

ЛЬВІВСЬКІЙ ПОЛІТЕХНІЦІ 200 років



*Ein Entschien der k. k.
Hofcommission, anzuordnen in
allen k. k. Ministerien,
nachzugehen.
Mailand, am 7. März 1816.*

Francis I.

Мілан, 7 березня 1816 р.
Цісар Франц I

Nr. 78.

Studien - Hofcommissions - Decret vom 19. März
1816, an das Galizische Gubernium.

Errichtung einer Real-Schule in Lemberg.

Seine Majestät haben die Errichtung einer Real-
Schule in Lemberg gnädigst zu bewilligen geruhet.

№ 78

**Декрет Надвірної комісії освіти
від 19 березня 1816 року**

щодо заснування Реальної Школи у Львові

До Галицького Губернаторства

Його Величність ласкаво сповістив
про своє схвалення заснування
Реальної Школи у Львові.

Реальна Школа має бути заснована
з врахуванням місцевих потреб.

Цьогоріч Львівській політехніці виповнюється 200 років!

Упродовж тривалого часу знані історики із групи активістів
Асоціації випускників Львівської політехніки за підтримки
ректора університету професора *Юрія Бобала*
вивчали історію зародження та розвитку цього славетного навчального закладу.
Згідно з прийнятим у Європі принципом історизму
та європейськими стандартами літочислення вищих навчальних закладів
ініціативна група дійшла висновку,
що справжньою датою заснування університету слід вважати не 1844, а 1816 рік!



Ігор Галушак
журналіст, кореспондент
Українського журналу
“Економіст”,
м. Львів

Польський дослідник *Здіслав Поплавський* у статті “Походження Львівської політехніки” зауважив, що в Німеччині, Австрії та Швейцарії вищі технічні навчальні заклади були започатковані саме від подібних до тодішньої Львівської Реальної школи. До речі, й теперішня Львівська комерційна академія відраховує свій вік від тієї ж Реальної школи. Адже біографія Львівської політехніки розпочалася зі створення у Львові Цісарсько-королівської Реальної школи 1816 року, коли австрійський імператор *Франц І* підписав королівський декрет з цього приводу. У Королівському декреті від 7 березня 1816 року зазначено, що Реальну школу засновано для задоволення навчальних потреб місцевого населення, насамперед, для підготовки кадрів з гірництва, дорожнього й цивільного будівництва, містобудування тощо.

Що ж до історичних витоків запровадження повноцінної технічної освіти, то йдеться про час, коли на зламі XVIII і XIX століть у розвинених країнах Європи відбувалася промислово-технічна революція, котра вже не могла вдовольнитися класичними університетами. Час вимагав фахівців нового типу, насамперед інженерів і конструкторів, а також науковців-прикладників, здатних “уречевити” найновіші досягнення тодішніх теоретиків і поставити їх на службу потребам майбутньої індустріальної ери.

Не минула ця революція й Львів — тодішній центр галицького краю, так званого *Королівства Галичини й Володимирії*, що перебувало на той час у складі Австрійської (від 1867 р. — Австро-Угорської) монархії. Відтак, поряд з іншими перетвореннями в місті здійснювалася й реформа освітянська, що супроводжувалася створенням нових навчальних закладів різноманітного спрямування. Згодом, у 1835 році, вже згадана Реальна школа отримала назву Реальної торговельної академії, а потім, коли виникла потреба розділити навчання на комерційне і технічне, з неї вилучили цю окрему складову, реорганізувавши її 4 листопада 1844 року в *Цісарсько-королівську Технічну академію*.

Ця подія засвідчила, що Галичина є невід'ємною частиною Європи як у політичному, так і в економічному аспектах. Завдяки технічній освіті та науці в місті почала розвиватися промисловість, де зокрема й українська молодь отримала можливість здобути вищу освіту, а отже — посісти відповідне становище в суспільстві.

Першим директором Технічної академії призначили доктора філософії, професора **Флоріана Шиндлера**. А його заступником став уродженець Галичини, професор математики **Александр Райзінгер**. У перші роки діяльності академії в її складі функціонували дворічний (від 1847—1848 н. р. — трирічний) технічний відділ, однорічний торговий відділ, а також реальна школа з дворічним терміном навчання. Тут працювали кафедри фізики й природознавства, вищої математики й механіки, технічної хімії. На той час у навчальному закладі викладали математику, фізику, практичну геометрію, вексельне й торговельне право, загальну географію, бухгалтерію, німецьку мову, арифметику та елементарну математику, польську, французьку, англійську та італійську мови, малювання та каліграфію.

Від початку другої половини XIX ст. тут формувалися найважливіші галузі інженерного фаху. Виразніше окреслилися основні технічні напрями, що заклали основу для майбутніх факультетів. Академія поступово здобуває визнання як осередок якісної технічної освіти та науки. Приміром, у 1851 р. кафедру математики очолив українець **Лаврентій Жмурко** (1824—1889), який став одним із найперших творців львівської математичної школи. А професор фізики **Фелікс Стжелецький** вперше аналітично



Франц I (1768—1835) —
перший імператор Австрії, а також король
Богемії, Угорщини, Галичини та Володимирії
від 11 серпня 1804 року до самої смерті.

7 березня 1816 року імператор Франц I підписав декрет про заснування Цісарсько-королівської Реальної школи у Львові — предтечі Національного університету України “Львівська політехніка”

обґрунтував фігури *Ліссажу*, відкриті цим французьким фізиком дослідним шляхом.

У 1861 р. до міста проклали залізницю, отож стало завдання щодо виходу Львова на європейський ринок. Це зумовило прискорення розвитку крайової економіки, насамперед індустріалізації, що вимагало,



Головний корпус Львівської політехніки,
побудований 1877 р. за проектом
Ю.-О. Захарівича
(листівка поч. XX ст.)

у свою чергу, кваліфікованих інженерних кадрів. Відтак, професори Технічної академії підготували проект її реорганізації, поклавши в основу досвід австрійських та інших технічних освітніх закладів.

У 1872 р. академія ще більше підвищила свій статус — отримала права вищого навчального закладу. Статутом визначалося, що академією керує колегія професорів на чолі з ректором. Ректора терміном на один навчальний рік обирала колегія професорів зі свого складу, а затверджувало міністерство освіти. Першим ректором Технічної академії у 1872—1873 н. р. був обраний вже згаданий професор фізики **Фелікс Стжелецький**. Саме тоді було ухвалено документ про зрівняння в правах професури академічних вищих навчальних закладів Австро-Угорщини й Технічної академії Львова (вони стали державними службовцями, що належали до певного рангу).

В академії створили три факультети: інженерії, архітектури, технічної хімії, а в 1877 р. — машинобудівний, що сприяло працевлаштуванню багатьох визначних науковців. Ще від 1870 р. в академії функціонували три загальні кафедри: нарисної геометрії; механіки й теорії машин; будівництва шляхів, мостів і залізниць. Згодом відкрили кафедру геодезії, хімічної технології, машинобудування. У 1871 р. відкрили й кафедру архітектури. Здійснювалася підготовка вчителів для реальних шкіл, відкритих у містах Краків, Ярослав, Стрий, Станіслав, нижчих реальних шкіл у містах Снятин і Тернопіль, котрі були покликані стати якісними постачальницями для майбутніх абітурієнтів львівського вишу.

Згодом ректором стає **Юліан-Октавіан Захарієвич** — професор архітектури Технічної академії, автор проектів теперішніх історичних корпусів Львівської політехніки. Тоді саме, зважаючи на підвищення статусу й значення львівської Технічної академії як вищої школи, колегія професорів пропонує змінити її назву: 8 жовтня 1877 р. академія отримала назву “Technische Hochschule”, що в прийнятому перекладі означає “Політехнічна вища школа”.

Тоді ж у Політехніці відбулася перша на теренах Австро-Угорської імперії публічна лекція з показом нового винаходу — телефону. Зала головного корпусу була з’єднана двома мідними дротами з амфітеатральною аудиторією хімічного корпусу. Не менш важливою подією в житті Політехнічної вищої школи став візит до неї 13 вересня 1880 р. цісаря Австро-Угорщини **Франца Йосифа I**. Він висловив подяку **Юліану Захарієвичу** за чудове архітектурне виконання університетських споруд, а професорській колегії — за дбайливість і розвиток навчального закладу. Спеціально для львівської Політехніки цісар замовив у відомого польського художника **Яна Матейка** одинадцять картин, які б відображали технічний прогрес людства (див. докладніше: <http://lp.edu.ua/aktova-zala>). У 1894 році було ухвалено статут Політехнічної школи, а в 1901 році вона одержала право на присудження наукових ступенів докторів технічних наук і почесних докторів. Зокрема у 1912 році звання почесного доктора удостоїлись **Марія Складовська-Кюрі**, **Ян Франк**, **Юліан Медведський**, **Август Вітковський**. До 1918 року ступінь доктора наук здобули 64 інженери.



Фотografia profesorów Politechniki Lwowskiej z 1925 roku. Stoją od lewej do prawej: 1 rząd – WIKTOR SYNIEWSKI, EDWARD GEISLER, TADEUSZ OBMIŃSKI, MAKSYMILIAN MATAKIEWICZ, 2 rząd – LEOPOLD CARO, ADAM KARPIŃSKI, STANISŁAW ANCZYC, PLACYD DZIWIŃSKI, MAKSYMILIAN THULLIE, WITOLD MINKIEWICZ, 3 rząd – DEZYDERY SZYMKIEWICZ, WŁADYSŁAW KLIMCZAK, STEFAN NIEMENTOWSKI, MAKSYMILIAN HUBER, ZYGMUNT CIECHANOWSKI, TADEUSZ FIEDLER, JULIAN FABIŃSKI, IGNACY MOŚCICKI, KAROL WĄTOREK, BENEDYKT FULIŃSKI, STANISŁAW FRYZE, CYRYL KOCHANOWSKI, 4 rząd – WACŁAW LEŚNIAŃSKI, KASPER WEIGEL, WŁODZIMIERZ STOŻEK, LUCJAN BÖTTCHER, WACŁAW SUCHOWIAK, ADAM MAURIZIO, SZYMON WIERDAK, ALEKSANDER KOZIKOWSKI, JAN LADENBERGER, 5 rząd – ARTUR KÜHNEL, LUCJAN GRABOWSKI, WILHELM BOROWICZ, ANTONI ŁOMNICKI, WILHELM MOZEL, STEFAN BRYLA, STANISŁAW PILAT, CZESŁAW RECZYŃSKI, WŁADYSŁAW WOJTAN, WŁADYSŁAW DERDACKI, KAZIMIERZ IDASZEWSKI, JAN ŁOPUSZAŃSKI, WŁADYSŁAW SĄDŁOWSKI, EDWIN HAUSWALD, ROMAN WITKIEWICZ

Професура Львівської політехніки, 1925 р.

Після закінчення Першої світової війни відбулися значні зміни на політичній карті Європи. Розпад Австро-Угорської та Російської імперій зумовив виникнення незалежних країн, зокрема Польщі, до складу якої тоді увійшла більша частина Західної України. Львів став воєводським містом. Тут відновили роботу вищі навчальні заклади — отже, розпочався польський період історії Політехнічної школи. У листопаді 1919 р. до неї приєднали Рільничу академію в Дублянах і львівську Вищу школу лісництва. Із приєднаних закладів утворили рільничо-лісовий факультет. У 1921 р. з метою підготовки вчителів математики, фізики й хімії та рисунку для середніх загальноосвітніх і спеціальних шкіл відкрили загальний факультет.

Політехнічна школа отримує новий статус вищого технічного навчального закладу. 20 червня 1920 р. був затверджений її Статут, схвалений загальними зборами професорів. У ньому було передбачено господарське та адміністративне самоврядування. А керівними органами самоврядування стали загальні збори професорів, сенат (організований зі старших професорів) та ради факультетів. І що цікаво: ректора тоді обирали на один навчальний рік, виконавчим органом при ректорові був сенат, до складу якого входили секретаріат, квестура (фінансовий відділ), інтендатура (управління будинками).

13 січня 1921 р. Політехнічну школу перейменували, вона стала називатися, як і тепер, — *Львівська політехніка*. У ній діяли шість факультетів. Факультет сухопутної та водної інженерії мав три відділи (сухопутний, водний, геодезичний) та 19 кафедр, окрім того — обладнані астрономічну та метеорологічну обсерваторії із сейсмографічною станцією, музей геології та мінералогії. Архітектурний факультет складався з двох відділів (художній і конструкційний) та з восьми кафедр з лабораторіями — фотографічною та моделювання. Хімічний факультет налічував 10 кафедр, у його складі також була лабораторія з проблем технології калійної солі, фізична лабораторія, керамічна експериментальна станція. Механічний факультет мав три відділи (машинобудівний, електротехнічний, нафтовий) та 19 кафедр, тут працювали радіотехнічна й аеродинамічна лабораторії, музей машинобудування. Рільничо-лісовий факультет налічував 18 кафедр. Загальний факультет (діяв упродовж 1921—1933 рр.) складався з математичної, фізико-хімічної лабораторій та групи креслення. Саме в 1930-ті роки у Львівській політехніці сформувалася одна з найбільших у Європі науково-технічних бібліотек, що мала статус федеральної (в 1938 р. її фонд налічував понад 88 тисяч примірників).

Львівська політехніка за часів польського правління відіграла значну роль у становленні та розвитку авіаційної науки й техніки. Адже наукова рада механічного відділу ухвалила рішення про створення в 1928 р. авіаційного факультету. Планувалося збудувати при доцентурі аеродинаміки лабораторію. У цьому були зацікавлені урядові структури польської держави. За сприяння польського Міністерства протипо-

вітряної оборони в 1927—1930 рр. було зведено та обладнано будинок між головним та хімічним корпусами, де розташовувалася аеродинамічна труба та аеродинамічна вага — технічне диво на той час. Унікальною спорудою в аеродинамічній лабораторії був і гідроканал для фотографування вихрових потоків при вдосконаленні аеродинамічних форм літальних апаратів. А в 1930—1931 рр. тут відбулися перші практичні заняття студентів. Отож, після відродження польської держави Львів став джерелом кваліфікованих кадрів для всієї Польщі. А політиками національного масштабу було чимало львів'ян, серед них — професори Львівської політехніки: *Казімеж Бартель*, який у 1926—1930 рр. тричі був прем'єр-міністром довоєнної Польщі, та *Ігнацій Мосцицький*, який упродовж 1926—1939 рр. був президентом Польщі.

У жовтні 1939 року, після вступу до міста Червоної Армії, Львівську політехніку перейменували на Львівський політехнічний інститут.

На жаль, Друга світова війна перервала навчально-наукову роботу інституту до 1944 року. У ніч з 3 на 4 липня 1941 року на Вулицьких горбах гітлерівці розстріляли десятки найвідоміших львівських учених, зокрема професорів Політехніки, — *К. Вайгеля, Р. Віткевича, В. Круковського, А. Ломницького, С. Пілята, В. Стожежа* та інших (постаті деяких із них можна побачити на фото 1925 року). 26 липня 1941 р. у підвалах гестапо загинув професор *Казімеж Бартель*.

Принагідно зазначимо, що Львівська політехніка завжди була одним з найдемократичніших вищих закладів освіти, і саме в ній українське населення, поневолене різними окупаційними режимами, мало шанс здобути вищу освіту. З її стін вийшли видатні політичні діячі, провідники й учасники національно-визвольних змагань — *Степан Бандера, Роман Шухевич, Олекса Гасин, Катерина Зарицька, Петро Франко*.

Діяльність Львівської політехніки відновила тільки у 1944 році. В ній навчалися тоді близько 440 студентів. Практично наново почав відроджуватися науковий потенціал інституту. У Львівській політехніці виявили бажання працювати видатні вчені з навчальних закладів України та Росії: академіки *Г. Савін, В. Сельський, О. Харкевич*, професори *К. Карандєєв, Г. Погодін-Алексєєв, Г. Кияниця, А. Занько* та інші. Змінювалися структура інституту і профіль спеціальностей. На базі рільничо-лісового інституту утворилися два самостійні інститути — сільськогосподарський та лісотехнічний. Для наближення навчального процесу і підготовки спеціалістів до виробничих потреб промислових регіонів інститут відкрив у Дрогобичі, Тернополі, Івано-Франківську та Луцьку свої філії, які згодом відокремились і стали самостійними вищими технічними навчальними закладами.

У червні 1993 року Львівський політехнічний інститут на підставі рішення міжгалузевої акредитаційної комісії Міністерства освіти України і постанови Кабінету Міністрів України отримав найвищий — четвертий — рівень акредитації, статус державного університету. Це дало можливість самостій-

но визначати зміст освіти, структуру і план прийому вступників, відкривати нові спеціальності, в тому числі гуманістичних напрямків. Політехніка може створювати у своїй структурі нові навчальні заклади, наукові установи різних типів, самостійно планувати й розвивати пошукові та фундаментальні дослідження, надавати наукові ступені, звання, розпоряджатися всіма видами асигнувань тощо.

11 вересня 2000 року Указом Президента України за номером № 1059/2000 з урахуванням загальнодержавного і міжнародного визнання результатів діяльності та вагомому внеску в розвиток національної вищої освіти і науки університетові “Львівська політехніка” надано статус національного і відповідно змінено назву — *Національний університет “Львівська політехніка”*.

Нині в Політехніці запроваджено багатоступеневу систему підготовки кадрів. Реалізуються нові концепції гуманітарної та фундаментальної підготовки. Навчальні плани охоплюють систему довузівської підготовки — технікумів, ліцеїв, що входять до складу навчальних комплексів, і систему навчання в університеті на всіх рівнях. Стає можливою підготовка студентів за координованими програмами у ВНЗ I—II рівнів акредитації і далі в університеті. Діє система модульного контролю й рейтингова система оцінки знань студентів. Істотно переглянуто й модернізовано навчальні плани та програми за взірцями найкращих світових університетів технічного спрямування. Впроваджено нові інформаційні технології навчання на базі сучасної комп’ютерної техніки та інформаційних мереж.

Сьогодні тут навчається близько 30 тисяч студентів за 41 напрямом підготовки та 101 спеціальністю. В університеті працюють понад 185 докторів наук, професорів та близько 1000 кандидатів наук, доцентів. До його складу входять 16 інститутів, 82 кафедри, видавництво, бібліотека, інформаційна мережа. Військовий інститут Національного університету “Львівська політехніка”, якому в 2002 році виповнилось 100 років, готує вкрай потрібних нині Україні кадрових офіцерів й офіцерів запасу за сімома напрямками підготовки.

Сучасна Львівська політехніка — це й 27 навчально-лабораторних корпусів, три гімназії (у Львові, Дрогобичі та Сокалі), три ліцеї (у Новояворівську, у с. Вузлове Радехівського району та м. Сколе), геодезичний полігон у Бережанах, астрономо-геодезична обсерваторія у Шацьку, 15 гуртожитків, технологічний парк, спортивний комплекс із двох корпусів, спортивно-оздоровчі табори в Миколаївській області та в мальовничих Карпатах, а також студентська поліклініка, лікарня та санаторій-профілакторій.

Традиційно у Львівській політехніці виконуються фундаментальні дослідження з фізики, електроніки, механіки, хімії та хімічної технології, математичних наук, приладобудування, геодезії, будівництва. Засновниками нових шкіл у різних галузях наукової технічної думки були професори *С. Ямпольський, О. Харкевич, К. Карандєєв, О. Андрієвський, М. Шульга,*



Юрій Бобало
доктор технічних наук, професор,
член-кореспондент
Національної академії педагогічних наук,
ректор Національного університету
“Львівська політехніка”

М. Медвідь, Б. Швецький, В. Кочан, Т. Юрженко, Ю. Величко, Т. Губенко, В. Кияниця, Є. Загора, Д. Толопко, В. Тихонов, К. Галабуцька, Л. Шпинова, М. Мигаль, Г. Мещеряков та багато інших. Школи, створені цими вченими, відомі не тільки в Україні, а й за її межами.

У 2016 р. відповідно до Указу Президента України № 440/2016 “Про присудження Державних премій України в галузі науки і техніки 2015 року” Державні премії України одержали представники Національного університету “Львівська політехніка”: доктор технічних наук, ректор університету *Ю.Я. Бобало*, доктор технічних наук, завідувач кафедри *В.М. Максимович*, доктор технічних наук, доцент *Б.М. Стрихалюк* за роботу “Моніторинг об’єктів в умовах апріорної невизначеності джерел інформації”, а також доктор технічних наук, директор Інституту геодезії *К.Р. Третяк* і доктор технічних наук, професор *В.М. Глотов* за цикл наукових праць “Структура і динаміка геофізичних полів як відображення еволюції та взаємодії геосфер в Антарктиці”.

Львівською політехнікою укладено угоди про науково-технічне співробітництво з вищими навчальними закладами США, Канади, Німеччини, Великої Британії, Франції, Австрії, Польщі, Словаччини, Болгарії та інших країн. Цим співробітництвом передбачена участь у міжнародному обміні студентами технічних спеціальностей та стажування за кордоном викладачів і спеціалістів. Щороку десятки львівських політехніків-студентів виїжджають на навчання до Європи й Америки. Такий взаємообмін науковцями та спеціалістами сприяє міжнародному визнанню як Львівської політехніки, так і української наукової думки загалом.

Учені університету розробили перспективні напрями розвитку наукових досліджень, які базуються на школах, котрі діють протягом багатьох років. Ці напрями враховують потреби економіки України та її західного регіону, а також сусідніх держав, з якими Україна розвиває взаємовигідні економічні й наукові зв'язки.

Окрім того, підрозділ університету — Народний дім “Просвіта” — провадить велику роботу щодо пропаганди української культури, організації дозвілля та

розвитку творчих обдарувань студентів і працівників. У ньому вдосконалюють своє мистецтво дев'ять колективів художньої самодіяльності, п'ять із них — народні. Це — симфонічний оркестр, хорова капела студентів “Гаудеамус”, ансамбль танцю “Вірність”, чоловічий хор викладачів і працівників “Орфей”, ансамбль пісні й музики “Заспів”.

Та найголовнішим є те, що сьогодні Львівська політехніка, як найдавніший вищий технічний навчальний заклад України, має надзвичайно високий рейтинг у здібної української молоді. Адже тут склалися властиві лише цьому закладові навчальні, наукові, культурно-мистецькі та спортивні традиції. Зовсім не випадково, що за результатами інтегрованого рейтингу вищих навчальних закладів України, який проводився Міжнародною кадровою академією, Львівська політехніка увійшла в десятку найкращих навчальних закладів України.

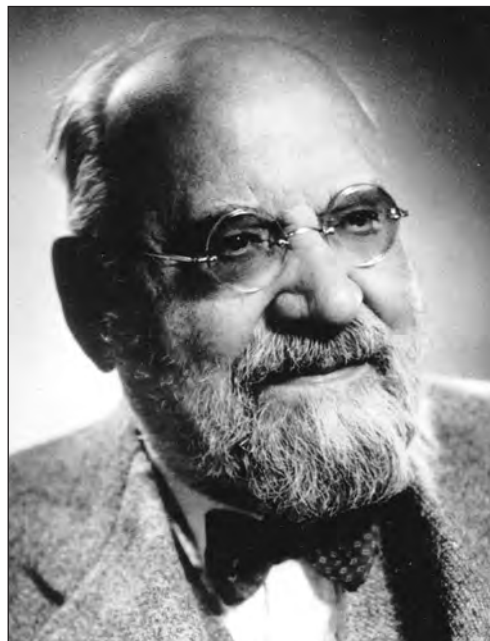
Відтак, встановлення фактичної дати народження Львівської політехніки та її 200-річна історія виводить її у десятку найдавніших технічних університетів Європи і світу. ■



Головний корпус Львівської політехніки напередодні святкування 200-річчя з часу заснування (жовтень, 2016 р.)

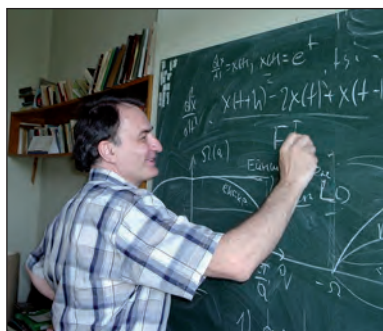


Річард Фейнман (1918—1988)



Густав Мі (1869—1957)

СЕКРЕТИ НАНОТЕХНОЛОГІЙ: від давнини до сучасності



Микола Григорчук
доктор фіз.-мат. наук,
пров. наук. співроб.
Інституту теоретичної фізики
ім. М.М. Боголюбова
НАН України,
м. Київ

Засновником нового напрямку фізики — **фізики нанооб'єктів** — вважають відомого американського вченого, лауреата Нобелівської премії **Річарда Фейнмана**. У своєму виступі перед Американським фізичним товариством (у грудні 1959 року) він із позицій теоретичної фізики докладно розглянув наслідки нескінченної мініатюризації об'єктів. Якщо подрібнювати речовину до дуже малих розмірів, зрештою настане мить, коли вона втрачає звичні фізичні властивості, зумовлені домінуванням об'ємних властивостей речовини над її поверхневими властивостями, і основну роль починають відігравати поверхневі ефекти. Про те, що дрібні частинки якоїсь речовини мають інші властивості, ніж та ж речовина, але великого розміру, було відомо вже давно.

1. ДАВНІЙ ЄГИПЕТ

У давньому Єгипті чорний колір символізував владу і привілеї [1]. Вважалося, що він захищає від хвороб і пристріту. Його шанували і він був наймоднішим. Ті, чий природний колір волосся відрізнявся від шанованого, намагалися його досягти штучним способом. Одягали важкі чорні короткі перуки або фарбували волосся, брови у чорний колір та обводили чорним повіки (див. зображення **Нефертіті** й богині **Хатхор** на рис. 1). Використовували також і темно-коричневий колір, інколи зелений. Для одержання зеленкуватого відтінку до галеніту майстри краси додавали малахіт. Вважається, що єгиптяни дали світові професію перукаря. В інших народів модними були інші барви. Наприклад, у стародавній Греції модним був світлий колір волосся, а в Англії у середні віки піком моди вважалося руде волосся, про що свідчать портрети королів і вельмож тих часів.

Дослідження поховань, виконані під орудою професора *Філіппа Вальтера* з Центру досліджень і реставрації французьких музеїв, показали, що у стародавньому Єгипті для фарбування волосся у чорний колір застосовували не натуральні рослинні барвники — хну чи басму, — а пасту з вапна $\text{Ca}(\text{OH})_2$ та оксиду свинцю PbO , змішану зі сажою і невеликою кількістю води. Природний чорний колір волосся зумовлює пігмент *меланін*, котрий є складником кератину волосся. *Кератин* — білкова речовина з великою кількістю сірки. Виявилось, що давньоєгипетські цирульники добилися реакції барвної пасту з сіркою. При цьому утворюються частинки *галеніту* (сульфіду свинцю) розміром до п'ятдесяти ангстрем ($1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ см}$), які, не проникаючи в шкіру голови, забезпечують рівномірне та стійке забарвлення волосся (рис. 1).

Частинки таких розмірів сьогодні називають *наночастинками*, а технології, засновані на їх використанні, — *нанотехнологіями*. Широкого розповсюдження термін “*нанотехнології*” отримав тільки останнім часом. Саме поняття трактують як контроль над маніпуляціями матеріалами на атомному чи молекулярному рівні. Тому з погляду сьогодення можна сказати, що у давньому Єгипті для фарбування волосся використовували нанотехнологію. Колектив учених не обмежився вивченням зразків волосся з давньоєгипетських поховань, а повторив у серії експериментів давню технологію фарбування. У давнину ніхто глибоко не заглиблювався у причини тих чи інших дивних явищ, що відбуваються з частинками таких розмірів, а секрети технологій передавали з покоління в покоління як спадок.



Рис. 1. Фото зверху: богиня Хатхор. Єгипетський музей, м. Каїр; погруддя Нефертіті роботи Тутмоса, фото Ф. Пікара, Берлінський єгипетський музей. Фото знизу: єгиптянки за фарбуванням волосся



Рис. 2. а) Гравюра правителя Лікурга на чаші, названої на його честь; б) чаша Лікурга у відбитому світлі; в) чаша Лікурга у прохідному світлі; г) чаша Грааля

2. ЧАША ЛІКУРГА

До наших часів збереглася *чаша Лікурга*, названа на честь правителя Фракії *Лікурга*, фігура якого вигравіювана на стінках чаші, оплутаної сіткою з виноградної лози (рис. 2, а). На побутовому рівні зображення на чаші сприймається як тенета, в які потрапляє чоловік, що зловживає виноградними напоями. До наших днів дійшли різні перекази про *Лікурга*, подані *Аполлодором* (III, 5, 1—6, 4), *Есхілом* — в “Лікурґії” (ч. III) та *Гомером* — в “Ілліаді” (VI, 130—140). За *Аполлодором*, *Лікурґ* (лат. *Lykourgos*) заборонив у своєму царстві культ Діоніса (бога виноградарства та виноробства), тобто запровадив, як сьогодні б сказали, “сухий закон”. Через це Зевс осліпив його й наслав на нього божевілья.

Після вбивства божевільним *Лікургом* своєї рідні до нього начебто повернувся глузд, але від пролитої крові перестала плодоносити земля. Щоб повернути їй родючість, боги вимагали жертви самого *Лікурґа*. За однією з версій, сатири у вигляді виноградних лоз умовили його випити вина, а сп’янілого закрутили і замучили до нестями у своїх обіймах, що й відображено на чаші. Чаша Лікурга має вигляд скляного келиха заввишки 16,5 см та діаметром 13,2 см (рис. 2, б, в). Її можна віднести до класу посудин, що мають назву *diampet* (лійкоподібні з подвійними стінками).

Унікальність чаші полягає у здатності змінювати колір залежно від напрямку освітлення. Вона набуває зеленого кольору у відбитому світлі (рис. 2, б) й стає червоною у прохідному світлі (рис. 2, в), якщо її освітити зсередини чи ззаду. Чаша символізує дозрівання винограду — від зеленого до червоного. Також вона змінює свій колір залежно від того, яким напоєм її наповнити. Той, хто пив з цієї чаші, за кольором міг визначити, який напій у ній налито. Якщо до якогось традиційного напою, колір якого володарю чаші був відомий, додали б отруту, це змінило б забарвлення чаші. Очевидно, *Шекспір* нічого не знав про чашу Лікурга, інакше можна лише уявляти, наскільки це додало б інтриги у його трагедіях.

Чаша Лікурга несе у собі таїну далекого від нас часу. Вона не така давня, як “чаша Грааля” (рис. 2, г), у пошуках якої тамплієри здійснювали хрестові походи в Палестину. Проте її вік сягає 1600 років. Вона датується приблизно IV століттям н. е., попри те, що зображає царя, який жив у IV столітті до н. е. Історики припускають, що чаша могла бути виготовлена на честь перемоги, яку 324 року здобув римський імператор *Костянтин* над скупим і деспотичним правителем *Ліцінієм*. Радіовуглецевий аналіз дав часовий інтервал виготовлення шедевра від 290 р. до 325 р. н. е. Мистецтвознавці вважають, що чаша Лікурга виготовлена в Римі або в Олександрії, оскільки ці міста

були знаними центрами складового виробництва. Артефакт передавався із рук в руки вакханками під час діонісійських святкувань. Горельєф на склі створює об'ємний орнамент дивної краси. Такий шедевр був, мабуть, дуже дорогим і належав багатим пізньоантичної доби. Припускають, що її знайшли в гробниці багатого римлянина. Кілька століть чаша перебувала у володінні католицької церкви і була реквізована французькими революціонерами, яким бракувало коштів. Чашу у них придбали відомі банкіри **Ротшильди** у 1845 р. і тримали у себе аж до 1958 р., доки їх нащадок Віктор під впливом суспільної думки не погодився продати її Британському музею, де вона експонується й донині. Задля кращого збереження у більш пізні часи до її країв доробили обруч із золотої бронзи та підставку, прикрашену виноградними листками. Таємниця чаші викликала жваву зацікавленість не тільки у публіки, а й серед спеціалістів.

У 1959 році британські вчені захотіли з'ясувати, завдяки яким фарбникам досягається такий цікавий ефект. У лабораторіях “Дженерал моторс” був проведений аналіз хімічного складу чаші. Виявилось, що вона виготовлена не з дорогоцінного каменю, а зі звичайного натрієво-вапняно-кварцового скла, у якому є близько 1 % золота й срібла, а також 0,5 % марганцю. Дослідники припустили, що незвичайний колір і розсіювальний ефект скла забезпечує колоїдне золото. Скло, що має здатність змінювати свій колір, називають *дихроїчним*. Проте, навіть отримавши артефакт у свої руки, вчені ще довго намагалися розгадати таємницю його властивостей.

Аж у 1990-х роках, коли методики дослідження стали досконалішими, таємниця чаші була розгадана. За допомогою електронного мікроскопа і рентгенограм учені виявили колоїдні частинки золота й срібла розмірами від 500 до 1000 Å у співвідношенні 3 : 7 (за іншими даними на мільйон частинок скла майстри додавали 330 частинок срібла та 40 золотих частинок). Ці частинки й зумовлюють зміну забарвлення чаші.

Точність у співвідношенні двох металів, старання їх подрібнення та висока досконалість виготовлення чаші наводять на думку, що давні римляни першими на землі опанували нанотехнології. Можливо, вони просто хотіли використати золотий чи срібний пил, що був відходом у процесі шліфування виробів з цих металів. Срібний пил традиційно додавали в розплавлену скляну масу давно, оскільки його очищувальні властивості були відомі. Проте скло з домішками лише срібного пилу не давало якомусь помітного ефекту. А після додавання у розплавлену скляну масу ще й золотого пилу майстри помітили зміну забарвлення. Далі почали домішувати різні пропорції пилу з цих металів. Аби уявити, наскільки частинки пилу є малими, досить сказати, що кристалик кухонної солі буде більшим, ніж одна з цих частинок, майже у тисячу разів. Викликає подив той факт, як давні римляни чи олександрійці могли подрібнити золото і срібло до розмірів наночастинок. Фізичний смисл їм був незрозумілим, а технологія виробництва вимагала лише точного її дотримання.

А суть полягала ось у чому.

Професор **Gappi Atwater (Atwater)** у своїй оглядовій статті [2] запропонував таке тлумачення: “Завдяки плазмонному збудженню електронів металевих частинок, розподілених у склі, чаша поглинає і розсіює синє й зелене випромінювання видимого спектра (порівняно короткі хвилі). Коли джерело світла розташоване зовні, і ми бачимо відбите світло, то плазмонне розсіювання надає чаші зеленкуватого кольору, а коли джерело світла опиняється всередині чаші, то вона здається червоною, оскільки скло поглинає синю і зелену складові спектра, а довша — червона — проходить”.

Принцип дії тут такий: електрони в благородних металевих частинках під дією світла з видимого діапазону електромагнітних хвиль унаслідок плазмонного резонансу вібрують із частотою цих хвиль, вбираючи його енергію. Проходження світла через скло затримується, довжина хвилі змінюється, що сприймається як зміна кольору чаші, котра залежить також від розміщення джерела освітлення та кута його падіння на чашу. Таким чином, металеві наночастинки у склі є головною причиною дива.

Додамо “трохи п'ятми”. Точно задачу розсіювання світла на сферичній металевій частинці розв'язав німецький фізик **Густав Мі** [3]. Переріз розсіювання світла сферичною металевією наночастинкою [4], розміри якої є набагато менші, ніж довжина світлової хвилі, визначають як

$$C_{\text{dip}}(\omega) = \frac{k^4}{6\pi} |\alpha(\omega)|^2, \quad \alpha(\omega) = R^3 \frac{\varepsilon(\omega) - \varepsilon_m}{\varepsilon(\omega) + 2\varepsilon_m}, \quad (1)$$

де k — хвильовий вектор світла, $\alpha(\omega)$ — поляризованість металевієї наночастинки у дипольному наближенні, залежна від частоти ω падаючого світла, R — радіус частинки, $\varepsilon(\omega)$ і ε_m — діелектрична проникність частинки та навколишнього середовища. Умовою дипольного плазмонного резонансу для сферичної частинки є: $\varepsilon(\omega) = -2\varepsilon_m$. А загальною умовою резонансів будь-якого порядку n є:

$$\varepsilon(\omega) = -\frac{n+1}{n} \varepsilon_m, \quad \begin{cases} n=1 & \text{— дипольний} \\ n=2 & \text{— квадрупольний} \\ n=3 & \text{— октупольний} \end{cases} \quad (2)$$

У випадку частинок циліндричної форми умова дипольного плазмонного резонансу має такий вигляд: $\varepsilon_{\parallel}(\omega) = 0$, $\varepsilon_{\perp}(\omega) = -\varepsilon_m$, де $\varepsilon_{\parallel}$ — діелектрична стала вздовж осі циліндра, а $\varepsilon_{\perp}$ — діелектрична стала впоперек осі циліндра. Частота світла, на якій відбувається резонанс у металевій наночастинці сферичної і циліндричної форм визначається, відповідно, як:

$$\omega_{\text{res}} = \omega_{pl} / \sqrt{1 + 2\varepsilon_m}$$

$$\omega_{\text{res},\parallel} = \omega_{pl}, \quad \omega_{\text{res},\perp} = \omega_{pl} / \sqrt{1 + \varepsilon_m}$$

де ω_{pl} — плазмова частота електронів у металі.

Оскільки вчені не мали змоги проводити різні експерименти з єдиним у світі цінним експонатом, якому вже 1600 років, то вони виготовили точну копію чаші Лікурга, у скло якої внесли мікрочастинки золота й срібла у згаданому співвідношенні.

Потім стали наливати у чашу різні рідини, аби з'ясувати, як буде змінюватись колір чаші. Наповнивши чашу водою, вчені побачили, що вона світиться світло-зеленим, а наповнивши її маслом, — яскраво-червоним кольором. Далі дослідження виконували з простою скляною пластинкою, у якій проробили численні наноотвори (рис. 3). У ці отвори вносили різні металеві наночастинки (поверхневі електрони яких відіграють головну роль у процесах детектування) і спостерігали за зміною кольорів відбитого та прохідного світла.

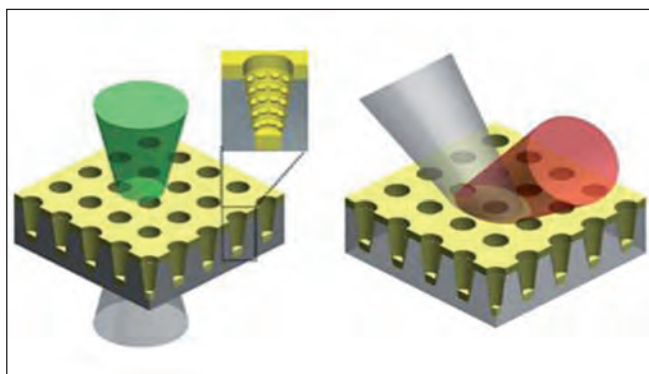


Рис. 3. Вигляд детектора, опроміненого світлом (сірий колір), яке пройшло через його комірки (ліворуч) та відбивлось від комірок (праворуч) [5]

Автори [5] назвали їх “матрицями нанорозмірних лікурових чаш” (*nanoscale Lycurgus cup arrays* — nanoLCA). Принцип їхньої роботи базується на використанні поверхневого плазмонного резонансу (ППР) металевих наночастинок. За умови потрапляння тестованої речовини в отвори з наночастинками відбувається її взаємодія з наночастинками. У результаті резонансна частота плазмонів (колективних поверхневих коливань вільних електронів у металевих наночастинках) змінюється, що проявляється у зміні довжини хвилі світла, яке падає на пластинку. Зсув може сягати тисяч ангстрем і навіть стає помітним для неозброєного ока. Таким чином, електрони металевих наночастинок стали ніби на сторожі чистоти простору довкола себе. При його “забрудненні” колір пластинки змінюється.

Фізики з Массачусетського університету, використовуючи технологію виготовлення чаш Лікурґа, в останні роки створили хімічні *тестери*, чутливі до різних типів речовин. За чутливістю до зміни концентрації солі в розчині вони, правда, поки на два порядки менші, ніж оригінальна чаша Лікурґа, проте вже використовуються для виявлення рідин, які вважають небезпечними для перевезення, в різних діагностиках у медицині, зокрема з виявлення злویсних утворень, патогенних мікроорганізмів у слині або сечі. Сучасні домашні тести на вагітність використовують наночастинки, які змінюють колір контрольної смужки.

Отже, на шляху розгадування секрету технології виготовлення 1600-літньої римської чаші виникли сучасні тестувальні прилади. Можна сказати, методики давнього Риму допомогли створити новітні наносенсори.

3. ВІТРАЖІ

І дотепер нас вражає веселкове саяво вітражів, що оздоблюють собори з часів середньовічної Європи. Вони створюють релігійний настрій, стають ніби посередниками між божественним і земним, відображають метафізичну єдність Світла й Духа, виражають божественну велич. Пропускаючи світло до середини храму, вітражі ніби синтезують духовне й мирське, “*підносять душу до надземних хоромів*” (*Vitrae Vovk*, “Паризькі лаври”).

Вітраж (від лат. *vitrum* — скло) — це виріб декоративного мистецтва, збірна орнаментальна чи сюжетна композиція з кольорового або розписаного скла (інколи інших матеріалів, що пропускають світло), розрахований на наскрізне освітлення та для заповнення пройми, частіше віконної, у певній архітектурній споруді (рис. 4). Вітражні вікна складали з вирізаних кольорових шматочків скла, що поєднувались між собою свинцевими перегородками. Найчастіше їх використовували у церковному будівництві, а починаючи від епохи Відродження — і в приватних помешканнях.

Вітражі були відомі ще у стародавніх Єгипті й Римі. Аби не перевантажувати опорами верхні поверхи соборів і залучити світло як елемент інтер'єру, архітектуру стали полегшувати незвично великими вікнами. У ранніх християнських базиліках V—VI ст. віконні отвори закладали тонкими прозорими пластинками з каменю (алебастру, селеніту), потім кольоровим склом — вітражами, які розміщували на східній і західній стінах споруди, щоб сонячне проміння могло їх пронизувати. Скло робили з розпавленої маси старанно переминого піску і букового попелу. Досвід надання барв розпавленій скляній масі був перейнятий від скловарів Сходу, які зберегли давню традицію. Скло ставало кольоровим після додавання у розпавлену масу окислів наночастинок різних металів: оксид міді давав зелений колір, оксид кобальту — синій, а оксид золота — червоний. На початку XIV ст. навчилися отримувати жовте скло шляхом нанесення на поверхню білого скла розчину нітрату срібла, замість того, щоб забарвлювати всю скляну масу, як це робилось раніше. Наносячи цей же розчин на синє скло, отримували зелений колір.

Найдавнішим храмом, де можна побачити кольорові вітражі, є храм Святої Софії в Константинополі, побудований у 537 році н. е. (майже на 500 років старший від київського собору Св. Софії і на тисячу років старший від собору Св. Петра у Римі). Вітражі у цьому храмі були найчастіше із червоного і синього скла.

З X ст. дійшла до нас перша письмова згадка про наявність вітражів у Реймському соборі, збудованому протягом 969—988 років. Згодом у романських храмах (Італія, Німеччина, Франція) з'являються сюжетні вітражі біблійного і побутового характеру. Найдавніші з уцілілих вітражів романського періоду — це “Голова Христа”, що у Вейсбурзькому абатстві (Ельзас, Франція), вітраж пророків Аугсбурзького собору (кінець XI — поч. XII ст.). Загалом, до наших

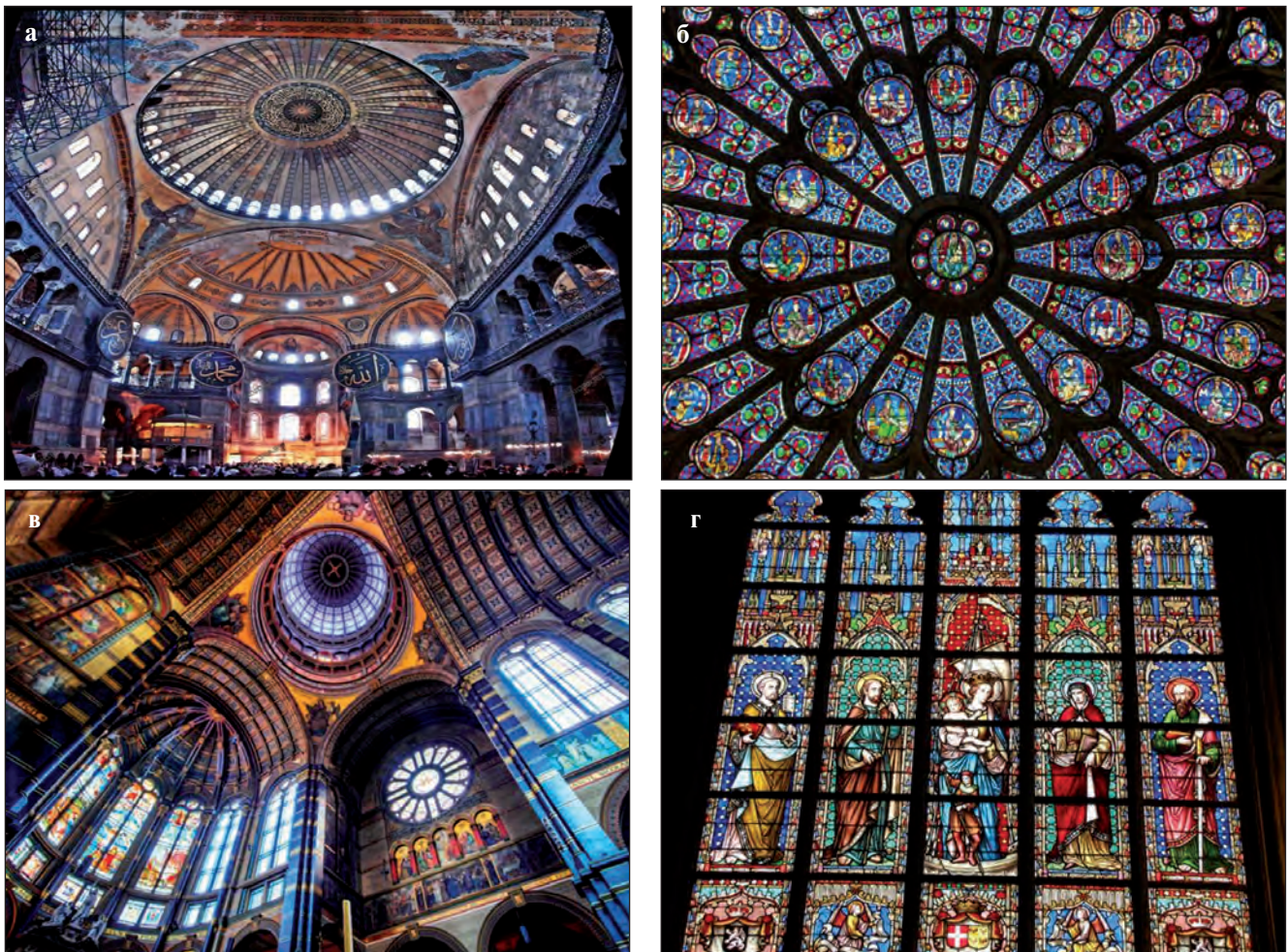


Рис. 4. Вітражі: а) собору Св. Софії, Стамбул, Турція; б) собору Нотр-Дам-де-Парі, Париж, Франція, готичні рози; в) базиліки Св. Миколи, Амстердам, Голландія; г) церкви Нотр-Дам-дю-Саблон, Брюссель, Бельгія

часів не збереглося жодного цілісного вітража періоду до XI ст. У пізніші часи мистецтво вітража зробило приголомшливий стрибок, зумовлений розквітом архітектури і культури у Західній Європі. Вітражі в соборах стають видатним зображальним методом. Протягом життя одного лише покоління романський стиль в архітектурі й мистецтві перейшов у готичний стиль. Започаткував перехід до готичного стилю абат *Сугерій*, який керував будівництвом королівської церкви в абатстві Дені (1144 р.). Винайдені Сугерієм вітражні медальйони й ронделі, де кожен відображав живі епізоди історії, глибоко вплинули на мистецтво вітражу. Їх розміщували у стрілчастих вікнах й у так званих “вікнах-розах”. Завдяки використанню брунато-сірої поливи (гризайль), яку вплавлили в шматочки світлого скла за допомогою печі для обпалювання, руки, ноги і голови персонажів стали набувати реалістичних форм, а обличчя — характерних рис та виразів. У результаті виходили багатошарові композиції.

Величезні за розмірами кольорові вітражі різноманітної форми були притаманною ознакою готичних соборів. Найбільшими пам’ятниками ранньої готики є собор в Реймсі, собор Паризької Богоматері та Шартський собор у Франції. На знаменитому західному вітражі останнього, що має назву *La belle Verrière* (прекрасний вітраж), зображені Ісусове дерево з предками Христа на гіллях та Божу Матір з Дитям.

Серед головних прикрас у центральній частині фасадів згаданих соборів особливу увагу привертають круглі вітражні вікна — готичні “рози”. Вони є дуже складним мистецьким витвором — як у технічному виконанні, так і в символічному сприйнятті. Оскільки своєю формою вікно-розетка наближене до мандали — священного символу Всесвіту, то такі вітражі у ті часи називали *очима небес*. Ці твори середньовічних майстрів за красою прирівнюються до найкращих творів ювелірного мистецтва.

Найчисленнішими є вітражі XII століття. Найкращі англійські зразки, створені у тому столітті, знаходяться в соборах Кентербері (бл. 1180 р.) та Лінкольна. Німеччина може похвастатись вітражами соборів у Кельні й Марбурзі, Франція — у Шартрі й Руані. У палацовій капелі *Людівика I* Сент Шапель (розпочата 1244 р., Париж) настільки тонкими є простінки між вікнами верхнього поверху, що здається, ніби її стіни — це один суцільний вітраж. Збереглися вітражі XII ст. в Пуатьє, Бурже, Анжере, Страсбурзі, Сен-Дені та Шалон-сюр-Марні. Особливо вражає своєю красою вітарний вітраж церкви Нотр-Дам-дю-Саблон (Брюссель, Бельгія), побудованої 1308 р.

Від середини XIV ст. відбувається занепад пишності стилю попереднього століття. Причиною цього були дії деяких орденів, братств, а ще чума, що розгорілася у Західній Європі.

Число майстрів різко скоротилося, ремісничі традиції підзабулися, розквіт міст призупинився. Це вплинуло й на мистецтво вітражу XV ст. Набувають поширення геральдичні композиції, виконані в техніці вітражу. Використання геральдичних мотивів було зумовлене бажанням звернути увагу на знатне походження замовника або увічнити пам'ять людини, похованої у певному храмі. Це мистецтво досягло вершини в Англії, Голландії, а особливо — у Швейцарії. Зображення на полі герба наносили на скло різними кольорами й продрапували. Свинцеві ж перегородки між скельцями різних тонів майже не використовували. Предтечею такого стилю можна вважати вітраж XIII ст. із апсиди собору Вестмінстерського абатства з зображенням трьох простих щитів.

В епоху Відродження вітраж існував як малярство на склі. Застосовувалася також техніка виколупування на спеціально пофарбованому різнобарвному склі. В її основі лежало поєднання місцевих традицій із використанням перспективи — прийому живопису італійського Ренесансу. У Мілані в цей час була велика школа майстрів із розпису по склу. В Англії найкращим зразком цього стилю є вікна капели короля *Генріха VII* у Вестмінстері. Збереглися також чудові вітражі в соборах Антверпена, Брюсселя, Льежа й Амстердама. Слід зауважити, що розписи по склу виявилися не настільки довговічними, як давні вітражі, викладені зі шматків кольорового скла. Причина поганого збереження розписаних вікон полягає в тому, що кольорова глазур, нанесена на скло, з часом (при різних температурних режимах, стисках і розтягах) осипається, а скло — тріскається.

У наступних століттях малярство на склі продовжувало існувати, проте нічим себе не прославило. Лише у XIX та в XX ст. воно сягнуло нового розквіту в церковній і світській архітектурі. Новим диханням наповнені вітражі найкращого храму Амстердама (Голландія) — базиліки св. Миколи, побудованої у XIX ст. (рис. 4). Проте більш вражаючих успіхів було досягнуто у Франції, де в оновленні вітражів брали участь такі відомі художники, як *Жорж Руо*, *Жан Люрса*, *Фернан Леже*, *Жорж Брак* та *Анрі Матісс*. В Англії прекрасні розписні вікна були створені *Лоренсом Лі*, *Джеффри Кларком* і *Кейт Нью* для прикрашання нефа нового собору в Ковентрі. Наприкінці XIX ст. в Америці будувалось багато нових церков. Їх часто будували у псевдоготичному стилі зі скляними вікнами, що нагадують вітражі. У сучасних вітражах використовують кольорове і біле скло, лите скло, товсте колоте скло, кольорові дзеркала, а також різноманітні види обробки: розпис, гравіювання, піскоструминна обробка, травлення. Литому і пресованому склу надають різноманітної фактури та різну ступінь прозорості.

Вітражі ставали кольоровими завдяки додаванню у розплавлену масу скла пилу благородних металів або оксидів металів. Золото, подрібнене до розмірів наночастинок, стає дуже активним під дією сонячного світла. Електромагнітні коливання сонячного випромінювання резонують із коливаннями електронів

у золотих наночастинках. У результаті загальне електричне поле на поверхні наночастинок золота зростає в сотні разів і руйнує забруднювальні агенти, що містяться в повітрі.

Таким чином, вітражі є не тільки творами мистецтва, а й служать сталими фото-каталітичними очищувачами повітря. Подібна технологія лежить в основі створення ефективних сучасних очищувачів повітря. Для їх роботи досить наявності сонячного світла, яке нагріває наночастинки золота.

4. СЕКРЕТИ ДАМАСЬКОЇ СТАЛІ

Найперший опис дамаських шабел датовано 540 р. н. е. Ймовірно, вони забезпечували перемоги *Олександра Македонського* ще до нової ери. Під час хрестових походів на Святу Землю хрестоносці зіткнулися з зігнутими вузькими шаблями зі сталі, яка не блищала, як франкські мечі, а відливала тьмяно-блакитним блиском і була поцяткована незліченними звивистими лініями. Ці шаблі мали виняткову міцність на стиск, тобто зберігали гостроту леза за високої твердості і в'язкості металу, так що в сутичках не ламалися. У них був характерний хвилястий візерунок на поверхні (який дістав назву “дамаск” від назви подібного тканинного плетива), виняткові механічні властивості (гнучкість і твердість) та надзвичайно гостре лезо. За іншою версією назву “дамаські” шаблі могли отримати й за місцем, де європейці вперше побачили їх у часи хрестових походів.

Своїми якостями ці шаблі були зобов'язані матеріалу, з якого їх кували — дамаській сталі. Під час хрестових походів про дамаські шаблі ходили легенди. Вони були поширені серед магометан часів *Саладіна*. Географічне поширення дамаської сталі в основному збігалось з поширенням мусульманської релігії. У Київській Русі ця сталь також була відома під назвою “булат”. Для європейських ковалів це був предмет захоплення, який довго залишався *terra incognita*. Впродовж століть вони марно намагалися вивувати сталь з характерним поверхневим візерунком “дамаск”.

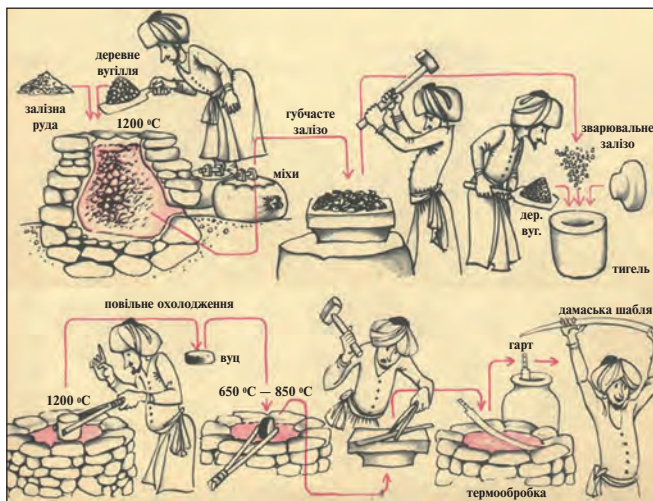


Рис. 5. Процес виготовлення дамаської шаблі — “сходи Магомета”



Рис. 6. Перська шабля, ймовірно, XVII ст. або пізніше. Метрополітен-музей, Нью-Йорк, США

Як згодом з'ясувалося, цей візерунок на перській шаблі зумовлений нерівномірним вмістом вуглецю в високовуглецевій сталі: світлі ділянки “дамаска” містять карбід заліза — цементит (Fe_3C), а темний фон утворений залізом, що містить значно менше вуглецю. Візерунок проявляється тільки після полірування готової шаблі та протравлювання її кислотою. Дамаські сталі ставали більш в'язкими після кування, яке руйнувало цементитну сітку. Удари молота залишали вертикальні мітки, які утворюють незвичайний дамаський візерунок — “сходи Магомета” (рис. 5). Одна з перських шабел, виготовлена, можливо, в XVII ст. або пізніше, зберігається в Метрополітен-музеї в Нью-Йорку (рис. 6).

Розгадати секрет дамаської сталі прагнули визначні європейські вчені, в т. ч. відомий фізик **Майкл Фарадей** — син коваля. У 1819 році (до винаходу ним електродвигуна й електрогенератора) Фарадей досліджував зразки дамаської сталі і дійшов помилкового висновку, що її виняткові властивості пояснюються наявністю невеликих кількостей кремнію і алюмінію. Стаття Фарадея надихнула **Жана Бреа**, інспектора Паризького монетного двору, провести серію експериментів, у яких він вводив у сталь різні елементи. Саме Бреа вперше, в 1821 році, висловив здогад, суттєвий для розуміння металургійної природи дамаської сталі: її надзвичайна міцність, в'язкість і вигляд зумовлені високим вмістом вуглецю. Йому навіть вдалося виготовити клинки з візерунком, як у дамаської сталі. Однак лише наприкінці XIX ст., коли численні дослідники вивчили фазові перетворення, що відбуваються в сталі, і встановили їх залежність від температури та вмісту вуглецю, були створені передумови для повного наукового пояснення структури дамаської сталі [6]. З'ясувалося, що вміст вуглецю у ній становить 1,5—2 %. Сучасні високовуглецеві сталі містять від 1 до 2,1 % вуглецю, але рідко знаходять промислове застосування, оскільки є крихкими. Проте початкову крихкість можна усунути належною обробкою. У лабораторії Стенфордського університету дослідники отримали сталь, яка, як і дамаські аналоги, має високу міцність і достатню в'язкість за кімнатної температури.

Сталь для шабел виготовлялася й у стародавній Індії й була там відома під назвою “вуц”. Індія вела жваву торгівлю сталевими злитками, які мали розмір сучасної хокейної шайби. Найкращі шаблі й ножі з індійського вуца кували в Персії, з нього ж робили щити і зброю. Ковалі Середнього Сходу кували з цих злитків дамаські клинки після їх нагрівання до 650—850 °C; у цьому інтервалі температур високовуглецеві сталі стають пластичними. Готові клинки гартували шляхом нагрівання і швидкого охолодження у воді, розсолі або іншій рідині (рис. 5).

У сталеплавильних процесах приготування вуца передбачало витиснення кисню з оксиду заліза (залізної руди). При додаванні вуглецю залізо зміцнюється і перетворюється на сталь. Джерелом вуглецю було деревне вугілля, шматки ранавара (*Cassia auriculata*, дерево родини бобових) або листя. Подрібнену і зволожену залізну руду змішували з деревним вугіллям і нагрівали приблизно до 1200 °C у тиглі з каменю або з вогнетривкої глини діаметром близько 8 см і висотою 15 см. За цієї температури залізо ще залишається твердим, але його кристали вже мають гранецентровану кубічну структуру, так що атоми вуглецю можуть укорінитися в ґратці між атомами заліза. Вуглець повільно дифундує в залізо, утворюючи сплав, нині відомий як *аустеніт*. Таким чином, при високих температурах вуглець може розчинятися в залізі. Внаслідок цього процесу кисень виводився з руди. Тигель дуже повільно охолоджували, іноді протягом декількох днів. Повільне охолодження забезпечувало рівномірний розподіл вуглецю в сталі. Залежно від кількості вуглецю в суміші отриманий продукт міг бути або зварювальним залізом (з дуже низьким вмістом вуглецю), або чавуном (що містить понад 4 % вуглецю).

Нещодавно вчені з Дрезденського технічного університету (Німеччина) дослідили за допомогою електронного мікроскопа з високою роздільною здатністю зразок сталі справжньої дамаської шаблі, який протравили соляною кислотою. Можливо, це й дало несподівані результати. У структурі матеріалу вчені виявили вуглецеві нанотрубки. Після обробки виявилися незруйнованими структури цементиту (карбіду заліза), який зміцнює сталь. Це дозволило фізикам

припустити, що волокна цементиту укладені у вуглецеві нанотрубки й захищають його від розчинення в соляній кислоті.

Звідки узятися нанотрубкам у дамаській сталі? Вони формуються усередині мікропор із вуглеводнів. Каталізаторами можуть слугувати такі елементи, як ванадій, хром, марганець, кобальт, нікель та деякі інші рідкісноземельні метали, що містяться в руді. У виробництві дамаської сталі застосовували температуру обробки $\sim 800^\circ\text{C}$, меншу від стандартної. Як результат циклічної теплової обробки, виникають вуглецеві нанотрубки, котрі потім перетворюються в нановолокна та великі частинки цементиту. При подальшій механічній обробці (кування) за відповідного температурного режиму вуглецеві нанотрубки розташовуються по площинах, паралельних площині кування. Мікроструктура сталі стає дрібнозернистою і шаруватою. Згідно з сучасним теоретичним уявленням у металознавстві, найбільш міцними і в'язкими сталями є ті, що мають найменші розміри зерен і частинок.

Автори дослідження вважають, що шарувата структура дамаських лез пов'язана також із домішками, які містилися в руді з індійських родовищ. Виснаження цих рудників наприкінці XVIII ст. призвело до того, що багато зброярів, котрі не мали тоді уявлення про легуючі елементи, не змогли повністю відтворити процес виготовлення справжньої дамаської сталі. Тому не дивно, що й європейським зброярам так і не вдалося виготовити дамаську сталь, яка завдяки наноструктурам має такі унікальні властивості.

У Музеї гетьманства в Києві маємо зразок шаблі-домахи, виготовленої з дамаської сталі.

5. ТЕХНОЛОГІЇ “СТЕЛС”

Якщо до середини XX століття, аби на війні противник не виявив техніку і людей, досить було не створювати зайвого галасу, то з появою радіолокаційних станцій (РЛС), приладів нічного бачення і тепловізорів виникла потреба зробити об'єкти невидимими для від такого типу приладів. Антена РЛС направляє сигнал у бік об'єкта. Відбившись від об'єкта, сигнал поширюється врізнібіч, у т. ч. й у бік приймальної антени РЛС. Найбільше відбиття дають фюзеляжі літальних апаратів, які мають заокруглену аеродинамічну форму. Вимірявши час, за який сигнал долає шлях від РЛС до об'єкта і назад, обчислюють відстань. А поєднуючи цю інформацію з напрямком, звідки прийшов сигнал, РЛС визначає координати об'єкта.

Зниження помітності об'єктів у радіолокаційному, інфрачервоному та інших частинах спектра за допомогою спеціально підібраних геометричних форм об'єкта та його покриття одержали назву *стелс-технологій* (від англ. *stealth* — “нишком, крадькома”) [7]. Ці технології ставлять перед собою дві цілі: по-перше, знайти такі матеріали для покриття, які б забезпечили максимальне поглинання сигналу від РЛС поверхнею корпусу об'єкта, різке зменшення потужності сигналу, відбитого від його поверхні, і по-друге — підібрати форму об'єкта так, аби змінити напрям

відбитих радіохвиль, які уже б не повернулися назад на РЛС. При побудові об'єктів обидва ці підходи застосовують одночасно. Вони мають забезпечити практичну невидимість у широкій смузі частот електромагнітного спектра (яка сягає від двох до трьох порядків величини). Зазначимо, що поглинання радіохвиль зі зростанням довжини хвилі, котра падає на поверхню, погіршується, особливо коли довжина хвилі стає сумірною з розмірами об'єкта.

Непомітність об'єкта для радарів є базою для використання технології *стелс* у виготовленні військової техніки (літаків-невидимок, гелікоптерів-невидимок, кораблів-невидимок, ракет-невидимок, танків-невидимок тощо; див. рис. 7). Відбивну здатність об'єкта, або його радіолокаційну помітність, прийнято виражати через величину ефективної площі розсіювання (ЕПР), яка характеризує здатність об'єкта відбивати електромагнітні імпульси, що випромінюються наземними чи повітряними РЛС. Вона визначається як

$$\xi = 4\pi R^2 S_{sc} / S_m, \quad (3)$$

де R — відстань між передавачем і об'єктом; S_{sc} — густина потоку енергії розсіяної хвилі на приймачі; S_m — густина потоку енергії падаючої хвилі на об'єкті. Для прикладу, ЕПР бомбардувальника В становить 52—100, важкого бомбардувальника — 13—20, звичайного винищувача — 3—12, а літака-невидимки, виготовленого за стелс-технологією, — усього 0,3—0,4 м². Коли ЕПР стає меншою від 0,4 м², то втрати літаків при подоланні ППО починають різко спадати. Показником досконалості стелс-технології є якнайменше значення ЕПР. Для поглинання випромінювання використовують спеціальне покриття корпусу об'єкта, яке, крім інших, містить металеві наночастинки. Аби покриття стало ефективним, воно повинно мати товщину, близьку до четверті довжини хвилі на актуальній частоті. Основу радіопоглинальних покриттів складають дрібнодисперсні частинки й тонкі металеві плівки. Їх важливими характеристиками є діелектрична й магнітна проникність. Для різних матеріалів ці величини суттєво змінюються з частотою, тобто істотною є поведінка частотної дисперсії діелектриків і феромагнетиків. Актуальними є матеріали, у яких обидві проникності не змінюються у широкому інтервалі температур.

Електромагнітне випромінювання певної частоти, що падає на таке покриття, потрапляє в резонанс з плазмонними коливаннями відповідних металевих наночастинок чи металеві острівцевої плівки. Частинки (плівка) нагріваються, на що й губиться енергія падаючої хвилі. Хвиля поглинається, — її відбиття мінімізується. На цьому шляху є певні перепони. Одна з них пов'язана зі зростанням адсорбційної здатності зі зменшенням розміру частинок. Важко також виготовити дрібнодисперсні заповнювачі з потрібними значеннями діелектричної й магнітної проникності. Однак, поєднуючи порошки металевих наночастинок разом із феромагнітними включеннями, вдається зробити покриття, які поглинають радіохвилі в широкому діапазоні.



Рис. 7. Стелс-технології: американський літак-бомбардувальник В-2 і шведський корвет К32 НМС

Значний внесок в ЕПР дає порожнина кабіни літака. Зменшити ЕПР вдалося шляхом металізації скла кабіни за допомогою магнетронного розпилювання у вакуумі металів з метою одержання острівцевих металевих плівок. Ці плівки чергуються з полімерними шарами, які створюють плазмохімічними методами. Усередині ж кабіни все, що тільки можна, роблять з поглинальних композитів, таких, наприклад, як вуглецеве волокно. Теплову помітність літака знижують, розміщуючи сопла двигунів на його верхній поверхні. Також застосовують системи охолодження нагрітих ділянок. Усе це в результаті забезпечує максимальну невидимість для радіолокаційних приладів. Льотчик винищувача-перехоплювача швидше виявить об'єкт візуально, ніж за допомогою бортових засобів.

Можливо, вперше стелс-технології були застосовані 1943 року на німецькому реактивному винищувачі-бомбардувальнику Horten Ho 229 для захисту від англійських радарів. У США у 1971 році в повітря піднявся перший надзвуковий літак-невидимка SR-71. А восени 1980 року американці збудували малопомітний літак-бомбардувальник В-2, що літає на висоті до 20 км зі швидкістю 768 км/год на відстані до 12 230 км із вантажем 10 900 кг (рис. 7). Це стало можливим завдяки конструкції літака зі збалансованим перерізом радара та мінімізації відбитого від домінуючих розсіювачів сигналу.

Такий підхід дозволив сконструювати за стелс-технологією літаки Lockheed F-117A, Northrop B-2. Росіяни на сьогодні мають подібний літак Су-27.

Тут доречно зазначити, що до розвитку американських стелс-технологій у 1992 році долучився **Петро Уфімцев**, випускник Одеського університету, який ще 1962 року розробив метод обчислення крайових хвиль у фізичній теорії дифракції [8], що, як виявилось згодом, має важливе значення для цих технологій.

Один із технологічних способів, який дозволяє знизити помітність, — використання крупногабаритних панелей складної форми, що дають можливість істотно скоротити число стиків обшивок на поверхні об'єкта та кількість заклепкових і болтових з'єднань, що є елементами відбивання в передню напівсферу при різноманітних ракурсах.

Французький фрегат “Морська Мара”, що несе ракетне озброєння, може бути прикладом того, як використовуються на флоті стелс-технології. Антени захищені в обтічних щоглах, а зовнішнє устаткування захищене під палубою. Надбудови виготовлені з радіопоглинальних композитів і покриті фарбою, яка “змазує” радіолокаційний сигнал. На екрані радара фрегат має вигляд невеликого катера. Найновіша технологія *Adaptiv* відомої оборонної компанії “BAE Systems” дозволяє об'єктам (настільки великим, наприклад, як танки) повністю зникнути з екранів інфрачервоних радарів, сховавшись в інфрачервоному фоні навколишнього середовища.

З наведених вище прикладів видно, що технології, які застосовували давні народи майже три тисячі років тому, стали нанотехнологіями, котрі багато в чому визначають наше майбутнє. ■

Література

1. Культура Древнего Египта / Отв. ред. Кацнельсон И.С. — М. : Наука, 1976. — 444 с.
2. **Atwater G.** The Promise of Plasmonics // Scientific American. — 2007. — № 4.
3. **Mie Gustav** // Ann. Phys. — 1908. — Vol. 25. — P. 377.
4. **Grigorichuk N.I.** Plasmon Resonant Light Scattering on Spheroidal Metallic Nanoparticle Embedded in a Dielectric Matrix // Eur. Phys. Lett. — 2012. — Vol. 97. — 45001.

5. **Gartia M.R. et al.** Colorimetric Plasmon Resonance Imaging Using Nano Lycurgus Cup Arrays // Adv. Opt. Materials. — 2013. — Vol. 1. — P. 68—76.
6. **Wadsworth J., Sherby O.D.** Damascus steel-making. // Science. — 1983. — Vol. 218. — № 4570. — P. 328, 329.
7. **Лагарьков А.Н., Погосян М.А.** Фундаментальные и прикладные проблемы стелс-технологий // Вестник РАН. — 2003. — Т. 73, № 9. — С. 848.
8. **Уфимцев П.Я.** Теория дифракционных краевых волн в электродинамике. Пер. с англ. 2-е изд., испр. и доп. — М. : Бинум. Лаборатория знаний, 2012. — 372 с.

АНТОНІНА ПРИХОТЬКО

ЗАСНОВНИК НОВИХ НАПРЯМКІВ З ФІЗИКИ ТВЕРДОГО ТІЛА В УКРАЇНІ



Михайло Курик
доктор фіз.-мат. наук,
професор,
зав. відділом молекулярної
фотоелектроніки
Інституту фізики
НАН України, м. Київ

У Постанові ЦК КПРС “Про 250-річний ювілей АН СРСР” зазначалося: “...в умовах розвинутого соціалізму створюються ще більші можливості для розвитку науки, оптимального використання її досягнень і відкриттів у розв’язанні корінних соціально-екологічних завдань”*.

Підкреслимо той факт, що Радянський Союз за короткий історичний період розвитку перетворився практично із неграмотної, відсталой країни на одну з передових, високорозвинених держав світу, яка за рівнем розвитку науки, наукового потенціалу вийшла на перше місце у світі. На час ювілею 250-річчя АН СРСР у країні нараховувалось близько 14 млн наукових працівників (тобто кожен четвертий науковець планети — радянський), понад 5300 наукових установ, серед них і виші. Лише за роки десятої п’ятирічки впроваджено наукових розробок забезпеченому економічному ефекту понад 1,5 млрд крб (!). Згідно з Державним планом економічного розвитку СРСР на 1981 рік на фінансування науково-дослідних робіт виділялось 22,6 млрд крб, що на 6 % більше, ніж у 1980 році, при зростанні за цей період національного доходу на 3,4 %.

Наведені цифри не підлягають ніякому порівнянню із тим станом, в якому нині опинилося фінансування науки в Україні.

В основних напрямках економічного й соціального розвитку СРСР на 1981—1985 роки і на період до 1990 року зазначалось: “...розвиваючи виробництво надчистих, напівпровідникових, надпровідникових полімерних та композиційних матеріалів і виробів із них з комплексом заданих властивостей”. Серед нових напівпровідникових матеріалів особливе місце належало органічним напівпровідникам.

Органічні напівпровідники — клас органічних речовин, які в конденсованому стані проявляють напівпровідникові властивості. Це означає, що провідність таких матеріалів зростає зі збільшенням температури за експоненціальним законом і, отже, має напівпровідниковий характер. Тип провідності визначається електронами або дірками. Органічні напівпровідники мають велику фотопровідність, що визначає їх практичне використання.

Початок вивчення фізичних властивостей органічних напівпровідників покладено працями видатного російського фізика **О.Г. Столетова**. У 1888 р. Столетов вперше спостерігав виникнення електричного сигналу в колі, до якого було підключено плівку органічного барвника, що освітлювалось ультрафіолетовими променями. Вдалося експериментально підтвердити, що органічні речовини можуть мати таку ж фотопровідність. Лише у 1908 р. італієць **Покетіно** вперше встановив, що фотопровідність антрацену, молекулярного кристалу, має елект-

* Збірник “250 лет АН СССР” // Документы и материалы юбилейных торжеств — М. : Наука, 1977. — С. 18.

ронну природу. В 1910 р. було доведено електронну природу темної провідності органічних речовин антрацену, нафталіну та ін. У 1911 р., українські фізики **О.Г. Гольдман** і **В. Каладнік** експериментально підтвердили, що при освітленні органічних сполук ультрафіолетовими променями провідність цих речовин зростає. Далі історія фізики органічних напівпровідників пов'язана з дослідженнями радянського фізика **Т.А. Вартацяна** й англійського фізика **Еллі**.

Протягом 1960—1980 рр. працями фізиків і хіміків шкіл **О.М. Тереніна**, **В.О. Каргіна**, **О.В. Тончієва**, **М.М. Сеченова**, **О.Н. Фрункіна**, **А.Ф. Прихотько**, **О.С. Давидова** та інших у СРСР почалися широкі дослідження органічних напівпровідників. Зокрема в 1960 р. учні **А.Ф. Прихотько** — **В.В. Єременко** і **В.С. Медведев** — опублікували в журналі “Фізика твердого тіла” статтю щодо залежності фотопровідності й інтенсивності молекулярних кристалів антрацену від довжини хвилі збуджуючого світла.

Систематичні ж дослідження органічних напівпровідників в Україні розпочались із розвитку ідеї **А.Ф. Прихотько**: з'ясувати, яким чином у молекулярних кристалах антрацену, нафталіну, тетрацену при взаємодії цих речовин зі світлом утворюються носії заряду завдяки екситонам Френкеля. Автор цих рядків був одним із тих перших науковців Інституту фізики АН УРСР, який, завдяки **А.Ф. Прихотько**, почав такі дослідження. Саме **А.Ф. Прихотько** у 1968 р. створила спеціальну групу, до якої, крім автора статті, увійшли **Ю.П. Пирятинський** і **О.К. Фролова**. Вже в 1970 р. в “Українському фізичному журналі” з'явилась перша стаття щодо фотопровідності антрацену, пов'язаної зі збудженням екситонів Френкеля в цьому кристалі. Потім було досліджено “давидівське” розщеплення екситонів в антрацені і його залежність від температури в явищах фотопровідності.



А.Ф. Прихотько і **Ю.П. Пирятинський** у лабораторії Інституту фізики АН УРСР. Київ, кінець 1960-х років

Координаційні наради з органічних напівпровідників

В АН СРСР координацію досліджень з науки виконували різні профільні наукові комісії. При Науковій раді з напівпровідників існувала секція “Органічні напівпровідники”, якою керував академік АН СРСР **О.Н. Фрумкін**. Завдяки Антоніні Федорівні саме через цю секцію розпочали співробітництво з АН СРСР, зокрема тоді вперше в Києві була проведена наукова Всесоюзна конференція з органічних напівпровідників. На конференції було заслухано представників усіх наукових шкіл, які на той час працювали саме з органічними напівпровідниками. Конференція мала дуже важливе значення для затвердження таких досліджень в Україні. Слід додати, що академік **А.Ф. Прихотько** мала тісні зв'язки з академіками АН СРСР, співпраця з якими формувала українську школу з органічних напівпровідників.

Згодом була проведена ще одна така всесоюзна школа, а далі, за підтримки **А.Ф. Прихотько**, було організовано відділ молекулярної фотоелектроніки, який узяв на себе проведення щорічних координаційних нарад з органічних напівпровідників, котрі стали основою формування в Україні нового напрямку з органічних напівпровідників. Загалом було проведено понад десяток таких нарад. Крім координаційних нарад відділ молекулярної фотоелектроніки (силами видавництва Інституту фізики) став випускати науковий збірник під назвою “Органічні напівпровідники”, в якому висвітлювалися основні успіхи й проблеми з органічних напівпровідників.

Крім органічних напівпровідників **А.Ф. Прихотько** підтримувала дослідження з рідких кристалів, які починалися в Україні завдяки вченим із Харкова (керівник **В.Г. Тищенко**). Сьогодні науковий напрям рідких кристалів, як і органічні напівпровідники, належать до пріоритетних напрямів з фізики конденсованого стану, які розвиваються в Інституті фізики НАН України.

Отже, заслуга академіка **А.Ф. Прихотько** в становленні й розвитку, крім фізики молекулярних кристалів, ще й фізики органічних напівпровідників і рідких кристалів безумовна. Зазначмо, що рідкокристалічна термографія стала основою використання рідких кристалів у медицині, про що свідчить зокрема випуск спеціального збірника праць “Рідкі кристали в морській медицині”.

Р.С. У часописі “Світгляд” № 3 за 2016 р. було опубліковано статтю до 100-річчя з дня народження академіка НАН України, Героя Соціалістичної Праці **А.Ф. Прихотько** (автори — академік НАН України **М.С. Бродин**, член-кореспондент НАН України **М.С. Соскін**, доктор фіз.-мат. наук **Г.В. Клімушева**).

Сподіваємося, що ця стаття щодо започаткування робіт із фізики і техніки органічних напівпровідників суттєво доповнить наукові напрямки з фізики твердого тіла, які завдячують своєму розвитку академіку НАН України **А.Ф. Прихотько**. ■

“НАША ЛАБОРАТОРІЯ БУЛА ПЕРШОЮ ТА ЄДИНОЮ...”*

До 115-річчя від дня народження Лева Шубникова

Якщо б мені запропонували
оголосити прізвища тільки двох фізиків,
які найбільш у славили українську науку,
то я назвав би теоретика Л.Д. Ландау
та експериментатора Л.В. Шубникова.
Академік НАН України О.І. Ахієзер

Лев Васильович Шубников народився 1901 року в Санкт-Петербурзі. Його батько — Василь Васильович Шубников — працював бухгалтером, а мати — Любов Сергіївна — була домогосподаркою.

У 1911 р. Лева зарахували до одного з найкращих навчальних закладів міста — гімназії *Марії Андріївни Лентовської*. Навчався Лев, як свідчать архівні документи гімназії, старанно. У таблиці за останній, восьмий клас, у графі “фізика” є запис: “зацікавлення предметом завелике”. Тож, обираючи майбутній фах, він не впадав у крайнощі, бо вже усвідомив, що його покликання — фізика.

У 1918 р. Шубников вступив до Петроградського університету. Він був єдиним студентом-фізиком набору 1918 року: йому довелося слухати лекції спочатку разом з тими, хто був на курс старшими, згодом — на курс молодшими.

Яскравою ілюстрацією студентського життя за тих часів є спогади тодішньої студентки *Ольги Миколаївни Трапезнікової*, доктора фізико-математичних наук:

“У 1919 році я вступила на фізичне відділення Петроградського університету. В університеті зустрілася з Левом Васильовичем... Життя було заважким. Після лекцій Лев Васильович складав список присутніх, лектор підписував, і всім видавали по тоненькому шматочку хліба з повидлом, — ми називали це чайним постачанням... У 1919 р. вже існував Оптичний інститут, і Д.С. Рождественський улаштував туди всіх старшокурсників лаборантами...”

Усі лаборанти одержували так званий атомний пайок, і це їх дуже підтримувало. Такий самий пайок отримували й викладачі” [2, с. 257, 258].

Лев Васильович захоплювався вітрильним спортом. Однак це хобі відіграло фатальну роль. За мемуарними спогадами його дружини *О.М. Трапезнікової*:

“Найбільшою розвагою для нас була яхта, яку Фізичний інститут орендував у колишньому імператорському яхт-клубі...Усім господарством яхт-клубу завідував якийсь *Рябов*. Одного разу університетська компанія хіміків звернулася до нього з проханням підібрати матросів задля походу вздовж Фінської затоки... Рябов запропонував Левові Васильовичу піти в цей похід матросом, і він охоче погодився. Час минав, але він не повертався. *Рябов* висловив припущення, що сталася катастрофа. Насправді ця компанія викрала в університеті приладову платину і вирішила втекти за кордон. Яхту прибило до Фінляндії, де їх усіх за незаконний перетин кордону ув’язнили. Їм запропонували покинути Фінляндію. Але повертатися назад ніхто, крім Лева Васильовича, не бажав. Тож їх вислали до Німеччини... *Л.В. Шубников* працював там фотографом, згодом — на кварцовому заводі.

Зрештою він звернувся до нашого консульства з проханням стосовно повернення. Саме у цей час в Німеччині в службових справах перебував викладач *М.М. Глаголев*, який приїхав для закупівлі трансформаторів. Він підказав Левові Васильовичу, до кого звернутися, і дозвіл повернутися був отриманий” [2, с. 258, 259].

* За словами директора-організатора Українського фізико-технічного інституту академіка *Івана Васильовича Обреїмова*, “наша лабораторія була першою й єдиною в СРСР і четвертою у світі, де опанували рідкий водень, а з 1933 року — і рідкий гелій” [1, с. 22].



Л.В. Шубников (1901—1937)

Понад рік **Шубников** перебував за кордоном; повернувшись в 1922 році, він не поновився у Петроградському університеті, а перевівся на 3-й курс фізико-механічного факультету Політехнічного інституту.

Лев Васильович успішно поєднував навчання з підробітком у лабораторії **Івана Васильовича Обреїмова** в Ленінградському фізико-технічному інституті (надалі ЛФТІ). Тож після закінчення інституту (1926) **Шубников** уже мав дві наукові праці за співавторства з **Обреїмовим**: перша — щодо нового й простого способу вирощування великих досконалих металевих монокристалів заданої форми (*метод Обреїмова—Шубнікова*), інша — стосовно оптичного методу спостереження деформацій у кам'яній солі.

Восени 1926 року директор ЛФТІ **Абрам Федорович Йоффе** направляє талановитого молодого співробітника до Лейденського університету на стажування у відділ **В.-Й. де Гааза**, лабораторію низьких температур.** За мемуарними нотатками **О.М. Трапезнікової**: “Ставлення **В.-Й. де Гааза** до Лева Васильовича було особливо доброзичливим, сповненим довіри, поваги і приязні.

**** Історична довідка.**

Лейденський університет засновано 1575 року принцом **Вільгельмом I Оранським** на вшанування героїчної оборони міста від іспанських військ.

У 1894 році **Гейке Камерлінг-Оннес** (1853—1926) в університеті облаштував першу у світі кріогенну лабораторію, що згодом стала світовим центром низьких температур. Саме **Камерлінг-Оннес** уперше досяг температур, близьких до абсолютного нуля. У 1908 році він першим у світі одержав рідкий гелій, а 1911 року відкрив явище надпровідності.

У 1923 році **Гейке Камерлінг-Оннес** пішов з посади директора; керівниками (співдиректорами) кріогенної лабораторії стали його учні **Вандер-Йоханес де Гааз** та **Віллем-Хедрік Кесзом**.

Гаслом Лейденської кріогенної лабораторії були слова: “*Door meten — tot weten*” (нід.: “Вимірюючи — знати”).

Співробітники лабораторії та обслуговувальний персонал ставилися до Лева Васильовича дуже уважно, він припав їм до душі своїм спокійним, доброзичливим і рішучим характером. Однак він був неговіркий і важко зближувався з людьми, та й росіян там не було. Тож тривалий час почував себе самотньо... У вихідні дні він іноді їздив на велосипеді, подорожуючи до прилеглих міст, де оглядав музеї, собори; докладно мені писав, що бачив, що сподобалося. На жаль, ці листи не збереглися: всі вони зникли під час арешту Лева Васильовича.

У 1927 р. я одержала запрошення від **В.-Й. де Гааза** приїхати... Кріогенна лабораторія, або, як її офіційно називали, “Фізична лабораторія Лейденського університету, заснована **Камерлінг-Оннесом**”, справила на мене величезне враження.

У Лейдені була спеціальна кімната для вимірів (“*Meet Kamer*”). Численні хлопчики-помічники, працівники майстерень робили для науковців усе, що потрібно. Панувала така атмосфера, в якій наукових співробітників високо поцінювали, була повага до наукової праці. За укладом лабораторії — виміри мають бути дуже точними, міряти необхідно на чистих зразках... У Ленінградському університеті, та й у Фізтесі кількісним вимірам такої точності не надавали значення. Окрім того, ми не мали таких приладів. Я вперше побачила, як потрібно міряти” [2, с. 262, 263].

За пропозиції **В.-Й. де Гааза Шубников** розпочав вивчати властивості вісмуту в магнітному полі за низьких температур. Варто зауважити, що, незважаючи на інтенсивні дослідження тогочасних учених, поведінка вісмуту залишалася нерозгаданою: не вдавалося пояснити істотні розбіжності в експериментальних результатах.

В.-Й. де Гааз і **Л. Шубников** припустили, що розгадка прихована в самих монокристалічних зразках вісмуту, а саме — в наявності дефектів та вмісті домішок. Отже, першочерговим завданням у дослідженні вісмуту стало одержання достатньо чистих зразків.

Упродовж першого року перебування в Лейдені **Шубников** працював над хімічним очищенням і перекристалізацією вісмуту. Отримавши кристали вісмуту винятково високої якості з малим вмістом домішок і дефектів, він розпочав вивчати поведінку цих зразків у магнітному полі при азотних і водневих температурах. Повний цикл досліджень тривав чотири роки.

Головним результатом експериментів було відкриття нового явища — *низькотемпературних осциляцій опору* зі зміною магнітного поля. Це відкриття одержало назву “*ефект Шубнікова—де Гааза*”.

У наукових статтях, присвячених ефекту, **В.-Й. де Гааз** завжди ставив, порушуючи алфавітну чергу,

прізвище **Шубникова** поперед власного — підкреслюючи вирішальну роль Лева Васильовича в цьому відкритті...

У 1930 р. **Л.В. Шубников** радо пристав на пропозицію директора-організатора Українського фізико-технічного інституту (надалі УФТІ) **Івана Васильовича Обреїмова** — продовжити наукову діяльність в Харкові; а від 1931 року він стає керманічем кріогенної лабораторії інституту.

Слід підкреслити, що саме Лейденська лабораторія надала найбільш питому допомогу за час розбудови кріогенної лабораторії УФТІ. Як зауважує **О.М. Трапезнікова** в мемуарах:

*“Дуже велику допомогу лабораторії надавав **Е. Вірсма**. Він щороку, аж до 1935, приїздив до Харкова і привозив купу всіяких речей, без яких ми не мали можливості працювати. Перебуваючи в Лейдені, він довідався про нову гелієву машину, сконструйовану **Ф. Саймоном**, і негайно надіслав нам ескізи машини, випередивши **П. Еренфеста**, який мав на думці зробити те ж саме.*

*Ми не мали чим вимірювати занизькі температури, задля цього необхідні були спеціальні платинові термометри. Щоб їх виготовити, треба було намотати платиновий дріт на порцеляновий циліндр, випалити все це за високих температур і відкалібрувати. Ми не мали платини потрібного ступеня чистоти; брудною була порцеляна, з якої при випалюванні випаровувалися різні домішки, що забруднювали платину. Щоправда, для калібрування був у нас платиновий термометр Pt—38, подарований **В. Кесзомом**. **Е. Вірсма** привозив нам з Лейдена чистий платиновий дріт і спеціальні порцелянові циліндри, щоб ми самотужки мали змогу виготовити термометри.*

*Задля збереження рідин потрібні були дьюари. Металеві дьюари паяли оловом. За низьких температур наше олово тріскалося, і дьюари виходили з ладу. **Е. Вірсма** постачав у великій кількості спеціальну припайку, котра витримувала занизькі температури.*

*Він привозив усе, чого ми в Союзі не мали можливості дістати. Привозив лічильник обертів для намотування трансформаторів. У нас були погані важки для аналітичних ваг, — він привіз важки. Лейкопластиру не було, — він і лейкопластиром забезпечив. Усе, що він міг придбати і чого в нас не було, він привозив. Зрозуміло, все це він привозив зі схвалення **В.-Й. де Гааза**...*

***Е. Вірсма** дуже допоміг кріогенній лабораторії, хоча це мало хто знає” [2, с. 280, 281].*

Окрім того, **Е. Вірсма** щиро пропонував у разі потреби піти до армії замість **Лева Шубникова**. До того ж мав на меті переїхати на постійне місце проживання до Харкова: навіть продав усе своє майно, але візу так і не одержав.

Від самого початку робота лабораторії низьких температур УФТІ була скерована на освоєння кріогенної техніки й одержання фундаментальних результатів. Скажімо, рідкий азот було отримано вже 1930 року, рідкий водень (уперше в СРСР) — 23 березня 1931 року, а рідкий гелій — 1932 року.

Академік **Микола Євгенович Алексєєвський** — тодішній співробітник лабораторії **Л.В. Шубникова** — згадує у своїх мемуарах: “**Лев Васильович** був справжнім лідером, і всі роботи, що велися в лабораторії, як правило, пропонувалися саме за його думкою. Він був надзвичайно фаховим експериментатором, як підтвердження — усі ефекти, що пов’язані з його ім’ям: ефект Шубнікова—де Гааза, виміри магнітного моменту протона, котрі він



Біля входу до УФТІ. Харків, 1933 р.

Зліва направо: 1-й ряд — **Л.В. Шубников**, **О.І. Лейпунський**, **Л.Д. Ландау**, **П.Л. Капиця**;
2-й ряд — **Б.М. Фінкельштейн**, **О.М. Трапезнікова**, **К.Д. Синельников**, **Ю.М. Рябінін**

виконав за співпраці з **Б.Г. Лазарєвим**, антиферромагнетизм і роботи надпровідних сплавів.

Лев Васильович дуже добре “відчував” фізику, й це надавало йому можливість майже безпрограшно визначати необхідні умови експерименту. Багато робіт він обговорював з **Л.Д. Ландау**, з яким був у дружніх взаєминах.

Можливо, Лев Васильович мав тоді ще й велике адміністративне навантаження, але нам, молодим його співробітникам, здавалося, що все робиться самотужки... А головне — клімат лабораторії, приязна, надзвичайно товариська атмосфера, сприятлива для наукової співпраці... У лабораторії діяв цікавий семінар за обраною Левом Васильовичем тематикою. Це давало можливість відстежувати усі цікаві роботи з фізики низьких температур” [2, с. 308—309].

Додамо, що за сприяння **Л.В. Шубникова** був організований й студентський кріогенний семінар у Харківському державному університеті (вперше на теренах СРСР).

А тодішній співробітник теоретичного відділу УФТІ академік **Олександр Ілліч Ахієзер** на своїх мемуарних сторінках записав:

“Із великим задоволенням він [Л.Д. Ландау, — зауваження моє. — А.Т.] обговорював результати експериментальних досліджень, що проводилися в УФТІ. Часто-густо опівночі він бував у кріогенній лабораторії **Л.В. Шубникова**, обговорюючи з ним результати його дослідів, які призвели до важливих відкриттів. З-поміж них, перш за все, доведення неможливості проникнення магнітного поля у надпровідник. Це явище одержало назву “ефекту Мейснера”, хоча незалежно було відкрито **Шубниковим**, який уперше довів, що магнітна індукція в надпровіднику дорівнює нулеві.

Шубникову належить також відкриття проміжного стану надпровідників, теорія якого була побудована **Ландау**.

Дотепер старожили згадують, як запізно надвечір дружина **Л.В. Шубникова О.М. Трапезнікова** приносила до лабораторії чоловіка вечерю для обох Левів” [3, с. 46, 47].

До речі: одне з найулюбленіших тогочасних висловлювань Лева Васильовича: “Творчість розпочинається там, де закінчується копіювання”.

У червні 1935 року УФТІ відвідали французькі вчені — професор теоретичної фізики **Франсіс Перрен** і дійсний член Французької та Української академії наук **Жан Перрен**. Процитуємо їхній відгук у перекладі українською:

“Ми надзвичайно щасливі, що можемо розповісти про те сильне враження, яке викликало в нас відвідання Українського фізико-технічного інституту в Харкові.

Проблеми, що вивчаються в ньому, обіймають найважливіші теми чистої фізики й опрацьовуються з найсучаснішої точки зору.

Радісно бачити, що Радянський Союз робить такі величезні витрати для безкорисних шукань, які до того ж рано чи пізно втілюються в практичному житті й стають результатами винаходів, корисних для людства. Особливо відзначимо установки, що належать до низьких температур (надпровідність, явище магнетокалорійного ефекту, адсорбція), і установки, що належать до ядерної фізики (установки для зруйнування атомів).

Але ще більше, ніж апарати для дослідів, ми були щасливі бачити всіх молодих співробітників, бадьорих і життєрадісних, які віддають свою працю туди, де теоретики й експериментатори об’єднують свої зусилля, тому що коли важливо мати апарати, то набагато



Кріогенна лабораторія Л.В. Шубникова в УФТІ. Харків, 1933 р.

Зліва направо: Л.Д. Ландау, О.І. Лейпунський, Ю.М. Рябінін, О.М. Трапезнікова, П.Л. Капиця, Л. Верещагін, Л.В. Шубников, Б.М. Фінкельштейн, Б. Руеманн

важливіше, а це буває рідко, мати голови, які уміють користуватися ними.

З найкращими побажаннями від французьких фізиків харківським товаришам” [4].

Тож і недарма в 1937 році фізична група АН СРСР своє перше виїзне засідання провела саме на базі УФТІ (23—24 січня 1937 р., м. Харків). Зокрема, як повідомляв “Журнал технической физики”:

“На порядку денному засідання розглядалися питання низьких температур та звіт акад. УРСР О.І. Лейпунського про роботу УФТІ. На засіданні була присутня велика кількість вчених, які приїхали з Москви, Ленінграда, Свердловська, Києва, Одеси і Дніпропетровська. Головував акад. А.Ф. Йоффе, з-посеред учених, які приїхали, — акад. С.І. Вавилов, акад. УРСР О.Г. Гольдман, чл.-кор. АН Г.С. Ландсберг, проф. І.К. Кікоїн, Факідов та інші.

Центральна проблема фізики низьких температур — надпровідність — була висвітлена роботами Л.В. Шубникова й теоретичними дослідженнями Л.Д. Ландау...

Л.В. Шубников оголосив також цікаві результати експериментів стосовно руйнування надпровідності в магнітному полі як щодо чистих металів, так і сплавів... Слід підкреслити в цих чудових роботах кріогенної лабораторії плідне співробітництво теорії й експерименту, доведене до високого щабля досконалості” [5, с. 884, 885].

Однак й УФТІ не оминувало лихоліття: наприкінці 1930-х років розпочалися репресії. Щоб нині більшість уявити собі, які то були часи, послугуємося мемуарними спогадами тодішнього іноземного співробітника УФТІ **Олександра Вайсберга**:

“Наш інститут — один з найзначніших у Європі. Можливо, навіть, що в Європі немає інституту, так добре обладнаного і з такою великою кількістю різноманітних лабораторій, як наш.

Уряд не шкодував грошей. Провідні вчені частково здобули освіту за кордоном. Тривалий час їх посилали за державний кошт до найвідоміших фізиків світу для продовження освіти. В нашому інституті 8 відділів, на чолі яких стояло 8 наукових керівників. Який це має вигляд зараз?

Лабораторія кристалів. **Обреїмов**. Арештований.

1 кріогенна лабораторія. **Шубников**. Арештований.

2 кріогенна лабораторія. **Руманн**. Видворений.

Ядерна лабораторія. **Лейпунський**. Арештований.

Рентгенівська лабораторія. **Горський**. Арештований.

Відділ теоретичної фізики. **Ландау**. Арештований.

Дослідна станція глибокого охолодження. **Вайсберг**. Арештований.

Лабораторія ультракоротких хвиль. **Слуцкін**. Ще не арештований.

Серед заарештованих: професор **Обреїмов**, засновник і перший директор інституту; професор **Лейпунський**, академік Академії наук і директор інституту; професор **Лев Давидович Ландау**, найвідоміший у країні фізик-теоретик і один з найталановитіших учених світу. Ще раніше через нападки НКВС **Ландау** був змушений полишити інститут і переїхати до Москви, до професора **Капиці**.



Я побудував дослідну станцію низьких температур. Якраз напередодні її пуску був арештований. Моїм наступником став **Комаров**. Його також арештували. То хто ж працюватиме?” [6, с. 884, 885].

Перебіг окреслених вище драматичних подій маємо можливість викласти й з перших вуст. Із мемуарів **Ольги Трапезнікової**:

“Вранці 6 серпня Лев Васильович повернувся з Криму. Раптом під час обіду пролунав дзвінок. Його терміново викликали до інституту. Я сказала: “Та хоч пообідай”. А він відповів: “Ні, справа термінова”. Схопився й пішов. Додому більше не повернувся...

Увечері **Віра Розенкевич** сповістила, що біля прохідної на Юмівській стояв “чорний ворон”. Разом з Левом Васильовичем забрали **Л.В. Розенкевича** й **В.С. Горського**. Вночі до нас прийшли з обшуком. Під час обшуку знайшли “компрометуючі матеріали”: плани міст Берліна й Лейдена (звичайні туристські карти) та листування з **Вірмою** на 15 аркушах. Своє листування з **Е. Вірмою** я спалила ще до арешту: боялася, що воно може зашкодити Левові Васильовичу.

Після арешту Лева Васильовича я написала листи **Сталіну**, **Берії**, **Богомольцю**, — багато листів писала. Одного разу була на побаченні. Лев Васильович попросив, щоб я йому принесла кілька книг, зокрема **Ейкена** про теплоту — “Handhuch Physik”. Напевне, він намагався там працювати...

Мене зустрів співробітник НКВС, він допоміг нести валізу з книгами. Перед приходом Лева Васильовича слідчий сказав мені: “Незамінних людей немає”, і почав цитувати уривки з мого листа **Сталіну**. Я дуже здивувалася. Адже я листа ще не надіслала, а вони вже знали, про що пишу. Ми з Левом Васильовичем майже не змогли поговорити, — не можна було. Потім його повели.



Меморіальна дошка Л.В. Шубникову на будинку № 14 на вул. Чайковського в Харкові, де він мешкав. Встановлена 11 жовтня 2004 р.

Він йшов, тримаючи руки за спиною. Ми не могли з ним попрощатися, не можна було ні руки потиснути, ні наблизитися один до одного. Я могла тільки дивитися на нього, а він на мене. Тоді я бачила його востаннє...

31 серпня в мене народився син. Після повернення з пологового будинку я ще двічі говорила вночі по телефону з Левом Васильовичем. Давали нам дві хвилини. Всі розмови зводилися до одного: "Ти не турбуйся про мене". — "У нас хлопчик, Мишко, ти не турбуйся про мене". Незабаром після цього в мене зняли телефон.

13 листопада прийшли з обшуком до мене і Ніни Горської, котру після арешту Лева Васильовича, В.С. Горського і Л.В. Розенкевича поселили в нашій квартирі, а також до Віри Розенкевич. Після обшуку з моєї квартири викликали машину. Мене врятував Мишко, йому було всього 2,5 місяця, я не мала з ким його залишити. Тож мене, взявши підписку про невиїзд, залишили, а Н. Горську і В. Розенкевич узяли. Віра і Ніна мужньо попрощалися зі своїми дітьми. Потім мене викликали до дирекції УФТИ. Після того, як я відмовилася зректися Лева Васильовича, запропонували подати заяву про звільнення за власним бажанням, що я й зробила. З відомчої квартири мені довелося виїхати, і я з Мишком тимчасово оселилася у сарайчику на Холодній горі.

З великими зусиллями мені вдалося одержати з НКВС доручення від Лева Васильовича, котре посвідчувало, що Мишко його син, і тоді я змогла зареєструвати сина Шубниковим Михайлом Львовичем.

28 листопада 1937 року Лев Васильович був засуджений на десять років ув'язнення без права листування. Я так і не знаю, чому заарештували і за що його засуджено. Більше я Лева Васильовича не бачила і жодних звісток від нього не отримувала. На цьому і скінчилося наше подружнє життя. Прожили ми разом усього 12 років.

Після арешту Лева Васильовича позбавили прав на всі публікації. Чимало статей, написаних під його керівництвом і за його участю, надруковані без його прізвища. Учні Лева Васильовича, звичайно, чинили так не зі своєї волі, але тоді нічого не можна було вдіяти" [2, с. 290].

10 листопада 1937 року Лева Васильовича Шубникова розстріляли.

У 1957 році Лева Васильовича Шубникова — керманіча першої на теренах СРСР лабораторії низьких температур — посмертно реабілітовано Військовою Колегією Верховного Суду СРСР. ■

Алла Таньшина
канд. пед. наук

Література

- Обреїмов І.В. Історія природничо-наукової думки за півстоліття // Вісник Академії наук Української РСР. — 1971. — №10. — С. 10—25.
- Шубников Л.В. Избр. труды. Воспоминания. — К. : Наук. думка, 1990. — 351 с.
- Воспоминания о Л.Д. Ландау: Сборник / Отв. ред. И.М. Халатников. — М. : Наука, 1988. — 352 с.
- Усиков А.Я. Мгновения жизни. — К. : Мистецтво, 1990. — 62 с.

- Дивильковский М. Сессия физической группы АН СССР // Журнал технической физики. — 1937. — Т. 7. — № 8. — С. 884, 885.
- Ахїєзер О.І. Ландау і УФТИ // Український фізичний журнал. — 1998. — Т. 43, № 9. — С. 1021—1025.
- Таньшина А.В. Лев Васильович Шубников // Засновники Харківських наукових шкіл у фізиці. — К. : Академперіодика, 2005. — С. 359—410.
- Павленко Ю.В., Ранюк Ю.Н., Храмов Ю.А. "Дело" УФТИ : 1935—1938. — К. : Феникс УАННП, 1998. — 324 с.

Штрихи до портрету Вчителя — академіка Олександра Шалімова

Про *Олександра Олексійовича Шалімова* — блискучого хірурга й ученого, педагога й організатора охорони здоров'я, видатного державного та громадського діяча, фундатора харківської та київської хірургічних шкіл — було вже написано і сказано немало. Проте з плином часу ще чіткіше та ясніше вимальовується образ мега-людини, якій багато чим зобов'язані і ми — його учні, соратники й послідовники.

Мені випала велика честь від січня 1974 до травня 1989 року пліч-о-пліч працювати, а згодом, завдяки службовим обов'язкам, співпрацювати з Олександром Олексійовичем, вислуховувати його мудрі поради, інколи тримаючи удар під час справедливого гніву. Але завжди при цьому я захоплювався його вмінням бути людиною — скромною, доступною, земною. А ще, звісно, ми всі разом раділи успіхам, досягнутим під його керівництвом, як і його численним заслуженим нагородам чи почесним званням. Ось, до речі, основні з них: Герой України, Герой Соціалістичної Праці, кавалер двох орденів Леніна, ордена Жовтневої Революції, двох орденів Трудового Червоного Прапора, орденів “За заслуги” (всіх трьох ступенів), лауреат декількох Державних премій СРСР і України, професор, дійсний член низки національних академій, автор 830 друкованих робіт (серед них 31 монографія, 104 авторських свідоцтва і чотири патенти). І це не враховуючи того, що більше як півтори сотні докторських і кандидатських дисертацій були блискуче захищені його учнями. Проте, мабуть, найбільша його нагорода — це вдячність за життя від багатьох тисяч пацієнтів, врятованих його золотими руками.

Звичайно, *Шалімов*, як і всі хірурги планетарної величини, — це справжній самородок. Але прикметна риса його особистості полягала в тому, що він наполегливо і з самозреченням відшліфовував цей дарований природою безцінний талант.

Опинившись у Білокам'яній після своєї успішної далекосхідної кар'єри, Олександр Олексійович спочатку допитливо приглядався до досвіду найкращих

московських клінік. Проте вже невдовзі виявилось, що він прекрасно володіє багатьма передовими методами майже в усіх галузях хірургії — аж до оперативної гінекології й урології. Та все ж головним своїм наставником він завжди називав *Сергія Сергійовича Юдіна* — загальновизнаного апостола радянської медицини, від якого молодому *Шалімову* пощастило перейняти вишукану хірургічну техніку, що поєднувалася з рідкісним природним даром інтуїції.

Якщо уважніше придивитися до стрижневої лінії життя мого персонажа, то, висловлюючись воєнною мовою, чітко проглядає “наполеонівський план” підкорення центральних частин континенту. Спочатку “взяв” Читинську, потім Орловську і Курську області, міста Брянськ і Харків. Залишався столичний град Київ — один з найміцніших “укріпрайонів”, оскільки тамтешній хірургічний редут ще з часів *Пирогова* і *Каравасєва* заслужено вважався одним з найнепрístupніших. Проте вдале десантування у 1970 році на столичний плацдарм з подальшим активним наступом на всіх фронтах (торакальному, абдомінальному, судинному) і низкою упевнених перемог у безкомпромісних дуелях з “курносою” вивели його ім'я на панівні висоти. А загалом, справді потрібно було мати воістину феноменальну пам'ять, особливий організаторський талант, неабиякий запас сил, глибокі знання, цілеспрямованість, витримку, працездатність, і, зрештою, немалий дипломатичний такт, щоб шалімовська зірка яскраво засіяла на українському лікарському небосхилі.

Утім, тепер за порядком.

Між датами народження (20.01.1918) і смерті (28.02.2006) мого Учителя — ціла епоха: голод і жакіття громадянської війни, ленінський НЕП і лицемірне сталінське “запаморочення від успіхів”, розкуркулювання і голодомор тридцятих; жорстокі передвоєнні політичні репресії та найкровопролитніше в історії людства світове побоїще, післявоєнна розруха, сумнозвісна “справа лікарів” і повторні масові репресії; хрущовська “відлига” з розвінчуванням культу особи генералісимуса, брежнєвський “застій” і горбачовська



Портрет Учителя — академіка **О.О. Шалімова**
(заслужений художник України **А.П. Радзіховський** —
полотно, олія, 1988 р.)

“перебудова” з демонтажем Берлінської стіни і Варшавського договору; розпад Радянського Союзу з подальшим фінансовим крахом, гіперінфляцією й знеціненням національних валют, з чередою кровопролитних внутрішніх війн — спершу в Нагірному Карабасі, Придністров’ї, Чечні, Абхазії. Все це пережила і вистраждала вразлива й чутлива до чужих бід, подитячому відкрита душа Олександра Олексійовича.

Достатньою мірою володіючи технікою живопису олійними фарбами, я до 70-річного ювілею **О.О. Шалімова** написав його робочий портрет, на якому він сидить за письмовим столом у білому халаті й шапочці, замислившись і на мить відсторонившись від своїх паперів. З багатьох портретів, написаних іншими іменитими художниками, Олександр Олексійович відзначав зазвичай саме цей, як найбільш вдалий. Окрім нього, йому присвячений і пізніший цикл моїх графічних робіт: “Операційна тиша”, “Напружений момент”, “Після операції” та ін.

Тепер із почуттям теплоти і смутку, спонукуваний моральним обов’язком, спробую створити словесний портрет мого Учителя, знявши таким чином “*гриф секретності*” з палітри життя його київського періоду, яка, образно висловлюючись, увібрала в себе всі кольори райдуги: злети і падіння, перемоги і поразки, клятви у відданості, але водночас — на жаль! — зраду і підступництво.

Природа щедро нагородила його багатьма талантами, що великою мірою завдячує вдалому поєднанню слов’янської (з материнського боку) і татарської (з батьківського боку) крові. Це, очевидно, ще й забезпечило його могутньою “*леонардівською*” будовою тіла: — вищий від середнього зросту з помірно крупними кістками. На прямих в сажені плечах всемогутній Творець витворив красиву голову з

розумними, дещо розкосими темно-карими очима. Широкий лоб прикрашали густі орлині брови. Перенісся позначено двома вертикальними зморшками, ніс рівний, вушні раковини симетричні, губи чутливі. Голову вершила синьо-чорна грива непокірного волосся без сивини. Ось тільки мудре обличчя, на якому роки і надбаний досвід проклали глибокі зморшки, вже злегка обвисало у нижній частині. Та і постава з віком стала сутулуватою, а хода — важкою, з човганням.

Досягнувши, здавалося б, абсолютної досконалості в хірургічному ремеслі і навіть підкоривши Росію, Олександр Олексійович, проте, без будь-яких сумнівів відхилив численні пропозиції західних країн попрацювати в тамтешніх престижних клініках із ледве не царськими умовами праці і добровільно вирушив до України, де почав із досить скромної посади доцента Харківського медінституту.

Але вже практично через кілька років, залишивши кардинально реорганізований ним Харківський НДІ загальної та невідкладної хірургії на свого учня професора **В.П. Зайцева**, він за наказом партії переїжджає до Києва, де відразу стає директором Інституту гематології і переливання крові, а за сумісництвом — завідувачем кафедри торако-абдомінальної хірургії в Державному інституті удосконалення лікарів. А вже в 1972 році за його депутатським клопотанням засновано такий вистражданий і виплеканий ним столичний НДІ клінічної та експериментальної хірургії.

Перший період роботи в Києві був найважчим. Олександр Олексійовичу вдалося організувати безперебійне конвеєрне обслуговування хворих, коли в чотирьох просторах залах проводилися надскладні операції на стравоході, шлунку, печінці, жовчевих шляхах, підшлунковій залозі, легенях, серці і кровоносних судинах, які часом тривали до десяти годин підряд. А окрім того, була принципово переглянута доктрина оперативного лікування онкологічних захворювань.

Коли ж після декількох сенсаційних телесюжетів і публікацій у центральних друкованих виданнях чутки про чудодійну шалімовську школу досягли вже вибухового резонансу, пацієнти з усіх віддалених куточків нашої неосяжної батьківщини потяглися сюди до столичного “Медмістечка” суцільним потоком! І Олександр Олексійович — тільки уявіть — практично нікому з них не відмовляв.

З цього приводу мимоволі згадується літо 1974 року, коли в столичному Жовтневому палаці проходив ХХІХ з’їзд хірургів. Насправді, це навіть був не загальносоюзний, а всесвітній форум, тому що до Києва приїхали визнані медичні світила з різних країн.

Ключовим моментом з’їзду стала наша доповідь, присвячена хірургічному лікуванню виразки шлунку і дванадцятипалої кишки. У той час багато радянських хірургів за звичаєм все ще відстоювали традиційну резекцію шлунку (з видаленням двох його третин). Така операція посідала тоді провідне місце серед усіх втручань в органи черевної порожнини.



О.О. Шалімов серед колег-хірургів. Жовтень, 1988 р.

І ось Олександр Олексійович з притаманним йому загостреним почуттям відповідальності виступив на захист органозбережної операції, запропонувавши замість резекції шлунку пересікати гілочки блукаючого нерва (котрий, як відомо, відповідає за вироблення шлункового соку). Слід зазначити, що вона потребувала надзвичайної делікатності, ювелірної майстерності, як і, звісно ж, маси додатково витраченого часу. Під час його виступу мені довелося трохи не біля самої трибуни (на правах члена Оргкомітету) спостерігати “праведний” гнів головного хірурга Радянської Армії генерал-полковника **О.О. Вишневського**, який тут же учинив нещадний прочухан “рядовому лікарю”, котрий посмів без відома академічного керівництва виступити за ваготомію. До того ж безсумнівно, що **Вишневський**, як людина титулована та ще й при погонах, взяв на себе сміливість озвучити сценарій, заздалегідь погоджений з “верхами”.

І все ж аудиторія розділилась на два приблизно рівних за чисельністю протилежних табори, тому що багато хто з делегатів з’їзду були цілком готовими прислухатися до мудрих думок мого наставника (тут, до речі, можна згадати кадри з шестисерійного радянського телефільму, де справжньому вченому **Миколі Вавилову** протистойть бездарний, але пробивний кар’єрист **Лисенко**).

Минули роки, — і правота щадливої тактики при втручаннях у шлунок була повністю визнана світовою хірургічною спільнотою.

Таким чином, усі мої колеги-“шалімовці” з чистою душею і совістю відсвяткували заслужену перемогу. Нехай навіть і “заднім числом”, але все ж таки, як кажуть, приємно згадати!..

Керівником Олександр Олексійович був вимогливим і строгим. До двох своїх синів, які працювали в його інституті, ставився набагато вимогливіше, ніж до всіх інших членів колективу.

Хірургів цінував тільки за реальними результатами. Так, зокрема, завдяки широкому впровадженню органозберігаючих операцій при виразці шлунку і дванадцятипалої кишки післяопераційна летальність у столичних клініках зменшилась у 3,5 раза, а при використанні селективної проксимальної ваготомії — майже в 10 разів. Застосування активної хірургічної стратегії при гострому калькульозному холециститі дозволило знизити смертність більш ніж удвічі. Завдяки новій методиці панкреатодуоденальної резекції при раку підшлункової залози відповідні показники поліпилися вп’ятеро, а при деструктивних формах гострого панкреатиту — у вісім разів. І як результат — за розробку принципово нового напрямку вітчизняної медицини, пов’язаного з локальним впливом на печінку і підшлункову залозу за допомогою аплікацій рідкого азоту наш згуртований працею і дружбою колектив “шалімовців” був невдовзі нагороджений Державною премією СРСР.

1976 рік для співробітників інституту став знаменним: нарешті було завершено будівництво клінічного корпусу на 420 ліжок. Проте перша короткочасна

радість змінилась почуттям жалю, оскільки в процесі експлуатації в даному технічному проекті були виявлені прикрі вади, що в подальшому відбилися на здоров'ї і тривалості життя самих же лікарів.

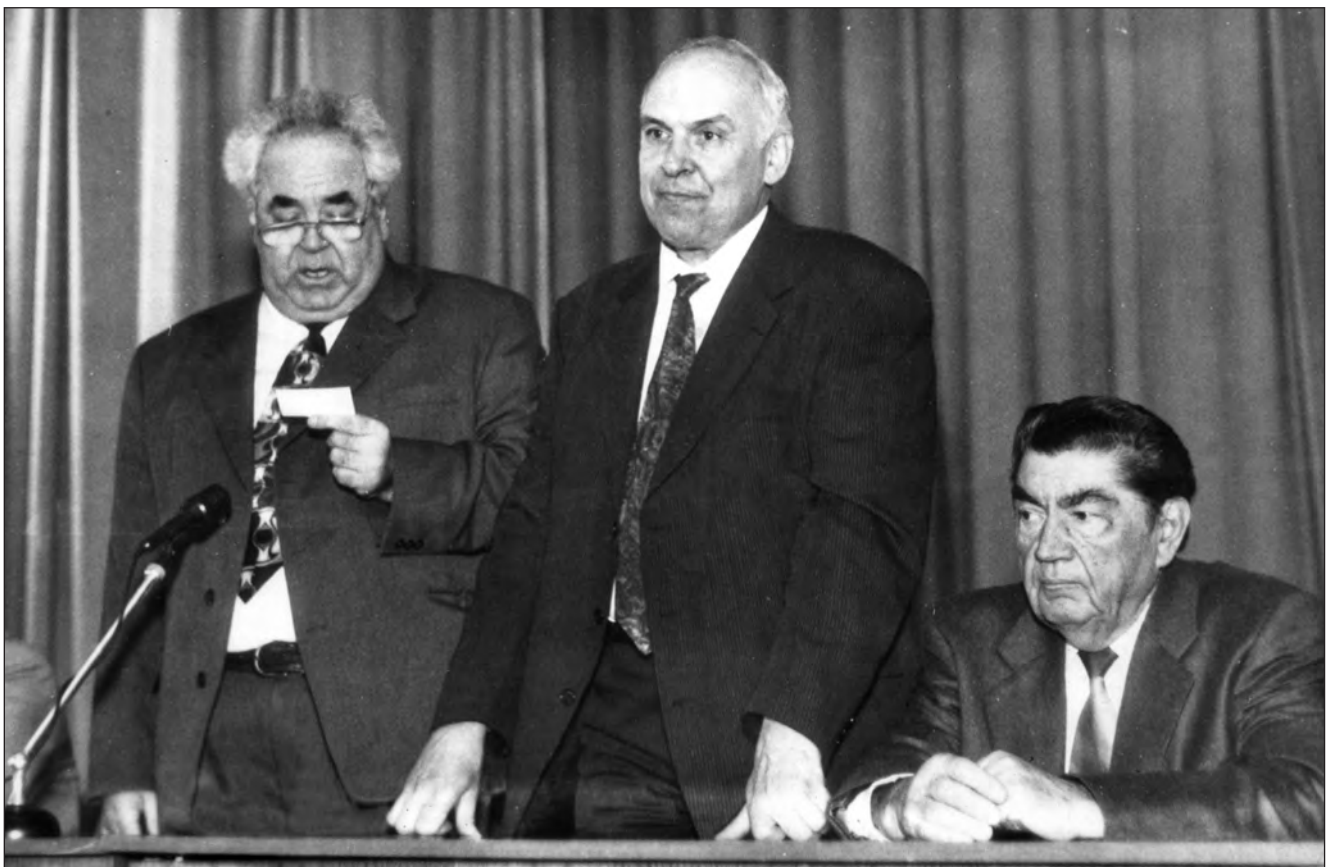
Оригінальна за формою Х-подібна будівля інституту зовні чимось була схожа на казковий п'ятипалубний лайнер, по периметру якого замість кают розташовувались усі підрозділи, зокрема реанімаційний блок, палати для хворих, лабораторії та діагностичні кабінети, які безпосередньо контактували зі зовнішнім сонячним світом. Тільки дванадцять операційних — “свята святих” хірургії — були всередині (без вікон і природної вентиляції), що можна порівняти з центральним відсіком сучасного підводного човна, де в повній бойовій готовності містяться ракети з ядерним зарядом. Але, як відомо, вентиляційна система субмарини із запасом стиснутого повітря і допоміжною апаратурою, яка виробляє кисень прямо з морської води, дозволяє особовому складу довгими місяцями стояти на бойовій вахті без будь-якої шкоди для здоров'я. До того ж усі ці показники строго контролюються багатьма приладами. В інституті ж таких не було. Але в той же час постійні перепади напруги електромережі та інші перебої раз за разом призводили до серйозних неполадок у вентиляційній системі, прирікаючи хірургів і допоміжний персонал оперблоку на гіпоксію (відзначаю, що самі пацієнти при цьому не страждали, оскільки перебували на апаратному диханні). Так що, можливо, основною причиною частіших летальних випадків

серед молодих спеціалістів, які прийшли до нашого інституту в розквіті сил і творчої енергії, була не стільки виснажлива самовіддана праця, а хронічне кисневе голодування на тлі професійного стресу.

А тепер для порівняння — трохи історії.

За “Атлас аневризматичних хвороб”, виданий свого часу коштом монаршої сім'ї, вихованець Петербурзької медико-хірургічної академії професор **Ілля Васильович Буяльський** (син українського козака з села Вороб'ївка Чернігівської губернії) отримав від царя **Олександра I** як винагороду 5 тисяч сріблом! А через три роки цар наділив йому 2 тисячі десятин землі з кріпаками, не кажучи вже про численні нагороди і звання. Що ж, умів цар дякувати своїм підданам за добрі справи і подвиги! І (це слід урахувати) було в надзвичайно важкий фінансовий період після закінчення війни з **Наполеоном**, коли казна була майже порожньою, а Москва ледь не вщент спалена. Причому рицарське виховання монарха не дозволяло йому принизитись до контрибуції, тобто відшкодування збитків, нанесених затяжною воєнною кампанією. Скільки коштувала лише художня колекція Лувра! Але великодушний імператор ні єдиної копійки з переможених не взяв...

Такими ж високими почестями був відзначений і **Микола Іванович Пирогов** — за “Атлас зрізів замороженого тіла людини”, виданого вже за гроші **Миколи I**, який став самодержцем Росії в час невдач Кримської епопеї 1853—1856 років.



Академік О.О. Шалімов у президії Черкаської обласної конференції хірургів. 1998 рік.
У центрі — А. П. Радзіховський, ліворуч — головний лікар обласної клінічної лікарні А.І. Фесун

Порівнюючи минуле з сьогоденням, із сумом згадую свого наставника — вченого зі світовим ім'ям, людини, яка володіла рідкісним новаторським розумом і бажала одного — поширювати накопичений за півсторіччя цінний клінічний досвід, — уже в часи нашої державної незалежності ця людина була змушена принизливо випрошувати як милостиню всього 100 тисяч гривень для видання “Атласу операцій на органах травлення”. Адже йшлося про користь для страждаючих людей, про славу вітчизняної науки!.. На жаль, ніхто ні копійки не дав, посилаючись на важкий фінансовий стан після розпаду СРСР. У той же час мільярди доларів тут же нишком переправлялись до офшорних зон... Усе ж Атлас з Божою допомогою врешті-решт побачив світ і навіть більше — на Міжнародній виставці 2006 року був визнаний найкращою книгою України (хоча самому керівникові авторського проекту не судилося дожити до цього тріумфу). За наведеними там ілюстраціями, яких до цього двотомного видання увійшло понад 4500, сьогодні оперує багато провідних хірургів світу.

Проте, як і будь-яка яскрава, обдарована, а тим більш успішна особистість, академік *Шалімов* мав не тільки щирих послідовників, але й підступних ворогів, які намагалися, використовуючи політичні зміни, усунути Вчителя з посади. Хоча неперервний шквал огидних пасквілів і анонімок із наступними ревізіями йому до пори, завдяки своєму високому авторитету, вдавалось якось стримувати, — проте все рано чи пізно закінчується.

І сталося таке.

Мене, як свого найближчого помічника щодо операцій, Учитель (особливо коли кудись дуже поспішав) просив часом кудись “підкинути” — то до Верховної Ради, то у МОЗ, то у Феюфанію, де він часто консультував державних VIP-діячів. Одна така поїздка запам'яталась мені на все життя.

Це сталося погожим травневим днем 1988 року, коли нічого, на перший погляд, не передвіщало біди. Олександра Олексійовича запросили до міському партії, і він, як завжди, попросив мене допомогти з транспортом. Вийшовши з “жигулів”, поправив піджак, краватку і бадьорим, упевненим кроком, відразу ж упізнаний охоронцями, увійшов до парадних дверей. Не пройшло й півгодини, як з тих же дверей майже виповз згорблений нещасний знесиленний старий, насилу втримуючи рівновагу за допомогою широко розставлених рук, як це зазвичай роблять незрячі (тому що, як виявилось згодом, перенесена через жорстку партійну прочуханку гіпертонічна криза викликала в нього масований крововилив у сітчатку). “Що трапилось, Олександр Олексійовичу?” — спитав я, ніяковіючи від своєї нетактовності. “Толю, дорогий, — відповів він, — мене щойно примусили написати заяву про звільнення, тобто практично вигнали з інституту. Схоже, я тепер більше нікому вже не потрібний. Пробач, якщо колись чимось тебе ображав на роботі”. Я обійняв Учителя за плечі й, як міг, намагався його втішити: тепер, мовляв, вивільняється сила-силенна часу для особистого життя! Додавши заради більшої

переконливості: “Та й такі визнані корифеї, як *Пирогов* і *Буяльський*, також, якщо розібратися, оперували лише до 45 років!..” На що він з гіркотою заперечив: “Ох, але ж тоді царський уряд добре платив професійним хірургам, так що вони до виходу на пенсію встигали забезпечити собі і своїй сім'ї безбідне життя! А що на мене чекає?...”.

Але марно говорять: час лікує. Уже за тиждень Олександр Олексійович спокійним голосом читав у колі друзів свої вірші, один з яких своєю воістину рубцовською щирістю і чистотою мене вразив до глибини душі:

**Я нікогда не клял
чужих людей,
поскольку сам страдал
лишь от своих друзей.
Насилье все равно
насилинику вернется:
против него оно
бедою обернется!**

На жаль, немає нічого вічного у цьому світі... Згадуючи ті славні роки, подумки хочу подякувати долі за можливість стільки років поспіль бути поруч з Учителем, прислухатися до його слів, вбирати не тільки унікальний дар хірурга, але й справжній талант людяності. І нехай теперішній метушливий час визначає для когось якісь нові віхи і творчі орієнтири, проте переданий мені Учителем багаторічний лікарський досвід і неоціненні життєві настанови назавжди будуть у моєму серці. Життєве кредо академіка *Шалімова* з дивовижною точністю виражене, на мою думку, в таких вічних рядках *Омара Хайяма*:

**“Чтоб мудро жизнь прожить,
Знать надобно немало,
Два правила запомни для начала:
Ты лучше голодай, чем что попало ешь,
И лучше будь один, чем вместе с кем попало”.**

І на кінець торкнуся хоча б декількома штрихами до його улюблених захоплень. Маючи феноменальну пам'ять, відмінний музикальний слух і голос (ліричний баритон), він не тільки пам'ятав майже дослівно величезну кількість романсів, балад і пісень, а з превеликим задоволенням (особливо в гарній задушевній компанії) їх виконував.

Та все ж, якщо головним життєвим покликанням Олександра Олексійовича була хірургія, то головною емоційною пристрастю було полювання. Будучи за своїм характером життєлюбом і яскравою творчою особистістю, він завжди тягнувся до таких же цікавих співбесідників, нових вражень і зустрічей.

Есе це почалося десь ще в середині вісімдесятих. Спершу наші поодинокі поїздки лише побіжно його захоплювали. Але потім, як мені здається, він, очевидно, відчув (чи навіть ментально усвідомив), що будь-яке операційне перенапруження обов'язково потребує своєчасного й повноцінного розвантаження.



Пам'ятне фото у новорічну ніч 2002 року:

А.П. Радзіховський, подружжя Онуфрійчуків — Олена Степанівна та Михайло Якович, О.О. Шалімов

Саме полювання в колі друзів, на чистому повітрі, було належним антистресовим допінгом! Відповідні документальні приклади з життя *Л.М. Толстого*, *І.С. Тургенєва*, *М.О. Некрасова*, *О.М. Островського*, і, звісно ж, легендарної французької королеви *Анни Ярославни*, — наочне тому підтвердження.

Словом, невдовзі в Олександра Олексійовича появилась власна двоствольна рушниця з усім потрібним екіпіруванням. Полювання перетворювалося на незабутній “емоційний душ”, але, при цьому, і в своєрідне суворе випробування характеру на витривалість, особливо якщо воно відбувалося в горах Криму чи Карпат. І коли на привалі зимового морозного дня готувалось імprovізоване “застілля” (хоч на плащ-палатці, хоч на капоті службового УАЗика), то тут уже сто грамів “польових” зовсім не вважалося випивкою: адже хміль зникав потому майже миттєво!..

До речі, одна з мисливських пригод взагалі мало не вартувала мені життя. У Менському лісі (що на Чернігівщині) загони вивели на нас величезного вепра. На лінії вогню ліворуч від мене стояв *Павло Кирилович Сич* (перший секретар райкому партії), а праворуч — мій Учитель. Стріляємо обидва, бо звійшов у розріз між нами. Смертельно поранений розлючений кабан кидається на мене... Ухитрившись миттєво відскочити вбік, боковим зором помічаю, як він повільно розвертається і, хоча вже добряче пошарпаний, все ще не здається, знову набираючи швидкість. Тут уже все вирішують секунди. Павло Кирилович з Олександром Олексійовичем у цій скаженій “свистоплясці” взагалі участі не беруть, побоюючись, щоб випадково не вистрелити в мене. Отже, на ходу перезаряджаю рушницю і, відчуваючи

спиною смертельну небезпеку, знову роблю майже акробатичний кульбіт. Спіткнувшись об гілку, падаю, як виявляється, на щастя: кабан з важким хриплим придином важко проноситься прямо наді мною!.. Лежачи по-пластунськи, повторно стріляю йому вслід, і — о чудо! — куля попадає точнісінько в хребет (причому від його дикого передсмертного скреготу іклів усі присутні вимушені були затулити вуха). Потім наш трудом и потом завойований трофей, вага якого перевищувала 300 кілограмів, тягли до машини всією дружною мисливською компанією. До речі, це була найбільша польова здобич за все моє життя!

Багато років, допоки дозволяло здоров'я, Учитель не розлучався зі своєю двостволькою. І кожного запланованого виїзду на полювання Олександр Олексійович очікував зі щирим почуттям радості. Та і для мене особисто — що вже там приховувати — це були справді незабутні миті долі!

Серце великого хірурга перестало битися 28 лютого 2006 року на 89-му році життя у стінах ним же створеного інституту.

Я глибоко переконаний, що ім'я *Олександра Олексійовича Шалімова*, видатного хірурга, вченого і педагога, назавжди залишиться не тільки в історії вітчизняної медичної науки, але і в пам'яті всього вдячного людства. ■

Анатолій Радзіховський,
доктор мед. наук, професор,
засл. діяч науки і техніки,
лауреат Державної премії України,
засл. художник України,
м. Київ

Від хвороб серця до креативності: здобутки нашої цивілізації

Цивілізація забезпечила нам комфорт і безпеку. Однак ми не можемо твердити однозначно, що це принесло користь для нас самих. Адже адреналін та кортизол ніхто не скасовував: стресові гормони і нині так само виділяються у відповідь на збудники — від емоційного відео до сварки з учителем. Цивілізація зупинила природний відбір, дала можливість виживати всім. Ось про наслідки цього — серцево-судинні хвороби, які так поширені на планеті в наш час, — розповів професор **Віктор Досенко**:

“От уявіть собі: ви виходите з Інституту фізіології, а на вас вовк кидається і гарчить. І вам треба або рвати йому пащу, або тікати. І ви за мить залізете на ялинку. Але нині на людей кидаються лише російські сепаратисти — тут реальна загроза. А більша частина людей не зазнає цих факторів. А ось інший приклад стресу — нечемний, незрозумілий професор поставив вам двійку. І у вас достатньо сил, щоб розчавити його, бо він вас образив! Але цивілізація, але закони... І ви кажете: “Вибачте, коли перездача?”, хоча у вас усередині усе кипить! Або ще: хтось переманив кохану дівчину, або ще яку гидоту зробив. І все це — невисловлені емоції, вони накопичуються, підвищують артеріальний тиск і спричиняють хвороби серця...”

Звісно, що стати соціопатом, — цілком можливий вихід з даної ситуації, і часом люди саме так і роблять. Введіть хоча б у Гуглі: **“Теодор Качинський, Маніфест Унабомбера”**. Про євгеніку ми вже і не згадуємо... Однак руйнувати суспільство — далеко не найкращий вихід, тому що, як кажуть у народі, курча в яйце не запхнеш, прогрес назад не розвернеш, а все лиш тільки зіпсуєш.

Професор **Досенко** пропонує інші дієві методи — використати знання з патофізіології, генетики, молекулярної біології і, ударивши в корінь проблем — патологічний ген, — звільнити людину від інфарктів, відмінного від норми артеріального тиску, генетичних захворювань та інших негативів, які несе з собою цивілізація. Як це можна зробити? Звісно, що прямо вторгтися в ген фізично неможливо. Існує особливий тип нуклеїнових кислот — малі інтерферуючі РНК, які колись вважалися лише обривками генетичної ін-

формації. Вони здатні метилувати ген, зменшуючи або зупиняючи його трансляцію та, відповідно, зупиняючи виробництво протеїну.

“Ми проводимо дослід на щурах. І в цих саме дослідках розробляються методи лікування цих захворювань і запобігання їм, зокрема генетичні методи — методи “заглушення” генів, які занадто активно починають працювати при серцевих захворюваннях. І тут використовуються малі інтерферуючі РНК — синтетичні молекули рибонуклеїнової кислоти, — які можуть специфічно заглушити певний ген. Усі транскрипційні фактори, промотори та інші речовини підконтрольні цим мікро-РНК. Вони можуть заглушити трансляцію матричної РНК або й просто зруйнувати її. За РНК-інтерференцію вже було отримано Нобелівську премію, проте за дослідження дії мікро-РНК її ще тільки належить комусь отримати. І саме генна терапія малими інтерферуючими РНК, а також дослідження впливу мікро-РНК на патології серця — мої основні напрямки досліджень”.

Отож, роблячи діагнози саме за вмістом мікро-РНК в організмі, можна досить точно діагностувати такі захворювання, як інфаркт міокарда та пухлина нирки. Що означає генетична зумовленість таких захворювань? Тільки причина цього — зовсім не наша грішна душа. Просто відсутність природного відбору зумовила накопичення великої кількості “сміттєвих” генів, які зумовлюють фізичну слабкість, хворобливість та інші негаразди, що призводять до смерті при дії добору. Ця тенденція проявлялася протягом усієї історії людства, але за останні 50—100 років на тлі застосування нових технологій та росту рівня життя набула найбільшого розмаху. Однак чи означає це, що нас чекає покоління слабких людей, які не здатні ні на що, крім порожніх розмов, як дуже люблять зараз говорити люди більш сурового гарту? Не зовсім так. Професор **Досенко** каже, що серед цих “сміттєвих” генів є такі, які відповідають за творчість та когнітивну роботу. І це підтверджується тим, що люди, які найчастіше зайняті творчістю чи наукою, мають ці досить рідкісні гени. Відповідно, у зайнятих спортом чи іншою діяльністю носіїв цих генів значно менше:



**Віктор Досенко, український патофізіолог, генетик,
доктор мед. наук, професор,
зав. відділу загальної та молекулярної патофізіології
Інституту фізіології імені О.О. Богомольця НАН України**

“Бувають винятки, але, як правило, наші здібності чітко детерміновані нашими генами. І шлях у науку і творчість — не винятки. У нас була група студентів із консерваторії, які виконували фізичні вправи з величезною неохотою і значно гірше, ніж група спортсменів. Та й узагалі... уявіть собі студента консерваторії, що бігає на довгі дистанції! Навіть фізики та біологи звичай витриваліші у цьому плані”.

Звісно, це не стосується усіх людей — завжди є винятки. Але завдання молекулярних патологофізіологів — об'єктивно визначити, що в загальному випадку спричинює схильність людини до того чи іншого виду діяльності. І, як уже було сказано, рідкісні гени, які не дають можливості особинам виживати у дикій природі, “визначають” своїм носіям шлях у ті галузі, які пов'язані з розумовою, а не фізичною роботою — науку, культуру, творчість.

І справді: що робити людині, яка не здатна фізично довести свою першість, а передати свій генетичний матеріал необхідно? От ця людина, замість того щоб безпосередньо брати участь у боротьбі або йти в спорт, грає на гітарі. Або винаходить якусь цікаву хімічну речовину. Або пише Windows...

І якщо дослідження генотипу та дії мікро-РНК для нього обернуться успіхом, то ми будемо знати, що віднині генотип — не наш господар, а наш союзник. Ми зможемо повною мірою реалізувати наші закладені можливості та заглушити усі можливі генетично зумовлені хвороби.

Чи це не єдиний шлях зберегти здоров'я, силу, розум та існування цивілізації? ■

*Матеріал підготував
Олександр Гвардіян
студент 3 курсу Інституту високих технологій
Київського національного
університету імені Тараса Шевченка,
дослідник-біохімік
Інституту геронтології НАМН України,
м. Київ*

Слайди презентації
з веб-сторінки В.Є. Досенка
<http://www.dgmp.kyiv.ua/index.php/victor-dosenko>



Моя наука
Популярно про науку

Мітка раба проти мітки героя

Біологія

Успадкування набутих ознак — це предмет наукової дискусії, яка триває вже більш як 200 років. Жорстка критика Вейсмана і його послдовників у генетиці фактично вивела це явище за межі науки, про що тепер знає кожна освічена людина. Тим не менш, останнім часом з'являється все більше самих наукових повідомлень, що обережно підштовхують скептичні погляди на спадкування набутих ознак до прізвища забутих... Одну з таких робіт провели двоє американських вчених **Діас і Расселл** та опублікували її результати у грудневому номері журналу **Nature Neuroscience**.

Метроном: як керувати розрядами?



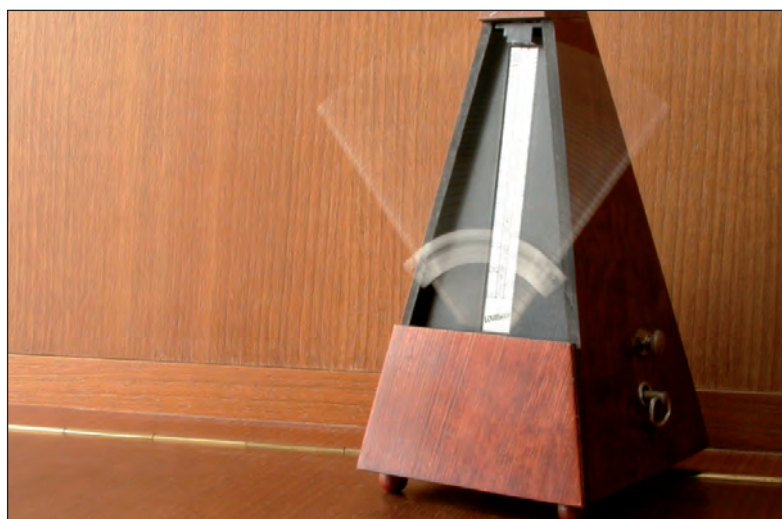
Наталія Штефан
аспірантка

Національного університету
“Киево-Могилянська академія”,
інженер 1-ї категорії
Інституту фізіології
ім. О.О. Богомольця
НАН України,
м. Київ

Як багато механізмів та чудес техніки придумано людиною! Як багато запозичено у природи! Просто дивовижно, наскільки у світі все гармонійно та підкорюється загальним законам, що можна проводити безліч аналогій між всілякими механізмами та біологічними процесами. На прикладі приладу (метронома) та органу людини (серця) можна провести порівняння механічного приладу з фізіологічною властивістю організму і показати здатність біологічної системи генерувати й налаштовувати ритмічну активність за допомогою потрібних для цього елементів і механізмів.

Метроном... що ж це за штука така? А це — той самий прилад, котрий використовують музиканти для встановлення ритму. Метроном рівномірно відстукує удари, тим самим дозволяючи зберегти необхідну тривалість кожного такту протягом виконання всього музичного твору. Перші метрономи з'явилися, коли людина почала всерйоз займатися музикою. Але погодьтесь, що музика природи існувала набагато раніше. І у природи давно є свої власні метрономи, а “винайдені” вони навіть задовго до того, як з'явилася людина. Першим, що спадає на думку при згадці того, що ж в організмі людини може бути схожим на метроном, — це серце. А й справді, дуже нагадує метроном, чи не так? Так само рівномірно відстукує удари, хоч бери та музику грай!

Але **в нашому серцевому метрономі важлива не стільки висока точність інтервалів між ударами (хоча це також має місце), скільки взагалі можливість постійно підтримувати ритм, не зупиняючись**. Саме ця властивість і є головною темою статті. Де ж у тому метрономі захована пружина, яка дає змогу це робити? Як вона виглядає і яким чином працює, запускаючи ритм?



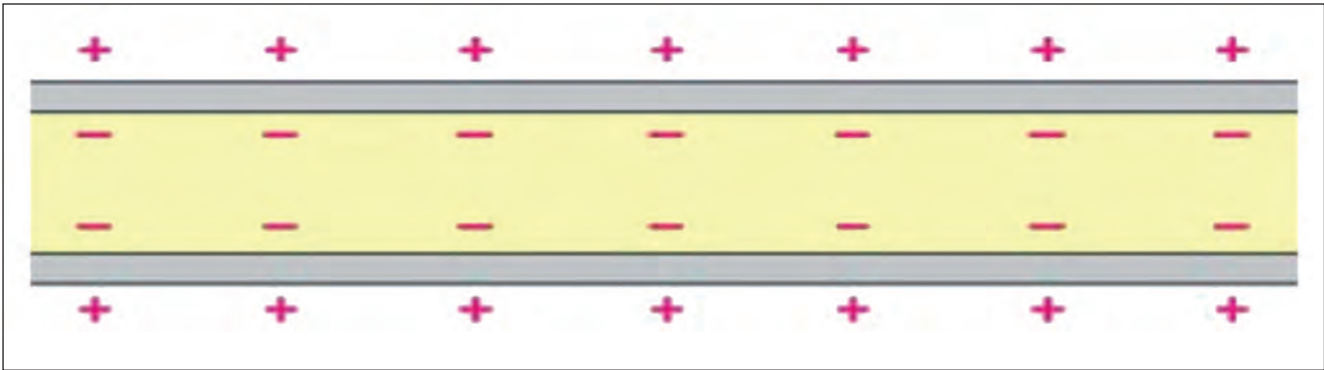


Рис. 1. Поляризація мембрани клітини. Всередині негативний, а зовні — позитивний заряд (зображення схематичне; канали не показано)

І вдень, і вночі без зупину...

Усі ми знаємо, а навіть більше — можемо відчути, що наше серце працює постійно і самостійно. Ми не замислюємося над тим, щоб контролювати роботу серцевого м'язу. У той час, коли ми робимо різні свої справи, сидимо на лекціях, їмо, спимо, наше серце працює. Воно може працювати без будь-яких зовнішніх стимулів. Дивовижно, що навіть повністю ізольоване від організму серце буде ритмічно скорочуватись абсолютно автономно.

Як це відбувається? За рахунок чого? Ця неймовірна властивість серця забезпечується так званою *провідною системою серця* — специфічними клітинами, які відрізняються від більшості інших скоротли-

вих клітин цього органу. *Провідна система* разом із головним її ватажком — *синоатріальним вузлом* — регулярно генерує і надсилає імпульси, що розповсюджуються по всьому серцевому м'язу та змушує його скорочуватись. До речі, саме тому *елементи провідної системи* називаються *водіями ритму* — *пейс-мекерами* (від англ. *pacemaker* — той, що задає ритм). Та все одно питання залишається. Як це виходить? Давайте розбиратись.

Імпульси — це електрика. Звідки береться електрика в організмі, зокрема в серці, ми знаємо, — *мембранний потенціал спокою* (МПС) і таке інше. Тобто — різниця іонного складу, внаслідок цього і різниця зарядів, по різні боки непроникувальної для іонів мембрани клітини створює можливість генерувати імпульси. При відповідних умовах на мембрані відкриваються канали (отвори), через які проходять іони, що прагнуть вирівняти свої концентрації з обох боків мембрани. Виникає *потенціал дії*, котрий і є тим самим імпульсом, електрикою, що розповсюджується по наших нервових волокнах, приводячи в дію органи (наприклад, зумовлює скорочення м'язів). Після закінчення *потенціалу дії* (ПД) іони повертаються на свої вихідні позиції, — і мембранний потенціал відновлюється, що дозволяє знову і знову генерувати імпульси. Але, як уже сказано, генерація цих імпульсів відбувається за наявності відповідних умов — стимулів.

Як же так виходить, що пейсмейкери самостійно генерують потенціали дії без всіляких зовнішніх стимулів? Як досягається така автономність?

Наберіться терпіння. Для початку треба згадати деякі подробиці механізму генерації потенціалу дії.

Потенціал — звідки беруться можливості?

Уже було сказано, що мембрана клітини має різницю зарядів по різні боки, тобто вона поляризована: коли на внутрішній стороні багато негативних зарядів, а на зовнішній — позитивних (рис. 1). Власне, ця різниця і є *мембранним потенціалом*, вимірюється в мілівольтах та має значення приблизно — 70 мВ (причому, у різних клітинах ця цифра може варіювати). Канали мембрани, що являють собою пори,

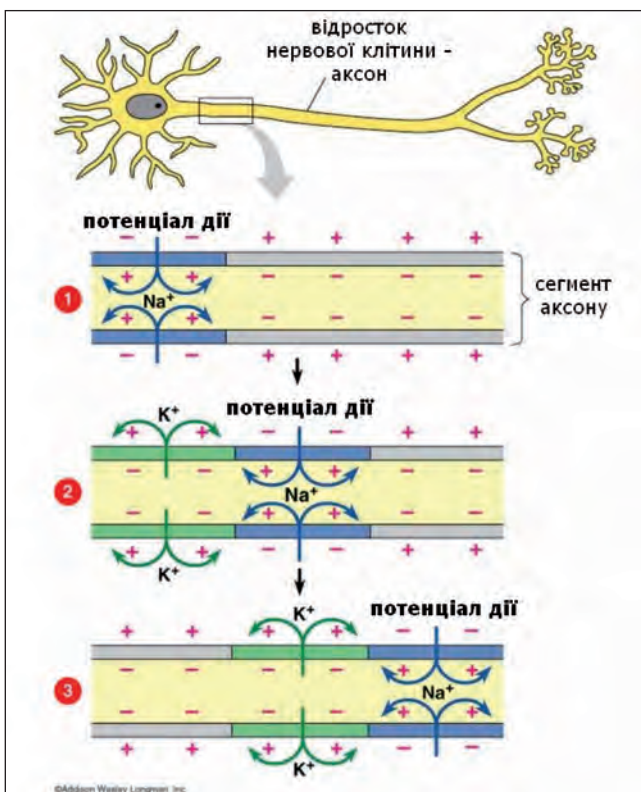


Рис. 2. Поширення потенціалу дії по нервовому волокну. Синім кольором позначено фазу деполаризації, зеленим — реполаризації. Стрілками відповідно показаний напрямок руху іонів Na^+ та K^+ .

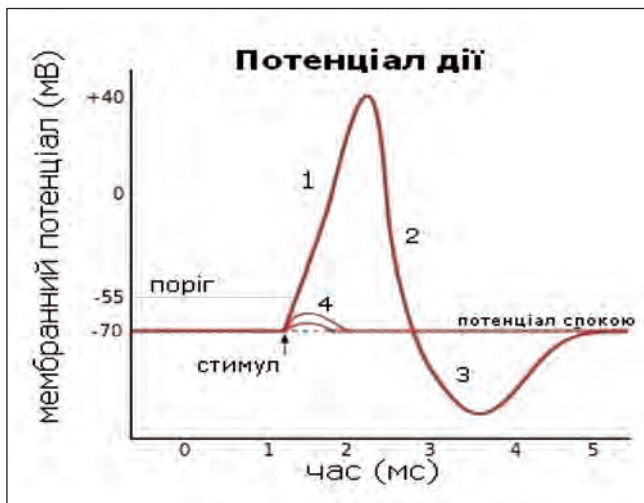


Рис. 3. Зміни мембранного потенціалу при різних фазах потенціалу дії, МПС — 70 мВ. Порогове значення потенціалу — 55 мВ. Позначення:

- 1 — висхідна фаза (деполяризація), 2 — низхідна фаза (реполяризація), 3 — слідова гіперполяризація, 4 — допорогові зміщення потенціалу, що не призвели до генерації повноцінного імпульсу

або, грубо кажучи, отвори, представлені у великій різноманітності. Залежно від іона, який вони можуть пропускати, бувають натрієві, калієві, кальцієві, хлорні канали. Зрозуміло, що вони здатні відкриватися і закриватися, але роблять це не просто так чи коли їм заманеться, а під дією певного впливу — *стимулу*. Після закінчення дії цього впливу канали закриваються. Стимул — це наче дзвінок у двері від бажаного гостя: він дзвонить, двері відчиняються, — і гість заходить. Стимулами можуть бути чи то механічна дія, чи то хімічна речовина, чи то електричний струм або зміна мембранного потенціалу. Відповідно є канали механо-, хімічно- та потенціал-чутливі, як двері з кнопкою для дзвінка, яку зможуть натиснути лише бажані гості і за певних погодних умов.

Отже, під дією стимулу певні канали відкриваються і пропускають іони. Відбувається зміщення мембранного потенціалу. Ці зміщення можуть бути різного спрямування в залежності від заряду або напрямку руху іонів. В разі, коли іони позитивного заряду входять всередину, відбувається деполяризація — тобто короточасна зміна знаку зарядів по різні боки мембрани (зовні стає негативним, а всередині — позитивним; див. рис. 2). Коли ж всередину клітини входять іони з негативним зарядом, або позитивні виходять з неї, відбувається *гіперполяризація* — накопичення негативного заряду зсередини і позитивного ззовні мембрани. Щоб краще усвідомити ці два поняття: приставка “*де-*” означає “рух донизу”, “зниження”, тобто в цьому випадку зменшується поляризація мембрани — числовий вираз негативності потенціалу набуває менших значень (наприклад, з початкового — 70 мВ → — 60 мВ і т. д.); а приставка “*гіпер-*” — “надмірність”, тобто поляризація, навпаки, стає ще вираженішою, МПС набуває більш негативних значень (напр., — 70 мВ → — 80 мВ).

Але невеличких зсувів МП ще не достатньо для генерації імпульсу, що буде поширюватися далі, адже, за визначенням, *потенціал дії* — *хвиля збудження, що розповсюджується по мембрані живої клітини у вигляді короточасної зміни потенціалу на невеликому відрізку* (рис. 2). По суті, це та ж деполяризація, але вже в більших масштабах. Отже, щоб досягти цих більших масштабів деполяризації, треба, відповідно, знайти спосіб збільшити позитивний заряд ізсередини мембрани, запустити туди більше позитивних іонів та відкрити більше каналів. Для цього й існують канали, що відчують зсуви МП. Зазвичай це канали, які пропускають позитивні іони натрію. *Ті значення МП, при якому відкриваються деполяризуючі канали, називаються порогом і діють як спусковий гачок*. Таким чином, відбувається ще більший зсув МП. Тим же шляхом відкриття порогових потенціалчутливих каналів вирішується і проблема розповсюдження потенціалу. При досягненні порогових величин потенціалу сусідні потенціалчутливі канали відкриваються, спричинюючи швидку деполяризацію, що поширюється по мембрані далі й далі. А якби порогового рівня не було б досягнуто і не відкрилась велика кількість каналів, деполяризація не досягла б сусідів, і зсув мембранного потенціалу залишився б невеличкою локальною подією (рис. 3, позначка 4).

Потенціал дії, як і кожна нормальна хвиля, має і низхідну фазу (рис. 3), що називається вже *реполяризацією* (“*ре-*” означає “*відновлення*”), коли заряди на мембрані необхідно повернути до попереднього стану. Це зазвичай відбувається завдяки відкриттю калієвих каналів. Хоч іони калію також позитивні, але їхній рух спрямований уже назовні (рис. 2). Тому відтік позитивних зарядів із клітини врівноважує кількість позитивних зарядів, що надійшли в клітину. Та щоб повністю відновити можливість повторного генерування ПД у клітини, існують певні механізми, серед яких *натрій-калієвий обмінник*, котрий забезпечує повернення натрію назовні, а калію всередину.

Канали, канали і ще раз канали

Отже, ми з'ясували головне, — імпульс дійсно не виникає просто так. Він генерується шляхом відкриття іонних каналів у відповідь на стимул, причому цей стимул має бути такої величини, щоб відкрити достатню кількість каналів для зміщення мембранного потенціалу до порогових значень, таких, що запустять відкриття наступних і генерацію справжнього потенціалу дії. Але ж наші водії ритму в серці обходяться без будь-яких стимулів. Як це їм вдається?

Пам'ятаєте, ми говорили, що каналів існує величезне різноманіття? Атож. Цих каналів в організмі безліч, і на всі випадки життя. Яка шикарна стратегія, правда ж? Мати для кожного гостя окремі двері й керувати їхнім входом та виходом залежно від різноманітних умов, як “домашніх”, так і зовнішніх.

Так ось, існують такі “двері”, які звуться *низькопороговими каналами*. Вище ми з'ясували, що таке поріг для відкриття іонних каналів. Продовжуючи

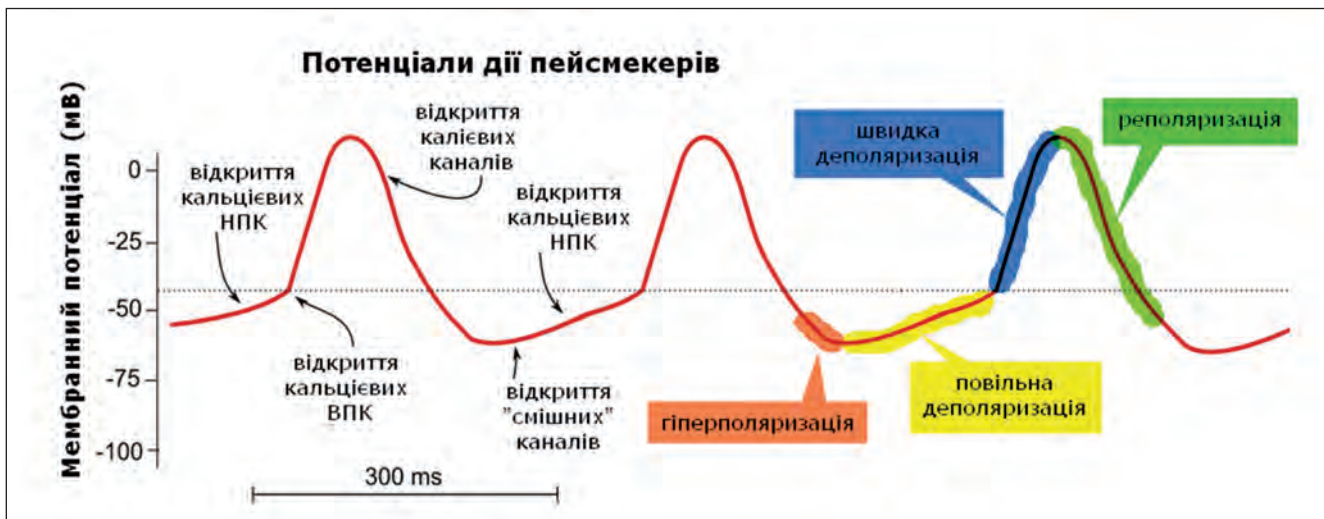


Рис. 4. Пейсмерний потенціал дії. НПК — низькопорогові канали, ВПК — високопорогові канали. Штрихова лінія — порогове значення потенціалу для ВПК. Різними барвами показані послідовні стадії потенціалу дії

аналогію зі входом гостя у дім, можемо уявити, що для того, аби дістати до кнопки дзвінка, треба стати на поріг. Чим вище буде ця кнопка, тим вище має бути поріг. Порогом виступає величина мембранного потенціалу і для кожного типу іонного каналу цей поріг має своє значення (55 мВ на рис. 3 для натрієвих). Відповідно, низькопорогові канали відкриваються за невеликих зміщень від мембранного потенціалу спокою. Щоб дістати до кнопки цих дверей, достатньо стати на низенький поріг, який не набагато вищий від землі (дорівнює МПС). Ще однією цікавою властивістю низькопорогових каналів є те, що після акту відкриття/закриття, коли стають неактивними, вони не одразу можуть знову відкритись, а лише після деякої гіперполяризації, яка виводить їх із неактивного стану. А гіперполяризація, окрім тих випадків, про які ми згадували вище, виникає ще й у кінці потенціалу дії як остання його фаза (рис. 3) внаслідок надмірного виходу позитивних іонів калію з клітини.

Отже, що ми маємо? З наявністю низькопорогових каналів генерувати імпульс (або потенціал дії) стає простіше після проходження попереднього імпульсу. Незначні зміни потенціалу, — і вже відкриті канали, що, пропускаючи позитивні іони кальцію, деполаризують мембрану. Деполаризують до такого рівня, щоб змогли відкритись інші канали з вищим порогом, які будуть ще більше деполаризувати мембрану, — виникне хвиля ПД. У кінці цієї хвилі гіперполяризація переводить низькопорогові канали в готовність відкритись при найближчому зміщенні потенціалу, — і все повторюється знову.

А якби не було цих *низькопорогових кальцієвих каналів* (НKK)? Гіперполяризація після кожної хвилі ПД знижувала б збудливість клітини і її можливість генерувати імпульси, адже за таких умов треба було би впустити набагато більше позитивних іонів всередину, щоб досягти порогу для відкриття каналів, які формують висхідну фазу ПД. А за наявності НKK достатньо невеличкого зсуву мембранного потенціалу до низького порогу, щоб запустити всю ланцю-

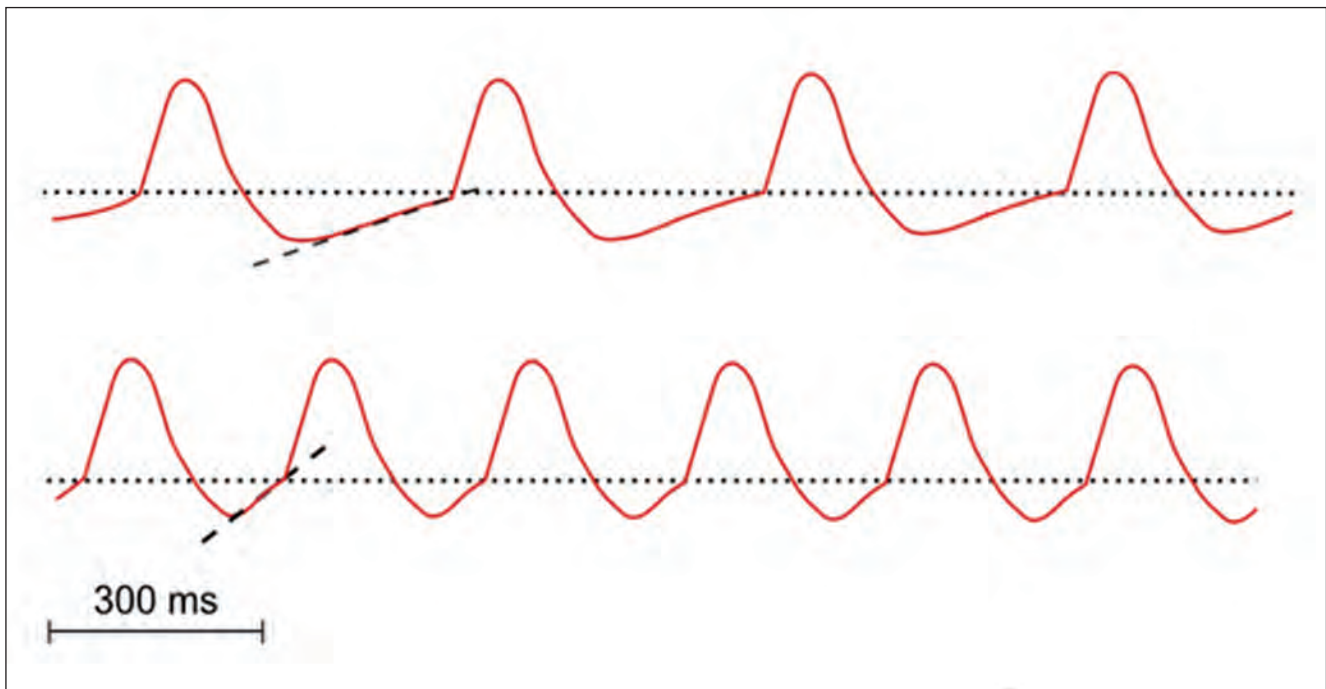
гову реакцію відривання каналів. Тобто, завдяки діяльності низькопорогових каналів підвищується збудливість у той момент, коли зазвичай вона знижується, і є можливість тут же згенерувати новий імпульс. Уже впізнаєте картинку ритмічності, правда?

Але це ще не все. Поріг у НKK хоч і маленький, а все ж є. То що ж зміщує МПС навіть до такого низького порогу? Ми ж домовились, що у пейсмерів ніяких стимулів немає! Так, дійсно. Пейсмері серця не мають потреби в стимулюванні.

Але ж щось має замінювати ці стимули і приводити до зміщення МПС? Так, має. І для цього в серці є ще одні канали — *смішні*. Ні, чесно, вони так і називаються — *funny channels* (від англ. *funny* — *смішний*, *channels* — *канали*). Чим же вони смішні? А тим, що більшість інших потенціалчутливих каналів відкриваються при деполаризації, а ці, зовсім дивний народ, при гіперполяризації мембрани клітини. Інша їх назва — *канали, що активуються гіперполяризацією* (HCN — *hyperpolarization-activated channels*). Ось тут і знайшовся пазл до нашої картини. Ці канали якраз починають пропускати позитивно заряджені натрієві іони в кінці хвилі ПД і, тим самим, зміщують МП до рівня низького порогу. Врешті-решт весь каскад відкриттів/закриттів циклізується і ритмічно самопідтримується (рис. 4).

Налаштування метрону

Провідна система містить клітини-пейсмері (водії ритму), що здатні ритмічно й автономно генерувати імпульси шляхом відкривання і закривання цілого набору іонних каналів, пропускаючи крізь них іони. Завдяки цьому наше серце так само ритмічно й автономно скорочується під дією імпульсів, розповсюджених по всьому м'язу, цією провідною системою. При цьому *власне скорочення серця (систола)* припадає на фазу швидкої деполаризації та реполяризації клітин пейсмерів, а *розслаблення (діастола)* на повільну деполаризацію (рис. 4).



**Рис. 5. Різна ритмічність потенціалів пейсмерних клітин.
При сповільненні ритму збільшується тривалість повільної деполяризації,
тоді як пришвидшення її призводить до частіших розрядів**

Як і будь-який механічний прилад, метроном можна налаштувати. Так само, як музиканти можуть відрегулювати частоту відстукувань метронома, так і серце можна налаштувати на швидший або повільніший ритм. Таким музикантом-налаштовувачем виступає *вегетативна нервова система*, а її регуляторною ручкою в бік збільшення ритму є *адреналін*, та *ацетилхолін* — в бік його зменшення.

Цікаво, що зміна частоти серцевих скорочень відбувається, в основному, завдяки скороченню або подовженню діастолі. І це досить логічно, адже час роботи серцевого м'яза доволі важко пришвидшити. Набагато легше скоротити час його відпочинку. Оскільки діастолі відповідає фаза повільної деполяризації, то і регуляція має здійснюватися шляхом впливу на механізми її утворення (рис. 5). І справді так і виходить. Як ми обговорювали вище, повільна деполяризація забезпечується діяльністю низькопорогових кальцієвих та активованих гіперполяризацією натрієвих каналів. Реакція на сигнальних передавачів “наказів” вегетативної нервової системи (*симпатичної* і *парасимпатичної*) відзеркалюється саме на цих каналах, хоча і не тільки.

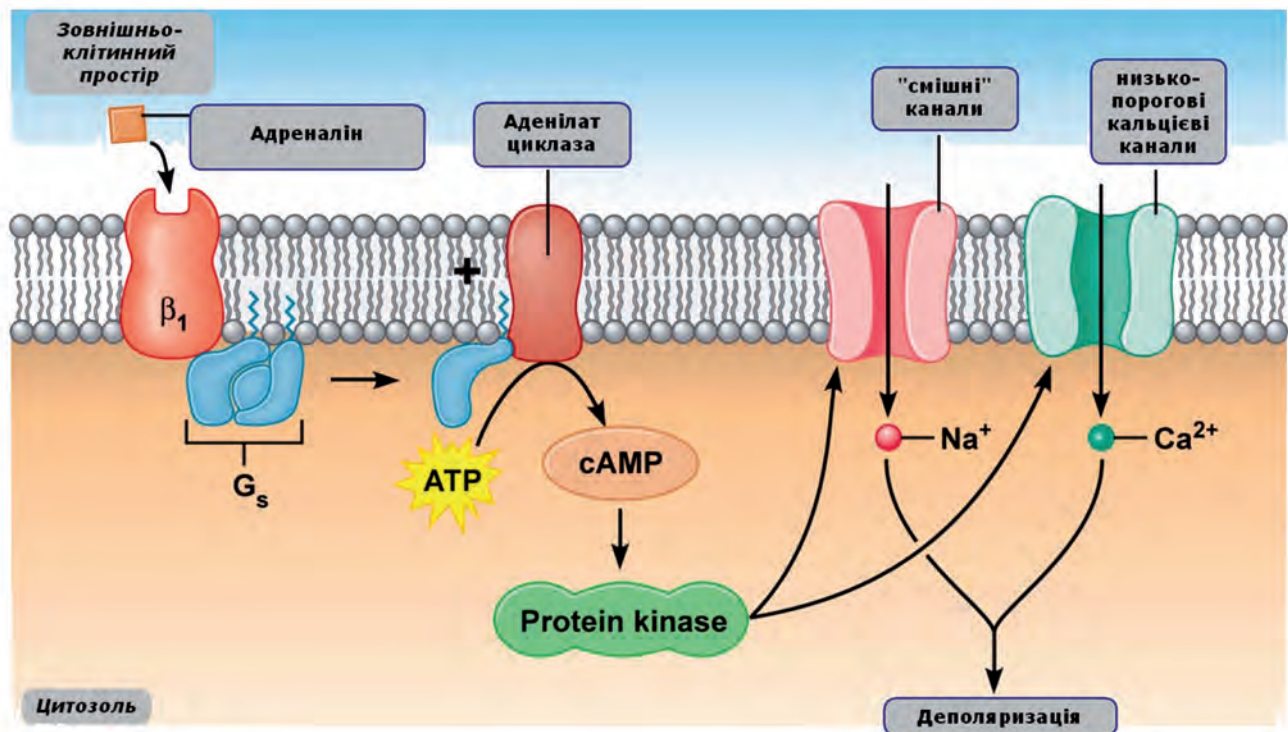
Адреналін — речовина, під впливом якої наше серце починає калатати, як сказано, — через певний каскад реакцій (рис. 6, а) відкриває додаткові кальцієві і натрієві канали, окрім тих, що вже відкриті самостійно. Таким чином, заходить ще більше позитивних іонів всередину, і деполяризація швидше зсуває мембранний потенціал до відповідного порогу для генерації імпульсу. Час повільної деполяризації вкорочується, і ПД генеруються частіше. До речі, відкриття нових каналів можливе завдяки їхнім властивостям бути чутливими не тільки до мембранного

потенціалу, а ще й керуватися зсередини так званими *вторинними месенджерами* (такими, як *цАМФ* — англ. *cAMP*). Циклічний АМФ якраз і синтезується у відповідь на приєднання адреналіну до свого рецептора на мембрані клітини (рис. 6, а).

Інший тип реакції спостерігається при приєднанні ацетилхоліну до свого рецептора на мембрані клітин. *Ацетилхолін* — помічник парасимпатичної нервової системи, яка на відміну від симпатичної дозволяє нам розслабитись, уповільнити своє серцебиття і спокійно насолоджуватись життям. Так от, активований ацетилхоліном *мускариновий рецептор* від'єднує від себе складову частинку (*G-білок*), яка, в свою чергу, пригнічує відкриття низькопорогових кальцієвих каналів та відкриває калієві канали (рис. 6, б). Це приводить до того, що всередину заходить менше позитивних іонів (кальцію) і додатково виходять ті позитивні іони, що в ній є (калію). Назовні мембрани стає більше позитивного заряду, а всередині — негативного. Відбувається гіперполяризація і сповільнення фази деполяризації. Врешті-решт імпульси генеруються значно повільніше (рис. 6, б).

Отже, пейсмерери, хоч і володіють автономністю, та все ж здатні підкорятися певним “наказам” з боку головного керівника — нервової системи — та підлаштовуватися під нагальні потреби організму.

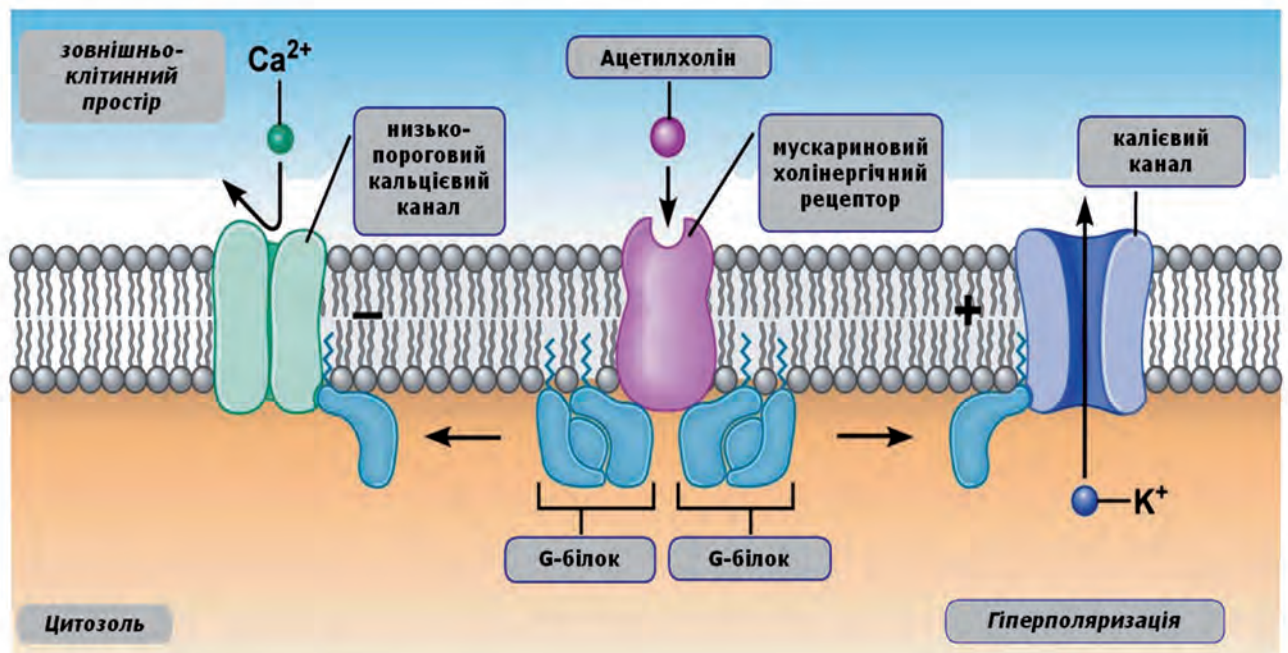
Ось така невеличка історія про маленькі гвинтики, пружиночки та важелі, які, будучи елементами одного складного механізму, забезпечують злагоджену роботу нашого метронома — водія ритму серця. Залишається лише поаплодувати Тому, Хто змайстрував такий диво-прилад, що служить нам вірою і правдою кожного дня, без наших на те зусиль! ■



а

Симпатичний вплив

© 2011 Pearson Education, Inc.



б

Парасимпатичний вплив

© 2011 Pearson Education, Inc.

Рис. 6. Механізми симпатичної (а) та парасимпатичної (б) регуляції діяльності іонних каналів, залучених у генерацію потенціалу дії пейсмерних клітин серця

How I met your mother...

або

Дві сторони однієї медалі

Світ нас настільки дивує, що іноді мимоволі думаєш про якусь розумну голову, котра його придумала до найдрібніших деталей. Або навпаки: ніхто ні про що не думав, і все створилося само по собі, випадково, внаслідок підкидання гральної кості. Who knows?

Отже, запитання. **Чи народжувались би ми, якби наші предки не хворіли інфекційними захворюваннями?**

Що це означає? Як так? Не хворіли б — були б здорові всі родичі гарбузові й щасливі. А так хворіли, — і їм було погано. Як же приводити на світ потомство в такому стані? Хворіли — значить, помирали, а помирали, — отже, не було б кому нас народжувати. Так? Начебто логічно. Але не все так просто, як здається.

Поговоримо про плаценту

Усі ми знаємо, що *плацента* — це тимчасовий орган, необхідний для живлення плоду через кров матері. А яке походження тканин плаценти? Це чисто “материнський” орган? Чи він розвивається з клітин зародка?

Плацента утворюється з 1) зовнішнього шару клітин раннього ембріона (цей шар називається *трофобласт* — від грец. *trophe* — живлення та *blastos* — зародок); 2) слизової оболонки матки (*ендометрій*) (рис. 1).

Отже, плацента — це орган, що походить як від клітин ембріона, так і від клітин матері. Потім здійснюється функціонування генетично різних тканин разом. Можна сказати, що це *фізіологічна трансплантація*. Але чому організм матері не відторгає ембріон як чужорідний об’єкт?

У людини та інших ссавців (проте далеко не у всіх) під час імплантації ембріон вмурується в слизову оболонку матки. При цьому деякі клітини трофобласту зливаються, утворюючи багатоядерну структуру — *синцитій* (від грец. *syn* — разом, *cytos* — клітина). Так формуються два шари: зовнішній шар трофобласту — *синцитіотрофобласт*, та нижній шар незлитих клітин — *цитотрофобласт* (рис. 2, а).

З часом ці два шари набувають форми ворсинок, які все більше і більше розгалужуються, поступово руйнуючи слизову оболонку матки, в т. ч. і судини, в

місці імплантації. Далі ворсинки безпосередньо контактують з кров’ю матері, буквально купаючись у ній, вільно плаваючи в заповнених нею просторах (рис. 2, в; рис. 3). Все, що потрібно ембріону, всмоктується через трофобласт та по судинах пуповини потрапляє до дитинчати, а все, що не потрібно йому, викидається у кров матері. Отже, *трофобласт* — це структура, через яку поживні речовини переходять від материнського організму до зародка. Найбільш близьким до матері виявляється саме *синцитіальний трофобласт*, тобто саме той зовнішній шар, де клітини злилися. Саме він, як дипломат, завжди першим “спілкується” з організмом матері, починаючи з імплантації і до кінця вагітності. Від цього спілкування залежить, чи дружитимуть два організми, чи посваряться і не уживуться разом.

А навіщо ж там синцитій? Чим він такий важливий? Чому клітини трофобласту починають зливатися? Невже вони не могли б виконувати свої функції, зберігаючи між собою клітинний бар’єр?

Залишмо поки що це питання. Поговоримо наразі про інше.

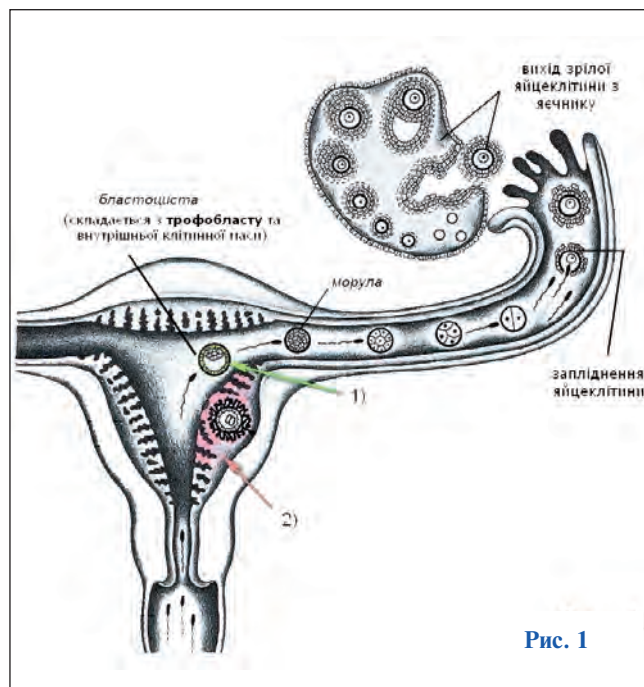
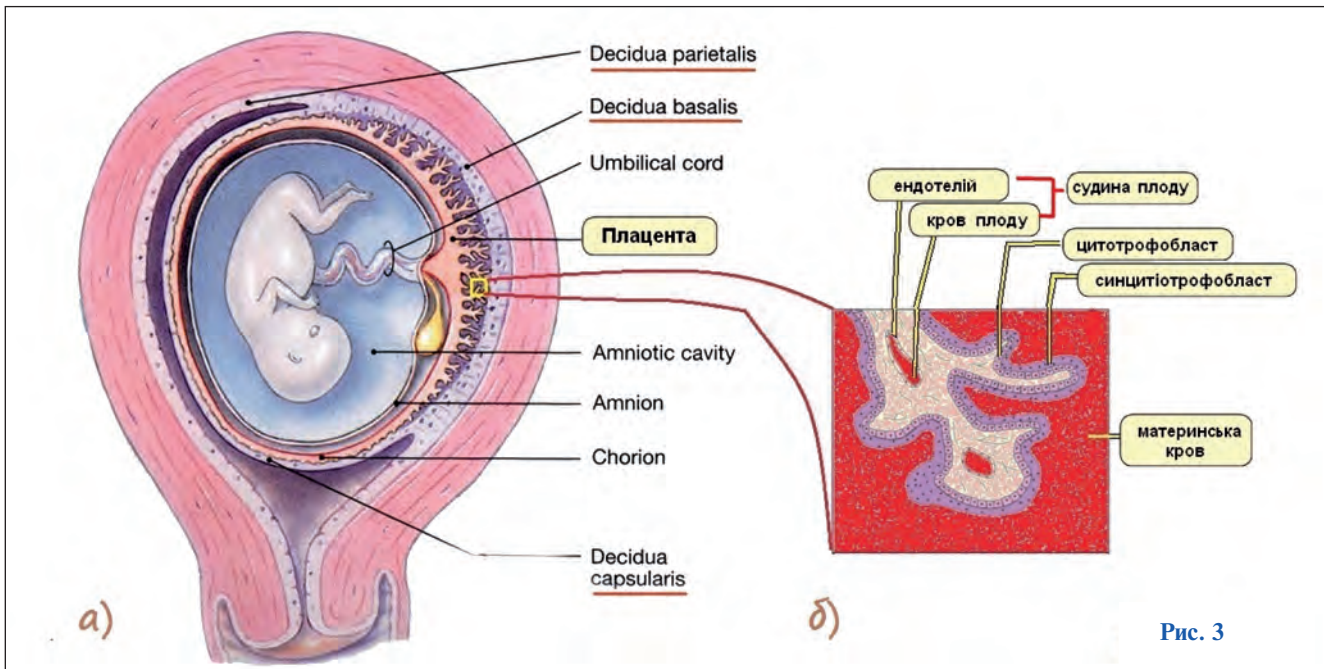
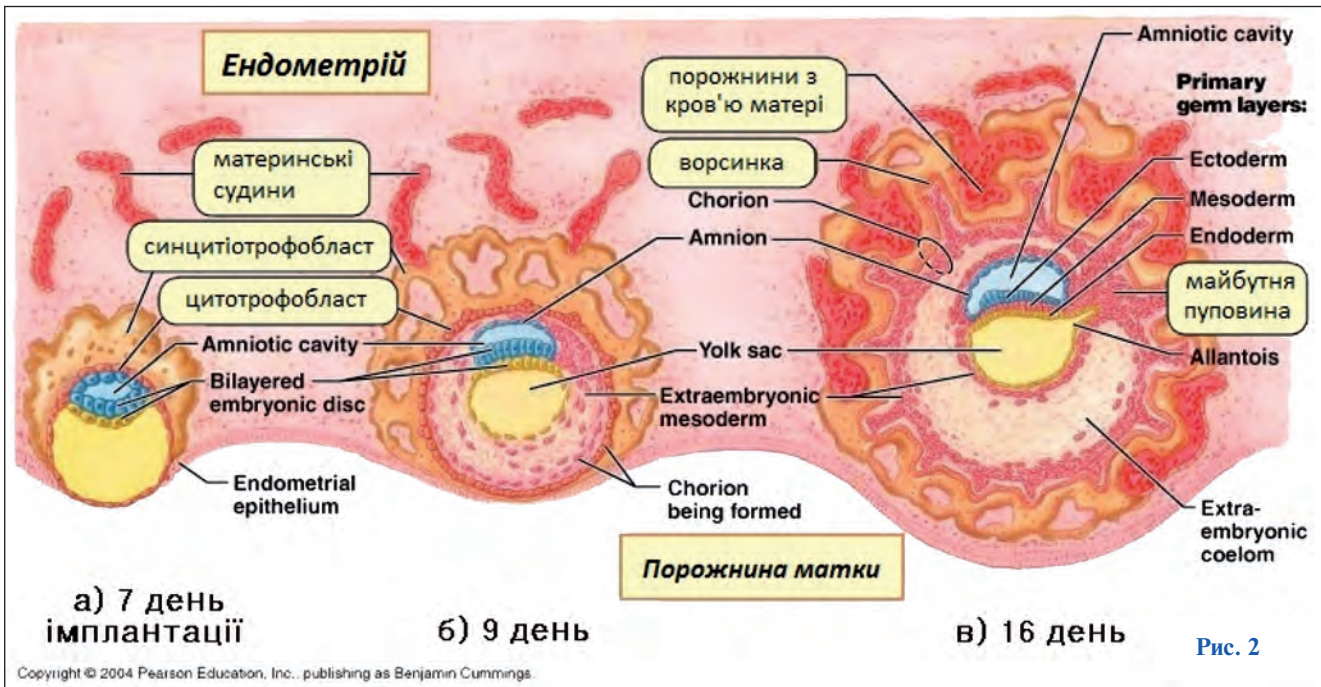


Рис. 1



Поговоримо про віруси

Віруси — це неклітинна форма життя (до речі, суперечки з приводу права називати віруси живими, здається, не закінчаться ніколи). Щоб розмножитися та проявити якусь діяльність, їм необхідно проникнути в інші організми, тобто паразитувати. Для цього у кожного вірусу є свої пристосування. Розглянемо їх на прикладі *ретровірусів* — одного з багатьох сімейств вірусів.

Почнемо за порядком. Спочатку вірусу необхідно потрапити в клітину. Адже саме там є такі важливі та потрібні для нього “фабрики” та “матеріали” (котрих у нього самого немає, і з собою він їх не може носити, тому нахабно користується чужими) для синтезу білків, нуклеїнових кислот і всього того, із чого складається вірус. Але не так вже й просто проникнути

крізь мембрану клітини, тож вона непроникна і для вірусів. І тут починаються хитрощі. На оболонці вірусу є білки, що кодуються геном *env* (від англ. *envelope* — оболонка). Вони і відповідають за зв'язування і проникнення всередину клітини. Яким чином? А ось яким.

Для здійснення власних функцій, важливих для цілого організму та самої клітини, на поверхні кожної з них теж є білкові молекули — *рецептори*, — що відповідають за передачу сигналу тим чи іншим шляхом. Одна складова частина оболонки вірусу (SU — *surface subunit*, рис. 4) має властивість зв'язуватися з цими специфічними рецепторами і тим самим “чіплятися” до клітини.

Тільки подумати, вірус знає, чим користується господар і, підбираючи ключі до замка, використовує його ж інструменти у власних потребах!

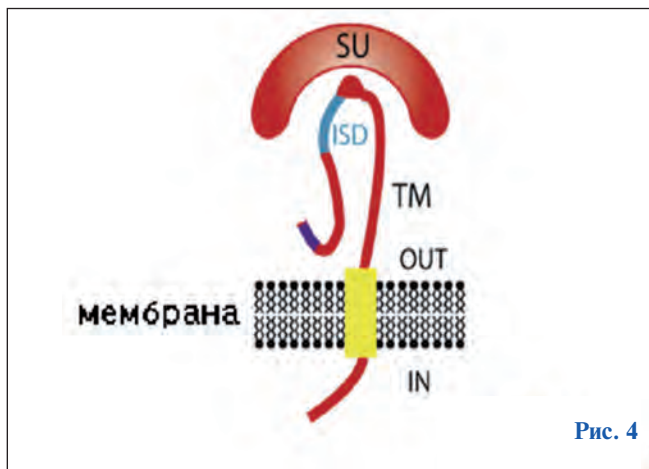


Рис. 4

Наступний етап — проникнення всередину клітини шляхом об'єднання оболонки вірусу та мембрани клітини. Для цього теж потрібні пристосування: білкова частина вірусу — *transmembrane subunit* (TM), — одним кінцем постійно прикріплена до мембрани вірусу, а іншим, після зв'язування SU з рецептором клітини, занурюється в мембрану клітини. Потім TM білок вірусу “скручується”, стягуючи мембрани вірусу та клітини ближче один до одного, що в результаті призводить до їх злиття.

Наведемо яскравий конкретний приклад — *вірус імунодефіциту людини* (ВІЛ, англ. *HIV*). Білок його оболонки має всі характерні складові: SU для нього це *gp 120*, а TM — білок *gp 41*. *Gp 120* взаємодіє з рецептором CD4 на поверхні деяких клітин (рис. 5). А *gp 41* сприяє злиттю мембран вірусу.

Якщо мембрани вже злилися, то вміст вірусу (генетична інформація у вигляді РНК, фермент, зворотня транскриптаза та інше) потрапляє в клітину. А вже там відбувається “копіювання інформації” з РНК на ДНК за допомогою зворотної транскриптази (рис. 5). Отриманий шматок ДНК-копії вбудовується

в ДНК клітини господаря. З цього моменту інформація з генів вірусу разом із іншими клітинними генами зчитується власними системами клітини, і на основі цієї інформації синтезується мРНК (цей процес називається *транскрипція*). За допомогою мРНК (mRNA) та клітинних синтезуючих структур виробляються білки (як для клітини, так і для вірусу). Виходить, що вірус хитро пристосовується поруч із власними генами клітини, і вона, здійснюючи власну життєдіяльність, сама того не помічаючи, працює і на благо вірусу. Власне, така властивість вбудовуватися в геном господаря — фішка ретровірусів. До речі, вони і називаються “*ретро*” саме тому, що вміють синтезувати зі своєї РНК ДНК-копію (*зворотня транскрипція*), тоді коли звичайна “пряма” транскрипція проходить у напрямку ДНК → РНК.

Так ось, вірус потрапив у клітину, добре в ній влаштувався і користується всіма її ресурсами. Але деякі віруси (зовсім нахабні!) можуть об'єднувати ресурси декількох клітин за допомогою того ж білка оболонки. Вони примушують їх зливатись і утворювати..., що б ви думали? — Синцитій! Той самий синцитій (від грец. *syn* — разом і *cytos* — клітина) — багатоядерну структуру, утворену внаслідок злиття декількох клітин. Але як це так виходить? Запросто: після об'єднання з вірусом на поверхні інфікованих клітин залишаються білки оболонки вірусу. Взаємодіючи з відповідними рецепторами на поверхні сусідніх клітин, вони сприяють їх злиттю, начебто інфікована клітина — це великий вірус (рис. 6).

До речі, та вбудована вірусна ДНК, якщо пощастить/не пощастить, залишиться в клітині на все життя. І коли клітина ділиться, то вірусна інформація передається й дочірнім клітинам. А якщо вже сильно пощастить/не пощастить і вбудовування ДНК вірусу в геном хазяїна відбудеться в клітині статевій (одній з двох попередниць нового організму — яйцеклітині

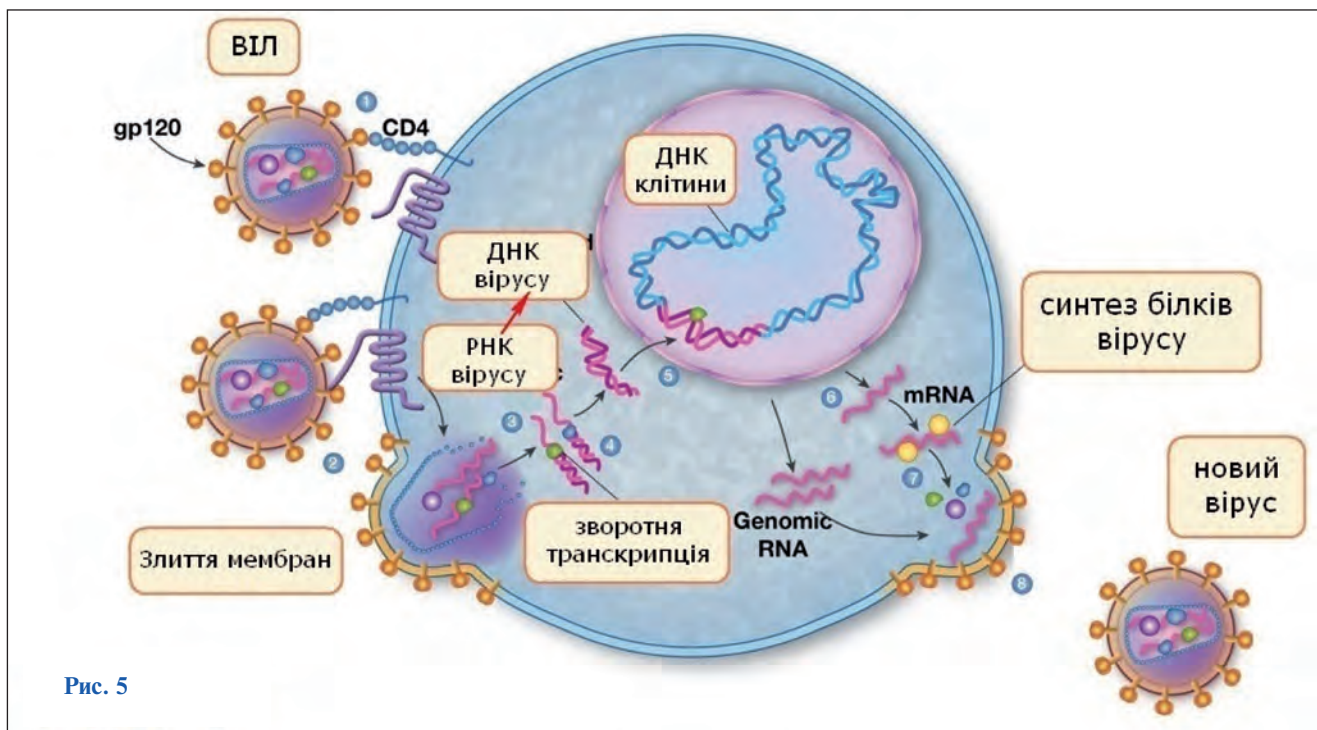


Рис. 5

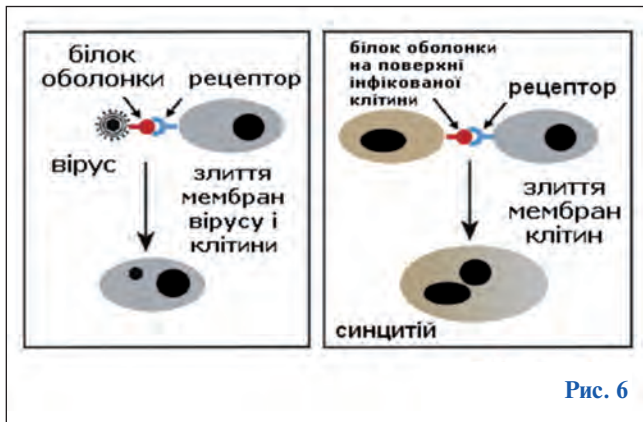


Рис. 6

або сперматозоїді), то вірусні гени будуть передаватися ще й від батьків до дітей. І будуть гуляти так після нашої смерті, смерті наших дітей, наших онуків, правнуків і пра-, пра-, пра-... Як же мав рацію **Станіслав Лем**, твердячи: “Організми для коду — суть щит та броня, обладунк, що постійно осипається, і гинуть вони для того, щоби він міг існувати” [8]. Але це вже зовсім інша історія.... А ми повернемося до нашої теми.

Такі “осілі” віруси, що містяться в геномі, називаються *ендогенними ретровірусами* — ЕРВ. В геномі людини знайдено декілька генів, які залишилися нам у спадок від вірусів і кодують функціональні білки в плаценті, що відповідають за злиття клітин у синцитій. І це стосується саме тих генів білків оболонок — генів *env*.

Попередньо ми з’ясували, що поруч із нашими генами притулилися гени вірусів, котрі тепер працюють на наш організм. Важливо наголосити, що ці гени залишилися активними. Чому важливо? А тому, що за декілька мільйонів років з моменту зараження вірусом, в генах вірусу накопичується маса *мутацій* (змін у послідовності), що роблять його нездатним до розмноження та розповсюдження шляхом утворення нових вірусних часток (тут можна видихнути з полегшенням — інфекція теж не вічна!). Так ось, хтось здогадався захистити деякі з вірусних генів від згубних мутацій, тому що помітив, — ними теж можна скористатися для задоволення потреб власного організму, напевне, для своєрідної помсти за багаторічний паразитизм. Але ви не вірте, що це хтось взяв і зробив, ніхто точно не знає, як це сталося. Тому корисні гени вірусів залишилися активними, не стертими часом.

У плаценті є два білки, які кодуються такими генами *env* і відповідають за злиття клітин трофобласту. Штучне введення генів цих білків у інші клітини (там, де їх не буває), а внаслідок цього — функціонування самих білків, викликало утворення синцитію. За що їх (тобто білки) так і прозвали — *синцитин-1* та *синцитин-2*. Так само, як і всі вірусні *env* білки синцитини складаються з SU- та TM-частин і працюють за тим же принципом, зв’язуючись з відповідними їм рецепторами на клітинах та сприяючи об’єднанню їхніх мембран. Так синцитин-1 впізнає ASCT-2 рецептор, а синцитин-2 — MFSD, причому ці рецеп-

тори у “повсякденному” житті виконують свою, незалежну від синцитинів функцію. Наскільки важливі синцитини? Невже наш організм не може справитись без білків якихось вірусів? Посудіть самі.

Якщо в ембріонів мишей “вимкнути” ген синцитину-А (аналог людського синцитину-1), тобто зробити його абсолютно неактивним, внаслідок чого перестане вироблятися функціональний білок, то такі ембріони помирають в утробі. Помирають через недорозвинення плаценти, в цьому випадку не відбувається формування шарів синцитію — структури, через яку здійснюється обмін речовин між матір’ю і плодом, структури, що перебуває на межі двох світів.

Щоправда, коли у мишей “вимикали” ген синцитину-В (аналог людського синцитину-2), то спостерігали дещо іншу картину: клітини трофобласту хоч і не зливалися, але формували між собою дуже щільні контакти за рахунок інших білків — *конексинів*, — котрі компенсували у такий спосіб недостачу синцитину та забезпечували тісну взаємодію між клітинами іншим способом. Завдяки цьому ті мишенята якимось виживали, але почувалися не так бадьоро, як здорові.

Як не крути, без вірусного спадку нам не обійтись. Звичайно, ці дивовижні білки не єдині із задіяних в утворенні та функціонуванні плаценти, є й багато інших дійових осіб (напр., білок *ADAM*). Але судячи з усього, синцитини відіграють критичну роль.

Цікавим є те, що об’єднання клітин трофобласту відбувається неперервно протягом усієї вагітності від початку імплантації. Ресурс синцитію необхідно постійно поновлювати. Клітини нижнього шару — *цитотрофобласту* — все більше і більше зливаються в *синцитіотрофобласт*. Це говорить про те, що роль багатоядерної структури дуже важлива. Більш того, через порушення процесів злиття клітин трофобласту у людини спостерігаються клінічні патології, такі, як *пreekламсія*.

Без самого синцитію як, грубо кажучи, багатоядерної величезної клітини, теж обійтись не можна. Головна його перевага — внаслідок відсутності клітинних мембран — швидкий транспорт речовин по всьому синцитію. Тоді як при його відсутності (при вимкненні синцитину-В) клітини намагаються щільніше взаємодіяти між собою (підвищувати кількість звичайних білків взаємодії — *конексинів*).

Наступна загадка

Чому не відторгається плацента з ембріоном протягом 280 днів у людини, а, наприклад, у слона навіть 660 днів? Адже для материнського організму ембріон — це чужорідне тіло. Як уживаються дві істоти? Як матері вдається закрити очі на нахлібника та спокійно його годувати, не проганяючи? Цим питанням цікавляться давно, думаючи, а чи не в плаценті криється розгадка? Майже 35 років тому вже були виявлені дивовижні властивості трофобласту.

А було це так. Проводили експеримент за допомогою *культури змішаних лімфоцитів* (КЗЛ). Метод КЗЛ широко застосовується в трансплантології для

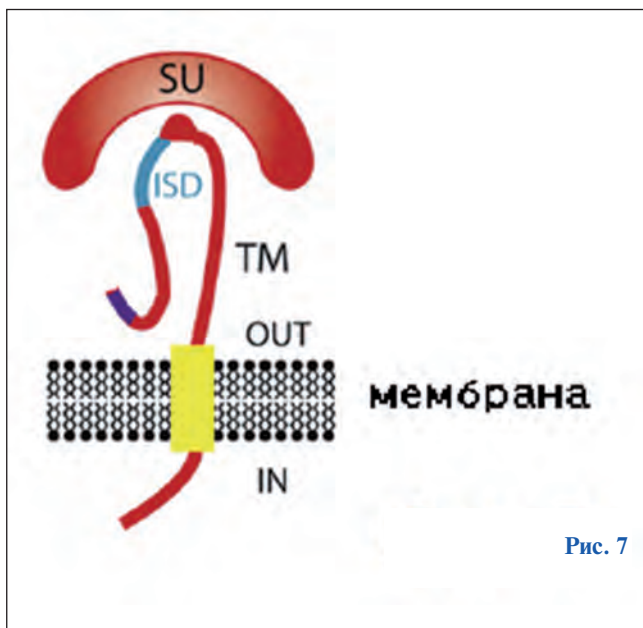


Рис. 7

підбору донора при пересадці органів. Так перевіряють сумісність донора і реципієнта, тобто приживеться трансплантат в організмі пацієнта чи ні? Цей метод базується на властивості лімфоцитів розпізнавати клітини чужого організму за особливими молекулами, які присутні в кожній клітині, — головних комплексах гістосумісності (*major histocompatibility complex* — МНС). МНС є у всіх хребетних і представлені великою різноманітністю. Вони різні у кожної особини в межах виду. Немає людей із ідентичними комплексами гістосумісності (крім однайцевих близнюків). Наші лімфоцити “навчені” розпізнавати тільки свої МНС, а коли вони зіштовхуються з чужими, то відчувають невідповідність і запускають імунну відповідь:

активно діляться, вбивають “чужих” і нацьковують своїх на цих чужаків. Так ось, в КЗЛ зазвичай змішують лімфоцити донора та реципієнта. Чим менш виражена імунна відповідь, тим більш схожі молекули МНС і тим більш сумісними є тканини двох людей. Як відповідь оцінюють поділ клітин.

У даному експерименті використовувалися клітини з крові здорових людей. Коли до лімфоцитів *W* однієї людини додавали лімфоцити *J* іншої людини, клітини *W* зразу ж їх впізнавали і швидко ділились. Але, коли до такої ж суміші лімфоцитів від різних людей додали матеріал, виділений з плаценти (саме білки мембран трофобласту), то поділу не спостерігалося. Білок трофобласту пригнічував імунну реакцію!

У чому ж річ? А все в тих же білках, запозичених від вірусів, все в тих же властивостях, притаманних вірусам. Крім того, що віруси здатні викликати злиття клітин, об’єднуючи їх в один величезний ресурс, вони ще й пригнічують імунну відповідь в організмі реципієнта, щоб їх не знайшли і не вбили. У білках оболонки для цього існують ділянки, здатні на це, — *immunosuppressive domain* (ISD, рис. 7). Яким чином? Та все тим же. Використовуючи інструменти організму-хазяїна!

Ми вже говорили про те, що для власного функціонування клітинам потрібно мати рецептори на поверхні, через які передаються сигнали, — своєрідні “вказівки” до дій. Так ось, фактори росту, наприклад, передають свій сигнал через рецептор — G-білок, що на мембрані, й далі за принципом доміно по черзі активуються внутрішньоклітинні білки аж до ядра, де “вмикаються” гени, задіяні в регуляцію клітинного циклу, регуляцію розмноження клітин та їх перетворення в клітини відповідних тканин (рис. 8).

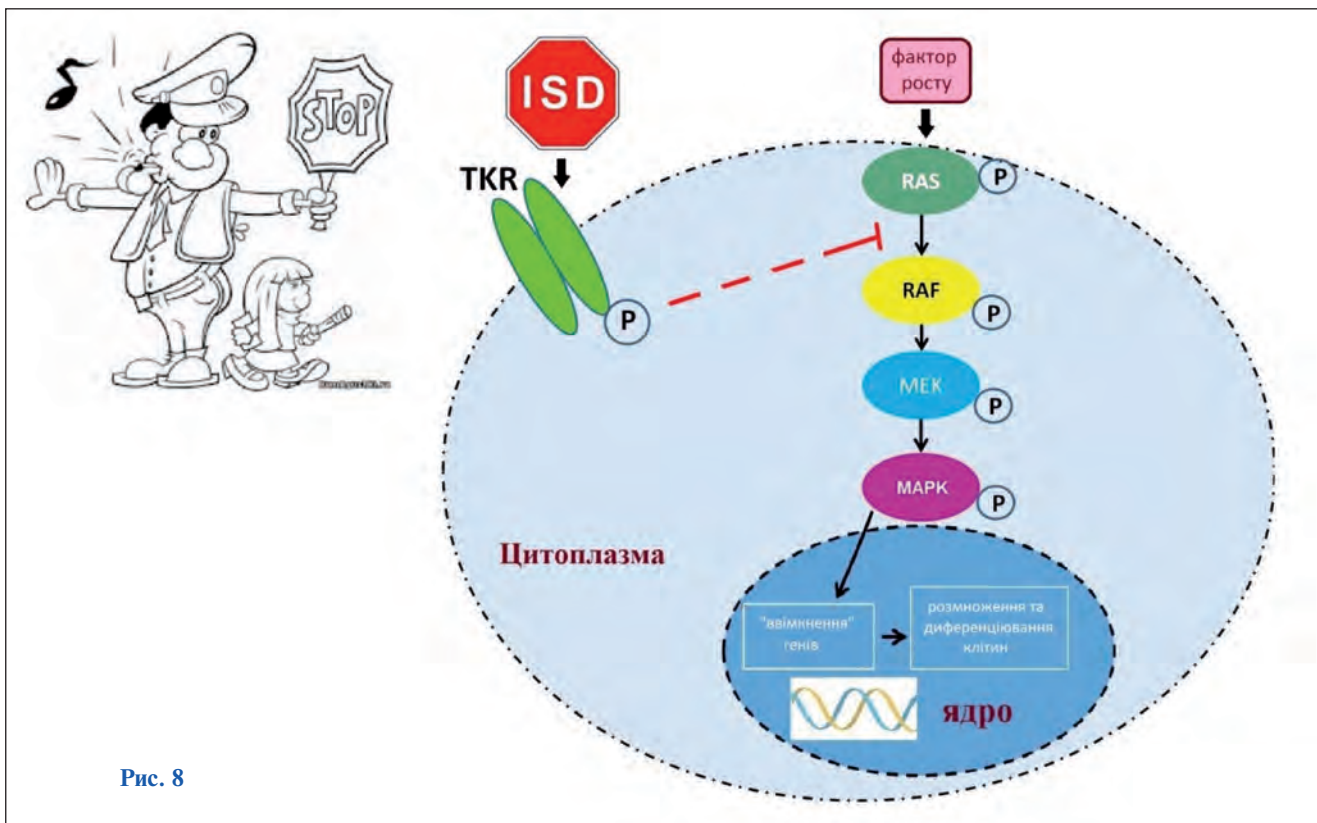


Рис. 8

Впливаючи на регулятор одного чи двох подібних “ланцюгів доміно” в клітинах імунної системи, ISD не дозволяють адекватно реагувати на збудника хвороби. Передбачається, що ISD зв’язується з рецептором тирозинкінази — білка-регулятора двох сигнальних шляхів (зокрема, Ras-Raf-MEK-MAPK та PI3K-AKT-mTOR — від скорочених назв білків-ланок ланцюга).

Як наслідок, імунні клітини отримують не ті вказівки: вони не розмножуються, не роблять свою роботу і навіть не відправляють сигнали своїм сусідам і колегам про те, що треба вбивати вірус. Зменшується вироблення сигналу до боротьби — запального інтерлейкіну-12 — активатора клітин, що вбивають заражені і хворі клітини. Проте підвищується синтез сигналу умиротворення — протизапального інтерлейкіну-10. Також пригнічується вироблення антитіл.

І ось, завдяки новим знанням і методам, на сьогоднішній день вдається конкретизувати результати, отримані за допомогою методу КЗЛ. Але фішка нових методів знову ж таки в трансплантації, як не дивно.

Оскільки стало зрозумілим, з чого зіткані синцитини, вирішили випробувати їх на ділі. А саме — перевірити, чи зможуть вони пригнічувати природну реакцію відторгнення трансплантанта, як це роблять *env*-білки деяких вірусів, у складі яких є IS-домен. Як трансплантат використовували пухлинні клітини MCA205 (*Mouse Sarcoma Cells*), отримані від однієї мишки. Їх вводили іншій нормальній мишці. Оскільки MCA205 впізнавалися як “чужі”, то проти них розгортались активні бойові дії зі сторони імунної системи. Пухлина відторгалась, не встигаючи розростись. Але коли в MCA205 штучно вводили гени *env*-білків ретровірусів (мишиної лейкемії та інших) і в них здійснювалося функціонування цих білків, то пухлина, утворена такими клітинами MCA205, дуже сильно розросталась, а реакція відторгнення, якщо і була виражена, то дуже слабо.

Із синцитинами виявилось не все так просто. Синцитин-2, коли його ген вводили в клітини MCA205, виявляв імунопригнічуючу дію так само, як

й інші протестовані вірусні білки. Але синцитин-1 (що дивно) не тільки не виявляв такого, а навіть сприяв відторгненню пухлини.

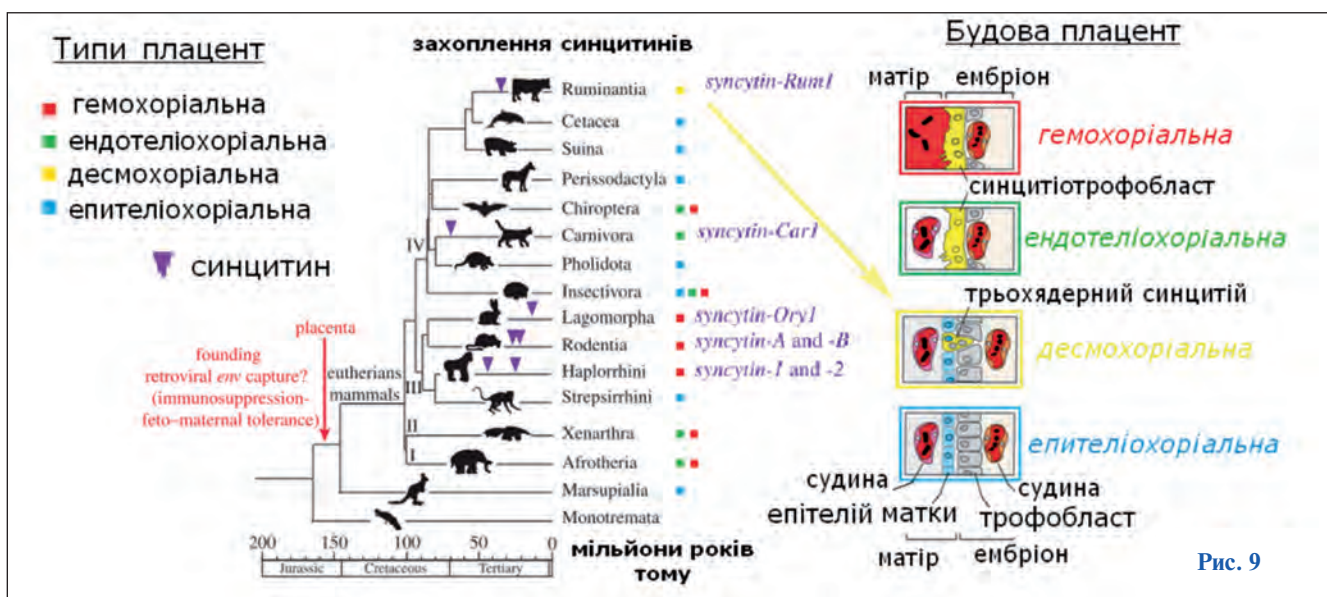
Незважаючи на те, що обидва білки беруть участь в утворенні синцитію, вони відрізняються за імунопригнічуючими властивостями. Причина в різній структурі ISD: в складі синцитину-1 деякі амінокислоти (“цеглинки”, з яких побудовані білки) замінені на інші, що й спричиняє “несправність”. Цікаво ще й те, що у білка ERV-3, знайденого в плаценті раніше синцитинів, але дуже схожого на них, немає властивостей для злиття клітин. Проте за рахунок свого неторканого мутаціями ISD, він може пригнічувати імунну відповідь. Усе це говорить про те, що дві функції *env*-білків (злиття клітин і пригнічення імунітету) незалежні одна від одної, за них відповідають різні ділянки, одна не передбачає іншої і кожна по своєму важлива.

Хоча не варто стверджувати, що хитрість синцитинів, — єдина причина примирення тканин двох генетично різних організмів. “Можемо ми й самі ворухити вусами”: виявляється в трофобласті майже немає молекул головного комплексу гістосумісності (МНС), а ті, що є, — ховаються або маскуються антибілками матері.

Лише все разом — наявність імунопригнічуючих ділянок у синцитинах плаценти, мала кількість МНС і багато чого іншого — дозволяє організму матері спокійно ставитися до зародка, що прилаштувався в її організмі, не активуючи проти нього своєї оборони.

Яку роль у здійсненні цієї функції відіграють синцитини, ще потрібно з’ясувати. Цікаво було б дізнатися, що було раніше: пригнічення імунітету за допомогою вірусних білків чи маскувальні хитрощі самого трофобласту, чи, може, щось інше? Що сприяло виникненню органу, який дозволяє дітям харчуватись безкарно і доволі довго в організмі матері? Who knows?

Отже, синцитини “довели” свою необхідність і важливість, зокрема тим, що при вимкненні їх генів у мишей припиняє нормально розвиватись і функціонувати плацента, і з цієї причини гине плід. А також



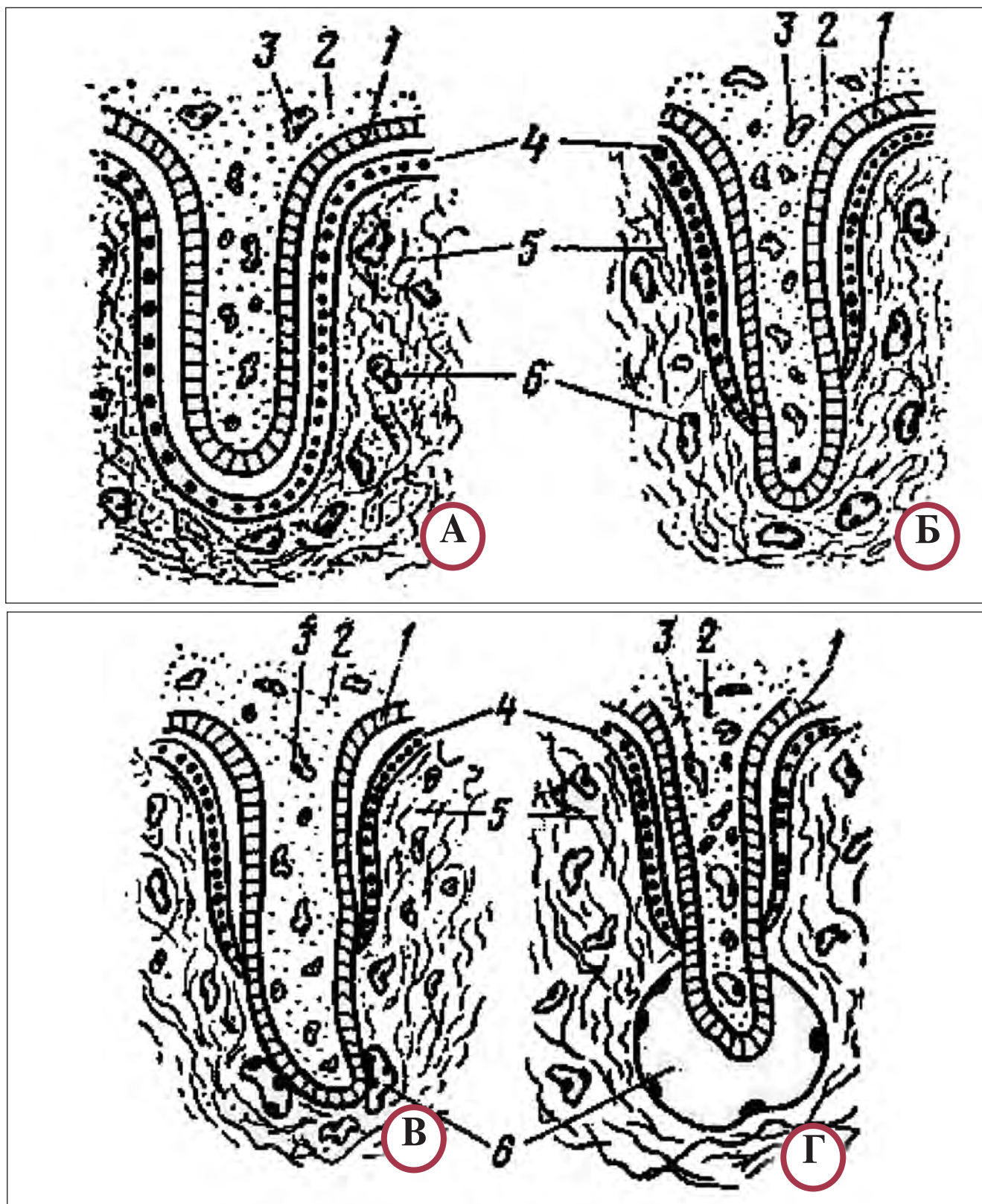


Рис. 10. Типи плацент: *А* — епітеліохоріальна (кінь, свиня); *Б* — десмохоріальна (корова); *В* — ендотеліохоріальна (кішка, собака); *Г* — гемохоріальна (людина, гризуни). 1 — клітини трофобласту (де є два шари — не показано); 2 — сполучна тканина ворсинок; 3 — судини плоду; 4 — епітелій слизової оболонки матки; 5 — слизова оболонка матки; 6 — судини матки

ще тим, що можуть пригнічувати реакцію імунної системи матері на тканини ембріонального походження. І синцитинів цих є декілька. У людини — це синцитини-1 та -2, а у миші — синцитини-А та -В. І називаються вони по-різному не тільки тому, що присутні в різних організмах, а більшою мірою тому,

що самі по собі різні і походження у них різне. Річ у тім, що “одомашнювання” генів вірусів відбувалося безліч разів і у різних тварин у різний час. Тобто синцитини-А та -В — сліди двох окремих інфекцій у ранніх гризунів, а синцитини-1 і -2 — у ранніх приматів (рис. 9).

Такі аналоги є і в інших плацентарних тварин: *синцитин-Ory1* у кролика, *синцитин-Car1* у кішок. Навіть у жуйних, в плаценті яких немає суцільного синцитіального шару (що характерно тільки для них), теж працює *синцитин-Rum-1* — і призводить до злиття лише невеликої кількості клітин (рис. 9).

Але не всі плацентарні можуть похвалитися цим: у коня та свині *env*-білків у плаценті не виявлено, а синцитій не утворюється. А от якщо прослідкувати за структурою плаценти у різних тварин на межі тканин материнського та ембріонального походження, то можна розгледіти деякий зв'язок. Чим більше виражено функціонування синцитинів, тим нахальніше себе веде трофобласт відносно тканин матки, тим ближче він намагається потрапити до жаданого живильного середовища — крові (рис. 10). Що б це означало?

Здається, здатність клітин зливатися впливає на їх *інвазивність*. Здається, це синцитин робить так, що ембріон спокійненько прилаштовується в тканинах матері. Адже це ми зараз думаємо, що так і має бути, що дитині за всіма канонами належить жити у матері під крилом. А по суті? Інший новий організм, який для матері напівчужий, збирається до неї присмокотатися і, як паразит, користуватися її ресурсами, — пити кров, що називається! До цього треба було придивитися. Але як?

І тут виникає аж надто смілива думка. **А чи не вірусам ми зобов'язані за появу плаценти як суспільного блага?..** Принаймні, за вдосконалення плаценти так точно зобов'язані. А ось за появу — питання.

По-перше, поки що не знайдено спільного синцитину для всіх плацентарних, тобто набутого одного разу їх одним спільним предком, що передався всім потомкам. Захоплення *env*-генів відбувалися багаторазово у різних тварин уже після того, як вони стали різними, тобто відокремились від спільного предка. Але. Є дані про наявність гена *envV* у людини і деяких мавп. Так от, у цих мавп *envV*-ген виступає в ролі активного синцитину, а у людей він свою функцію з часом втратив. Це, можливо, пояснює багаторазовість захоплення *env*-генів: нові гени заміщали старі, оскільки треба було підтримувати функції плаценти, в той час як старі гени працювали малоефективно.

Література

1. Lavialle C., Heidmann T. From ancestral infectious retroviruses to bona fide cellular genes: role of the captured syncytins in placentation // *Placenta*, vol. 33, no. 9, pp. 663–671, Sep. 2012.
2. McIntyre J., Faulk W.P. Trophoblast modulation of maternal allogeneic recognition // *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, vol. 76, no. 8, pp. 4029–4032, Aug. 1979.
3. Blinov V.M., Krasnov G.S., Shurgunov V., Shurdov M., Zverev V.V.. Immunosuppressive domains of retroviruses: Cell mechanisms of the effect on the human immune system // *Mol. Biol.*, vol. 47, no. 5, pp. 613–621, Oct. 2013.
4. Mangeney M., Renard M., Schlecht-Louf G., Boualaga I., Heidmann O., Letzelter C., Richaud A., Ducos B., Heidmann T. Placental syncytins: Genetic disjunction between the fusogenic and immunosuppressive activity of retroviral envelope proteins // *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, vol. 104, no. 51, pp. 20534–20539, Dec. 2007.

По-друге. Якщо деякі *env*-гени вимкнуті, бідні дітки помруть, ще не народившись. А плацента, хоч і дефектна, але все одно формується! Значить, не лише *env*-гени винні в розвитку плаценти.

По-третє. Існує ж і нормальна плацента без синцитію — *епітеліохоріальна*, — і народжуються дотепер нові свинки, такі рожевенькі і хороші, і нові конячки. Отже, життя без синцитину існує. Але є припущення, що плацентарність ссавців почалася зовсім не з цього “безсинцитійного” типу плаценти, де трофобласт тихо-мирно тільки влаштовується по сусідству з епітелієм матки, а вже з інвазивного типу — ендотеліохоріального чи навіть гемохоріального, — де трофобласт вбудовується в тканини. Останнє говорить про те, що, можливо, “безсинцитійна” плацента утворилася вторинно, коли функції набутих синцитинів були втрачені. Хоча, чи є *env*-гени у найперших плацентарних, теж невідомо.

Ось така загадка. Знову все незрозуміло і неоднозначно. І це поки тільки початок розв'язання (чи, навіпаки, заплутування) клубка. До речі, даремно ми говорили про плацентарність саме ссавців, адже плацента буває не тільки у них! Оніхофори — наземні безхребетні — теж мають плаценту.

І все ж таки, як би там не було, на які б питання ми не відповіли, впевнено можна сказати одне. У нас і в організмах наших родичів-тварин (дальніх чи близьких) є *env*-гени, які містять інформацію про білки оболонки вірусів. Ці білки раніше слугували вірусам як інструмент для інфікування та пригнічення імунітету організму хазяїна. А тепер деякі з них служать нам для функціонування плаценти і називаються синцитинами, забезпечують здійснення більш тісної й дружнелюбної взаємодії між матір'ю та ембріоном. І потрапили ці “просинцитинові” віруси до нас природним шляхом, інфікувавши наших предків та зашифровано влаштувавши власні гени поруч із нашими.

Наш розвиток, наша еволюція залежить від того, що нас оточує, від того, що з нами відбувається, в тому числі, й від вірусних інфекцій. Тому, якщо, на ваш погляд, сталось щось погане, не поспішайте засмучуватися, бо немає лиха без добра. ■

5. Cornelis G., Heidmann O., a Degrelle C., Vernochet C., Lavialle C., Letzelter C., Bernard-Stoecklin S., Hassanin A., Mulot B., Guillomot M., Hue I., Heidmann T., Dupressoir A. Captured retroviral envelope syncytin gene associated with the unique placental structure of higher ruminants // *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, vol. 110, no. 9, pp. E828–837, Feb. 2013.
6. Esnault C., Cornelis G., Heidmann O., Heidmann T. Differential evolutionary fate of an ancestral primate endogenous retrovirus envelope gene, the *EnvV* syncytin, captured for a function in placentation // *PLoS Genet.*, vol. 9, no. 3, p. e1003400, Mar. 2013.
7. Lavialle C., Cornelis G., Dupressoir A., Esnault S., Heidmann O. Paleovirology of “syncytins”, retroviral env genes exapted for a role in placentation // *Placenta*, vol. 28, no. 4, pp. 259–262, Apr. 2007.
8. Лем С. Голем XIV.— В книзі : С. Лем. Библиотека XXI века, с.301–438. — М. : ООО “Изд-во АСТ”, 2002.

Дорогами жаб

**Розповідь-бувальщина
про пригоди двох завзятих молодих зоологів,
які вдало й весело поєднали своє наукове покликання,
прагнення зберегти природу і жагу до мандрівок**



Остап Решетило
канд. біол. наук,
доцент
біологічного факультету
Львівського національного
університету
імені Івана Франка, м. Львів



Тарас Микітчак
канд. біол. наук
ст. наук. співроб.
Інституту екології Карпат
НАН України, м. Львів

У 2006 році в нашому кабінеті сталося маленьке свято — **Остап Степанович Решетило** виграв грант Президента України для молодих учених. Це була прекрасна новина для маленької групи зоологів відділу популяційної екології Інституту екології Карпат, яка складалася, власне з нас обох, **Остапа Решетила** й **Тараса Микітчака**. Мета гранту — дослідження впливу автомобільних шляхів на популяції земноводних Львівської області. Звучить не надто романтично, але, повірте, насправді це була велика пригода!

[Щоб не повторювати “я, Остап”, і “я, Тарас”, будемо далі писати “ми”, а інколи — “Тарас” чи “Остап”].

Остап, як керівник досліджень, довгий час студіював карти області, визначив маршрути, — і ми приступили до роботи. Самі дослідження полягали в тому, щоб ходити по дорогах й рахувати на них жаб, тритонів й інших земноводних, які загинули під автомобільними колесами. Паралельно ми оцінювали чисельність живих земноводних у водоймах біля місць їх масової загибелі.

Звернемося трошки до розпорядку земноводного життя. Узимку наші піддослідні сплять. Жаби дрімають у мулі водойм, ропухи, тритони, саламандри та інші амфібії рідного краю — у різних схованках під землею. Весною вони прокидаються, розминають лапки, — і тут їх охоплює велике бажання кудись піти і там здійснити свій найперший біологічний обов’язок — розмножитися. Тоді в жаб’ячій пам’яті зринають водойми їхньої молодості — калюжі, ставки, болота й канали. Керуючись своїми відчуттями, амфібії дружно рухаються до води, в якій колись росли й мужніли. Їхня дорога обмежена природними перешкодами й пролягає переважно низинами. Такі міграційні шляхи є доволі стабільними, як і водойми, в яких вони розмножуються. І ось тут второвані дороги жаб перетинаються з дорогами людей — широкими, шумними, з величезними авто, які на шалених швидкостях пролітають над закоханими головами жабок-мандрівниць.

Дорогами області ми їздили на стареньких білих “Жигулях”. Вони мали одну особливість — глохнути. Тоді їх потрібно було штовхати й на ходу заводити двигун. Тому Степанович завжди намагався зупиняти свій автомобіль на горбику. Закінчивши підрахунки жаб, ми часто впиралися у багажник і штовхали машину вниз. Коли “Жигулі” розганялися до швидкості бігуна-марафонця, Остап із легкістю стрибав за кермо й заводив двигун, а потім підбирав напарника. Інколи їхав далі. Коли Тарас вирішував, що його покинули серед ночі в якісь глушині, “Жигулі” зупинялися на сусідньому горбику, Степанович виходив із автівки й далі рахував жаб.

Сам підрахунок виглядав так: Остап йшов одним узбіччям дороги, а Тарас — іншим. Сфера наукових інтересів Тараса до цього обмежувалася планктоном, тому спочатку майже з кожною шкірочкою він бігав до шефа,



щоб визначити вид. А потім пішло... як по асфальту: практика — велике діло! Найчастіше траплялися два масові види — жаба трав'яна й ропуха сіра.

Найгіршою трасою для праці було шосе між Львовом і Равою-Руською, якою рухався суцільний потік автотранспорту з митниці й на митницю. Швидкість фур і джипів, які переважали на цій дорозі, рідко опускалася нижче ніж сто кілометрів за годину. Якщо вузьеньке узбіччя дослідити ще вдавалося, то шансів роздивитися загинувших жаб на середині траси було вельми мало. Колеса авто на високій швидкості перетворювали амфібій на тоненькі пергаментні листочки, на яких усе ж зберігалися плямки й барви, що дозволяли визначати, якому виду амфібій раніше належав цей клаптик шкіри. Жаб'ячі пергаменти втискалися колесами між крупнозернистий асфальт, через що відірвати їх було важко. Тому ми вичікували рідкісні моменти, коли автомобілів близько не було, вибігали на дорогу й швиденько, оглядаючись навсід, намагалися відколупати потрібний клаптик. Після цього стрімголов бігли назад і вже на узбіччі записували, що це за вид. Іноді не встигали відірвати шкірку від асфальту — потрібна була друга спроба.

З усмішками уявляли, що думають про нас водії. Уявіть і ви: чоловік кидається з узбіччя на дорогу, на її середині раптом зупиняється і різко схиляється над асфальтом, завмираючи. Потім диавол відклеюється від асфальту, підбравши щось з дороги, й біжить назад. Однозначно, що водії вважали нас щонайменше дивними. Час від часу ми бачили за шибками авто то перелякані, то здивовані, то співчутливі обличчя. Дехто гальмував, щоб запитати, що шукаємо. На турботливі запитання Остап відповідав спокійно й лагідно: *“Усе добре. Ми собі тут ходимо... просто так”*.

І дійсно, пояснити мотиви дивної поведінки виявилось напрочуд важко. Спочатку такі пояснення викликали недовіру. Рахувати мертвих жаб на дорозі?.. Проте з наукового погляду в цій роботі була величезна суть: показати, який відсоток земноводних від загальної чисельності популяції гине на автошляхах.

Якось поставили машину на трасі Львів-Жовква між селами Гряди й Великі Грибовичі. Робота почалась. Неподалік від нас зупинилася машина ДАІ. З автівки вийшли двоє міліціонерів і підійшли до Остапа. Той перебіг дорогу до своїх *“Жигулів”*, роздратовано бурмочучи, що питають документи. Усі згуртувалися біля машини, де відбулася банальна й знайома всім водіям бесіда: *“Права? Вогнегасник? Аптечка? Техогляд?”*. Коли документи виявилися в порядку, доблесні правоохоронці, нарешті, запитали: *“А чого ви по дорозі ходите?”*

Остап скривився. Знову розкажуй те, у що люди не вірять, але що є правдою. І відповів:

— *Ми працюємо за Грантом Президента. Він передбачає дослідження загибелі жаб на дорогах.*

— *Кого?!* — обличчя міліціонерів почали витягуватися від почутого. Мовляв, нам розказують несусвітні дурниці й мають нас за телепнів.

— *Жа-а-аб,* — повільно й уже собі ображено протягнув Остап, розуміючи, що йому не вірять.

— *Яких жаб?* — обурено вигукнув дядько міліціонер. — *Ото ви ходите по дорозі, щось розглядаєте, щось собі пиште, щось підіймаєте і так рахуєте жаб? Які жаби живуть на асфальті?*

І справді, за звичайною логікою це схоже на чисте шпигунство. Міліціонери й екологи розійшлися набурмосені. Лише в машині жаб'ячий шеф заусміхався, згадуючи цю ситуацію.

Якось, коли на ранковому обрії лише засіріло, почалася наша найдовша мандрівка у селище Бориня в Карпатах. До слова кажучи, ранкове вставання для Тараса інколи було напрочуд важким (ще б пак, винаймати квартиру разом із музикантом), але воно того було варте!

Якщо подивитися сучасні книжки про земноводних України, то на Львівщині зеленої ропухи просто незчисленні орди! Майже так само, як і сірої ропухи. Якщо звичайну сіру ви точно бачили (трапляється повсюдно в нашій державі), то зелена істотно відрізняється від неї. У неї на молочно-сірому фоні розкидані яскраві смарагдові плямки. Не амфібія, а зелений леопард!

Ми побували у всіх районах Львівщини й перерахували десятки тисяч амфібій та жодного разу не бачили зеленої ропухи, так широко розповсюдженій тут за літературними даними. Перша й єдина така зустріч відбулася саме під час цієї поїздки у ставку за містечком Самбір.

Зелені ропухи дуже красиві! Тому, коли кажуть: *“Ти, ропуха!”*, це іноді можна сприймати, як комплімент.

Того дня під вечір ми були на прикордонній заставі перед містечком Турка. Прикордонники не хотіли пропускати Тараса далі, бо з документів він мав при собі тільки відрядний лист без паспорта чи іншого документа, що посвідчує особу. Але Остап їм пообіцяв, що ми відразу повернемося, щойно порахуємо жаб у Борині. Хлопці погодилися пропустити, бо ж жаби точно будуть не пораховані. А це, напевно, справа дуже важлива!

Минула година, погода була тепла, тільки зірок мало й Місяць закутався у хмари. У вікна “Жигулів” било сюркотання коників, у світлі від фар роїлася мошара, пролітали нічні птахи. Чудова карпатська ніч! Тільки повороту на Бориню ніяк немає! І взагалі, дороговказів не густо. Прикинувши, скільки часу проїхали, зрозуміли, що Бориня залишилася десь позаду, а ми вже за декілька кілометрів від кордону з Польщею. Повернувшись назад, поїхали повільніше. З’їхали на бокову дорогу. Ще з півгодини “Жигулі” плигали по дорожніх ямах, як катер на морських хвилях, і ось, якесь село, врешті. Час вже пізній, друга ніч. На Бориню не схоже. Бачимо, вулицею йде хлопець. Судячи з часу, який ми витратили на добирання сюди, місця тут дикі. Та й самим трохи лячно. Остап порівнюється з нічним перехожим, опускає вікно й запитує:

— *Перепрошую, а Ви не підкажете, в який бік на Бориню?*

У відповідь ми почули напрочуд увічливий голос:

— *Із задоволенням підкажу. Шановні, ви проїхали попередній поворот. Його з траси, на жаль, не видно. Маю надію, що вдруге ви на нього таки натрапите. Успіху й щасливої дороги, панове!*

Подякувавши, ми поїхали назад на трасу, тішачись, що вночі посеред Карпат можна зустріти добре виховану і щирю людину. Загалом, із практики експедиційних років можна стверджувати, що чим далі від траси, тим більше щирих людей.

Поворот дійсно був на своєму місці, просто сховався від шосе різко вниз, тому ми його й не бачили. Знайшли Бориню й зупинилися в її центрі за першою церквою. Найбільше тут вразили акуратно побілені бордюри на тротуарах, добре збережена бруківка на дорозі, ліхтарі, які світили нам о третій ночі, та цілковита відсутність сміття. Такого порядку ще треба пошукати. На дорозі знайшли декілька ропух і трав’яних жаб, а також ставок, куди вони мандрували. Уся ця атмосфера створювала враження фільму про початок неймовірних пригод двох науковців у забутому місці в горах. У фільмі це, мабуть, було б початком. Насправді, це було серединою й апогеем наших пригод.

Назад їхали сонні й замучені. У Турківському районі побачили двох закоханих зайців на роздільній смузі. Вони сиділи один навпроти одного, наче дзеркальне відображення, притуливши мордочку до мордочки. Світло фар їх засліпило, й Степановичу довелося зупинитися, бо закохані не реагували на автомобіль. Лише, коли відчинили дверцята, вухані повільно відійшли на узбіччя, звільнивши нам проїзд.

У Городецькому районі на дорозі почали масово траплятися різні представники роздавленої дорожньої фауни, тому ми часто виходили їх визначати й записувати. Під ранок приїхали до Львова й полягали спати. Доба видалася дуже довгою, але ми про це зовсім не шкодували.

Цікава історія відбулася на північ від Львова. Ми їхали по дорозі від села Крехів до містечка Жовква. На карті рясніли оригінальні назви. У лісі й на його

межі лежали села Велике Передмістя й Мале Передмістя. За кілька кілометрів — і саме місто, Магерів. Отой легендарний Магерів, про який писав *Іван Якович Франко*: “*Мавна Фрузя з Магерова, поїхала в ліс по дрова*”. Десь серед меліоративних каналів і боліт позначений хутір Крута Долина. А краї ці насичені таким спокоєм і світлістю, що після міської метушні, здається, немов уперше вдихнув на повні груди.

Судячи з карти, “Жигулі” їхали асфальтом. Насправді, авто перевалювалося з ями в яму по розбитій ґрунтівці. Нарешті, асфальт таки з’явився. “Жигулі” виїхали на нього, пчихнули декілька разів від щастя й зупинилися. Вечірня тиша миттєво взяла нас у свій полон.

Остапові спроби завести наш експедиційний транспорт не дали результату. Ми застрягли на дорозі десь серед луків. До найближчого села декілька кілометрів. Горбика, щоб з нього штовхати машину, нема.

Густі сутінки накрили дорогу, велетенські тополі вздовж неї і нас із “Жигулями”. Фіолетове повітря бриніло жаб’ячими концертами. Партитуру для них малювали тіні кажанів. За густою щіткою куців вечір розмивав останні рожеві мазки, що залишалися від сонця.

— *Ропухи,* — буркнув Остап. — *Їхні голоси. Якби тут жили очеретяні ропухи, то я б подумав, що це їхній концерт. Але їх тут не повинно бути — вони на такі низькі широти не заходять.*

Ми слухали любовні співи амфібій і думали, що ж робити далі. Чи йти комусь за допомогою до села, чи чекати манни небесної у вигляді проїжджого транспорту.

— *Якщо це голос звичайної ропухи, то дуже дивної. Я підудивлюся. І так стоїмо,* — знову заговорив Решетило.

Узявши ліхтарика, він зник у придорожніх хащах. Уже зовсім стемніло. Тільки Тарас почав міркувати, що ж робити далі, як з’явився напарник, і дуже щасливий! У руках тримав ропуху. З виразу його обличчя було зрозуміло, що ропуха не звичайна, а, щонайменше, царівна!

У світлі ліхтарика зблиснули банькати очі ропухи. Ця амфібія була більше схожа на зелену ропуху, ніж на звичайну. На світло-сірому фоні розкидані подібні плямки, але вже не смарагдові, а гірчично-салатові. Очеретяна! Щойно Остап Степанович Решетило відкрив найбільшу південну популяцію цього виду в Україні! Принаймні, в наш час! І лише завдяки власним “Жигулям”!

Якщо про три види ропух і трав’яну жабу вже трішки розповіли, то варто згадати й інших земноводних, які траплялися у наших мандрівках. Біля великих рибних ставів, наприклад, Любінь Великий, Городок, можна завжди знайти декілька зелених чи озерних жаб. Вони — найбільші земноводні, які живуть у Львівській області, та, навіть, і в Україні.

Ще з безхвостих амфібій у нас мешкають квакші й часничниця, які за своїм способом життя різко відрізняються від решти. Зелені квакші (справжні фотомоделі за кількістю фото в Інтернеті) живуть на травах і



кущах, рідко спускаючись на землю. Хоча для розмноження вони таки мандрують у воду. Часничниці пішли в інший бік — у землю. Вони часто трапляються в ґрунті, коли перекопуєш город. Коли їх взяти на долоню, підтискають під себе лапки, заплюшують очі й приймають форму сердечка. Їхня молочна шкіра вкрита коричневими плямками з червоними обідками. Але найкрасивішими є очі, — вузька подовгаста чорна зіниця посеред темної бронзи. Є в них ще одна особливість, набагато парадоксальніша, ніж підземні сховки. У маленьких часничниць (4—5 см завдовжки) просто величезні пуголовки — удвічі більші від дорослих. Коли бачиш таких пуголовків, то не віриться, що це личинки маленьких жабок.

Крім безхвостих амфібій, на дорогах траплялися й хвостаті: звичайний і гребінчастий тритони по всій Львівщині, а карпатський тритон — у Сколівському й Турківському районах. Альпійський тритон не траплявся. І, здається, один раз на шосе натрапили на давно мертву саламандру.

І ще було багато-багато доріг. Уперше в житті ми об'їхали всю Львівську область! А після закінчення виїздів Остап написав хороший звіт й успішно оформив усі документи в Києві. А ще, щоб привернути увагу до смертності тварин на дорогах, у коридорі біологічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка він зробив виставку світлин з різноманітними роздавленими тваринами на асфальті. На аркуші для нотаток на виставці відразу з'явилося море підписів: від *“Це справжнє мистецтво!”* й *“Це важлива проблема”* до *“Ці люди — збоченці!”*

Ця, без зайвої скромності, велика робота показала, що проблема фрагментації дорогами середовища існування амфібій існує і часто набирає катастрофічних масштабів. Подекуди під колесами гине до 90 % особин від загальної чисельності земноводних популяцій! Серед жертв асфальту амфібії становлять 70—80 % усіх наземних хребетних тварин, а щороку на дорогах Львівщини їх гине сотні тисяч!

В інших країнах такого роду дослідження завжди мають відповідний до їхніх висновків результат: у місцях найбільшої загибелі тварин встановлюють або підземні тунелі, або надземні мости для їх переходу через дороги. У крайніх випадках ставлять дорожні знаки із зображенням жаби для зниження швидкості транспорту, адже це ще й безпека руху. На жаль, така важлива робота, незважаючи на вагомий результат й висновки, так і залишилася лише паперовим звітом про виконання й зникла у пащі київських архівів. Проте, маємо надію, що рано чи пізно рівень свідомості в нашому суспільстві, особливо людей при владі, буде таким, щоб розуміти й вирішувати сучасні екологічні проблеми.

І тут річ не просто в мертвих жабах, а в тому, що ці істоти тримають на своїх холонокровних плечах існування великої кількості видів ссавців, птахів, інших тварин та рослин, з якими міцно пов'язані тисячами екологічних зв'язків, цементуючи тим самим екосистему, а також регулюють чисельність багатьох комах і слизнів, заощаджуючи кошти держави на інсектициди, наприклад. Амфібії посідають чітке місце в системі природи, і коли людина несвідомо виштовхує їхню цеглинку, то тріщини йдуть по усій стіні, на вершині якої так самовпевнено, власне, й сидить людина. ■



Володимир Чепіга
член Національної спілки
журналістів України,
член Національної спілки
письменників України,
лауреат літературної премії
імені Юрія Яновського

Він був і є...

*Щире слово про видатного українського
сатирика і гумориста,
лірика і публіциста Владислава Бойка
(він же в літературі — Василь Шукайло)*

Мені поталанило: на своєму не такому вже й малому життєвому шляху я зустрів багато людей, котрі стали для мене близькими. З-поміж них особіно стоїть Славко, Владько (так іменували його в молоді літа), переогодом — Владислав, а вже потім — **Владислав Федорович Бойко**.

Нашому побратимству, нашій вірній, незрадливій дружбі майже півстоліття. І хоч уже понад рік нема його на Землі під сонцем — **Владислав Бойко** лишається для мене живим. Я подумки раджуся з ним, за звичкою ділюся своїми творчими планами, я чую завжди його глухуватий голос, який наспівує одну з його власних козацьких пісень...

А почалося все (ого-го як давно!) влітку 1968 року, коли, отримавши диплом уже другого гуманітарного вищого навчального закладу, Владислав прийшов на виробничу практику до редакції сатиричного журналу “Перець”, де я теж незадовго перед цим став працювати.

Владислав Бойко напрочуд легко і просто увійшов до перчанського коша. Настільки легко і настільки просто, що вже невдовзі став своїм, рідним на наших співочих вечорницях. Постійна боротьба за правду і справедливість та ще й під цензурою, котру ми старалися хитромудро ввести в оману, виснажувала і висотувала сили. А вечорами хлопці-фейлетоністи (творчий колектив був суто чоловічим) збиралися в кабінеті шефа (так шанобливо називали головного редактора **Федора Маківчука**) й, звісно, під чарку допізна співали. І з’ясувалося, що Славко усю ту масу українських пісень пречудово знає і добре співає. Та ще й уміє акомпанувати на гітарі. А опісля, коли вповні розкрився його поетичний талант, він подарував нам і світові власні пісні з власною ж мелодією. Одну з них (під назвою “Повернення”) я вважаю рівною всім найкращим народним козацьким пісням...

Окрім, сказати б, професійних чеснот цей вельми симпатичний, міцної середньої статури хлопець з козацькими вусами виявився завзятим рибалкою на превелике задоволення таких же вудкарів, до числа яких входив і наш суворий у роботі й веселий у вільний від неї час головний редактор. До того ж Славко настільки уміло й затято грав у шахи, що дуже скоро з

ним у редакції мало хто наважувався сісти за шахівницю і йому, щоб “відвести душу”, доводилося їздити бозна й куди до таких же затятих любителів ферзя і коня...

А час линув. Двадцять п’ять років віддав “Перцеві” **Владислав Бойко**. Викристалізувався й набув сталевої моці його публіцистичний хист як фейлетоніста. Так само впевнено ішов він до вершини своєї поетичної майстерності. Сатиричні вірші **Владислава Бойка** позначені і справедливою злістю, і м’яким, теплим гумором, а його нехарактерна для сатириків лірична поезія не поступається світовим взірцям.

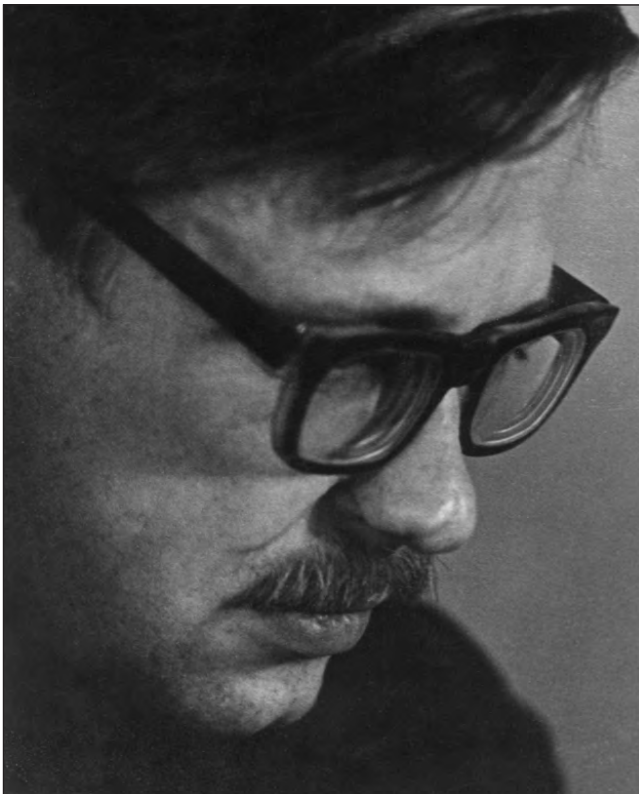
Владислав Бойко багато їздив по Україні і дуже багато працював, і завжди був у першому ряду вояків за справедливість. Жодного разу не схибив, жодного разу не пішов проти своєї совісті, жодного разу не зрадив своїх переконань. Пізніше він трудився в письменницькому часописі “Вітчизна”. Водночас спробував організувати сатиричну газету під бойовою назвою “Таківниця”, долучився до випуску газети “Веселі вісті”. Але чудесної своєї поезії **Бойко** ніколи не полишав. Ось чому всі ми — його колеги і побратими — щиро раділи за уродження Сумщини, сина сільської вчительки, **Владислава Бойка** (в літературі — **Василя Шукайла** — це дівоче прізвище його матері), коли він за свої поетичні здобутки став лауреатом літературних премій імені Леоніда Глібова, Степана Олійника та Олександра Олеся.

У давніх підшивках “Перця” я люблю перечитувати написане **Владиславом Бойком**. У його книжках (їх дев’ять, за обсягом вони не такі вже й великі) закладено стільки життєвої правди, у них чуєш таке чітке биття живого серця, що вони переважають багатько грубесних томів, як сказав колись сам Владько, “літсіратини”.

А ще люблю бачитися і говорити з дружиною Владислава Федоровича — журналісткою і чудовою людиною **Валентиною Іванівною Меншун**. Уже багато років редагує вона популярний, цікавий і дуже чесний журнал “Трибуна”. Подружжя Бойко-Меншун виховало доньку Оксану, яка стала дипломатом, науковцем, кандидатом політичних наук. У неї троє дітей.

Отож і коріння Бойкове, і його творчість живе.

Він був і є...



ПОВЕРНЕННЯ

Край чумацького шляху —
 степові байраки.
 Там вертали з походу
 запорозькі полки.
 Повертали додому
 із кривавих боїв,
 напували із Дону
 вороних огирів.
 Гей, брати-козаченьки,
 розкажіте мені:
 де були, що видали
 у чужій стороні?
 — Обійшли ми походом
 сторонами всіма —
 краще рідного краю
 в цілм світі нема.

БУЛАВА

Примариться ж, їй-Богу, серед ночі —
 отак у сні, а наче наяву:
 що на майдані злії поторочі
 у гетьмана украли булаву.
 Ганьби такої зроду не було ще,
 це ж — сором між народами всіма:
 приїхав гетьман, став посеред площі,
 рукою — мах, а булави — нема...

Куди ж йому вести тепер дружини?
 — Тепер не гетьман він, а так — циркач...
 Ті, що йому так підло удружили,
 лишили б хоч полковничий пірнач, —

то, може, він би знов підняв повстанців —
 Україну із корми визволять!
 А так... Ну, що ти візьмеш з тих за... хланців?
 їм тільки б на півлітру настрілять.

Приймальник гривню кине на прилавок,
 в руці гойдне, перш як в куток жбурнуть:
 — Це ж скільки біжутерних тих булавок
 з цієї штуки можна штампонуть!..
 Діждались волі. Вибороли мрію:
 на п'яне стерво пропаду нема...
 Отак, дивися, на біжутерію
 воно й хрести з Софії позніма.

... Видіння дике? Марення уяви?
 В нас яв страшніша, як в лихому сні.
 Нема, нема майбутнього в держави,
 що держиться на шулерстві й брехні,
 де шльопнути в під'їзді конкурента —
 що курку сторгувать за півціни,
 де пан прем'єр під носом президента
 хапає пів державної казни,
 де доларів обслинявілих пачка
 дорожча честі й слави всіх століть,
 де рідна мова — скривджена жебрачка
 на паперті із торбою стоїть...

Агов, Богдане! А поглянь-но нині
 на Чигирин, на Київ златоглав,
 на вбогий люд: а чи такий Україні
 ти на олтар життя своє поклав?
 Було б свої утверджувать завіти,
 а не просити ласки у Москви,
 було б ото завчас не бронзовіти —
 тоді б сам чорт не вирвав булави!

Було б, було ... Було, та не збулося,
 і вік за віком — прірва всяких згуб,
 і у сусідів жебраємо й досі,
 хоч маємо вже й прапор, і тризуб,
 і гімн з сакраментальним: "Ще не вмерла!..
 Еге ж, не вмерла, та чи й оживе,
 як звідусіль нікчемна гидь поперла—
 і на шматки її, сердешну, рве.

А в вождиках, дивись, — як не лисиця,
 що в дощик пробігає між крапель,
 так двієчник-школяр, що тільки вчиться
 водити той державний корабель, —
 й завів його... у злодійську малину,
 і сам сидить по вуха у багні...
 А що, Богдане, чи таку Україну
 ти вимріяв у бронзовому сні?

Прокинься ж, Хмелю! Вдар же булавою,
 очисти нас од скверни і олжі,
 бо — вкрадуть, вкрадуть — гімн, і герб, і волю,
 і наша пам'ять поросте травою...

О Господи, Україну збережи!

Ми на білий світ рвемося
повсякдень і повсяк час,
і живе
маленький Моцарт
змалку
и кожному із нас.
Проминаєм
і конаєм
в муках,
заздощах,
злоби —
і щоденно убиваєм
змалку
Моцарта в собі.

ОСІННІЙ МОТИВ

А надворі серпень — Боже милосердий —
стиглих днів колосся в снопики зв'язав.
А у небі місяць, мовби срібен серпик,
як поет-партієць¹ правильно сказав.
Молодими кленами в поле ми виходили,
сіяли ми житечко, а вродив пирій.
Не навчилися жити ми власними вигодами —
вижали тим серпиком тільки рештки мрій.

А вже в листопаді ми — ой, да не у квітні,
а вже наше мливо мелеться на дерть.
А вже шістдесятники — шістдесятилітні,
ну, а хтось пішов уже й за небесну твердь.
Як воно, на тверді тій, хлопці, вам лежати
після нар запльованих — табірних перин?
А у нас тут є кому ваше жито жати:
вже в героях-гоголях ходить не один.

Чей, герої-соколи в нас не бозна-звідки:
декому ще падали зірочки з Кремля.
Так чому б і хрестика з рук не взяти у дідка —
світлого майбутнього України для?..
Пройдемо шеренгою церемоніяльною,
вдаримо в фанфароньки — хай почує світ!
Станьмо під колоною тою тріумфальною,
Киньмо по копієчці в кухлики сиріт.

Хай і їм сьогодні буде світле святачко,
хай ясніють личенька у шахтарських вдів:
ген махає ручкою всенародний батечко,
усмішку їдину кривить із-під брів...
Ну, а ми обабіч станемо із гідністю:
Україно-матінко, ми твої сини!
Побороли мафію — боремося з бідністю:
виберемо премії, ордени й чини.

На котурни станемо з личеньками строгими,
Власною значущістю сповнимось ушерть.
Тільки що ж то, хлопці, візьмемо в дорогу ми,
в ту дорогу дальною — за небесну твердь?..

¹ Борис Олійник:

Мені настала пора вечірня косить отаву.
Виходжу в поле, а місяць висне, мов срібен серпик...

ДО ПИТАННЯ ПРО ПОРОХ

На бенкетах та у пивницях,
де заздравні гримлять громи, —
“Є ще порох в порохівницях!” —
випинаємо груди ми.

І коли на урочих зборах
б'є у ніздрі кадильний дим, —
як же тут не згадать про порох,
що тримаємо ми сухим?!

Мов, здолати нас — ох, непросто:
кров козацька в серцях кипить!
Ну, а пороху того — доста, —
словом, спробуй лиш зачепить!

Та коли на порозі ворог,
й треба стати з ним прямолиць,
на полиці насипать порох
й дружно гримнути з гаківниць, —

щось осічку дають рушниці!
Гей, та що ж воно за бридня?
Глядь — а в наших порохівницях
замість пороху — порохня...

Тож, козаче, шануйся добре
і, щоб вигляд мав бойовий,
менш навідуєсь у винний погріб
і частіше — в пороховий!

Міста нічного приглушений клекіт.
Запахи саду хмільні, як вино.
Десь там у далях вишневих далеких
в травень відкрито і Ваше вікно.

Доброї ночі Вам! Доброї ночі.
Хай Вам ніщо не порушує сну.
Вітер між листям щось тихо шепоче —
так, як і в ту солов'їну весну.

Спогади ніжні, ви ще не зів'яли, —
видно, у серці вам вічно світить.
Сповнені груди мої солов'ями, —
зірка висока на віях тремтить...

На ясні зорі і на тихі води,
щемлива доле, виведи мене.
Хай піт і кров, чорнобілі й негоди —
Ніщо, ніщо мене не обмине.

Стрімкі крутизни, броди-переброди —
дай сил усі безтрепетно пройти,
лише б з тобою, добрий мій народе,
в моїй малій клітинці кожній — ти.

Я ж весь — в тобі, в твоїх піснях і квітах,
в гаях, лелеках, сміхові дівчат,
в кобзарських думках, у дорогах битих,
де й досі в бій полки козацькі мчать.

У кожнім слові й кожнім колоскові —
мій біль і сум, і радість, і сльоза.
Хай інший хтось летить в краї казкові,
свій шмат чужого щастя відгриза,

а нам з тобою, роде мій — народе,
щодень творить життя своє земне.
... На ясні зорі і на тихі води,
щемлива доле, виведи мене.

НАДЕЖДЫ...

Утро. Брусчатка. Парковая аллея.
Автомобиль простучал унося... Не жалея.
К горизонтам, к коллегам, к коллаборации.
Выскочить из затянувшейся прострации...
Сверить стрелки часов, двигаться не скучая,
Наслаждение от покоренья вершин получая...
Чувствовать силу, гонки вкус,
Образовав продуктивный союз,
Для получения результатов,
В микромире, на неожиданности богатом.
Многое сделать можно успеть,
Если не тлеть, а гореть!

СЛЁЗЫ НАУКИ.

Карта слезу любит...
Украинская наука рыдает.
И при всём вале проблем,
От государства внимания ожидает.

Заговаривая ситуацию,
Убеждая, что ещё может...
Обещая чудо сотворить,
Если добрый дядя поможет.

Правительство, как девка на выданье,
Кочевряжится и бежит от ответа,
Загоняя в глухой угол,
Решение проблем при этом.

Наблюдая такие процессы,
Исходя из мирового опыта изобретений,
Понимаешь логику,
Не принятия решений.

Ведь половина всех новых технических открытий,
Находится совершенно случайно,
А вторая половина,
Нуждается в затратах необычайных.

В силу национальных особенностей,
Политик ищет халяву,
Вместе с чиновничьим человеком считает,
Что всё свершится на шару.

Надеясь на случайные изобретения,
На то, что рассосётся само,
Науку страны целенаправленно
Сажают глубоко на дно.

АПОЛОГИЯ СМІХУ

Сміймось, друзі! Життя, мов пташка:
тільки пурх — і її нема.
Сміймось, хай би як було тяжко,
бо зі сміхом біда мина.

Кажуть, світ живе іще й досі,
бо сміється над власним горем.
Отже, доки ми сміємося —
доти й труднощі кляті борем.

Нас обставинам не зламати,
не злякати жодному лиху.
Тільки... доки ж першість тримати
в світі будемо

лиш

зо сміху?! ■



Владислав Бойко.
Шарж А. Арутюнянца

БОЙОВЕ МИСТЕЦТВО ГРАФІКИ І ПЛАКАТИ У ТВОРЧОСТІ НІЛА ХАСЕВИЧА

Сучасне збройне протистояння на сході України, економічна стагнація, кардинальні зміни в усіх сферах суспільного життя зумовлюють українцям такі виклики, які просто не вкладаються у свідомість адекватної людини. Зруйновано так старанно нав'язуваний Росією міф про начебто братерські почуття до України: мовляв, московит найперше повинен думати, “що він доброго зробив для України”. Упродовж історії ми вже по вінця спізнали отих справ: воєн, депортацій, голодоморів, економічних визисків. Канула в Лету сентенція, що, мовляв, українцям незалежність надана як дарунок долі. Ніхто з доморошених мудрагелів (і не тільки їх) вже й не скаже про те, що українці не можуть себе захистити. Про наш високий Дух і рішучість відстояти Незалежність та ствердити суверенітет переконався весь цивілізований світ.



Микола Дьомін
мистець, член Національної
спілки художників України

За певної невизначеності наших ціннісних орієнтирів протягом усього часу Незалежності — куди прямувати українцям, до НАТО, в Європейський Союз чи торувати власну самостійну стежу, — у післяреволюційну епоху та період збройної агресії сусідньої Московії відбулися тектонічні зрушення у свідомості українців. Захистити себе ми зможемо тільки в цивілізованому європейському світі колективної безпеки, де культивуються демократичні цінності. Така парадигма дасть змогу і з меншим фінансовим тягарем утримувати власні збройні сили. Інший будь-який вектор (у тому числі, й власна

позаблокова стежа) — це сповзання в обійми загребушого східного сусіда, котрий уже достатньо показав свою “приязнь” обстрілами, бомбардуванням, мінуванням, терактами та брехливою політикою. Українські патріоти зірвали маски з так званих “миротворців” і під час Революції Гідності на Євромайдані, і на сході України в зоні АТО.

Велику роль у справі зміни нашого світогляду відіграє мистецтво, що стало чинником патріотичного виховання, яке демонструє незламний дух українців. Такий бойовий настрій мистців проявився ще на Майдані серією виставок, організованих Інфоцентром. Нині він повсякчас демонструється на фронтах у зоні АТО. Але виготовлення таких бойових листків, плакатів, агітаційних матеріалів простежується не тільки сьогодні, а й в історичній ретроспективі — під час визвольних змагань часів Української Народної Республіки та періоду Другої світової війни. Прикладом майстрів такого жанру можна назвати *Георгія Нарбута, Василя Кричевського, Петра Холодного, Ніла Хасевича*.

Одним із видатних представників славетної когорти мистців-патріотів, які під час визвольних змагань Української повстанської армії у Другій світовій війні боролися за визволення України від поневолення фашистськими окупантами і більшовиками, був саме художник-графік *Ніл Хасевич*. Ім'я цього мистця вписано золотими літерами в історію українського мистецтва.



Родина Хасевичів. Початок XX століття.
Зліва направо:
мати Федотія Олексіївна Хасевич, Ніл Хасевич,
батько Антон Іванович Хасевич,
стоїть за Нілом брат Федір Хасевич

Народився *Ніл Хасевич* 13 листопада 1905 року в мальовничому селі Дюксин, що на правому березі річки Горинь, Костопільського повіту Волинської губернії, в родині диякона-псалміста *Антоніа Хасевича*. Виховані патріотами сини, Анатолій і Ніл, воювали в лавах УПА, Федір був священником Української автокефальної церкви (загинув після війни на засланні).

Початкову освіту Ніл здобув у родині. Батьки прагнули, аби він вивчився на священника. Коли ще підлітком Ніл разом із матір'ю їхав возом у Рівне на навчання в гімназію, трапилася трагічна подія: на залізничному переїзді на них налетів потяг... Мати загинула, а хлопцеві опісля було ампутовано ліву ногу вище коліна. Однак для цілеспрямованого і вольового юнака таке тяжке випробування не стало на заваді до життєвого успіху. Після лікування, 1925 року Ніл екстерном складає в Рівному іспити за повний курс гімназії. І тут же в 1925—1926 роках працює в іконописній майстерні помічником іконописця. Отримавши перші фахові навички, *Ніл Хасевич* 1926 року стає вільним слухачем мистецької школи при Академії мистецтв у Варшаві, де навчається рисунку і малярству в професора *Мечислава Котарбінського* і — факультативно — декоративному ткацтву в професора *Чайковського*.

Друзі художника згадували, як в Академії з'явився невисокий юнак у скромній одежині, в руці у нього був костур, на який він час від часу спирався. Як з'ясувалося згодом, замість лівої ноги у нього був протез, майстерно виготовлений самотужки. Грошова компенсація від французької залізничної компанії,



Ніл Хасевич з товаришами під час навчання у Варшавській академії. 1930-ті роки.
Справо наліво — Н. Хасевич, П. Кровські (болгарин), Б. Монкевич, М. Щербак, Д. Дунаєвський



Волинь у боротьбі. Титульна гравюра
однойменної серії робіт Н. Хасевича

яку одержав юнак за каліцтво, була не вельми велика, і йому доводилося шукати випадкових заробітків. Клопотання ж Ніла про надання йому стипендії залишилося без уваги, проте Українське товариство у Варшаві домоглося надання йому безплатного помешкання в гуртожитку. Від 1930 до 1933 року **Ніла Хасевич** навчається у варшавській Академії мистецтв у майстерні відомого польського графіка професора **Владислава Скочилися** та у **Л. Бонавентури**.

Ретельно студіюючи фахові дисципліни, Ніл вивчав, крім того, елементи шрифтів кирилиці за старими рукописними книгами. Палко захопився графікою **Георгія Нарбута**. Дипломна робота **Ніла Хасевича** «Святий Володимир» засвідчила високий фаховий рівень молодого художника. Ще будучи студентом, Ніл 1927 року став членом української студентської мистецької громади «Спокій», у якій 14 із 31 особи були його земляками — волинянами. Цей студентський гурт розпочав свою діяльність за ініціативи і під керівництвом **П. Мегика** та об'єднував емігрантську молодь з Наддніпрянської України, Галичини й Волині. **Ніла Хасевич** був одним із засновників і багаторічним секретарем цього творчого гурту, а учасником — відомий потім художник-волинянин **Микола Букачевич**. Патріотичним спрямуванням цього творчого гурту опікувалися митрополит **Андрей Шептицький**, письменник **Юрій Луца**, сенатор Сейму від Волині **Степан Скрипник** (через півстоліття він стане **Мстиславом** — першим православним патріархом України).

Збереглася написана **Нілом Хасевичем** пам'ятна грамота митрополитові **Андрею Шептицькому** від гурту «Спокій». У цей час Ніл Хасевич фахово виконує екслібрис **Андрія Левицького**, президента УНР в екзилі. У 1931 році художник отримує почесну нагороду Ватикану за картину «Прання», а у 1932 році за створений портрет гетьмана **Мазени** отримує почесний диплом Академії. Від 1933 року співпрацює з часописами «Волинь», «Шлях», «Волинське слово» у Луцьку та Рівному. Від 1935 року **Ніла Хасевич** стає членом Волинського українського об'єднання (ВУО) та делегатом цієї патріотичної організації.

Починаючи від 1930-х років, у мистецтвознавчих колах Варшави та Львова **Ніла Хасевич** став відомим як талановитий художник. Коли йому виповнилося 26 років, його ім'я було внесене до Української загальної енциклопедії. Він зазнайомився з багатьма мистцями з Австрії, Угорщини, Бельгії, Нідерландів, Фінляндії, Канади, США. Його твори (графіка, екслібриси) експонувалися у Львові, Празі, Берліні (1931—1932), Чикаго та Лос-Анжелесі (1932—1933). Роботи **Ніла Хасевича** на міжнародних виставках у США були високо поціновані глядачами і критикою. Від 1931 до 1944 р. твори **Ніла Хасевича** були представлені на 35 виставках. У Варшаві 1939 року вийшов друком його альбом «Книжкові знаки Ніла Хасевича» і того ж року у Філадельфії — «Екслібрис Ніла Хасевича». Одинадцять графічних творів Ніла було репродуковано в альманаху «Дереворити».



Ніла Хасевич. Воїн на відпочинку. (Олесь).
1944 р. Папір, кольорові олівці



Ніл Хасевич. Після бою. 1944 р. Папір, кольорові олівці

У мистецьких оглядах фахові критики поставили ім'я **Ніла Хасевича** поряд з такими визнаними майстрами різця і пензля, як **Георгій Нарбут**, **Василь Кричевський**, **Петро Холодний**.

Про художні здобутки **Ніла Хасевича** маємо уявлення з репродукції картини “Праля” в луцькому журналі “Зніч” (1935). Зважаючи на універсальність графічних технік, молодий художник надає перевагу саме графіці. Він наполегливо працює, набуває досвіду в створенні дереворитів та пізнає секрети майстерності граверного друку.

Від 1941 року **Н. Хасевич** зближується зі львівською Спілкою праці українських образотворчих мистецтв, співпрацює з **Уласом Самчуком** у рівненському часописі “Волинь”. Від 1940-х років перебуває в підпіллі. В окупованому німцями Львові завдяки українським патріотам не припиняється культурно-мистецьке життя, влаштовуються вистави, відкриваються виставки. У 1942—1943 роках відбулася виставка творів українських художників, у якій **Ніл Хасевич** взяв участь. Він експонує драматичну за змістом роботу “Спіть, хлопці, спіть...” за мотивами відомої повстанської пісні, сміливу й актуальну на той час.

У квітні 1943 року починається формування Української повстанської армії (УПА), і цей твір став своєрідним закликм художника-патріота долучатися до спротиву окупантам. **Ніл Хасевич** стає до лав УПА, продовжує підпільну роботу. Художник виступає під різними псевдонімами: “Бей-Зот”, “Левко”, “Рибалка”, “Старий”.



Ніл Хасевич. Ліс.
Папір, кольорові олівці



Ніл Хасевич. Бофони— грошові знаки бойового фонду

У 1943 році він стає членом Крайової референтури пропаганди провідника ОУН на південно-західних українських землях, провідника служби безпеки *Богдана Козака* (псевдо “Смок”, загинув у лютому 1943 року) та членом Української головної визвольної ради (УГВР) від української інтелігенції.

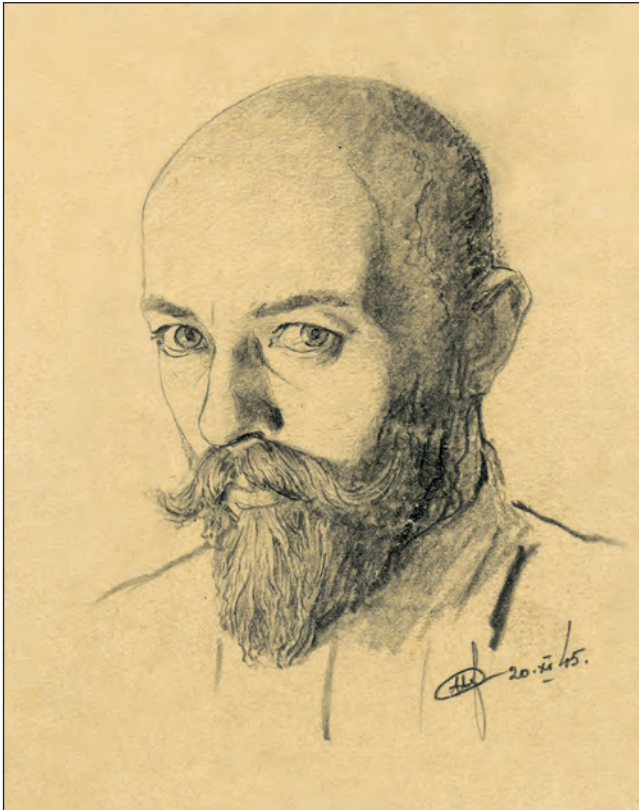
Восени 1943 року майбутній Президент УГВР *Кирило Осмак* з родиною переїжджає до Львова. Тут *К. Осмак* мав тривалу аудієнцію у митрополита *Андрея Шептицького*. Саме там, на Святоюрській горі, почалися перші консультації з керівництвом ОУН (б) і УПА в особі *Романа Шухевича* про створення об'єднаного органу повсталого українського народу. Повноваження Президента УГВР та компетенція президії були врегульовані в розділі третьому Тимчасовому устрою УГВР. Великий збір УГВР, що обирав Президента, ухвалював також основні закони, розглядав та вирішував основні політичні питання, встановлював лінію визвольної політики, програму і тактику боротьби українського народу, приймав звіти від

усіх органів УГВР та вирішував організаційні й кадрові питання. Переймаючись утвердженням УГВР, для її президії *Ніл Хасевич* виготовив печатку. Завдання і цілі УГВР були сформульовані у тексті присяги, яку склав Президент *Кирило Осмак* (псевдо “Псельський”) 15 липня 1944 року: “Наша мета — Українська Самостійна Соборна Держава на українських етнографічних землях. Наш шлях — революційна визвольна боротьба проти всіх займанців і гнобителів українського народу. Будемо боротися за те, щоб Ти, український народ, був володарем на своїй землі. На вітар цієї боротьби кладемо свою працю і своє життя”.

Ніл Хасевич був особисто знайомий з командуванням загонів УПА на Волині *Климом Савуром* (Дмитром Клячківським) та його заступником *Ростиславом Волошиним-Березюком*. Зберігся графічний портрет *Клима Савура* (загинув 1945 року), створений одним із учнів Хасевича “Свиридом”. Існувала підпільна ланка-школа *Хасевича*. Під його керівництвом виконавцями малюнків були “Андрій”, “Свирид”,



Ніл Хасевич. Заклик на часописі “До зброї”



Ніл Хасевич. Автопортрет (олівець). 1945 р.



Графічний портрет Д. Клячківського (Клима Савура)

“Мирон” та інші. Вони, очевидно, допомагали *Нілу Хасевичу* в розробках пропагандистських матеріалів. Відомо, що *Ніл Хасевич* був умілим організатором, керував підпільною друкарнею повстанців. Від 1943 до 1952 року працював у редакції підпільного журналу “До зброї”, що видавався політвідділом Головної команди УПА і друкувався на Волині, ілюстрував сатиричні журнали УПА “Український перець” та “Хрін”. Підпільна друкарня випускала й грошові знаки бойового фонду — так звані *бофони*. Художник розробляв проекти різних печаток, бланків та прапорів повстанців.

Ніл Хасевич умів працювати з людьми. Як талановитий керівник, протягом 1943—1944 років очолював політично-пропагандистську ланку групи УПА “Північ”, видав альбом “Волинь у боротьбі” та альбом карикатур антирадянської тематики.

Майже десять років художник-борець *Ніл Хасевич* був у підпіллі. За час збройної боротьби УПА мистець створив понад 150 графічних композицій. Творчість його була добре відома повстанцям, вони високо цінували його талант, адже олівець, пензель, різець у руках майстра перетворювалися на грізну ідеологічну зброю — звернення, листівки, прокламації... У червні 1948 року Українська головна визвольна рада запровадила в УПА відзнаки та нагороди. Художник розробив ескізи орденів Хреста Заслуги, Хреста бойової заслуги та медалі “За боротьбу в особливо важких умовах”. У цьому ж році *Н. Хасевич* став кавалером ордена Срібного Хреста Заслуги та медалі.

Значне місце в творчості художника посідають зображення бійців, портрети, автопортрети, в яких скупими засобами передано найхарактерніші риси українських патріотів. Тут і високий лаконізм елементів одягу, зброї, і виразність облич, і небайдужий погляд очей: оцінювальний, утомлений, рішучий і навіть іронічний.

Композиції художника “До зброї”, “За Українську Самостійну Соборну Державу”, “Ми стали волі на сторожі”, “Воля народам — воля людині!” — це стильове поєднання складної, різноманітної форми — то витонченої до пунктирності, то насиченої активними ударними плямами — із зосередженням на ідейних чинниках змістом, де шрифт відіграє роль камертона і співзвучний своїми загострено-гротесковими елементами зі загальною тональністю творів. Його дереворити є історичною канвою визвольних змагань. Вони стали своєрідними бойовими листками Української повстанської армії.

Ось що писав незадовго до своєї загибелі сам *Ніл Хасевич* 1951 року в бункері на хуторі біля села Сухівці на Рівненщині: “Державна безпека вже знає, хто криється за псевдо “Бей-Зот”, а мої земляки-селяни не знають... Я хочу, щоб знали вони і знав увесь світ. У своєму житті я, здається, втратив уже все, але як довго буде залишатися бодай одна крапля моєї крові, я буду битися з ворогами свого народу. Я не можу битися з ними зброєю, але я б’юся різцем і долотом. Я, каліка (інвалід), б’юся в той час, коли багато сильних і здорових людей в світі навіть не вірять, що така боротьба



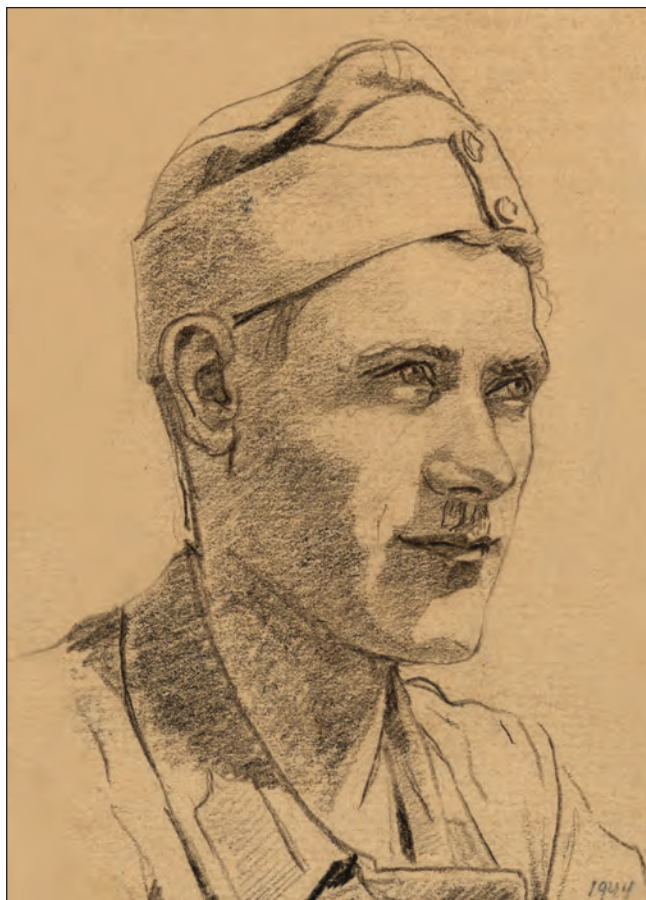
Ніл Хасевич. Воїн на відпочинку. 1944 р. Папір, кольорові олівці



Ніл Хасевич. Портрет воїна (Бурлака). 1944 р.
Папір, кольорові олівці



Ніл Хасевич. Женя. 1945 р.
Папір, олівець



Ніл Хасевич. Портрет воїна (Інженер). 1944 р.
Папір, кольорові олівці



Ніл Хасевич. Портрет воїна. 1944 р.
Папір, кольорові олівці

взагалі можлива... Я хочу, щоб світ знав, що визвольна боротьба триває, що українці б'ються... Така моя думка, думка рядового підпільника. Слава Україні!.."

У цей важкий період збройної боротьби УПА дераворити митця розповсюджувалися в Україні, передавалися за кордон. Ці твори відкривали світові, що в Україні триває боротьба проти більшовицького режиму. Малюнки художника потрапили і до делегатів сесії Генеральної Асамблеї ООН, розповсюджувалися в посольствах іноземних держав. Творчість художника, його дотепні сатиричні малюнки, карикатури, жорстка критика радянського ладу викликали шалену лютю у радянського керівництва та органів держбезпеки.

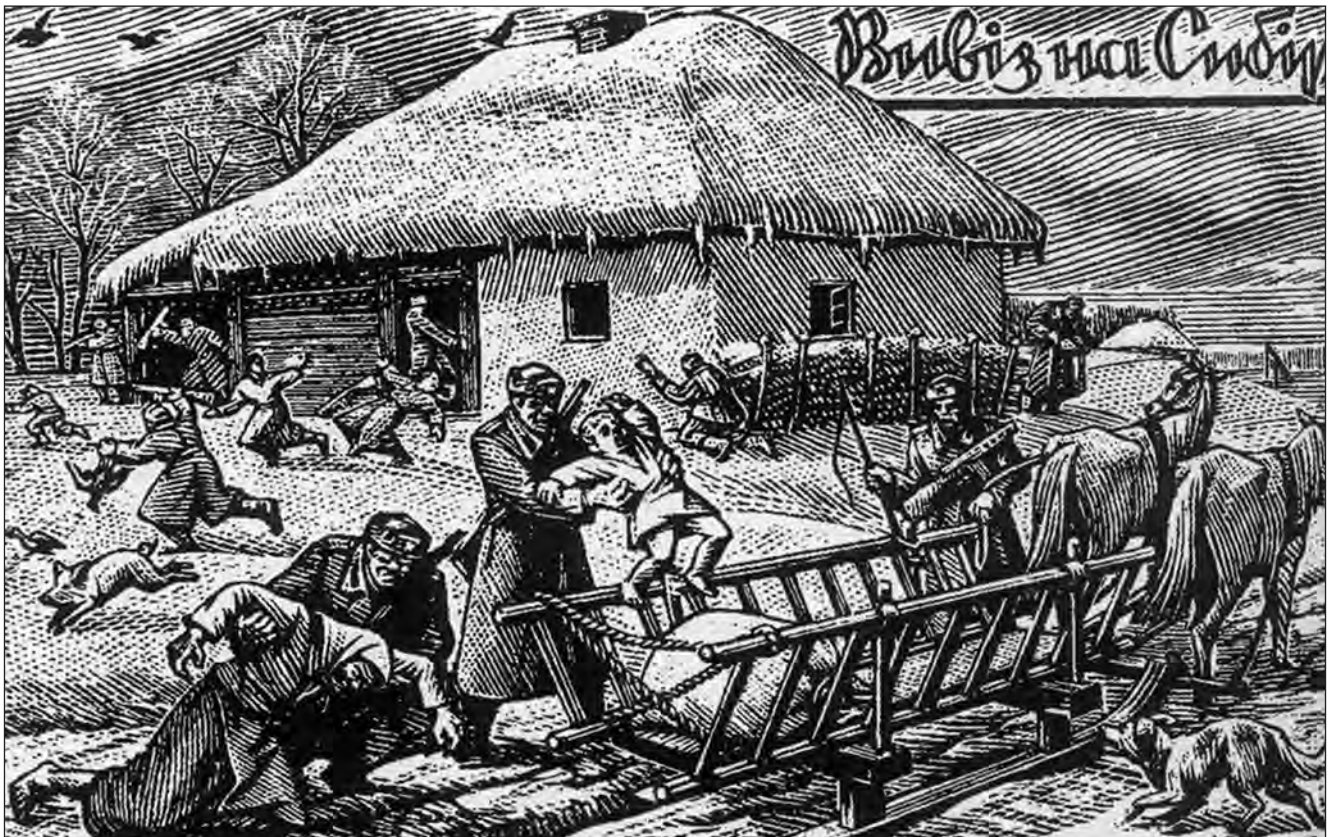
Циркуляром від травня 1951 року **Ніла Хасевича** було оголошено в оперативний розшук. Проте тривалий час органи МГБ були безсилі, їм не вдавалося натрапити на слід художника. Бойові побратими переховували свого провідника, дбайливо оберігали його від стороннього ока. При зміні бункера "Зота" перевозили на велосипеді. Однак прикрий випадок вивів-таки емгебістів на місце перебування **Ніла Хасевича**: в одному з захоплених бункерів вони виявили необачно не знищені зашифровані документи — оунівський "грипс" (записку). Зрештою їм вдалося прочитати повідомлення для Ніла Хасевича про переправку йому запасу паперу та вишневого дерева для виготовлення кліше.



Ніл Хасевич. Оля. 1945 р.
Папір, олівець



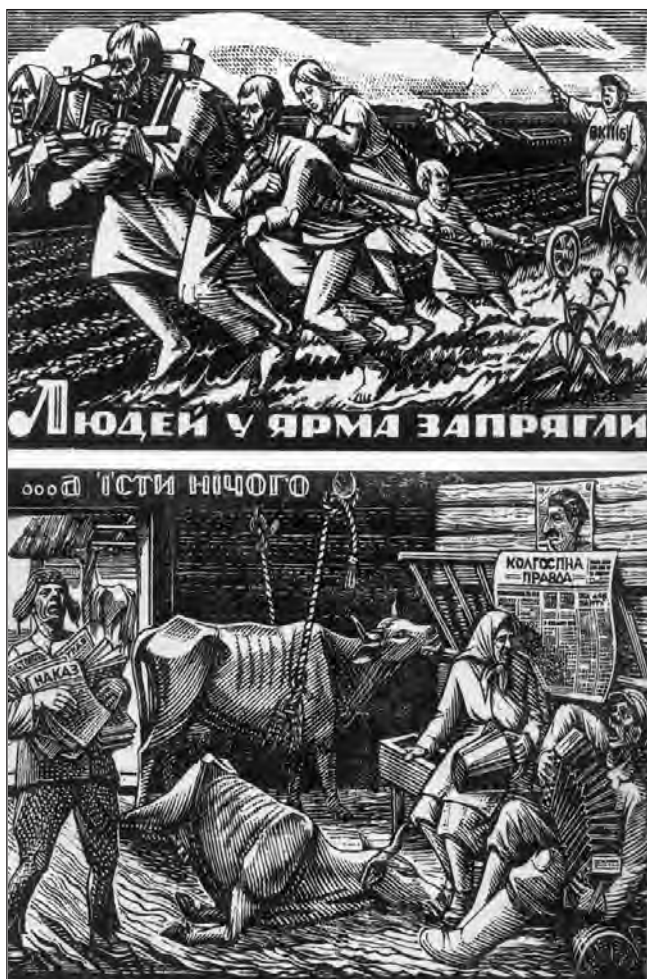
Ніл Хасевич. Гравюра “На відпочинку” із серії “Волинь у боротьбі”



Дереворити Ніла Хасевича



Гравюри й екслібриси Ніла Хасевича





По горизонталі: проекти орденів УПА, підготовлені Нілом Хасевичем:
(зліва направо) Хрест Заслуги, Хрест Бойової Заслуги, Хрести Заслуги

По вертикалі: Медалі “За боротьбу в особливо важких умовах”, підготовлені Нілом Хасевичем

Так органи держбезпеки вийшли на останній прихисток художника-патріота. Бункер, де переховувалися *Ніла Хасевич* та два його охоронці, було облаштовано в селянській садибі, вхід до криївки був замаскований під дровитню в клуні. 4 березня 1952 року емгесті оточили хутір. Коли пролунала команда здаватися, відповіддю пролунали постріли... Бункер закидали гранатами...

Так загинув *Ніла Хасевич* — нескорено, зі зброєю в руках.

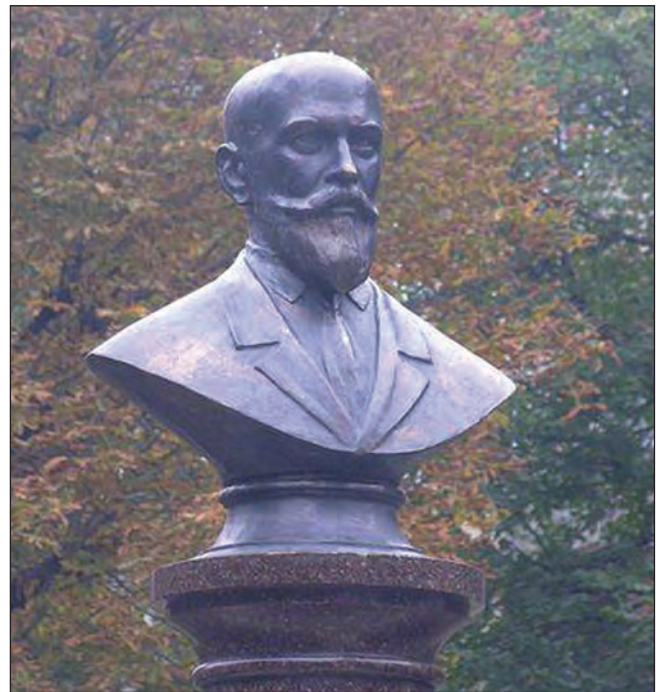
40 років, від часу загибелі майстра деревориту, його твори були відсторонені від мистецького життя, були запроторені до спецховів КДБ і лише у червні 1992 року управлінням Служби Безпеки України по Волинській області були передані Волинському краєзнавчому музею.

Перша посмертна виставка творів *Ніла Хасевича* відбулася в залах цього музею. До 100-річчя художника 23 листопада 2005 року Національна Спілка художників України та Конгрес українських націоналістів у Центральному будинку художника організували урочисте вшанування пам'яті мистця. На урочистостях були присутні діячі культури та мистецтва, історики, громадськість. Відбувся показ фільму про *Ніла Хасевича* “Здобути або не бути”. Присутні також оглянули виставку дереворитів художника.

Нині, зважаючи на військові дії на сходному фронті, ми, українці, надзвичайно загострено сприймаємо твори *Ніла Хасевича*. Дивовижно, що в тих таких екстремальних умовах військових дій, переслідувань, конспірації, нестатків художніх матеріалів і творчих засобів зміг розкритися такий великий талант. Ми дивляємося в обличчя майстра різця і пензля, у ті художні образи, що він створив, і відчуваємо ДУХ того буремного часу, який надихає на боротьбу і кличе українців до спротиву агресору і на сучасному етапі боротьби за незалежність нашої Богом даної землі. Така творчість глибоко символічна в душі народу і знаходить у ній відгук, бо вона розкриває сутність вікових устремлінь українців з минулого в сьогодення і

майбутнє. Художник і громадянин постав нам в усій величчї свого нескореного Духу й патріотизму, який усе до останньої краплі крові поклав на вівтар Незалежної соборної України.

Р. С. У статті використано матеріали, люб'язно надані працівниками Волинського краєзнавчого музею, зокрема директором *Анатолієм Силуком* та головним хранителем *Наталією Пушкар*. ■



Пам'ятник Нілу Хасевичу в м. Рівне

Література

1. Дьомін М.В. Мистецтво і зброя Ніла Хасевича: До 100-річчя художника // Вітчизна. — 2006. — Ч. 7 — 8. — С. 173 — 176: 22 іл., 1 фото.
2. Загаєцька О.В. Київ [Док. Фільм “Здобути або не бути” про Н. Хасевича] // 1995. — Ч. 1. — С. 19.
3. Маричевський М.М. Мистецтво з бункерів УПА: [Про Н. Хасевича] 1992. — Ч. 5.
4. Криштальський А. Ніл Хасевич. Воїн, митець, легенда. — Луцьк, ВМА “Терен”, 2010. — 100 с.

Арабський світ від



Марина Іщенко
канд. фіз.-мат. наук,
наук. співроб.
Головної астрономічної
обсерваторії НАН України,
м. Київ

Султанат Оман

Султанат Оман відкрив свої двері для туризму лише 1987 року. І зараз, прогулюючись по набережній столиці Маскат або вивчаючи Великий Каньйон Оману, практично не побачиш туристів із Європейської частини материка. А культура і природні особливості роблять країну дуже цікавою для туризму. Незважаючи на те, що країни Оман і Об'єднані Арабські Емірати є сусідами, — це два різні світи.

Перше, що приємно дивує при спілкуванні з місцевими арабами, це люб'язність. Яскравим прикладом слугували зустрічі з поліцією. Місто дуже добре патрулюється. Побачивши на вулицях біло-рожевих від спеки туристів, патрулі зупинялися і питали, чи не потрібна допомога. Інші просто пригальмовували і чемно віталися з нами. У старій частині міста немає величезних магазинів, та і маленьких, таких, де були б вивіски, що воно таке, — теж. Тож коли ми запитали у маскатанця, де можна придбати воду, він довів нас до магазину. Той був дійсно непримітний, — самотужки ми б його не знайшли. Інші, спостерігаючи нас із мапою, підходили дізнатись, чи не потрібна нам допомога.

Водіями таксі працюють тільки місцеві мешканці. Оскільки місцевий транспорт у місті є, але від нас постійно ніби ховався, користувалися ми лише таксі. Таксі там дійсно дороге (з нового міста до старого можна доїхати як за 5 реалів, так і за 9 (1 реал дорівнює 2,5 дол. США). Це, звичайно, великий фінансовий мінус... Таксисти поспіль не вмикають лічильники і доводиться торгуватись або погоджуватись на запропоновану ціну. Проте поїздка містом завжди перетворювалася на маленький екскурс про місто, історію, клімат та “що цікаво подивитись”.

По-друге, вражає відсутність багатоповерхових будівель. Справа в тому, що Маскат розташований біля підніжжя Аль Хаджар, що в перекладі з арабської означає *Кам'яні гори*. Гори простяглися з півночі на південь по східному узбережжю аравійського півострова (фото 1), підступаючи майже впритул до Оманського моря. Гори не мають рослинного покриву, — суцільна скеляста порода. І серед цього сірого кольору, немов перлини, розташовуються будинки і вілли столиці. Білі, не вище третього поверху, з вигадливою обробкою, немов зефір, повітряні будівлі. Гори слугують природним захистом від пустелі, а морський вітер створює 50-градусний вологий мікроклімат, хоча на градуснику +35. За відчуттями — це безкоштовна сауна. А будинки, парки та дороги виборюють метрові клаптики землі для себе (фото 2).

До речі, в Омані діє своєрідна система продажу алкогольних виробів. Щоб купити там алкоголь, треба мати Ліцензію алкоголіка. І якщо така ліцензія не потрібна в Абу-Дабі (достатньо мати неарабську зовнішність),

*Продовження.
Початок у № 5, 2016 р.*

МИНУЛОГО ДО СЬОГОДЕННЯ



Фото 1. Султанат Оман. Дорога Аль-Бахрі. З'єднує старе місто Маскат із новим Мутрах. Ліворуч, понад скелею, парк Калбух

то в Омані для її отримання треба подати відомості про заробітну плату. І відповідно до отримуваної зарплатні людина має можливість купити певний об'єм алкогольної продукції.

Маскат ніколи не був важливим стратегічним торговим пунктом, проте має форти і гори, як сторожеві вежі (фото 2). У XV—XVI століттях територія Оману перебувала під владою португальців, тому всі оборонні споруди (а на території Оману їх більш, ніж достатньо) були створені португальцями. Розширення Оманської держави було пов'язано з постійними війнами, які перервали на час торгівлю по Великому Шовковому шляху, що зв'язував Схід із Заходом. Після захоплення турками Константинополя в 1453 р. європейці були змушені шукати нові торговельні шляхи в Азію. Важке економічне становище в Омані та постійні міжусобиці значно полегшили проникнення європейських держав на ці землі.

У 1507 р. португальська армада підпорядкувала все узбережжя. Проникати у внутрішній Оман португальці не стали (маються на увазі південні його території), оскільки їх держава розглядала Оман лише як транзитний пункт на шляху до Індії. Основним конкурентом Португалії в боротьбі за цей важливий стратегічний пункт став Іран. Опорна база португальців на оманському узбережжі стала важливим негативним фактором в історії Ірану, який традиційно проводив торговельні операції через Оман.

Фото 2. Султанат Оман, столиця — місто Маскат:

а) ворота Маската, поруч — музей міста, на верхівці скелі — вартова вежа;

б) набережна Корніш у місті Мутрах, невеличкі білі будівлі розташовані впритул до скелі; праворуч знаходиться сук, на скелі, майже над будівлею, розташовано однойменний форт. Оскільки далі дорога йде до Маската, то форт відіграв роль охоронця як до входу у Мутрах, так і слугував перепороною до Маската;

в) Аль Аламі — палац султана, з обох боків охороняється фортами Мірані та Джалілі, які й зараз виконують свою охоронну функцію, — в них розташована регулярна армія





Фото 3. Руїни міста Тануф, якому більше 400 років



Фото 4. Фортеця Джабіл у м. Бахла по дорозі через гори Аль Хаджар (Кам'яні гори). 1650-ті роки



Фото 5. Фортеця у м. Нізва: головні ворота, що ведуть до внутрішнього двору фортеці (ліворуч), із внутрішньою вежею та будинками (праворуч), побудованими більше 400 років тому

Португальці звели ряд укріплень (фото 3—5) для захисту від іранської загрози. Тим часом уряд Омана підтримував тісні зв'язки з багатьма європейськими державами і зміг домовитися з Англією про військову допомогу (було надано кораблі). За цю допомогу англійська Ост-Індська компанія отримала право безмитної торгівлі та ряд інших привілеїв. У результаті португальці були вигнані з частини островів, поступилися Ірану більшою частиною своїх володінь і зосередилися навколо міста Маската, через який продовжували вести торгівлю.

У той самий час місцевому купецтву, морякам і кораблебудівникам, які втратили велику частину доходів у зв'язку з португальською експансією, вдалося об'єднатися з племінною верхівкою Внутрішнього Омана, який також потерпав економічно від панування європейців. Перемога Ірану продемонструвала місцевим мешканцям слабкість португальських гарнізонів. У 1645 р. уряд зважився на екстраординарний дипломатичний крок зі зверненням до керівництва Ост-Індської компанії з пропозицією організувати у звільненому місті їхню штаб-квартиру. Це були перші контакти Омана й Англії, і вони дали відчутні результати. На той час Ост-Індська компанія вже мала значну військову присутність та економічний вплив у регіоні завдяки своїм збройним ескадрам у Перській затоці. Компанії вдалося закріпитись на західному узбережжі Індії. Португальці фактично опинилися в блокаді, — їхня півторастолітня присутність в Омані була завершена [2].

Подальша історія дуже схожа на історію розвитку ОАЕ та Бахрейну, хоча економічно розвиненим Оман у порівнянні з ОАЕ не став. Нафтові поля були відкриті в 1963 році, а максимуму видобутку нафти досягли 1976 року. Починаючи від 1980-х, видобуток нафти скорочується через природні причини. У наш час Оман продовжує експортувати нафту. Найбільшим покупцем є Японія. Для потреб країни використовується газ, якого досить на території Оману, також є залізо, мідь, золото. До речі, “велика країна міді Магдан”, звідки давні шумери отримували мідь, — наразі це лише припущення.





**Фото 6. “Bimmah Sink hole”, в перекладі — “падаюча зірка”.
Басейн виник у процесі ерозії, знаходиться на відстані
приблизно 500 м від моря і має зараз до 20 м глибини.
Склад води подібний до води Мертвого моря**

Окрім промислового багатства в Омані чудом збереглася арабська самобутність: там дійсно є на що подивитись на будь-який смак. Купатися в бірюзовому морі поблизу Сура, подивитись на Великий каньйон (*Джебель Шамс*) з серпантинними дорогами або завітати до пустелі, що розкинулася на схід від гір, доторкнутися до фортець або відвідати справжні джунглі на півдні Салали, чи подивитися фіорди на півночі Омана (фото 6—13).



**Фото 7. Гірський розлом Ваді Тіві, по дну якого тече
річка (ваді в перекладі з арабської означає “гірська долина”).
Понад річкою знаходяться місцеві поселення,
бо такі місця є сприятливими для господарства**

А от що може стати завадою, так це відсутність екскурсійних турів. Їх абсолютно ніде немає. Щоб роздивитися всі принади Омана, необхідно мати автівку. Орендувати автомобіль досить нескладно та недорого. В аеропорту Маскати до десяти фірм з прокату авто запропонують свої послуги. Проте на гірські маршрути навіть маленькому автобусові складно і майже неможливо проїхати. Наприклад, до Джебель Шамс прокладена чудова асфальтована дорога (хоча дороги там скрізь чудові), проте круті підйоми та віражі не дозволяють автобусу проїхати.

Також слід зауважити, що багато гірських доріг, особливо тих, що проходять через каньйони, неможливі для відвідування без повнопривідного авто і мають підвищену складність.

Тож, якщо шукати куточок арабської культури та чудові краєвиди, це має бути, безперечно, Оман!



**Фото 8. Дамба на одній із гірських річок.
Під час дощів такі річки створюють
загрози повені в низинах**



**Фото 9. Річка починається з гори, що має назву Зелена.
Поряд з нею є археологічна пам'ятка:
60 веж-гробниць, до 8 м у висоту,
які датуються 3000—2000 рр. до н. е.**



Фото 10. Султанат Оман. Перлина Аль Хаджар – Джебель Шамс або Великий каньйон Оману.
Глибина розлому — приблизно 2000 м. Найвища точка — гора Сонця — 3000 м
(фото виконано під час дощу і не в змозі передати всю велич Джебель Шамс)



Фото 11. Північна частина Оману — це гострі скелі, які омиваються водами Оманського моря.
Зі східного боку потрапити на північ можна лише дорогою з Рас аль Кхайм.
На фіордах де-інде зустрічаються поодинокі хатини рибаків

Фото 12. Друга природня перлина Оману — Фіорди.
У Касабі можна купити тур до фіордів на півдня та сподіватися на зустріч із дельфінами, які тут мешкають

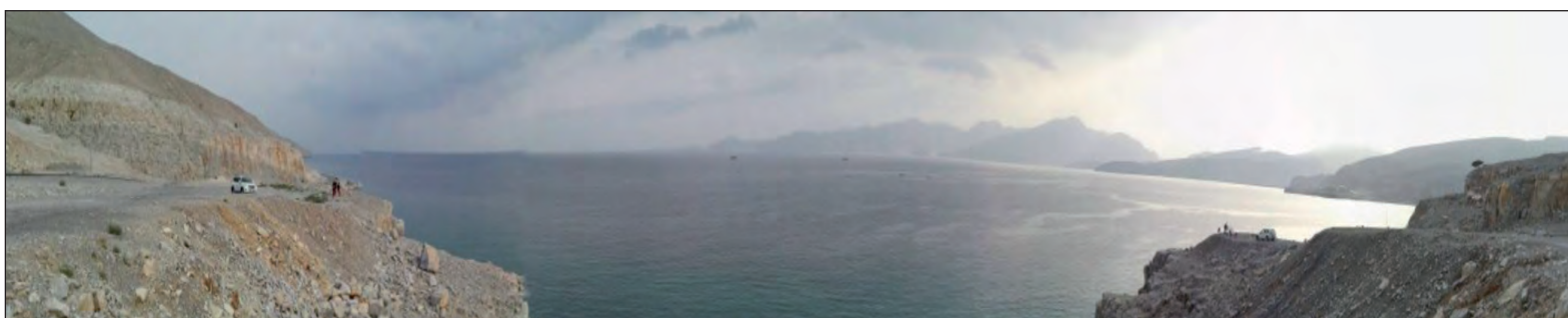


Фото 13. Єдина серпантинна дорога йде з емірату Рас аль Кхайм до Массандам, що і є північним краєм Оману. Кінцем дороги є риболовецьке поселення Касаб.
Далі офіційних доріг немає. Попереду фіорди



Фото 14. На передньому плані — розкопки старовинного міста Ділмун біля форту “Калат-аль-Бахрейн”. Далі — панорама міста Манама, столиці Бахрейну. Біла будівля ліворуч — історико-археологічний музей

Королівство Бахрейн

Королівство Бахрейн — це архіпелаг у Перській затоці в Південно-Західній Азії. Найбільший з островів має, як і все королівство, назву *Бахрейн*, що у перекладі означає “між двох морів”. Острів за площею менший від території Києва (750 кв. км проти 847)! Своєю назвою острів завдячує унікальному явищу: на дні Перської затоки є джерело прісної води, яка змішується з морською. Завдяки цій особливості перлини, що були головним товаром Бахрейну на експорт, мали найкращі якості і набули величезного попиту.

Потрапити на цей острів мені довелося тоді, коли Бахрейн приймав чемпіонат з автоперегонів “Формули-1”, тож місто було причепурене і святкове. Взагалі, для влади та місцевих жителів можливість проведення Гран-Прі Бахрейну є дуже важливим соціальним явищем-святом, яке вони намагаються організувати на високому рівні. Перше проведення перегонів у 2004 році стало і першим у світі серед арабських

країн, спонсором якого виступила державна авіакомпанія Gulf Air. Навіть на одній з банкнот зображено трасу Сахір.

Бахрейн виник на залишках старовинного міста Ділмун, відомого ще шумерам. В уявленнях шумерів Ділмун (фото 14) був колыскою світової цивілізації загалом і шумерського народу зокрема [1]. Ділмун уперше згадується в шумерській міфології в епосі про *Гільгамеша*, а також у торгових написах шумерських міст-держав III тисячоліття до н. е. На північному узбережжі сучасного Бахрейну археологи виявили значне за розмірами міське поселення, яке займало площу близько 19 га і мало декілька тисяч мешканців в період близько 2800—1800 рр. до н. е., що відповідає часу згадок про Ділмун у месопотамських джерелах. Археологічні пам’ятки, що нагадують про шумерів у цих краях, зустрічаються також на південному узбережжі Перської затоки і на островах у затоці.



Фото 15. Головна мечеть Бахрейну “Аль Фатіх”. Відкрита для відвідування немусульманами



Фото 16. Королівство Бахрейн. Манама. Національний театр



Фото 17. Форт “Калат-аль-Бахрейн”, XVI століття, об’єкт ЮНЕСКО



Фото 18. Всесвітній торговельний центр у Манамі. Будівля частково забезпечує себе повітряною енергією

Пам’ятником релігійно-історичної спадщини Бахрейну є збережені стародавні некрополі, що займають великі простори в північній частині острова. Виникнення їх дослідники відносять до рубежу IV і III тисячоліть до н.е. Число поховань, у т.ч. знаті та воїнів з усього Шумеру, обчислювалося сотнями тисяч.

До речі, в глибині острова є Дерево життя *Prosopis cineraria* (воно — символ ОАЕ), якому вже понад 400 років. І росте дерево без будь-яких штучних підведень води. Заввишки вже досягло більше семи метрів і має величезну широку крону.

У сучасному Бахреїні, в Манамі, зберігся єдиний форт, що був збудований португальцями в період їхнього перебування у XVI столітті (фото 17), та декілька вартових веж. Під владою португальців Бахрейн перебував менш ніж одне століття. Потім був частиною Ірану (населення Бахрейну належить до шийтського напрямку Ісламу, як і іранці). Наступні історичні події до здобуття незалежності схожі з історією ОАЕ. Завдяки Великій Британії Бахрейн стає першою арабською країною, в якій відкривають нафту і яка розпочинає будівництво нафтопереробного заводу (фото 19). Але з відкриттям родовищ нафти в Кувейті та в Саудівській Аравії, та й ще з якихось причин, Бахрейн так і не став експортером нафти номер один і був змушений диверсифікувати свою економіку. Наприклад, у фінансовому центрі Бахрейну були збудовані вежі-близнюки, з’єднані мостами,

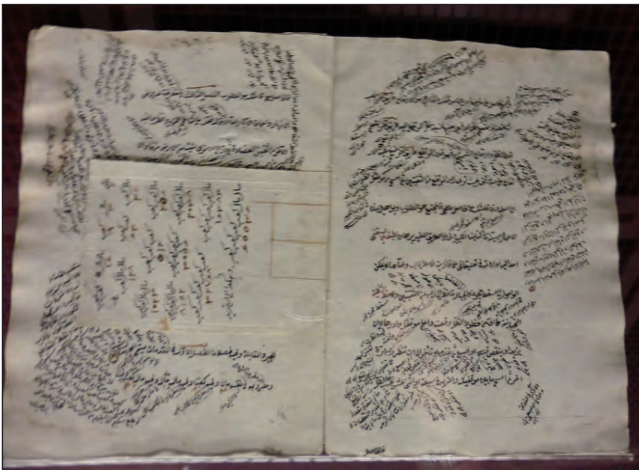
на яких розташовані три повітряні турбіни, що слугують електрогенератором вежам (фото 18).

Окрім класичного бізнес-центру в Манамі є і старе місто, чого немає в Абу-Дабі. Невеличкі будинки та вузькі вулички, на яких складно розвернутися машині, більший за седан (згадаймо старе місто у Львові). З міського транспорту в Манамі є тільки не дуже розвинена автобусна мережа. Місцеві мешканці мають автівки. Система таксі відмінна від ОАЕ та подібна до Оману. Достатньо встановити на авто знак таксі та лічильник, — і ти маєш офіційне таксі (звісно, ще необхідно оформити відповідний дозвіл). Тож, замовляючи таксі, можна потрапити як на лексус, так і на шевроле бюджетної марки. Джипів майже немає. А оскільки водій місцевий, то за час поїздки ще й розповідь про історію чи про місцеву архітектурну пам’ятку. Чи варто казати, що для них паливо там коштує копійки? Місцеві — більш відкриті люди, простіші, працюють у різних професійних сферах.

Манама має чудовий пляж Корніш і зелені парки, хоча їх не так багато — переважно маленькі зелені насадження та пальми. В східній частині Манами можна побачити досить багато незакінчених багатоповерхових будинків. А от дороги в них чудові! Що в місті, що посеред пустелі. Прямуючи до Сахіру (фото 20), проїжджали нафтові трубопроводи. Незважаючи на невеликі залишки нафти, Бахрейн і досі провадить її видобуток. ■

Література

1. Bibby G. 1969: Looking for Dilmun, New York.
2. Mohammed Al-Fahim (2005): From Rags to Riches — A Story of Abu Dhabi, Dubai.
3. Thomas G. (2011): The Rough Guide to Oman, London.
4. World travel awards. Інтернет-ресурс: <http://www.world-travelawards.com/news-537>.
5. Архівні матеріали. Інтернет-ресурс: <http://www.uae-embassy.ae>
6. Велика мечеть ім. шейха Заєда. Інтернет-ресурс. <http://www.szgmc.ae>
7. Історія першої нафти. Електронний ресурс: <http://www.adma-opco.com/>
8. Брэдли К.: Абу-Дабі: путеводитель. М.: “Издательство ФАИР”, 2014.
9. Острів Саадіят. Інтернет ресурс: <http://www.saadiyat.ae>
10. Філіал Музею Лувр в Абу-Дабі. Інтернет-ресурс: <http://www.thenational.ae>
11. Шейх Заєд бін Султан аль-Нахайян. Інтернет-ресурс: <http://www.ourfatherzayed.ae>



**Фото 19. Експонати
Національного музею Бахреїну:**

- перший літр нафти, видобутий в Бахреїні;
- підручник з геометрії-алгебри, XVII століття;
- водна система каналів “Кантос”
(дата створення невідома).

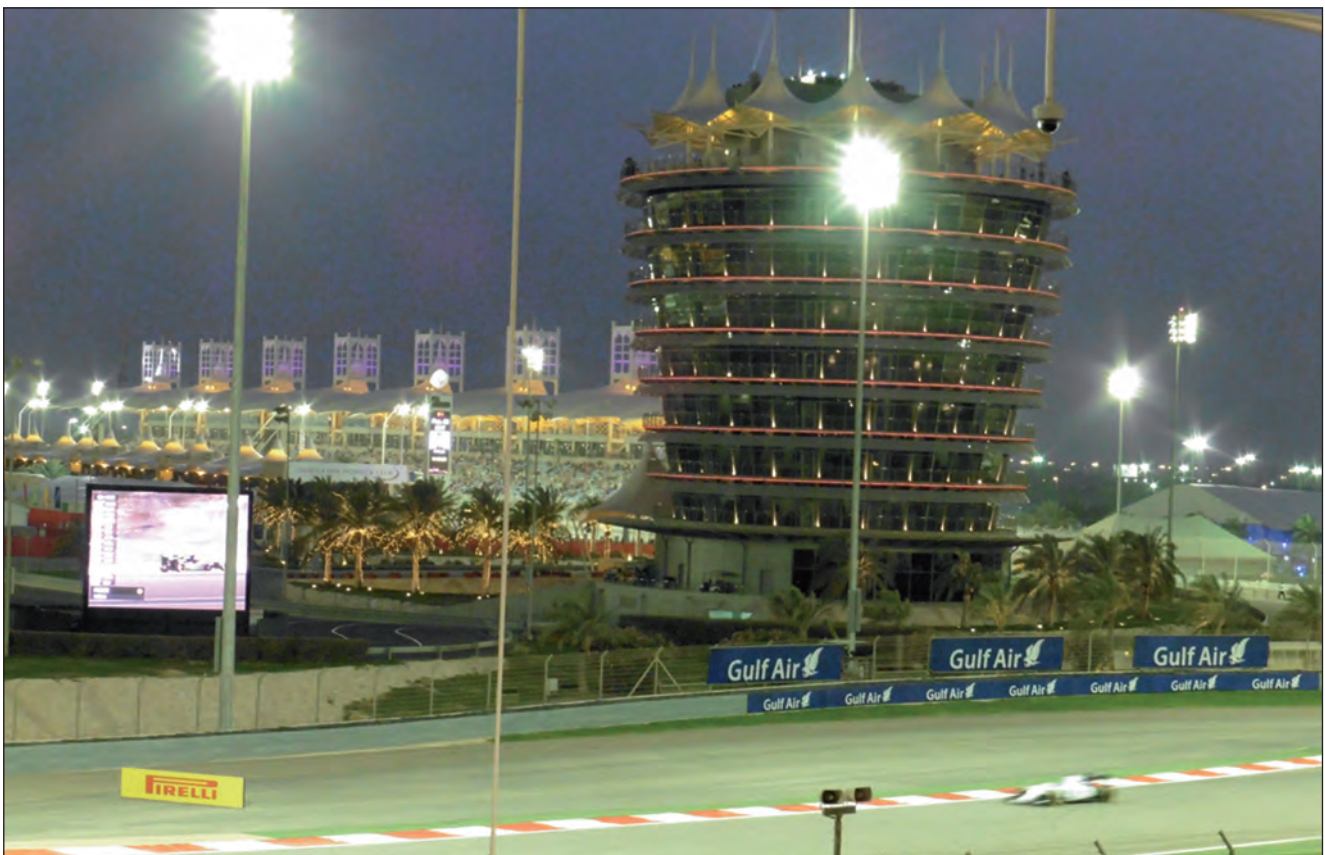


Фото 20. Автотраса “Сахір”. Розташована посеред пустелі вглибині острова



Люди з давніх часів вірили, що у космосі десь на планетах далеких зіркових систем обов'язково живуть інші розумні істоти.

У 1959 р. почав працювати міжнародний проект SETI, який об'єднав усі заходи щодо пошуку позаземних цивілізацій (ПЦ) і можливого вступу з ними в контакт. Головним чином, усі роботи з проекту були зосереджені на дослідженні космічного радіовипромінювання, щоб виділити з нього радіосигнали ПЦ. Проте за більш ніж півстоліття досліджень потрібні радіосигнали так і не були зафіксовані.

А це дивно. На сьогодні достовірно виявлено існування понад трьох тисяч екзопланет і тисячі можливих кандидатів в екзопланети, при цьому астрономічні прилади здатні виявляти названі об'єкти на відстані до 27 тисяч світлових років. Серед них налічується кілька десятків екзопланет, які знаходяться біля своїх зірок у так званій *зоні життя*, що говорить про можливе існування там життя. Проте ми нічого не чуємо. А повинні чути!

У наш час для досліджень використовується апаратура, яка здатна вловити на відстані 200 світлових років випромінювання звичайного аеродромного

радіолокатора, потужність якого всього кілька кіловат. На такій відстані від нас достатньо багато зірок з екзопланетами, що потрапляють у зону життя. До речі, найближча від нас зоря Проксима Центавра знаходиться на відстані “усього” 4,22 світлових років.

Так чому ж ми не чуємо радіосигналів ПЦ? Спробуємо розібратися. Позаземні цивілізації відносно нашої можуть бути молодші й старші. Ми на Землі почали користуватися радіо усього трохи більше ста років тому. Так от, молодші від нас більше ніж на 100 років ПЦ ще не вийшли на той рівень, щоб використовувати радіо, і тому вони просто не в змозі нічого передавати. Позаземних цивілізацій нашого рівня розвитку, у межах спостереження наших радіотелескопів, схоже, немає. Тепер про ПЦ, які вже можуть подорожувати між зірками і, природно, випереджають нас у розвитку на багато тисяч або мільйонів років. За *Ейнштейном*, швидкість пересування у космосі не може перевищувати швидкість світла. Враховуючи, що до найближчих зірок нашої Галактики десятки і сотні світлових років, міжзоряні подорожі у кращому випадку займуть ніяк не менше часу. А це дуже незручно.

ЧОМУ МИ НЕ ЧУЄМО РАДІОСИГНАЛІВ ПОЗАЗЕМНИХ ЦИВІЛІЗАЦІЙ?

Про міжгалактичні подорожі, де відстані нараховують кілька мільйонів світлових років і більше, навіть мріяти немає сенсу. Не так давно була висловлена гіпотеза, що у Всесвіті між будь-якими двома віддаленими точками простору можуть утворюватися так звані *червоточини*. Подорож по червоточинах займе набагато менше часу, ніж подорож між тими ж точками по простору. Розвинені позаземні цивілізації, напевне, опанували ефект червоточин, а, можливо, якийсь інший, до розуміння якого ми ще не доросли. Так от, якщо розвинені ПЦ можуть достатньо швидко пересуватися у Всесвіті, тоді навіщо їм такий “відсталий” зв’язок, коли на передачу радіосигналів від одної зорі до іншої потрібно дуже багато років? Скоріше за все, для міжзоряного зв’язку використовуються ті ж самі червоточини. Зроблю припущення: в такому випадку сигнали переміщуються наче в тунелі, за межі якого вони не поширюються. Спостерігати такі сигнали можна тільки на початку і в кінці червоточин. У такому випадку нам ніколи не зафіксувати міжзоряний зв’язок позаземних цивілізацій.

Але крапку ставити ще рано. Тут є ще й проблема НЛО. Далеко не всі ці об’єкти, які майже щодня спостерігаються у різних куточках нашої планети і ближнього космосу, сприймаються як справа рук ПЦ. Залишмо ці суперечки поза увагою і припустімо, що НЛО — дійсно космічні кораблі ПЦ. Так от, ці НЛО бувають різних розмірів і форм. Нерідко їх спостерігають цілими угрупованнями. Є випадки, коли одночасно спостерігалися кілька десятків НЛО. “Попозувавши” перед нами, НЛО кудись зникають. Тут перше, що приходить на думку, — вони повертаються на свої бази, які розміщено десь неподалік. І при такій суттєвій кількості окремих НЛО поруч з нами ми не фіксуємо від них ніяких радіосигналів! Погодьтеся — це дійсно дуже дивно. Якщо ми візьмемо будь-який земний аеропорт або морський порт, де туди-сюди снують сотні літаків, суден і автомобілів, оснащених приладами радіозв’язку, то там у радіоефірі стоїть не менший гамір, ніж у супермаркеті у день розпродажу. А в НЛО повне мовчання?

Звичайно, ніякого мовчання немає. Переговори обов’язково ведуться, от тільки ми не маємо можливості їх зафіксувати. Використовувати “червоточини” для місцевого зв’язку НЛО явно буде недоцільним. Тут щось інше.

На сьогодні наша цивілізація для зв’язку використовує електромагнітне випромінювання переважно на радіочастотах і частково на частотах видимого світла (світловолокно). Інші частоти електромагнітного випромінювання, до яких належать інфрачервоне, ультрафіолетове, рентгенівське і гама-випромінювання, вважаються непридатними для зв’язку. Так от, використання радіо, на жаль, має суттєві недоліки, які пов’язані з порушеннями зв’язку внаслідок природних факторів, таких, як підвищена сонячна активність і грози. Також радіосигнали значно гасяться у щільному середовищі. Наприклад, достатньо спуститися на кілька метрів під землю або під воду, — і не буде ніякого радіозв’язку з поверхнею.

Учені вже звернули увагу на таку елементарну частинку як нейтрино. Воно цікаве тим, що практично ніяке матеріальне тіло не може стати перешкодою на його шляху. Сонячні нейтрино пролітають крізь усю нашу планету і майже не помічають цього. Крім того, на нього ніяк не діють вищезгадані негативні природні фактори. Уявляєте, які можуть бути можливості у такого зв’язку! Але це для нас віддалена перспектива, бо на сьогодні для вчених дуже складно тільки зафіксувати нейтрино природного походження, не кажучи про щось більше. А от для прибульців на НЛО проблема нейтринного зв’язку, певно, є справою вирішеною, або, можливо, їх зв’язок побудований зовсім на інших фізичних принципах, відкрити які ще належить нашій науці.

До речі, чому ми не фіксуємо місцевий (у межах своїх планет) радіозв’язок розвинених позаземних цивілізацій? Бо цих цивілізацій або нема, або вони просто вже ним не користуються, так само, як і НЛО. ■

Микола Миколенко
19 липня 2016 р.

ОСТАННІЙ БІЙ

(маловідома подія боротьби України з більшовицькою навалою на початку ХХ століття)

Пам'яті Літківським крутівцям (моїм землякам)

Крути — бій скінчився —
Бо настала ніч...
Сотник Гончаренко
Свій скликає кіш.
Що могли — зробили:
Розібрали путь.
Ворога спинили —
Зараз в Київ, в путь.
Та чота крутівців
Збилася з путі —
Вирішила пішки
До своїх іти.
А в містечку Літки
Ворог їх догнав ...
Там загін крутівців
За свободу став.
Билися щосили —
впали всі в бою,
Впали за свободу
Краю і свою.
Зараз на тім місці
Знов курган постав
Про загрозу з Сходу,
Вкотре нагадав.

Пам'ять народна зберегла і донесла до нас, уже вільних українців, історію про героїчний бій українських бійців — учасників оборони станції Крути. Молоді бійці після бою під Крутами відстали від свого броньованого поїзда і вирішили відступати до Києва пішки. На другий день у містечку Літки (40 км від Києва, на Десні) їх наздогнали кінні муравйовці. Стався запеклий бій, який тривав до вечора, доки не кінчились набої. Майже всі українські бійці загинули в бою, а трьох тяжко поранених російські “визволителі” по-звір'ячому стратили “на горло” — просто відрізали голови і не поховали. Згодом селяни поховали героїв та встановили хрест з написом “Тут поховані українські вояки, закатовані більшовиками”. За радянських часів хрест та напис були знищені, а тих, хто його встановив, було закатовано. Курган, де стався бій, також знищено.

Після відновлення незалежності України місцеві селяни та мешканці Літок за спогадами очевидців відновили курган і хрест та створили хату-меморіал, якою опікується місцевий учитель **Василь Степанович Шусть**. Співробітники Академії наук (серед них і нащадки літківців) у 2009 році відвідали місце бою та зустрілися з родичами свідків тих подій.

Цей вірш присвячується пам'яті моїх земляків, які боронили нашу землю від дикої східної навали, а допис — світлій пам'яті активної волонтерки першого Майдану **Наталії Ткач-Литовченко**. ■

*Володимир Литовченко, земляк Літківців,
член-кореспондент НАН України,
10 жовтня 2016 р*



Курган пам'яті героям Крут у с. Літки Броварського району Київської області. Серед учасників відвідин у 2009 р. зліва направо — член осередку “Просвіти”, мешканець с. Літки Шусть В.С., член-кореспондент НАН України Литовченко В.Г. та його дружина Ткач-Литовченко Н.М., редактор Броварського радіомовлення Гоменюк М.А., вчителька школи №10 (м. Бровари) Бородіна А.О. та землячка літківців Павелець А.М.

ПІВВІКУ СВІТЛОЇ ПАМ'ЯТІ ПРО АКАДЕМІКА ВІКТОРА ГРИГОРОВИЧА ДРОБОТЬКА

10 вересня цього року минуло піввіку, як пішов від нас у вічність видатний вчений-мікробіолог, дійсний член Академії наук УРСР, доктор біологічних наук, професор, заслужений діяч науки УРСР, лауреат премії ім. Д.К. Заболотного, колишній директор (1944—1962) Інституту мікробіології і вірусології НАН України **В.Г. Дроботько** (1885—1966). Уродженець с. Дігтярі Прилуцького повіту Полтавської губернії (нині смт. Дігтярі Чернігівської обл.) пройшов нелегке, але вкрай насичене подіями та несподіваними колізіями життя — перерву в навчанні в Київському імператорському університеті імені Св. Володимира через засудження за виступ у Революції 1905 р., підозри та перевірки НКВС, несподівані Урядові завдання й нагороди, осуд за підтримку апологетів вчення *Менделя-Моргана-Вейсмана*, за несприйняття лжевчення *Т.Д. Лисенка* про види та видоутворення.



Прижиттєвий портрет академіка
В.Г. Дроботька роботи **Е. Бронштейна**, 1957 р.

Як здібний науковець **В.Г. Дроботько** утвердив себе ще в студентські роки, виконавши під керівництвом відомого мікробіолога і хірурга професора **О.Д. Павловського** дослідження впливу мікробних токсинів на перебіг атеросклерозу, удостоєне премії ім. М.І. Пирогова та золотої медалі. Та почерез “політичну неблагонадійність” реалізувати свій талант дослідника він зміг лише після жовтневого перевороту та 12-річної практичної роботи земським лікарем, ординатором, завідувачим санітарно-бактеріологічної лабораторії Роменської повітової лікарні Полтавської губернії.

В.Г. Дроботько — вчений із широким діапазоном наукових інтересів. Він був одним із піонерів вивчення бактеріофагу в Україні, першим у світі розшифрував етіологію невідомого захворювання у коней, назване ним стахіботріотоксикозом, започаткувавши цим новий напрям у мікробіології — мікотоксикологію. Значну увагу Віктор Григорович приділяв питанням хіміотерапії інфекційних хвороб. Перу знаного українського вченого належать понад 160 наукових праць, серед яких сім монографій, присвячених питанням медичної, сільськогосподарської та промислової мікробіології, антибіотикам із рослин. Особливо велику увагу **він** приділяв вивченню антибіотичних речовин рослинного походження — фітонцидів, серед яких ним винайдено і ряд нових антибіотиків: іманін, новоіманін, аренарин тощо. Ним було розроблено нові “сольові” культуральні середовища та бактеріальний фільтр для вилучення мікроорганізмів, камера для спостереження за розвитком мікробів, метод негативного контрастування капсульних форм бактерій. Він створив нові способи лікування дизентерії, стафілококових та інших бактеріальних інфекцій за допомогою відповідних бактеріофагів, деяких сульфамідних препаратів та рослинних антибіотиків.

Про життєвий шлях і наукову діяльність **В.Г. Дроботька** уже написано чимало статей у різних наукових журналах і часописах, у тому числі, й у виданнях НАН України. І хоча сама доля нерозривно пов’язала його з наукою, той, хто добре знав академіка у приватному житті, відзначали його неабиякий поетичний хист й акторські здібності, які певною мірою впливали і на професійні якості вченого. Без знання цих потаємних і далеко не байдужих для читача сторінок життя Віктора Григоровича портрет цієї непересічної особистості не був би цілісним і достоту завершеним. Відтак автори мають намір опублікувати у чергових числах видання “Світогляд” невідомі та маловідомі матеріали про цю непересічну особистість, зокрема про зв’язок з театральним світом та про поетичний доробок вченого, а також, з дозволу його доньки Світлани Вікторівни, — сторінки “Щоденника”, до якого він звертався в тяжкі хвилини свого життя. ■

Валентин Підгорський, доктор біол. наук, професор, академік НАН України, директор Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України,

Олексій Коваленко, доктор біол. наук, професор, пров. наук. співроб. Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України,

1 листопада 2016 р.

Нам пишуть



Київ. Національний музей народної архітектури та побуту «Пирогів»
Київ. Национальный музей народной архитектуры и быта «Пирогово»
Kyiv. Museum of Folk Architecture and Custom of Ukraine «Pyrohiv»

До Дня захисника України —
14 жовтня 2016 року —
у редакцію науково-популярного журналу
«СвітОгляд»

надійшла цікава поштова листівка
із маркою, датованою 2015 роком,
яка була погашена в день
20-річчя Конституції України —
28 червня 2016 року.

Вважаємо її продовженням статті
професора Василя Костицького
«Конституція України та її соціальне
призначення» («СвітОгляд», № 4, 2016)
та пропонуємо листівку до Вашої уваги



А* © «Балтія-Друк»
Ю Бусленко

2186

тел. (+380 44) 502 10 47

Київ, вул. 40-річчя Жовтня, 15
www.baltia.com.ua

