

УДК 550.47:552.6:56

О.С. ЛОПУХІН<sup>1</sup>, В.М. ЄРЕМЕЄВ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Морський гідрофізичний інститут Національної академії наук України  
вул. Капітанська, 2, Севастополь, 99011, Україна

<sup>2</sup> Інститут біології південних морів ім. О.О. Ковалевського Національної академії наук України  
просп. Нахімова, 2, Севастополь, 99011, Україна

## ВИНИКНЕННЯ ЖИВОЇ РЕЧОВИНИ НА ПЕРВІСНИХ ПЛАНЕТАХ СОНЯЧНОЇ СИСТЕМИ (РЕТРОСПЕКТИВНИЙ ПОГЛЯД)

---

*У рамках концепції В.І. Вернадського про живу речовину, як універсальний розвиток матерії у Всесвіті, розглянуто найдавніші рештки форм життя в метеоритах і на Землі. Зародження мікробіальних екосистем на планетах земного типу видається закономірним завершенням їх фізико-геохімічного становлення під час дегазації летких речовин, зокрема пари  $H_2O$ . Конденсація пари в інтерфейсі з космосом спричинювала зледеніння поверхні планет і обводнення хондритової кори. Теплова емісія надр, зволожена кора і дегазація створювали оптимальні умови для впорядкованої хімічної еволюції вуглецевих сполук і виникнення прокариотів, завершуючи еволюцію космічної матерії. Вже давно відомі їхні морфологічно характерні рештки у вуглистих хондритах і звичайному хондриті Саратов, що підтверджує гіпотезу про обводненість їхньої родоначальної планети. Зволожена хондритова кора планет під захистом прагідросфери являла собою специфічний природний гідротермальний інкубаторій для виникнення живої речовини на первісних планетах Сонячної системи, що може бути властиво також іншим зоряним світам.*

*Ключові слова: первісні планети, дегазація, хондритова кора, прагідросфера, гідротермальність, прокариоти, метеорити, метеофосилії, мікрофосилії докембрію.*

Початок ХХІ століття виявився вельми примітним для фундаментального природознавства. У 2001 р. академік Георгій Олександрович Заварзін доповів Президії РАН власну концепцію становлення біосфери у процесі адитивної еволюції ціанобактеріальних угруповань докембрію, аж ніяк не заперечуючи при цьому дарвінізм як такий: «*Единство времени и пространства, провозглашенное А. Гумбольдтом, — необходимая основа взаимодействий в настоящем. Таким образом, сохранение старого есть условие существования нового. Поэтому сохранение*

Природа проста і не розкошує надмірними причинами  
ІСААК НЬЮТОН

*всей системы живых существ (старых даже больше, чем новых) — необходимое условие, а не упущение незавершенной эволюции. В функциональном отношении происходит наложение, а не вторичная замена, т.е. эволюция совершается аддитивно. <...> Эволюция микробных сообществ — основная движущая сила биогеохимической эволюции биосферы. <...> Сообщество <...> собирается из филогенетически удаленных видов организмов, <...> осуществляя тесные трофические отношения между ними» [1]. Висловлювання Г.О. Заварзіна цілком відповідає основному постулату екології про нестійкість ізольованої популяції і високу стійкість*

---

© О.С. Лопухін, В.М. Єремєєв, 2012

ISSN 0372-6436. Вісн. НАН України, 2012, № 8

генетично структурованого угруповання. Про це, до речі, ще в 1931 р. писав В.І. Вернадський: «...первое появление жизни при создании биосферы должно было произойти не в виде появления одного какого-нибудь вида организма, а в виде их совокупности, отвечающей геохимическим функциям жизни, должны были сразу появиться биоценозы» [2].

По суті, варіації фізичних умов та геохімічні нюанси становлення планет, їх палеогеографія і загальна екологія біогенезу відповідають твердженням обох учених. Множинність інверсій передбіологічної хімічної еволюції спочатку сприяла біологічному різноманіттю прокариотів, що виникали, та їхній функціональній орієнтації. Супрамолекулярна хімія нобелівського лауреата Жана-Марі Лена, як хімія запрограмованих молекул, що несуть інформацію, «...определяет поведение молекулярных индивидуумов и популяций, их социальную и классовую структуру организованного сообщества индивидуумов, его устойчивость и хрупкость, стремление индивидуумов к объединению и обособлению, их избирательность, «эффективное средство», способность узнавать друг друга» [3]. Звідси легко простежується спряженість адитивної еволюції мікроорганізмів з передбіологічним компонуванням супрамолекулярних композицій і ансамблів (у цьому контексті — передусім вуглецевих сполук), які «...представляют собой сложные конструкции заданной архитектуры. Они строятся самопроизвольно из большого числа комлементарных компонентов, хранящих на молекулярном уровне информацию о конкретных селективных взаимодействиях. Удивительный феномен такой самоорганизации можно сравнить разве что с самопроизвольной сборкой сложнейших пространственных структур и молекулярных машин в живой клетке». Не виключено, зауважує у своїй книзі Жан-Марі Лен, що «однажды в лаборатории будет создана жизнь, основанная на других принципах, чем созданная природой» [3]. Таке висловлювання при його зрозумілому пафосі не може не

викликати певних побоювань, пов'язаних з долею нашої цивілізації.

За Г.О. Заварзіним, життя на Землі з самого початку слід розглядати як екосистему, що охоплює організми і середовище їх проживання, оскільки саме «...обитаемость предшествует обитанию, как возможность реализации. Обитаемость означает, что геологическая система первична по отношению к биологической. <...> Последующее не может определять прошлое» [4]. Слід визнати, що основою геологічної домінанти є водне середовище, яке здатне розчиняти практично всі біологічно активні елементи. Винятково висока теплоємність води позначається на дуже широкому температурному інтервалі можливого існування мікроорганізмів: від 120°C для «гіпертермофілів» (за тиску в так званій глибинній біосфері) до нижньої межі їх життєдіяльності — мінус 20°C [5]. Такий розкид може слугувати частковим поясненням прояву багатофункціональності ціанобактеріальних угруповань у докембрії, що відповідає суті їх адитивної еволюції (вони мали потребу одне в одному). Перші екосистеми на Землі та самопідтримування біосфери ґрунтувалися на біогеохімічних циклах ряду елементів (С, N, P, S, Fe, Ca). Каталіз здійснювався саме кооперативною взаємодією функціонально різних ціанобактеріальних угруповань екосистеми, основу якої становить трофічна піраміда первинних продуцентів — автотрофних мікроорганізмів. Джерелами вуглецю для них були геосферні ресурси, в тому числі результати планетарної дегазації, яка з самого початку забезпечувала необхідними елементами водне середовище і процеси біосинтезу. Зважаючи на цикл органічного вуглецю, біосфера була і є автономною екосистемою, в якій продукція врівноважується деструкцією [6]. Зростання біологічного різноманіття також відображується пірамідою, але поставленою на вершину, що демонструє екологічну сутність первинного угруповання, консервативність якого спостерігається й понині — релікти прокариотів у Світовому океані. Щоб існувати тривалий час (врахо-

вуючи вичерпаність субстратів і накопичення продуктів метаболізму в середовищі), мікрогрупування має складатися з функціонально різних організмів — автотрофів і гетеротрофів.

Аналітичний огляд «Начальные этапы эволюции биосферы» Г.О. Заварзін розпочав настановним посилом: *«Выявить неявные предвзятые аксиоматические положения, контролировать вытекающие из собственных интересов или моральных стремлений суждения, внимательно следить за возможным ошибочным пониманием объекта исследования вследствие ограниченности методических возможностей и перехода к необоснованным обобщениям»*, оскільки всі джерела недостовірності наявні в цій галузі [5]. Так званий прабатьківський «світ РНК» Г.О. Заварзін сприймає як «сапрофітний вірус», що не відповідає поняттю організму. Детально цей дивний світ описано у витонченому есе академіка О.С. Спіріна, де автор вивів три парадокси РНК (водний, конформаційний, геологічний) і на завершення прийшов до четвертого — усвідомленого агностицизму [7].

Феномен життя розглядає також геохімік академік РАН Е.М. Галімов у своїй однойменній книзі й у статтях як *«явление возрастающего и наследуемого упорядочения, присущее при определенных условиях химической истории соединений углерода»*, коли у процесах стійкої структуризації матерії ключову роль з передбіологічних часів відіграла молекула аденозинтрифосфату (АТФ). На відміну від конкурентної боротьби впорядкування не витісняє попереднє, а відкриває перспективу, торкаючись у певних межах і косної речовини [8–10]. Уявлення Е.М. Галімова логічно поєднуються з адитивною еволюцією, яка все ж включає тенденцію розвитку біорізноманіття і, швидше за все, охоплює весь світ живої речовини, що умисно не ворогує між собою. Єднання запропонованих концепцій і *«самопроизвольная самоорганизация»* супрамолекулярної хімії обіцяють обернутися світоглядною парадигмою всього сущого.

Ці настановні публікації далеко не вичерпують інформацію в обговорюваній сфері, проте підводять певну риску під дослідженнями минулого століття, характеризують насущні проблеми і вносять новизну в наші уявлення про зародження й еволюцію біосфери, виявляючи слабкі сторони цього вектора екзобіології. У науковій літературі та Інтернеті привертають увагу різноманітні спроби реставрації гіпотези панспермії С. Арреніуса (1859–1927). Ще у 80-х роках ХХ ст. астрофізики сер Фред Хойл (Fred Hoyle) і професор Чандра Вікрамасингх (Chandra Wickramasinghe), вивчаючи природу міжзоряного пилу, дійшли висновку про наявність у ньому субмікронних сферичних частинок вуглецю, а також органічних полімерів, які вони ототожнювали з мікроорганізмами, — близько  $10^{52}$  окремих клітин у Галактиці [11]. До речі, на початку 90-х років харківські астрофізики встановили вуглецеві гранули у Крабовидній туманності, однак вони скромно обмежилися професійними міркуваннями про своє відкриття.

Є суперечлива думка про безводність і безплідність планети Земля в передархейську еру Hadean (Гадей)<sup>1</sup>. Життя на Землі пов'язують з метеоритним експортом. Залишається відкритим питання — як і де життя виникло і як зберегло «схожість» під час транспортування в нашу Сонячну систему, вік якої (4,56 Ga) в цьому разі підлягає перегляду, оскільки визначається за ізотопією свинцю в метеоритах, що впали на Землю.

Зважаючи на сучасні погляди на ранній Всесвіт без атомів і молекул, було запропоновано модель передбіологічної еволюції на певних першопланетах у Галактиці, результати якої поширюються всюди, в тому числі

<sup>1</sup> Передархейська ера Hadean — 4,56–3,8 Ga (1 Ga =  $10^9$  років) — найскладніша для реконструкції ранніх подій на Землі. В основу геологічної колонки її ввів відомий геохімік професор М. Шидловські (Manfred Schidlowski), який установив у метаосадових породах Західної Гренландії рекордну за віком (3,8 Ga) ізотопну сигнатуру біогенного вуглецю ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ) [12, 13].

й у нашу Сонячну систему. Передбачається, що життя виникає одночасно на всіх планетах зоряних систем, куди потрапили «зародки» і де виявилися відповідні умови. Остання теза (і тільки вона!) цілком конструктивна з погляду загальної закономірності й упорядкованості геохімічних процесів становлення планет при домінуванні водню, коли фізичні умови сприяють їх обводненню і не перешкоджають біогенезу в поступальному розвитку матеріального світу. Інакше кажучи, виникнення живої речовини на первісних обводнених планетах є закономірним результатом перетворення косної речовини. Діалектично такий процес не може бути перерваний у часі й рознесений у просторі. Він підпорядковується філософському поняттю *haecceitas* — єдності часу і простору (тут і тепер). Г.О. Заварзін вважав, що саме ця сьогохвилинна даність вирішує «бути чи не бути» [14]. Аргументація тези про безперервність, єдність геохімічних процесів перетворення косної планетної речовини на речовину живу на тлі природних чинників, космогонічних уявлень минулого століття і вищезазначених новітніх розробок щодо зародження біосфери є метою цієї статті, яка при цьому не претендує на завершеність пропонованих міркувань. Вихідним фактом їх прийнято той феномен, що життя відбулося в нашій Сонячній системі.

Це стосується, передусім, інопланетних мікробіальних свідчень — решток прокариотів, що зародилися в хондритовій корі родоначальної планети Фаєтон. Його руйнування (як вважали раніше) на рубежі 4,0 Ga тому спричинило утворення поясу астероїдів і породило метеоритні бомбардування Землі. Падіння метеоритів (хондритів) триває понині, демонструючи при цьому найдавніший біоценоз, і приносить інформацію про матеріальний склад і вік Сонячної системи. Мінералогічні й хімічні співвідношення в метеоритах вказують на їх спільне родоначальне тіло, становлення якого (за ізотопними вимірами) завершилося приблизно 4,56–4,50 Ga тому, як і системи загалом. Ще

в 60-х роках відомий геохімік академік О.П. Виноградов порівнював властивий Сонцю основний склад елементів (H, He, O, Ne, C, N, Si, Mg, S) з мантією Землі і силікатною фракцією хондритів, що є результатом фазового виплавлення планетної кори, яка нагадує гірські породи — дуніти. Бітумінозна речовина вуглистих хондритів є складною сумішшю, яка містить відновлені сполуки вуглеводнів. Будова всіх хондритів відносно крихка: порода складається з хондр — олівінових кульок діаметром 0,1–0,5 мм і більших. Міжхондровий простір вуглистих хондритів заповнює грудкувата суміш вуглецевої речовини і мінеральних зерен. Іноді відмічали уламкову будову, однак осадової текстури не спостерігали. Останнє свідчить про руйнування родоначального тіла метеоритів до початку на ньому вивітрювання й накопичення осадів [15]. На Землі ці процеси виявилися наприкінці ери Hadean у вигляді метаосадових порід Isua у Гренландії, що орієнтовно вказує на час руйнування Фаєтона на рубежі 4,0 Ga. Сучасні дослідники здебільшого схильні визнавати мікробіальну природу біоморфних решток у метеоритах. Факт такого визнання однозначно свідчить про те, що раніше існувала геохімічно і фізично повноцінна і первинно обводнена родоначальна планета, що відповідає аксіомі: *ubi aqua — ibi vita*. Земне забруднення метеоритів можливе, але воно, з'явившись через 4,0 Ga, загалом легко розпізнається фахівцями.

Решткам прокариотів у метеоритах, а також ранній органічній еволюції присвячена об'ємна праця відомого американського мікропалеонтолога професора Бартолом'ю Негі (Bartholomew Nagy) «Carbonaceous meteorites» [16]. Книга свого часу викликала в наукового співтовариства суперечливі реакції та збентеження: визнавати чи не визнавати біогенну природу виявлених у метеоритах характерних мікроструктур. Лише через 20 років сенсаційна знахідка марсіанського (?) метеорита у викопних снігах Антарктиди [17] зумовила подальший розвиток екзобіології та появу нових публікацій,



серед яких вартий уваги огляд Л.М. Герасименко та ін., присвячений електронно-мікроскопічному етапу в дослідженні біоморфних структур у космічному матеріалі [18]. Копіткі дослідження ранньої органічної еволюції виконав професор Г.Д. Пфлюг (H.D. Pflug) на прикладі вуглецевих мікроструктур хондрита Murchison та мікрофосилій смужкуватої залізистої формації Isua (3,85 Ga), формації Gunflint ( $\approx 2,0$  Ga) Канади, формації Kromberg (3,4 Ga) системи Свазіленд, прокариотів біоплівки строматоліту Bulawayo, Zimbabwe з вимірюванням їхніх лазерних мас-спектральних характеристик [19]. Вивченню органічної речовини в метеоритах присвячені роботи й багатьох інших авторів.

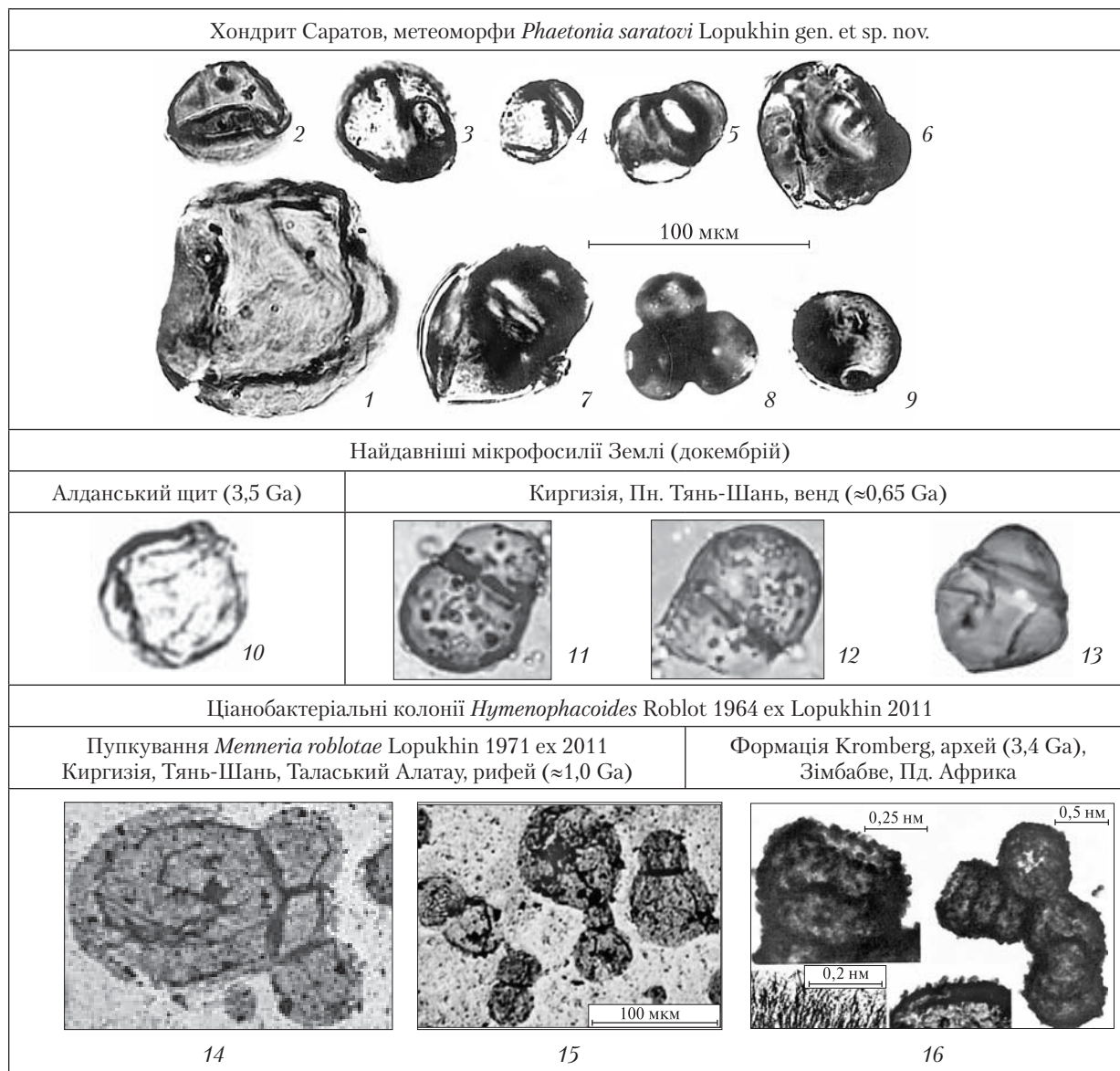
Цим поглибленим дослідженням передували роботи, розпочаті ще в XIX ст., а потім і 60-х років XX ст., коли широке розгортання палеонтологічної стратифікації нафтогазоносних відкладів палеозою ініціювало пошук спороподібних утворів у метеоритах. На конференції в Новосибірську (1962) старший науковий співробітник Всеросійського нафтового науково-дослідного геологорозвідувального інституту (ВНИГРИ) Б.В. Тимофеев зробив повідомлення про знахідки біоморфних структур у звичайному хондриті Саратов. При цьому він підкреслив: «...находки спор в метеоритах могут свидетельствовать о происхождении последних при распаде космического тела достаточно значительного размера и массы для былого существования на нем жизни и тем самым биосферы» [20]. Це викликало неоднозначну дискусію і рішення провести контрольні аналізи цього хондрита (експонат музею Саратовського університету, впав у 1918 р., маса 221 кг). Аналізи виконував О.С. Лопухін у спеціалізованій лабораторії Управління геології Киргизії. Мацерація представлених зразків і подальше відокремлення органічної складової від мінеральної маси виявили *in situ* в чотирьох повторностях характерні мікроструктури, морфологія яких свідчила про їхню біогенну природу. Лабораторна

контамінація виключалася. Консультації з мікробіологами різного профілю в ряді інститутів Москви, а також аналізи ґрунту з місця падіння метеорита не встановили подібності метеофосилій з відомими земними мікроорганізмами. Втім, обережність щодо знахідок у метеоритах усе ж відчувалася. Консиліум академіків — мікробіолог О.О. Імшенецький і астрофізик В.Г. Фесенков — рекомендував віднести метеофосилії хондрита Саратов до «організованих елементів» і опублікувати результати в журналі «Природа» [21]. Статтю згадано в монографії Г.П. Вдовикіна [15]; ілюстрацію метеофосилій наведено також у журналі «Вісник НАН України» як можливий аналог при інтерпретації наступних справді марсіанських знахідок [22, 23].

Сучасний інтерес до біоморфних структур у метеоритах, визнання багатьма фахівцями їхньої біогенної природи, а також характерна морфологія, втім числі стадії репродукції метеофосилій звичайного хондрита Саратов, спонукають дати їм формальний опис у рамках бінарної назви *Phaetonia saratovi* (створюючи прецедент в астробіології). Ілюстрацію викопних прокариотів наведено в порівнянні з морфологією та аналогічною репродукцією мікрофосилій з кальцифірів архею Єнгрської серії Алданського щита<sup>2</sup> (3,5 Ga), крем'янистих і карбонатних порід венду Північного Тянь-Шаню ( $\approx 0,65$  Ga), а також з пупкуванням ціанобактеріальних колоній *Menneria* Lopukhin 1971 ex 2011 з тих самих відкладів (рис. 1) [24–27].

Мікроскопічні планктонні колонії являють собою невизначену кількість невикремлених морт-клітин розміром від 0,5 до 3,0 мкм, агрегованих за життя в колоніальний слиз [24–26]. На рис. 1, 16 ( $\times 20000$ ) наведено *Cyanobacteria* (ймовірно, бентосної природи) з формації Kromberg системи Свазіленд Південної Африки [19]. Їхня ультраструктура демонструє можливу подібність будови колоній *Menneria*.

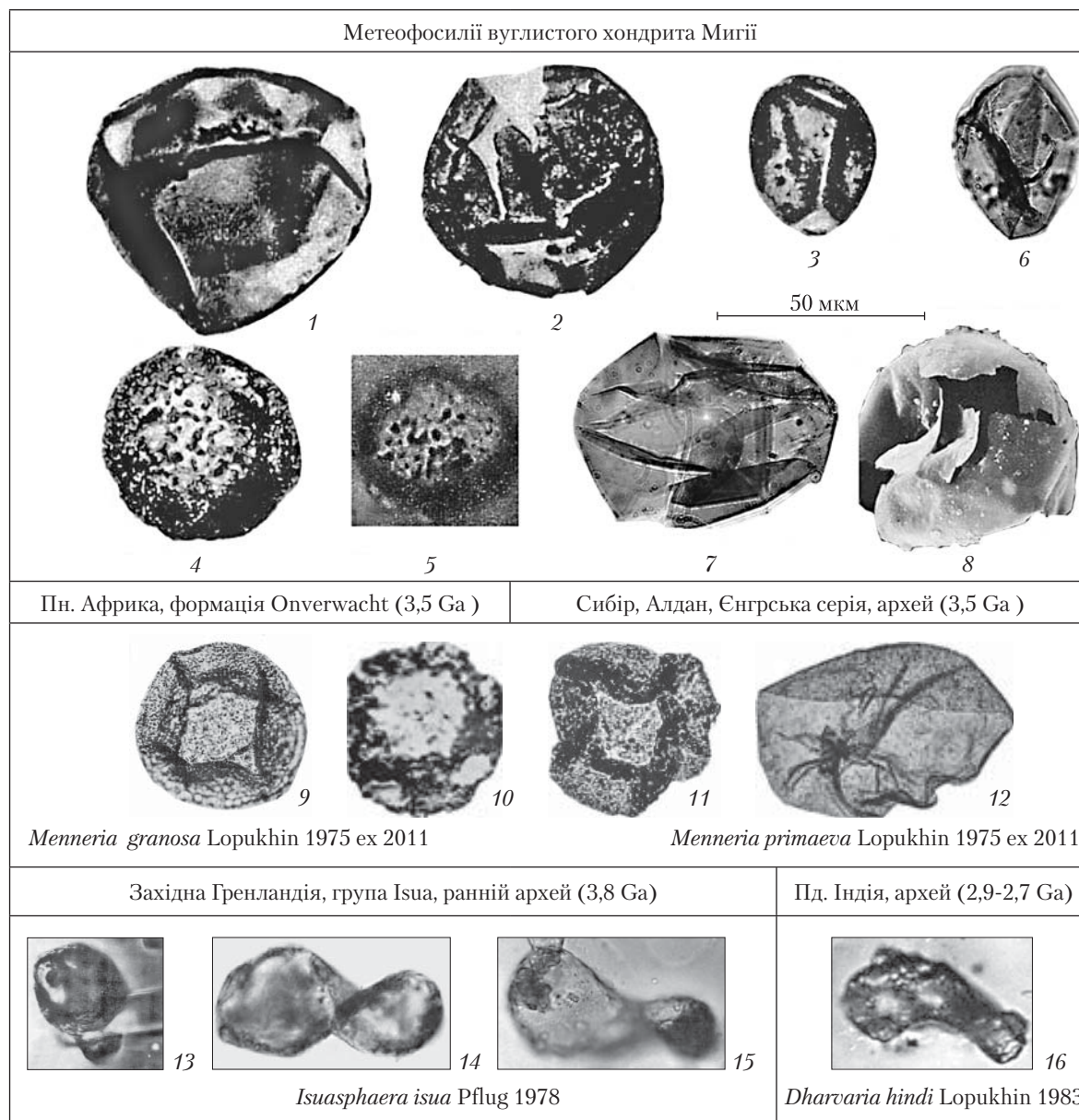
<sup>2</sup> Колекція порід Алдану (Сибір) Г.Б. Гіммельфарба.



**Рис. 1.** Прокаріоти хондрита Саратов *Phaetonia saratovi* Lopukhin gen. et sp. nov. (1–9) у порівнянні з мікрофосиліями з відкладів венду Пн. Тянь-Шаню (Киргизія) і з ціанобактеріальними колоніями докембрію *Menneria roblotae* Lopukhin 1971 ex 2011. Збільшення від  $\times 1000$  до  $\times 2000$  разів

Метеоморфи звичайного хондрита Саратов є більш розвиненою генерацією окремих мікроорганізмів. Вони мають сірий, місцями чорний колір, розмір від 18 до 100 мкм. На рис. 1 їх розміщено в умовній послідовності вегетативного розмноження. Екземпляр розміром 100 мкм і подібна менша метеоморфа також з підгорнутим краєм (1 і 2) нагадують

ціанобактеріальну колонію з кальцифірів Алданського щита 10. Морфа 3 в порівнянні з 2, ймовірно, відображує початок репродукції. Морфа 4 розділена пояском на дві різновеликі частини подібно до мікрофосилій венду Північного Тянь-Шаню (11–13) і ціанобактеріальних колоній докембрію, фіксованих в осадах на стадії пупкування й нерівного поді-

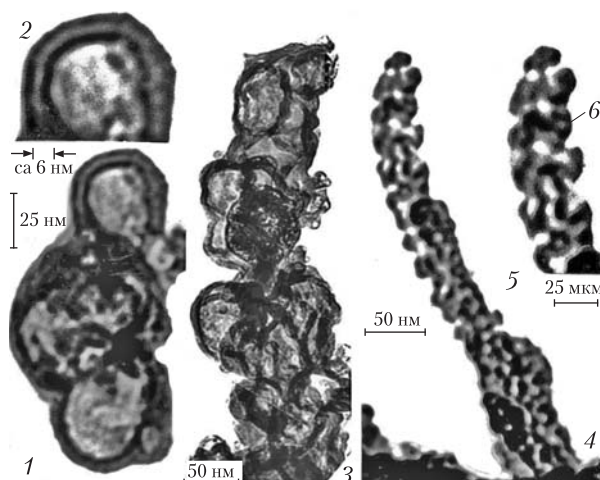


**Рис. 2.** Метеофосилії вуглистого хондрита Мигії у порівнянні між собою та з мікрофосиліями докембрію; 9, 11 і 12 — виділено з порід за допомогою мацерації та виявлено в препаратах; 10 — встановлено в шліфі (Engel, Nagy et al., 1968), так само як і 13–16; 13 — мікрофосилія пронизана найтоншим кристалом актиноліту, що додатково засвідчує знаходження *in situ*

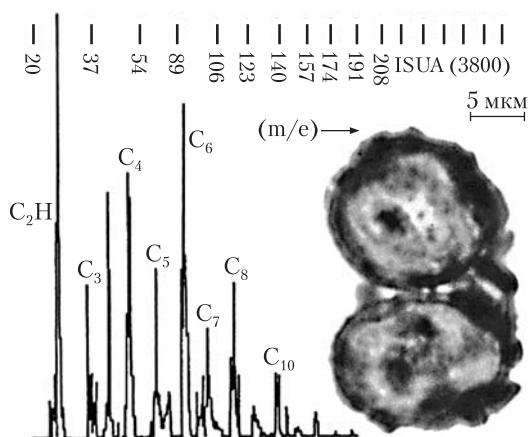
лу (14–15). Метеоморфи 5–7 демонструють розширення пояса і його випинання (пупкування?), подібне до 13. Можливо, цей процес зумовлював утворення триад 8, які розпадалися потім на окремі метеоморфи. Однак, схоже, це філогенетично інший мікроорганізм, як і 9 — сфероїд з піломами *Phaetonia sp.*

Таким чином, відкриття Б.В. Тимофєєва було підтверджено. Звичайний хондрит Саратов дійсно містить *in situ* рештки викопних прокаріотів. При цьому особливо важливим є встановлення їх вегетативної репродукції, що підтверджує біологічну сутність «організованих елементів» у метеоритах, вигляд

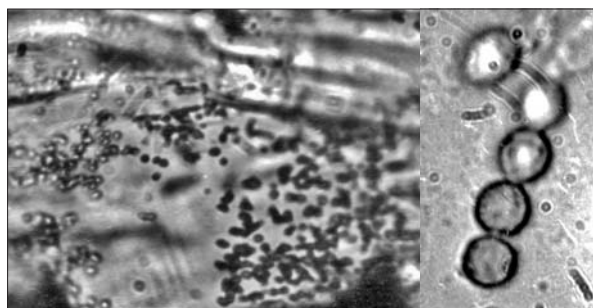




**Рис. 3.** Вуглисті мікроструктури в демінералізованому зрізі породи метеорита Мурчисон. Група бульбашок (глобул) (1, 3); глобула за збільшення (2), нитка (4), частина нитки за збільшення (3, 5), наноглобули (6) [19]



**Рис. 4.** Вуглисті мікроструктури смужкуватої залізистої формації Isua, Гренландія (≈3,85 Ga), подібні до прокариотів Мурчисон, і лазерний мас-спектр (негативні іони) подібного екземпляра. Межі виміру ≈1 мкм у діаметрі [19]



**Рис. 5.** Велика кількість розсіяних *Isuasphaera minima* і ланцюжок пікопрокаріотів (імерсійний об'єктив)

яких досить індивідуальний, незважаючи на подібність їхньої морфології із земними викопними мікроорганізмами. Звідси випливає їх спільне походження в Сонячній системі і ймовірність наявності подібних їм в інших світах Галактики. Факт їх походження у специфічному хондритовому горизонті, очевидно, незаперечний, — це єдине можливе пояснення їх наявності в метеоритах. Оскільки фазове виплавлення хондритової кори планет має бути закономірним явищем, то й у принципі стає очікуваним виникнення життя на подібних планетах у разі їх первісного обводнення. На жаль чи на щастя для землян — сказати важко, але приблизно 4,0 Ga тому планету Фаєтон спіткала гравітаційна катастрофа і перервала еволюцію біосфери, що зародилася, фіксуючи в уламках (хондритах) рештки найдавнішого мікробіального життя, зокрема прокариотів *Phaetonia saratovi* Lopukhin.

Б.В. Тимофєєв вивчав також вуглисті хондрит Мигії, який містив примітивні сфероїдальні оболонки (рис. 2, 1–4) [27]. Метеорит масою 8 кг упав 18 червня 1889 р. на територію Миколаївської області України. Деякі з метеоморф виявляють помітну подібність до мікрофосилій формації Fig Tree архею Південної Африки (5) і рифею Тянь-Шаню (6 і 7). За допомогою СЕМ у цих відкладах було виявлено більш подібну напівзруйновану оболонку (8) [28]. На відміну від мікрофосилій 6 і 7, а тим паче від *Phaetonia saratovi*, метеофосилії Мигії візуально тендітні й ніби «неживі». Тому умовно їх можна подати (за О.І. Опаріним) як пробіонти, які були проміжною ланкою і передували появі прокариотів [29]. За М. Рутенном, в екосистемі планети переджиття і життя могли тривалий час співіснувати [27], підтримуючи тим самим еволюцію і, можливо, сприяючи трендам біорізноманіття. Останнє помітно виявилось в іншому, популярному серед дослідників вуглистому хондриті Оргей (впав у 1884 р. біля селища Orgueil у Франції, маса 11 кг). За потреби морфологічні аналоги виявлених у цьому хондриті біогенних мікроструктур можна знайти се-



ред раніше описаних мікроорганізмів докембрію (рис. 2). Різноманітність метеофосилій Orgueil дає змогу розглядати їх як генерацію прокариотів, що виникла пізніше за хондрит Мигії, але передувала появі *Phaetonia saratovi*.

Складніше визначити «еволюційне» місце хондрита Мурчисон (Murchison), який порівняно недавно — у 1969 р. впав у Австралії (штат Вікторія) і важив 108 кг. Скоріше за все, виявлені в ньому мікроструктури передували виникненню *Phaetonia saratovi*. Ілюстрації зі статті Н. Pflug [19] (рис. 3 і 4) дають змогу додатково переконатися в подібності метеоморф із земними докембрійськими мікрофосиліями. Всі разом вони характеризують ускладнення екосистеми Фаетона, розвиток його інфернальної біосфери, який припинився через катастрофу в Сонячній системі.

У шліфі з шаруватого кварциту (зразок Isua-2379, колекція професора Г.Д. Пфлюга) нами виявлено пікофосилії з виокремленими оболонками до 2 мкм у діаметрі (рис. 5, публікується вперше). Їх можна віднести до роду *Isuasphaera Pflug* під назвою *Isuasphaera minima*.

Отже, є багато цілком переконливих «організованих елементів», точніше — найдавніших прокариотів, виявлених різними дослідниками у метеоритах — уламках планети, що існувала раніше. Прокариоти цієї планети наочно демонструють виникнення життя в Сонячній системі практично слідом за її становленням. Формування планет земного типу та наступні геохімічні процеси визначали закономірність їх раннього обводнення як неодмінної умови майбутньої придатності для життя і самої можливості виникнення мікрорешканців. Справедливість цієї тези підтверджує походження мікроорганізмів безпосередньо в хондритовій корі (*in situ*). Біогенне трактування природи метеофосилій здавна викликало певну недовіру, що збереглася й понині в окремих осіб. І це при тому, що якби подібні свідчення життя було виявлено в земних породах, їх біологічна ідентифікація виявилася б без-

перечною. Подібне твердження наведене в книзі М. Руттена в зіставленні метеофосилій хондритової кори з мікрофосиліями екосистем докембрію [27]. Фіксовані в хондритах рештки прокариотів є представниками мешканців з різних районів родоначальної планети і, як ілюструють рис. 1–4, виявляють певні морфологічні відмінності між собою, що відповідає біорізноманіттю ценозу і що навряд чи можна очікувати в разі забруднення. Факт відмінності цих знахідок свідчить не лише про зародження, а й про розвиток екосистеми у відведені півмільярда років існування планети Фаетон. На Землі такий час знадобився для більш вражаючої еволюції — від трилобітів кембрію до динозаврів мезозою і приматів сучасності.

Походження подібних між собою *Phaetonia saratovi* і мікрофосилій венду Північного Тянь-Шаню (рис. 1) розділяє як простір (різні планети), так і час — майже чотири мільярди років. Уже згадувалося, що еволюція мікробіоти на Фаетоні з огляду на знахідки в метеоритах, відбувалася без ексцесів приблизно 400 млн років. Немає особливих причин сумніватися в такому розвитку прокариотів у цей самий час — у передархейську еру Hadean (4,56–3,8 Ga) — і на Землі. Проте метеоритні бомбардування, що сталися після катастрофи Фаетона на рубежі 4,0 Ga, ускладнили екологічну ситуацію, і розвиток земних біоценозів значно сповільнився, виявившись лише наприкінці ери Hadean 3,8 Ga тому. В метаосадових породах групи Isua Західної Гренландії було виявлено найдавніші мікрофосилії Землі — *Isuasphaera isua Pflug 1978* (рис. 2, 13–15) [30]. Можна припустити, що вони виникли в хондритовій корі Землі раніше ніж 3,8 Ga і, вивільнені бомбардуваннями, опинилися в басейні осадо накопичення на території сучасної Гренландії. Через мільярд років морфологічно подібні мікрофосилії *Dharvaria hindi Lorkhin 1983* було зафіксовано в осадах Дхарварського комплексу відкладів, пізній архей, 2,9–2,6 Ga (рис. 2, 16) [22, 31]. За морфологією їх можна віднести до роду *Isuasphaera Pflug 1978*.

Звідси наріжним каменем наших уявлень під час реконструкції умов виникнення життя є, насамперед, найстародавніші органогенні мікроструктури — метеофосилії хондритів, специфічно структурована порода яких, утворена 4,56–4,50 Ga тому, відображує вік Сонячної системи загалом. Їхня морфологія в принципі подібна до мікрофосилій докембрійського періоду Землі і, ймовірно, виявиться такою на Марсі та інших планетах. Саме це — найраніше життя зниклої планети Фаетон — має бути аксіомою, слугувати відправною точкою і заповнювати в теоретичних побудовах щодо фундаментальної сфери зародження і еволюції біосфери на Землі відсутню початкову ланку. Численні метеоритні бомбардування Землі, Місяця і Марса, що відбулися в другій половині ери Hadean, мали б приносити на Землю в уламках хондритової кори значно більшу кількість мікроорганізмів, ніж виявлено в хондритах, які падають у наш час. Оскільки таке «вселення» відбувалося «тут і тепер» у Сонячній системі, а не прибуло з



**Рис. 6.** Райони виходу докембрійських відкладів і місцезнаходження ціанобактеріальних колоній родини *Hymenophacoides* Roblot 1964 ex Lорukhin 2011, рід *Menneria* Lорukhin 1971 ex Lорukhin 2011. Археозой: 3 — Кольський п-ів; 8 — Алданський щит; 13 — Пд. Індія; 15, 16 — Пд. Африка. Протерозой середній: 1 — Пн. Америка ( $\approx 2,0$  Ga); 4 — Карелія; 11, 12 — Індія ( $\approx 2,0$  Ga). Протерозой верхній: 2 — о-ви Маверс, 5 — Україна, Придністров'я; 6 — Поволжя, 7 — р. Лена, с. Чекурівка; 9 — Тянь-Шань; 10 — Монголія (Хубсугул); 14 — Пн.-Зах. Африка, синекліза Таудені; 17 — Австралія, формація Бітгер-Спрінгс (1,0 Ga) (адаптовано з [25])

невдомих світів Галактики, стає цілком очевидно наявність лише викопних «вселенців», наприклад у метаосадових породах групи Isua Західної Гренландії віком  $\approx 3,85$  Ga. Саме тут крім описаних раніше *Isuasphaera isua* Г. Пфлюг виявив нанофосилії, дуже подібні до глобул хондрита Мурчисон (рис. 2–4) [19]. У шліфах з кременів, які професор Пфлюг люб'язно надав нам зі своєї колекції, було виявлено «розсип» пікофосилій розміром до 2 мкм з виокремленими оболонками (*Isuasphaera minima* sp. nov., рис. 5). Можна вважати, що в еру Hadean всім цим організмам передувала еволюція більш ранніх примітивних пікопрокаріотів Землі, швидше за все з невиокремленими оболонками, типу мікроструктур з формації Kromberg ( $\approx 3,4$  Ga) системи Свазіленд [19].

Отже, прихильники варіантів гіпотези панспермії С. Арреніуса дещо помиляються у своїх уявленнях. Більш того, якщо випробування мікроорганізмів космічним простором з його найжорсткішими впливами було б подолано, то під час потужного удару об Землю їх чекала б неминуча загибель від подальшого високотемпературного ефекту і спорадичних проривів магми [32].

Ймовірно, різкий перехід від інfernального середовища існування до відкритих водойм особливо згубно позначився на пікопрокаріотах без виокремлених захисних оболонок, очікуваних у первісному біогенезі. Подібні пікоорганізми найбільш очікувані при первісному біогенезі, як частина розмірного спектра мікроорганізмів з оптимальною питомою біологічною поверхнею (ефект S/V), що функціонально відповідає як біоенергетичній доцільності, так і початковому осмотрофному живленню. Пікопланктон сучасного океану на 3–4 порядки перевищує чисельність нано- і мікропланктону. Заселення ним первинних водойм відбулося наприкінці ери Hadean, і в осадах віком 3,5 Ga біомаса колоній пікопрокаріотів помітно домінувала (рис. 2).

На відміну від зниклого Фаетона еволюція прокаріотів з моменту їх виникнення в хондритовій корі на Землі, ймовірно, все ж

не припинялася, але була розтягнута в часі. Басейногенерувальні бомбардування [33] розбивали льодовий покрив, руйнували крихку хондритову кору Землі й звільняли мікротварів. При зносі теригенного матеріалу вони заселяли басейни накопичення осадів. Усе це кардинально змінювало умови існування мікробіоти, переміщувало їх в іншу, часом згубну обстановку, але не могло повністю знищити життя, що вже виникло на величезній території нашої планети. Перешкодою стали також малі розміри прокариотів, незіставленість череди падінь метеоритів з часовими масштабами мікроскопічного життя, а також його дуалізм: з одного боку, легка вразливість, з іншого — стійка виживаність у середовищі існування. Як би там не було, починаючи з осадів археозою (3,5 Ga) на Землі чітко виявилася значна мікробіальна експансія (рис. 6) [22, 24, 25].

Серед докембрійських мікрофосилій і прокариотичних біоплівки, що складають строматолітові утворення, планктонні колонії ціанобактерій *Menneria* Lopukhin 1971 ex 2011 помітно переважали і містилися практично в усіх основних виходах осадових порід архею, за винятком Австралії, де їх пошук поки що не здійснювали. Тим самим фактичний матеріал доводить спільність зародження біосфери на двох планетах і ймовірність виявлення мікробіального життя на Марсі, первісна обводненість якого в наш час принципових сумнівів не викликає. Життя могло згаснути через несприятливу ситуацію на поверхні цієї планети, оскільки маса Марсу становить лише 0,1 маси Землі, а він також зазнавав метеоритних бомбардувань [23, 33].

З огляду на вищевикладене, походження життя логічно трактувати як закономірний результат геохімічного становлення планет, їх дегазації та обводнення, а також хімічної еволюції в хондритовій корі як на Фаєтоні, так і на Землі і, ймовірно, на Марсі. Важливу передумову для розуміння умов виникнення життя на внутрішніх планетах земного типу створює діалектично аргументована

гіпотеза первісно гідридної Землі В.М. Ларіна. У його геохімічній моделі водень, що домінує в хімії світобудови, висунуто на перший план, кисень — на другий, що дає змогу конструктивніше обговорювати найширший спектр біогеохімічних, геологічних і планетарних закономірностей. Автор гіпотези вважає, що слідом за акрецією і конденсацією протопланетної речовини «...могли сформуватися водородсодержащее ядро с гидридной центральной зоной и металлическая мантия, мощность которой со временем увеличивалась за счет сокращения объема ядра <...>. Металлическая оболочка в процессе развития такой планеты постоянно «продувалась» водородом, поступающим из внутренних зон» [34]. «Водневе продування» мантиї зумовлювало оклюзію: маючи пухкі електронні оболонки, метали та кремній поглинали водень; при цьому утворювалися також вуглеводневі сполуки. Кисень збагачував зовнішні геосфери, забезпечуючи їх силікатно-окисну будову [34]. Попутно окиснювався й водень. В останні роки з походженням життя пов'язують  $H_2$ -окисні гідрогенотрофи: «...когда биота в экосистеме может существовать на протоке и замыкание трофической цепи в цикл не представляется необходимым. Окисление  $H_2$  не ведет к накоплению токсических продуктов». Звідси Г.О. Заварзін доходить важливого висновку: «гидрогенотрофия как вероятный исходный тип метаболизма первичных продуцентов» [5]. Академік М.О. Федонкін реконструює еволюцію водневого метаболізму як певну історичну послідовність: метаногенез, анаеробне окиснення метану, анаеробне окиснення аміаку, оксигенний фотосинтез, підкреслюючи, що «водород был и остается важнейшим участником геохимических и биогеохимических процессов — от добиотических периодов до наших дней» [35].

Переважаюча водню, його природний відтік з ядра і участь у загальній дегазації планет спричинювали утворення і виділення пари  $H_2O$  на поверхню поділу хондритової кори з космічним простором. Наднизька

температура зумовлювала конденсацію на частинках міжпланетного пилу і випадання крижаних опадів на гарячу поверхню планет (близько 1000°C) [36], де лід знову перетворювався на пару. Таке чергування могло сприяти появі значного намерзання льоду і, можливо, крижаного покриву над горизонтом води (за інформацією NASA, підлідний океан виявлено на супутнику Юпітера Європі). До речі, з діаметром 3140 км Європа може бути частиною зруйнованого Фаетона, оскільки самовільна поява води на малому небесному тілі малоімовірна.

Температурні колізії на поверхні планет ускладнювалися добовими й сезонними перепадами сонячної активності, яка, на думку академіка В.В. Адушкіна з колегами, в перші сотні мільйонів років виявлялася слабкіше на 25–30% [32], що також сприяло появі першого льодовикового періоду. Повніше опрацювання цієї проблеми потребує моделювання термодинамічної ситуації на межі поділу первозданної планети з космічним простором і відповідних розрахунків загальної дегазації, в тому числі пари  $H_2O$ .

Щоб там не було, поява крижаного щита мала б надійно захистити майбутній синтез живої речовини від впливу космосу. При цьому зберігалися теплова емісія надр і зволоження хондритової кори, де дегація підтримувала оптимальну концентрацію розчинених речовин. Слідом за падінням температури кори нижче 100°C зберігалися прийнятні, без істотних перепадів, умови для синтезу, зокрема завдяки високій теплоємності води. Дегація, крім привнесення біогенних речовин, створювала у воді бульбашкове середовище, що могло сприяти утворенню коацерватних систем О.І. Опаріна або мікросфер Р. Фокса [38]. Хондритова структура з безліччю активних (ювенільних) поверхонь з їхньою вільною енергією сприяла також адсорбції й полімеризації результатів незліченних хімічних перетворень різних сполук вуглецю, в тому числі ліпідів. Їхня роль у вигляді каталітичних підкладок (згідно з Е.М. Галімовим) досить

імовірна, як і «...существенная способность липидов формировать гидрофобные оболочки и таким образом осуществляют обособление эволюционирующей нуклеотидпептидной системы» [10].

Отже, в хондритовій корі внутрішніх планет, зокрема Фаетона, природа створювала свого роду гідротермальний інфернальний інкубаторій самовільного (спонтанного) виникнення живої речовини. В міру прояву парникового ефекту в тропосфері крижаний покрив танув, і з'являлися водойми, чому на рубежі 4,0 Ga сприяли басейногенерувальні бомбардування. Великі метеорити дробили крижаний панцир і хондритову кору. Теригенний (передархейський) матеріал в процесі зносу, ймовірно, асимілювався під час утворення так званих зеленокам'яних поясів археозою, чим, можливо, і пояснюється відсутність (точніше, поки що незнаходження) на Землі порід аналогічного метеоритам віку (4,56–4,50 Ga).

Зародженню біосфери на внутрішніх планетах сприяла сукупність природних обставин, їх закономірні взаємозв'язок і взаємозумовленість: домінування водню і наднизька температура космосу, виплавлення специфічної хондритової кори й ударна дегація (особливо C, O, H, N, S, P) у супроводі пари  $H_2O$  як предтечі прагідросфери. Подібні концептуальні вишуканості пояснюють закономірність ранньої хімічної еволюції і феномен виникнення життя на планетах земного типу.

Крижані комети, які час від часу залучаються у вигляді транспорту для «зародків» і/або як джерело води на Землі, швидше за все, також зобов'язані потужному крижаному покриву зруйнованої планети Фаетон. Механістична підміна природних процесів випадковим «принесенням зародків» у метеоритах зумовлює потребу в перегляді віку Сонячної системи, залишаючи за дужками науковий фундамент космогонії О.Ю. Шмідта, теорію походження життя Опаріна — Холдейна та інші всеосяжні дослідження ХХ ст. Як закономірна завершальна стадія безперервного розвитку матерії, походжен-



ня життя (за відповідних умов) має бути властиве будь-якому куточку Всесвіту, про що неодноразово висловлювався В.І. Вернадський.

Ситуативна інтерпретація подій у Сонячній системі припускає можливість аналогічного сценарію і для інших зоряних систем. Однак специфічних сигналів з космосу досі не почуто, що може свідчити як про наше невміння слухати, так і про обмежені ієрархічні рамки біологічної еволюції у світах Галактики. *«Ненаблюдаемость космического разума, вероятнее всего, связана с исторической краткостью существования цивилизации. Появляясь в разных точках Вселенной как результат эволюции, занимающей миллиарды лет, разумная жизнь, в своей высшей фазе, вероятно, длится недолго — может быть, лишь тысячелетия. В необъятном пространстве она вспыхивает и гаснет, по-*

*добно искрам, так что одновременное существование даже нескольких искр в обозримой Вселенной маловероятно»* (академік РАН Е.М. Галімов) [9, 10]. Інакше кажучи, земна цивілізація швидше унікальна, ніж повсюдна. На жаль, парадокс перманентної навмисної жорстокості Homo sapiens до себе подібних, що зберігається до цього часу, і адитивність еволюції самонеусвідомлюваного світу перебувають у небезпечному екологічному протиріччі.

*Автори вдячні керівникові відділу взаємодії атмосфери і океану МГІ НАН України професору, доктору фізико-математичних наук В.В. Єфімову за добре ставлення до нашої роботи, слушні зауваження та рекомендації зацентрувати увагу на ролі процесу обводнення планет. Дякуємо також співробітникам ІнБІМ НАН України за інформаційну підтримку наших пошуків.*

**Передархейська ера Hadean, послідовність подій (4,56–3,8 Ga)**

<b>Походження Сонячної системи (4,56 Ga)</b>	
<b>Концепція обводнення первозданих планет Сонячної системи як основний закономірний чинник виникнення живої речовини</b>	
Завершення акреції. Геохімічне становлення планет, дегазація, в тому числі пари H <sub>2</sub> O, формування хондритової кори, початок зледеніння	4,56–4,46
Утворення прагідросфери: крижаний покрив і водний горизонт. Передбіологічне впорядкування сполук вуглецю в хондритовій корі, виникнення прокаріотів. Становлення газової оболонки	4,46–4,36
Парниковий чинник, танення крижаного покриву. Катастрофа Фаєтона, басейногенерувальне бомбардування Землі, Місяця і Марса, руйнування хондритової кори, поява зон зносу і водойм на Землі, їх заселення	4,36–4,00
Становлення газової оболонки клімату. Вивітрювання, ерозія, седиментація, в тому числі поховання прокаріотів. Перші метаосадові породи на Землі (3,8 Ga), найдавніші мікрофосилії <i>Isuasphaera isua</i> Pflug 1978 і сигнатури <sup>13</sup> C/ <sup>12</sup> C	4,0–3,8
Початок ціанобактеріальної експансії на Землі	3,5

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Заварзин Г.А.* Становление биосферы // Вестник РАН. — 2001. — № 11. — С. 988–1001.
2. *Вернадский В.И.* Об условиях появления жизни на Земле // Изв. АН СССР. — 1931. — С. 633–653.
3. *Лен Ж.-М.* Супрамолекулярная химия. Концепции и перспективы. — Новосибирск: Наука, 1998. — 334 с.
4. *Заварзин Г.А.* Составляет ли эволюция смысл биологии? // Вестник РАН. — 2006. — № 6. — С. 525–530.
5. *Заварзин Г.А.* Начальные этапы эволюции биосферы // Вестник РАН. — 2010. — № 23. — С. 1085–1098.
6. *Заварзин Г.А.* Первые экосистемы на Земле // Проблемы происхождения жизни. — М.: ПИН РАН, 2009. — С. 230–254.
7. *Стирлин А.С.* Когда, где и в каких условиях мог возникнуть и эволюционировать мир РНК? // Палеонт. журн. — 2007. — № 5. — С. 11–19.
8. *Галимов Э.М.* Концепция устойчивого упорядочения и АТФ-зависимый механизм происхождения жизни // Проблемы зарождения и эволюции биосферы. — М.: Либроком, 2008. — С. 23–31.
9. *Галимов Э.М.* Что такое жизнь? Вместо введения // Проблемы зарождения и эволюции биосферы. — М.: Либроком, 2008. — С. 9–19.
10. *Галимов Э.М.* Феномен жизни. — М.: Едиториал УРСС, 2001. — 256 с.
11. *Hoyle F., Wickramasinghe Ch.* Proofs that Life is Cosmic // Mem. Inst. Fund. Studies, Sri Lanka. — 1982. — N 1. — 155 p.
12. *Schidlowski M.* Beginnings of terrestrial life: Problems of the early record and implications for extraterrestrial scenarios // Instruments, Methods, and Missions for Astrobiology (Proceedings of SPIE Conference, San Diego, California, USA, 20–22 July 1998). — V. 3441. — P. 149–157.
13. *Schidlowski M.* A 3,800-million-year isotopic record of life from carbon in sedimentary rocks // Nature. — 1988. — V. 333, N 6171. — P. 313–318.
14. *Заварзин Г.А.* Бытие и развитие: эволюция, сукцессия, хаэссеитас // Вестник РАН. — 2007. — № 4. — С. 334–340.
15. *Вдовыкин Г.П.* Углеродистое вещество метеоритов. — М.: Наука, 1967. — 271 с.
16. *Nagy B.* Carbonaceous meteorites. — N.Y.: Elsevier Sci. Publ, 1975. — 747 p.
17. *McKay D.S., Gibson E.K., Thomas-Keprta K.L. et al.* Search for past life on Mars: possible relic biogenic activity in Martian meteorite ALH 84001 // Science. — 1996. — V. 273. — P. 924–930.
18. *Герасименко Л.М., Жезалло Е.А., Жмур С.И. и др.* Бактериальная палеонтология и исследования углистых хондритов // Палеонт. журн. — 1999. — № 4. — С. 103–125.
19. *Pflug H.D.* Earliest Organic Evolution. Essay to the Memory of Bartholomew Nagy // Precamb. Res. — 2001. — V. 106. — P. 79–91.
20. *Nagy B., Fredriksson K., Urey H.C. et al.* Electron probe microanalysis of organized elements in the Orgueil meteorite // Nature. — 1963. — V. 198. — P. 121–125.
21. *Лопухин А.С.* «Организованные элементы» в Саратовском метеорите // Природа. — 1966. — № 8. — С. 79–81.
22. *Лопухин О., Шидловський М.* Феномен мікробіальної експансії в археозої як прецедент пошуку та інтерпретації інопланетних аналогів // Вісник НАН України. — 2006. — № 5. — С. 18–38.
23. *Schidlowski M.* Paleobiological and Biogeochemical Vestiges of Early Terrestrial Biota: Baseline for Evaluation of Extraterrestrial Evidence // Perspectives in Astrobiology. — Amsterdam: IOS Press, 2005. — P. 146–169.
24. *Лопухин А.С., Лопухина О.А.* Колониальные пикофоссилии докембрия *Hymenophacoides* Roblot 1964: стадии их размножения как основной аргумент биогенной верификации // Геологич. журн. — 2011. — № 2. — С. 25–36.
25. *Lopukhin A.S.* Probable Ancestors of *Cyanophyta* in Sedimentary Rocks of Precambrian and Palaeozoic // Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar. — 1976. — V. 98. — P. 297–315.
26. *Лопухин А.С.* Биофоссилии докембрия и некоторые проблемы их изучения // Проблемы осадочной геологии докембрия. — М.: Недра, 1975. — Вып. 4. — Кн. 2. — С. 169–173.
27. *Руттен М.* Происхождение жизни (естественным путем). — М.: Мир, 1978. — 411 с.
28. *Lopukhin A.S.* The Proterozoic and Early Cambrian phytoplankton of Tien Shan // Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar. — 1973. — V. 95. — P. 329–338.
29. *Опарин А.И.* Предисловие // Галимов Э.М. Природа биологического фракционирования изотопов. — М.: Наука, 1981. — 247 с.
30. *Pflug H.D.* Yeast-like Microfossils Detected in the Oldest Sediments of the Earth // Naturwissenschaften. — 1978. — V. 65. — P. 611–615.
31. *Лопухин А.С.* Представители рода *Dharvaria* в докембрии Южной Индии // Изв. вузов. Геология и разведка. — 1983. — № 5. — С. 132–135.
32. *Адушкин В.В., Витязев А.В., Печерникова Г.В.* В развитие теории происхождения и ранней эволюции Земли // Проблемы зарождения и эволюции биосферы. — М.: Либроком, 2008. — С. 275–296.
33. *Ранняя история Земли / под ред. Б. Уиндли.* — М.: Мир, 1980. — 620 с.
34. *Ларин В.Н.* Наша Земля (происхождение, состав, строение и развитие изначально гидридной Земли). — М.: Агар, 2005. — 248 с.

35. Ларин В.Н. Гипотеза изначально гидридной земли. — М.: Недра, 1980. — 216 с.
36. Федонкин М.А. Роль водорода и металлов в становлении и эволюции метаболических систем // Проблемы зарождения и эволюции биосферы. — М.: Либроком. — 2008. — С. 417–437.
37. Михайлов А.Е. О начальных этапах формирования земной коры // Изв. вузов. Геология и разведка. — 1985. — № 1. — С. 9–13.
38. Фокс Р. Энергия и эволюция жизни на Земле. — М.: Мир, 1992. — 216 с.
39. Дерпгольц В.Ф. Вода во Вселенной. — Л.: Недра, 1971. — 223 с.

*А.С. Лопухин<sup>1</sup>, В.Н. Еремеев<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Морской гидрофизический институт Национальной академии наук Украины

ул. Капитанская, 2, Севастополь, 99011, Украина

<sup>2</sup> Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского Национальной академии наук Украины  
просп. Нахимова, 2, Севастополь, 99011, Украина

#### ВОЗНИКНОВЕНИЕ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА НА ПЕРВОЗДАННЫХ ПЛАНЕТАХ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ (РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ ВЗГЛЯД)

В рамках концепции В.И. Вернадского о живом веществе как универсальном развитии материи во Вселенной рассмотрены древнейшие остатки форм жизни в метеоритах и на Земле. Зарождение микробных экосистем на планетах земного типа представляется закономерным завершением их физико-геохимического становления при дегазации летучих веществ, включая H<sub>2</sub>O. Конденсация пара в интерфейсе с космосом приводила к оледенению поверхности планет и обводнению хондритовой коры. Тепловая эмиссия недр, увлажненная кора и дегазация создавали оптимальные условия для упорядоченной химической эволюции углеродных соединений и возникновения прокариот, завершая эволюцию космической материи. Их морфологически характерные остатки известны в углистых хондритах и обыкновенном хондрите Саратов, что подтверждает гипотезу об обводненности их родоначальной планеты. Увлажненная хондритовая кора планет под защитой прагидросферы представляла собой специфический природный инкубатор для возник-

новения живого вещества на первозданных планетах Солнечной системы, что может быть свойственно также иным звездным мирам.

*Ключевые слова: первозданные планеты, дегазация, хондритовая кора, прагидросфера, гидротермальность, прокариоты, метеориты, метеофоссилии, микрофоссилии докембрия.*

*A.S. Lopukhin<sup>1</sup>, V.N. Eremeev<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Marine Hydrophysical Institute

of National Academy of Sciences of Ukraine  
2 Kapitanskaya Str., Sevastopol, 99011, Ukraine

<sup>2</sup> Kovalevsky Institute of Biology of South Seas  
of National Academy of Sciences of Ukraine  
2 Nakhimov Pr., Sevastopol, 99011, Ukraine

#### ORIGIN OF LIVING MATTER ON PRIMEVAL PLANETS OF SOLAR SYSTEM (RETROSPECTIVE VIEW)

Within V.I. Vernadsky's concept about the living matter as a universal development of the substance in the Universe we have considered the most ancient remains of life forms in meteorites and on the Earth. Origination of the microbial systems on the Earthlike planets seems to be logical ending of their physical & geochemical becoming under degassing of volatile substances including H<sub>2</sub>O. Steam condensation in space interface led to glaciation of the planets' surface and inundation of chondrite crust. Thermal emission of the depths, moistened crust and degassing created the optimal conditions for regulation of chemical evolution of carbonaceous compounds and appearance of prokaryotes thus finishing the evolution of inert matter. Their typical morphological remains are known to have been found in carbonaceous chondrites and Saratov achondrite, which confirms the hypothesis about watering of their initial planet. Protected by the ur-hydrosphere the moisturized chondrite planet crust was a specific natural hydrothermal incubator for appearance of the living matter on the primordial solar system planets, which can be characteristic for other Stellar Worlds.

*Keywords: primordial planets, degassing, chondrite crust, ur-hydrosphere, hydrothermal, prokaryotes, meteorites, meteofossils, microfossils of Precambrian.*

Стаття надійшла 10.12.2011 р.