

НАЙЦІКАВІШЕ — ЦЕ ВИВЧЕННЯ МЕХАНІЗМІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЖИВОГО

*Ми живемо у світі, звичному для нас лише тому,
що входимо у нього від народження...
Наше уявлення залежить лише від вибору координат.
І будь-яке може бути правильним.*
Віталій Кордюм



Інтерв'ю з **Віталієм Кордюмом**,
доктором біол. наук,
членом-кореспондентом НАН України,
академіком НАМН України,
зав. відділу Інституту
молекулярної біології і генетики НАН України

Що ти відчуваєш, коли береш інтерв'ю у шанованого вченого, члена-кореспондента Національної академії наук України, академіка Національної академії медичних наук України? У генетика — фахівця надзвичайно кваліфікованого, мудрого, глибоко ерудованого не лише у власній дисципліні, у людини, вражаюче інтелекентної й делікатної, із тонкою душевною організацією? Одна з яскравих особливостей **В.А. Кордюма** — уміння слухати співбесідника і відповідати дуже точно й лаконічно. Дивовижне у нього вміння зрозуміло і просто пояснювати найскладніші питання, прагнення віднайти істину та бачення усіх процесів крізь призму власної науки...

Це скромна, чесна людина з нестандартним мисленням, яка, відповідаючи на одне запитання, може прочитати цілу лекцію про основи сучасної науки, показати відомі події у незвичному ракурсі і навіть завести співбесідника у цугцванг своїми нестандартними запитаннями. Лише протягом одного інтерв'ю майстер прояснив проблеми сучасної науки і шляхи виходу її з кризи, дав кваліфіковані відповіді на хвилюючі питання стосовно генних технологій і стовбурних клітин, навіть поміркував про технопарки і запропонував практичні шляхи, як заробити на космосі...

Це інтерв'ю важко назвати оптимістичним. Скоріш — пронизливо реалістичним. І, можливо, саме це й є найкращим: адже що може бути більш надихаючим, ніж сила розуму, терпіння та людяність при чіткому усвідомленні складнощів української науки, сучасності і майбутнього усього людства?..

Вдячна видатному вченому і великій Людині за цікаву розповідь.

**“...Я почав відчувати внутрішнє незадоволення від того,
що наше сприйняття дуже обмежене тим, що нам дано бачити”**

— Віталію Арнольдовичу, скажіть, будь ласка, які фактори Ви вважаєте головними для повноцінного і продуктивного довголіття?

— У житті людини є дві складові. Одна категорично не залежить від неї (тому, може, навіть і згадувати її не варто) — це генетика, а друга головним чином залежить від самої людини. Сформулюю її так: **найкращий спосіб жити довго — не вкорочувати собі життя**. Тобто не робити того, що руйнує твоє здоров'я, не казати, що шкідливі звички ні до чого не призводять, тому що хтось палив все життя і прожив 100 років. Це все ймовірно. Комуś не дуже шкодить, а для когось вкрай небезпечно. Якщо тобі кажуть: “Дурень, спробуй наркотики, всі ж пробуєть”, — то, насправді, треба не бути дурнем і не пробувати. І так в усьому. Живи в своє задоволення, якщо це не заважає іншим, і згідно зі своїми можливостями.

— Як з дитинства формувались Ваші наукові та інші інтереси? Це вплив батьків, оточення, книги?

— Вплив батьків був якраз іншим. Мої батьки працювали у галузі кінематографії¹, я бачив усю цю кухню зсередини. Всілякі зйомки, декорації, фільми... Хоч як ідеально можна зробити фільм, підготувати блискучі декорації, — але це все штучно. А життя зовсім інше.

Якщо казати про книги, то в середині минулого століття була якісна фундаментальна література. Я натрапив на дуже цікаву книгу американського мікробіолога і талановитого журналіста *Поля де Крюї* “Мисливці за мікробами” про становлення мікробіології як науки. Ця книга справила на мене надзвичайне враження і сприяла моєму формуванню. Я вступив до університету на кафедру мікробіології.

Але згодом я почав відчувати внутрішню незадоволеність, що *наше бачення дуже обмежене тим, що дано нам бачити*. Тобто ми не можемо вийти за рамки тих процесів, які вже дані нам природою.

Виникло запитання: а чому вони такі? Надзвичайно дивне питання: чому акація — акація, а людина — людина?..

Наприкінці 50-х років минулого століття почалася переоцінка в біології. Ще не вживали термінів “*молекулярна біологія*”, “*молекулярна генетика*”. У нас почали з’являтися перші переклади іноземних авторів. Фактичним проривом, про який зазвичай не пишуть як про особливу подію, стала монографія французьких дослідників “Регуляторні механізми клітини”. Там уперше показано, як у живій бактеріальній клітині проходять процеси з нуля. Чому і як це відбувається? Я вирішив, як, напевно, і більшість учених того часу, що все вже відкрито і зрозуміло, — ще зовсім трохи!.. Якби я знав, що за цим буде, — не впевнений, чи пішов би цим шляхом...

Справжніми проривами були природничонаукові відкриття. *Г. Сміт* і *К. Вількокс* виділили першу рестриктазу у 1970 р, а 1972 р. *П. Берг* створив першу рекомбінантну молекулу. Через кілька місяців *Д. Боср* і *М. Пташні* розробили технологію використання ферментів рестриктази та лігази для роботи з частинками ДНК. Цей прорив і вирішив усе. Правда полягала ось у чому. Основні рішення пов’язані з тим, що вони впливають на епоху, потрапляючи у потрібний глобальний психологічний стан населення і вчених.

Усі пишуть, що вибух нової ери почався з визначення подвійної спіралі ДНК, і подвійна спіраль символізує все, що існує. Це дійсно так. Але *Уотсон* і *Крік*, які після Другої світової війни встановили структуру ДНК, потрапили в течію, яка була підготовлена до них.

¹ Батько Віталія Арнольдовича — *Арнольд Володимирович Кордюм* (13.07.1890, Івано-Франківськ — 29.08.1969, Київ) — ветеран українського кіно, відомий український радянський актор, режисер і сценарист, член Спілки кінематографістів України. Мати — *Лідія Миколаївна Острівська-Кордюм* (18.03.1909, Київ — 08.12.1986, Київ) — українська актриса, режисер-документаліст, була членом Спілки кінематографістів України.

² Віталій Кордюм. Информационные потоки в биосфере и не только. К. : Академперіодика, 2016. 200 с.

У цій книзі *В.А. Кордюм* розвиває і переконливо обґрунтовує концепцію інформаційного простору біосфери, згідно з якою інформація у своїй взаємоконвертованості (РНК <—> ДНК) — це єдиний взаємний потік, що забезпечує глибинне всепроникне об’єднання всього живого. Постійний обмін інформацією здійснюється шляхом переміщення як клітинної, так і позаклітинної ДНК.

Для довідки:

Як використовується позаклітинна ДНК?

Частина деградує, а частина потрапляє в клітини організмів. Це важко вкладається в голову, але факти (рідч уперта!) доводять масовість і масштабність таких процесів. Так, в одному з досліджень вивчали перенос цієї, так би мовити, “вільної спадковості”, яка закінчується інтеграцією між організмами (бактеріями), що мешкають у природних субстратах і безпосередньо в біосфері. Виявилось, що у природі ефективність трансформації набагато вища, ніж у лабораторіях із застосуванням спеціальної обробки і реактивів.

Незвичайні також наслідки з уявлень про потоки генетичної інформації у біосфері як про фактор, що лежить в основі її стійкості як системи. Один із них, наприклад, дозволяє припустити новий виток розвитку космонавтики — “населеного космосу”. Йдеться про біологічні системи життєзабезпечення — “замкнуті екологічні системи”, створення яких обговорюють і вивчають від початку створення пілотованих апаратів.

У 1928 р. *Ф. Гриффітс* зробив відкриття, про яке рідко згадували тоді і майже не пам’ятають сьогодні, але яке показало, що можна *спадковість відділити від організму, від клітини*. Тоді це був нонсенс, але це було відтворено на бактеріях. І у кількох лабораторіях зрозуміли: це те, що радикально змінює світ. До речі, у своїй роботі² я аналізую ці процеси. Якщо її прочитати, багато чого можна побачити інакше.

У 1944 р. *О. Евері*, *К. Мак Леод* і *М. Мак Карті* визначили, що речовиною спадковості є ДНК (яку *Ф. Мішер* відкрив у ХІХ ст.). Уявіть: відкрито речовину, що передає спадковість, тобто визначає мене, Вас, кожному людину, козла або баобаб. Прорив був настільки величезний, що ще не сприймався.

Тоді у світі вирували такі пристрасті! У 1950—1960-х роках — епідемія поліомієліту. Всі сили були кинуті на створення вакцини. Одна з них — *жива вакцина Солка* — виявилась фантастично ефективною. Вона припинила епідемію поліомієліту у світі: діти перестали хворіти. Спочатку була ейфорія. Але дію вакцини продовжували досліджувати. Жива вірусна вакцина — це повноцінний вірус, тільки трохи ослаблений. Він розмножувався, його треба було десь напрацьовувати. І єдине, де він тоді ефективно напрацьовувався, — це у первинній культурі клітин нирок зелених мавп. Ось така цілком неймовірна справа. Зелених мавп дуже багато, переважно в Індії. Їх відловлювали, привозили в лабораторії, забирали в них

нирки, які розпускали на клітини, — і у цих клітинах напрацьовували цей вірус. Після чого його чистили, роззброювали і вводили як вакцину дітям.

І цю доволі складну систему детально вивчали. А 1971 р. прогримів грім. Виявилось, що у нирках зелених мавп є певний вірус, який розмножується у їхньому організмі, але у них нічого не викликає. А у всіх інших ссавців викликає злоякісні новоутворення. І вся вакцина, яку очищали люди, була інфікована цим вірусом SV40. Його почали вивчати, адже дітям прививали чужий і онкогенний вірус від мавп. І волосся стало дибки: це онкогенний вірус! На той час 96 мільйонів дітей у розвинених країнах Європи та Америки (не знаю, скільки у Радянському Союзі) було з цим вірусом. Який вибух стався у світі! В СРСР ця інформація була закритою, про це ніхто не знав, — може, й добре, інакше був би неймовірний стрес.

Цей вірус став добре відомий, і **Пауль Берг** детально досліджував його. Нам пощастило! З'ясувалося, що оскільки людина, певно, насправді є родичем мавпи, у неї вірус SV40 теж не викликає онкологію (як прийнято вважати). Природно, що далі цю технологію було змінено, застосовано іншій носій. Але Пауль Берг з'єднав в одну суцільну молекулу і ДНК, і спадковий матеріал вірусу SV-40 та бактеріофага кишкової палички бактерії, яка присутня у всіх людей. Створив “носій” онкогенного вірусу в істотах, які колонізують людей.

Перша рекомбінантна молекула ДНК, створена Паулем Бергом, з'явилася на хвилі світового вибуху страхів і жахів. Тому генна технологія відразу привернула до себе увагу всього світу і дала надзвичайний психологічний та емоційний поштовх для розвитку.

“Весь час задаю собі питання “Чому?” і “Навіщо?”...”

— **Як Ви захопилися генними технологіями?**

— Оскільки було відомо, що ДНК є носієм генетичної інформації, то за її допомогою викликали трансформацію різноманітних мікроорганізмів і спробували у той самий спосіб трансформувати рослини. Разом із **Володимиром Васильовичем Моргуном**, який сьогодні є академіком-секретарем Відділення загальної біології НАН України, ми на цукровій кукурудзі проводили перші досліді, отримали трансформанти й описали їх. А коли стало зрозуміло, що це ж можна робити понадпрецизійно, ми одразу переключилися на цю технологію, як в усьому світі. Це класика. З цього моменту пішли ті роботи, які були пов'язані з генними технологіями.

— **На Вас більше впливають ідеї чи особистості?**

— Кожна людина думає по-своєму. Я весь час задаю собі запитання “Чому?” і “Навіщо?”. Ці запитання згубні, їх задавати собі не варто. От наприклад: чому ви пішли праворуч, а не ліворуч? — Ну, тому що так, яка різниця? Кудись я пішов... — Чому в одному випадку виросла акація, а в іншому — дуб? — Ну, так сталося, — еволюція їх так вивела...

Далі вже ставиться запитання “Навіщо?”. Так от, на мою думку, запитання “Чому?” є загальноприйнятним. А от “Навіщо?” — запитання нетрадиційне. Навіщо я існую? Навіщо Ви існуєте? Навіщо все це?...

Отже, запитання “навіщо?”, начебто, безглузде, в ньому немає жодного сенсу.. А чому воно не має сенсу?.. Тобто, насправді, запитання “Навіщо?” і “Чому?” у своєму поєднанні є надзвичайно шкідливими. Але мене це цікавить.

— **Мабуть, ці запитання скоріш філософські і спонукають дійти до суті, замислитися над сенсом життя... А скажіть, будь ласка, що для Вас у Вашій науці є головним, найціннішим?**

— Це весь час змінюється. Як тільки ти вже досягнув щось, з'являється щось нове, найважливіше та цінне. Найважливіше — це те, що я сьогодні бачу.

Але коли я зробив наступний крок, розібрався у попередньому запитанні, воно вже для мене не є важливим, воно вже виконане, пройдено. І на його основі виникає наступне. А те, що вже зроблено, — вже не має значення. І цей процес постійний.

— **Можливо, залишається гордість, радість щодо певних наукових праць, пам'ять про те, наскільки цікавими вони були, — як результат, так і процес досліджень, написання книг тощо...**

— Мабуть, це важливо. Певне, це особливості психіки кожної людини. Але якщо я щось зробив, то втрачаю до цього інтерес. Це вже завершено. Для мене цікаво те, що не зроблено.

Є речі, якими я займаюсь, — вони за межами можливостей нашого часу. Зараз Вам розповім. Народжується людина. Будь-яка: я, Ви, хто завгодно. Ми всі виникли з однієї клітини — *зиготи*. Там записана наша програма. Вона відома. До речі, ця програма є у кожній клітині нашого тіла, окрім еритроцитів (вони без'ядерні). І, загалом, людина розвивається за програмою. Але якщо програма реалізується не так, як повинна, утворюється *тератома* — злоякісна пухлина, у якій все перемішано. Виникає запитання: а як вона розвивається і як у ній це записано? І що принципово, сьогодні таке взагалі не можливе для наукового розуміння.

Чому з однієї клітини утворюється щось, що має п'ять пальців, які існують у людини протягом усього життя?

Чому, якщо у аксолотля (водяного дракона) відрізати хвіст, у нього не бульба якась утворюється на тому місці, а відростає хвіст? А якщо у людини відрізати руку, — вона чомусь не відростає. Адже вся інформація для того, щоб вона виросла, є, як і в аксолотля.

Чому, якщо є клітина, з неї не виникає якийсь безперервно зростаюче утворення невизначеної форми, а формується структура, що містить руки, пальці, нігті? Чому?

— **Ви ж самі казали: закладена програма. Можливо, ген так діє?**

— Ні. Ген може дати лише білок. Білки можуть взаємодіяти, дати якусь структуру. Але як це все

поляризується, як це зроблено? Тобто сьогодні наука вийшла на рівень цілковитого нерозуміння того, як існує живе.

От є у нас обмін речовин — він весь, до останньої молекули, намальований. За всіма законами фізики, хімії, біології та всіма іншими ми з вами існувати не можемо, оскільки це настільки складна багатоконпонентна система, що лише почавши працювати, вона повинна дати хаос. Але ж не дає. І абсолютно незрозуміло, чому вона працює так злагоджено. Більш того, якщо прорахувати кількісно, то ось ці біохімічні ланцюги й цикли не стикаються між собою просторово, за відстанями. Тобто цю ситуацію сьогодні можна охарактеризувати так: цілком точно, згідно з усіма законами, які існують, добре описані й бездоганно працюють, живе не може існувати. Чому ж воно існує? Мають бути механізми, які забезпечують це існування. От вивчення таких механізмів, — це і є найцікавіше, у моєму розумінні.

“Кожного року у мене захищаються в середньому два кандидати наук. З них 100 % від’їжджають на Захід... З чотирьох-п’яти країн їм надсилають запрошення. Вони вже знають лабораторію, у якій працюватимуть, розмір зарплати, тему, яку досліджуватимуть, гуртожиток (у нас не всі професори мають житло). Вони захищають дисертацію, і їм купують квиток в один кінець”

— Ви досліджуєте ці глибокі питання разом зі своїми учнями? Напевно, у Вас є наукова школа...

— Ні. Наукової школи, на жаль, не маю. У мене все набагато гірше. Річ у тім, що коли ми почали, то перший біотехнологічний терапевтичний препарат Інтерферон Альфа-2 створили за власною оригінальною технологією, нереалізованою іншими у світі дотепер. Єдине виробництво за цією технологією ми організували в Києві. Окрім нього, у столиці немає жодного біотехнологічного виробництва, яке працює за повним циклом. Я пішов звідти після того, як це було зроблено: втратив інтерес.

Почав працювати у галузі сучасної біотехнології... Тоді ще не було цього терміна. Це генна, молекулярна технологія — те, що на Заході найбільш потрібне. На жаль, у нас наука у 1990-х пішла на спад через недофінансування, погані умови забезпечення та інші причини. І більшість моїх учнів потроху від’їжджали. Сьогодні у мене вмираючий відділ: немає жодного кандидата наук непенсійного віку. Причина елементарна. Щороку у мене захищаються в середньому два кандидати. З них 100 % від’їжджають на Захід. Ще на другому курсі аспірантури вони шукають в Інтернеті заклади щодо генних, молекулярних технологій, — це має найбільший попит у світі! Обирають десяток найцікавіших лабораторій, відправляють туди своє CV. Зазвичай багато не вимагається: вони вказують навчальний заклад, який закінчили

(найчастіше це Київський національний університет — один із провідних в Україні), місце навчання в аспірантурі. Наш Інститут молекулярної біології та генетики НАН України — найвідоміший український біологічний інститут у світі. Наші аспіранти вказують тему дисертації, керівника; можуть мати лише 1-2 опубліковані тези статей. І з чотирьох, п’яти лабораторій розвинених країн їм присилають запрошення. Вони обирають місце, відповідають. Уже знають лабораторію, у якій працюватимуть, розмір зарплати, тему, яку досліджуватимуть, гуртожиток (у нас не всі професори мають житло). Вони захищають дисертацію, і їм купують квиток в один кінець.

Я їх розумію! Вони не можуть у мене працювати, бо я не маю умов, реактивів, обладнання...

“Ніхто не знає, як змінювати природу людини”

— Розкажіть, будь ласка, про експерименти, пов’язані із генними технологіями. Чи не є це небезпечним для людей? Є видатні неординарні люди, які щиро хотіли принести користь людству і робили непересічні відкриття, що ставали ключовими у розвитку науки. Проте часто ці винаходи використовували для знищення людства. Чи Ви не боїтесь, що те ж саме станеться і з генними технологіями, застосуваннями стовбурових клітин та інше?

— Навіщо мені боятись? Я знаю, що це буде. Ще *О. Бісмарк* сформулював таке правило, щоправда, відносно політики: *“Революцію планують генії, здійснюють фанати, а її плодами користуються пройди-світи”*. Згадайте Французьку революцію, Американську — це суцільний бруд.

— Тоді як можна уберегтися від цього? Адже сьогодні ми дійшли до такого рівня, коли зброя може знищити людство — біологічна, ядерна, будь-яка.

— Що завгодно може знищити людство. Проте прогрес не можна зупинити, тому що цеглиною можна вбити людину, а можна із цеглин збудувати будинок. У нас в автомобільних катастрофах гине більше людей щорічно, ніж загинуло в СРСР за всю війну в Афганістані, — то що, заборонити машини?

— Яким шляхом можна допомогти суспільству розвинути відповідальність, щоб використовувати ці винаходи на користь?

— Ви задайте запитання: “Чому створюється зброя, чому люди стріляють?” Може, треба копати глибше, може, така природа людини. Ми не хочемо цього, але все, що є, показує очевидне... Ніхто не знає, як змінити природу людини.

— Але ж усі люди різні, і ми вдосконалюємо себе. І людство змінюється, і кожна окрема людина у процесі життя.

— Що є вдосконаленням?

— Ми стаємо вільнішими, розвиваємо свої можливості.

— Ми стаємо більш незалежними від біосфери, від природи, з якої ми вийшли. І стаємо все залежнішими від того, що створюємо самі: від ліків, житла і т. п. Але це цілком різні речі.

Що є досконалість?

Знаєте, мені доводилося зустрічатись із багатьма дуже неординарними людьми. Наприклад, **Сергій Михайлович Гершензон**, організатор нашого інституту, — людина з неймовірно цікавим життєвим шляхом. За віком пройшов усі ключові події: вже до революції був зрілою людиною, пройшов світові війни. Так от, він розповідав, що десь у 20-ті роки минулого століття, коли була активна пропаганда і всі агітували “*Ми повинні йти уперед!*”, на якомусь засіданні один письменник підняв руку і запитав: “*Скажіть, а де перед?*”

— **Що чекає на нас у майбутньому, на Вашу думку?**

— Років 50 тому екологи порахували, що ресурси біосфери, корисних копалин, швидкість викидів у навколишнє середовище, енергетичне забруднення є такими, що людство може дозволити собі нормально жити, не відмовляючи собі ні у чому, лише на рівні 500 мільйонів людей. На рівні одного мільярда людство може існувати, значно себе обмежуючи й дуже жорстко все контролюючи. Далі планета руйнується.

Американці запропонували своє трактування — теорію “*золотого мільярда*”, коли один мільярд людей може жити, ні в чому собі не відмовляючи, а інші будуть ледь животи.

— **У Вас є ідеї щодо того, що Земля почне “очищуватися” — інфекціями, землетрусами?**

— Таке можливо з дуже високим ступенем імовірності. Як один із варіантів — якась дуже потужна інфекція. Але є ще одна річ, про яку навіть не пишуть, — вона дуже огидна. Є таке поняття — “генетичне вродження”.

Провели експеримент. За два роки відібрали 1000 людей з різних країн (достатньо забезпечених), щоб можна було подивитись у поколіннях (внук, батько, дідусь і т. д.). Було виявлено, що людство живе на останній межі мутаційного вантажу. А мутаційний вантаж очищується до народження (багато пренатальних фільтрів) і після народження.

Раніше родини були по 10—20 людей. Навіть 5 — це була мала родина. А кількість людей залишалась практично тією ж самою за рахунок того, що інші, на жаль, помирали, — це відбір. Так, людина існує завдяки надлишковості. А зараз кількість мутацій накопичується...

Усі згадують **Чарльза Дарвіна**, але де Ви у нас знайдете повну назву книги “Походження видів”? Повна назва цієї роботи: “Теорія походження видів, або відбір найбільш пристосованих”³. І геній Дарвіна не у тому, що він придумав теорію еволюції (вона була відома ще давнім грекам), а в тому, що описав реальний механізм еволюції, який полягає у природному відборі найпристосованіших. Це страшна сила живого й еволюції: всі з часом мають загинути, для того щоб не було мутаційного вантажу. Лише надлишковість і вибір механізму збереження життя — це дарвінський відбір. Ідеї Чарльза Дарвіна набагато глибші — це не походження видів, а механізм існування життя.

Мутаційний вантаж накопичується стрімко, цей процес проходить лавиноподібно, а в нашій екології все сприяє цьому. Все може закінчитись через кілька поколінь. Але що буде насправді, я не знаю. Тому що сьогоднішні технології вже починають робити ембріональну генну терапію, на рівні зародків це виконують.

“У біотехнологіях головне — не вартість робочої сили, а реагенти й умови самого виробництва”

— **Згідно з дослідженнями стосовно стовбурових клітин, їх можна видобувати не лише з ембріонів, а навіть з будь-яких тканин людського організму. Чи не перетвориться це у певну терапію — виживання, лікування чи подовження життя?**

— Це вже відбувається.

— ... але лише для “золотого мільярда”?

— Тільки не для мільярда, а для набагато меншої кількості людей.

— **Навіть сьогодні відомі випадки, коли новонароджених дітей приховують... Їх батькам кажуть про смерть — і все заради стовбурових клітин. Чи не будуть ці технології на шкоду?**

— Це запитання є набагато складнішим. Застосування стовбурових клітин може нашкодити. Так, фетальні тканини використовують, як вважається, для омолодження. Хоча насправді це не так: це дає тимчасовий зовнішній ефект, проте може призводити до жахливих наслідків.

— **До яких?**

— В організм вводиться чужий генетичний матеріал у досить великій кількості... А є таке поняття *генетичного химеризму*. Всі ми є химерами. Мати містить у собі клітини своїх дітей, які від ембріона циркулюють з кров'ю і осідають на все життя. Ця інформація відкрита й відома, дуже добре висвітлена у публікаціях. Від матері клітини переходять до нащадків. Цей генетичний химеризм набуває значних форм. Він може приводити до позитивних та негативних наслідків, але це є процес, що певною мірою контролюється природою. Проте якщо увіткнути в людину півмільярда ембріональних клітин іншого індивідуума, то наслідки можуть бути страшні...

До того ж, ці технології надзвичайно дорогі. Поміркуюмо. Сьогодні одиниця вимірювання серйозного лікування, за американськими мірками, — один мільйон. Доларів, звичайно. Ви пам'ятаєте історію про п'ятилітню **Настю Овчар** — яка винесла свою дворічну сестру з палаючого будинку, отримавши опіки 80 % поверхні тіла? Її викували в Америці за їхній рахунок. Знаєте, скільки коштувало лікування і відновлення її шкіри? — Мільйон доларів.

Мільйон доларів — це одиниця вимірювання всеохопного лікування. Тепер уявіть, що у нас захотіли би цим скористатися, створили би клініку... Коли

³ “Походження видів шляхом природного добору або збереження обраних рас у боротьбі за життя”, 1859 р. (в оригіналі “On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life”).

я займався біотехнологіями виробництва продуктів, спілкувався з багатьма цікавими західними діячами. Якось запитав одного з керівників дуже великої фірми: *“Чому ви не відкриєте у нас таке підприємство? У нас дешева робоча сила, і є потреба в цьому...”*. Він відповів: *“Ви всі маєте неправильне уявлення. У цьому виробництві головне — не вартість робочої сили, а реагенти й умови самого виробництва”*. Реагенти треба купувати й налагоджувати виробництво, а на Заході вони вже є.

Конкретний приклад щодо культур клітин: Вам треба їх вирощувати. Для цього потрібна незначна кількість особливих ростових факторів, але треба весь час їх додавати, якщо ми хочемо отримати результати світового рівня. Є великий довідник, де вказані всі необхідні фактори, які потрібні для вирощування стовбурових клітин у культурі. Візьміть копійку (сьогодні це вже не вагова одиниця — грам, як раніше, а трохи більше, але це не має значення), розділіть на 1000 частинок. Ви побачите малесеньку крупинку — це буде міліграм. Тепер розділіть її ще на 1000 — ви нічого не побачите. Це буде один мікрограм. Так от, один мікрограм факторів, які потрібні для вирощування культур клітин, за західним каталогом коштують 35 євро. Для культур клітин потрібно небагато. Але ви розкрили ампулу, трохи попрацювали з нею. Та вона довго “не живе” — треба нову купувати. А цих факторів потрібно десятки! Так, це тільки частинка необхідного. Тобто вартість реагентів дуже висока. До того ж посуд весь одноразовий. Отже, вартість усіх цих процедур, включно препарати, у десять разів, щонайменше, вища, ніж зарплата обслуговувального персоналу. А умови виробництва та дослідів потребують ще додаткових великих витрат.

Тому, на жаль, ці технології ніколи не будуть доступними для всіх.

“Нам все не подобається! Але чому ви вирішили почати з науки?!”

— Яке місце, на Ваш погляд, займає наша медицина в загальному розвитку на тлі Європи?

— Наведу лише один приклад. Років 8—10 назад мені доручили бути експертом трирічного звіту в Інституті ендокринології. Після цього більше не запрошують, зрозуміло. В анкеті, яку повинен заповнювати рецензент, було запитання: *“Оцініть, чи відбувається лікування пацієнтів на світовому рівні?”* Я ознайомився з матеріалами і виступив: з тих грошей і відповідно до того бюджету, який дає держава (НАМН України передає інститутам лише те, що держава дає) на лікування (не на зарплати — саме на обладнання, інструменти, ліки) у них (у звіті Інституту ендокринології — Н.Ю.) виходив один долар в день на стаціонарного хворого. Це найважчі патології — ендокринні, а у них також онкологія. І я запитав: *“Як можна зробити, щоб лікування тяжкохворого за один долар на день було на світовому рівні, коли там, де дійсно “на світовому рівні”, на лікування звичайно йдуть сотні доларів, а часто й тисячі?”*

Але наші лікарі роблять неможливе, — їх не можна ні з ким порівнювати. Уявіть, як можна лікувати людей за такі гроші, і як вони можуть не брати гроші з пацієнтів на ліки та інструменти, якщо держава не забезпечує цим? Це смішно!

Невже лікар, який отримує мінімальну зарплату, може лікувати на світовому рівні? Наша система така, що питання порівняння нас зі світом є неправомірним за всіма показниками.

— Чи є зміни на краще у системі охорони здоров'я принаймні в останнім часом, коли у нас проводяться реформи?

— Насправді сьогодні Україна перебуває у такому стані, коли медицина може просто щезнути. Указом Міністерства охорони здоров'я була ліквідована санепідслужба. Тобто, сьогодні профілактику інфекційних захворювань у загальнодержавному масштабі покладено на непрофесіоналів.

Кажуть, що поліклініки себе вичерпали і треба переходити на домашніх лікарів. Як це? Домашній лікар якісно може обслуговувати не більше 100 родин, має знати хворого, а далі вже призначати спеціалізоване лікування. Можна провести амбулаторне лікування, щоб людина полежала півдня, зробити їй аналіз, процедури і виписати на домашнє лікування. Але як можна було ліквідувати цілу систему і перекласти все це на домашніх лікарів, і все це з нуля?

— Які “гордієві вузли” треба розрубати науковцям-медикам?

— Є лабораторія. Там застаріле обладнання. Грошей на придбання нового немає, на реактиви — теж немає. Ті крихти, які виділяли раніше, сьогодні казна вже блокує. Ми не можемо підписати жодного договору із західними партнерами, тому що, наприклад, навіть ті, хто почав брати участь у рамковій програмі ЄС з досліджень та інновацій “Горизонт-2020”, не в змозі виконати свої обіцянки, провести експерименти і дати результат західним партнерам через те, що виділені на це європейські гроші держава затримує.

Тобто нам треба змінювати систему. Але ж ми її не змінимо...

Розповім вам анекдот, який був популярним у часи, які згодом отримали назву “*перебудова*”. Прийшов чоловік у перукарню підстригтися. Йому засунули брудну серветку, подряпавши шию. Почали стригти — машинка тупа, його порізали. Він обурився: *“Неподобство! Покличте завідувача!”* Прийшов завідувач: *“Що вам не подобається?”* — *“Мені все не подобається!”* — *“Так якщо вам все не подобається, чому ви вирішили почати з перукарні?”*

От нам все не подобається! Але чому ви вирішили почати з науки?!

— Зрозуміло. Ви були в Індії і залишилися під враженням від спектру та якості медичних засобів. Чи час-то подорожуєте?

— По-перше, я не подорожую, а їжджу лише на конференції. По-друге, останнім часом це стало неможливо. Простий аргумент: курс долара. Навіть якщо мене звільнять від оргвнеску, я маю купити квиток, заплатити за проживання — чим?..

Коли ви запитаєте, що можна зробити, виникає інше запитання: яким чином щось можна зробити у наших умовах? Коли задають подібне запитання, розглядають маленьку частинку усього поля. Тобто усе поле як після війни, розбите, в уламках, у пожежах, — а ви запитуєте, що можна зробити в науці чи в медицині на світовому рівні, і не у звітах, а насправді.

“Головне досягнення Америки — те, що їм вдалося створити механізм впровадження наукових досягнень у власну практику”

— В одному з інтерв'ю Ви згадували цитату Рональда Рейгана: *“Америка так щедро фінансує науку не тому, що вона така багата, — вона така багата тому, що щедро фінансує науку”*.

Але у них і наука більш практична, приносить явні результати, що подобається спонсорам, — і ця практичність відзначається і їх вченими, і нашими. Нашими науковцями всі захоплюються як сильними теоретиками. Але ж нам потрібні й практичні результати.

Що можна зробити для збільшення популярності науки як об'єкта фінансування?

— Популярність нічого не дасть. Американці вважають — і на цьому американські президенти наголошували багато разів, — що головна їхня заслуга полягає не у тому, що вони потоптали по Місяцю, не у створенні водневої бомби або надсучасних комп'ютерів тощо. Головне досягнення Америки — те, що їм вдалося створити механізм впровадження наукових досягнень у власну практику. Так от, це вони робили протягом 40 років. Почали після війни, до цього були певні підходи.

Раніше американські вчені працювали для бізнесу. Згадайте *Т. Едісона*: він постійно шукав, кому що зробити, створити, прикрутити. Там наука і бізнес від самого початку розвивалися разом, цьому сприяло законодавство. У Європі лише 20 років назад почали це робити і вже можуть впроваджувати результати у промисловість. В Ізраїлі є Міністерство науки, технології та космосу, яке відповідає за сприяння розвитку науки, дослідження та наукові розробки. Це Міністерство не фінансує науку, воно фінансує впровадження науки в практику. Якщо у Вас є досягнення, — його будуть фінансувати для впровадження у практику. В Америці це складніший механізм. У Європі намагаються зробити щось середнє між США та Ізраїлем.

— А як у нас можна збільшити фінансування, зробити науку практичнішою?

— Про що взагалі йдеться? У нас кількість практичних рішень у науці безмірна! Знайдіть фірму, яка буде це реалізовувати!..

Наведу конкретний приклад.

Я — академік Академії медичних наук. Мені доводиться спілкуватись і з медиками, і з промисловцями. Багато разів я намагався щось запропонувати, якісь нові корисні технології, обладнання: *“Візьміть нову ефективну розробку, ми самі все привеземо, зробимо, встановимо, просто щоб це приносило користь хворим!”*

Перестав цю тему піднімати після того, як один із промисловців популярно мені пояснив, що не варто їх більше турбувати такими дурницями: *“Ви кричите про науку та великі досягнення. Ви нам просто непотрібні й заважаєте своїми волюнтаризмами про важливість науки. Ми робимо гроші. Це наш бізнес. Ви пропонуєте два роки розробляти, щоб після цього впровадити у практику. І я повинен через наш органарат добитися можливості його використання. Але зараз я плачу гроші фірмі — мені “під ключ” ставлять лінію, я купую підстанцію, яка у нас ліцензована (або зроблю ліцензію іншим шляхом). І сьогодні я заплатив, а через місяць отримую прибуток. А ви своїм галасом заважаєте мені працювати, тобто робити гроші”*.

Поясніть, як у наших умовах можна щось впровадити — без жодної організаційної, фінансової і взагалі будь-якої підтримки з боку влади чи промисловців?!

— Припустімо, знайшовся підприємець, зацікавлений у Вашій власній оригінальній технології. Який наступний крок до втілення ідеї в життя?

— Ми вже завтра можемо почати виробництво. Але у нас є поняття *“дозвільних інстанцій”*.

Крім того, на Заході діє закон про добровольців. Протягом кількох років я безрезультатно намагаюся добитись внесення поправки до закону. Але це має зробити добрий юрист або нормальний депутат, зацікавлений зробити щось добре для людей. Це елементарно можна провести у будь-якій сесії.

Наприклад, як ми створили інтерферон? Самі працювали з обладнанням і робили його. Розробили технологію, напрацювали препарат. Далі — проходження в фармкомітеті (тепер це інша організація, незалежна від МОЗу), який дає дозвіл на клінічне випробування.

Така система діє у усьому світі. Інша річ, що у нас цей процес надзвичайно корумпований і отримати дозвіл — надзвичайно складний, довгий і дорогий шлях.

Інакше на Заході. В публікаціях дуже детально овітлено, коли на основі рішення етичного комітету, якихось поважних рад і спеціалістів, — але не адміністративних організацій! — дозволяється перевіряти нові засоби на хворих (найчастіше — безнадійно хворих (за їх згодою) або хворих, яким нічого не допомагає, і вони хочуть спробувати їх). Це може бути якийсь препарат, пристрій або засіб лікування, процедура тощо.

⁴ Дружина Віталія Арнольдовича — *Єлизавета Львівна Кордюм* — доктор біологічних наук, професор, член-кореспондент НАН України, відомий науковець у галузі космічної біології, клітинної біології та ембріології рослин, удостоєна державних нагород. Пішла слідами матері — *Олени Дмитрівни Вісолоїної (29.05.1898, Київ — 19.10.1972, Київ)* — відомого українського ботаніка, лауреата державних премій у галузі науки і техніки.

На Заході ця процедура дуже серйозна, але не потребує проходження через адміністративні інстанції. Людей у такому випадку лікують безкоштовно. А наше завдання — показати, що те, що ми зробили, поперше, не призводить до поганих наслідків, а по-друге, дає той ефект, на який ми розраховували (спочатку перевірили на тваринах, а тепер отримуємо підтвердження на людях).

“Система інтеграції науки в економіку може бути єдиним фактором, який допоможе науці... Технопарки — майбутнє української науки”

— Як сьогодні наш уряд може сприяти розвитку науки, медицини? Чи справа скоріше у фінансуванні?

— Повинен бути механізм! Те, що гроші потрібні, це навіть не обговорюється...

Існують так звані “технопарки” — спеціальні санкціоновані законом об’єднання з різних інститутів (можливо, неформальні), які спільно розробляють і реалізують актуальні наукові ідеї. В Ізраїлі їх називають “інкубаторами”.

Якби у нас можна було реалізувати ідею технопарків чи якийсь аналог! Біда навіть не в тому, що наука сьогодні не фінансується, — а в тому, що вона стала соціально незапитуваною. Вона нікому — ні владі, ні бізнесові — не потрібна!

— Як повернути інтерес до науки?

— Потрібно створити перехідну інстанцію між наукою і практикою. Має бути прямий контакт із зацікавленими фірмами, і те, що розробляють там, має бути запроваджено у практику. Це єдиний шлях. Тому що через уже готові фірми наших олігархів впровадити нічого неможливо! Потрібно створити структуру, яка б давала можливість створювати молоді фірми. Якщо це зробити, то на науку буде попит. Для цього потрібна пророблена законодавча база. У спільну справу можуть зробити внесок і юристи НАН України, адже ми маємо цілий юридичний інститут.

— Технопарки мають співпрацювати з Академією наук?

— Технопарк повинен створювати нові технології і нове виробництво. Наприклад, разом із НАМН України може бути створена нова клініка із цілком новими технологіями лікування. Так, це можливо. Але починати треба із законодавчої бази.

— Які у Вас ще інтереси, окрім науки?

— Мене більше нічого не цікавить, нічим іншим я не займаюсь. А тут цікаві рішення. Сьогодні насправді така ситуація, що коли би вдалося реанімувати (у зміненому вигляді) систему інтеграції науки в економіку, це міг би бути єдиний фактор, який би допоміг науці.

Вочевидь, фінансування необхідне — інакше через деякий час не буде кому допомагати. Всі втечуть. От, наприклад, старші наукові співробітники отримують аж 2500 або 3000 гривень. Якщо вони не з

Києва, то мають десь знайти помешкання і сплачувати за нього 3—4 тисячі гривень. А хтось має дружину і дітей. Як вони можуть жити?!

Зараз — останній рубіж, точка неповернення. Якщо ми пройдемо її, — далі можна буде спокійно писати мемуари.

— На 16-й Українській конференції з космічних досліджень, що відбулася наприкінці серпня 2016 року в Одесі, Ви згадували ідею “космос для бізнесу”.

— У нас неправильна психологія. Ми — вихованці тих часів, коли держава брала на себе все. Ми ще й досі не навчилися жити самостійно. От я не можу організувати фірму — не маю досвіду, бажання, розуміння. Молодь хоче вирватись із цього кола, всі хочуть грошей, — у цьому, до речі, немає нічого поганого, якщо вони хочуть їх заробляти.

Є таке запитання: “Якщо ти такий розумний, чому ти такий бідний?”. Я довго думав над цим і дійшов парадоксального висновку, який вважаю єдино вірним: ми бідні тому, що розумні. Тому що нас цікавлять інтелектуальні речі. А ті, кого цікавлять лише гроші, — вони багаті! Тобто, коли починаєш задаватися запитаннями “чому?” і “навіщо?”, знову отримуєш не дуже гарні відповіді.

Так от, є варіанти, коли можна заробляти у космосі. І на Заході їх використовують. Нам потрібен перший поштовх. Що би я зробив? Розіслав би якусь інформацію про те, що сьогодні можна сформувати нову програму. Назва, скажімо, така: “Бізнес на космосі”, не “в”, а саме “на” (слово “космос” тут використовується як бренд — Ред.). І описав би варіанти, що можна робити на космічних кораблях в умовах невагомості. Для того, щоб потім, при поверненні на Землю, це стало товаром, який купуватимуть.

Є варіанти, які варто дослідити. Суть ось у чому: процеси взаємодії організму в космосі протікають не так, як на Землі. Тут задіяно багато факторів, не лише невагомість. Можна створювати, наприклад, нові біологічні системи, влаштувавши у космосі мікрооранжерею. Моя дружина⁴ взяла участь в експерименті, коли у космос відправили акваріум з водоростями. Вчені були вражені особливостями взаємодії бактерій з цими водоростями після їх повернення на Землю. Це як ідея — над чим працювати науковцям.

А для популяризації комерційних рішень — інші варіанти. Наприклад, для філателістів — спеціальне гасіння марок у космосі. 1000 унікальних конвертів. Можна вигадати багато чого. Навіть організувати конкурси — рисунків, проектів або будь-чого — і переможні роботи відправити в космос, дати космонавтам підписати під час польоту тощо.

Поле багате для фантазій і дії! Навіть діти багато можуть вигадати.

Отож варто створити програму “Бізнес на космосі” й описувати, запрошувати, розповсюджувати інформацію. Переконали, що це зацікавило б багатьох талановитих людей, знайшлися б дуже впливові люди, які допомогли б організаційно, зв’язками, грошима.

Припустімо, нічого б не вдалося. Це у найгіршому випадку. Але навіть тоді це привернуло б увагу і, ймовірно, на цій хвилі можна посприяти впровадженню науки у виробництво, на чому я наголошував вище. Створити якийсь аналог технопарків, які втілювали би наші ідеї у життя.

“Якщо науковець прийде у якесь відомство, міністерство, на фірму і зуміє розповісти так, щоб держслужбовець чи підприємець його зрозумів, підтримав і захотів допомогти, — значить, він володіє надзвичайним даром”

— Ви часто наголошуєте на тому, що священний обов’язок учених полягає у популяризації науки. І самі Ви маєте надзвичайний талант легко, доступно і лаконічно все пояснювати. Що можете порадити ученим, насамперед молодим, які теж прагнуть відкривати широкому колу людей таємничий світ науки? Як доносити свою думку?

— Я раджу вченим ... писати. Писати — нечужо важко.

Сьогодні я вже маю власний стиль написання, всі вважають, що я умію писати, доповідати, розповідати і т. д. А коли я написав першу статтю, мій керівник сказав: *“Ви знаєте, я у своєму житті ще не бачив так погано написаної роботи”*.

Це велика праця — відточувати уміння донести свою думку. Тому якщо науковці писатимуть популярно (наприклад, для дітей), вони відточуватимуть свої навички.

Є ще один важливий момент. Чому настільки цінними є спілкування з широкою аудиторією, зі школярами, виступи і лекції? Тому, що ти вчишся казати так, щоб тебе розуміли. У нас майже ніхто із спеціалістів не вміє розмовляти на професійні теми так, щоб їх розуміли. Взаєморозуміння серед фахівців є, а донести суть своєї науки стороннім ми ще не навчилися.

Якщо науковець прийде у якесь відомство, міністерство, на фірму і зуміє розповісти так, щоб держслужбовець чи підприємець його зрозумів, запалився ідеєю і захотів допомогти, — значить, він володіє надзвичайним даром! Тому відточувати майстерність говорити на масах — важливо саме для молодих учених!

— Як Ви відпочиваєте? Як відновлюєте сили?

— Погано. Це мій прокол. Я, на жаль, не навчився відпочивати, — і це наразі дуже добре відчуваю. Треба вміти релаксувати, відключатись. Єдине, наскільки це можливо, я намагаюся висипатись. Наука справді вважає, що людина лікується під час сну. Метаболізм у нас такий, що уві сні ми себе відновлюємо для життя.

— Як проводите вільний час?

— Не маю його. У позаробочий час завжди є що написати й опрацювати, почитати літературу тощо. Я не навчився розуміти, що таке “вільний час”.

— У Вас велика родина, Ви з дружиною з інтелегентних сімей і самі досягли значних успіхів у науці. Чи Ваші діти наслідують Вас?

— Ні, ми ніколи не намагалися вплинути на інтереси дітей. Син — програміст, донька — художник. А щодо поняття інтелегентності, його кожен розуміє по-своєму. Інтелегентною є, скоріше, не та людина, яка не розіллє суп, а та, що сидить поруч і не помітить промаху сусіда.

— Ви релігійна людина?

— Сьогодні релігія — це ритуали, а релігія і віра в Бога — цілком різні речі. У всіх народів є релігії. Вони різні і часто непорівнянні. Через якусь неймовірну випадковість, збіг або закономірність вони всі зводяться до певної першооснови, першого Бога. Навіть у давніх греків та індусів це з чогось починалося.

У обох релігіях багато богів, але вони сходяться у спільній точці. Колись я прочитав перші рядки Вед: *“Спочатку не було нічого. І було тільки дещо. Це дещо створило богів, а боги створили Всесвіт”*. У греків теж було дещо, яке створило всіх богів. Отже, всі релігії мають спільний знаменник, навіть якщо це багато богів.

Але в усіх релігіях є один вихідний пункт: **Всесвіт, весь світ, усе, що було первісно, є утвореним**. Згадаймо сучасну астрофізику: все виникло з “точки”. Це дивовижні речі, але полярності сходяться на тому, що все утворилося з точки або з нічого. А далі запитання: як усе розвивається? За якою програмою?

Не можу це описати, але є певна програма.

— Тоді що є Розум? Від чого залежить розвиток людини, її еволюція? Оскільки саме вона визначає ступінь розумності людини.

Згідно з Вашими словами, згідно з антропним принципом “будь-який рух людини відбивається на Всесвіті”. А чи можна сказати, що зараз ми рухаємося шляхом еволюції? Адже ми навіть геном можемо змінити...

— То й що? Ми можемо змінити програму у комп’ютері. Можемо створити новий геном, нову програму, — але ж вона не буде працювати... У своїй книжці “Інформаційні потоки в біосфері. І не тільки” я розмірковую над цими питаннями на основі численних джерел...

P.S. Наприкінці літа патріархові української науки виповнилося 85. До цієї дати В.А. Кордюм прийшов із солідним багажем, але розмовляти про це не любить: “Якщо кажуть про досягнення, це означає, що людина вже завершила свій шлях і може згадувати лише про минулі здобутки. А людина, яка працює, розповідає про процес, про бажання та плани...” ■

Бесіду провела **Надія Юрковська**, канд. техн. наук, старший інспектор департаменту “Агентство з питань інвестицій та розвитку” Одеської обласної державної адміністрації, м. Одеса