

## **КОСТЕНКО**

**Олексій Олексійович** — кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник Інституту радіофізики і електроніки ім. О.Я. Усикова

## **МАСАЛОВ**

**Сергій Олександрович** — доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач відділу Інституту радіофізики і електроніки ім. О.Я. Усикова

## **МЕЛЕЖИК**

**Петро Миколайович** — член-кореспондент НАН України, заступник директора Інституту радіофізики і електроніки ім. О.Я. Усикова

## **ВІКТОР ПЕТРОВИЧ ШЕСТОПАЛОВ: ЖИТТЯ В НАУЦІ**

*Нещодавно виповнилося 90 років з дня народження видатного вченого, організатора науки, лауреата Державних премій СРСР і УРСР, заслуженого діяча науки України, знаного фахівця в галузі радіофізики та електроніки, теоретичної і математичної фізики, доктора фізико-математичних наук, професора, академіка НАН України Віктора Петровича Шестопалова.*

Віктор Петрович Шестопалов народився 23 січня 1923 р. в містечку Слов'янськ Донецької області в сім'ї робітника. Після закінчення середньої школи в 1940 р. він вступив на фізико-математичний факультет Горьківського державного університету, але вже через кілька місяців перевівся до Харківського університету ім. О.М. Горького — одного з найстаріших і найпрестижніших вищих навчальних закладів СРСР, ушлявленого своїми науковими традиціями в галузі фізико-математичних наук.

Війна з гітлерівською Німеччиною перериває навчання В.П. Шестопалова. Він добровольцем іде на фронт, бере участь у боях за визволення України, Румунії, Угорщини, Чехословаччини. Його внесок у нашу спільну Перемогу відзначено низкою державних нагород. Після демобілізації Віктор Петрович продовжує навчання і в 1949 р. отримує диплом за спеціальністю «теоретична фізика». Варто зазначити, що в перші повоєнні роки студентів було небагато, часто спецкурси читали одному-двом слухачам. В Університеті панувала атмосфера Високої Науки. Причому викладачі, переважно представники відомих у всьому світі фізико-математичних шкіл, були вимогливими, приділяючи багато уваги й часу своїм студентам, а ті навчалися захоплено і наполегливо. Так, керівником дипломної роботи В.П. Шестопалова був професор О.І. Ахієзер. Творче середовище якнайкраще сприяло розвитку талантів майбутніх науковців.

Уся подальша трудова і наукова діяльність Віктора Петровича була пов'язана з Харковом — одним із найбільших наукових центрів СРСР, де успішно діяли ушлявлені школи математиків і фізиків. Після закінчення університету він працює в Харківському державному інституті мір і вимірювальних приладів. У короткий термін під керівництвом професора В.Л. Германа



В.П. Шестопалов — комсорг роти.  
1944 р.

молодий учений виконує дослідження в межах кандидатської дисертації «Деякі питання нелінійної теорії ламінарного примежового шару» і в 1953 р. успішно її захищає.

Спочатку наукові інтереси В.П. Шестопалова були пов'язані з дослідженнями в галузі механіки суцільних середовищ і оптичної спектроскопії. Згодом він зацікавився вивченням закономірностей поширення електромагнітних хвиль у різних хвилеводних уповільнюючих системах, що є основою багатьох електронних пристроїв, прискорювачів елементарних частинок тощо. Водночас Віктор Петрович працював над новою великою проблемою — розробленням і реалізацією математично строгих методів чисельного й аналітичного розв'язку задач теорії дифракції електромагнітних хвиль. І, нарешті, він успішно здійснював теоретичні й експериментальні роботи в галузі вакуумної електроніки, радіоспектроскопії, радіолокації та систем зв'язку. В.П. Шестопалов отримав низку фундаментальних результатів, які було покладено в основу трьох нових наукових напрямів — математичної теорії дифракції хвиль, теорії резонансного розсіювання хвиль і дифракційної електроніки. Його внесок у становлення і розвиток цих напрямів відображено

в 19 монографіях, понад 500 статтях і 150 винаходах.

Відомий радіофізик-теоретик Б.З. Каценеленбаум дуже влучно і точно охарактеризував Віктора Петровича Шестопалова (ВПШ, як його з повагою називали учні та колеги): «В.П. принадлежал к числу ученых, овладевших двумя профессиями — научного работника (т.е. создающего научную продукцию) и организатора научной работы (т.е. создающего условия, позволяющие другим создавать научную продукцию). Владение этими профессиями требует не только высокого научного потенциала, но и высоких нравственных качеств. Такие люди — золотой фонд науки».

Дійсно, вже в 50-ті роки виявилися добре відомі нам сьогодні науково-організаційні здібності Віктора Петровича. У 1953 р. йому вдалося створити потужну кафедру математичного аналізу і теоретичної механіки в Харківському педагогічному інституті, де він викладав за сумісництвом. На початку 1958 р. він очолив кафедру радіофізики в Харківському університеті, у 1964 р. організував кафедру радіофізики в Харківському інституті радіоелектроніки, і цього ж року його було обрано професором.

У 1966 р. на пропозицію першого директора Інституту радіофізики та електроніки (ІРЕ) АН УРСР академіка АН УРСР О.Я. Усикова Віктор Петрович очолив новий відділ теоретичної електроніки Інституту, в 1971 р. його було призначено заступником директора з науки, а в 1973 р. — директором. У 1972 р. В.П. Шестопалова обирають членом-кореспондентом АН УРСР, а в 1979 р. — академіком АН УРСР. У 1983 р. йому було присвоєно звання «Заслужений діяч науки УРСР».

Розглянемо детальніше конкретні напрями і стиль роботи В.П. Шестопалова, звернувши особливу увагу на отримані ним фундаментальні результати в теорії дифракції, розвитку якої він присвятив усе життя. У 60-ті роки в теорії дифракції склалася ситуація, коли при побудові розв'язку багатьох нових задач розсіювання виявилася неможливою заміна складної структури поля на найпростішу, як це має місце у довго- або короткохвильовому набли-

женні. Якщо розміри перешкоди і довжина хвилі виявляються величинами одного порядку, розв'язувати крайові електродинамічні задачі необхідно в математично строгій постановці — центр ваги теоретичних досліджень переміщується від евристичних і асимптотичних методів до методів математичної фізики.

Загального методу строгого і разом з тим ефективного розв'язку дифракційних задач для всіх форм поверхонь не існує. Розроблений у 1930-ті роки метод Вінера—Хопфа—Фока охоплює лише гранично тонкі екрани, які простягаються на нескінченність в одному з напрямків. Для великого класу практично важливих дифракційних задач З.С. Агранович, В.О. Марченко і В.П. Шестопапов у 1960 р. запропонували математично обґрунтований метод розв'язку, який у світовій науковій літературі дістав назву методу задачі Рімана—Гільберта. Завдяки перевагам нового методу і винятковій працездатності Віктора Петровича всього за три роки (1960—1962 рр.) вперше у світі було побудовано ефективні розв'язки більш як двох десятків актуальних радіофізичних задач і проведено (за допомогою арифмометрів) систематичні дослідження властивостей дифрагованих полів у довгохвильовому і резонансному діапазонах.

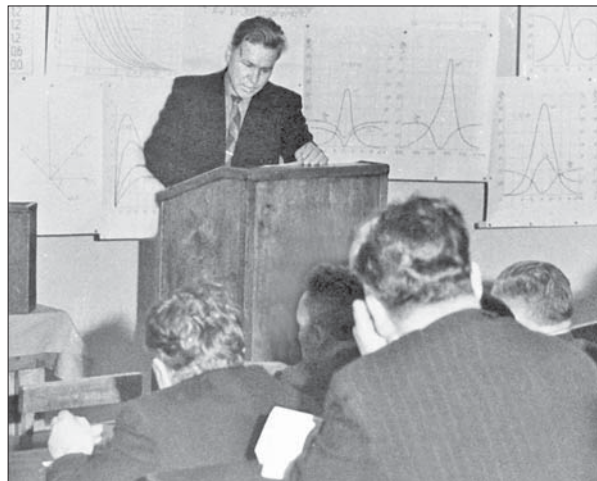
Основні результати, пов'язані зі створенням нового методу і його застосуванням, було покладено в основу докторської дисертації В.П. Шестопапова «Дифракція і розповсюдження електромагнітних хвиль у періодичних структурах» (1963), в якій він використав нові фізичні закономірності для практичних застосувань — розроблення низки радіофізичних пристроїв.

Сьогодні метод задачі Рімана—Гільберта міцно увійшов в арсенал «технічних засобів» математичної теорії дифракції — опубліковано сотні робіт, де за його допомогою досліджено різні питання теорії дифракції та поширення хвиль. Заслуга в розвитку і застосуванні цього методу багато в чому належить В.П. Шестопапову та його учням.

У середині 60-х років група харківських учених (Л.М. Литвиненко, С.О. Масалов, В.Г. Со-



Навчання. У гуртожитку Харківського університету. Кінець 1940-х років



Захист докторської дисертації. 1963 р.

логуб та ін.) на чолі з В.П. Шестопаповим розпочала плідну роботу зі створення інших методів, які дають можливість вивчати періодичні ґратки з об'ємних елементів різної конфігурації. Результати цих досліджень підсумовано в кількох монографіях, у яких певною мірою вирішено проблему створення математичних методів, ефективних у резонансному діапазоні, і вперше у світовій науковій літературі розроблено строгую теорію дифракції хвиль на ґратках.

Слід зазначити, що системи рівнянь, отримані на основі побудованого В.П. Шестопаповим та його учнями математичного апарату, вирізняються високою швидкістю збіжності методу



З президентом АН УРСР академіком Б.Є. Патонем. 1973 р.



З президентом АН СРСР академіком А.П. Александровим. 1983 р.

редукції, алгоритмічністю і, як наслідок, широкою сферою застосування. Здебільшого навіть на доступних у 1960–1970-х роках комп'ютерах можна було перекрити діапазон частот від довгохвильової до квазіоптичної ділянки, чого не вдавалося досягти прямими методами. У деяких граничних і резонансних ситуаціях можна було отримати також і аналітичні розв'язки задач. У зв'язку з цим Б.З. Каценеленбаум писав: *«В.П. был одним из первых ученых, применивших к задачам дифракции аппарат, основанный на аналитических свойствах комплексной переменной. Полученные им результаты в теории решеток он в течение многих лет развивал и углублял, создав в конце концов практически полную теорию периодических структур. Уме-*

*ние создавать полную картину целого класса явлений свидетельствует о большом чувстве ответственности за дело, за которое взялся, о желании и способности довести это дело до логического завершения».*

За допомогою цих методів було проаналізовано багато актуальних для теоретичної і прикладної радіофізики дифракційних задач, встановлено нові фізичні закономірності. Накопичені знання про властивості полів, розсіяних на різних перешкодах, стали надійним підґрунтям для початку важливих прикладних робіт. Спільно з колегами й учнями В.П. Шестопапов виконав цілу низку піонерних досліджень, покладених в основу створення різних пристроїв для широкого використання в антенній і хвилеводній техніці, оптичних і квазіоптичних приладах, генераторах НВЧ, радіофізичних і акустичних системах. Поступово розширювалися сфери застосування розвинених ним математичних методів: для аналізу властивостей обмежених екранів з плоскою або осьюою симетрією; для вивчення задач розсіяння хвиль на кусково-лінійних вигинах осі тракту прямокутного хвилеводу та на стрибкоподібних неоднорідностях у круглих хвилеводах; для дослідження незамкнутих сферичних екранів. За цикл робіт «Теорія резонансного розсіяння хвиль та її застосування в радіофізиці» учні й колеги В.П. Шестопапова — А.О. Кириленко, С.О. Масалов, К.Ю. Сіренко, В.Г. Сологуб, Л.А. Рудь, С.Л. Просвірін, М.А. Хижняк, Б.З. Каценеленбаум, О.М. Сівов і М.М. Войтович — у 1989 р. були удостоєні Державної премії УРСР.

Серед практичних досягнень передусім слід назвати комплекс квазіоптичних радіовимірювальних пристроїв міліметрових і субміліметрових хвиль, за створення і впровадження якого в 1972 р. групі співробітників ІРЕ АН УРСР (В.П. Шестопапов, Є.М. Кулешов, М.С. Яновський, Д.Д. Литвинов, В.Д. Щербов, С.О. Масалов, Б.М. Князьков, А.І. Горошко, О.С. Циганков) було присуджено Державну премію УРСР.

В.П. Шестопапов — один із перших фізиків-теоретиків, чию увагу на початку 1960-х років

привернув ефект дифракційного випромінювання, що виникає, зокрема, під час руху заряджених частинок над дифракційною ґраткою. Роботи в цьому напрямі одночасно і незалежно один від одного розпочали радіофізики Москви і Харкова. Співробітники Фізичного інституту ім. П.М. Лебедева АН СРСР Б.М. Болотовський і Г.В. Воскресенський вивчили ефект дифракційного випромінювання електронів, що пролітають поблизу таких періодичних структур, для яких можна отримати розв'язок за допомогою методу факторизації. Застосування нових математичних методів, розвинутих школою В.П. Шестопалова, дало змогу харків'янам розв'язати низку задач про дифракційне випромінювання для структур, які використовують на практиці для освоєння міліметрових хвиль (О.О. Трет'яков, Е.І. Черняков). Отримані розв'язки дали змогу правильно визначити потрібний профіль ґраток, кутові характеристики випромінювання, його спектральний склад. Однак найголовніший результат цих досліджень полягав у тому, що було доведено високу ефективність дифракційного випромінювання в міліметровому і субміліметровому діапазонах, а отже, і перспективність його використання. Ці роботи, по суті, започаткували новий напрям у фізиці й техніці міліметрових хвиль, що дістав назву дифракційної електроніки, і заклали основу для формування концепції нового генератора радіохвиль.

Іншим важливим аспектом у створенні генератора нового типу була ідея про організацію позитивного зворотного зв'язку за допомогою відкритого резонатора, який на той час уже застосували в оптичних лазерах. Так народилася принципово нова схема приладу — генератора дифракційного випромінювання (ГДВ). Нині його з повним правом називають лазером на вільних електронах, а тоді актуальним завданням було втілити розроблену принципову схему в працездатний прилад. Одну з перших конструкцій такого генератора в 1964 р. запропонували японські фізики Н. Татуші і С. Воно. Вона ґрунтувалася на відкритому резонаторі Фабрі–Перо в поєднанні з джерелом диф-



З академіком О.Я. Усиковим



З майбутніми академіками В.М. Яковенком і Л.М. Литвиненком

ракційного випромінювання, але виявилася не дуже вдалою. Досконалішу конструкцію — оротрон — у 1965 р. було розроблено в Інституті фізичних проблем АН СРСР (Ф.С. Русін і Г.Д. Богомолів). Історія створення ГДВ підтверджує тезу про те, що «немає нічого практичнішого за добру теорію». В.П. Шестопалов з колегами отримали основоположні дані для побудови серії потужних дифракційних генераторів радіохвиль. Уже під час випробування першого ГДВ (Б.К. Скринник, В.Г. Курін), створеного в Харкові в 1966 р., було досягнуто вихідну потужність, що на 3 порядки перевершувала середню вихідну потужність оротрона.

Під час подальших досліджень було розроблено десятки нових конструкцій і модифі-

кацій ГДВ, що сприяло значному поліпшенню його характеристик. Сьогодні ці прилади перебивають увесь міліметровий діапазон і працюють також у діапазоні субміліметрових хвиль. Їх широко використовують у багатьох лабораторіях країн СНД, і у виконанні деяких програм вони виявилися просто незамінними. В ІРЕ АН УРСР на основі високостабільних ГДВ побудовано кілька радіофізичних комплексів, зокрема унікальний експериментальний комплекс БУРАН (*Большой украинский радио-спектрометр Академии наук*) для вивчення процесів динамічної поляризації атомних ядер з накачуванням міліметровими хвилями, а також когерентні радіолокаційні вимірювальні комплекси міліметрового діапазону для дистанційного зондування навколишнього середовища та технологічні РЛС. За створення принципово нових джерел електромагнітних коливань, антенних систем і хвилеводних ліній передачі В.П. Шестопалову в 1988 р. присуджено Державну премію СРСР.

У 1980–1990-х роках В.П. Шестопалов разом зі своїми учнями (П.М. Мележик, А.Ю. Поєдинчук, В.М. Кошпаренко, Ю.К. Сіренко, А.О. Кириленко, Л.А. Рудь, І.Є. Почаніна, Ю.О. Тучкін, В.В. Яцик, Н.П. Яшина та ін.) на основі нових математичних підходів побудував спектральну теорію відкритих електродинамічних структур, дослідив просторово-частотні трансформації електромагнітного поля в таких структурах, збуджуваних різними способами і джерелами. Розв'язок лінійних спектральних задач і вивчення аналітичної природи морсівських критичних точок дисперсійних рівнянь підштовхнули В.П. Шестопалова в останні роки його життя до розв'язання задач нестационарної нелінійної динаміки сильнодиспергуючих середовищ. Він запропонував якісно новий погляд на цю проблему і окреслив цікаві перспективи її розвитку.

У 1970–1980-ті роки в ІРЕ АН УРСР під керівництвом В.П. Шестопалова і А.І. Калмикова почав активно розвиватися новий науковий напрям — радіофізичні дослідження поверхні Землі з космосу. Створено систему всепогодного моніторингу в реальному часі з

використанням багаточастотних активних (радіолокаційних) і пасивних (радіометричних) засобів дистанційного зондування, яка не має аналогів у світі. З 1983 р. цю систему й донині успішно експлуатують на супутниках серій «Космос-1500», «Океан», «Січ». Розроблені й реалізовані в пристроях різного призначення радіофізичні методи виявилися ефективними для діагностики стану льодових покривів, визначення швидкості океанського вітру, спостереження за тайфунами, визначення вологості ґрунтів, моніторингу лісових пожеж. За великий особистий внесок у ці розробки в 1987 р. В.П. Шестопалова було нагороджено орденом Леніна, а в 1986 р. від Федерації космонавтики СРСР — медаллю імені М.К. Янгеля. Подальші роботи в цьому напрямі учнів і колег Віктора Петровича відзначено численними державними нагородами.

В.П. Шестопалов був надзвичайно багатограним і талановитим ученим. Його науковий стиль вирізнявся тісним поєднанням фундаментальних теоретичних досліджень складних крайових задач математичної фізики з тонкими фізичними експериментами, які переростали потім у конструювання і, як правило, завершувалися створенням готових до використання пристроїв. До останніх своїх днів Віктор Петрович активно працював, переймаючись, як завжди, фундаментальними проблемами сучасної науки. Лише за останні три роки життя він опублікував понад 10 статей і 3 монографії, присвячені, здавалося б на перший погляд, далеким один від одного питанням: від фракталів у теорії дифракції до можливої картини будови Всесвіту й еволюції самоорганізованих біологічних систем. Однак ці дослідження об'єднані єдиною ідеєю — спільністю властивостей характеристичних рівнянь, які описують об'єкти дослідження поблизу їх критичних точок, що дає можливість передбачити поведінку самої системи за малих змін її параметрів.

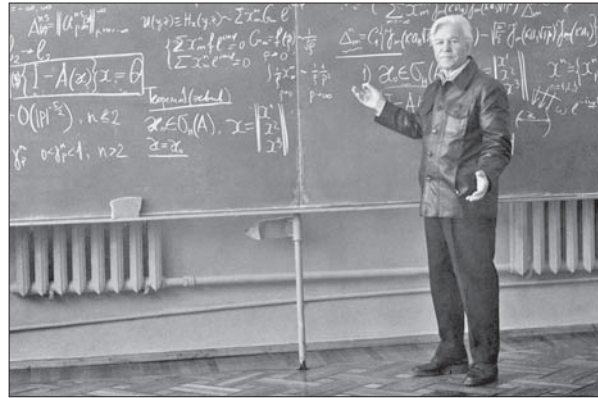
Своєю захопленістю і повною віддачею науці Віктор Петрович ніби магнітом притягував до себе талановиту молодь, присвячував роботі з нею більшу частину свого часу. Майже з першого погляду ВПШ умів розпізнати, хто перед

ним, у чому його переваги і недоліки. Він одразу формулював завдання, яке мало на меті не лише науковий пошук, а й сприяло становленню самосвідомості й самоповаги його учнів.

Паралельно з науковою роботою багато уваги В.П. Шестопалов приділяв організаторській діяльності. Упродовж 20 років він очолював ІРЕ НАН України, зарекомендувавши себе як мудрий керівник, талановитий стратег і невтомний трудолобець. Цей період, пов'язаний з розквітом української науки, сприяв зростанню наукового авторитету Інституту, визначив світовий рівень результатів, отриманих його співробітниками. 15 років поспіль Віктор Петрович був головою Північно-східного наукового центру АН УРСР, його обирали членом Президії АН УРСР, головою наукової ради з проблеми «Фізика і техніка міліметрових і субміліметрових хвиль», членом редколегій провідних наукових журналів. Протягом 20 років він керував обласною організацією товариства «Знання». За багатопланову плідну роботу з популяризації наукових і технічних знань Віктора Петровича нагороджено золотою медаллю імені С.І. Вавилова. Він був народним депутатом Харківської міської ради, членом Харківського обкому Компартії України, делегатом XXVI з'їзду КПРС і XXV з'їзду Компартії України. Заслуги Віктора Петровича перед Батьківщиною відзначено орденами Леніна, Вітчизняної війни, Трудового Червоного Прапора, «Знак Пошани» та багатьма медалями.

Віктор Петрович мав також неабиякий педагогічний хист. Понад 40 років він викладав у вишах, був науковим керівником багатьох аспірантів і докторантів, виховавши плеяду талановитих учнів (25 докторів і понад 100 кандидатів наук), створивши відому харківську школу математичної теорії дифракції хвиль.

Життя Віктора Петровича Шестопалова — яскравий приклад ролі особистості в сучасній науці. Його вміння окреслювати нові наукові напрями, визначати стратегічно важливі шляхи їх розвитку, мати своє власне бачення наукової перспективи, довести свою правоту навіть найпереконанішому і найтитулованішому скептику — це рідкісні якості справжнього



Під час лекції



З дружиною Надією Григорівною. Поряд багато, багато років...



З академіком В.О. Марченком на відпочинку

вченого. Саме вони разом із колосальною працьовитістю, ентузіазмом і талантом надихали колектив на нові звершення уможливили виняткову результативність багаторічної плідної роботи, ставши своєрідним прапором наукової школи В.П. Шестопалова.

Віктор Петрович працював багато, майже не зупиняючись: у будні — в Інституті, у відраженнях, а в дні так званого відпочинку — вдома, на дачі й навіть під час улюбленої риболовлі. Колеги лише дивувалися, як його зранене серце фронтовика витримувало такі колосальні перевантаження. ВПШ міг би про-

жити довше, якби не взяв на свої плечі такий величезний, непосильний для багатьох інших, тягар дослідницької, організаторської і педагогічної роботи. У науці він був максималістом і того самого вимагав від співробітників. Усе своє життя Віктор Петрович віддав науці, добуванню нових знань, розробленню ефективних підходів до вирішення актуальних теоретичних і прикладних завдань. Його життєвий шлях — шлях самовідданого, беззастережного і безоглядного служіння Науці — був і залишається прикладом для всіх, хто знав і любив його.