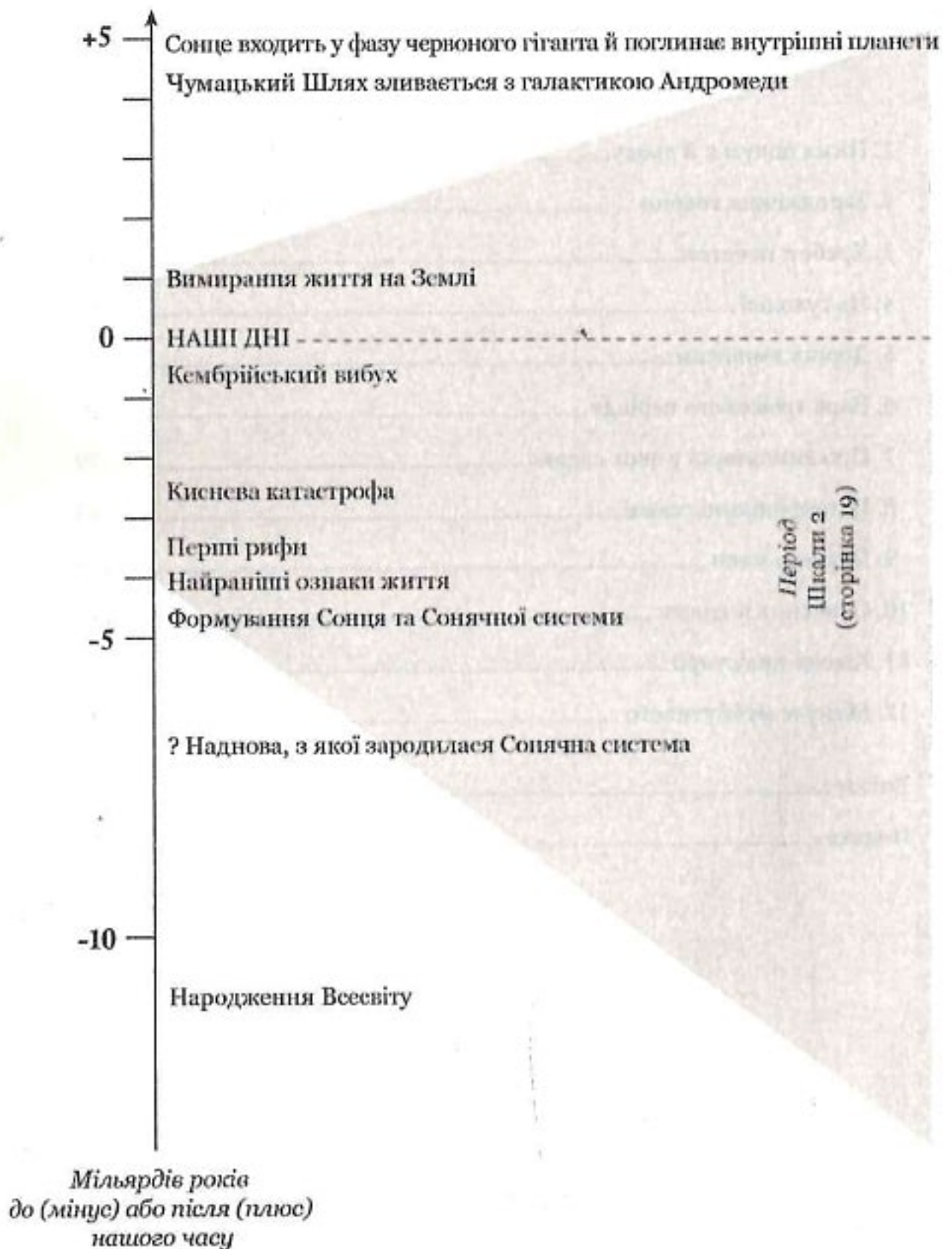


## З М І С Т

1. Пісня полум'я й льоду.....	9
2. Зародження тварин .....	20
3. Хребет: початок.....	31
4. На суходіл!.....	42
5. Дорогу амніотам.....	52
6. Парк тріасового періоду.....	68
7. Про динозаврів у двох словах.....	79
8. Ці незрівнянні ссавці .....	95
9. Планета мавп .....	109
10. Освоєння планети .....	119
11. Кінець праісторії.....	137
12. Минуле майбутнього .....	149
Епілог .....	166
Подяка.....	172

# Шкала 1. Земля у Всесвіті



# ПІСНЯ ПОЛУМ'Я Й ЛЬОДУ

Колись давно гинула велетенська зірка. Після кількох мільйонів років паливо в її ядрі перестало горіти. Зоря сяяла завдяки енергії, яку отримувала, спалюючи атоми водню й синтезуючи з нього гелій. Енергія, вивільнювана з такого синтезу, не лише забезпечувала світіння зірки, а й запобігала її внутрішньому стисненню під дією власної гравітації. Коли запаси водню стали закінчуватися, світило почало синтезувати з гелію атоми важчих елементів: вуглецю й кисню. А втім, із часом і вони вичерпалися.

Настав день, коли палива не лишилося, і гору взяла гравітація. Зоря вибухнула. Після мільйонів років горіння колапс стався за частку секунди, а вибух був такий потужний, що весь простір навколо осяяло. Так виникла наднова. Будь-яке життя, що могло існувати в планетарній системі старої зорі, загинуло. Однак ця загибель посіяла зерня дечого нового. Унаслідок вибуху Всесвітом поширилися важчі хімічні елементи, що виникли в останні миті життя старої зорі: кремній, нікель, сірка й залізо.

Через мільйони років гравітаційна хвиля від вибуху наднової перетнула хмару газу, пилу й льоду. Від розтягнення та стиснення гравітаційної хвилі хмара й собі стала стискатися, а стискаючись,

обертатися. Гравітація так стиснула центр хмари, що її атоми зчіплялися. Від злиття атомів водню утворювався гелій, виробляючи світло й тепло. Так замкнувся цикл зоряного життя: зі смерті прадавньої зірки народилася нова — наше Сонце.

\* \* \*

Хмара газу, пилу й льоду збагатилася елементами, вивільненими внаслідок вибуху наднової, а обертаючись навколо Сонця, стиснулася в систему планет, до яких належить і наша. Новонароджена Земля була геть не така, якою знаємо її сьогодні. Її атмосфера становила смертельну для нас суміш метану, вуглекислого газу, водяної пари й водню, а на поверхні вирував океан рідкої лави, постійно бомбардований астероїдами, кометами та навіть іншими планетами. Серед них була Тея — планета завбільшки із сучасний Марс. Завдавши Землі бічного удару, Тея розвалилася, а від струсу більшу частину лави із земної поверхні викинуло в космос. Наступні кілька мільйонів років після того зіткнення наша планета мала кільця, як у Сатурна, що з часом стиснулися, утворивши нове світило — Місяць. Усе це сталося приблизно 4600 000 000 (4,6 мільярда) років тому.

Минули мільйони років. Настав день, коли Земля достатньо охолола, щоб водяна пара в атмосфері конденсувалася на її поверхню в дощі, який лив ще кілька мільйонів років: достатньо, щоб виникли перші океани, крім яких на поверхні планети не було більш нічого, навіть найменшого клаптика суходолу. Так, у минулому вогненна, Земля перетворилася на водну кулю. Проте умови на ній зовсім не пом'якшилися. У ті дні наша планета оберталася навколо власної осі швидше, ніж сьогодні, а Місяць висів над чорним небокраєм нижче, тому кожен приплив призводив до потужного цунамі.

\* \* \*

Планета — це дещо більше, ніж кам'яна куля. Будь-яка планета діаметром понад кількасот кілометрів згодом обростає різними шарами. Менш щільні матеріали, як-от алюміній, кремній та

кисень, утворюють легке шумовиння кам'яної породи біля поверхні. Натомість щільніші, наприклад нікель і залізо, опускаються в ядро. Сьогодні Земне ядро являє собою кулю рідкого металу, що перебуває в постійному русі. Його високу температуру забезпечують гравітація й розпад радіоактивних елементів на кшталт урану, що виникли в останні миті життя прадавньої наднової. Завдяки руху Землі її ядро утворює магнітне поле, яке пронизує собою всю планету й простягається далеко в космос. Це воно захищає нас від сонячного вітру — бурхливого потоку енергетичних часток, що струмує від Сонця. Згадані частинки несуть у собі електричний заряд, тож магнітне поле Землі відбиває їх, а отже, вони обтікають нашу планету й ринуть далі в космос.

Випромінюючись із розплавленого ядра, тепло Землі підтримує сталу температуру поверхні планети — наче води в каструлі на повільному вогні. Ближче до поверхні воно розм'якшує її верхні шари, пробиваючи міцну, але не дуже щільну кору й ламаючи її на шматки, які розходяться врізнобіч, а між ними виникають нові океани. Ці шматки — тектонічні плити — перебувають у постійному русі. Вони стикаються між собою й насуваються одна на одну. Такий рух спричиняє глибокі розколини в океанському дні й підіймає над ним гори. Через нього стаються землетруси та виверження вулканів. Він створює нові землі.

Коли в небо здійнялися перші голі скелі, решта зібганої кори опустилася в глиб Землі, утворивши океанські западини на межі тектонічних плит. Під вагою осадів і води ця кора зайшла глибоко в надра планети, щоб згодом повернутися на поверхню в новій подобі. Так осад, що утворився на океанському дні з уламків зниклих континентів, через сотні мільйонів знову виходить на поверхню як вулканічні виверження або перетворюється на алмази.

\* \* \*

Серед усього цього безладу та руйнації й зародилося життя. Саме той хаос підживив, виростив його та створив умови для дальшого росту та розвитку. Життя зародилося в найбільших глибинах океану, де під кору провалювалися краї тектонічних плит,

а з тріщин під колосальним тиском били потоки збагаченої мінералами гарячої води.

Найперші живі організми являли собою мікроскопічні мішечки в крихтних щілинах на кам'яній породі. Сформувалися вони, коли струмені розганялися, завихрювалися і, втрачаючи енергію, скидали вантаж збагачених мінералами уламків породи в щілини та пори в каменях. Ці мішечки були неідеальні, схожі на сито, і — геть як справжнє сито — пропускали крізь себе одні речовини й затримували інші. Проте умови всередині них неабияк відрізнялися від неспокійної колотнечі назовні, бо були спокійніші й упорядкованіші. Хай там як, а в негоду навіть дерев'яна халупа з сьакими-такими дахом та стінами — уже краще, ніж нічого, хай навіть двері її до ладу не зачиняються, а вікна двигтять від кожного пориву вітру. Крім того, ті мікроскопічні мішечки знайшли застосування проникності, через пори приймаючи енергію й поживні речовини та позбуваючись відходів.

Захищені від хаосу зовнішнього світу, мікроскопічні мішечки стали осередками ладу й порядку. Поступово, покоління за поколінням, вони навчилися генерувати енергію, утворюючи крихтні бульбашки, кожна з яких містила порцію батьківської мембрани. Спершу цей процес був досить хаотичний, проте з часом він став передбачуванішим унаслідок розвитку внутрішньої хімічної схеми, що могла копіювати й передавати новим поколінням ті бульбашки. Завдяки цьому нові покоління таких мішечків були більш-менш подібні до попередників. Ефективніші з них почали плодитися, використовуючи менш упорядковані.

Ці примітивні бульки опинилися на порозі життя, навчившись зупиняти — хай тимчасово й докладаючи великих зусиль — неблаганну ентропію — справжнє мірило хаосу у Всесвіті. Це і є обов'язкова ознака життя. У такий спосіб мікроскопічні клітинки стали єдиним фронтом проти безживного світу.

\* \* \*

Крім самого його існування, чи не найдивовижнішим фактом про життя можна визнати те, як скоро воно зародилося. Перші ознаки

життя на планеті виникли за якісь лише 100 мільйонів років після її утворення у вулканічних глибинах, коли молода Земля ще зазнавала бомбардувань космічними тілами, досить великими, щоб лишати чималі ударні кратери на Місяці. 3,7 мільярда років тому життя поширилося з темних глибин океану до освітлених Сонцем поверхневих вод. 3,4 мільярда років тому трильйони живих створінь почали скупчуватися, утворюючи помітні з космосу рифи. Нарешті на Землі запанувало життя.

Щоправда, ті рифи утворилися не з коралів, які виникли майже через 3 мільярди років. Вони виникли із зелених ниточок завтовшки з волосину і шматочків слизу, сформованого з мікроскопічних організмів — ціанобактерій, тих самих істот, що зараз утворюють синювато-зелену цвіль на ставках та озерах. Вони поширилися на камінні та морському дні. За першого-ліпшого шторму такі мікроорганізми завалювало піском, але вони вперто поверталися на поверхню, щоб знову потонути в піску, поступово, шар за шаром, накопичуючи гори слизу та осаду. Ці осадові утворення, відомі як строматоліти, стали найуспішнішою й найвитривалішою формою життя, яка колись існувала на нашій планеті, і наступні 3 мільярди років вони одноосібно панували у світі.

\* \* \*

Життя зародилося у світі, у якому було вже тепло, але поки що тихо. Навколишню тишу не порушувало нічого, крім свисту вітру й гуркоту моря. Вітер ганяв повітря, майже позбавлене кисню. Без захисного шару озону у верхніх шарах атмосфери ультрафіолетове випромінювання Сонця стерилізувало все, що було над поверхнею моря й на глибині в кілька сантиметрів від неї. Прагнучи захиститися від цього, колонії ціанобактерій навчилися виробляти пігмент, який поглинав шкідливе випромінювання; так вони пускали в хід енергію цього пігменту. У ціанобактеріях почалися хімічні реакції: з атомів вуглецю, водню та кисню такі мікроорганізми синтезували цукри та крохмаль. Цей процес має назву фотосинтезу. Завдяки йому те, що початково шкодило, стало давати плоди.