

PREFACE

This issue of the Ukrainian Journal of Physics (UJP) that you hold in your hands is unusual, and I hope that you will read it with interest. Its content is not composed of regular articles usually sent by authors to our editorial board with the purpose to present the original results of their research to the scientific community. Instead, these are the papers that have already been published earlier, in different scientific journals, different years, and different languages. It is difficult to find any regularity or a rule in the choice of articles included into this issue. In fact, there was not any, and the appearance of this issue was stimulated by an outstanding event in the life of our country, the 90-th anniversary of the National Academy of Sciences of Ukraine (NASU).

I would like to recall some facts from the history of our country. On November 14, 1918, notwithstanding hard war times, Hetman of Ukraine Pavlo Skoropadskyi signed the Law on the foundation of the Academy of Sciences, which was adopted previously by the Council of Ministers. Less than two weeks passed, and the first meeting of the newly created organization, where the first president of the Ukrainian Academy of Sciences was elected, took place already on November 27. This was an outstanding naturalist, thinker, and public figure Volodymyr Ivanovych Vernadskyi. It is symbolic that, on the same day, Borys Evgenovych Paton, the President of the NASU since February 1962, was born in Kyiv. Within the period of management by B.E. Paton, the Academy came to the forefront in the development of practically all the branches of the world science.

While preparing to this anniversary of NASU, our Editorial Board addressed the Division of Physics and Astronomy (DPA) of the NASU and proposed to publish a special issue of UJP, where the most significant papers of Ukrainian physicists released within the period of Academy's existence would be included. The proposition was unanimously supported by the DPA. No doubt, there could not be a single set of corresponding papers. Therefore, we decided to address the physical community, so that just experts would make their choice.

Plenty of propositions were received, and they formed a basis for the final list. In doing so, we have

considered also the propositions of physicists that work in the western regions of Ukraine. Before the war, those regions were not the part of Ukraine, so that the local scientists could not work at the Academy. However, a lot of outstanding persons were the members of the Taras Shevchenko Scientific Society, which also played—to some extent—a part in managing scientific research. Those scientists made a significant contribution to science and physics, in particular.

While forming the list of papers, two restrictions were adopted. First, we did not include the works of those researchers who are still active in science. Second, no more than two papers of the same author were permitted. We managed to select papers that both are interesting from the historical viewpoint and are a part of the gold reserve of the world physical science, being, so to speak, a “gold contribution” of Ukrainian physicists to this field.

Nowadays, when not only physics but, frankly speaking, any other science in Ukraine is not at its best, one might hardly imagine that there were times when physics developed very rapidly here. The Ukrainian physics was one of the most progressive physics centers in Europe. The Ukrainian Physical and Technical Institute, the 80-th anniversary of which is celebrated in the autumn of this year, belonged to the most known physical centers in the world, especially in the 1930s. In particular, the cryogenic laboratory that functioned there was the first in the USSR and the third in the world. It was headed by an outstanding experimentalist Lev Vasylyovych Shubnikov, while theoretical researches were supervised by a physicist of genius, Lev Davydovych Landau, who created his own scientific school. Research in nuclear physics, the most advanced at that time, and the fast-proton-induced nuclear reaction, the first in the USSR and the second in the world, were also carried out at that Institute. Kharkiv physicists studied superconductivity and discovered superconductors of the second kind. They studied magnetic properties of substance and discovered antiferromagnetism. They created the theory of phase transformations of the second kind, wrote down the equation of magnetic moment motion (the Landau–Lifshits equation), created

the theory of photon scattering by nuclei, introduced the concept of local states in defect crystals, started regular research dealing with the behavior and properties of a new state of substance, plasma. We should also mention D.D. Iwanenko, who put forward a proton-neutron model of atomic nuclei that acquired a wide recognition throughout the world and executed first calculations for neutron stars. Taking all those facts into account, the extremely high level – without any exaggeration – of Ukrainian physics at that time becomes evident.

We also cannot but mention the achievements of Kyiv physicists, mainly engaged in studying the electronic properties of solids and optics. The schools of A.S. Davydov and A.F. Prikhot'ko proved theoretically and experimentally the existence of new quasiparticles, small-radius excitons, which play a key role in the energy and charge transport processes in condensed media and biomolecular structures (they carried out their research at another famous scientific institution of our country, the Institute of Physics, the 80-th anniversary of which will be celebrated at the beginning of 2009). Studies on biomolecular structures are extremely important today, when the physics of alive becomes more and more important and challenging. S.I. Pekar introduced another type of quasiparticles to be used. He discovered the existence of polarons, the self-consistent states of electrons in a medium, with which they interact to lower their own energy (later on, this idea turned out to be fruitful for other particles as well). The term polaron not only found a wide application but also became a precursor of the well-known solitons, the various kinds of which are the main objects of the variety of nonlinear phenomena.

V.E. Lashkaryov and his disciples carried out the fundamental research of photo-electric phenomena in semiconductors. Those studies substantially affected the general trend in the development of semiconductor physics and the application of semiconductors in electronics.

For the picture to be complete, we have to mention such widely recognized discoveries of domestic physicists

as various coupled modes. In particular, these are polaritons (the coupled states of photons and polar phonons), mixed magneto-acoustic oscillations, light excitons, mixing of local and collective states, and so on. Practically the whole fermiology was also elaborated by our experts, I.M. Lifshits and his school, including the theory of electronic properties of metals in a magnetic field.

All that is not an exhaustive list that could be presented as the evidence of the indisputable achievements of domestic physicists within nine decades of the Academy's existence. For instance, we did not mention the activity of the outstanding mathematician and physicist-theoretician N.N. Bogolyubov and his disciples. His fundamental works enriched not only some directions in mathematics but also in physics, such as statistical physics, physics of superfluidity and superconductivity, quantum field theory, and the theory of elementary particles.

To summarize, much left beyond the scope of this consideration. Unfortunately, it is absolutely impossible to cite all the achievements of Ukrainian physicists. But it is beyond doubt that their names are associated with a diversity of many novel directions, which are well recognized throughout the world. A lot of them are challenging till now. They attract the interest of forthcoming generations of researchers, which continue their investigations as far as the state of our country and the relevant conditions allow. Nevertheless, we may hope that if, in 10 to 20 years, future Ukrainian physicists should decide to release a similar historical and anniversary edition of the most valuable scientific papers that deserve to be classed as a pride of the Ukrainian science, it would contain some of those that reflect the present activity of our physicists as well.

*Academician-secretary
of the Division of Physics and Astronomy
of the National Academy of Sciences of Ukraine,
Academician of the NASU V.M. Loktev*

ПЕРЕДМОВА

Випуск “Українського фізичного журналу” (УФЖ), який Ви тримаєте в руках і, сподіваюсь, прочитаете, незвичайний. Його складають не регулярні статті, що, зазвичай, надсилаються авторами до Редколегії УФЖ для оприлюднення оригінальних результатів своїх досліджень, а вже опубліковані раніше, причому у різних наукових виданнях, в різні роки і різними мовами. У добірці статей, що увійшли до цього випуску УФЖ, важко знайти певну закономірність або правило, бо їх, насправді, не було, оскільки його поява зумовлена видатною щорічною подією в житті України – 90-ю річницею від дня створення її Академії наук.

Нагадаю, що історія нашої країни склалася так, що 14 листопада 1918 року гетьман України Павло Скоропадський, незважаючи на буремні воєнні часи, підписав раніше прийнятий Радою Міністрів Закон про заснування в Українській незалежній республіці Академії наук. Прошло лише кілька днів і вже 27 листопада того ж року відбулося перше зібрання новоствореної організації, на якому першим президентом Української академії наук було обрано видатного природознавця, мислителя і громадського діяча Володимира Івановича Вернадського. Символічно, що в цей же день, 27.11.1918 р., в Києві народився Борис Євгенович Патон, який з лютого 1962 року є незмінним президентом тепер (з 1993 року) Національної академії наук України, і за час керівництва якого академія зайняла провідні позиції в розвитку практично всіх напрямів світової науки.

Готуючись до ювілею НАН України, редколегія УФЖ звернулася до Відділення фізики і астрономії НАН України з пропозицією, яку було одноставно підтримано Бюро ВФА, про видання спеціального випуску журналу, в якому було б перевидано найбільш знакові роботи українських фізиків за весь період існування академії. Зрозуміло, що відбір робіт не міг бути однозначним, тому було вирішено звернутися до фізичної громадськості, щоб саме фахівці як експерти зробили свій вибір. До редакції УФЖ надійшло дуже багато пропозицій, які і стали основою складання остаточного списку. При цьому було враховано і побажання фізиків західних областей України, що в довоєнні роки не входили до складу

Радянської України, а отже не могли працювати в академії. Проте багато видатних особистостей були членами Наукового товариства ім. Тараса Шевченка, яке там певною мірою відіграло організуючу наукову дослідження роль, і зробили значний внесок в науку, зокрема, фізику. Єдиним обмеженням, яке було прийнято – не передруковувати роботи тих дослідників, які продовжують працювати в науці, а також не включати більше двох робіт одного автора.

Таким чином, вдалося відібрати роботи, які мають не тільки історичну цінність, а й увійшли до золотого фонду світової фізичної науки, або, якщо так можна сказати, є “золотим внеском” українських фізиків у розвиток цього напрямку.

Тепер, коли не тільки фізика, а й взагалі будь-яка наука на теренах України перебуває не в найкращому стані, можливо, важко навіть уявити, що були часи надзвичайно бурхливого її розвитку. Українська фізика була однією з найрозвинутіших у Європі, а Український фізико-технічний інститут, 80-річчя якого ми також відзначаємо восени цього року, був, особливо в 30-ті роки минулого століття, одним з найвідоміших у світі фізичних центрів. В ньому, зокрема, працювала перша в СРСР і третя в світі криогенна лабораторія, очолювана видатним експериментатором Левом Васильовичем Шубніковим, теоретичними дослідженнями керував, створивши свою школу, геніальний Лев Давидович Ландау. В цьому інституті виконували також, тоді найпередовіші, дослідження з ядерної фізики і здійснена перша в СРСР і друга в світі штучна ядерна реакція на швидких протонах. В Харкові виконували також роботи з вивчення надпровідності і відкрито надпровідники II-го роду, магнітних властивостей речовини і відкрито явище антиферромагнетизму, створено теорію фазових перетворень II-го роду, записано рівняння руху магнітного моменту (рівняння Ландау–Ліфшиця), побудовано теорію розсіяння фотонів ядрами, вперше введено поняття про локальні стани в кристалах з дефектами, почалося послідовне вивчення поведінки і властивостей нового стану речовини – плазми. А якщо додати, що Д.Д. Іваненко запропонував протон-нейтронну модель атомного ядра, що здобула всесвітнє визнання, і виконав перші розрахунки нейтронних

зірок, то зрозуміло, яким, без усякого перебільшення, надзвичайно високим був рівень української фізики.

Не можна при цьому обминути і досягнення київських фізиків, які більшу увагу в своїх роботах приділяли електронним властивостям твердих тіл й оптиці. Школами О.С. Давидова і А.Ф. Прихотько, що проводили дослідження в іншій славетній науковій установі країни – Інституті фізики, якому на початку наступного року теж виповнюється 80 років, було теоретично і експериментально доведено існування нових квазічастинок, а саме: екситонів малого радіуса, які відіграють ключову роль в процесах переносу енергії і заряду не тільки в конденсованих середовищах, а й в біомолекулярних структурах, що особливо важливо нині, коли фізика живого набуває все більшої ваги і актуальності. Ще один тип квазічастинок ввів до фізичного ужитку С.І. Пекар, що встановив існування самоузгоджених станів електронів і, як пізніше з'ясувалося, інших частинок в тому чи іншому середовищі, з яким вони взаємодіють так, щоб знизити свою енергію – поляронів. Цей термін став не тільки широко вживаним, а й предтечею різних типів славнозвісних солітонів, головних об'єктів всіх різноманітних нелінійних явищ. Нарешті, В.Є. Лашкар'єв з учнями виконав фундаментальні дослідження фотоелектричних явищ у напівпровідниках, що суттєво вплинуло на загальний розвиток фізики напівпровідників і їх застосування в електроніці.

Для повноти картини необхідно згадати і такі загальноновизнані відкриття вітчизняних фізиків, як різні зв'язані моди, а саме: фотонів і полярних фононів – поляритони, змішані магніто-акустичні коливання, світлоекситони, переміщення локальних і колек-

тивних станів тощо. Нарешті, розвиток практично всієї ферміології також належить нашим фахівцям – І.М. Ліфшицю і його школі, включаючи теорію електронних властивостей металів у магнітному полі. І це ще далеко не все, що можна було б навести як безперечні досягнення вітчизняних фізиків за дев'ять десятиріч існування академії. Так, поза згадкою залишилася діяльність видатного математика та фізика-теоретика М.М. Боголюбова і його учнів, який своїми фундаментальними працями збагатив не тільки кілька розділів математики, а й фізики – статистичну фізику, фізику надплинності і надпровідності, квантову теорію поля і елементарних частинок.

Завершуючи, скажу, що, безумовно, вдалося перелічити багато не все. Таке, на жаль, абсолютно неможливе. Але єдине з чим не можна не погодитись – це те, що з іменами українських фізиків пов'язана ціла низка нових напрямів, що отримали світове визнання. Багато з них залишаються актуальними дотепер, привертаючи увагу наступних поколінь дослідників, які продовжують свої пошуки, наскільки їм дозволяють умови і становище країни. Проте можна сподіватись, що якщо через 10–20 років майбутні українські фізики захочуть видати подібний історично-ювілейний збірник найбільш вагомих праць, що можна віднести до таких, які становлять гордість української науки, то серед них будуть представлені і ті, що виконуються сьогодні.

*Академік-секретар ВФА НАН України,
академік НАН України
В.М. Локтев*