

УДК 553.1.14

І. Паранько, д-р геол. наук, М. Павлунь, д-р геол. наук,  
А. Сіворонов, д-р геол.-мін. наук  
Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів

## РОЗВИТОК ІДЕЙ В. ВЕРНАДСЬКОГО В ГЕОЛОГІЇ

*Враховуючи суттєвий вплив діяльності людини на геологічні процеси й об'єкти пропонується вирішення в геології наукового напрямку – антропогенної геології, мета якої полягає у вивченні властивостей, будови, складу та закономірностей розвитку геологічного середовища як природно-антропогенної системи, а також керованому формуванні мінерально-сировинної бази світу й обґрунтуванні економічної доцільності використання мінеральних ресурсів.*

Обґрунтовуючи вирішення ноосфери Володимир Іванович Вернадський писав: *"Ноосфера есть новое геологическое явление на нашей планете. В ней впервые человек становится крупнейшей геологической силой"* [3, 4]. Отже, з появою на нашій планеті сьомої геосфери Землі і людини з'явилася потужна геологічна сила, яка суттєво впливає на перебіг природних геологічних процесів, створює нові, невідомі в природі, хімічні сполуки, мінерали, породи, родовища, змінює природний рельєф земної поверхні – в цьому сьогодні вже сумнівів ні в кого не виникає.

Основним геологічним об'єктом планетарного рівня, що підвладний впливу діяльності людини і навіть створений нею, є *геологічне середовище*, під яким потрібно розуміти *верхню частину літосфери, гідросферу, атмосферу та біосферу, які зазнають змін природних властивостей під впливом діяльності людини, змінює природний хід геологічних процесів як основної рушійної сили розвитку Землі* [10, 14]. Немає необхідності зупинятись на усій важливості змін властивостей атмосфери, гідросфери й біосфери і їх зв'язку з екзогенними процесами. Це питання всебічно розглядалось нами в низці публікацій [10, 14]. Зазначимо лише, що встановлення закономірностей у зміні характеру перебігу екзогенних процесів під впливом активної діяльності людини є запорукою прогнозування та запобігання цілої низки природних надзвичайних ситуацій на кшталт техногенного карстоутворення, селевих явищ і масштабних осувів, підтоплення територій, деградації ґрунтів тощо. Тобто вирішення тих проблем людства, які сьогодні відносять до категорії екологічних.

Геологічне середовище – це також місце локалізації родовищ корисних копалин – підґрунтя формування не відновлюваної мінерально-сировинної бази, неконтрольоване комерційне використання якої, на жаль, загрожує людству економічною кризою.

Не слід також забувати і про вплив діяльності людини на фізичні поля Землі, які відігравали і відіграють

важливу роль у розвитку планети як природної системи. До основних з них, як відомо, належать магнітні і гравітаційні поля. Сьогодні ще мало вивчений вплив людини на їхні властивості, але сам факт існування цілої низки техногенних полів, особливо так званих інформаційних, які є "продуктом" науково-технічного прогресу людства, незаперечний. Зміни природного рисунку гравітаційних аномалій зумовлені накопиченням значних мас бетону і металу в місцях мегаполісів, створення техногенних електромагнітних полів внаслідок збільшення густоти високовольтних ліній електропередач, все це ставить питання – чи немає загрози блокуванню природних фізичних полів з техногенними, а це вже потенційна передумова планетарної катастрофи.

Сьогодні людство зіткнулось з низкою екологічних та економічних проблем світового значення, прямо пов'язаних з діяльністю людини як, за словами В. Вернадського, потужної геологічної сили, тому вирішення цих проблем вимагає комплексного наукового підходу. На цьому підґрунті почали з'являтися (особливо на теренах СНД) нові наукові напрями, сформовані на межі різних за об'єктами, предметами та методами досліджень наук, що призвело до нівелювання окремих наукових галузей. Не є винятком цикл геологічних наук, у складі якого з'явилися такі наукові напрями як *екологічна геологія* та *економічна геологія*. При вирішенні цих напрямів їхні фундатори керувались, здебільшого, прагматичними кон'юнктурними міркуваннями, а не історично сформованими концепціями та парадигмами екології, економіки і геології як самостійних галузей науки.

До правомірності виокремлення в самостійний науковий напрям *екологічної геології* ми вже неодноразово звертались раніше в низці публікацій [10–14], однак вважаємо за необхідне ще раз стисло зупинитись на наріжному питанні: предметом вивчення якої науки є встановлення впливу діяльності людини на геологічне середовище і геодинамічні процеси – екології чи геології?

Відомо, що автором терміну *"екологія"* був відомий німецький біолог Е. Геккель, який у 1866 р. вперше ви-

користав його в своїй двохтомній праці "Загальна морфологія організмів" з підзаголовком "Загальні основи науки про органічні форми, механічно заснованої на теорії еволюції, реформованої Чарльзом Дарвіном" [5]. Цією працею Е. Геккель заклав основи нової біології на положеннях, викладених у праці Ч. Дарвіна "Походження видів", за 1859 р. За Е. Геккелем "екологія – це наука про взаємовідношення організмів між собою, точно така ж як хорологія – наука про географічне і топографічне поширення організмів... Це фізіологія взаємовідношення організмів з середовищем і між собою". Саме це визначення покладено в основу сьогоденішнього трактування терміну "екологія" в різних словниках, згідно з яким "екологія" – біологічна наука про взаємовідношення між живими організмами та середовищем їхнього проживання. Відноситься вона до фундаментальних підрозділів біології, що вивчають життя надорганізмового рівня організації природної речовини. Основним предметом екології є вивчення сукупності живих організмів, які взаємодіють між собою і утворюють з навколишнім середовищем єдину екосистему. Основне завдання екології полягає у вивченні взаємодії енергії та матерії в цій системі, основними методами досліджень є комплекс біологічних, хімічних та біохімічних методів.

Геологія в сучасному розумінні – це наука про склад, будову, розвиток Землі та процеси, які відбуваються в її надрах і на поверхні, включно з гідросферою, атмосферою і біосферою; про утворення мінералів і гірських порід, їхній хімічний склад та фізичні властивості; про закономірності формування і поширення корисних копалин, а також економічну доцільність їх використання. Об'єктом вивчення геології є природна система Землі планетарного рівня організації речовини, а предметом – внутрішні (ядро, мантія, літосфера) й зовнішні (атмосфера, гідросфера, біосфера) її складові та процеси і явища (ендогенні, екзогенні), що зумовлюють розвиток Землі загалом і кожної з геосфер окрема. Основними методами геології, окрім власне геологічних, є група хімічних, фізичних, геоморфологічних і навіть астрономічних методів.

Таким чином, як видно з наведеного вище, для екології та геології притаманні різні об'єкти, предмети і методи вивчення, що й ставить під сумнів коректність вирішення на їх основі самостійного наукового напрямку, як це було зроблено наприкінці ХХ століття російськими вченими Д. Зіллінгемом, М. Карцером, М. Плотниковим, В. Трохимовим, а пізніше підтримано й українськими дослідниками О. Адаменком та Г. Рудьком [1, 16, 18]. Очевидно, передумовою формування "екологічної геології" став потужний техногенний вплив діяльності людини на природне середовище, що й позначилось не тільки на якісних і кількісних змінах складу біосфери (вимирання низки типів, видів, родів організмів), але й на природних явищах, що спричинили зміни в середовищі проживання організмів. У зв'язку з цим й мета "екологічної геології", як наукового напрямку, логічно полягає у вивченні геологічних аспектів загальної проблеми охорони біосфери, насамперед людини, від негативного впливу техногенезу, а об'єктом її вивчення є верхні горизонти літосфери як абіотичної компоненти природних та антропогенно змінених екосистем вищого рівня організації. Іншими словами, об'єктом вивчення "екологічної геології" є геологічне середовище, яке слід розглядати як природно-техногенну систему планетарного рівня зі своїми законами розвитку, продиктованими діяльністю людини. Тут людина виступає основним чинником зміни природних систем і створює нові за властивостями складові літосфери, гідросфери, атмосфери, що загалом формує нове природне середови-

ще, до якого змушений адаптуватися біологічний світ. Таким чином, вивчення цих змін з метою прогнозування розвитку нашої планети і розробки заходів мінімізації шкідливого впливу діяльності людини на довкілля повинно бути прерогативою самостійного наукового напрямку, але аж ніяк не екологічної геології. Повертаючись до твердження В. Вернадського, що сьогодні основною геологічною силою на землі є людина – це має бути, як ми вже неодноразово звертали на це увагу, "антропогенна геологія" (геологія створена людиною), основна мета якої полягає у всебічному вивченні властивостей, будови, складу та закономірностей розвитку природно-техногенних систем, серед яких основне місце належить геологічному середовищу, як природно-техногенної системи, створеної діяльністю людини [10–14].

Одним з головних прикладних завдань геології є прогнозування, розшуки, розвідка родовищ корисних копалин і економічне обґрунтування доцільності їх експлуатації. Останнє стало основою виокремлення в циклі геологічних наук самостійного наукового напрямку "економічна геологія" [7, 8], що, на наш погляд, також є не зовсім коректним стосовно економіки і геології.

У будь-якому тлумачному словнику ми можемо прочитати, що економіка – це сукупність суспільних наук, які вивчають виробництво, розподіл і використання товарів та послуг як на мікро- (діяльність фірм, господарств, окремих виробництв та держав), так і макро- (світове і національне господарство загалом) рівнях [6, 17]. Уже тільки з цих позицій видається не коректним поєднувати природничу (геологія) і суспільну (економіка) науки, не кажучи вже про суттєві відмінності в об'єктах, предметах, принципах, законах та методах цих наук. Проте послідовники виокремлення "економічної геології" в самостійний науковий напрям в Україні, очевидно, виходили з тих позицій, що корисні копалини попадають під категорію товару, а вилучення їх з надр, переробка та реалізація продукції є предметом економіки. Зрозуміло, що з переходом господарства України на сучасні ринкові методи господарювання виникла необхідність оптимізації витрат на геологорозвідувальні роботи і проведення геолого-економічної оцінки та переоцінки мінерально-сировинних ресурсів країни. Саме це знайшло своє відображення в переліку завдань у паспорті наукової спеціальності "Економічна геологія" [2], до яких відносяться:

- стан, динаміка, тенденції та прогноз мінерально-сировинних ресурсів: виробництво, потреби, споживання та ціни в Україні, СНД і світі;
- геолого-економічна оцінка конкретних видів та груп традиційних, нетрадиційних, вторинних і штучних корисних копалин;
- економічно та соціально оптимальні напрями і методи геологічних досліджень, геологорозвідувальних робіт для розвитку та розширення мінерально-сировинної бази України;
- імпорتنний та експортний сировинний потенціал України, шляхи його підвищення та реалізації;
- геолого-економічний аналіз та оцінка вартості наявних у надрах запасів і прогнозних ресурсів сировини;
- геолого-економічний аналіз конкретних родовищ корисних копалин і груп родовищ;
- геолого-економічне моделювання освоєння родовищ і використання мінеральної сировини;
- стратегія та економіка геологорозвідувальних робіт;
- геолого-економічні та інші рекомендації щодо безпеки гірничовидобувних та збагачувальних робіт, запасів мінеральних ресурсів та відходів їх переробки;
- економіка, планування й управління геологорозвідувальною галуззю та мінерально-сировинним потенціалом.

Безумовно, ці питання є дуже важливими при формуванні мінерально-сировинної бази країни, експлуатації родовищ корисних копалин, розв'язанні екологічних проблем незалежно від планової чи ринкової економіки, через що вони входять до частини переліку завдань, які вирішує прикладний напрям класичної геології в розділі "Розшуки та розвідка родовищ корисних копалин" і, особливо, в підрозділі "Економіка геологорозвідувальних робіт". Якщо ми звернемось до праць В. Крейтера, Є. Погребицького та інших фахівців геологорозвідувальної справи [9, 15], побачимо, що всі ці завдання стоять на порядку денному прикладної геології і запроваджувати щось нове немає потреби. До подібного висновку можна також дійти на підставі аналізу змісту навчального посібника М. Коржнева, В. Михайлова, В. Міщенко та інш. "Основи економічної геології" [8]. Вони також зазначають, що *"предметом* вивчення економічної геології є теоретико-методологічні, методичні та прикладні питання, які слугують виявленню можливостей використання ресурсів літосфери (як мінерально-сировинних ресурсів, так і геологічного простору), для потреб людини і суспільства, виходячи з їхніх природних геологічних особливостей та економічних видачків зважаючи на негативні зміни геологічного середовища внаслідок його використання.

З позиції геології *об'єктом* вивчення "економічної геології" є геологічне середовище (оскільки саме воно містить родовища корисних копалин), а питання, що сприяють виявленню можливостей використання цього геологічного середовища як вмістилища мінеральної сировини можливо розв'язати тільки за допомогою використання комплексу геологічних методів, здебільшого при розшуках та розвідці родовищ корисних копалин та супутньої геолого-економічної оцінки родовищ на усіх стадіях геологорозвідувальних робіт з підрахунку запасів, експлуатації та ліквідації її наслідків, у тому числі з врахуванням і реалізацією необхідних природоохоронних заходів.

Слід також зазначити, що термін "Економічна геологія" – це буквальный переклад західного терміну "Economic geology", що там означає "Геологія родовищ корисних копалин". У цьому сенсі значно предметніше і змістовніше таку навчальну дисципліну і науковий напрям за часів СРСР називали "Економікою мінеральної сировини" як міжгалузеву геолого-економічну науку, мета якої полягала у вивченні економічних закономірностей функціонування мінерально-сировинної бази.

Коли ж звернути увагу на об'єкт економічної геології з позиції економіки, можна дійти висновку, що це закономірності становлення, функціонування і розвитку господарських систем та притаманні їм відносини, а предмет можна визначити як всебічне економічне обґрунтування доцільності використання мінеральних ресурсів і геологічного простору для потреб людини і суспільства. З урахуванням зазначеного методи дослідження "економічної геології" у цьому випадку мають поглиблене економічне спрямування, тобто це повинні бути методи, на яких ґрунтуються економічні дослідження, що частково передбачені розділом "Економіка геологорозвідувальних робіт" та "Економіка мінеральної сировини" прикладного напрямку геології.

Вище зазначалось, що об'єктом "економічної геології" з погляду економіки є закономірності становлення, функціонування і розвитку господарських систем, якими є геологорозвідувальні, гірничодобувні і переробні підприємства, що безпосередньо займаються вивченням геологічного середовища як з позиції формування мінерально-сировинної бази, так і дослідженнями геологічного простору. Відповідно обґрунтування економічної доцільності функціонування цих підприємств і використання

для потреб людини та суспільства геологічного середовища як об'єкту їх діяльності, передбачає від фахівців-геологів і гірників ґрунтовних знань з економіки.

З викладеного вище напрашується висновок, що об'єктом вивчення "екологічної геології" і "економічної геології" є *геологічне середовище*, яке сформоване і розвивається під впливом діяльності *людини*, тобто це вже не природна система, яку вивчає геологія, а *природно-антропогенна*. Головною ознакою цієї системи є наявність необхідних для розвитку суспільства мінеральних ресурсів, які можна віднести до економічної категорії, завдячуючи предметній діяльності людини. Саме розробка запасів мінеральних ресурсів як економічної категорії створює потужний техногенний вплив на природне середовище і є одним з основних чинників виникнення екологічних проблем як локального, так і планетарного рівня.

Отже, людина створила нову природно-антропогенну геологічну систему, яка має свої ознаки та властивості і розвивається за новими законами. Основною складовою цієї системи є геологічне середовище, де локалізуються родовища корисних копалин (мінеральні ресурси як економічна категорія), розробка яких формує потужне негативне навантаження на природне середовище, що загрожує людству екологічною кризою, а вичерпання мінеральних ресурсів – економічною. Відповідно, ці дві проблеми повинні стати предметом і метою вивчення особливого наукового напрямку. Враховуючи той факт, що основним чинником породження цих проблем є діяльність людини, це має бути *"антропогенна геологія"* як наука про будову, склад, закономірності розвитку природно-антропогенних систем, що є джерелом необхідних для функціонування і розвитку суспільства природних ресурсів загалом і мінеральних зокрема [10-14].

Основна мета "антропогенної геології", на нашу думку, полягає у всебічному вивченні властивостей, будови, складу і закономірностей розвитку природно-антропогенних (природно-техногенних) геологічних систем, а також з'ясування закономірностей формування мінерально-сировинної бази світу і обґрунтуванні економічної доцільності використання мінеральних ресурсів.

Об'єктом вивчення антропогенної геології є геологічне середовище включно з верхньою частиною літосфери, де локалізуються необхідні для розвитку людства корисні копалини, гідросфера, атмосфера й біосфера, що зазнають змін природних властивостей під впливом діяльності людини і спричиняють зміни природного перебігу геологічних процесів як основної рушійної сили спрямованого і незворотнього розвитку Землі.

Предметом антропогенної геології є, з одного боку, вивчення впливу діяльності людини на геодинамічні процеси та різноманітні геологічні об'єкти, з іншого – економічне обґрунтування бережливого і раціонального використання мінеральних ресурсів і геологічного простору.

Відповідно цей науковий напрям через геологічне середовище як об'єкт вивчення, об'єднує дві найважливіші для людства проблеми – мінімізацію екологічних і економічних ризиків у планетарному масштабі.

Структура напрямку мала б включати такі підрозділи: геологічне середовище, охорона геологічного середовища, мінерально-сировинна база світу, геолого-економічна оцінка мінеральних ресурсів, техногенні родовища корисних копалин, технологія видобутку, збагачення і переробки корисних копалин, техногенна і технологічна мінералогія, геохімія техногенезу.

Основні завдання кожного з підрозділів такі:

- геологічне середовище – всебічне вивчення властивостей, будови, складу і закономірностей розвитку

геологічного середовища як природно-антропогенної (природно-техногенної) системи;

- охорона геологічного середовища – моніторинг розвитку геологічного середовища, встановлення еколого-геологічних чинників негативного впливу техногенезу на зміни його властивостей, прогнозування розвитку негативних процесів та явищ і розробка заходів мінімізації шкідливого впливу техногенезу на геологічне середовище;

- мінерально-сировинна база світу – встановлення динаміки формування національної мінерально-сировинної бази та світу і прогнозування розвитку цього процесу;

- геолого-економічна оцінка мінеральних ресурсів – геологічне вивчення надр з метою їхнього комерційного освоєння, економічна оцінка геологічного простору, економічні механізми державного регулювання використання надр, економічне обґрунтування доцільності розробки родовищ корисних копалин з врахуванням збереження життєзабезпечення докільля загалом і геологічного середовища зокрема;

- техногенні родовища корисних копалин – вивчення властивостей техногенних родовищ і розробка технологій використання техногенних відходів мінеральної сировини;

- техногенна і технологічна мінералогія – вивчення властивостей штучних мінералів, мінералів, утворених техногенним шляхом в териконах і при металургійному та інших процесах, розробка технологій безвідвального збагачення і використання корисних копалин;

- геохімія техногенезу – вивчення впливу техногенезу на міграцію і акумуляцію хімічних елементів та їхніх сполук в геологічному середовищі, встановлення чинників формування техногенних акумуляцій хімічних елементів, техногенних геохімічних аномалій тощо.

Безумовно, це далеко не повний перелік тих завдань, що треба вирішувати "антропогенній геології", та й саму структуру цього наукового напрямку ще потрібно суттєво доопрацювати, але його вирішення є актуальним, змістовним і очевидним.

Потрібно також зазначити, що "антропогенна геологія" аж ніяк не переключує завдань екологічної та економічної геології, навпаки – змістовно об'єднує їх і забезпечує комплексне вирішення актуальних екологічних та економічних проблем, пов'язаних з використанням геологічного простору планети загалом і мінеральних

ресурсів зокрема. Окрім цього це забезпечує збереження класичного розуміння геології, екології та економіки як самостійних фундаментальних наук, формує одну з нових міжгалузевих функціональних геолого-економічних наук, а також сприяє реалізації ідей В. Вернадського, який передбачив формування такого наукового напрямку в геології.

#### Список використаних джерел

1. Адаменко О., Рудько Г. Екологічна геологія. – Київ. Манускрипт, 1997. – 349 с.
2. Биолетень ВАК (необхідно знайти биолетень де приведені паспорти спеціальностей).
3. Вернадский В. И. Несколько слов о ноосфере. // Успехи современной биологии. – 1944. – XVIII. – Вып. 2. – С. 113-121.
4. Вернадский В. И. Вибрані праці. – Київ: Наукова думка, 1969. – 438 с.
5. Дедю И. И. Экологический энциклопедический словарь. – Кишинев: Гл. ред. Молдавской Советской энциклопедии, 1990. – 408 с.
6. Ковальчук Г. А., Мельничук В. Г., Огневиюк В. А. Экономика. – К.: Арка, 2003. – 384 с.
7. Коржнев М., Михайлов В., Плотников О. Ця нова "стара наука" – економічна геологія // Геолог України. – 2004- № 4. – С. 18-23.
8. Коржнев М. М., Михайлов В. А., Міщенко В. С та інші. Основи економічної геології. Навчальний посібник – Київ: "Логос", 2006. – 223 с.
9. Крейтер В. М. Поиски и разведка полезных ископаемых. Т. 2. – М.: Госгеолтехиздат, 1961. – 390 с.
10. Паранько І. С. Антропогенна геологія – мета і задачі / Географічні дослідження Кривбасу. Матеріали кафедральних науково-дослідних тем. Випуск 3. – Кривий Ріг: Видавничий дім. – 2008. – С. 13-22.
11. Паранько І. С., Гурський Д. С., Бобров О. Б., Павлунь М. М., Сиворонов А. О. Екологічна геологія чи антропогенна геологія? // Збірник наукових праць Українського геологорозвідувального інституту. – 2008. – № 4. – 188-196.
12. Паранько І. С., Гурський Д. С., Бобров О. Б., Павлунь М. М., Сиворонов А. О. Про доцільність виділення в геології нового наукового напрямку – антропогенна геологія. – Мінеральні ресурси України. – № 2. – 2010. – С. 6-8.
13. Паранько І. С., Гурський Д. С., Бобров О. Б., Павлунь М. М., Сиворонов А. О. Антропогенна геологія в контексті розвитку ідей В. І. Вернадського. – Геолог України. – 2010, №1-2. – С. 41-47.
14. Паранько І. Сливко Є., Павлунь М., Сиворонов А. Антропогенна геологія – альтернатива четвертинній геології чи новий науковий напрям? – там же. – С. 50-56.
15. Погребецкий Е. О., Терновой Е. И. Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых. – Л.: Недра, 1974 – 304 с.
16. Рудько Г. І., Гамеляк І. П. Основи загальної, інженерної та екологічної геології. – Чернівці: Букрек, 2003. – 423 с.
17. Сучасний тлумачний словник української мови / За заг. ред. В. В. Дубчинського. – Х.: ВД "Школа", 2009. – 1008 с.
18. Трофимов В. Т., Зилинг Д. Г. Экологическая геология. – М.: ЗАО "Геоинформмарк", 2002. – 415 с.

Надійшла до редколегії 21.02.13

І. Паранько, д-р геол. наук, М. Павлунь, д-р геол. наук, А. Сиворонов, д-р геол.-мін. наук  
Львовский национальный университет имени Ивана Франко, Львов

### РАЗВИТИЕ ИДЕЙ В. ВЕРНАДСКОГО В ГЕОЛОГИИ

*Учитывая существенное влияние деятельности человека на геологические процессы и объекты предлагается выделения в геологии научного направления – антропогенной геологии, цель которой состоит в изучении свойств, строения, состава и закономерностей развития геологической среды как естественно-антропогенной системы, а также управляемом формировании минерально-сырьевой базы мира и обосновании экономической целесообразности использования минеральных ресурсов.*

I. Paranko, Dr. Sci. (Geol.), M. Pavlun, Dr. Sci. (Geol.), A. Sivoronov, Dr. Sci. (Geol.-Min.)  
Ivan Franko National University of Lviv, Lviv

### THE PROGRESS OF V. VERNADSKY IDEAS IN GEOLOGY

*Human activity has a significant impact on the geological processes. That is why it is proposed to establish the new section in the geological sciences, it is named anthropogenic geology. The purpose – to study the properties, structure, composition and consistent patterns of development of the geological environment which is natural and anthropogenic systems. Overall, this will make it possible to optimally organize resource base of the world and substantiate the correct use of mineral resources.*