



**Самоил БИЛЕНЬКИЙ —  
ученый с мировым именем, педагог  
и прекрасный человек**

Известный физик-теоретик Самоил Михелевич Биленький ушел из жизни 5 ноября 2020 г. в Ванкувере в возрасте 92 лет. Когда в 1999 г. его друзья, коллеги и ученики отмечали его 70-летие на конференции, специально организованной по этому случаю в Турине, Пепе Бернабеу в шутку предложил изменить отчество Биленького на «Нейтрино». Уже тогда причина была очевидна. Сегодня же вклад С. М. Биленького в физику нейтрино за всю его блестящую карьеру, возможно, даже больше оправдывает канонизацию этого предложения.

Самоил Биленький с отличием окончил Московский инженерно-физический институт в 1952 г. под непосредственным руководством И. Я. Померанчука, яркого представителя школы Ландау в физике. За несколько лет до этого в Дубне был создан новый физический институт, преобразованный впоследствии в лабораторию ОИЯИ, и Померанчук, будучи там заведующим теоретическим отделом, взял с собой молодого Биленького. Уже в начале карьеры С. М. Биленький благодаря своему таланту сблизился и с другим крупным ученым — Н. Н. Боголюбовым. Легко понять, какую физическую философию своих великих учителей принял молодой Биленький: без исключения, всю жизнь он был заинтересован в решении только таких физических проблем, которые обещали экспериментальную проверку.

В первые годы работы С. М. Биленького и его дубненских коллег заинтересовали поляризационные явления. Полученные ими результаты о связи поляризации с внутренней четностью были проверены в многочисленных экспериментах и положили начало

**Samoil BILENKY —  
a world-famous scientist, teacher and  
personality**

Renowned theoretical physicist Samoil Mikhelevich Bilenky passed away in Vancouver on 5 November 2020 at the age of 92. When in 1999 his friends, colleagues and pupils celebrated his 70th birthday at the conference specially organized for the occasion in Torino, P. Bernabeu suggested as a joke to change Bilenky's patronymic name to "Neutrino". Already at that time the reason was obvious. The many important contributions of S. Bilenky to neutrino physics during his life-long and brilliant career, now perhaps more than ever, justify a sort of canonization of such a suggestion.

S. Bilenky, under the direct guidance of I. Pomeranchuk, graduated "cum laude" in 1952 from the Moscow Engineering Physics Institute, strongly influenced by the Landau school. Just a few years before a new physics institute, later named JINR, was established. I. Pomeranchuk was the first head of the Theory Department there, and took young Bilenky along. Already at the beginning of his career, due to his talent, S. Bilenky became close to another big scientist — N. Bogoliubov. It is then easy to understand how young Bilenky took for himself the physical philosophy of his great teachers: without exceptions, for his whole life, he was interested in addressing only those physical problems of Mother Nature that promised experimental verification.

In the first years of his work S. Bilenky with his Dubna collaborators was interested primarily in polarization phenomena. Their results on the connection of polarization with internal parity were tested in numerous experiments, and initiated the development of polarized targets. Their papers also influenced the construction of a special

разработке и использованию техники поляризованных мишеней. Эти работы также обосновали проведение специального эксперимента по глубоконеупругому рассеянию поляризованных мюонов на нуклонах в ЦЕРН.

В конце 1960-х гг. С. М. Биленький «влюбился» в перенормируемую модель электрослабых взаимодействий Глэшоу–Вайнберга–Салама из-за ее уникальности, предсказуемости и красоты. Эта Стандартная модель описывает три нейтрино как строго безмассовые фермионы, и многие теоретики приняли это как должное, но не все. Э. Ферми предложил проверить это, измерив искажение конца электронного спектра при бета-распаде, и такое измерение было впервые проведено Дж. Ханной и Б. М. Понтекорво. Люди всегда знали, что Стандартная модель допускает добавление стерильных правых нейтрино, которые делают нейтрино массивными. Многие сказали бы, что это неестественно или незелегантно. Больцман сказал бы: «Элегантность — для портных».

В начале 1970-х гг. Самоил Биленький начал работать с известным итальянским и советским физиком Бруно Понтекорво, учеником дальновидного Энрико Ферми. Ясно, что для всех троих массивность нейтрино была исключительно вопросом экспериментальных данных. Бруно Понтекорво в лучших традициях своего образования предложил проверить массивность нейтрино в эксперименте с осцилляциями еще в то время, когда нейтрино были известны как один вид. В 1967 г. В. Грибов и Б. Понтекорво сформулировали теорию осцилляций смешанных массовых состояний нейтрино в современном виде. Позже Самоил Биленький и Бруно Понтекорво разработали общую теорию смешивания и осцилляций нейтрино, рассматривая нейтрино Дирака и Майораны. После этого Самоил Биленький вместе с И. Гошеком и С. Петковым расширил теорию осцилляций нейтрино, одновременно рассмотрев массовые члены как Дирака, так и Майораны и обратив внимание на проблему несохранения CP. Особый интерес для него представляли связанные с этим процессы безнейтринного двойного бета-распада и радиационного распада мюона, а также различные типы нейтринных взаимодействий с акцентом на нейтральные токи.

Историю масс нейтрино пишут лучшие. В 1979 г. С. Вайнберг «изменил религию»: вместо перенормируемости модели он стал подчеркивать важность такого понятия, как область ее применимости, и убеждал мир работать в эффективных теориях поля. Без добавления правых нейтрино расширение Стандартной модели как эффективная теория поля содержит уникальные операторы размерности пять, которые после спонтанного нарушения электрослабой калибровочной симметрии генерируют чрезвычайно легкие

experiment on deep inelastic scattering of polarized muons on nucleons at CERN.

In the late sixties, S. Bilenky fell in love with the renormalizable Glashow–Weinberg–Salam model of electroweak interactions because of its uniqueness, predictive strength and beauty. This Standard Model describes the three neutrinos as strictly massless fermions, and many theorists accepted this as granted, but not all. E. Fermi suggested checking this by measuring the distortion of the end of the electron spectrum in the beta decay, and G. Hanna and B. Pontecorvo pioneered such a measurement. People always knew that the Standard Model tolerates the addition of the sterile right-handed neutrinos, which would make neutrinos massive. Many would have said that this is not natural or elegant. L. Boltzmann would have said: “Elegance is for tailors”.

In the early seventies, S. Bilenky started to work with famous Italian and Soviet physicist B. Pontecorvo, the pupil of prescient E. Fermi. Clearly, for all three of them the massiveness of neutrinos was solely a question of experimental data. B. Pontecorvo, in the best traditions of his education, suggested testing the massiveness of the neutrino in an experiment of oscillations, even when the neutrino was known as having only one species. In 1967, V. Gribov and B. Pontecorvo formulated the theory of mixed neutrino mass eigenstate oscillations in the modern form. Later on S. Bilenky with B. Pontecorvo developed the general theory of neutrino mixing and neutrino oscillations by considering the Dirac and Majorana neutrinos. After that with J. Hošek and S. Petcov he extended the theory of neutrino oscillations by considering both the Dirac and Majorana mass terms and addressing the issue of CP nonconservation. The related processes of neutrinoless double beta decay and the radiative decay of muons were subjects of interest as well. Attention was also paid to different types of neutrino interactions with a focus on neutral current processes.

The history of the neutrino masses is written by the best ones. In 1979, S. Weinberg “changed the religion” — instead of renormalizability of a model he started to emphasize the region of its validity and convinced the world to vow for effective field theories. Without the addition of the right-handed neutrinos the Standard Model extension as an effective field theory contains a unique dimension-five operators, which after the spontaneous breaking of the electroweak gauge symmetry generate the extremely light Majorana masses of neutrinos. This became the beloved argument of Samoil “Neutrino” Bilenky and, following S. Weinberg, he began to believe that our active neutrinos are the extremely light Majorana fermions.

In 1991, S. Bilenky started a fruitful international collaboration during long-term stays at different institutions. Together with W. Alberico at the University of Torino, Italy, he made important contributions to the subject of the

майорановские массы нейтрино. Этот аргумент стал любимым для Самоила «Нейтриновича» Биленького, и, следуя Вайнбергу, он начал верить, что наши активные нейтрино — это чрезвычайно легкие майорановские фермионы.

В 1991 г. Самоил Биленький начал плодотворное международное сотрудничество во время своих пребываний за границей. Вместе с В. Альберико из Туринского университета (Италия) он внес важный вклад в изучение странности нуклона в контексте поляризованного нейтрин-нуклонного и электрон-нуклонного рассеяния. К. Джунти из того же института стал его наиболее частым соавтором по проблемам нейтринных осцилляций, масс, смешения и безнейтринного двойного бета-распада. Самоил Биленький в течение нескольких лет занимал престижную должность Schrödinger Guest Professor в Венском университете в Австрии, где вместе с В. Гримусом работал над теми же проблемами, обращая внимание на симметрии и текстуры в массовых матрицах лептонов. Во время пребывания в SISSA (Трист, Италия) он продолжил плодотворное сотрудничество с С. Петковым, решая проблему несохранения CP в нейтринном секторе. Он также был приглашенным профессором в Техническом университете в Мюнхене (Германия), где вместе с В. Потцелем объяснил происхождение нейтринных осцилляций в контексте связи с соотношением неопределенности времени и энергии и поддержал идею эксперимента с резонансными нейтрино.

Самоил Биленький — один из самых цитируемых физиков ОИЯИ. Он опубликовал самостоятельно или с несколькими соавторами более 220 теоретических работ, имеющих более 8 тыс. цитирований. Важные результаты были обобщены в нескольких обзорных статьях. Некоторые из них очень хорошо известны: в *Physics Reports* в 1977 г. (вместе с Б. Понтекорво), в *Review of Modern Physics* в 1987 г. (вместе с С. Петковым) и в *Progress of Particle and Nuclear Physics* в 1999 г. (вместе с К. Джунти и В. Гримусом). За 90-летнюю историю нейтринной физики Самоил Биленький был одним из самых выдающихся ученых. В последнее время, помимо нейтринной физики, он стал проявлять повышенный интерес к космологии. Его самая последняя статья под названием «Основы общей теории относительности для начинающих» была отправлена в arXiv 15 октября 2020 г. и является блестящим примером его научного долголетия.

Самоил Биленький за свою исследовательскую и преподавательскую деятельность заслужил множество признаний и наград, в частности, он был удостоен международных премий им. Б. Понтекорво и А. Гумбольдта, многочисленных научных премий ОИЯИ, награжден российской государственной медалью «За заслуги перед Отечеством», медалью I степе-

strangeness of the nucleon in the context of polarized neutrino–nucleon and electron–nucleon scattering. C. Giunti from the same institute became his most frequent coauthor on problems of neutrino oscillations, masses, mixing and neutrinoless double beta decay. S. Bilenky occupied the prestigious position of a “Schrödinger Guest Professor” at the University of Vienna, Austria, where for a couple of years, with W. Grimus, he worked on the same problems by paying attention to symmetries and textures in the lepton mass matrices. During his stays at SISSA in Trieste, Italy, he continued a fruitful collaboration with S. Petcov by also addressing the problem of CP nonconservation in the neutrino sector. He was also a guest professor at the Technical University of Munich, Germany, where together with W. Potzel he explained the origin of neutrino oscillations in the context of the time–energy uncertainty relation and advocated a recoilless resonant neutrino experiment.

S. Bilenky belongs to one of the most cited physicists from JINR, Dubna. He published alone or with few coauthors more than 220 theoretical papers having over 8 thousand citations. The important results were summarized in several review articles. Several of them are very well known: in *Physics Reports* in 1977 (together with B. Pontecorvo), in *Review of Modern Physics* in 1987 (together with S. Petcov) and in *Progress of Particle and Nuclear Physics* in 1999 (together with C. Giunti and W. Grimus). In the 90-year history of neutrino physics S. Bilenky is considered to be one of the most prominent scientists. In addition to neutrino physics he showed an increased interest in cosmology. His last article with the title “Basics of General Theory of Relativity for Beginners” was submitted to arXiv on 15 October 2020 and is a brilliant example of scientific longevity.

S. Bilenky received many recognitions for his research and teaching activities, notably the International Pontecorvo and Humboldt prizes, the Russian state medal “For Distinguished Service to the State”, the medal of First Degree of the Faculty of Physics and Mathematics of Charles University in Prague, honorable diploma of the Lomonosov Moscow State University, scientific prizes of JINR and many others.

S. Bilenky was an excellent teacher and mentor. During a period of 30 years, he was lecturing on physics of electroweak interactions, quantum mechanics and scattering theory at the chair of Elementary Particle Physics at the Lomonosov Moscow State University. He was also lecturing at different universities worldwide and at numerous International Schools. His brilliant pedagogical and scientific work resulted in five excellent books: “Introduction to Feynman Diagrams”, “Introduction to the Physics of Electroweak Interactions”, “Introduction to Scattering Theory”, “Introduction to Feynman Diagrams and Electroweak Interaction Physics”, “Introduction to the Physics of Massive and Mixed Neutrinos”. Many of



ни физико-математического факультета Карлова университета в Праге, почетным дипломом МГУ.

Самоил Биленький был прекрасным педагогом и наставником. В течение 30 лет он читал лекции по физике электрослабых взаимодействий, квантовой механике и теории рассеяния на кафедре физики элементарных частиц МГУ. Он также читал лекции в различных университетах по всему миру и на многочисленных международных школах. Результатом его блестящей педагогической и научной работы стали пять прекрасных книг: «Введение в диаграммы Фейнмана», «Введение в физику электрослабых взаимодействий», «Введение в теорию рассеяния», «Введение в диаграммы Фейнмана и физику электрослабого взаимодействия», «Введение в физику массивных и смешанных нейтрино». Многие из учеников Самоила Биленького (например, Д. Бардин, С. Петков, Н. Шумейко, В. Семикоз, Ф. Шимковиц) стали известными учеными. Особо стоит отметить, что это именно он инициировал серию исключительно успешных школ имени Понтекорво по нейтринной физике, и навсегда останется в нашей памяти как их главный организатор.

Своей почти полувековой выдающейся работой в нейтринной физике Самоил Биленький получил право на свой взгляд и на историю развития этого направления. В своих статьях на эту тему он всегда подчеркивал роль Бруно Понтекорво и ОИЯИ в достижениях нейтринной физики. В частности, вместе с С. Петковым он убедительно доказал научному сообществу, что матрицу смешивания нейтрино следует называть матрицей Понтекорво–Маки–Накагавы–Сакаты. В 2020 г., когда нейтринная физика отметила 90-летие гипотезы В. Паули, во всем мире произошел бум нейтринной физики, в которой и дальше ожидаются важные открытия. Наблюдаемые крошечные массы нейтрино имеют огромное значение для нашего понимания Вселенной и в настоящее время находятся в центре внимания космологии, астрофизики, физики частиц и атомного ядра. Это именно то, что Бруно Понтекорво и Самоил Биленький предвидели. Имена этих людей и память о них в истории нейтрино останутся навсегда.

*Друзья и коллеги*



С Бруно Понтекорво

With Bruno Pontecorvo

the PhD students of S. Bilenky (e.g., D. Bardin, S. Petcov, N. Shumeiko, V. Semikoz, F. Šimkovic) became very well-known scientists. It is also worth mentioning that he initialized a series of very successful Pontecorvo Neutrino Physics Schools and will remain their principal creator also in the future.

S. Bilenky, as a prominent neutrino physicist working in the field for about half of a century, became one who had the authority to present invited lecturers on the history of neutrino physics. In his contributions on this topic he always affirmed the role of B. Pontecorvo and JINR in neutrino physics development. In particular, together with S. Petcov he convincingly proved to the scientific community that the neutrino mixing matrix should be denoted as the Pontecorvo–Maki–Nakagawa–Sakata matrix. In 2020, when neutrino physics celebrated its 90th anniversary dated from the hypothesis of W. Pauli, there was a boom of neutrino physics worldwide, and new important discoveries are expected. The observed tiny neutrino masses have profound implications for our understanding of the Universe and are now a major focus in cosmology, (astro)particle and nuclear physics. It is something that B. Pontecorvo and S. Bilenky had foreseen long ago. The names of both gentlemen will remain forever in neutrino history.

*Friends and colleagues*