

# ЗМІСТ

ЗАРОЗУМІЛІСТЬ РЕТРОСПЕКТИВИ.....	5
РАНДЕВУ № 0. Усе людство .....	29
РАНДЕВУ № 1. Шимпанзе.....	105
РАНДЕВУ № 2. Горили .....	119
РАНДЕВУ № 3. Орангутанги.....	125
РАНДЕВУ № 4. Гібони .....	131
РАНДЕВУ № 5. Мавпи Старого Світу.....	148
РАНДЕВУ № 6. Мавпи Нового Світу .....	151
РАНДЕВУ № 7. Довгол'яти.....	164
РАНДЕВУ № 8. Лемури, галагові та їхні родичі .....	167
РАНДЕВУ № 9—10. Шерстокрилові й тупаї.....	177
РАНДЕВУ № 11. Гризуни та зайцеподібні .....	182
РАНДЕВУ № 12. Лавразіотерії .....	194
РАНДЕВУ № 13. Неповнозубі та афротерії.....	211
РАНДЕВУ № 14. Сумчасті.....	228
РАНДЕВУ № 15. Однопрохідні .....	234
РАНДЕВУ № 16. Завропсиди .....	253
РАНДЕВУ № 17. Земноводні.....	285
РАНДЕВУ № 18. Дводишні риби.....	310
РАНДЕВУ № 19. Целаканти.....	319
РАНДЕВУ № 20. Променепері риби.....	326
РАНДЕВУ № 21. Акули та їхня рідня .....	344
РАНДЕВУ № 22. Міноги та міксини .....	348

РАНДЕВУ № 23. Асцидії .....	358
РАНДЕВУ № 24. Ланцетники .....	364
РАНДЕВУ № 25. Амбулакрарії .....	368
РАНДЕВУ № 26. Первиннороті .....	372
РАНДЕВУ № 27. Ацеломорфи .....	454
РАНДЕВУ № 28. Жалкі .....	460
РАНДЕВУ № 29. Реброплави .....	475
РАНДЕВУ № 30. Пластинчасті .....	479
РАНДЕВУ № 31. Губки.....	483
РАНДЕВУ № 32. Хоанофлагеляти .....	489
РАНДЕВУ № 33. Клада Filasterea .....	494
РАНДЕВУ № 34. Клада DRIP .....	497
РАНДЕВУ № 35. Гриби .....	500
РАНДЕВУ № 36. Невідомі.....	505
РАНДЕВУ № 37. Амебозої.....	507
РАНДЕВУ № 38. Фототрофи та їхня рідня .....	510
РАНДЕВУ № 39. Археї .....	558
РАНДЕВУ № 40. Еубактерії.....	562

# РАНДЕВУ № 0

## УСЕ ЛЮДСТВО

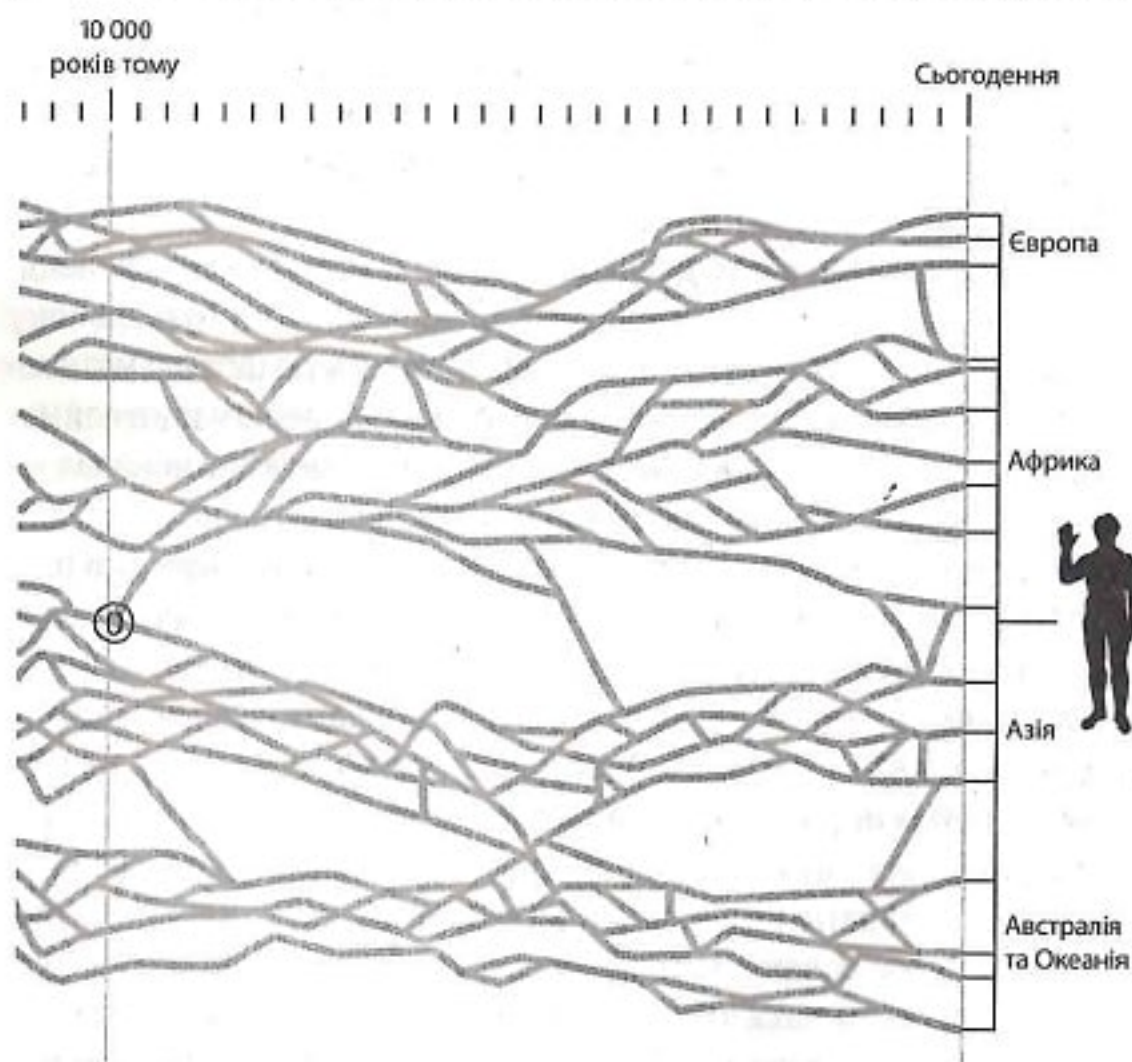
Час вирушати в паломництво до минулого, що його можна осмислити як подорож машиною часу в пошуках наших предків чи, точніше, предкових генів. Але *чийх*? Ваших, моїх, пігмея з Конго чи острів'янина з Торресової протоки?

Зрештою байдуже. Варто достатньо заглибитися в минуле, як предки кожного стануть спільними — і не більш-менш, а в буквальному сенсі. Це можна довести суто логічно, звернувшись до фокуса математиків — «зведення до абсурду». Перенесімося машиною часу в неймовірно далеке минуле — скажімо, на сотню мільйонів років назад — в епоху, коли наші предки нагадували землерийок чи опосумів. Десь у тому прадавньому світі неминуче мав жити принаймні один мій предок, бо інакше мене не було б. Назвімо того конкретного ссавця Генрі. Нам потрібно довести, що коли Генрі — мій предок, то він має бути і вашим також. Уявімо на мить протилежне: я походжу від нього, а *ви* — ні. Коли так, то ваш і мій родоводи пройшли (чітко паралельно, не торкаючись) 100 млн років еволюційного розвитку до сьогодні, діставшись спільного пункту призначення, адже ми такі схожі, що ваші нащадки й досі здатні схрещуватися з моїми. Однак це явний абсурд. Якщо Генрі — мій предок, то він мусить бути і вашим. І навпаки.

Не уточнюючи, скільки це «достатньо», ми щойно довели, що досить давня особина, яка дала хоч якихось нащадків-людей, неминуче має бути предком усього роду людського. Спорідненість певної групи нащадків через далекого предка — це річ із циклу «всі або ніхто». Ба більше, цілком можливо, що Генрі — мій предок, а його рідний брат Вільям — предок, скажімо, всіх наявних вомбатів. Таке не лише «можливо» — це дивовижний факт: в історії неодмінно мав настати момент, коли з двох особин однакового виду одна стала предком усіх людей, а друга — усіх вомбатів. Можна викреслити «вомбатів» і підставити

будь-який сучасний вид на ваш смак, але твердження залишиться істинним. Поміркуйте над ним, і вам стане зрозуміло, що це впливає із загальної спорідненості видів. А водночас майте на увазі, що «предок усіх вомбатів» буде предком і ще багатьох дуже різних істот (усіх сумчастих і ще сонму південноамериканських та австралійських тварин, яких ми зустрінемо на Рандеву № 14).

Я вважав, що Генрі жив досить давно, щоб стати очевидним прародичем або всіх сучасних людей, або жодного з нас. Але скільки це



**Людство.** Стилізоване зображення людського філогенетичного дерева (свідомо неточне: справжнє було б неприйнятно рясним і розлогим). Сірим показано схеми внутрішньоматерикового й подекуди міжматерикового (у процесі міграції) схрещування. Пронумерованим кружком позначений Співпрародич № 0 — найближчий спільний предок усіх сучасних людей. Це можна перевірити, якщо простежити маршрути праворуч від нього, — ви дістанетеся до будь-якої кінцевої точки людей наших днів.

«досить»? Тут складніше питання. Сто мільйонів років — більше ніж достатньо, щоб забезпечити вірність бажаного для нас висновку. А от повернувшись у часі лише на сто років, ми ніяк не знайшли б претендента на безпосереднє батьківство всього роду людського. Сто і сто мільйонів років — це два очевидні випадки, але що можна сказати про неочевидні проміжні етапи, як-от 10 тис., 100 тис. або мільйон?

Це не лише дуже цікаве, а й доречне запитання, адже в цій першій точці рандеву ми визначаємо Співпрародича № 0 як найближчого спільного предка всіх сучасних людей. Я не зміг підрахувати цього точно, але, на щастя, статистик із Ёльського університету Джозеф Т. Чан дійшов висновків, які становлять підґрунтя першої оповіді. З причин, що незабаром стануть очевидними, її розповідатиме Тасманієць.

## ОПОВІДЬ ТАСМАНІЙЦЯ

Простежувати родовід — захопливе дозвілля. Тут можна йти двома шляхами: назад (перелічуючи тата-маму, чотирьох бабусь-дідусів, вісьмох їхніх батьків і так далі) або вперед (вибравши далекого предка, перелічувати його дітей, онуків, правнуків — аж доки не дійдеш до себе). Аматори чинять і так, і так, курсуючи взад-уперед поколіннями, доки для коренів та гілок родовідного дерева не забракне метричних книг і сімейних Біблій. Для цієї оповіді, як і для книжки загалом, залучено шлях у зворотному напрямку.

Візьміть будь-яких двох людей і, просуваючись углиб історії, рано чи пізно натрапите на їхнього найближчого спільного предка — НСП. Усі ми неминуче маємо зійтися на одному-єдиному співпрародичі (або парі). Але, окрім як у разі близької спорідненості, віднаходження цього співпрародича потребуватиме розлогого родовідного дерева, більшість якого буде невідомою. Це стосується й Співпрародича № 0, датувати життя якого — завдання для фахівця не з генеалогії, а з математики.

Прикладна математика прагне осмислити реальний світ, створюючи його спрощену модель, що полегшує процес міркування або дає точку відліку, відхід від якої проливає світло на дійсність.

Щоб побудувати математичну модель і датувати за її допомогою спільного предка всіх сучасних людей, у пригоді стане спрощена картина самовідтворюваної популяції сталого розміру, яка живе на ізолюваному острові. Нехай це буде взята в ідеальному вигляді популяція аборигенів Тасманії в їхні кращі часи — ще до того, як тих, немов

шкідників, винищили поселенці XIX ст. Остання чистокровна тасманійка, Труганіні, померла в 1876-му (невдовзі після свого друга, «короля Біллі», з чиєї калитки виготовили капшук для тютюну). Аборигени Тасманії опинилися в ізоляції 13 тис. років тому, коли внаслідок підняття рівня моря затопило переходи в Австралію, і відтоді не бачили чужинців аж до свого геноциду в XIX ст. Для потреб моделювання розглядатимемо Тасманію як абсолютно відокремлену від решти світу протягом 13 тис. років, а поняття «сучасність» визначимо як 1800 рік н. е.

Наступний крок — моделювання схеми схрещування. У реальному світі люди закохуються (чи вступають у шлюб із волі батьків), але ми, моделюючи ситуацію, безжально нехтуватимемо такими деталями на користь легше оброблюваних сухих цифр. Гіпотетично можлива більш як одна модель схрещування. За моделі випадкового розсіювання чоловіки та жінки, хаотично розбрідаючи із місця свого народження, мають більше шансів зіткнутися з ближніми, ніж із дальніми сусідами. Ще простішою та менш реалістичною є рандомізована модель: ми забуваємо про відстань і припускаємо, що в межах острова спаровування кожного чоловіка з кожною жінкою однаково ймовірно.

Звісно, жодна модель навіть віддалено не схожа на дійсність. Випадкове розсіювання ґрунтується на припущенні, що з вихідної точки люди розходяться навсібіч. Однак насправді наш крок скеровують стежки й дороги — канали, крізь які ген пробирається острівними лісами та луками. Натомість рандомізована модель ще менш реалістична. Але нехай — моделі створюють, щоб побачити, як буде за максимально спрощених умов. Це може здивувати, і тоді доводиться замислитись, складніше чи простіше стоять справи в реальному світі.

У руслі тривалої традиції математичної генетики Джозеф Чан вибрав рандомізовану модель, а розмір популяції взяв за константу. Спеціально Тасманією він не займався, але припустимо, що все тамтешнє населення постійно становить 5 тис. — така розрахункова оцінка чисельності тасманійців станом на 1800 рік, до початку їхнього масового винищення. Чан, звісна річ, не вважає, наче люди спаровуються з будь-ким — не більше, ніж Евклід уважав, наче прями не мають ширини. Ми йдемо за абстрактним припущенням, щоб побачити, куди воно веде, і чи вносять деталі реального світу істотну різницю.

За такої крихітної кількості населення, на скільки поколінь нам потрібно повернутися в минуле, щоб натрапити на спільного предка кож-

ного сучасного острів'янина? Чанові підрахунки показують, що всього на 12 із гаком. Людські родовідні дерева зазвичай вміщують по тричотири покоління на століття, що датує співпрародича тасманійців менш як чотирма століттями тому. Така генеалогія може здатися напрочуд короткою, однак у нас є чудові підстави саме цього й очікувати. Поміркуймо: кожна людина має певну кількість ліній родоvodu, що швидко множаться в міру повернення в минуле. У вас двоє батьків, четверо бабусь-дідусів, восьмеро їхніх батьків і так далі, що, говорячи мовою математики, утворює експоненціальне зростання: 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192... Напевне, не так і дивно, що спільних предків можна виявити всього жменьку поколінь тому.

За такою логікою 13 поколінь тому у вас було 8192 пращури. І рівно стільки ж — у кожного тасманійця. Але як це узгоджується з припущенням про постійну чисельність населення лише в п'ять тисяч душ? Річ у тім, що експоненціальна прогресія підраховує кількість гілок на дереві вашого родоvodu, а вони можуть зростатися з чужими, сягаючи одного фізичного предка<sup>1</sup>.

А як щодо чисельнішого населення? Чан дав загальну відповідь на запитання про те, як далеко в минуле доведеться заглибитись, доки знайдемо спільного предка. Це станеться, коли кількість гілок — шляхів у минуле (не плутати з кількістю предків) — точно зрівняється з чисельністю населення. Скільки це поколінь тому? Усе залежить від того, скільки разів потрібно піднести до степеня 2, доки отримаєте розмір популяції. Математики називають це двійковим логарифмом. Наприклад, двійковий логарифм від 5000 становитиме приблизно 12,3, звідки й отримуємо цифру у дванадцять із гаком поколінь для співпрародича тасманійців.

Дату життя найдавнішого спільного предка певної популяції називатимемо «Чан-1». Просуваючись далі вглиб від Чан-1, ми незабаром натрапимо на точку «Чан-2», у якій кожен член популяції є або спільним предком, або тим, чиїх нащадків не залишилося. Тільки на короткому відтинку між Чан-1 і Чан-2 траплятиметься проміжна категорія тих, хто має живих нащадків, але не є спільним предком. Дивовижний і важливий висновок, логічне обґрунтування якого я не стану наводити, полягає в тому, що в точці Чан-2 і далі спільними предками є велика кількість людей.

<sup>1</sup> Власне, у міру нашого повернення в минуле кількість предкових маршрутів нестримно зростатиме, стрімко переважаючи сукупну кількість людей на Землі. І доки ми дістанемося 10 тис. р. т., цей показник набагато перевершить кількість атомів у видимому всесвіті.



### 3. «Нам неймовірно пощастило, що в нас є тамтешні скам'янілості».

Викопний черв'як *Paiaeoscolex sinapis* із Ченцзянських палеонтологічних відкладень. Тамтешні фосилії походять із нижнього кембрію, і їх датують приблизно 525 млн років тому (див. с. 82).



### 4. Надія на життя.

Череп *Sahelanthropus tchadensis*, або Тумая, що його виявили 2001 року з чадському Сахелі Мішель Брюне з колегами (див. с. 101).

### 5. Співпрародич № 3.

Уявна реконструкція Співпрародича № 3 — великої чотиринової людиноподібної мавпи, яка, певне, проводила багато часу на деревах. Як і всі вищі примати, вона мала виявляти неабиякий інтелект (див. с. 127).

Купити книгу на сайті [kniga.biz.ua](http://kniga.biz.ua) >>>