

Р. Я. Белєвцев, Н. М. Коновал

Петрологія

ПЕТРОЛОГІЯ (від [петро...](#) і [...логія](#)) — галузь [геології](#), наука про гірські породи: їх вік, склад, структуру, умови залягання, закономірності поширення, формування і зміни, а також класифікації. Розрізняють магматичну (магматичних порід), метаморфічну (метаморфічних порід) і осадову (осадових порід; див. [Літологія](#)) П. Сучасний етап розвитку значною мірою пов'язаний з експериментальною П. Також у межах П. виокремлюють поняття [Петрографія](#). П. всебічно вивчає кристалічні гірські породи з точки зору їхнього речовинного складу, геологічних особливостей і походження.

Для українських петрологів головним об'єктом вивчення насамперед є магматичні, метаморфічні, метасоматичні породи, а також наявні в них руди, в ранньому докембрії Українського щита (УЩ), що складає найбільшу геологічну і рудовмісну структуру на території України. Кристалічні породи докембрію складають континентальну земну кору, що на переважній частині території України має товщину 30—50 км і виступає як кристалічний фундамент в інших великих геологічних структурах України — Карпатах, Криму, Донбасі, Дніпровсько-Донецькій та Причорноморській западинах. Однак у цих регіонах переважають відносно молоді мезокайнозойські осадові породи, проблемами речовинного складу, геологічних особливостей та генезису яких здебільшого займаються фахівці з літології. Український докембрій вивчають вже декілька століть, він є класичним регіоном, на якому випробували багато геологічних та петрологічних гіпотез і моделей зародження найдавніших утворень на Землі, ізотопний вік яких сягає 3700 млн р. На УЩ, незважаючи на його відносно невеликі розміри, представлені всі головні різновиди кристалічних порід, тому значення його вивчення для П. загалом є актуальним донині.

У розвитку петрологічних досліджень докембрійських утворень УЩ виокремлюють 3 основні етапи:

1. якісний — геолого-петрографічний;
2. кількісний чи аналітичний — мінералого-петрографічний;
3. суттєвий — фізико-хімічний, петро-генетичний.

Вони відображають загальні закономірності внутрішнього розвитку науки, а також взаємозв'язки її з іншими науковими напрямками вивчення літосфери, такими як загальна геологія, [геохімія](#), [мінералогія](#), [геофізика](#), [рудоутворення](#). На першому етапі розвитку П. переважали загально-геологічні концепції формування докембрійської континентальної земної кори, перш за все таких широко розвинутих кристалічних порід як гранітоїди, гнейси, метабазити, метабазити, залізисті кварцити. Ці погляди активно обговорювали у 18—19 та на початку 20 ст. і враховували поширені космогенічні гіпотези, насамперед Канта—Лапласа. У цей же період були широкорозвинуті погляди про закономірності розвитку осадової оболонки (шотландський геолог Ч. Лаелл) і біосфери (англійський біолог Ч. Дарвін) Землі.

Це спричинило появу та досить гостру дискусію серед прибічників протилежних поглядів походження давніших кристалічних порід щитів і фундаменту платформ, які конфліктують донині: поглядів плутоністів і нептуністів. Цю дискусію досить ґрунтовно розглянено в праці українського геолога [М. Світальського](#) (1937). Погляди плутоністів і вулканістів були викладені в 1-й половині 19 ст. шотландським геологом Дж. Гюттоном, а нептуністів — німецьким геологом А.-Г. Вернером. Плутоністи вважали, що первинна континентальна земна кора була колись розплавленою і лише після охолодження та застигання сформувалися ранньодокембрійські утворення — гранітоїди й ортогнейси, що мали переважно магматичне походження. Нептуністи, навпаки, розглядали давні гнейси як осадові чи осадово-вулканогенні утворення, в які пізніше інтродують чи їх заміщують гранітоїдні плутони. Плутоністи стоять на позиціях направлено еволюційного розвитку петрогенезису земної кори в докембрії, а нептуністи обґрунтовують можливість використання принципу актуалізму для раннього докембрію. Українські геологи і петрологи цього етапу в 19 і на початку 20 ст. — М. Барбот де Марні, [К. Феофілактів](#), [О. Лагоріо](#), М. Миклухо-Маклай (див. [Миклухо-Маклай](#)), [Р. Прендель](#), [П. Тутковський](#), де ще пізніше у 1920—30-х рр. [Ю. Морозевич](#), [П. П'ятницький](#), М. Світальський, [Й. Танатар](#), [Д. Соболев](#), [М. Безбородько](#), [В. Чирвинський](#), [В. Тарасенко](#), [В. Лучицький](#), [Ю. Половинкіна](#) та ін. — були близькі до плутоністів, але гнейси, залізисті кварцити, сланці, карбонатні породи вони переважно зараховували до осадових чи осадово-вулканогенних порід.

Тоді в УРСР із рудних родовищ особливу увагу на УЩ приділяли лише [Криворізькому залізорудному басейну](#), що давав близько половини залізної руди СРСР, родовищам графіту, коштовного каміння на Волині та будівельних матеріалів. Інші родовища та рудопрояви не вважали перспективними, тому що вони були значно рентабельніші в інших регіонах СРСР. Переважно на УЩ гранітні масиви розглядали як глибоко еродовані та не перспективні на гідротермальні рудні родовища. У цей період серед геологів та петрологів тривали активні дискусії про походження гранітів, гнейсів, метабазитів, залізистих порід і залізних руд УЩ. Поряд з уявленнями про гетерогенність гнейсів (В. Лучицький) були також

прихильники первісності багатьох гнейсів та гранітів (П. П'ятницький). Останній зеленокам'яні породи (метабазити) Кривого Рогу не розглядав як покров на відміну від М. Світальського, оскільки у аркозах, що залягають вище, цілком відсутні валуни цих порід. П. П'ятницький вважав, що залізисті кварцити є глибоководними осадами, а Й. Танатар висловив припущення про ін'єкційно-магматичне утворення залізних руд і залізистих кварцитів Криворіжжя, що їх містили. У подальшому він частково змінив свою точку зору і визнав можливість утворення залізистих кварцитів і руд різними шляхами: газоводної ін'єкції, метасоматичним і осадовим. Були висунуті інші гіпотези про утворення руд Кривого Рогу: гідротермально-метасоматична (М. Світальський) та динамометаморфічна ([Л. Каніболоцький](#)).

На цьому етапі значну увагу звертали на детальний петрографічний опис порід і руд, хімічний склад порід, руд та породоутворюючих мінералів (Ю. Половинкіна, В. Чирвинський), фізико-хімічні умови метаморфічних процесів (М. Світальський) та метаморфічну зональність (П. Каніболоцький), але переважав загально-геологічний підхід до петрологічних проблем докембрійських утворень, оскільки аналітичні фізико-хімічні та фізичні методи дослідження речовинного складу кристалічних порід не були на той час ще широко розвинуті. Нині найбільше значення для петрології УЩ мають дослідження М. Безбородька щодо виділення регіональних типів гранітоїдів і їхньому динамометаморфічному переробленню та В. Лучицького зі стратиграфії докембрійських утворень. Цей етап розвитку петрологічних досліджень в Україні завершився написанням ґрунтовної праці «Український кристалічний масив (геолого-петрологічний опис)» (К., 1947) великим колективом геологів і петрологів за редакцією В. Лучицького. Українські петрологи багато в чому мали пріоритет у всесвітній П. Виділені М. Безбородьком типи гранітоїдів увійшли до петрографічної термінології. Українські вчені вперше застосували такі петрографічні терміни як волиніт (Г. Оссовський), клесовіт (С. Малковський), вінніцит, сабаровіт, україніт (усі — М. Безбородько), собіт (В. Чирвинський), маріуполіт (Ю. Морозевич).

Другий мінералого-петрографічний етап розвитку української П. має умовні часові межі, його ядро охоплює 1960—80-і рр., хоч певною мірою триває донині. На цьому етапі головна увага була сконцентрована на відборі аналітичного матеріалу з хімічного та мінерального складу гірських порід і породоутворюючих мінералів. Особлива роль належить новим фізичним методам вивчення мінеральної речовини, перш за все рентґено-спектральному мікроаналізу мінералів, за допомогою якого можна аналізувати малі вкраплення, а також хімічно неоднорідні і зональні мінерали. Початок цього етапу пов'язаний з появою декількох наукових праць, що стали класичними для української П. Це колективні монографії за редакцією [М. Семененка](#), [І. Усенка](#), [Л. Ткачука](#), Ю. Половинкіної, [В. Соболева](#), [Я. Бєлевцева](#) з петрографії гранітоїдів, гнейсів, сланців, залізисто-кремністих порід і руд, метабазитів, метасульфидитів, карбонатних порід. У цих роботах подано

досить детальну геолого-петрографічну і петрохімічну характеристику видів і різновидів головних типів кристалічних порід УЩ. Але на цьому етапі найбільшу увагу приділяли мінеральному складу порід і хімічному складу породоутворюючих мінералів, без чого неможливе визначення фізико-хімічних умов їхнього утворення та наступне перероблення.

Однією з петрологічних проблем є пошук критичних рівноважних мінеральних парагенезисів, за якими можна встановити мінеральну фацію сформованої породи, а з урахуванням хімічного складу та кристалічної структури мінералів — фізико-хімічні умови утворення (температуру, загальний тиск, фугітивність газів та активність рухомих компонентів у флюїді, їхню еволюцію) під час утворення магматичних, метаморфічних, метасоматичних порід і руд. Мінералого-петрографічному вивченню та умовам утворення магматичних порід — гранітоїдів, габроїдів та гіпербазитів — присвячені праці І. Усенка, [І. Щербакова](#), І. Личака, [І. Царовського](#), Л. Бернадської, [Ю. Юрка](#), [О. Фоміна](#), Т. Щербакової, [Б. Яковлева](#), [О. Слензака](#), Р. Сіроштана, [В. Бухарева](#), В. Орси, [К. Єсипчука](#), [Е. Лазаренка](#), [В. Павлишина](#), В. Цуканова, В. Венедиктова, Т. Рокачук, О. Голуб, [В. Молявка](#), [С. Кривдика](#), С. Цимбала, А. Хатунцевої, [Є. Глеваського](#), О. Струєвої, Н. Беспалько, С. Співак, [Р. Бєлєвцева](#) та ін. Результатом цих досліджень було складання геолого-петрографічної карти та карти геологічних формацій докембрію УЩ. Мінералого-петрографічне вивчення та визначення фаціальних умов метаморфізму здійснили І. Усенко, І. Щербаков, Р. Сіроштан, [Ю. Мельник](#), Р. Бєлєвцев, К. Єсипчук, Т. Щербакова, Б. Яковлев, [В. Курепін](#), В. Венедиктов, О. Стригін, [М. Ярощук](#) та ін.

Результатом їхніх праць було складання карти фацій регіонального метаморфізму УЩ, що увійшла до подібної карти Східно-Європейської платформи. Мінералого-петрографічному вивченню та визначенню фізико-хімічних умов утворення метасоматичних порід і пов'язаних з ними руд присвячені праці О. Стригіна, І. Царовського, С. Кривдика, [Ю. Мельника](#), [Б. Міцкевича](#), Д. Равич, [Б. Пирогова](#), Н. Беспалько, [С. Нечаєва](#), [В. Сьомки](#), В. Бугаєнко, В. Павлишина, [С. Галія](#), Р. Бєлєвцева та ін. Значний внесок у визначення еволюції породоутворюючих процесів, а також первісної природи кристалічних порід за даними ізотопної геохімії зробили М. Семененко, [М. Щербак](#), І. Лугова, [В. Загнітко](#), В. Скоболов, І. Лісна, Е. Бартницький, [Г. Артеменко](#), [Л. Степанюк](#), [О. Пономаренко](#) та ін. Серед результатів, одержаних за допомогою ізотопної геохронології переважно цирконів, — виокремлення архейських плагіогранітів, ендербіто-гнейсів та плагіогнейсів на відміну від ранньо-протерозойських гранітів і чарнокітів, а також двох відповідних епох метаморфізму гранулітової фації. У цей період з України в РФ та ін. держави виїхали деякі визначні вчені-петрологи, такі як В. Соколов, [М. Соколов](#), Е. Костюк. Важливим, хоч і дещо сумнівно обґрунтованим, наслідком 2-го етапу розвитку П. і геології кристалічних комплексів УЩ була об'єднуюча концепція осадово-вулканогеної геології докембрію. Згідно неї ранньодокембрійські гнейси, амфіболіти, сланці, залізисті кварцити,

метаультрабазити, карбонатні породи є метаморфізованими осадово-вулканогенними товщами, а мігматити і гранітоїди сформовані в результаті заміщення цих товщ при ультраметаморфізмі (гранітизації). Уявлення 1-го етапу про переважно інтрузивно-магматичний генезис гранітоїдів, базитів і ультрабазитів, а також деяких гнейсів і залістистих кварцитів були в значній мірі залишені.

Третій етап розвитку П. в Україні припадає на 1980—90-і рр. і пов'язаний з необхідністю узагальнення накопиченого аналітичного емпіричного матеріалу, а також з поглибленням зв'язків з ін. науками, що вивчають кристалічні комплекси континентальної літосфери, — геохімією, геофізикою, структурною геологією, рудоутворенням. З'явилися нові петрологічні концепції, що мають велике теоретичне і практичне значення для геології, металогенії докембрію та геоекології.

У цей етап українські петрологи сформували нові наукові напрями — термодинамічний, еволюційно-кінетичний, петрофізичний, петрохімічний, формаційний, структурно-петрологічний, петрогенетичний. Науковці термодинамічного напрямку найбільшу увагу приділяли визначенню фізико-хімічних умов утворення рівноважних мінеральних парагенезисів кристалічних порід за методами мінералогічної термобарометрії. Особливе значення цей напрям має для метаморфічної П. і картування регіональних метаморфічних комплексів (Ю. Мельник, Р. Белєвцев, Б. Яковлев, В. Курепін, І. Щербаков, Р. Сіроштан, [Г. Остапенко](#), [І. Щербань](#)). Представники нового еволюційно-кінетичного напрямку за даними дослідження різних проявлень зональності — регіональної, метасоматичної, хімічної в мінералах давали ретроспективний аналіз змін фізико-хімічних параметрів метаморфізму і метасоматозу в часі та просторі, зокрема за матеріалами надглибокого буріння в глибинних зонах континентальної кори (Р. Белєвцев, Н. Курлов). Учені петрофізичного напрямку за даними змін фізичних властивостей кристалічних порід (щільності, швидкісним, магнітним, міцнісним, теплофізичним, колекторним характеристикам та ін.) встановлювали сейсмічність районів, проникливість порід і масивів, рудоносність зон (Т. Лебедев, [О. Харитонов](#), [Б. Горлицький](#), С. Нечаєв, [Є. Куліш](#), [М. Толстой](#)). Представники петрохімічного напрямку за даними хімічного та ізотопного складу порід і мінералів оцінюють масоперенос і роль мантійного чи корового матеріалу при формуванні порід (М. Щербак, [Е. Соботович](#), В. Скобелєв, К. Єсипчук). Формаційний напрям відповідає зв'язку П. з геологією і розглядає кристалічні комплекси як геологічні формації, утворені у відповідних тектонічних та фаціальних умовах (І. Усенко, [Є. Лазько](#), К. Єсипчук, [В. Кирилюк](#), [А. Сіворонов](#)).

Структурно-петрологічний напрям має велике значення для виявлення планів та еволюції глибинних деформацій і їхню взаємодію з породо- та рудоутворюючими процесами. Досить важливими є петрогенетичні узагальнення і концепції. Концепції осадово-вулканогеного походження основної маси ранньодокембрійських утворень і тектоніки літосферних плит у

ранньому докембрії не витримують критики, оскільки не враховують специфіки первинно-геологічного етапу формування планети Земля як гарячого космічного тіла, а базуються на принципах ортодоксального актуалізму та гіпотези холодної акреції при формуванні нашої планети. Мабуть найважливіша з нових петрогенетичних концепцій — походження первісної континентальної (гранітоїдної) кори.

З урахуванням досягнень сучасних точних наук, всебічно (фізико-хімічно, петрологічно та геологічно) обґрунтована плутонічна модель формування первісної магматичної ранньоархейської тронд'ємітової земної кори, що потім була неодноразово перероблена ендегенними процесами — тектонічними деформаціями, магматичними інтрузіями гранітів, базитів, ультрабазитів, залізистих кварцитів, процесами метасоматозу та метаморфізму. Рудоутворення золота та рідкісних елементів також має складну еволюцію переважно за схемою: магматизм — метасоматоз — метаморфізм (Р. Бєлевцев). Ця концепція цілком пріоритетна. З цими концепціями пов'язана проблема еволюції фізичних умов на поверхні Землі, складу докембрійської гідросфери та атмосфери, перш за все вмісту води, двооксида вуглецю, вільного кисню, перших морських відкладів на денній поверхні. Рішення цих проблем має глобальне значення для подальшого прогресу П. і геології докембрію, ін. наук про Землю, біології та екології, а також для геологічної практики — геологічної зйомки, пошуків та розвідки рудних і нерудних родовищ, ізоляції радіоактивних відходів тощо.

Рекомендована література

1. Безбородько М. І. Петрогенезис та петрогенетична карта кристалічної смуги України. К., 1935;
2. Свитальский Н. И. Происхождение кристаллических сланцев и метаморфических горных пород: Истор. очерк. К., 1937;
3. Лучицький В. І., Ткачук Л. Г., Усенко І. С. та ін. Український кристалічний масив. К., 1947;
4. Соболев В. С. Петрология восточной части сложного Коростенского плутона // Ученые зап. Львов. ун-та. Сер. геол. 1947. Т. 4, вып. 5;
5. Бєлевцев Я. Н., Бура Г. Г., Дубинкина Р. П. и др. Генезис железных руд Криворожского бассейна. К., 1959;
6. Семененко М. П. Метаморфизм подвижных зон. К., 1966;
7. Лазько Е. М., Кирилюк В. П., Сиворонов А. А. и др. Нижний докембрий западной части Украинского щита (возрастные комплексы и формации). Л., 1975;
8. Щербак Н. П. Петрология и геохронология докембрия западной части Украинского щита. К., 1975;
9. Щербаков И. Б. Петрография докембрійских пород центральной части Украинского щита. К., 1975;
10. Бєлевцев Р. Я. Режим зонального прогрессивного метаморфизма в докембрии Украинского щита. К., 1982;

11. Усенко И. С., Щербаков И. Б., Сироштан Р. И. и др. *Метаморфизм Украинского щита*. К., 1982;
12. Белевцев Р. Я., Беляев О. А., Ветренников В. В. и др. *Метаморфизм железисто-кремнистых формаций докембрия Европейской части СССР*. К., 1989;
13. Кривдик С. Г., Ткачук В. И. *Петрология щелочных пород Украинского щита*. К., 1990;
14. Свєшніков К., Побережська І., Дорошенко Ю. *Магматичні породи та породні сполучення: (петрографія, петрологія, методи досліджень)*. Л., 2010.

Бібліографічний опис:

Петрологія / Р. Я. Бєлєвцев, Н. М. Коновал // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2025. – Режим доступу: <https://esu.com.ua/article-887818>

2001-2025 © Ця енциклопедична стаття захищена авторським правом згідно з чинним законодавством України ([докладніше](#)).