

УДК 504+551.4

ГЕОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ – ОСНОВНИЙ КОМПОНЕНТ НООСФЕРИ

І. Паранько¹, М. Павлунь², А. Сіворонов²

¹Криворізький педагогічний інститут
ДВНЗ “Криворізький національний університет”,
просп. Гагаріна, 54, 50086 Кривий Ріг, Україна
E-mail: paranko@mail.ru

²Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Грушевського, 4, 79005 Львів, Україна
E-mail: zaggeol@franko.lviv.ua

Обґрунтовано трактування терміна “геологічне середовище” з урахуванням впливу діяльності людини на геосфери Землі, а також зв’язок геологічного середовища з ноосферою. Висловлено припущення стосовно вивчення геологічного середовища як основного компонента ноосфери в рамках нового наукового напрямку – антропогенна геологія.

Ключові слова: геологічне середовище, геологічні процеси, ноосфера, антропогенна геологія.

Соціальний і науково-технічний прогрес призвів до формування в межах природної системи планетарного рівня організації речовини Землі субсистеми *природа–людина*, розвиток якої нині підпорядкований винятково діяльності людини.

Людина, будучи одним зі складників біосфери, своєю діяльністю внесла суттєві, часто-густо революційні корективи в її еволюційний розвиток, який упродовж усієї геологічної історії Землі був зумовлений синхронним розвитком інших геосфер планети під впливом природних геодинамічних процесів. Кінцевим підсумком становлення всіх геосфер планети та тісної “співпраці” екзо- й ендегенних геодинамічних процесів є сучасна організаційно структурована і просторово диференційована на самостійні екосистеми біосфера. Вона охоплює органічну й неорганічну речовину, забезпечує їхній кругообіг та еволюцію. Вершиною цієї еволюції стала людина, яка за сутністю становить найвищий організаційний рівень розвитку біосфери. Якщо до появи людини в основі розвитку біосфери були біологічні чинники (період біогенезу), то з появою сучасної людини еволюція біосфери щораз більше залежить від людської свідомості. Тобто відбувся революційний перехід від періоду біогенезу до періоду ноогенезу, суть якого полягає в контрольованому керуванні подальшою еволюцією біосфери, що робить людину відповідальною за її майбутній розвиток. Це можуть бути позитивні зміни не тільки в еволюції біосфери, а й інших геосфер. Водночас вони можуть мати для планети катастрофічні наслідки. Це добре розумів В. Вернадський, який, обґрунтовуючи вирізнення сьомої геосфери Землі – ноосфери, писав: “У геологічній історії біосфери перед людиною відкривається величезне майбутнє, якщо вона зрозуміє це й не застосовуватиме свій

розум і свою працю для самознищення” [5, 6]. Саме з геологічною історією Землі цей видатний учений пов’язував неминучість переходу біосфери в ноосферу. У 30-ті роки ХХ ст. він зазначав: “Вибух наукової думки у ХХ столітті підготовлений усім минулим біосфери та має глибокі коріння в її будові. Він не може зупинитися й піти назад. Він може тільки уповільнитися в своєму темпі... Біосфера неминуче перейде так чи інакше, рано чи пізно, в ноосферу... Ноосфера – останній з багатьох станів еволюції біосфери в геологічній історії – стан наших днів. Хід цього процесу тільки починає нами з’ясовуватися з вивчення її геологічного минулого у деяких своїх аспектах. Ноосфера є новим геологічним явищем на нашій планеті. У ній вперше людина стає потужною геологічною силою” [5].

Нині ми бачимо, наскільки виправдали себе пророчі слова В. Вернадського стосовно того, що людина стала потужною геологічною силою. Підтвердженням цього є формування в складі літо-, гідро-, атмосфери (як природних систем планетарного рівня організації речовини) природно-антропогенної (природно-техногенної) субсистеми, яку звичайно називають *геологічним середовищем* [1, 10–12].

Сам термін “геологічне середовище” (ГС) запозичений з інженерної геології, одним із завдань якої є вивчення фізико-механічних властивостей гірських порід для проектування й будівництва різноманітних споруд. Отже, у первинному значенні *геологічне середовище розуміли як верхню частину земної кори, яка підлягала інженерно-геологічним дослідженням*. За його верхню межу приймали поверхню рельєфу, а нижню визначали глибиною проникнення діяльності людини в земну кору. У цьому разі враховували глибину свердловин, шахт, кар’єрів та інших поверхневих і підземних гірничих виробок.

Таке трактування ГС майже збереглося. Однак потрібно пам’ятати, що верхня частина земної кори, яку розглядають як ГС, – це частина природного середовища, компонентами якого є не тільки гірські породи, а й різноманітні гази, що містяться в порях, підземні води, представники органічного світу (мікробактерії, бактерії тощо), що існують у цих гірських породах.

З урахуванням зазначеного Є. Сергєєв визначав *геологічне середовище як багатоконпонентну природну систему, складену з гірських порід, газів, підземних вод та мікроорганізмів, що в ній проживають* [11]. Згідно з його уявленнями, потужність ГС також контролювана виробничою діяльністю людини. Водночас ГС залежить від низки чинників, серед них найважливішими є геолого-технічні, ландшафтно-кліматичні, геоморфологічні та гідрогеологічні. Саме вони забезпечують і визначають можливості проникнення людини в надра Землі залежно від потреб і технічних можливостей.

З цього можна зробити висновок, що потужність ГС є величиною змінною та умовною. Якщо говорити про слабко заселені райони земної поверхні, то там потужність ГС у зазначеному трактуванні становить перші десятки сантиметрів. У межах інтенсивно урбанізованих територій, де ведуть геологорозвідувальні, гірничодобувні роботи, особливо в разі застосування шахтних технологій, потужність ГС зростає до перших кілометрів. Тобто зміна потужності геологічного середовища залежить від прямого впливу техногенних чинників.

Відповідно до зазначеного, Г. Рудько зі співавт. [1, 10] визначив *геологічне середовище як верхню частину літосфери, яка перебуває під впливом прямої або опосередкованої техногенної діяльності й виражена природними, техногенно-природними та*

техногенними енергетичними полями, що виявляються відповідними геологічними процесами.

Звичайно, такі трактування геологічного середовища Є. Сергєєвим і Г. Рудьком з позиції інженерної геології та екологічної геології заперечень не викликають [1, 10–12]. Проте межі ГС як природно-антропогенної субсистеми потребують уточнення й розширення з позиції практичної геології.

З визначення геологічного середовища, яке є в працях Г. Рудька зі співавт., випливає, що воно підвладне геологічним процесам. Є. Сергєєв розглядає його як багатокомпонентну систему, яка, окрім гірських порід, охоплює підземні води, гази та мікроорганізми, тобто представників органічного світу. Уже з цього можна зробити висновок, що, окрім верхньої частини літосфери (земної кори) як однієї з геосфер Землі, ГС містить складову атмосфери (гази), гідросфери (підземні води) та біосфери (живі організми). Водночас відомо, що ці три геосфери (гідро-, атмо- та біосфера) відіграють суттєву роль в екзогенних процесах, які змінюють приповерхневу частину літосфери (руйнують, будують), і, відповідно, будь-які зміни антропогенного характеру в межах цих зовнішніх геосфер впливають на якісні та кількісні зміни верхніх горизонтів літосфери.

Отже, геологічне середовище – це не просто природно-техногенна (природно-антропогенна) геологічна система, обмежена зверху поверхнею рельєфу земної кори, а знизу кривою, яка з'єднує найбільші глибини проникнення господарської діяльності людини в земну кору. Це значно складніша система, бо *охоплює всю гідросферу, біосферу та атмосферу, оскільки вони є взаємопроникними і керують геологічними процесами* [2–4, 8, 9]. Звідси можна зробити висновок, що будь-які зміни, спричинені діяльністю людини в межах зазначених геосфер, позначаються на сформованих упродовж геологічної історії Землі природних закономірностях перебігу екзогенних процесів, які, натомість, визначають нові похідні властивості та особливості цих же геосфер.

Нині на земній кулі практично неможливо віднайти регіон, де б екзогенні процеси відбувалися згідно з природними закономірностями. Причина цього полягає в планетарній зміні під впливом діяльності людини одного з основних чинників екзогенних процесів – клімату. На локальних рівнях, де відбувається активне освоєння територій, екзогенні процеси з категорії природних перейшли в категорію антропогенно-природних, природно-антропогенних і антропогенних. Як приклад можна навести антропогенне звітрявання, пов'язане з руйнуванням гірських порід у разі різномасштабного будівництва, поширення антропогенного карсту та антропогенних зсувів, зміну гідродинамічних властивостей підземних і поверхневих вод тощо. Тобто до терміна “сучасні екзогенні процеси та явища” можна з повною відповідальністю додавати “антропогенні”, або, що ще яскравіше відображає роль людини, – “техногенні”.

Нез'ясованим є питання нижньої межі ГС. Вище зазначено, що вона залежить від глибини проникнення діяльності людини в земну кору внаслідок буріння свердловин, спорудження гірничих виробок, прокладання тунелів тощо. Проте відомо, що під час видобутку твердих корисних копалин застосовують вібраційно-вибухові технології, які породжують техногенні сейсмічні хвилі, а вилучення значних об'ємів нафти й газу змінює гідродинамічні властивості цих речовин на значно більшій глибині, ніж глибина свердловин, за допомогою яких їх вилучають. Тобто глибина впливу діяльності людини на властивості гірських порід значно перевищує глибину свердловин і гірничих виробок, що також треба враховувати, визначаючи нижню межу ГС. Крім того, розробка

родовищ корисних копалин прямо пов'язана з екзогенними процесами та явищами як похідними цього процесу.

У разі застосування вібраційно-вибухових технологій виникають сейсмічні хвилі, які призводять до розуцільнення й руйнування мінералів та гірських порід радіально від місця техногенного джерела вібрації чи вибуху. Періодичне повторення цього процесу сприяє розширенню зони фізико-механічних змін у породах як на глибину, так і по площині. Особливо це позначається на кристалічних породах і "залікованих" продуктах окварцювання, карбонатизації тощо зонах давніх розломів. Зокрема, як свідчать спостереження в Криворізькому залізорудному басейні, такі зони зазнають "розкриття" і стають високопроникними. Водночас це явище має й інший аспект: зазвичай такі "заліковані" зони розломів з'єднують різновеликі блоки гірських порід в одне ціле, а їхнє "розкриття" надає їм своєрідної автономності. Вилучення з одного блока значних мас гірської породи та нагромадження на сусідньому блоці відходів гірничодобувної промисловості спричиняє різноспрямовані вертикальні рухи, які класифікують як техногенні.

Подібні процеси відбуваються й у разі розробки нафтових і газових родовищ, родовищ мінеральних вод та експлуатації водоносних горизонтів. У всіх випадках фіксують збільшення пористості гірських порід та перерозподіл літостатичного тиску, що також спричиняє вертикальні рухи й формування розуцільнених зон у верхах літосфери.

З огляду на це можна стверджувати, що діяльність людини через розробку родовищ корисних копалин стає причиною формування тектонічних рухів і порушень, які виявляються у вигляді "розкриття" давніх розломів і утворення розуцільнених ділянок приповерхневої частини літосфери. До чинників з подібними наслідками можна також зачислити підземне випробовування зброї (різних видів бомб), військові дії тощо.

Отже, нині господарська діяльність людини в приповерхневих частинах літосфери є причиною виникнення техногенних землетрусів, тектонічних рухів, зниження ступеня сейсмостійкості територій, формування розуцільнених, високопроникних ділянок у земній корі. Оскільки ендегенні процеси взаємопов'язані й взаємозумовлені, тектонічні рухи через формування розуцільнених і проникних зон сприяють проявам магматизму, які в комбінації причетні до проявів метаморфізму, то можна також передбачити, що саме людина є нині потенційним чинником їхнього виникнення.

Не треба забувати і про вплив діяльності людини на фізичні поля Землі, які мали й мають величезний вплив на перебіг геологічних процесів і розвиток планети як природної системи. Головними з них, як відомо, є магнітне й гравітаційне поля. Сьогодні ще мало вивчено вплив людини на їхні властивості, проте сам факт існування низки техногенних полів, особливо так званих інформаційних, які є "продуктом" науково-технічного прогресу людства, незаперечний. Зміна природного рисунка гравітаційних аномалій зумовлена накопиченням величезних мас бетону й металу в мегаполісах. Створення густої мережі ліній електропередач, які породжують потужне електромагнітне поле, різноманітні інформаційні поля ставлять перед нами питання – чи немає загрози блокування природних фізичних полів техногенними. А це вже потенційна передумова планетарної катастрофи, оскільки завдяки природним фізичним полям наша планета займає певне місце в структурі Сонячної системи, має певну орбіту і певний кут нахилу осі Землі до площини екліптики тощо.

Іншими словами, у такому разі людина через свою масштабну господарську діяльність стає основним чинником геологічних процесів, або, за висловлюванням В. Вернадського, – *потужною геологічною силою*, яка змінює природний перебіг геодинаміч-

них процесів і надає їм зовсім іншого якісного та кількісного значення. Відповідно до цього тлумачення, поняття “геологічне середовище” потребує певного уточнення з позиції врахування змін у природній динаміці геологічних процесів. Під *геологічним середовищем* потрібно розуміти частину літосфери, гідросфери, атмосфери та біосфери, які зазнають змін природних властивостей під впливом діяльності людини, що спричиняє зміни в природному закономірному ході геодинамічних процесів як основної рушійної сили діалектичних законів розвитку Землі [2–4, 8, 9]. Отже, змінюючи геологічне середовище, людина (незалежно від її дій) змінює всі його компоненти й біосферу в тому числі. Тобто формує нову якість біосфери, яку В. Вернадський ототожнював з ноосферою [5]. Це дає підстави стверджувати, що геологічне середовище є основною складовою ноосфери. Через формування ГС людина, за словами В. Вернадського [7], повинна зрозуміти, “що вона не є випадковим, незалежним від навколишнього – біосфери чи ноосфери – вільно діючим природним явищем. Вона є неминучим проявом великого природного процесу, що закономірно триває протягом принаймні двох мільйонів років”. Тобто нині людина визначає подальшу геологічну історію Землі та спрямовує її в русло еволюції, що винятково залежить від збалансованого з природними процесами розвитку власне геологічного середовища. Вивчення закономірностей формування властивостей і стану ГС для отримання позитивних результатів і уникнення катастрофічних наслідків може стати прерогативою запропонованого авторами [2–4, 8, 9] самостійного наукового напрямку – *антропогенна геологія*.

Основна мета антропогенної геології, на нашу думку, полягає в усебічному вивченні властивостей, будови, складу і закономірностей розвитку природно-антропогенних (природно-техногенних) і антропогенних геологічних систем, а також формування мінерально-сировинної бази світу з обґрунтуванням економічної та екологічної доцільності використання мінеральних ресурсів, оскільки розробка родовищ корисних копалин є одним із головних чинників формування ноосферного геологічного середовища.

Структура напрямку повинна охоплювати такі підрозділи: геологічне середовище, охорона геологічного середовища, мінерально-сировинна база світу, економічна геологія (економіка мінеральної сировини), техногенні родовища корисних копалин, техногенна і технологічна мінералогія, геохімія техногенезу.

Основні *завдання* кожного з підрозділів полягають у такому:

- геологічне середовище – усебічне вивчення властивостей, будови, складу і закономірностей розвитку ГС як природно-антропогенної (природно-техногенної) і антропогенної системи;
- охорона геологічного середовища – моніторинг розвитку ГС, з’ясування чинників негативного впливу техногенезу на зміни його властивостей, прогнозування розвитку негативних процесів та явищ і розробка заходів мінімізації негативного впливу техногенезу на ГС;
- мінерально-сировинна база світу – визначення динаміки формування мінерально-сировинної бази світу і прогнозування розвитку цього процесу;
- економічна геологія (економіка мінеральної сировини) – геологічне вивчення надр для їхнього комерційного освоєння, економічна оцінка геологічного простору, економічні механізми державного регулювання використання надр, економічне обґрунтування доцільності розробки родовищ корисних копалин з урахуванням збереження життєзабезпечення довкілля загалом і ГС зокрема;

- техногенні родовища корисних копалин – вивчення властивостей техногенних родовищ і розробка технологій використання техногенних відходів мінеральної сировини;
- техногенна і технологічна мінералогія – вивчення властивостей синтетичних мінералів, мінералів, утворених техногенним способом у териконах, хвостосховищах і під час металургійного та інших процесів, розробка технологій безвідходного збагачення і використання корисних копалин;
- геохімія техногенезу – вивчення впливу техногенезу на міграцію й акумуляцію хімічних елементів та їхніх сполук у ГС, з'ясування чинників формування техногенних хімічних елементів, техногенних геохімічних аномалій тощо.

Безумовно, це далеко не повний перелік тих завдань, які має вирішувати антропогенна геологія, та й саму структуру цього наукового напрямку ще потрібно суттєво доопрацювати з урахуванням геологічного середовища як основної складової ноосфери, однак вирізнення її в самостійний науковий напрям є актуальним і очевидним.

Зазначимо, що антропогенна геологія аж ніяк не перекреслює завдань, які стоять перед екологічною геологією, а навпаки – розширює і доповнює їх, що забезпечить збереження нашої планети від негативного впливу діяльності людини на сучасному етапі розвитку Землі загалом і геологічного середовища як основної складової ноосфери зокрема.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Адаменко О. Екологічна геологія / О. Адаменко, Г. Рудько. – К. : Манускрипт, 1997. – 349 с.
2. Антропогенна геологія – альтернатива четвертинній геології чи новий науковий напрям? / І. Паранько, Є. Сливко, М. Павлунь, А. Сіворонов // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геол. – 2010. – Вип. 24. – С. 50–55.
3. Антропогенна геологія в контексті розвитку ідей В. І. Вернадського / І. С. Паранько, Д. С. Гурський, О. Б. Бобров [та ін.] // Геолог України. – 2010. – № 1–2. – С. 41–47.
4. Антропогенна геологія – новий напрям в геології / І. С. Паранько, Д. С. Гурський, О. Б. Бобров [та ін.] // Педагогічна думка. – 2009. – № 1. – С. 30–32.
5. Вернадский В. И. Несколько слов о ноосфере / В. И. Вернадский // Успехи современной биологии. – 1944. – Т. 18, вып. 2. – С. 113–121.
6. Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера / В. И. Вернадский. – М. : Наука, 1967. – 263 с.
7. Вернадский В. И. Научная мысль как планетарное явление / В. И. Вернадский. – М. : Мысль, 1991. – 271 с.
8. Екологічна геологія чи антропогенна геологія? / І. С. Паранько, Д. С. Гурський, О. Б. Бобров [та ін.] // Зб. наук. праць УкрДГРІ. – 2008. – № 4. – С. 188–196.
9. Про доцільність виділення в геології нового наукового напрямку – антропогенна геологія / І. С. Паранько, Д. С. Гурський, О. Б. Бобров [та ін.] // Мін. ресурси України. – 2010. – № 2. – С. 6–8.
10. Рудько Г. І. Основи загальної, інженерної та екологічної геології / Г. І. Рудько, І. П. Гамеляк. – Чернівці : Букрек, 2003. – 423 с.
11. Сергеев Е. М. Теоретические основы инженерной геологии / Е. М. Сергеев. – М. : Недра, 1985. – 259 с.

12. Трофимов В. Т. Экологическая геология / В. Т. Трофимов, Д. Т. Зилинг. – М. : Геоинформмарк, 2002. – 416 с.

*Стаття: надійшла до редакції 09.06.2013
прийнята до друку 19.06.2013*

GEOLOGICAL ENVIRONMENT – THE MAIN COMPONENT OF NOOSPHERE

I. Paranko¹, M. Pavlun², O. Sivoronov²

¹*Kyryvi Rih Pedagogical Institute,
54, Gagarin Av., 50086 Kyryvi Rih, Ukraine
E-mail: paranko@mail.ru*

²*Ivan Franko National University of Lviv,
4, Hrushevskiy St., 79005 Lviv, Ukraine
E-mail: zaggeol@franko.lviv.ua*

Understanding of the term “geological environment” is grounded taking into account the influence of man activity on the Earth’s geospheres, and also the connections between geological environment and noosphere. Supposition is done that the study of geological environment must be conducted within the framework of new scientific direction – anthropogenic geology.

Key words: geological environment, geological processes, noosphere, anthropogenic geology.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СРЕДА – ОСНОВНОЙ КОМПОНЕНТ НООСФЕРЫ

И. Паранько¹, Н. Павлунь², А. Сиворонов²

¹*Криворожский педагогический институт
ГВУЗ “Криворожский национальный университет”,
просп. Гагарина, 54, 50086 Кривой Рог, Украина
E-mail: paranko@mail.ru*

²*Львовский национальный университет имени Ивана Франко,
ул. Грушевского, 4, 79005 Львов, Украина
E-mail: zaggeol@franko.lviv.ua*

Обосновано понимание термина “геологическая среда” с учетом влияния деятельности человека на геосферы Земли, а также связи геологической среды с ноосферой. Сделано предположение о том, что изучение геологической среды необходимо проводить в рамках нового научного направления – антропогенная геология.

Ключевые слова: геологическая среда, геологические процессы, ноосфера, антропогенная геология.