



## ВИСОКІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ПЕРЕДУМОВА НАУКОВИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОРИВІВ

Інтерв'ю з академіком НАН України  
В.В. Петровим

---

*Сьогодні інформація є визначальним фактором технологічного прогресу, найважливішим ресурсом і водночас рушійною силою розвитку, однією з основних соціальних цінностей людської спільноти. Її виробництво та ефективне використання визначає перспективи соціального розвитку країн і народів. Про минулі успіхи, нинішнє виживання і про невизначеність майбутнього інформаційних технологій в Україні ми говорили з директором Інституту проблем реєстрації інформації НАН України академіком НАН України Вячеславом Васильовичем Петровим.*

**— Вячеславе Васильовичу, минулого року Ви доповідали на засіданні Президії НАН України про нову технологію довготривалого зберігання інформації на сапфірових оптичних дисках. Розкажіть, будь ласка, докладніше, як виникла ідея цієї розробки і які на сьогодні є перспективи її впровадження.**

— Наш Інститут не зовсім звичайний, у тому сенсі, що він за родом діяльності відрізняється від класичних академічних установ. Ми здійснюємо розробки під вирішення конкретних завдань, а не з розвитку певних наукових напрямків. Взагалі, високі технології — це самостійний напрям, який має свої власні закони розвитку. Так, від першої моєї доповіді на Всесвітньому електротехнічному конгресі в 1977 р., де я висунув ідею створення універсального носія інформації на основі оптичного диска і визначив його технічні характеристики, до завершення дослідно-конструкторських робіт минуло 11 років. Звичайно, нині процес впровадження високотехнологічних розробок значно прискорився, але, з іншого боку, суспільство стало набагато більш технологічно інерційним. Наприклад, зараз у світі як зорієнтувалися на флеш-системи пам'яті, так поки що нікуди не хочуть зміщуватися. Проте проблеми, які не можна вирішити за допомогою наявних на сьогодні носіїв інформації, існують, і з часом вони лише збільшуються.

Світова спільнота зараз дуже стурбована необхідністю багаторазового дублювання і переписування інформації. За даними міжнародних експертів, сьогодні середня тривалість зберігання даних на поширених носіях становить 4 роки. Назріла потреба у створенні накопичувачів, на які можна записати інформацію, покласти в архів і спокійно зберігати протягом багатьох сотень років. Якби ви тільки знали, скільки інформації вже втрачено безповоротно! Інформація про перші космічні польоти, голоси видатних людей і багато чого іншого. Скажімо, зараз у США виконується національний проект зі створення банку геномів мільйонів біологічних об'єктів. Це необхідно, щоб у разі будь-якої техногенної або екологічної катастрофи зберегти інформацію про біологічні види нашої планети. Втім, постає питання: на чому записувати цю інформацію, щоб зберегти її впродовж століть, як захистити її від зовнішнього впливу. Для національної безпеки будь-якої країни дуже важливим є зберігання технічної і технологічної документації, інформації про радіоактивні відходи, екологічно небезпечні об'єкти тощо. Ще один пласт для дбайливого збереження — культурна спадщина.

Проблема довготривалого зберігання інформації є ключовим напрямом роботи нашого Інституту. У спробах вирішити цю проблему ми провели безліч різноманітних досліджень, створили багато супутніх розробок, робили носії на склі, кварці, нікелі. І ось, років 8 тому, під час мого чергового звіту на Президії НАН України академік Володимир Петрович Семиноженко зронив думку: «А чому б не спробувати зробити носій на сапфірі?». Ідея начебто непогана. Властивості сапфіру добре вивчено в Інституті монокристалів, відпрацьовано технологію його великомасштабного виробництва. Завдяки своїм унікальним фізико-хімічним властивостям цей матеріал майже ідеальний як підкладка для носія — прозорий, високоякісний, з  $T_{пл} = 2040^\circ\text{C}$ , високою твердістю, зносостійкістю і температурною стабільністю, тобто інформація на його поверхні може зберігатися набагато довше, ніж на будь-яких інших носіях. Але ж сапфір — це одновісний кристал,

і за різними напрямками він має різні оптичні властивості. Дуже довго нам не вдавалося розв'язати цю суто фізичну проблему. І от нарешті, рік тому рішення було знайдено. Я доповів про наш прорив Борису Євгеновичу Патону, і він виніс це питання на найближче засідання Президії НАН України (див. «Вісник НАН України», 2014, № 4).

Проте, як завжди буває при створенні нової технології, вирішення основної проблеми породжує величезну кількість пов'язаних з нею суміжних завдань, які потребують серйозних досліджень. Так і в цьому випадку, постав ще цілий ряд проблем, які ми поступово вирішуємо. Вирішуємо без залучення фінансування, бо інвесторів ми поки що не кличемо. Інвесторам ми маємо показати готовий кінцевий продукт, а для цього треба ще попрацювати. За останній рік ми зробили вже близько сотні випробувань захисних покриттів для диска, ми брали оптичні матеріали, з якими реально ніхто не працював до нас. Це такі дуже високотемпературні метали, як гафній, цирконій та їх нітриди. Нам довелося на новий рівень підняти вимоги до термостійкості захисних плівок щодо іонно-плазмового травлення та безліч інших питань. І все це нанизується на вирішення основного завдання.

Попереду у нас, як і у всієї нашої країни, дуже важкі часи, однак насамперед я хочу довести до ладу розробку сапфірових дисків, яка може зробити революцію в системі довготривалого зберігання даних. Зараз у світі ведеться багато робіт у цьому напрямі. Наприклад, японські фізики, які пропонують записувати інформацію всередині кварцового скла, мікроструктурованого у спеціальний спосіб, провели такі розрахунки: якщо носій інформації витримає нагрівання до  $1000^\circ\text{C}$ , це означає, що такий носій може зберігати інформацію 63 млн років. Ми, зі свого боку, дійшли до такої самої цифри, але інакше. Максимальна температура, яку витримують інженерні споруди і будівлі, становить  $920^\circ\text{C}$ . За цієї температури металеві конструкції втрачають жорсткість і руйнуються — це те, що сталося з баштами Всесвітнього торгового центру в Нью-Йорку. Тепер ми роби-

мо все можливе для герметизації сапфірового диска, щоб він витримав такі температури. Як тільки ми зможемо експериментально це продемонструвати, тоді можна вважати, що головний етап розробки завершено. Тому ми зараз у найжорсткіших умовах, буквально з останніх сил намагаємося провести глибоку модернізацію нашого технологічного обладнання. Сподіваюся, до літа ми будемо готові випробувати наші реальні зразки на нагрівання до 1000 °С.

Крім того, я з острахом чекаю травня місяця, коли настає термін початку світового патентування цієї розробки. Ми отримали український патент, маємо позитивне рішення Центру патентної експертизи в Женеві про оригінальність нашої розробки. Тепер потрібно її запатентувати хоча б у провідних країнах світу, але ж де знайти для цього понад 100 тис. доларів, не знаю. Надій на фінансування в Україні я не плекаю. Як радник уряду Китаю з науки, почесний професор Чжецзянського університету технологій я двічі на рік їжджу в Китай для проведення спільних робіт і консультацій. Спробуємо пошукати гроші там, однак китайці набагато більше виявляють інтерес до завершених технологічних розробок, а ось сферою перспективних фундаментальних досліджень їх зацікавити складніше.

**— Не менш відомою розробкою вашого Інституту є унікальний метод лікування кошкоості. Як так сталося, що Ви, відомий фахівець у галузі інформаційних технологій, потрапили у царину медицини?**

— Так, це цікава історія. Одного разу мені за телефоном заступник міністра промислової політики України Віктор Григорович Падалко і запропонував терміново зустрітися. Виявилось, що країна тоді планувала будувати сучасні автомобільні шляхи, а технологій виробництва світлодіодів у нас немає. На цій нараді був директор радіоприладного заводу «Оризон» у Смілі Юрій Олександрович Банніков, і він показав нам технічні характеристики катафотів західного виробництва. Побачивши точність виготовлення мікропризм у кілька кутових секунд, необхідність розміщення в 1 см<sup>2</sup> поверхні



Перший у світі оптичний диск на сапфірі із записом виступу академіка В.М. Глушкова

близько 1 тис. призм, ми були, чесно кажучи, розгублені й спантеличені. З півроку ми безрезультатно намагалися щось зробити, поки нас не осінило застосувати метод алмазного стругання. Однак для цього потрібне було абсолютно унікальне обладнання, а в Україні ніхто ніколи не виробляв прецизійних різців. Найкращі різці робили в Інституті надтвердих матеріалів, але їх точність кутів становила лише 1–2°, а нам потрібна була точність на 3 порядки вища. Більше того, у світі тоді існувало лише дві американські компанії — 3M і Avery Dennison, які вміли виробляти такі мікропризми. І ми зрозуміли, що ніхто нам не допоможе. Для вирішення цього завдання було задіяно унікальний науково-технічний потенціал Академії, і нам усе вдалося. У тісній співпраці з тодішнім начальником Київавтодору Володимиром Андрійовичем Жуковим у Києві на мосту Патона дорожню розмітку зроблено з використанням наших мікропризмових світлодіодів. Ми виконали також багато замовлень для Москви, Санкт-Петербурга та інших міст. Одного разу було й незвичайне замовлення. У 2008 р., напередодні візиту до Києва Президента США Джорджа Буша, з'ясувалося, що дорога до його резиденції не обладнана катафотами. Звернулися по допомогу до нас, ми в авральному режимі виготовили кілька сотень світлодіодів, і безпеку американської делегації було організовано на найвищому рівні.

Однак широкого впровадження в Україні цієї унікальної технології можна очікувати лише тоді, коли держава реально почне турбуватися про безпеку руху на автошляхах. Я дуже сподіваюся, що поступ нашої країни до Європи вже неможливо зупинити, і до безпеки доріг рано чи пізно будуть висуватися європейські вимоги, а це означає, що шанс продовжити роботи в цьому напрямі ще є.

Так от, під час виконання завдання зі створення катафотів ми навчилися робити неймовірні за точністю мікропризми, отримали цілу низку унікальних патентів на технології їх виробництва. І одного разу в Інтернеті я випадково натрапив на статтю про те, що мікропризми можна успішно використовувати для лікування косоокості у дітей. Ідея проста — виготовити плівку з мікропризмами і наклеїти її на окуляри з тим, щоб виправити зорову вісь дитини. Проте, оскільки ця м'яка плівка наноситься на скло рельєфом назовні, вона дряпається і не зберігає свої оптичні властивості. Тому ця ідея так і залишилася ідеєю з дуже обмеженою реалізацією. Вже згадувана мною фірма ЗМ має філію, яка випускає такі плівки і діагностичне обладнання, але користуватися ними не дуже зручно, доводиться постійно промивати окуляри.

Кілька днів я розмірковував над цією проблемою і вирішив зателефонувати головному офтальмологу України чл.-кор. НАН України Миколі Марковичу Сергієнку, хоча тоді ми ще не були знайомі, і запитати його, чи цікаво це для нашої дитячої офтальмології. Микола Маркович виявився непересічною людиною, справжнім ентузіастом своєї справи, дуже цілісною і позитивною особистістю. Він вислухав мене і сказав, що негайно приїде. З цього й розпочалася наша спільна робота.

Ви тільки уявіть собі, як складно зробити операцію з лікування косоокості у дитини! Це справжнє мистецтво! М'язи ще слабкі, тоненькі. Кут косоокості й досі визначають лише орієнтовно, тобто лікар напевне не знає, на скільки градусів і в якому напрямку йому треба повернути вісь очного яблука, як точно спроектувати операцію, скільки м'язових волокон і під

яким кутом підрізати. Саме тому сьогодні не лише в Україні, а й в усьому світі доводиться робити дитині іноді до 7 операцій на оці. Причому нормальна корекція зору при хірургічних методах лікування досягається менш ніж у 20% випадків.

А от за допомогою мікропризм Френеля можна дуже точно визначити величину кута і напрямок відхилення очного яблука. Тому ми спочатку разом із офтальмологами розробили діагностичний набір, який дозволяє визначити точні параметри відхилень, проте далі лікарі все одно використовували хірургічний метод. І тоді ми подумали, якщо ми вміємо робити надпрецизійні мікропризми, то чому б нам не зробити окуляри, які компенсують вади зору. Зробили. Винайшли технологію герметичної фіксації жорстких мікропризм на склі окулярів, тим самим позбавилися недоліків, які мають плівки компанії ЗМ. І на сьогодні ми виготовили окуляри вже приблизно для тисячі дітей.

Тепер хірурги зайняли таку позицію: проводимо діагностику, робимо операцію, а потім за допомогою окулярів уже здійснюємо тонку корекцію. Справа в тому, що у дитини в ранньому віці ще не сформовано бінокулярний зір, немає фузії, тобто в мозку ще не закріплено алгоритми оброблення об'ємної зорової інформації, і відкоригувати зір потрібно саме до 5 років, оскільки далі мозок починає сприймати інформацію лише з одного ока — людина назавжди залишається одноокою. А я їм пропоную, давайте інакше. Проведемо діагностику, зробимо окуляри, сформуємо у дитини фузію, докладемо максимум зусиль, щоб уникнути операції, і лише тоді, коли це не вдається, робитимемо операцію, враховуючи, що мозок буде вже підготовлений до бінокулярного зору. Нашу ідеологію підтримали і сприйняли офтальмологи-терапевти. Сьогодні в нас уже є перша статистика — понад 85% дітей вдається вилікувати винятково терапевтичним шляхом, а хірурги втручаються лише в дуже складних випадках.

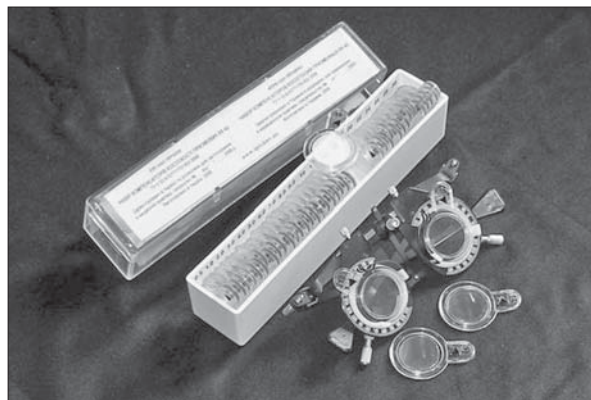
**— А чи є зацікавленість цією методикою лікування косоокості з боку інших країн?**



— Скажімо так, є перші ластівки. Наші діагностичні набори проходять тестування у Росії, в Туреччині. На початку грудня 2014 р. на запрошення керівництва Узбекистану я робив доповідь у Національному центрі офтальмології. Там зібралось понад 160 провідних фахівців у цій галузі. Під час доповіді головний офтальмолог напівжартома-напівсерйозно запитав мене: «Вячеславе Васильовичу, що ж Ви робите?! Ви ж позбавляєте роботи наших хірургів!». І я почав роз'яснювати, що ні, ми не позбавляємо їх роботи, ми просто звільняємо їх від рутинних дій і дозволяємо зосередитися на висококваліфікованій роботі. При масовому обстеженні дітей кількість виявлених випадків захворювання різко зростає, і хірурги займаються складними випадками, різними патологіями, які дійсно потребують оперативного втручання. Мені здається, взаєморозуміння було досягнуто. Зараз уряд Узбекистану вже прийняв рішення про широке впровадження нашої технології в країні, а окремі офтальмологічні центри вже почали співпрацювати з нами. Узбекистан хоче налагодити у себе виробництво окулярів, тобто ми постачатимемо їм компоненти, а вони, за аналогією з автомобілями, здійснюватимуть вузлову збірку. Вже пішли перші замовлення, але, чесно кажучи, я ще не дуже розумію, як зможемо їх виконати за чинним українським законодавством. А те, що хоча б Узбекистан розробляє програму лікування дитячої косоокості, це надзвичайно радісна новина, бо дуже шкода всіх хворих малюків. І недарма Борис Євгенович щоразу при зустрічі питає мене, скільки дітей ми вилікували.

— ***А чи є надія на широке впровадження цієї методики в Україні?***

— Надія є завжди. 29 січня цього року відбулося друге засідання Президії НАМН України, присвячене цьому питанню. Доповідали Микола Маркович Сергієнко і я. Було прийнято рішення звернутися від імені НАН України і НАМН України до Міністерства охорони здоров'я з тим, щоб держава виділила кошти для забезпечення всіх дитячих офтальмологів



Діагностичний набір для визначення параметрів косоокості

діагностичним обладнанням для виявлення косоокості. Це не такі великі гроші, набір коштує близько 4 тис. грн. На сьогодні ми вже так модернізували свою виробничу лінію, що у разі позитивного рішення за нами затримки не буде. Це ж справа державного значення. За статистичними даними, в Україні близько 200 тис. дітей страждають на косоокість, щороку діагностується по 30 тис. нових хворих. За винятком рідкісних невиліковних випадків, у 95% дітей можна відновити зір. Людина з косоокістю обмежена у виборі професії, має величезні психологічні проблеми, за критеріями страхової медицини її працездатність знижується на третину. І все це через те, що в дитинстві вчасно не продіагностували і не пролікували хворобу. Економічний ефект від запровадження програми лікування косоокості колосальний — зараз країна втрачає понад 20 млрд грн на рік.

Слід зазначити, що в усьому світі існують серйозні проблеми з лікуванням косоокості. Це пов'язано з тим, що в умовах страхової медицини хірургам вигідніше зробити кілька операцій поспіль, ніж витратити багато часу на загальну діагностику, тривалу терапію і подальше відстеження стану хворого. У США роблять 880 тис. операцій з лікування косоокості на рік, проте результат сумний: як було це захворювання діагностовано у 3% дітей, так і серед дорослих залишаються ті самі 3% людей, що страждають на косоокість. Це пов'язано з

тим, що після хірургічного втручання хвороба переходить у так звану приховану косоокість, післяопераційні рубці часто запалюються, і це призводить до того, що м'язи з часом перестають утримувати очне яблуко в потрібному положенні. От і складається така ситуація, що відсутність страхової медицини в Україні відіграє якраз позитивну роль у розвитку гуманітарних методів лікування цього захворювання.

І ще одне. Незважаючи на те, чи буде врешті-решт прийнята запропонована нами програма лікування дитячої косоокості, чи ні, і нам, і лікарям потрібно посилити агітаційну та роз'яснювальну роботу серед населення, щоб батьки знали і розуміли, наскільки важлива своєчасна діагностика і які є методи лікування косоокості.

*— Вячеславе Васильовичу, я читала про високочутливий сейсмограф, розроблений вашим Інститутом спільно з Інститутом геофізики. Розкажіть, будь ласка, докладніше.*

— Розробляючи оптичні диски і матриці, ми піднялися на абсолютно новий для себе рівень вимірювальних систем. Нам вдалося створити системи контролю переміщення з точністю до до 0,6 нм. Такі системи необхідні для офтальмології, технології виготовлення сапфірових дисків. А потім ми задумалися, кому ще можуть стати у пригоді такі високоточні системи. І виявилось, що вони дуже затребувані для оптичних високочутливих сейсмографів. Причому, ви ж розумієте, якби ми не працювали в Академії наук, напевно, таке застосування ніколи б навіть не спало на думку. Два роки тому Віталій Іванович Старостенко і Олександр Володимирович Кендзера з Інституту геофізики запропонували нам спробувати зробити такий сейсмограф. І ось, наприкінці жовтня позаминулого року ми разом з нашими колегами-геофізиками приїхали до Бориса Євгеновича Патона в Інститут електрозварювання і продемонстрували новий прилад. Поставили його в кімнаті засідань ученої ради, де він чудово фіксував усі вібрації від кроків людей у сусідньому коридорі, але раптом показники почали мо-

нотонно зростати. Ми спочатку розгубилися, не зрозуміли в чому справа, а потім збагнули, що на вулиці вийшло сонце і багатоповверховий, покритий склом корпус почав нагріватися і злегка згинатися. І прилад зареєстрував ці зміни.

Цей прилад має дійсно унікальну чутливість від 0 до 70 Гц, тоді як усі інші сейсмографи працюють від 5 Гц, тобто низькі частоти вони не реєструють. А в геофізиці величезну кількість інформації можна почерпнути, аналізуючи саме низькі частоти. Тобто з'являється абсолютно нова якість досліджень, створюється новий напрям — геофізика малих коливань. Річ у тім, що нинішні сейсмографи вимірюють не справжню амплітуду коливань земної поверхні, а швидкість її коливань. Потім для побудови структури земної кори доводиться викручуватися, постійно підбирати константи інтегрування, щоб від швидкості перейти до амплітуди. Це досить складна розрахункова задача, яку не завжди вдається розв'язати. Ми ж за допомогою цього приладу отримуємо безпосередню амплітуду коливань, що дозволяє набагато точніше визначати структуру земної кори. І це новий якісний рівень геологорозвідки. Наведу такий приклад. Сьогодні ефективними виявляється лише третина пробурених свердловин, що не в останню чергу пов'язано з неточністю геологорозвідки.

Проте геофізики запропонували нам спочатку створити базу для розвитку нового напрямку, а саме, розробити вібраційну платформу, на якій можна було б випробовувати наявні сейсмографи, щоб реально дізнатися, на яких приладах отримано вже накопичені масиви даних. Метрологія приписує кожному вимірювальному приладу проходити перевірку раз на три роки, проте системи перевірки сейсмографів не існує взагалі. Зазвичай беруть будь-який хороший західний прилад, ставлять поруч, знімають синхронні показники і, якщо вони приблизно збігаються, вважають, що сейсмограф працює нормально. А що являє собою зарубіжний прилад? Адже він теж потребує перевірки. І ми створили таке обладнання, яке дозволяє задати будь-який тип коливань і зняти харак-

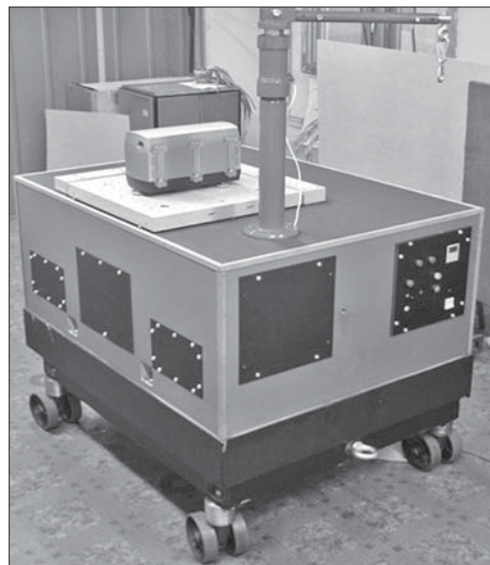
теристику вивіреного сейсмографа в діапазоні 0–70 Гц. Ця система пройшла держвипробування на спеціально привезеному унікальному німецькому обладнанні, вона відповідає всім заявленим параметрам, і ми вже одержали сертифікат Держметростандарту.

Майже одразу до нас попросилася на перевірку одна нафтогазорозвідувальна компанія, яка виявила недоліки своїх сейсмографів. Завод «Арсенал» перевіряв свої акселерометри і побачив, що саме необхідно доопрацювати. Принаймні ми отримали від цих організацій дуже високі оцінки і позитивні відгуки.

Тепер завдання полягає в тому, щоб усі організації, які мають сейсмографи, провели їх тестування, для того щоб розуміти, з якими приладами вони працювали. Адже на більшість приладів виробники не дають амплітудно-частотних характеристик. У нас з'явилася унікальна можливість під іншим кутом зору подивитися на дані геофізичних досліджень. А далі з використанням цієї платформи можна створити нове покоління приладів для вимірювання від нульової частоти і дуже малих амплітуд. Інакше кажучи, ми повністю готові до цифрової революції в геофізиці. Цією роботою вже зацікавилися китайці, але ми їй поки що не будемо активно популяризувати за кордоном, тому що вона передусім потрібна в Україні. Завершивши оформлення документації із сертифікації вібростанції, ми, можливо, почнемо шукати приватні компанії, щоб закінчити процес створення цифрового оптичного сейсмографа. Це справжній технологічний прорив, наукова розробка, яка може дати реальну користь і непоганий прибуток для України.

**— Я знаю, Вячеславе Васильовичу, що Ви виконували також роботи гуманітарного і культурологічного спрямування. Скажіть про них кілька слів, будь ласка.**

— Так, у нас є роботи загальнолюдського плану, якими ми дуже пишаємося. Вони залишилися помітними віхами в історії науки і культури. Багато років тому, коли ще не було Інтернету, ми створили абсолютно унікальну систему передачі даних телевізійними кана-



Прецизійна метрологічна віброплатформа

лами. Ми розробили оригінальний комплекс приймального устаткування, встановили його в усіх точках України і, орендуючи у Першого національного каналу годину ефірного часу на день, передавали наукову, технічну, законодавчу, економічну інформацію зі швидкістю 2 Мб/с. Система працювала 10 років, і за цей час народилося понад 300 редакцій комп'ютерної інформації, одна з найважливіших — редакція науково-технічної інформації.

Під час візиту до США в Інститут наукової інформації (ISI) я звернувся до них з проханням про закупівлю інформації для поширення в Україні. До нас поставилися обережно, попросили надати не урядові гарантії, а рекомендації від впливових американських компаній. А якраз напередодні у нас запрацювала електронна комп'ютерна газета «Все-Всім», і подивитися на нашу систему в Київ приїздив віцепрезидент компанії Dow Jones — найбільшої у світі корпорації з розповсюдження економічної та бізнес-інформації. Отже, ми вирішили використати це знайомство і звернутися за рекомендацією до нього. Яким же було здивування наших американських колег, коли через пару днів ми надали їм листа підтримки від Dow Jones.

Після цього візиту, багато в чому перейнявши підходи ISI в організації інформації, ми створили свою базу даних, почали випускати національний реферативний журнал «Джерело», в якому реферуються всі наукові публікації в усіх наукових журналах України з усіх галузей знання. Це дає змогу будь-якому вченому дізнатися, хто й чим займається в певному науковому напрямі, побачити реальний зріз наукових досліджень в Україні. Поки що, на жаль, цю можливість у нас по-справжньому не оцінили, однак зараз на основі цієї бази вже розробляється індекс цитування українських науковців і рейтинг українських журналів.

Є у нас ще одна цікава робота гуманітарного плану. Історія її дуже незвичайна. Більш як 15 років тому приїхала до України поважна міжнародна делегація. Її члени дізналися, що в Національній бібліотеці України ім. В.І. Вернадського зберігається понад 800 воскових циліндрів Едісона з колекції єврейського фольклору М. Береговського, які належать до початку ХХ ст. Делегація була дуже представницького складу — віце-президент Бібліотеки Конгресу США, президент Фонографічного архіву імені Больцмана Австрійської академії наук, віце-президент Бібліотеки Єрусалимського університету. Вони настійливо просили віддати їм ці валики для перезапису. В Україні всі переполошилися, в першу чергу, звісно, академік Олексій Семенович Онищенко, який тоді був директором НБУВ. Президент НАН України Б.Є. Патон зібрав нараду, і наш Інститут виступив з ініціативою зробити перезапис в Україні. Делегація була дуже незадоволена і висунула жорсткі вимоги — якщо через 3 місяці вони не почують перший звук, на Україну чекають великі неприємності по лінії ЮНЕСКО та інших впливових міжнародних організацій. Ми в авральному режимі зробили пілотну систему і вчасно показали перші результати. Тим самим отримали тимчасовий перепочинок і змогли розробити унікальну інтерферометричну скануючу систему неруйнівного відтворення звуку, аналогів якої у світі не було. Справа в тому, що на поверхні валиків і грамплатівок записано не звук, а його інтеграл, і для відтво-

рення необхідно його диференціювати. Ось звідки виникають усі клацання і шипіння на старих записах. Поширені п'єзоелектричний і електродинамічний методи не забезпечують високоякісного відтворення звуку і до того ж не зберігають цілісності звукової доріжки. Ми пішли іншим шляхом і оцифрували геометрію поверхні, а потім за допомогою цифрової обробки прибрати всі шуми, що не відповідали звуковій смузі, у результаті чого отримали високоякісний звук.

Під час державного візиту Президента України Л.Д. Кучми до Ізраїлю в 1996 р. на засіданні Кнесету як дар народу України народу Ізраїлю зазвучав живий голос відомого єврейського письменника Шолом-Алейхема: «Я, Шолом-Алейхем, народився на Україні...». Це справило величезне враження на ізраїльську громадськість. Через два тижні до Києва приїхали президент Академії наук Ізраїлю Якоб Зів, віце-президент із суспільних наук та інші посадовці. У світі немає більш авторитетного вченого в галузі інформатики, ніж професор Зів. Він лауреат усіх найпрестижніших премій світу з інформатики, у тому числі премії Марконі — аналога Нобелівської премії в цій галузі. Професор висловив своє захоплення нашою роботою, але, як з'ясувалося, фінансово ізраїльтяни допомогти не могли, бо за їхніми законами жодного шекеля з бюджетних коштів не можна відправляти за кордон. Однак уряд Ізраїлю звернувся до ЮНЕСКО, і в 2005 р., пройшовши всі довгі процедури, колекцію єврейського музичного фольклору 1912—1947 рр. було внесено до реєстру ЮНЕСКО «Пам'ять світу» поряд із табличками шумерів та єгипетськими папірусами. І досі в цьому реєстрі це єдиний український об'єкт світової документальної культурної спадщини. Дуже шкода, що про це рідко згадують, і українська громадськість мало обізнана про те, які загальносвітові цінності зберігаються у нас.

Після цього за допомогою розробленої технології в нашому Інституті було оцифровано і переписано всі раритети фоноархіву Бібліотеки Народової у Варшаві, колекції Нільсона з університетської бібліотеки м. Ааргус (Данія),



750 циліндрів з колекції О. Роздольського українського фольклору 1904–1912 рр. зі сховищ Львівської музичної академії ім. М.В. Лисенка, 200 циліндрів з колекції Інституту мистецтвознавства, фольклористики та етнології ім. М.Т. Рильського, 50 циліндрів з Центрального державного кінофотофоноархіву України ім. Г.С. Пшеничного, а також безліч інших валиків з приватних колекцій. Росія має величезну кількість фоноархівів, але через різні обставини росіяни не дуже поспішають з оцифруванням своїх колекцій, перезapis часто відбувається на досить примітивному обладнанні, а бюрократичні перешкоди створюють напівдетективні ситуації. Так, Музей музичної культури ім. М.І. Глінки хотів за допомогою нашої системи переписати близько 600 валиків Едісона зі своєї колекції. Вони звернулися до офіційних органів і отримали відмову на тимчасове вивезення колекції на територію України. Приватно, майже контрабандою, їм вдалося передати кілька валиків. Ми зробили перезapis, вони послушали, зрозуміли, наскільки висока якість звуку виходить на наших цифрових копіях, і дуже засмутилися, що не можна оцифрувати всю колекцію. Тоді ми спеціально розробили спрощений мобільний варіант нашої системи і поїхали з ним до Москви, переписали там кілька десятків валиків, зокрема голос молодого Шаляпіна 1893 р. — це найранніша оцифрована фонограма знаменитого співака. Проте для працівників музею як мистецтвознавців набагато більш значущим відкриттям стала можливість почути звуки стародавніх інструментів.

І ще такий цікавий факт. Під час нашої спільної з чл.-кор. НАН України А.А. Крючанин доповіді щодо перезapisу фонографічних циліндрів у Каліфорнійському університеті в Берклі представники радіокомпанії American Radio попросили у нас кілька фонограм з колекції М. Береговського з метою транслявання їх на радіо. Вони запитали, чи можна їм провести додаткове очищення запису, і ми погодилися. Через деякий час ми отримали від них інформацію, що зробити очищення краще за нас вони не змогли.



Фонограф Едісона в музеї Інституту проблем реєстрації інформації НАН України

*— Вячеславе Васильовичу, оскільки наша сьогоднішня зустріч розпочалася в стінах інститутського музею, розкажіть, будь ласка, з чого все починалося.*

— Історія створення нашого Інституту була не зовсім типовою для академічних установ. Зазвичай інститути Академії відокремлюються під досить вузький науковий напрям, але ми і на рік раніше Інститут хімії поверхні були започатковані під виконання розпорядження керівництва СРСР щодо зміцнення обороноздатності країни, оскільки московські очільники ВПК побачили важливість і перспективність наших розробок. І що цікаво, спочатку було закладено будівництво корпусу для тодішнього Відділення оптико-механічних запам'ятовуючих пристроїв при Інституті проблем моделювання в енергетиці АН УРСР, а вже потім, у 1987 р., юридично створено нову установу — Інститут проблем реєстрації інформації.

А починалося все з першого у світі накопичувача на оптичних дисках. Це зараз ми сприймаємо диски для зберігання інформації як щось само собою зрозуміле, а тоді про такі носії навіть гадки не було. І нинішні компакт-диски — це пряме продовження наших робіт. Сама ідея створення оптичних дисків зародилася, коли я був ще старшим науковим співробітником Інституту кібернетики. Під керівництвом відомого фахівця в галузі обчислювальної тех-

ніки академіка Георгія Євгеновича Пухова в 1968 р. я захистив кандидатську дисертацію з розроблення систем запису інформації на матрицях опору. Однак, ознайомившись з явищем fotocутливості тонкоплівкових систем «напівпровідник – метал», відкритим в Інституті фізики напівпровідників, я зрозумів, що на цих матеріалах, які мають високу роздільну здатність, можна зробити оптичну пам'ять з можливістю реєстрації величезних обсягів інформації. Під ці роботи було створено лабораторію мікроелектроніки, яка за браком вільних приміщень розташувалася на горіщі над конференц-залом, але саме там ми почали в прискореному темпі виготовляти макет, щоб на ділі продемонструвати свою ідею. Незабаром перший наш витвір ми показали Г.Є. Пухову. Георгій Євгенович невдовзі мав доповісти на засіданні Президії АН УРСР про наукові дослідження в очолюваному ним відділенні Інституту кібернетики, і він включив до експозиції розробок наш макет оптичного запам'ятовувального пристрою та мікроскоп, під яким демонструвалися фрагменти запису інформації, а також гумористичний малюнок у стилі Бідструпа, зображений лініями завширшки менш як 1 мкм. Під час перерви більшість членів Президії пішли до кімнати відпочинку, а тодішній ректор Київського університету, видатний фахівець з теплоенергетики академік Іван Трохимович Швець підійшов до нашого стенду. Подивившись у мікроскоп, він миттю кинувся в кімнату відпочинку і за руку привів звітти президента Академії Бориса Євгеновича Патона. Відбулася досить тривала розмова, під час якої Борис Євгенович цікавився усім, починаючи від фізики процесу і завершуючи можливістю впровадження. Після цього наші роботи завжди залишалися у його полі зору. Втім, проблем у нас було ще багато, і перша з них – вибір реєструвального матеріалу.

Працювали ми багато й наполегливо, і поступово наш оптичний диск набував реальних рис. Ми підготували доповідь і демонстрацію наших досягнень для директора Інституту кібернетики Віктора Михайловича Глушко-

ва. Йому дуже сподобалася ідея гігантської, як тоді здавалося, пам'яті (понад 2 Гбайти!), але він відверто зізнався, що як математик не дуже розуміє, для чого потрібні такі великі обсяги інформації, однак знає того, хто це може оцінити.

Наступного дня я вже виїхав до Москви на зустріч зі співробітником Генерального штабу, який опікувався перспективною обчислювальною технікою. Вислухавши мою доповідь, він відправив мене до щойно призначеного Генерального конструктора Єдиної системи електронних обчислювальних машин Олександра Максимовича Ларіонова в Науково-дослідний центр електронної обчислювальної техніки Мінрадіопрому. Після короткої бесіди Ларіонов сказав: «Так, це нам потрібно», і викликав начальника відповідного підрозділу, з яким ми вже й обговорювали всі подробиці. Потім мене запросив до себе заступник міністра радіопромисловості СРСР Микола Васильович Горшков. Запросив на 9-ту ранку, а закінчили ми розмову після 5-ї вечора. Він вдавався в усі деталі, постійно консультувався з конструкторами, провідними розробниками, директорами заводів. Під кінець дня він оголосив вердикт: оптичному диску – бути. І надалі Горшков постійно курирував нашу роботу. Провідні фахівці в галузі запису інформації були у захваті, бо перед ними стояло завдання наздогнати Америку і вони намагалися створити накопичувачі на магнітних дисках ємністю понад 20 Мбайт. А тут раптом з'являємося ми і пропонуємо параметри в тисячі разів кращі, ніж ті, що є в країнах Заходу. Умови нам висунули доволі жорсткі – ніяких НДР, одразу переходимо до ДКР, рік дали на розроблення технічного завдання, встановили параметри: ємність 2,5 Гбайта, швидкість зчитування 806 кбіт/с. Нагадую, це був 1975 рік! До чого я так докладно про все це розповідаю? Бо хочу підкреслити, що за радянських часів хороша чи погана, але все ж таки була система прийняття рішень на державному рівні. Зараз немає ніякої...

Далі у нас був дуже плідний період. Вдалося знайти спосіб масового виготовлення якісних скляних підкладок, реалізувати багато прорив-

них ідей, вирішити безліч проблем, що постійно виникали у процесі розроблення. Ми вчасно завершили технічний проект і представили його на захист у Москві. Народу на захисті зібралася тьма-тьмуца, усі розуміли, що народжується новий напрям обчислювальної техніки. І тут стався прикрий інцидент: через кілька днів у Науково-дослідному центрі електронної обчислювальної техніки безслідно зник наш технічний проект разом із готовим робочим макетом. Довелося все відновлювати, робити копії. Згодом зачастили до нас й іноземні гості, зокрема приїжджав віце-президент компанії IBM, а потім через 7 років після створення наших робочих зразків фірма Philips представила перші зразки компакт-дисків для широкого вжитку — спочатку для побутового запису музики, а потім і для обчислювальної техніки. От і вийшло, що в цьому напрямі всі принципові рішення розробили ми, а компанія Philips фактично лише запатентувала організацію інформаційної доріжки.

У процесі розроблення ми зіткнулися з необхідністю створити швидкодійні оптичні системи, а також системи позиціонування з небаченим досі рівнем точності, до тисячних часток мікрметра. Коли ми вийшли на етап виробництва, в кооперації з нами працювало близько 50 організацій-співвиконавців, причому серед них були провідні установи країни. Фактично ми були замовниками розроблення лазерів, які потім почали широко використовувати в різних сферах виробництва. Однак реалізація точності позиціонування потребувала власної технічної бази. До чергової Постанови ЦК КПРС і Ради Міністрів СРСР про зміцнення обороноздатності країни (ці постанови виходили щороку і визначали спорудження найважливіших військових об'єктів) було внесено будівництво нашого корпусу в Києві. Однак ми всі знаємо, що одна справа — постанова і зовсім інша — її реалізація.

Тривалий час не могли визначитися із розташуванням майбутнього корпусу. Нас хотіли розмістити за межами Києва, а ми заперечували, що для нашої діяльності потрібні висококваліфіковані кадри, які не поїдуть у передміс-

тя. Ми навіть самі знайшли вільний майданчик тут, на вулиці Шпака, і вказали його у своїх пропозиціях. На цьому місці стояли водознижувальні насосні станції метрополітену, проте навколо вже був житловий масив, і отримати дозвіл на будівництво було непросто. Питання обговорювали на засіданні Президії Міськради. Члени Міськради і архітектори виступили категорично проти, тобто нам відмовили. Після закінчення засідання я буквально продерся до кабінету голови виконкому Валентина Арсентійовича Згурського. Зайшов і з порога кажу йому: «Валентине Арсентійовичу, Ви щойно порушили Постанову ЦК КПРС!». Він дивиться на мене здивовано: «Як це?!». Ну, тут я і розповів усе, що наболіло. Слід зауважити, що Згурський був дуже грамотною, розумною людиною — закінчив КПІ, мав ступінь доктора наук, був директором ВО ім. С.П. Корольова. Він уважно мене вислухав і одразу збагнув важливість створення засобів обчислювальної техніки, однак чомусь вагався. А мені наступного дня треба було вже доповідати в Москві. Нарешті він вимовив: «Ідь і скажи, що питання з будівництвом вирішили». Це було моє перше знайомство з Валентином Арсентійовичем. Багато років потому, коли ми вже стали дружити домами, він зізнався, що йому знадобилося докласти чимало зусиль, щоб подолати спротив архітекторів. Минулого року ми, на жаль, поховали Валентина Арсентійовича. Важко було з ним прощатися...

А сьогодні ми маємо три корпуси. Перший — адміністративний і лабораторний, другий — інженерний, у якому кожен з трьох поверхів має ще технічний рівень, де розміщені всі комунікації, системи очищення повітря, знепилювання тощо. Фундаменти спеціально спроектовано і закладено з урахуванням можливості встановлення спеціального обладнання. Третій корпус ми побудували вже згодом самотужки. Було закуплено найсучасніше обладнання, а дещо з устаткування ми зробили самі. Ця унікальна виробнича база разом із висококваліфікованими фахівцями й досі дозволяє нам вирішувати технологічні завдання в галузі оптики найвищого рівня складності.



Перший у світі оптичний диск в руках у свого творця

### — А як започаткували Інститут?

— Це вже інша історія, яка пов'язана з ідеєю високощільного запису інформації на оптичних циліндрах. То був початок ери персональних комп'ютерів, і на перший план виходили габарити носіїв інформації. Крім того, ця технологія давала змогу повністю герметизувати носій.

Наші розробки значно випереджали все, що було створено на той час у світі. Голова Держкомвинаходів СРСР Іван Семенович Наяшков спеціально приїжджав до Києва ознайомитися з нашими розробками і сказав Борису Євгеновичу Патону, що, на його думку, це найкраща за останні десятиліття робота в галузі електроніки. І слід віддати належне, Комітет зробив усе, щоб здійснити патентний захист цієї ідеї в провідних країнах світу.

Інформація про наші оптичні циліндри дійшла до заступника голови Ради Міністрів СРСР Юрія Дмитровича Маслюкова. Він запросив мене на зустріч, докладно розпитав, прямо у моїй присутності зателефонував секретарю Компартії України Василю Дмитровичу Крючкову, узгодив з ним питання створення інституту, і далі події почали розгортатися з феєричною швидкістю. З моменту цієї

розмови в травні 1987 р. до ухвалення постанови Президії АН УРСР про створення Інституту проблем реєстрації інформації у вересні того ж року минуло всього 5 місяців, що, мабуть, і досі є безпрецедентним прикладом для системи Академії наук. Однак уже через кілька років Радянського Союзу не стало, а разом із ним зникло й виробництво вітчизняної обчислювальної техніки.

### — Як ви виживали у скрутні часи?

— Коли виробництво великих оптичних дисків і циліндрів втратило свою актуальність, у нас залишився потужний інженерно-технічний і науковий потенціал. Ми маємо ціле відділення із синтезу оптичних матеріалів в Ужгороді, добре розвинуту електронну мікроскопію, унікальну дослідницьку приладову базу, авторитет у галузі точних оптико-механічних систем. Ще під час створення Інституту ми пішли шляхом розвитку кількох напрямів — високі оптичні технології для створення унікальних технологічних систем і самі інформаційні системи, в яких ці технології використовуються. Так ми змогли зберегти свою затребуваність для вирішення унікальних завдань.

У сфері інформаційних систем у нас є ціла низка унікальних розробок — від тренажерів для підготовки космонавтів у Центрі космічних досліджень до Державної інформаційно-аналітичної системи з питань надзвичайних ситуацій, причому остання є особливо важливою. Після аварії на Чорнобильській АЕС гостро постало питання про систему безпеки. Було здійснено паспортизацію всіх небезпечних ядерних, хімічних, енергетичних об'єктів, розроблено системи прийняття рішень, зворотного зв'язку та інформаційного забезпечення в разі можливої аварії. Це абсолютно унікальна система, створена і впроваджена в МНС України. Ні в Росії, ні в інших країнах СНД нічого подібного так і не було створено. Лише зараз щось схоже на нашу систему намагаються повторити в Казахстані. Постановка завдання і реалізація системи — це заслуга нашого видатного вченого професора Олександра Георгійовича Додонова.



Ще одна унікальна наша розробка — це високопродуктивна інформаційна система, що забезпечує ідентифікацію та контроль за переміщенням сотень рухомих об'єктів на суші, на морі і в повітрі за допомогою різноманітних датчиків спостереження. Цікаво, що ідея створення цієї системи, як і сама постановка завдання в галузі забезпечення обороноздатності, належить Китаю. Вони звернулися до нас, і ми розробили їм таку систему, вірніше ідеологію, а впроваджували її вони вже, звісно, самі, виходячи з міркувань національної безпеки. Система дозволяє контролювати рух кожного окремого об'єкта, в тому числі й малої авіації, і приймати по ньому рішення від найнижчого рівня до найвищого. Вона вирізняється можливістю одночасного оброблення величезної кількості даних. Коли ми продемонстрували цю розробку Президії НАН України, Борис Євгенович Патон доручив мені підготувати листи Міністерству оборони і начальнику Генштабу України. На засіданні Ради національної безпеки і оборони систему показали генералам і фахівцям ВПК. Усі присутні на засіданні відзначили унікальність цієї розробки і нагальну потребу в її впровадженні, однак Міністерство оборони так і не спромоглося знайти кошти на її доопрацювання і встановлення. Виникали навіть

ідеї впровадження системи окремими частинами, але далі розмов справа з мертвої точки так і не зрушила. А от у співпраці з китайцями на основі цієї системи ми створили сучасний інформаційно-аналітичний комплекс управління великими кораблями класу авіаносців. Управління китайського авіаносця «Ляонін» побудовано на наших напрацюваннях. Зараз Китай уклав контракт на створення системи управління групою авіаносців.

Дуже прикро, що сьогодні, коли така система потрібна Україні як ніколи раніше, ставлення до цієї розробки з боку нашої держави аж ніяк не змінилося. Так, в Академії є спільна з Міністерством оборони програма з інформатизації, яку очолює чл.-кор. НАН України А.О. Морозов. Реалізується вона, м'яко кажучи, ні добре ні погано, папери та звіти пишуться справно, але реальні практичні впровадження могли би бути значно більшими.

Крім того, ми розробляємо технічні системи та системи управління в інтересах КБ «Південне». До речі, минулого року ми виконали досить великий обсяг робіт за цією тематикою. Сподіваюся, цього року він буде не менший.

*Розмову вела  
Олена МЕЛЕЖИК*