

ДОДОНОВ
Олександр Георгійович –
доктор технічних наук,
професор, заступник директора
Інституту проблем реєстрації
інформації НАН України

УЧЕНИЙ І ЛЮДИНА З ВЕЛИКОЇ ЛІТЕРИ

**До 80-річчя академіка НАН України
В.В. Петрова**

3 серпня 2020 р. виповнилося 80 років видатному українському вченому в галузі оптоелектронного матеріалознавства, інформаційних технологій та оптичного запису інформації, лауреату Державної премії України в галузі науки і техніки (2008), заслуженому діячеві науки і техніки України (1998), лауреату премій НАН України ім. С.О. Лебедева (1991) та ім. В.М. Глушкова (1996), засновнику та незмінному директору Інституту проблем реєстрації інформації НАН України (з 1987), доктору технічних наук (1983), професору (1991), академіку НАН України (2012) Вячеславу Васильовичу Петрову.

Природна жага до знань, небайдужість до навколишнього світу, нестримне бажання пізнати ще непізнане і зробити його корисним для людей визначили життєвий шлях Вячеслава Васильовича Петрова – шлях Ученого з великої літери. На різних етапах наукової діяльності його дослідження підтримували і високо оцінювали нобелівські лауреати М.Г. Басов, О.М. Прохоров, Ж.І. Алфьоров. Його вчителями були академіки В.М. Глушков і Г.С. Пухов.

Народився Вячеслав Васильович 3 серпня 1940 р. на півночі Слобожанщини в м. Ліски Воронезької обл. Вищу освіту здобув у Харківському політехнічному інституті, де ще в студентські роки почав займатися науковою роботою в лабораторії електронного моделювання. У цій лабораторії в інтересах великих промислових підприємств проводили дослідження з електронного моделювання складних нелінійних диференціальних рівнянь, що описували, зокрема, динаміку електроприводів тепловозів і електровозів, особливості динаміки руху залізничних ешелонів з урахуванням багатьох нелінійних параметрів. На одному із засідань семінару лабораторії, який славився на весь Харківський політех активним обговоренням напрямів та результатів наукових досліджень, В.В. Петров виклав свою ідею створення швидкодійних запам'ятовуючих пристроїв на матрицях резисторів і, хоча вона лежала дещо осторонь осно-



Вячеслав Васильович Петров

вного напрямку досліджень лабораторії, керівництво її підтримало. Було виготовлено діючий макет такої матриці, і молодий дослідник отримав авторське свідоцтво на винахід. Ця робота багато в чому визначила подальший життєвий шлях майбутнього академіка.

Дослідження за зазначеною вище тематикою В.В. Петров продовжив в Інституті кібернетики АН УРСР, до аспірантури якого вступив у 1964 р. Саме тоді ми з ним і познайомилися, оскільки я також того року став аспірантом Інституту кібернетики. Більше того, у нас був один науковий керівник — академік Георгій Євгенович Пухов, який багато часу приділяв своїм учням, вчив нас не лише фаховим премудростям, а й основам академічної доброчесності, видав нам, як тоді казали, путівку у велике наукове життя.

В.В. Петров, тоді ще Слава, — зосереджений, цілеспрямований, відповідальний юнак і водночас завжди веселий, усміхнений, з відмінним почуттям гумору. Я бачив, з яким ентузіазмом, завзяттям і наполегливістю він ставився до навчання, до поставлених завдань і дослідів. Відтоді розпочалися наші з ним наукові й ділові стосунки і зав'язалася багатолітня міцна чоловіча дружба. У стислі терміни він провів дослідження зі створення координатних і асоціативних запам'ятовуючих пристроїв на матрицях резисторів, визначив критерії реалізації пристроїв, розрахував їх основні технічні характеристики. Статтю з результатами цієї роботи академік В.М. Глушков представив для публікації в журналі «Доповіді АН УРСР». Дослідження В.В. Петрова спростовували усталену в наукових колах думку, що на резистивних матрицях можна реалізувати постійні запам'ятовуючі пристрої лише малої ємності.

1 березня 1968 р. в Інституті кібернетики АН УРСР, в один і той самий день, ми захистили кандидатські дисертації. Робота Вячеслава малу назву «Резистивні матриці і деякі їх використання в обчислювальній техніці». Проведені під час аспірантури дослідження лягли в основу його подальшої наукової діяльності та окреслили новий науковий напрям зі створен-

ня фізичних основ, принципів, методів і систем оптичної реєстрації інформації, розроблення та створення запам'ятовуючих пристроїв з можливістю довгострокового зберігання великих об'ємів цифрової інформації.

Знаменним для розвитку робіт з реалізації матриць резисторів у мікроелектронному виконанні став початок 1968 р., коли до Інституту кібернетики звернулася група науковців Інституту напівпровідників, які роки зо два до цього відкрили ефект фоточутливості тонкоплівкових систем напівпровідник–метал, з проханням проаналізувати можливість застосування цього ефекту в обчислювальній техніці. Спільно з авторами відкриття В.В. Петров розпочав інтенсивний пошук нових систем напівпровідник–метал і дослідження їх оптичних і спектральних характеристик. З точки зору застосування цих систем в обчислювальній техніці науковців найбільше цікавило, як під впливом оптичного випромінювання змінюються хімічні властивості, яка хімічна та фізична стійкість нових хімічних з'єднань, що утворилися під дією світла.

За два роки досліджень, під час яких було синтезовано і досліджено тисячі варіантів систем напівпровідник–метал, сотні розчинників, отримано десятки патентів на винаходи, народився новий науковий напрям — неорганічна фотолітографія. За допомогою класичної оптики було виготовлено металеві стрічки шириною близько 0,5 мкм, елементи запису інформації і зображень з розмірами елементів 0,2 мкм, а на японському сканувальному електронному мікроскопі експериментально вперше у світі було отримано зображення з розмірами 0,05 мкм. Це був справжній прорив у галузі мікроелектронних технологій з розмірами елементів, меншими ніж 1 мкм. За цей цикл досліджень колектив науковців було удостоєно щорічної премії Президії Академії наук СРСР «За фундаментальні дослідження в галузі мікроелектроніки».

Технологію створення елементів з розмірами, меншими за 1 мкм, спочатку називали субмікронною, однак пізніше було введено термін «нанотехнологія», який став загальножива-

В.В. Петров демонструє академікам Б.Є. Патону і Г.Є. Пухову перший у світі оптико-механічний запам'ятовуючий пристрій ЄС 5150 зі змінним оптичним диском



ним і визначає технологію створення елементів з розмірами менш як 200 нм.

З огляду на актуальність і важливість виконаних робіт Держкомітет СРСР з науки і техніки за поданням Інституту кібернетики АН УРСР виділив додаткове фінансування на розгортання досліджень з неорганічної фотолітографії. Так з'явилася реальна можливість розвитку цього нового наукового напрямку. В 1970 р. було створено лабораторію мікроелектроніки, яку очолив В.В. Петров. Це був досить великий підрозділ — у штаті лабораторії налічувалося 25 співробітників. Було придбано необхідне для проведення експериментів обладнання — мікроскопи, лазери, вакуумне устаткування тощо.

У цей період В.В. Петров висунув ідею створення оптичного диска за аналогією з уже наявними тоді магнітними дисками, адже реалізація оптичного накопичувача інформації з розмірами елементів запису, меншими ніж 1 мкм, давала змогу реєструвати величезні обсяги інформації. Розпочалися інтенсивні дослідження зі створення таких оптичних накопичувачів, було розроблено кілька макетів, на яких запис інформації здійснювали на оптичній доріжці шириною близько 0,7 мкм, зокрема виконали запис звуку та цифрової інформації.

Таким чином експериментально було підтверджено реальну можливість створення оптичних систем реєстрації інформації.

Наступний етап у розвитку досліджень з оптичного запису інформації розпочався в 1970 р. На засіданні Президії АН УРСР було заслухано доповідь академіка Г.Є. Пухова про розвиток робіт з електронного моделювання в Інституті кібернетики, а у вестибюлі організовано виставку розроблених машин і обчислювальних комплексів, на якій, зокрема, демонструвався макет оптичного запам'ятовуючого пристрою та мікроскоп, на якому можна було розглядіти елементи запису інформації шириною менше ніж 1 мкм. Цей експонат дуже зацікавив членів Президії, особливо президента АН УРСР академіка Б.Є. Патона. Борис Євгенович розпитував розробників, з'ясовував усі деталі, цікавився фізикою процесу, реальними можливостями створення таких систем зберігання інформації, а також тим, чи є істотною потреба в таких пристроях у промисловості, чи потрібна допомога інших інститутів АН УРСР.

У результаті в 1971 р. в Інституті електродинаміки АН УРСР було створено Сектор електроніки і моделювання під керівництвом академіка Г.Є. Пухова. До його складу увійшла і лабораторія мікроелектроніки В.В. Петро-

ва, основним напрямом діяльності якої став оптичний запис інформації.

Дослідження інтенсивно продовжувалися, було отримано важливі результати з одержання нелінійних реєструвальних матеріалів із заданими характеристиками. Створення пам'яті на оптичних дисках поступово ставало реальністю. Про це В.В. Петров детально проінформував академіка В.М. Глушкова, який у ті роки активно займався створенням загальнодержавної системи автоматизованого управління та системи колективних обчислювальних центрів. Ідея гігантської на ті часи пам'яті його дуже зацікавила.

У той час у країні організовували систему великосерійного виробництва обчислювальних машин, і сучасне виробництво нової обчислювальної техніки слід було забезпечити всім необхідним. Одне з головних завдань полягало в тому, щоб оснастити засоби обчислювальної техніки сучасними розробками, і передбачало широкий спектр робіт — від створення математичного забезпечення до розроблення систем, комплексів, у тому числі зовнішніх запам'ятовуючих пристроїв.

Роботи зі створення систем оптичного запису інформації стрімко розвивалися, і в 1976 р. на засіданні Президії АН УРСР В.В. Петров спільно з академіком Г.Є. Пуховим представили доповідь «Про стан і перспективи розвитку в АН УРСР досліджень у галузі створення оптичних запам'ятовуючих пристроїв великої ємності». Під час її обговорення з високою оцінкою важливості цих робіт виступив академік В.М. Глушков. За результатами засідання було прийнято постанову Президії АН УРСР від 11.11.1976, в якій відзначалася актуальність і перспективність цих досліджень.

1976–1977 роки були чи не найбільш плідними у створенні оптичних дисків великої ємності. Генерувалася маса нових ідей, народжувалися розробки аеростатичного шпинделя, аеростатичної каретки для переміщення об'єктива, що дало можливість одержати переміщення з точністю порядку десятих і сотих часток мікрометра. Протягом року було розроблено технічний проект і захищено його

у союзному Науково-дослідному центрі електронної обчислювальної техніки. Розробку сприйняли з великим ентузіазмом, і це було не дивно, оскільки тоді в жодній країні світу дослідження з оптичного запису інформації на такому рівні не проводилися.

У 1976 р. В.В. Петров очолив спільну з Міністерством радіопромисловості СРСР лабораторію оптичних запам'ятовуючих пристроїв, у якій почали розробляти оптико-механічний запам'ятовуючий пристрій на змінних оптичних дисках ємністю 10^{10} біт. Оптико-механічному накопичувачу було присвоєно шифр ЄС 5150, а змінному оптичному диску ємністю 10^{10} біт — ЄС 5350. Разом з модифікованим пристроєм керування ЄС 5566 накопичувач планувалося використовувати як пристрій зовнішньої пам'яті в моделях ЕОМ Єдиної системи «Ряд-2». Головним конструктором оптико-механічного запам'ятовуючого накопичувача ЄС 5150 було призначено кандидата технічних наук В.В. Петрова.

У 1981 р. на базі Сектору електроніки і моделювання Інституту електродинаміки АН УРСР було створено Інститут проблем моделювання в енергетиці (ІПМЕ) АН УРСР, який очолив академік Г.Є. Пухов, а лабораторію В.В. Петрова реорганізовано в Галузеве науково-дослідне відділення оптико-механічних запам'ятовуючих пристроїв (ОМЗП) при ІПМЕ АН УРСР.

Весь накопичений за ці роки матеріал і результати численних проведених досліджень В.В. Петров узагальнив у докторській дисертації «Фізико-технічні основи створення запам'ятовуючих пристроїв великої ємності на оптичних дисках», яку він успішно захистив у 1983 р.

Після виготовлення дослідних зразків накопичувача ЄС 5150 в 1986 р. було успішно проведено їх державні випробування. Виробництво накопичувачів налагодили на Кам'янець-Подільському заводі «Електроприлад» для подальшої комплектації ними потужних обчислювальних машин серії ЄС. Протягом 1987 р. було виготовлено тридцять накопичувачів ЄС 5150, які потім тривалий час експлуатувало Мі-

ністерство геології СРСР, використовуючи їх для зберігання даних сейсморозвідки.

Однак увесь цей час Вячеслав Васильович плекав надію на створення власного інституту. У 1986 р. навіть розпочалося будівництво корпусу для Галузевого відділення ОМЗП, а наступного, 1987 р. його мрія нарешті втілилася в життя — було прийнято рішення про створення на базі відділення Інституту проблем реєстрації інформації (ІПРІ) АН УРСР. Мені і ще кільком завідувачам відділів, зокрема докторам наук В.В. Хаджинову і М.В. Синькову (на жаль, їх уже немає з нами), В.В. Петров запропонував перейти до складу новоствореного інституту зі своїми відділами, на що ми радо погодилися. У вересні 1987 р. Вячеслава Васильовича було офіційно призначено на посаду директора ІПРІ, яку він обіймає й дотепер.

Почалася цікава і напружена робота зі становлення інституту, розширення його наукових напрямів, відкриття аспірантури тощо, тобто набуття всіх необхідних атрибутів для повноцінного існування академічної установи. До того ж наші відділи були територіально розкидані по всьому Києву. І коли нарешті корпус інституту добудували, ми всі зібралися в нашому новому, без перебільшення, домі, оскільки інститут під незмінним керівництвом В.В. Петрова для багатьох співробітників дійсно став рідною домівкою.

Незважаючи на величезний обсяг роботи, пов'язаної з організацією та становленням інституту, В.В. Петров продовжував наукову діяльність, генеруючи все нові і нові ідеї з удосконалення оптичного запису інформації, отримання більшої щільності запису інформації, зменшення габаритів накопичувача і диска.

Швидко зростання кількості персональних комп'ютерів, їх широке застосування в різних сферах діяльності, в тому числі на рухомих об'єктах, потребувало створення запам'ятовуючих пристроїв, які б надійно працювали в умовах вібрацій, перенавантажень. Так, було запропоновано оригінальну ідею схеми і технології побудови системи запису інформації — використання циліндричного носія інформації і оптичної системи рідин-

но-імерсійного запису. Розміщення реєстрального середовища всередині герметичної порожнини носія мінімізувало вплив на нього навколишнього середовища, а розміщення носія в рідині виключало вплив механічних пошкоджень його зовнішньої поверхні на процес запису/відтворення інформації, що й забезпечувало високу надійність і тривалий термін зберігання інформації.

В інституті почали розробляти малогабаритний накопичувач інформації. Йому було присвоєно шифр ЄС 5350, а циліндричному носію інформації — ЄС 5353. Головним конструктором розробки призначили В.В. Петрова. Накопичувач планували використовувати у складі персональних ЕОМ, зокрема ЄС 1841. У 1989 р. розробку було завершено, успішно проведено державні випробування і розпочато підготовку до виробництва на Брестському виробничому об'єднанні засобів обчислювальної техніки.

1990-ті роки відзначалися бурхливим розвитком CD-індустрії. Компакт-диски виробляли в гігантських обсягах, їх використання охопило всі сфери життя суспільства, на них записували науково-технічну, ділову інформацію, комп'ютерні ігри та інші розваги, аудіо- і відеотвори культури та мистецтва тощо. В Україні також розгорнулося видання компакт-дисків, проте відповідні технологічні комплекси постачалися в країну в неповному складі. Переважно це були термопластавтомати для тиражування компакт-дисків, а інтелектуальна та високотехнологічна складові — система підготовки даних, створення образу компакт-дисків, система виготовлення і запису дисків-оригіналів, система виготовлення гальванокопій — в них були відсутні. Вітчизняні видавці надсилали контент компакт-диска зарубіжним партнерам, які створювали його образ і виготовляли нікелеві штампи, з яких уже українські підприємці здійснювали тиражування. Тобто українські видавці компакт-дисків були повністю залежними від своїх зарубіжних партнерів. Для вирішення цієї проблеми за ініціативою і під керівництвом В.В. Петрова в ІПРІ НАН України, який мав величезний до-

свід у розробленні систем оптичного запису інформації, було створено високотехнологічний комплекс виготовлення нікелевих штампів для тиражування компакт-дисків.

За результатами проведених наукових досліджень і технологічних розробок оптичних накопичувачів інформації було створено єдине у Східній Європі виробництво нікелевих штампів для тиражування компакт-дисків, оснащене технологічним обладнанням власної розробки та виготовлення. Протягом 5–7 років, аж до того часу, коли українські виробники змогли закуповувати технологічні лінії з виготовлення компакт-дисків у повній комплектації, створене виробництво задовольняло потреби в штампах низки виробників в Україні і Росії.

В.В. Петров ніколи не залишався осторонь від вирішення нагальних і актуальних проблем, навіть тих, які, на перший погляд, перебували поза межами його наукових інтересів. Яскравим прикладом цього стало створення системи масового поширення комп'ютерної інформації широко-смуговими телевізійними каналами — започаткування електронної комп'ютерної газети «ВСЕ–ВСІМ». Кінець 80-х — початок 90-х років відзначився різким збільшенням виробництва та масовим поширенням високопродуктивних персональних комп'ютерів. В індивідуальному користуванні були вже сотні тисяч персональних комп'ютерів, і гостро постало питання, як поширювати інформацію, де і як її отримувати власникам персональних комп'ютерів.

Великі комп'ютери (обчислювальні комплекси) і множина персональних комп'ютерів були з'єднані аналоговими телефонними лініями, обмін даними зі швидкістю 19,2 кбіт/с здійснювався за індивідуальними даними через електронну пошту. Однак, коли необхідно було швидко надати інформацію сотням тисяч і мільйонам персональних комп'ютерів, при практично відсутній тоді мережі Інтернет виникла проблема мереж з відповідною пропускнуою здатністю. Сучасної інформаційної інфраструктури, яка б забезпечувала потреби всіх галузей (промислових, наукових, економічних, медичних, суспільних тощо) життєдіяльності країни, не було.

В Інституті проблем реєстрації інформації НАН України було розроблено і впроваджено в практику новий принцип масового поширення інформації — принцип комп'ютерної газети. Науково-технічна розробка інституту втілювалася в життя у вигляді Української електронної комп'ютерної газети «ВСЕ–ВСІМ», зареєстрованої 8 лютого 1991 р. у Держтелерадіо України як засіб масової інформації.

Суть роботи системи полягала в тому, що інформація зі студії за допомогою наявних телевізійних передавачів поширювалася всією територією України. Споживачі приймали інформацію за допомогою звичайної телевізійної антени через спеціальні телевізійні адаптери, які перетворювали телевізійні сигнали на сигнали, які могли сприйматися комп'ютером, і інформація записувалася безпосередньо в пам'ять ПК. Промисловими підприємствами України було виготовлено достатню кількість телевізійних адаптерів, що повністю забезпечило потребу в них споживачів. В інститут інформація потрапляла телефонними лініями, супутниковими та радіорелейними каналами і щодня передавалася на всю Україну на каналі «УТ-1» протягом однієї години зі швидкістю 1,25 млн біт за секунду.

Значну частину інформаційних блоків становила наукова інформація. Каналами електронної комп'ютерної газети «ВСЕ–ВСІМ» передавалася інформація бази даних Current Contents Інституту наукової інформації США, ВІНІТІ, а також реферати наукових публікацій учених України. Інститут щотижня отримував інформацію з бази даних Current Contents на правах оренди і поширював її територією України. Це був перший успішний досвід широкого використання світових баз даних реферативної інформації. Газета дозволила створити систему баз даних наукової інформації, і в інституті спільно з Національною бібліотекою України імені В.І. Вернадського (НБУВ) почали випускати перший український реферативний журнал «Джерело». Було створено національну систему реферування наукових видань України. Редакції газети «ВСЕ–ВСІМ» вдалося зібрати понад 8 млн рефератів статей з

журналів з усього світу та записати на 50 компакт-дисках для використання їх ученими і викладачами закладів вищої освіти.

Іншою знаковою розробкою, реалізованою під керівництвом В.В. Петрова, можна вважати створення технології і обладнання для збереження звукової культурної спадщини. В Національній бібліотеці України ім. В.І. Вернадського на воскових циліндрах Едісона зберігається всевітньо відома колекція єврейського музичного фольклору М. Береговського. Цю колекцію було зібрано на початку ХХ ст. видатними етнографами-дослідниками М. Береговським, Ю. Енгелем, З. Кисельгофом, С. Анським та ін. у місцях компактного проживання євреїв на території України та Південної Білорусі. На понад 1200 циліндрах записана безцінна музична спадщина тієї частини єврейського народу, яка була майже повністю знищена під час Голокосту. Колекція мала детальний опис, проте фонограми були недоступні через відсутність в Україні апаратури для відтворення звуку з воскових циліндрів.

Зважаючи на надзвичайну цінність колекції фонограм, відомі діячі культури, зокрема всевітньо відомий скрипаль і диригент Ієгуді Менухін, звернулися до керівництва НБУВ з проханням перезаписати колекцію фонографічних циліндрів М. Береговського на сучасні носії інформації. Передбачалося, що перезапис буде здійснено у Віденському фонографічному архіві Австрійської академії наук.

Керівництво НАН України та НБУВ, враховуючи те, що відтворені фонограми вже не належали б Україні, прийняли рішення не передавати колекцію зарубіжним дослідникам, а здійснити її перезапис силами українських учених.

Інституту проблем реєстрації інформації НАН України було доручено здійснити перезапис колекції фонографічних циліндрів М. Береговського на сучасні носії інформації, адже в установі були висококваліфіковані науковці з великим досвідом створення прецизійного високотехнологічного обладнання для систем оптичного запису і відтворення інформації. Для вирішення цього завдання

було розроблено новий метод високоякісного відтворення звуку з фонографічних циліндрів Едісона і створено станцію оптико-механічного інтерферометричного відтворення звуку з фонографічних циліндрів, яка за своїми характеристиками не мала аналогів у світі, оскільки в ній було застосовано принципово новий підхід в обробці інформації.

Створення станції неруйнівного відтворення звуку дозволило виконати перезапис колекцій раритетних циліндрів з музеїв і бібліотек України. За оцінками фахівців, оцифровані колекції мають значну культурну і наукову цінність. Так, саме завдяки оцифруванню колекція М. Береговського стала доступною світовій спільноті, і її було занесено до реєстру ЮНЕСКО «Пам'ять світу».

Завдяки реалізованому в інституті принципово новому методу високоякісного відтворення звуку з фонографічних циліндрів Едісона і створеній новій технології відтворення і обробки аудіоінформації відтворено записи та видано три компакт-диски «Український фольклор першої половини ХХ сторіччя. Вибірка з фоноколекції Осипа Роздольського». На цих дисках розміщено унікальні музичні записи, зчитані з воскових фоноциліндрів, які належать до матеріалів етнографічних експедицій відомого українського музичного етнографа, фольклориста та педагога Осипа Роздольського і зберігаються у Львівській національній музичній академії ім. М.В. Лисенка. Ці відтворені та відновлені записи є, безперечно, унікальною пам'яткою української культури, тому що фоноархів О. Роздольського має небагато аналогів у Європі та світі як за обсягом, так і за якістю зібраного матеріалу.

Поза увагою В.В. Петрова ніколи не залишилася і така важлива та завжди актуальна проблема як довгострокове зберігання інформації.

Проблема надійного та довгострокового зберігання великих обсягів інформації на всіх етапах розвитку людства завжди була однією з найважливіших, і для її вирішення використовували різні типи систем запису та носіїв інформації. Особливо актуальним це науково-технічне завдання стало в наш час, коли саме

цифрову форму представлення інформації найчастіше використовують для зберігання документів. На жаль, сучасні носії не здатні забезпечити довгострокове зберігання даних. Пожежа у баштах-близнях у Нью-Йорку в результаті теракту 11 вересня 2001 р. знищила абсолютно всі цифрові носії. У зв'язку з цим мимоволі згадуються глиняні таблички шумерів, які в VI ст. до н.е. витримали пожежу в бібліотеці Ашшурбаніпала і збереглися до нашого часу.

Останнє десятиліття інститут активно працює над створенням носія довгострокового зберігання інформації. У процесі роботи було випробувано різні матеріали для такого носія: скляні та металеві підкладки, кераміку та багато інших, однак найперспективнішим для підкладки виявився сапфір. Було розроблено технологію зберігання цифрових даних у вигляді мікро-рельєфу на поверхні прозорої високостабільної підкладки з монокристала сапфіру. Використання сапфіру як основи дозволило створити унікальні носії для довгострокового зберігання даних, які характеризуються високою стійкістю до механічних пошкоджень, не підлягають впливу хімічно активного середовища і здатні витримувати температуру понад 1000°C. Жоден з наявних цифрових носіїв не може забезпечити зберігання даних у таких умовах.

В результаті на початку 2014 р. було здійснено прорив, який полягав у тому, що вдалося знайти спосіб компенсації оптичної анізотропії монокристалічного сапфіру і створити перший у світі цифровий оптичний диск з рельєфом на сапфіровій підкладці. Оригінальність розробленої технології підтверджено патентами України. Ця розробка є прикладом високотехнологічного інноваційного продукту, який за своїми параметрами значно перевершує всі відомі на сьогодні зарубіжні аналоги. Оптичний сапфіровий диск входить у п'ятірку найбільш технологічних українських винаходів за останні два роки за версією журналу Forbes.

Проте В.В. Петров займається не тільки оптичним записом інформації і пов'язаними з цим питаннями. Він весь час перебуває в пошуку нових напрямів діяльності інституту, постій-

но намагається втілити в нові розробки накопичені роками знання та вміння, хоча ці розробки, на перший погляд, не мають нічого спільного з проблемами зберігання та розповсюдження інформації. Одним з таких важливих напрямів є створення технології виготовлення мікропризмових виробів широкого призначення. Основою для цих робіт став комплекс спеціального обладнання та устаткування з прецизійними системами позиціонування для лазерного запису інформації на оптичні носії кільцевої форми та комплекс гальванопластики для виготовлення гальванічних копій дисків-оригіналів з метою тиражування компакт-дисків.

Першою такою розробкою були мікропризмові світлоповертальні елементи — катафоти для дорожнього господарства. Роботи розпочалися в 2002 р. за ініціативою Мінпромполітики України. Метою перших досліджень було створення прецизійного обладнання для виготовлення штампів для організації промислового виробництва світловідбивної плівки для потреб міського господарства м. Києва. Запропоновано було виготовляти оригінали мікропризмових елементів з використанням твердосплавних інденторів, робоча частина яких має форму точного твердосплавного тетраедра. Однак метод твердосплавних інденторів виявився не зовсім зручним і технологічним. Для досягнення максимального коефіцієнта світлоповертання необхідно з високою точністю формувати робочі поверхні кутових відбивачів і кути мікропризм і так само з високою точністю розміщувати окремі світлоповідбачі на робочій поверхні майстер-штампу. Досить продуктивною в цьому плані виявилася розроблена технологія виготовлення майстер-штампів методом так званого алмазного різання, коли мікрорельєф потрібного профілю на поверхні м'якого металу з високою якістю формується шляхом стругання плоскої поверхні алмазним різцем. Після цього методами гальванопластики виготовляють робочі штампи-матриці з нікелю, за допомогою яких методами термопресування з оптичних пластмас виробляють робочі зразки світлоповертальних. На сьогодні такою технологією, крім ІПРІ НАН України, у світі володіють тільки дві



Академік В.В. Петров демонструє перший у світі оптичний диск на сапфірі

компанії — «ЗМ» (США) та «Avery Dennison Corporation» (США).

В інституті створено та відпрацьовано оригінальну вітчизняну технологію та унікальне спеціалізоване обладнання для підготовки алмазних різців із заданими кутами різальної грані та виготовлення методом алмазного різання матриць-оригіналів мікропризмових елементів. За своїми світлотехнічними характеристиками виготовлені за зазначеною технологією світлоповертачі відповідають найкращим зарубіжним зразкам. Дослідні зразки світлоповертачів, виготовлених в ІПРІ НАН України, в грудні 2006 р. було встановлено на мосту імені Патона та кількох автошляхах Києва й інших міст України.

В останні 5 років нагальним стало посилення вимог до безпеки руху в темну пору доби в частині оснащення світловідбивальними елементами острівців безпеки, напрямних острівців пішохідних переходів, велосипедних переїздів, позначення правого і лівого краю проїзної частини на дорогах з розділювальною смугою чи бульваром, центрального острівця кільцевої розв'язки, правого та лівого краю заокруглень дороги в місцях розвороту транспорту тощо. В 2017 р. за ініціативою КК «Київавтодор» в інституті було створено світлоповерталь-

ні елементи, які мають форму восьмигранної зрізаної піраміди та забезпечують видимість у діапазоні кутів спостереження 360° . Було виготовлено та встановлено на площах і автомагістралях м. Києва 500 дослідних зразків таких елементів, які під час дослідної експлуатації з осені 2017 р. підтвердили свою ефективність.

Подальшим розвитком робіт з мікропризмових нанотехнологій стало розроблення та виготовлення оптичних компенсаторів косоокості з мікропризмовою структурою Френеля. В.В. Петров разом з відомим офтальмологом М.М. Сергієнком висунули ідею використання мікропризмових рельєфних структур для діагностики і лікування косоокості. Першочергове завдання полягало у створенні високоточного діагностичного обладнання, якого практично не було в Україні і в якому вітчизняні офтальмологи відчували гостру потребу.

Для реалізації цієї ідеї було проведено дослідження з технології створення мікропризмових структур, розроблено спеціальне технологічне обладнання, створено діагностичний набір мікропризмових компенсаторів косоокості КК-42, що складається з 42 окремих компенсаторів для діапазону 0,5–30,0 призмових діоптрій. Набір забезпечує діагностування косоокості з високою точністю та достовірністю, він прой-

шов усі види клінічних і медико-біологічних випробувань. Розробку захищено патентом, зареєстрованим в Україні, вона отримала дозвіл на використання в медичній практиці, де такі компенсатори застосовують для діагностики та лікування косоокості у дітей і дорослих. Зараз налагоджено випуск дослідних зразків компенсаторів і діагностичних наборів у необхідній для офтальмологічної галузі кількості.

Подальшим розвитком мікропризмового діагностичного офтальмологічного обладнання є створення та виготовлення набору діагностичних лінійок, у тому числі з використанням симетричних мікропризмових елементів, які дозволяють проводити надійну діагностику вертикальної та горизонтальної косоокості для малих дітей, а також експрес-діагностику хворих на косоокість. Розробка є оригінальною і захищена патентами України.

Мікропризмові технології діагностики та лікування косоокості у дітей від самого початку були підтримані широкою науковою та медичною громадськістю. Ефективність застосування мікропризмових технологій відзначено і в аналітичній довідці головного офтальмолога МОЗ України, де зазначено, що завдяки використанню мікропризм вдалося зменшити кількість хірургічних операцій з виправлення косоокості, обмежити хірургічне лікування одноразовим втручанням, тоді як раніше його проводили у 2–3 етапи. Завдяки високій якості призм вдалося досягнути відновлення 100% бінокулярного зору — це унікальний результат у світовій практиці. Мікропризмові технології для офтальмології неодноразово визнавали однією з найкращих розробок НАН України. У 2013 р. роботу «Наукова розробка сучасних компенсаторних механізмів оптичної корекції захворювань органу зору, розробка новітньої технології та організація серійного виробництва оптичних елементів з мікропризмовою структурою для їхнього застосування в офтальмологічній практиці» за поданням МОЗ України було удостоєно Премії Кабінету Міністрів України за розроблення і впровадження інноваційних технологій. Президія НАМН України та провідні вчені-офтальмо-

логи оцінили розробку мікропризмових технологій як блискучий зразок наукового співробітництва структурних підрозділів різних відомств, а також наукової роботи, результати якої були успішно впроваджені в практику та продемонстрували свою ефективність.

Відповідно до значущості досягнень Вячеслава Васильовича вдало складалася і його наукова та науково-організаційна кар'єра. У січні 1988 р. В.В. Петрова було обрано членом-кореспондентом АН УРСР зі спеціальності «оптичний запис інформації», а у квітні 2012 р. — академіком НАН України зі спеціальності «матеріалознавство, оптоелектронні матеріали». З 1988 по 1999 р. він був заступником академіка-секретаря Відділення інформатики, обчислювальної техніки та автоматизації НАН України.

В.В. Петров є одним з академіків-засновників Академії технологічних наук України, членом Науково-технічної ради Національної програми інформатизації, Координаційної ради з питань інформатизації при Верховній Раді України; одним із засновників і вже понад 20 років членом Наукової ради НАН України «Інтелектуальні інформаційні технології»; членом Бюро Відділення інформатики НАН України, Науково-видавничої ради НАН України, Ради директорів наукових бібліотек і науково-інформаційних центрів національних академій наук при Міжнародній асоціації академій наук; членом правління кількох наукових асоціацій, спеціалізованих рад із захисту дисертацій, редакційних колегій; співзасновником і членом правління «Фонду Глушкова». Він має багато державних нагород і відзнак за свою багатолітню невтомну працю.

Усе, про що я розповів у цій невеликій статті, лише побіжний огляд наукової діяльності В.В. Петрова, простий перелік фактів, за якими, однак, стоїть неймовірно важка праця, постійний пошук нового, потреба бути на передовому фронті науки, а може, і на крок попереду, здатність передбачати наперед, бажання зробити щось корисне для людства.

Так у чому ж секрет успіху Вячеслава Васильовича? Мабуть, у тому, що він людина, яка зробила себе сама. Він завжди чітко знає, чого

хоче і як цього досягти. А ще в умінні донести свою думку до тих, від кого залежить виконання поставленої цілі, будь то високопоставлені діячі науки чи співробітники-виконавці. В здатності зосередити увагу на найважливішому і найактуальнішому. В умінні зібрати навколо себе однодумців, поставити перед ними правильні завдання, надихнути і змобілізувати їх, щоб разом реалізовувати задумане. При цьому В.В. Петров завжди в курсі життя своїх співробітників, він перебуває поруч з ними і в радості, і в горі, допомагає вирішувати нагальні побутові та інші життєві проблеми, підтримує молодь. У нього багато учнів, які разом з ним продовжують його започатковану багато років тому справу. Те, що з Вячеславом Васи-

льовичем люди із задоволенням працюють по 40 і більше років, говорить саме за себе.

Підсумовуючи написане, можна впевнено сказати, що шлях, який обрав В.В. Петров у житті і в науці, — шлях правильний. Його дивовижна вдача і великий талант науковця, працездатність, цілеспрямованість, віра в те, що він робить, дали можливість піднятися до тих висот, яких він досяг.

Від імені всього колективу Інституту проблем реєстрації інформації НАН України хочу привітати Вячеслава Васильовича Петрова із цим поважним ювілеєм і побажати йому довгих років, міцного здоров'я, щастя, невичерпної енергії, наснаги, яскравих наукових досягнень і нових неймовірних ідей.

Alexandr G. Dodonov

Institute for Information Recording
of the National Academy of Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine

SCIENTIST AND MAN WITH A CAPITAL LETTER

To the 80th anniversary of Academician of NAS of Ukraine V.V. Petrov

August 3, 2020 marked the 80th anniversary of an outstanding Ukrainian scientist in the field of optoelectronic materials science, information technology and optical recording of information, winner of the State Prize of Ukraine in Science and Technology (2008), Honored Worker of Science and Technology of Ukraine (1998), winner of NAS of Ukraine awards named after S.O. Lebedev (1991), and V.M. Glushkov (1996), founder and permanent director of the Institute of Information Registration Problems of the NAS of Ukraine (since 1987), Doctor of Technical Sciences (1983), Professor (1991), Academician of the NAS of Ukraine (2012) V.V. Petrov.