



Астрономічні аспекти теорії походження життя.

Чи є життя на Марсі, чи його там немає — науки про це й сьогодні ще невідомо. Проте ми точно знаємо, що на нашій Землі життя є; саме на цій, третій від Сонця планеті. Сонце належить до так званих жовтих карликових зір спектрального класу G2; воно знаходиться не по центру нашої Галактики, але й не на її окраїнах: десь на відстані трохи далі за половину її середнього розміру між такими відомими нам зорями як Альтаїр, Прокіон та альфа-Центавра. Зараз наше Сонце рухається крізь місцеву міжзоряну хмару в так званій ділянці зореутворення Скорпіона-Центавра і може її покинути протягом наступних 10000 років. На кінець 2009 р. різними методами відкрито понад 360 так званих екзопланет навколо понад 300 зір і науковцям дуже хочеться відкрити позасонячні планети, які будуть чимось схожі на нашу Землю. І все це саме для того, щоб спробувати знайти там умови, які можуть бути близьким до наявних на Землі, які є комфортними для відомої нам білкової форми життя.

Для цього спочатку необхідно знайти планету з твердою поверхнею і

кисневою атмосферою з комфортною температурою на її поверхні при відсутності шкідливих несумісних з відомими нам формами життя випромінювань. Найкритичнішою умовою вважається наявність на такій планеті води в рідкому стані. Тому середня температура на поверхні такої планети повинна бути близькою до 0°C і не перевищувати точки кипіння $+100^{\circ}\text{C}$. Наприклад, середня температура на поверхні Землі становить $+15^{\circ}\text{C}$, хоч її відмінність в різних точках земної кулі перебуває в межах від -90 до $+60^{\circ}\text{C}$. Ділянки космосу з умовами, сприятливими для розвитку життя у відомому нам на Землі вигляді, астрономи називають “сприятливими для життя зонами”. Саме планети земного типу і їхні супутники, які перебувають у таких зонах, і можуть бути найімовірнішими місцями прояву неземних форм життя. Виникнення таких сприятливих умов можливе в тих випадках, коли планета розташовується відразу в двох сприятливих для життя зонах: у навколосонячній і галактичній.

Навколосонячна зона, яку в літературі часто називають “*екосфера*” — це *уявна сферична оболонка навколо зорі, в*

межах якої температура на поверхні планет допускає наявність води. Чим вища температура материнської зорі, тим далі від неї міститься така зона. У нашій Сонячній системі такі умови на сьогодні є лише на Землі. Найближчі ж до неї планети Венера й Марс розташовані якраз на межах зони: Венера — з гарячого, а Марс — з холодного її боку.

Галактична “сприятлива для життя зона” є безпечною для прояву життя ділянкою міжзоряного простору, яка розташована досить близько до центру Галактики з тим, щоб містити значну кількість важких хімічних елементів, необхідних для формування планет з кам'яною поверхнею і гарячим ядром. Водночас ця ділянка має бути і досить віддаленою від центра Галактики, щоб уникнути шкідливих радіаційних спалахів, які виникають при вибухах наднових зір, та зіткнень з численними масивними кометами й астероїдами, що можуть бути викликані гравітаційним впливом блукаючих зірок поблизу галактичного центра. В Нашій Галактиці “сприятлива для життя зона” розташовується на відстані приблизно 25 000 світлових років від свого цент-

ра. Саме тут і розташована наша Сонячна система. Крім Сонця до цієї зони входить лише близько 5% від усіх зір нашої Галактики. Майбутні пошуки планет земного типу біля інших зір, які заплановано проводити за допомогою космічних станцій, націлені саме на такі сприятливі для життя ділянки. Це дозволить істотно обмежити зону пошуку і дасть надію на виявлення життя поза Землею. Список з 5000 найбільш перспективних зір на сьогодні вже підготовлено, а першочерговому вивченню буде піддано околиці 30 зір з цього списку, розташування яких вважається найсприятливішим для виникнення життя.

Біосфера Землі, як сфера розповсюдження живої речовини, має верхню межу життя в атмосфері на висотах 22-25 км. На цій висоті виявлені спори бактерій і грибів. Нижня межа життя проникає в літосферу на глибину до 2-3 км, концентруючись, в основному, в шарі глибиною до 6-8 м. Тільки у гідросфері життя розповсюджується на всю глибину, аж до дна Маріанської западини в Тихому океані — 11022 м. Земним життям освоєні наступні діапазони фізико-хімічних чинників середовища: температура — від -18°C до +104°C; гідростатичний тиск — від ~0 до 1400 бар; солоність — від бідистилляту до насичених розчинів солей.

Термін “біосфера” був введений у вжиток французьким природодослідником Ж.-Б. Ламарком (1744-1829). Термін вживався в розумінні “сферичний організм” планетарного масштабу. Тут слід пригадати і гіпотезу про походження життя англійського хіміка Дж.Е. Лавлока: декілька мільярдів років тому вся земля кора разом з атмосферою і гідросферою була єдиною кібернетичною саморегульованою (гомеостатичною) системою, у якій і з'явилися передумови виникнення життя [27]. Є й сучасніші варіанти цієї концепції [33].

Наукове розв'язання проблеми походження життя і біологічного поля має величезне пізнавальне значення й у теоретичному, світоглядному аспекті, й у прикладному: — створення основи синтетичної теорії еволюції (адже теорія Дарвіна залишила без відповіді низку запитань; таких наприклад, як виникнення первинних живих організмів, з яких і розвинулося все живе); — синтез правил цілеспрямованого конструювання і створення квазі-біооб'єктів (наприклад, на основі кремнію) і біооб'єктів різного рівня організації із заданими властивостями (напрямо принципово відмінний за теорією і методами від генної інженерії). Основна проблема сучасної теорії —

це проблема виникнення з первинної хаотичної суміші різних хімічних елементів і простих з'єднань полімерних систем, що самоорганізуються, та їх подальша еволюція [19, 23, 25, 26].

Швидше за все, еволюція почалася з випадкових подій або із закономірних “актів творіння” незрозумілої поки що фізико-хімічної природи. Проте випадкову самоорганізацію хаосу і виникнення необхідної еволюції важко уявити. Оцінки вірогідності цих процесів лежать в інтервалі від 10-255 і до 10-800 [7]. Тобто події були практично неймовірними. Альтернативний варіант сприймають як аргумент на користь креаціонізму, а зрештою, як доказ буття божого.

У 1844 р., незадовго до виходу в світ знаменитої книги Ч. Дарвіна “Походження видів”, з'явилася витримана в матеріалістичному дусі книга анонімного автора “Сліди природної теорії творіння” (див. в [17]). Факти, викладені в ній підготували ґрунт для сприятливого ставлення вченого світу Європи до праці Ч. Дарвіна. У “Походженні видів” Дарвін наводить таку цитату зі “Слідів...”: “... різні ряди одухотворених істот, починаючи з простих і найдавніших, і закінчуючи вищими й найізнитими, дією промислу божого є результатом, по-перше, наданого життєвими формам імпульсу, який спонукав їх у певні епохи проходити за допомогою розмноження через відомі ступені організації, що завершилися вищими дводольними і хребетними; ... по-друге, наданням іншого імпульсу, пов'язаного з життєвими силами, які прагнуть упродовж поколінь змінювати органічні структури відповідно до зовнішніх умов...” [10]. Системний підхід до проблеми походження життя зобов'язує звернутися до двох принципів, використання яких є досить плідним.

1. Принцип необхідної різноманітності [4]: упорядкувати різноманітність у системі може тільки глобальна надсистема, що володіє достатньою різноманітністю. (Це формулювання дане в нашій редакції відповідно до принципу Фейнмана: правильні закони фізики допускають величезну кількість різних формувань).

2. Принцип зовнішнього доповнення [4]: “... через теорему неповноти Геделя будь-яка мова управління зрештою недостаття для виконання поставлених завдань, але цей недолік можна усунути завдяки включенню якоїсь “чорної скриньки” в ланцюг управління. Призначення “чорної скриньки” полягає саме в тому, щоб формулювати розв'язок, вилучений мовою вищого порядку, який за визначенням не може бути висловлений у термінах управління”.

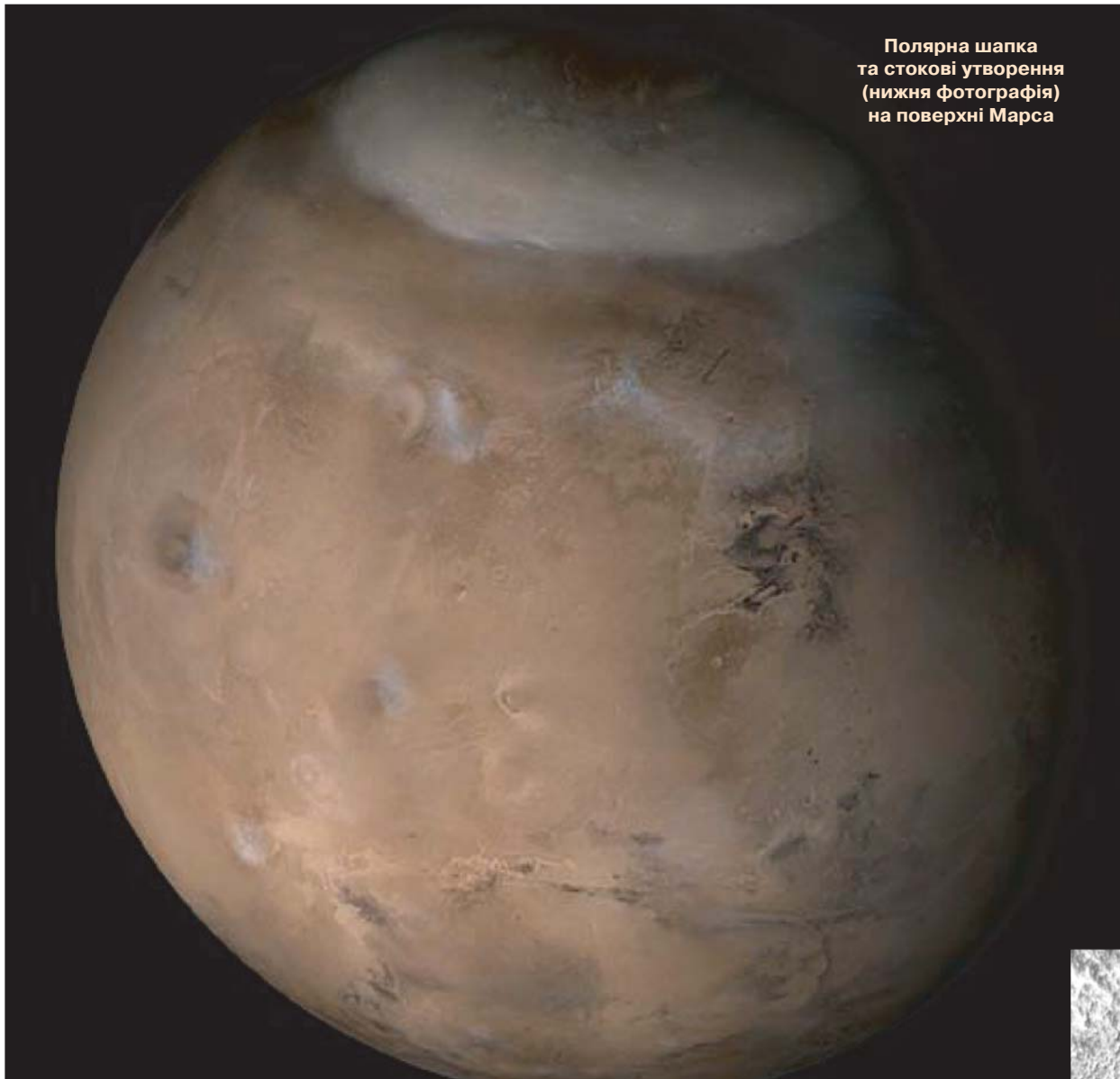
З вищевикладеного, а також із врахуванням загальноприйнятої зараз думки, що “... поява й утворення на нашій планеті живої матерії є явне явище космічного характеру” [13], можна зробити висновок: перший життєствердний імпульс мав космічне походження. Можливість космічного впливу на біологічні та фізико-хімічні процеси підтверджено шістьма незалежними групами фактів [1, 2, 8, 9, 15, 18, 20, 21, 22, 26, 29-30, 32, 33]: 1) ефект Піккарді, 2) місячні та планетні впливи на біологічні об'єкти різного рівня організації і складності, 3) сонячні, місячні та планетні впливи на фізичні явища в атмосферах планет, 4) ефекти впливу космічних променів, 5) синхронізм різних популяцій біооб'єктів у різних місцях Землі, 6) довготривалі флуктуації фізико-хімічних і біологічних проявів проб біоридин.

У такому разі виникнення життя можна розглядати як перехідний процес становлення біосфери після імпульсної дії, оскільки він відрізняється наступними характерними особливостями: а) порівняною короткочасністю; б) планетарним масштабом процесу. На користь цього свідчать такі факти.

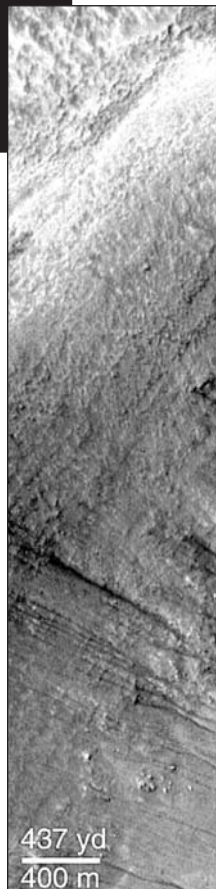
1. Вік земної кори 4.7-5.0 млрд. років. За останніми даними нижній рубіж виникнення життя опустився вже до 3.45-3.55 млрд. років і впритул наблизився до віку якнайдавніших осадових порід на Землі (3.76 млрд. років) — метакварцитів, гнейсів, гранітів. Якщо припустити, що вуглеводневі сланці є біологічними залишками, то вік життя взагалі складе 3.1-4.7 млрд. років [19]. Деякі дослідники вважають, що прості еобіоти з'явилися на Землі, ймовірно, раніше 4.25 млрд. років [25]. На думку В.І. Вернадського “... в межах геологічного часу життя повинне вважатися одвічним, і що в ці часи завжди на Землі існувала жива речовина” [6].

2. Процес появи органічної речовини на Землі мав свою особливість: вся маса органіки в 10-15 тонн виникла протягом дуже малого (у геологічному масштабі) часу (порядку 1-10 млн. років) відразу в масштабі всієї планети. В.І. Вернадський у зв'язку з цим писав [6]: “... як кількість живої речовини, так і її склад, кількість окремих складових її хімічних елементів залишилися незмінними, або майже незмінними протягом існуючого геологічного часу”. Тобто жива речовина еволюціонувала через різні форми свого існування, але її маса залишилася практично незмінною і до цього дня.

Імпульс міг бути короткочасний (порядку століть чи тисячоліть); і це міг бути, наприклад, могутній потік



Полярна шапка та стокові утворення (нижня фотографія) на поверхні Марса



космічного корпускулярного випромінювання, що виникає при спалахах Наднових зір, чи потік когерентного електромагнітного випромінювання видимого, або поруч розташованого діапазонів від космічних лазерів [9]. Наприклад, для побудови газових лазерів використовують газ CO₂. Відомо, що зараз атмосфери Венери й Марса значною мірою складаються саме з цього газу. Сонце є могутнім джерелом енергії для накачування активного середовища такого природного лазера. Сонячна радіація в таких атмосферах планет перетворюється в їхнє власне теплове випромінювання. У зв'язку з цим багато авторів висували гіпотезу про те, що Марс і Венера є природними інфрачервоними лазерами [9], які за певних умов опромінювання планет Сонцем можуть значною мірою вплинути і на фізико-хімічні умови в атмосфері Землі.

З розглянутих вище двох першочинних причин перевагу, мабуть, слід віддати потоку когерентного електромагнітного випромінювання, оскільки:

** корпускулярне випромінювання менш організоване, ніж когерентне електромагнітне; енергія корпускулярного випромінювання може бути використана для абіогенезу органічних речовин, але ніяк не може бути чинником планетарного впорядкування і структуризації синтезованих речовин”;*

** у біосистемах роль корпускулярних випромінювань як чинників регуляції того чи іншого рівня є незначною через відсутність специфічних рецепторів на клітинному рівні;*

** існує розвинений фотосинтетичний апарат у рослин і водоростей для утилізації енергії електромагнітних хвиль світлового діапазону; загальновідома й роль світла в регуляції життєдіяльності, наявність фоторецепторів у ссавців та інших живих систем, існування міжклітинних світлових потоків.*

Такий когерентний електромагнітний потік повинен був мати характер відокремленого хвильового пакету (так званого солітона) і володіти, відповідно, такими властивостями:

** здатністю протягом тривалого часу зберігати свою форму, не дивлячись на вплив дій, що не перевищують певного порогу;*

** здатністю зливатися із собою подібними, а потім розпадатися на окремі пакети, зберігаючи ті самі характеристики, які передували злиттю;*

** здатністю поглинати енергію зовнішніх збурень.*

Такий імпульс, взаємодіючи з літосферою, гідро-сферою, атмосферою планети та з абіогенною синтезованою органікою, сприяв

додатковому каталізу і синтезу складніших біоорганічних речовин; генерації нових морфологічно стійких протоструктур, стабілізації і підтримці нових і вже наявних на той час структур.

Імпульс першого роду в тій або іншій формі надалі повторювався і саме з ним пов'язана наявність перехідних процесів у розвитку біосфери Землі, поява і зникнення таксонів та біологічних видів. Астрономічні масштаби відстаней між Землею і якимось гіпотетичним джерелом креаційного імпульсу, безумовно зменшують його енергію. Можливо, енергію такого імпульсу реально порівнювати з енергією земних процесів (потоки сонячного випромінювання у видимій ділянці, в ультрафіолеті і в більш короткохвильовому діапазоні, радіоактивне випромінювання надр, теплота від вулканізму, електромагнітні процеси в літосфері, гідросфері й атмосфері). Закономірно виникає запитання: чи може дія з характерною енергією, меншою від середньої енергії теплового фону (~кТ), мати хоч яку-небудь біологічну значущість? Проте концепція стохастичного резонансу дозволяє ствердно відповісти на це запитання.

Стохастичний резонанс проявляється в тому, що в бістабільній або мультістабільній системі, що перебуває під впливом шуму і періодичного сигналу, відношення сигналу й шуму

відповідної системи проходить через максимум при збільшенні зовнішнього шуму (під відповіддю, зазвичай, розуміють “перемикання” системи з одного стабільного стану в інший). За відсутності періодичного сигналу такі перемикання є зовсім випадковими, а при його появі перемикання стають більш-менш скорельованими з періодичним сигналом [16]. Цей, корельований із сигналом складник відповіді зазвичай невразний у широкому діапазоні інтенсивностей шуму. Проте, при деякому резонансному значенні інтенсивності шуму, кореляція поліпшується, іноді до виникнення функціонального зв'язку.

У 1982 р. це явище було запропоноване і для пояснення регулярності льодовикових періодів: стабільними передбачали стани Землі з сильним і слабким заледенінням; як шум там виступали флуктуації балансу поглинання й випромінювання Землею сонячної енергії, а періодичне збурення викликалося коливанням ексцентриситету земної орбіти з характерним періодом в 100000 років.

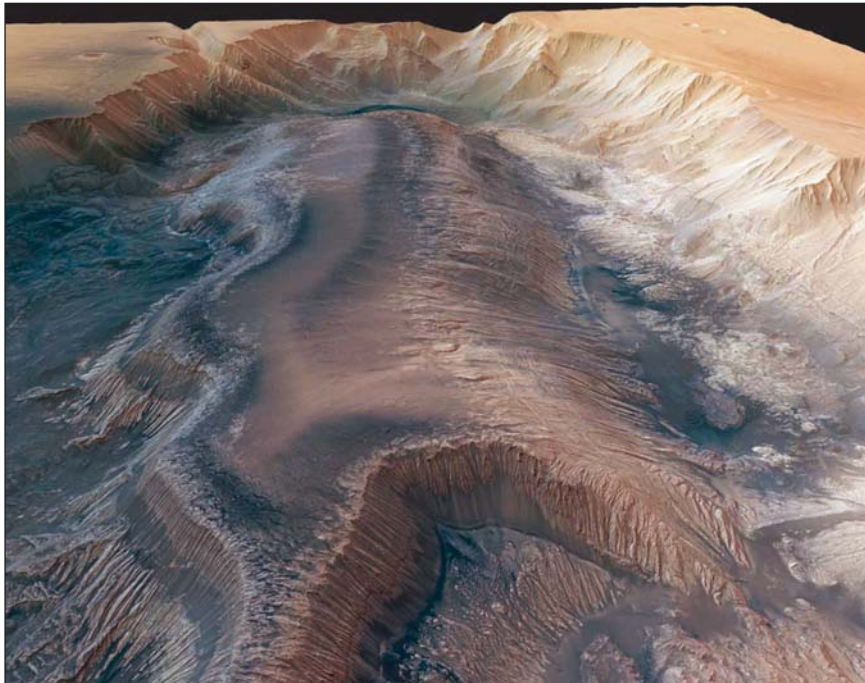
В рамках нашого викладу як шум можна розглядати флуктуації балансу поглинання й випромінювання Землею сонячної енергії (як основний компонент земної енергетики), а періодичною дією виступає гіпотетичний хвильовий пакет когерентного випромінювання від Сонця, сфокусо-

ваний атмосферою Венери на нашу Землю. Виникнення з'єднань вуглецю в літосфері, гідросфері й атмосфері Землі двічі зобов'язане відсутності тоді в цих середовищах вільного кисню: по-перше, тільки в умовах безкисневої атмосфери можливий 1-ий етап зародження життя — абіогенез; по-друге, тільки в безкисневій атмосфері ці з'єднання могли залишатися стабільними чи руйнуватися значно повільніше, ніж шов їх синтез [28].

При використанні умов, близьких до передбіотичних, в роботі [13] була продемонстрована можливість формування так званих смектичних рідиннокристалічних (РК) структур. Кінцевий результат їхньої хімічної і біологічної еволюції — сучасні живі організми, яким властиві загальна біохімічна і рідиннокристалічна основи. До нинішнього часу відомо близько 7000 біоорганічних і органічних з'єднань, здатних утворювати рідинні кристали. Варто відмітити, що синтетичні РК структури без зживання спеціальних заходів з їхнього захисту швидко розпадаються. Рідиннокристалічний стан речовини можна визначити як стан, якому одночасно властиві і властивості рідин (висока пластичність, що доходить до плинності; з нею часто пов'язана відсутність прямолінійних кутових обмежень; здатність утворювати краплі; злиття крапель при зіткненні і т. ін.), і властивості кристалів (анізотропія акустичних, електромагнітних і інших фізико-хімічних властивостей, подвійне променезаломлення і т. ін.)

Рідиннокристалічну структуру “*in vitro*” мають [13, 14, 20]: білки, що мають властивість скорочуватися (актин, міозин, мероміозин, тропоміозин, флагеллін, білок фага T2, білок плазмодія міксоміцета), нуклеїнові кислоти (мРНК, ДНК, РНК), гемоглобін, хлорофіл, колаген і проколаген, ферменти (тринсін, гліцил-мРНК-синтеза), фосфоліпіди (фосфатидилсерін, фосфатидилхолін, фосфатидилінозит, фосфатидилетаноламін), глікофінголіпіди, речовини ліпідної природи (лецитин, керозин, цереброзид, кардіолінін, сфінго-мелін, моногліцериди), поліпептиди, ефіри холестерину. Розрахунки показали, що за 1 млрд. років на кожному квадратному сантиметрі поверхні Землі могло утворитися понад 200 кг амінокислот [6]. В експериментальних умовах всі види енергії були використані для моделювання абіогенного синтезу органічних і біоорганічних речовин в умовах первинних атмосфери, літосфери і гідросфери Землі. І, в першому наближенні, в усіх випадках був отриманий однаковий результат: якісний склад молекул визнача-





ється не природою молекул, а складом початкового середовища. В цих дослідах також були отримані різні варіанти протоструктур з різними ступенями примітивної біологічної активності.

"In vivo" в рідиннокристалічному стані перебувають: мембрани всіх клітин і органи; гладкі й поперечно-смугасті м'язові волокна; хлопцати; сперматозоїди; кристалик ока; скупчення вірусів 3 і 4, X- і Y вірусів картоплі, вірусів ТМ і мозаїки белени; кров; компоненти атеросклерозних бляшок. Віруси й фізико-хімічна дія здатні індукувати РК включення білкової природи в цитоплазмі та в ядрах клітин [13].

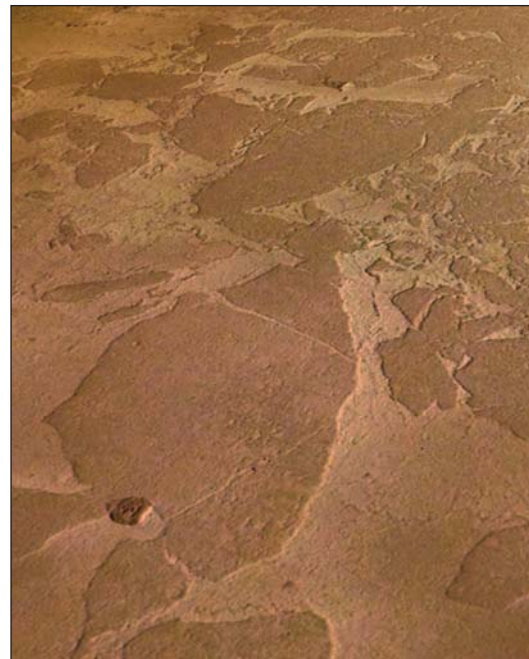
Більшість моделей інопланетних форм життя завжди пропонують на підставі припущення, що ці шукані форми живого характеризуються фундаментальними властивостями і ознаками земних біосистем [24]. Якщо справді рідиннокристалічний стан є єдиним з агрегатних станів, на основі якого може функціонувати живий організм (хімічні властивості якого також задовольняють вимогам, що забезпечують можливість основних життєвих процесів), тоді ми зможемо зрозуміти природу наявності життя за умов, що відрізняються від земних. Фізичні властивості такої рідиннокристалічної структури інопланетного походження будуть схожими на властивості наших рідиннокристалічних біоструктур, оскільки і ті, й інші з термодинамічної точки зору є системою зі зниженою термодинамічною стійкістю. Хоча це здається парадоксальним, але саме системи зі зниженою стійкістю дуже повільно й слабо реагують на зовнішні дії завдяки низьким

значенням кінетичних коефіцієнтів (таких як коефіцієнт дифузії, коефіцієнт теплопровідності) і коефіцієнтів стійкості, які характеризують термодинамічну рівновагу й кінетику процесів, що відбуваються при малих відхиленнях від нього. Вони перебувають у стані рівноваги такому, що повертальні сили, які прагнуть повернути їх в цей стан, дуже малі, а сили опору, за природою аналогічні силі тертя — значні. Ця властивість полегшує "виживання" рідиннокристалічних фаз, які перебувають в інших однакових умовах порівняно з іншими фазами.

Тому, якщо дві системи з близькими хімічними властивостями перебувають одна в рідиннокристалічному стані, а інша в рідкому або твердому, то рідиннокристалічна система має більше шансів "вижити" при досить широкомасштабній дії температури, тиску та інших зовнішніх чинників, — ніж рідка або тверда система, оскільки їй не загрожує, наприклад, повна втрата форми і структури та різка зміна всіх механічних властивостей, що відбувається при плавленні твердої форми та випаровуванні рідкої. Притому, настільки повільна, що при нетривалій зовнішній дії система навіть не встигне пройти повністю через всі фази розвитку зовнішньої дії.

Другим імпульсом, "...зв'язаним із життєвими силами...", є, на нашу думку, біологічне поле. Згідно з визначенням, біологічне поле є динамічною системою ендогенних і екзогенних фізико-хімічних полів тієї або іншої елементарної одиниці живого (належній інтеграції), що генеруються різними її структурами в процесах життє-

діяльності і взаємодії з фізико-хімічними полями навколишнього середовища. Компонентами біополя є електричні, магнітні, електромагнітні, акустичні поля найширшого діапазону частот, поля механічної напруги структур, гравітаційні поля й градієнти розподілу біохімічних речовин, із яких складається дана одиниця живого [3]. Переважну роль електромагнітної взаємодії в біополі можна пояснити, застосовуючи принцип дисиметрії Кюрі: *"якщо декілька різних явищ природи накладаються одне на інше, утворюючи надалі єдину систему, то їхні дисиметрії складаються. В результаті залишаються лише ті елементи симетрії, які є загальними для кожного окремо взятого явища. Першими джерелами біополя є фазові переходи на межах розділу середовищ: мембрана коацерватної краплини, мікросфери, марігранули первинного організму — внутрішнє середовище; мембрана — зовнішнє середовище (електроліт).*



У плані розгляду космічного когерентного електромагнітного випромінювання як джерела перехідних процесів біосфери Землі слід зазначити, що когерентне випромінювання лазера здатне генерувати фазові переходи "твердий кристал — рідинний кристал", "ізотропна рідина — рідинний кристал", "рідинний кристал — рідинний кристал".

Еволюція біополя проходила, мабуть, по шляху створення багатофункціональних речовин і тканин, здатних і до генерації інтенсивніших компонентів біополя, таких, наприклад, як колаген, холестерин, хітин, ДНК, РНК, хрящокістковий і ціліснокістковий скелети. Перераховані речовини і структури, як відомо, є хорошими п'є-

зоелектриками [3]. Освоєння суші хребетними сприяло різкому збільшенню навантаження на опорні тканини організму і клітини (скелет, колагенова система, цитоскелет), що також призвело до посилення електричних компонентів біополя.

На підставі аналізу матеріалу, накопиченого біологією і біофізикою, можна припустити, що процес еволюції відносно агрегатного стану походив від ізотропно-рідинного і твердокристалічного станів неорганічної природи через ліотропні рідинні кристали в рідинному середовищі, або на твердокристалічній основі до сучасної інтеграційної структури вищих форм життя, що поєднують у собі ізотропно-рідинні, рідиннокристалічні і твердокристалічні стани структур. Багатофазна структура організмів сприяє великій формоємності живого організму, його витривалості до зовнішніх дій і до генерації компонентів біополя — зовнішніх і внутрішніх.



Межа розділу фаз була й площиною прикладання фізичних полів навколишнього середовища. Відомо, що при проходженні через неї електромагнітних коливань, ультразвукових хвиль на межі розділу виникає різниця електричних потенціалів [11]. Такий пограничний потенціал міг відігравати подвійну роль: отримання протобіотом інформації про характеристики навколишнього середовища; запасає енергії для підтримки структури впродовж різних інтервалів часу, зумовлених рівнем досконалості власних механізмів генерації потенціалу.

Фотографії утворень на поверхні Марса, що свідчать про існування води в минулому і сьогодні

Таким чином, зі сказаного випливає три висновки:

1. *Виникнення життя і його еволюцію можна представити як ланцюг перехідних процесів, викликаних електромагнітним когерентним випромінюванням космічного походження.*

2. *Електромагнітний характер взаємодії абіогенних синтезованих органічних речовин і космічного випромінювання сприяв виникненню біополя з переважно електромагнітними компонентами.*

3. *Еволюція біооб'єктів йшла по шляху створення й вдосконалення: структур і речовин, що генерують компоненти біополя; багатофазних структур організму; структур, що дозволяють використовувати екзогенні впливи навколишнього середовища.*

Особливе місце в цьому ряду займає концепція панспермії шведського хіміка Сванте Арєніуса, яка стимулювала появу цілого сімейства її різних варіантів [26]. Ця концепція узгоджується з принципами необхідної різноманітності та зовнішнього доповнення. Відмінною рисою концепції є перенесення місця виникнення біоорганічних з'єднань, макромолекул, що самовідтворюються, систем і первинних організмів у космос на інші небесні об'єкти: комети, планети, супутники планет, газопилові хмари і таке інше. Проте, факт перенесення лише маскує, або відкладає проблему розв'язання походження життя [21, 26, 29]. Ми вимушені обмежуватися вивченням історії виникнення однієї з форм життя, яке можемо спостерігати в реальному масштабі часу на Землі. Могли бути й інші форми життя на Землі в раніші періоди її існування (деякі з них можуть бути причиною спостережуваних аномальних явищ), абсолютно не зіставні з тими, що існу-

ють зараз, і цілком можливо, що людству вдасться створити деякі з них штучно. Скажімо, неодноразово розглядали можливість життя на основі кремнію. Нагадаємо, що на нижній межі кембрію [28] велика кількість різних тварин, які перебували на різних рівнях еволюційного розвитку, майже одночасно сформували зовнішній скелет: хітиновий, кальцитовий, кремнієвий, фосфатний.

У роботі [31] обговорено питання про можливість існування складних нехімічних систем, що розвиваються, які можуть мати низку властивостей (з погляду накопичення й передачі інформації), які дозволяють характеризувати їх як “живі” системи. Принципові вимоги до таких систем є наступними: необхідність стабільної фізичної структури, наявність великого запасу інформації і здатність передавати цю інформацію навколишньому середовищу. Одним із можливих прикладів такого типу систем є кристали із закріпленими лінійними дислокаціями. Після механічного впливу на них вони здатні генерувати циклічні дислокації за відомим механізмом *Франка-Ріда* і, зокрема, складні переплетені системи циклічних дислокацій, що несуть значний об'єм топологічної інформації. У свою чергу, ці ланцюги дислокацій можуть генерувати нові ланцюги (аналогічно до синтезу білків на основі ДНК). Можливі ділянки існування таких кристалічних форм життя можуть бути зосереджені й у білих карликах, і в ядрах нейтронних зір.

До вищевикладеного близькі експериментальні роботи *Є.А. Каймакова* [12], в яких із багатокомпонентного початкового “бульйону” він отримував шляхом сублімації (фазовий перехід II-го роду) біосублікони — крижані стержні, на поверхні яких накручені



спіралі зі скручених один з одним ланцюгів різних біополімерів. При цьому були реалізовані наступні режими:

1) збірка ланцюгових послідовностей біополімерів з близькими параметрами кристалізації;

2) почергове з'єднання в окремі ланцюги періодичних і аперіодичних ділянок, що неминуче виникають через градієнт концентрації при заморожуванні та через відмінності в швидкостях міграції на ступенях дислокації;

3) просторове розділення ланцюгів;

4) взаємна кореляція мономерів у близьких ланцюгах (ланцюги з амінокислот — матриця для нуклеотидів і навіпки);

5) відбір: жорсткий ультрафіолет та іонізуюче випромінювання для деструкції наростаючих шарів; змивання водою і гідроліз ланцюгів;

6) моделювання взаємодії високого порядку і біологічної активності після розплавлення крижаного сердечника.

Досить переконлива модель походження життя як процесу матричного формування мінеральних кристалів, яка узгоджується й зі звичайною біохімією розчинів, і з фазовими процесами в рідинних кристалах.

Однією з екологічних ніш для виникнення життя є глибоководна вулканічна діяльність, де практично відсутнє світло, проте там достатньо тепло (+10–20 °C), є кисень, CO₂, H₂S. Одна з наявних там форм життя — так звані погонофори; вони фіксують на каменях трубки-організми завдовжки до 1 м, які складаються тільки із системи кровообігу. Система транспортує O₂, CO₂, H₂S від “жабер” на кінцях трубки — всередину, в капіляри, які пронизують нутроці цієї трубки. Об'єм крові становить до 30% всієї маси погонофор. Генетично власної системи енергозабезпечення у по-

гонофор немає. Всередині їх організму міститься (не контактуючи безпосередньо із зовнішнім середовищем) колонія бактерій — хемолітоавтотрофів, генетично чужих організму погонофор, але вони взаємодіють з навколишнім середовищем через її кровеносну систему (саме тому визначити “господаря” в цій парі неможливо). Основа енергетики бактерій — окислення H₂S з утворенням універсального енергоносія АТФ, котрий і постачає бактерій до погонофори. H₂S отруйний для звичайного гемоглобіну, а тому O₂ та H₂S у процесі транспортування не повинні контактувати між собою. Тому погонофори мають свій власний гемоглобін, здатний забезпечувати таку складну систему внутрішнього транспортування крові.

Складними й оригінальними формами життя, що використовують H₂S, заселені практично всі вулканічні глибоководні западини океанів. Але тожності видів у них не спостерігається. Подібні симбіотичні форми життя мають місце і на поверхні Землі: у солоних болотах, поблизу місць просочування нафти, в районах скидання стічних вод — тобто в місцях, багатих на H₂S. Стереотип форми, структури і функції клітини, а також організму — це зовнішній спостережуваний прояв зміни процесів метаболізму. Причому характер спостережуваної життєдіяльності закодований у вигляді послідовності основи молекули ДНК. Зчитування цієї біологічно значущої інформації відбувається при дії на ДНК фізико-хімічних чинників навколишнього середовища. При цьому зручно представити клітину як функціональну систему Ганемана-Кюв'є-Анохіна, в якій повнота зчитування залежить від так званої аферентації клітини,

організму і середовища її існування.

Деякі види інформації зберігаються на ДНК з якнайдавніших часів до наших днів (тобто, у певному значенні ДНК — це своєрідний літопис всього періоду існування життя на Землі). Згідно з принципом безперервності в природі заборонені напрями еволюції, які зводять нанівещь всю накопичену в біоструктурах інформацію. Встановлено, що у багатьох організмів кількість генетичної інформації, що міститься в їхніх клітинах, є надмірною. Скажімо, в геномі людини маємо 99% ДНК так званої надмірної, що “мовчить” у даний момент. Припускають, що саме наявність цієї надмірної інформації в геномі до певної міри амортизує вплив несприятливих зовнішніх чинників, оберігаючи організм від загибелі [14]. Тут доречно нагадати про численні дослідження (що тривають і зараз) глибоководних занурень людини, використання дихальних сумішей, що містять 2–3% кисню, або дихальні рідини зі вмістом водню H₂.

Оцінюючи в цілому публікації з цього питання, можна зробити такі висновки:

1. Спостерігаємо відсутність принципово нових розв'язань у проблемі постановки експерименту моделювання процесу походження життя: методологія, парадигма експерименту залишилася на рівні однієї з перших класичних робіт. Теоретичні побудови залишаються грою розуму й витонченої наукової словесності.

2. Попередній висновок справедливий і щодо теоретичного синтезу біології і фізіології гіпотетичних організмів — наприклад, можливих мешканців Марса, Венери, інших планет, океанів на супутниках Юпітера і Сатурна, екзопланетах і т.д. [2, 9, 15, 24, 30].

Література

1. Агулова Л.П. Проблемы и перспективы изучения космобиосферных связей // Биофизика.—1992.—№3.—С.407-413.
2. Аксенов С.И. О критериях возможности существования активной жизни на ближайших к Земле планетах //Биол. науки.—1968.—№7.—С.5-20.
3. Березовский В.А., Колотилов Н.Н. Биофизические характеристики тканей человека. Справочник. — Киев., Наук. думка, 1990. — 224 с.
4. Бир С. Кибернетика и управление производством. — М.: Наука, 1965. — 392 с.
5. Бурба Г. Оазисы экзопланет // Вокруг света. — 2006. — № 9 (2792). — С. 56-61.
6. Вернадский В.Н. Живое вещество. — М.: Наука, 1978. — 358с.
7. Глушков В.М. Флуктуационная системология // Кибернетика. — 1979. —№2.—С. 114-115.
8. Гольданский В.И. Зерна межзвездной пыли как возможные холодные зародыши жизни. // Доклады АН СССР. — 1978. — С.823-826.
9. Гордиец Б.Н., Панченко В.И. Неравновесное инфракрасное излучение и природный лазерный эффект в атмосферах Венеры и

Марса // Космические исследования.— 1983. — №6. —С.86-91.

10. Дарвин Ч. Происхождение видов. — М.-Л.: Биомедгиз, 1937.—762 с.

11. Иоффе И.В. Возможность большого радиоэлектрического эффекта в холестерическом диэлектрике // Письма в ЖЭТФ.—1973. — С.457-459.

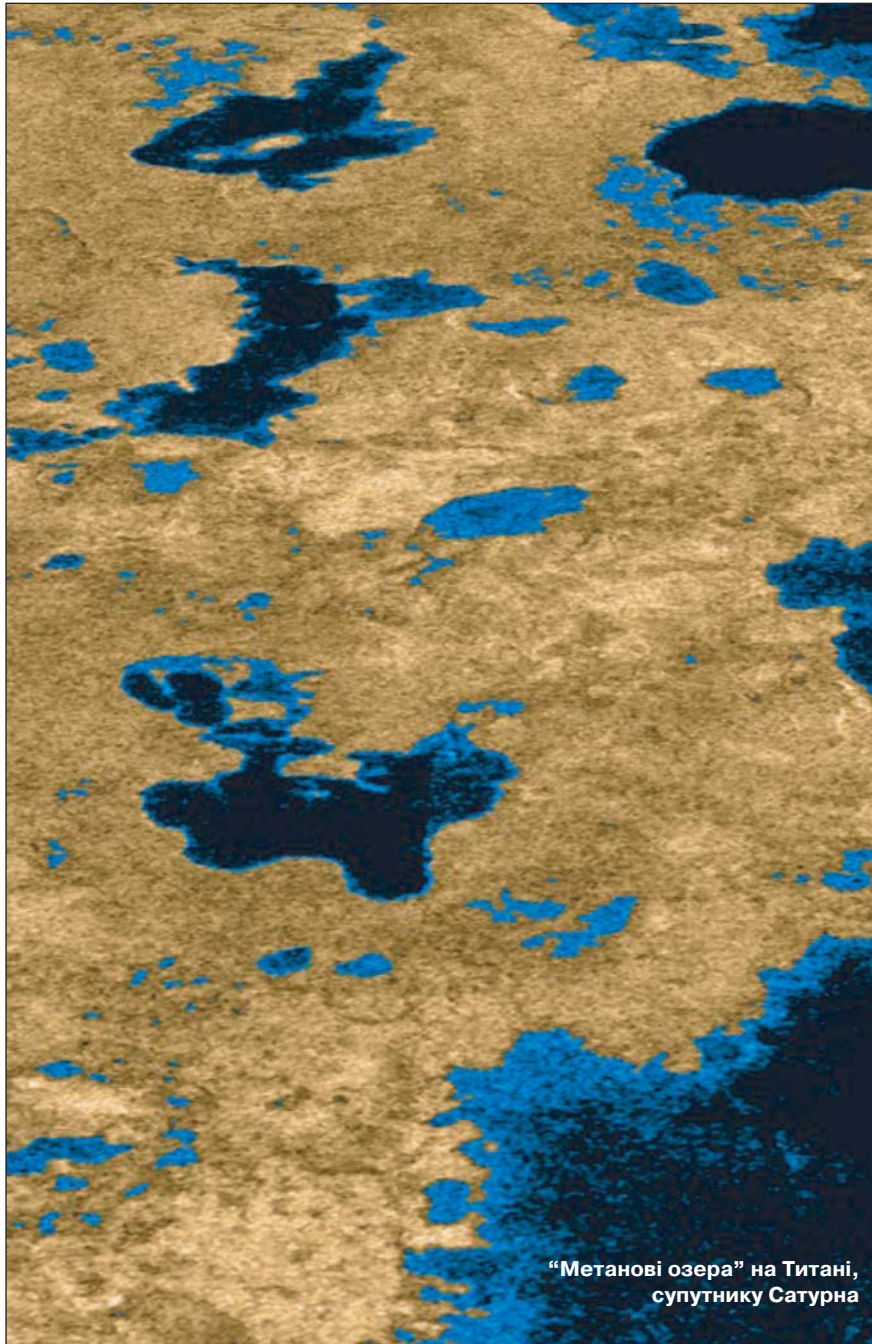
12. Каймаков Е.А. Возможный этап абиогенной молекулярной эволюции // Биофизика.— 1980.—№1.—С.7-11.

13. Колотилов Н.Н., Бакай З.А. Жидкокристаллическое состояние органических веществ и биоструктур // Молекулярная биология. —1977. — Вып.18. — С.104-113.

14. Колотилов Н.Н., Бакай З.А. Комбинированная терапия опухолей; системно-эволюционный подход. // Кибернетика и вычислит. техн. — 1979.—Вып. 45. — С.28-32.

15. Любарский К.А. Дыхание и минеральное питание гипотетических марсианских организмов и другие вопросы биологии Марса // Косм. биология и авиакосм. медицина. — 1969. —№4. — С. 12-17.

16. Макеев В.М. Стохастический резонанс и его возможная роль в живой природе. I. Стохастический резонанс // Биофизика. — 1993.— №1. — С. 194-201.



“Метанові озера” на Титані,
супутнику Сатурна

3. Прийнятий нині сценарій виникнення життя заснований на хімічній еволюції біологічно важливих молекул, які абіогенно виникають, — блоків перших біологічних систем, простих інформаційних систем, здатних до матричного повторення й каталізу та до утворення перших доклітинних систем, подібних до ліпосом, і здатних використовувати енергію світла, ділитися і передавати генетичну інформацію.

4. В експериментальних роботах не відтворена яка-небудь реальна модель первинного організму, можливо, через коротку тривалість поставлених експериментів [7].

5. Мабуть, найбільш перспективними для практичної реалізації є концепції, наведені в роботах [12].

6. Для подальшого продовження і розвитку теоретичних і експериментальних робіт з цієї тематики необхідна розробка “технічного завдання” на основні параметри первинного біоорганізму (мінімальний набір функцій, хімічний і фізичний склад, розміри, тривалість існування, параметри навколишнього середовища).

Анатолій Відьмаченко
доктор фіз.-мат. наук, професор,
зав. відділом ГАО НАН України

Олексій Стєклов
канд. фіз.-мат. наук,
доцент Міжрегіональної
Академії управління персоналом

Микола Колотілов
доктор біол. наук,
провідний науковий співробітник
Науково-практичного центру
променевої діагностики АМН України
м. Київ

17. Орел В.Э. Психологический анализ творчества Дарвина // Природа. — 1976. — №9. — С.142-147.

18. Пиккарди Д. Химические основы медицинской климатологии. — Л.: Гидрометеоздат, 1967. — 96 с.

19. Симионеску К., Денеш Ф. Происхождение жизни. Химические теории. — М.: Мир, 1986. — 118 с.

20. Стєклов А.Ф., Колотілов Н.Н., Литвинов Н.Я. Биофизические приемники излучения // Научно-техн. прогресс в биологии и медицине. — 1985. — №2. — С.193-200.

21. Сухонос С.И. Космическая пыль стимулирует эволюцию? // Химия и жизнь. — 1988. — №1. — С.91-93.

22. Терновой К.С., Розенфельд Л.Г., Терновой Л.К., Колотілов Н.Н. — Причины поиска решений медицинских проблем. — Киев: Наук. думка, 1990. — 200 с.

23. Титаев А.А. Эволюция органических соединений на Земле. — М.: Наука, 1974. — 142с.

24. Фесенкова Л.В. Методологические аспекты исследований жизни в космосе. — М.: Наука, 1976. — 128 с.

25. Фокс С, Дозе К. Молекулярная эволюция и возникновения жизни. — М.: Мир, 1975. — 376 с.

26. Шкловский И.С. Вселенная. Жизнь. Разум. — М.: Наука, 1976. — 368 с.

27. Bottcher C.J. Het Gaia-system en de Gaia-hypothese // Chem.weekbiol.mag. — 1980. — № 1. — P. 45-47.

28. Broc T. D. Precambrian evolution // Nature. — 1980. — № 5788. — P. 214-215.

29. Haynes R. Etablierun von Leben auf dem Mars durch gerichtete Panspermie: Technische und ethische Probleme der Ocopoese. Vom. Phantastischen sum Moglichen // Biol.Zbl. — 1990. — № 3. — S.193-205.

30. Rothschild L. Earth analogs for Martian life. Microbes in evaporites, a new model system for life on Mars // Icarus. — 1990. — №1. — P. 246-260.

31. Schneider J. A model fon a non-chemical form of life: crystalline physiology // Orig. Life. — 1977. — №1. — P. 35-38

32. Sermoniti G. Evolution in absence of mutation // Biol. Forum. — 1989. — №3-4. — P. 320-322.

33. Tromp S.W. Recent observations suggesting extraterrestrial influence (aport from normal solar radiation effects) on biological phenomena on Earth // J.Interdiscipl.Cycle Res. — 1977. — № 3-4. — P. 235-236.