

Окремі структури набувають еліптичної у плані форми і розвиваються ізольовано одна від одної або групуються в різко видовжені ланцюги, простягання яких значною мірою угадує постархейський тектонічний каркас.

Поряд із граніто-гнейсовими куполами потужного розвитку набувають лінеаментні структури складної та моноклінальної внутрішньої будови. Граніто-гнейсові моноклінали, як це фіксується на прикладі різних мегаблоків та шовних зон УЩ, стають одним із найбільш поширених виразів активних у палеопротерозойській структурі розломного характеру. Формуються вони завдяки розвитку зонального метаморфізму, високотемпературного калій-кремнієвого метасоматозу та палінгенезу в деструктивних зонах, відзначаються значною різноманітністю структурно-текстурних характеристик мігматитів і граніто-гнейсів, що їх складають. Найбільш звичними є моноклінали, складені смугастими й порфіробластичними мігматитами та граніто-гнейсами зі стійким заляганням кристалізаційної сланцюватості. Дослідження характеру взаємозв'язку речовинних і деформаційних перетворень у межах граніто-гнейсових монокліналей із різновікових структурних парагенезисів показує синдеформаційний характер гранітоутворення у змінних полях напружень. Враховуючи доволі значний ерозійний зріз ранньодокембрійської кори, логічно припустити, що деякі типи граніто-гнейсових монокліналей і, в першу чергу, порфіробластичні, не надто видовжені у плані, можуть бути корінним еродованим граніто-гнейсовим куполом. Повертаючись до загального тектонічного режиму раннього докембрію, можна погодитись з думкою В. Моральова і М. Глуховського про те, що специфіку геодинамічного режиму архейсько-ранньопротерозойського етапу розвитку Землі визначало поєднання плюм-тектонічного і плейт-тектонічного режимів, причому зміна першого другим стала суттю цього етапу [1; 3].

Зазначені особливості палеопротерозойського граніто-гнейсового структуроутворення демонструють його відмінності як від архейського, так і від фанерозойського. Подальше охолодження та зростання жорсткості фанерозойської літосфери обумовило значно більш високу контрастність корових термофлюїдних аномалій, високі температурні градієнти по периферії граніто-гнейсових структур із переходами до зовсім неметаморфізованих утворень. Своєю чергою це не могло не позначитись на повсюдному поєднанні крихких і пластичних деформацій і подальшому зниженні ролі адвективного й діалірового механізмів куполоутворення. Значна розповсюдженість граніто-гнейсових

монокліналей поза куполами при зовсім невеликому зрізі підтверджує думку про можливість незалежного їхнього розвитку і у палеопротерозойській епоху.

Висновки.

Різні теплові режими і, як наслідок, реологічні стани літосфери в архей, протерозой та у фанерозой обумовили суттєву різницю в проникливості літосфери, контрастності термофлюїдних аномалій, характері масового гранітоутворення в періоди тектоно-магматичної активізації, а також різний стиль граніто-гнейсового структуроутворення. Архейський структурний план відзначається розвитком спряжених із структурою рами овальних гнейсово-купольних і купольно-складчастих структурних форм, із широким проявом пластичного і субв'язного течіння на фоні низьких латеральних температурного течіння. Фанерозойські прояви гранітизації відзначаються переважанням лінійних структур типу граніто-гнейсових монокліналей у межах розломних зон та видовжених, крихких і крихко-пластичних деформацій у високоградієнтних теплових полях. Граніто-гнейсове структуроутворення палеопротерозойського етапу має проміжні характеристики, обумовлені значною потужністю континентальної кори, з одного боку, та ще достатньо високою інтенсивністю корових теплових полів.

1. Глебовицкий В.А. Геологические и физико-химические связи метаморфизма и тектоники в раннем докембрии // Геотектоника. – 1996. – № 5. – С. 27–42.
2. Коржинский Д.С. Потоки трансмагматических растворов и процессы гранитизации // Магматизм, формирования кристаллических пород и глубины Земли. – М., 1971. – С. 144–153.
3. Моралев В.М., Глуховский М.З. Архейская и раннепротерозойская тектоника // Фундаментальные проблемы общей тектоники. – М., 2001. – С. 50–90.
4. Салоп Л.И. Два типа структур докембрия, гнейсовые складчатые овалы и гнейсовые купола // Бюлл. МОИП. Отд. геол. – 1971. – Т. 46, вып. 4. – С. 5–30.
5. Салоп Л.И. Геологическое развитие Земли в докембрии. – Л., 1982.
6. Синица С.М. Гнейсовые купола Нерчинского хребта в Восточном Забайкалье. – Новосибирск, 1975.
7. Сорвачев К.К. Пластические деформации в гранито-гнейсовых структурах. – М., 1978.
8. Федоровский В.С. Купольный тектогенез в коллизийной системе каледонид Западного Прибайкалья // Геотектоника. – 1997. – № 6. – С. 56–71.
9. Шевчук В.В., Лихачев В.В. Математическая модель поля напряжений, вызванного тепловой аномалией в упругой среде // Геофиз. журн. – 1996. – Т. 18, № 6. – С. 74–80.
10. Шевчук В.В. РТ-умови та глибинність метаморфізму // Вісн. Київ. ун-ту. Геологія. – 2002. – Вип. 22. – С. 91–94.
11. Шевчук В.В. Еволюція полів напружень при формуванні фанерозойських гранітогнейсових куполов // Геофиз. журн. – 2002. – Вип. 24, № 6. – С. 220–229.
12. Шевчук В.В., Павлов Г.Г. Тектонофизические условия формирования кристаллизационной сланцеватости // Геофиз. журн. – 2003. – Вип. 25, № 5. – С. 76–83.
13. Шерман С.И., Днепровский Ю.И. Поля напряжений земной коры и геолого-структурные методы их изучения. – Новосибирск, 1989.
14. Van der Molen and Paterson M.S. Experimental deformation of Partially-Melted Granite // Contrib. Mineral. Petrol. – 1979. – 70. – P. 229–318.

Надійшла до редколегії 15.05.06

УДК 549.8+549.9

В. Павлишин, д-р геол.-мінералог. наук, В. Дяків, канд. геол. наук

РОЗВИТОК БІОЛОГІЧНОЇ МІНЕРАЛОГІЇ В УКРАЇНІ

Проаналізовано етапи розвитку біомінералогічних досліджень в Україні. Відзначена провідна роль В.І. Вернадського в становленні сучасної біомінералогії. Розглянуто дискусійні питання розуміння біомінералогії. Детально охарактеризовано стан біомінералогічних досліджень у другій половині XX – початку XXI ст. Дано оцінку фундаментальних праць Ф.В. Зузука в царині мінералогії уролітів. Вказується на те, що за рівнем розвитку біологічної мінералогії Україна посідає одне з чільних місць в світі. Українські науковці добились вагомих результатів в дослідженні процесів патогенного біомінералоутворення в організмі людини.

In paper are analysed of the stages development of biomineralogical researches in Ukraine. V.I. Vernadsky was leading role in becoming of modern biomineralogy. Debatable questions for biomineralogy understanding are considered. In detail the state of papers of F.V. Zuzuk in the area of urolite mineralogy. It is specified on that by the level of development of biological mineralogy, Ukraine occupies one of above all places in the world. The Ukrainian researches workers obtained ponderable results in research of processes of pathogenic biomineral-forming the human organism.

В сучасній мінералогічній літературі терміни "біомінерал", "біомінералізація" та "біомінералогія" з'явилися у другій половині XX ст. завдяки працям Г. Лавенстама, Г. Нанколласа, А. Корго та ін. [25; 26; 12]. Однак спостереження за властивостями біомінеральних утворень проводила ще людина виду *Homo habilis*. Зокрема, се-

ред нижньопалеолітичних артефактів олдувейського комплексу на території теперішньої Танзанії близько 2 млн років тому встановлені вироби з кісток убитих тварин. Міцнісні та еластичні властивості кісток, їхню текстурованість, легкість в обробці древня людина почала використовувати та виробляти найрізноманіт-

ніші примітивні знаряддя праці. На виробках із кісток археологами фіксуються сліди механічної дії на них (вони розбиті, розщеплені чи відшліфовані).

Після раннього палеоліту подальші археологічні культури в обов'язковому порядку містили артефакти з кісток. Причому з часом найрізноманітніші давні люди постійно вдосконалювали свою майстерність в обробці кісток. Навіть використання каменю (кременю, обсидіану) та металів (міді, бронзи, заліза) не змогло витіснити виробу з кісток в епохи неоліту та енеоліту. Так, у Трипільській культурі або культурі "Кукутені-Трипілля" (назва походить від с. Трипілля на Київщині та назви румунського села Кукутені), наші пращури обробляли землю за допомогою мотик, зроблених з рогу оленя або з кістки та з палиць-копалок із загостреними кінцями, а урожай збирали за допомогою кістяних серпів з кремінним лезом.

Доволі тривалий період людство головним чином використовувало мінерали та органо-мінеральні агрегати біогенного походження. Зокрема, розвиток античної та середньовічної медицини сприяв використанню у лікувальній практиці таких біомінеральних утворень, як бурштин, мумійо, віск та інших. У муміях єгипетських фараонів виявлено ознаки патогенного біомінералоутворення: ниркове та жовчне каміння. Проте всі вищезгадані біомінеральні утворення не піддавались більш-менш поглибленому вивченню.

Період бурхливого вивчення та нагромадження знань про біомінеральні утворення припадає на кінець XIX – початок XX ст. Саме тоді почали бурхливо розвиватись, насамперед на атомарно-молекулярному та мікроскопічному рівнях, геохімія, біологія, мінералогія, ґрунтознавство. Слід зазначити, що всі ці напрями наукових знань у той час розвивались відносно автономно: геохімія була на початковому етапі накопичення знань про хімічний склад геологічних формацій, біологія активно прогресувала на клітинному та субклітинному рівнях пізнання живого, мінералоги почали досліджувати кристалічну ґратку мінералів, а ґрунтознавці реконструювали складні процеси ґрунтоутворення. Щоб зрозуміти взаємовідносини між живою та неживою природою на той час необхідно було бути спеціалістом як мінімум у всіх цих чотирьох царинах знань. Лише тоді можна зрозуміти геологічну роль живих організмів та їх взаємини з неорганічною матерією. Саме таким вченим-енциклопедистом у галузі геохімії, біології, мінералогії, ґрунтознавстві наприкінці XIX – початку XX ст. був видатний український вчений-природознавець В. Вернадський. Саме він вперше наголосив на важливості вивчення мінералів біогенного походження та процесів життєдіяльності організмів як потужного геологічного фактору, що протягом останніх 3,8 млрд років суттєво впливав на різноманітні геологічні процеси. В. Вернадський писав "На земній поверхні немає хімічної сили, більш постійно діючої, ніж живі організми, взяті в цілому. І чим більше ми вивчаємо хімічні явища біосфери, тим більше ми переконуємося, що на ній немає випадків, де б вони не були незалежні від життя. І так тривало протягом всієї геологічної історії" [14].

В. Вернадський як природодослідник та мислитель не тільки стояв біля витоків такого розділу науки, як біогеохімія. З його вчення про роль живих організмів у геологічних процесах логічно випливає важливість ще одного напрямку, що розвивається – біомінералогії [3]. Із вчення В. Вернадського про біосферу випливає, що розвиток живої і неживої матерії як планетарного явища має єдине начало. Безперервна просторово-часова взаємодія живого й неживого (костного) яскраво проявляє себе через біогеохімічні процеси і процеси біомінералоутворення. Мінералоутворення в біосфері не обмежується костною (відмерлою) матері-

єю, а знаходиться в тісній взаємодії з живою матерією. Взаємодія і взаємозв'язок світу живого та світу мінерального – складна актуальна й недостатньо вивчена проблема. Її пізнання і є однією з найважливіших стратегічних завдань біомінералогії, яке вирішувалось у другій половині XX ст. Таким чином праці та філософські погляди В. Вернадського на межі XIX–XX ст. започаткували біомінералогічні дослідження не тільки в світі загалом, але й в Україні зокрема [2; 20].

Слід зазначити, що саме в цей час у значній кількості мінералогів-науковців ставлення до мінералоутворення в біологічних системах, і особливо в таких складних системах, як організм людини було, а подекуди і далі залишається, достатньо упередженим. А деякі з них, як наприклад Л. Яхонтова, А. Грудев та В. Зверева [23; 24], відзначаючи важливе значення живих організмів в мінералоутворенні, вважають що фізіогенні та патогенні біомінерали, які сформувались в організмі людини, не можуть бути предметом вивчення геологічних наук – мінералогії чи біомінералогії. З їхнього погляду, вони можуть бути об'єктом вивчення біології, медицини чи фізики, оскільки не пройшли повний геологічний цикл. Ось цитата з їх роботи: "Мінералоподібні фази, які виникають в організмах по ходу нормального або патологічного метаболізму, формуються як проміжний результат руху матерії в біологічних циклах. При цьому організми знаходяться в стані інтенсивного масо-, енерго- та інформаційного обміну з навколишнім середовищем, звичайно ускладненого нерівноважною термодинамікою незворотних процесів. Мінералоподібні утворення в живих організмах ініціюються та визначають параметри і механізми метаболізму, але не мінералотвірного середовища і геологічної форми руху матерії, де кристалічні структури мінералів, що формуються, відображають їх геологічну історію за допомогою унікальної системи типоморфних ознак. Вільне застосування поняття "біомінерал" в такій ситуації не стільки розширює горизонти мінералогії, скільки засмічує її фактами і концепціями, пригноблюючи власну систему знань. На жаль, це повністю належить до монографії А. Кораго (1992) [12], фактичний бік якої має відношення не до мінералогії, а до медицини і біології". Основним каменем спотикання у названій праці А. Кораго стали визначені ним об'єкти дослідження біомінералогії, а саме біомінерали та органо-мінеральні агрегати [12].

На наш погляд, такий підхід Л. Яхонтової, А. Грудева та В. Зверєвої є в принципі хибним, хоча б з тої позиції, що суперечить визначенню мінералу як природної хімічної сполуки кристалічної будови. Адже мінерали метеоритів, місячних порід та інших космічних природних тіл сформувались ще значно далше від надр Землі і їх типоморфні ознаки не відображають класичних геологічних процесів. Перлини, бурштин, каустобіоліти та інші корисні копалини біогенного походження сформувались або в живому організмі, або є продуктом розкристалізації біомаси... Звідси виникає дилема: чи належать до мінералів (а відтак є предметом вивчення мінералогії) ці, давно відомі природні кристалічні та аморфні хімічні сполуки. Проте на сьогодні дискусія в питанні про віднесення чи не віднесення мінералів біогенного походження втратила свою актуальність на користь першого погляду. Тобто, якщо в мінералогії зародження, ріст і руйнація мінералів розглядаються з позицій законів фізики та хімії, то в біомінералогії – так само, але обов'язково з урахуванням біохімічних законів і закономірностей. Виходячи з цього, біомінералогія в сучасному розумінні – це розділ мінералогії й відповідно біології та медицини, що вивчає біогенні мінерали,

Саме Ф. Зузуком за підтримки Українського мінералогічного товариства у 1988 р. було ініційовано проведення першої республіканської конференції (виїзної сесії Українського мінералогічного товариства) з біомінералогії, присвяченої 125-річчю академіка В. Вернадського, (Луцьк, 1988). Через чотири роки в 1992 р. так само на базі Волинського державного педагогічного інституту імені Лесі Українки, після розпаду СРСР у м. Луцьку відбулася перша міждержавна конференція "Біомінералогія-1992" як виїзна сесія Українського мінералогічного товариства. І, нарешті, у 1995 р. у м. Луцьку відбулася конференція на тему "Біомінералогія і медична екологія та наукові дослідження лабораторії біомінералогії, медико-екологічного та шкільного картографування". На цій конференції були запрошені та виступали з доповідями як відомі фахівці-мінералоги з багатьох країн: О. Матковський, В. Павлишин, М. Юшкін, Ю. Борисенко, А. Полінко, так і медики-науковці: професори Г. Бабенко, Я. Ганіткевич та інші [1-15]. Оглядаючись на історичну ретроспективу, можна однозначно стверджувати, що саме ці конференції дали могутній поштовх до активізації біомінералогічних досліджень не тільки в Україні та пострадянському просторі, але й за їх межами. Саме у 1995 р. Ф. Зузуком було передбачено майбутній розвиток біомінералогії у трьох магістральних напрямках: 1) вивчення біомінеральних утворень минулих геологічних епох; 2) дослідження фізіогенних і патогенних утворень у живому організмі (в широкому розумінні

У цей час в кінці XX та на початку XXI ст. в Україні біомінералогічні дослідження були сконцентровані головним чином у царині дослідження патогенного мінералоутворення в організмі людини. Це питання є надзвичайно широким, оскільки воно охоплює патологічні зміни в кістках і зубах людини (карієс, флюороз, подагра, остеопороз, остеопласти тощо), каміння сечостатевої системи, жовчних шляхів, слинних залоз, підшлункової залози, зубні камені, камені очей, біоліти легень, новоутворення в судинах, м'язах, зокрема серця, мозку, злоякісних і не злоякісних пухлинах тощо. Серед усіх цих патогенних утворень найбільшу увагу було приділено конкрементам сечостатевої системи та жовчних шляхів. У Росії цим питанням найбільшої уваги, крім вищезгаданих М. Юшкіна [21; 22] та А. Корого [12], приділяли А. Полієнко [17], Н. Пальчик [16], В. Каткова [11].

У цей час в Україні з біомінералогії патогенних біомінеральних утворень було захищено дві кандидатські дисертації: 1999 р. В. Дяків "Мікроструктурна будова жовчних камінців та роль фрактальної кристалізації у їх формуванні" [4], у 2001 р. С. Кадурін "Парагенетичні асоціації мінералів і онтогенія органо-мінеральних агрегатів у нирках людей" [10].

У червні 2005 р. Ф. Зузук захистив докторську дисертацію "Мінералогія уралітів". Ця робота, а також видана в 2002–2004 рр. тритомна монографія (у чотирьох книгах) Федора Васильовича Зузука "Мінералогія уралітів" [6–9], без жодного перебільшення належать до непересічних, навіть епохальних подій у розвитку біомінералогії в Україні. Унікальність цієї роботи полягає насамперед у всеохоплюваності даної проблематики, унікальному фактичному матеріалі, зібраному протягом понад 30-літнього періоду досліджень, системному аналізі велетенського масиву літературних даних, науково обґрунтованому доказі впливу соціальних та екологічних чинників на процеси каменеутворення (склад і структура каменів) у сечовидільній системі людини за такими параметрами, як локалізація каменеутворення (нижні чи верхні сечовидільні шляхи), періоди часу (XIX та XX ст.), вік (дорослі, діти), статеві ознаки, географічні відмінності регіонів.

Такий порівняльний аналіз статистичних даних про віковий і статевий ценз хворих різних країн Європи, Азії, Африки, Америки та Австралії показав, що в XIX ст. і раніше хворіли в основному діти, причому чоловічої статі. Недуга стосувалася здебільшого нижніх сечових шляхів, тоді як у XX ст., особливо в другій його половині, хворіють дорослі здебільшого у віці 40–60 років, причому переважно з локалізацією каміння у верхніх сечових шляхах. Кількість хворих чоловіків і жінок в економічно розвинених державах зрівнюється, тоді як у слабо розвинених країнах це співвідношення коливається в межах 1,5–2,0. Мінеральний склад також змінюється в зв'язку з соціальним станом суспільства, тобто за низького життєвого рівня переважає уратове каміння, а за високого – фосфатно-оксалатове утворення, що видно на прикладі США, Німеччини та інших розвинених країн Європи. Застосовувавши як класичні онтогенетичні методи, так і рентгенівські, ІЧ-спектроскопічні, термічні тощо, Ф. Зузуком встановлені найпоширеніші типи уралітів, що складаються з різних співвідношень оксалатів, фосфатів та уратів. Особливо в роботах Ф. Зузука вражає об'єми та якість онтогенетичних досліджень уралітів. Серед них розрізняються сфероїдолітові сфероліти, відкриті дендритоподібні сфероліти, ооліти, власне зернисті агрегати. Досить часто вони відзначаються чергуванням різних структурних мотивів. Надзвичайно важливим висновком біомінералогічних робіт Ф. Зузука є теза про те, що кристалізація каменеутворювальних біомінералів як індивідів, так і агрегатів підпорядковується тим же законам, що і в геологічних об'єктах, тобто формуються індивіди та агрегати у вигляді двійників сфероїдолітів, дендритів, розеткоподібних зростань. Відзначається значна роль у формуванні сечового каміння мікроорганізмів, коли відбувається псевдоморфне заміщення уделіту ювелітом.

Таким чином, аналіз розвитку біологічної мінералогії в Україні вказує на те, що нині наша держава посідає чільне місце в світі. Українські науковці досягли вагомих результатів у дослідженні процесів патогенного біомінералоутворення в організмі людини. Нагальною проблемою є проведення регулярних, із певною періодичністю спеціалізованих біомінералогічних наукових конференцій, аналогічних до тих, що були у 80–90 рр. на базі Волинського державного університету ім. Лесі Українки у м. Луцьку. Це виїзні засідання Українського мінералогічного товариства чи симпозіумів, нарад, семінарів, що проводились в останні роки під егідою директора Інституту геології Комі НЦ УрВ РАН М. Юшкіна у м. Сиктивкарі.

1. Билобров В. М., Богдан Н. М. Особенности нормальных и патологических биоминералов // Минералогия и жизнь: Материалы к межгос. минералог. семинару. – Сыктывкар, 1993. – С. 52–54.
2. Борисенко Ю. А., Зузук Ф. В. Біомінералогічні дослідження в Україні // Проблеми геологічної науки та освіти в Україні: Матер. наук. конф., присвяч. 50-річчю геол. факультету, 19–21 жовт., 1995 р. – Львів, 1995. – С. 141–142.
3. Довгий С. С., Павлішин В. І. Екологічна мінералогія України – К., 2003.
4. Дяків В. О. Мікроструктурна будова жовчєвих камінців та роль фрактальної кристалізації у їх формуванні: Автореф. дис. ... канд. геол. наук. – Львів, 1999.
5. Зузук Ф. В. До проблем біомінералогії (на прикладі фізіогенних і патогенних утворень): 3б. матеріалів конф. "Біомінералогія і медична екологія" та наук. досліджень лабораторії біомінералогії, медико-екологічного та шкільного картографування, Волинський університет, 18–20 жовт., 1995 р. / Відп. ред. Ф. В. Зузук. – Луцьк, 1995. – С. 3–5.
6. Зузук Ф. В. Мінералогія уралітів: Монографія: У 3 т. – Т. 2: Мінеральний та хімічний склад уралітів. Кн. 1. – Луцьк, 2003.
7. Зузук Ф. В. Мінералогія уралітів: Монографія: У 3 т. – Т. 2: Мінеральний та хімічний склад уралітів. Кн. 2. – Луцьк, 2003.
8. Зузук Ф. В. Мінералогія уралітів: Монографія: У 3 т. – Т. 3: Онтогенія уралітів. – Луцьк, 2004.
9. Зузук Ф. В. Мінералогія уралітів: Монографія: У 3 т. – Т. 1: Поширення сечокам'яної хвороби серед населення світу. – Луцьк, 2002.
10. Кадурін С. В. Парагенетичні асоціації мінералів і онтогенія органо-мінеральних агрегатів у нирках людей: Автореф. дис. ... канд. геол. наук. – Львів, 2001.
11. Каткова В. И. Мочевые камни: минералогия и генезис. – Сыктывкар, 1996.
12. Кораго А. А. Введение в биоминералогию. – СПб., 1992.
13. Мамчур Ф. І., Зузук Ф. В. До тлумачень кам'яної хвороби. – К., 1973. – Сер. 9, № 10.
14. Матковский О. И., Зузук Ф. В. И. Вернадский и новые направления науки биоминералогия и биогеохимия // Тезисы Первой респ. конф. по биоминералогии, посвященной 125-летию академика В. И. Вернадского / Отв. ред. Ф. В. Зузук. – Луцьк, 1988. – С. 3–4.
15. Павловський М. П., Василечко Л. О., Ганіткевич Я. В., Кузьмич А. Г. Рентгенографічні дослідження жовчних конкрементів // Докл. АН України. Сер. Математика, естествознание, техн. науки. – 1994. – № 9. – С. 154–158.
16. Пальчик Н. А., Титов А. Т., Ларионов П. М., Григорьев Т. Н., Столповская В. Н. Комплексный анализ минеральных отложений на сердечных клапанах // Минералогия и жизнь: биоминеральные гомологии: Расширен. тез. докл. II Междунар. сем., 17–22 июня 1996 г. – Сыктывкар, 1996. – С. 139–140.
17. Полиенко А. К., Шубин Г. В., Ермолаев В. А. Онтогенія уралитов. – Томск, 1997.
18. Потопов С. С., Численцев А. Ю. Хьюменминералогія вообще и минералогія простатитов в частности // Минералогія техногенеза: Докл. II сем., 9–11 февр., 2001 г. – Мінськ, 2001. – С. 122–129.
19. Савкевич С. С. К вопросу о развитии органической минералогии // Проблемы кристаллохимии и генезиса минералов. – Л., 1983. – С. 26–30.
20. Сребродольский Б. И. Основные проблемы биоминерализации // Минерал. сб. – Львов, 1986. – № 39, вып. 2. – С. 49–55.
21. Юшкин Н. П. Минеральные предшественники биосистем и концепция углеводородного организмовнобоза // Происхождение и эволюция биосферы: Матер. Межд. рабочего совещания, Новосибирск, 26–29 июня 2005 г. – Новосибирск, 2005.
22. Юшкин Н. П. Мир биоминералов и проблемы биоминералогии // Минералог. сб. – Львів, 1991. – № 45, вып. 1. – С. 5–13.
23. Яхонтова Л. К., Зверева В. П. Основы минералогии гипергенеза: Учеб. пособие. – Владивосток, 2000.
24. Яхонтова Л. К., Грудев А. П. К уточнению понятий индуцируемой / матрицируемой биоминерализации: Докл. Академии наук. – 1993. – Т. 332, № 2. – С. 234–236.
25. Lowenstam H., Weiner S. On biomineralization. – N. Y., 1989.
26. Nancollas G. H. The mechanism of biological mineralization // J. Crystal Growth. – 1977. – Vol. 42. – P. 185–193.
27. Pawlikowski M. Mineralizacja organizmu człowieka zyjacego (mineralogia czlowieka) // Prace Mineral. – 1988. – № 79. – S. 873–877.

Надійшла до редколегії 24.05.06.