

Открытие 115-го и 113-го элементов в Дубне

15 сентября 2003 г. в Объединенном институте ядерных исследований (ОИЯИ) опубликован препринт научной статьи, направленной в журнал «Physical Review», о синтезе 115-го и 113-го элементов таблицы Д. И. Менделеева. Об этом открытии было объявлено 23 сентября на Менделеевском съезде в Казани.

Открытие в 1940–41 годах первых искусственных элементов — нептуния и плутония — явилось началом нового направления ядерной физики и химии по исследованию свойств трансурановых элементов и их применению во многих областях науки и техники. С тех пор вопрос о существовании верхней границы таблицы элементов Д. И. Менделеева представляет большой интерес для фундаментальной науки о строении материи и ее превращениях. Подобные исследования проводятся во многих крупных научных центрах Германии, США, Японии, Франции и в Объединенном институте ядерных исследований в Дубне.

В результате многолетней и интенсивной работы физиками-ядерщиками были синтезированы

20 новых элементов вплоть до 112-го. Было обнаружено, что с увеличением атомного номера элемента его время жизни резко падает. Так, если уран, имеющий атомный номер 92, живет около 1 миллиарда лет, то 112-й элемент — только 0,00002 секунды.

Однако в середине 1960-х годов теоретиками была выдвинута гипотеза о возможном существовании очень тяжелых долгоживущих атомных ядер, принадлежащих к так называемым «островам стабильности» ранее неизвестных сверхтяжелых элементов.

Эта гипотеза впервые получила экспериментальное подтверждение в Дубне в исследованиях, проводимых группой акад. Ю. Ц. Оганесяна в Ла-

Discovery of Elements 115 and 113 in Dubna

A preprint with a scientific article on the synthesis of elements 115 and 113 of the Mendeleev periodic table was issued at the Joint Institute for Nuclear Research (JINR) on 15 September 2003 and forwarded to the journal «Physical Review». On 23 September the discovery was announced at the Mendeleev Congress in Kazan.

The discovery of the first artificial elements in 1940–41 — neptunium and plutonium — opened a new trend in nuclear physics and chemistry in the research of the properties of transuranium elements and their application in various fields of science and technology. Since then, the question about the existence of the upper border in the Mendeleev table has been of great interest to fundamental science in matter structure and its transformations issues. Similar research is conducted in many large scientific centres in Germany, the USA, Japan, France and at the Joint Institute for Nuclear Research in Dubna.

As a result of many years of intensive research, nuclear physicists have synthesized 20 new elements

up to element 112. It was discovered that with the increase of the atomic number the lifetime of an element dramatically decreases. Thus, if uranium with atomic number 92 lives about 1 billion years, element 112 only 0.00002 of a second.

However, in the mid-1960s theoreticians suggested a hypothesis about a possible existence of very heavy atomic nuclei with long lifetime, which belonged to the so-called «stability islands» of super-heavy elements not known before.

This hypothesis was first confirmed experimentally in Dubna, in the research conducted by the group of Academician Yu. Oganessian at the Flerov Laboratory of Nuclear Reactions together with a group of

боратории ядерных реакций им. Г. Н. Флерова совместно с группой из Ливерморской национальной лаборатории (США). Были синтезированы 114-й и 116-й элементы и показано, что они живут в десятки и сотни тысяч раз дольше, чем их более легкие предшественники.

Наиболее интригующие результаты ожидалось при синтезе элементов с нечетными атомными номерами, в частности при изучении свойств радиоактивного распада 115-го и 113-го элементов. По теоретическим предсказаниям, 115-й элемент должен был испытывать альфа-распад (испускать ядро гелия) и трансформироваться в 113-й элемент. Тот, в свою очередь, в результате аналогичного процесса должен переходить в элемент 111-й. Затем можно было ожидать появления элементов с номерами 109, 107 и т. д. Таким образом, эксперимент позволял наблюдать все превращения рассматриваемого радиоактивного семейства. При этом предсказывались свойства каждого вновь образующегося элемента.

Для синтеза 115-го элемента мишень, изготовленная из 95-го элемента — америция, бомбардировалась ионами редкого изотопа 20-го элемен-

та — кальция-48, ускоренного до 1/10 скорости света. После отделения атомов 115-го элемента от громадного количества побочных продуктов реакции осуществлялось их детектирование. Три раза детектор регистрировал одинаковую картину распада 115-го элемента: пять последовательных альфа-распадов продолжительностью около 20 секунд (огромное время по ядерным масштабам), которые приводили к изотопу 105-го элемента — дубния. Этот изотоп «прожил» более 20 часов, прежде чем разделился на две части!

Столь продолжительная по времени цепочка распада 115-го элемента является прямым следствием существования «островов стабильности» сверхтяжелых элементов.

С другой стороны, открытие долгоживущих изотопов дубния открывает широкие возможности для исследования его химических свойств. В настоящее время идет подготовка соответствующих опытов.

Работа проводилась в Дубне на ускорителе тяжелых ионов ОИЯИ с 14 июля по 10 августа 2003 г.

scientists from the Livermore National Laboratory (USA). Elements 114 and 116 were synthesized, and it was shown that they lived dozens and hundreds of times longer than their lighter predecessors.

Most intriguing results were expected in the synthesis of elements with odd number, in particular in the studies of the properties of the radioactive decay of elements 115 and 113. Theoretical predictions promised that element 115 was to have an alpha decay (emitting the helium nucleus) and transform into element 113. The latter in its turn was to transform into element 111 as a result of the same process. Then, elements 109, 107, etc. could be expected. Thus, the experiment allowed an observation of all transformations of the studied radioactive family. In addition, properties of each new element were predicted.

To synthesize element 115, a target was made of americium — element 95, and it was bombarded by ions of the rare isotope of element 20 — calcium-48, accelerated to one-tenth the velocity of light. After the separation of element 115 atoms from a huge number of side products of the reaction they were

detected. Thrice the detector registered the same picture of the element 115 decay: five sequential alpha decays about 20 seconds long (it is tremendously long in the nuclear scale) brought about an isotope of element 105 — dubnium. This isotope «lived» more than 20 hours before it divided into two parts!

Such a long chain of the element 115 decay is a direct consequence of the existence of the «stability island» of superheavy elements.

On the other hand, the discovery of the long-living isotopes of dubnium opens up wide opportunities to study its chemical properties. The respective studies are being prepared now.

The research was conducted at the JINR accelerator of heavy ions in Dubna from 14 July to 10 August 2003.

**Лаборатория теоретической физики
им. Н. Н. Боголюбова**

Обсуждается задача о восстановлении функции Гелл-Манна–Лоу в квантовой теории поля по ее асимптотическому ряду, первые члены которого вычислены по теории возмущений (ТВ). И хотя математически однозначно это неосуществимо, при разумных предположениях об искомой функции оказывается возможным восстановить ее в некотором конечном интервале значений константы связи g , однако попытки определить поведение функции при $g \rightarrow \infty$ являются, на наш взгляд, необоснованными. Получены условия, при выполнении которых сумма расходящегося ряда ТВ может быстро убывать на бесконечности.

Казаков Д. И., Попов В. С. // Письма в ЖЭТФ. 2003. Т. 77. С. 453.

Рассмотрено упругое и неупругое рассеяние электронов на нуклонах при очень высоких энергиях с образованием адронного состояния X , движущегося близко к направлению начального нуклона. С использованием аналитических свойств комптоновских амплитуд рассеяния вперед на протонах и нейтронах для малых пере-

данных импульсов получено правило сумм, связывающее дираковские радиусы и аномальные магнитные моменты протона и нейтрона с интегралом от разности полных сечений фоторождения протона и нейтрона.

Бартош Э., Кураев Э. А., Дубничка С. hep-ph/0303194.

Исследование эволюции массивной ядерной системы, характеризуемой огромным числом степеней свободы, требует выделения наиболее важных коллективных динамических переменных. В таком подходе коллективная потенциальная энергия и тензор инерции являются эффективными характеристиками системы, отражающими сложные изменения в ней, происходящие при движении из одной точки конфигурационного пространства в другую.

В работе развит метод расчета потенциальной энергии двойной ядерной системы как функции координаты зарядовой (массовой) асимметрии. Показано, что форма потенциала (положения минимумов, барьеров и т. д.) определяется в значительной степени зависимостью энергии отделения нуклонов от массовых и зарядовых чисел ядер, формирующих двойную ядерную систему, и величиной кулоновского взаимодействия этих ядер.

Джолос Р. В. // Ядерная физика. 2003. Т. 66. С. 1897.

Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics

The reconstruction of the Gell-Mann–Low function in quantum field theory from its asymptotic series, whose first terms are calculated using perturbation theory, is discussed. This mathematical problem cannot be solved uniquely. Nevertheless, the desired function can be reconstructed in a certain finite range of coupling constant g under reasonable assumptions about this function. However, attempts to determine the behaviour of the function for $g \rightarrow \infty$ are, in our opinion, groundless. Conditions under which the sum of the divergent perturbation series can rapidly decrease at infinity are determined.

Kazakov D. I., Popov V. S. // JETP Letters. 2003. V. 77. P. 453.

Starting from the very high energy elastic and inelastic electron-nucleon scattering with a production of a hadronic state X moving closely to the direction of the initial nucleon, then utilizing analytic properties of the forward Compton scattering amplitudes on the protons and the neutrons, for the case of the small transferred momenta, one can finally derive a sum rule, relating Dirac radii and anomalous mag-

netic moments of the proton and the neutron to the integral over a difference of the total proton and neutron photoproduction cross-sections.

Bartos E., Kuraev E. A., Dubnicka S. hep-ph/0303194.

Investigation of an evolution of the massive nuclear system, which is characterized by a huge number of the degrees of freedom, requires separation of the most important collective degrees of freedom. In such an approach collective potential energy and inertia tensor are effective characteristics of the system, reflecting the complicated changes in the system when it evolves from one point in the configuration space to the other.

A method for calculating the potential energy of a dinuclear system evolving along the charge asymmetry coordinate is analyzed. It is shown that the shape of the potential is determined primarily by the dependence of the proton separation energy on the mass and the charge number of nuclei that form the dinuclear system, and by the concerted effect of the Coulomb fields of these nuclei on the single-particle motion of constituent nucleons.

Jolos R. V. // Yad. Fiz. 2003. V. 66. P. 1897.

Лаборатория физики частиц

Специалисты ЛФЧ участвуют в создании низкофоновый нейтринный детектор BOREXINO, расположенного в подземной лаборатории Гран-Сассо (Италия). Смонтирована вторая версия прототипа детектора BOREXINO — CTF-II (Counting Test Facility), на которой ведутся методические исследования.

Во время тестирования 2200 ФЭУ для эксперимента BOREXINO была накоплена информация, позволяющая охарактеризовать временные характеристики ФЭУ данной модели с высокой точностью. Уникальные временные характеристики использования установки и высокая статистика данных позволили исследовать детали временного спектра ФЭУ. В работе [1] предложен метод оценки функции плотности вероятности времени прихода первого сигнала на ФЭУ по экспериментальным данным, с использованием которого получены усредненные временные характеристики ФЭУ. Впервые предложена аналитическая модель временного спектра ФЭУ, описывающая все его особенности. Объяснено происхождение сигналов малых амплитуд, а также форма временного спектра ФЭУ.

Измерения фона на прототипе CTF-II позволили получить пределы на стабильность связанных нуклонов в ядрах относительно распадов в невидимые каналы: исчезновение, распад с испусканием нейтрино и т. п. [2]. Использован подход, заключающийся в поиске нестабильных ядер, появляющихся в результате распадов нуклонов N и динуклонов NN в родительских ядрах ^{12}C , ^{13}C и ^{16}O , содержащихся в сцинтилляторе и водной защите детектора. Рекордно низкий уровень фона в детекторе CTF и его большая масса (4,2 т) позволили установить новые экспериментальные ограничения на распад нуклонов: $\tau(n \rightarrow \text{inv}) > 1,8 \cdot 10^{25}$ лет, $\tau(p \rightarrow \text{inv}) > 1,1 \cdot 10^{26}$ лет, $\tau(nn \rightarrow \text{inv}) > 4,9 \cdot 10^{25}$ лет и $\tau(pp \rightarrow \text{inv}) > 5,0 \cdot 10^{25}$ лет (90 %-й уровень достоверности).

Если тяжелые нейтрино с массой $m_{\nu_H} \geq 2m_e$ испускаются в распаде ядер ^8B на Солнце, то должны наблюдаться распады $\nu_H \rightarrow \nu_L + e^+ + e^-$. Результаты измерений фона на CTF-II позволили также получить предел на число таких распадов [3]. В результате установлены новые ограничения на параметр смешивания $|U_{eH}|^2$ для массивных нейтрино в области от 1,1 до 12 МэВ

Laboratory of Particle Physics

The LPP specialists participate in the construction of the low-noise neutrino detector BOREXINO located at the underground laboratory in Gran Sasso (Italy). The second version of the prototype of the BOREXINO detector, Counting Test Facility (CTF-II), has been installed.

During the test measurements of the PMTs to be used in the future BOREXINO experiment, data from 2200 PMTs were accumulated. The unique timing characteristics of the apparatus used and the large statistics acquired allow us to resolve a fine structure of the ETL9351 PMT time response. A method to obtain the probability density function of the single photoelectron counting from the experimental data is proposed in [1] and applied to derive the PMT average characteristics. For the first time, an analytical model of the single photoelectron PMT time response is proposed, describing all the features of the single photoelectron time arrival. The origin of the small amplitude pulses as well as a non-Gaussian tail in the amplitude response of PMT is explained.

The results of background measurements with the prototype CTF-II were used to obtain limits on the instability of nucleons, bound in nuclei, for decays into invisible channels (inv): disappearance, decays to neutrinos, etc. [2]. The approach involved a search for decays of unstable nuclides resulting from N and NN decays in parent ^{12}C , ^{13}C and ^{16}O nuclei in the liquid scintillator and the water shield of the CTF. Due to the extremely low background and the large mass (4.2 t) of the CTF detector, the most stringent (or competitive) up-to-date experimental bounds have been established: $\tau(n \rightarrow \text{inv}) > 1.8 \cdot 10^{25}$ y; $\tau(p \rightarrow \text{inv}) > 1.1 \cdot 10^{26}$ y; $\tau(nn \rightarrow \text{inv}) > 4.9 \cdot 10^{25}$ y, and $\tau(pp \rightarrow \text{inv}) > 5.0 \cdot 10^{25}$ y (all at 90 % C. L.).

If heavy neutrinos with mass $m_{\nu_H} \geq 2m_e$ are emitted in the decays of ^8B in the Sun, the decays $\nu_H \rightarrow \nu_L + e^+ + e^-$ should be observed. The results of background measurements with the CTF-II have also been used to obtain bounds on the number of these decays [3]. As a result, new limits on the coupling $|U_{eH}|^2$ of a massive neutrino in the range of 1.1 to 12 MeV have been derived ($|U_{eH}|^2 \leq 10^{-3} - 10^{-5}$). The obtained limits on the mixing

($|U_{eH}|^2 \leq 10^{-3} - 10^{-5}$). Настоящие пределы оказываются более строгими, чем полученные в предыдущих экспериментах на реакторах и ускорителях.

1. *Смирнов О. Ю., Ломбарди П., Рануччи Дж.* Препринт ОИЯИ Е13-2003-93. Дубна, 2003.
2. *Бах Х. О. и др.* Препринт ОИЯИ Е15-2003-92. Дубна, 2003.
3. *Бах Х. О. и др.* Препринт ОИЯИ Е15-2003-119. Дубна, 2003.

Разработан метод фитирования экспериментальных данных с помощью событий, полученных методом Монте-Карло. Метод позволяет извлечь величины параметров из теории, описывающей данный физический процесс, используя ограниченное число моделированных событий. На основе метода максимального правдоподобия проводится измерение величин искомых параметров, их ошибок, а также величины, которая характеризует качество фита.

Стойнев С. Сообщение ОИЯИ Е-2003-103. Дубна, 2003.

Лаборатория ядерных проблем им. В. П. Дзелепова

В научно-экспериментальном отделе ядерной спектроскопии и радиохимии разработан спектрометр для поиска глубоколежащих состояний пионных атомов ксенона. Для калибровки и определения энергетического разрешения спектрометра использовались реакции $p(d, {}^3\text{He})\pi^0$ и ${}^{14}\text{N}(d, {}^3\text{He}){}^{13}\text{C}$. Точность калибровки энергетической шкалы спектрометра составляет 0,1 МэВ, разрешение — 0,850 МэВ для ионов ${}^3\text{He}$ с $E = 360$ МэВ. В тестовом эксперименте на естественной смеси изотопов ксенона продемонстрировано, что надежные данные по основному состоянию пионного атома Хе-135 можно получить за 100 часов.

Гребнев В. Н., Гуров Ю. Б., Гусев К. Н. и др. Исследование параметров спектрометра для поиска пионных атомов ксенона. Препринт ОИЯИ Р13-2003-117. Дубна, 2003.

В научно-экспериментальном отделе встречных пучков изучается возможность определения глюонного распределения в протоне на LHC на основе событий $Z^0 + \text{струи}$. Показано, что данные события, набранные

parameter are stronger than those obtained in previous experiments using nuclear reactor and accelerators.

1. *Smirnov O. Yu., Lombardi P., Ranucci G.* JINR Preprint E13-2003-93. Dubna, 2003.
2. *Back H.O. et al.* JINR Preprint E15-2003-92. Dubna, 2003.
3. *Back H.O. et al.* JINR Preprint E15-2003-119. Dubna, 2003.

A method for fitting experimental data using modified Monte-Carlo (MC) sample is developed. It is intended to help when a single finite MC source has to fit experimental data looking for parameters in a certain underlying theory. The extraction of the searched parameters, errors estimation and the goodness-of-fit testing is based on the binned maximum likelihood method.

Stoynev S. JINR Commun. E-2003-103. Dubna, 2003.

Dzhelepov Laboratory of Nuclear Problems

A spectrometer for searching for deep states of xenon pionic atoms is developed at the scientific-experimental department of spectroscopy and radiochemistry. The reactions $p(d, {}^3\text{He})\pi^0$ and ${}^{14}\text{N}(d, {}^3\text{He}){}^{13}\text{C}$ were used for calibration and calculation of the spectrometer energy resolution. The calibration accuracy of the spectrometer energy scale is 0.1 MeV at an energy resolution of 0.850 MeV for ${}^3\text{He}$ ions with $E = 360$ MeV. In a test experiment with a natural mixture of xenon isotopes it was demonstrated that reliable data for the ground state of the Xe-135 pionic atom could be obtained in a reasonable measuring time of about 100 hours.

Grebenev V., Gurov Yu., Gusev K. et al. Study of Spectrometer Parameters for Searching for Xenon Pionic Atoms. JINR Preprint P13-2003-117. Dubna, 2003.

A possibility of determining the gluon distribution in the proton is under study at the scientific-experimental department of counter beams. It was shown that the samples of « $Z^0 + \text{jet}$ » events, collected at LHC with the integrated lu-

на LHC, с интегральной светимостью $L_{\text{int}} = 20 \text{ фб}^{-1}$, могут обладать достаточной статистикой для определения глюонного распределения в протоне в области $2 \cdot 10^{-3} < x < 1,0$ и при значениях $1,6 \cdot 10^3 \leq Q^2 \leq 2 \cdot 10^4 \text{ (ГэВ/с)}^2$. Показана возможность подавления фоновых событий.

Bandurin D. V., Skachkov N. B. On the Application of $Z^0 + \text{Jet}$ Events for Determining the Gluon Distribution in a Proton at LHC. Препринт ОИЯИ E2-2003-167. Дубна, 2003; направлено в «Eur. Phys. J. C».

Коллаборацией ANKE описана трековая система переднего детектора магнитного спектрометра ANKE, расположенного на внутреннем пучке ускорителя COSY (Германия, Юлих). Представленные процедуры обработки данных включают в себя поиск треков и восстановление импульса. Характеристики трековой системы проиллюстрированы с использованием экспериментальных данных.

Dymov S. et al. The Forward Detector of the ANKE Spectrometer. Tracking System and Its Use in Data Analysis. Направлено в журнал «Письма в ЭЧАЯ».

В рамках проекта SANC выполнено описание вычисления амплитуды процесса $e^+e^- \rightarrow f\bar{f}$ с учетом однопетлевых электрослабых и КЭД-поправок. Вычисления сделаны в схеме перенормировок OMS (на массовой поверхности) в двух калибровках: в калибровке, которая позволяет контролировать калибровочную инвариантность явно, прослеживая сокращение калибровочных параметров, а также искать калибровочно-инвариантные наборы диаграмм, и в унитарной калибровке. Полученные формулы реализованы в двух независимых программах. Проведено исчерпывающее сравнение с результатами хорошо известной программы ZFITTER для всех каналов с легкими конечными фермионами, а также с результатами для процесса $e^+e^- \rightarrow f\bar{f}$, существующими в мировой литературе.

Andonov A., Bardin D. et al. Update of One-Loop Corrections for $e^+e^- \rightarrow f\bar{f}$ First Run of the SANC System // ЭЧАЯ. 2003. Т. 34, № 5. С. 1125.

Физической задачей проекта ЛЕПТА, реализуемого в ЛЯП им. В. П. Дзелепова, является генерация потоков позитрония — связанного состояния электрона и

minosity $L_{\text{int}} = 20 \text{ фб}^{-1}$, may have enough statistics for determining the gluon distribution inside the proton in the region of $2 \cdot 10^{-3} < x < 1.0$ at Q^2 values in the interval of $1.6 \cdot 10^3 \leq Q^2 \leq 2 \cdot 10^4 \text{ (GeV/c)}^2$. A possibility of the background events selection criteria was demonstrated.

Bandurin D. V., Skachkov N. B. On the Application of $Z^0 + \text{Jet}$ Events for Determining the Gluon Distribution in a Proton at LHC. JINR Preprint E2-2003-167. Dubna, 2003; submitted to «Eur. Phys. J. C».

In the framework of the ANKE collaboration, the tracking system of the forward detector of the ANKE magnetic spectrometer at the internal beam of the accelerator COSY (Jülich, Germany) was described. Data analysis procedures, including track search and momentum reconstruction, were presented, and the performance of the tracking system was illustrated with the use of experimental data.

Dymov S. et al. The Forward Detector of the ANKE Spectrometer. Tracking System and Its Use in Data Analysis. Submitted to «Part. Nucl., Lett.».

In the framework of the SANC project, a description of calculations of the amplitude for $e^+e^- \rightarrow f\bar{f}$ process with the account of electroweak and QED one-loop corrections was done. The calculations were done within the OMS (on-mass-shell) renormalization scheme in two gauges: in one that allows an explicit control of gauge invariance by examining cancellation of gauge parameters and search for gauge-invariant subsets of diagrams, and in the unitary gauge as a cross-check. The formulae were realized in two independent FORTRAN codes. A comprehensive comparison with the results of the well-known program ZFITTER for all the light fermion production channels was done, as well as with the results existing in the world literature for the process $e^+e^- \rightarrow f\bar{f}$.

Andonov A., Bardin D. et al. Update of One-Loop Corrections for $e^+e^- \rightarrow f\bar{f}$ First Run of the SANC System // Particles and Nuclei. 2003. V. 34, No. 5. P. 1125.

The physics task of the LEPTA project at DLNP is to generate positronium fluxes — a bound state of the electron and positron. That is why one of the key tasks of the project

позитрона, поэтому одна из ключевых задач проекта — получение позитронов. Для этого планируется использовать схему генерации и накопления позитронов, аналогичную позитронной части установки ATHENA (ЦЕРН). В качестве источника позитронов используется радиоактивный изотоп натрия.

Существующая проблема снижения энергии позитронов, образующихся при распаде ядер изотопа, решается за счет предварительного замедления позитронов в твердом теле, в результате чего примерно одна десятитысячная часть исходного потока приобретает требуемые параметры. Если же поверхность твердотельного замедлителя покрыть пленкой замороженного инертного газа, коэффициент конверсии быстрых позитронов в медленные может быть повышен более чем на порядок. Именно такая технология используется на установке

ATHENA. Ее недостатком является неуправляемость процесса намораживания пленки газа на замедлитель.

Существенное улучшение этой технологии было предложено и реализовано сотрудником ЛЯП В. Н. Павловым. В его источнике все процессы поставлены под контроль датчиков температуры, распределение тепловых потоков управляется специальными нагревателями, а толщину и качество образующейся пленки замороженного газа можно регулировать с заданной точностью. При этом необходимая холодопроизводительность процесса будет получаться методом откачки слабой струи жидкого гелия из стандартного сосуда дьюара (вместо применения дорогостоящего криокулера), что позволит существенно снизить температуру конденсата неона и держать его толщину неизменной достаточно долгое время.



Лаборатория ядерных проблем
им. В. П. Дзелепова. Стендовые испытания
нового криогенного источника замедленных
позитронов

Dzhelepov Laboratory of Nuclear Problems.
Test benching of the new cryogenic source of
slow positrons

is the production of positrons. For this purpose it is planned to use a scheme of generation and accumulation of positrons analogous to the positron part of the ATHENA set-up (CERN). A radioactive isotope of sodium is used as a positron source.

The existing problem of lowering the energy of positrons obtained at the isotope nuclei decay is solved with slowing positrons in solid matter. As a result, about 0.00001 part of the initial flux has the necessary parameters. If the surface of the solid decelerator for slowing the positrons is covered with a film of a frozen inert gas, the conversion coefficient of fast positrons into slow ones may become one order higher. It is this very technique that is applied at the ATHENA set-up. Its drawback is the absence of control of the process of freezing the gas film on the decelerator.

A considerable improvement of this technique was suggested and introduced by DLNP staff-member V. Pavlov. In the source he suggested all processes are controlled by temperature sensors, heat flux distribution is controlled by special heaters, the thickness and quality of the frozen gas film may be regulated with a given accuracy. Instead of an expensive cryocooler, a weak flux of liquid helium is swapped out of the standard Dewar vessel, which will allow one to lower considerably the neon condensate temperature and keep its thickness unchanged for a long time.

Лаборатория информационных технологий

В работе, выполненной сотрудниками ЛИТ, исследуется распределение магнитного поля в окрестности угловой точки ферромагнетика для задачи магнитостатики.

Постановка задачи магнитостатики возникает при поиске распределения магнитного поля, создаваемого магнитной системой, входящей в состав многих физических установок, таких, например, как ускорители. Часто область, в которой решается краевая задача магнитостатики, имеет кусочно-гладкую границу. В таких случаях при численном нахождении решения задачи необходимо учитывать характер его поведения в окрестности угловой точки.

Сделана верхняя оценка допустимого роста магнитного поля в окрестности угловой точки. На основании полученной оценки предложен метод сгущения разностной сетки вблизи угловой точки.

Приводится пример расчета модельной задачи в области, содержащей угловую точку.

Жидков Е. П., Перепелкин Е. Е. Препринт ОИЯИ P11-2003-40. Дубна, 2003; направлено в журнал «Математическое моделирование».

На основе модели разделенных формфакторов в сотрудничестве с ЛНФ исследованы структуры однослойных везикул DMPC методом МУРН. Для описания плотности длины рассеяния нейтрона поперек мембраны используется флуктуационная модель липидного бислоя; распределение молекул воды в бислое описывается сигмовидной функцией. В работе получены следующие результаты фитирования экспериментальных данных с малоуглового спектрометра SANS-I (PSI, Швейцария): средний радиус везикул $272 \pm 0,4 \text{ \AA}$, полидисперсность радиуса 27 %, толщина мембраны $50,6 \pm 0,8 \text{ \AA}$, толщина области углеводородных хвостов $21,4 \pm 2,8 \text{ \AA}$, количество молекул воды на одну молекулу липида 13 ± 1 , поверхность молекулы DMPC $59 \pm 2 \text{ \AA}^2$. Вычисленная функция распределения воды поперек мембраны напрямую объясняет, почему молекулы воды легко проникают через мембрану.

Киселев М. А., Земляная Е. В., Винод А. Препринт ОИЯИ E3-2003-136. Дубна, 2003; направлено на IV Национальную

Laboratory of Information Technologies

LIT scientists investigated a magnetic field distribution in the vicinity of a ferromagnetic corner domain for a magnetostatic problem.

The magnetostatic problem arises while searching for the distribution of the magnetic field generated by magnet systems encountered in many physical devices such as accelerators. The domain in which a boundary value problem is solved has often a piecewise-smooth boundary. In such cases, numerical calculations of the problem require consideration of the solution behaviour in the corner domain.

An upper estimate is given of maximum possible growth of the magnetic field in the corner domain. In terms of this estimate, a method is proposed for condensing the differential grid in the vicinity of the corner domain.

An example of calculating the model problem in the corner domain is given.

Zhidkov E. P., Perepelkin E. E. JINR Preprint P11-2003-40. Dubna, 2003; submitted to «Mathematical Modelling».

On the basis of a separated form-factor model, parameters of the polydispersed unilamellar DMPC vesicle population are analyzed in cooperation with BLTP researchers. The neutron scattering length density across the membrane is simulated on the basis of the fluctuated model of a lipid bilayer. The hydration of vesicle is described by a sigmoid distribution function of water molecules. The results of fitting the experimental data obtained at the small-angle spectrometer SANS-I (PSI, Switzerland) are as follows: average vesicle radius (272 ± 0.4) \AA , polydispersity of the radius 27 %, membrane thickness (50.6 ± 0.8) \AA , thickness of the hydrocarbon chain region (21.4 ± 2.8) \AA , number of the water molecules located per lipid molecule 13 ± 1 , and DMPC surface area (59 ± 2) \AA^2 . The calculated water distribution function across the bilayer explains directly why the lipid membrane is easily penetrated by water molecules.

Kiselev M. A., Zemlyanaya E. V., Vinod A. JINR Preprint E3-2003-136. Dubna, 2003; submitted to the IV National Conference on Application of X-Ray and Synchrotron Radiation, Neutrons, and Electrons for Study of Materials («RSNE-2003»), Moscow, November 2003.

конференцию по применению рентгеновского, синхротронного излучений, нейтронов и электронов для исследования материалов (РСНЭ-2003), Москва, ноябрь 2003 г.

В ЛИТ продолжены исследования информационного трафика. Разработан статистический метод для отбора остаточных компонентов и последующего исключения их из общего числа главных компонентов. К измерениям информационного трафика применен метод главных компонентов на основе подхода «Caterpillar»-SSA. Этот подход оказался очень эффективным для понимания основных особенностей компонентов, формирующих информационный трафик. Статистический анализ показал, что уже несколько первых компонентов формируют основную часть информационного трафика, а остаточные компоненты играют роль небольших нерегулярных возмущений и могут интерпретироваться как стохастический шум.

Антониоу Я., Иванов В. В. и др. Препринт ОИЯИ E11-2003-148. Дубна, 2003.

Продолжаются исследования в области технологического применения импульсных потоков ионов для мо-

дификации и формирования новых физико-химических свойств материалов.

Проведено численное исследование влияния вязкости на распространение термоупругих волн в образце металла, облучаемого импульсными ионными пучками. Численным путем исследована зависимость формы волны от коэффициента вязкости среды, интенсивности и скорости включения источника. Изучено влияние волны на температуру среды. Установлено, что термоупругая волна возмущает температуру среды. Наличие вязкости среды приводит к затуханию волны, что, в свою очередь, вызывает изменение температуры среды. Показано, что учет зависимости коэффициента вязкости от температуры приводит к изменению средней скорости распространения термоупругой волны [1].

Сформулирована постановка задачи и представлена схема численного исследования влияния интенсивности и длительности действия импульсного ионного источника на процессы испарения, происходящие в облучаемом металлическом образце. Обсуждаются результаты численного моделирования динамики профиля температуры, интенсивности испарения образца и других характеристик в зависимости от условий облучения ионным пучком [2].

Research in the information traffic has been progressing at LIT. A statistical method has been developed to select residual components and then to eliminate them from the total number of main components. The Principal Component Analysis, based on the «Caterpillar»-SSA, was applied to the network traffic measurements. This approach proved to be very efficient for understanding the main features of the components forming the network traffic. The statistical analysis has demonstrated that a few first components form the basic part of the information traffic, while the residual components play the role of small irregular variations and can be interpreted as stochastic noise.

Antoniou I., Ivanov V. V. et al. JINR Preprint E11-2003-148. Dubna, 2003.

Research is in progress on technological applications of pulsed ion beams to modification and formation of new physicochemical properties of materials.

A numerical research in the influence of viscosity on the thermoelastic wave propagation in a sample exposed to pulsed ion beams has been conducted. The dependence of the wave form on the viscosity factor and the properties of

the ion source (intensity and speed of switching) were investigated numerically. The influence of the wave on the surrounding temperature is studied. The thermoelastic wave has been found to disturb the ambient temperature in place of its location. It is also shown that the presence of viscosity of the environment leads to decay of the wave; the decay of the wave, in turn, leads to changing the environmental temperature. It is found that including the temperature dependence of the viscosity factor into the model leads to changing the average speed of propagation of the thermoelastic wave [1].

A problem is formulated and a scheme is presented on the numerical investigation of the influence of intensity and duration of the action of the pulsed ion source on the evaporation processes occurring in an irradiated metal sample. Results of the numerical simulation of temperature dynamics, evaporation intensity and other characteristics of the dependence upon irradiation conditions are discussed [2].

1. *Amirkhanov I. V. et al.* JINR Preprint P11-2003-111. Dubna, 2003; submitted to the IV National Conference on Application of X-Ray and Synchrotron Radiation, Neutrons, and Electrons for Study of Materials («RSNE-2003»), Moscow, November 2003.

1. *Амирханов И. В. и др.* Препринт ОИЯИ P11-2003-111. Дубна, 2003; направлено на IV Национальную конференцию по применению рентгеновского, синхротронного излучений, нейтронов и электронов для исследования материалов (РСНЭ-2003), Москва, ноябрь 2003 г.

2. *Амирханов И. В. и др.* Препринт ОИЯИ P11-2003-110. Дубна, 2003; направлено на IV Национальную конференцию по применению рентгеновского, синхротронного излучений, нейтронов и электронов для исследования материалов (РСНЭ-2003), Москва, ноябрь 2003 г.

В работе «Интегральные сечения ядерно-ядерных взаимодействий» приведены аналитические выражения, аппроксимирующие экспериментальные данные по интегральным сериям упругих и неупругих взаимодействий тяжелых и легких ядер вплоть до энергий в несколько ГэВ/нуклон. Расчетные значения располагают-

ся внутри коридора экспериментальных погрешностей или близко к нему. Также подробно приведен комментированный фортранный код для расчета сечений и соответствующий численный пример, поясняющий его использование.

Баращенко В. С., Кумават Х. Препринт ОИЯИ E2-2003-128. Дубна, 2003; направлено в журнал «Kerntechnik».

Учебно-научный центр

В августе-сентябре были организованы визиты групп чешских и румынских студентов в Дубну. Кроме ознакомительных экскурсий в лаборатории ОИЯИ студенты обеих групп выполнили задачи физического практикума УНЦ, приняли участие в исследованиях, проводимых в ОИЯИ.

2. *Amirkhanov I. V. et al.* JINR Preprint P11-2003-110. Dubna, 2003; submitted to the IV National Conference on Application of X-Ray and Synchrotron Radiation, Neutrons, and Electrons for Study of Materials («RSNE-2003»), Moscow, November 2003.

Expressions which approximate the experimental integral cross-sections for elastic and inelastic interactions of light and heavy nuclei at energies of up to several GeV/nucleon are presented in the paper «Integral Cross-Sections of Nucleus–Nucleus Interactions». The calculated cross-sections are inside the range of experimental errors or very close to it. A FORTRAN code is described in detail and a corresponding numerical example of the cross-section approximation is presented.

Barashenkov V. S., Kumawat H. JINR Preprint E2-2003-128. Dubna, 2003; submitted to «Kerntechnik».

University Centre

In August and September the JINR University Centre (the UC) hosted visits by groups of Czech and Romanian students. Besides visiting JINR's Laboratories with overview excursions, the students performed classes of the UC's physics practicum and participated in research carried out at JINR.

Н. М. Плакида

К истории исследования сверхпроводимости и сверхтекучести

Нобелевская премия по физике в 2003 г. была присуждена трем выдающимся ученым: А. А. Абрикосову, В. Л. Гинзбургу и А. Леггетту (Anthony J. Leggett) за развитие теории сверхпроводимости и сверхтекучести. Надо сказать, что это уже восьмая Нобелевская премия за исследования в этой области: Х. Каммерлинг-Оннес (1913), Л. Д. Ландау (1962), Дж. Бардин, Л. Купер и Дж. Р. Шриффер (1972), П. Л. Капица (1978), Г. Беднорц и К. А. Мюллер (1987), Д. Ли, Д. Ошерофф и Р. Ричардсон (1996), Э. Корнелл, В. Кеттерле и К. Виeman (2001). Исследования новых нобелевских лауреатов объединяет их первостепенный вклад в разработку теории вихревого состояния в сверхпроводниках и сверхтекучих жидкостях.

Микроскопическая теория сверхпроводимости была разработана Дж. Бардиным, Л. Купером и

Дж. Р. Шриффером (БКШ) и Н. Н. Боголюбовым в 1957 г. В теории БКШ для описания эффекта спаривания электронов был использован вариационный подход для упрощенной модели электронного газа с притяжением. Н. Н. Боголюбов совместно с Д. Н. Зубаревым и Ю. А. Церковниковым в том же году получил точное решение модели БКШ, что позволило подтвердить вариационное решение БКШ. Тогда же Н. Н. Боголюбов решил уравнения для сверхпроводника для более реалистической модели металла, в которой взаимодействие электронов с колебаниями решетки учитывается в явном виде. Всемирную известность приобрел изящный метод (u, v) -преобразования Н. Н. Боголюбова для описания квазичастиц в сверхпроводящем состоянии как суперпозиции электрона и дырки. Первоначально этот

N. M. Plakida

On the History of Superconductivity and Superfluidity

This year the Nobel Prize in physics has been awarded to three outstanding scientists: A. A. Abrikosov, V. L. Ginzburg and A. Leggett for the development of the theory of superconductivity and superfluidity. It is already the eighth Nobel prize for investigations of these quantum phenomena: H. Kamerlingh-Onnes (1913), L. D. Landau (1962), J. Bardeen, L. Cooper and R. Schrieffer (1972), P. L. Kapitsa (1978), G. Bednorz and K. Müller (1987), D. Lee, D. Osheroff, and R. Richardson (1996), E. Cornell, W. Ketterle and C. Wieman (2001). The new Nobel prize-winners have made a major contribution to the study of the vortex state in superconductors and superfluids.

The microscopic theory of superconductivity was developed by J. Bardeen, L. Cooper and R. Schrieffer (BCS) and N. N. Bogoliubov in 1957. In the BCS theory a varia-

tional approach was used to describe electron pairing in a simplified model of an electron gas with attraction. In the same year N. N. Bogoliubov, in collaboration with D. N. Zubarev and Yu. A. Tserkovnikov, found a rigorous solution of the BCS model that proved the variational BCS approach. At the same time N. N. Bogoliubov solved equations for a more realistic model of a superconductor where an electron interaction with lattice vibrations was treated explicitly. An elegant (u, v) -transformation method of N. N. Bogoliubov, which describes quasiparticles in superconductors as superposition of electron and hole, has become world-wide known. Originally this (u, v) -transformation method was proposed by N. N. Bogoliubov in the microscopic theory of superfluidity in 1947.

метод был предложен Н. Н. Боголюбовым в микроскопической теории сверхтекучести в 1947 г.

До создания микроскопической теории сверхпроводимости для описания магнитных свойств сверхпроводников использовалась феноменологическая теория Ганса и Фрица Лондонов, разработанная ими в 1935 г. Однако эта теория имела существенные недостатки при описании явления проникновения магнитного поля в сверхпроводник.

Значительный прогресс в этом направлении был сделан В. Л. Гинзбургом и Л. Д. Ландау, которые в 1950 г. предложили новую феноменологическую теорию сверхпроводников. Авторы этой теории постулировали существование параметра порядка в сверхпроводящей фазе и взаимодействие его с магнитным и электрическим полями. Последовательный учет поверхностной энергии на границе раздела нормальной и сверхпроводящей фаз в теории Гинзбурга–Ландау позволил им корректно описать разрушения сверхпроводящего состояния в сильных магнитных полях. При этом совершенно не важна была микроскопическая природа параметра порядка. Первоначально Л. Д. Ландау предположил, что параметр порядка имеет заряд одного электрона вместо, как потом было показано Л. П. Горьковым, заряда куперовской пары, равного двум электронным зарядам.

В 1952 г. А. А. Абрикосов исследовал уравнения Гинзбурга–Ландау в нехарактерной для обычных сверхпроводников области малых корреляционных длин (по сравнению с глубиной проникновения магнитного поля), когда поверхностная энергия на границе раздела фаз становится отрицательной. Сначала Л. Д. Ландау считал эту область «неинтересной», поскольку в то время были известны только сверхпроводники с большой корреляционной длиной. Решение нелинейных уравнений Гинзбурга–Ландау в этой области привело А. А. Абрикосова к открытию нового физического явления — появления в сильном магнитном поле квантовых вихревых нитей, в которых сверхпроводящее состояние разрушено.

Основываясь на этих результатах, А. А. Абрикосов в 1957 г. построил теорию магнитных свойств сверхпроводящих сплавов, в которых реализуется условие малых корреляционных длин. Такие сверхпроводники, в которых сосуществуют сверхпроводящие пары и магнитные вихри, были названы им сверхпроводниками «второго рода», в отличие от сверхпроводников «первого рода» с положительной поверхностной энергией. Благодаря постепенному проникновению магнитного поля в сверхпроводники второго рода они имеют гораздо более высокие значения критического магнитного поля, чем

Before the development of the microscopic theory of superconductivity the phenomenological theory of Hans and Fritz London was used to describe magnetic properties of superconductors. However, this theory, developed in 1935, did not describe properly the phenomenon of external magnetic field penetration into a superconductor.

A major step forward to overcome the problem was made by V. L. Ginzburg and L. D. Landau in 1950. They proposed a new phenomenological theory of superconductors by introducing an order parameter for the superconducting state and postulating its interaction with electric and magnetic fields. In the Ginzburg–Landau theory a surface energy at the boundary between superconducting and normal phases was properly taken into account which correctly described suppression of the superconducting state by strong magnetic fields. In the theory the nature of the superconducting order parameter was irrelevant. At first L. D. Landau proposed that the order parameter should have one electron charge, while, as was shown later by L. P. Gor'kov, it should be equal to the Cooper pair charge, i. e., to two electron charges.

In 1952 A. A. Abrikosov studied the Ginzburg–Landau equations in the region of a small correlation length nontyp-

ical of conventional superconductors (in comparison with the magnetic field penetration length) when the surface energy becomes negative. At first L. D. Landau considered this region as «uninteresting» since at that time only superconductors with large correlation length were known. A. A. Abrikosov's solution of the nonlinear Ginzburg–Landau equations in this region resulted in a discovery of a new physical phenomenon: appearance of a quantum vortex line in the strong magnetic field in which the superconducting state is destroyed. By taking into account this result, in 1957 A. A. Abrikosov developed a theory of magnetic properties of superconducting alloys where the condition of short correlation length was realized. He called these superconductors where superconducting pairs coexist with magnetic vortices the superconductors of «type-II» to distinguish them from the superconductors of «type-I» with positive surface energy. Due to a gradual magnetic field penetration the type-II superconductors have much higher critical magnetic fields than type-I. Because of this property, the type-II superconductors have found an important application in the construction of superconducting magnets with extremely high magnetic fields. The theoretical discovery of A. A. Abrikosov has later been proved in various experi-

сверхпроводники первого рода. Это свойство позволяет использовать сверхпроводники второго рода для создания сверхпроводящих магнитов с высокими значениями магнитных полей. Теоретическое открытие А. А. Абрикосова было в дальнейшем подтверждено в различных экспериментах как при прямом визуальном наблюдении «вихревой решетки Абрикосова» на поверхности сверхпроводника с помощью мелкодисперсных магнитных частиц, так и методом малоуглового рассеяния нейтронов, проникающих в глубь сверхпроводника.

Поведение вихревой решетки во внешнем магнитном поле существенно влияет на электропроводность сверхпроводника. Если вихри недостаточно сильно закреплены на кристаллической решетке (слабый «пиннинг»), то в электрическом поле они начинают двигаться и сверхпроводник перестает быть идеальным проводником с нулевым сопротивлением. Особенно большое значение эта проблема приобрела после открытия Г. Беднорцем и К. А. Мюллером в 1986 г. высокотемпературных сверхпроводников. Высокая температура сверхпроводящего перехода, порядка 100 К, позволяет использовать эти сверхпроводники при охлаждении их с помощью жидкого азота, что во много раз дешевле применения жидкого гелия. Поэтому пер-

воначально возникли большие надежды на использование новых сверхпроводников в технике. Хотя эти сверхпроводники, являясь «сильными» сверхпроводниками второго рода, выдерживают очень сильные магнитные поля, вихревая решетка их слабо закреплена, и необходимы специальные усилия, чтобы подавить дрейф вихрей в магнитном поле и обеспечить нулевое сопротивление. Как закрепить открытую А. А. Абрикосовым вихревую решетку — одна из самых важных задач в проблеме высокотемпературной сверхпроводимости.

Другое макроскопическое квантовое явление при низких температурах — сверхтекучесть жидкого гелия (изотопа He-4), открытое П. Л. Капицей в 1937 г., также не получило сразу микроскопического объяснения. Наиболее успешной для описания сверхтекучих свойств жидкого гелия оказалась феноменологическая теория Л. Д. Ландау. В основе его теории лежало предположение о существовании двух типов возбуждений в сверхтекучей фазе гелия: фононов с линейной дисперсией и ротонов с щелью в спектре возбуждений. Такой спектр обеспечивал сверхтекучие свойства жидкости, но никак не был связан с другим замечательным явлением в квантовых системах одинаковых частиц — конденсацией Бозе–Эйнштейна при низких температурах, ко-

ments either by a direct observation of the «Abrikosov vortex lattice» on the surface of superconductors by magnetic powder imaging technique or by a small-angle neutron scattering which probes bulk properties of superconductors.

The behaviour of the vortex lattice in the external magnetic field is very important for electrical conductivity of a superconductor. If vortices are not strongly pinned to the lattice, they start to move in the applied electric field and the superconductor loses its ideal conductor property to have zero resistance. The problem became especially important after the discovery by G. Bednorz and K. Müller in 1986 of high-temperature superconductors. High temperature of superconducting transition, of the order of 100 K, enables one to use liquid nitrogen for its cooling, which is much cheaper than liquid helium. It gives great hopes to apply the new superconductors in industry. Though these materials are of strong type-II superconductors and have very high critical magnetic fields, their vortex lattice is weakly pinned and special efforts should be undertaken to suppress the vortex motion in electric field and to ensure zero resistance. How to pin down the vortex lattice discovered by A. A. Abrikosov is one of challenging tasks in the problem of high-temperature superconductivity.

Another macroscopic quantum phenomenon at low temperatures — superfluidity of liquid helium (isotope ^4He) discovered by P. L. Kapitsa in 1937 — has not also received a microscopic explanation at once. The most successful theory that properly described the superfluid properties of liquid helium was L. D. Landau's phenomenological theory. The theory was based on the assumption that the spectrum of excitations in the superfluid helium consists of two branches: phonons with a linear dispersion and rotons with a gap in the spectrum of excitations. The spectrum explained the superfluid properties of liquid helium but had no connection with another remarkable phenomenon in quantum systems of identical particles — Bose–Einstein condensation at low temperatures when all the particles are accumulated at the lowest energy quantum level. Close values of the superfluid phase transition temperature of liquid helium and theoretically estimated temperature of Bose–Einstein condensation for ideal helium gas, which are of the order of 2 K, suggest that these two phenomena have a common origin. In 1947, N. N. Bogoliubov proposed a microscopic theory of superfluidity for a weakly interacting Bose gas, where he managed to couple these two phenomena. He proved that there was only one branch of quasiparticle excitations in a

гда все частицы скапливаются на низшем энергетическом уровне. На возможную связь этих двух явлений указывала близость температуры перехода гелия в сверхтекучее состояние и теоретически вычисленной температуры бозе-конденсации атомов гелия без учета их взаимодействия — порядка 2 К. В 1947 г. Н. Н. Боголюбовым была сформулирована микроскопическая теория сверхтекучести для модели слабо неидеального бозе-газа, в которой ему удалось связать эти два квантовых явления. При этом им было показано, что спектр квазичастиц в системе с бозе-конденсатом состоит только из одной ветви, описывающей колебания плотности при возбуждении частиц из конденсата. Это открытие было учтено Л. Д. Ландау, который в окончательной версии феноменологической теории ввел единый спектр, плавно связывающий фононную и ротонную ветви. Следует отметить, что экспериментальные исследования спектра возбуждений в жидком гелии, проводимые в том числе в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ, подтвердили этот вывод о едином спектре и, более того, доказали, что при переходе в сверхтекучее состояние возникает и конденсация Бозе–Эйнштейна атомов гелия.

Существенный вклад в развитие теории конденсации Бозе–Эйнштейна и ее связи с другими макрокопи-

ческими квантовыми явлениями внес А. Леггетт. В работах 1970-х годов он первым дал объяснение загадочных свойств сверхтекучей жидкости другого изотопа гелия, He-3. Этот изотоп имеет полуцелый ядерный спин и ведет себя подобно сверхтяжелому электронному газу, но без заряда. При сверхнизких температурах возникает спаривание этих атомов гелия, но, в отличие от синглетных куперовских пар с нулевым спином, пара атомов гелия образует связанное состояние со спином единица — так называемое триплетное спаривание, при котором орбитальный момент также равен единице. Поэтому свойства такой анизотропной сверхтекучей жидкости существенно отличаются от изотропной сверхтекучести атомов He-4.

А. Леггетту первому удалось объяснить сложную фазовую диаграмму перехода гелия-3 в сверхтекучее состояние во внешних полях. В последнее время им были получены важные результаты при исследовании образования вихрей во вращающемся сосуде со сверхтекучей жидкостью атомов гелия-3. Подобно магнитному полю в сверхпроводниках, вращение приводит к появлению вихрей нормальной фазы в сверхтекучей компоненте и постепенному разрушению сверхтекучести через образование турбулентного (хаотического) состояния в системе вихрей.

system with the Bose–Einstein condensate which was a density fluctuation of particles excited from the condensate. This discovery was taken into account by L. D. Landau, who in his final version of the theory introduced a single excitation spectrum which smoothly coupled phonon and roton branches. It should be pointed out that experimental investigations of the excitation spectrum in liquid helium, which were also carried out at the JINR Laboratory of Neutron Physics, have proved this result of a single spectrum of excitation and moreover have shown that the superfluid phase transition is accompanied by the Bose–Einstein condensation of helium atoms.

An important contribution to the development of the theory of Bose–Einstein condensation and its connection with other macroscopic quantum phenomena has been made by A. Leggett. In his theoretical investigations in the 1970s he was the first who succeeded in explaining the mysterious properties of superfluid liquid of another helium isotope, ^3He . The isotope has a fractional nuclear spin and behaves as a superheavy electron gas but without charge. At very low temperatures the helium atoms are paired but, contrary to the singlet Cooper pairs with zero spin, the ^3He pair has spin one, the so-called triplet pairing, which has the orbital

moment also equal to one. Therefore, properties of this highly anisotropic superfluid are quite different in comparison with the isotropic superfluidity of ^4He atoms.

A. Leggett was the first to explain a complex phase diagram for a superfluid phase transition in external fields. Recently he has obtained interesting results concerning vortex creation in a rotating vessel with superfluid ^3He . Like a magnetic field in a superconductor, the rotation creates vortices of normal phase in the superfluid liquid and gradual destruction of superfluidity by formation of a turbulent (chaotic) vortex state.

А. Н. Сисакян, О. Ю. Шевченко, О. Н. Иванов

Правила сумм как ключевые тесты для SIDIS-данных

Извлечение поляризованных кварковых и глюонных распределений является основной задачей экспериментов по полунклюзивному глубоконеупругому рассеянию (semi-inclusive deep inelastic scattering — SIDIS) с поляризованным пучком и мишенью. Особенно важны для SIDIS-экспериментов вопросы, касающиеся вкладов в спин нуклона странных кварков и глюонов, а также доля легких морских кварков и возможность реализации для них сценария несимметричного моря. Действительно, в настоящее время хорошо известно, что в неполяризованном случае море легких кварков существенно несимметрично, так что возникает вопрос: реализуется ли аналогичная ситуация в поляризованном случае, т. е. равна ли поляризованная плотность $\Delta\bar{u}$ плотности $\Delta\bar{d}$?

Для поляризованных кварковых распределений, извлеченных в SIDIS-экспериментах, важнейшими теста-

ми являются правила сумм, основанные на $SU_f(2)$ - и $SU_f(3)$ -симметриях. Если $SU_f(3)$ -симметрия является приближенной, то $SU_f(2)$ -симметрия может рассматриваться как почти точная, так же как и соответствующее ей правило сумм — правило сумм Бьёркена.

В работах [1] и [2] анализируется, до какой степени результаты современных SIDIS-экспериментов находятся в согласии с предсказаниями правил сумм. В то время как в работе [1] такой анализ проводился для правила сумм, основанного на $SU_f(3)$ -симметрии, в работе [2] мы сконцентрировались на правиле сумм Бьёркена.

В работе [2] были проанализированы кварковые распределения, полученные коллаборациями SMC и HERMES. Было показано, что если результаты SMC для первых моментов поляризованных кварковых распределений Δ_{1q} находятся в хорошем соответствии с прави-

A. N. Sissakian, O. Yu. Shevchenko, O. N. Ivanov

Sum Rules as the Key Tests for SIDIS Data

The extraction of the polarized quark and gluon densities is the main task of the SIDIS experiments with the polarized beam and target. Of special importance for modern SIDIS experiments are the questions of strange quark and gluon contributions to the nucleon spin, and also the sea quark share, as well as the possibility of broken sea scenario. Indeed, it is known that the unpolarized sea of light quarks is essentially asymmetric, and, thus, the question arises of whether an analogous situation occurs in the polarized case; i. e., whether the polarized density $\Delta\bar{u}$ is equal to $\Delta\bar{d}$.

The crucial tests for the polarized quark distributions extracted from the SIDIS data are the sum rules dictated by the $SU_f(2)$ and $SU_f(3)$ symmetries. While the $SU_f(3)$ symmetry (and, as a consequence, the respective sum rule) is

rather approximate, the $SU_f(2)$ symmetry may be regarded as almost exact, as well as the respective sum rule — the Bjorken sum rule.

In papers [1] and [2] it was analyzed to what extent the results of modern polarized SIDIS experiments are in agreement with the sum rule predictions. While in Ref. [1] such an analysis was performed with respect to the sum rule based on the $SU_f(3)$ symmetry, in paper [2] we concentrated on the Bjorken sum rule.

In [2] the polarized quark distributions obtained by the SMC and HERMES collaborations were analyzed. It was shown that, while the SMC results for the first moments Δ_{1q} are in good agreement with the Bjorken sum rule, the respective HERMES results are inconsistent with this important sum rule. The reasons for this contradiction and the way

лом сумм Бьёркена, то соответствующие результаты коллаборации HERMES сильно противоречат этому важнейшему правилу сумм. Были показаны причины этого противоречия и пути выхода из него. В работе [2] также подчеркивается, что ситуация, возникающая с некорректным анализом HERMES-данных, может служить наглядным примером для других SIDIS-экспериментов, в частности, для эксперимента COMPASS. С одной стороны, нижняя граница по бьёркеновскому x должна быть как можно меньше, чтобы достигнуть максимальной точности для первых моментов. С другой стороны, чрезвычайно важно максимально увеличить среднее значение Q^2 , чтобы был применим простой анализ в лидирующем порядке (leading order — LO) КХД. В противном случае до тех пор, пока SIDIS-асимметрии будут измеряться при среднем значении Q^2 порядка, достигнутого HERMES, 2,5 ГэВ², LO-анализ будет недостаточен и потребуются анализ в следующем за лидирующим порядке (next to leading order — NLO) КХД, чтобы получить корректные распределения, согласующиеся с фундаментальными ограничениями, диктуемыми правилами сумм.

to improve the situation were discussed. It was also stressed in [2] that the situation with incorrect analysis of the HERMES data might serve as a good lesson for other polarized SIDIS experiments, in particular, for the COMPASS experiment. On the one hand, the low x_B boundary should be as small as possible to achieve the maximum accuracy for the first moments. On the other hand, it is extremely desirable to maximize the average Q^2 value for the simple LO analysis to become applicable. Otherwise, while the SIDIS asymmetries are measured at average Q^2 , which is still about the HERMES value 2.5 GeV², the LO analysis is not sufficient and NLO analysis is necessary to get reliable polarized distributions consistent with the fundamental restrictions, such as the Bjorken sum rule.

In paper [2] the possibility of broken polarized sea scenario was also analyzed. It was shown that, if at least the published HERMES results for the valence quark distribu-

В работе [2] была также проанализирована возможность реализации несимметричного сценария для поляризованного моря легких кварков. Было показано, что если по крайней мере опубликованные результаты HERMES для валентных кварковых распределений близки к реальным (удовлетворяющим истинному эквиваленту правила сумм Бьёркена), то применение эквивалента правила сумм Бьёркена, записанного в терминах валентных и морских кварковых распределений, приводит к интересному результату

$$\Delta_1 \bar{u} - \Delta_1 \bar{d} = 0,235 \pm 0,097,$$

т. е. величина $\Delta_1 \bar{u} - \Delta_1 \bar{d}$ отличается от нуля (2,42 стандартных отклонения) и, таким образом, поляризованное море легких кварков является существенно несимметричным.

Список литературы

1. *Leader E., Stamenov D.* // Phys. Rev. D. 2003. V. 67. P. 037503.
2. *Sissakian A., Shevchenko O., Ivanov O.* // Phys. Rev. D. 2003. V. 68. P. 031502(R).

tions are close to the real ones (satisfying the real equivalent of the Bjorken sum rule), application of the equivalent of the Bjorken sum rule written in terms of the valence and sea quarks leads to a rather amazing result

$$\Delta_1 \bar{u} - \Delta_1 \bar{d} = 0.235 \pm 0.097;$$

i. e., the quantity $\Delta_1 \bar{u} - \Delta_1 \bar{d}$ we are interested in is not zero, as compared to the total error (2.42 standard deviations), and the polarized sea of light quarks is asymmetric, with respect to u and d quark polarized distributions.

References

1. *Leader E., Stamenov D.* // Phys. Rev. D. 2003. V. 67. P. 037503.
2. *Sissakian A., Shevchenko O., Ivanov O.* // Phys. Rev. D. 2003. V. 68. P. 031502(R).

A. A. Baldin

Некоторые перспективные направления экспериментальных исследований на нуклотроне

Среди фундаментальных проблем современной ядерной физики и физики частиц особую важность имеют проблемы конфайнмента в сильных взаимодействиях, происхождения спина нуклона, структуры вакуума в квантовой хромодинамике. Решение этих проблем требует глубоких экспериментальных и теоретических исследований процессов, протекающих на расстояниях от порядка радиуса конфайнмента, где доминируют непертурбативные эффекты, до таких, на которых начинает работать пертурбативная КХД.

Одной из наиболее важных проблем в настоящее время, как ее сформулировал в 1994 г. известный ученый С. Нагамия, является определение условий, при которых адроны теряют свою индивидуальность и основ-

ную роль начинают играть внутренние степени свободы нуклонов.

Академик А. М. Балдин предложил классификацию применимости понятия «элементарная частица» на основе введенной им переменной b_{ik} (квадрата относительной 4-мерной скорости между рассматриваемыми объектами) [1], что, по сути, является ответом на поставленный вопрос.

Экспериментально наблюдаемое изменение функционального вида зависимостей распределений частиц по переменной b_{ik} от полюсного к экспоненциальному и степенному обосновывает предложенную классификацию взаимодействий элементарных частиц [2]:

A. A. Baldin

Some Promising Directions of Experimental Research at the Accelerator Nuclotron

The problems of confinement in strong interactions, the origin of spin of a nucleon, the structure of vacuum in quantum chromodynamics are among the most important fundamental problems of modern nuclear and particle physics. The solution of these problems requires thorough experimental and theoretical investigation of the processes from the distances about the radius of confinement, where nonperturbative effects dominate, to the distances where perturbative QCD becomes valid.

One of the key problems nowadays formulated by a distinguished physicist S. Nagamia in 1994 is the determination of the conditions in which hadrons lose their identity and subnucleonic degrees of freedom begin to play the dominant role.

Academician A. M. Baldin proposed the classification of applicability of the notion «elementary particle» on the basis of the variable b_{ik} (square relative 4-velocity between the considered objects), which he introduced [1], that is essentially the answer to the above question.

The experimentally observed change of the functional dependence of particle distributions over the variable b_{ik} from the pole-like to the exponential and power-like validates the proposed classification of elementary particle interactions [2]:

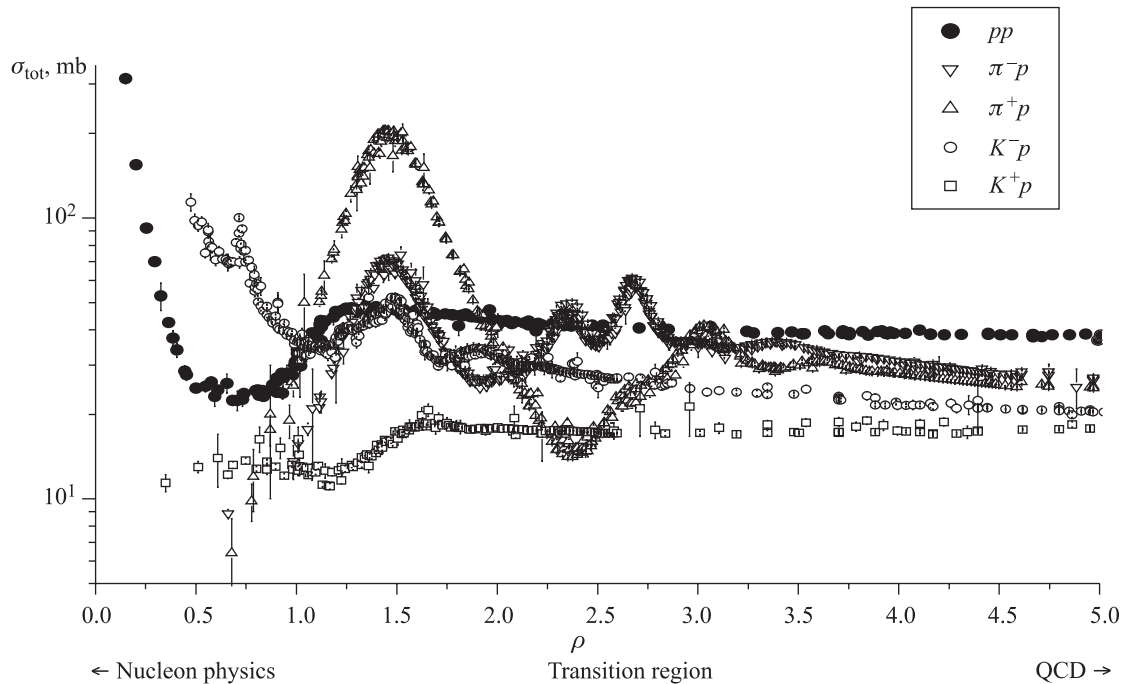
- the region $0 \leq b_{ik} \leq 10^{-2}$ relates to nonrelativistic nuclear physics, where nucleons may be considered as point objects;

- область $0 \leq b_{ik} \leq 10^{-2}$ соответствует нерелятивистской ядерной физике, где нуклоны можно рассматривать как точечные объекты;
- область $b_{ik} \sim 1$ соответствует возбуждению внутренних степеней свободы адронов;
- область $b_{ik} \gg 1$ должна, в принципе, описываться квантовой хромодинамикой.

Эту классификацию можно проиллюстрировать на основе экспериментальных зависимостей полных сечений взаимодействия различных частиц при различных энергиях столкновения. На рисунке показана зависимость полных сечений взаимодействия протонов, π -мезонов и K -мезонов от быстроты налетающей частицы (данные взяты из [3]). Связь быстроты ρ и b_{ik} выражается формулой $b_{ik} = 2[(U_i U_k) - 1] = 2[\text{ch } \rho_{ik} - 1]$. Здесь U — 4-скорости сталкивающихся частиц.

Таким образом, возбуждение внутренних степеней свободы нуклонов начинается при $\rho_{ik}, b_{ik} \sim 1$, а интервал $\rho \approx 1 \div 3$ соответствует энергиям пучков ядер 1–10 ГэВ/нуклон — энергетическому диапазону нуклотрона.

Подчеркнем, что ключевая особенность исследований в релятивистской ядерной физике связана с принципиальной невозможностью разделить внутреннее движение нуклонов в ядре и движение ядра как целого. Это приводит к ряду необычных экспериментальных эффектов — кумулятивному эффекту, глубокоподпороговому рождению антиматерии и т. д. Под глубокоподпороговыми здесь понимаются такие кинематические условия, когда регистрируемая частица не может образоваться в однонуклонных взаимодействиях. Усиленные A -зависимости таких реакций активно изучались и изучаются в широком диапазоне энергий сталкиваю-



- the region $b_{ik} \sim 1$ relates to excitation of internal hadron degrees of freedom;
- the region $b_{ik} \gg 1$ should in principle be described by quantum chromodynamics.

This classification can be illustrated on the basis of the experimental data on total interaction cross sections for different particles and a variety of collision energies. Figure shows the total interaction cross sections of protons, π mesons and K mesons as functions of the projectile rapidity (the data are taken from [3]). The rapidity and b_{ik} are related by the formula $b_{ik} = 2[(U_i U_k) - 1] = 2[\text{ch } \rho_{ik} - 1]$. Here U are the 4-velocities of the colliding particles.

Thus, the excitation of internal degrees of freedom of nucleons starts at $\rho_{ik}, b_{ik} \sim 1$, the transition region $\rho \approx 1 \div 3$ corresponding to beam energies of 1–10 GeV/nucleon, the energy range of the Nuclotron.

It should be emphasized that the key feature of investigations in relativistic nuclear physics results from the fact that it is in principle impossible to separate internal motion of nucleons in a nucleus and motion of the nucleus as a whole. This leads to a number of specific experimentally observed effects: the cumulative effect, deep subthreshold antimatter production, etc. Here, «subthreshold» means such kinematical conditions when the registered particle

щихся ядер [4–13]. Наиболее яркие эффекты наблюдались именно в переходной области энергий 1–10 ГэВ/нуклон. Описания инклюзивных спектров рождения кумулятивных и подпороговых частиц делались на основе различных моделей, в частности, количественное описание может быть дано в рамках автомодельного подхода [14]. Однако зависимость динамики образования частиц в таких процессах от множественности, которая может играть существенную роль, направления поляризации сталкивающихся объектов, степени «центральности» и плоскости реакции практически не изучена.

В настоящее время не существует законченной теории поляризационных явлений в адрон-адронных и адрон-ядерных взаимодействиях при высоких энергиях. Эксперименты по измерению односпиновой асимметрии в реакциях $\bar{D} + A \rightarrow \pi, K, \bar{p} + X$ позволяют проверить предсказания о знаках асимметрии как в кумулятивной, так и в некумулятивной области и, следовательно, о механизме поляризации. Такие измерения дадут дополнительную информацию о спиновой структуре дейтрона. Одним из предсказаний является

смена знака асимметрии при переходе из некумулятивной области в кумулятивную.

Изучение A -зависимости односпиновых асимметрий в \bar{D} - A -взаимодействиях также представляет интерес для изучения влияния ядерной среды на механизм образования частиц с учетом спиновых степеней свободы.

Сечения подпороговых и кумулятивных реакций малы, и для их изучения необходимы светосильные магнитооптические спектрометры. Примером такого спектрометра является введенная в эксплуатацию в 2001 г. установка МАРУСЯ [15]. Большая светосила и надежная идентификация регистрируемых частиц с хорошим разрешением по импульсу необходимы для:

- изучения редких процессов, имеющих малые сечения;
- получения достоверной, статистически обеспеченной информации о поляризационных характеристиках взаимодействия;
- создания пучков вторичных частиц для прикладных исследований (испытания детекторов и т. д.).

В отличие от дорогостоящих установок с 4π -геометрией, особенностью установки МАРУСЯ является воз-

cannot be produced in single-nucleon interactions. Enhanced A -dependences of such reactions have been and are actively studied in a wide range of collision energies [4–13]. The most striking effects were observed in the transition energy region 1–10 GeV/nucleon. Inclusive spectra of production of cumulative and subthreshold particles were described on the basis of different models; in particular, quantitative description can be given in the framework of the self-similarity approach [14]. However, the dynamics of particle production in such processes depending on multiplicity, which may play a significant role, polarization of colliding objects, centrality, and reaction plane practically has not been studied.

At present, there is no complete theory of polarization phenomena in hadron–hadron and hadron–nuclear interactions at high energies. The experiments on measurement of single-spin asymmetry in reactions $\bar{D} + A \rightarrow \pi, K, \bar{p} + X$ would allow one to test the predictions on asymmetry signs both in cumulative and noncumulative regions, and, therefore, on the polarization mechanism. Such measurements will yield additional information on spin structure of the deuteron. One of the predicted phenomena is the change of

the asymmetry sign at the transition between noncumulative and cumulative regions.

The study of A -dependence of single-spin asymmetry in \bar{D} - A interactions is also of interest for investigation of the role of nuclear medium in the mechanism of particle production with the account of spin degrees of freedom.

The cross sections of subthreshold and cumulative reactions are low, and their investigation requires wide-aperture magneto-optical spectrometers. One of such spectrometers is the MARUSYA set-up put into operation in 2001 [15].

High aperture and reliable identification of registered particles with good momentum resolution are required for:

- investigation of rare processes with low cross sections;
- obtainment of reliable statistically valid information on polarization characteristics of interactions;
- production of secondary beams for applied research (detector testing, etc.).

Unlike expensive installations with 4π geometry, the specific feature of the MARUSYA set-up is a capability of step-by-step development & upgrade and transition from in-

возможность поэтапного ее развития и переход от исследования инклюзивных процессов, которое уже начато, к изучению эксклюзивных реакций.

В последнем сеансе работы синхрофазотрона на спектрометре МАРУСЯ получены новые экспериментальные данные по асимметриям в реакциях с поляризованными протонами и дейтронами. Важно отметить, что уже достигнутые параметры поляризованных пучков нуклотрона позволяют продолжить эти исследования на установке МАРУСЯ.

Продолжение исследований подпороговых и кумулятивных реакций с измерением множественности, а также в зависимости от направления поляризации сталкивающихся объектов является одним из наиболее перспективных направлений экспериментальных исследований на нуклотроне.

Еще одним перспективным направлением является исследование на внутренних мишенях нуклотрона.

Исследования фрагментационных процессов в ядро-ядерных столкновениях при релятивистских энергиях проводятся на протяжении более 20 лет. Это область релятивистской ядерной физики, в которой, по классификации А. М. Балдина, b_{ik} регистрируемых частиц меньше 10^{-2} . В частности, группой В. А. Никитина

проведен ряд важных экспериментов в области фрагментации мишени на внутренних пучках синхрофазотрона [16–18]. В основном изучались сечения образования фрагментов с энергией от 20 до 200 МэВ. Важные результаты в области исследования мультифрагментационных процессов получены на выведенных пучках синхрофазотрона группой В. А. Карнаухова на установке ФАЗА (продолжение исследований планируется на пучках нуклотрона) [19–21].

Современная техника и конструктивные особенности нуклотрона позволяют проводить принципиально новые исследования фрагментационных процессов с использованием внутренних мишеней.

Первые эксперименты, проведенные в рамках коллаборации МАРУСЯ на внутренних мишенях нуклотрона с детекторами нового типа, позволили зарегистрировать фрагменты с энергиями меньше 20 МэВ [22]. Эта область энергий фрагментов относится к области так называемой кулон-ядерной интерференции. Как показали результаты экспериментов, сечения образования фрагментов имеют полюсный характер зависимости, параметры которого еще следует уточнить. Исследования в данной области связаны с такими фундаментальными проблемами, как определение условий

investigation of inclusive processes, which has already begun, to study of exclusive reactions.

New experimental data on asymmetries in reactions with polarized protons and deuterons were obtained using the MARUSYA set-up during the last run of the Synchrophasotron. It is important to emphasize that the parameters of polarized beams achieved at the Nuclotron give an opportunity to continue the research in this direction at the MARUSYA set-up.

The continuation of investigation of subthreshold and cumulative reactions combined with the study of multiplicity and polarization of colliding objects is one of the most promising directions of experimental research at the Nuclotron.

Another promising direction is the research with internal targets at the Nuclotron.

The investigations of fragmentation processes in nucleus–nucleus collisions at relativistic energies have been carried out for more than 20 years. It is the field of relativistic nuclear physics in which, according to the classification by A. M. Baldin, b_{ik} of the registered particles is less than 10^{-2} . In particular, a number of important experiments on target fragmentation were carried out with internal beams of

the Synchrophasotron by the group of V. A. Nikitin [16–18]. The cross sections of production of heavy fragments of energies mainly from 20 to 200 MeV were investigated. Important results in the field of multifragmentation processes were obtained using the external beams of the Synchrophasotron by the group of V. A. Karnaukhov at the FAZA set-up (these investigations are planned to be continued with the beams of the Nuclotron) [19–21].

Modern techniques and design features of the Nuclotron allow us to carry out principally new investigations of fragmentation processes using internal targets.

The first experiments carried out in the framework of the MARUSYA collaboration using the internal targets of the Nuclotron with detectors of a new type allowed us to register fragments with energies less than 20 MeV [22]. This range of fragment energies relates to the so-called Coulomb-nuclear interference. The experimental results showed that the cross sections of fragment production are pole-like, with the parameters which need to be determined more precisely. The investigations in this field address such a fundamental problem as determination of the conditions of total disintegration of heavy nuclei, which correlates natu-

полного развала тяжелых ядер, которые естественным образом переключаются с прикладными исследованиями в области ядерной энергетики, в частности, трансмутацией радиоактивных ядер.

Технические характеристики нуклотрона позволяют прецизионно изменять энергию налетающих ядер. Таким образом, возможно изучение экзотических резонансных состояний ядерной материи в широком диапазоне энергий от сотен МэВ до десяти ГэВ. Варьирование энергии и типа ускоряемых частиц позволяет изучить условия полной дезинтеграции ядер.

Приведем простейшие оценки светимости для экспериментов на внутренних мишенях нуклотрона. При интенсивности пучка протонов $I = 10^8 \div 10^{10}$ мкс с использованием мишени из золота с плотностью $\rho = 19,3 \text{ г/см}^3$ и толщиной $h = 5 \cdot 10^{-6} \text{ см}$ (в этом случае линейная плотность $\rho_L = \rho \cdot h = 9,65 \cdot 10^{-5} \text{ г/см}^2$) имеем число нуклонов на пути пучка $N = \rho_L / m_n = 9,65 \cdot 10^{-5} / 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ см}^{-2} = 5,8 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-2}$. При этих условиях светимость $N \cdot I \approx 6 \cdot 10^{33} \div 10^{35} \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$. Таким образом, измеримыми становятся процессы с сечениями на уровне 10^{-2} нб. Оценки рождения J/ψ для

энергий нуклотрона, приведенные в [14], показывают, что изучение таких процессов становится реалистичным. Используемые параметры взяты применительно к проведенному нами эксперименту и в дальнейшем могут быть существенно улучшены.

На ускорительном комплексе ЛВЭ имеются возможности получения экспериментальных данных, которые не могут быть описаны в рамках существующих теоретических представлений, относящиеся к наиболее фундаментальным проблемам современной ядерной физики. Особый интерес представляют:

- изучение A -зависимостей кумулятивного и дважды кумулятивного рождения адронов и образования антиматерии;
- накопление данных по поляризационным характеристикам ядерных реакций в переходной области энергий;
- исследования мультифрагментации ядер на внутренних мишенях нуклотрона.

Очевидно, что для получения фундаментальных научных результатов необходимо сочетание пучков сверхсовременного ускорителя нуклотрона и современных экспериментальных установок. Такое сочетание сделает ОИЯИ привлекательным для молодых ученых. Будем

rally with applied research in the field of nuclear power production, in particular, transmutation of radioactive nuclei.

The performance characteristics of the Nuclotron allow us to change the projectile energy with high precision. So, it is possible to study exotic resonance states of nuclear matter in the wide range of energies from hundreds of MeV to ten GeV. Variation of energy and type of accelerated particles allows one to study the conditions of total disintegration of nuclei.

Below are simple estimates of luminosity for experiments with internal targets of the Nuclotron. For the proton beam with the intensity $I = 10^8 \div 10^{10} \mu\text{s}$ and a gold target with the density $\rho = 19.3 \text{ g/cm}^3$ and thickness $h = 5 \cdot 10^{-6} \text{ cm}$ (linear density in this case being equal to $\rho_L = \rho \cdot h = 9.65 \cdot 10^{-5} \text{ g/cm}^2$), the number of nucleons along the beam path equals $N = \rho_L / m_n = 9.65 \cdot 10^{-5} / 1.66 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^{-2} = 5.8 \cdot 10^{19} \text{ cm}^{-2}$. The luminosity in these conditions is $N \cdot I \approx 6 \cdot 10^{33} \div 10^{35} \text{ cm}^{-2} \times \text{s}^{-1}$. Therefore, the processes with cross sections of the order of 10^{-2} nb become measurable. The estimates of J/ψ production at the Nuclotron energies made in [14] show that

the investigation of such processes is quite realistic. The above parameters were taken from an experiment and can be significantly improved in future.

The LHE experimental complex provides the opportunities to obtain experimental data which cannot be described in the framework of the existing theoretical concepts concerning fundamental problems of modern nuclear physics. The following topics are of special interest:

- investigation of A -dependences of cumulative and twice-subthreshold hadron and antimatter production;
- accumulation of data on polarization characteristics of nuclear reactions in the transition energy region;
- investigation of nuclear multifragmentation with internal targets of the Nuclotron.

It is evident that, in order to obtain fundamental scientific results, a combination of beams produced by the ultra-modern accelerator Nuclotron and up-to-date experimental installations is necessary. Such a combination would make JINR attractive for young scientists. Hopefully, the development of home experimental base and proper conditions of work of accelerator specialists and physicists will be given special attention in the course of fulfillment of the long-term research program of JINR.

надеяться, что в ходе выполнения долгосрочной программы исследований ОИЯИ особое внимание будет уделено развитию собственной экспериментальной базы и созданию адекватных условий труда специалистов, обеспечивающих работоспособность ускорительного комплекса и экспериментальных установок.

Список литературы

1. Балдин А. М. // Доклады АН СССР. 1975. Т. 222, № 5. С. 1064.
2. Балдин А. М., Балдин А. А. // ЭЧАЯ. 1998. Т. 29, вып. 3. С. 577–630.
3. Hagiwara K. et al. // Phys. Rev. D. 2002. V. 66. P. 010001 (<http://www-pdg.lbl.gov/>).
4. Ставинский В. С. // ЭЧАЯ. 1979. Т. 10. С. 949.
5. Schroeder L. S. // Phys. Rev. Lett. 1979. V. 43. P. 1787.
6. Балдин А. А. и др. // Письма ЖЭТФ. 1988. Т. 48. С. 127.
7. Бояринов С. В. и др. ИТЭФ-5. М., 1987; ИТЭФ-13. М., 1988.
8. Baldin A. A. et al. // Nucl. Phys. A. 1990. V. 519. P. 407.
9. Carrol B. et al. // Nucl. Phys. A. 1988. V. 488. P. 203.
10. Carrol B. et al. // Phys. Rev. Lett. 1989. V. 62. P. 1829.
11. Shor A. et al. // Phys. Rev. Lett. 1989. V. 63. P. 2192.
12. Abbot N. et al. // Nucl. Phys. A. 1991. V. 525. P. 455.
13. Abbot N. et al. // Phys. Lett. B. 1991. V. 271. P. 477.
14. Baldin A. A. // Sov. Nucl. Phys. 1993. V. 56. P. 174.
15. Арефьев В. А. и др. Препринт ОИЯИ P1-2001-277. Дубна, 2001.
16. Абашидзе Л. И. и др. Сообщение ОИЯИ 1-83-185. Дубна, 1983.
17. Авдейчиков В. В. и др. Сообщение ОИЯИ P1-87-609. Дубна, 1987.
18. Авдейчиков В. В. и др. Сообщение ОИЯИ P1-87-709. Дубна, 1987.
19. Oeschler H. et al. // Part. Nucl., Lett. 2000. No. 2[99]. P. 70.
20. Avdeev S. P. et al. // Part. Nucl., Lett. 2000. No. 2[99]. P. 62.
21. Avdeev S. P. et al. JINR Preprint E1-2000-152. Dubna, 2000.
22. Slepnev I. V. et al. // Proc. International Workshop «Relativistic Nuclear Physics from Hundreds of MeV to TeV», Slovakia, 2000. P. 191.

References

1. Baldin A. M. // Dokl. Acad. Nauk SSSR. 1975. V. 222, No. 5. P. 1064.
2. Baldin A. M., Baldin A. A. // Rus. J. Phys. Part. Nucl. 1998. V. 29, No. 3, P. 577–630.
3. Hagiwara K. et al. // Phys. Rev. D. 2002. V. 66. P. 010001 (<http://www-pdg.lbl.gov/>).
4. Stavinsky V. S. // Rus. J. Phys. Part. Nucl. 1979. V. 10. P. 949.
5. Schroeder L. S. // Phys. Rev. Lett. 1979. V. 43. P. 1787.
6. Baldin A. A. et al. // Rus. JETP Letters. 1988. V. 48. P. 127.
7. Boyarinov S. V. et al. // Preprint ITEP-5. Moscow, 1987; Preprint ITEP-13. Moscow, 1988.
8. Baldin A. A. et al. // Nucl. Phys. A. 1990. V. 519. P. 407.
9. Carrol B. et al. // Nucl. Phys. A. 1988. V. 488. P. 203.
10. Carrol B. et al. // Phys. Rev. Lett. 1989. V. 62. P. 1829.
11. Shor A. et al. // Phys. Rev. Lett. 1989. V. 63. P. 2192.
12. Abbot N. et al. // Nucl. Phys. A. 1991. V. 525. P. 455.
13. Abbot N. et al. // Phys. Lett. B. 1991. V. 271. P. 477.
14. Baldin A. A. // Sov. Nucl. Phys. 1993. V. 56. P. 174.
15. Aref'ev V. A. et al. JINR Preprint P1-2001-277. Dubna, 2001.
16. Abashidze L. I. et al. JINR Preprint 1-83-185. Dubna, 1983.
17. Avdeichikov V. V. et al. JINR Preprint P1-87-609. Dubna, 1987.
18. Avdeichikov V. V. et al. JINR Preprint P1-87-709. Dubna, 1987.
19. Oeschler H. et al. // Part. Nucl., Lett. 2000. No. 2[99]. P. 70.
20. Avdeev S. P. et al. // Part. Nucl., Lett. 2000. No. 2[99]. P. 62.
21. Avdeev S. P. et al. JINR Preprint E1-2000-152. Dubna, 2000.
22. Slepnev I. V. et al. // Proc. International Workshop «Relativistic Nuclear Physics from Hundreds of MeV to TeV», Slovakia, 2000. P. 191.

Д. Мадигожин

Первое наблюдение распада $K_S \rightarrow \pi^0 \gamma \gamma$

В конце августа 2003 г. коллаборацией NA-48 был опубликован [1] новый результат по наблюдению редкого распада $K_S \rightarrow \pi^0 \gamma \gamma$, полученный на основе данных сеанса 2000 г.

Изучение радиационных нелептонных распадов позволяет исследовать динамику взаимодействия адронов в рамках киральной пертурбативной теории. Теоретические предсказания таковы, что парциальная ширина распада составляет $3,8 \cdot 10^{-8}$ в области $z = m_{\gamma\gamma}^2 / M_K^2 > 0,2$ (в которой нет фона от распадов $K_S \rightarrow \pi^0 \pi^0$) с малой величиной поправок высшего порядка [2]. Ранее было опубликовано значение нижней границы парциальной ширины, равное $3,3 \cdot 10^{-7}$ с 90 %-м уровнем достоверности [3].

Для наблюдения данного распада использовалась экспериментальная установка NA-48 [4], из кото-

рой были удалены в данном сеансе дрейфовые камеры.

Распады каонов были реконструированы в жидкокриптоновом калориметре, что позволило измерить энергию и координаты фотонов с точностью $\sim 2\%$ и $\sim 1,3$ мм соответственно.

Фоновыми являются распады: $K_S \rightarrow \pi^0 \pi^0$ с ошибочно восстановленной энергией фотонов, $K_S \rightarrow \pi^0 \pi^0 D$ с потерей одной частицы в акцептансе установки, примесь $K_L \rightarrow \pi^0 \gamma \gamma$, а также фон от распада гиперонов $\Xi^0 \rightarrow \Lambda \pi^0$, $\Lambda \rightarrow n \pi^0$ или наложение двух распадов.

Вклады от фоновых распадов были тщательно изучены с использованием экспериментальных данных, а также с помощью метода Монте-Карло. Фоны от распадов с потерянными частицами были значительно пода-

D. Madigozhin

First Observation of $K_S \rightarrow \pi^0 \gamma \gamma$ Decay

By the end of August 2003 the NA48 collaboration has published [1] its new result on the first observation of the rare decay $K_S \rightarrow \pi^0 \gamma \gamma$, based on the data taken during the run of 2000.

Radiative nonleptonic decays provide a possibility of investigating low-energy hadron dynamics in the framework of the chiral perturbation theory. The theory predicts the value of the branching ratio $3,8 \cdot 10^{-8}$ in the kinematic region $z = m_{\gamma\gamma}^2 / M_K^2 > 0,2$ (which is free from the huge $K_S \rightarrow \pi^0 \pi^0$ background) with higher order corrections expected to be small [2]. The lowest previously published limit on this branching ratio was less than $3,3 \cdot 10^{-7}$ at 90 % confidence level [3].

The NA48 set-up [4], developed for the precision measurement of the CP violation parameter $\text{Re}(\epsilon'/\epsilon)$, with the

drift chambers removed for the Run 2000, was used to observe this decay.

The kaon decays have been reconstructed from the clusters in the liquid krypton calorimeter, which is able to measure the photon energy and position with a precision of $\sim 2\%$ and ~ 1.3 mm, respectively.

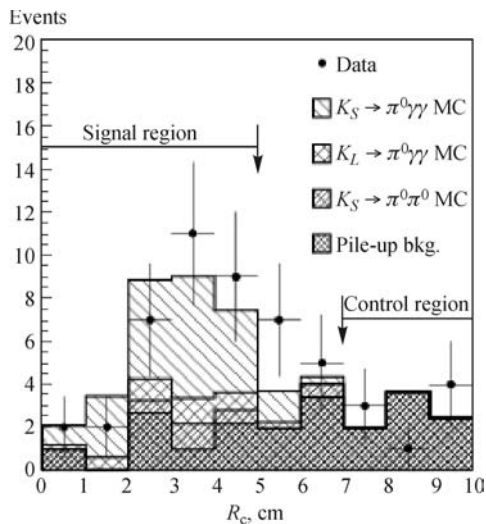
The background comes from the decays $K_S \rightarrow \pi^0 \pi^0$ with the misreconstructed photon energy, $K_S \rightarrow \pi^0 \pi^0 D$ with one particle escaping the acceptance, $K_L \rightarrow \pi^0 \gamma \gamma$ admixture, hyperon background $\Xi^0 \rightarrow \Lambda \pi^0$, $\Lambda \rightarrow n \pi^0$ and pile-up of two decays.

All these contributions have been thoroughly studied from the data and by means of Monte-Carlo simulation. The backgrounds caused by missing particles are considerably reduced by the collecting data from the very beginning of

влены за счет использования ограничений по продольной координате. Фон, оставшийся после применения всех критериев отбора, согласуется с измеренным в контрольных областях распределений по энерговзвешенному центру тяжести каона на первой плоскости спектрометра (см. рисунок) и массой π^0 из распада.

Наблюдался 31 кандидат $K_S \rightarrow \pi^0 \gamma \gamma$ при фоне в $13,7 \pm 3,2$ событий. Вероятность получить такой сигнал из флуктуации фона равна $1,5 \cdot 10^{-3}$. Вычитание фона приводит к сигналу, равному $17,3 \pm 6,4$ событий. С учетом акцептансов и использованием распада

Распределения центра тяжести каона на первой плоскости спектрометра для сигнала и различных компонентов фона, полученных из моделирования, в сравнении с экспериментальными данными



Centre-of-gravity-radius distributions for the signal and different components of background from Monte-Carlo in comparison with the data

the decay region (from -1 to $+8$ meters around the final collimator), as the longitudinal coordinate, measured from gamma clusters, is moved forward by the missing energy. The estimated background, surviving all the stages of selection, is in accordance with the one measured in the control regions of the distributions over kaon centre of gravity radius (figure) and mass of π^0 from the decay.

Thirty-one $K_S \rightarrow \pi^0 \gamma \gamma$ candidates with the estimated background of 13.7 ± 3.2 events have been observed. The probability to obtain such a signal from the fluctuation of this background is $1.5 \cdot 10^{-3}$. Subtraction of the background

$K_S \rightarrow \pi^0 \pi^0$ как нормировочного была измерена парциальная ширина исследуемого распада: $BR(K_S \rightarrow \pi^0 \gamma \gamma)_{Z>0,2} = (4,8 \pm 1,8) \cdot 10^{-8}$. Эта величина, а также форма измеренного z -распределения распада полностью согласуются с предсказаниями киральной пертурбативной теории.

Список литературы

1. NA48 Collaboration. CERN-EP/2003-052, 28 August 2003; submitted to «Phys. Lett. B».
2. Ecker G., Pich A., de Rafael E. // Phys. Lett. B. 1987. V. 189. P. 363.
3. Lai A. et al. // Phys. Lett. B. 2003. V. 556. P. 105.
4. NA48 Collaboration. A Precise Measurement of the Direct CP Violation Parameter $Re(\epsilon'/\epsilon)$ // Eur. Phys. J. C. 2001. V. 22. P. 231–254.

leads to the signal of 17.3 ± 6.4 events. Taking into account the acceptances and using the normalization by the $K_S \rightarrow \pi^0 \pi^0$ sample, the branching ratio has been calculated to be $BR(K_S \rightarrow \pi^0 \gamma \gamma)_{Z>0,2} = (4.8 \pm 1.8) \cdot 10^{-8}$.

This value as well as the shape of the measured z distribution of the decay agree completely with the predictions of the chiral perturbation theory.

References

1. NA48 Collaboration. CERN-EP/2003-052, 28 August 2003; submitted to «Phys. Lett. B».
2. Ecker G., Pich A., de Rafael E. // Phys. Lett. B. 1987. V. 189. P. 363.
3. Lai A. et al. // Phys. Lett. B. 2003. V. 556. P. 105.
4. NA48 Collaboration. A Precise Measurement of the Direct CP Violation Parameter $Re(\epsilon'/\epsilon)$ // Eur. Phys. J. C. 2001. V. 22. P. 231–254.

В. Л. Аксенов, К. Н. Жерненков, Ю. В. Никитенко, А. В. Петренко

Первые физические результаты с установки РЕМУР

В этом году была закончена первая очередь модернизации спектрометра поляризованных нейтронов РЕМУР. На спектрометре в настоящее время могут проводиться светосильные исследования по отражению нейтронов от поверхностей, слоистых магнитных структур и границ раздела, а также по малоугловому рассеянию поляризованных нейтронов от неоднородных магнетиков в широком интервале значений переданного момента $Q = 3 \cdot 10^{-3} \div 5 \cdot 10^{-1} \text{ \AA}^{-1}$.

Уже сравнительно давно исследуется эффект близости на границе раздела сверхпроводник–ферромагнетик, заключающийся в установлении в бислое или периодической структуре одновременно сверхпроводящего и магнитного состояний. В 1988 г. А. И. Буздин и Л. Н. Булаевский [1] предсказали эффект модификации сверхпроводимостью ферромагнитного порядка. В

частности, было отмечено, что в тонкой ферромагнитной пленке, покрывающей толстый сверхпроводящий слой, устанавливается доменная структура. В противовес [1] в работе [2] было указано, что сверхпроводимость приводит к установлению модулированной магнитной структуры. Экспериментальное исследование влияния сверхпроводимости на намагниченность ферромагнитного слоя впервые выполнено Th. Mühge с соавторами [3], определявшими с помощью ферромагнитного резонанса эффективную намагниченность в кристаллическом бислое Nb/Fe. В этих исследованиях было определено, что намагниченность падает при уменьшении температуры ниже критической, и тем сильнее, чем тоньше слой железа. Для наиболее тонкого слоя железа толщиной 14 Å изменение намагниченности было наибольшим и составляло 4 %.

V. L. Aksenov, K. N. Zhernenkov, Yu. V. Nikitenko, A. V. Petrenko

First Physical Results from REMUR

This year the first modernization stage of the polarized neutron spectrometer REMUR has been completed. Today, the spectrometer allows one to carry out high-luminosity investigations of neutron reflection from surfaces, layered magnetic structures and interfaces, as well as experiments of small-angle neutron scattering on inhomogeneous magnetics for a wide interval of momentum transfer, $Q = 3 \cdot 10^{-3} \div 5 \cdot 10^{-1} \text{ \AA}^{-1}$.

The proximity effect at the superconductor–magnetic interface, involving simultaneous establishment of the superconducting and magnetic state in the bilayer or periodic structure, has already been studied for a comparatively long time. In 1988, A. I. Buzdin and L. N. Bulaevskii [1] predicted the effect of modification by superconductivity of the ferromagnetic order. Actually, it was noted that a domain structure was established in a thin ferromagnetic film. Contrary to [1], it was pointed out in [2] that superconductivity leads

to the establishment of a modulated magnetic structure. Experimental studies of the effect of superconductivity on the ferromagnetic layer magnetization were first conducted by Th. Mühge and co-authors [3], who determined the effective magnetization in a Nb/Fe crystalline layer by measuring the magnetic resonance. They discovered that the magnetization dropped as the temperature decreased below the critical temperature and the thinner was the layer the sharper was the fall. For the thinnest iron layer of 14 Å the magnetization decline was the largest and amounted to 4 %.

To reveal how superconductivity and magnetism co-exist on a nanolevel, we have chosen the layered structure Pd(15 Å)/V(400 Å)/Fe_{0.66}V_{0.34}(50 Å)/[10 × (V(50 Å)/Fe(50 Å))]/MgO, where simultaneously exists the periodic structure 10 × [V(50 Å)/Fe(50 Å)], which is composed of superconducting vanadium and ferromagnetic iron layers, and the bilayer V(400 Å)/Fe_{0.66}V_{0.34}(50 Å). The measure-

Для выяснения характера сосуществования явлений сверхпроводимости и магнетизма на наномасштабе нами выбрана слоистая структура Pd(15 Å)/V(400 Å)/Fe_{0,66}V_{0,34}(50 Å)/[10 × (V(50 Å)/Fe(50 Å))]/MgO, в которой одновременно существуют и составленная из сверхпроводящих слоев ванадия и ферромагнитных слоев железа периодическая структура 10 × [V(50 Å)/Fe(50 Å)], и бислоем V(400 Å)/Fe_{0,66}V_{0,34}(50 Å). При этом измерение при различных значениях температуры зависимостей коэффициентов отражения нейтронов $R^{++}(Q)$ и $R^{--}(Q)$, которые ответственны за процессы без переворота спина нейтрона, позволяло определить пространственную зависимость намагниченности (профиль намагниченности) как в периодической структуре, так и на границе раздела в бислое. Одновременно с этим данная периодическая структура является генератором короткопериодных нейтронных стоячих волн [4], что позволяет по коэффициентам отражения нейтронов $R^{+-}(Q)$ и $R^{-+}(Q)$, которые ответственны за процессы переворота спина нейтрона, изучать и пространственные изменения направления вектора намагниченности.

Измерения отражения нейтронов были проведены при значениях температуры 293; 7; 3 и 1,7 К. На основе известного значения температуры сверхпроводящего

перехода в объемном ванадии 5,3 К и небольшого ее уменьшения в случае нанослоя предполагалось, что значения температуры 3 и 1,7 К находятся ниже температуры сверхпроводящего перехода слоев ванадия, а значения температуры 7 и 293 К — выше. Однако экспериментальные данные по отражению нейтронов совпали для значений температуры 293; 7 и 3 К и отличались только для температуры 1,7 К.

На рис. 1 приведены гистограммы пространственной зависимости плотности ядерной амплитуды рассеяния нейтронов N_b (ядерный профиль) и намагниченности M (магнитный профиль) при температуре 3 К для трех смежных слоев V/Fe/V периодической структуры (рис. 1, а) и бислоя Fe_{0,66}V_{0,34}(50 Å)/V(400 Å) (рис. 1, б). Здесь каждый отдельный участок (подслой структуры) гистограммы N_b помечен двумя числами C_{Fe} и L , разделенными косой чертой: процентным содержанием железа в подслое C_{Fe} и толщиной подслоя L . Видно, что в периодической структуре только два подслоя имеют 100 %-е содержание железа и 100 %-е содержание ванадия ($C_{Fe} = 0$). Остальные подслои являются смесью атомов железа и ванадия. Далее, из сравнения зависимостей N_b и M следует, что в подслоях с небольшим содержанием железа (15, 10 и 8 %) намагниченность значительно меньше значения, которое следует из предполо-

ment at different temperatures of the dependence of the neutron reflection coefficients $R^{++}(Q)$ and $R^{--}(Q)$ responsible for the processes without spin flip has allowed the determination of the spatial dependence of the magnetization (magnetization profile) in the periodic structure and at the interface in the bilayer. At the same time, the given periodic structure is a generator of short-period standing neutron waves [4], which also allows one to study spatial variation of the magnetization vector direction by using the neutron reflection coefficients $R^{+-}(Q)$ and $R^{-+}(Q)$ responsible for the neutron spin-flip processes.

Measurements of neutron reflection were carried out at 293, 7, 3 and 1.7 K. Based on the fact that the temperature of superconducting transition in bulk vanadium is known to be 5.3 K and that it slightly decreases if in a nanolayer, it is assumed that the temperatures 3 and 1.7 K lie below the superconducting transition temperature for vanadium layers and the temperatures 7 and 293 K are above it. However, the experimental data on neutron reflection coincide for the temperatures 293, 7 and 3 K and differ only for 1.7 K.

Figure 1 shows the histograms of the spatial dependence of the nuclear scattering density amplitude N_b (nuclear profile) and of the magnetization M (magnetic profile)

for the three contiguous layers V/Fe/V of the periodic structure (Fig. 1, a) and the bilayer Fe_{0,66}V_{0,34}(50 Å)/V(400 Å) (Fig. 1, b) at 3 K. In the figure each separate section (structure sublayer) of the histogram N_b is marked with the C_{Fe} and L values with a slash between, which stand for the iron percentage in the sublayer and the sublayer thickness, respectively. It is seen that there are just two sublayers that have 100 % iron and 100 % vanadium content ($C_{Fe} = 0$). The rest are a mixture of iron and vanadium atoms. Next, from a comparison of the dependence N_b with the dependence M it is seen that in sublayers with a low iron concentration (15, 10 or 8 %) magnetization has a much lower value than that which follows from the assumption of magnetization being proportional to the iron atom concentration. The latter is due to the fact that in such sublayers vanadium atoms are magnetized by iron atoms and get antiferromagnetically ordered with respect to them. For the bilayer (Fig. 1, b), we also have a 66 % iron atom concentration in a 50 Å thickness sublayer while the magnetization is only 35 % of the iron atom magnetization, which means that antiferromagnetic ordering is stronger than that in the periodic structure sublayers. Thus, in a real Fe/V layered structure we have a more complicated case when, together with ferro-

жения о пропорциональности намагниченности концентрации атомов железа. Последнее связано с тем, что в этих подслоях атомы ванадия намагничиваются атомами железа и антиферромагнитно упорядочиваются по отношению к атомам железа. Для бислоя (рис. 1, б) мы также в подслое толщиной 50 Å имеем 66 % атомов железа, а намагниченность только 35 % от намагниченности атомов железа, т. е. антиферромагнитное упорядочение более сильное, чем в подслоях периодической структуры. Таким образом, в реальной Fe/V слоистой структуре мы имеем более сложный случай, когда наряду с ферромагнитным упорядочением в середине слоя железа существует антиферромагнитное упо-

рядочение на границе раздела слоя железа со слоем ванадия.

На рис. 2 представлен магнитный профиль при температуре 1,7 К. Каждый слой в структуре характеризуется величинами M_{eff} — эффективной намагниченностью и L — толщиной слоя. M_{eff} выражается через отношение намагниченности слоя M к $C_{\text{Fe}}M_{\text{Fe}}$, где M_{Fe} — намагниченность железа, равная 21,6 кЭ. Видно, что в подслоях периодической структуры с небольшим содержанием атомов железа — 15; 10; 8 и 0 % — намагниченность упала на 1; 0,9; 0,7 кЭ и 0 соответственно. В подслоях с большим содержанием атомов железа — 81; 88; 100; 90 и 83 % — намагниченность из-

Рис. 1. Ядерный N_b и магнитный M профили при температуре 3 К для: а) трех смежных слоев V(50 Å)/Fe(50 Å)/V(50 Å) периодической слоистой структуры; б) бислоя $\text{Fe}_{0,66}\text{V}_{0,34}$ (50 Å)/V(400 Å)

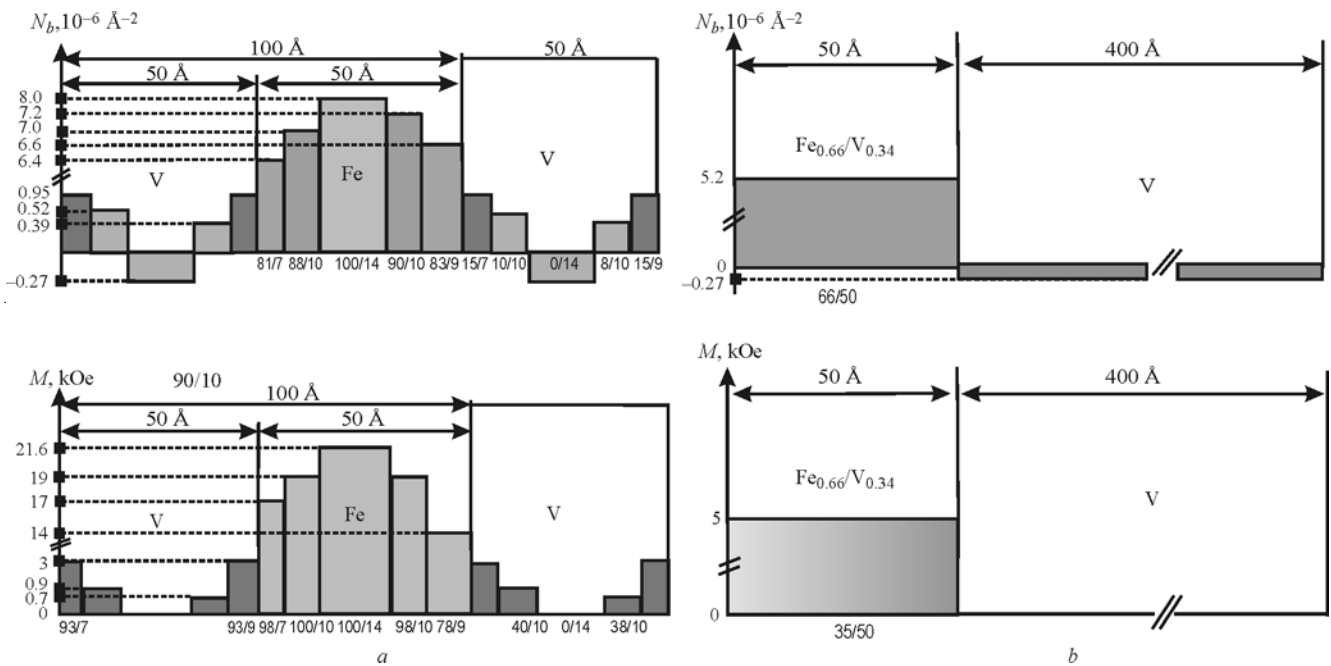


Fig.1. The nuclear N_b and magnetic M profiles at 3 K for: a) three contiguous layers V(50 Å)/Fe(50 Å)/V(50 Å) of the periodic layered structure; b) bilayer $\text{Fe}_{0,66}\text{V}_{0,34}$ (50 Å)/V(400 Å)

magnetic ordering in the middle of the iron layer, there exists antiferromagnetic ordering at iron–vanadium interface.

Figure 2 shows the magnetic profile for a temperature of 1.7 K. In the figure each sublayer is marked with effective magnetization M_{eff} and L values with a slash between them. The M_{eff} is expressed as ratio of sublayer magnetization M to magnetization of iron atoms in sublayer $C_{\text{Fe}}M_{\text{Fe}}$, where M_{Fe} is magnetization of iron equal to 21.6 kOe. It is seen that in the periodic structure sublayers with a low iron atom concentration (15, 10, 8 and 0 %) magnetization drops

by 1, 0.9, 0.7 kOe and 0, respectively. In the sublayers with a high iron atom concentration (81, 88, 100, 90 and 83 %) magnetization changes by – 3, – 2, 0, 0, 2 kOe, respectively. Thus, there is direct evidence of magnetization tending to decrease, although in separate sublayers it does not change and even increases. It is, however, characteristic of the sublayer with a 100 % vanadium atom concentration where diamagnetism due to establishment of superconductivity is not observed. At the same time, in the bilayer (Fig. 2, b) the sub-

менилась на -3 ; -2 ; 0 ; 0 ; 2 кЭ соответственно. Таким образом, налицо тенденция уменьшения намагниченности, хотя в отдельных подслоях она не изменяется или даже растет. Характерно, однако, то, что в подслое со 100 %-м содержанием атомов ванадия диамагнетизма, связанного с установлением сверхпроводимости, не наблюдается. В бислое же (рис. 2, б) подслои $\text{Fe}_{0,66}\text{V}_{0,34}$ полностью теряет намагниченность, а слой ванадия толщиной 400 \AA становится диамагнитным.

Результаты первых нейтронных исследований являются в определенной степени неожиданными, но, тем не менее, могут быть объяснены. Неожиданным является то, что в периодической структуре с тонкими слоями ванадия, в каждом из которых сверхпроводимость не должна осуществляться [5] (и мы видим это на примере подслоя толщиной 14 \AA со 100 %-м содержанием ванадия), наблюдается изменение магнитного про-

филя. Возможным объяснением этого может быть то, что некоторое состояние сверхпроводимости устанавливается во всей периодической структуре, в которой суммарная толщина слоев ванадия составляет порядка 500 \AA . Неожиданным является 100 %-е подавление намагниченности величиной 5 кЭ в подслое $\text{Fe}_{0,66}\text{V}_{0,34}$. Возможно, это связано с сильным антиферромагнитным упорядочением, оказывающим более слабое разрушающее воздействие на сверхпроводящую пару [6].

Таким образом, полученные результаты вселяют уверенность в том, что имеющиеся на новом спектрометре поляризованных нейтронов РЕМУР уникальные возможности измерения ядерного и магнитного профилей слоистых структур позволят получить новые данные и существенно продвинуться в решении проблемы сосуществования сверхпроводимости и магнетизма.

Рис. 2. Магнитный профиль при температуре $1,7 \text{ К}$ для: а) трех смежных слоев $\text{V}(50 \text{ \AA})/\text{Fe}(50 \text{ \AA})/\text{V}(50 \text{ \AA})$ периодической слоистой структуры; б) бислоя $\text{Fe}_{0,66}\text{V}_{0,34}(50 \text{ \AA})/\text{V}(400 \text{ \AA})$

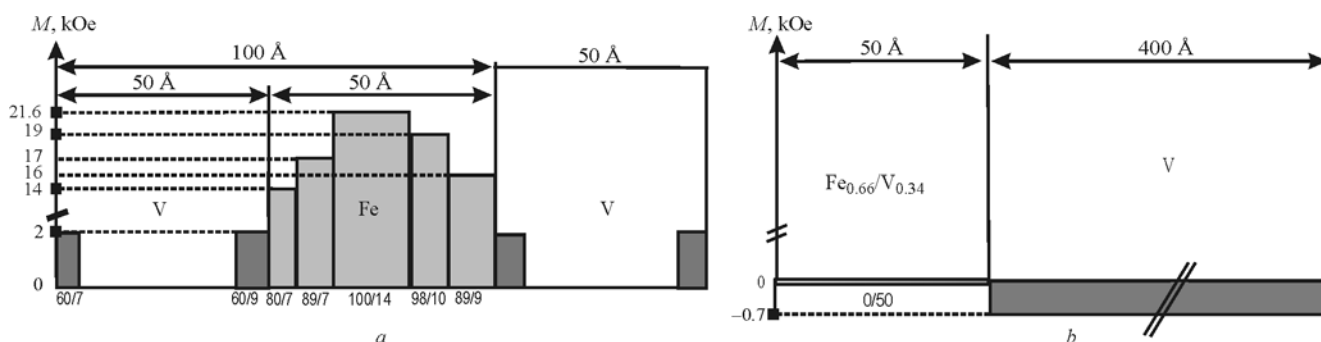


Fig. 2. The magnetic profile M at 1.7 K for: a) three contiguous levels $\text{V}(50 \text{ \AA})/\text{Fe}(50 \text{ \AA})/\text{V}(50 \text{ \AA})$ of the periodic layered structure; b) bilayer $\text{Fe}_{0,66}\text{V}_{0,34}(50 \text{ \AA})/\text{V}(400 \text{ \AA})$

layer $\text{Fe}_{0,66}\text{V}_{0,34}$ loses magnetization completely while the 400 \AA vanadium layer becomes diamagnetic.

The results of the first neutron investigations are unexpected to some extent, though they can be explained. Unexpectedly, in the periodic structure with thin vanadium layers where superconductivity cannot occur [5] (which is seen from the example of the 14 \AA layer with a 100 % vanadium concentration), changes in the magnetic profile are observed. A possible explanation is that there establishes some superconducting state in the entire periodic structure whose sum thickness of vanadium layers is on the order of 500 \AA . Unexpectedly, 100 % suppression of a 5 кЭ magnetization occurs in the $\text{Fe}_{0,66}\text{V}_{0,34}$ sublayer. It may be connected with strong antiferromagnetic ordering that produces a weaker destructive effect on the superconducting pair [6].

So, the obtained results give us confidence that the unique possibilities for the measurement of the nuclear and

the magnetic profile of layered structures provided by the present polarized neutron spectrometer REMUR will allow us to obtain new data to advance essentially in the solution of the problem of superconductivity–magnetism coexistence.

Список литературы / References

1. Buzdin A. I., Bulaevsky L. N. // Sov. Phys. JETP. 1988. V. 94. P. 256.
2. Bergeret F. S., Efetov K. B., Larkin A. I. // Phys. Rev. B. 2000. V. 62. P. 11872.
3. Mühge Th., Garifyanov N. N., Goryunov Yu. V. et al. // Physica C. 1998. V. 296. P. 325.
4. Aksenov V. L., Nikitenko Yu. V. // Physica B. 1999. V. 267–268. P. 313; Physica B. 2001. V. 297. P. 101.
5. Garifullin I. A. // JMMM. 2002. V. 240. P. 571.
6. Chien C. L., Reich D. H. // JMMM. 1999. V. 200. P. 83.

4 ИЮЛЯ в Женеве состоялось заседание Европейского комитета по ускорителям будущего (ECFA), где были рассмотрены вопросы современного статуса и перспектив развития программы по физике высоких энергий. Генеральный директор ЦЕРН профессор Л. Майани выступил с докладом о ходе реализации проекта LHC. Директор DESY профессор А. Вагнер проинформировал членов ECFA о планах развития физики частиц в Германии. Были заслушаны и другие доклады.

ОИЯИ был представлен на заседании членом-наблюдателем ECFA профессором А. Н. Сисакяном. В ходе пребывания в Женеве А. Н. Сисакян встретился с руководителями Европейской организации ядерных исследований Л. Майани, Р. Кэшмором, К. Детразом и руководителями экспериментов, в которых ОИЯИ принимает активное участие: ATLAS — П. Йенни, ALICE — Ю. Шукрафтом, и другими учеными. Был рассмотрен широкий круг вопросов сотрудничества.

А. Н. Сисакян участвовал также в приеме руководством ЦЕРН официальной правительственной делегации Республики Армения — министра торговли и экономического развития К. Чешмаритяна, посла РА в Швейцарии и в Женевском отделении ООН

З. Мнацаканяна. Во время встречи гости осмотрели участки сборки узлов установки ATLAS, в создании которых принимали непосредственное участие специалисты Объединенного института ядерных исследований и научных центров Республики Армения.



В начале июля во время официального визита в Российскую Федерацию президента Румынии И. Илиеску в МГИМО состоялась презентация русскоязычного издания его книги «Румыния: возрождение надежды», в которой приняли участие директор ОИЯИ академик В. Г. Кадышевский и руководитель румынского землячества в Дубне А. Опреа.

После презентации президент Румынии лично беседовал с директором ОИЯИ. Обе стороны выразили надежду на дальнейшее развитие и укрепление международного сотрудничества в рамках Объединенного института ядерных исследований. В. Г. Кадышевский передал И. Илиеску книгу «Сотрудничество ОИЯИ с институтами, университетами и предприятиями Румынии», изданную по материалам круглого стола «Румыния в ОИЯИ», который проводился в рамках июньской сессии Ученого совета ОИЯИ 2003 г.

A MEETING of the European Committee on Future Accelerators (ECFA) was held on 4 July in Geneva, which discussed issues of modern status and prospects of the programme on high-energy physics. CERN Director General Professor L. Maiani made a report on the status of the LHC project. DESY Director Professor A. Wagner informed the ECFA members about the plans of the development of particle physics in Germany. Other reports were also presented.

Professor A. Sissakian represented JINR at the meeting as an observing member of ECFA. During his stay in Geneva A. Sissakian met with CERN leaders L. Maiani, R. Cashmore, C. Détraz and leaders of the projects where JINR takes an active part: P. Jenni (ATLAS), Ju. Schucrft (ALICE) and other scientists. A wide range of cooperation issues was discussed.

A. Sissakian also took part in the reception and meeting of CERN leaders with the official government delegation of the Republic of Armenia represented by K. Cheshmaritian, minister of trade and economic development, and Z. Mnatsakanyan, Ambassador of Armenia to Switzerland and the Geneva UN Department.

The guests were shown the assembling sites for the ATLAS set-up parts, in whose development specialists from JINR and scientific centres of Armenia took a direct part.



Presentation of a Russian variant of the book «Romania: the Revival of Hope» by President of Romania I. Iliescu was held in early July in the Moscow State Institute of International Relations, at the time of an official visit of the Romanian President to the Russian Federation. JINR Director Academician V. Kadyshevsky and Leader of the Romanian group of scientists at JINR A. Oprea took part in it.

After the presentation the President of Romania had a personal talk with the JINR Director. Both sides expressed their hope for further development and strengthening of international cooperation in the framework of the Joint Institute for Nuclear Research. V. Kadyshevsky presented the President with the book «Cooperation between JINR and Romanian Scientific Centres and Universities» issued on the proceedings of



13–14 июля в Турине с рабочим визитом находились вице-директор ОИЯИ профессор А. Н. Сисакян и директор ЛЯП им. В. П. Джеллепова А. Г. Ольшевский. Они посетили Туринский университет, где встретились с директором Туринского отделения INFN профессором А. Маджиорой, директором департамента общей физики Туринского университета профессором Л. Ферреро, членом Академического сената Италии и Ученого совета ОИЯИ профессором Г. Пираджино, руководителем итальянской группы в коллаборации PANDA (GSI) профессором М.-Р. Буссой и другими учеными.

Участники встречи рассмотрели вопросы статуса и перспектив сотрудничества по таким представляющим взаимный интерес проектам, как DUBTO

(ОИЯИ), COMPASS (ЦЕРН), PANDA (GSI) и др. Было принято решение о подготовке договоров по проекту COMPASS (в рамках генерального соглашения между ОИЯИ и INFN).



6 августа в Москве в Минпромнауки прошла рабочая встреча полномочного представителя правительства РФ в ОИЯИ, первого заместителя министра академика М. П. Кирпичникова с вице-директором ОИЯИ профессором А. Н. Сисакяном. Состоялось обсуждение вопросов текущей деятельности Института и финансирования долевого взноса РФ в ОИЯИ.



Дубна, июль. Гость ОИЯИ Чрезвычайный и Полномочный Посол Республики Польша в России профессор С. Меллер (в центре) с супругой в Лаборатории ядерных реакций им. Г. Н. Флерова

Dubna, July. Extraordinary and Plenipotentiary of the Republic of Poland to Russia Professor S. Meller (centre) and his spouse on their visit to JINR. In the photo the guests are received at the Flerov Laboratory of Nuclear Reactions

the round-table meeting «Romania at JINR», which was held during the June session of the JINR Scientific Council in 2003.



JINR Vice-Director Professor A. Sissakian and DLNP Director A. Olchevsky visited Turin on 13–14 July. They visited Turin University, where they met with Director of INFN in Turin Professor A. Magiora, Director of Physics Department at Turin University Professor L. Ferrero, member of the Academic Senate of Italy and JINR Scientific Council Professor G. Piragino, leader of the Italian group in the PANDA collaboration Professor M.-R. Bussa and other scientists.

The sides considered the items of the status and prospects of cooperation on the following projects of mutual interest: DUBTO, COMPASS (CERN), PANDA

(GSI), etc. It was arranged to start work to make agreements on the COMPASS project in the framework of the general agreement between JINR and INFN.



On 6 August Plenipotentiary of the Russian government to JINR, First Deputy Minister Academician M. Kirpichnikov and JINR Vice-Director Professor A. Sissakian had a working meeting in the Ministry of Industry, Science and Technology. They discussed issues of current activities at JINR and the financing of the RF fee to JINR.



On 16 August JINR Director Academician V. Kadyshvsky on his own initiative had a meeting with

16 августа в Москве по инициативе директора Объединенного института ядерных исследований академика В. Г. Кадышевского состоялась его встреча с вице-премьером российского правительства Б. С. Алешиным, который курирует вопросы промышленной, научно-технической и инновационной политики.

Беседа была посвящена проблемам развития прикладных исследований и высоких технологий в ОИЯИ. В. Г. Кадышевский познакомил вице-преьера с работами, ведущимися в Институте в этих областях, уделив, в частности, особое внимание проекту ДЭЛСИ, целью которого является создание в ОИЯИ источника синхротронного излучения третьего поколения. Это позволит осуществить широкий спектр исследований, как фундаментальных — в области физики, химии, биологии, медицины, так и прикладных, направленных на развитие принципиально новых технологий во многих областях техники и промышленности, включая проблемы охраны окружающей среды и здоровья человека. Реализация проекта ДЭЛСИ требует немалых целевых финансовых вложений. Позиция Б. С. Алешина по этому важному вопросу оказалась очень конструктивной.

Комментируя итоги встречи, директор ОИЯИ В. Г. Кадышевский дал высокую оценку достигнутым с вице-премьером договоренностям.



В конце августа во время пребывания в Армении директор ОИЯИ академик В. Г. Кадышевский и вице-директор профессор А. Н. Сисакян посетили Ереванский государственный университет, где встретились с проректором академиком Э. В. Чубаряном, академиком Ю. С. Челинаряном и другими ведущими учеными и руководителями крупнейшего учебного заведения Армении.

В Ереванском физическом институте состоялась встреча с директором профессором Г. Асатрянном, полномочным представителем правительства Армении в ОИЯИ академиком Г. А. Вартапетяном, председателем Армянского физического общества академиком Р. О. Авакяном и другими учеными.

В президиуме Национальной академии наук Армении делегацию ОИЯИ приняли президент НАН академик Ф. Т. Саркисян, вице-президент академик Э. М. Казарян и другие ведущие ученые республики.

Vice-Premier of the Russian government B. Aleshin, who is in charge of issues of the industrial, scientific-technical and innovative policy.

The discussion covered aspects of the development of applied research and high technology at JINR. V. Kadyshevsky acquainted the guest with JINR's activities in this sphere and, in particular, attracted his attention to the DELSY project, whose aim is to develop a source of synchrotron radiation of the third generation at JINR. It will provide the realization of a wide range of research, both fundamental — in physics, chemistry, biology, medicine, and applied, which are aimed at the development of basically new techniques in many fields of technology and industry, including the environmental protection and health care. The realization of DELSY needs large purposeful financing. The viewpoint of B. Aleshin about this urgent question was very constructive.

In his comments after the meeting, JINR Director V. Kadyshevsky highly appreciated the achieved decisions.



JINR Director V. Kadyshevsky and JINR Vice-Director A. Sissakian visited Yerevan State University during their stay in Armenia in the end of August. They met with Prorector Academician Eh. Chubarian, Academician Yu. Chelinarian and other leading scientists and heads of the largest education centre of Armenia.

The guests had meetings at the Yerevan Physics Institute with its director Professor G. Asatrian, Plenipotentiary of the government of Armenia to JINR Academician G. Vartapetian, Chairman of the Armenian Physics Society Academician R. Avakian and other scientists.

In the Presidium of the Armenian National Academy of Sciences, JINR leaders were received by NAS President Academician F. Sarkisian, Vice-President Academician Eh. Kazarian and other leading scientists of the republic.

JINR leaders discussed aspects of cooperation of JINR with scientific, educational and industrial institutions of Armenia with Minister for Economic Development and Trade K. Cheshmaritian. R. Cashmore,

Руководители ОИЯИ обсудили вопросы сотрудничества с научными, учебными учреждениями и предприятиями Армении с министром экономического развития и торговли К. Чешмаритяном. Во встрече с министром участвовали также Р. Кэшмор, Г. Асатрян и др.



2 сентября в московском «Президент-отеле» прошла встреча директора ОИЯИ В. Г. Кадышевского и вице-директора А. Н. Сисакяна с президентом Международного гуманитарного фонда содействия развитию СНГ И. М. Коротченей и вице-президентом фонда В. В. Росинским. Обсуждались вопросы сотрудничества. Во встрече приняли участие помощник директора ОИЯИ В. В. Катрасев и руководитель представительства фонда на Украине В. В. Слимак.



2 сентября А. Н. Сисакян встретился с заместителем генерального директора издательского комплекса МАИК «Наука/Интерпериодика» Н. Г. Аванесовым и обсудил вопросы нового статуса журнала «Письма в ЭЧАЯ».



20–21 сентября ОИЯИ посетил президент Международного союза чистой и прикладной химии (IUPAC) профессор П. Стейн. Он участвовал в работе Менделеевского съезда, проходившего в Казани с 15 по 19 сентября, на котором научный руководитель Лаборатории ядерных реакций им. Г. Н. Флерова академик Ю. Ц. Оганесян выступил с докладом о синтезе новых элементов таблицы Д. И. Менделеева с атомными номерами 115 и 113.

В Лаборатории ядерных реакций им. Г. Н. Флерова президент IUPAC ознакомился с работами по синтезу и изучению свойств сверхтяжелых элементов, осмотрел базовые и экспериментальные установки лаборатории, в том числе ускорители У-400 и У-400М, стенд нового сепаратора MASHA, установку ГНС.

С гостем беседовали директор ОИЯИ академик В. Г. Кадышевский, вице-директор профессор А. Н. Сисакян, заместитель директора ЛЯР профессор С. Н. Дмитриев. Профессор П. Стейн отметил, что яркое впечатление, которое произвел на него доклад Ю. Ц. Оганесяна, еще более усилилось после

G. Asatrian and other members of the JINR delegation took part in the meeting.



On 2 September JINR Director V. Kadyshevsky and JINR Vice-Director A. Sissakian had a meeting with President of the International Humanitarian Fund for CIS development I. Korotchenya and Vice-President of the fund V. Rosinsky in «President Hotel» in Moscow. They discussed aspects of cooperation. JINR Director Assistant V. Katrasev and head of the fund representative office in Ukraine V. Slimak took part in the meeting.



On 2 September A. Sissakian met with Deputy Director General of the publishing house MAIK Nauka/Interperiodica N. Avanesov and discussed the new status of the journal «Physics of Particles and Nuclei, Letters» with him.



On 20–21 September President of the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) Professor P. Stein visited JINR. He had taken part in the Mendeleev Congress, held on 15–19 September in Kazan, where Scientific Leader of JINR's Flerov Laboratory of Nuclear Reactions Academician Yu. Oganessian made a report on the synthesis of new elements (atomic number 115 and 113) in the Mendeleev periodic table.

At the Flerov Laboratory of Nuclear Reactions the guest was acquainted with the research activities in the synthesis and study of the properties of superheavy elements, toured the basic and experimental facilities of the Laboratory, including the U400 and U400M accelerators, a bench of the new MASHA separator and the GPS set-up.

The guest had a talk with JINR Director Academician V. Kadyshevsky, JINR Vice-Director Professor A. Sissakian, and FLNR Deputy Director Professor S. Dmitriev. Professor P. Stein stressed that the bright impression he had of the report of Academician Yu. Oganessian became even stronger when he visited the Laboratory where such outstanding results were obtained.

знакомства с лабораторией, где получены такие выдающиеся результаты.



9–11 октября в Ереване проходило празднование 60-летия Национальной академии наук Республики Армении.

На состоявшемся 9 октября торжественном заседании, посвященном этой дате, доклад сделал президент НАН Армении академик Ф. Саркисян. Перед участниками юбилейной сессии с приветствиями выступили президент Республики Армении Р. Кочарян, Католикос всех армян Гарегин II.

На празднование прибыли делегации от сотрудничающих академий наук, научных центров, органи-

заций, университетов. С поздравлениями выступили президент РАН академик Ю. С. Осипов, президент АН Грузии академик А. Н. Тавхелидзе, президент Союза армян России А. Абрамян, ректор ЕГУ академик Р. Мартиросян и др.

От интернационального коллектива Объединенного института ядерных исследований выступил вице-директор ОИЯИ А. Н. Сисакян. Он отметил славные традиции сотрудничества ученых ОИЯИ и Армении, заложенные великими учеными Н. Н. Боголюбовым и В. А. Амбарцумяном и их соратниками.

На заседании были вручены награды академии и дипломы ее новым членам. Диплом почетного академика НАН Армении получил Юрий Осипов (Россия, математика), дипломы иностранных академиков — Альберт Тавхелидзе (Грузия, физика), Андрей Гон-

Дубна, 26 сентября. Выездное заседание Европейского союза ассоциации научных журналистов (EUSJA) в ОИЯИ



Dubna, 26 September. A visiting meeting of the European Union of Science Journalists Association (EUSJA) at JINR



On 9–11 October the 60th anniversary of the National Academy of Sciences of Armenia was celebrated in Yerevan.

NAS President Academician F. Sarkisian made a report at the ceremonial meeting on 9 October. The participants of the jubilee session were also greeted by President of Armenia R. Kocherian and Catholicos Garegin II.

Delegations from collaborating Academies of Sciences, scientific centres, organizations and universities arrived at the ceremony. Words of greeting were addressed to the participants by RAS President Academi-

cian Yu. Osipov, President of AS of Georgia Academician A. Tavkhelidze, President of the Union of Armenians in Russia A. Abramian, YSU Rector Academician R. Martirosian and others.

JINR Vice-Director A. Sissakian spoke on behalf of the international community of the Joint Institute for Nuclear Research. He marked glorious traditions of cooperation of JINR and Armenian scientists founded by the outstanding scholars N. Bogoliubov and V. Ambartsumian and their colleagues.

At the meeting, awards of the Academy and diplomas were given to the new members of the Academy. The Diploma of the Honorary Academician of NAS of

чар (Россия, математика), Алексей Сисакян (Россия, физика), Роже Бальян (Франция, физика твердого тела).

В программе юбилейных мероприятий было посещение научных центров Армении, встречи с учеными и руководителями науки республики.

11 октября президент РА Роберт Кочарян принял небольшую группу участников юбилейной сессии НАН Армении. Состоялся откровенный обмен мнениями по вопросам сохранения единого научного пространства в странах СНГ, расширения связей между учеными Армении и России, поддержки научных цен-

тров республики. В дискуссии приняли участие академики Ф. Саркисян, Л. Фаддеев, Л. Пирузян, С. Григорян, А. Гончар и др. А. Сисакян проинформировал президента РА Р. Кочаряна о сотрудничестве между ОИЯИ, ЕрФИ, ЕГУ и центрами НАН Армении, а также об инициативе проведения на базе ОИЯИ встречи глав государств СНГ, посвященной вопросам научно-технического сотрудничества. Президент РА подчеркнул, что Армения в первую очередь заинтересована в таком обсуждении.

Юбилей академии широко освещался в СМИ.



3 октября на проходившем в Ереване Общем собрании Национальной академии наук Республики Армении состоялись выборы иностранных действительных членов Академии наук. Кандидатуры выдвигались общими собраниями отделений академии. Среди избранных академиков — вице-директор ОИЯИ, директор ЛТФ им. Н. Н. Боголюбова профессор Алексей Норайрович Сисакян.



Elections of foreign full members of the National Academy of Sciences of Armenia were held on 3 October in Yerevan at the General Meeting of the Academy. Candidates were nominated by the common meetings of the Academy departments. Among the elected Academicians is JINR Vice-Director, Director of the Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics Professor Alexei Sissakian.

Armenia was given to Yu. Osipov (Russia, mathematics), diplomas of foreign Academicians were handed to A. Tavkheldidze (Georgia, physics), A. Gonchar (Russia, mathematics), A. Sissakian (Russia, physics), R. Baillian (France, condensed matter physics).

The programme of the jubilee events included visits to scientific centres of Armenia, meetings with scientists and leaders of the republic.

On 11 October President of Armenia R. Kocherian received a group of participants of the jubilee session of the Academy of Sciences of Armenia. The open discussion and exchange of views touched on the aspects of preservation of the unified scientific space in CIS countries, broadening of contacts between scientists of Armenia and Russia, and support of scientific centres

of the republic. F. Sarkisian, Academicians L. Faddeev, L. Piruzian, S. Grigorian, A. Gonchar and others took part in the discussion. A. Sissakian informed President R. Kocherian about the cooperation among JINR, Yerevan Institute of Physics, Yerevan State University and NAS centres of Armenia, and spoke about the initiative to hold a meeting of CIS leaders at JINR, which will be dedicated to the aspects of scientific and technical cooperation. The President of Armenia stressed the priority interest of Armenia in such discussions.

Mass media widely commented on the jubilee events.

V. A. Moskalenko — 75 лет



26 сентября исполнилось 75 лет со дня рождения Всеволода Анатольевича Москаленко — главного научного сотрудника Лаборатории теоретической физики ОИЯИ, академика АН Молдовы. Будучи полномочным представителем Республики Молдовы в ОИЯИ, В. А. Москаленко сыграл большую роль в развитии сотрудничества ученых Молдовы и Объединенного института ядерных исследований.

Дирекция ОИЯИ, коллеги и друзья сердечно поздравили Всеволода Анатольевича и пожелали ему дальнейших творческих успехов, бодрости и здоровья.

V. Moskalenko is 75

On 26 September Vsevolod Moskalenko, Academician of the Academy of Sciences of Moldova and chief scientist at JINR's Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics, celebrated his 75th anniversary. As Plenipotentiary of the Republic of Moldova to JINR, V. Moskalenko has played an important role in the development of cooperation between scientists of Moldova and of the Joint Institute for Nuclear Research.

The JINR Directorate, colleagues and friends heartily congratulated Vsevolod Moskalenko and wished him success and good health.

R. Machу — 60 лет

30 сентября исполнилось 60 лет полномочному представителю правительства Чехии в ОИЯИ профессору Ростиславу Маху, крупному ученому и талантливому организатору науки, чья активная позиция способствует расширению и укреплению научных связей между учеными Чехии и ОИЯИ.

От имени коллектива ОИЯИ В. Г. Кадышевский, А. Н. Сисакян, Ц. Д. Вылов сердечно поздравили юбиляра и пожелали ему доброго здоровья, счастья, благополучия и новых творческих свершений.

R. Mach is 60

On 30 September Plenipotentiary of the government of Czechia to JINR Professor Rostislav Mach celebrated his 60th anniversary. A prominent scientist and a talented science organizer, R. Mach has actively been promoting wide and strong scientific contacts of scientists from Czechia and JINR.

On behalf of the JINR scientific community, V. Kadyshevsky, A. Sissakian and Ts. Vylov heartily congratulated the scientist and wished him good health, happiness, prosperity and new successful achievements.



50 лет Лаборатории высоких энергий им. В. И. Векслера и А. М. Балдина

2–4 октября в Дубне прошел международный семинар, посвященный 50-летию Лаборатории высоких энергий им. В. И. Векслера и А. М. Балдина Объединенного института ядерных исследований. Организационный комитет семинара возглавил директор ОИЯИ академик В. Г. Кадышевский.

Лаборатория высоких энергий ОИЯИ своим рождением обязана Физическому институту им. П. Н. Лебедева АН СССР (ФИАН), где в 1944 г. В. И. Векслер, впоследствии академик и первый директор ЛВЭ, открыл принцип автофазировки, лежащий в основе работы циклических ускорителей высоких энергий.

Под руководством В. И. Векслера было разработано физическое обоснование нового ускорителя — синхрофазотрона, который был запущен в апреле 1957 г. в Дубне и являлся в то время самым крупным ускорителем в мире. Образованная в 1953 г. для проведения исследований на нем Электрофизическая лаборатория АН СССР в 1956 г. вошла в состав ОИЯИ и стала называться Лабораторией высоких энергий.

Программа первых исследований на синхрофазотроне была подготовлена и осуществлялась под руководством В. И. Векслера, М. А. Маркова и И. В. Чувило, который

впоследствии стал вторым директором ЛВЭ. На синхрофазотроне был проведен целый ряд уникальных научных исследований. Третьим директором лаборатории А. М. Балдиным было предложено новое направление научных исследований — релятивистская ядерная физика.

Целенаправленное развитие синхрофазотрона позволило ускорить на нем в 1971 г. дейтроны. Затем, с вводом в строй нового инжектора — линейного ускорителя на энергию 20 МэВ, уникальных электронно-лучевого и лазерного источников высокозарядных ионов, а также источника поляризованных дейтронов, физики получили пучки легких ядер вплоть до серы, а также пучки поляризованных нуклонов и дейтронов.

Наличие пучка поляризованных дейтронов рекордной энергии и полученных от него путем стриппинга пучков поляризованных протонов и квазимонохроматических поляризованных нейтронов, а также протонной поля-



Fifty Years of JINR's Veksler and Baldin Laboratory of High Energies

On 2–4 October an international seminar dedicated to the 50th anniversary of the Veksler and Baldin Laboratory of High Energies of the Joint Institute for Nuclear Research took place in Dubna. JINR Director Academician V. Kadsyshevsky headed the Organizing Committee of the seminar.

The foundation of the Laboratory of High Energies was initiated by the Lebedev Institute of Physics, AS of the USSR (IPAS), where in 1944 V. Veksler, later an academician and the first director of LHE, discovered the principle of phase stability, which forms the basis of the performance of cyclic accelerators at high energies.

Under the guidance of V. Veksler, physics specifications of the Synchrophasotron were worked out, and the facility was launched into operation in April 1957. At that time it was the largest accelerator in the world. The Electrophysics Laboratory (EPL, AS), organized in 1953 to conduct research at the Synchrophasotron, became part of JINR in 1956 and was called the Laboratory of High Energies.

The research programme was worked out and realized under the guidance of V. Veksler, M. Markov and I. Chuvilo, who became later the second director of the Laboratory of High Energies. Unique experimental studies were conducted

at the Synchrophasotron. The experiments were primarily aimed at the study of deep elastic scattering processes at the maximum low and high momentum transfer, as well as multiple production of particles in hadron–nucleon interactions. A. Baldin, the third director of the Laboratory, introduced a new trend in research of the interaction processes — the relativistic nuclear physics.

The purposeful development of the Synchrophasotron made it possible to accelerate deuterons in 1971. With the introduction of a new injector — a linear accelerator at 20 MeV, unique (used for the first time at accelerators) electron-beam and laser sources of high-charge ions and a polarized deuteron source, physicists obtained beams of light nuclei up to sulphur, as well as beams of polarized nucleons and deuterons.

The polarized deuteron beam of a record energy and the polarized proton beam together with the unique quasi-mono-



Дубна, 2–4 октября.
Международный семинар
«Лаборатории высоких энергий
им. В. И. Векслера и А. М. Балдина
ОИЯИ — 50 лет»

Dubna, 2–4 October.
International seminar
«50th Anniversary of the Veksler and Baldin
Laboratory of High Energies, JINR»

ризованной мишени позволило начать исследования в области спиновой физики.

В 1993 г. в ЛВЭ был запущен нуклотрон — первый сверхпроводящий ускоритель ядер, разработку и сооружение которого возглавлял академик А. М. Балдин. В процессе его создания были найдены оригинальные решения ряда проблем ускорительной техники и технологии сверхпроводящих магнитов, получившие признание и развитие в крупнейших ускорительных центрах мира.

В настоящее время Лаборатория высоких энергий, которой руководит профессор А. И. Малахов, — ускорительный центр для проведения широкого круга актуальных исследований в таком интервале энергий пучков, где происходит переход от эффектов нуклонной структуры ядра к проявлениям асимптотического поведения характеристик ядерных взаимодействий. Лаборатория осуществляет широкое международное научное сотрудничество с ЦЕРН,

физическими центрами России, стран-участниц ОИЯИ, США, ФРГ, Японии, Индии, Египта и других стран.

Программа мероприятий, посвященных празднованию полувекового юбилея Лаборатории высоких энергий, включала научный семинар и торжественное заседание в большом зале Дома культуры «Мир». Гостями международного семинара стали известные ученые-физики и ведущие специалисты из многих научных центров, с которыми на протяжении полувека сотрудничает лаборатория, а также из Российской академии наук, министерств и учреждений, связанных с проведением научных исследований в области ядерной физики и техники. В холле ДК «Мир» была развернута выставка, посвященная юбилею, а в центре холла установлена демонстрационная модель синхротрона.

Научный семинар открыл вице-директор ОИЯИ профессор А. Н. Сисакян. Он отметил, что «золотой» юбилей



Лаборатория высоких энергий им. В. И. Векслера и А. М. Балдина. Новый сверхпроводящий источник ионов с электронно-циклотронным резонансом, разработанный для ускорителя ИЦ-10 ЛЯР им. Г. Н. Флерова

Veksler and Baldin Laboratory of High Energies.
A new superconducting ion source with an electron-cyclotron resonance is produced for FLNR's IC-10 accelerator

chromatic polarized neutrons, obtained from beams due to stripping, and the polarized proton target opened up the way to the research in spin physics.

In 1993 the Nuclotron was put into operation. It was the first superconducting accelerator of nuclei, whose development and construction were headed by Academician A. Baldin. During the development of the Nuclotron, unusual solutions were found in the field of acceleration technology and techniques in superconducting magnets. They were later acknowledged and developed at largest accelerator centres of the world.

Today the Laboratory of High Energies, headed by Professor A. Malakhov, is an accelerator centre for a wide range of research in the energy interval where the transition from the effects of the nucleon structure of the nucleus to the demonstration of asymptotic behaviour of characteristics in nuclear interactions takes place. The Laboratory has wide international scientific cooperation with CERN, many physics centres in

Russia, JINR Member States, centres in the USA, Germany, Japan, India, Egypt and other countries.

The agenda of the jubilee seminar included a scientific seminar and a ceremonial meeting in the Grand Hall of the «Mir» culture centre. The guests of the international seminar were famous physicists and leading specialists from many scientific centres — half a century partners of the Laboratory, as well as leaders of the Russian Academy of Sciences, ministries and institutions connected with the organization and development of scientific research in nuclear physics and technology. An exhibition devoted to the jubilee events was arranged in the hall of the culture centre, with a demonstration model of the synchrotron in its centre.

JINR Vice-Director Professor A. Sissakian opened the scientific seminar. He marked that «the golden jubilee» of the Laboratory of High Energies was an outstanding event not only in the history of JINR but also in the history of science as a

Лаборатории высоких энергий — это замечательная веха не только в истории ОИЯИ, но и в истории всей науки. «Дубненский синхрофазотрон. От протонов — к релятивистским ядрам и поляризованным дейтронам» — с обзором на эту тему на семинаре выступил И. Н. Семенюшкин. О первых экспериментах на синхрофазотроне, а также в ИФВЭ (Протвино), ЦЕРН (Женева), FNAL (Батавия) рассказал А. А. Кузнецов. Развитию релятивистской ядерной физики в Лаборатории высоких энергий посвятил свой доклад А. И. Малахов. «Нуклотрон и развитие новых технологий сверхпроводящих магнитных систем синхротронов» — такова была тема доклада, представленного А. А. Смирновым. Н. Н. Агапов рассказал о научной школе криогеники в ЛВЭ.

На следующий день на торжественном заседании, где прозвучали приветствия гостей, состоялась премьера кинофильма о лаборатории. Открыли торжественное заседание директор ОИЯИ академик В. Г. Кадышевский и директор ЛВЭ профессор А. И. Малахов.

В выступлениях Чрезвычайного и Полномочного Посла Словакии в России И. Фурдика, члена Ученого совета ОИЯИ профессора Н. М. Шумейко (Белоруссия), профессора А. А. Васильева, мэра города Дубны В. Э. Проха, советника посольства Чехии В. Ремека, профессора Б. М. Болотовского (ФИАН), профессора В. М. Лаврова (РНИЦ «Курчатовский институт»), генерального директора объединения «НПО Гелиймаш» В. Н. Удута, директоров лабораторий и подразделений ОИЯИ, дирекции ОИЯИ, представителей области и мн. др. звучали теплые слова в адрес Лаборатории высоких энергий им. В. И. Векслера и А. М. Балдина, отмечались международные достижения в науке и технике.

Мэром Дубны В. Э. Прохом было зачитано приветствие губернатора Московской области Б. В. Громова, вручены почетные грамоты администрации города ряду сотрудников ЛВЭ.

В завершение торжественного заседания был дан праздничный концерт.

whole. I. Semenyushkin made a review report on the topic «The Dubna Synchrophasotron. From Protons to Relativistic Nuclei and Polarized Deuterons». A. Kuznetsov spoke about the first experiments at the Synchrophasotron and the research at IHEP (Protvino), CERN (Geneva), and FNAL (Batavia). A. Malakhov made a report on the development of the relativistic nuclear physics at the Laboratory. The report presented by A. Smirnov was called «The Nuclotron and the Development of New Techniques of Superconducting Magnetic Synchrotron Systems». N. Agapov spoke about the scientific school of cryogenics at LHE.

The next day a film about the Laboratory was shown at the ceremonial meeting. JINR Director Academician V. Kadyshesky and LHE Director A. Malakhov opened the jubilee event.

Warm greetings to the Laboratory staff and appreciation of their international achievements in science and technology were expressed in addresses by Extraordinary and Plenipotentiary of the Slovak Republic to Russia I. Furdik, JINR SC member Professor N. Shumeiko (Belarus), Professor A. Vasiliev, Mayor of Dubna V. Prokh, Embassy Advisor of the Czech Republic V. Remek, Professor B. Bolotovskiy (PI, AS), Professor V. Lavrov (RRC «Kurchatov Institute»), General Director of NPO Gelimash V. Udut, JINR Laboratories' and divisions' directors, JINR Directorate, representatives of the Moscow Region and many others.

Dubna Mayor V. Prokh read out the greeting address of Governor of the Moscow Region B. Gromov and presented diplomas to LHE staff members.

The ceremonial meeting finished with a festive concert.



Ю. Ц. Оганесян
Yu. Ts. Oganessian



Д. В. Ширков
D. V. Shirkov



И. А. Голутвин
I. A. Golutvin

**Указом Президента Российской Федерации
от 20 ноября 2003 г.:**

• за выдающийся вклад в развитие ядерной физики, подготовку научных кадров и многолетнюю добросовестную работу орденом «За заслуги перед Отечеством» III степени награжден **Юрий Цолакович Оганесян** — академик Российской академии наук, научный руководитель Лаборатории ядерных реакций им. Г. Н. Флерова ОИЯИ;

• за достигнутые трудовые успехи и многолетнюю добросовестную работу орденом Дружбы награжден **Дмитрий Васильевич Ширков** — академик Российской академии наук, почетный директор Лаборатории теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова ОИЯИ;

• за заслуги в научной деятельности присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации» **Игорю Анатольевичу Голутвину** — доктору физико-математических наук, профессору, советнику при дирекции ОИЯИ — научному руководителю научно-методического отделения Лаборатории физики частиц ОИЯИ.

**By the Order of 20 November 2003 made by
the President of the Russian Federation,**

Yuri Tsolakovich Oganessian,
Academician of the Russian Academy of Sciences,
Scientific Leader of JINR's Flerov Laboratory
of Nuclear Reactions,
is awarded the Order «For the Service
for the Motherland», degree III,
for his outstanding contribution to the development
of nuclear physics, training scientific staff
and long conscientious work;

Dmitri Vasilievich Shirkov,
Academician of the Russian Academy of Sciences,
Honorary Director of JINR's Bogoliubov Laboratory
of Theoretical Physics,
is awarded the Order of Friendship
for successful achievements
and long conscientious work;

Igor Anatolievich Golutvin,
Doctor of Physics and Mathematics, Professor,
JINR Directorate Advisor, Scientific Leader
of the Scientific Methods Department of JINR's
Laboratory of Particle Physics,
is conferred the Honorary Title «Honoured Worker
of Science of the Russian Federation»
for his service to science.

ЕВРОПА

**Коллаборация по ускорительной технологии
TESLA (Германия–Франция)**

Новые стендовые испытания так называемых радиочастотных (РЧ) устройств начались в Лаборатории линейного ускорителя в Орсе во Франции (LAL, CNRS/IN2P3).

7 июля профессор М. Шпиро, директор IN2P3 (Национальный институт ядерной физики и физики частиц) и профессор А. Вагнер, председатель дирекции DESY (Немецкая ускорительная лаборатория, Гамбург), официально провозгласили начало испытаний. Установка была создана и оснащена приборами в рамках соглашения по сотрудничеству между IN2P3 и DESY. Она будет использоваться для тестов и оптимизации РЧ-устройств, которые являются важными компонентами сверхпроводящих ускорителей.

Таким образом, немецкие и французские ученые укрепили свое сотрудничество в международной коллаборации TESLA. Сейчас в нее входят 49 институтов из 12 стран, которые работают вместе под руководством DESY над созданием технологии для сверхпроводящего линейного ускорителя. Такая ускорительная технология станет основой для двух больших проектов: лазера на свободных электронах для рент-

геновского излучения (XFEL) и электрон-позитронного линейного коллайдера (TESLA).

Новый стенд для испытаний в Орсе обеспечивает идеальные условия для разработок: полностью оснащенная «чистая» комната, тепловая вакуумная камера и система модулятора и клистрон на 5 МВт. В дальнейшем необходимо провести соответствующую экспертизу среди предприятий промышленности, так как только промышленные компании способны создать тысячи таких устройств для будущих ускорителей.

DESY, Гамбург

Федеральное министерство образования и научных исследований Германии одобрило строительство европейской рентгеновской лазерной установки (XFEL). Оно начнется в 2006 г. Установка длиной 3,3 км будет расположена в федеральных округах Гамбурга и Шлезвиг-Гольштейна. Строительная площадка подготовлена исследовательским центром DESY.

В соответствии с планами пуск установки назначен на 2012 г.

Установка создаст уникальные возможности для проведения фундаментальных исследований в области естественных наук для всех европейцев. С ее помощью ученые смогут изучать широчайший круг во-

EUROPE

**German–French Collaboration on TESLA
Accelerator Technology**

A new test stand for so-called radio-frequency (RF) couplers is taking up operation at the French Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire (LAL, CNRS/IN2P3) in Orsay.

On 7 July, Professor M. Spiro, director of IN2P3 (Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules) and Professor A. Wagner, chairman of the DESY Directorate, officially inaugurated the test stand. The facility was constructed and equipped within the framework of a cooperation agreement between the IN2P3 and DESY. It will be used for the testing and optimization of RF couplers, which are important components of superconducting accelerators.

German and French scientists have thus intensified their cooperation within the international TESLA collaboration. This currently comprises 49 institutes from 12 countries, which are working together under the leadership of DESY to develop the technology for a superconducting linear accelerator. This accelerator technology will provide the basis for two major projects: On the one hand, a free-electron laser for X-ray radiation (XFEL) is to be built in a European collaboration. On the other, devel-

opments are under way for an electron–positron linear collider (TESLA), which is being planned as an international joint project.

The new test stand at the LAL in Orsay will offer ideal conditions for this development work: a completely equipped clean room, a thermal vacuum chamber and a system comprising a modulator and a 5-megawatts klystron. Later on, the corresponding expertise is to be transferred to industry, since only industrial companies are able to produce the thousands of couplers required for the future accelerators.

DESY, Hamburg

Construction of the European X-ray laser project (XFEL), which had been approved by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) on 5 February 2003 is to start in 2006. The 3.3-kilometer-long facility is to be located in the federal states of Hamburg and Schleswig-Holstein and will begin on the DESY site.

According to current planning, the commissioning of this facility will start in 2012.

The European X-ray laser proposed by DESY will create unique opportunities for basic research in the natural sciences in Europe. It will open up completely new, fascinating possibilities to study a wide range of questions

просов — от физики и химии до науки о материалах, геологии и науки о жизни.

ЦЕРН празднует годовщину открытий и смотрит в будущее

16 сентября в ЦЕРН проходил симпозиум в ознаменование двойной годовщины открытий, сделанных в ЦЕРН и заложивших основу современной теории частиц и сил.

В 1984 г. К. Руббиа и С. ван дер Мейер разделили Нобелевскую премию за вклад в открытие W - и Z -частиц. Благодаря этому открытию существенно усовершенствовались технологии детекторов, что было также отмечено Нобелевской премией, присужденной Ж. Шарпаку (ЦЕРН) в 1992 г. В течение последующего десятилетия проводились прецизионные измерения на большом электрон-позитронном коллайдере и осуществлялась проверка предсказаний стандартной модели, просчитанных теоретиками Г. Хуфтом и М. Вельтманом. Они получили за свою работу Нобелевскую премию в 1999 г.

Участники сентябрьского симпозиума не только вспоминали достижения прошедших десятилетий. Они также обсуждали будущие программы ЦЕРН, включая большой адронный коллайдер, который должен начать работать в 2007 г. Столкновение частиц

при экстремально высоких энергиях на этой установке, возможно, позволит ответить на вопросы: почему частицы имеют массу, какова природа черных дыр во Вселенной, почему материя победила антиматерию в первые мгновения зарождения Вселенной, каким было состояние материи через несколько микросекунд после Большого взрыва.

Основными докладчиками на симпозиуме были генеральный директор ЦЕРН Л. Майани, Р. Аймар (генеральный директор ЦЕРН с 1 января 2004 г.), Ж. Шарпак, П. Дарьюла, С. ван дер Мейер, Л. Окунь, Д. Перкинс, К. Руббиа, М. Вельтман и С. Вайнберг. Среди почетных гостей симпозиума были нобелевские лауреаты. Симпозиум завершился дискуссией под председательством К. Руббиа о будущем физики частиц.

США

Батавия, Иллинойс

Ученые коллаборации MINOS 14 августа начали снимать данные с 6-тонного детектора MINOS (Main Injector Neutrino Oscillation Search). Физики будут использовать детектор, расположенный в шахте в северной Миннесоте на глубине 800 м под землей, для исследования массы нейтрино.

in the natural sciences — from physics and chemistry to materials science, geological research and the life sciences.

CERN Celebrates Discoveries and Looks to the Future

Nobel laureates were among the distinguished guests at a symposium at CERN on 16 September. The symposium celebrated the double anniversary of major discoveries at CERN that underlie the modern theory of particles and forces.

In 1984, C. Rubbia and S. van der Meer shared the Prize for their part in the discovery of the W and Z particles. The discovery also owes much to the development of detector techniques, in particular by G. Charpak at CERN, who was rewarded with the Nobel Prize in 1992. The results ushered in more than a decade of precision measurements at the Large Electron Positron collider, which tested the predictions of the Standard Model that could be calculated due to the work of theorists G. 't Hooft and M. Veltman, who shared the Nobel Prize in 1999.

In addition to reflecting on past findings, speakers at the September symposium also talked about the future of CERN, including the Large Hadron Collider, set to switch on in 2007. By colliding particles at extremely high ener-

gies, the LHC should shed light on such questions as: Why do particles have mass? What is the nature of the dark matter in the Universe? Why did matter triumph over antimatter in the first moments of the Universe, making our existence possible? What was the state of matter a few microseconds after the Big Bang?

The members of the panel were CERN's Director General L. Maiani, together with R. Aymar (Director General of CERN from 1 January 2004), G. Charpak, P. Darriulat, S. van der Meer, L. Okun, D. Perkins, C. Rubbia, M. Veltman, and S. Weinberg.

USA

Batavia, Illinois

Data-Taking Begins at MINOS Neutrino Detector, Half a Mile Underground. On 14 August scientists of the MINOS collaboration at the Department of Energy's Fermi National Accelerator Laboratory announced the official start of data-taking with the 6,000-ton detector for the Main Injector Neutrino Oscillation Search. Physicists will use the MINOS detector, located deep in an historic iron mine in northern Minnesota, to explore the phenomenon of neutrino mass.

«Это событие является краеугольным камнем в международных исследованиях нейтрино, — сказал д-р Р. Л. Орбах, директор отдела науки при Министерстве энергетики США. — Детектор MINOS в Судане (Миннесота) вместе с новым нейтринным пучком в Лаборатории им. Э. Ферми даст подробную картину секретов, скрытых нейтринными осцилляциями. Он дополнит широкомасштабные исследования нейтрино в Японии, Канаде и Европе. Знаменательно, что детектор был запущен в работу на 9 месяцев раньше срока. В настоящее время новый детектор регистрирует космические ливни, попадающие на Землю».

* * *

Самая большая площадка для наблюдения за атмосферными ливнями — обсерватория Пьера Оже, названная в честь французского физика, который впервые в 1938 г. наблюдал атмосферные ливни, — приступает к регистрации космических лучей сверхвысоких энергий и пытается обнаружить источник внеземных частиц высоких энергий. Проект, в котором участвуют 250 ученых из 14 стран, осуществляется Национальной ускорительной лабораторией им. Э. Ферми (Батавия, Иллинойс) при Министерстве энергетики США.

Обсерватория Пьера Оже стала самой большой в мире площадкой по наблюдению за космическими

ливнями благодаря сооружению сотого поверхностного детектора. Обсерватория, территория которой составляет 70 квадратных миль, оснащена детекторами для регистрации самых мощных и, может быть, самых загадочных процессов во Вселенной.

Космические лучи — это, как правило, потоки протонов и более тяжелых ионов. Попадая в атмосферу Земли, они создают каскады вторичных частиц. Долгое время ученые считали, что диапазон энергий, в котором они достигают поверхности Земли, не превышает 1020 эВ. Однако последние эксперименты в Японии и штате Юта зарегистрировали космические лучи таких ультравысоких энергий, что ученые задумались о том, какие невероятные события во Вселенной могут вызывать их.

«Как в природе могли сложиться условия для ускорения крошечной частицы до такой энергии? — задает вопрос А. Уотсон, профессор физики из Университета в Лидсе (Великобритания), один из руководителей проекта Пьера Оже. — Если мы проследим путь от этих частиц ультравысоких энергий к их источнику, мы сможем ответить на этот вопрос».

Аптон, Нью-Йорк

Физики из Брукхейвенской национальной лаборатории при Министерстве энергетики США Э. Биб

«This is an important milestone in the worldwide quest to develop neutrino science,» said Dr. R. L. Orbach, director of DOE's Office of Science. «The MINOS detector in Soudan, Minnesota, together with the new Fermilab neutrino beam line, will provide a detailed look at the secrets behind neutrino oscillations. It will complement the large-scale neutrino projects in Japan, Canada and Europe. Significantly, the completion of the detector comes nine months ahead of schedule.»

World's Largest Air Shower Array Now on Track of Super-High-Energy Cosmic Rays. With the completion of its hundredth surface detector, the Pierre Auger Observatory, under construction in Argentina, has become the largest cosmic-ray air shower array in the world. Managed by scientists at the Department of Energy's Fermi National Accelerator Laboratory, the Pierre Auger project so far encompasses a 70-square-mile array of detectors that are tracking the most violent — and perhaps most puzzling — processes in the entire Universe.

Cosmic rays are extraterrestrial particles — usually protons or heavier ions — that hit the Earth's atmosphere and create cascades of secondary particles. While cosmic rays approach the Earth at a range of energies, scientists long believed that their energy could not exceed 1020 electron volts, some 100 million times the proton energy

achievable in Fermilab's Tevatron, the most powerful particle accelerator in the world. But recent experiments in Japan and Utah have detected a few such ultrahigh energy cosmic rays, raising questions about what extraordinary events in the universe could have produced them.

«How does nature create the conditions to accelerate a tiny particle to such an energy?» asked A. Watson, physics professor at the University of Leeds, UK, and spokesperson for the Pierre Auger collaboration of 250 scientists from 14 countries. «Tracking these ultrahigh-energy particles back to their sources will answer that question.»

Upton, New York

E. Beebe and A. Pikin, physicists at the U. S. Department of Energy's Brookhaven National Laboratory, have been awarded the Ion Source Prize, known as the «Brightness Award», which recognizes and encourages innovative and significant recent achievements in the fields of ion source physics and technology.

Funded by the U. S. Department of Energy's Office of Science, Nuclear Physics, Beebe and Pikin have developed and tested a new high-intensity version of a source that produces highly charged heavy ions, called an electron beam ion source. The number of ions generated by

(BNL) и А. Пикин (ОИЯИ/BNL) удостоены премии мирового сообщества по ионным источникам, известной как награда «За блестящие достижения», в знак признания и поощрения инновационных и выдающихся достижений в области физики и технологии ионных источников.

При финансовой поддержке отдела науки и ядерной физики Министерства энергетики США Э. Биб и А. Пикин создали и протестировали новый высокоинтенсивный источник тяжелых ионов с большим зарядом и назвали его электронно-лучевым источником. Количество ионов, генерируемых на этом источнике, в 20 раз больше, чем на прежних источниках. Со временем в Брукхейвене планируется использовать такой источник для инъекции ионов в RHIC. Кроме того, новый метод получения ионов может быть адаптирован для других ускорителей частиц, таких как большой адронный коллайдер (LHC) в ЦЕРН.

Награждение состоялось 9 сентября в Дубне (Россия) на 10-й Международной конференции по ионным источникам. Оба физика получили свидетельство и денежную премию, которая составила \$6,000 и была предоставлена фирмой «Bergoz Instrumentation» (Франция).

По материалам сайта <http://www.interactions.org>

this source is twenty times more than in previous designs. Brookhaven plans to eventually use a version of this source for ion injection into RHIC. In addition, the new ion production method may be adapted for use in other particle accelerators, such as the Large Hadron Collider at CERN, the European laboratory for particle physics.

The two physicists received the award on 9 September, at the Tenth International Conference on Ion Sources, held in Dubna, Russia. Donated by Bergoz Instrumentation of Saint Genis Pouilly, France, the award consists of \$6,000, to be shared by the two winners, and a certificate for each.

From <http://www.interactions.org>

10–11 АВГУСТА ОИЯИ посетил полномочный представитель правительства Республики Казахстан К. К. Кадыржанов. На встрече в дирекции, в которой приняли участие директор ОИЯИ В. Г. Кадышевский, вице-директор А. Н. Сисакян, главный инженер Г. Д. Ширков и др., был рассмотрен широкий круг вопросов сотрудничества.



11–12 августа в ОИЯИ находился президент АН Грузии академик А. Н. Тавхелидзе. Во время встречи в дирекции с В. Г. Кадышевским и А. Н. Сисакяном обсуждались вопросы разработки проекта GRID-сегмента в странах Закавказья.



14 августа вице-директор ОИЯИ А. Н. Сисакян принял представителей Республики Китай (Тайвань) — директора отдела науки и технологий московского представительства тайваньско-российской комиссии по экономическому и культурному сотрудничеству Х. Хуана и его помощника Н. Чена. На встрече присутствовали помощник директора ОИЯИ по международному сотрудничеству П. Н. Боголюбов, а также сотрудники Института Э. Айрян и С. Камалов.

В ходе беседы стороны выразили взаимное удовлетворение результатами совместной деятельности и заин-

ON 10–11 AUGUST Plenipotentiary of the government of the Republic of Kazakhstan to JINR K. Kadyrzhanov visited the Joint Institute for Nuclear Research. Wide range of cooperation issues was discussed during the meeting at the JINR Directorate. JINR Director V. Kadyshevsky, JINR Vice-Director A. Sissakian, JINR Chief Engineer G. Shirkov and other members of the Directorate took part in the meeting.



President of the Academy of Sciences of Georgia Academician A. Tavkhelidze visited JINR on 11–12 August. He met with V. Kadyshevsky and A. Sissakian at the JINR Directorate and discussed the aspects of the development of the GRID project in the Transcaucasian countries.



On 14 August JINR Vice-Director A. Sissakian received representatives of China (Taiwan) Director of the Department of Science and Technology of the Moscow representative office of the Taiwan–Russian Board on economic and cultural cooperation H. Huan and his assistant N. Chen. At the meeting JINR Director Assistant on international cooperation P. Bogolyubov and staff members Eh. Airian and S. Kamalov were present.

тересованность в развитии дальнейшего сотрудничества. Гости пригласили руководство ОИЯИ посетить Республику Китай (Тайвань), приглашение было с благодарностью принято.



28–30 августа в Тбилиси проходило совещание по вопросам сотрудничества между ОИЯИ, ЦЕРН и странами Закавказья — Азербайджаном, Арменией и Грузией. В центре внимания был вопрос о создании закавказского сегмента GRID. От ОИЯИ в совещании участвовал вице-директор А. Н. Сисакян, от ЦЕРН — директор по исследованиям Р. Кэшмор.

Открывая совещание, президент АН Грузии академик А. Н. Тавхелидзе отметил, что для научных учреждений Закавказского региона имеет огромную важность сохранение и развитие сотрудничества с международными научными центрами.

А. Н. Сисакян и Р. Кэшмор выступили с обзорными докладами, посвященными программам ОИЯИ и ЦЕРН и вопросам сотрудничества с институтами Закавказья. На совещании также выступили представители Азербайджана — Г. Акопян, Грузии — Г. Кватадзе. В совещании участвовали ректор Тбилисского университета академик Р. В. Метре-

вели, директор Института физики Г. Харадзе и другие ученые.



31 августа – 1 сентября в Дубне находились руководители проекта ATLAS (ЦЕРН). Делегацию возглавлял профессор П. Йенни. Были подробно рассмотрены вопросы создания узлов установки, в том числе при активном участии сотрудников ОИЯИ.

В дирекции Института состоялась беседа, в которой приняли участие А. Н. Сисакян, А. Г. Ольшевский, Н. А. Русакович и др. П. Йенни отметил большой вклад в подготовку программы исследований на установке ATLAS как дубненских ученых, так и специалистов Опытного производства ОИЯИ.

In the course of the discussion the sides expressed mutual satisfaction with the results of the joint activities and interest in the development of further cooperation. The guests invited JINR leaders to visit China (Taiwan), and the invitation was accepted with gratitude.



A meeting on the cooperation among JINR, CERN and the Transcaucasian countries — Azerbaijan, Armenia and Georgia — was held on 28–30 August in Tbilisi. The central issue of the discussion was the organization of the Transcaucasian segment of the GRID project. JINR was represented by Vice-Director A. Sissakian, and CERN by Research Director R. Cashmore.

Opening the meeting, President of the Academy of Sciences of Georgia Academician A. Tavkhelidze marked that preservation and development of cooperation with international scientific centres is very important for scientific institutions of the Transcaucasus region.

A. Sissakian and R. Cashmore made review reports about the programmes of JINR and CERN and issues of their cooperation with centres in the Transcaucasus. Representatives from Azerbaijan (G. Akopian) and Georgia (G. Kvatadze) also spoke

at the meeting. Among other participants of the meeting were Rector of Tbilisi University Academician R. Metreveli, Director of Physics Institute G. Kharadze and other scientists.



On 31 August – 1 September leaders of the ATLAS (CERN) project visited Dubna. The delegation was headed by Professor P. Jenni. Issues of the construction of the set-up parts with active participation of JINR specialists were thoroughly discussed.

A talk was organized at the JINR Directorate, and A. Sissakian, A. Olchevski, N. Russakovich and other JINR leaders took part in it. P. Jenni marked the great contribution of JINR scientists, and specialists from the JINR Experimental Workshop especially, to the development of the research programme at the ATLAS facility.

С 11 ПО 22 ИЮЛЯ в Лаборатории теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова проходила *Летняя школа по современной математической физике*, проводимая в рамках проекта «Дубненская международная школа современной теоретической физики» (DIAS-TH).

Школа явилась продолжением серии мероприятий, запланированных в проекте DIAS-TH на 2003 г., и была организована и проведена при финансовой поддержке ОИЯИ, ВМБФ, РФФИ, программ «Гейзенберг–Ландау», «Блохинцев–Вотруба» и «Боголюбов–Инфельд».

В работе школы приняли участие студенты и аспиранты из Болгарии, Германии, Голландии, Испании, Италии, Польши, России, Украины и Франции.

Научная программа школы включала 2–4-часовые лекции (36 двухчасовых лекций за 9 рабочих дней школы) по наиболее актуальным направлениям современной теоретической и математической физики: суперсимметрия, суперструны и супергравитация, некоммутативная геометрия и некоммутативная квантовая теория поля, квантовая гравитация и черные дыры, космология.

Профессорами школы были известные ученые из ведущих научных центров Болгарии (И. Тодоров), Германии (О. Лехтенфельд, Д. Люст), Италии (Л. Бонора, Д. Сорокин, П. Фре), России (Э. Т. Ахмедов, В. А. Березин, М. А. Васильев, А. Г. Сергеев, А. А. Славнов, А. А. Старобинский, В. А. Рубаков), Сербии (Б. Драго-

вич), США (Л. Мезинческу), Франции (Ал. Замолодчиков, В. Казаков, П. Сорба, Д. Штернхаймер) и ЦЕРН (И. Антониадис). Студентам была предоставлена возможность выступить с оригинальными сообщениями и обсудить их со старшими коллегами. Для участников школы была проведена экскурсия в Лабораторию высоких энергий им. В. И. Векслера и А. М. Балдина.

Лекции школы, записанные цифровой видеочкамой, доступны к просмотру в формате MPEG4 на сайте DIAS-TH, открытом на страничке ЛТФ в Интернет. Там же находятся материалы, предоставленные лекторами в электронном виде.



С 24 по 29 июля в Лаборатории теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова проходило международное рабочее совещание «*Суперсимметрии и квантовые симметрии*» (*SQS'03*). Эти совещания проводятся раз в два года с конца 1980-х гг. по инициативе профессора В. И. Огиевского.

Традиционно в программе совещаний такие актуальные направления современной теоретической физики, как суперструны и супербраны, квантовые и геометрические аспекты суперсимметричных теорий, суперсимметричные интегрируемые модели, высшие спины, квантовые группы и некоммутативная геометрия, а так-

Дубна, 11–22 июля. Профессора и слушатели Летней школы по современной математической физике



Dubna, 11–22 July. Professors and students at the Summer School on Modern Mathematical Physics



Дубна, 24–29 июля.
Международное рабочее совещание
«Суперсимметрии и квантовые
симметрии», посвященное 75-летию
со дня рождения В. И. Огиевского
(1928–1996). Открытие
мемориальной доски
в Лаборатории теоретической
физики им. Н. Н. Боголюбова



Dubna, 24–29 July. The international workshop «Supersymmetries and Quantum Symmetries» dedicated to the 75th anniversary of the birth of V. Ogievetsky (1928–1996). The inauguration of a memorial plaque at the Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics

A *SUMMER School on Modern Mathematical Physics* was held at the Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics from 11 to 22 July in the framework of the project «Dubna International Advanced School of Theoretical Physics» (DIAS-TH).

This school was one of a series of the events planned for this year. It was supported by JINR, BMBF, RFBR and the Heisenberg–Landau, Blokhintsev–Votruba, and Bogoliubov–Infeld programmes.

Students and postgraduates from Bulgaria, Germany, Holland, Spain, Italy, Poland, Russia, Ukraine, and France took part in the school.

The scientific programme included two-four-hour lectures (36 two-hour lectures in 9 week days) on the present-day directions of modern theoretical and mathematical physics: supersymmetry, superstrings and supergravity, noncommutative geometry and noncommutative quantum field theory, quantum gravity and black holes, and cosmolo-

gy. Lectures were given by prominent scientists from leading research centres of Bulgaria (I. Todorov), Germany (O. Lechtenfeld, D. Lüst), Italy (L. Bonora, D. Sorokin, P. Fre), Russia (E. T. Akhmedov, V. A. Berezin, M. A. Vasiliev, A. G. Sergeev, A. A. Slavnov, A. A. Starobinsky, V. A. Rubakov), Serbia (B. Dragovich), the USA (L. Mezincescu), France (A. Zamolodchikov, V. Kazakov, P. Sorba, D. Sternheimer), and CERN (I. Antoniadis). Students of the school had an opportunity to give talks and discuss them with senior colleagues. The participants of the school were shown round the Laboratory of High Energies.

The lectures of the School were recorded on video and will be available in the MPEG4 format at the DIAS-TH site to be opened at the BLTP Web site. The electronic version of the materials provided by the lecturers will also be available there.



же стандартная модель и ее суперсимметричные расширения.

В совещании участвовало около 100 ученых из многих стран Восточной и Западной Европы, в том числе такие известные эксперты в этой области, как И. Я. Арефьева (Москва), Г. фон Гелен (Бонн), О. Лихтенфельд (Ганновер), И. Лукерски (Вроцлав), А. Дас (Рочестер), И. Бухбиндер (Томск), М. Сидеруолл (Гетеборг), Л. Мизинческу (Майами), И. Нидерли (Прага), О. Огиевецкий (Марсель), А. Смилга (Нант, Москва), П. Сорба (Аннеси), Д. Сорокин (Падуя, Харьков), В. Сорока (Харьков), М. Тонин (Падуя), И. Тодоров (София), В. Толстой (Москва), А. Цейтлин (Колумбус, Москва), М. Васильев (Москва) и др.

За время работы совещания было заслушано много интересных докладов и кратких сообщений. Особое внимание было уделено таким вызывающим сегодня повышенный интерес вопросам, как теория высших спинов и ее связь с бранами и струнами (доклады Д. Сорокина, М. Васильева, М. Цулая и К. Бекерта), проблема тахионов в теории струн (доклад И. Арефьевой), новые сценарии конформной теории поля (доклады П. Хеслопа и И. Тодорова), зависящий от времени фон в теории струн (доклады Д. Гальцова и А. Цейтлина).

Д. Казаков привел новые аргументы в пользу существования перенормируемых квантово-полевых моделей в высших измерениях. Новый ложный метод построения BRST-операторов для квантовых алгебр Ли был представлен в совместном докладе А. Исаева и О. Огиевецкого. Некоммутативная геометрия в суперпространстве обсуждалась в докладе Б. Зупника. Новые интересные результаты в суперконформной квантовой механике были предметом сообщения А. Пашнева. Характерной чертой «SQS'03» было активное участие в нем новой генерации молодых талантливых теоретиков с Запада (М. Арай, П. Кастейл, К. Бекерт, П. Хеслоп и др.) и с Востока (Д. Белов, А. Щербаков, Д. Уваров, И. Самсонов и др.). Это позволяет надеяться на хорошие перспективы совещаний «SQS» в будущем.

Совещание в этом году было особым: оно было посвящено 75-й годовщине со дня рождения его основателя профессора В. И. Огиевецкого (1928–1996). В честь этого знаменательного события в Лаборатории теоретической физики состоялась церемония открытия мемориальной доски В. И. Огиевецкому. Ее открыл вице-директор ОИЯИ, директор ЛТФ им. Н. Н. Боголюбова профессор А. Н. Сисакян, напомнивший собравшимся основные вехи биографии В. И. Огиевецкого. Многие

The international workshop «*Supersymmetries and Quantum Symmetries 2003*» (SQS'03) was held at the Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics from 24 to 29 July. This series of biennial international workshops was founded by Professor V. I. Ogievetsky at the end of the eighties.

Their programme traditionally covers such «hot» directions of modern theoretical physics as superstrings and superbranes, quantum and geometric aspects of supersymmetric theories, supersymmetric integrable models, higher spins, quantum groups and noncommutative geometry, as well as the Standard Model and its supersymmetric extensions.

This time the attendance numbered some 100 participants from many Western and Eastern countries, including such known experts in the field as I. Arefeva (Moscow), G. von Gehlen (Bonn), O. Lechtenfeld (Hannover), J. Lukierski (Wroclaw), A. Das (Rochester), J. Buchbinder (Tomsk), M. Cederwall (Göteborg), L. Mezincescu (Miami), J. Niederle (Prague), O. Ogievetsky (Marseille), A. Smilga (Nantes and Moscow), P. Sorba (Annecy), D. Sorokin (Padua and Kharkov), V. Soroka (Kharkov), M. Tonin (Padua), I. Todorov (Sofia), V. Tolstoy (Moscow),

A. Tseytlin (Columbus and Moscow), M. Vasiliev (Moscow) and others.

During six days the audience heard many interesting invited review talks and brief original communications. Special attention was paid to such topics of extreme current interest as the theory of higher spins and its relationship to branes and strings (talks of D. Sorokin, M. Vasiliev, M. Tsulaia and X. Bekaert), the problem of tachyon in string field theory (talk of I. Arefeva), new venues of conformal field theory (talks by P. Heslop and I. Todorov), time-dependent backgrounds in string theory (talks of D. Gal'tsov and A. Tseytlin). D. Kazakov presented novel arguments in favour of the existence of renormalizable quantum field theory models in higher dimensions. A new powerful method of constructing BRST operators for quantum Lie algebras was described in a joint talk of A. Isaev and O. Ogievetsky. The noncommutative geometry in superspace was discussed in a talk of B. Zupnik. Interesting new results in superconformal quantum mechanics were a subject of the communication by A. Pashnev. A characteristic feature of the SQS'03 workshop was the active participation of the new generation of talented young theorists, from both the West (M. Arai, P. Casteill, X. Bekaert, P. Heslop, and oth-

участники совещания, лично знавшие В. И. Огиевецкого (Л. Мизинческу, И. Тодоров, В. Сорока и др.), тепло говорили о нем и его выдающейся роли в развитии исследований по суперсимметрии в ОИЯИ, России и в мире.

Е. А. Иванов,
председатель оргкомитета



С 28 июля по 8 августа в Гомеле на базе отдыха «Золотые пески» проходила седьмая *Международная школа-семинар по актуальным проблемам физики микромира*. В школе приняли участие более 130 ученых из 10 стран мира, было заслушано более 50 лекций и докладов.

Открыли школу и приуроченную к ней выставку «Сотрудничество ОИЯИ с институтами, университетами и предприятиями Белоруссии» сопредседатели оргкомитета председатель КПП ОИЯИ, заместитель председателя ГКНТ Белоруссии В. И. Недилько и вице-директор ОИЯИ профессор А. Н. Сисакян. Было зачитано приветствие главы правительства Белоруссии доктора технических наук С. С. Сидорского.

ers) and the East (D. Belov, A. Shcherbakov, D. Uvarov, I. Samsonov, and others). This supports the belief that the SQS workshops have good prospects for the future.

This year the workshop was special — it was dedicated to the 75th anniversary of the birth of its founder V. I. Ogievetsky (1928–1996). To commemorate this remarkable scientist there took place the inauguration of a memorial plaque at BLTP on the wall next to the former office of V. I. Ogievetsky. Most of the participants of SQS'03 took part in this ceremony. It was opened by BLTP Director Professor A. N. Sissakian, who reminded the audience of the basic landmarks of the life of V. I. Ogievetsky. Many participants who personally knew V. I. Ogievetsky (L. Mezincescu, I. Todorov, V. Soroka, and others) said warm words about him and his prominent role in the development of research in supersymmetry, both at JINR and in Russia as a whole.

E. Ivanov,
Chairman of the Organizing Committee



На открытии школы-семинара и круглого стола, посвященного сотрудничеству ученых и специалистов Белоруссии и ОИЯИ, выступили также вице-президент НАН РБ Ю. Н. Плескачевский, министр образования Белоруссии профессор Белорусского университета В. И. Стражев, руководители гомельских вузов и организаций Д. Г. Лин, С. И. Тимошин, А. В. Рогачев, И. Л. Соловцов, Н. К. Мышкин, руководители минских центров НАН и БГУ В. Г. Барышевский, Н. М. Шумейко, Л. М. Томильчик, А. А. Богуш, ведущие ученые ОИЯИ И. А. Голутвин, Н. А. Русакович, С. П. Иванова и др.

Научная программа школы-семинара открылась лекцией А. Н. Сисакяна «О научной программе и семилетнем плане развития ОИЯИ».



С 28 июля по 17 августа в Лаборатории теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова проходила *Международная летняя школа DAAD «Трафик и экономика физики»*. Это уже третья школа молодых теоретиков, организуемая в рамках программы Немецкого комитета научных обменов (DAAD).

On 28 July – 8 August *VII International School-Seminar on Modern Problems in Microworld Physics* was held in Gomel (Belarus) at the holiday house «Zolotyе peski». More than 130 scientists from 10 countries of the world took part in it and more than 50 reports were heard.

The Co-Chairmen of the Organizing Committee — JINR CP Chairman, Deputy Chairman of the State Committee on Science and Technology of Belarus V. Nedilko and JINR Vice-Director Professor A. Sissakian — opened the school and the exhibition «JINR's Cooperation with Institutions, Universities and Enterprises of Belarus». The greeting words of address by the Head of the government of Belarus Doctor S. Sidorsky were read at the opening ceremony.

Also, at the opening of the school-seminar and the round-table discussion on the cooperation of Belarusian scientists and specialists with their colleagues from JINR, spoke Vice-President of NAS RB Yu. Pleskachevsky, Minister for Education of Belarus Professor V. Strazhev, heads of Gomel universities and organizations D. Lin, S. Timoshin, A. Rogachev, I. Solovtsov, N. Myshkin, leaders of NAS centres in Minsk and BSU G. Baryshevsky, N. Shu-

Инициатива проведения этих школ летом в Дубне принадлежит преподавателям Университета в Ростоке (Германия). Школа с таким интригующим названием посвящена новому бурно развивающемуся научному направлению, находящемуся на стыке математики, физики и экономики.

В программе школы были лекции и обзорные доклады ученых Германии, России и ОИЯИ, которые достаточно полно представили тематику этого направления: явления агрегации в сложных системах, автомобильный трафик на дорогах, трафик в Интернете, нелинейная динамика и анализ временных рядов, монте-карловское моделирование фондовых бирж, статистическая физика финансовых систем.

В работе школы участвовало около 50 студентов из Армении, Венгрии, Германии, Италии, Латвии, Польши, России и Украины. Школа длилась три недели, что позволило отвести достаточно времени на дискуссии, культурную программу, знакомство с работой базовых установок ОИЯИ.



meiko, L. Tomilchik, A. Bogush, leading scientists from JINR I. Golutvin, N. Russakovich, S. Ivanova and others.

The scientific programme of the school-seminar opened with the lecture by A. Sissakian «On the Research Programme and Seven-Year Plan of JINR Development».



On 28 July – 17 August, a **DAAD Summer School «Traffic and Econophysics»** was held in Dubna. It was the third school supported by the Federal Ministry for Education, Research and Technologies and Deutcher Akademischer Austauschdienst (DAAD). Such summer schools to be held in Dubna were initiated by professors of Rostock University. A school with such an intriguing title was devoted to a rapidly developing line of investigation that is at the border of mathematics, physics, and economics. The school's programme included lectures and review talks on aggregation phenomena in complex systems, vehicular traffic on roads, traffic in the internet, nonlinear dynamics and time series analysis, Monte-Carlo simulation of stock markets, and statistical physics of financial systems. They were given by the scientists from Germany, Russia, and JINR.

С 16 по 19 августа в Ереване проходила десятая международная конференция «**Симметрии в физике**», посвященная современным аспектам теоретико-групповых методов в физике и охватывающая широкую область исследований, где методы симметрии играют очень важную роль. Инициатива проведения этих конференций принадлежит известному ученому Я. А. Смородинскому, внесшему большой вклад в физику элементарных частиц, ядерную физику, а также в различные аспекты проблем симметрии в физике.

Организаторами этого научного форума, собравшего в Армении более 50 ученых из 20 стран мира, были Лаборатория теоретической физики ОИЯИ и Центр фундаментальных исследований Ереванского университета. Международный организационный комитет возглавил профессор А. Н. Сисакян, локальный комитет — доктор Г. С. Погосян.



С 2 по 6 сентября в Дубне, в профилактории «Ратмино», проходила международная конференция «**Структура ядра и связанные вопросы**», организованная Лабораторией теоретической физики им. Н. Н. Бо-

About 50 students from Armenia, Hungary, Germany, Italy, Latvia, Poland, Russia, and Ukraine participated in the school. The school lasted for three weeks and allowed enough time for free discussions, a social programme, and visits to the JINR facilities.



On 16–19 August the X international conference «**Symmetries in Physics**» took place in Yerevan. It was dedicated to the modern aspects of the group theory methods in physics and covered a wide domain of research where methods of symmetry are very important. The initiative of such conferences belongs to a famous scientist Ya. Smorodinsky, who made a considerable contribution to the elementary particle physics, nuclear physics and various aspects of symmetry in physics.

The forum gathered more than 50 participants from 20 countries in Armenia. Its organizers were JINR's Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics and the Centre of Fundamental Research of Yerevan University. Professor A. Sissakian headed the international organizing committee and Doctor G. Pogosyan headed the local committee.

голюбова при финансовой поддержке программы «Гейзенберг–Ландау». Конференция поддержала традицию, восходящую к 60-м годам прошлого века, когда Объединенный институт начал проводить международные конференции по избранным проблемам структуры ядра.

В работе конференции приняли участие около 90 ученых из ОИЯИ, России, других стран-участниц Института, ряда стран Европы, а также США, Японии и Китая. Ее программа включала около 50 докладов, в которых главным образом были представлены результаты оригинальных работ.

В настоящее время исследования по физике ядра сосредоточены на изучении свойств ядер, далеких от линии стабильности. Это обстоятельство во многом определило и программу конференции. Так, в теоретических докладах упор был сделан на микроскопические модели ядра с самосогласованием, позволяющие предсказывать свойства новых нуклидов более надежно.

Лаборатория ядерных реакций
им. Г. Н. Флерова. Научный руководитель
лаборатории академик Ю. Ц. Оганесян
(слева) беседует с группой участников
международной конференции «Структура
ядра и связанные вопросы»

Flerov Laboratory of Nuclear Reactions.
Laboratory Scientific Leader Academician
Yu. Oganessian (left) is speaking to a group of
participants of the international conference
«Nuclear Structure and Related Topics»



Оживленно обсуждались проявления «кластерных» свойств тяжелых ядер и возможности их описания в различных подходах. Специальное заседание было посвящено приложениям ядерной физики к астрофизическим проблемам, в частности, к нуклеосинтезу.

Сюрпризом для участников конференции оказалось не предусмотренное предварительной программой выступление академика Ю. Ц. Оганесяна с докладом об успехе только что завершеного в ЛЯР эксперимента по синтезу элемента с $Z = 115$.

А. И. Вдовин



С 5 по 11 сентября в Ягеллонском университете в Кракове проходил *XXXIII Международный симпозиум по динамике множественного рождения частиц*.

Предыдущий симпозиум из этой серии был проведен в прошлом году в Алуште в пансионате «Дубна».



An international conference «*Nuclear Structure and Related Topics*» was held in Dubna, at the Ratmino guest house, on 2–6 September. The conference was organized by the Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics with the financial support of the Heisenberg–Landau programme. A tradition to organize international conferences and schools on selected topics in nuclear structure was established in Dubna in the 1960s.

Among 90 participants of the conference were nuclear scientists from JINR, JINR Member States, many European countries as well as from China, Japan and the United States. The conference programme included 50 oral reports where the very recent results of current nuclear studies were presented.

At present, the major part of nuclear studies is concentrated on properties of nuclei far from stability. This specified to a great extent the conference programme. The size-

able part of theoretical reports was devoted to self-consistent microscopic models since predictions of these models are most reliable. Lively discussions took place at the session devoted to «cluster» properties of heavy nuclei and theoretical approaches describing them. An application of nuclear physics to the astrophysical problems, nucleosynthesis in particular, was discussed at the special session.

Academician Yu. Ts. Oganessian gave a talk which was not included in the preliminary conference programme since it concerned the exciting results of an experiment just finished at FLNR on the synthesis of the element $Z = 115$.

A. Vdovin



On 5–11 September *XXXIII International Symposium on Multiparticle Production Dynamics (ISMD)* was held at Jagellonian University in Kraków.

The previous symposium of this series was held a year ago in Alushta at the holiday house «Dubna». This time,

Вице-директор ОИЯИ А. Н. Сисакян, который был организатором алуштинского симпозиума, на этот раз участвовал в организации краковской встречи в качестве члена международного комитета советников. Он выступил с пленарным докладом «О статусе физики очень больших множественностей».

В программе симпозиума было более 60 научных докладов по актуальным проблемам теоретической и экспериментальной физики высоких энергий, с которыми выступили ученые из более чем 20 стран мира. В докладах освещались также результаты и перспективы исследований, выполняемых в научных центрах Дубны, Протвино, Москвы, Новосибирска, Санкт-Петербурга. Следующий симпозиум из этой серии состоится летом 2004 г. в США.



С 8 по 13 сентября в Объединенном институте ядерных исследований работала *10-я Международная конференция по ионным источникам*.

Первая конференция из этого цикла состоялась в 1969 г. во Франции, а с 1989 г. этот научный форум проводится один раз в два года в разных странах мира. Ме-

стом проведения конференции на этот раз была выбрана Россия, Дубна, что свидетельствует о признании мировой научной общественностью значительного вклада российских ученых, инженеров и сотрудников Объединенного института ядерных исследований в формирование этой области знаний и в прогресс физики и технологии ионных источников.

На конференции рассматривался широкий круг проблем и их решений в областях фундаментальной науки (атомной физики и физики плазмы), связанных с физическими процессами ионообразования и формирования и транспортировки ионных пучков, и технических и технологических вопросов создания и работы ионных источников различных типов. Все большее внимание уделяется применению ионных источников в различных областях народного хозяйства, поскольку ионные технологии стали в настоящее время его неотъемлемой частью.

На дубненской конференции впервые были объявлены лауреаты международной премии мирового сообщества по ионным источникам «Brightness Award», присужденной международным жюри, сформированным в период подготовки конференции, за выдающиеся достижения последних лет в физике и технике ионных

JINR Vice-Director A. Sissakian, who was the organizer of the Alushta symposium, participated in the organization of the Kraków meeting as a member of the international committee of advisors. He made a plenary report «On the Status of the VHM Physics».

The programme of the symposium covered more than 60 scientific reports on modern problems in theoretical and experimental physics of high energies, which were made by scientists from more than 20 countries of the world. The reports also discussed results and prospects of research conducted in the centres of Dubna, Protvino, Moscow, Novosibirsk, Saint Petersburg. The next symposium will be held in the summer of 2004 in the USA.



On 8–13 September the *10th International Conference on Ion Sources* was held at the Joint Institute for Nuclear Research.

The first conference of this series was held in 1969 in France, and since 1989 this scientific forum has been organized every two years in different countries of the world. This time, it was decided to hold the conference in Dubna in

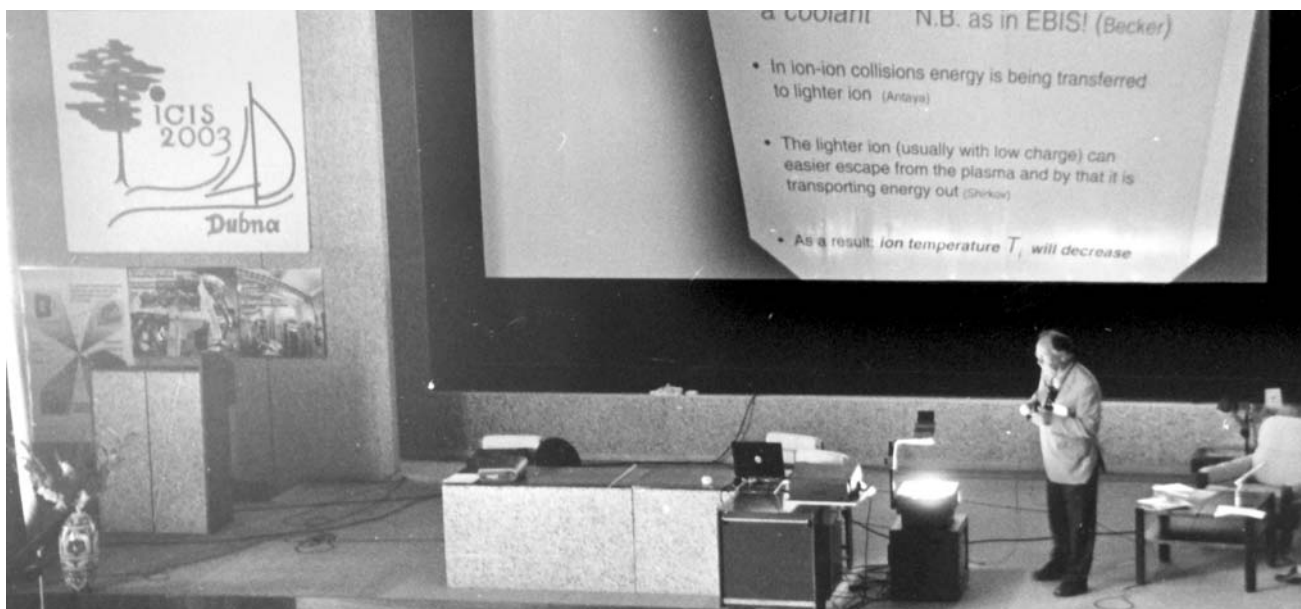
Russia. This decision showed the world-wide acknowledgement of the great contribution of Russian scientists, engineers and specialists from JINR to the development of this field of science and progress in physics and technology of ion sources.

The conference regarded a wide range of tasks and their solutions in fundamental science (atomic physics and plasma physics) which are connected with physics processes of ion production and formation and ion beam transport, as well as technical and technological aspects of construction and performance of different types of ion sources. More and more attention is paid to the application of ion sources in industry, as ion techniques have become at present its integral part.

For the first time the conference announced the names of the laureates of the international prize of the world community on ion sources «Brightness Award», conferred by the international jury organized during the conference preparation, for the recent outstanding achievements in physics and technology of ion sources. Donated by Bergoz Instrumentation of Saint Genis Pouilly, France, the award consists of \$6,000, to be shared by the two winners, and a certificate for each.

Дубна, 8–13 сентября.
10-я Международная конференция
по ионным источникам «ICIS-2003»

Dubna, 8–13 September.
The 10th International Conference
on Ion Sources (ICIS-2003)



источников. Лауреатам были вручены сертификаты и денежная премия, предоставленная фирмой «Bergoz Instrumentation» (Франция).

В конференции приняли участие более 200 делегатов из более чем 20 стран. Самые крупные делегации направили Россия, Япония, США, Франция и ОИЯИ. Для участников конференции и сопровождающих лиц была подготовлена широкая культурная программа, включающая концерты творческих коллективов Дубны и экскурсии в Московский Кремль, в Дмитров и Сергиев Посад.

Конференция проводилась при поддержке Объединенного института ядерных исследований и Министерства промышленности, науки и технологии РФ.



С 7 по 18 сентября в Алуште (Украина) в цикле летних студенческих школ, проводимых УНЦ ОИЯИ, про-

ходила *II Международная летняя студенческая школа по физике нейтрино, посвященная 90-летию со дня рождения Б. М. Понтекорво* (1913–1993). Организаторы школы — УНЦ ОИЯИ и Лаборатория ядерных проблем им. В. П. Дзелепова, председатель оргкомитета — профессор А. Н. Сисакян, сопредседатели — Н. А. Русакович и С. П. Иванова.

В школе приняли участие 32 слушателя из ОИЯИ, Украины, Германии, Чехии, Югославии и России. Известные ученые из ОИЯИ, Японии, США, Италии, Украины, Словакии и России прочли 24 лекции.

Основной целью проведения школы являлось ознакомление слушателей с последними достижениями в исследованиях по физике нейтрино. Лекции по этой тематике прочитали профессора: В. Бедняков (ОИЯИ) «Указания на существование темной материи и ее обнаружение»; Р. Бернабей (Италия) «Эксперименты DAMA и GALLEX-GNO: текущее состояние и результаты»; С. Биленький (ОИЯИ) «Б. Понтекорво и нейтринные



Алушта (Украина),
7–18 сентября.
2-я Международная школа
по физике нейтрино,
посвященная 90-летию
со дня рождения академика
Б. М. Понтекорво

Alushta (Ukraine),
7–18 September.
The 2nd International School
on Neutrino Physics
dedicated to the 90th
anniversary of the birth
of B. Pontecorvo

More than 200 delegates from more than 20 countries took part in the conference. The largest delegations were from Russia, Japan, the USA, France and JINR. A cultural programme with concerts of the Dubna groups and excursions to the Moscow Kremlin, Dmitrov and Segueiev Possad was arranged for the participants of the conference and the accompanying people.

The conference was supported by the Joint Institute for Nuclear Research and the Ministry of Industry, Science and Technology of the Russian Federation.



On 7–18 September, within the cycle of the UC's summer student schools, the *Second International Summer*

осцилляции»; Ф. Буччелла (Италия) «Статистико-механический подход к распределениям партонов и рождение адронов в реакциях при сверхвысоких энергиях. Осцилляции нейтрино и объединенная теория $SO(10)$ »; Ф. Ферульо (Италия) «Теория массы нейтрино»; К. Джунти (Италия) «Квантовая механика осцилляций нейтрино. Перемешивание трех нейтрино»; А. Кусенко (Украина) «Нейтрино в космологии и астрофизике»; В. Лобашев (ОИЯИ) «Эксперименты с тритием: текущее состояние и перспективы»; Д. Наумов (ОИЯИ) «Рождение гиперонов при взаимодействиях нейтрино»; Ф. Шимкович (Словакия) «Безнейтринный двойной бета-распад»; Х. Штайнер (США) «Эксперимент KamLAND: текущее состояние и перспективы»; А. Студеникин (Россия) «Новые эффекты в нейтринных осцилляциях в веществе и электромагнитных полях»; Й. Сузуки (Япония) «SuperKamioKande: результаты и перспективы»; Ю. Здесенко (Украина) «Безнейтринный двойной бета-распад и эксперименты в будущем».

На школе был продемонстрирован фильм о жизни и научном творчестве Б. М. Понтекорво (студия «Наука-видео», режиссер Э. Власова).

В последний день работы состоялась студенческая сессия, на которой некоторые из слушателей представи-

ли свои доклады по тематике школы. Лучшими оказались С. Юрченко (Украина), К. Гусев (ОИЯИ) и М. Ширченко (ОИЯИ). В качестве памятного подарка им был вручен двухтомник статей Б. М. Понтекорво. Слушатели школы, активно участвовавшие в ее работе, получили сертификаты.

В рамках школы состоялся семинар, посвященный 75-летию известного физика-теоретика профессора С. М. Биленького. С докладом о его научной деятельности выступил вице-директор ОИЯИ, директор ЛТФ им. Н. Н. Боголюбова профессор А. Н. Сисакян. О различных направлениях работы С. М. Биленького рассказали В. А. Бедняков, Д. Ю. Бардин, Ф. Буччелла, С. П. Иванова. Профессор С. М. Биленький поделился воспоминаниями о своих учителях И. Я. Померанчуке, Н. Н. Боголюбове, Б. М. Понтекорво.



23–24 сентября в Лаборатории физики частиц ОИЯИ проходил V *Научный семинар памяти В. П. Саранцева*, известного российского ученого, ведущего специалиста в области ускорительной техники, внесшего значительный вклад в развитие ускоритель-

Student School on Neutrino Physics dedicated to the 90th anniversary of the birth of B. Pontecorvo (1913–1993) was held in Alushta, Ukraine.

The school was organized by the UC and the Dzhelepov Laboratory of Nuclear Problems, JINR. The Organizing Committee was headed by Professor A. N. Sissakian; the Co-Chairpersons were Professors S. P. Ivanova and N. A. Russakovich.

The audience consisted of 32 graduates, postgraduates, and young scientists of JINR, the Czech Republic, Germany, Russia, Ukraine, and Yugoslavia. Prominent scientists of JINR, Italy, Japan, Russia, Slovakia, Ukraine, and the USA gave 24 lectures.

The school's main aim was to acquaint the audience with the latest achievements in neutrino physics. The professors and lectures were the following: V. Bednyakov (JINR) «Evidence and Detection of Dark Matter»; R. Bernabei (Italy) «DAMA Experiments and GALLEX-GNO Experiment: Status and Reports»; S. Bilenky (JINR) «Pontecorvo and Neutrino Oscillations»; F. Buccella (Italy) «A Statistical Mechanics Approach for Parton Distributions and Hadron Production in Very High Energy Reactions. Neutrino Oscillations and $SO(10)$ Unified Theories»;

F. Feruglio (Italy) «Theory of Neutrino Mass»; C. Giunti (Italy) «Quantum Mechanics of Neutrino Oscillations. Three-Neutrino Mixing»; A. Kusenko (Ukraine) «Neutrino in Cosmology and Astrophysics»; V. Lobashev (Russia) «Tritium Experiments: Status and Prospects»; D. Naumov (JINR) «Hyperon Production in Neutrino Interactions»; F. Simkovic (Slovakia) «Neutrinoless Double β Decay»; H. Steiner (USA) «KamLAND Experiment: Status and Prospects»; A. Studenikin (Russia, MSU) «New Effects in Neutrino Oscillations in Matter and Electromagnetic Fields»; Y. Suzuki (Japan) «SuperKamioKande: Results and Prospects»; Yu. Zdesenko (Ukraine) «Neutrinoless Double β Decay: Present and future Experiments».

A film by E. Vlasova about Bruno Pontecorvo's life and creative scientific work was shown to the audience.

On the school's last day, a student session was held, where some members of the audience presented reports on their work within the topics of the school. S. Yurchenko (Ukraine), K. Gusev (JINR), and M. Shirchenko (JINR) were recognized the best and, as a gift, each of them received a two-volume book of Bruno Pontecorvo's works and memoirs about him. The active members of the audience were given the school certificates.



Дубна, 23 сентября.
Открытие научного
семинара памяти
В. П. Саранцева.
Выступает вице-дирек-
тор ОИЯИ профессор
А. Н. Сисакян

Dubna, 23 September.
The opening of the
Scientific Seminar in
Memory of V. Sarantsev.
JINR Vice-Director
Professor A. Sissakian is
speaking

As part of the school, a special seminar was held to mark the 75th anniversary of the birth of Professor S. M. Bilenky, a prominent theoretical physicist. JINR Vice-Director and Director of the Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics Professor A. N. Sissakian made a report on S. Bilenky's scientific work. D. Bardin, V. Bednyakov, F. Buccella, and S. Ivanova presented in more detail the specific fields of his research. Professor S. Bilenky shared his memories of his teachers I. Ya. Pomeranchuk, N. N. Bogoliubov, and B. M. Pontecorvo.



The 5th Scientific Seminar in Memory of Professor V. Sarantsev was held on 23–24 September at the Laboratory of Particle Physics, JINR. Vladislav Sarantsev, the well-known Russian scientist, the leading expert in the accelerator techniques and technical equipment, contributed significantly to the development of the accelerator base of JINR. The traditional accelerator seminar was organized by the Joint Institute for Nuclear Research together with the Scientific Council of RAS for Charged Particle Accelerators.

Experts from ten science centres of the JINR Member States (Dubna, Moscow, Novosibirsk, Minsk, Kharkov) and Germany (Jülich, Dortmund) presented about 30 scientific reports on modern problems of physics of charged particle beams and accelerator technology.

Five categories of reports were scheduled for two days: Free-Electron Lasers and Generation of Radiations; Beam

Dynamics and the Collective Phenomena in Accelerators; Projects of New Accelerators and Modernization of Working Accelerator Installations; Applications of Accelerators; Systems and Components of the Accelerators and Technology.

The programme of the seminar included the invited reports on perspective directions of development of accelerator physics, and original communications on new projects and new accelerator installations. The invited reports were devoted to status and prospects of the method of electron cooling (I. N. Meshkov, JINR, Dubna), to accelerator drivers of electronuclear installations (A. M. Kozodaev, ITEP, Moscow), to the status of the Terawatt Heavy Ion Accumulator project (N. N. Alexeev, ITEP, Moscow). Bright interest of participants of the seminar was aroused by the reports on the start-up of the CYTREC cyclotron (JINR), on the work under projects of JINR's accelerator installations: IREN, LEPTA, DELSY, and the projects of accelerators for technology and medical applications (MEPhI, JINR). At sessions, reports on design and experimental work on creation and optimization of the electrophysical equipment for accelerator complexes now in service and the ones being under development were considered and discussed.

By the decision of the Editorial Board of the journal «Physics of Particles and Nuclei, Letters», the selected materials of the seminar will be published in 2004 in one of the issues of the journal.

ной базы ОИЯИ. Традиционный ускорительный семинар организован Объединенным институтом ядерных исследований совместно с Научным советом РАН по ускорителям заряженных частиц.

В семинаре приняли участие специалисты из десяти научных центров стран-участниц ОИЯИ (Дубна, Москва, Новосибирск, Минск, Харьков) и Германии (Юлих, Дортмунд), представившие около 30 научных докладов и сообщений по современным проблемам физики пучков заряженных частиц и ускорительной техники. Работа семинара проходила в пяти секциях: лазеры на свободных электронах и генерация излучений; динамика пучков и коллективные явления в ускорителях; проекты новых ускорителей и модернизация действующих ускорительных установок; прикладные применения ускорителей; системы ускорителей, диагностика, технология.

Программа семинара включала как доклады по перспективным направлениям развития ускорительной физики, так и оригинальные сообщения о новых проектах и новых ускорительных установках. Доклады были посвящены состоянию и перспективам метода электронного охлаждения (И. Н. Мешков, ОИЯИ), ускоритель-

ным драйверам электроядерных установок (А. М. Козодаев, ИТЭФ), состоянию проекта тераваттного накопителя ТВН (Н. Н. Алексеев, ИТЭФ). Оживленный интерес участников семинара вызвали сообщения о запуске циклотрона ЦИТРЕК (ОИЯИ), о работах по проектам ускорительных установок ОИЯИ: ИРЕН, ЛЕПТА, ДЭЛСИ, проектам ускорителей прикладного и медицинского назначения (МИФИ, ОИЯИ). На сессионных заседаниях были рассмотрены и обсуждены доклады о расчетных и экспериментальных работах по созданию и оптимизации электрофизической аппаратуры для действующих и вновь создаваемых ускорительных комплексов.

По решению редакционной коллегии журнала «Письма в ЭЧАЯ» избранные материалы семинара будут опубликованы в 2004 г. в одном из выпусков журнала.

Приятной особенностью прошедшего семинара было активное участие в нем молодых ученых из ОИЯИ, Московского университета и Института ядерной физики им. А. Н. Будкера. Оргкомитет семинара обратился в дирекцию ОИЯИ с инициативой об учреждении премии имени В. П. Саранцева для молодых

A pleasant feature of the seminar was an active participation of young scientists from JINR, Moscow States University and the Budker Institute of Nuclear Physics.

I. N. Meshkov, A. P. Soumbaev



The 2nd international COSPAR colloquium «*Radiation Safety of Manned Mars Mission*» took place on 28 September – 2 October in Dubna. It was organized by the Russian Academy of Sciences (The Scientific Council of RAS on Radiobiology and the SRC RF — the Institute for Biomedical Problems), the Joint Institute for Nuclear Research and the Branch of the Skobeltsyn Institute of Nuclear Physics, MSU. The honorary president of the colloquium was Academician of RAS O. G. Gzenko and the president of the colloquium was A. I. Grigoriev, academician-secretary of RAS Department of Biological Sciences.

The 1st international seminar on this theme was held at JINR in 1991. The important materials on the radiation safety in the Earth conditions and in space have been accumulated since that time. The project of manned Mars mission is

being developed in some countries now. In these conditions, it was very important to sum up the international investigations in the problem and to focus the scientific community's attention on the important aspects of the radiation protection problem.

More than 100 physicists and radiobiologists from Russia, JINR, some European countries and the USA participated in the colloquium. The main scientific objects of the colloquium were:

- the radiation environment on the lane Earth–Mars–Earth and on the Martian surface;
- the radiobiological effects of the astronauts exposure (substantiation of the space radiation protection rules);
- the physical and methodical aspects of the radiation protection of the Mars mission crew.

The colloquium programme included 25 plenary and 45 section reports. The sum total of the work was made at a round-table meeting.

The COSPAR Working Group meeting took place within two days after the colloquium finished its work.

ученых — участников традиционного мемориального ускорительного семинара за лучшие работы, представленные на семинар в качестве обзорных докладов или оригинальных сообщений.

И. Н. Мешков, А. П. Сумбаев



С 28 сентября по 2 октября в Дубне проходил 2-й Международный семинар под эгидой COSPAR (Комитета по космическим исследованиям) «*Радиационная безопасность пилотируемого полета к Марсу*», организованный Российской академией наук (Научным советом РАН по радиобиологии и Государственным научным центром РФ — Институтом медико-биологических проблем РАН), Объединенным институтом ядерных исследований и Научно-исследовательским институтом ядерной физики им. Д. В. Скобельцына МГУ им. М. В. Ломоносова. Почетным президентом семинара являлся академик РАН О. Г. Газенко, а президентом семинара — директор ИМБП, академик-секретарь Отделения биологических наук РАН А. И. Григорьев.

Первый международный семинар по этой теме состоялся в Дубне летом 1991 г. С тех пор был накоплен

значительный материал по проблеме радиационной безопасности космических полетов, существенно дополнились представления о проблеме в ее наземных приложениях, а вопрос подготовки пилотируемой экспедиции на Марс перешел в фазу рабочего проекта.

В работе семинара приняли участие более 100 специалистов из России, ОИЯИ, ряда стран Европы и США. Основными научными темами семинара являлись:

- радиационные условия на трассе полета Земля–Марс–Земля и на поверхности Марса;
- радиобиологические эффекты облучения экипажа Марсианской экспедиции (обоснование нормативов радиационной безопасности при межпланетных полетах);
- научно-методические и радиационно-физические аспекты обеспечения радиационной безопасности экипажа Марсианской экспедиции.

Было представлено 25 пленарных и 45 секционных докладов, итоги семинара были обобщены на заседании круглого стола.

После окончания работы семинара состоялось двухдневное совещание рабочей группы COSPAR по данной тематике.



Дубна, 28 сентября – 2 октября.
Участники 2-го Международного семинара
«Радиационная безопасность пилотируемого полета к Марсу»

Dubna, 28 September – 2 October.
Participants of the 2nd international seminar
«Radiation Safety of Manned Mars Mission»

«Квантовая физика и коммуникации»

С 30 июля по 2 августа в Объединенном институте ядерных исследований проходил международный симпозиум «Квантовая физика и коммуникации», организованный в рамках VII Всемирной конференции «Системный анализ, кибернетика и информатика».

В работе симпозиума приняли участие около 50 ученых из Москвы, Санкт-Петербурга, Бельгии, Германии, Израиля и Японии, которые представили на нем 28 докладов. Председателем оргкомитета был академик В. Г. Кадышевский, сопредседателем — профессор А. Н. Сисакян, рабочий оргкомитет возглавил директор ЛИТ В. В. Иванов. Активную поддержку в организации и проведении симпозиума оказали Московский государственный университет, Сольвеевский институт физики и химии в Брюсселе, а также Институт физики Академии наук Словакии.

Симпозиум продолжил тематику конференции с тем же названием, проходившей в Дубне в мае 2002 г. Основная цель этих мероприятий — объединение усилий специалистов, ведущих исследования в области квантовых методов обработки и передачи информации. Это новое, быстро развивающееся направление науки

зародилось в последние годы на стыке квантовой механики, теории информации, дискретной математики и информатики. Существенный импульс этой области исследований придали работы по теории квантовых вычислений, позволившие П. Шору в 1997 г. показать, каким образом, имея в своем распоряжении квантовый процессор, можно раскладывать большие целые числа на простые множители за время, принципиально недоступное классическому компьютеру. Это сразу же поставило под сомнение абсолютный характер выводов классической теории алгоритмов, связанных с понятием сложности вычислений. Результат П. Шора стимулировал интенсивные поиски квантовых алгоритмов решения большого круга практически важных задач, в которых необходимо выбрать некоторый удовлетворяющий заданному критерию вариант из огромного числа всех допустимых возможностей. Ранее такие задачи считались нерешаемыми за разумное время с помощью традиционных ЭВМ. Среди других достижений квантовой теории информации следует упомянуть алгоритм Гровера сверхбыстрого поиска заданного элемента в неупорядоченном массиве, а также изобретение кванто-

«Quantum Physics and Communication»

From 30 July to 2 August an international focus symposium «Quantum Physics and Communication», organized in the framework of the Seventh World Multi-Conference «System Analysis, Cybernetics and Informatics» (SCI 2003), was held at the Joint Institute for Nuclear Research.

About 50 scientists from Moscow, St. Petersburg, Belgium, Germany, Israel and Japan attended the symposium and presented 28 reports. The Programme Committee of the symposium was headed by Academician V. G. Kadyshesky, co-chairman was Professor A. N. Sissakian, and the working organizing committee was headed by LIT Director V. V. Ivanov. Moscow State University, Solvay Institutes for Physics and Chemistry (Brussels, Belgium) and the Institute of Physics of the Slovak Academy of Sciences actively supported organization of the symposium.

The symposium continued the topic of the conference under the same name that was held in Dubna in May, 2002. The main purpose of these actions is to integrate the efforts of specialists who carry out their research in the field of quantum methods of data processing and data transfer. This new and intensively developing trend of science has arisen in the last few years at the junction of quantum mechanics, information theory, discrete mathematics and computer sci-

ence. It was P. Shor who showed in 1997 how, having a quantum processor at one's disposal, to decompose large integers into prime numbers in time that is beyond the classical computer reach. It casts doubts on the universality of the conclusions of the classical theory of algorithms that have to do with the concept of computational complexity. P. Shor's result stimulated an intensive search of quantum algorithms to solve a wide set of practically important problems which require a certain, satisfying a predetermined criterion, variant from a huge number of all possible ones. Hitherto, such problems were considered as intractable for a reasonable time with the help of computers. Among other achievements of the quantum theory of information, the Grover algorithm should be mentioned of superfast search of a given element in an unordered array and the invention of quantum communication links, whose imperceptible listening gets basically impossible.

A wide spectrum of problems of the modern theory and practice of quantum computations was discussed at the scientific forum. The report delivered by V. V. Belokurov represented the results of the MSU scientists and developed a concept of a conditional density matrix similar to the concept of conditional probability which appears to be useful for a mathematical description of results of observations on composite quantum systems. The report of scientists from

вых каналов связи, незаметное прослушивание которых становится принципиально невозможным.

На симпозиуме был затронут широкий спектр проблем, стоящих перед современной теорией и практикой квантовых вычислений. Так, в докладе В. В. Белокурова, представлявшего результаты работы ученых из МГУ, было дано развитие понятия условной матрицы плотности, аналогичного понятию условной вероятности, которое оказывается полезным при математическом описании результатов наблюдений составных квантовых систем. Доклад ученых из Института им. Вейцмана (Израиль) и Лаборатории им. Э. Коттона (Франция), сделанный И. Е. Мазецом из Физико-технического института им. А. Ф. Иоффе (Санкт-Петербург), а также доклад Е. Яревского из Сольвеевского института физики и химии (Бельгия) были посвящены применению квантового эффекта Зенона (эффекта замедления эволюции квантовой системы, подвергающейся часто повторяющимся измерениям) для защиты квантовой информации от «повреждений».

Другая группа докладов была посвящена физическим схемам приготовления различных состояний из атомных ансамблей, которые могли бы быть использованы в квантовых компьютерах. Это доклады А. М. Башарова из Курчатова института, В. Н. Горбачева из

Санкт-Петербургского государственного университета авиакосмических приборов, Г. П. Мирошниченко из Института точной механики и оптики (Санкт-Петербург). Интересную физическую модель квантового компьютера предложил А. Я. Казаков из Санкт-Петербургского государственного университета авиакосмических приборов. Т. Миядера из Токийского научного университета проанализировал общую проблему случайных остановок квантовой машины Тьюринга.

Сотрудники Лаборатории теоретической физики и Лаборатории информационных технологий ОИЯИ в своих докладах сообщили о новых результатах по ряду важных направлений теории. В их выступлениях обсуждались вопросы строгого определения меры для скоррелированных квантовых многочастичных состояний (В. Ю. Юкалов, ЛТФ), использование таких состояний в квантовой телепортации (А. В. Чижов, ЛТФ), адаптивные модели импульсных взаимодействий с атомными системами (С. И. Виницкий, ЛТФ), описание биологических объектов методами квантовой теории информации (М. В. Алтайский, ЛИТ; Ф. А. Гареев, ЛТФ), а также применение квантовых компьютеров для расчетов в M -теории (Н. Махалдиани, ЛИТ). В. М. Северьянов из ЛИТ проанализировал возможность использования некоторых результатов абстрактной алгебры, в

the Weizmann Institute of Science (Israel) and the Laboratoire Aime Cotton, CNRS II, Orsay Cedex, France, delivered by I. Mazets, and the report of E. Yarevsky (Solvay Institutes for Physics and Chemistry, Brussels, Belgium) were devoted to a possibility of using the Zeno quantum effect (the effect of decelerating the evolution of a quantum system under frequently repeated measurements) to protect the quantum information from «damages».

Another cycle of reports was dedicated to the physical schemes of preparing various states from atomic assemblies that could be used in quantum computers: reports presented by A. M. Basharov (Kurchatov Institute), V. N. Gorbachov (St. Petersburg State University of Airspace Devices), G. P. Miroshnichenko (Institute of Fine Mechanics and Optics, St. Petersburg). An interesting physical model of the quantum computer was suggested by A. Ya. Kazakov (St. Petersburg State University of Airspace Devices). T. Miyadera (Tokyo University of Sciences, Japan) discussed a common problem of a probabilistic halting of the quantum Turing machine.

The scientists of the Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics and the Laboratory of Information Technologies, JINR, reported on some new theoretical results on the

series of important directions of the theory. They considered the problems of rigorous definition of a measure for correlated quantum multiparticle states (V. Yu. Yukalov, BLTP), use of such states in quantum teleportation (A. V. Chizhov, BLTP), adaptive computing models of a half-pulse interaction with atomic systems (S. I. Vinitsky, BLTP), quantum mechanical description of hierarchical systems in biology (M. V. Altaisky, LIT, and F. A. Gareyev, BLTP), as well as application of quantum computing in M -theory (N. Makhaladiani, LIT). V. M. Severyanov (LIT) analyzed a possibility of using some results of abstract algebra, in particular, what kind of quantum logic is adequate for quantum computing, for the development of logic quantum gates. B. F. Kostenko considered the current perspectives of solving the intractable problems of the classical theory of computations with the help of quantum computers.

A special meeting was devoted to solving specific practical problems of the modern computer science. Statistical peculiarities of information transfer required for prediction of overloads and malfunctions in data link operation were discussed by V. V. Ivanov (LIT). Simulation of the network traffic in the trigger processors of the LHCb experiments at CERN was considered in the reports presented by I. V. Kisel

частности квантовой логики Биркгофа – фон Неймана, при разработке логических квантовых вентилях. Б. Ф. Костенко (ЛИТ) рассмотрел текущие перспективы решения на квантовых компьютерах трудно решаемых задач классической теории вычислений.

Специальное заседание было посвящено решению конкретных практических задач современной информатики. Так, о статистических особенностях передачи информации, необходимых для прогнозирования перегрузок и сбоев в работе сетей, говорилось в выступлении В. В. Иванова (ЛИТ). Моделирование потоков информации в триггерных процессорах для экспериментов ЦЕРН обсуждалось в докладах И. В. Киселя (ЛИТ) и его немецкого коллеги В. Линденштрута из Института физики им. Г. Кирхгофа (Гейдельберг).

Подводя итог симпозиума, можно утверждать, что его работа явилась важным этапом в развитии методов квантовой теории информации в Объединенном институте ядерных исследований; были намечены новые подходы к решению традиционных проблем компьютерной физики и математики, а также к построению физических моделей квантовых компьютеров.

Б. Ф. Костенко, А. В. Чижов

Школа по физике высоких энергий в Армении

С 25 августа по 6 сентября в местечке Цахкадзор под Ереваном проходила XI Европейская школа по физике высоких энергий, организованная совместно ОИЯИ и ЦЕРН при содействии Международного центра перспективных исследований Ереванского государственного университета. Европейские школы ЦЕРН–ОИЯИ занимают особое место в развитии отношений двух крупнейших международных научных центров и имеют богатую историю. Отрадно, что впервые одна из стран-участниц ОИЯИ — Республика Армения — взяла на себя роль организатора столь представительного мероприятия.

Главная цель школы — знакомство молодых физиков-экспериментаторов из ЦЕРН и ОИЯИ с различными аспектами физики высоких энергий и, особенно, теоретической физики, а также с самыми последними достижениями в соответствующих областях.

Работа по организации школы проходила в два этапа. Первый и, наверное, самый трудный — это выбор лекторов, которые должны не только в совершенстве владеть предметом, но и обладать некоторым преподавательским талантом. В результате научная программа

(LIT) and his German colleague V. Lindenstruth (Kirchhoff Institute for Physics, University of Heidelberg).

Summing up the results of the symposium, one can conclude that it was an important stage in developing methods of quantum information theory at the Joint Institute for Nuclear Research. Its participants have outlined new approaches to solving traditional problems of computer physics and mathematics as well as to designing physical models of quantum computers.

B. F. Kostenko, A. V. Chizhov

High Energy Physics School in Armenia

On 25 August — 6 September XI European School on High Energy Physics was held in Tsakhkadzor near Yerevan, Armenia. It was organized by JINR and CERN with the support of the International Centre of Perspective Research of Yerevan State University. European CERN–JINR schools occupy a special place in the development of the relations between two largest international research centres and have a rich history. It is gratifying that for the first time one of the JINR Member States — Armenia — came out as the organizer of such a representative forum.

The main aim of the school was to acquaint young experimental physicists from CERN and JINR with various aspects of high energy physics, and theoretical physics in particular. Such schools are held not only for educational purposes but also to show the latest achievements in the respective fields.

The preparation of the school was done in two stages. The first, and probably the most difficult one, was to choose lecturers who should not only know excellently the subject but also possess a talent of teaching. As a result, the scientific programme of the school was compiled on six series of lectures: «Field Theory and the Standard Model» (I. Atchison, UK), «Colour Physics and CP Invariance Violation» (R. Fleisher, CERN), «Astrophysics» (I. Tkachev, Moscow), «Beyond the Standard Model» (G. Gabadadze, Georgia), «Neutrino Physics» (S. Petkov, Bulgaria), «Quantum Chromodynamics» (A. Khodzhmirian, Armenia). In addition, it was decided to deliver a lecture on cosmic-ray physics (A. Chilingarian, Armenia) and multiparticle processes dynamics (J. Manjavidze, Georgia). It is pleasant to note that four representatives of the Caucasus region were included into the list of the invited lecturers.

школы была составлена на основе шести серий лекций: «Теория поля и стандартная модель» (Ян Атчисон, Великобритания), «Цветовая физика и нарушение *CP*-инвариантности» (Р. Фляйшер, ЦЕРН), «Астрофизика» (И. Ткачев, Москва), «Вне стандартной модели» (Г. Габададзе, Грузия), «Физика нейтрино» (С. Петков, Болгария), «Квантовая хромодинамика» (А. Ходжамирян, Армения). Дополнительно решено было предоставить по одной лекции по физике космических лучей (А. Чилингарян, Армения) и динамике многочастичных процессов (И. Манджавидзе, Грузия). Приятно отметить, что четыре представителя кавказского региона вошли в число приглашенных лекторов.

Наряду с лекторами были выбраны также шесть руководителей дискуссий (О. Теряев, Д. Фурсаев, Л. Гови, И. Пивоваров, Т. Плех и М. Плюмахер), призванных проводить занятия с небольшой группой из 10–12 студентов, отвечая на всевозможные вопросы по темам лекций.

После официального объявления о школе начался этап формирования списка студентов-слушателей. Отбирались только молодые физики-экспериментаторы (до 33 лет), уже имеющие опыт работы в различных коллаборациях по физике высоких энергий. Всего было зачислено 75 студентов, представляющих почти 30 западно-европейских стран, включая страны СНГ.

Дневная программа на школе условно была разделена на две половины. В первой читались лекции, текст которых заранее раздавался всем студентам. После обе-

да участникам школы предоставлялись два часа для отдыха. Затем в течение полутора часов руководители дискуссий отвечали на вопросы студентов по материалам прочитанных лекций. Рабочий день заканчивался очередной лекцией.

В первый день работы школы один из ее организаторов вице-директор ОИЯИ профессор А. Н. Сисакян ознакомил студентов со многими научными программами, ведущимися в Объединенном институте ядерных исследований. Вечером второго дня выступил директор ЦЕРН по исследованиям профессор Р. Кэшмор, который рассказал о современных экспериментах на ускорителях ЦЕРН.

Одним из интересных событий в «жизни школы» стало открытие выставки «Наука сближает народы», размещенной в главном здании Ереванского университета. Эта выставка, организованная уже восьмой раз по инициативе ЦЕРН и ОИЯИ, посвящена международному сотрудничеству ученых и той роли, которую они играют в сближении народов. Ряд постеров выставки был специально посвящен сотрудничеству кавказских республик с различными научными центрами мира, в том числе с ЦЕРН и ОИЯИ. Выставку открыли директор ОИЯИ академик В. Г. Кадышевский, директор ЦЕРН по исследованиям Р. Кэшмор, проректор Ереванского государственного университета академик Э. В. Чубарян и постоянный директор Европейских школ от ЦЕРН профессор Э. Лиллестоль.



Цахкадзор (Армения), 24 августа – 6 сентября.
Участники XI Европейской школы по физике высоких энергий

Tsakhkadzor (Armenia), 24 August – 6 September.
Participants of XI European School on High Energy Physics



Ереван, 27 августа. XI Европейская школа по физике высоких энергий. Церемония открытия совместной выставки ЦЕРН–ОИЯИ «Наука сближает народы» (Фото Б. М. Старченко)

Yerevan, 27 August. XI European School on High Energy Physics. The ceremony of the opening of the joint CERN–JINR exhibition «Science Bringing Nations Together» (Foto B. M. Starchenko)

Besides, six discussion leaders were chosen (O. Teryaev, D. Fursaev, L. Govi, I. Pivovarov, T. Plekh, and M. Plumakher), who were to conduct, in their turn, sessions with small groups of students (10–12 people), answering different questions on lecture topics.

After the official announcement of the school, making a list of students started. Only young (age limit of 33) experimental physicists were chosen, who have experience of working in different collaborations on high-energy physics. Seventy-five students were enlisted, representing about 30 West European countries, including CIS states.

The daily agenda was divided into parts. In the first part, lectures were delivered. The texts of the lectures were distributed among the students beforehand. After lunch the students had free two hours for relaxation. Then, for an hour and a half, the discussion leaders answered the students' questions on the texts they had already read. The day finished with one more lecture.

On the first day of the school, one of its organizers JINR Vice-Director Professor A. Sissakian acquainted the students with many scientific programmes underway at the Joint Institute for Nuclear Research. In the evening of the second day, CERN Research Director Professor R. Cashmore spoke to the students about the current research at CERN facilities.

One of the interesting events of the school was the opening of the exhibition «Science Bringing Nations Together» in the main hall of Yerevan University. This exhibition, which is organized for the eighth time on the initiative of CERN and JINR, is dedicated to the international cooperation of scientists and their role in bringing nations together. A number of posters were especially devoted to the cooperation of the Caucasus republics with world research centres, including CERN and JINR. JINR Director Academician V. Kadyshesky, CERN Research Director R. Cashmore, Prorector of Yerevan State University Academician

Несмотря на довольно перегруженный график работы, большое внимание на школе уделялось культурной программе. Студенты имели возможность познакомиться со многими историческими памятниками Армении, такими как языческий храм «Гарни» (I в. н. э.) и христианский храмовый комплекс «Гегард» (XIV в. н. э.). Одним из самых запоминающихся стало посещение «Матенадарана» — хранилища древних рукописей в Ереване.

В единственный свободный день была организована поездка на станцию космических лучей. В местечке Нор Амберд студенты прослушали лекцию профессора А. Чилингаряна о физике космических лучей и, в частности, об экспериментах, проводимых с космическими лучами в Армении. У подножия горы Арагац на высоте почти 3200 метров над уровнем моря расположена вторая станция космических лучей. Там студентов познакомили со многими современными экспериментальными установками по детектированию космических лучей.

Организаторы Европейской школы надеются, что дни, проведенные в Армении, надолго запомнятся всем ее участникам.

*Г. С. Погосян,
директор школы от ОИЯИ*

«Релятивистская ядерная физика — от сотен МэВ до ТэВ»

Под таким названием 25–30 августа проходило 7-е международное совещание в Старой Лесне (Словакия), организованное Институтом физики Словацкой академии наук (ИФ САН) и Объединенным институтом ядерных исследований. Имея значительные традиции в исследованиях по релятивистской ядерной физике, словацкие физики внесли заметный вклад в практические задачи освоения нуклотрона и подготовку первых экспериментов. Это определило выбор страны проведения совещания. Его целью стала выработка планов исследований на нуклотроне, определение места этих исследований среди исследований в других ускорительных лабораториях.

Совещание открыл председатель организационного комитета профессор Ш. Гмуца (Институт физики, Братислава). Полномочный представитель правительства Словацкой Республики в ОИЯИ профессор С. Дубничка представил новые подходы к пониманию распределения электрического заряда внутри протона, мотивированные экспериментами по глубоко неупругому рассеянию электронов. Профессор Ш. Гмуца рассмо-

Eh. Chubarian and CERN's Permanent Director of CERN–JINR schools Professor E. Lillestol opened the exhibition.

Despite the rather overloaded agenda, the school had an extensive cultural programme. The students could acquaint themselves with many historical places of Armenia, such as the pagan temple «Garni» (the 1st century B. C.) and Christian churches «Gegard» (14th century). One of the most impressive sightseeing visits was the excursion to «Mate-nadaran», the storing place for old manuscripts in Yerevan.

The only day off was spent in a trip to the cosmic ray station. In a certain place Nor Amberd the students listened to a lecture by Professor A. Chilingarian on the cosmic-ray physics and on the experiments with cosmic rays in Armenia. At the mouth of Aragats mountain, at a height of almost 3200 meters above the sea level the second station of cosmic-ray research is situated. There the students were acquainted with much modern experimental equipment for the detection of cosmic rays.

The organizers of the European school hope that the days spent in Armenia will be long remembered by all participants of the event.

*G. Pogolian,
school director from JINR*

«Relativistic Nuclear Physics — from Hundreds of MeV to TeV»

This is the name of the 7th international workshop held in Stara Lesna, Slovakia, on 25–30 August. It was organized by the Institute of Physics of the Slovak Academy of Sciences and the Joint Institute for Nuclear Research. Having definite research traditions in the field of relativistic nuclear physics, the Slovak physicists have made an appreciable contribution to practical issues in the Nuclotron development and the preparation of first experiments. Therefore, Slovakia has been chosen to host the workshop. The aim of the meeting was to elaborate plans for research at the Nuclotron and determine the place of them among those performed at other acceleration laboratories.

The workshop was opened by Chairman of the Organizing Committee Professor Š. Gmuca (Institute of Physics, Bratislava). Plenipotentiary of the Slovak Republic to JINR Professor S. Dubnička presented new approaches to the understanding of the electric charge distribution inside the proton motivated by deep inelastic electron scattering experiments. In his talk, Professor Š. Gmuca suggested a quark–meson interaction model for the description of nuclear prop-

трел в своем докладе модель кварк-мезонных взаимодействий для описания свойств ядер. Интересные сообщения по проблемам ядерной физики были сделаны его молодыми коллегами из Братиславы.

Директор Лаборатории высоких энергий им. В. И. Векслера и А. М. Балдина профессор А. И. Малахов сделал сообщение на тему «50 лет ЛВЭ». Лаборатория, возникшая как исследовательский центр физики космических лучей в «наземных условиях», дала в свое время приоритетные результаты для становления экспериментальных исследований по физике частиц. На этом фундаменте в ОИЯИ возникло новое научное направление — релятивистская ядерная физика (РЯФ). Возможно, дальнейшие исследования в этой области дадут новый импульс физике космических лучей и ядерной астрофизике, а также найдут применение в медицине, радиобиологии, космонавтике и ядерной энергетике будущего.

Заместитель директора ЛВЭ профессор С. Вокал представил обзор экспериментов на пучках нуклотрона, которые составили основу принятой в ОИЯИ 7-летней программы научных исследований и развития по направлению РЯФ. Они сконцентрированы вокруг изучения на нуклотроне спиновой структуры малонуклонных си-

стем, структуры легких ядер и поиска универсальных закономерностей в множественном рождении частиц при соударении ядер.

Участие в больших внешних коллаборациях позволяет сохранить значительный уровень научной продуктивности физиков в условиях жесткой ограниченности ресурсов. Поэтому для «домашних» экспериментов важно выявить задачи, для которых действительно могут быть получены результаты мирового класса. В настоящее время круг этих задач определяется достижениями ускорительщиков ЛВЭ. Прежде всего это получение прекрасных результатов по длительности выводимого пучка, а также получение пучка поляризованных дейтронов на нуклотроне (доклад А. В. Бутенко). Актуальная проблема — увеличение интенсивности этого типа пучка, возможное при достаточно умеренных затратах на приобретение штатного оборудования ускорителя.

В докладе Н. М. Пискунова (ОИЯИ) был дан обзор проведенных за два десятилетия измерений с поляризованными пучками на синхрофазотроне и рассмотрены новые возможности использования пучка поляризованных дейтронов на нуклотроне и именуемой поляризованной протонной (дейтронной) мишени, а также поля-

erties. Of interest were the talks on nuclear physics problems presented by his young colleagues from Bratislava.

Director of the Veksler and Balдин Laboratory of High Energies Professor A. I. Malakhov presented a report entitled «Fifty Years of the Laboratory of High Energies». The Laboratory that came into being as a research centre for cosmic-ray physics in «ground conditions», had given at one time first-priority results which favoured experimental research on particle physics. On this foundation, there has arisen at JINR a new field of research — relativistic nuclear physics. It is quite possible that further progress in this domain would stimulate the development of cosmic-ray physics and nuclear astrophysics, as well as new applications in medicine, radiobiology, cosmonautics and nuclear energy of the future.

LHE Deputy-Director Professor S. Vokál gave a review talk on experiments performed in the Nuclotron's beams, which are the basis of the JINR seven-year research programme in the field of relativistic nuclear physics. Efforts are concentrated on the study of the spin structure of few-nucleon systems, the structure of light nuclei, and the search for universal laws of multiple particle production in nuclear collisions.

Research in large outer collaborations makes it possible to keep a high level of physicists' scientific productivity under severe conditions of limited resources. Therefore, in the case of «home» experiments it is important to reveal the tasks for which one can really obtain first-rate results. At present, the range of these tasks is determined by the achievements of the Laboratory's accelerator staff. First of all, these are excellent results on the extracted beam duration and the obtaining of a polarized deuteron beam at the Nuclotron (report by A. V. Butenko). The urgent task is to increase the intensity of the beam of this type at rather moderate expenses for the purchase of regular accelerator equipment.

N. M. Piskunov reviewed advances with polarized beams performed at the Synchrophasotron during the last twenty years. He considered new possibilities of using at the Nuclotron polarized deuteron beams and the available polarized proton (deuteron) target. Polarization measurements were also discussed in the framework of the collaboration between JINR and the Jefferson Laboratory (USA). Experimental data on tensor analyzing capability of the reaction of relativistic deuteron fragmentation accompanied by the emission of large-transverse momentum protons were ana-

ризационные измерения, проводимые в сотрудничестве с Лабораторией им. Т. Джефферсона в США. В рамках квантовой механики на световом конусе был выполнен анализ экспериментальных данных по тензорной анализирующей способности фрагментации релятивистских дейтронов с испусканием протонов с большим поперечным импульсом (Л. С. Ажгирей, ОИЯИ). Представлены новые экспериментальные данные по этой проблеме.

Продолжением дейтронной тематики, развиваемой в ЛВЭ, является предложение по исследованию процессов перезарядки поляризованных дейтронов для спектрометра ANKE, принятое ПКК ускорителя COSY в Германии (В. В. Глаголев, ОИЯИ). Таким образом, исследования на пучках дейтронов не становятся чем-то изолированным и находят применение в мире.

К этим работам тесно примыкают исследования спиновых характеристик трехнуклонных систем. Молодой словацкий физик М. Янек (руководитель от

ОИЯИ — В. П. Ладыгин) представил сообщение о ходе работ по изучению спиновой структуры ядер ^3H и ^3He . Данные получены в эксперименте в RIKEN (Япония), посвященном анализу спиновых эффектов и возможным эффектам нарушения зарядовой симметрии. Имеются хорошие перспективы продолжения этих работ как на основе внутренней мишени нуклотрона, так и на основе поляризованной мишени, поставляемой в ЛВЭ из Японии.

Участники как настоящего, так и предыдущих совещаний высказывали пожелания относительно активизации работ с пучками более тяжелых ядер на нуклотроне. После периода получения обзорных результатов на синхрофазотроне с пузырьковых камер и ядерных эмульсий, обширных измерений инклюзивных спектров интерес к таким исследованиям сместился в лаборатории, несравненно лучше обеспеченные электронными 4π -установками. На совещании было представлено немало научных и методических докладов на эту тему —



Лаборатория высоких энергий им. В. И. Векслера и А. М. Балдина. Сотрудники лаборатории и Физического института Словацкой АН (Братислава) при проверке новой совместной разработки — станции внутренних мишеней нуклотрона

Veksler and Baldin Laboratory of High Energies. Staff members of VBLHE and the Physics Institute of the Slovak Academy of Sciences (Bratislava) are present at the testing of the joint project — the station of internal targets at the Nuclotron

lyzed within quantum mechanics on the light cone (L. S. Azhgirej, JINR). New experimental data on this topic were presented.

Continuation of the deuteron subjects developed at LHE is the proposal to study polarized deuteron charge exchange processes for the ANKE spectrometer recommended by the Programme Advisory Committee of the COSY accelerator centre in Germany (V. V. Glagolev, JINR). Thus, studies with deuteron beams do not become anything isolated, but they find a worldwide application.

The study of the spin properties of three-nucleon systems is closely connected with the latter. A young Slovak physicist M. Janek (JINR leader — V. P. Ladygin) spoke on the course of work dealing with the study of the ^3H and ^3He spin structure. The data have been obtained from an experi-

ment carried out at RIKEN (Japan) and devoted to the analysis of spin effects and possible charge symmetry violation effects. There are good prospects for further advance of this work using both the Nuclotron internal beam and a polarized target supplied by the Japanese side.

The participants of the present and previous workshops expressed their wishes to brisk up the work with heavier nucleus beams at the Nuclotron. After the period of obtaining comprehensive results at the Synchrophasotron from bubble chambers and nuclear emulsions, and performing extensive measurements of inclusive spectra, such investigations went over to laboratories equipped with electronic 4π spectrometers. There were delivered quite a number of scientific and methodical talks devoted to the appropriate subject: STAR (BNL), HADES (GSI), and CERES (CERN) experi-

эксперименты STAR (BNL), HADES (GSI), CERES (ЦЕРН). В этой ситуации не просто найти востребованные мировым научным сообществом проблемы, решение которых возможно только на нуклотроне.

Прогресс в исследованиях на пучках релятивистских ядер открывает новые подходы к решению актуальных проблем структуры ядра (обзорный доклад П. И. Зарубина, ОИЯИ). Среди них — поиск коллективных степеней свободы, в которых отдельные группы нуклонов ведут себя как составляющие кластеры. Возможно, что изучение распадов стабильных и радиоактивных ядер на кластерные фрагменты выявит новые особенности их возникновения и роль в процессах нуклеосинтеза. Использование в обсуждаемой проблеме ядерных пучков с энергией выше $1 A \cdot \text{ГэВ}$ на нуклон опирается на установленное явление предельной фрагментации ядер. Надежное и полное наблюдение многочастичных процессов релятивистской фрагментации является мотивацией использования методики ядерных эмульсий. Эти результаты могут лечь в основу новых предложений с использованием электронной методики. Отметим, что в области энергий несколько ГэВ на нуклон нуклотрон останется «монополистом» на ближайшие годы.

Большой интерес теоретиков вызывает исследование свойств легких гиперядер (доклад Л. Майлинга, Институт ядерных исследований, Ржеж, Чехия). Распады таких ядер дают уникальные возможности в понимании структуры основных состояний.

Очевидно, что нельзя заниматься экспериментальной физикой, не создавая адекватных детекторов и аппаратуры. На совещании были сделаны важные доклады на эту тему. Прежде всего вызывает интерес созданная в Институте физики (Братислава) новая система мишеней для работы на внутреннем пучке нуклотрона. Она позволит максимально полно использовать прекрасную растяжку пучка при минимальном фоне. Мишень снабжена комплексом программного и аппаратного обеспечения. Отметим и систему лазерной калибровки многоканального спектрометра «Дельта», только что сданную в работу словацкими специалистами. Были представлены также доклады по состоянию детекторов и аппаратуры в ЛВЭ.

Можно надеяться, что в ближайшее время на ускорительном комплексе ЛВЭ будут получены результаты, дающие импульс дальнейшему прогрессу в физическом описании микромира.

П. И. Зарубин

ments. In this situation, it is not easy to find the issues claimed by the world scientific community, the solution of which is feasible only at the Nuclotron.

Progress in the research on relativistic nuclear beams gives rise to new approaches to the solution of the topical problems of the nuclear structure (review talk by P. I. Zarubin, JINR). Among them there is a search for collective degrees of freedom in which separate nucleon groups behave as constituent clusters. It is possible that the study of the decays of stable and radioactive nuclei to cluster fragments would reveal new particular features of their origin and their role in nucleosynthesis processes. In this case, the use of nuclear beams of an energy higher than $1 A \cdot \text{GeV}$ per nucleon rests upon the established phenomenon of limiting nuclear fragmentation. A reliable and comprehensive observation of multiple particle processes of relativistic fragmentation motivates the use of nuclear emulsion technique. These results may serve as a basis for new suggestions with the use of electronic techniques. We note that in the GeV energy region the Nuclotron alone is a «monopolist» in the near future.

Theorists are very interested in the study of the light hypernucleus properties (report by L. Majling, INR, Rez,

Czech Republic). Weak hadronic decays of these nuclei give a unique opportunity to understand the ground state structure.

It is obvious that one cannot be engaged in experimental physics without creating appropriate facilities. This information would be incomplete if one does not mention a number of important talks on this subject. Of interest is a new system of targets for work on the Nuclotron internal beam created at the Institute of Physics in Bratislava. The system will make it possible to use in full measure excellent beam duration at a minimum background. The target is provided with soft- and hardware. We should also note a laser calibration system in the multi-channel spectrometer DELTA just now prepared for work by Slovak specialists. A number of talks were devoted to the status of LHE's detectors and set-ups.

One may hope that in the near future results will be obtained at LHE's acceleration complex which will give its own urge for progress in the physical description of the microworld.

P. I. Zarubin

«Спин-03»: итоги и перспективы

С 16 по 20 сентября в ЛТФ прошло очередное, X Международное совещание по спиновой физике при высоких энергиях. Оно продолжило серию подобных совещаний, первое из которых состоялось 22 года назад, в 1981 г. по инициативе выдающегося физика-теоретика Льва Иосифовича Лапидуса.

С тех пор в каждом нечетном году подобные совещания проводились в Дубне или Протвино: в четные годы проводятся международные спиновые симпозиумы, и наши совещания давали возможность обсудить накопившиеся за год новости. Другой их важной особенностью всегда была возможность участия большого числа физиков из (бывшего) СССР.

Как и прошлое, нынешнее совещание проводилось совместно с Польшей: сопредседателями были профессора А. В. Ефремов (Дубна) и Ян Нассальский (Польша), в совещании участвовало также пять польских физиков, поддержанных программой «Боголюбов–Инфельд». Особенностью нынешнего совещания стало большее, чем обычно, количество участников и стран, которые они представляли: Франция, Армения, США, Италия, Украина, Япония, Китай, Германия, Бело-

руссия, Болгария, Россия. Как и всегда, участвовало много (около 50) физиков из ОИЯИ. Это стало возможным благодаря поддержке РФФИ, международного оргкомитета симпозиумов по спиновой физике, программы «Гейзенберг–Ландау» и, в первый раз для таких совещаний, научной программы НАТО.

Причиной возросшей популярности совещания стало, по-видимому, то, что этот год принес много новых экспериментальных результатов и еще больше ожидается в скором будущем. К ним можно отнести, в первую очередь, спиновую программу ускорителя RHIC (Брукхейвен, США), которой были посвящены доклады И. Алексеева, Дж. Банса, Л. Бланда, А. Бравара, А. Дешпанда, С. Б. Нурушева, А. Базилевского, А. Такетани. Соударения двух пучков ускоряемых до высоких — порядка нескольких сотен ГэВ — энергий поляризованных протонов позволят исследовать важные элементы спиновой структуры нуклона, в первую очередь среднюю (продольную) поляризацию глюонов, а также различные партонные распределения и корреляции, связанные с поперечной поляризацией. В представленных докладах обсуждались как первые экспериментальные результаты, так и ближайшие перспективы.

«SPIN-03»: Results and Prospects

From 10 to 16 September BLTP hosted the X Workshop on High-Energy Spin Physics. It continued a series of similar meetings, the first of which took place 22 years ago, in 1981, under the initiative of an outstanding theoretical physicist Lev I. Lapidus.

Since then each odd year similar meetings have been held in Dubna or Protvino: in even years international spin symposia were organized and our meetings made it possible to discuss information accumulated during the year. Another important feature has always been an opportunity for a great number of physicists from the former USSR, for which distant trips were complicated for financial reasons, to participate in these symposia.

As well as the previous one, the present meeting was held as a joint JINR–Polish workshop: co-chairmen were professors A. V. Efremov (Dubna) and J. Nassalski (Poland), also five participants from Poland were supported by the Bogoliubov–Infeld programme. A specific feature of the present meeting was a greater than usual number of participants and the countries they represented: France, Armenia, the USA, Italy, Ukraine, Japan, China, Germany, Be-

larus, Bulgaria, Russia. As usual, many (about 50) physicists from JINR participated. It became possible to organize this workshop owing to the support of the Russian Foundation for Basic Research, the International Organizing Committee of symposia on spin physics, the Heisenberg–Landau programme, and for the first time for these meetings, the NATO research programme. The NATO supported the workshop provided that it would last five days which led to a very compressed programme.

The reason for increased popularity of the meeting was apparently that a lot of new experimental results have been obtained this year and even more is expected in the near future. One should mention, first of all, the spin programme of the RHIC accelerator (Brookhaven, the USA) to which the reports of I. Alekseev, G. Bunce, L. Bland, A. Bravar, A. Deshpande, S. B. Nurushev, A. Bazilevsky, A. Taketani were devoted. The collisions of two beams of high-energy (about several hundred GeV) polarized protons will make it possible to investigate the important elements of the spin structure of the nucleon, first of all the average (longitudinal) polarization of gluons, and also various transverse distributions and correlations. In the submitted reports both the first experimental results and immediate prospects were discussed.

Другие эксперименты при высоких энергиях используют рассеяния поляризованных лептонов на поляризованных нуклонах — HERMES (Г. Марукян, А. Нагайцев), CLAS (П. Бостед, Х. Авакян), NOMAD (А. Чуканов), COMPASS (Ф. Брадаманте, Ж. Марронкль, М. Г. Сапожников). Совместное описание столь разных высокоэнергетических процессов становится возможным благодаря применению фундаментальной теории сильных взаимодействий — квантовой хромодинамики (КХД) — и связанному с ним замечательному свойству факторизации, когда зависящими от процесса являются только те их характеристики, которые связаны с вкладом малых расстояний и могут поэтому вычисляться в рамках теории возмущений (ТВ). В то же время не поддающиеся подобному расчету (и требующие поэтому привлечения модельных и не использующих ТВ методов) партонные функции распределения, корреляции и

фрагментации являются универсальными, не зависящими от процесса.

Теоретическое описание процессов с участием спина является, как всегда, более сложным, так что и число таких функций увеличивается, и связанная с ними картина теряет простоту партонной модели с ее вероятностной интерпретацией. Наиболее хорошо изученными в настоящее время являются спиновые функции распределения кварков. Современные экспериментальные данные являются достаточно точными, чтобы включать в их КХД-анализ не только поправки ТВ, но и вклады высших твистов, связанных с поперечным движением кварков и поперечными компонентами глюонного поля (Д. Стаменов). При этом с высокой вероятностью исключается положительная (по спине протона) поляризация странных кварков (что согласуется с выводами, представленными в докладе С. Б. Герасимова). Поляри-

Дубна, 16–20 сентября. X Международное рабочее совещание по спиновой физике при высоких энергиях



Dubna, 16–20 September. X International Workshop on High Energy Spin Physics

Other high-energy experiments use the scattering of polarized leptons on polarized nucleons: HERMES (H. Marukyan, A. Nagajtsev), CLAS (P. Bosted, H. Avakian), NOMAD (A. Chukanov), COMPASS (F. Bradamante, J. Marroncle, M. Sapozhnikov). A joint description of so different high-energy processes becomes possible owing to the application of the fundamental theory of strong interactions — quantum chromodynamics (QCD) — and to the related remarkable property of factorization when only those characteristics which are related to the contributions of

small distances are process-dependent and thus can be calculated within the framework of the perturbation theory (PT). At the same time, the functions of parton distribution, correlation and fragmentation which are not calculable in such a way (and demanding therefore the use of modelling and methods beyond the PT) are universal, i. e., those which are not dependent on process.

The theoretical description of the processes with participation of spin is always more complicated. So, the number of such functions increases and the picture connected to

зация же глюонов получается относительно большой и положительной, что свидетельствует в пользу объяснения так называемого спинового кризиса за счет вклада аксиальной аномалии, предложенного ранее дубненскими теоретиками. Более точное определение глюонной поляризации возможно в полуинклюзивных процессах. В докладе К. Ковалик был представлен такой анализ для полученных ранее данных SMC, имеющий, главным образом, методическое значение для анализа ожидаемых данных COMPASS.

Роль глюонов особенно возрастает в области больших энергий (Б. Ермолаев) и в дифракционных процессах (Н. Николаев, С. Голоскоков). Другие важные спиновые функции распределения проявляются при рассеянии поперечно-поляризованных частиц. Особенно интересными и сложными с точки зрения теории (и относительно простыми с точки зрения эксперимента — такая дополнительность часто встречается) являются процессы, в которых измеряется поляризация единственной частицы, начальной или конечной. Такие «одиночные» спиновые асимметрии относятся к T -нечетным эффектам, т. е. как бы нарушают инвариантность относительно обращения времени. Мы, однако, имеем дело с нарушением эффективным, связанным не

с истинной неинвариантностью фундаментального (в нашем случае сильного, описываемого КХД) взаимодействия относительно обращения времени, а с симулирующими его тонкими эффектами взаимодействий (перераспределений) в конечном состоянии. Такие эффекты изучались теоретиками (в том числе дубненскими, которым принадлежит приоритет в ряде направлений) в течение 20 лет, но новый импульс к их изучению был получен в последние годы в связи с появившимися экспериментальными данными. Хотя в целом они описываются существующей теорией (А. В. Ефремов), ее развитие продолжается: в частности, появляющиеся здесь T -нечетные функции распределения могут утрачивать ключевые свойства универсальности (А. Метц, О. Теряев) и релятивистской инвариантности (П. Шлегель).

Еще один новый класс представляют обобщенные партонные распределения, появляющиеся при анализе эксклюзивных жестких процессов, в которых наблюдаются все конечные частицы и возникает поэтому большое количество спиновых эффектов (Д. Иванов, М. Буркардт, Л. Енковский, Л. Шимановский, Л. Манкиевич).

them loses simplicity of parton models with its probabilistic interpretation. At the present time, spin-dependent distributions of quarks are investigated better than others. Modern experimental data are exact enough to include in their QCD-analysis not only the amendments of PT, but also contributions of higher twists connected to a transverse motion of quarks and transverse components of gluonic fields (D. Stamenov). The analysis almost excluded positive (i. e., directed parallel to a proton spin) polarization of strange quarks (which conformed with the conclusions made in the report of S. B. Gerasimov). Polarization of gluons turns out to be fairly large and positive, which testifies to an explanation of the so-called spin crisis due to the contribution of axial anomaly suggested earlier by Dubna theorists. A more exact definition of gluon polarization is possible in semi-inclusive processes. In the report of K. Kowalik such an analysis was given for SMC data obtained earlier and being mainly of methodical importance for the analysis of expected COMPASS data.

The role of gluons especially increases in the region of high energies (B. Yermolaev) and in diffractive processes (N. Nikolaev, S. Goloskokov). Other important spin distributions appear at the scattering of transverse polarized parti-

cles. The most complex from the point of view of the theory (and rather simple from the point of view of experiment — such complementarity is frequent) processes in which polarization of a single particle, initial or final, is measured are especially interesting. Such «single» spin asymmetries correspond to T -odd effects, as though violate invariance with respect to time-reflection. We, however, deal with the effective, rather than true, T -violation in fundamental (in our case, strong, described by QCD) interactions due to fine effects of final-state rescattering. Such effects have been studied by theorists (including the ones from Dubna having a priority in a number of directions) for 20 years, but their studies have received a new impact in the last few years in connection with recent experimental data. Though, as a whole, they are described by the existing theory (A. V. Efremov), its development keeps on: in particular, T -odd distribution functions appearing here can lose key properties of universality (A. Metz, O. Teryaev) and Lorentz invariance (P. Schlegel).

One more new class is represented by generalized parton distributions appearing in the analysis of exclusive hard processes in which all final particles are observed and there are therefore a plenty of spin effects (D. Ivanov. M. Bur-

Тензорная поляризации векторных частиц при высоких энергиях позволяет исследовать механизмы лептонных, адронных и ядерных реакций (Жоо Танг Лианг, С. Шиманский, В. Салеев, Б. Л. Иоффе), а в последнем случае и выявить изящную аналогию с образованием гравитонов, обсуждавшимся также А. Панковым в связи с возможным существованием дополнительных измерений. Несколько докладов были посвящены тензорной поляризации дейтронов при более низких энергиях (Д. Николенко, Ю. Узиков, В. Ладыгин, Л. Струнов, Л. Ажгирей, Т. Васильев, М. Янек).

Постоянно присутствует в тематике спиновых конференций предложенное впервые более 30 лет назад в Дубне правило сумм Герасимова–Дрелла–Хирна. Были представлены результаты и перспективы его экспериментальной проверки (А. Томас) и теоретический анализ нарушающих четность вкладов (К. Курек).

Как всегда, обсуждались физика поляриметров (О. Джинноучи, А. Зеленский, О. Селюгин) и поляризованных мишеней (Д. Реджиани, А. Силенко).

В заключение хотелось бы остановиться на докладах, которые могут оказаться «первыми ласточками». На совещании были представлены (Ю. Охаша) результаты одной из групп (Spring-8), недавно обнаружившей экзотический барион с явной странностью, интерпрети-

руемый как «пентакварк». До сих пор поляризационные эффекты для изучения его свойств не использовались, но поскольку спиновые асимметрии весьма чувствительны к пока неизвестным квантовым числам этого (и подобных ему) адрона, то нет никакого сомнения, что доклады на эту тему станут обычными на следующих спиновых конференциях и совещаниях. Возможно, что подобная тематика могла бы дополнить спиновую программу нуклотрона, представленную Ю. Пилипенко.

Другой перспективной тематикой, удельный вес которой на будущих спиновых совещаниях наверняка будет возрастать, является нейтринная физика. Учет спиновых переменных совершенно необходим при рассмотрении нуклон-нейтринного рассеяния (В. Любушкин), демонстрирующего очень интересную связь между электрослабыми процессами при сверхвысоких и промежуточных энергиях и взаимодействием нейтрино с плотной средой (Г. Лыкасов). Все это, как и представленный на заключительном заседании доклад (А. Дешпанд) о возможном дополнении протонного ускорителя RHIC электронным (eRHIC), оставило впечатление, что спиновая физика находится в ожидании новых интересных событий.

О. В. Теряев

kardt, L. Jenkovszky, L. Szymanowski, L. Mankiewicz). Research of tensor polarization of vector particles at high energies allows one to investigate mechanisms of lepton, hadron and nuclear reactions (Z.-T. Liang, S. Shimansky, V. Saleev, B. L. Ioffe) and to reveal also an elegant analogy to graviton production (B. L. Ioffe) discussed also by A. Pankov in connection with the possible existence of additional spatial dimensions. Some reports were devoted to deuteron tensor polarization at lower energies (D. Nikolenko, J. Uzikov, V. Ladygin, L. Strunov, L. Azhgirej, T. Vasiliev, M. Janek).

The Gerasimov–Drell–Hearn sum rule, derived first in Dubna more than 30 years ago, is always in the focus of spin conferences. The results and further prospects of its experimental check (A. Thomas), and the theoretical analysis of parity-breaking contributions (K. Kurek) were discussed.

As always, the physics of polarimeters (O. Jinnouchi, A. Zelensky, O. Seljugin) and the polarized targets (D. Reggiani, A. Silenko) have been discussed.

In summary, it would be desirable to dwell on the talks which can appear as first signs of new directions. The results (Y. Ohashi) of one of the groups (Spring8), who recently discovered an exotic baryon with the positive strangeness

interpreted as a «pentaquark», were reported. The polarization effects have not yet been used to study its properties, but as spin asymmetries are rather sensitive to the still unknown quantum numbers of this (and similar) hadron, there is no doubt that reports on this theme will become usual at the following spin conferences and meetings. Probably, similar subjects could be included in the spin programme of the Nuclotron given by Yu. Pilipenko.

Another perspective subject whose impact at future spin meetings will obviously grow is neutrino physics. The consideration of spin variables is completely necessary in studying nucleon–neutrino scattering (V. Ljubushkin) that shows a very interesting connection between electroweak processes at ultrahigh and intermediate energies, and neutrino interactions with the dense medium (G. Lykasov). All this, as well as the report submitted at the final session (A. Deshpande) about possible supplement of the proton accelerator RHIC by electronic one (eRHIC), made an impression that new interesting events are in store in spin physics.

O. Teryaev

**XIX Международный симпозиум
по ядерной электронике и компьютерингу**

С 15 по 20 сентября в Варне успешно прошел XIX Международный симпозиум по ядерной электронике и компьютерингу (NEC'2003). Традиция проведения этих симпозиумов под эгидой ОИЯИ восходит к 1963 г., когда в Будапеште состоялся первый из них. Организаторами «NEC'2003» выступали ОИЯИ, ИЯИЭ БАН (София) и ЦЕРН. Сопредседателями симпозиума были: от ОИЯИ — зам. директора ЛИТ В. В. Кореньков, от ИЯИЭ — профессор И. Ванков, от ЦЕРН — профессор П. Шарп.

В работе «NEC'2003» приняло участие более 80 ученых из 12 стран — России, Болгарии, Швейцарии, Румынии, Чехии, Швеции, Германии, Великобритании, США, Вьетнама, Грузии и Белоруссии. Всего было представлено 43 устных доклада и 40 постерных презентаций, из них от ОИЯИ — 15 устных докладов и более 30 постеров.

Программа симпозиума включала в себя следующие секции: ядерная и детекторная электроника, триггерные системы и системы сбора данных, автоматизированные системы управления для экспериментов и

ускорителей, информационные и вычислительные системы, компьютеринг для экспериментов на LHC, применение сетевых технологий для физических экспериментов, GRID-компьютинг и применение новых компьютерных средств и методов для научных исследований.

Большой интерес на симпозиуме вызвали доклады координаторов крупных международных проектов, нацеленных на использование и развитие grid-технологий. Основным проектом создания такой инфраструктуры является проект LCG (LHC Computing GRID) (докладчик — Л. Робертсон, ЦЕРН). В европейском проекте GrossGrid занимаются созданием grid-приложений (М. Кунце, Карлсруэ). В тесном сотрудничестве с grid-проектами, ориентированными на LHC, ведутся работы и в других европейских проектах, например, NorduGrid — региональный проект скандинавских государств (О. Смирнова, Лунд/ОИЯИ) и MammoGrid — применение grid-технологий для создания европейской базы данных маммограмм (А. Соломонидес, Бристоль). На симпозиуме были также представлены обзорные доклады по состоянию компьютеринга в экспериментах LHC: ATLAS (А. Ваняшин, Университет шт. Флорида), ALICE (П. Христов, ЦЕРН), CMS (Я. Виллерс, ЦЕРН). Весьма полезным в контексте обмена опытом и объеди-

**XIX International Symposium
on Nuclear Electronics and Computing**

On 15–20 September, the XIX International Symposium on Nuclear Electronics and Computing (NEC'2003) was successfully held in Varna, Bulgaria. The tradition of carrying out such symposia under JINR's aegis appeared in 1963, when the first symposium was held in Budapest. The NEC'2003 was organized by JINR, the Institute for Nuclear Research and Nuclear Energy of the Bulgarian Academy of Sciences (INRNE BAS, Sofia) and CERN. Co-chairmen of the symposium were LIT Deputy Director V. V. Korenkov (JINR), Professor I. Vankov (INRNE) and Professor P. Sharp (CERN).

More than 80 scientists from 12 countries: Russia, Bulgaria, Switzerland, Romania, Czechia, Sweden, Germany, Great Britain, the USA, Vietnam, Georgia and Belarus attended NEC'2003. Forty-three session reports and 40 posters were presented, 15 reports and more than 30 posters being delivered by JINR attendees.

The programme of the symposium included the following sections: detector and nuclear electronics, triggering and data acquisition, automatic control systems for experiments

and accelerators, information computing systems, LHC computing, computer networks for physics experiments, GRID computing, computer applications and new methods in scientific research.

The reports of coordinators of large international projects aimed at use and development of grid-technologies attracted particular interest of the symposium attendees. The main project of creation of such an infrastructure is the project LCG (LHC Computing GRID) presented by L. Robertson (CERN). The European project GrossGrid deals with grid-application design (M. Kunze, Karlsruhe). In close cooperation with the LHC-oriented grid-projects, work is in progress on other European projects, for example, NorduGrid — a regional project of Scandinavian countries (O. Smirnova, Lund University/JINR), and MammoGrid — application of grid-technologies for creation of the European database of mammograms (A. Solomonides, Univ. Bristol). Review reports were also presented on the status of computing on the LHC experiments: ATLAS (A. Vaniachine, Univ. Florida), ALICE (P. Hristov, CERN), CMS (I. Willers, CERN). Rather useful in the context of exchange of experience and integration of gains were reports on the status and perspectives of using the grid-technologies

нения усилий были доклады по состоянию и перспективам использования grid-технологий в различных странах Восточной Европы: России (В. Кореньков), Болгарии (В. Димитров), Румынии (Ф. Бузату), Чехии (И. Косина), Грузии (В. Цулая). Помимо обзорных докладов, проблематика grid была освещена в выступлениях А. Крюкова (НИИЯФ МГУ), Н. Кузюрина (ИСП РАН), В. Литвина (Калифорнийский технологический институт). Свидетельством высокого уровня конференции можно считать также визит профессора Г.-Ф. Хоффманна, директора ЦЕРН по компьютерингу, доклад которого о влиянии наступающей эпохи grid на тенденции развития мировой науки вызвал особый интерес аудитории.

Большинство докладов на «электронной части» симпозиума было посвящено разработке систем управления ускорителями и систем автоматизации экспериментов для действующих базовых установок ОИЯИ — нуклотрона ЛВЭ, циклотронного комплекса ЛЯР, реак-

тора ИБР-2 ЛНФ, а также для строящихся в настоящее время установок ИРЕН и DRIBs (блестящая совместная презентация сотрудников ЛЯР Г. Гульбекяна, В. Башевого и В. Алейникова). С докладом о состоянии информационно-вычислительной и сетевой инфраструктуры ОИЯИ выступил директор ЛИТ В. В. Иванов.

Большой вклад в научную программу симпозиума внесли болгарские ученые и специалисты, их доклады по системам высоковольтного питания детекторов CMS (профессор И. Ванков), управлению источниками питания (Л. Димитров), мобильным системам дозиметрического контроля (Л. Цанков) вызвали большой интерес.

Очень отраднo, что около 25 % участников — это молодые ученые до 35 лет, а также студенты и аспиранты. Большую помощь в оказании финансовой поддержки участия молодежи оказал ЦЕРН, Г.-Ф. Хоффманн выделил на эти цели специальный грант, в результате чего в работе «NEC'2003» смогли принять участие девять студентов и аспирантов.

В. Кореньков



Варна (Болгария), 20 сентября.
Закрытие XIX Международного симпозиума по ядерной электронике и компьютерингу.
Слева направо: И. Ванков (ИЯИЯЭ), В. Кореньков (ОИЯИ), Г.-Ф. Хоффманн (ЦЕРН)

Varna (Bulgaria), 20 September.
Closing ceremony of XIX International Symposium on Nuclear Electronics and Computing.
From left to right: I. Vankov (INRNE), V. Korenkov (JINR), H.-F. Hoffmann (CERN)

in various countries of East Europe: in Russia (V. V. Koronkov), Bulgaria (V. Dimitrov), Romania (F. Buzatu), Czechia (J. Kosina), Georgia (V. Tsulaia). In addition, the Grid problems were considered in reports delivered by A. Kryukov (SINP MSU, Moscow), N. Kuzjurin (ISP of RAS, Moscow), V. Litvin (California Institute of Technology). A visit of Professor H.-F. Hoffmann, CERN Director on Computing, whose report on the influence of the upcoming Grid epoch on the tendency of the development of global science generated interest among NEC attendees, became one more testimony of the high level of the scientific forum.

Most reports of the «electronic section» of the symposium were devoted to control engineering of accelerators and experiments automation systems for the JINR basic facilities — LHE Nuclotron, FLNR cyclotron complex, IBR-2 reactor (FLNP), as well as for currently created installations IREN and DRIBs (brilliant joint presentation of

FLNR staff members G. Gulbekian, V. Bashevoy and V. Aleinikov). LIT Director V. V. Ivanov reported on the status of the JINR information infrastructure.

A major contribution to the NEC'2003 scientific programme was made by Bulgarian scientists and experts. Their reports on the systems of high-voltage power supply of CMS detectors (professor I. Vankov), control over power supplies (L. Dimitrov), mobile systems for detecting gamma-radiation sources (L. Tsankov) generated great interest.

It is very pleasant to note that almost 25 % of the participants were scientists under 35 years of age as well as students and postgraduate students. CERN provided financial support of involvement of youth, H. F. Hoffmann had allocated a special grant for these purposes, thus nine students and postgraduate students were able to attend NEC'2003.

V. Korenkov

- Избранные вопросы теоретической физики и астрофизики: Сб. науч. тр., посвящ. 70-летию В. Б. Беляева / Ред.-сост.: А. К. Мотовилов и Ф. М. Пеньков . — Дубна: ОИЯИ, 2003. — 167 с.: ил. — (ОИЯИ, Д4-2003-89). — Библиогр.: в конце работ.
Selected Aspects of Theoretical Physics and Astrophysics: Collect. dedicated to the 70th anniv. of V. Belyaev / Edit. and compiled by A. Motovilov and F. Penkov. — Dubna: JINR, 2003. — 167 p.: ill. — (JINR, D4-2003-89). — Bibliogr.: end of papers.
- Cooperation Between JINR and Romanian Scientific Centres and Universities: Proc. of the round-table meeting «Romania at JINR» held in the framework of the 94th session of the JINR Scientific Council on 6 June 2003 / Ed.: V. Kadyshesky et al. — Dubna: JINR, 2003. — 80 p.: ill. — (JINR, 2003-120).
- Advanced Materials and Their Characterization: JINR–Romanian Workshop, Dubna, March 18–22, 2002. Proceedings / Ed.: V. V. Sikolenko and M. Balasoiu. Dubna: JINR, 2003. — 130 p.: ill. — Bibliogr.: end of papers.
- Joint JINR–Romania Summer School on Neutron Physics for Investigations of Nuclei, Condensed Matter and Life Sciences (2002; Baia Mare): Proc. ..., Baia Mare, Romania, July 1–7, 2002. — Dubna: JINR, 2003. — 87 p.: ill. — (JINR, E3-2003-126). — Bibliogr.: ends of papers.
- Advanced Research Workshop on High Energy Spin Physics (DUBNA-SPIN-03) (10; 2003; Dubna): Abstracts, Dubna, Sept. 16–20, 2003. — Dubna: JINR, 2003. — 37 p. — (JINR, E1,2-2003-158).
- International Conference on Ion Sources (ICIS'03) (10; 2003; Dubna): Abstracts ..., Dubna, Sept. 8–13, 2003. — Dubna: JINR, 2003. — 222 p.: ill. — (JINR, E9-2003-160).
- International Symposium on Nuclear Electronics & Computing (NEC'2003) (19; 2003; Varna): Book of Abstracts ..., Varna, Bulgaria, Sept. 15–20, 2003. — Dubna: JINR, 2003. — 50 p. — (JINR, E10,11- 2003-157).
- Nuclear Structure and Related Topics: Contributions of the Intern. Conf., Dubna, Sept. 2–6, 2003. Supported by the Heisenberg–Landau programme. — Dubna: JINR, 2003. — 75 p.: ill. — (JINR, E4-2003-142) . — Bibliogr.: ends of papers.
- Владимир Иосифович Векслер / Ред.-сост.: М. Г. Шафранова. — Дубна: ОИЯИ, 2003. — 407 с.: ил. — (ОИЯИ, 2003-60).
Vladimir Iosifovich Veksler / Editor-compiler M. Shaf-ranova. — Dubna: JINR, 2003. — 407 p.: ill. — (JINR, 2003-60).
- Библиографический указатель работ сотрудников Объединенного института ядерных исследований / Объединенный институт ядерных исследований, НТБ. — Дубна: ОИЯИ, 1966–2003. Ч. 42: 2002. — Дубна: ОИЯИ, 2003. — 214 с. — (ОИЯИ, 2003-169).
Bibliographic Index of Papers Published by JINR Staff Members / Joint Institute for Nuclear Research, STL. — Dubna: JINR, 1966–2003. P. 42: 2002. — Dubna: JINR, 2003. — 214 p. — (JINR, 2003-169).

ЭЧАЯ

PARTICLES AND NUCLEI

- Вышел в свет очередной выпуск журнала «Физика элементарных частиц и атомного ядра» (2003. Т. 34, вып. 4), включающий следующие статьи:
Кадменский А. Г., Самарин В. В., Тулинов А. Ф. Регулярное и стохастическое движение в кристалле при каналировании. Эволюция потока частиц в толстом кристалле.
Григорьев Е. П. Смешивание состояний различных полос в деформированных ядрах.
Живописцев Ф. А., Хурэлсух С. Плотности возбужденных частично-дырочных состояний в физике ядерных реакций.
Бзнуни С. А., Барашенков В. С., Жамкочан В. М., Со-снин А. Н., Полянски А., Худавердян А. Г. Перспективные электроядерные системы.
Чхаидзе Л., Джобавя Т., Тевзадзе Ю., Гарсеванишвили В. Переменные светового фронта в высокоэнергетических адрон-адронных и ядро-ядерных соударениях.
Фильченков В. В. Метод регистрации нейтронов в изучении процесса мюонного катализа.
- A regular issue (2003. V. 34, No. 4) of the journal «Physics of Elementary Particles and Atomic Nuclei» has been published. It includes the following articles:
Kadmenskii A. G., Samarin V. V., Tulinov A. F. Regular and Statistical Motion in a Crystal at Channelling. Evolution of the Particle Flux in a Thick Crystal.
Grigoriev E. P. Mixing of the Band States in Deformed Nuclei.
Zhivopistsev F. A., Khurelsukh S. The Densities of Excited Particle-Hole States in Nuclear Reaction Physics.
Bznuni S. A., Barashenkov V. S., Zhamkochyan V. M., Sosnin A. N., Polanski A., Khudaverdyan A. G. Perspective Accelerator Driven Systems.
Chkhaidze L., Djobava T., Tevzadze Yu., Garsevanishvili V. Light Front Variables in High-Energy Hadron–Hadron and Nucleus–Nucleus Interactions.
Filchenkov V. V. Neutron Detection Method in the Study of the Muon Catalysis Process.

2004

95-я сессия Ученого совета ОИЯИ	15–16 января, Дубна
Рабочее совещание по экспериментам ИФВЭ–ОИЯИ «Нейтринный детектор NOMAD–HARP»	январь, Дубна
Международная конференция «Математика, компьютеры, образование»	26–31 января, Дубна
Квантовые и классические интегрируемые системы	26–29 января, Дубна
Зимняя школа по теоретической физике	30 января – 7 февраля, Дубна
Финансовый комитет ОИЯИ	19–20 февраля, Дубна
Зимняя школа «Генерация и использование импульсных потоков нейтронов сверх- высокой плотности на основе ядерных реакторов и больших ускорителей»	23–29 февраля, Вайден, Германия
Рабочее совещание коллаборации NEMO	24–29 февраля, Дубна
Рабочее совещание по проблемам нейтринной физики	15–18 марта, Дубна
Комитет полномочных представителей правительств государств — членов ОИЯИ	18–19 марта, Дубна
Программно-консультативный комитет по ядерной физике	1–2 апреля, Дубна
Программно-консультативный комитет по физике частиц	5–6 апреля, Дубна
Программно-консультативный комитет по физике конденсированных сред	19–20 апреля, Дубна
Конференция операторов и пользователей сети спутниковой связи и вещания РФ	13–16 апреля, Дубна
Международный семинар по взаимодействию нейтронов с ядрами	26–29 мая, Дубна
III Сисакьяновские чтения	май, Ереван
XII Европейская школа по физике высоких энергий	30 мая – 12 июня, Испания
Рабочее совещание коллаборации «Байкал»	1–4 июня, Дубна

2004

The 95th session of the JINR Scientific Council	15–16 January, Dubna
INEP–JINR Workshop on NOMAD–HARP Neutrino Detector Experiments	January, Dubna
International conference «Mathematics, Computers, Education»	26–31 January, Dubna
Quantum and Classical Integrable Systems	26–29 January, Dubna
Winter School on Theoretical Physics	30 January – 7 February, Dubna
JINR Finance Committee	19–20 February, Dubna
Winter school «Generation and Use of Pulsed Neutron Fluxes of Superhigh Density on the Basis of Nuclear Reactors and Large Accelerators»	23–29 February, Weiden, Germany
Workshop on NEMO Collaboration	24–29 February, Dubna
Workshop on Neutrino Physics	15–18 March, Dubna
Committee of Plenipotentiaries of JINR Member States Governments	18–19 March, Dubna
Programme Advisory Committee for Nuclear Physics	1–2 April, Dubna
Programme Advisory Committee for Particle Physics	5–6 April, Dubna
Programme Advisory Committee for Condensed Matter Physics	19–20 April, Dubna
Conference of Operators and Users of RF Satellite Broadcast Net	13–16 April, Dubna
International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei (ISINN-12)	26–29 May, Dubna
III Sissakian Readings	May, Yerevan
XII European School on High-Energy Physics	30 May – 12 June, Spain
BAIKAL Collaboration Workshop	1–4 June, Dubna
The 96th session of the JINR Scientific Council	June, Dubna

ПЛАН СОВЕЩАНИЙ ОИЯИ
SCHEDULE OF JINR MEETINGS

96-я сессия Ученого совета ОИЯИ	июнь, Дубна
Ядерная медицина в XXI веке	19–24 июня, Дубна
XI Международная конференция «Методы симметрии в физике»	21–24 июня, Прага
Рабочее совещание по проекту ДВИН	24–25 июня, Дубна
Международная конференция «Распределенные вычисления и Grid-технологии в науке и образовании»	29 июня – 2 июля, Дубна
Международная летняя школа по современной математической физике	4–18 июля, Дубна
Международный симпозиум по экзотическим ядрам «EXON-2004»	5–12 июля, Петергоф
Международная конференция «Симметрии и спин»	6–11 июля, Прага
Межрегиональная (международная) компьютерная школа «Летний университет–2004»	13 июля – 3 августа, Дубна, Ратмино
Международная школа по избранным вопросам теории ядра	20–29 июля, Дубна
V Международное совещание «Физика очень больших множественностей»	август, Словакия
Боголюбовская конференция «Проблемы теоретической и математической физики»	1–7 сентября, Дубна
Рабочее совещание по проекту НИС	23–24 сентября, Дубна
XVII Балдинский международный семинар по проблемам физики высоких энергий «Релятивистская ядерная физика и квантовая хромодинамика»	27 сентября – 2 октября, Дубна
VIII рабочее совещание «Теория нуклеации и ее применения»	1–31 октября, Дубна
XIX Российская конференция по ускорителям заряженных частиц	4–9 октября, Дубна
Конференция «Перспективы развития мультимедийной спутниковой связи и вещания в России и странах СНГ»	12–15 октября, Дубна
Программно-консультативный комитет по ядерной физике	ноябрь, Дубна
Программно-консультативный комитет по физике частиц	ноябрь, Дубна
Программно-консультативный комитет по физике конденсированных сред	ноябрь, Дубна
Рабочее совещание коллаборации «Байкал»	30 ноября–3 декабря, Дубна
<hr/>	
Nuclear Medicine in the 21st Century	19–24 June, Dubna
XI international conference «Symmetry Methods in Physics»	21–24 June, Prague
DVIN Workshop	24–25 June, Dubna
International conference «Distributed Computing and Grid Technologies in Science and Education»	29 June – 2 July, Dubna
Advanced Summer School on Modern Mathematical Physics	4–18 July, Dubna
International symposium «EXON-2004»	5–12 July, Petergof
International conference «Symmetry and Spin»	6–11 July, Prague
International computer school «Summer University – 2004»	13 July – 3 August, Dubna, Ratmino
International school «Selected Topics on Nuclear Theory»	20–29 July, Dubna
V international meeting «Very High Multiplicity Physics»	August, Slovakia
N. Bogoliubov conference «Problems of Theoretical and Mathematical Physics»	1–7 September, Dubna
NIS Workshop	23–24 September, Dubna
XVII Baldin international seminar on high energy physics problems «Relativistic Nuclear Physics and Quantum Chromodynamics»	27 September – 2 October, Dubna
VIII research workshop «Nucleation Theory and Applications»	1–31 October, Dubna
Russian Particle Accelerator Conference (RUPAC-2004)	4–9 October, Dubna
Conference «Prospects for Multimedia Satellite Net and Broadcasting in Russia and CIS»	12–15 October, Dubna
Programme Advisory Committee for Nuclear Physics	November, Dubna
Programme Advisory Committee for Particle Physics	November, Dubna
Programme Advisory Committee for Condensed Matter Physics	November, Dubna
BAIKAL Collaboration Workshop	30 November – 3 December, Dubna