний розподіл різних захворювань [1–4, 6–8].

Медична геологія намагається виявити причину захворювання в безпосередньому зв'язку з геологічним середовищем як основи навколишнього середовища. Відповідно, медична геологія може визначатися як напрямок, що розглядає взаємодію факторів ризику довкілля і здоров'я. При цьому має бути враховано велику різноманітність геологічних і екологічних чинників, форм захворювання, соціально-гігієнічний стан середовища життєдіяльності і генетичні особливості людини.

Оскільки проблеми захисту навколишнього середовища від негативних наслідків дії антропогенних чинників, рівно як і проблеми захисту людини від кризових і катастрофічних явищ в природі, в даний час стають все більш актуальними, то їх зниження пов'язане із задачами управління геологічними системами.

¹Автори не наводять, з позицій наукознавства, достатньо переконливих аргументів про автономність «медичної геології» та уникають співставлення наукових відзнак між екологією та медичною географією, з одного боку, а з іншого — «медичною геологією» (Ред.).

Системна організація геологічного середовища виходить з того, що наша планета складається з концентричних оболонок, які матеріально відносяться до земного геоїду, стійких і міцних за часом, але разом з тим вони знаходяться в безперервній більш або менш закономірній зміні, яка різко проявляється, і становленні в геологічному часі. Безпосередньому спостереженню доступні іоносфера, атмосфера, гідросфера і верхня зона літосфери. Поняття про літосферу як природне тіло дещо умовне, оскільки нижня границя літосфери однозначно не визначена. Ці фізичні агрегатні сфери мають специфічну організацію на хімічних і геологічних рівнях, де вони формуються як комплексні геосистеми першого порядку. Літосфера означає «кам'яну оболонку», тобто тверде георечовинне середовище, організоване на рівнях мінералів, гірських порід, геотформаций [6, 7]. Мінеральна організація має місце також і в гідросфері, і в атмосфері, але відмінність від них літосфери полягає в переважно твердому стані. Хімічна організація Землі починається з рівня атомних ядер; в повній мірі хімізм отримує розвиток на рівні атомів і на рівні хімічних сполук. Відносно цих трьох видів можна говорити про видовий хімічний елементний склад, про кількісні співвідношення хімічних елементів і сполук, про форми їх знаходження, перетворення і міграцій. Більш того, перехід від видів хімічних елементів до видів хімічних сполук вже означає вихід в геосистемну організацію, оскільки природні хімічні сполуки індивідуалізувалися в формі елементарних геосистем — мінералів.

Літосфера як георечовинна система у верхній своїй зоні виступає ареною розвитку надречовинної геосистемної організації, тобто стає комплексною геосферою.

Відносно цих трьох видів можна говорити про видовий хімічний елементний склад, про кількісні співвідношення хімічних елементів і сполук, про форми їх знаходження, перетворення і міграцій.

Оскільки обмеження медико-геологічних досліджень тільки вивченням геохімічних полів і аномалій не забезпечить достовірної оцінки стану сфери життєдіяльності, то мають бути застосовані методи вивчення гідрогеології, ландшафту території, геодинаміки геосфери.

Провідні результати досліджень та їх аналіз

Земля на атомарному рівні може розглядатися як специфічна геохімічна система. Літосфера — головний об'єкт геохімії, який також входить в області дослідження фізики, геології, мінералогії. Геофізична організація літосфери спільно з геохімічною є субстрат геологічної організації.

Розсіяний фоновий розподіл хімічних елементів різний для підсистем атмосфери. Екзоатмосфера, приурочена до нижньої іоносфери і атмосфери, характеризується присутністю вхідних до складу газових сумішей легких елементів. Ендоатмосфера охоплює разом гідросферу і літосферу, для яких типова розсіяна асоціація майже всіх елементів. Екзоатмосфера утворює ряд підрозділів, що приблизно відповідають: нижній частині іоносфери — з іонізованими атомами водню і молекулами закису азоту;

гетеросфері, що об'єднує екзосферу і термосферу — з атомарним киснем і легкими газами; гомосфері, що охоплює мезосферу, стратосферу і тропосферу — з однорідним хімічним складом.

Ендоатмосфера, яка має більш складну асоціацію розсіяних елементів, розчленовується на оболонки, відповідні гідросфері і літосфері. Причому в літосфері поряд з фоновим розсіянням елементів особливо розвинені різномірні концентрації. У літосфері виділяються геохімічні оболонки високих порядків, що тяжіють до ландшафту, кори вивітрювання, ґрунтів, зон сучасного осадконакопичення, стратисфери, гранітно-метаморфічного комплексу, більш глибинним зонам. В приповерхневій зоні земної кори виділяються різні геохімічні системи — провінції, поля, зони, вузли, фації і т. д. [6–8].

Головними факторами змін параметрів геологічного середовища є природні і техногенні. Останні властиві фактично для всіх видів господарчої діяльності. Практично будь-яка діяльність людини діє на природне середовище і призводить до його зміни. Особливо сильною і довготерміною є дія техногенних об'єктів. Сукупність всіх штучних елементів виробничого процесу, технічних засобів і знарядь праці, які створені людиною і розміщені на поверхні Землі та в її надрах, називається техносферою. Елементи техносфери постійно взаємодіють з геологічним середовищем, утворюючи техногенно-геологічну систему (ТГС). ТГС це комплекс природних і штучних елементів, які взаємодіють між собою, утворюючи єдину, енергетично і фізично взаємопов'язану систему. Вона розвивається відповідно своїм законам, що відрізняються від законів роздільного функціонування природних і технічних систем.

Прямі та зворотні зв'язки між геологічним середовищем і техногенним об'єктом обумовлюють формування ТГС за рахунок зміни динаміки природних геологічних процесів (в основному) і трохи менше — в результаті виникнення та розвитку нових процесів. Техногенні процеси на даний час тотожні природним геологічним процесам, проте відмічається тенденція до посилення інтенсивності існуючих процесів і появи нових. Техногенна діяльність стала важливим геологічним фактором, що значно впливає на геологічне середовище. Зміни навколишнього середовища, що викликані техногенною діяльністю, важливі не тільки в біологічному, медичному, екологічному, економічному або соціальному відношенні, вони набувають досить великого геологічного значення.

Функціонування ТГС припускає дію техногенних і/або природних джерел на геологічне середовище, його реакцію на цю дію і екологічні наслідки, що відзначаються в техносфері, біосфері та соціосфері. Розвиток цієї системи відбувається згідно загальноприйнятому в екології принципу еколого-системної спрямованості еволюції, який припускає, що будь-які еволюційні зміни зрештою обумовлені діючими чинниками і системними особливостями розвитку еволюціонуючої сукупності.

Дослідження цієї системи, що включає вельми різномірні об'єкти, припускає використання як базового методологічного прийому системний підхід. В цьому випадку аналізований об'єкт розглядається як певна множина,

взаємний зв'язок і взаємодію яких обумовлюють властивості і загальний характер цієї множини. Використання методологічних принципів теорії систем дозволяє сформувати з реальних складних різномірних об'єктів систему у відповідності з екологічними цілями дослідження, визначити її основні елементи, частини або підсистеми, встановити системоформуючі відносини і зв'язки між елементами, які характеризують її структуру.

Для оцінки і прогнозу еколого-геологічних змін, їх запобігання і ухвалення рішень по управлінню процесами необхідна розробка науково-обґрунтованої методики медико-геологічних досліджень, створення принципової схеми і реалізація її на основі аналізу інформації про будову системи, техногенні навантаження на неї, зміни, проблемні медико-геологічні ситуації, що виникають при таких змінах [4, 8, 9].

Нами пропонується розглядати медичну геологію як комплексну наукову дисципліну, що включає відповідні напрямки вивчення середовища життєдіяльності людини, стан здоров'я населення та аналіз взаємодії різноманітних чинників, результатом чого є саме здоров'я (рис. 1).

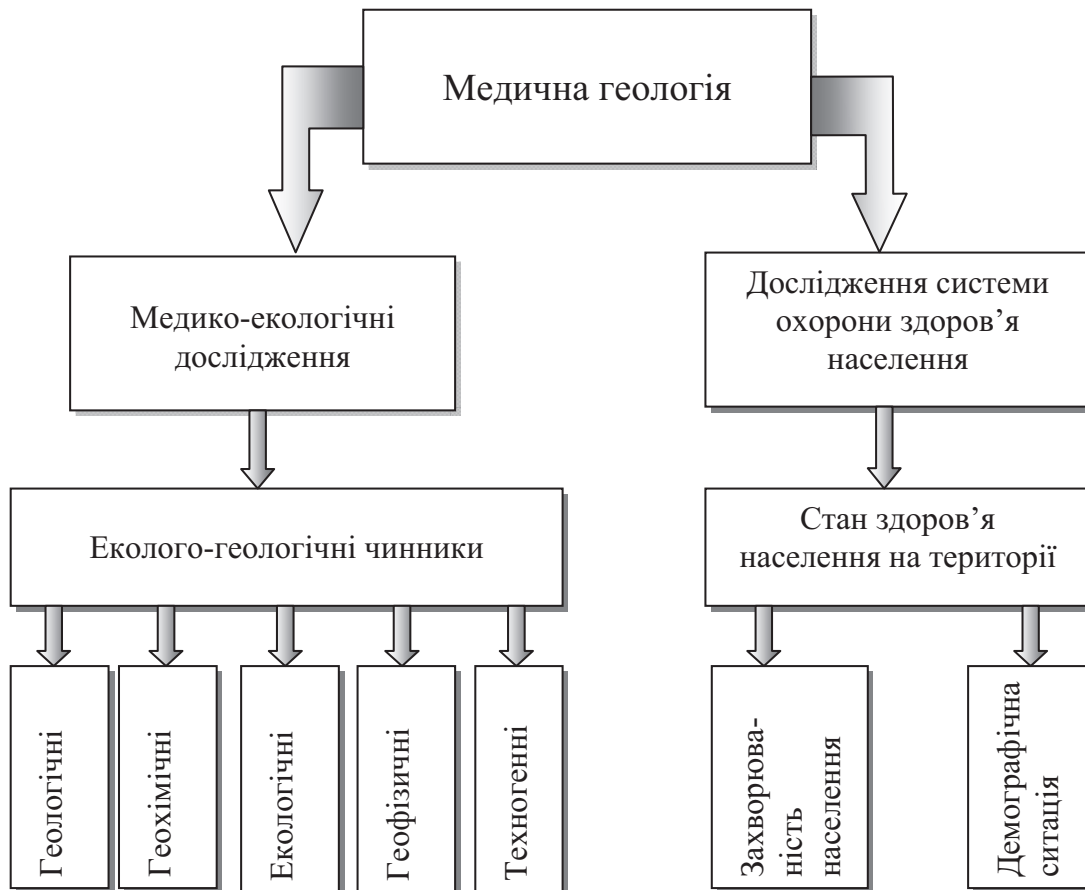


Рис. 1. Схема медико-геологічних досліджень

Постановою XXXII сесії Міжнародного геологічного конгресу, що проходила в серпні 2004 р. у Флоренції, медична геологія оголошена одним із пріоритетних напрямків наук про Землю, якому буде надаватися всіляка підтримка в найближчій перспективі. Перші підсумки цієї ініціативи

були підведені в 2008 році в Осло (Норвегія) на XXXIII сесії Міжнародного геологічного конгресу, де в роботі медико-геологічної секції брали участь вчені з багатьох країн [9].

Приоритетними напрямками медичної геології визначені різні аспекти медичної та екологічної мінералогії, екологічної геохімії урбанізованих та сільськогосподарських територій. Значна увага приділяється виявленню механізмів впливу на біоту геологічних об'єктів і процесів, методики медико-геологічного картування, що передбачає визначення границь впливу геологічних факторів на стан здоров'я населення, встановлення територіального розподілу відповідних геологічних аномалій і розповсюджених захворювань.

В системі, що розглядається, функціонують два елементи: активний елемент — людина, яка постійно впливає на геологічне середовище, і саме геологічне середовище, яке є об'єктом впливу людини. Основна мета при організації управління геологічним середовищем — моніторингу — це економічно виправдане і безаварійне функціонування існуючих ТГС при винятку негативних наслідків у зв'язку з розвитком геологічних процесів і ТГС.

Для організації моніторингу побудована система повинна відобразити: 1) умови, які визначають еволюцію геологічного середовища: геологічні умови територіального комплексу, що досліджується (геологічна будова, інженерно-геологічні умови, екологічний стан, геодинамічний і тектонічний режим); кліматичні параметри ТГС (територіального комплексу), їх режим і прогнозу оцінку; геоморфологічні умови і ґрунтово-рослинний шар; гідрогеологічні особливості ТГС; характер і параметри техногенного впливу на геологічне середовище; 2) стан здоров'я населення, розповсюдження захворюваності на досліджуваній території.

Еколого-геологічний моніторинг визначається як заранне спланована у часі і просторі система спостережень, оцінки і прогнозу стану геологічного середовища, які із заданою закономірністю повторюються. Система еколого-геологічного моніторингу включає дві основні підсистеми: а) спостереження за станом середовища і факторами, які його визначають; б) моделювання і прогнозування еколого-геологічних наслідків. В медичній геології до системи моніторингу включається третя підсистема, а саме дослідження системи охорони здоров'я населення і стан здоров'я населення.

Особливе значення для медико-геологічних досліджень має становлення моделювання — медико-геологічне картування — як важливий методологічний принцип вивчення геологічних об'єктів і процесів, а також взаємодії природи та суспільства. В контексті цих положень є концепція екології людини — оцінка якості довкілля у зв'язку зі впливом її на здоров'я населення [2, 4, 7, 8].

Пропонуються чотири основні напрямки в медичній геології:

- вивчення розповсюдження хімічних елементів і виявлення геохімічних аномалій у ґрунтах, осадах та воді, які можуть вплинути на здоров'я;
- вивчення розповсюдження фізичних полів природного і техногенного походження, виявлення геофізичних аномалій та встановлення їх впливу на стан здоров'я;

- виявлення причин екологічних і еколого-геологічних проблем, пов'язаних з встановленими проблемами зі здоров'ям, і у співпраці з біомедичними фахівцями проведення пошуку рішень щодо запобігання або мінімізації цих проблем;

- оцінка можливого корисного впливу геологічних матеріалів і процесів на здоров'я.

У числі пріоритетних завдань учених і практиків, зайнятих на даний час розробкою медико-геологічних проблем, побудова фундаментальних (концептуальних) основ медичної геології. Резерви для досягнення зазначеної мети перебувають в області розв'язання завдань геохімії, геодинаміки, тектоніки плит, моделювання обставин впливу на здоров'я людей цілого комплексу геологічних об'єктів — руд металів, мінералів, елементів, продуктів сучасної флюїдної активності Землі, вулканічної діяльності, техногенних матеріалів, що мають геологічне походження, удосконалювання наявних і розробки нових методів і методик вивчення мінерального й елементного складу природних і техногенних об'єктів.

Висновки

Розробка науково-обґрунтованих положень і створення базових положень наукового напрямку «медична геологія» дозволить досліджувати і вивчити пробелу залежності здоров'я людини від впливу ТГС і відповісти на запитання про причини найпоширеніших захворювань, а також визначити перспективи розвитку й способи керування ситуацією.

Значна увага має приділятися виявленню механізмів впливу на біоту геологічних об'єктів і процесів, розробці принципів методики картування границь територій і об'єктів, що зазнають впливу геологічних факторів, несприятливих для здійснення професійної діяльності і проживання.

Провідним методом в медичній геології є формування моделі медико-геологічного стану території вивчення — це створення комплектів карт, де на єдиній топографічній основі обраного масштабу будуть відкартовані області екологічного ризику, бальна оцінка по кожному з біотестів. На такі карти винесені геохімічні та геофізичні аномалії й геопатогенні зони, а також позамасштабна інформація про медичну статистику для населення, що проживає на цій території.

Література

1. Анисимов А. М., Батечко С. А., Кенц В. В. и др. Кадастры и атласы карт медико-геологических аномалий на территории Одесской области. — «Геотан» ИГ Коми НЦ УрО АН России. — Одесский ЭГЦ, Одесса. — 1991. — 87 с.
2. Барановський В. А. Медико-екологічне картографування території України // Економіка України. — 1993. — № 2. — С. 93–96.
3. Батечко С. А., Кадурич В. Н., Носырев И. В., Чепижко А. В. Медико-геологические аномалии на территории Одесской области // Геологический журнал. — К., 1994. — № 1. — С. 18–26.
4. Воронов А. Г. Медицинская география. Общие вопросы. — Москва: Изд-во Моск. ун-та, 1981. — 161 с.

5. Гуцуляк В. М., Муха К. М. Історія розвитку та сучасний стан медико-географічних досліджень // Вісник Львів. ун-ту. — Серія геогр. — 2009. — Вип. 36. — С. 115–121.
6. Королев В. А. Современные проблемы экологической геологии // Соросовский образовательный журнал. — 1996. — № 4. — С.60–68.
7. Рудько Г. И., Молодых И. И. Теоретические и методические основы мониторинга геологической среды Украины. — К.: Знание, 1990. — 32 с.
8. Хлебович И. А. Медико-географическая оценка природных комплексов. — Ленинград: Наука, 1972. — 123 с.
9. Robert B., Finkelman J. A., Olle Selinus, J. J. Pereira. Medical Geology: An Emerging Discipline // INTERNATIONAL MEDICAL GEOLOGY ASSOCIATION — IMGa — <http://www.medicalgeology.org/>

¹ А. В. Чепіжко, ¹ В. Н. Кадурін, ² Л. Н. Шатохіна

¹кафедра общей и морской геологии,

²кафедра физической географии и природопользования,

Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова,

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

РАЗВИТИЕ МЕДИЦИНСКОЙ ГЕОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОЙ ГЕОЛОГИИ

Резюме

Медицинская геология определяется как наука по изучению взаимоотношения между естественными геологическими факторами и здоровьем как людей, так и животных, и пониманию влияния естественных и техногенных влияющих факторов на территориальное распространение таких оздоровительных проблем. Именно поэтому медицинская геология является широкой, комплексной и сложной темой, которая требует междисциплинарных взаимосвязей разных научных направлений изучения окружающей среды и здоровья человека. Основной целью является определение существующих проблем, понимание их образования и разработка рекомендаций по снижению остроты или решению.

Ключевые слова: медицинская геология, здоровье человека, литосфера, окружающая среда, геологическая среда, техногенно-геологическая система, химические элементы.

¹O. V. Chepizhko, ¹V. N. Kadurin, ²L. N. Shatokhina

¹General and Marine Geology Department

²Physical Geography Department

National Mechnikov's University of Odessa

Dvoryanskaya str., 2, Odessa, 65082, Ukraine

DEVELOPMENT OF MEDICAL GEOLOGY IS IN MODERN GEOLOGY

Summary

«Medical Geology» is defined as the science dealing with the relationship between natural geological factors and health in man and animals, and understanding the influence of ordinary environmental factors on the geographical distribution of such health problems. Medical Geology is therefore a broad and complicated subject which requires interdisciplinary contributions from different scientific fields if the problems are to be understood, mitigated or resolved.

Key words: medical geology, health of man, sial, environment, geological environment, technogenic-geological system, chemical elements.