

СОТВОРЕННЯ - НЕ КАЗКА

ДОМЕНІК Е. РАВАЛІКО



УКРАЇНСЬКА ДУХОВНА БІБЛІОТЕКА — Ч. 64

ВИДАВНИЦТВО ОО. ВАСИЛІЯН

РІМ - 1984 - ІТАЛІЯ

diasporiana.org.ua

УКРАЇНЬСЬКА ДУХОВНА БІБЛІОТЕКА

ОО. ВАСИЛІЯН

Рим - Нью Йорк - Торонто - Прудентопіль
Апостолес

1. Назарко І., *Великі Люди*. Біографічні силуетки історії й сучасності, Рим 1964, стор. 156. \$ 3.00
- 2-6. Документи II Ватиканського Собору: том 1. *Діяння*; т. 2. *Св. Літургія. Засоби повідомлення*; т. 3. *Церква. Східні Церкви. Екуменізм*; т. 4. *Божє об'явлення. Духовенство. Миряни. Виховання*; т. 5. *Церква в світі. Релігійна свобода. Місії. Не-християни*. Рим 1965-1966. По 4 доларя за том \$ 20.00
7. Назарко І., *Ми Божі Діти*, Торонто 1963, ст. 196 \$ 3.00
8. *Вибрані Листи Св. Василя В.*, з гр. пер. о. С. Фединяк, Н. Йорк 1964, стор. 216. \$ 4.00
9. Бурко В., *Історія Біблійна Ст. і Н. Завіту*, Прудентопіль 1965, стор. 240. \$ 2.00
10. *Євангельські й Апостольські Читання на Неділі і Свята*, Прудентопіль 1966, стор. 200. \$ 7.00
11. Семчук С., *Митрополит Рутський*, Торонто 1967, стор. 104. \$ 2.00
12. Соловій М. - Великий А., *Св. Йосафат Кунцевич*. Його життя і доба. Торонто 1967, ст. 464. \$ 5.00
13. *Великодні Давони*. Збірка Укр. Великодньої Поезії. Зібрав о. Г. Кінах. Рим 1968, стор. 240. \$ 4.00
14. *Різдвяна Містерія*. Укр. Різдвяна Поезія. Зібрав о. Г. Кінах. Рим, 1968, стор. 234. \$ 4.00
15. *Слова Св. Письма* — під розвагу всім і для проповідника. Подав о. Гнесько М., Торонто 1968, стор. 136. \$ 2.00
16. Аллард П., *Св. Василій Великий*. Пер. о. Теоdorfович П., Рим 1968, стор. 200. \$ 3.00
17. Пекар А., *Досконалий Християнин*. Чернечий Ідеал Св. Василя В., Н. Йорк 1968, стор. 224. \$ 4.00
- 18-26. Великий Атанасій, *З Літопису Християнської України* (церковно-історичні радіолекції з Ватикану): 1 (*IA-XI ст.*), стор. 278; т. 2 (*XII-XIV ст.*) стор. 278; т. 3 (*XV-XVI ст.*), стор. 278; т. 4 (*XVI-XVII ст.*), стор. 280; т. 5 (*XVII ст.*), стор. 290; т. 6 (*XVIII ст.*), стор. 286; т. 7 (*XVIII-XIX ст.*), стор. 280; т. 8 (*XIX ст.*), стор. 280; т. 9 (*XX ст.*), стор. 280, Рим 1968-1977 По 5 дол. за том. \$ 45.00
27. Трух А., *Світла Сходу*. Життєписи визначніших Святих Східної Церкви, Прудентопіль 1968, стор. 296. \$ 4.00

ДОМЕНІК Е. РАВАЛІКО

СОТВОРЕННЯ — НЕ КАЗКА

BIBLIOTECA SPIRITUALE UCRAINA

Nr. 64

DOMENICO E. RAVALICO

LA CREAZIONE NON E' UNA FAVOLA

Traduzione di

P. Rodion Holowackyj, OSBM

EDIZIONI DEI PP. BASILIANI

ROMA - 1984 - ITALIA

ДОМЕНІК Е. РАВАЛІКО

СОТВОРЕННЯ - НЕ КАЗКА

**ВІДКРИТТЯ НАУКИ ПОТВЕРДЖУЮТЬ
ЦЕ БІЛЬШ ЯК У МИНУЛОМУ**

переклад здійснив

о. РОДІОН ГОЛОВАЦЬКИЙ, ЧСВВ

ВИДАВНИЦТВО ОО. ВАСИЛІАН

РИМ - 1984 - ІТАЛІЯ

Titolo originale: « LA CREAZIONE NON È UNA FAVOLA »
ediz. ucraina - su licenza delle Edizioni Paoline
© by Edizioni Paoline, 1974

– за дозволом Церковної Влади –

Collana di classici del pensiero cristiano moderno diretta da Valentino Gambi

Із збірки класиків сучасної християнської думки під редакцією Валентина Гамбі.

ДЕЩО ПРО АВТОРА

На Доменіка Е. Раваліко, визначного піонера електроніки, людське око зробило величезне враження саме тоді, як він писав технічну розвідку про телебачення. Несподівано телевізійні камери й телевізори здались йому іграшками. Він аж так захопився цим «відкриттям», що почав студіювати сітківку ока під електронним супермікроскопом і дав себе намовити, щоб узятись за писання книжки про цей захоплюючий аспект дива життя. І написав він: «Світло, Життя і Наука» (1963). З того часу Раваліко замінив студії електроніки на студії сучасної біології.

Раваліко дуже відомий із своїх технічних праць, з яких 15-ка присвячена загальній електроніці, транзисторам й інтегративним кругам, чорно-білому і кольоровому телебаченню, аудіо-ампліфікаторам та синтонізаторам ФМ-стерео. З його книжок студіювали сотні тисяч італійської молоді.

Він був також одним з найбільше цінених пропагаторів науки. Деякі його популярні книжки перекладено на різні мови, то ж вони відомі в Європі й Америці.

Між популярними книжками Раваліко в оці: «Природа і Творець», «Фантастика Природи», «Дива електроніки», «Від Вольти до атомної енергії», «Юний Марконі».

Про здобутки сучасної науки розповідав Раваліко популярно, але, річ ясна, вживав багато наукових термінів, з якими загал читачів, може, не в достатньо ознайомлений. Щоб улегшити лектуру, ми, при кінці книжки,

подали « Словничок термінів та скорочень », щоб він, в разі потреби, послужив читачам.

Треба й те зазначити, що автор в різних місцях наводить цитати, однак вони не належать якомусь означеному авторові, але висловлюють думку науковців даних поглядів.

Видавництво ОО. Василян

ЗМІСТ

<i>Вступне слово</i>	11
1. НЕОЧІКУВАНИЙ ВИКЛИК ЛЮДСЬКОМУ РО- ЗУМОВІ	15
Чудо стрічки ДНК	18
Одна галактика для кожної людини	20
Населення клітин	21
Автоматизована діяльність	23
Кібернетика	24
Перегони Піонера-10	25
2. НОВІ ДИВА ПРИРОДИ	28
Новий світ	29
Казкова дійсність	30
Робот РНК	32
Чудесна майстерня	33
Робот РНК при праці	35
Все ультраавтоматизоване	36
Організатори	38
Розвиток живого	39
Функціонування за допомогою енергії світла	40
Життєдайна енергія	41
Нові погляди	43
3. ВСЕ ЖИВЕ МАЄ КОДОВАНІ ПРОГРАМИ	45
Для чого служить?	45
Крікові й Уотстонові відкриття	46
ДНК автоматично роздвоюється	48
Космічна довжина ДНК	50
Людство в голові шпильки	52
Гени кожного з нас	53
Наука і Сотворення	54

Ще одне диво	55
Звідки вона взялася?	56
4. ВІД АТОМА ДО ПЕРШОГО ЖИВОГО	58
Довга спіраль життя	58
В сумерку незнаного	60
Іскра життя в океані	61
Первородний протеїн	63
Математичний доказ	64
Ще одна спроба	68
Магічні слова	70
Безконечна гра	72
Ензима — знаряддя	74
Будь-яке живе вимагає власного протеїну	76
Основна організація	78
Можемо «творити» протеїни	80
Плян «конструкції» протеїну	83
Згодом прийшла ДНК	86
5. «СОТВОРИВ ЇХ ЧОЛОВІКОМ І ЖІНКОЮ»	88
Надавичайні особливості природи	88
Пара X - Y	91
Пісня на два голоси	92
Саморозвиток	93
Мітоз	94
<i>Crossing-over</i> - <i>схрещення</i>	98
З магічною паличкою	100
Наше щоденне замовлення клітин	102
6. СЛІПІЙ ВИПАДОК ВІНАХОДИТЬ ОКО	106
Воно рішуче надто складне	107
Начебто телевізійна камера	109
Мільйони малесеньких антен для одного ока	111
Кодові імпульси	113
Програмований епігенез	115
Запроєктований зір	116
Безліч розв'язок	119

Двоє очей робота	121
7. НАДІЙШЛА ДО НАС ВІСТКА	123
Винайти ссавців	126
Чи людина походить від рептилій?	128
Потрібно методичного матеріалізму	131
Вістуні життя	133
Чому найперше світло?	135
Єдність	136
Словничок термінів та скорочень	139
Таблиці	145

ВСТУПНЕ СЛОВО

Чи в наші дні можливо науково ствердити, що сотворення не є казкою? Чи з усією впевненістю, на основі наочних природних явищ, можна ствердити, що фальшивим є марксистський матеріалізм?

Це з повною ясністю доводить та нова, безмежна дійсність природи, яку відкрила наука в цьому останньому двадцятиріччі. Оті відкриття розгортають перед нашими очима нову панораму, яку не можливо уявити: пов'язаність всесвіту — від атома до галактики, і царства життя — від молекули до людського організму. Це та непередбачена панорама, яку не можливо уявити, яка нас дивує, водночас же й бентежить.

Сьогодні трапляється те, що вже в минулому трапилося: на своєму шляху людство знайшлося перед закрутом. А той закрут бентежить, бо не дозволяє бачити мету.

Три сторіччя тому винайдено телескоп, і це наостіж відчинило всесвіт перед очима здивованих і переляканих людей. З безодень простору виникли міріади зір і масштатичні галактики. Наука станула перед чимсь безмежно великим. Та ледве десять років згодом винайдено мікроскоп. Цим разом перед очима людей відкрився розлогий світ мікробів, бактерій та живих клітин. І наука станула перед чимось безмежно маленьким.

Зараз же й нас, сучасних людей, воно вельми дивує та приголомшує. Нам доводиться приймати нову «неймовірну» дійсність природи, яка виглядає нам просто абсурдною. Винайдення електронного супермікроскопа відкрило перед нашими очима третю безмежність. На його синявому екрані можемо ствердити, що в дійсності

є оті живі клітини та взагалі мікроорганізми. Той незвичайний інструмент дав доказ, що наші найавторитетніші апарати, що наші найподивугідніші пристрої — це ніщо інше як дитячі іграшки у порівнянні з мікроскопічною клітиною або з бактерією. Атомний підводний корабель — цілком незначна річ супроти якогось черв'ячка чи якоїсь комахки.

Бажається нам кричати? Це ні на що не придається, однаково назад не повернемось, бо ж ніколи не можна було повертатися. Тому нам і треба йти вперед. Це болюча травма в історії людського знання. З нашого ж боку ми повинні зробити все, щоби звикати до життя в тому світі, що є безмежно складніший від того, який представляється нашим очам, і якого неспроможний збагнути наш розум.

Коли поглянути на листок через електронний супермікроскоп — це вже не є листок, це вже є щось таке, що не має нічого спільного з листком, це вже незвичайно велике столичне місто продукції, в якому панують суверенні організації та кібернетика. Здається, що воно не є правдиве, здається, що це навіть не є уява, що це аж ніяк не виглядає на здобуток науки. Не було легко прийняти сферичність землі, і не легко сьогодні думати про листок, в якому є повно автоматів та кібернетичних сіток.

Наука нам каже, що людське тіло в дорослого складається з упорядкованої сукупності 60 тисяч мільярдів живих клітин. Вони так спеціалізовані, що можуть утворювати собі рівні органи. Але добре буде повторити: їх є 60 тисяч мільярдів. Що ж тоді є ота клітина, одна-єдина?

Це ми ясно, без будь-якої тіні сумніву, бачимо на лисніючому екрані супермікроскопа: клітинка цілком схожа на чудесну ультрамодерну фабрику, яку можна собі уявити, однак не можна її проєктувати. Вона повністю автоматизована, тому й спроможна функціонувати

без будь-якого зовнішнього втручання. Вона здебільша має здатність самоконтролі, тобто самокерування. Клітина в діаметрі в середньому має ледве одну соту міліметра, і все ж таки має багато пристроїв, багато апаратів, багато відділів продукції, багато ланцюгового монтажу і багато централь енергії.

І ще не все. Ота фабрика, така казково складна, не могла б функціонувати, не могла б існувати, навіть не можна було б її уявити без одного центру керування, і без нього не могла б вона координувати всю свою діяльність, ані подавати потрібні дані. Тому клітина, у своєму ядрі, має центр керування. Той центр виконують відповідно програмовані комп'ютери. Програмування записується на окремих стрічках. І це ми маємо теж у наших фабриках, у наших банках, у наших наукових лабораторіях. Нинішні комп'ютери є «зрілі»: можуть керувати космічними зондами або керувати сталеварнею.

Так ото ми, люди, лише тому спромогаємось урешті збагнути сутність клітини, бо в 20-их роках ми відкрили оце: електрони можна вживати навіть без дротів. Таким чином ми перейшли від застосування електрики до застосування електроніки. Сьогодні ми спроможні зрозуміти, що клітина — з великою точністю автоматизована й кібернетизована, бо щойно за допомогою транзисторів ми змогли проєктувати й будувати електронні лічильники і комп'ютери. Вона вможливила нам започаткувати автоматизацію в кібернетиці.

Без електроніки, без транзисторів, без кругів логічних та кругів інтегративних, без електронного супермікроскопа ми ще й сьогодні перебували б у тому принизливому стані, в якому голова є повна вигаданих у минулому сторіччі казок, як ще клітину вважалося згустком слизі.

За наявности цих нових грандіозних відкриттів наука 70-их років стверджує, що будь-яка жива істота здійснює

свій власний проєкт. Насамперед є проєкт, потім — програма, записана на стрічці ДНК і, врешті, жива істота. Ніхто, з власного почину, неспроможен увійти в Царство життя, бо ніхто неспроможний сам себе народити, а чи народитись завдяки якійсь магичній силі матерії, як колись гадали. Всі живі мусять походити з їхнього проєкту та «розбудовуватися» на основі того, що записано на стрічці ДНК, уже заздалегідь програваних.

Наука, ствердивши, що фундаментальною властивістю усіх живих істот, без будь-якого винятку, є наявність певного проєкту, дійшла до ось якого висновку: атоми є проєктовані, молекули є проєктовані, протеїни є проєктовані, клітини є проєктовані, живі істоти є проєктовані, але всі оті менші проєкти є частиною комплексивного, суцільного проєкту, який охоплює також систему сонячну та цілого всесвіту.

Атом кисню є так проєктований, що наше сонце учиняє промінним; одночасно ж він постачає енергію кожній живій істоті, щоб вона могла «функціонувати» — бути дійсно живою. Він так проєктований, що промінним учиняє цілий всесвіт; і те він учиняє, що «функціонує» будь-яка жива істота на землі.

Це таке «чудо», така візія, в якій око розгублено блукає, душа ж тремтить від зворушення. Ось Сотворення, що масстатично сходиться на горизонті людського пізнання — перший раз.

Д.Е. Равалико

1. НЕОЧІКУВАНИЙ ВИКЛИК ЛЮДСЬКОМУ РОЗУМОВІ

« Кожна жива істота має свою власну програму, записану на стрічці ДНК. Завдяки ній вона саму себе будує і, згодом, функціонує. Так ото відкрито секрет життя. Не існує більшого дива ».

Проф. Маршал В. Ніренберг
нагород. нобел. премією.

« Прогрес науки усуне остаточно релігійну віру ».

У Москві є інститут атеїзму, який становить частину Академії Наук. Він розгортає дуже посилену, накинену владою, протирелігійну пропаганду та приготував програму шкільного навчання, щоб дати молоді виключно матеріялістичний погляд на світ. Така пропаганда охоплює дітей від перших класів народної школи.

« Наукові відкриття увіходять крізь двері, тимчасом як релігія вилітає крізь вікно » — ось ствердження невтомного атеїстичного пропагандиста в їх популярнім журналі *Наука і релігія*, великого тиражу — « Сучасний світ є світом Галілея, Ньютона, Дарвіна, Павлова й Айнштейна. Це світ прогресу, гіпотез та сміливих пропозицій, призначених для того, щоб їх висловити експериментом. Наука перебуває у неперервному розвитку. Вона допомогла людині поширити своє володіння поза будь-які межі природи. І, навпаки, релігія — це обскурантизм, це опіум суспільного гніту ».

« Людина, за допомогою науки, прийшла до винаходу мікроскопа, телеметра, радіо, телебачення, радара

й електронного мозку. Вона прийшла також до вживання енергії атомного ядра, щоб подорожувати у просторі космічними кораблями ».

« Ми упевнені в тому, що все це є тільки один етап прогресу. Майбутня наука дожидає ще й інших відкрить, які широко розгорнуть чудові горизонти. Людина, розплановуючи оті нові відкриття, зможе направляти свої чинності в чисто логічних термінах матеріальної користі, і вона дійде не тільки до посідання ключів теперішнього, але також, оце перший раз, до майбутнього ».

« Перемога матеріалістичної науки над містицизмом обстежить зовнішній світ суб'єктивних вражень і доведе, що людина — це одне з явищ природи, результат довгої еволюції живих на землі ».

« Наука є продуктом людського розуму, тимчасом як релігія є твором фантазії, незнання і страху. Релігійне вчення є на вне і фантастичне, воно суперечить науці й розумові. Матеріалістична наука — це бог, не отой ветхий бог біблій, але новий бог, якого створила могутність людського генія, бог — створений на подобу людини, створений людиною ».

« Ми не боїмося ствердити, що існує ще багато загадок, які треба розв'язати, та що є ще чимало запитань, які очікують на упевнену відповідь, але ми цілком у тому переконані, що прогрес науки усе вияснить, усе з'ясує матеріальними причинами, дасть фізичне тлумачення всіх тих природних явищ, які сьогодні ще вповиває таємниця, здобуваючи остаточну й невідхильну перемогу атеїстичного матеріалізму ».

Проте всі недавні здобутки науки довели щось протилежне.

Ані один з них не признав рації атеїстичному матеріалізові, всі вони довели, що сотворення не є казкою.

Переглянемо їх, принаймні коротко, один по одному.

Розпочнемо з того, який безпосередньо відноситься до нашого тіла і нашого життя на землі.

Наука відкрила, що людське тіло є програмоване, а отже записане кодами на стрічці. Вона відкрила, що кожний з нас сам себе розбудував у матерньому лоні на основі тієї програми, яку записано на стрічці.

І навіть ще більше, наука відкрила, що наше тіло живе на основі тієї програми, яку записано на тій же стрічці.

Що це означає?

Означає, що без того початкового проєкту, який укладено ще перед появою людини на землі, що без того програмування і записання на окремій стрічці ми не могли б існувати.

Якщо ми чуємо голос якогось співака чи звуки якоїсь оркестри, то це діється тому, що їх записано на пластинці. Співак неприсутній, однак те, що ми чуємо — це голос його; теж оркестра не є присутня, однак ми її чуємо.

Наука, між п'ятидесятьма і шестидесятьма роками, відкрила « пластинку » і « реєстрацію » життя. Головних творців цього нового надзвичайного здобутку людського знання уже відзначено нобелівською премією.

Це відкриття є безмежне, цілком несподіване, то ж має воно величезне значення. Воно, мабуть, найбільше з усіх тих, які зроблено в усі часи. Науковці однозгідні в тому, що у всесвіті не може існувати щось чудовіше. Вони не можуть уявити чогось, що перевищувало б це чудо природи.

В наші дні фонопластинка вже схиляється до заходу, а їй на зміну приходить магнітофонна стрічка. На місце грамофона приходить магнітофонний реєстратор або звукозаписний апарат. Замість записувати голоси і звуки на пластинці, переноситься їх на чутливий до звуків шар целулоїдної стрічки, дуже тоненької, товщиною в кілька десятих міліметра. Бобіну (котушку) так нави-

вається, щоб можна було робити запис; або ж на плівці фонокасетки, щоб її вкладати в магнітофон.

Також радіопрограму найперше записується на стрічці, щоби згодом «пересилати в етер», або транслявати антенами.

Те саме діється в телебаченні: всі образи, які можемо оглядати на екрані телевізора, найперше записуються на магнітофонній стрічці, щоби згодом «пересилати на хвилі» в означеній годині. Може виглядати неймовірним те, що промінні рухомі зображення записуються на магнітофонній стрічці. Це чудо електроніки — володарки нашого сторіччя.

І це не тільки в чорно-білому телебаченні, але й у тому кольоровому. Рухомі зображення, світляні й кольорові, вносять модуляції у вміст нашарування стрічки, щоб потім знову з'явитись на екранах телевізорів.

Власне ці технічні здобутки вможливили відкриття запису на програмовій стрічці будь-якого виду життя — від мікроорганізму аж до людини.

Без цього ще й нині було б неможливо зрозуміти, що в основі життя є вже заздалегідь укладена програма, записана на окремій стрічці, як це опишемо в 3-му розділі.

Відкриття такого програмування, наявного в усіх живих, приголомшило і збентежило науковців. З цим відкриттям людське знання досягло однієї з своїх вершин, дійшовши до відкриття таємниці життя.

Чудо стрічки ДНК

Ота стрічка, здатна перетворити безвладну матерію в безмежну гаму живих істот, має знак ДНК (1). Для

(1) Дезоксерибонуклеїнова кислота: органічна речовина, побудована з кількох тисяч різних нуклеотидів. Міжнародний знак: DNA = Deoxyribonucleic acid.

всіх живих є лиш одна стрічка ДНК, і запис здійснюється для всіх на однаковий лад: чи то йдеться про ріст волосся чи про дуба, про черв'ячка чи про блакитного кита.

На пластинці або на стрічці ми записуємо будь-який звук: чи то дитяче белькотіння, а чи імпульс музичну симфонію. Те саме діється з записуванням життя, будь-якої форми життя, минулого чи теперішнього. Динозаври самі себе розбудовували; вони « функціонували » й жили на основі того самого запису на стрічці ДНК, що була початком нинішніх людей. Змінилось хіба лиш програмування.

Під цю пору класифікація живих охоплює майже один мільйон видів тварин та 350.000 видів рослин, в яких є проєкт і програма для кожної з них.

Змінюється програмування, але записування програми є однакове в усіх: первісних істот, рослин, тварин і людей.

Завдяки тому записові програми на біологічній стрічці розпочалось на землі життя, і завдяки тому програмуванню воно з часом поширилось аж до наших днів.

Стрічка ДНК є безмежно тоненька. Її не можна побачити під мікроскопом. Можна її спостерігати посередньо за допомогою нової, надзвичайно витонченої техніки, яка дозволяє бачити тіні атомів за посередництвом дифракції проміння X. Її промір ледве досягає двохмільйонної частини міліметра, що дорівнює десятком атомам. Нам це неможливо уявити.

І вона є також безмежно довга, інакше не могла б помістити велетенського запису, потрібного для подавання всіх технічних даних та інформацій, необхідних для розбудови живої істоти, такої дуже складної. Запис мікроба є, в середньому, тисячу разів довший від самого ж мікроба. Лише тому, що такий запис є безмежно тоненький, він може поміститись у мікробі — згорнений у спіраль.

Наука відкрила, що на стрічці ДНК записано всю комплексну програму живої істоти. Вона має всі технічні дані, щоб живе могло само себе розвивати та, згодом, « функціонувати », тобто жити.

Звідки може походити той проєкт, ота програма, той запис й ота біогенетична стрічка?

Ясно, що тільки від Когось, хто є поза матерією й енергією, поза життям і поза природою, поза часом та простором.

Він походить єдино від Бога Творця.

Одна галактика для кожної людини

Якими шляхами проходили науковці, щоб дійти до того, що в природі вони відкрили таку безмежну і математичну дійсність?

Дальші сторінки дадуть розповідь про окремі епізоди цієї незвичайної пригоди людського знання. А перше велике відкриття було таке: живі складаються з клітин, як матерія складається з атомів. Без атомів матерія не існує; без клітин не існує ніяке живе. Найменші живі істоти, бактерії та мікроби, складаються лише з одної клітини. Людське тіло складається з незліченних мільярдів клітин (див. табл. 1).

Це відкриття зроблено 1675 року, коли Маркеллові Мальпігі (М. Malpighi), засновникові науки про життя, вдалося спостерегти найглибшу будову рослин, простежуючи їх через один з перших мікроскопів. Тоді стало наочним, що рослина складається з безмежної кількості основних частинок. Він назвав їх ультріколами. Мальпігієве відкриття було аж надто передчасне, тому незабаром пішло в забуття.

В 1838-му німецький природознавець Матей Шлейден (М. Schleiden), досліджуючи рослини вже кращими мікроскопами, виразно побачив будову клітини — відкрив « атоми життя ». А його приятель, зоолог Теодор

Шванн (Т. Schwann), узявся досліджувати також організм тварин й відкрив, що й вони складаються із страшенно густої тканими клітин.

Всі клітини походять від інших клітин. Ніколи не трапляється, щоб якась клітина виникла самочинно. Життя незмінно походить від життя. Початком нашого тіла була одна-єдина клітина-яйце, менша від крапки над і. Саморозвиток нашого організму здійснився за допомогою невинного поділу клітини: перша розділилась на дві клітини, дві розділились на чотири і так далі. Коли ми прийшли на світ, наше новонароджене тіло складалося приблизно з 2.300 мільярдів живих клітин, і всі вони походили від отієї першої.

Кожна з отих мільярд мала власний центр керування з програмою цілого нашого тіла, записаною на 46 стрічках ДНК, приміщених у стільки ж оболонках, хромосомах, укладених парами: одна половина матернього, а друга батьківського походження (див. табл. 6).

У зрілої людини таких клітин, на основі офіційних обліків, є понад 60 тисяч мільярдів.

Це щось безмежне. Але ще більш безмежним є те, що все програмування саморозвитку та функціонування людської істоти знаходиться на стрічці ДНК, яку має кожна з незліченних мільярд клітин — одна в одну. Кожна клітина має свій власний керувальний центр, який все упорядковує, координує і контролює. Стрічка ДНК вміщується у тому центрі (див. табл. 6).

Сорок шість стрічок ДНК, помножені на 60 тисяч мільярдів, у кожній людині...

Населення клітин

Спроможності нашої уяви, на жаль, дуже невеликі. Людина, у своїх пригодах почерез сторіччя, раз у раз відкривала якесь диво природи, що її уводило в здивування. Зараз воно нас уводить у заклопотання та

вбентеження — ота наявність нової нечуваної дійсности, яка переходить навіть найсміливішу фантазію.

Шістдесят тисяч мільярдів живих клітин у кожній людині... І кожна з них вимагає свої частки поставання потрібних енергетичних речовин для споживання, і вимагає поживних речовин для кормлення і метаболічних потреб, щоб далі жити і не вмерти.

Мусимо невинно дихати, день і ніч, щоб необхідний кисень доходив до того неаліченного населення живих клітин, яке дорівнює кількості жителів у 20.000 світів... Нашим віддихом мусимо раз у раз виділяти з тіла газ — ангідрид вуглеця, що є залишком органічної діяльності клітин.

Наше серце мусить невинно битися, щоб забезпечити рух крові, збагаченої киснем, глюкозидами і поживними речовинами, щоб вони доходили до « жителів тих 20.000 світів », не забуваючи ні однієї. Організування розподілу з доставою « до житла » клітини є досконалим. Воно ґрунтується на системі сітки мікроскопічних кровоносних судин — капілярів. Та сітка сполучує різні артерії з відповідними жилами, створюючи систему кровоносних судин. Якщо б ті капіляри злучити разом одні з одними, то вони досягли б довжини 95.000 кілометрів. Кожній людині потрібно тих капілярів стільки, що ними можна було б два рази обмотати нашу землю і ще зостався б шматочок 15.000 кілометрів завдовжки.

Капіляри також складаються з клітин, як будь-яка частина тіла. В середньому треба десять клітин на один міліметр. А скільки їх потрібно, щоб утворити цілу сітку капілярів, виходить з цілком простих обліків: уся їхня довжина, 95.000 кілометрів, дорівнює 95 мільйонам метрів, тобто 95 мільярдам міліметрів. Отже потрібно 950 мільярдів на всіх 60.000 мільярдів, які маємо в розпорядженні.

Можна припускати, що для самої кровоносної системи, для серця, артерій, жил і капілярів потрібно 20

тисяч мільярдів живих клітин. Потрібно ще й 10 тисяч мільярдів для скелетної системи, бо ж і наші кості збудовані з живих клітин — остеоцитів.

Маємо вже 30 тисяч мільярдів клітин. Отже облік, що існує 60 тисяч мільярдів живих клітин, напевно дуже близький дійсності.

Автоматизована діяльність

Хоч у нашому тілі є така величезна кількість клітин, але всі вони функціонують, усі виконують якусь / корисну працю; жодна з них не живе з ренти.

Наприклад, клітини печінки є сукупністю невтомих хімічних лабораторій. Деякі з них призначені для фаб- / ридування тієї літри жовчі, яка нам потрібна для трав- / лення. Завдання інших є цілком інакше, однак і воно не менш важливе: вони мають в одну мить розпізнати і знищити всяку отруту й усіх мікробів, яких ми, ра- / зом із харчами, проковтуємо.

Після травлення велика кількість поживних часточок переходить з кишок до печінки за посередництвом *воротної вени*. Хоч тих часточок є мільярди, проте клі- / тини печінки їх контролюють з увагою і пильністю — одну по одній. Якщо між ними трапиться мікроб чи якась отруйна речовина, вони негайно на неї напада- / ють та розщеплюють. Їхні залишки вони відсилають до / нирок, щоб їх видалити через сечовід.

Інші клітини вживаються, щоби «ткати» протеїни. В наших харчах їх багато, але тіло вимагає власних протеїн, тому воно розщеплює ті, які ми проковтуємо, і з цих речовин виготовляє інші, йому потрібні. Це величезна праця.

Врешті багато клітин печінки відкладають цукор- / глюкозу, тобто паливе нашого організму. Але, щоб це здійснити, клітини мусять найперше утворити з цього глікоген. На кожне замовлення такого «пального» ім

доводиться знову перетворювати глікоген на глюкозу й вислати її до серця, щоб розіслати по всьому організмі.

Але кожна жива клітина є автоматом. Звідки вона знає, що має робити? Діє вона в дуже розлогому організуванні праці, в основі якої лежить запис на стрічці ДНК.

Працю для виконання вже заздалегідь укладено, а отже її програмовано й записано на тих стрічках.

Кібернетика

Щоб дати підтримку нашій уяві, можемо порівняти живу клітину з повністю автоматизованою фабрикою, що має здатність самочинно функціонувати без будь-якого зовнішнього втручання (див. табл. 5).

Поступ в електроніці й автоматизації дозволяє, бодай теоретично, проєктувати таку фабрику. Щоб її врухомити, ввести в дію та її контролювати, вистачили б електричні сигнали, записані на смужках електромагнітної стрічки. Ті сигнали мусіли б, насамперед, дійти до сукупності електронних, відповідно програмованих елаборатів, здатних виконати доручення сигналів, які приходять від стрічки, і перетворити їх у діючі накази. Такі накази, що також становлять собою електричні сигнали, повинні дійти до реліє і до виконавчих механізмів, які вводять в дію або ж уповільнюють функцію машини, приладів та систем транспорту.

Так ото сигнали, що приходять від головок для відтворення запису, повинні б урухомити весь цикл продукції фабрики в найменших деталях.

Електронні обчислювальні машини повинні чувати над усією діяльністю фабрики, над розпочатими й виконаними продуктами. Вони повинні б негайно втручатися, скоро виникла б якась ненормальність, інакше в її функціонуванні відразу ж настав би хаос, що спричинило б самознищення цілої системи.

Так автоматизована фабрика повинна б існувати на основі кібернетики.

Засада кібернетики є проста: машина чи якийсь прилад, функціонуючи, видає електричний сигнал. Доки все функціонує нормально, сигнал є одностайний, але як тільки праця закінчується чи потрібно іншого матеріалу, чи виникла якась аварія, сигнал змінюється.

Електронна обчислювальна машина, якій доручено керування певного апарата або приладу, невинно контролюється сигналом, який до неї приходить. Скоро він спостерігає будь-яку зміну, негайно її перевіряє і дає відповідні накази на основі програмування.

Так запроєктована фабрика, не входячи в деталі, була б повністю автоматизована і повинна б нормально функціонувати. Яюсь інакше не можна її запроєктувати. Програмування, запис на магнітофонній стрічці, електричні сигнали, діючі накази й електронна контроля в суті речі були б основою нашої здогадної фабрики такою мірою, що вона, хоч і запроєктована людьми, повністю сама б функціонувала.

Перегони Піонера-10 (Pioneer-10)

Ще одним прикладом програмованого й записаного на стрічці проєкту є міжпланетарний зонд і космічний корабель. Вони самі, без магнітофонних записів в електронних обчислювальних машинах, без наперед укладеного запуску й керування, не могли б кружляти довкола землі по визначеній орбіті, ані, тим більше, не могли б досягти місяць чи якусь іншу планету.

Такий запис власне заступає тих науковців, що уклали запуск у простір, і то так, начебто вони були там присутні.

Починання Піонера-10 є надзвичайне. Він жене до меж сонячної системи, виходить з неї і мчить у відкритий космос. Він несе вістку до якогось народу, до якого,

може, прибуде. Він летить космічним шляхом, ніби по рейках, з незвичайною прецизійністю.

Але як він сам собою керує? І як він летить у космосі? Начебто хтось поставив його на рейки? Гурт науковців у Центрі Студій Еймес НАСА (Ames NASA), у каліфорнських Маунтейн Вю, цілими місяцями записували рядки цифр і робили обліки з тією метою, щоб укласти точну програму космічного шляху Піонера-10. Її укладено на протязі 12 років, з середньою швидкістю 120 тисяч кілометрів на годину. Вона передбачає перехід через Великий Гоуль галактики, через зону метеоритів і космічного пилу. На 219 мільйонах кілометрів вона з усією докладністю обмине Марс.

Науковці НАСА передбачили, що Піонер-10 досягне Юпітера 3-го грудня 1973, пролітаючи на відстані 140 тисяч кілометрів мимо його поверхні. Того дня вислані з землі радіосигнали введуть у дію дві його телевізійні камери.

Побільшені образи замороженого велетня появляться на телевізійних екранах в Америці й Європі (1).

Контрольори НАСА невинно слідкують за льотом Піонера-10 у просторі. Він летить по устійненому шляху завдяки тій програмі, яку заздалегідь укладено. Її записано кодами на магнітних стрічках. Ті стрічки вкладаються в ультрамініатюрний електронний мозок, який приміщено на борті космічного корабля. І власне той електронний мозок невинно контролює льот зонда, зіставляючи його з тією програмою. Деякі зорі використовуються ним як пункт відношення. Будь-яке відхилення від цього шляху негайно виправляється.

На борті Піонера-10 є одинадцять наукових інструментів, які невинно функціонують і збирають відпо-

(1) Піонер-10 виконав намічену йому програму, та переслав на землю 20 фотографій.

відні дані. Ті дані радіоапарати раз у раз пересилають до студії Еймесу.

Подібно і яйцеклітина дала початок нашому тілові. Також вона користувалася наперед укладеною програмою, записаною кодами на стрічках, покладаючись на інтелігентність «творця» свого керувального центру.

Так тоді наше новонароджене тіло прийшло на світ, і це був перший етап довгої подорожі по стисло визначеному й контрольованому шляху.

Це — ніби казка, і все ж це дійсність: безмежна, осяйна дійсність.

2. НОВІ ДИВА ПРИРОДИ

« Дива нашої техніки перебувають на рівні з дитячими іграшками, якщо їх порівняти з дивами природи ».

Проф. Жорж Вальд (G. WALD)
нагор. нобел. премією

« Найменший і найпростіший з усіх живих мікроорганізмів, що складається лише з одної клітини, є безмежно складніший і краще zorganizований від будь-якого нашого "електронного мозку" чи від будь-якого іншого апарата, навіть від космічного корабля.

Клітину можна було б порівняти з чудесною ультраавтоматизованою та кібернетичною фабрикою, здатною керувати й контролювати свою власну діяльність, тому вона була б спроможною цілком самостійно функціонувати, і навіть самостійно направляти можливі аварії — якщо б таку фабрику можна було запроектувати й побудувати.

Атомний підводний корабель або телеселекційний пристрій для цілої держави — це щось цілком незначне супроти одної водорості, і майже ніщо супроти багатоклітинного організму, наприклад, якогось черв'ячка чи листка трави ».

Це сьогодні стверджують усі науковці, всі без різниці, до якої б то країни вони не належали.

« Людське тіло, складене з 60 тисяч мільярдів живих клітин, з яких кожна є казково складна — це одна жива галактика. Вона може саму себе розбудовувати, розпочинаючи з одної лише клітини, на основі програ-

ми того всього, що має бути виконане; воно записане на стрічках ДНК, вібраних в одному керівному центрі. Той центр дбає про всі "пляни будови", щоби розпланувати будову різних органів, щоб координувати їхню діяльність та вводити в дію всю оту біологічну систему ».

До цих подивугідних та приголомшливих висновків прийшли науковці після появи електронного супермікроскопа (див. табл. 2).

За допомогою того могутнього обсерваційного інструменту мікроскопічна жива клітина стає великою як віл; а листок набуває розмірів міста.

Якщо глянути через оптичний мікроскоп, який побільшує 1000 чи найвище 2000 разів, тоді мікроб далі є мікробом і листок є незмінно листком. Але якщо на них поглянути через електронний супермікроскоп, який побільшує 200.000 і навіть 800.000 разів, тоді мікроб і листок трави є вже чимось цілком інакшим, чимось, що з ними не має нічого спільного.

Новий світ

Коли очі прикласти до бінокля супермікроскопа, то те, що ми бачимо, є чимось невиданим. Це новий світ, який бентежить і стримує віддих.

Електронний супермікроскоп — це нове око науки. Його потужність дорівнює потужності великого телескопа.

У глибині цього всього існує певний лад величин: світло вже більш не є світлом, не освітлює чогось малого до певних меж; не освітлює віруса ані протеїну.

Електронне проміння, що вживається у телевізорі й радарі, має коротші хвилі від хвиль світла, тому воно може « освітлювати » також і розлогий субмікроскопічний світ, недоступний для світла (див. табл. 3).

Електронне проміння потребує флюоресцентного екрана, завдяки якому супермікроскоп ґрунтується на тій

самій засаді що й телебачення, хоч він цілком інакший і має значно більші розміри.

Кілька сторіч тому, перед винаходом оптичного мікроскопа, було неможливо уявити, що всі живі істоти складаються з мікроскопічних клітин, які діють самостійно. Така думка виглядала абсурдною.

Після винаходу оптичного мікроскопа стало наочним, що життя ґрунтується на клітинах. Але нікому не могло спасти на думку, що живі клітини є чудесною ультраавтоматичною, програмованою фабрикою за допомогою записаних стрічок, яка має неймовірну сітку кібернетичної контролю.

Великі телескопи показують нам безліч галактик, розсіяних у всесвіті. За їхньою допомогою ми набули безмежно велике знання.

Електронні супермікроскопи наостіж відчинили перед нашими очима новий, несподіваний всесвіт, безмежно зорганізований — всесвіт живої клітини.

Супроти того, що існує в тому новому всесвіті, на рівні дитячої іграшки є все те, що техніка спроможна нам дати. Таке ствердження спричинило кризу в самій же науці.

Казкова дійсність

Невже можливо, щоб жива клітина була чудесною ультраавтоматизованою та кібернетичною фабрикою? Невже можливо, щоб вона була аж така казково складна, аж така складна, щоб на рівень дитячої іграшки спихала космічний корабель чи пристрої крайової телеселекції?

Так, і то з багатьох причин. Одною з них є те, що клітина поводить себе так, начебто вона була автоматичною фабрикою, здатною дбати про всіх інженерів, усіх техніків й усіх робітників, яких їй потрібно...

Хто ж тоді має слухатися всіх тих наказів, які нев-

пинно дають стрічки ДНК? Хто ж тоді зобов'язаний відчитувати записані на них технічні інформації? Хто має виконувати працю на основі заздалегідь зробленого плану? Хто має займатися тими «будівельними планами», які записано на чудесних стрічках ДНК?

Хоч які чудесні оті стрічки ДНК з кодовим записом того, як потрібно будувати організм і як він має функціонувати, проте вони таки ні на що самі б не здалися.

Вони були б схожі на пачки з технічними планами будови ракетного літака, які хтось скинув би серед пустині. Там їх засипав би пісок.

Невже міг Творець заздалегідь укласти проєкт, записати програму на окремих стрічках, занехавши все інше?

Ось причина, задля якої жива клітина — основа будь-якого виду життя — є автоматичною фабрикою, яку вводять в дію інженери, техніки й робітники, також автоматичні.

Вона функціонує за допомогою роботів...

Ті роботи позначаються знаком РНК (1). І це роботи РНК клітини.

Вони однакові в усіх живих. Роботи РНК в мікробах є такі самі як у слона; ті, що в щура, є точно такі самі як у людини.

Як є одна-єдина стрічка ДНК для всіх живих на землі, так є безліч однакових робіт РНК для всіх: мікробів, рослин, тварин і людей.

Зваживши, що існує лиш один тип стрічки ДНК, лиш один тип запису і лиш один тип коду, який уживається для запису, то й виконавці мусять бути однакові для всіх.

Крім того, та сама стрічка ДНК народжує — продукує робота РНК, тимчасом як магнітна стрічка на-

(1) Рибонуклеїнова кислота: відіграє велику роль у процесах біосинтезу білків. Міжнародний знак: RNA = Ribonucleic acid.

ших магнітофонів продукує електричні сигнали. В наших магнітофонах такі електричні сигнали струмують по дротах, напівпровідникових приладах і транзисторах, і врешті доходять до рухомої бобіни гучномовця. В живій клітині, навпаки, роботи РНК бігають, виявляючи свою активність. Це вони приготавляють все необхідне для виготовлення знаряддя праці й машин-пристроїв.

Виглядає воно недоречним фантазуванням, однак це дійсність, яку нам не легко прийняти. Але як без роботи-РНК може функціонувати така чудесна фабрика, якою є жива клітина?

Робот РНК

Ота повнотою автоматизована фабрика, здатна цілком самостійно функціонувати — яку ми уявляли собі в попередньому розділі — обходилась без робітників, бо в дійсності роботи складаються із сервомеханізмів, з реліе, з керованих пристроїв, які вводяться в дію електричними сигналами, що походять з електронних обчислювачів. Однак електричні сигнали потребують дротів, безмежної сітки сполучення. А жива клітина їх не потребує. Замість електричних сигналів вона виділяє з себе робітників. Роботи поводяться так, начебто вони мали розум, зваживши, що вкладаються в організовану працю клітини. І їх знищується, коли вони стають непотрібними.

Не можна уявити більш раціональної системи продукції.

Але, що робити, коли доводиться виготовляти, наприклад, один з тисячів протеїнів, потрібних для клітини? Його виготовляється також з тисячів менших складових частин.

Як жива клітина здійснює монтаж усіх тих складових частин?

«Плян будови» записано на одній із стрічок ДНК.

Він точно подає лінійне чергування і сполучення складових частин.

Виділяється РНК-технік, який несе до майстерні той «плян будови». Там є своєрідний начальник відділу, який доручає працю РНК-робітникам.

Стрічка ДНК і хромосома, що в ній міститься, так побудовані, що з усією легкістю можуть виділяти з себе РНК-техніка. Для цього мають вони потрібний матеріал і необхідні робочі засоби.

РНК-технік несе відбиток «плану будови», який є на стрічці ДНК. Розсудливість каже вистерігатися, щоб його не переплутувати з тим же ДНК. Усе дбайливо передбачено.

РНК-технік виходить з керівного центру й іде до майстерні, щоб виготовити той протеїн.

Його терміном є РНК-посланець, а вживаним знаком є РНК-п. Це робот-посланець.

Керівний центр виготовляє також робітників, яких подостатком виділяють стрічки ДНК, згідно з суцільною якістю продукції всієї клітини. Тільки РНК-п випродуковуються одні за одними.

Щоб скласти один протеїн, вистачає один РНК-технік / й один відділ РНК-робітників. РНК-інженери починають діяти лише тоді, коли йдеться про складні конструкції, як це ми пізніше побачимо.

Чудесна майстерня

Яку працю могли б РНК самі виконати? Жодної. А як вони виконують доручену їм працю?

Вони — чудесні. Але не менш чудесною є клітина, в якій вони працюють.

Всі відділи цієї чудесної «фабрики» функціонують, всі вони автоматизовані, всі під наказом і контролю керівного центру. Ці відділи в дійсності є сукупністю

апаратів, здатних конструювати всі машини й виконувати всі мулярські праці одної з наших фабрик.

Типічна жива клітина має сфероїдну форму. Вона схожа на індустріальний комплекс, побудований всередині сфери з керівним ядром в осередку. Довкола ядра розташовується майстерня. Її довгі й широкі стіни, поставлені одна за одною, є місцем праці РНК (див. табл. 7).

Повернімося до того протеїну, який треба виготовити. РНК-п з « пляном будови » вже готовий. Він виходить з центру. Своєрідний « електронний мозок » усе має на оці. Він знає, де є порожнє місце; він висилає РНК-п до одної зі стін, до певного пункту, де є місце.

РНК-п приходить до означеного місця. Стіна зразу ж його вловлює і пересуває уздовж себе. Та стіна мусять отак вести його й міцно тримати, бо ж на ній вироблюється протеїн.

Роботи, які дбають про транспорт, позначаються терміном РНК-носії, а його знаком є РНК-н.

Інші роботи мають про те подбати, щоб разом позбирати всі складові частини та їх так злучити, щоб вони творили одну цілість.

Існують РНК-рибосоми, РНК-р.

Якщо РНК-носія розгорнути, то він скидається на ланцюгову передачу в нашій фабриці автомобілів. Він дуже довгий, і може мати надзвичайну довжину.

Подивувідним є аспект безмежної організованості дії в будь-якій живій клітині, а саме, що РНК-п поводить ся також як монорейка.

Прикріплена частина дбає про те, що по тій монорейці пересувається візок на три місця. І це не казка.

Керівний центр не тільки виготовляє всіх робітників, але також — візки, достосовані до транспорту робітників, тоді як вони виконують працю на ланцюговій передачі.

Стіни майстерні мають у своєму розпорядженні рб-

ботів-робітників та візки на три місця, здатні їздити по монорейці.

Візки оті є водночас відділом монтажу. Вони мають основне значення в організуванні продукції живої клітини.

Вони мають назву рибосоми. Складаються з двох частин: одна є двигуном, що стикається з монорейкою, а друга має три місця для РНК-н.

Рибосоми вироблюються в окремій частині керівного центру, що називається ядро.

Під електронним супермікроскопом видно майстерню клітини, що складається з великої кількості часточок, і виразно бачимо рибосоми, які до них прилягають. В середньому є коло десять тисяч рибосом.

Коли науковці перший раз побачили нутро живої клітини і ствердили, що це незвичайно організована фабрика, то якраз це їх настрахало та збентежило.

Ми навіть уявити не можемо тих автоматизованих механізмів, здатних налаштовувати будівельну працю робіт-техніків, роботів-робітників, візочків-станків, які здійснюють монтаж під час їзди по монорейці. Ми безмежно далекі від абсолютної межі техніки природи, яка є складовою частиною сотворення.

Робот РНК при праці

Розпочинається складання протеїну. Рибосому поставлено на монорейку РНК-пошланця. Ідеться про те, щоб на своє місце поставити першу з тисячів складових частинок. Негайно приходить РНК-технік, якого вживається для транспорту тієї першої складової частинки. Для кожної з них є один РНК-т.

Той РНК-т увиходить в рибосому й там приміщується. І негайно входить другий РНК-т, який несе другу частинку, замовлену « пляном будови ». Також він має свою складову частинку поза рибосомою.

РНК-робітник негайно береться до праці, щоби зчепити оті дві складові частинки. А його знаряддям є одна з багатьох ензим, які вживаються в майстерні. Її позначається терміном пептиди.

Але, щоб зчіпляти, не вистачає самого лише знаряддя. Потрібно ще й енергії. Крім цього знаряддя РНК-р уживається також органічну енергію, яка є в окремому вмістищі. Те вмістище енергії має знак АТФ (1) і є універсальним вмістищем органічної енергії.

Як в усіх живих істот на землі — і за нашої епохи, і в оті далекі передісторичні епохи — є ті самі ДНК, ті самі РНК, ті самі рибосоми й, однаково, ті самі АТФ.

А тоді, як зчіплюються дві складові частинки, в рибосому ввіходить третій РНК-т з третьою потрібною складовою частинкою. Скоро здійснено зчеплення, перший РНК-т звільнюється, виходить з рибосоми та вертається до магазину, щоб узяти ще один вантаж.

Тієї ж миті рибосома пересувається, робить крок наперед у монорейці по ланцюговім пасі монтажу.

Під час того як РНК-р виконує доручене собі зчеплення, ввіходить ще один РНК-т з четвертою складовою частинкою. Рибосома знову пересувається, робить ще один крок.

Так утворюється перша частинка протеїну. Підтримує її останній з черги РНК-т за допомогою стіни. Така частинка протеїну називається пептидним ланцюгом.

Все ультраавтоматизоване

В наших фабриках хвилини вибивають час. В живій клітині це стається страшенно швидко — в мікросекунді. Якщо б ми слідкували за діяльністю клітини, то вона виглядала б блискавичною. Однак складання довгого протеїну з тисячів складових частин виконує

(1) АТФ = Adenosine triphosphate.

ється більшою кількістю ескадр РНК. Стіна ж дбає про те, щоб на монорейку РНК-посланця навантажити чотири, п'ять, а чи й більше рибосом, у регулярних інтервалах, щоб одночасно зчепити більше пептидних ланцюгів.

Згодом ота стіна вже сама дбає про те, щоб їх зчіпляти за допомогою відповідних РНК-р й виготовляти тільки один ланцюг. Протеїн ще не готовий. Він мусить перейти до іншого відділу, щоб набутися потрібної форми. Стіна теж і про те дбає, щоб пересувати.

Не можливо, щоб нас не охопило велике здивування, коли ми, під електронним мікроскопом, слідкуємо за величезною діяльністю тих стін майстерні, які давно називалися *оболонками*.

Вони складаються з зовнішньої частини, на якій виконується робота, і з внутрішньої, яка виконує завдання складу матеріалів та знаряддя праці. Між двома оболонками є своєрідний здавлений пузирчик, наповнений рідиною цитоплазми. Сукупність таких пузирчиків утворюють сітку комунікації майстерні. Вона, з одного боку, досягає керівного ядра, з другого ж — зовнішню частину клітини.

Крім того, уздовж стіни є поукладані склади матеріалів, « пального » або глюкози. Вони називаються *вакуолями* (див. табл. 7).

Та рідина пливе тільки в одному напрямі, тому створено гіпотезу про систему циркуляції, яка із зовнішнього середовища приймає різноманітні речовини для внутрішнього передавання розпочатих і викінчених продуктів, і також для виділення клітинних залишок.

Цю сукупність називається *вакуолярною системою*. Вся ота майстерня, така кипуча й динамічна, називається *ендоплазматичною сіткою*, а її скорочення є ЕС.

Безмежна ота сітка оболонок, каналів і вакуоль під первісними мікроскопами скидалась на тканину, і назва ця збереглася.

Надзвичайно активні оболонки зуживають свої матеріали, тому треба їм постачання. Оболонки мають зв'язок з окремою ділянкою майстерні, де невинно виготовляються нові оболонки. Під супермікроскопом можна бачити ту подивугідну діяльність рибосом, тимчасом як нові, що чекають на своє призначення, її не виявляють. Група нових оболонок утворює *апарат Голджі*.

Окремі ескадри РНК дбають про те, щоб негайно нищити все непотрібне в майстерні.

Так ото РНК-посланця, який до ЕС приніс «плян будови» нового протеїну, негайно розчеплюється, знищується, скоро виготовлено протеїн, щоб його наявність не спричинювала замішання.

Окрема кібернетична сітка контролює все те, що діється в клітині. Уздовж оболонок ЕС виготовляються одночасно тисячі різновидів протеїнів, згідно з пляном будови. Матеріали постачають їм роботи-техніки та РНК-посланці; стільки ж тисяч ескадр РНК-т й РНК-р дбають про те, щоб виконати працю всередині рибосом, які пересуваються по монорейках ланцюгового монтажу. В міжчасі, в інших ділянках, збираються атоми, щоб з них виготовити складові частини, які висилаються до складів. Усе відбувається з величезною швидкістю і досконалістю під керівництвом центру й під наглядом кібернетичних пристроїв контролю.

Що сказати про це все, якщо мати на увазі, що ультраавтоматизована й казково складна клітина має в середньому розмір 10 сотих міліметра?

Організатори

Якщо йдеться про будь-яку складну «будову», то РНК-роботи не вистачають. Вони «працюють» всередині живої клітини, в «індустріяльній зоні», на ендоплазматичній сітці й усюди там, де є потреба, але не поза межами клітини. Вони можуть виготовляти складні про-

теїнові молекули, але не можна їх уживати в «будові» імпазантних біологічних систем, як ось листок трави, або ж, на значно вищому рівні, як курча.

І тоді розпочинають працю інженери ДНК — *організатори*. Вони дбають про «монтажі» спеціалізованих клітин, щоб утворити живі органи.

Цікаво, що тих *організаторів* відкрито сорок років перед РНК, коли ще нічого не зналося про стрічки ДНК. Вони більші й рухаються назовні клітини, тому їх краще видно.

Відкрив їх німецький біолог Ганс Шпеманн (H. Spemann) у 1918 році. Шпеманна було нагороджено нобелівською премією.

Нам ще не дано знати, що є ті *організатори* і як вони діють. Немає сумніву, що ними керують стрічки ДНК, зваживши, що на них є записана повна програма в комплеті. Мабуть, ДНК їх і продукує.

Розвиток живого (табл. 8)

Стрічки ДНК, РНК-роботи й організатори, з прецизним ритмом хронометра, розбудовують те, з чого вийде курча всередині яйця. Їм удасться зробити неймовірне чудо: органічні речовини, які є в жовтку й білку, вони перетворюють у безліч малих складових частин курчатка, поукладавши їх на властивому місці.

З тих речовин вони будують кісточки, тканину нервів і тканину м'язів, плевру легень, епітелійні клітини і так далі. Їх використовується автоматично на основі наказів, які дають стрічки ДНК, а які приносять організатори. З тканини м'язів вони будують серце, разом з його складним і помисловим механізмом передсердя і його чудесною грою тристулкового клапана, щоб могло воно поширюватися і скорчуватися.

А що стосується діяльності невидимих отих творців усередині яйця, то вона схожа на експлозію сповільню-

вача. Наступають переходи на основі ригорозно й заздалегідь установлених черг. Там завжди є відповідні речовини — сумісно і своєчасно.

На дванадцятому дні безперервної праці є вже готові всі головні частини курчатка. Його кісточки побудовано й поукладано в одну впорядковану структуру.

Два дні згодом появляється на його шкірі жовтий пушок. На вісімнадцятому дні курчатко, з притуленою до грудей голівкою, починає плаксиво ціпкати.

На місці є обидва його очка. Утворені вони саме так, як потрібно, щоб уловлювати проміння світла й зумовлювати на сітківці утворення і передавання зображень.

Як РНК-роботи й організатори змогли виготовити все потрібне та здійснити такий розвиток? «Одне курча — стверджують учені — складніше як ракетний літак».

Все це переходить ті межі, в яких порівняння щось собою представляє, а й ту послідовність, яка відповідає нашим уявленням розвитку.

Функціонування за допомогою енергії світла

Все вводиться в дію за допомогою окремої енергії, яку дається з прецизністю й відповідністю живій клітині. Невже жива клітина не може обійтися без енергії? Хіба ж це якийсь мотор? Ось ще одне безмежне диво природи, яке унаочнила наука наших днів. Ні на що не здалися б найсправніші стрічки ДНК і роботи РНК, непорушними так і залишалися б рибосоми, настав би повний застій у «майстерні» живої клітини, якщо б ота його ендоплазматична сітка зоставалась без потрібної енергії, потрібної для функціонування. Без енергії жива клітина не могла б стати тією чудесною ультраавтоматизованою фабрикою, якою вона є.

Хто ж тоді постачає енергію? Ми це дуже добре знаємо: сонце дає енергію всьому живому на землі. Рослини

вловлюють енергію, що міститься в сонячному промінні, та складають її в окремому вмістищі: в молекулі глюкози. І це « бензина » живих істот. Неможливо жити на землі, якщо нема постачання тіві « бензини » і якщо немає змоги її використовувати.

Енергія сонячного світла є основою будь-якого виду життя. Від мікроба до людини усі вживають тієї енергії, щоб могли жити; всі ми « порушуємось сонячним світлом » і усі ми більш фантастичні як це уявляємо.

Невже можливо покласти енергію в якесь вмістище?

Хлоропласти листків — це ті апарати, які мають здатність робити таке чудо. Вони містяться в окремо для цього утворених живих клітинах, що знаходяться у верхній частині, виставленій на світло. Хлоропласти розчеплюють молекули води на її складові частини: два атоми кисню й один водню. Проміння сонця заряджують електрони атомів водню. Так заряджені атоми створюють глюкозу, поглинаючи з повітря вуглекислий газ.

Ось процес фотосинтезу. Хлоропласти є дуже складними хімічно-електричними апаратами. Гансові Кребсу (H. Krebs) й Мельвінові Кальвіну (M. Calvin) вдалось, частково, побачити як воно відбувається, і за це нагороджено їх нобелівською премією.

Так ото енергія світла перетворюється в електронну енергію. Тією електронікою, якою ми так чванимося, користуються живі істоти, відколи вони зачались на землі — уже від двох мільярдів і двісті мільйонів років.

Завдяки цій енергії діють рослини; завдяки ній діють також усі тварини й усі люди. Вона приходить до нас разом з мучними стравами й потроху з усіма іншими харчами.

Життєдайна енергія

А може електрони — живі істоти? Вони не є живі. Електронна енергія неспроможна ввести їх в дію. По-

трібно значно «тоншої» енергії, яка з усією докладністю відповідає мікроскопічним біологічним апаратам. І нею є органічна, життєва, метаболічна енергія. Вона міститься в окремих вмістищах, на які ми вже натякали, в молекулах АТП.

Живі клітини самі вловлюють проміння світла і добувають з нього енергію. Але, щоб вона діяла, клітини мусять її перетворити в іншу, в органічну енергію.

Клітини добувають їх з молекул АТП, раніш уже заряджених.

Але, щоб електричну енергію перетворити в життєву енергію АТП, потрібні енергетичні «централі» (табл. 5). Вони називаються *мітохондри* (табл. 6).

Мітохондри є в усіх живих клітинах. Жодна з них не має менше ніж 50 мітохондрів і не більше ніж 2.000. Їхнє число відповідає енергетичним потребам кожної клітини.

Якщо ті «енергетичні централі» оглядати в екрані супермікроскопа, то виглядає, що вони страшенно складні. Кожна з них схожа на «підводний човен». Але на ньому є тисячі кульочок, з яких кожна є лабораторією. Вона розщеплює молекулу глюкози, використовуючи водень, який ми віддихом приймаємо з повітря (див. табл. 9 А).

В ту «централю» ввійдуть лише заряджені електрони, добуті з глюкози. Не входять вони самі, але їх переносять окремі вмістища, які називаються кофакторами ДПН (коферменти). Одночасно тисячі заряджених електронів невинно ввійдуть у мітохондри. Як відбувається передавання енергії — це ще таємниця. Наочним є лиш те, що електрони виходять з мітохондрів розрядженими, тимчасом як зарядженими виходять з АТП. Згідно з обліками, одною молекулою глюкози заряджується 36 молекул АТП.

Тому, що жива клітина не має електричних провідників, пересилання енергії доручається АТП, які біга-

ють сюди й туди, переносячи енергію всюди там, де її потрібно, і заряджуючи всю оту мікроскопічну ультра-автоматизовану фабрику; згодом вони вертаються до «централі», щоб знову заряджуватися.

Якщо запитасмо себе, що в дійсності є та органічна енергія, добута з електронної енергії глюкози, то негайно стаємо перед одною з багатьох загадок тієї безмежної організації, якою є життя.

Ясним є лиш те, що всім живим світло дає зарядженість, що енергія сонця уводить в дію всіх жителів землі.

Нові погляди

Якщо приймаємо, що кожна з наших клітин урухомлює тільки 100 «енергетичних централей», тоді з цього виходить, що наше тіло живе завдяки тій енергії, яку виготовляє 100 x 60 тисяч мільярдів, тобто шість мільйонів мільярдів отих «централей».

Якщо б їх зібрати разом, то вони утворили б один з найважливіших і найбільших органів, який дає життєдайну силу і тепло всьому нашому організмові; він також уводить в дію всю нашу центральну нервову систему й ті органи чуття, що з ними в'яжуться.

Зваживши, що такий орган розподіляється на 6 мільйонів мільярдів «централей», розсіяних по всьому тілі, то виглядає воно на щось неіснуюче. В минулому наочний брак такого важливого органу нікого не дивував. Він був невидний, тому виглядало ясним і бездискусійним, що людське тіло його не потребує. І це відноситься також до всіх живих, включно до мікробів.

Але коли в п'ятидесятих роках електронний супер-мікроскоп дозволив побачити ті «централі» в кожній живій клітині, щойно тоді відкрито, яке величезне значення має органічна енергія для «функціонування» будь-якої живої істоти. Перед цим відкриттям уважалося, що живі добувають енергію із спалювання глю-

козних харчів, тож уявлялося їх ніби якісь парові машини з полуменими печами. Матеріялісти ликували, ствердивши, що наука минулого сторіччя дозволила їм звести будь-який організм до рівня механізму. Нині ситуація цілком відвернулася. Неможливо збагнути, як жива клітина може бути аж такою казково складною, хоч вона така маленька, що стає невидимою для голого ока.

Цілком неймовірним виглядає те, що клітина має власний керівний автоматизований центр з програмою, записаною на стрічках ДНК, та що вона може містити в собі безліч апаратів, які врухомлюються роботами РНК. Виглядає неймовірним те, що такий керівний центр усе контролює і координує, використовуючи тонесеньку кібернетичну сітку. Виглядає абсурдом те, що вона може вловлювати енергію сонячного світла, що нагромаджує її у формі електронної енергії, щоби згодом використати її, перетворивши найперше в органічну енергію. І чимось казковим виглядає те, що ту енергію всередині живої клітини розподіляється за посередництвом вмістищ АТФ, які невинно заряджуються окремими «енергетичними центрами».

Вчора людина збентежено стояла перед безмежністю космосу. Їй виглядало пересадним те, що галактики маетатично кружляють на відстані мільйонів років світла. Нині збентежено стоїть вона перед отими 60-ма тисячами мільярдів чудесних «фабрик», ультраавтоматизованих, досконало програмованих і прецизно кібернетичних, що функціонують за допомогою ДНК й РНК, якими оформляється людське тіло.

Ці відкриття науки ставлять нас перед новим поглядом на світ, який, може, перебуває на надмірно високім рівні для тих, які живуть у цьому сторіччі. Але розвивається той матеріялістичний погляд на світ, який був накинений з опортуністичних рацій і який далі накидається широким масам невіж.

3. ВСЕ ЖИВЕ МАЄ КОДОВАНІ ПРОГРАМИ

« Якщо б стрічки ДНК якоїсь людини — тільки одної — злучити одні з одними разом, то можна було б ними опоясати цілу сонячну систему ».

Проф. Френсіс Кемптон Крік (F.C. CRICK)
нагород. нобелів. премією

Для чого служить код?

Чому нас усіх програмується кодами? В чому полягає код?

Не можна давати наказів машині, начебто ішлося про людину. Не можна її навчити, щоб вона знала, що має робити, начебто вона була учнем народної школи.

Не можна сказати замкненим дверям: « Відчиніться! » Потрібно вжити ключа. Ключ має кодові зазублини. Відчиняє тільки двері.

На коді Морзе пересилаємо вістку « по дроті або по радіо ». Код — самі лише знаки: два електричні імпульси — один короткий (крапка) й один довгий (тіре). Голосний Е має одну крапку, приголосний Т має одну риску.

Інші букви альфавіту створюються за допомогою сукупності крапок і рисок: А - це крапка і риска, В - крапка й дві риси, і так далі.

А код життя, код ДНК, складається з чотирьох знаків.

Лише цими чотирма знаками записана, зареєстрована вся програма людської істоти на тому одному метрі й сімдесят сантиметрів стрічки ДНК, що є в кожній клі-

тині. Ось ще один подивугідний аспект безмежності Сотворення.

Цими чотирма знаками записано програму, здебільша, кожної живої істоти на землі. Ними диктується, як має бути виконана ратиця верблюда чи крило метелика, жовтий пушок курчатка чи біла рогівка людського ока.

Нас не повинно дивувати, що тільки чотири знаки вистачають для запису такої безмежної кількості інформацій.

Отих чотири знаки коду ДНК — це стільки ж дуже спеціалізованих хімічних речовин. Вони мають назву, яка однак не має нічого спільного з їхніми функціями, а це тому, що їх відкрито багато років перед тим, ніж стрічку ДНК. Уже в 1869 р. швейцарському хімікові Фридриху Мішеру (F. Miescher) вдалося відокремити від керівного ядра якусь дивну речовину. Він назвав її *нуклеїном*. Потім, у тій же речовині, відкрив він азот і фосфор. Врешті стало йому ясным, що нуклеїн містить у собі чотири різні речовини, і назвав їх: *аденін*, *гуанін*, *тимін* та *цитозин*. Чотири фантастичні назви. І це були чотири знаки коду життя...

Крікові й Уотсонові відкриття

Але як відкрито ті дива стрічки ДНК, яку записано чотирьома речовинами-знаками, що укладаються одні за одними?

Мішер спостеріг, що нуклеїн складається з дезоксерибонуклеїнової кислоти, тобто з ДНК. А що воно є в дійсності, ніхто протягом 80 років не міг мати якогось докладного уявлення. Врешті, коло 1950 р., великий американський хімік, Карл Лайнус Полінг (C. Linus Pauling), нагороджений нобелівською премією, перший раз дав опис протеїнів. Це був перший, незвичайно важливий крок. Щоб протеїни могли функціонувати, мусять мати певну форму: або звинені, або складені, або ж у вигляді

гвинта. Найзвичайніша форма — це вигляд вовняної нитки, обвиненої довкола веретена, яке, розуміється, є лиш уявне. Уклад є дуже правильний: гвинтові спуски получені з собою окремими « водневими містками ». Такий сувій, відповідно до позиції та числа спусків, може належати до типу « альфа » чи « бета ». Іноді протеїн складається з більшої кількості сувоїв з укладом просторової побудови. Не знаємо, яке значення мають такі побудови. Знаходимось у ситуації того, який не знає, чому кола є округлі.

Майже десять років раніш, у 1941-му, ще одному великому американському науковцеві, проф. Освальду Теодору Авері (O. T. Avery), з Рокфелерівського університету в Нью Йорку, вдалося відкрити, що ДНК має в собі генетичні інформації, потрібні для саморозвитку живих. Та хоч він витратив на це все своє життя, проте не міг збагнути, як ті інформації внесені в ДНК. Його досліди припинилися з причини страшенної складності внутрішніх біологічних явищ.

Після 1951 р. стало наочним, що ДНК скидається на протеїн, звинений на зразок гвинта, — дуже довгий. Але треба було його побачити і знати, як він зроблений. Тисячі науковців кинулись до цієї мети в « гонці за ДНК ».

Супермікроскоп не вистачав. Треба було закріпити тіні атомів ДНК на фотографічній плівці за допомогою дифракційної техніки проміння X, щоби згодом від отих тіней перейти до укладу атомів у цій складній побудові. Коли проміння X влучає якийсь атом або групу атомів якоїсь молекули, тоді воно огинається з причини негативного електричного заряду тих же атомів. Величина такого відхилення залежить від числа електронів. Фотографія з огинанням променів X показує, як атоми поукладані в молекулі.

Але фотографія має тільки два виміри, тимчасом як

молекула має три, тому треба зробити ціле море обліків, а воно незвичайно трудне й важке.

Молодий англійський науковець, Френсіс Комптон Крік, розпочав змагання. Він працював у невеликім бараку, схожим на приміщення для ремонту велосипедів, в загороді Кембріджського університету. Було йому 36 років. На допомогу йому прибув з Америки Джеймс Дюї Уотсон (J. Dewey Watson), якому було всього 24 роки. Вони — молоді й повні сил, тож могли працювати 18 годин на 24. Вони змагалися завзятіше від інших.

І вони винайшли нову форму математичного аналізу — конформні обліки. За їх допомогою створили вони нові моделі побудов.

Взимку 1954 р. вони перші зробили велике відкриття: ствердили, що ДНК є дійсно довжелезною стрічкою, звиненою в подвійний гвинт, ніби звиткоподібні сходи. Їхні кодові «знаки» (див. табл. 10А) — це східці тих сходів. В 1961-му відзначено їх нобелівською премією.

Стрічки ДНК є в дійсності парою паралельних ниток, між якими приміщена пара речовин-знаків.

Записана інформація трохи схожа на букви в надрукованім рядку. Кожній букві відповідає одна з тих чотирьох речовин-знаків.

ДНК автоматично роздвоюється

Стрічка ДНК роздвоюється з великою легкістю. А що кожна стрічка складається з двох ниток, то й кожна стрічка може відчинитися немов застіжка-«блискавка». З цього виходять дві половини стрічки (див. табл. 11). Вони дбають про те, щоб відбудувати бракуючу частину; після цього вона знову стає подвійною: замість одної стрічки є дві.

Ось ще одне величезне диво природи.

Подивугідним є спосіб, в який відбувається те подовнення. У кожній стрічці ДНК, між одним і другим

« поруччям », тобто між тими двома нитками, з яких вони складаються, поукладані знаки коду, начебто вони були східцями. Кожний « східець » складається з двох знаків, а не з одного; і це вистачало б, якби стрічка не мала ніколи ділитися.

Одним з тих двох знаків є той, що входить до складу інформації і знаходиться на одній з двох ниток; другий є товаришем першого і знаходиться на другій нитці.

Як було сказано, чотири знаки є оці: адемін (А), гуанін (Г), тимін (Т) та цитозин (Ц).

Вони творять цілість, а отже себе доповнюють: адемін (А), тимін (Т), гуанін (Г) та цитозин (Ц). Якщо інформація на одній з ниток укладається, наприклад, за наступною чергою знаків: АААГГААЦТТЦ... то на її « негативі », тобто на другій частині інформації, на другій нитці є: ТТТЦЦГААГГ...

Кожний знак коду, тобто кожна з чотирьох речовин, спирається на власний « цоколь ». Він складається з особливого цукру, дезоксирибозу, тобто з рибозного цукру, у кожній молекулі якого є на один атом кисню менше.

Кожний « цоколь » є міцно зчеплений з тим, що після нього наступає, і з тим, що його випереджує, за посередництвом окремої зв'язки, виготовленої з фосфату. З цього постає довжелезна черга сахаро-фосфат-сахаро-фосфат... (див. табл. 9Б).

Кожна з отих двох ниток складається з такої послідовності « цоколів » та зчеплення сахаридів з фосфатами. « Цоколи » і зв'язки — усі вони цілком однакові, тим-то й оті довгі нитки є однотайні, гнучкі й дуже тонесенькі.

Один знак, тобто одна з чотирьох основних речовин, спирається на власний « цоколь » цукру дезоксирибозу, із своєю зв'язкою, щоби зчеплюватися з іншими, створює основну одиницю ДНК. І називається *нуклеотид*.

Стрічка ДНК дещо схожа на протеїн, але протеїни створюють довгі ланцюжки амінокислот, тимчасом як

ДНК складається з довжелезної черги нуклеотидів, чи радше з подвійної серії нуклеотидів, зваживши, що складаються з двох ниток, з яких кожна має власну послідовність кодованих знаків.

Космічна довжина ДНК

Яку довжину має стрічка ДНК, що міститься в рівному центрі кожної з наших живих клітин?

Вона розподіляється на 46 частинок, сказати б, на 46 « бобін ». Уся довжина має 1,70 метра. Зміряв її проф. Маршал Ніренберг, американець. Йому першому вдалося розшифрувати одне « слово », записане кодом на ДНК. І його нагороджено нобелівською премією.

Наших живих клітин налічується 60 тисяч мільярдів, як це нам добре відомо. А в кожній з них — одна в одну, без жодного винятку — міститься той один метр і сімдесят сантиметрів стрічки ДНК. Без нього вона не могла б існувати.

Звичайні обліки дозволяють нам ствердити ще один факт. Якщо б усі стрічки ДНК з'єднати одну з одною, то матимемо 1,70 метра помножених на 60 тисяч мільярдів.

А результат є такий: 102 тисячі мільярдів метрів, які дорівнюють 102 мільярдам кілометрів...

Треба однак пригадати, що та стрічка є безмежно тоненька. Вона така надзвичайно довга як і надзвичайно тоненька: 2-мільйонні частини міліметра, які дорівнюють 10-ом атомам. Зміряв їх проф. Френсіс Комптон Крік.

Якщо візьмемо орбіту місяця довкола землі, то нам стає смішно: вона має ледве 2 мільйони 400 тисяч кілометрів. Дійсне ніщо.

Авже ж правда, це ніщо в порівнянні з тими 102 мільярдами кілометрів! Якщо б ці дані не були нам відомі, то нам виглядало б цілком неймовірним, що про-

граму нашого тіла записано кодом на такій довгій стрічці ДНК.

Між землею і сонцем можна було б розтягнути лиш невеликий шматочок нашого ДНК — шматочок завдовжки всього 150 мільйонів кілометрів.

Юпітер, отой заморожений велетень, перебуває на значній відстані від сонця. Та це ніщо супроти довжини стрічки ДНК, яку ми маємо в наших живих клітинах. Юпітер віддалений ледве на 775 мільйонів кілометрів; а планета з персьем (Сатурн) — майже на подвійній відстані: 1430 мільйонів кілометрів. Немаловажна річ.

Останніми є три планети на периферії, значно дальше поза Сатурном і дуже далеко від Сонця. Перша — це Ураній: він настільки віддалений від Сатурна, наскільки Сатурн від Сонця: 2842 мільйони кілометрів. Коли на Сонце поглянути з Уранія, то воно скидається на зеренце сочевиці.

І багато дальше, дуже далеко є Нептун, що губиться в космічному просторі: аж 4 з половиною мільярда кілометрів. Для цієї планети Сонце не є вже більш сонцем, але одною з багатьох зірок, розсіяних у всесвіті. Але для нашої стрічки ДНК така відстань є все ще незначна річ — може одним стрибком її подолати.

Орбіта малого й цілком замерзлого Плутона накреслює границі сонячної системи — трохи менше ніж 6 мільярдів кілометрів. Стрічка ДНК могла б розтягнутися по його орбіті, дуже схожій на пропелер, зв'исивши ще дуже довгий шматок. Але вона могла б погордити тією пограничною орбітою й піти значно дальше: могла б замкнути собою коло проміром 16,2 мільярди кілометрів.

І це круг-орбіта нашого життя. На місці Сонця є наш живий організм із своїми 60-ма тисячами мільярдів клітин. Власне в цьому крузі-орбіті записано, як наше тіло само себе розбудувало, як воно функціонує, як воно живе.

Стрічка ДНК діє невпинно та в уся повноту на всій отій космічній довжині. Немає ні одного метра, який не діяв би невпинно: передає накази до кожної частини, розподіляє завдання, розсилає пляни будови, подає технічні інформації, переводить контролі, визначає кібернетичні чинності.

На всій її довжині рботи РНК з готовістю чекають на її накази. З вмістищ енергії заряджуються АТФ, які черпають електронну енергію з молекул глюкози, що й собі черпають енергію з того проміння, яке походить від сонця.

Та хоч ота стрічка має космічні розміри — ніде її не знаходиться, коли її шукати... Це, сказати б, її матеріальна «душа».

Послухаймо, що відносно цього каже Пітер Александер, професор біології в Лондоні: «Кожний міліметр ДНК складається з 300 мільйонів атомів — лише з цих п'ять елементів: водень, кисень, вуглець, азот і фосфор. Хоч їх аж стільки, проте кожний з них є точно на своєму місці, в досконалій побудові — в тому одному міліметрі ДНК» (*Жива матерія в живому світі*. В-во Мондаторі, Мілан, 1969).

Людство в головці шпильки

«Населення всієї землі можна б упакувати в голвку шпильки...».

Це кажуть нам два американські науковці — Арієл Леві (A. Loewi) й Филип Сєнкевіц (Ph. Sienkevitz) — у своїй книжці *Будова і функціонування клітини* (В-во Дзанікеллі, Болонія, 1967).

Стрічка ДНК одної з клітин усіх людських істот, які живуть на нашій планеті, якщо їх разом з'єднати, дають довжину $3,3 \times 1,7 = 5,6$ мільярдів метрів, тобто 5,6 мільйонів кілометрів.

Їх можна було б умістити в головці лиш одної шпиль-

ки, зваживши їх неймовірну тендітність: 2-мільйонна частина міліметра.

«Стрічка ДНК, що вміщається в людській клітині, важить 3 мільярдні частини грама; а всього нашого тіла, хоч вона в суцільному довга на 102 мільярди кілометрів, важить ледве 180 грамів». Отже її досконало запроєктовано. Вона неймовірно довга: може опоясати всю сонячну систему, одночасно ж можна звинути її в клубок і покласти на долоні одної руки...

«Це найосяйніше чудо, яке відкрито між усім тим, що існує в природі» — доходять висновку Леві й Сенкевіц.

Гени кожного з нас

Тисяча товстих томів величезної енциклопедії ледве вистачила б, щоб умістити всі інформації, записані на одному метрі й 70 сантиметрів стрічки ДНК кожної з наших клітин — виглядає на вельми сміливі обліки, проте всі науковці, без різниці, з цим погоджуються.

Тисяча отих товстих томів, кожний в тисячу сторінок, дали б мільйон сторінок. Виглядає цілком неймовірним те, що записані кодами інформації ДНК вимагають стільки томів сторінок.

Які доводи мають науковці на такий винятковий факт?

Достатньо взяти один з тих томів, будь-який, формату вісімки, і перелічити рядки однієї сторінки. Дуже ймовірно їх буде 58. Треба ще поглянути, скільки є друкарських літер, які створюють ті рядки. Якщо їх поррахувати, то побачимо, що в середньому їх є 100 в кожному рядку.

Так тоді кожна сторінка складається з 5800 друкарських літер, розподілених на 58 рядків.

Кожний з отих товстих томів має, отже, 5 мільйонів 800 тисяч друкарських літер.

А тепер перейдім до стрічки ДНК. Згідно з автори-

тетними обліками проф. Ф. Фогеля (F. Vogel) з Гайдельбергу, які potwierдили також інші науковці й наука їх офіційно прийняла, ота стрічка складається з 13 мільйонів *генів*. Це число не є пересадне, якщо врахувати, що ДНК мікроба має їх від 2000 до 3000.

Кожний ген, як знаємо, є « пляном будови », є « главою книги » технічної інформації, що відноситься до саморозвитку людської істоти. Він складається з довгої, як слід оформленої « звістки ». В середньому є ледве 450 кодованих знаків, які вміщає в собі кожний ген. Так тоді, кожний ген містить у собі коло 450 кодових знаків ДНК. А кожний знак відповідає одній друкарській літері.

Скільки тих « літер » мають в собі ДНК людини? Генів є 13 мільйонів, а « літер » є 450 у кожному гені; ДНК складається, отже, з 450×13 мільйонів, а тих « літер » є 5 мільярдів 850 мільйонів.

Ми бачили, що один товстий том на 1000 сторінок має всуцільному 5 мільйонів 800 тисяч друкарських літер. Кодових знаків людської ДНК є 1000 разів більше, отже є 5 мільярдів 850 мільйонів.

Тисяча томів у бібліотеці могли б, з бідною, помістити інформації, записані на стрічці ДНК.

Наука і Створення

Подивугідним є те, що на отій безмежній стрічці, якою можна опоясати всю сонячну систему, речовинні знаки мають тотожну форму, на однаковій відстані одні від одних, кожна на власнім « цоколі » цукру-дезоксерибозію. Це щось абсолютно досконале, що розтягається в безмежність.

Але стрічка ДНК є подвійна, бо складається з двох ниток, між якими є парні знаки. Отже число знаків не є 5 мільярдів 850 мільйонів на кожному метрі й 70 сантиметрах стрічки; насправді є їх 11 мільярдів 700 міль-

йонів. Так тоді у згаданих томах повинно бути 2000. Папір кожної сторінки складався б з ланцюга цукор-фосфат-цукор-фосфат, бо ДНК дбає про « друкарські літери » і також про « папір »...

А тепер попробуйте, якщо вам удасться, заступити діло Творця кропіткою працею сліпого випадку.

Біблія, на відведених Сотворенню сторінках, подає наступний лад: « Нехай земля виведе з себе живі створіння за їхнім родом: скотину, плазунів і диких звірів за їхнім родом » (Бут 1,24).

Якщо б цей лад переповісти науковою термінологією, то мали б ми ось що: « В ньому є програма, записана на стрічках ДНК для кожного виду живих, для всіх видів тварин, для всіх рослин і для всіх комах, які живуть в різних геологічних ерах ».

Певний вид, що відноситься до тварин, рослин чи комах з однаковими характеристиками будови, спроможний видати плідне потомство. Отже таке програмування — це справді щось чудесне, щось найподивугідніше з того, що існує в природі. І навіть ще більше, воно записане між двома тонесенькими ниточками, звиненими в подвійну спіраль, з чотирма кодованими знаками ДНК...

Як запрограмовано цей запис? Який її початок?

Ось виклик людському розумові!

Ще одне диво

Під час того як переводилися досліди над стрічкою ДНК, науковці захопилися ще одним подивугідним фактом.

Та стрічка, як знаємо, є безмежно тоненька. Товщина двох мільйонних частин міліметра стає цілком незрозумілою. Щось цілком невеличке може її розірвати. Один промінь ультрафіолетного світла може її позаплутувати. Один промінь X вистачає, щоб спричинити заколот.

Що стається, коли стрічка ДНК зазнає будь-якого пошкодження? Тоді клітина перебуває у стані випадковості. Настає загрозливе виведення з рівноваги.

Невже загальна організація життя занехаяла таку важливу можливість?

Ні, не занехаяла. Бо кожна стрічка ДНК, одна в одну, має особливий і дуже цікавий автоматичний пристрій, який може виконати будь-яку направу — негайно і позитивно. Як тільки станеться аварія, починає діяти той пристрій: біжить по стрічці в обох напрямках, ніби два персні по палиці, й виконує потрібну роботу. Якщо стрічка ДНК розірвалася, то її негайно з'єднується. Якщо вона позаплутувалася, то її приводиться до нормального стану.

Як функціонує той пристрій? — це залишається поза межами знання, і це тільки частково з'ясовано. Глибше простежували це питання два науковці: П.К. Ганавальт (Р. С. Hanawalt) і Р.Г. Гейнес (R. H. Haynes) із Стенфордського університету в США. «Хоч механізму для направи пошкоджень не можна детально описати, проте можна бачити молекулярну будову стрічки ДНК — парні пристрої, які дбають про те, щоб віднайти будь-яку аварію та її направити (*Направа ДНК*. Преса Стенфордського Університету, 1970).

Звідки вона взялася?

«Сотворення — це казка», обстоюють невіруючі матеріялісти. «Рослини, тварини і люди не є сотворені, але самі утворилися. Початком життя є одна-єдина жива клітина, яка утворилася через самонародження — чудово, а не чудесно. Розкопки передісторичних живих істот є доводом наукової правди біологічної еволюції».

В другій половині минулого сторіччя така гіпотеза виглядала правдивою. Здавалося, що наочним доказом на це є несподіване відкриття великої кількості рослин

і тварин, які жили мільйони і навіть сотні мільйонів років тому. Але ця гіпотеза ніколи не стала науковою правдою. Нещодавні здобутки науки це рішуче заперечили.

Жива клітина, казково складна і так зорганізована, що в подив уводить науковців й інженерів автоматизації, жодним чином не могла саму себе утворити.

Звідки ж така організованість взялася?

Нині ми бачимо, що клітина сама себе розбудовує, використовуючи власні плани будови, власні технічні інформації та власну програму, яку записано на її стрічці ДНК.

Звідки беруться оті «плани», оті інформації, ота складна програма?

Запис є в кодах, тобто так укладений, що приводить в дію всі автомати.

Звідки беруться ті коди?

У клітині діють тисячі спеціалізованих РНК, вірно виконуючи накази, які виходять від ДНК.

Звідки беруться ті РНК?

Чи з усією щирістю можемо твердити, що це все походить від звичайного наближення молекул, з яких кожна має чотири чи п'ять атомів, під енергетичним діянням ультрафіолетного проміння сонця?

Невже можливо доказати, що цей твір надлюдської інтелігентности завдячується неінтелігентності, безглузду сліпого випадку?

Твердити це, проти всієї наочности, може тільки той, кого цілком осліпив фанатизм марксистсько-атеїстичного матеріалізму, в кого, з опортуністичних спонукань, є рішуче ненаукове ставлення.

4. ВІД АТОМА ДО ПЕРШОГО ЖИВОГО

«З усіх атомів одного мільярда зір
сліпий випадок не міг би укласти ані
одного здатного для життя протеїну».

Проф. Адольф Бютенандт (A. BUTENANDT)
нагор. нобелівською премією

Довга спіраль життя

Бездискусійним є цей факт: рослини, тварини і люди не були завжди такі як є тепер.

Світанок життя мав розпочатися коло 2200 мільйонів років тому.

Найпершими живими були мікроскопічні водорості (альги), які плавали на освітленій товщі морів й океанів. Наша планета перебувала в фазі формування, тому ще не могла гостити в себе більш розвинених форм життя.

Ті морські водорості дійшли аж до нас. Сьогодні вони творять частину планктону — основну поживу в усіх морях.

Після дальших 50 мільйонах років на неглибокому дні моря розпочалося царство молюсків (м'якунів), з появою трилобітів. Вони були схожі на крабів (раків) у наші дні. Деякі були величиною в один сантиметер, інші досягали 67 сантиметрів. Вони мали відповідну кровоносну систему; також систему нервову, травлення та розмножування. Були забезпечені очима. Вони жили протягом більше ніж 200 мільйонів років, і тоді вони розподілились на 60 родин.

Після того як щезли молюски, прийшли амоніти-

молюски з гвинтоподібною черепашкою. Їхнє царство було одним з найдовших: тривало 340 мільйонів років.

Тим часом у морях почали появлятися перші риби, на суші ж — перші рослини з розгалуженим стеблом, без квітів. Спіраль життя почала швидше розвиватися. Після ще довшого проміжка часу надійшов період великих лісів з колосальними деревами, з велитенськими стовбурами. Він тривав 95 мільйонів років.

З появою гігантських динозаврів життя на землі набуває драматичних нот. Ті звірюки-велетні панують на нашій планеті протягом 100 мільйонів років. Вони щезли нез'ясовано 40 мільйонів років тому.

Надійшла неозойська ера — четвертий відтинок спіралі життя.

Домінуючою подією тієї ери була поява перших теплокровних тварин і перших ссавців. Оті колоси-динозаври народжувалися з яєць і були холоднокровні, тому й слабли при зниженій температурі. Вони поживлялися щойно як було тепло.

Новоприбулі тварини виявляли жвавість за будь-якої температури. Ссавці годували своїх малят молоком. Це було передвістям царства людини.

Рослини, тварини і люди розвивалися протягом довгих віків часу, і розвивалися неспинно. Такий розвиток називається філогенетичним та відповідає назві « еволюція ».

Зараз уже ніхто не сумнівається в тому, що генеологічне дерево живих розвивалося й дедалі більше розгалужувалося, поки не досягло різноманітності теперішніх форм. Також ніхто не сумнівається, що на початку часів, два мільярди років тому, жили тільки одноклітинні створіння, мікроскопічні, а саме: морські водорості.

І це біологічна еволюція.

Є ще одна еволюція: хімічна. Її ще не доведено, але й вона є не менш імовірна. На її основі оті первісні живі

одноклітинні виникли із зростом неорганічних речовин, тобто із звичайних молекул й атомів.

В сумерку неznаного

Але як вони виникли?

Як вияснити загадку творення первісних живих у тому світі, що такий ворожий їхній наявності? Невже можливо, щоби безвладна матерія, яка не живе, могла розгорнутись у життя?

Є загальне переконання, що в тій страшенно далекій епосі, вповитій сумерком незнання, перед двома з половиною мільярдами років, землю окутувало покривало отруйного повітря, утвореного з амоніаку, метану і пари. Тож на тій молодій земній кулі ще не жило ніяке створіння. Земля була ще далека від того, щоб гостити живі істоти.

Також у загальному приймається, що сонячне світло було тоді цілком вороже для будь-якого виду життя, зваживши, що ультрафіолетне проміння заряджувалося страшенно вбивчою енергією.

Власне ота страхітлива сонячна радіація внесла зміни в усю ситуацію, вчиняючи можливим виникнення життя.

Молекули амоніаку, метану й водної пари розщеплювалися власне під ударами того ультрафіолетного проміння. Атоми, звільнені з молекул, в тому первісному повітрі створювали інші групи, даючи почин іншим речовинам. Так ото сонце «позшивало» ті речовини, що складалися з атомів азойської ери так, що вони перетворились в інші речовини, потрібні для появи життя — весни світу (див. табл. 12).

Ультрафіолетне проміння сонця, протягом мільйонів років, далі розбивало речовини первісної атмосфери. А результат був такий, що вони почали наповнятися складниками багатими на азот і вуглець — два основні еле-

менти живої матерії. Невпинні зливні дощі сполікували ті цінні речовини у воді океанів.

І пожвавився віддих молодого світу. В високій атмосфері поступово створювалось нашарування озону такою мірою, що вона могла стримувати більшість ультрафіолетного проміння. Сонячне світло, без того вбивчого складника, із злостивого стало ласкавим і мало готовість спричинитись до появи життя.

Води ж, на поверхні землі, дедалі більше збагачувалися органічними речовинами, дуже простими, але придатними для того, щоби з них утворити сировину й добувати з неї потрібне для живої матерії. Утворювалась своєрідна « юшка », трохи розчинена, однак придатна для того, щоб виникли багатомолекулярні згустки, яких величина і складність невинно зростала.

Перші органічні молекули — ті, що зійшли з повітря, виготовлені за допомогою енергії сонця — були дуже прості: складалися з кількох атомів — від п'яти до десяти. Однак речовини, потрібні для « будови » живого організму, навіть найменших розмірів, вимагали безмежно більшої кількості атомів: від десятків тисяч до мільйонів. Вони здебільша дуже точно поукладані в надзвичайних структурах.

Доводилось проходити дуже довгий шлях. Але в їхньому розпорядженні залишались ще мільйони років. Невидимі оті, хоч і наявні сили, які вносять зміни в початкову будову землі, далі невинно ведуть свою працю, доки не приготують усього потрібного, щоб досягти прикінцевий етап хімічної еволюції: появи життя.

Искра життя в океані

Найчудесніша подія історії всієї нашої планети стала тоді, коли появилася первісна, власне кажучи, перша жива істота.

Від тієї первісної живої істоти розпочалось усе без-

межне й багатогранне царство життя. Від неї походять усі рослини, всі тварини й усі люди. Не можна, отже, уявити якоїсь чудеснішої події.

Це могла бути хіба що якась рослинка (див. табл. 13), що утворилася в тій « океанській ющі », мікроскопічних розмірів; вона складалася з одної клітини.

Це був прикінцевий витвір довгої еволюційної лінії, по якій не залишився жодний слід.

Послухаймо, що про це говорить один з найкомпетентніших науковців, проф. Джон Тайлер Боннер (J. Tyler Bonner), з Принстонського університету в США:

« Жива клітина — це така чудова й гарно укладена сукупність елементів, що вводить у велике здивування. Коли призадуматись над нею під еволюційним пунктом зору, то, безумовно, значно легше буде признати, що з первісної живої клітини поступово розвивались рослини й тварини, які сьогодні існують на землі, аніж те, що групи молекул і первісних речовин так поукладалися, що утворили ту клітину » (*Ідеї біології*, В-во Мондадорі, Мілан, 1964).

З цим погоджуються й інші науковці. Допускається біологічну еволюцію, яка виносить первісну одноклітинну морську рослину аж на вершини життя на землі. Можна вважати її певною.

Але хімічна еволюція усіх бентежить. Виглядає цілком неможливим, щоб атоми й молекули могли самі так добиратися, щоб утворити живу біологічну систему, організм, здатний фабрикувати собі харчі та, ще більше, мати здатність будувати також інший, цілком однаковий організм.

Навіщо здалося б оте безмежне початкове чудо, якби мікроскопічна часточка не мала здатности репродукції? Цілком ні на що.

Послухаймо, цим разом, проф. Джорджа Волда (G. Wald), відзначеного нобелівською премією: « Прийміть, що в довгих проміжках часу самочинно утворювалися

найперше молекула цукру, потім жиру і навіть протеїну; кожна з цих молекул мала б тільки тимчасове існування. Як могли б вони разом зібратися? І якщо вони не могли б разом зібратися, то як могли створити організм? » (*Виникнення життя*, В-во Дзанікеллі, Болонія, 1968).

Первородний протеїн

Досліджувати, як могла випадково утворитись ота найперша морська рослинка — змарнований час. Вона аж надто складна. Обмежимося до спостереження, як творився лиш один її протеїн.

Може воно стане нам у пригоді.

На щастя, в житті є безмежна єдність. Протеїни дуже численні й різноманітні, але всі вони складаються з тих самих складових частин. Крім того, тих складових частин небагато, всього двадцять. Ідеться остаточно про те, щоб нанизати намисто, протикаючи « перлини » одну по одній.

Легко збагнути, як утворилась одна з них, напр., ота на табл. 14, а тимчасом страшенно важко збагнути, як сотні тисяч протеїнів могли утворити діючі частини живого організму.

Оті « перлини » мають радше дивну, трохи невдалу назву. В усякому разі є те, що є. Вони називаються *амінокислоти* (див. табл. 10Б).

Припустім, що океан кишить амінокислотами такою мірою, що цілком не потрібно за ними шукати. Всі вони на місці, в нашому розпорядженні. Цей факт робить на нас дійсно ще більше враження, бо вони так зібрані, що дуже легко їх позчіпати. Кожна з них має з одного боку « гачок », а з другого « вушко ». Той « гачок » належить до групи кислот чи навіть до групи карбоксильних; а « вушко » належить до групи амоніаку.

Нас не повинен турбувати той факт, що є всього

двадцять різних типів амінокислот. Їх аж ніяк не є замало, як могло б виглядати на перший погляд. Подумаймо про тисячі книжок якоїсь великої бібліотеки та про двадцять літер азбуки.

Щоб переконатися, достатньо мати на увазі число можливих переміщень тих двадцять амінокислот, то таким числом було б $24: 1 \times 2 \times 3 \times 4 = 24$. Назв'їм їх Н, О, Р, А. Вже і цей перший уклад має своє значення (нора). Якщо б ці літери помінялися місцями, то дістанемо такі слова: РАНО, АРОН, ОРАН (місто в Альжирі).

Якщо їх разом з'єднати за певною послідовністю, то вони утворюють даний протеїн; якщо їх з'єднати інакше, тоді вони утворюють цілком інакший протеїн.

Якщо існуючих амінокислот було б вісім, тоді можливих змін, усіх можливих протеїнів, було б 40.320 ; якщо було б дев'ять, то число можливих протеїнів було б 40.320×9 .

А тепер факторіал з 20, тобто $20!$ Ось обліки: $1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 \times 7 \times 8 \times 9 \times 10 \times 11 \times 12 \times 13 \times 14 \times 15 \times 16 \times 17 \times 18 \times 19 \times 20$. А результат ось який: $2,4 \times 10^{18}$.

Якщо всуціль їх напишемо, то вони відповідатимуть черзі таких чисел $2.400.000.000.000.000.000$, тобто: дві тисячі чотириста мільйонів мільярдів. З самих тільки 20 амінокислот можемо дістати ту безмежну кількість протеїнів.

Саме з цієї причини будь-яке живе може дозволити собі на розкіш мати свої власні протеїни, відмінні від усіх інших. З тієї самої причини також і наше тіло, не знаючи як порадити собі з протеїнами м'яса, сира й молока, розщеплює їх під час травлення; потім воно використовує ті амінокислоти, що з цього вийшли, щоби з них утворити власні протеїни.

Математичний доказ

Повернімось до того протеїну, що утворився внаслідок дуже щасливого скупчення молекул. Уявім, як він

формується в якійсь закутині первісного океану. Нам треба мати на увазі, що протеїн може бути малий — з кількома сотнями амінокислот, середній — з якоюсь тисячкою, і навіть великий — з десятком тисяч амінокислот.

А наш? Скільки амінокислот ми йому дамо? Припустім, що він складається з 539 амінокислот — ні більше, ні менше. Як виправдати такий вибір? Двома причинами: одна — з симпатії, а друга — з практичної придатності. З такого числа амінокислот складається той протеїн, якого завданням є постачати кисень для всього нашого тіла. Це гемоглобін крові.

Практична ж придатність є в тому, що дає нам змогу обійтися без довгих, надзвичайно трудних обліків. Кілька років тому зробив їх молодий науковець Макс Перуц (M. Perutz). Після шести років втомливих дослідів йому вдалося виявити суцільну послідовність тих 539 амінокислот гемоглобіну (*Молекула гемоглобіну*, Савніфік Америка, листопад 1964). Його нагороджено нобелівською премією.

Але може в нас виникнути сумнів: Що вдіє морська водорість з одним протеїном гемоглобіну? Залишім це запитання. Нам цікаво знати, як утворюється будь-який протеїн з будь-яким числом амінокислот, що відповідає тій водорості. Припустім, що їй буде потрібний протеїн з послідовністю 539 амінокислот.

Факторіал 539 уже обраховано і він дав таке число: 4×10^{619} .

Погляньмо, отже, що міг би зробити випадок, щоб разом зчепити той протеїн — один з тих багатьох, яких потрібно для утворення водорості.

Зараз випадок ще нічого не знає ані про водорість, ані про той протеїн, який він має виготовити. Сліпа, нерозумна послідовність амінокислот веде до утворення безлічі протеїнів найрізноманітніших величин. Як з такої великої кількості виловити якраз оту з 539 аміно-

кислотами, укладеними за суворою послідовністю? Довелося б на це аж надто довго чекати, що й сніданків би не наставив.

Зробім сліпому випадковій подвійну угоду: по-перше, уявім океан, що кишить амінокислотами усіх двадцяти існуючих типів; по-друге, припустім, що вони з'єдналися в однакові ланцюжки, ані коротші, ані довші — всі на 539 амінокислот.

А тепер пригляньмося діяльності сліпого випадку.

Припустім, що йому вдасться з'єднати один мільйон протеїнів на секунду в кожному кубосантиметрі води океану.

Можна б розпочати обліки, але бракує ще чогось необхідного: треба знати, скільки є тих кубосантиметрів води. В ті часи океан покривав імовірно всю поверхню землі. Важко, якщо не цілком неможливо, з достатньою точністю устійнити число кубосантиметрів його вод.

Але ми можемо випадковій в його трудах зробити ще й третю угоду, дуже помітну: уявім, отже, що у своєму розпорядженні має він безмежну кількість води, космічну кількість, а саме: 10^{150} кубосантиметрів.

Невже з легкістю не вдасться йому виготовити потрібний протеїн? Океан повнісінький амінокислот, бо ж ідеться про безмежний океан. Крім того всі оті протеїни складаються з 539 амінокислот, які утворюються з фантастичною швидкістю — один мільйон на секунду, в кожному з тих 10^{150} кубосантиметрів води...

Обліки вже зроблено, як ми сказали, інакше потрібно було б рік часу і центнер паперу для обліків. А результат є наступний: після 300 мільярдів років утворилося б ледве 10^{179} протеїнів. А тих 10^{179} цілком незначне число супроти того числа, яке відповідає усім можливим комбінаціям 539 амінокислот, а саме: 4×10^{619} .

Щоб якось уявити, що в дійсності є оце число 10^{179} , треба вдатися до якогось порівняння.

Світло біжить у космічному просторі з нечуваною

швидкістю: майже 300.000 кілометрів на секунду. Скільки сантиметрів пробігає воно протягом одного року?

Коли йдеться про величезні числа, то треба вдаватися до експоненціальних висловів. Це скорочений спосіб подавання чисел в багатьма нулями (показникова функція).

Отже, 300.000 кілометрів відповідають 300 мільйонам метрів, що, в свою чергу, відповідають 30.000.000.000 сантиметрів. Отже світло пробігає 30 мільярдів сантиметрів на секунду.

Один мільйон — це 1 , після якого наступає 6 нулів. А в експоненціальній формі можна це висловити числом 10^6 , що дорівнює 10 помноженим 6 разів: $10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10$. Один мільярд — це 1 , після якого наступає 9 нулів, і можна його висловити числом 10^9 .

Отже, світло пробігає 3×10^8 метрів на секунду або 3×10^{10} сантиметрів. А в одному році?

Один рік складається з 9.760 годин, а отже з 525.600 минут. Зваживши, що кожна мінута складається з 60 секунд, то їх є $31.536.000$ в одному році, тобто $3,15 \times 10^7$.

Треба помножити 3×10^{10} сантиметрів на $3,15 \times 10^7$ секунд. Щоб помножити два експоненціальні числа, вистачить додати ті експоненти (напр., $10^2 \times 10^2 = 10^4$, або: $100 \times 100 = 10.000$).

А що $(3 \times 10^{10}) \times (3,15 \times 10^7) = 10^{17}$, то є кругло 10^{18} .

Хоча світло летить з фантастичною швидкістю 300.000 кілометрів на секунду, проте світло протягом одного року спромагається пробігти всього 10^{18} сантиметрів.

А число 10^{18} — це просто ніщо супроти 10^{170} , що й собі є цілком непомітне при наявності числа тих усіляких протеїнів, які можна було б добути за допомогою стільки ж комбінацій 539 амінокислот, тобто 4×10^{619} .

А тут йдеться лиш про те, щоб понанизувати оті «перлини» — праця підхожа навіть для сліпого випадку. І все ж таки не вистачає навіть 300 мільярдів років, щоб із певністю зробити таке «намисто» — протеїни з

отими «перлинами», з тими амінокислотами, з такою саме послідовністю, якої бажав собі наша первісна водорість.

А ми не маємо в нашому розпорядженні аж такого довгого часу. Мусимо його обмежити лиш до одного мільярда років. Невже сліпий випадок спроможний понанізувати властиві «перлини» за вимаганою послідовністю в такому короткому часі?

Цілком певно ні.

Ще одна спроба

Вік усесвіту, згідно з обліками, має 10 до 12 мільярдів років. Хімічна еволюція не може перевищати одного мільярда років. А це страшенно короткий час для того, щоб можна було дістати бажаний протеїн. Що ж тоді робити? Як його виготовити? Нам не залишається ніщо інше як ще раз подати руку випадкові та його вести. Як-не-як, ідеться про сліпого...

Але як йому допомогти? Збільшити масу води для його розпорядження?

Не можемо.

Вода, яку ми дали для його розпорядження, 10^{150} кубосантиметрів, не тільки що могла б покрити поверхню землі, але навіть — цілий всесвіт. Бажаємо доказів?

Промір всесвіту, згідно з обліками, у своїх найбільших розмірах має один мільярд років світла. Скільки сантиметрам це відповідає? — Одному рокові світла, помноженому на мільярд, тобто 10^{18} сантиметрів, помножених на $10^9 = 10^{27}$ сантиметрів.

Так тоді об'єм усього всесвіту має: $10^{27} \times 20^{27} \times 10^{27} = 10^{81}$ кубосантиметрів.

Отже вода, яку ми дали випадкові для його розпорядження, могла б виповнити майже два всесвіти... О ні! Уявність може обманювати. Число 10^9 не є полови-

ною 10^{12} ; мільйон не є половиною трильйона — він є мільйони разів менший. Вода ота могла б наповнити не два, але й величезну кількість всесвітів. Невже, з чистою совістю, могли б ми її ще збільшувати?

Але треба ще якось допомагати сліпому випадкові. Можемо шукати за ще якоюсь розв'язкою.

Може б, тоді, збільшити швидкість продукції протеїну? Наша уява утворювала щохвилини один мільйон протеїнів в кожному кубосантиметрі води, яка вистачає, щоб нею наповнити безліч всесвітів. Та ж це неможливе! Що ж робити?

Щоб мати принаймні 50-відсоткову певність щодо успіху, навіть цілком уявного, що вдасться нам віднайти бажаний протеїн в безмежній масі невдалих протеїнів, могли б ми труди випадку обмежити до половини вимаганих протеїнів.

Половиною 4×10^{610} є 2×10^{610} .

Могло б воно на щось придатися? Ні на що. Що ж тоді? Планета Земля складається з безмежного числа атомів. Якщо вірні є обліки — а нема причини, щоб не були вірні, бо знаємо їхній тягар й відсотки різноманітних елементів, з яких вона складається — то таких атомів повинно бути коло 10^{50} .

Немає сумніву, їх багато. Але вони ніщо у порівнянні з тими, яких потрібно для виготовлення такої страшною маси протеїнів. Зваживши, однак, що вони складаються з 539 амінокислот, то кожна з них вимагає переважно 10.000 атомів.

Так тоді наша Земля швидко звітрилася б у наслідок такої продукції, яку ми уявляли.

Умить пощезали б навіть ті атоми, з яких утворена вся сонячна система. Це була б дрібничка в відношенні до тих, яких ми потребуємо. Замало було б тих, що містяться в мільярді зір. Отже, нічого не вдіш.

Якщо існує ще якась недоречна, цілком смішна надія, так тоді хіба лиш та, що сліпий випадок міг би сво-

їми переважними трудами виготовити один-єдиний протеїн, який можна б використати для тієї первородної рослини, з якої народилось усе царство живих.

Магічні слова

Але тільки один протеїн був би абсолютно невиспачальний. Відомо ж бо, скільки потрібно протеїнів. Та це число досить велике, то краще його залишити. Достатньо сказати, що їх є мільйони. Отже хімічна еволюція, що здійснюється сліпим випадком — це мрія.

Пождіть хвилинку! Сліпому випадкові ми зробили три угоди. Можемо допомогти йому ще й четвертою угодою, також величезною. Уявимо, що тій первісній рослині вистачає мікро-протеїни. Зваживши, що це, як не-як, первородна, могла б вона задовольнитись міні-протеїнами, навіть не мріючи про десятки тисяч амінокислот.

Припустимо, що ті міні-протеїни складаються тільки з 30 амінокислот, хоч у природі такі маленькі не існують. Вони існують хіба що в нашій уяві.

Після одного мільярда років такі міні-протеїни були б уже готові; залишилося б для виконання лиш те, щоб їх упорядкувати, як цього вимагає план вегетативного організму.

Але виникає трудність: тоді перестали б існувати моря й океани. Атоми всіх вод й усі ті речовини, які в них є, були б використані для виготовлення безмежної маси всіх можливих міні-протеїнів, що відповідають найрізноманітнішим комбінаціям отих 30 амінокислот. Та маса покрила б дослівно всю поверхню земного глоба, утворивши нашарування заввишки 10 метрів.

Де ж тоді знаходилися б оті властиві міні-протеїни? Одна тут, інша там, розсіяні поміж безмежною кількістю невластивих.

Як же ж їх знайти? І як зібрати їх в одному пункті,

щоби сліпий випадок міг виготовити з них первородну рослинку?

А втім, навіщо б воно здалося? Зваживши, що вже більш не існувала б ота «первісна юшка», земля не могла б уже більш гостити в себе першої пробної живої істоти.

Легко твердити: «В первісному океані утворювались дуже прості органічні речовини. Наближаючись до себе випадково, вони дали початок протеїнам. Деякі протеїни, завжди випадково та природним добром, так з'єднувались, що дали життя першій клітині».

Ці твердження, на перший погляд, такі ясні, що можемо безтурботно перейти даліше.

Але трапляється ще щось гірше, якщо такі твердження вгорнути в наукові терміни. Бажаєте доказів?

Замість «дуже простих органічних речовин» даймо: «органічні речовини, що містять у собі, між іншим, форміатну (мурашину) кислоту, ацетати, суццитани, альфа-амінобутили, також гуанідин, урааз і сечовину».

А тоді, замість «наближаючись випадково», поставмо: «для полімераційної випадкової послідовності». Воно зробить міцніше враження і дозволить фантазувати.

Крім того, замість «протеїну» напишім: «протеїнові макромолекули» і додаймо: «щораз то більше складні біологічні системи».

І ось що дають в результаті ці три звичайні речення:

«У первіснім океані утворювались певні органічні речовини, що містили в собі, між іншим, форміатну кислоту, ацетати, суццитани, альфа-амінобутили і також гуанідин, урааз і сечовину. Завдяки випадковій полімеризаційній послідовності вони дали початок незліченним протеїновим макромолекулам. Деякі протеїнові макромолекули, завжди через випадок і природний добір, з'єднувались у щораз то більше складні біологічні системи, аж доки не дали першої живої клітини».

Хіба ж не виглядає воно на безспірну наукову прав-

ду? Тим часом це нісенітниця, сказані інакшими словами.

Безконечна гра

Що ж тоді потрібно, щоб розпочати біологічну еволюцію? Адже ж якось вона повинна була розпочатися.

Не залишається ніщо інше як ще раз виявити прихильність сліпому випадкові аж так далеко, що вручимо йому готові мільйони протеїнів, яких потрібно, щоб з них укласти первісну водорість.

Позчіпаймо для неї всі потрібні амінокислоти з усією суворістю вимаганої послідовності так, щоб усі протеїни були «відповідні», а отже цілком придатні. Позчіпати амінокислоти — дитяча гра. Всі вони мають свої «гачки» і «вухка», про які ми говорили. Їх навмисно зроблено, щоб можна було зчіпати.

Роботу закінчено. Ланцюжки амінокислот готові. Ми не зробили ні одної помилки. Киньмо всі оті півфабрикати у певне місце первісного океану. Що станеться? Чи утвориться цінна ота рослинка, потрібна для еволюції живих істот на землі?

Що ж це? Всі амінокислоти розпустились у воді... Невже ж цього ми сподівалися? Ні.

Навіщо ж тоді придалась така довга і втомлива праця сліпого випадку? Утворилося, чи ні, тих 10^{179} протеїнів у тих 10^{150} кубосантиметрах води під час тих 300 мільярдів років?

Гірка правда: не утворилися.

Розуміється, існує якась причина. Клітини всіх живих — від діятomeї до секвої, від мікроба до людини — продукують протеїни, з'єднуючи разом точне число потрібних для суворої послідовності амінокислот. Але, з'єднавши їх разом, вони їх закріплюють: «гачок» амінокислоти з'єднується «вухком» іншої.

Інакшими словами, аміногрупи певної амінокислоти

з'єднуються з карбоксильною групою іншої. Перша аміногрупа складається з 3-х атомів ($-NH_2$); друга, карбоксильна група, складається з 4-ох атомів ($-COOH$).

Після з'єднання, замість двох груп постає один зв'язок, званий пептидним. Цей зв'язок складається лише з 4-ох атомів: $CONH$.

Інші три атоми, що залишились поза цими з'єднаннями, утворюють молекулу води: H_2O (див. табл. 10Б).

Такого з'єднання не досягається безплатно. Щоб воно стало дійсним, потрібно енергії, яка міститься в молекулі АТФ. Це — енергія життя. За її допомогою живі істоти самі себе розвивають і щойно тоді починають функціонувати.

Молекули АТФ виготовляються живими клітинами, використовуючи власне енергію сонця, «покладену в коробку» молекули глюкози, яких стільки має хліб, тісто, рис й інші мучні страви, взагалі в глюкозидах.

Як же ж отой бідолашний сліпий випадок міг набрати у первіснім океані молекул АТФ, що містять у собі енергію сонця? Вони ще не існували. Як же ж тоді міг він виготовити такий протеїн, що кидає виклик?

За 300 мільярдів років не утворився б ані один з тих 10^{179} запобіжних протеїнів. Амінокислоти невпинно б з'єднувалися і роз'єднувалися — безперервно і без будь-якого результату.

Віддаймо ще раз слово проф. Джорджу Волду:

«Самочинне розчеплення є більш імовірне, а отже відбувається з більшою швидкістю від спонтанного синтезування. Наприклад, з'єднання амінокислот, одна по одній, щоб утворити протеїн, має невелику можливість здійснення, тимчасом як розчеплення амінокислот є куди імовірніше, а отже, відбувається з більшою швидкістю. Тут ми знаходимось у гіршій ситуації від Пенелопи, яка очікувала Одиссея. Щоночі терпелива Пенелопа розплітала те, що сплела протягом дня. А щодо амінокислот,

то вистачає одна ніч, щоб знищити працю одного сто-річчя ».

Ензими — знаряддя

Але сліпий випадок має ще одну трудність, яку треба брати до уваги, коли він силкується розбудити життя на землі. Щоби « вібрати » будь-який протеїн, не вистачає мати у своєму розпорядженні всі потрібні амінокислоти, схему розбудови і навіть « батерейки » АТФ, потрібні для спаювання різних зв'язків. Треба ще чогось.

Можна знайтися серед моря у човні у безпросвітну ніч і виникне потреба світла, щоб виконати якусь роботу. І тоді спостерігаєш, що маєш батерейки, але не маєш лампочки. Лампочка ж необхідна. Без неї батерейки можна кинути в море.

Може також виникнути потреба з'єднати разом тисячу шматків дерева з тисячею потрібних для цього гвинтів, але ми не взяли викрутки.

Тим знаряддям, яке вкладаємо в руки сліпого випадку, є ензим, точно достосований до потреби. Існують десятки тисяч знарядь, що їх кожна жива істота вживає для своєї розбудови та щоб себе направляти протягом свого існування. Однак є лиш одне, якого вона вживає, щоб узяти « батерейку » АТФ і за її допомогою виконати спаювання амінокислот під час виготовлення власних протеїнів.

Немає сумніву, тисячу шматків можна з'єднати гвинтами навіть і без викрутки. Працю одного тижня можна виконати самими руками за рік чи за десять років.

Але мати претензії, щоб таку працю виконав випадок без відповідного знаряддя — це дійсна несправедливість, зваживши ще й інші безмежні труднощі, які йому доведеться подолувати.

Наше тіло, протягом усіх годин нашого існування, « фабрикує » трильйони протеїнів. Воно мусить їх фабри-

кувати, щоб зумовити видалення зужитих залишів та їх замінити.

Але воно не шукає амінокислот, не журиться, щоб мати під рукою «батерейки» АТП, не бракує йому «викруток», ані навіть «пляну будови». Тіло користується заздалегідь упорядкованою універсальною технікою, і цим користується кожне живе без різниці — соняшник чи людина.

«Фабрикування» протеїнів не відбувається в малій кількості води, замість первісного океану, але в відповідній «майстерні» й відповідним відділі монтажу — в рибосомі.

Як міг би, наприклад, мікроб утворити всі потрібні протеїни, щоб дати життя собі подібному, якщо б він не мав у розпорядженні такої «майстерні» й відповідних для монтажу відділів, тобто десятків тисяч рибосомів? Може міг би він без них обійтися, але в такому разі не вистачило б йому двадцять хвилин. Йому потрібно було б двадцять мільйонів років.

В будь-якій живій — рослині, тварині, людині — протеїни «фабрикуються» спеціальними роботами-РНК: один виконує схему будови, інший зчеплює амінокислоти, а третій, урешті, продовжує працю за допомогою АТП й ензимів.

Це страшенна організація, що помалу усвідомлялась людьми після грандіозних відкриттів, які зроблено в минулому двадцятиріччі, зокрема ж після того як відкрито ДНК й «робот» РНК. В попередніх розділах ми намагалися подати їхній зарис.

Тільки хтось наївний міг би думати, що в основі життя нема відповідного влаштування продуктивної організації, програмованої і записаної на стрічках ДНК.

Для сліпого випадку це дійсно безнадійне починання, в якому можна обійтися без такої організації та здійснити народження живого, розраховуючи на випадкове наближення атомів і молекул. Мати надію, що збагатять

його мільйони років — це насмішка з нього. На протязі 300 мільярдів років не зміг би випадок скласти разом ані одного протеїну, маючи у своєму розпорядженні всі потрібні амінокислоти, які постачав би йому міський відділ піклування вбогими.

Будь-яке живе вимагає власного протеїну

Сліпий випадок повинен би мати на увазі, в факті протеїну, навіть й особисті вподобання тієї первісної, хоч такої мікроскопічної рослини. Щоб могла вона самочинно утворитись, їй потрібно було б певних протеїнів, вибраних з майже безмежного числа. Як, і цим разом, могли б ми допомогти сліпому випадкові, щоб він угадав, які властиво протеїни були б до вподоби тій рослині?

Сказати б, безнадійна ситуація. Сліпому випадкові не можемо дати пам'яті, щоб спонукати його до збирання тих протеїнів, виключивши всі інші.

Ще раз послухаймо, що каже нам проф. Джордж Волд:

« Виглядає, що живі організми широко використовують існування можливих протеїнів, яких число у практиці є безмежне. Бо не існує двох живих організмів, тваринних чи рослинних, які мали б ті самі протеїни. Кожний вид має свої протеїни, яких не можна переплутувати. Ті протеїни утворюють грандіозну сукупність, страшенно скомпліковану й безмежно різноманітну. Без них не можливо й подумати про те, щоб одержати якісь живі організми. І власне тут виникають труднощі. Не вистачає, щоб протеїни мали відповідну кількість й відповідну пропорцію, потрібно також, щоб вони мали точний, однаково відповідний уклад ».

Ми бачили як сліпий випадок намагається виготовляти тільки один протеїн. За допомогою математики, завдяки Максу Перуцу, ми могли ствердити, що для

цього сліпому випадкові не вистачило б усього можливого простору й часу. Ми мусіли б дати йому для розпорядження безліч усесвітів та ще й додати 299 мільярдів років, крім початкового мільярда. І результат був би однаково непевний. Щоб випадкові вдалося виготовити отой протеїн, на 10^{170} подібних, але невідповідних, було б більше «ні» аніж «так».

Невже міг би сліпий випадок мати претензії, що вдалось йому поукладати за властивою послідовністю ті мільйони протеїнів, які виготовлено виключно для первісної рослини? Хіба ж могло б на щось придатися те, що ми дамо йому всі протеїни, разом з амінокислотами, добре до них прикріпленими, обмеживши його працю до самої лише будови тієї рослини?

Мусимо виробити собі принаймні приблизне уявлення тієї рослини. Не забуваймо, що вона є вихідним пунктом усього живого світу. Якщо ми сьогодні, з такої відстані часу, можемо думати про неї, то це її заслуга.

Як тільки була б вона готова, треба було б найперше дати почин ще одній рослині, що також була б здібна утворювати іншу, і, таким чином, після певного часу, наповнити океани. Сліпий випадок мусить мати на увазі такий факт: початкова ота рослина повинна стати «фабрикою рослин», і то такою «фабрикою», в якій є здатність виготовляти інші «фабрики».

Невластивим було б тут брати собі в допомогу математику, бо вона запровадила б надто далеко. Інша річ — нанизувати «перлини» якогось «намиста», й інша — проєктувати, будувати, вводити в дію якусь «фабрику».

Немає сумніву, що тут ідеться власне про «фабрику». Вистачить обсервувати якийсь вегетативний організм планктону наших днів.

Ті планктонні мікроорганізми — діятомові водорості (табл. 13), форамініфери сірчаноокислі й радіолярії кремнезему — є в істотному ті самі, що були в первісних морях.

Вони належать до тих груп, які не зробили ніякого поступу в жодному напрямі еволюції, тимчасом як наша рослинка розвинулася в усіх можливих напрямках. Але вона, по суті, не могла бути інакшою від тих мікроорганізмів, які можемо перевіряти під мікроскопом.

Послухаймо ще й професора Джона Тейлера Боннера:

« Вона (та рослинка) дає нам образ дуже скомплікованої хімічної фабрики з багатьма частинами, з багатьма механізмами, з великим контролем стабілізації. Вона може самооновлюватись без обмежень; синтезуючи, може вона замінювати втрачені частини; може рости, і навіть може будувати щось таке саме як і вона.

Вона, річ ясна, не має в собі ні пристроїв, ні коліс, але має безмежну кількість протейнних молекул: в середньому має їх коло 200 мільйонів мільйонів (2×10^{12}). Ця приголомшлива думка так дуже вражає уяву, що виглядає, ніби поза нашим обсягом і поза нашим розумінням є будь-яке рішення простежувати, як діє ота сукупність, повна трильйонів протейнних молекул ».

Якщо ми навіть неспроможні розуміти як вона функціонує, то що сліпий випадок може зробити, щоб її запроєктувати й побудувати?

Замало було б йому атомів з мільярдів зір, щоб виготовити, неодоладно і безцільно, принаймні якусь одну молекулу...

І все ж таки для пропагандистів безбожницького матеріалізму це не є якась трудність. За допомогою фантазії їм незмінно вдається вигадати якусь позірну розв'язку, щоб негайно поширювати її як « наукову ».

Вони не бояться, що її буде заперечено. Їхні твердження є догматичні. Сумніватися можуть хіба що воєводи науки і народу.

Основна організація

« Життя на землі могло розпочатися в будь-який спосіб і могло розвиватися на основі походження. Ми мо-

жемо сказати, що треба було певних протеїнів з суворю послідовністю амінокислот, щоб утворити первісну водорість. З інших протеїнів, виготовлених випадково, утворилась інша початкова жива істота. Життя на землі було відмінне від теперішнього. В усякому разі, життя широко розгорнулося ».

Одне слово, протеїни мають щастя. Але з того, що випадково ми можемо знайти довкола нас, не можливо сконструювати машину чи навіть телевізор. Завжди потрібна техніка. Плян будови можна замінити, однак не можна його усунути. Складові частини виготовляються з огляду на доцільну будову.

А та початкова жива істота — на основі якого плану будови вона утворилась?

Радіохвилі дали нам змогу зробити транзисторний приймач, телевізор і радар. Біологічна система з енергії світла добуває метаболічну енергію, потрібну для саморозвитку і для функціонування, тобто для життя.

І ось квапливо висловлюється таке твердження: «Будь-який уклад протеїнів, виготовлених випадково, може дати почин живому, отже не слід говорити про якісь 'відповідні' чи 'невідповідні' протеїни. На початку хімічної еволюції використовувалися ті, які утворювалися ».

В дійсності живий організм мусить з необхідності уловлювати світло, щоб перетворити його в потрібну енергію, та з необхідності подбати якомось про те, щоб розпочати будову собі подібного, щоб його рід міг утриматися на Землі.

Навіть, якби ми прийняли, що може придатися будь-який уклад протеїнів, то мусимо вдаватися до тієї самої природної техніки: виготовлення амінокислот, з'єднання різних складових частин протеїну, укладення їх у вищі структури, утворення функціональних органів, що входять до одного-єдиного організаційного плану.

Нині ми бачимо як живі організми виготовляють пот-

рібні їм амінокислоти. В природі вони не знаходяться у вільному стані. Їх треба фабрикувати. Як за відсутності загального організаційного пляну могло утворитися тих двадцять амінокислот у такій кількості, що вони могли б населити товщину первісного океану?

Двадцять амінокислот — усі вони так укладені, що можуть з'єднуватися, всі тим самим «гачком» з одного боку, і тим самим «вушком», з другого... Якщо вони виникли випадково, то як вияснити, що «гачки» і «вушка» є всі однакові, а отже, здатні до будь-якого зчеплення? Як міг сліпий випадок передбачити їхні потреби, щоб виникли перші протеїни?

Невже маємо на думці якесь чудо? Ні, без сумніву! Це було б смішне.

Про живу клітину кажеться, що вона є «винятково складною фабрикою», і навіть, що є «чудом організованості». Якщо, отже, все є безмежно зорганізоване, то чому виключати організованість на початку?

Випадок, на який раз у раз покликаються марксистські матеріялісти в ім'я «Науки», мав дати початок отій єдиній, первісній мікроскопічній рослині. Тим часом загальна організація життя «проросувала» одночасно міріади рослин у розлогості океану, як виростають листки і розгортають пелюстки квіти з приходом весни.

В основі першої весни світу була та сама організованість, яка дбає про всі наступні. І це було — сотворення.

Можемо «творити» протеїни

Хто міг би твердити, що наука неспроможна «творити» протеїни?

«Творення» протеїнів розпочинається придбанням потрібних амінокислот. Нікому й на думку не спадає, щоб їх виготовляти в лабораторії. Хімічна індустрія добуває

їх з живої матерії і дає в розпродаж. Вони служать для виготовлення деяких ліків.

Амінокислоти треба позчіпляти в довгий ланцюг і, після цього — протеїн готовий. Не можливо зчіпляти їх руками чи якимсь апаратом, бо ж вони страшенно маленькі, менші від найменшого вірусу. Лише РНК мають здатність виконувати таке зчеплення — дуже успішно й дуже швидко. Вони для цього й зроблені.

Але РНК не є в продажу. Треба їх якось добути з живих клітин. В загальному добувають їх з клітин дріжджів. Їх розщеплюється. Складові частини відокремлюються за допомогою ультрацентрифуги, відповідно прохолодженої (табл. 15). Страшенно швидке обертання спричинює дуже сильне тепло, яке могло б знищити РНК, тому потрібно прохолоджувати.

Потім РНК відокремлюються від інших залишків й очищуються їх, перепускаючи через фільтр, який складається з колонки целюлози — *гелю*. Після цього РНК з'єднуються з амінокислотами, які треба зчепити. З цього одержується суміш, яка розчиняється або відкладається у воді. Однак протеїни ще не утворюються, бо ще багато чого бракує.

В живій клітині виготовлення протеїну є організоване в найвищому ступені. Разом з РНК вживаються особливі ензими. Крім цього ту роботу виконується за допомогою енергії. Без використання енергії навіть клітина не змогла б виконати цю працю.

Якщо бажавмо, щоб у пробірці справді утворилися протеїни, то до суміші амінокислот з РНК ще треба додати задовільну кількість АТФ і рибосомів.

Із розщеплених клітин дріжджів одержується теж і ці складники. Їх добувається і вливається у пробірку.

РНК, у виконанні своєї праці зчеплювання амінокислот, уживають «знаряддя», тобто ензимів. Якщо бракує ензимів, протеїни не утворюються. Також ензими

добуваються за допомогою ультрацентрифуг, відокремляючи їх від інших речовин, і їх додається.

Бракує ще двох важливих складових частин. Теж і їх треба взяти з розчеплених клітин. Для цього потрібно мітохондрів, здатних заряджувати батареї, тобто молекули АПТ; потрібно також суміші йонів з магнезією. І з цими складниками — уже все є у пробірці.

Усе, крім ДНК — програміста.

До пробірки вливається посланців-РНК. Вони наводять лад, як ми сказали в другому розділі: з-посеред безладу, хаосу вибирають вони всі ті порозбивані частини, які безладно накопичилися. Між двадцятьма можливими амінокислотами вони завжди знаходять щось, що можна зчепити разом, і так утворюються групи. Вони разом випадково утворюються. З-поміж них вибираються уламки « диких » протеїнів, які не мають ніякого відношення до нас уже відомих. Винятково утворюються також внутрішні « дики », непотрібні протеїни.

Чи дійсно неможливо, щоб випадково утворився правдивий протеїн — рослинний, тваринний чи людський протеїн? Безумовно, можливо. Але як знайти його посеред міріяд « диких » протеїнів?

Можливими є випадкові комбінації амінокислот, але вони — хіба що в Гоголевих розповідях. У тому безмежному океані можливих комбінацій один правдивий протеїн спроможен утворитися що мільярд років. Науковці ж, у загальному, можуть чекати лише місяць або найвище — один рік.

Протеїни треба відокремляти одну по одній, спостерігаючи на фотографічній плівці тіні її атомів, які одержуються за допомогою дифракції проміння X. Але в такий спосіб неможливо розпізнати правдивий протеїн між багатьма неправдивими. Змарнований був би цілий час усесвіту.

А висновки невтішні: ми, люди, ніколи не зможемо сфабрикувати один протеїн, правдивий протеїн, навіть

тоді, якби ми використали всі складові частини, що їх виготовила природа.

ДНК вже готова. Її комплет є в кожній живій клітині нашого тіла, хоч їх десятки тисяч мільярдів. І вона дбає про фабрикування усіх потрібних нам протеїнів. Вона продукує тисячі, мільйони різноманітних протеїнів. Їй щодня доводиться виготовляти отих 300 мільярдів нових клітин, яких ми потребуємо, щоб продовжувати життя. Вигадувати щось неіснуюче — змарнований час.

План «конструкції» протеїну

В загальному протеїни містять у собі тисячі амінокислот, і кожна з них має своє точно визначене місце. Існує мініпротеїн: усього 96 амінокислот — 18 різновидів. І це інсулін. Він утворюється в одній частині клітин підшлункової залози. Інсулін контролює наявність цукру в крові, щоб він утримувався в фізіологічних межах. Коли підшлункова залоза хворіє і не дає подостатком інсуліну, починається досить поширена недуга — діабет.

В 1920 році три канадські науковці вирішили здійснити ось яке завдання: постачати інсулін тим, які хворіють діабетом. Вони добували його з підшлункової залози тварин, які йшли на заріз. І їм це вдалося. Чимало хворих жили ще довгий час завдяки ін'єкціям інсуліну. Тих трьох науковців нагороджено нобелівською премією.

Річ була в тому, щоб одержати інсулін синтетичним шляхом. 96 амінокислот — не багато. Потрібно лиш те знати, яка є суворі послідовність інсуліну. Але факторіал 96 — це жахливе число: майже дорівнює 3, після якого настає 100 нулів.

Уже в 1945-ім гурток англійських біохіміків, під проводом д-ра Фридриха Санджера (F. Sanger), взявся за трудне завдання простежувати цей малесенький протеїн.

Вдалось йому це щойно після вісьмох років невтомної праці. Д-р Санджер одержав нобелівську премію в 1958-му.

Одну краплину інсуліну покладено на паперовий фільтр. За допомогою хроматографічної техніки, вживши двох відмінних сорбентів, у двох різних напрямках, амінокислоти чітко розсипались довкола, даючи в результаті 18 типів амінокислот, розподілених на два ланцюги. Можливі комбінації амінокислот в кожному ланцюзі ось які: в ланцюзі А було стільки комбінацій, скільки подає число 3, після якого наступає 27 нулів; в ланцюзі Б лише стільки, скільки дає число 6, після якого наступає 15 нулів. Навіть це вже надзвичайно великі числа, однак вони ніщо в порівнянні з числом 3, після якого наступає 100 нулів.

Обидві частини розчеплено на часточки. Кожну з них терпеливо простудійовувалося. Санджер винайшов для цього відповідну техніку. Врешті, 1925-го, після семи років досліджень, усіх тих 96 амінокислот поукладано точно уздовж отих двох ланцюгів. Треба було ще й те знати, як з'єднувалися обидва ланцюги. Після ще одного року праці їм удалося ствердити, що існує особлива амінокислота, цистин, яка виконує це завдання.

Мати перед очима точну послідовність усіх амінокислот інсуліну — це тріумф науки. Остаточного один протеїн зрадив свій секрет! І не було видно ані однієї її частини. Та це — тільки короткочасна перемога. Санджер заявив: « Іноді прикро стає признаватися, що вся наша праця була пуста, позбавлена будь-якого практичного застосування. Ми 'бачимо' протеїн інсуліну таким, яким він є, однак не можемо збагнути, чому воно так, а не інакше. Ми лиш те збагнули, що вистачає змінити місце тільки одної з 96 амінокислот, щоб вона стала недіючою. Одержуємо якийсь інакший протеїн, який не має нічого спільного з інсуліном, а отже є нездатним збуджувати той особливий метаболізм ».

Складові частини якогось автомобільного мотору чи телевізора — це «технічні протеїни». Вони нас не бентежать. Ми добре знаємо завдання кожної з них, власне тому, що їх зроблено такими, якими вони є. Ми ознайомлені з мотором автомобіля чи телевізора. Ми їх винайшли. Вони вийшли з нашого розуму і з наших рук. Протеїни ж, навпаки, належать до цілком відмінної техніки, нам цілком незнаній.

Для нас наочним є те, що йдеться тут про речовину — ідеальну для різноманітного вжитку. Загадкою ж є її спосіб діяння. В чому є дивна ота причина, що за допомогою 96 амінокислот усіляких типів можна контролювати використання цукрів і жирів у нашому організмі? Як може інсулін «відчуту», чи в течії крові є трошки більше або трошки менше глюкози?

Як же ж воно так, що той сам протеїн, інсулін, умів виконувати також інше завдання: перетворювати в печінці глюкозу в глікоген так, що можна його зберігати на складі? І чому інсулін, виконуючи це завдання, потребує співдії двох інших протеїнів — адреналіну й глюкагону?

Природа має у своєму розпорядженні «щось таке», що нам, тимчасово, є цілком невідоме. Це щось таке як тримати в руках радіоапаратик, не маючи найменшого уявлення про електрику й електроніку. Можна було б терпеливо повіднаходити всі складові частини (опори, конденсатори, індуктори, транзистори і т.д.); з великим трудом можна було б навіть устійнити, як вони з собою з'єднані — як це зробив Санджер з амінокислотами інсуліну. Теж і радіоапаратик має яку сотню складових частин, що розподіляються на різні типи. На кінець можна було б накреслити рисунок, тобто схему радіоапаратика. Але така схема нічого б нам не казала, не пояснювала б нам функціонування апарата. Він для нас так і залишився б таємницею. Без знання електрики

й електроніки нам було б неможливо зрозуміти, чому ті складові частини поукладано так, а не інакше.

І те саме трапляється з нашими протеїнами, такими як лізозим, хімотрисин і карбоксилаза. Також їх створювалося за допомогою хроматографії на папері, щоб від їхніх кристалів одержати дифракцію проміння X. Ці три протеїни є куди складніші від інсуліну, тому й визначення позиції амінокислот, з яких вони складаються, здійснюється за допомогою електронних лічильників.

Є ще один важливий протеїн, рибонуклеаз (табл. 14), один з найменших: має всього 128 амінокислот. Але, щоб розпізнати місця тих 128 складників, треба було шістдесят років праці; витрачено два мільйони доларів; майже дев'ять місяців безперервно уживалося лічильник IBM 7040.

І, як звичайно, дослідники довідалися про те, з чого складаються рибонуклеази, а не чому є ця, а не інакша послідовність.

Згодом прийшла ДНК

Що ж тоді є протеїн, хоча б і якийсь велетенський з тисячами амінокислот, супроти стрічки ДНК з мільярдами нуклеотид?

Яким же чином, отже, сліпий випадок міг виготовити стрічки ДНК з повним, докладно записаним програмуванням найперших живих істот?

Наука виключає, щоб могло існувати, щоб будь-коли могло існувати щось живе без ДНК, без власного проектування.

У перших трьох розділах ми бачили, що ДНК є сукупністю будівельних плянів і технічних інформацій, потрібних для утворення будь-якого живого. Людська ДНК має в суцільному 102 мільярди кілометрів; а в мікроба вона 1000 разів довша від самого ж мікроба.

Відкриття ДНК було дошкульним ударом для тих, які визнають матеріялістичний атеїзм. Вони, аж до 50-их років, приймали, що «первісний океан був повний амінокислот; сліпий випадок їх з'єднав у протеїни та згодом використав, щоб утворити спочатку півживі, а тоді й живі істоти».

Від 60-их років у таке твердження вони внесли тільки невелику поправку: «первісний океан був повний амінокислот і нуклеотидів...».

Нуклеотиди скидаються на друкарські літери. Сліпий випадок укладає з них рядки, з рядків — стрічки, із стрічок — книжку, першу книжку життя: з повним детальним описом, як треба виготовити первородну мікроскопічну водорість, щоб вона могла діяти, а отже утворювати іншу собі подібну, за допомогою автоматичного самоподілу...

ДНК є вершиною див природи. Матеріялістичне пояснення про самочинне виникнення життя є вершиною людського безумства.

5. « СОТВОРИВ ЇХ ЧОЛОВІКОМ І ЖІНКОЮ »

« Програмування на стрічці ДНК вводить у дію живу клітину, начебто вона була мікроскопічною фабрикою, ультраавтоматизованою та кібернетичною. В дію вводить вона її з неймовірною прецизністю, швидко й як слід координовано ».

Проф. Джордж Бідл (G. BEADLE)
нагор. нобелівською премією

Надзвичайні особливості природи

Невже сліпий випадок міг винайти такі живі істоти як чоловік і жінка?

Нам добре відомо, що на початку життя, протягом більше ніж 750 мільйонів років, існували на землі лише морські водорості, одноклітинні, а отже мікроскопічних розмірів. Вони розмножувалися через безстатевий поділ, розростаючись і розділюючись надвоє.

Але життя на землі поширювалося власне за допомогою такого способу розмноження. Довгошия жирафа не може розмножуватися через розріст і поділ на дві жирафи. Неможливе воно і для якогось інженера чи селянина. Невже кожний орган нашого тіла міг би « фабрикувати » інший, цілком однаковий орган? Невже ж наші очі могли б виготовити двох інших очей? Чи могли б наші ноги надвоє поділитись?

Врешті, як могло б здійснитись таке загальне « переміщення »?

Сліпий випадок мусів би розпочинати з того, щоб ви-

найти такий « супертрілінг » — надзвичайне диво природи, яким є людина і на який ми цілком не звертаємо уваги. Але поспробуймо уявити нашу техніку, що в потребі виготовляє « яйце » автомашин або телевізорів...

Що це таке яйце? Це керівний автоматизований центр зі своїми комплетними стрічками ДНК і своїми рибосомами, готовими до дії, зі своїми « організаторами » в очікуванні того, щоб розпочати будову живої істоти, на основі прецизних плянів будови, згідно з наперед уже ригорозно встановленими нормами. Там є також склад будівельного матеріалу.

Людська клітина-яйце містить 23 пари стрічок ДНК, як ми вже про це багаторазово говорили. Куряча яйце-клітина містить 39 пар, качина - 40, а індица - 41. Комашка має всього 4 пари стрічок ДНК, а комаха - 6. Кіт має 19 пар стрічок ДНК, щур - 30, кріль - 22, гориль - 24, а кінь - 33. Бараболя має на одну пару стрічок ДНК більше ніж людина; рис має їх 22; збіжжя - 21, помідор - 12, цибуля - 8, а горох має 7.

І все це ще не вистачає. Треба було передбачити якийсь особливий факт, щоб дати почин вищим живим істотам.

Від нашого батька ми одержали 23 стрічки ДНК та стільки ж від нашої мами. Оті 23 пари стрічок ДНК дали нашому тілові здатність саморозвитку.

Якщо 46 стрічок ДНК ми передамо нашим дітям, вони будуть мати 92: 46 від батька і 46 від мами. Наші ж діти, в свою чергу, передадуть тих 48 стрічок своїм дітям, тим-то наші внуки матимуть 92 стрічки батьківські і 92 материнські - 184. Нашим правнукам дістанеться ще багатший генетичний спадок, що буде складатися з 368 стрічок ДНК — стільки, якщо б людство розпочиналося від нашого батька і матері.

Такий дуже наочний факт збентежив науковців минулого сторіччя. Цю таємницю відкрив бельгієць Едвард ван Бенеден (E. van Beneden). Обсервуючи під мі-

кроскопом статеві клітини, він доглянув, що вони мали половину нормальних хромосом. У них не були 23 пари хромосом, а тільки 23 хромосоми.

Як утворилися ті статеві клітини? Вони походять від нормальних клітин з 23 парами хромосом. Але, щоб вони могли стати статевими клітинами, мусіли відбутися процес редукційного поділу, що називається «меіозис» — грецьке слово, яке означає «зменшення».

Наш батько передав нам тільки половину своїх стрічок ДНК, своїх хромосом; і стільки ж дала мама.

Що могло статися на самому світанку життя на землі? одне з двох: або задовольнитися самими хромосомами, здатними розмножуватися через поділ, або ж винайти стать і явище мейозу.

Але той «винахід» — складова частина основного проєкту життя на землі — мусів статися *перед* початком багатоклітинних організмів, дійсних рослин та дійсних тварин.

Аж ніяк не легко винайти живих самців і самок, якщо мати на оці самі лиш мікроорганізми. Цю основну ідею треба було доповнити, обдарувавши живі створіння повними статевими органами, і навіть дати їм змогу виготовляти статеві клітини з половиною стрічок ДНК. Одне слово, треба було винайти зачаття — як заключний результат.

І все це *перше*, ніж започаткувати на світі живі багатоклітинні створіння, інакше, без статі, вони не могли б розмножуватися; а без мейозу кількість хромосом подвоювалася б з кожним поколінням. Ледве після десятка поколінь хромосом отих намножилося б стільки, що вони припинили б розвиток даного виду.

Ясно, що сліпий випадок не міг уже заздалегідь передбачити і подбати про це все.

Пара X-Y

Однак існує трудність: як воно стається, що одні є чоловіками, а інші жінками? Невже стрічки ДНК можуть знати, яку стать надати людській істоті в її саморозвитку?

Одна з тих 23 пар хромосом має стрічки ДНК, що відповідають статі. Ота пара складається з хромосом X і з хромосом Y (табл. 16). Це дві різні хромосоми. Але в жінки вони є однакові — обидві X, дві хромосоми XX.

Що ж тоді стається? В моменті мейозу, коли клітини редукуються до половини, хромосоми X і Y людини діляться; з цього виходять дві статеві клітини: одна X і одна Y.

В моменті зачаття в матерній яйцеклітині є статеві хромосома X, і є незмінне X, зваживши, що жінка має два X. Якщо сперматозоїд приносить до тієї матерньої яйцеклітини, в очікуванні, статеву хромосому Y, вона з'єднується з тією X, і з цього виходить XY. Обидві стрічки ДНК — одна X і одна Y — надають майбутній дитині чоловічої статі. Якщо, навпаки, сперматозоїд приносить ще одне X, то з цього виходить XX, а отже — жінка.

Так тоді батько визначає стать своїх дітей.

Також і це відкриття збулося в нашому сторіччі. І воно розвалило купу неугарних суевірій, унаочнивши інший аспект безмежної біологічної організації в основі життя на землі, уже заздалегідь укладеної і записаної на стрічках ДНК.

Жива клітина — це тільки один аспект сотворення. Ще ніколи досі людина не мала такого високого уявлення про діла й могутність Творця.

І ще ніколи Творця не відкинула людина так як сьогодні: « Матерія є вічна, і живі самі утворилися шляхом біологічної еволюції. Творець не існує ».

Але наука назбирала подавляючі докази проти таких тверджень, вигаданих у минулому сторіччі, що ще й сьогодні в моді з причини наукового анальфабетизму широких мас.

Пісня на два голоси

І є ще щось більше. Комплетне програмування людської істоти записане на 23 стрічках — і матерніх, і батьківських хромосом.

Якщо б утворення нашого тіла залежало від самих матерніх стрічок, то кожний з нас був би копією нашої мами.

З самими тільки стрічками ДНК нашого батька ми були б його копією.

Але організація життя є така, що саморозвиток людської істоти так визначається, щоб дитина була схожа трохи на обох батьків. І це кожному надає особистість, якої не можна з іншою переплутати.

Як же ж воно стається?

Припустім, що маємо два однакові звукозаписні апарати, і кожний з них має свою фонокасетку з записом тієї самої пісні. На стрічці одної фонокасетки пісню співає чоловік, а на другій співає жінка. Якщо обидві фонокасетки поставити поруч себе й одночасно ввімкнути, почуємо обидва голоси — почуємо дуєт.

І це якраз є те, що не повинно трапитися з двома стрічками ДНК — матерньою і батьківською. Що ж тоді?

Організація життя устійнює, що мають «співати» трохи один і трохи другий «співак», а саме: пересилати накази трохи від батьківської ДНК і трохи від матерньої ДНК. Воно так, начебто ввімкнув дві фонокасетки, і було чути один голос: іноді чоловічий, іноді жіночий.

Розуміється, якщо б обидві стрічки ДНК давали

одночасно накази для саморозвитку нової людської істоти, тоді роботи-РНК не знали б, кого слухати і були б приневолені працювати як безумні, навмання. Тоді народжувалися б хіба що потвори. В дійсності життя на землі стало б неможливим для створінь із статевим розмноженням.

Тим часом, хоч немовля має 2300 мільярдів клітин, проте в кожній з них різні пари стрічок ДНК, в цілком досконалій співдії з собою чергуються на командному пості. Ніколи таке не трапляється, щоб той самий наказ давали обидві стрічки тієї самої пари. І навіть таке ніколи не трапляється, щоби стрічка, яка має виконати своє завдання, не була готова в будь-якій з тих клітин, хоча їх мільярди.

Саморозвиток

Щоб кожна з наших клітин могла виготовити іншу клітину, мусить вона найперше утворити керівний центр, докладно такий, як вона має. І мусить « сфабрикувати » 46 хромосом, кожна із своєю стрічкою ДНК, спроможною випродукувати всі потрібні роботи-РНК, і навіть один чи два нуклони, здатні « фабрикувати » рибосоми. Все це мусить переховуватися в відповіднім футлярі — оболонці.

Але сам керівний центр не вистачає. Потрібно сотень « енергетичних централей » — *мітохондріїв*. Клітина в дійсності є дуже просторою фабрикою з численною апаратурою і контрольними централами. Для функціонування їй потрібна енергія багатьох неймовірно складних « централей » (див. табл. 9А).

Існує також нова « майстерня » — сітка ендоплазми нової клітини із своїми відділами продукції; вони так допасовано поукладані, що займають можливо якнайменше місця.

« Майстерня » ж ота мусить мати в своєму розпоря-

дженні склад будівельного матеріалу, щоб його використувати в багатогранній праці. Клітина мусить виготовити нові склади та їх наповнити.

Є також окремі апарати. Кожна клітина має своє завдання: щось фабрикує або виконує якусь послугу. Наприклад, мільйони клітин, розташовані в підшлунковій частині, мають завдання виготовляти пепсин і хлоридні кислоти, потрібні для травлення.

Їхня апаратура достосована так, що з простих речовин можуть вони утворювати викінчені продукти.

Всю оту апаратуру мусить своєчасно і заздалегідь уже приготувати клітина-мама, і то в відповіднім положенні, щоб клітина-дитина могла володіти всім отим складним і замотаним клубком ензимних реакцій.

Коли клітина-мама вже все приготувала, роздвоюючи всі свої частини, настає час «переміщення». Ця прикінцева фаза робить велике враження. Чудова ультраавтоматизована біологічна «фабрика» розділюється надвоє. В результаті не маємо якоїсь одної старої і нової «фабрики», але дві нові.

Власне тому поділ клітин — званий мітозом — уважається одною з головних основ організації життя. Якщо ми сьогодні є тим чим є, так це тому, що це ми завдячуємо якраз мітозу, цьому таємничому автоматизмові, в якого є здатність помножувати яйцеклітину нашого зачаття у тих 2-3 трильйонах, з яких утворюється наше новонароджене тіло, і в тих 60 трильйонах, які творять теперішнє наше тіло.

Мітоз

Існує велика трудність у диві мітозу, в одному з найбільших див природи. Воно не повинно було залишитись поза увагою пильного читача. Клітина мусить виготовити інший керівний центр. Як же ж тоді той керівний центр, зі своїми стрічками ДНК та зі своїми

роботами-РНК, якими він усім керує, може поділитися надвоє? Усе гаразд, як укладати хромосоми один поруч одного. Усе гаразд, як поділити 46 стрічок ДНК. Хто ж тоді керує та контролює реалізацію такого « переміщення », коли ядро розщеплюється на свої складові частини?

Чи взагалі якась стрічка могла б розв'язати таке питання? Є один спосіб, а саме: ввести в дію певний програмований автомат, щоб на момент себе ним заступити у керівному центрі та провадити його протягом фази « переміщення ».

І якраз це стається в живій клітині, в кожній клітині — рослинній чи тваринній. Коли керівний центр роздвоюється, на одну мить увиходить в дію *мітотичний апарат*.

Ніщо більше не збентежило науковців як діяння цього мітотичного апарата. Це мистецький твір організованості.

Перше ніж бачити його в дії, огляньмо відтворення керівного центру.

Кожна стрічка ДНК перебуває всередині свого вмістища, у хромосомі. Зваживши ж, що та стрічка дуже довга, вона звивається у спіраль так, щоб займати можливо якнайменше місця.

Але й хромосоми надто довгі, щоб можна було їх розтягнути, тому й вони звинені, хоч інакше як стрічки ДНК: вони позивані так, що утворюють « веретено ». Однак хромосоми не понамотувані одні на одних як вовняні нитки; між ними є певна відстань, тому вони можуть виконувати свою працю.

З тих 23 пар мусить найперше постати 46 — мусять подвоїтися. Кожна стрічка ДНК мусить відтворитися, поділитися на дві стрічки. Для цього вони й зроблені. ДНК розщеплюється як застіжка-« блискавка ». З цього, ніби чарами, утворюються дві нитки, дві повні стрічки.

Хромосома, з двома стрічками, розщеплюється. І з

цього виходять дві хромосоми, а отже 46 пар хромосом, два рази стільки що генетичний спадок. Дві оті хромосоми не відокремляються; при центрі тримає їх своєрідний гачок — *центромер*.

Після одногодинного приготування усе вже є готове. Протягом години стрічки ДНК і хромосоми відтворювалися. І ось розривається оболонка, яка огортала роздвоєний керувальний центр, і хромосоми мають вільний вихід (див. табл. 17).

Вони одягають «подорожнє вбрання», тим-то вже більш не є «вовняними нитками», але радше — дрібненькими крупками. Кожна з них «згущується», щоб могли відбутися подорож. Хромосоми, які бачимо на фотографії, якраз у дорозі, тісно злучені. Довжину свою вони в середньому скорочують до чвертини.

Ім треба дійти до осередку клітини, начебто вона була бальною залею, і, вистроївшись двома лавами, стоять перед собою: 23 пари в одному ряді і 23 у протилежному, безпомилково. Але помилка для них неможлива. Мітотичний апарат негайно про все дбає (див. табл. 18 і 19).

Клітина, перше ніж вийдуть хромосоми, ділиться на дві частини: кожна з них приміщується по двох протилежних боках роздвоєного керівного центру. Як тільки оболонка розірветься, обидві частини віддаляються. І що ж вони роблять?

Хоч яке воно неймовірне, вони поведуться так, як дві групи ковбоїв: ловлять хромосом на аркан і тягнуть. Власне для цього й служить центромер. Дві оці мітотичні групи ще більше віддаляються від себе й ідуть до протилежних кінців клітини, сказати б, до двох протилежних стін бальної залі, і далі тягнуть хромосом. Вони їх тягнуть так, що хромосоми уставляються перед ними двома лавами.

Цей цікавий уклад хромосом - 23 пари в одному ряді й 23 у протилежному, навпроти — якраз у площині

екватора клітини — є дуже важливою фазою їхньої організації. А причина незабаром стане явною.

Хромосоми, попрощавшись з собою, віддаляються: групи мітот їх тягнуть і вони віддаляються. Віддаляються щораз то більше, щоб дійти до протилежних кінців клітини.

Там вони зупиняються й утворюють дві групи. Кожна хромосома залишає своє « подорожнє вбрання » і знову стає « шматком вовняної нитки », яка видовжується наскільки потрібно, щоб стрічка могла розвинутися із спіралі й, таким чином, мати готовість увійти в дію.

Довкола такого « веретена » утворюється оболонка для обгорнення. Обидва керівні центри вже готові. Настає загальне « переміщення ». Клітина ж, на основі дуже докладної програми, скорочується в напрямі центру, а тоді розподіляється надвоє.

Дві клітини вже готові, обидві вони « казково складні », обидві нові, щойно « спечені ». Розпочинається їхня життєдіяльність.

Тим часом мітотичний апарат розгорнувся, спакувався і поділився надвоє. По обох боках центру кожної з тих клітин одна з отих двох частин перебуває в очікуванні. Вона готова прийнятися наглядку над ще одним відтворенням.

« В дійсності ж ми не знаємо, як воно стається — каже проф. Даниїл Мація (D. Mazia) — . Послідовне виконання цих мітотичних маневрів вимагає суворого послуху. Наприклад, забороняється, щоб до того самого полюса тягнути дві хромосоми тієї самої пари. Цей критичний момент ми тому описуємо з такою квапливістю, бо про нього дуже мало знаємо. В дійсності він заховує в собі таємницю мітозу » (*Як діляться клітини?*, у Сазніфік Америкен, італ. переклад публікований В-ом Дзанікеллі, Болонія, 1968).

Щоб виконати свої експерименти, проф. Мація пра-

цював, разом з японцем д-ром Кацума Дан, у Токійським столичнім університеті.

«Цей образ так і залишається неповним, то ж навіває смуток — стверджує Мація. Обидва науковці змогли відокремити мітотичний апарат і його простудіювати, намагаючись збагнути, як він функціонує. — Чого ми навчилися після восьми років студій над відокремленим мітотичним апаратом? Краще, щоб перестав лектуру той читач, який має надію почути, як відбувається рух хромосом».

І закінчує такими словами: «Репродукція, яку вважається продукцією двох речей, не є просто лиш одним з багатьох гідних уваги біологічних явищ. У ній можемо знайти «причини» всього того, що стається в живій істоті».

В цьому є щось обмірковане, щось передумане, щось заздалегідь укладене, щось таке, чого сліпий випадок не міг зробити, щоб дозволити життю долати час.

Crossing-over — схрещення

Кожна людська істота є унікальною в усій історії людства. Ніколи не було якоїсь іншої однакової в минулому і не буде в майбутньому.

Яка цьому причина? Невже брати не повинні бути докладно однаковими відбитками, зваживши, що вони одержують від батьків ті самі стрічки ДНК?

І так воно було б, якби в це не втручався ще один подивугідний, заздалегідь устійнений чинник.

Нормальна клітина дбає спершу про розподіл свого ядра так, щоби з 23 пар хромосом стало 46; потім перетворюється в чотири статеві клітини, з яких кожна має 23 поодинокі хромосоми. І так розв'язано частину проблеми. А щоб нова істота мала притаманні собі фізичні характеристики, наступає обмін генами тоді, коли пари хромосом є ще з собою злучені. Деякі гени пере-

ходять від одної хромосоми до іншої. Таким чином статеві клітини містять у собі хромосоми, які не є повністю батьківського чи материнського походження, але є мішаниною. А як це стається, можна побачити на 20-ій таблиці.

Це дійсно подивугідне явище відкрив у 1911 році американський науковець, проф. Тома Морган, відзначений нобелівською премією. Він назвав це « *crossing-over* » — схрещенням клітин. Назва ця так і залишилась. Але як вияснити оте « *crossing-over* »? Як може стрічка ДНК перерватися, відпустити одну свою частину, прийняти іншу і, врешті, з'єднатися з нею? Для звукозаписних стрічок у наших магніфонах це було б цілком не можливе.

Якщо б кожна з отих 23 пар обмінялися тільки чотирма генами, то незліченними були б усі можливі комбінації. Бо в суцільному ті комбінації дали б 4 помножене 23 рази, тобто 4^{23} .

Якщо б це всуціль записати, то результат був би ось який: 100.000.000.000.000, чи пак, сто трильйонів. Тому немислимим є, щоб число окремих комбінацій хромосом могло вичерпатися протягом імовірного циклу існування людини у всесвіті. Отже, цілком виключається можливість, щоб дві людські істоти могли бути тотожні, хіба що йшлося б про близнят, які народилися з однієї заплідненої яйцеклітини, як ми вже казали.

Про таке явище біохімік Тома Г. Джукс (Т. Н. Jukes) мав висловитися ось як: « Поведінка ДНК є стихійна у своїй простоті, у своїй основній структурі; але вона вплітається одночасно у складність своїх функцій, споконвічних своєю тривалістю в часі та чудесних у безконечній різноманітності своїх аспектів ».

З магічною паличкою

Проф. Алексіс Каррель (A. Carrel), нагороджений нобелівською премією, був одним з найбільших учених наших часів. У своїй славновісній книжці *Людина, ота незнана* (В-во Бомпіані, Мілан) мав написати таке: « Все воно стається ніби в казках для дітей, в яких чарівниці роблять усілякі чуда магічною паличкою. Яйцеклітина поводить ся так, начебто вона знала майбутнє: з рішучістю направляється до далекої мети, ніколи не помиляючись. Для нашого розуму це щось дивне ».

І так воно є. Яйцеклітина, негайно після запліднення, розділюється на дві тотожні клітини, і ця пара вибирається в дорогу. По дорозі вони роздвоюються і чотири клітини далі мандрують; в міжчасі є їх уже вісім, потім шістнадцять, згодом тридцять дві. І далі йдуть вони вперед. Намножуються тисячами, утворюючи впорядкований згусток у вигляді ввігнутої кулі.

Клубочок клітин осягає свою мету — певну частину утроби.

Найперше мусить подумати про закладення « майстерні » (плацента). Частина клітин дбає про сполучення утроби з кровоносними й лімфатичними судинами, щоб забезпечити постачання. Потрібно ж будівельного матеріялу (нескладні хімічні речовини, амінокислоти, протеїни тощо) і багато пального (молекули глюкози). Про все вони стараються автоматично, на основі записаних на стрічках ДНК інформацій.

Клітини, які перебувають назовні того клубочка, « клопочуться » про майстерню, а ті з внутрішнього шару дбають про виготовлення ембріона.

Перечитаймо те, що пише проф. Каррель: « Методи будови живого організму є цілком відмінні від нашої техніки. Конструкція речей і машин відбувається дуже просто. Зараз нам абсолютно неможливо збагнути організацію розбудови людського тіла — від самого ж її

початку аж до органічної й інтелектуальної діяльності ».

« Мільйони клітин організуються, передбачаючи свою майбутню діяльність. Вони найперше розвивають функціональні спроможності, а щойно тоді розпочинають послідовну будову на основі прецизних плянів специфічних клітин. Виготовивши тканину, беруться за монтаж усіляких органів, а саме: костей, м'язів, нервів, серця, нирок й усіх високоспеціалізованих біологічних структур ».

« В уся повноту — продовжає проф. Каррель — застосовуються фізичні й хімічні закони в матеріальному світі. В цьому ж світі їх відкрито, то ж вони логічно до нього належать. Але в біології вони застосовуються хіба лише частково. Великі закони біології треба щойно відкрити ».

« Треба остаточно залишити дитячі механістичні ілюзії дев'ятнадцятого сторіччя і безглузді фізико-хімічні уявлення про людину ».

« Про наше тіло — доходить висновку Каррель — маємо лише примітивне знання. Тим часом мусимо задовольнитися позитивною обсервацією нашої органічної умової діяльності, пускаючись у невідоме без провідника ».

Проф. Каррель був першим, який досягнув те, що живі клітини, добуті з курчатка, росли, помножувались у пробірці протягом більше ніж 30 років, значно довший період від середнього життя курчати.

Є три речі, які привертають до себе увагу того, хто спостерігає, як то будь-яке живе само розбудовується. Перша: безмежність організації будови, докладно записаної на стрічці ДНК. Друга: клітини передбачають те, що мають робити в майбутньому, щоб кожний орган повністю розвинувся і перебував на властивому місці. Третє: свобода рухів кожної клітини та синхронізм, з яким усі рухаються.

Живий організм не є подібний ані до будинку, ані

до машини, і це з дуже простої причини: ті мільярди клітин, з яких він складається, утворюють населення рухомих особин, які порушуються у рідинному середовищі.

Це важко уявити. Виглядає навіть абсурдним, щоби щось таке могло існувати. Але вистачає пригадатись над тим, що кожна клітина живе своїм життям, тому вона мусить жититися, віддихати і виділяти залишки. Отже, невинна зміна форм, у зв'язку з будовою, була б цілком неможливою без рухомості клітин. То ж необхідно їм перебувати в рідинному середовищі й тому, щоби з нього приймати все потрібне для існування особини, і тому, щоб могли рухатися.

Але одночасний рух мільярдів клітин створює нові труднощі, між іншим, тертя одних з одними. І все ж таки тертя оте цілком усувається, і то дуже винахідливо: кожна клітина намащує свою зовнішню частину. Таким мастилом є іалуронічна кислота.

Програмування ДНК не вистачає. Треба послідовного проєкту, логіки, структуральної системи і завчасної розв'язки для будь-якої труднощі, що виникає в саморозвитку, разом з закупоренням (закоркування) самої ж таки системи.

Винайти життя — не легка річ.

Наше щоденне замовлення клітин

Якщо б наше тіло не могло виготовляти щодня великої кількості нових клітин, ми жили б усього який тиждень. Їх потрібно, щоб заступити ті клітини, які гинуть після страшенно виснажливої діяльності. В дію вводиться безмежна організація, щоб нищити мертві клітини і негайно заступати їх іншими. Можемо мати перше уявлення тієї організації, узявши до уваги ті клітини, що день у день виходять з ужитку в нашому організмі.

Деякі ж клітини, наприклад, клітини нервів та м'язів, супроводять нас упродовж всього нашого існування. Але клітини печінки спромогаються жити тільки 18 місяців. Печінка є центральною лабораторією нашого тіла. Для неї напливають поживні речовини, які приходять від травлення. Печінка мусить виготовляти багато протеїнів та, крім того, один літр жовчі щодня, щоб зумовити внутрішній метаболічний процес. Її клітини належать до тих, яким доводиться розгортати дуже інтенсивну діяльність, тому вони швидко зуживаються.

Червоні тільця крови не переходять 180 днів. Вони добувають з себе невпинне зусилля: мусять приймати з легень кисень і розносити його по всьому тілі; згодом вони збагачуються вуглекислотою, щоб виділити її разом з віддихом.

Але білокрівці мають ще твердшу роботу, то ж їхнє існування триває ледве один тиждень. Кожне з них — це жива клітина, якої спеціальністю є переносити поживні речовини. З цим вантажем мусять вони прокладати собі дорогу в капілярах та з течії крови переходити до лімфи, щоби, згодом, виконати доставку «додому». Клітини, які утворюють органи, не можуть рухатися, щоб піти до їдальні, тому їм треба постачати харчі. Крім того білокрівці мусять поборювати мікробів, що невпинно силкуються напасти на організм та його знищити.

Значно коротше є життя тих клітин, з яких утворюються три шари нашої шкіри. Ці три шари спочивають на дермі, на сполучній пухкій тканині, яку пронизує сітка найдрібніших кровоносних судин. Клітини дерми невпинно відновлюються, щоб постачати поживу шарам на поверхні, якої зовнішній покрив — це мертві клітини.

Відповідно до положення епідермісу, ці клітини тривають ледве 3 дні до 2 тижнів.

Скільки є тих клітин, які щодня в нас умирають?

Сказав нам це проф. С. Свансон (C. Swanson) (*Жива клітина*, В-во Ріуті, Рим): в середньому є 0,5% усіх клітин, які протягом дня виходять з ужитку.

Зваживши, що є 60 тисяч мільярдів живих клітин, з яких складається тіло дорівної людини, то тим 0,5% відповідає понад 300 мільярдів.

В людському тілі «щодня» умирає 300 мільярдів клітин.

Це величезна гекатомба, якої ми навіть не спостерігаємо, бо ж вона включається в ту циклопічну організацію, яка є в основі нашого життя.

Величина клітин є в середньому 5 до 20 мікронів. Зразкова клітина, в порядку величин, має 10 мікронів, тобто соту частину міліметра. Яке довге було б намисто, що складалося б з 300 мільярдів клітин, кожна в 10 мікронів?

Послідовність 300 клітин є, в середньому, довжиною 3 міліметри, а коли за чергою укласти отих 300 мільярдів, то вони дадуть намисто, яке дорівнює 3.000.000 метрів, тобто 3.000 кілометрів...

Щодня 3.000 кілометрів клітин виходить у нас з ужитку. А кожна з них є подивугідною-ультраавтоматизованою і прецизно кібернетичною «фабрикою», і то такою, що наші найдобріші комп'ютери зводять до рівня дитячої іграшки...

Усе так зорганізоване, що дозволяє негайно знищити тих 300 мільярдів клітин — своєчасно, ще поки закінчився день. Розщеплюється керівний центр кожної з них із своїми 46-ма стрічками ДНК; розмонтовується «майстерню» з десятками тисяч рибосомів. Усе руйнується, зводиться до маленьких часточок. Та сама доля зустрічає сотні «енергетичних централей», які постачали клітині життєву енергію. Всі оті «централі», оті мітохондри, перетворюються на купу румовищ. Не використовується навіть добре збережених частин. Нищиться все, все відсилається на смітник, щоб воно не перешко-

джало в жодній частині організму. Відпадки викидаються, виділяються з тіла.

І того ж дня організація дбає про те, щоб на місце знищених клітин дати інші, щойно сфабриковані.

День у день в нас подвоюється 300 мільярдів клітин так, щоб незмінним залишився той гігантський біологічний комплекс, який дає нам змогу жити.

Це щось таке, що переходить наше розуміння, що стоїть на рівні досконалости, яка перевищує можливість будь-якого людського уявлення.

6. СЛІПИЙ ВИПАДОК ВІНАХОДИТЬ ОКО

« Усіх вельми дивує і бентежить те, що в глибині кожного ока є понад 100 мільйонів приймальних антен. Це таке диво природи, що переходить найсміливішу уяву ».

Проф. Джордж Волд (G. WALD)
нагор. нобелівською премією

« Усі дива природи можна чудово вияснити, не вдаючись до надприродного втручання якогось “бога творця”, як цього бажала б собі релігія ».

Це твердження Інституту Атеїзму в Москві, в дуже поширеній книжці *Основные вопросы научного атеизма*.

« Механістичне пояснення біологічних явищ може дати загальне пояснення всього живого світу. Якщо мати на увазі, наприклад, будову риб, добре достосованих до життя у воді, або птиць, повністю достосованих до життя у повітрі й до повітряного льоту, то не можливо, щоб це не ввело нас у подив. Виглядає, що найпростішим поясненням є вдатись до творчого акту якогось вищого надприродного розуму, тобто до якогось божества. Але таке пояснення є помилкове. Наука довела, що риби, птиці й усі інші живі утворилися самі, розвиваючися шляхом природного процесу внутрішньої потреби. Життя творить життя, а не щось чи хтось чужий для самого ж таки життя ».

« Це єдино правдиве наукове пояснення, на механістичній базі, всього існуючого в природі, включно до нас людей. Також людський розум походить від внут-

рішньої потреби; він розвивався поступово, разом з усіма іншими органами людського тіла. Інакшими словами, будь-яке життєве явище походить від тих природних явищ, які можна спостерігати й вимірювати; в потребі можна їх піддати експериментові й відтворити в лабораторії. І так досягається наукове знання. Та це не означає, що сьогодні можемо дати повне вияснення усіх явищ. Багато природних фактів ще потопав в невідомому. Ми однак несхитно віримо, що прогрес науки спроможний вияснити будь-який аспект природи».

« Усі нові здобутки науки дедалі більше розвивають вигадані доводи на існування "бога творця". Вистачить лиш один приклад. Минулими сторіччями томістичні метафізики обманювали народ, обстоюючи, ніби вся природа є така досконала, що це можна вияснити єдино сотворенням. Вони твердили, наприклад, що око є таким дивом, яке доконечно вимагає втручання їхнього "бога". Тим часом технічно-науковий прогрес дав нам фотоапарат. Він цілком подібний до ока із збиральною лінзою, з темною камерою і фоточутливою плівкою в глибині. Завдяки цьому здобуткові прогресу стало можливим вияснити, як око бачить на основі самих лише законів хімії та фізики і цим заперечити метафізиків».

Воно рішуче надто складне

З глибини кожного нашого ока виникає 60 мільйонів проводів...

Таке твердження хтось міг би висміяти, якщо б воно не походило від проф. Джона Вілсона (J. Wilson) з Гарвардського університету, світової слави офтальмолога, дуже відомого власне з цього свого відкриття та й інших в ділянці органу зору людини і тварини.

Ось що він твердить у своїй книжці *Око і бачення* (Гарвард Юніверсіті Прес, 1964):

« Проводів, які виходять з певної телефонної централі,

з'єднаних у каблї, можна б налічувати десятки тисяч. Та це небагато в порівнянні з тими, які виходять з кожного нашого ока. Щоб мати про це якесь уявлення, треба було б фантазією з'єднати разом усі існуючі в світі телефонні центральї ».

Виглядає, що це повний абсурд! Наше перше враження, що йдеться тут про якесь божевілья. Знаємо, що з ока виходить лиш один оптичний нерв, який веде до мозку (див. табл. 21). Крім того, цей нерв має промір двох з половиною міліметра. Невже можна повірити, що в ньому міститься більше проводів від тих, які виходять з телефонної центральї? І, врешті, з якою метою?

« Хоча тих проводів є 60 мільйонів, проте кожний з них дбайливо обведений двома ізоляційними оболонками, власне як проводи телефонних ліній або електричної сітки ».

Аж 60 мільйонів проводів та й покриті вони двома ізоляційними оболонками? О ні, достойний професоре! Тут напевно є якась помилка?

« Якщо б вони не були ізольовані, як слід ізольовані одні від одних, то тих 60 мільйонів проводів ні на що б не придалися, цілком ні на що ».

Навіщо ж тоді вони здалися? Немоżliвим виглядає те, що вони існують; і немоżliвим виглядає те, що вони для чогось придатні.

« Якщо зоровий нерв порізати на шматки, як шнурок, і подивитись на нього через електронний супермікроскоп, то проріз його подібний до великої площі. І добре видно, що та площа викладена "монетками". Кожна з них — це один провід у перерізі ».

Гаразд, але як ви порахували 60 мільйонів отих « монеток » одну по одній?

« Припустім, що ми стоїмо на площі викладеній плитками; і припустім також, що відомими є нам виміри тієї площі. Тоді вистачить знати, скільки плиток помі-

щається на одному квадратному метрі. Все інше виходить із звичайних обліків ».

В усякому разі, на перший погляд цілком ясно виходить і є бездискусійним, що зоровий нерв не може вміщати 60 мільйонів проводів та ще й ізольованих. Навіть не можна уявити якийсь кабель із стільки проводами. У промірі двох з половиною міліметра могло б цілком добре поміститися 60 проводів, але 600 було б рішуче забагато.

« Немає сумніву, для нашої техніки було б неможливо випродувати серійно такі каблі. Але для природи, навпаки, воно цілком можливе. Природа виготовляє незвичайно тоненькі проводи, цілком невидимі для людського ока; вона їх покриває ізолятором і розтягає їх уздовж зорового нерва. Це одне з багатьох див природи ».

Начебто телевізійна камера

« Завданням тих 60 мільйонів проводів є передавати до мозку зображення всього того, що ми бачимо. В глибині наших очей є екраник-марка, сітківка. Зображення, що невпинно появляються на тому екранику, пересилаються до мозку ».

Виглядає, що цим разом помилка є наочна. Світло не може пробігати уздовж проводів. Воно може відбиватися від дзеркала, а не передаватися дротами. Зображення, утворене на сітківці, там же й залишається. Воно аж ніяк не може дійти до мозку. Що ж про це каже проф. Вілсон?

« Око схоже на телевізійну антену. Якщо перерізати сполучний кабель, що веде до телевізора, то на екрані вже більш нічого не буде видно. Так само, якщо перетяти зоровий нерв. Таке око став цілком сліпим ».

У телевізорі як? Аджеж у ньому є лиш одна електронно-променева трубка, лиш одна, тимчасом як у зо-

ровому нерві є їх 60 мільйонів. Як це вияснити?

«Телевізійна камера у ситуації телебачення перетворює світлове зображення на електронно-оптичне, і його вона пересилає. Це перший крок. Об'єктиви телевізійної камери фокусують зображення на фотоелектричному екрані "ортікону". Від діяння потоку електронів на тому екрані виникає видиме зображення. Сітківка наших очей робить докладно те саме».

Але як можна перетворити видиме зображення на електронне? І як спроможна зробити те саме наша сітківка?

«Перетворення оптичного зображення на електронне відбувається цілком просто. Фотоелектронний екран "ортікона" має 400.000 часточок особливої речовини. Як тільки один з цих пунктів освітлити, він електрично заряджується. Світло спричинює якраз те електричне зарядження. Так ото, одним оптичним зображенням зумовлюються наступні, що утворюються електронними зарядами тих 400.000 часточок».

Невже телевізор може переслати аж 400.000 часточок електронного зображення? Адже ж є тільки одна хвиля телевізора, лиш одна антена, один дріт...

«Дуже тендітний пучок електронного проміння швидко біжить всередині "ортікона". Переходить від одного тільця до іншого, забираючи електричний заряд, і таким чином він модулюється. Протягом одної 25-ої хвилини він пробігає всіх 400.000 тілець, одне по одному. Протягом одної хвилини він простежує зображення 25 разів».

«Приймання ж відбувається так само. Поза екраном будь-якого телевізора є тих 400.000 фотоелектронних тілець і є такий самий пучок електронного проміння в русі. Той пучок досягає кожне тільце, одне по одному, та більше чи менше його освітлює, згідно з модуляцією. Так ото на телеекрані утворюється те саме зображення, яке бачила телевізійна камера».

Це ж надзвичайне диво нашої техніки, світлий етап прогресу електроніки...

«І все це є майже ніщо у порівнянні з нашим органом зору. Якщо б сітківка наших очей складалася з 400.000 тілець, то наше бачення було б досить неотесане. Нам було б неможливо читати й писати. Ми ще перебували б у кам'яній добі. На щастя, сітківка складається з більше ніж 100 мільйонів "тілець" для бачення чорного й білого, та ще 13 мільйонів "тілець" для кольорів. Саме завдяки отим 113 мільйонам фотоприймачів можемо чітко бачити. І завдяки цьому можна було розвинути інтелігентність, якою ми обдаровані».

Немає сумніву, це явне диво природи дає нам багато вихідних пунктів для пригадуми.

«Наші очі пересилають до мозку 60 мільйонів «пунктиків» одночасно й усі разом, тимчасом як телевізор пересилає один пунктик нараз. Усі фотоприймачі центральної зони ока з'єднуються з мозком безпосередньо, один по одному; кожний з них має свою безпосередню лінію. А ті з периферійної зони з'єднуються парно або трійками. Тому й вистачає отих 60 мільйонів провідників у кожному оптичному нерві. Це результат техніки, безмежно вищої від нашої, яка викликає кружіння голови».

Мільйони малесеньких антен для одного ока (табл. 22)

«Кожна клітина ока — приймач світла — це чудова маленька "антена". Виникає вона із спеціалізованої живої клітини; називається вона *зорова*. Вона трохи схожа на стиль антени радіоприймача. В суцільному є 125 мільйонів зорових клітин у сітківці, кожна із своєю антенкою».

Інформує нас про це наступник проф. Вілсона — Рішард Юнг (R. Young), молодий науковець, професор мікроскопічної анатомії в Льюїс Анджелес. Він зразу спо-

стеріг, що звичайні дослідні апарати не вистачають, щоб зробити поступ у наукових дослідях над сітківкою. Існувала нова техніка з престижем, але натрапляла на помітні труднощі. Щоб як слід опанувати ту техніку автодіагностики електронним мікроскопом, Юнг провів один рік у Саклайському Центрі Нуклеарних Дослідів Франції.

За допомогою тієї нової техніки дослідів йому вдалося відкрити, як ті «антенки» сітківки уловлюють проміння світла і як перетворюють їх в електричні імпульси й пересилають до мозку. Результати цих дослідів зібрав він у своїй монографії *Відновлення світлоприймача* (в *Сел. Біолоджі*, Гарвард Юніверситі Прес, 1971).

«Ті антенки сітківки це щось таке, що вводить у подив. Вони не є безвладні, але функціонують; і аж ніяк не є прості, як могло б виглядати, якщо мати на увазі їхні мінімальні розміри; вони, навпаки, є трохи складніші. Кожна з них складається з прозорої капсули, схожої на вертикальну трубку, в якій містяться, одна на одній, сотні маленьких дисків — приймачів світла. Ті маленькі диски містять світлочутливу речовину — *родопсин*».

«Подивугідним є те, що будь-який диск-приймач світла функціонує так, як електрична батарейка для освітлювання. Світло приходить і зумовлює хімічну реакцію в родопсині, що міститься в маленькім диску. Реакція ота спричинює електричне напруження. Ті диски лучаться з собою як батареї, тому напруга дисків додається. Результатом цього є така кількість електричної напруги, яка точно відповідає оптичному зарядові променя, що приходить».

«Ті диски-приймачі світла мають таку саму недогоду як наші батарейки: розряджуються. Але зорова клітина дбає про те, щоб виготовляти нові диски, і то протягом усього нашого життя. Немає іншої розв'язки: антені треба постачати щораз то нові диски, і треба також забирати геть оті розряджені».

« У моїй лабораторії — зізнається проф. Юнг — ми довгі роки студіювали електричні імпульси, які спричинюються світлочутливими "антенками". Вони цілком не доходять до оптичного центру. Їх найперше надзвичайно підсилюється, а тоді висилається до іншої клітини, яка знаходиться під отією зоровою. І це вона використовує електричний імпульс, щоб його перетворити на цілком відмінний ».

« І треба, щоб воно так було. Бо якби електричний імпульс, який приходить від "антенки" вислати по його власній лінії в зоровий нерв, то він розгубився б по дорозі: або тому, що дуже слабенький, або тому, що знищив би лінію, якщо був би надто міцний. Після кількох місяців ми осліпли б. Треба мати на увазі, що інтенсивність світла може мінятися приблизно від 1 до 1-го мільйона ».

« Сигнал, який пересилається по зоровім нерві, не змінє амплітуди, залишаючись постійним. Частоти його модулюються на основі певного коду. Ми з великим здивуванням спостерегли, що техніка ока дуже схожа на ту, за допомогою якої зображення з Марса пересилалися космічними зондами ».

« Ми відкрили, що людське око є надзвичайно і неймовірно складне та мінливе, здатне бачити кольори навіть на тих образах, які, згідно з класичними теоріями, повинні бути монохроматичними. Зараз уже ми знаємо, що краса зовнішнього світу дорівнює технічній красі того механізму, за посередництвом якого око бачить кольори ».

Кодові імпульси

Але сітківка є куди складніша. Треба нам ще послухати, що далі каже проф. Юнг.

« Кожний провід зорового нерва, як могло б виглядати, аж ніяк не лучиться з відповідною зоровою клі-

тиною. Він, навпаки, закінчується своєю власною живою клітиною, яка називається *ганглієм*. Хтось міг би собі гадати, що така клітина-ганглій сполучується із зоровою, але й воно не є так. Під зоровою клітиною є двополюсна клітина, яка перебуває з нею у зв'язку. Отже, між тими двома клітинами, що вгорі, та клітиною-ганглієм, яка вдолі, є ще інші клітини, два типи різноманітних клітин: амакринові й горизонтальні. А це тому, що імпульс, який приходить з "антенки" мусить найперше підсилитися, а тоді перетворитися в коди ».

« На сітківці розташовується отих п'ять типів різноманітних клітин, укладених шарами, як пристрої логічного характеру в електронних обчислювальних машинах. Сітківка людини поміщає в суцільному коло 500 мільйонів живих клітин й усі вони вживаються для тієї інформації, що відповідає світловим зображенням ».

Але звідки ж отой півмільярд клітин сітківки бере живлення? Кожна з них живе своїм власним життям, кожна мусить приймати потрібну поживу і подбати про те, щоб усунути відходи. Мусить приймати молекули глюкози — постачальника енергії, і навіть мусить приймати кисень, щоб могли використати ту енергію.

І це причина ще одного подивугідного факту. В осередку зорового нерва є кровоносні судинки, які отому півмільярдів клітин сітківки доставляють потрібні для різних робіт речовини з додатком глюкози і кисню, і забирають геть відходи. Довкола тих судинок скупчується 60 мільйонів проводів. Врешті, цілий нерв покривається оболонкою хріону. Все це має у промірі, як знаємо, в середньому ледве 2,5 міліметра... В око ввійдуть він через дірочку, що відповідає « жовтій плямі ». Та дірочка знаходиться дещо під осередком ока, під найчутливішим пунктом: *фовеа* (западина).

Вся ота чудова сукупність ниточок розтягається упорядковано, розподіляючись по всій сітківці, тимчасом

як артеріїди і жилки розходяться на зразок проміння посеред мільярдів клітин, щоб виконати своє завдання.

Ця безмежна біологічна система тим більше подивугідна, що має величину кнопки.

Програмований епігенез

А тепер повернімось до початкового питання — до еволюції живих.

Залишім, на часок, увесь біг еволюції органу зору. Запитаймося: Як утворилися наші очі, оті, якими бачимо?

Як отих 500 мільйонів клітин самі себе розбудували та, згодом, на дні кожного нашого ока упорядковано покладалися?

Наука нам каже, що кожна з тих клітин є казково складна, і то так дуже, що зводить до рівня дитячої іграшки будь-який комп'ютер.

Знаємо, що кожна з них, одна по одній, приймає постачання від керівного центру із стрічками ДНК та що всі вони є твором багатьох тисяч РНК. І навіть те ми знаємо, що в кожній клітині є численні « енергетичні централі », мітохондрії, яких завданням є постачати енергію, щоб вона могла зорганізувати свою діяльність.

Як могли всі оті клітини самі утворитися? Невже деякі з них могли знати, як своїми « антенками » вловлювати світлові хвилі? Невже й інші клітини знали, яке знаряддя треба вибрати, щоб виконати завдання ампліфікаторів, і то так, щоб кожному променеві відповідала кодована інформація для пересилання до мозку?

Нині ми можемо здогадуватися, що вся ця фантастична ультраелектронна система була заздалегідь проєктována, а отже той проєкт програмовано й записано на стрічках ДНК, які містяться в керівному центрі з усіма своїми елементами.

Ми також здогадуємося, що клітина може сама себе

розбудовувати на основі тих інформацій і тих « плянів будови », що містяться в тій частині генів, які становлять запис на стрічках ДНК.

Але ми ще не можемо знати, як реалізується та програма, як кожна частина тієї безмежної системи сама розвивається? Ледве два десятки років тому людина усвідомила існування такої програми, записаної на стрічках ДНК. Ми щойно починаємо пізнавати чудесну складність такого програмування і незмірну глибину її вияснення в епігенезі ока.

Чим є фотоапарат у порівнянні з циклопічною системою ультраелектронної системи з 500 мільйонами живих клітин, казково складних, з'єднаних з мозком 60 мільйонами проводів?

Фотоапарат був би ніщо навіть тоді, якби міг сам себе конструювати на основі інформацій та накреслених плянів, записаних на мікроскопічних плівках магнітофонів, що поміщаються в ньому як його « насіння ».

Невже можливо нам виготовити « насіння » фотоапарата?

Запроектований зір

« Яке походження ока? » — ставить запитання совєтський науковець С.І. Вавилов у своїй книжці *Око і сонце* (В-во Фельтрінеллі, Наукова серія, т. 45, Мілан, 1960). « Як міг утворитися цей живий орган, який досконало виконує своє завдання? Як може він подолувати стільки оптичних труднощів, куди краще від наших найдосвідченіших оптиків, з усім їхнім вантажем технічних знань і наукових засобів? »

Для Вавилова, марксистського матеріяліста, може існувати хіба що одна відповідь: « Все це вияснюється теорією Дарвіна про еволюцію в біології ».

Що вияснює ця теорія, що має вже більше ніж одне сторіччя? Її можна звести до наступних шістьох пунктів:

- 1) Ніщо не є результатом проєкту, а отже й око.
- 2) Всі первісні тварини були цілком сліпі. Орган зору ще не утворився. Він творився протягом незвичайно довгого періоду.
- 3) Утворення ока є наслідком серії еволюційних « випадків ».
- 4) Світлочутлива зона утворюється випадково на шарі шкіри певної тварини. І це був сам початок.
- 5) Ця тварина стала улюбленицею природного добору, тому вийшла переможно в суперництві за збереження життя.
- 6) Випадок і природний добір використали цю світлочутливість, щоб виготовити зорові пункти і, з бігом часу, також очі тварин.

Дитинність цих шістьох доводів можна легко доказати на основі добре знаних природних явищ:

1) Ніщо не може жити на землі без власного програмування, записаного на стрічці ДНК. Немає програмування без проєкту, без організації.

2) Навіть мікроскопічні водорості мають світлочутливий апарат, інакше вийшли б з освітленого шару води і не могли б приймати енергії від сонячного світла. Всі тварини без різниці мали очі від самого ж початку, щоб знайти харчі й живитися. Не можна твердити, ніби вистачає якийсь інший орган, напр. нюх, зваживши, що всі органи чуття побудовані на однаковий лад і належать до єдиної біологічної системи.

3) Незадовільним є « еволюційний випадок », тобто якась зміна. Необхідним було б ще й доповнення програми, записаної на стрічках ДНК тварини. Майже всі зміни є шкідливі; змінена радіацією клітина стає канцерогенною. Не можна одержати доповнення такої програми, знищивши вже існуючу.

4) На шкірі тварини не утворюється світлочутлива зона, ніби якийсь опік. Це вимагало б наявності вели-

кої кількості зорових клітин, бодай один мільйон; і кожна з них мусить лучитися безпосередньо з іншою зоровою клітиною, яка є в центральній нервовій системі, тобто в нейроні. Кожна жива клітина, зорова чи нервова, є чудом організованості, є ультрамініатюрна, повністю автоматизована, кібернетична, здатна саму себе розбудовувати. І ще щось, треба її годувати, зваживши, що вона жива та функціонує. Крім того мільйона клітин потрібно було б ще відповідної сітки артерій та жил.

5) Природний добір, тобто боротьба класів й уціління міцніших у ворожому середовищі, аж ніяк не сприяв би утворенню величезної біологічної системи, потрібної для того, щоб набути початкову світлочутливість. Крім того тварина ніяким чином не могла б передати своїм нащадкам набутих якостей. На основі довгих і докладних експериментів над рослинами, над багатьма видами тварин і над самою ж такою людиною виявилось, що неможливою є ота спадковість, така дорога Лямаркові. Програмування ДНК є дуже стаке в відношенні до зовнішніх факторів. Будь-який вид чи раса незмінним його зберігає. Уже від більше ніж 3000 років євреї обрізуються, але ще й сьогодні вони народжуються з крайньою плоттю. Неможливо уявити експеримент у ширший від цієї скалі.

6) Випадок, природний добір та зміни ніяким чином не могли додати до програмування ДНК нових генів так, щоб цим зумовити проєкт великого числа зорових систем, придатних для різноманітних видів і для людської раси. Бо тут не йшлося про сам лише проєкт, але також і про те, щоб забезпечити саморозвиток.

Від біології-дитини вони приймали казки, а діти захоплюються простотою фантастичних рисунків. «Паперіно взяв гелікоптер і полетів на північний полюс, щоб від білого ведмеда навчитися ігор сніжинок».

Нинішня біологія є зрілою і стала, власне кажучи,

царицею наук після відкриття ДНК. Вона забула казки свого дитинства.

Безліч розв'язок

« У безмежній різноманітності живих істот довкола нас — продовжує Вавилов — можемо сьогодні знайти відповідь на питання зору. Кожна тварина має такі очі, які краще відповідають її потребам. В усьому цьому є щось раціональне, щось "інтелігентне" — з нашої точки зору ».

Земляний черв'як не має очей, але бачить. По всій шкірі, що прикриває його тіло, розсіяні зорові клітини, з яких кожна безпосередньо лучиться в нервовою системою. Мільйони живих клітин, мільйони ізольованих провідників, мільйони інших нервових клітин зайняті сприйманням світла, щоб черв'як міг рухатися по вологій землі.

У водах, опромінених світлом сонця, живе одноклітинне створіння, видне під мікроскопом. Воно не сміє вийти з освітленого шару, бо інакше не зможе жити. Але як тій одноклітинній істоті надати відчутність світла? Одним світлочутливим пунктиком, який міститься на джгутику, що скидається на хвостик. Той пункт, за допомогою проводу, лучиться в керівною системою. Завдяки цьому *евглена* може орієнтуватися.

І як надати відчутності світла молюскові? Черепашка *нектона* уздовж м'яза має 16 « перлин ». Це 16 лінз (сочок), з яких кожна має власну сітківку і власний зоровий нерв. Отих 16 зорових нервів пересилають зображення до нервової системи. Всі інші молюски сприймають світло на такий чи на якийсь інакший лад.

Комахи мають правдиві очі, дуже великі із світлоприймачами, укладеними на зразок мозаїки, щось ніби щільник вулика. Хто з нас не здивується, побачивши перший раз дуже побільшену фотографію очей комахи?

Між неаліченною різноманітністю очей є також і досконала «копія» телевізійної камери. З очей членистоногого копілія виходить лиш один провід. Це дуже простий зоровий нерв. І все ж таки ця тваринка може бачити повні зображення; може обійтися без сотень тисяч проводів. Усередині кожного з його очних яблук є сполучна тканина, яка втримує світлоприймач перед товстою лінзою. Сполучна тканина — фасція виконує функцію пучків електронного проміння в «ортиконі» телевізійної камери, в електронно-променевої трубі телевізора: дуже швидко вібрує, «простежуючи» всю поверхню лінзи — згори додола, з ліва на право. Отак «простежує» вона двадцять разів усю поверхню лінзи, а отже й усе зображення.

Скорпіон має очі, що є дуже подібні до тих перших мікроскопів, яких уживав Ван Левенгук (van Leeuwenhoek): лінза збирає проміння світла на ввігнутій западині, вкритій зоровими клітинами.

Глибоководні риби мають не тільки очі, але й ліхтарі, щоб освітлювати предмети бачення. Якщо натрапляють на міцнішого від себе ворога, який також має очі з ліхтарями, то замикають свої очі, щоб зануритись у темряві. З самими лише очима вони були б сліпі. Як самим тільки випадком і природним добром вияснити всі оті «інтелігентні» розв'язки питань зору?

Тварини мусіли найперше існувати, щоб могли з ворогами боротися, перемагати, множитися протягом сторіч та тисячоріч, достосовуючись до змін середовища. Сьогодні, на основі сучасної біології, існує програмування, наперед укладене й записане, відмінне від будь-якого існуючого виду. Воно так обмірковане, що може підпадати усім необхідним видозмінам під час довгої подорожі по через час. Але Дарвін, Юкслі (Huxley) й Гекель (Haeckel) навіть не могли цього уявити. У своїй автобіографії Дарвін пише: «Око викликає в мені страх».

Двоє очей робота

Місяць ми бачимо високо на небі, але не в нас, як воно логічно повинно б статися. Це чисто психічний акт, який не має нічого спільного з тим, що є фізичне й біологічне, та про що ми цілком нічого не знаємо. Це є явищем локалізації зображень у просторі. Йдеться тут про ще цілком нерозв'язану проблему, яка втомляла уми давніх грецьких філософів. Її й сучасні науковці відклали з огляду на повну неможливість міряти з нею сили. Імовірно її ніколи не можна буде розв'язати.

Дві ультрамінійотюрні телевізійні камери могли б заступити очі робота. Він порушувався б ніби той, що бачить, але він нічого б не бачив. Він був би сліпий: механічно-електронна апаратура. Порушувала б його програма, яку ми поклали б у два комп'ютери, сполучені з двома телевізійними камерами.

Якщо б наша людська природа була тільки фізіохімічна, як цього бажають собі матеріялісти, то ми знайшлися б в ситуації, аналогічній до роботової. Для нас не існували б ані ті світла, які бачимо, ані ті звуки, які чуємо. Роботові не можемо надати психічних функцій, бо ми самі не знаємо, що воно є.

На щастя, у нас є « щось », що нам дає змогу жити як живуть інтелігентні особи в тому світі, в якому зовнішні стимули чудесно перетворюються в почуття. Власне тому світ представляється нам цілком інакшим як він є. Він не тільки сповнений світел і барв, але є тривимірний, тимчасом як зображення на сітківці є вигнуте та двовимірне.

Як це все узгіднити з *сліпим* трудом випадку й однаково *сліпим* природним добром?

На сітківці кожного нашого ока є 125 мільйонів антен, 500 мільйонів живих клітин, 60 мільйонів проводів у зоровому нерві, кодові імпульси і, врешті, незнаний нам світ душі...

І все ж таки проф. Жак Монод приневолений сказати оце: «З цілком сліпої гри випадку може все постати, включно до зору» (*Випадок і необхідність*, В-во Мондаторі, Мілан, 1971). Підкреслення його.

Цього роду твердження можна робити з тим більшою легкістю, чим важче його доказати. Чи проф. Монод може пояснити, як то цілком сліпий випадок здійснив ту безмежну організованість, яку ми зараз бачили в нашому органі зору?

Цього він абсолютно не може зробити. Він каже, що йдеться про якусь загадку.

Вже й могутня наука повинна становити собою осто-рогу, щоб не використовувати її як підтримку для мас пролетаріату. Для цих мас марксистський матеріалізм — це Наука, то ж немає поза нею якоїсь іншої науки. Вона ж, навпаки, є запереченням науки.

Але як вияснити, що величезна маса може перебувати в летаргії таких дитячих казок? Це явище набуває циклопічних розмірів. Невже можливо, що є вони учасниками такого макабричного «фестину», схожого на той, в якому брали участь вавилонці, перше ніж їх цілком знищено, дві тисячі з половиною років тому?

«Саме тоді, коли розгарячаться,
Я справлю їм бенкет і впою їх,
щоб подуріли, щоб поснули
сном вічним і не прокинулись,
слово Господнє» (Єремія, 51,39).

7. НАДІЙШЛА ДО НАС ВІСТКА

« Надійшла до нас вістка з безодні часу ».

Проф. Жак Монод (J. Monod)
нагор. нобелів. премією

« Усі земні тварини й усі люди мали свій початок у первісній рибі, яка одного дня вирішила простежити сушу. Спираючи чотири плавці на землю, вдалось їй незграбно стрибати, але згодом, мало-помалу, плавці скріпилися і перетворилися на лапи. Постав перший хребетний чотириногий, тобто з чотирма ногами, давши почин могутній експансії усіх амфібій, усіх птиць й усіх ссавців ».

Ясно, що йдеться тут про недоречність. Але, коли її вигадано, майже сто років тому, щоб potwierдити марксистський матеріалізм, вона представлялась цілком інакше, скидалась на автентичну наукову істину.

В тій епосі ніхто й не уявляв, якою казково складною і чудесною є найпростіша жива істота, навіть мікроорганізм планктону. Ніхто не міг тоді підозрівати, що в основі будь-якого живого є наперед укладений проєкт, програмований до найменших подробиць, переписаний кодом і записаний на стрічці ДНК. Усі відкриття генетичної спадковості щойно мали прийти. Григорій Мендель щойно брався перелічувати горох в городі своїй обителі. На горизонті науки ще не появились гени з « плямами будови ». Тома Гант Морган ще не народився.

Не йшлося тоді лише про рибу, але принаймні про пару риб — самця і самку. А втім, немислиме було,

щоб та пара риб, між двома порами року, перетворились на пару ящірок. Потрібно було багато часу, приймим, сто тисяч років. Одне покоління на рік: сто тисяч поколінь риб, усі захоплені прагненням простежити сушу, успадкованим від первонаочної пари...

Але суша представляє собою житло, якого риби аж ніяк не прагнуть. Вода їх підтримує, вчиняє легкими, рухливими, жвавими, тимчасом як суша є чимось протилежним: їх в'яже, робить отяжілими, неповоротними, задиханими. В літні місяці риба поза водою виставляється на спеку сонця. Як знайти трохи тіні? В зимових місяцях риба замерзає. Як не жаліти за спокійною догодою одностайної температури моря?

А пожива? На суші не вловиш жодної рибки, щоб проковтнути, немає жодних планктонів! Сумно воно м'ясоїдові шукати якоїсь рослинки, щоб утишити голод...

А слух? Розвідники мусять мати добрий слух, тимчасом як оті сміливі риби цілком глухі. Проте існувала розв'язка: винайти орган слуху, придбавши собі вуха. Та це не було легко.

Вдихати зябрами кисень, змішаний з повітрям, бути без легень та стверджувати безпосередню потребу дати почин бурхливому біологічному розвитку земних тварин...

Винайти легені, винайти новий кровообіг, одне слово, створити відділ винаходів та проєктів — і втратити всі ті речі, до яких риби, на щастя, є дуже добре пристосовані, як усі ми знаємо.

Однак і це все не було б вистачальним. Риби розвідники мусіли б мати діло з програмуванням їхнього виду, записаним на стрічках ДНК, що з них кожна міститься в мільярдах живих клітин, з яких утворюються риби. Вони не могли б знати, що набутих якостей не успадковується та що євреї, з цієї причини, мусять далі обрізуватися, хоч роблять це вже 3000 років. Вони, послідовно, не могли знати, що їхні зусилля були б даремні та що вони

так і залишилися б рибами, незмінно як слід достосованими до життя в воді.

Але пропагандисти атеїстичного матеріалізму, аби лиш заперечити Творця, далі поширюють ці нісенітниці, начебто ніщо не трапилося, приневолюючи визнавати в цьому незаперечну наукову істину.

В книжках і книжечках, які чисельно розповсюджуються Інститутом Атеїзму в Москві, ці аргументи супроводяться багатьма таблицями. Одна ілюстрація є дуже ясна: — риба, правдива риба; нижче — та сама риба, в якій виникли чотири ніжки; ще нижче — щось посереднє між рибою і ящіркою; врешті ж остаточний продукт: рептилія з могутніми щелепами, в яких є жалювисті гострі зуби.

Тут треба сказати, що кожний вид живих мусить суворо зберігати своє програмування та всуцільному передати його своєчасно окремим особинам, щоб і вони могли продовжати своє існування на землі, незважаючи на всі труднощі середовища. Втратити найменшу частину цього програмування, записаного кодами, означає випасти з царства життя. Але будь-який здобуток науки не має жодного значення, коли хтось намагається обстоювати певну тезу з політичною метою.

Якщо кожне живе і кожний його вид є програмований, то незрозумілим стає, з якої причини не могла б бути програмованою й уся еволюція живих? Якщо кожний продукт якоїсь фабрики є проєктований і програований, то чому не могла б бути такою і сама ж фабрика?

Це абсурд мати претензії, щоб якраз фабрика виникла важким трудом сліпого випадку без будь-якого проєкту, без будь-якої програми, без будь-якого пляну будови. Та це обстоюється з пустою надією «виграти війну з Творцем», щось ніби нацисти, яких приневолено воювати уздовж вулиць Берліну.

Винайти ссавців

Коло 100 мільйонів років тому трапилося щось нове і подивугідне в історії програмованої еволюції живих.

Аж до тієї епохи тварини були незмінно холодно-кровні, як ще й сьогодні є ними риби, амфібії та комахи. Вони не були здатні ширитись по всій поверхні землі. Температура їхньої крові відповідала температурі зовнішнього середовища. Коли вона підносилась, тоді вони ставали жвавішими та більш войовничими; але коли понижувалась, вони ставали млявими і сплячими. І це, на наших очах, стається з комахами: взимку їхня кров надто холодна, щоб зумовити нормальне функціонування їхніх органів.

Вже назвали часи програмованої еволюції для цілком нових тварин, здатних жити нормально протягом усіх пір року і поширюватися по всій суші, включно до арктичних зон. Тварини з постійною температурою крові, незалежною від середовища, є безперечно куди складніші.

І це настало з появою перших ссавців і перших птиць. Їхня кров залишалася теплою навіть тоді, як зовнішня температура знижувалась до нуля. А це дозволяло їм мати бовзу здатність, тимчасом як велетенські динозаври лежали на землі обезсилені, у стані приголомшення. Завдяки цій перевазі новоприбулі дуже швидко стали панами землі.

Сьогодні ми бачимо полярного лиса з білою шерстю, який спокійно витримує температуру 50 ступенів нижче нуля в сумній субарктичній тундрі. В такій низькій температурі його кров має 34 ступені, а отже, при різниці 84 ступенів і більше.

Бачимо також пустинного осла, який може зносити 50 ступенів понад нулем, тимчасом як температура його крові досягає найвище 42 ступенів.

Наше тіло спроможне жити в дуже різноманітних температурах: і в тропікальних, і в арктичних зонах.

Однак температура крові утримується незмінно між 35,8 і 37,2 ступенів.

Але жити з теплою кров'ю — значно важче як жити з холодною кров'ю. Для людини настає смерть, коли її кров знижується до температури 34,5 ступенів, або якщо вона досягає 41,8 ступенів. І це більш-менш стається з іншими ссавцями та птицями.

Власне з цієї причини теплокровні тварини є куди складніші від холонокровних. Вони мусять мати дуже успішну систему автоматичної контролі, здатної зумовляти те, щоби кров не підпадала змінам зовнішньої температури.

Ця контролі називається, застарілим терміном, автоматичним механізмом терморегуляції. Він почасти міститься в гіпоталамусі, в тій зоні мозку, що знаходиться в ретикулярній формації. Він складається з двох окремих центрів: один з них чуває над можливим збільшенням температури, а другий контролює можливі зменшення. Це незвичайно чутливі пристрої, яких функціонування нам майже цілком невідоме.

Над температурою крові чувають також інші центри, яких частина поміщається у щитовій залозі, почасти ж у надниркових залозах. Навіть про них майже нічого не знається.

Ці терморегуляційні центри, на зразок електронних пристроїв для керування у просторі, висилають накази у формі нервових імпульсів. Крім того використовують деякі речовини-вістунки, які впроваджують до крові гормони, щоб, таким чином, контролювати весь організм, в якій термічній ситуації він не знаходився б.

Новоприбулих відрізняла від старших ще одна важлива риса: більше розвинений мозок під оглядом тягару й будови.

Чи людина походить від рептилій?

Що говорять пропагандисти безбожного матеріалізму про цей новий надзвичайний аспект еволюції?

« Коло 100 мільйонів років тому — твердять вони — перше ніж настали важливі кліматичні зміни, деякі первісні рептилії, щоб утриматися при житті, намагалися винайти спеціальний пристрій термо-хімічної контролю для утримання сталої температури своєї крові. Не справдилась жодна з тих винахідливих спроб, крім одної: певний вид рептилій, а саме тераспіди, змогли розв'язати цю незвичайно трудну проблему. Від них розвинулися усі птиці й усі теперішні ссавці, включно до людини ».

Ніяка, отже, наперед укладена програма, а лише надзвичайна « інтелігентність » тераспідів. І таке твердження без будь-яких здобутків науки, навіть без якоїсь розумної гіпотези, але на основі самої лише фантазії.

Нині живемо в ері просторів. Коли могутня ракета, з космонавтом на вершку, злітає із стартного майданчика, то вона в дуже короткому часі, 190 секунд, набуває щораз то більшої швидкості. Коли тіло космонавтів « іде вгору » — із зростаючою швидкістю 4,5 і 6 гравітації, а через кілька хвилин 7, 8, 9, 10 г, — тоді їхня кров « іде додолу ». Серце б'ється щораз міцніше, віддих стає щораз важчим, бачить сіро-темне і, через мить, чорне. Їм треба довго, цілий рік вправлятися, щоб переносити жахливі сили « г » (гравітації) під час зльоту й повороту.

Потрібне було б нове людське тіло, достосоване до такого завойовування простору. Вони повинні б мати нову судиноносну систему, інші легені, інші центри контролю. І він був би цілком інакший від нашого. Щойно тоді тіло спокійно витримувало б будь-яке пришвидшення та життя в порожньому просторі без будь-якого спеціального забезпечення. А цього ми навіть не можемо уявити. І все ж таки, у школах спокійно навчається, що рептилії тераспіди, з малесеньким мозком, меншим від курки наших

днів, могли розв'язати проблему теплої крові і терморегуляції, не маючи у своєму розпорядженні навіть термометра...

Ця безмежна біологічна система є в найвищому ступені зорганізована і має її кожна жива теплокровна тварина.

Слон може відчувати тепло в такій температурі, в якій колібрі, птиця-джміль, буде тремтіти з холоду. Чим менша тварина, тим швидший мусить бути її метаболізм, чи пак, тим вищою мусить бути її здатність витрачати тепло. Слон зісмажився б при метаболізмі колібрі. Слон має значно більший об'єм у відношенні до своєї поверхні, тому витрачає менше тепла. Колібрі ж, навпаки, витрачає тепло з великою легкістю.

Потрібні всілякі терморегуляційні центри, які докладно відповідають власному метаболізмові.

Холоднокровні тварини не мали хутра чи пір'я. Птиць обдаровано пухом та пір'ям. Ссавців обдаровано хутром. Для деяких захороною є товстий шар сала під шкірою.

Але доводилось розв'язувати ще й протилежну проблему: захищатися перед надмірним теплом. Треба було зменшити метаболізм й ужити кров як засіб розширення судин такою мірою, щоб більше крові допливало до зовнішніх, епідермічних частин організму.

Але при метаболізмі, значно вищому від холоднокровних тварин, органи потребували куди інтенсивнішого живлення, головно ж кисню. Потрібно було нової крові. Кров риб і рептилій може переносити ледве 9 мл кисню на кожних 100 мл крові, тимчасом як ссавці переносять 25 мілілітрів.

Але зябра і трахея уже не вистачають, щоб до крові переносити аж так багато кисню. Треба було просторіших і дуже успішних легень, які мали б сотні мільйонів альвеол, з'єднаних з бронхіолами і вкритих сіткою капілярних судин.

Пришвидшені хімічні реакції дозволили новим тваринам жити інтенсивніше та жвавіше, тому ссавці і птиці

були приневолені з більшою дбайливістю піклуватися своїми малятами. Перші почали використовувати плаценту — орган, в якому ембріон у стадії розвитку має повну захорону, може приймати поживні речовини і кисень з матерньої системи кровообігу, і в нього може виділяти кінцеві продукти обміну. Таке розмноження було куди надійнішим від яєць, залишених у воді або ж на суші. Маля могло прийти на світ у вищій стадії розвитку, тому з більшою легкістю виходило в життя.

По-науковому хтось поводитьсь тоді, коли з прецизністю використовує елементи, що відповідають реальності фактів, а не тоді, коли викривляє факти, щоби згодом вигадувати казки з тією лише метою, щоб дійти означених висновків, які потім зводяться до цього одного: обстоювати матеріалізм аж до крайности, не страхаючись посміховища. Вияснювати, наприклад, випадкову появу хребетних від якоїсь групи безхребетних, як ось появу птахів і ссавців від павунів, без вимог проєктованої програми, записаної на стрічках ДНК — це наукова ересь, це пуста балаканина.

Усім як слід треба унаочнити те, що хмародер не може виникнути в осередку міста на місці групи старих хаток, використовуючи проєкт отих хаток. Треба було б мати на увазі принаймні ліфти... Необхідним є доповнення проєкту не тільки для будівлі, але й устаткування транспорту, світла, ogrівання, телефону, телебачення. Будь-який проєкт має в собі ідею Творця, без якого нема проєкту, ані організованого прогресу в проєкті.

Але в матеріалістів не має жодного значення правдивість фактів. Усе спрямовується до того висновку, який бажається мати. Силоміць подаються прищеплені, зумовлені переконання. Якщо природа не бажає достосуватися до марксистського матеріалізму, то гірше для природи... В Росії матеріалізм навчається уже від першої народної класи, і згодом ще протягом дванадцяти років. Юнак, на 18 році, має свободу вибору: бути атеїстом

або віруючим. Але до 18 року його не слід навчати релігії і не смів він увиходити до церкви.

Треба було б обов'язково, і було б чесно зважати на те, щоб дотримуватися упевнених доказів, даних і фактів, які беруться з дослідів, і штучно не перебільшувати тих даних і тих фактів такою мірою, щоб накидати ідеї, цілком чужі науці, вдаючись до мудрагельства в ім'я науки. Скоїлося злочин безрозсудної одержимості ідеями сотень мільйонів людей, а тепер дозволяється, щоб у провалля сунулась людина, не маючи змоги керувати її зсувом, щоб достосувати до нових здобутків науки.

Німецький філософ Адорно, у своїй книжці *Діалектика Просвітительства* (В-во Ейнауді, Турин, 1965) написав: «Просвітительство, у ширшому значенні, з влади розуму над природою перетворилось у владу над людьми: незмінний авторитаризм, сліпа віра в те, що твердиться, але чого не доказано, повсякчасний примус». П'ятдесят років раніш інший німецький філософ, Фрідріх Ніцше, один з батьків модерного атеїзму, твердив: «Людині науки може трапитись таке, що вона дасть себе обманути чудовим привидам, чарівній могутності ілюзії, в переконанні, що досягла розв'язки всіх таємниць життя. І власне тоді поглинає її пустиня і вона вмирає для науки».

Пустиня ця поглинає так само й безмежну гущу фанатиків; фанатиків разом з їхнім пустомовством...

Потрібно методичного матеріалізму

Наука, як така, не вдається до позаприродного чи якогось трансцендентного втручання, щоб вияснити будь-яке природне явище, наочне або скрите. Все те, чого в природі ще не вияснено, можливо, виясниться в майбутньому.

Великий французький математик Г. Пуанкаре, (H. Poincaré), уже в далекому 1905 році, написав: «Уздовж границь науки несуться хвилі таємниці, і чим більше ті границі будуть віддалятися, тим розлогішими вони

ставатимуть ». З того часу границі науки безмежно збільшилися, але таємниця пропорційно не збільшилася. Наприклад, таємниця життя уже здебільша відкрито завдяки відкриттю ДНК і РНК. Можливо, що в майбутніх віках ті границі не дуже поширяться, тимчасом як таємниця ота, що несеться довкола них хвилями, є приречена на безумовне зникнення.

Шлях науки веде до повного здобуття природи. Цей шлях зобов'язує науку до методичного матеріалізму. Науковець мусить бути матеріалістом, інакше він не є науковцем, але візіонером.

Але й монах затворник, який на самоті своїй обителі приготував сир для спільноти, мусить бути матеріалістом, коли працює. Ця духовна людина виконує матеріальну працю, отже, тимчасово мусить бути матеріалістом. Однак ніколи не трапляється таке, щоб монах затворник дав себе опанувати працею аж такою мірою, щоб утратити духовне життя і стати фанатиком матеріалізму.

Науковець перебуває в іншій ситуації. Його може поглинути матерія аж так, що він у ній потоне і не бачитиме нічого іншого. Це велика загроза тим більше, що правдивий науковець захоплюється своїми дослідженнями, обмежуючи їх до дуже вузького поля такою мірою, що втрачає зв'язок з осталим світом. Якщо він дуже не пильнується, то закінчить тим, що на все буде дивитися з дуже обмеженого кута бачення. Якщо це стається, в ньому зроджується неприпустиме ставлення до тих, що віддаються спорідненим наукам, і ще гірше — до філософів. Його погляд на світ зосереджується на одному пункті. І якраз це стає страшною загрозою для несвідомих мас. Бо тим єдиним пунктом є матерія — лиш невеличка частинка матерії, яка однак опановує всі його думки, всі його ідеї, всі його твердження. Буває, що його відзначається нобелівською премією, і тоді це наносить людству ще більшої шкоди. Він стає центром ширення інтелектуальної епідемії по всьому світі.

Вістуні життя

При кінці першого розділу вже був натяк на те, що 2 травня 1972 року, з Кейп Кенеді на Фльориді вилетіло автоматичне космічне судно Піонер-10, якого призначенням було досягти космос поза сонячною системою, приблизно після 12 років льоту. Пальне бере воно з ядерної батареї, вагою 259 кілограмів. Має воно алюмінієву позолочену табличку розміром 15 x 23 сантиметри з вісткою, яка повинна дійти до носіїв імовірно високої культури поза землею.

Вістку передається рисунком, зваживши, що не існує якоїсь універсальної мови. Виготовили її два американські космонавти: Карл Сейґан (C. Sagan), і Френк Дрейк (F. Drake). Це начебто кинута в море пляшка з надією, що хтось її вловить.

Що сказати про жителів поза землею? Рисунок складається з двох зарисів людини — чоловіка й жінки, і Піонера-10, щоб цим висловити ідею нашої подоби. Подається сонячну систему і початкову траєкторію космічного судна, яке вилітає з третьої планети. Є знак атома кисню і ϵ 10 променів, що відповідають стільки ж зорям-пульсарам, які випромінюють радіосигнали. Подається їхню частоту.

Можемо уявити, що Піонер-10 і справді причалить на якійсь дуже далекій планеті, на якій живуть розумні істоти, хоча дуже відмінні від нас, й осягнули задовільний рівень культури. Після того як вони перевірили те судно та ствердили наявність електронного лічильника з наперед записаною магнітною стрічкою, оглянувши апаратуру командування і керування, збагнувши більш-менш вістку, вони не повинні б мати сумніву щодо походження того судна.

Про нас вони повинні думати як про розумні істоти, які живуть на іншій планеті, хоч дуже далеко і, може, будуть вони вельми радіти з того, що не є самі у всесвіті.

Також до нас прийшло таке «судно» після дуже довгого льоту через безодню часів, пролетівши більше ніж два мільярди років. Ми перший раз побачили його на промінному екрані супермікроскопа. Це первородна мікроскопічна водорість, яка ще живе і становить основну частину фітопланктону морів та океанів. Нас дуже бен-тежить і дивує вигляд неймовірної організованості її апаратури, нас приголомшує відкриття вістки, записаної кодом на довжелезній стрічці ДНК.

Звідки вилетіло те «судно»?

Могла її виготовити єдино «біоземна база конструкції та зльоту», а отже й запустити на великій швидкості часу. Не можемо її уявити і не можемо знайти по ній жодного сліду. Та невже ми можемо знайти сліди тієї майстерні, яка підняла хмародер? Як тільки розпочалась ера життя, ота «база» стала непотрібною, вона щезла. Після того як закінчилась хімічна еволюція, «вибухла» — біологічна.

А вістка? Коротку вістку ми поклали в те міжпланетарне «судно», яке ми пустили в безодні космосу з надією, що дійде воно до інших розумних істот, які живуть на одній з далеких планет всесвіту. Її ми там поклали, щоби хтось у безмежному просторі космосу звернув свою думку до нас — лиш думку й ніщо більше. Ми ніколи не зможемо чогось про них довідатися, ані вони нічого не знатимуть про нас. Ми вислали вістку до тих, яких не можемо пізнати, вислали як дар взаємопорозуміння.

Невже ж те «судно», яке прийшло до нас, перебувши мільярди років, і яке ми бачили на екрані супермікроскопа, не має жодної вістки? Той довжелезний зміст стрічки ДНК так дбайливо записаний кодом, відноситься до тієї живої істоти, яка її вміщає. Він не відноситься до нас.

Вістка ж ота прийшла до нас окремо, вже тисячі років

тому. Вона міститься на перших сторінках Біблії, яка мовить:

« І сотворив Бог людину на свій образ,
на Божий образ сотворив її;
чоловіком і жінкою сотворив їх » (Бут 1,27).

Людина — живий образ Божества Творця — є найвищою з усіх видимих створінь, то ж єдино вона може зрозуміти оці слова: « Я є Той, хто є; Всемогутній Господь Бог твій ».

Біблія вказує на походження Сотворення; наука ж помалу відкриває, як воно сталося.

Чому найперше світло?

Перший день творення приділяє Біблія світлові, і лиш йому. Немало було таких, на чолі з Вольтером, які насміхалися з цього таїнственного первородства. Чи не було б воно простіше й логічніше приділити той перший день сонцю і зорям?

Тим часом наука наших днів твердить, що світло є основою всього: не тільки життя, як ми казали в I-му розділі, але власне цілого всесвіту. Це один з найбільших здобутків людського знання.

Проф. Альберту Майкельсону (A. Michelson), після 42 років дослідів, удалось точно зміряти швидкість світла: 299.796 кілометрів на секунду. Потім він, разом із своїм колегою Морлеєм (Morley), намагався додати швидкість землі до швидкості світла в космічному просторі. Для цього сконструював Майкельсон спеціальний інструмент — інтерферометр. Але результат був приголомшливий: неможливою є сума цих двох швидкостей.

Цей експеримент повторили також інші науковці на всіх континентах, на всіх географічних довжинах, в усіх порах року. І виявилось неможливим додати оті дві швидкості.

Альберт Айнштайн виробив свою теорію релятивності. Єдино швидкість світла є константною у всесвіті. Якщо б кинути в космос будь-яке тіло із швидкістю світла, то воно б так зрігло, що перетворилося б на ніщо. Треба поміркувати наше недовір'я, що може зродитись до такого твердження, аваживши, що ідеї, які чотири чи п'ять сторіч тому виглядали абсурдними, сьогодні належать до загальної культури й нікого не дивують.

З атомами стається те саме: швидкість кружляння частинок, з яких вони складаються, мають відношення до довжини хвиль світла. І наша постать має відношення до тієї ж довжини.

Життя лиш тоді може існувати, коли має живлення від енергії світла. Основою всесвіту є константа, що йде за швидкістю світла.

В основі всього — того великого Всього — є « ідея » світла. Біблія могла це все натхненно передати людям усіх часів хіба лише твердженням, що сотворення розпочалося світлом.

Сьогодні, після таких мозольних здобутків науки, можемо врешті спостерегти дещо з тієї безмежної осяйности початкового *Нехай буде Світло!*

Єдність

Є лиш одне світло у всесвіті, тимчасом як існує безліч зір; є лиш одне життя на землі, тимчасом як існує безліч живих істот.

Світло розливається у просторі з постійною швидкістю. Світло далекого космічного мряковиння приходить до нас після кількох мільйонів років, тимчасом як світло сонця приходить до нас по кількох хвилинах. І воно є те саме.

Життя розливається у часі. Воно прийшло до нас через сторіччя і від самотніх морських водоростей до еква-

торіяльних лісів наших днів, від першого трилобіта до теперішнього «гомо сапієнс».

Біле світло є сукупністю незліченного багатокольорового проміння: від того, яке нам виглядає червоним або жовтим, до того, яке ми бачимо зеленим або фіолетним. Але одна лиш є природа хвиль світла — в широчезній гамі (частот).

Життя на землі є сукупністю безлічі всіляких створінь, у надзвичайній різноманітності морфологічних видів: від стебельця рослини до секвої, від черв'яка до орла. Але біологічна природа життя є лиш одна — у широчезній гамі органічних проявів.

Світло походить від єдиної енергії, яка міститься в атомі кисню; життя походить від єдиної енергії — від живої клітини. Світло сонця живить й оживлює клітину. Світло й життя подивугідно з собою єднаються: світло — вгорі, життя — вдолі.

Як атом кисню є той сам для всіх зір космосу, так і жива клітина є та сама в усіх створіннях землі.

Ми, сучасні люди, є свідками динамічного ладу космосу та програмованого життя на нашій планеті, записаного на стрічках ДНК, яких у дію вводять РНК. Так тоді ДНК й РНК є ті самі для всіх живих: минулих, теперішніх і майбутніх.

Відкриття єдиної основи зір на небі та створінь на землі сповняє нас подивом і здивуванням. Перший раз в історії людства ми усвідомили, що є лиш одна організація, до якої все належить — від галактик до нас самих. Є одна-єдина краса.

Чи можемо надати якесь ім'я цій найвищій організації? Можемо. Тією єдиною організацією, якій належить усе те, що ясніє на небі, і те, що живе на землі, є Сотворення.

Звідки воно походить?

Від найвищого розуму Того, Хто є осяйністю і життям, могутністю і любов'ю.

Кільчиться маленьке зеренце, скрите в вологій землі, і негайно напрямляється вгору, до світла. Воно не є непевне, не вагається, не сумнівається. З трудом воно вникає в землю, використовуючи вітальну наснагу, замкнену в насінні, й іде вгору, до світла, до Життя...

С Л О В Н И Ч О К ТЕРМІНІВ І СКОРОЧЕНЬ

(уклав о. Р. Головацький, ЧСВВ)

Адреналін – гормон мозкового шару надниркової залози.

Альвеоли – міхурці легень, якими закінчуються повітряно-носні шляхи і в яких відбувається газообмін між кров'ю і видихуванням повітрям.

Амінокислоти – органічні кислоти, що мають у своєму складі одну або більше аміно груп та карбоксильних груп.

АТФ – вмістище біологічної енергії. Міжнародний знак:
АТР = Adenosine Triphosphate.

Атом – найдрібніша частинка хімічного елемента, що зберігає всі його хімічні властивості.

Ацетати – солі оцтової кислоти.

Водорості евгленові – мікроскопічні рухливі одноклітинні; мають один або два джгутики; засвоюють вуглець повітря шляхом фотогенезу.

Ганглії – нервовий вузол: обмежене скупчення нервових клітин, волокон та їхньої супровідної клітини (нервовий вузол).

Глікогін – надлишок глюкози; перетворюється в печінці і м'язах у резервний вуглевод.

Гістогенез – формування тканин живого організму.

Глюкоза – вуглевод групи моносахаридів; міститься головню в рослинних плодах (цукор).

Глюкозиди – речовини, молекули яких складаються із залишків цукру (адонін, строфатин).

Глюкопротеїди – складні білки, що містять вуглеводи (мукоїди).

Діятóмові вóдорості – відділ нижчих одноклітинних рослин.

Джгутики – нитковидні рухливі протоплазматичні вирости тіла у джгутиконосців, бактерій, зооспор і спермазоїдів.

Дифракція – огинання світловими хвилями зустрічних перешкод.

Діаліз – відокремлення колоїдних розчинів за допомогою напівпроникної перетинки (мембрани).

ДНК – дезоксерибонуклеїнова кислота: органічна речовина, побудована з кількох тисяч різних нуклеотидів. Міжнародний знак: DNA = Deoxyribonucleic acid.

ДПН – кофери (коферменти).

Експоненціальна функція – те саме, що показникова функція.

Електронні обчислювальні машини – автоматичні прилади для розв'язування складних задач обчислювального і логічного характеру; всі дії виконуються електронними лічильниками й керуючими схемами за наперед заданою програмою.

ЕС – ендоплазматична сітка: сукупність вакуолярної системи: сітка оболонки, каналіків і вакуоль.

Ендоплазма – поряд з ядром клітини входить до складу протоплазми (цитоплазма).

Епігенез – теорія, за якою розвиток зародка будь-якого організму відбувається шляхом ряду послідовних новоутворень з неструктурної маси яйця.

Епідерміс – зовнішній шар шкіри, що складається з багатшарового епітелію, поверхневї клітини якого роговіють.

Епітелій – тип клітини, яка виконує функцію виділення і всисання.

Інтерферометри – вимірювальні прилади в галузях звукових, радіофізичних і світлових явищ. Дія їх ґрунтується на інтерференції хвиль.

Канцерогенні речовини – здатні викликати утворення злоякісних пухлин (рак).

Капіляри – найдрібніші кровоносні судини, що пронизують тканини тіла; трубочки з тонким каналом; різного роду тонкі каналці.

Карбоксилази – ферменти, які беруть участь у відщепленні вуглекислого газу від кетоникислот, спричинюючи процес бродіння.

Каталіз – збудження, прискорення або гальмування хімічних реакцій внаслідок впливу каталізаторів.

Код – система скорочених умовних позначень або сигналів для передавання відомостей, напр., телеграф.

Кóлбочки – один з видів світлочутливих клітин сітківки ока; зумовлює бачення вдень і сприймання барв.

Константа – стала величина в математиці (С, К).

Лізоцим – речовина білкового характеру; міститься в сечі, слині й сльозах.

Локалізація – віднесення будь-чого до певного місця.

Мейоз – зменшення; редукційний поділ клітини під час розмноження.

Мітоз – розмноження клітини; те саме, що каріокінез.

Мітохóндрії – постійні вклюдчення (органойди) в клітинах рослин, тварин і людини.

Молюски – м'якуни: складаються з голови, шлунка і

м'язового вироста — ноги; зверху вкрите раковиною.

Монохроматичне світло — електромагнітне проміння: дуже вузька ділянка спектра світлових хвиль, званих спектральною лінією.

Неврón — нервова клітина з усіма відростками, що відходять від її тіла.

Некón — водяний організм, здатний до активного плавання.

Нуклеази — ферменти, що розщеплюють нуклеїнові кислоти; розподіляються на: фосфодіестерази, фосфомоностерази, нуклеозидази та рибонуклеази.

Нуклеотиди — органічні сполуки, до складу яких увіходять: вуглевод (рибоза або дезоксирибоза), залишок фосфornoї кислоти та похідне пурину або пірамідану.

Нукло́ни — загальна назва протонів і нейтронів, з яких складаються атомні ядра.

Орган — частина живого організму, яка виконує певні біологічні функції.

Органóиди — постійні або тимчасові включення (білки, жири й інші продукти внутрішнього обміну).

О́ртiкон — електронно-променева трубка, прилад з керованими пучками електронів, що використовуються для перетворення електричних сигналів на видиме зображення.

Пáлички — елементи присмеркового зору; на відміну від *кóлбочок*, більш чутливих, які не сприймають барв.

Пепсiн — травний фермент шлункового соку; спричинює розщеплення білків на пептонів.

Пептiди — проміжні продукти розпаду білків.

Пепто́ни — проміжні продукти розпаду білків, суміш поліпептидів і деяких амінокислот.

Пігменти – забарвлені органічні речовини, що входять до складу тканин людини.

Планктон – сукупність організмів, що населяють товщу води і, через брак чи слабкість органів руху, пасивно переносяться течіями води.

Пластиди – особливі живі тільця в протоплазмі клітини: хлоропласти, хромопласти, лейкопласти.

Релé – автоматичний пристрій, який примушує діяти виконний механізм.

Ретикулярна система – сукупність клітин сполучної тканини.

Ретина – світлочутлива оболонка ока (сітківка).

РНК – рибонуклеїнова кислота; відіграв велику роль у процесах біосинтезу білків.

РНК-і : інженер

РНК-н : носильник

РНК-п : посланець

РНК-р : робітник (робот)

РНК-т : технік

Родопсін – зоровий пурпур, світлочутлива білкова речовина червоної барви, яка міститься в чутливих клітинах сітківки ока (палички).

Сервомеханізм – допоміжний механізм в системі апаратів.

Сечовина – продукт білкового обміну організму (урин, сеч).

Сітківка – сітчаста оболонка (ретина); світлочутлива оболонка ока; світлочутливі елементи: колбочки і палички.

Сперматозоїд – чоловіча статеві клітина; пересувається за допомогою джгутиків.

Терморегуляція – сукупність фізіологічних процесів, що підтримують температуру тіла людини і теплокровних тварин.

Транзистор – триелектродний електроперетворювальний напівпровідниковий прилад, схожий на підсилювальну електронну лампу.

Трахея – дихальне горло: частина дихальних шляхів, через які повітря переходить до легень; поділяється на правий і лівий бронхи.

Трилобіти – морські зябродихаючі членистоногі тварини; виникли в археозої, повністю вимерли в кінці палеозою.

Ферменти – ензими: речовини білкової породи з властивостями каталізаторів біологічних (дріжджі).

Фітопланктон – планктонна бактерія.

Форамініфери – ряд найпростіших тварин, яких тіло оточене раковиною.

Форміятна кислота – мурашина кислота.

Хімотрипсін – фермент з групи гідролаз; розщеплює ті білки й пептони, на які не діють пепсин і трипсин.

Хондріосоми – мітохондрії, до складу яких увіходять білки, зокрема ферменти, ліпіди, рибонуклеїнова кислота.

Хоріон – зовнішня оболонка, яка прикриває зоровий нерв.

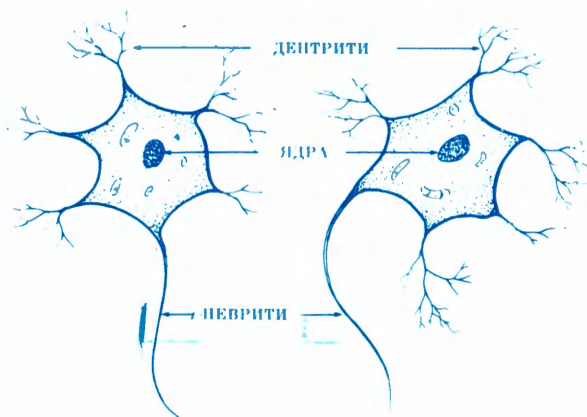
Хроматографічний аналіз – метод розділення й аналізу сумішей речовин; як сорбенти використовуються поруваті матеріали: силікати, активне вугілля целюлозу (папір).

Центріолі – основні складові центросоми у формі зерняток.

Центросома – клітинний центр, один з органодів; складається з одного або кількох зерняток (центріолей), з'єднаних з собою протоплазматичною ниткою (центродермоза).

Цитоплазма – рідка частина клітини; в ній розміщені органоди та включення.

НЕРВОВІ КЛІТИНИ



КЛІТИНИ М'ЯЗІВ



КЛІТИНИ КОСТЕЙ



КЛІТИНИ КРОВІ

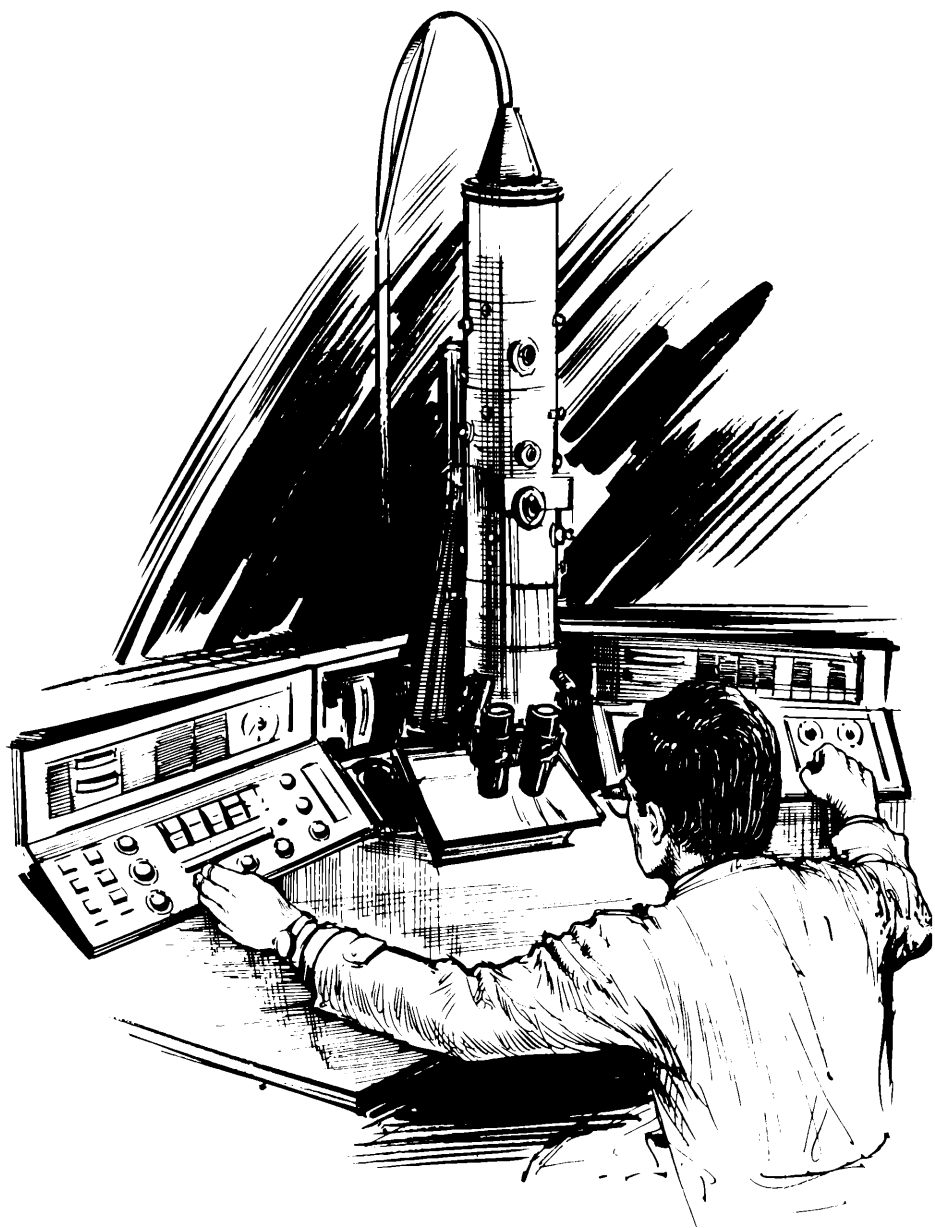


ТАБЛИЦЯ 1

(див. пояснення на зворотній стор.)

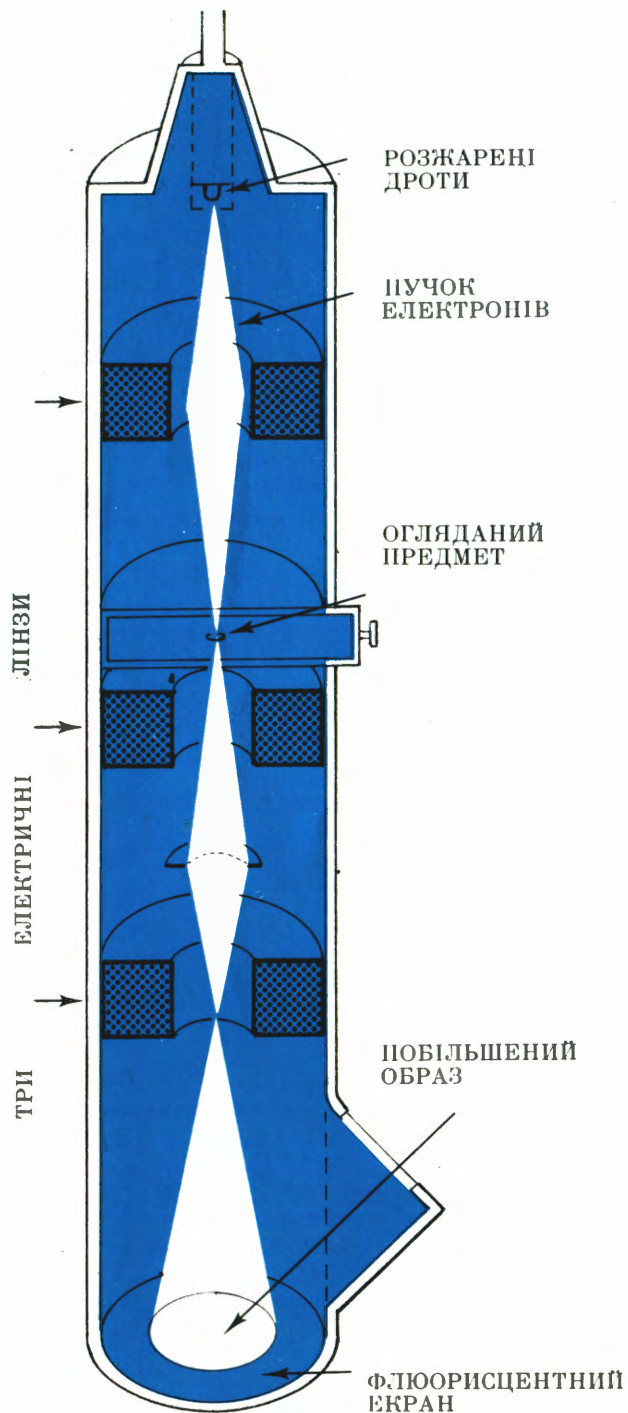
ТАБЛИЦЯ 1

Деякі живі клітини. Кожна з них має керівний центр (ядро) із стрічками ДНК, на яких записано програму їхнього розвитку. Завдяки цьому записові ядро керує і має нагляд над діяльністю кожної клітини. Нижче подано клітини крові, що відносяться до білих тілець (розд. 1, стор. 20).



ТАБЛИЦЯ 2

Електронний супермікроскоп дозволяє бачити листок у розмірах столичного міста. Його лисніючий екран, схожий на телевізійний екран, має горизонтальну позицію; стоїть на дошці стола. Обсервації робляться за допомогою бінокла, який виразно бачимо на образку. Командні й контрольні пульти уставлені по двох боках цього апарата. Його потужність дорівнює потужності великого телескопа (розд. 2, стор. 29).



ТАБЛИЦЯ 3

ТАБЛИЦЯ 3

Фізичний принцип електронного супермікроскопа. Розжарені дроти виділяють електронне проміння; воно відбивається дотолу як проміння світла. Побільшення образів одержується за допомогою електричних лінз; тут потрібні окремі пристрої, щоб образ навести точно на фокус екрану, який знаходиться вишу (розд. 2, стор. 29).

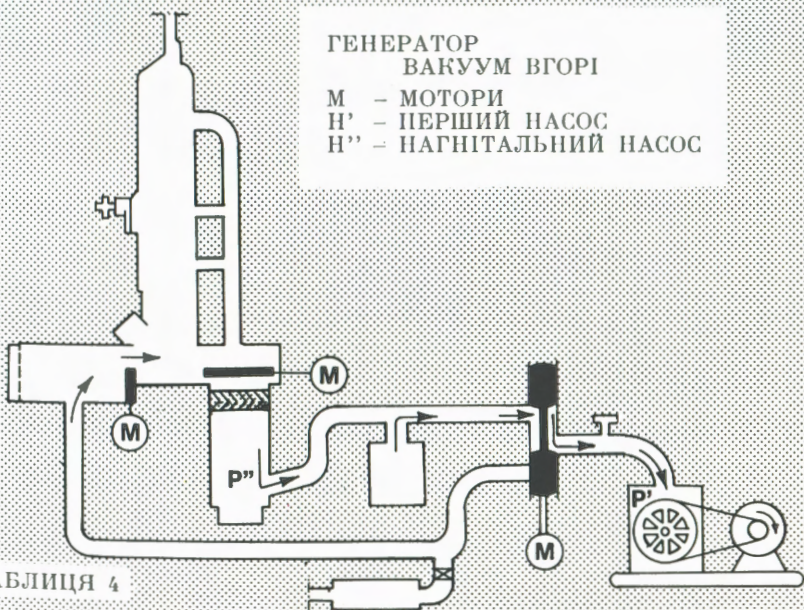
ЕЛЕКТРОННИЙ
СУПЕРМІКРОСКОП



ГЕНЕРАТОР
ВИСОКОЇ НАПРУГИ
(100,000 вольт.)

ГЕНЕРАТОР
ВАКУУМ ВГОРІ

М - МОТОРИ
Н' - ПЕРШИЙ НАСОС
Н'' - НАГНІТАЛЬНИЙ НАСОС



ТАБЛИЦЯ 4

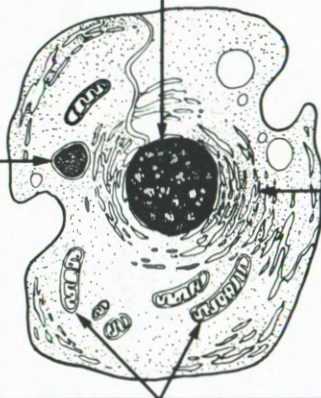
ТАБЛИЦЯ 4

Схематичний уклад електронного супермікроскопа. Вгорі видно генератор електричної напруги потужністю 100.000 вольтів; він на самому вершку апарата; служить на те, щоб відбивати додола вузький пучок електронів, які виходять з розжарених дротів. Нижче видно дві з чотирьох повітродувних машин. Вони спричинюють вакуум всередині апарата, щоб у ньому могло розходитися електронне проміння (розд. 2, стор. 30).

КЕРУВАЛЬНИЙ ЦЕНТР



ХІМІЧНА
ЛІБОРАТОРІЯ



ФАБРИЧНИЙ
ВІДДІЛ



ЕЛЕКТРИЧНА ЦЕНТРАЛЯ

ТАБЛИЦЯ 5

ТАБЛИЦЯ 5

Електронний супермікроскоп дає змогу бачити живу клітину, хоч вона мікроскопічна. В дійсності клітина це чудесна ультраавтоматизована й кібернетична фабрика, що переходить найсміливішу уяву. Стрічки ДНК і «робот» РНК лежать в основі її діяльності (розд. 2, стор. 31).



ТАБЛИЦЯ 6

ТАБЛИЦЯ 6

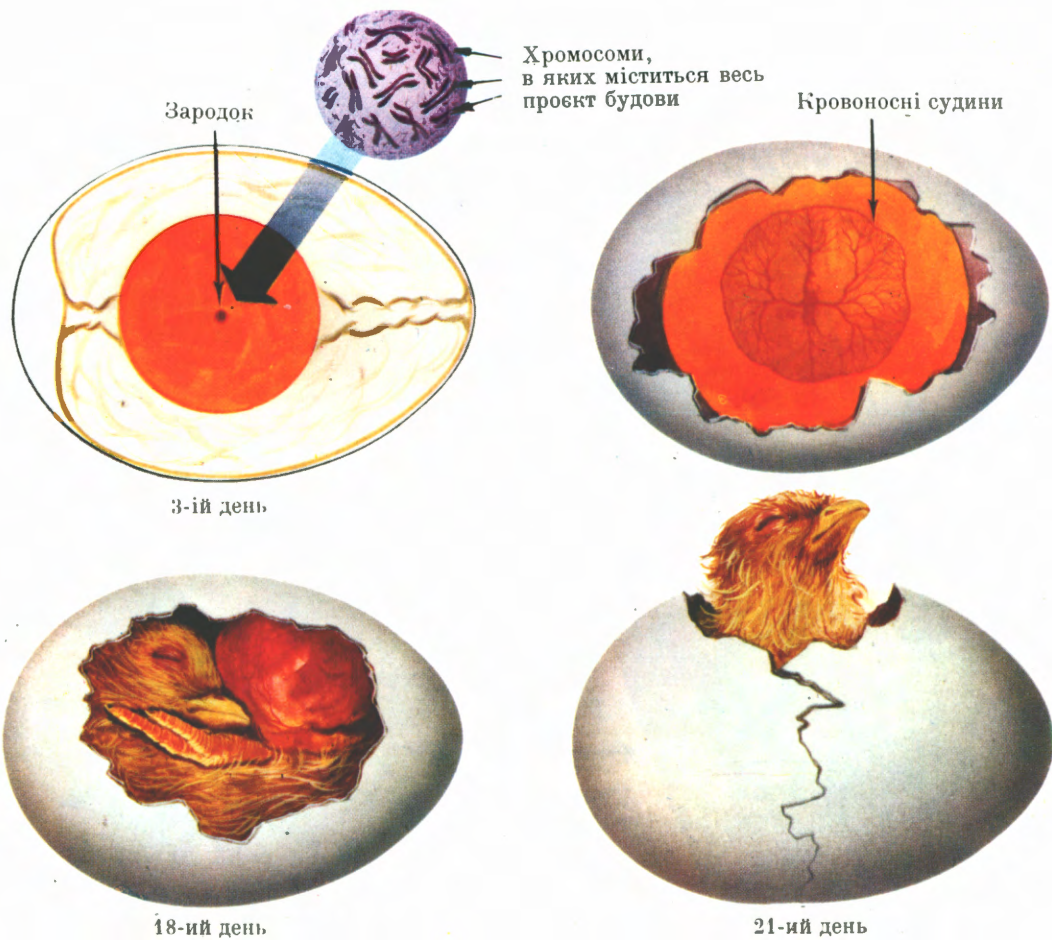
Типічна схема живої клітини. Тут бачимо лиш деякі її важливіші частини. Ядро вміщає в собі стрічки ДНК з записом усієї програми розвитку. Нуклеоли — це окремі відділи; переносять їх рибосоми. Ця фабрика складається з ендоплазматичної сітки. В загальному є кілька соток мітохондріїв. Через клітину проходять каналики, якими транспортуються потрібні речовини й готові продукти; і також виділяються непотрібні залишки (розд. 2. стор. 33).



ТАБЛИЦЯ 7

ТАБЛИЦЯ 7

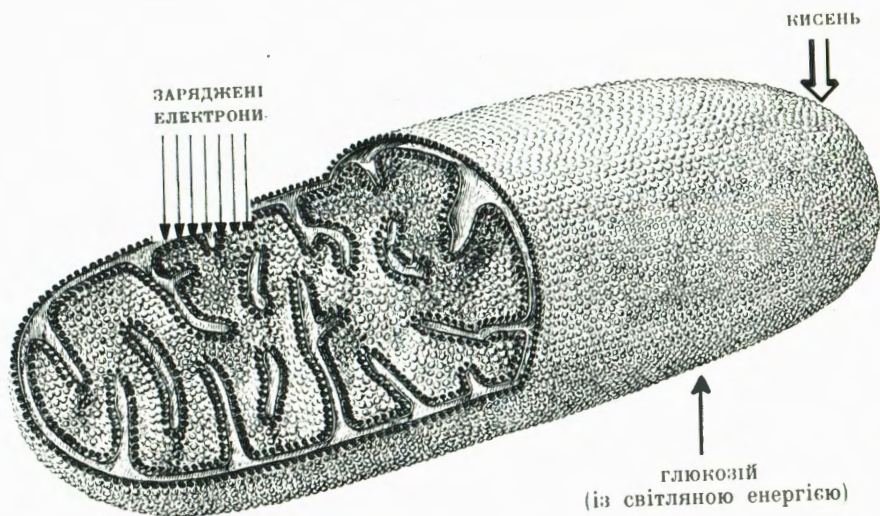
Частина живої клітини, яку видно під електронним супермікроскопом; її побільшено 80.000 разів. Вгорі з ліва видно частину керівного ядра. Під ним є частина « фабрики », тобто ендоплазматична сітка, що складається з довгих оболонок (їх видно в перерізі), уздовж яких укладаються рибосоми. Видно декілька мітохондріїв і деякі вакуолі (розд. 2, стор. 37).



ТАБЛИЦЯ 8

ТАБЛИЦЯ 8

Розвиток курчатка повністю програмований і записаний на стрічках ДНК, що містяться у хромосомах зародка яйця. Накази, дані стрічками ДНК, виконують РНК й «організатори». Все виконується з надзвичайною точністю під неупинною контролею кібернетичної сітки (розд. 2, стор. 39).



ТАБЛИЦЯ 9А



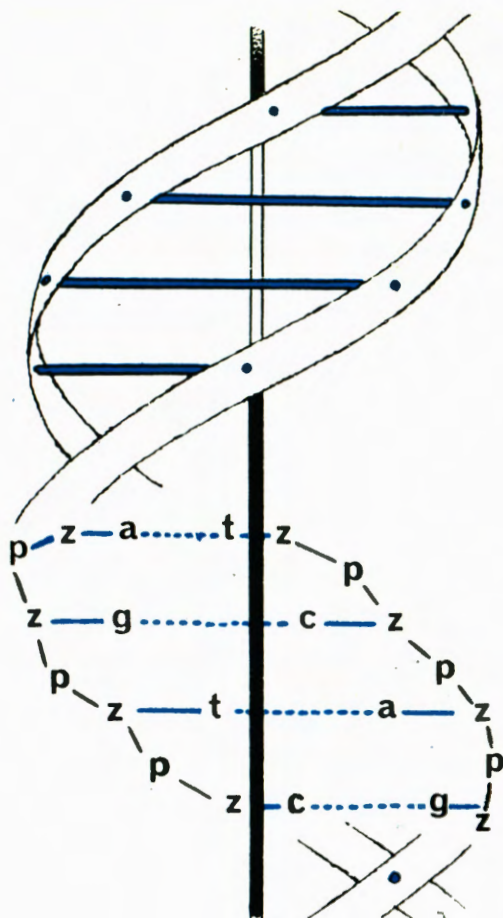
ТАБЛИЦЯ 9Б

ТАБЛИЦЯ 9А

Схема мітохондріїв — «електричної централі» будь-якої живої клітини. Вона незвичайно складна. Електронну енергію, яка міститься в молекулі глюкозю цукру — «бензину» живих істот — вона перетворює на енергію біологічного типу. Кожна з зовнішніх кульочок — це хімічна лабораторія; вона дбає про те, щоб у мітохондрії впускати тільки заряджені електрони, які виходять з глюкози. В зародку яйця курки є кілька соток таких «електричних централей». Без них не можна було б «будувати» курчатко (розд. 2, стор. 42).

ТАБЛИЦЯ 9Б

Схема стрічки ДНК. Вона складається з двох ниток, звинених у спіраль. Між двома нитками поукладані речовини-знаки кодів ДНК; кожна з них лучиться з «цокелем» (цукор дезоксирибозу). Кожна нитка — це послідовність сахарів і фосфатів. Такий уклад дає змогу ділитися та створювати докладно такі самі стрічки ДНК (розд. 3, стор. 49).



ТАБЛИЦЯ 10А



ТАБЛИЦЯ 10Б

ТАБЛИЦЯ 10А

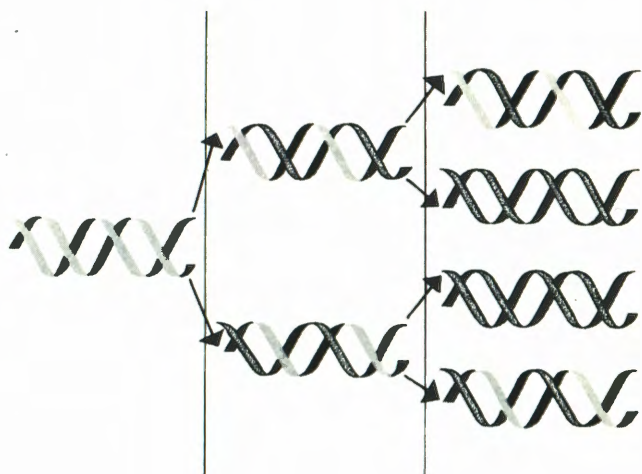
Чотири знаки коду, за допомогою яких записується програму будь-якої живої істоти. Вони поукладані як східці звиткоподібних сходів. Поруччя цих сходів — це дві нитки; кожна з них складається з послідовності сахарів (с) та фосфатів (ф). А чотири знаки є такі: аденін (а), гуанін (г), тимін (т) та цитозин (ц). Вертикальної лінії не існує, це тільки уявний пункт відношення, щоб краще унаочнити (розд. 3, стор. 48).

ТАБЛИЦЯ 10Б

Схема «скелета» протеїну. Це послідовність амінокислот, але їх не подається тут, бо їхній «ланцюг» надто складний. На місці кожної амінокислоти є коліщатко з буквою R (О — це кисень, Н — водень, N — азот). На цій таблиці видно лише зв'язки між амінокислотами (розд. 4, стор. 73).

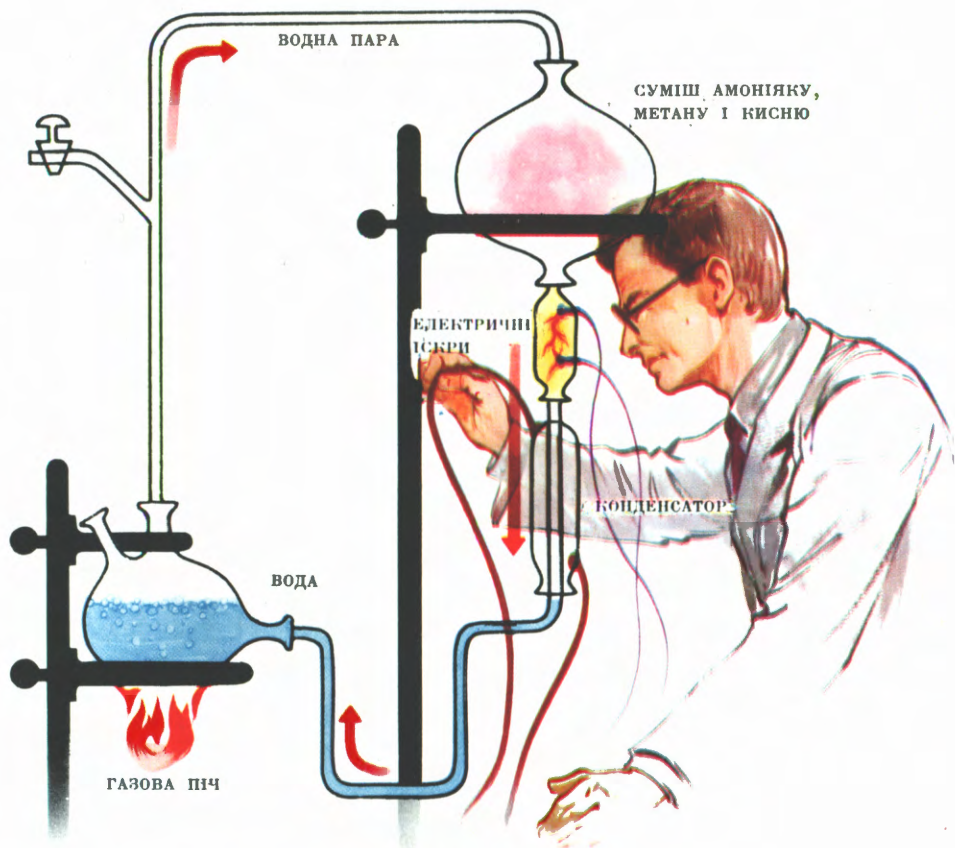


ТАБЛИЦЯ 11



ТАБЛИЦЯ 11

Чотири стрічки ДНК походять з одної. По лівому боці видно як роздвоюються дві стрічки ДНК: відчиняється вона як застіжка — « блискавка ». Обидві нитки відтворюються автоматично; з цього виходять дві стрічки ДНК (в осередку); потім чотири — з отих двох. Тіло зрілої людини має 23 стрічки ДНК, помножені на 60 тисяч мільярдів (розд. 4, стор. 48).



ТАБЛИЦЯ 12

ТАБЛИЦЯ 12

Коли життя ще не існувало, земно-водну кулю окутувала отруйна атмосфера, що складалася з метану, амоніяку і водню, разом з водною парою. Ультрафіолетне проміння сонця і громи помалу перетворювали цей газ на звичайні органічні речовини, які дощ сполікував до океанів. За допомогою цього апарата можна досягти подібних результатів (розд. 4, стор. 60).



ТАБЛИЦЯ 13

ТАБЛИЦЯ 13

В усіх океанах плавають мікроскопічні рослинки. Вони утворюють планктон — основні харчі живих істот у воді. На цьому зображенні видно деякі діятомові водорості. Коли на водорості поглянути через мікроскоп, вони скидаються на блискучі самоцвіти. Нижче, з ліва, бачимо подвоєння такої водорості (розд. 4, стор. 77).

ТАБЛИЦЯ 14

Цей протеїн складається з 128 амінокислот, пов'язаних на особливий лад. Кінцівки HOOC і NH_2 зумовлюють з'єднання з іншими протеїнами. Тут бачимо амінокислоту — рибонуклеаз (розд. 4, стор. 86).

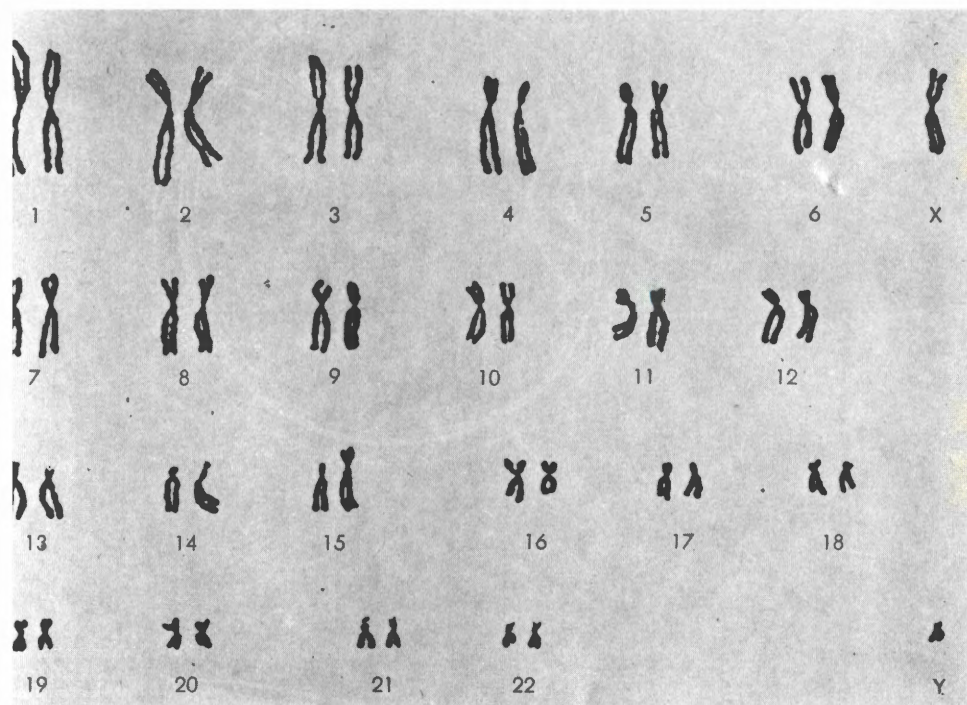


Г. САСОВЕ № 70

ТАБЛИЦЯ 15

ТАБЛИЦЯ 15

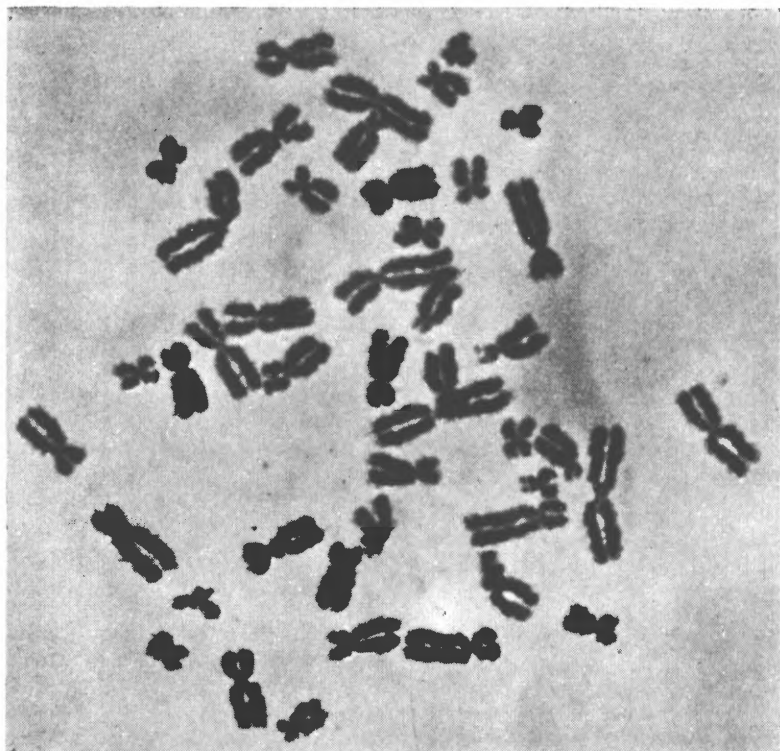
Ультрацентрифуга дає змогу розбивати живі клітини на їх складові частини — органоїди (розд. 4, стор. 81).



ТАБЛИЦЯ 16

ТАБЛИЦЯ 16

Людські хромосоми. В кожному з них є довга стрічка ДНК, спірально звинена. Хромосоми є парні: половина батьківських і половина материнських. Статеві хромосоми людини мають вигляд X та Y. Бачимо їх з правого боку вгорі та внизу (розд. 5, стор.91).

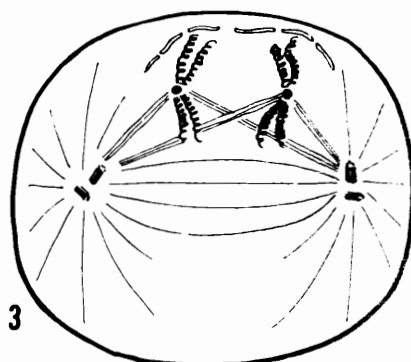
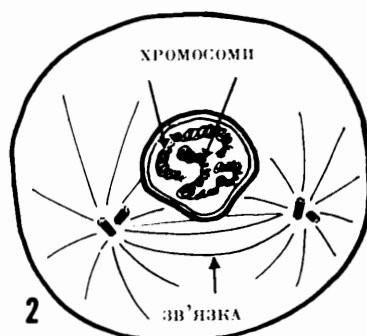
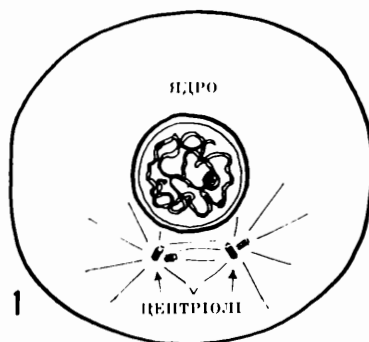


ТАБЛИЦЯ 17

ТАБЛИЦЯ 17

Людські хромосоми, що «пустились у дорогу». Вони вийшли з керівного центру, щоб поділитись і створити нові ядра. Вони стають дрібненькими крупками, щоб їм було зручніше вистроїтись у дві протилежні лави (розд. 5, стор. 96).

КЛІТИНА

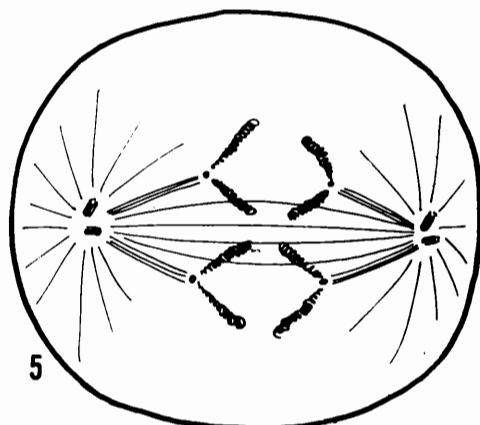
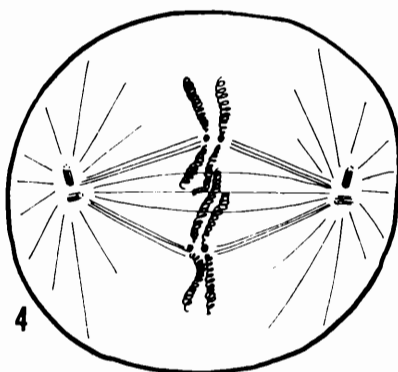


ТАБ.ПЦЯ 18

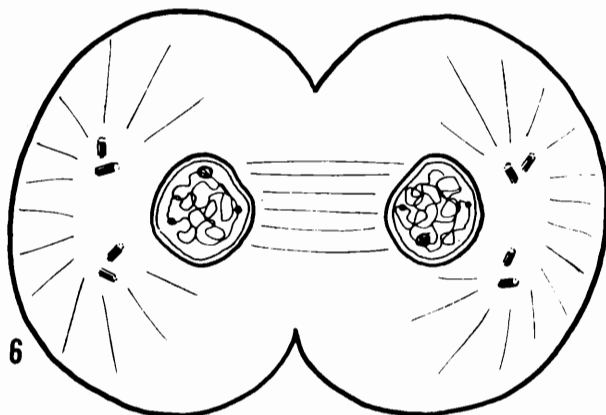
ТАБЛИЦІ 18 і 19

Коли керівний центр розділюється на два ядра (1), хромосоми та стрічки ДНК подвоюються: замість 23 пар постає 46. Мітотичний апарат складається з двох центріоль (2). Центріолі укладаються по двох протилежних кінцях клітини. Щоб спростити схему, тут показуються в ядрі лиш дві пари хромосом. Оболонка ядра (3) розривається і хромосоми виходять; ловлять їх і ведуть центріолі. Хромосоми знаходяться в осередку клітини (4), вистроївшись проти себе. Дві пари хромосом (5) віддаляються — їх тягнуть центріолі. Так утворюються два нові ядра (6). Мітоз — це одна з найвищих технік загальної організації життя на землі (розд. 5, стор. 96).

ТАБЛИЦЯ 19



ДВІ КЛІТИНИ



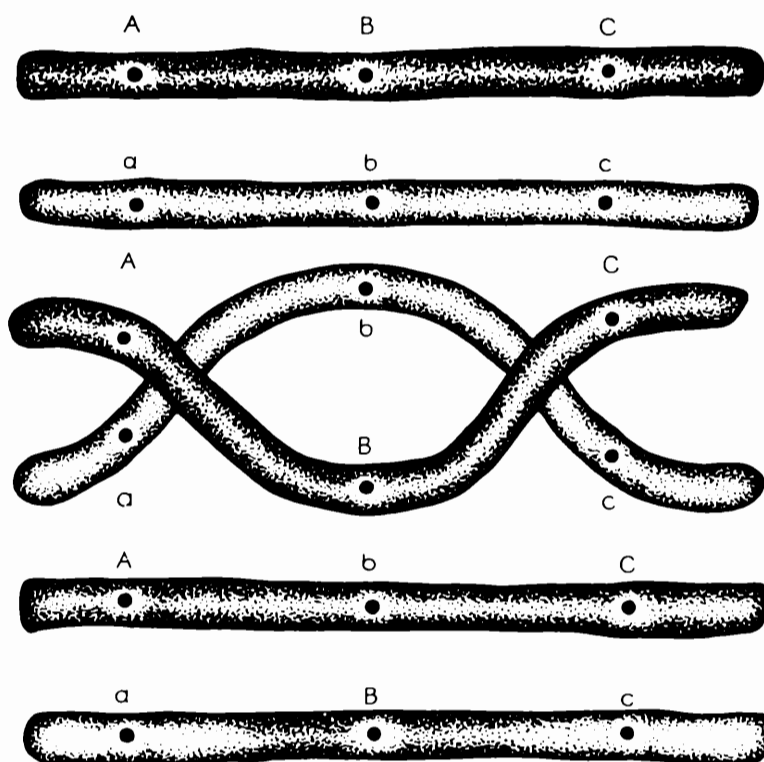
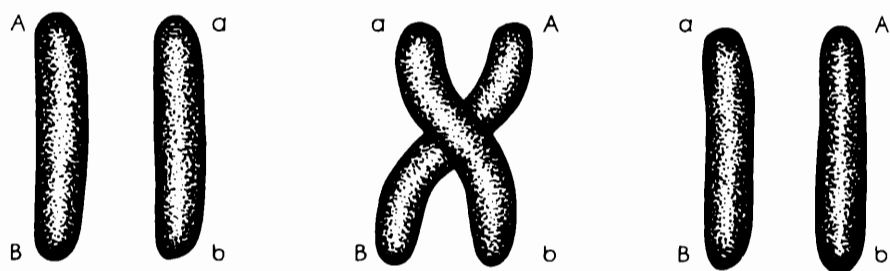
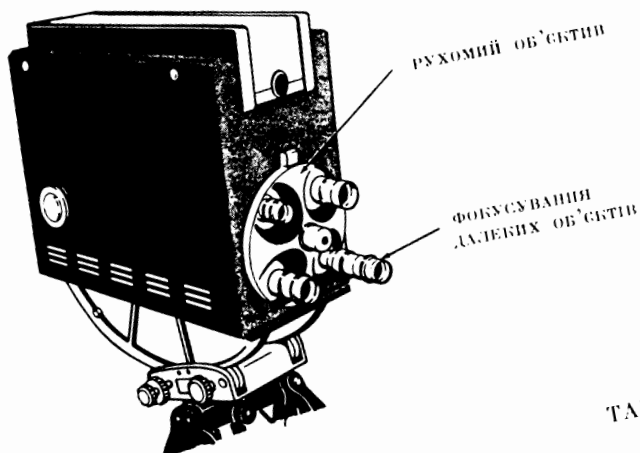
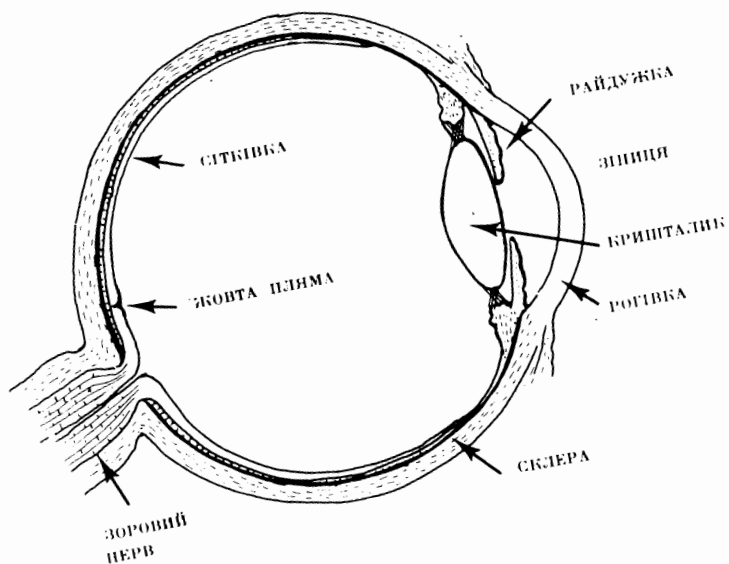


ТАБЛИЦА 20

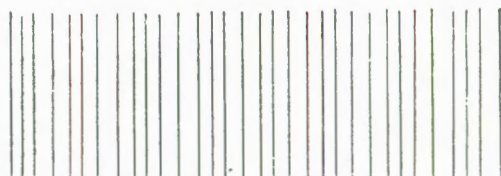
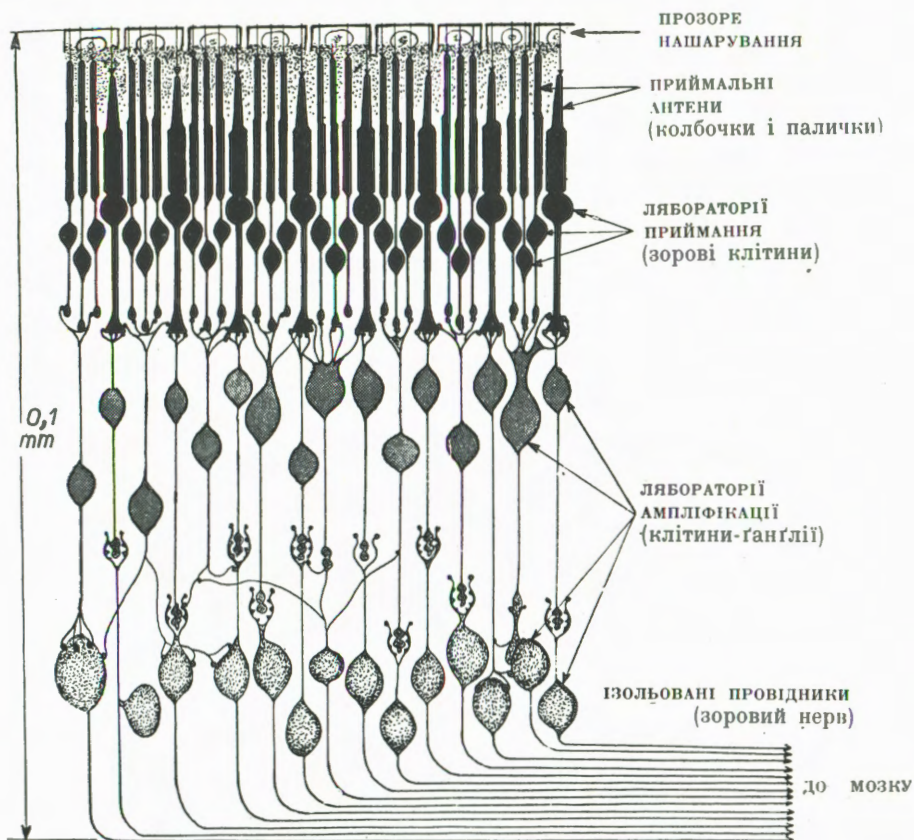
ТАБЛИЦЯ 20

Явище схрещування спричинює те, що ми відрізняємось одні від одних. Вгорі, з ліва, хромосома АВ створює пару з хромосомою аb. Обидві хромосоми схрещуються, а тоді розлучуються, і кожна має половину іншої. Дві хромосоми (з права) — це аВ й АВ. Нижче: як відбувається обмін трьома частинами в подвійнім схрещенні (розд. 5, стор. 99).



ТАБЛИЦЯ 21

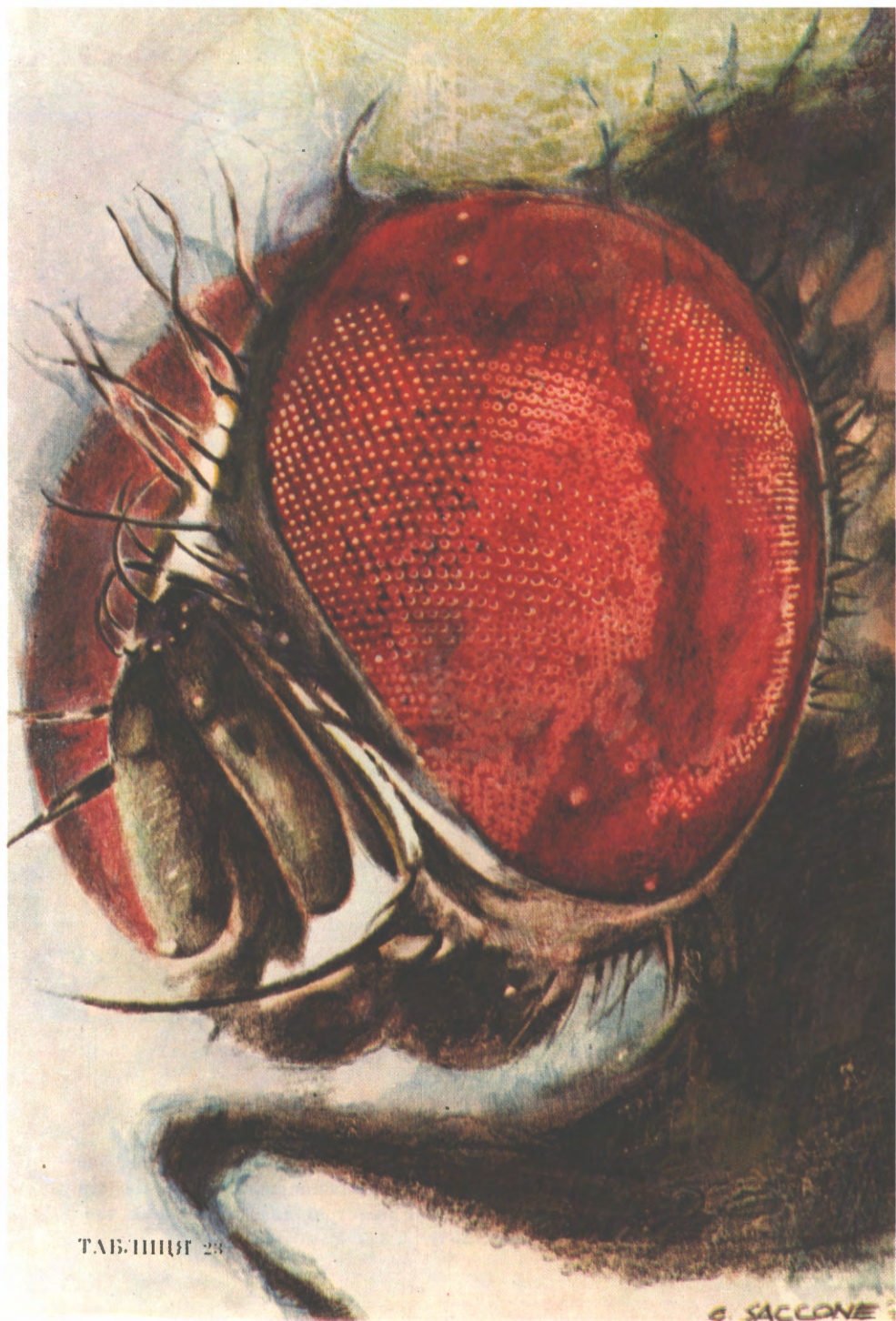
Зображення, що утворюються на сітківці, бачимо у глибині наших очей. Хоч сітківка своєю товщиною ледве досягає 10-ої частини міліметра, проте її будова казково складна: вміщає коло 500 мільйонів живих клітин. Сітківка, як телекамера, перетворює світлові зображення на електричні сигнали, щоб їх переслати до мозку (розд. 6, стор. 108).



ПРОМІННЯ СВІТЛА

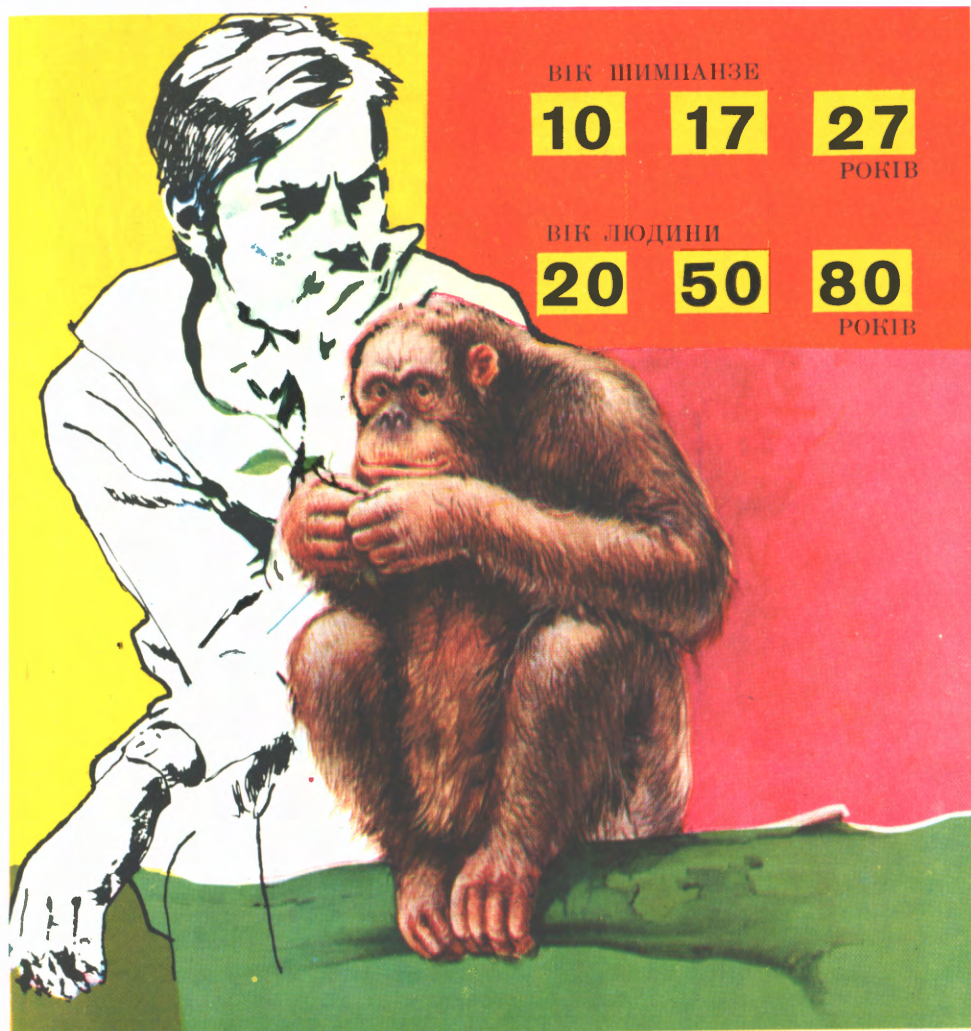
ТАБЛИЦЯ 22

Ці палички — це невеличкі антени для сприймання біло-чорних зображень; кlobочки служать для сприймання барв. На сітківці ока є 125 мільйонів таких антен. Інші клітини підсилюють сигнали і перетворюють їх на коди, щоб можна було їх переслати до мозку за посередництвом очного нерва (розд. 6, стор. 111).



ТАБЛИЦЯ 23

Ось око комахи, побільшене 100 разів. Воно так укладене, що дозволяє комасі охоплювати зором якнайширший круг. На тій самій zasadі основуються радарні пристрої для викривання атомних ракет (розд. 6, стор. 109).



ТАБЛИЦЯ 24

ТАБЛИЦЯ 24

Протягом одного сторіччя, від половини минулого до половини теперішнього, панувала думка, ніби людина походить від мавпи. Але з того часу як відкрито, що будь-яка жива істота, в середовищі свого виду, має власну програму розвитку, записану на стрічках ДНК, і навіть має притаманні собі протеїни, така гіпотеза стала дитинною і нерозумною. Число років, з яких складається життя людини, потрібне власне для розвитку розумної істоти. Якщо б людина вмирала в загальному на 27 році життя, як шимпанзє, тоді покоління людей чергувалися б значно швидше, а отже людство ще й досі перебувало б у кам'яній добі (розд. 7, стор. 128).

28. Назарко І., *Царське Священство*. Проблеми Життя і Праці Священика, Рим 1969, стор. 204. \$ 4.00
29. Великий А., *Світла і Тіні Української Історії*. Рим 1969, стор. 220. \$ 4.00
30. Великий А., *Українське Християнство*. Рим 1969, стор. 224. \$ 4.00
31. Іванів М., *Свята Місія*. Всі місійні Проповіді з історичним введенням. Прудентопіль 1969, стор. 372, (вичерпана)
32. Мудрий С., *Недільна Благовість*. Недільні Радіо-проповіді з Ватикану. Рим 1970, стор. 300. \$ 5.00
33. « *Достойно єсть...* ». Антологія Марійської поезії Зібрав о.Г. Кінах. Рим 1971, стор. 204. \$ 4.00
34. Теснюк Я., *На Божих стежках*. Оповідання і нариси. Рим 1971, стор. 304. \$ 4.00
35. Дирда М., *Ясна Гора в Гошеві*, Нью Йорк 1972, стор. 144. \$ 3.00
36. Священики, « *Символ віри* ». Катехитичні Радіо-проповіді з Ватикану. Рим 1972, стор. 252. \$ 5.00
37. *Печерський патерик*. Давнє джерело староукраїнської духовності. Пер. А. Г. Великий, Рим 1973, стор. 280. \$ 5.00
38. Шимчій Д., *Блискавки на олив'яному обрії*, Апостолес 1973, стор. 192. \$ 3.00
39. Куласт Мішель, *Шлях до успіху*, Пер. о. Л. Гайдуківський. Рим 1974, стор. 242. \$ 4.00
40. Дирда М., *Бог, Церква і Молодь*, Нью Йорк 1974, стор. 232, (вичерпана).
41. Теснюк Я., *Жменька розсипаних перлин*. Оповідання і нариси, Рим 1975, стор. 308. \$ 5.00
42. Корчагін К., *Благовість спасіння*. Роздумування над Євангелією, Рим 1975, стор. 264. \$ 5.00
43. Священики, *Заповіді Божі і Церковні*. Недільні Радіоповчання, Рим 1976, стор. 254 \$ 5.00
44. Іванів М.М., *Ріки Води Живої*. Проповіді про святі Тайни, Прудентопіль 1976, ст. 192 \$ 3.00
45. Катрій Я.Ю., *Пізнай свій Обряд!* Торонто 1976. - Див. ч. 56.
46. Юник С., *Поворот до Христа* (5-денні реколекції), Апостолес 1972, стор. 88 (вичерпана).
47. Юник С., *Пізнай себе!* (Катехизм у прикладах і доказах), Буенос Айрес 1976, стор. 96. \$ 2.00
48. Грєф Р., « *Так, Отче!* » -- *Щодня з Богом* (з ним, переробив о. І. Пазарко), Торонто 1977, стор. 98. \$ 3.00
49. Савол С., *Голгота Греко-Католицької Церкви у Чехословаччині*, Торонто 1978, стор. 352. \$ 6.00

50. Шимчій Д., *Дар Віри* (апологетично-катехитичні проповіді), Апостолес 1979, стор. 264 \$ 5.00
51. *На Христовій ниві* (збірка споминів: о. М. Дирди, о. А. Бойчука, с. В. Сивч), Нью Йорк 1978, стор. 208 \$ 5.00
52. Лімниченко В., *Білий Пані* (збірка віршованих творів), Прудентопіль 1977, стор. 214 \$ 5.00
53. Св. Василій В., *Гомілії на Псалми* (перекл. о. С. Фединяк), Нью Йорк 1979, стор. 240 \$ 6.00
54. Катрій Ю.Я., *Пізнай свій Обряд!* (2-га частина), Нью Йорк-Торонто 1979. - Див. ч. 56.
55. Головацький Р., *Пояснення Богослужень*: Вечірні, Повечір'я, Північні, Утрені, Часів. Рим 1979, стор. 318 \$ 8.00
56. Катрій Ю.Я., *Пізнай свій Обряд!* (Обидві частини разом), Нью-Йорк — Рим 1982, стор. 496 \$ 12.00
57. Корчагін К., *Добра Новина*. Роздумування над Євангелією. Мюнхен-Рим 1982, стор. 308. \$ 8.00
58. Шимчій Д., *Перший мій рік у Бразилії* (хронікальні записки-спомини), Прудентопіль 1983, стор. 448. \$ 8.00
59. Катрій Ю.Я., *Господи, навчи нас молитися!* Нью-Йорк — Торонто 1981, стор. 166. \$ 6.00
60. ПЕКАР А., *Ісповідники віри нашої сучасности*. Причинок до мартиролога УКЦеркви під совітами, Торонто-Рим 1983, стор. 332 \$ 12.00
61. Катрій J. J., *A Byzantine Rite Liturgical Year*. Translated from Ukrainian by D. Wysochansky (see nr. 56). Detroit-New York 1983; pp. 456. \$ 12.00
62. Лімниченко Василь, *В затишній царстві моїх дум...* (Вибрані прозові твори). Прудентопіль 1982, стор. 356. \$ 5.00
63. Бурко В.М., *Отці Василіяни в Бразилії*, Прудентопіль 1984, стор. 118. \$ 3.00
64. Раваліко Д.Е., *Сотворення — не казка*. Відкриття науки potwierджують це більш як у мільйоні разів. Переклав о.Р. Головацький. Рим 1984, стор. 144 — 20 таблиць. \$ 10.00
65. Священники, *Недільні повчання з Апостольських листів* (у друці).

Можна замовляти в нашому Видавництві:

ANALECTA OSBM

Via S. Giosafat, 8 - 00153 Roma (Aventino) - Italia