

Лаборатория теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова

Асимметричный лавинный процесс в дискретном времени на конечном кольце используется для получения точного выражения для среднего размера лавин как функции параметров μ и α , задающих вероятность локальной неустойчивости. Отображение модели лавин на модель интерфейса в областях выше и ниже критической линии приводит к различным типам критических интерфейсов, характеризующихся различными типами беспорядка. Получены критические экспоненты фазовых переходов, которые нарушают хорошо известное скейлинговое равенство при $\alpha \neq 2$.

Povolotsky A. M., Priezzhev V. B., Chin-Kun Hu.
cond-mat/0305052; submitted to «Phys. Rev. Lett.».

Лаборатория физики частиц

На детекторе NA-48 с использованием высокоинтенсивного пучка короткоживущих нейтральных каонов проведены исследования радиационных распадов

$K_S \rightarrow \gamma\gamma$ и $K_S \rightarrow \pi^0\gamma\gamma$. Распады $K_{S,L} \rightarrow \gamma\gamma$ и $K_{S,L} \rightarrow \pi^0\gamma\gamma$ важны для проверки киральной пертурбативной теории (χ PT) — эффективной теории поля, возникающей в низкоэнергетическом приближении стандартной модели.

Амплитуда распада $K_S \rightarrow \gamma\gamma$ может быть точно вычислена в лидирующем $O(p^4)$ -порядке χ PT. При этом относительная вероятность распада оценивается на уровне $2,1 \cdot 10^{-6}$ с неопределенностью лишь в несколько процентов. Измеренная вероятность $BR(K_S \rightarrow \gamma\gamma) = (2,78 \pm 0,06_{\text{стат}} \pm 0,04_{\text{сист}}) \cdot 10^{-6}$ [1], полученная на основе статистики 7461 ± 172 событий распада $K_S \rightarrow \gamma\gamma$, заметно выше, чем предсказание χ PT в $O(p^4)$ -порядке. Это первые измерения величины $BR(K_S \rightarrow \gamma\gamma)$, указывающие на то, что поправки высших порядков χ PT могут увеличить вероятность распада почти на 30 %. С помощью пучка K_L -мезонов также измерено отношение $\Gamma(K_L \rightarrow \gamma\gamma) / \Gamma(K_L \rightarrow \pi^0\pi^0\pi^0) = (2,81 \pm 0,01_{\text{стат}} \pm 0,02_{\text{сист}}) \cdot 10^{-3}$ [1].

Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics

A discrete-time formulation to study the asymmetric avalanche process (Phys. Rev. Lett. 2001. V. 87. P. 084301) on a finite ring is used, and an exact expression for the average avalanche size of particles as a function of toppling probabilities depending on parameters μ and α is obtained. By mapping the model below and above the critical line onto driven interface problems, it is shown how different modes of avalanches may lead to different types of critical interface behaviour characterized by either annealed or quenched disorders and obtain exactly the related critical exponents which violate the well-known scaling relation when $\alpha \neq 2$.

Povolotsky A. M., Priezzhev V. B., Chin-Kun Hu.
cond-mat/0305052; submitted to «Phys. Rev. Lett.».

Laboratory of Particle Physics

The studies of the radiative decays $K_S \rightarrow \gamma\gamma$ and $K_S \rightarrow \pi^0\gamma\gamma$ have been performed with the NA48 detector

using a high-intensity beam of the short-lived neutral kaons from CERN's SPS. The decays $K_{S,L} \rightarrow \gamma\gamma$ and $K_{S,L} \rightarrow \pi^0\gamma\gamma$ are important probes of the Chiral Perturbation Theory (χ PT), an effective field theory of the Standard Model at low energies.

The decay amplitude of $K_S \rightarrow \gamma\gamma$ can be calculated unambiguously at the leading $O(p^4)$ order of χ PT giving a branching ratio $2.1 \cdot 10^{-6}$ with an uncertainty of only a few per cent. The measured branching ratio $BR(K_S \rightarrow \gamma\gamma) = (2.78 \pm 0.06_{\text{stat}} \pm 0.04_{\text{syst}}) \cdot 10^{-6}$ [1], obtained from 7461 ± 172 $K_S \rightarrow \gamma\gamma$ events, is significantly higher than the $O(p^4)$ prediction of χ PT. It is the first measurement of $BR(K_S \rightarrow \gamma\gamma)$ indicating that higher-order corrections of χ PT can increase the decay rate by about 30 %. By using a K_L beam the ratio $\Gamma(K_L \rightarrow \gamma\gamma) / \Gamma(K_L \rightarrow \pi^0\pi^0\pi^0) = (2.81 \pm 0.01_{\text{stat}} \pm 0.02_{\text{syst}}) \cdot 10^{-3}$ has also been measured [1].

At present the branching ratio for the decay $K_L \rightarrow \pi^0\gamma\gamma$ has been measured precisely, while the corre-

Вероятность распада $K_L \rightarrow \pi^0 \gamma \gamma$ измерена достаточно точно, в то время как соответствующий распад K_S -мезона до сих пор не наблюдался. На основе данных, набранных в 1999 г. в течение 40 часов облучения установки на пучке, получен верхний предел для относительной вероятности $\text{BR}(K_S \rightarrow \pi^0 \gamma \gamma, Z \geq 0,2) < 3,3 \cdot 10^{-7}$ [2] на уровне достоверности 90 %, где $Z = m_{\gamma\gamma}^2 / m_{K_0}^2$. Отметим, что χ РТ предсказывает вероятность распада $K_S \rightarrow \pi^0 \gamma \gamma$ на уровне $3,8 \cdot 10^{-8}$ с обрезанием $Z \geq 0,2$.

1. *Lai A. et al. // Phys. Lett. 2003. V. 551. P. 7.*

2. *Batley R. et al. // Phys. Lett. 2003. V. 556. P. 105.*

Лаборатория ядерных проблем им. В. П. Дзелепова

В научно-экспериментальном отделе множественных адронных процессов проведено сравнение результатов исследования распадов K -мезонов, полученных на установке «Гиперон», с современными мировыми данными. Показано, что они сохраняют свою актуаль-

ность вследствие их высокой точности. Состояние мировых данных таково, что для рассмотренных мод распада весьма желательно получение новых, еще более точных экспериментальных данных.

Русакович Н. Л., Флягин В. Б. // Письма в ЭЧАЯ. 2003. № 3[118]. С. 50.

В научно-экспериментальном отделе ядерной спектроскопии и радиохимии предложен новый метод анализа формы импульсов в нано- и микросекундном диапазоне на основе метода задержанных совпадений. Показана возможность статистического стробирования импульсов при пикосекундной цене канала временного анализатора с помощью стандартного АЦП на 4096 каналов и ПЭВМ. При исследовании схем распада радиоактивных ядер данный метод позволяет устанавливать переходы, заселяющие и разряжающие короткоживущее ядерное состояние, если период полураспада этого состояния сравним с длительностью импульса, подаваемого на энергетический анализ.

Бруданин В. Б., Морозов В. А., Морозова Н. В. Препринт ОИЯИ P13-2003-98. Дубна, 2003; направлено в журнал «ПТЭ».

sponding K_S decay has not yet been observed. By using data collected in 1999 during a 40-hour run, an upper limit for the branching ratio $\text{BR}(K_S \rightarrow \pi^0 \gamma \gamma, Z \geq 0.2) < 3.3 \cdot 10^{-7}$ [2] has been obtained at 90 % confidence level, where $Z = m_{\gamma\gamma}^2 / m_{K_0}^2$. The χ PT predicts a branching ratio for $K_S \rightarrow \pi^0 \gamma \gamma$ of $3.8 \cdot 10^{-8}$ with the cut-off $Z \geq 0.2$.

1. *Lai A. et al. // Phys. Lett. 2003. V. 551. P. 7.*

2. *Batley R. et al. // Phys. Lett. 2003. V. 556. P. 105.*

Dzhelepov Laboratory of Nuclear Problems

Results on K -decay investigations observed at the «Hyperon» set-up are compared with the modern world data. It is shown that they are topical due to their high precision. The status of the world data for the considered decay modes shows that it is highly desirable to obtain new more precise experimental data.

Russakovich N. L., Flyagin V. B. // Part. Nucl., Lett. 2003. No. 3[118]. P. 50.

A new method for analyzing the shape of pulses in the nano- and microsecond range on the basis of the delayed coincidence method is presented and described. With the time analyzer channel graduated to a picosecond, statistical gating of pulses with a standard 4096-channel ADC and a PC is shown to be possible. In the investigation of decay schemes of radioactive nuclei, this method allows transitions populating and de-exciting the short-lived state of the nucleus to be established if the half-life of this state is comparable with the duration of the pulse supplied for the energy analysis.

Brudanin V. B., Morozov V. A., Morozova N. V. JINR Preprint P13-2003-98. Dubna, 2003; submitted to «Instruments and Experimental Techniques».

In the framework of the D0 project the consequences of application of new set of criteria for the improvement of a jet energy calibration accuracy with the process $p\bar{p} \rightarrow \gamma + \text{jet} + X$ at the Tevatron and for a reduction of background events contribution are studied. The efficiencies of the used selection criteria are estimated. The features of the « $\gamma + \text{jet}$ » events in the central calorimeter region of the D0 detector ($|\eta| < 0.7$) are investigated. The samples of



Лаборатория ядерных проблем
им. В. П. Дзепелова, 11 апреля.
Общеинститутский научный семинар, посвященный
90-летию со дня рождения В. П. Дзепелова (1913–1999)

Dzheleпов Laboratory of Nuclear Problems, 11 April.
All-Institute scientific seminar dedicated to the 90th
anniversary of V. P. Dzheleпов's birth (1913–1999)



В рамках проекта D0 изучены следствия применения нового набора критериев для улучшения точности установления энергии струи в процессе $p\bar{p} \rightarrow \gamma + \text{струя} + X$ на тэватроне, а также для сокращения вклада фоновых событий. Оценены эффективности используемых критериев. Исследованы особенности событий «фотон + струя» в центральной области детектора D0 ($|\eta| < 0,7$). Наборы событий «фотон + струя», отобранные с критериями, использованными для калибровки энергии струи, могут обладать статистикой, достаточной для определения функции глюонного распределения в протоне в области $2 \cdot 10^{-3} < x < 1,0$ и при значениях $1,6 \cdot 10^3 \leq Q^2 \leq 2 \cdot 10^4$ (ГэВ/с)², которые на один порядок выше, чем достигнутые в экспериментах на HERA.

Бандурин Д. В., Скачков Н. Б. Направлено в журнал «ЭЧАЯ».

В научно-экспериментальном отделе физики промежуточных энергий исследованы механизмы упругого $p^3\text{He}$ -рассеяния назад. Найдено, что треугольные диаграммы с подпроцессами $pd \rightarrow ^3\text{He}\pi^0$, $pd^* \rightarrow ^3\text{He}\pi^0$ и

$p(pp) \rightarrow ^3\text{He}\pi^+$, где d^* и pp обозначают синглетный дейтрон и дипротонную пару в 1S_0 -состоянии соответственно, доминируют в сечении при 0,3–0,8 ГэВ, а при 1–1,5 ГэВ их вклад сравним с вкладом механизма последовательной передачи np -пары. Вклад синглетных пар $d^* + pp$, вычисленных на основе спектаторного механизма реакции $p(NN) \rightarrow ^3\text{He}\pi$, увеличивает сечение процесса $p^3\text{He} \rightarrow ^3\text{He}p$ на порядок величины по сравнению с вкладом дейтрона.

Haidenbauer J., Uzikov Yu. N. // Phys. Lett. B. 2003. V. 562. P. 227.

Лаборатория информационных технологий

В ЛИТ предложен и развивается новый численный метод, основанный на приближенном вычислении функциональных интегралов. Этот метод используется для исследования временной эволюции открытых квантовых систем, а также для численного решения уравнений в частных производных.

the « γ + jet» events, selected with the cuts used for the jet energy calibration, may have the statistics sufficient for determining the gluon distribution function of a proton in the region of $2 \cdot 10^{-3} < x < 1.0$ and the values of Q^2 by one order higher than those reached in the experiments at HERA.

Bandurin D. V., Skachkov N. B. Submitted to «Particles and Nuclei».

The mechanism of $p^3\text{He}$ backward elastic scattering is studied. It is found that the triangle diagrams with the subprocesses $pd \rightarrow ^3\text{He}\pi^0$, $pd^* \rightarrow ^3\text{He}\pi^0$, and $p(pp) \rightarrow ^3\text{He}\pi^+$, where d^* and pp denote the singlet deuteron and diproton pair in the 1S_0 state, respectively, dominate in the cross section at 0.3–0.8 GeV, and their contribution is comparable with that for a sequential transfer of a np pair at 1–1.5 GeV. The contribution of the $d^* + pp$, estimated on the basis of the spectator mechanism of the $p(NN) \rightarrow ^3\text{He}\pi$ reaction, increases the $p^3\text{He} \rightarrow ^3\text{He}p$ cross section by one order of magnitude as compared to the contribution of the deuteron alone.

Haidenbauer J., Uzikov Yu. N. // Phys. Lett. B. 2003. V. 562. P. 227.

Laboratory of Information Technologies

A new numerical method based on the approximated computation of functional integrals has been proposed and developed at LIT. The method can be used for research in the time evolution of open quantum systems and for the numerical solving of equations in partial derivatives.

A representation of a propagator is obtained for open quantum systems [1] in the form of a double functional integral with respect to the conditional Wiener measure. Numerical methods of calculation of Wiener integrals can now be applied to research on the time evolution of these systems. Applicability of the obtained formula as well as efficiency of the used numerical method are examined. A procedure is proposed that allows one to improve the results of numerical calculations.

An expression for the Feynman propagator is obtained in the form of a functional integral with respect to the conditional Wiener measure. Examples of numerical solution to the Schrödinger equation and the related diffusion equation [2] by means of computation of corresponding Wiener integrals with the help of an approximate formula precise for functional polynomials of a given degree are presented. An

Получено выражение пропагатора для открытых квантовых систем [1] в форме двойного функционального интеграла по условной мере Винера. Это позволяет применять развитые ранее методы приближенного вычисления интегралов Винера для численного исследования временной эволюции таких систем. Применимость полученной формулы, а также эффективность используемого приближенного метода проверяется на некоторых примерах. Предложена процедура, позволяющая повышать точность вычислений.

Получено выражение фейнмановского пропагатора в форме функционального интеграла по условной мере Винера. Приведены примеры численного решения уравнения Шредингера и уравнения, описывающего диффузию [2] с некоторым распределением отрицательных источников, путем вычисления соответствующих интегралов Винера по приближенной формуле, точной для функциональных многочленов заданной степени.

Для повышения точности вычислений предложена итерационная процедура. Обсуждаются некоторые характерные особенности подхода к численному решению уравнений в частных производных, основанного на приближенном вычислении функциональных интегралов.

1. *Жидков Е. П., Лобанов Ю. Ю., Рушай В. Д.* Сообщение ОИЯИ P11-2003-114. Дубна, 2003.

2. *Рушай В. Д.* Сообщение ОИЯИ P11-2003-113. Дубна, 2003.

Сотрудниками ЛИТ и ЛНФ ведутся работы по созданию программ обработки спектров, измеренных на спектрометре ЮМО (4-й канал реактора ИБР-2).

Программа SAS [1] позволяет сложить данные, относящиеся к одному и тому же образцу, рассчитать функцию разрешения установки для данных условий

Лаборатория ядерных реакций им. Г. Н. Флерова.
Участники научного семинара по теоретическим исследованиям в области образования тяжелых ядер.

На снимке (слева направо): директор лаборатории профессор М. Г. Иткис, научный руководитель лаборатории академик Ю. Ц. Оганесян и профессор Д. Жиардина (Италия)

Flerov Laboratory of Nuclear Reactions.
Participants of the scientific seminar on theoretical research in heavy nuclei synthesis.
Left to right: Laboratory Director Professor M. Itkis, Laboratory Scientific Leader Yu. Oganessian and Professor D. Giardina (Italy)



iteration procedure that allows one to increase the calculation accuracy is proposed. Some characteristic features of such an approach to the numerical solution of partial differential equations are discussed.

1. *Zhidkov E. P., Lobanov Yu. Yu., Rushai V. D.* JINR Communication P11-2003-114. Dubna, 2003.

2. *Rushai V. D.* JINR Communication P11-2003-113. Dubna, 2003.

A computer program for processing the spectra measured with the help of the YuMO spectrometer (the 4th chan-

nel of the IBR-2 reactor) is being designed by LIT and FLNP specialists.

The SAS program [1] is aimed to process the spectra measured at the YuMO spectrometer (the 4th channel of FLNP's IBR-2 reactor). The program allows one to combine the data referring to the same sample, to calculate the spectrometer resolution function for given experiment conditions, to carry out data correction on dead times of neutron detectors, and to subtract a background substrate from detector data (in two possible modes: using a neutron beam breaker or without it), to carry out the normalization of the obtained spectrum on standard vanadium scatterer, to sub-

эксперимента, провести коррекцию данных на мертвые времена детекторов нейтронов и вычесть из данных детектора фоновую подложку (в двух возможных режимах работы установки: с использованием прерывателя пучка нейтронов или без него), провести нормирование полученного спектра на независимый (стандартный) ванадиевый рассеиватель, вычесть данные фонового(ых) образца(ов). Программа основана на алгоритмах, разработанных Ю. М. Останевицем и В. Ю. Беззаботновым.

Программа FITTER [2] предназначена для фитирования экспериментальных данных заданной многопараметрической функцией. Метод фитирования заключается в минимизации функции χ^2 . Дополнительно можно использовать робастный метод фитирования. Программа FITTER создана для анализа данных малоуглового рассеяния нейтронов. В ней реализованы соответствующие теоретические модели. Для более широкой применимости добавлены также некоторые общепринятые модели (гауссиан и полиномы).

1. *Soloviev A. G. et al.* Сообщение ОИЯИ P10-2003-86. Дубна, 2003.

2. *Soloviev A. G. et al.* JINR Communication E10-2003-36. Dubna, 2003.

tract background sample data. The software is based on the algorithms developed by Yu. M. Ostanovich and V. Yu. Bezzabotnov.

The FITTER program [2] is aimed to fit a chosen theoretical multiparameter function through a set of data points. The method of fitting is χ^2 minimization. Moreover, the robust fitting method can be applied in FITTER. FITTER was designed to be used for a small-angle neutron scattering data analysis. Respective theoretical models are implemented here. Some commonly used models (Gaussian and polynomials) are also implemented for wider applicability.

1. *Soloviev A. G. et al.* JINR Communication P10-2003-86. Dubna, 2003.

2. *Soloviev A. G. et al.* JINR Communication E10-2003-36. Dubna, 2003.

A new «LIT News Bulletin», No. 2[43], has been issued. The bulletin is not a periodical publication, and LIT produces it as new information becomes available on the development of the JINR central computer complex (CCC), the JINR local network and its external data links, results of

Вышел в свет новый «Информационный бюллетень ЛИТ» (№ 2[43]). Бюллетень не является периодическим изданием и выпускается ЛИТ по мере необходимости сообщения сведений о развитии центрального информационно-вычислительного комплекса (ЦИВК) ОИЯИ, базовой локальной сети ОИЯИ и ее внешних каналов связи, о результатах разработок в области применения информационных технологий, методов вычислительной физики и программного обеспечения.

Данный выпуск «Информационного бюллетеня ЛИТ» ориентирован на пользователей ЦИВК и в основном содержит информацию, связанную с модификациями этого комплекса, проведенными в ЛИТ ОИЯИ в 2002 г. и первом квартале 2003 г.

Причины этих модификаций:

а) необходимость вывода из эксплуатации устаревшей техники типа CONVEX-220;

б) потребность в современных широко применяемых средствах типа PC/Linux-кластеров общего и специализированного назначения.

В 2000 г. уже был сделан первый шаг к внедрению подобных средств в ЛИТ ОИЯИ, когда была введена в эксплуатацию специализированная PC-ферма (кластер) для задач пользователей из состава коллабораций ОИЯИ с ЦЕРН (см. «Информационный бюллетень

developments in the area of application of information technologies, methods of computational physics and software.

The fresh issue of the «LIT News Bulletin» is oriented to the CCC users and mainly contains information related to modifications of this complex conducted at LIT in 2002 and in the first quarter of 2003.

These modifications were caused by

a) necessity of removing from service the out-of-date machines of CONVEX-220 type;

b) need for modern widely applicable resources of common-use and special-purpose PC/Linux-clusters.

In 2000, a first step to implementation of such resources was made at LIT, when a specialized PC-farm (cluster) was put into operation for the tasks of the users from JINR–CERN collaborations (see the «LIT News Bulletin» No. 1[42]. Dubna. 2001. P. 31–35; the electronic version of bulletin No.1[42] is accessible at: http://lit.jinr.ru/Inf_Bul_1/).

A complete present-day configuration of the JINR CCC at LIT can be found at the JINR main server in section: <http://www.jinr.ru/unixinfo/>. It contains information on the installations preserved in CCC (SPP-2000, DEC Alpha

ЛИТ» № 1[42] (Дубна, 2001. С. 31–35), электронная версия которого доступна по адресу: http://lit.jinr.ru/Inf_Bul_1/.

Полная сегодняшняя конфигурация ЦИВК ОИЯИ в ЛИТ приведена на базовом сервере ОИЯИ в разделе: <http://www.jinr.ru/unixinfo/>. Он содержит информацию и по установкам, сохраненным в составе ЦИВК (SPP-2000, DEC Alpha 2100-4/233, VAX-8800, HP- и SUN-серверы), и по тому расширению, которому посвящен данный выпуск «Информационного бюллетеня» (четырёхуровневому базовому PC/Linux-кластеру).

В бюллетене обращается внимание и на те изменения, которые связаны с выводом из эксплуатации CONVEX-220 (почтовый сервер и др.).

С полной электронной версией «Информационного бюллетеня ЛИТ» № 2[43] можно ознакомиться на сайте: http://lit.jinr.ru/Inf_Bul_2.

В. П. Шириков

Традиционный двухдневный семинар по компьютерной алгебре состоялся в Дубне 13–14 мая. Это седьмой из серии совместных семинаров, ежегодно проводимых ЛИТ ОИЯИ на базе УНЦ, факультетом ВМК МГУ и НИИЯФ МГУ.

2100-4/233, VAX-8800, HP and SUN-servers) and consequently on the extension which the new issue of the «LIT News Bulletin» is devoted to (four-level main PC/Linux-cluster).

In the bulletin, attention is also focused on the changes connected with removing from service the CONVEX-220 machine (mail server, etc.).

The full electronic version of the «LIT News Bulletin» No. 2[43] is available on the LIT site at: http://lit.jinr.ru/Inf_Bul_2.

V. P. Shirikov

A traditional two-day Workshop on Computer Algebra was held in Dubna on 13–14 May. It is the seventh in a series of joint seminars annually conducted by JINR's LIT on the UC basis, MSU's Faculty of Computational Mathematics and Cybernetics and SRINP MSU. The purpose of the workshops is to consider the modern state of computer algebra and to provide a stimulating environment for discussion on new trends of its development. The workshop participants from Moscow, St. Petersburg, Samara, Tambov and Dubna

Цель семинаров — отразить современное состояние компьютерной алгебры и обеспечить стимулирующую среду для дискуссий о новых направлениях ее развития. Участники семинара из Москвы, Санкт-Петербурга, Самары, Тамбова и Дубны представили 21 доклад. Основные темы — алгоритмы и системы компьютерной алгебры, пакеты расширения языков для символьных вычислений, приложения в математике и физике.

Заседания семинара вызывают устойчивый интерес у студентов и аспирантов МГУ и УНЦ ОИЯИ, с энтузиазмом осваивающих компьютерную алгебру как современный исследовательский аппарат. Молодые физики и математики участвуют в семинаре сначала как слушатели, а впоследствии представляют доклады по актуальной научной тематике.

А. А. Боголюбская, В. А. Ростовцев

Отделение радиационных и радиобиологических исследований

В летнем сеансе нуклотрона были проведены первые методические эксперименты ОРПИ на пучках ядер Fe и Ar с энергиями 1,25 и 1,0 ГэВ/нуклон по градуиров-

delivered 21 reports. The main topics of the presentations were algorithms and systems of computer algebra, language extension packages for symbolic computations, applications in mathematics and physics.

Such meetings call steady interest among students and postgraduate students of MSU and JINR UC. They learn with enthusiasm Computer Algebra as a modern research apparatus. Young physicists and mathematicians take part in the seminar first as students, then they represent their reports on the urgent scientific subjects.

A. A. Bogolubskaya, V. A. Rostovtsev

Division of Radiation and Radiobiological Research

The first DRRR methodical experiments were carried out during the summer run of the Nuclotron with Fe and Ar ions at energies of 1.25 and 1.0 GeV/nucleon, accordingly. The calibration of the beam dosimetry system was done for the future radiobiological irradiation. The new modes of the Nuclotron operation allow the extending of the range of a

ке системы пучковой дозиметрии для радиобиологических облучений. Новые режимы работы нуклотрона позволят расширить диапазон линейных передач энергии релятивистских ядер в радиобиологических экспериментах от 0,2 (протоны) до 200 кэВ/мкм (ядра Fe). Помимо этого были выполнены облучения активационных и трековых детекторов с целью исследования их отклика в пучках высокоэнергетичных тяжелых ядер.

Оценка биологического действия малых доз ионизирующего излучения является необходимым условием для прогнозирования генетического и канцерогенного риска облучения и установления норм радиационной безопасности. Исследования действия малых доз излучения на клетки млекопитающих и человека — одно из основных направлений в научной программе ОРРИ.

Индукция хромосомных повреждений малыми дозами γ -излучения ^{60}Co и рентгеновских лучей в лимфоцитах периферической крови человека изучалась с использованием различных цитогенетических методов [1]. Изолированные лимфоциты облучали в дозах 0,01–1,0 Гр, стимулировали фитогемагглютинином и

анализировали хромосомные нарушения через 48 ч после облучения метафазным методом, через 49 ч — анафазным методом, через 58 ч — используя микроядерный тест с цитохалазином Б. Микроядра анализировали через 48 ч на препаратах метафазного метода без цитохалазина Б.

Несмотря на количественные различия частоты хромосомных нарушений, выявляемой разными методами, все они отражают сложный нелинейный характер зависимости эффекта от дозы. При дозах 0,01–0,05 Гр клетки проявляют максимальную радиочувствительность. В диапазоне 0,05–0,5 Гр имеет место дозозависимый участок. При 0,5–1 Гр зависимость доза–эффект приобретает линейный характер, при этом клетки проявляют повышенную радиорезистентность — наклон кривой уменьшается по сравнению с первоначальным в несколько раз (5–10 по различным критериям). Полученные данные свидетельствуют о неправомерности оценки риска малых доз облучения путем линейной экстраполяции с эффектов высоких доз из-за недооценки эффективности малых доз, а также о невозможности биодозиметрии при дозах ниже 0,5 Гр.

1. Шмакова Н. Л. и др. Препринт ОИЯИ P19-2003-20. Дубна, 2003.

linear energy transfer of relativistic nuclei in radiobiological experiments from 0.2 (protons) to 200 keV/ μm (Fe nuclei). Besides, exposures of activation detectors and solid track detectors were carried out to study their responses to high-energy heavy ions.

The estimation of biological action of low doses of ionizing radiation is necessary for genetic and carcinogenic risk prognosis of irradiation. It is also important for determination of radiation protection standards. The investigations of the low-dose radiation action on mammalian and human cells are one of the main fields of the DRRR scientific programme.

The chromosome damage induced by low doses of γ -irradiation ^{60}Co and X-rays in peripheral blood lymphocytes has been studied using different cytogenetic assays [1]. Isolated lymphocytes were exposed to doses of 0.01–1.0 Gy, stimulated by PHA, and analyzed for chromosome aberrations within 48 h after irradiation by the metaphase method, within 49 h by the anaphase method, within 58 h by micronucleus assay with cytochalasin B. Micronuclei were

counted within 48 h on the slides prepared for the metaphase analysis without cytochalasin B. Despite the quantitative differences in the amount of chromosome damage revealed by different methods, all of them have demonstrated complex nonlinear dose dependence of the frequency of aberrant cells and aberrations. In the dose range 0.01–0.05 Gy the cells have shown the highest radiosensitivity; at 0.05–0.5 Gy the dose-independent induction of chromosome damage has been revealed. At doses of 0.5–1.0 Gy the dose–effect curves have become linear with the decreased slope compared to the initial one (by a factor of 5 to 10, for different criteria), reflecting higher radioresistance of cells. These data confirm the idea that the direct linear extrapolation of high-dose effect to low-dose range — the procedure routinely used to estimate genetic risk of low-dose irradiation — is incorrect and leads to underestimation of chromosome damage produced by low radiation doses. Similarly, the biodosimetry at doses below 0.5 Gy is not reliable.

1. Shmakova N. L. et al. JINR Preprint P19-2003-20. Dubna, 2003.

Учебно-научный центр

10 июня в Учебно-научном центре состоялась защита магистерских диссертаций студентов VI курса Московского физико-технического института (факультет общей и прикладной физики), закончивших кафедру физики взаимодействия частиц высоких энергий УНЦ ОИЯИ: А. В. Андреев «Поляризационные эффекты в двойных ядерных системах» (научный руководитель канд. физ.-мат. наук Н. В. Антоненко); С. С. Вавринович «Реконструкция первичного взаимодействия в тяжело-ионных событиях на установке CMS» (научный руководитель канд. физ.-мат. наук О. Л. Кодолова); А. В. Гуськов «Определение геометрических позиций координатных проволочных детекторов в эксперименте HARP»

(научный руководитель канд. физ.-мат. наук Г. А. Шелков); Д. Д. Емельянов «Оценка сечения инклюзивного рождения бариона Λ_C^+ в эксперименте ЭКСЧАРМ» (научный руководитель канд. физ.-мат. наук Д. Т. Мадигжин); К. В. Николаев «Моделирование процессов рождения, распада и идентификации бозона Хиггса на установке ATLAS» (научный руководитель канд. физ.-мат. наук Г. А. Шелков); С. В. Татаринов «Разработка и создание на базе микрокомпьютера прецизионной автоматизированной системы тестирования газовых детекторов на герметичность (Аппаратная и программная части)» (научный руководитель канд. физ.-мат. наук Г. А. Шелков).

Все студенты получили за свои работы отличные оценки.

Учебно-научный центр ОИЯИ. Студенты с преподавателями кафедры физики взаимодействия частиц после защиты магистерских дипломов



JINR University Centre. Students in the company of the teachers from the chair of particle interaction physics after having defended the Master diplomas

University Centre

On 10 June, a number of sixth-year students of the Faculty of General and Applied Physics of the Moscow Institute of Physics and Technology, who completed their study programmes at the Department of High-Energy Particle Interaction Physics, the JINR University Centre (the UC), defended their Master theses at the UC. The following theses

have been defended: A. V. Andreyev, «Polarisation Effects in Double Nuclear Systems» (supervised by N. V. Antonenko, Cand. Phys.–Math.); S. S. Vavrinovich, «Reconstruction of Initial Interaction in the Heavy-Ion Events at the CMS Installation» (supervised by O. L. Kodolova, Cand. Phys.–Math.); A. V. Guskov, «Evaluation of the Geometric Positions of the Coordinate-Sensitive String Detectors in the HARP Experiment» (supervised by

С 19 по 30 июня в г. Познань (Польша) проходила 2-я Международная студенческая школа «Ядерно-физические методы и ускорители в биологии и медицине», основной целью проведения которой являлось ознакомление студентов и аспирантов с последними достижениями и современными проблемами прикладной медицинской физики.

В работе школы участвовали слушатели из российских вузов, в том числе студенты и аспиранты МГУ,

МИФИ, и вузов Польши, Румынии, Словакии, Франции, Чехии, всего 55 человек. Традиционно проводимые студенческие сессии включали 31 работу по тематике школы. Среди слушателей были студенты и аспиранты УНЦ ОИЯИ.

Студенты, активно участвовавшие в работе школы, получили соответствующие сертификаты.

На официальном открытии школы участников приветствовал А. Н. Яковенко — консул РФ в г. Познань.

Познань (Польша), 19–30 июня. Участники 2-й Международной студенческой школы «Ядерно-физические методы и ускорители в биологии и медицине»



Poznan (Poland), 19–30 June. Participants of the Second International Student School on Nuclear Physics Methods and Accelerators in Biology and Medicine

G. A. Shelkov, Cand. Phys.–Math.); D. D. Yemelyanov, «Estimate of the Λ_C^+ -Baryon Inclusive Production Cross-Section in the EXCHARM Experiment» (supervised by D. T. Madigozhin, Cand. Phys.–Math.); K. V. Nikolayev, «Modelling the Higgs Boson Production, Decay, and Identification at the ATLAS Installation» (supervised by G. A. Shelkov, Cand. Phys.–Math.); and S. V. Tatarinov, «Design and Microcomputer-Based Creation of an Automated Precision System of the Air-Tightness Tests of Gas Detectors: Hardware and Software» (supervised by G. A. Shelkov, Cand. Phys.–Math.).

All the theses have received the highest grade.

On 19–30 June, in Poznan, Poland, took place the Second International Student School on Nuclear Physics Methods and Accelerators in Biology and Medicine. The main aim of the School was to acquaint students and postgraduates with the latest achievements and modern problems of applied medical physics.

The audience consisted of students and postgraduates of Russian higher education institutions, including Moscow State University and Moscow Engineering Physics Institute, and higher education institutions of the Czech Republic, France, Poland, Romania, and Slovakia — 55 people altogether. The audience included students and postgraduates

С вступительной лекцией выступил полномочный представитель правительства Польши в ОИЯИ академик А. Хрынкевич.

Преподавателями школы были специалисты ОИЯИ, России, Польши, Чехии. С лекциями выступили профессора: В. Е. Алейников, С. П. Иванова, Е. И. Лучин, Г. В. Мицин, Н. А. Рушакович (ОИЯИ), М. Кропачек (Чехия), Я. Бразиевич, А. Добек, З. Дунайски, Р. Кжиминиевски, П. Куколович, Ю. Малицки, Р. Наскренски, З. Шефлински, Е. Шчесняк (Польша). Об исследованиях, ведущихся в Физическом институте РАН, рассказал член-корреспондент РАН профессор А. Н. Лебедев.

16–19 апреля Учебно-научный центр ОИЯИ и Международный университет природы, общества и человека «Дубна» провели совместную научную конферен-

цию студентов и аспирантов. В работе секции «Физика» активное участие приняли студенты УНЦ, получившие почетные грамоты и ценные подарки. По результатам конференции планируется издание докладов участников.

Лекции профессора Г. Стратана (Бухарестский университет) «Избранные вопросы истории физики», прочитанные в Учебно-научном центре в рамках лекционного цикла «Современные проблемы естествознания», опубликованы издательским отделом ОИЯИ. Они изданы как учебное пособие УНЦ ОИЯИ.

of the JINR UC. At the student sessions, which are a traditional part of the UC schools, 31 reports were presented.

The active participants of the School have received special certificates.

At the School official opening, the participants were welcomed by the Russian Federation Consul General in Poznan Mr A. N. Yakovenko. The introductory lecture was given by the Plenipotentiary of Poland to JINR Academician A. Chrynkiewicz.

The School's lecturer staff included specialists from JINR, the Czech Republic, Poland, and Russia. The lectures were given by Professors V. Ye. Aleinikov, S. P. Ivanova, Ye. I. Luchin, G. V. Mitsyn, N. A. Russakovich (JINR); M. Kropacek (the Czech Republic); J. Brazijewicz, A. Dobek, Z. Dunajski, R. Krzyminiewski, P. Kukulowicz, J. Malicki, R. Naskreski, Z. Szefflinski, and J. Szcziesniak (Poland). Professor A. N. Lebedev, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (RAS), spoke about research carried out at the RAS Physics Institute.

Within the cycle of its summer student schools, the UC is preparing the Second International Student School on Neutrino Physics in Memory of Bruno Pontecorvo (7–18 September, Alushta, Ukraine).

On 16–19 April, the UC and Dubna International University for Nature, Society, and Man held a joint scientific conference for students and postgraduates. The UC students actively participated in the physics section and were awarded special certificates and prizes. The publication of the conference proceedings is planned.

The JINR Publishing Department has issued lectures by Professor G. Stratan (Bucharest University) «Selected Issues of the History of Physics». The lectures were given at the UC within the framework of the lecture cycle «Modern Problems of Natural Sciences». The publication has been performed as a UC textbook.

Е. Д. Донец

Феномен электронной струны: обнаружение, исследование, применение

В течение нескольких последних лет в Лаборатории высоких энергий ведутся экспериментальные и теоретические исследования т. н. отражательного режима работы криогенных электронно-лучевых ионизаторов. В обычном пучковом режиме такие ионизаторы используются для получения высокозарядных ионов (в пределе — голых ядер тяжелых элементов). В этих ионизаторах плотные электронные пучки достаточно большой длины (~ 1 м) с диаметром около 1 мм удерживаются сильным продольным магнитным полем сверхпроводящего соленоида. В свою очередь, пространственный заряд электронного пучка удерживает введенные в него низкозарядные ионы в течение, в принципе, любого времени, необходимого им для достижения любой заданной зарядности за счет ионизации ударом пучковых электронов. После чего полученные ионы могут быть

выведены из ионизатора и применены в ускорителях частиц или в атомно-физических исследованиях.

Отражательный режим реализуется за счет применения в криогенном ионизаторе электронной пушки и отражателя электронов, специально сконструированных таким образом, что электроны после прохождения через ионизатор не высаживаются на коллектор, а отражаются обратно в направлении эмиттера, при приближении к которому вновь отражаются за счет перекачки части продольной скорости в поперечную. Таким образом, в пространстве дрейфа ионизатора происходит накопление электронов. Накопленные электроны, подобно электронам пучка, также могут быть использованы для получения высокозарядных ионов.

Интерес к исследованиям отражательного режима вызван в первую очередь тем, что его применение

E. D. Donets

The Electron String Phenomenon: Discovery, Research, Application

The so-called reflex mode of the Electron Beam Ion Source (EBIS) operation has been under intense study both experimentally and theoretically during the last decade at the Laboratory of High Energies. Typically, these ion sources (EBIS) are used in a «direct beam» mode of operation in order to produce highly charged ions (bare nuclei of heavy elements in a limiting case). The dense electron beams of about 1 m long and of about 1-mm cross section diameter are confined in EBISes by the strong longitudinal magnetic field of superconducting solenoids. On the other hand, the electron beam space charge confines the injected low-charge state ions during an arbitrary confinement time necessary to produce definite highly charged ions by the beam electron impact. After that the obtained highly charged ions can be extracted from the source and applied

for further acceleration in synchrotrons or in atomic physics research.

The reflex mode of EBIS operation is realized by using the specially designed electron gun and electron reflector that allows multiple use of beam electrons. The electrons do not reach the electron collector after the passage through the drift space of the source; instead, they are reflected backwards to the emitter side and then are reflected again in the vicinity of the emitter and so on. The emitter and reflector are placed in a fringe magnetic field (in a region of about 1/20 of a maximal magnetic field), hence each electron reflection is accompanied by some transformation of the longitudinal electron velocity to the azimuthal. As a result, the electrons accumulate in a drift tube space of the source. Like

позволит в сотни раз уменьшить мощности электронных пучков, необходимых для «производства» ионов, которые в обычном, пучковом режиме могут достигать многих сотен киловатт, что далеко не всегда может быть реализовано на практике.

Исследование накопления электронов в пространстве дрейфа было впервые проведено в Лаборатории высоких энергий в 1994 г. на электронно-лучевом ионизаторе «Крион-2» и вскоре привело экспериментаторов к обнаружению неизвестного ранее феномена, названного электронной струной [1, 2]. Электронная струна — это устойчивое в определенных условиях стационарное состояние однокомпонентной электронной плазмы, подогреваемой электронами, инжектируемыми вдоль ее оси. Инжектируемые электроны за счет коллективных

взаимодействий преобразуются в электроны плазмы и после совершения сотен аксиальных осцилляций, дрейфуя поперек магнитного поля, высаживаются на специальных анодах-коллекторах.

Для возникновения электронной струны необходимо накопить в пространстве дрейфа некое пороговое количество электронов, зависящее от различных параметров, таких как энергия электронов, величина магнитного поля, величина магнитной компрессии инжектируемого пучка электронов и др. [3–6]. На рис. 1, *a*, *b*, *в* представлены осциллограммы, иллюстрирующие накопление электронов при разных значениях тока инжектируемого электронного пучка (ток увеличивается от *a* к *в*). Электронная инжекция включается в начале процесса, представленного на осциллограммах. Измерения

Рис. 1. Осциллограммы процесса накопления электронов в пространстве дрейфа ионизатора «Крион-2» при разных значениях тока инжекции: *a* — 7 мкА, *б* — 50 мкА, *в* — 300 мкА

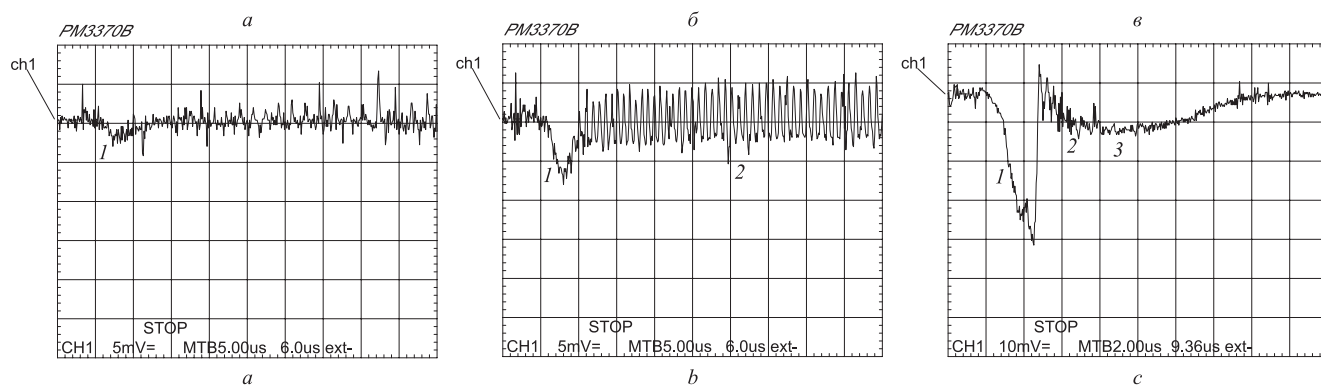


Fig. 1. Oscillograms of electron accumulation processes in the drift space of the «Kriон-2» ion source at different injection currents: *a* — 7 μ A, *b* — 50 μ A, *c* — 300 μ A

the beam electrons, the stored multiple reflected electrons can be used for highly charged ion production.

The interest to the reflex mode of EBIS operation was motivated first by the attractive possibility to decrease hundred times the power of the electron beam, preserving simultaneously the same ion yield. Indeed, the power of the electron beam in a direct mode can reach many hundreds of kilowatts, which provides a lot of serious technical obstacles for successful realization.

First experimental studies of the reflex mode of EBIS operation were initiated at the Laboratory of High Energies in 1994 with the use of the EBIS «Kriон-2», and later on a new phenomenon, called electron string, has been observed [1, 2]. The electron string is a stationary state of one-component pure electron plasma, which is stable within definite limits and is heated by the electrons injected along the axis.

The injected electrons are transformed to the plasma electrons due to some collective interactions and multiple reflections. After hundreds of axial oscillations along the source drift tube and the corresponding radial drift across the magnetic field the injected electrons get out at the electron collectors, which are placed symmetrically at a definite radial distance from the axis.

The electron string can arise if the number of electrons stored in the source drift tube space exceeds some threshold value. This threshold value depends on various parameters, such as electron injection energy, the applied magnetic field strength, the magnetic compression of the injected electron beam, etc. [3–6]. The oscillograms which illustrate the electron accumulation at three various values of the electron injection current are presented in Fig. 1, *a–c* (injection current increases from *a* to *c*). Electron injection is switched on at

выполнены так, что площадь пиков, расположенная под уровнем нулевой линии, пропорциональна числу накопленных электронов. При относительно небольшом токе инжекции (рис. 1, *a*), обычно это 20–30 мкА, после накопления некоторого количества электронов (пик 1 на осциллограмме) устанавливается стабильное состояние равновесия между числом инжектируемых и теряющихся электронов. При увеличении тока инжекции (рис. 1, *b*), обычно это 50–100 мкА, после первого пика накопления возникает стационарное состояние неустойчивости (осцилляции 2 на осциллограмме, предструнное состояние), при котором периодически накопление дополнительного количества электронов сменяется выбросом равного ему количества. Экспериментально установлено, что выброс электронов идет в аксиальном направлении. И, наконец (рис. 1, *в*), при токе инжекции, достаточном для формирования электронной струны (обычно 200–500 мкА), после первого пика накопления 1 и предструнного состояния неустойчивости 2 наступает подавление неустойчивости, которое сопровождается мощным вторым пиком накопления электронов 3 и переходом системы в устойчивое состояние — состояние электронной струны.

Двумя принципиально разными методами — т. н. методом управляемого распада электронной струны и спектрометрией рентгеновского излучения высокозарядных ионов при радиационном захвате ими струнных электронов, были измерены спектры энергетического распределения электронов в струнах. Знание этих распределений имеет принципиальное значение как для феноменологического описания струнного состояния, так и для практического применения электронных струн. Энергетические распределения имеют максимум интенсивности в среднем на 20 % меньше энергии инжекции и оказываются достаточно широкими (примерно 20 % на полувысоте), в результате чего происходит подавление неустойчивости, развивающейся в системе моноэнергетических электронов.

Было также экспериментально показано [7], что максимальное количество электронов, накапливаемых в струнах, возрастает при увеличении индукции удерживающего продольного магнитного поля примерно как третья степень индукции, что находит свое объяснение. Такой сильной зависимостью, по-видимому, можно объяснить и тот факт, что феномен электронной струны не был обнаружен ранее, в 60-х годах, когда проблема накопления электронов широко исследовалась во мно-

the beginning of each process presented on the oscillograms. The measurement has been done in such a way that the total area of the signals, situated below zero level, is proportional to the total number of the stored electrons. Under a relatively low electron injection current (Fig. 1, *a*) (usually it is about 20–30 μA) some stable equilibrium between the injected and lost electrons is fixed at some number of the stored electrons (pulse 1 at the oscillogram). If the injection electron current is gradually increased (Fig. 1, *b*), usually up to 50–100 μA , the stationary unstable state arises after the first pulse of electron accumulation (region 2 on Fig. 1, *b*). This unstable state was called pre-string state and it looks like oscillations on the oscillogram. Physically, this oscillation behaviour means that each period of electron accumulation in a whole drift space is replaced by the following period of the electron ejection. It was found experimentally that electrons eject lengthwise along the magnetic axis and the total number of the accumulated electrons is equal to the number of the ejected electrons during each oscillation in the pre-string state. And finally, if the electron injection current exceeds some threshold value (Fig. 1, *c*), the electron string is formed (region 3 in Fig. 1, *c*). It should be stressed that the electron string state arises after the system passes

successively first relatively weak electron accumulation (1) and the unstable pre-string state (2). And then the pre-string state instability is self-suppressed, and the stable electron string state is formed with the accompanied powerful second electron accumulation pulse (3).

The electron energy distribution in the electron strings has been measured experimentally with the use of two various methods: the control electron string decay method, and the spectrometry of the characteristic X-rays produced by the highly charged ions in the radiative recombination of the ions with the string electrons. The knowledge of the electron energy distributions is of importance for a phenomenological description of the electron string state and for applications. The string electron energy distributions have a maximum in average at the level of 20 % below the electron injection energy and, moreover, these distributions are wide enough (about 20 % at the half-height level). This structure of the electron energy distribution is mainly responsible for the suppression of the instabilities which often develop in a system of the monoenergetic electrons.

It was found experimentally [7] that the maximum total number of the electrons accumulated in the electron strings grows as the third power of the applied confining

гих лабораториях мира в применении к термоядерному синтезу, но при этом в основном применялись относительно низкие магнитные поля.

Следующая ступень — это исследование удержания ионов в пространственном заряде электронной струны и получение высокозарядных ионов. Следует упомянуть, что с целью исключения влияния ионов описанные выше процессы накопления электронов выполнялись в условиях сверхвысокого ($\sim 10^{-12}$ торр) вакуума. В принципе, ввод низкозарядных ионов рабочего вещества в электронную струну эквивалентен исследованию физики струны в условиях высокого ($\sim 10^{-8}$ торр) вакуума и мог бы существенно сузить рамки ее стабильности из-за наличия в системе как электронов ионизации, так и ионной компоненты. Однако экспериментальные результаты оказались благоприятными для дальнейшего использования электронных струн. Рамки их устойчивости не только не сужаются, но и при наличии ионного пространственного заряда потери электронов уменьшаются, что приводит к переходу в состояние электронной струны при меньших токах инжекции. Электроны ионизации заметным образом не проявляются, что может быть объяснено их на-

magnetic field, which also has a physical explanation. One can also suggest that this strong dependence on the applied magnetic field was one of the reasons why the electron string phenomenon has not been discovered earlier, say in the 1960s. In fact, the problem of the electron accumulation, inspired by the controlled nuclear fusion problem, was under the intense investigation in many laboratories around the world at that time. However, the applied magnetic fields were relatively low in all these studies in order to recognize the electron string formation. Note that the magnetic field of the superconducting solenoid in the «Kriон-2» source is about 3 T.

The next step is the studies of the ion confinement in a space charge of the electron string and production of highly charged ions. It should be mentioned that the processes of electron accumulation and string formation described above have been performed under the superhigh ($\sim 10^{-12}$ torr) vacuum conditions in order to exclude the influence of the residual gas ions. In principle, the injection of the working gas ions into the electron string is equivalent to the studies of the electron string physics under the conditions of a high vacuum ($\sim 10^{-8}$ torr) which could narrow the limits of the

гревом и встраиванием в спектр электронов струны. В целом процесс ввода ионов в струны, их удержания и эволюции зарядовых состояний, а также вывода ионов из струн в продольном направлении полностью аналогичен тому, что происходит в электронных пучках. А именно: спектры зарядностей ионов достаточно узкие и могут состоять практически из одной линии, если правильно выбрана энергия электронов при подходе к соответствующей атомной оболочке (см. рис. 2, где представлен спектр ионов железа, полученный на ионизаторе «Крион-2» в режиме электронной струны). Эмиттансы

Рис. 2. Спектр зарядностей ионов железа из ионизатора «Крион-2» после удержания ионов в электронной струне в течение 1100 мс, полученный по методу времени пролета

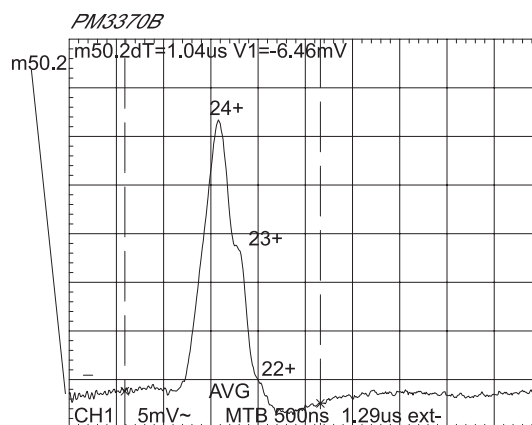


Fig. 2. Charge state distribution of iron ions after 1100-ms confinement in an electron string of the «Kriон-2» source, obtained with the time-of-flight method

electron string stability, caused by the presence of both electrons and ions in the system. However, the experimental results turned out to be much more favourable for further use of electron strings for the ion production. It was experimentally found that the limits of the electron strings stability are not restricted by the ions. Moreover, the ion space charge provides the decrease of the electron losses, which leads to the electron string formation at lower electron injection currents. The additional electrons which appear due to the ionization do not have detectable influence on the string physics. It is explained by their fast heating and incorporating to the energy distribution of the electron string. In general, the processes of ion injection into the electron strings, their containment and evolution up to the highest charge states, and further ion lengthwise extraction from the electron strings are in a complete analogy with those characteristic for the case of electron beams. Namely, the ion charge

ионных пучков малы, так как ионы при выводе приобретают значительные аксиальные скорости, еще находясь в фокусирующем поле пространственного заряда электронной струны. С помощью этого же фокусирующего поля осуществляется быстрый (за несколько микросекунд) вывод ионов из электронно-струнного ионного источника, что делает такой источник приоритетным для применения на синхротронах с однооборотной инжекцией, каковым, в частности, является нуклотрон ОИЯИ. Имеются, конечно, и существенные отличия. Там, где для «производства» определенного количества ионов в пучковом режиме требуются пучки электронов в сотни миллиампер, в режиме электронной струны требуются единицы миллиампер. Благодаря этому отличию применение электронных струн при «производстве» ионов для ускорителей имеет серьезные преимущества, так как делает электронно-струнный ионный источник существенно более надежным.

Криогенный ионизатор «Крион-2» в струнном режиме дважды (в июне 2002 г. [8] и июне 2003 г.) применялся в сеансах работы ускорителя нуклотрон и показывал высокую эффективность ионизации и надежность и стабильность в работе в автоматическом режиме, обеспечивая для инжекции в линейный ускоритель весьма

высокую импульсную интенсивность пучков высокозарядных ионов, например, Ar^{16+} — 200 мкА, Fe^{24+} — 150 мкА при длительности импульсов около 8 мкс. В этих сеансах ионы Ar^{16+} и Fe^{24+} были впервые ускорены на нуклотроне до релятивистских энергий и использованы для научных исследований.

В настоящее время, наряду с применением феномена электронной струны в ускорительной технике, ведется подготовка эксперимента по генерации трубчатой электронной струны [9]. В случае успеха это не только позволит увеличить в сотни раз токи производимых пучков высокозарядных ионов, а также поляризованных частиц, но и откроет перспективы исследования в различных областях, в частности, исследования ядерных реакций слияния в глубоко подбарьерной области энергий в самом электронно-струнном ионизаторе [10]. Эти исследования, выполненные в условиях отсутствия орбитальных электронов у сталкивающихся ядер, представляют большой интерес для проверки стандартной модели Солнца и связанной с ней проблемы солнечных нейтрино. Кроме того, разработанный метод накопления электронов может быть применен для накопления

state spectra are narrow enough and can consist of a single line if the electron injection energy is fine-tuned according to the binding energy of the electron on the corresponding atomic shell (see Fig. 2, where the charge spectrum of Fe ions obtained in the electron string regime of the «Kriion-2» source is presented). The emittances of extracted ion beams are almost negligible since, still being confined in a focusing electron-string space-charge electric field, the extracted ions get sufficient axial velocities. This focusing electric field allows one to realize a fast (during a few microseconds) ion extraction from the Electron String Ion Source (ESIS), which gives to ESIS a highest priority for their use on one-turn injection synchrotrons, like JINR's Nuclotron. And surely, there are some considerable differences between EBIS and ESIS. For example, if electron beams of hundreds of milliamperes are used in EBIS in order to produce some definite number of ions, then an electron current of only a few milliamperes is used in ESIS to produce the same number of the same ions. This difference provides sufficient advantages for the ESIS use in the accelerator facilities because of their much higher reliability in comparison to EBIS and other types of ion sources.

The «Kriion-2» ion source in the string mode of operation was successfully used twice, in June 2002 [8] and June 2003, in the Nuclotron runs and demonstrated a high ionization efficiency as well as the reliability and stability of the «Kriion-2» ESIS operation in an automatic mode. The «Kriion-2» ESIS provided a high pulse intensity of highly charged ion beams during the runs: Ar^{16+} — 200 μA , Fe^{24+} — 150 μA in 8- μs pulses. In these runs the ion beams of Ar^{16+} and Fe^{24+} were first accelerated at the Nuclotron up to the relativistic energies and used for physics research.

At the Laboratory of High Energies work is in progress at present on a generation of a tubular electron string [9] as well as on further application of ESIS in the accelerator facilities. If the tubular string is created, it will allow us to increase the currents of the produced ions hundreds times in both pulse and DC modes, which should satisfy all present needs of all types of accelerators in highly charged ion beams and also in beams of polarized particles.

The Tubular Electron String Ion Source (TESIS) also opens a new exciting perspective on studies of nuclear fusion reaction at very low energies (much below barrier) [10]. These studies should be done between bare nuclei

позитронов и их охлаждения для применения в экспериментах по получению антиводорода.

В Лаборатории высоких энергий работы по исследованию электронных струн и их применению ведутся в сотрудничестве с учеными из Лаборатории ядерных проблем (ОИЯИ), ГНПП «Исток» и с учеными ряда зарубежных научных центров: Лаборатории им. М. Зигбана (Швеция), Института прикладной физики (Германия), Брукхейвенской национальной лаборатории (США) и Исследовательского центра ядерной физики (Япония). В результате, эксперименты по генерации электронных струн были успешно выполнены на четырех установках, в значительно отличающихся экспериментальных условиях. Это позволяет нам сделать заключение, что *феномен электронной струны есть одно из неизвестных ранее характерных проявлений однокомпонентной электронной плазмы, которое находит применение в различных областях современной физики.*

Работа была частично поддержана ИНТАС (гранты 96-0255; 01-2354), американским Фондом гражданских исследований и разработок (гранты RP1-2110, RP1-2417-DU-02) и Королевской Шведской академии наук.

(without orbital electrons, which can change the values of the cross-sections sufficiently) in the TESIS-type apparatus. This research directly relates to the Standard Solar Model verification and the solar neutrino problem. Moreover, the elaborated method of accumulation of electrons in the electron strings can also be applied for accumulation of positrons, their cooling and using in experiments on production of antihydrogen.

During the last few years the electron string studies have been carried out in collaboration with the Laboratory of Nuclear Problems (JINR) and SRPC «Istok» as well as with some other laboratories around the world: Manne Siegbahn Laboratory (Stockholm, Sweden), Institut für Angewandte Physik, Goethe-Universität (Frankfurt/M, Germany), Brookhaven National Laboratory (Upton, USA) and Research Center for Nuclear Physics (Osaka, Japan). In the framework of this collaboration the electron strings were obtained with the use of four various experimental set-ups under sufficiently various physical conditions. This allows one to conclude that *the electron string phenomenon is a new, previously unknown manifestation of the strongly magnetized one-component pure electron plasma, which is applied in various fields of modern physics.*

Список литературы

1. Donets E. D. // Physica Scripta. 1996. V. T12. P. 11.
2. Donets E. D. // Rev. Sci. Instrum. 1998. V. 69(2). P. 614.
3. Donets E. D. // Rev. Sci. Instrum. 2000. V. 71. P. 810.
4. Donets D. E. et al. // Phys. Scripta. 1999. V. T80. P. 500.
5. Donets D. E. et al. // Rev. Sci. Instrum. 2000. V. 71. P. 896.
6. Donets E. D., Donets E. E., Syresin E. M. // Rev. Sci. Instrum. 2000. V. 71. P. 887.
7. Donets D. E. et al. // Proc. of 8th EBIS/T Symposium, Upton, NY, November 7–9, 2002 / Ed. K. Prelec; AIP Conf. Proc. 2001. V. 572. P. 103.
8. Donets E. D. et al. // Proc. of EPAC-2002, Paris, June 3–7, 2002, P. 1700; <http://accelconf.web.cern.ch/AccelConf/e02/PAPERS/THPRI018.pdf>.
9. Donets E. D., Donets E. E., Donets D. E. // Rev. Sci. Instrum. 2002. V. 73. P. 696.
10. Itahashi T. et al. // Rev. Sci. Instrum. 2002. V. 73. P. 667.

The work was supported in part by the International Association (Grants INTAS-96-0255, 01-2354), the Civilian Research and Development Foundation (Grants RP1-2110, RP1-2417-DU-02) and by the Royal Swedish Academy of Sciences.

References

1. Donets E. D. // Physica Scripta. 1996. V. T12. P. 11.
2. Donets E. D. // Rev. Sci. Instrum. 1998. V. 69(2). P. 614.
3. Donets E. D. // Rev. Sci. Instrum. 2000. V. 71. P. 810.
4. Donets D. E. et al. // Phys. Scripta. 1999. V. T80. P. 500.
5. Donets D. E. et al. // Rev. Sci. Instrum. 2000. V. 71. P. 896.
6. Donets E. D., Donets E. E., Syresin E. M. // Rev. Sci. Instrum. 2000. V. 71. P. 887.
7. Donets D. E. et al. // Proc. of 8th EBIS/T Symposium, Upton, NY, November 7–9, 2002 / Ed. K. Prelec; AIP Conf. Proc. 2001. V. 572. P. 103.
8. Donets E. D. et al. // Proc. of EPAC-2002, Paris, June 3–7, 2002, P. 1700; <http://accelconf.web.cern.ch/AccelConf/e02/PAPERS/THPRI018.pdf>.
9. Donets E. D., Donets E. E., Donets D. E. // Rev. Sci. Instrum. 2002. V. 73. P. 696.
10. Itahashi T. et al. // Rev. Sci. Instrum. 2002. V. 73. P. 667.

А. И. Малахов, Г. А. Сокол

Перспективы обнаружения и исследования η -мезонных ядер на нуклотроне ЛВЭ ОИЯИ

Работы по обнаружению и исследованию η -мезонных ядер находятся на стыке физики ядра и физики элементарных частиц.

Эксперименты по поиску η -мезонных ядер, проведенные в 1988 г. в BNL, не дали ожидаемого результата [1]. Первый положительный результат по обнаружению η -мезонных ядер появился в 1998 г. в ФИАН после проведения эксперимента на синхротроне «Пахра» [2]. В последние годы осуществляется активная подготовка экспериментальных исследований η -мезонных ядер в Дармштадте [3] (GSI) и в Юлихе [4]. Обсуждается также возможность проведения экспериментов на фотонах от электрон-лазерного рассеяния в Гренобле с использованием установки GRAAL [5].

В настоящей заметке кратко сообщается о возможностях проведения исследований по физике η -мезонных ядер на p - и d -пучках нуклотрона ЛВЭ ОИЯИ. Цель этих экспериментов состоит в том, чтобы подтвердить результаты ФИАН по обнаружению η -мезонных ядер и получить новые экспериментальные данные о взаимодействии η -мезонов с нуклонами и ядрами, а также данные о влиянии ядерной среды на характеристики η -мезона и $S_{11}(1535)$ нуклонного резонанса.

Возможность образования η -мезонных ядер — нового типа атомных ядер, в которых η -мезон равноправно, наряду с обычными нуклонами, участвует в формировании ядерного поля, была впервые рассмотрена в работе [6] более 15 лет назад. Обоснованием предположения о возможном существовании сильно связанной

A. I. Malakhov, G. A. Sokol

Prospects for Discovery and Studies of η -mesic Nuclei at the JINR LHE Nuclotron

The physics of η -mesic nuclei is a new, non-traditional direction of research lying at the intersection of nuclear and particle physics.

First experiments on a search for η nuclei, carried out in 1988 at BNL, did not give an expected discovery [1]. The first positive result on detecting η nuclei appeared in 1998 at the Lebedev Physical Institute (LPI) from an experiment performed at the 1-GeV synchrotron «Pakhra» [2]. In recent years active preparations have been made for experimental studies of η nuclei at GSI (Darmstadt) [3] and COSY (Jülich) [4]. A possibility is also being discussed as for performing experiments at a photon beam from backward scattering of laser light off electrons at Grenoble by using the GRAAL set-up [5].

The present note briefly reports on a feasibility of performing studies on the physics of η nuclei at the p and d beams of the JINR LHE Nuclotron. These experiments are aimed at confirming LPI's results on the discovery of η nuclei and obtaining new experimental data on interaction of η mesons with nucleons and nuclei as well as data on influence of the nuclear matter on properties of the η meson and the nucleon $S_{11}(1535)$ resonance.

The possibility of creating η -mesic nuclei, a new sort of atomic nuclei in which the η meson participates in forming a nuclear field on equal footing with ordinary nucleons, was first suggested in Ref. [6] more than 15 years ago. The assumption that a strongly bound system of the η meson and a

системы η -мезона и ядра явилась величина длины рассеяния $a_{\eta N}$, которая была рассчитана к тому времени в работе [7]:

$$a_{\eta N} = (0,27 + i \cdot 0,22) \text{ фм.}$$

Реальная часть $\text{Re } a_{\eta N}$ оказалась положительной, что означало, что ядерное взаимодействие η -мезона в s -состоянии и нуклона имеет характер притяжения. Величина $a_{\eta N}$ рассчитывалась затем во многих работах, и в настоящее время в литературе существует целый спектр значений $a_{\eta N}$. Сейчас общепринятой величиной считается значение

$$a_{\eta N} = (0,75 + i \cdot 0,27) \text{ фм,}$$

полученное в работе [8].

В 1994–1998 гг. были осуществлены эксперименты в ФИАН по поиску η -мезонных ядер в γ -реакции. В этих экспериментах впервые были получены результаты, указывающие на существование η -мезонных ядер, связанных состояний η -мезона и ядра [2]. Успех работы [2] связан с использованием нового метода идентификации η -мезонных ядер, предложенного в ФИАН [9]. Метод заключался в регистрации коррелированных πN -пар от распада $S_{11}(1535)$ нуклонного резонанса, связанного в ядре.

Наблюдение резонансной структуры в энергетическом спектре коррелированных по углу разлета πN -пар, пороговая зависимость по энергии γ -квантов E_γ , а также появление такой структуры и расположение ее в области энергий $S_{11}(1535)$ -резонанса и явились критерием возникновения связанной η -мезон-ядерной системы, т. е. η -мезонных ядер, в проведенном эксперименте.

Интерес к исследованию η -мезонных ядер связан с тем, что они являются новым объектом мезон-ядерной физики и их изучение может дать новые сведения как о характеристиках элементарных частиц (η -мезона и в дальнейшем ρ -, ω -, φ -мезонов в случае обнаружения соответствующих мезон-ядерных систем) и о их взаимодействии с нуклонами, так и о ядерной системе, в состав которой кроме нуклона входят мезоны и нуклонные резонансы. Ядерное поле в такой системе (η -мезонные ядра) формируется как нуклонами, так и η -мезоном (в случае ηA -системы), а также $S_{11}(1535)$ -резонансом (в случае $S_{11} - (A - 1)$ -системы). В этой связи измерение энергетических уровней $E_g(S_{11})$ и $E_g(\eta)$ и их ширины $\Gamma_g(\eta)$ и $\Gamma_g(S_{11})$ в η -мезонном ядре представляет основной интерес и послужит проверкой предлагаемых в ряде работ оптических потенциалов ηA -взаимодействия.

nucleus could exist was based on the value of the scattering length $a_{\eta N}$ which was calculated shortly before in Ref. [7]:

$$a_{\eta N} = (0.27 + i \cdot 0.22) \text{ fm.}$$

Here the positive real part of $a_{\eta N}$ $\text{Re } a_{\eta N}$ means that the nuclear s -wave interaction between the η meson and the nucleus is attractive. The value of $a_{\eta N}$ was later recalculated in many works and presently there is a whole spectrum of $a_{\eta N}$ in the literature. Nowadays, in common use is the value

$$a_{\eta N} = (0.75 + i \cdot 0.27) \text{ fm,}$$

which was obtained in Ref. [8].

In 1994–1998, experiments on searching for η nuclei were performed at LPI in a γ reaction. In these experiments, for the first time results were obtained which indicated an existence of η -mesic nuclei, bound states of the η meson and a nucleus [2]. A success of the work [2] was related to the use of a new method for identification of η nuclei suggested at LPI [9]. The method consists in detection of correlated πN pairs from a decay of the nucleon $S_{11}(1535)$ resonance formed in interactions between nucleons and η bound in the nucleus.

Observation of the resonance structure in the energy spectrum of the πN pairs correlated over the opening angle, its threshold dependence on the photon energy E_γ , and its location in the energy region of the $S_{11}(1535)$ resonance — all that was an evidence for formation in the performed experiment of a bound η -meson–nucleus system, i. e., a η nucleus.

An interest in investigations of η nuclei is related to the fact that η nuclei are new objects of meson-nuclear physics, studies of which can provide new data on properties of mesons (currently the η meson and, in perspective, ρ , ω , and φ mesons — in the case of finding corresponding bound meson-nuclear systems) and their interaction with nucleons and possibly new information on nuclear systems consisting, apart from nucleons, of meson and nucleon resonances. The nuclear field in such systems (η -mesic nuclei) is formed by both nucleons and the η meson (in case of the ηA state) or the $S_{11}(1535)$ resonance (in case of the $S_{11} - (A - 1)$ state). Measurements of energies $E_g(S_{11})$ and $E_g(\eta)$ and total widths $\Gamma_g(\eta)$ and $\Gamma_g(S_{11})$ of η nuclei are of major interest. They will serve a test for optical potentials of ηA interaction proposed in many works.

Из-за отсутствия η -мезонных пучков, что связано с очень малым временем жизни η -мезона ($\tau_\eta = 5 \cdot 10^{-19}$ с), прямое проведение исследований $\eta N \rightarrow \eta N$ -процесса оказывается невозможным. Исследования η -мезонных ядер открывают новые возможности в изучении ηN - и ηA -взаимодействий. До сих пор характеристики ηN -взаимодействия получались только из анализа реакций $\pi N \rightarrow \eta N$ и $\gamma N \rightarrow \eta N$, в которых ηN - взаимодействие возникает в конечном состоянии. Известно, что длины рассеяния $a_{\eta N}$, получаемые из анализа этих реакций, различаются более чем в три раза. Есть надежда, что экспериментальные данные по сечению образования η -мезонных ядер могут быть использованы для получения характеристик $\eta N \rightarrow \eta N$ -процесса, прежде всего амплитуды $\eta N \rightarrow \eta N$ -процесса.

Представляет интерес экспериментальное определение дефектов массы η -мезона, $\Delta m(\eta)$, и $S_{11}(1535)$ -резонанса, $\Delta m(S_{11})$, в ядерной среде как составляющих η -мезонных ядер. Эти данные очень важны и позволят, возможно, пролить свет на решение фундаментальной проблемы происхождения масс элементарных частиц. Эти вопросы в настоящее время широко обсуждаются в

работах, посвященных нарушению киральной симметрии [10].

Определение амплитуды $S_{11}^* N^* \rightarrow NN$ -процесса в η -мезонных ядрах может быть весьма перспективным, поскольку в формировании η -ядер другие нуклонные резонансы практически не участвуют. Это направление исследований представляется уникальным. В предлагаемой программе исследований возможно непосредственное измерение отношения вероятностей распада η -мезонного ядра по каналам $S_{11}^* \rightarrow \pi N$ и $S_{11}^* N^* \rightarrow NN$, которое прямо связано с отношением ширины Γ_i для этих двух процессов.

η -мезонные ядра близки к гиперядрам, в состав которых кроме нуклонов входит «странный» Λ - или Σ -гиперон. В случае η -ядер отличие в том, что η -мезон состоит из двух кварков, а не из трех, как в случае нуклонов и гиперонов. Однако кварковая структура η -мезона также содержит странность ($\bar{s}s$), и это обстоятельство может оказаться очень важным, объясняющим динамику процесса взаимодействия η -мезона с нуклоном в η -мезонном ядре $\eta N \rightarrow S_{11} \rightarrow \eta N$. Если принять во внимание существующую скрытую («морскую») странность у протона, то закономерно возникает предположе-

Because of the absence of η -meson beams, which is related to a very short lifetime of the η meson ($\tau = 5 \cdot 10^{-19}$ s), a direct study of the process $\eta N \rightarrow \eta N$ is not feasible. Investigations of η -mesic nuclei open new possibilities in studying ηN and ηA interactions. Up to now, characteristics of the ηN interaction were obtained only through analyses of the reactions $\pi N \rightarrow \eta N$ or $\gamma N \rightarrow \eta N$, in which η and N interact in the final state. The scattering lengths $a_{\eta N}$ obtained through different analyses of these reactions vary by more than three times. There is a hope that experimental data on the cross section of creation of η nuclei can be used for obtaining the amplitude of the process $\eta N \rightarrow \eta N$ less ambiguously.

Experimental determination of the mass shifts of the η meson [$\Delta m(\eta)$] and the $S_{11}(1535)$ resonance [$\Delta m(S_{11})$] in the nuclear matter as constituents of η nuclei is of great interest. These data are very important and perhaps will enable one to shed more light on the solution of the fundamental problem of origin of masses of elementary particles. Nowadays these questions are widely discussed in works devoted to breaking down chiral symmetry [10].

Determination of the amplitude of the reaction $S_{11}^* N^* \rightarrow NN$ in η nuclei might be rather perspective because other resonances do not practically participate in formation of η nuclei. This unique aim can be achieved by measuring the ratio of probabilities for the η nucleus to decay through the processes $S_{11}^* \rightarrow \pi N$ and $S_{11}^* N^* \rightarrow NN$.

In a sense, η -mesic nuclei are close to hypernuclei which consist, apart from nucleons, of a strange Λ or Σ hyperon. The case of η nuclei is different however in that respect that the η meson consists of two quarks rather than three quarks as nucleons and hyperons do. Moreover, the η meson contains also strange quarks ($\bar{s}s$), and this feature is probably very important for explanation of the dynamics of interaction between the η meson and nucleons in η nuclei, $\eta N \rightarrow S_{11} \rightarrow \eta N$. Taking into account the existing hidden strangeness of the proton, one may assume an essential role of the strange-quark exchange in ηN interaction. In this respect, η -mesic nuclei can be considered as objects of quark nuclear physics, and their investigations will perhaps be a basis for a deeper understanding of the nature of nuclear forces. This direction of research deserves a further theoretical development.

ние о существенной роли обмена странными кварками в $p\eta$ -взаимодействии. В этом смысле η -мезонные ядра можно рассматривать как объекты кварковой ядерной физики, и их исследование, возможно, явится основой более глубинного понимания природы ядерных сил. Это направление исследований η -мезонных ядер требует дополнительной теоретической проработки.

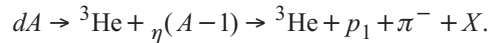
Эксперимент по обнаружению и исследованию η -мезонных ядер в pA -столкновениях предполагается осуществить на внутреннем p -пучке нуклотрона ОИЯИ в реакции $pA \rightarrow p_1 + p_2 + \eta(A-1) \rightarrow p_1 p_2 p_3 \pi^- + X$.

При этом предполагается использование тонких нитяных (или пленочных) мишеней для разных A (Be, C, Al, Cu) толщиной ~ 20 мкм. Мишени-нити размещаются в мишенном блоке, где реализуется автоматическое перемещение мишени в поперечном направлении к p -пучку. Использование внутреннего p -пучка и тонкой нитяной мишени представляется очень эффективным, поскольку обеспечивает многократное прохождение p -пучка через мишень. Это значительно увеличивает время существования p -пучка, что очень важно при проведении совпадательных экспериментов, и, самое главное: в тонкой мишени практически отсутствует фон, связанный со

вторичным взаимодействием в мишени. С другой стороны, ограниченность пространства вокруг мишени на внутреннем пучке в значительной степени уменьшает возможности использования необходимой детектирующей аппаратуры.

Выходы ($p_1 p_2 p_3 \pi^-$)-событий могут достигать $\sim 10^3$ соб./ч при $I_0(p) \sim 10^{12} \text{ с}^{-1}$ и $d\Omega_\pi \sim 10^{-2}$ ср. Важно отметить, что четырехкратные совпадения не сильно уменьшают выход, поскольку события коррелированы.

Рассматривается также возможность осуществления эксперимента по образованию η -мезонных ядер на внешнем пучке нуклотрона ОИЯИ с использованием зарядово-обменной реакции ($d, {}^3\text{He}$) в условиях безотточной кинематики, предложенной в работе [13]:

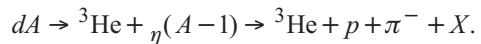


Кроме регистрации ядер ${}^3\text{He}$ предполагается регистрация коррелированных πN -пар от распада $S_{11}(1535)$ нуклонного резонанса внутри образующегося η -мезонного ядра. Такая комбинация событий позволяет связать как первую стадию реакции — формирование η -мезонного ядра, используя ($d, {}^3\text{He}$)-реакцию, так и стадию

An experiment on detecting and studying η nuclei in pA collisions is planned to be performed at the internal p beam of the JINR Nuclotron in the reaction $pA \rightarrow p_1 + p_2 + \eta(A-1) \rightarrow p_1 p_2 p_3 \pi^- + X$. It is planned to use thin filament (or layer) targets of different A (Be, C, Al, Cu) of width $\sim 20 \mu\text{m}$. The filament targets are assembled into a target block which is capable of moving transversely to the p beam. The use of the internal p beam and a thin filament target seems to be very effective because it ensures a multiple pass of the p beam through the target. This essentially increases the lifetime of the p beam, which is very important for conducting coincidence experiments. Of even more importance is that a background related to secondary interactions in the target is practically absent in thin targets. On the other hand, a restricted space around the target at the internal beam essentially reduces possibilities to install necessary detecting apparatus.

Yields of the ($p_1 p_2 p_3 \pi^-$) events are expected to be $\sim 10^3$ events/hour if $I_0(p) \sim 10^{12} \text{ s}^{-1}$ and $d\Omega_\pi \sim 10^{-2}$ sr. Note that four-fold coincidences do not drastically reduce the yield because the particles are correlated.

There are also possibilities to perform experiments on formation of η -mesic nuclei at the extracted beam of the JINR Nuclotron with the use of the charge-exchange reaction ($d, {}^3\text{He}$) in the recoilless kinematics proposed in Ref. [13]:



Apart from detecting the nuclei ${}^3\text{He}$, correlated πN pairs from the decay of the nucleon $S_{11}(1535)$ resonance inside the formed η -mesic nucleus will be detected. Such a combination of detected particles enables one to identify both the first stage of the reaction, a formation of the η nucleus through the process ($d, {}^3\text{He}$), and the stage of a decay of the η nucleus through a detection of the decay of the S_{11} resonance to the πN pair.

The charge-exchange reaction ($d, {}^3\text{He}$) has been successfully used in an experiment on creation of deeply bound states in the ${}^{207}\text{Pb} \pi$ mesoatoms [11]. That experiment was carried out at the 600-MeV d beam of the heavy-ion accelerator GSI in Darmstadt.

распада η -мезонного ядра, регистрируя распад S_{11} -резонанса на πN -пару.

Зарядово-обменная реакция ($d, {}^3\text{He}$) была успешно использована в эксперименте по образованию глубоко связанных состояний в ${}^{207}\text{Pb}$ - π -мезонных атомах [11]. Эксперимент проводился на 600-МэВ d -пучке ускорителя тяжелых пионов GSI в Дармштадте.

В настоящем предложении намечается объединить оба метода (ФИАН и Дармштадта) формирования и исследования η -мезонных ядер. Образование η -мезонных ядер осуществляется с использованием безотдачной кинематики (в реакции $A(d, {}^3\text{He})$), а регистрация коррелированных πN -пар будет использоваться для идентификации образовавшегося η -мезонного ядра. Триггером реакции является регистрация тройных совпадений (${}^3\text{He}, \pi, N$). Необходимо измерение энергий и углов вылета всех трех частиц. В качестве детекторов предполагается использование времяпролетных сцинтилляционных спектрометров (TOF-система) для регистрации πN -пары и магнитного спектрометра для регистрации

${}^3\text{He}$. Выход (${}^3\text{He}, p\pi^-$)-событий может составить ~ 25 соб./ч, что при соотношении эффект/фон ≈ 10 является достаточно разумной величиной для такого эксперимента.

Представленную выше физическую программу исследований по η -мезонной физике на нуклотроне ЛВЭ ОИЯИ можно рассматривать как первый этап работы в новой области ядерной физики промежуточных энергий. Интерес к этой области физики в последние годы заметно вырос.

Список литературы / References

1. Chrien A. M. et al. // Phys. Rev. Lett. 1988. V. 60. P. 2595.
2. Sokol G. A. et al. // Fizika B. 1998. V. 8. P. 81;
Сokol G. A. и др. // Письма в ЭЧАЯ. 2000. № 5[102]. С. 71. (Sokol G. A. et al. // Part. Nucl., Lett. 2000. No. 5[102]. P. 71).
3. Hayano R. S. et al. nucl-th/9806012.
4. Gillitzer A. Proposal COSY-TOF collaboration, Oct. 2001.
5. Sokol G. A. et al. Proposal of LPI, Nov. 2002.
6. Haider Q., Liu L. C. // Phys. Lett. B. 1986. V. 172. P. 257.
7. Bhalerao R. S., Liu L. C. // Phys. Rev. Lett. 1985. V. 54. P. 865.
8. Green A. M., Wycech S. // Phys. Rev. C. 1997. V. 55. P. R2167.
9. Sokol G. A., Трясучев В. А. // КСФ ФИАН. 1991. Т. 4. С. 23. (Sokol G. A., Трыасучев В. А. // KSF FIAN. 1991. V. 4. P. 23.)
10. Hatsuda T., Kunihiro T. // Phys. Rep. 1999. V. 247. P. 241.
11. Hirenzaki S., Toki H., Yamazaki T. // Phys. Rev. C. 1991. V. 44. P. 2472.

In the present project both methods (LPI's method and Darmstadt's one) of formation and investigation of η -mesic nuclei will be combined. Formation of η nuclei will be done in the recoilless kinematics of the reaction $A(d, {}^3\text{He})$, and a detection of correlated πN pairs will be used for identification of created η -mesic nuclei. The trigger of the reaction is a triple coincidence (${}^3\text{He}, \pi, N$). Energies and directions of momenta of all three particles will be measured. Time-of-flight scintillator spectrometers (TOF system) for detection of πN pairs and a magnetic spectrometer for detection of ${}^3\text{He}$ will be used. The yield of the (${}^3\text{He}, p\pi^-$) events can be ~ 25 events/hour, which is rather reasonable for such an experiment in view of the effect-to-background ratio ≈ 10 .

The above-presented physical programme of investigations on η -meson physics at the JINR LHE Nuclotron can be considered as the first stage of work in the new field of intermediate-energy physics. Last years' interest in such studies is visibly growing.

М. Н. Капишин

Эксперимент H1 на коллайдере HERA (DESY)

Эксперимент H1 успешно осуществляется на электрон-протонном коллайдере HERA начиная с 1992 г. По мере увеличения интегральной светимости была развита широкая программа физических исследований, связанных с прецизионными измерениями структуры протона в области малых x , изучением структуры фотона и КХД-динамики, а также с первым наблюдением взаимодействий при больших Q^2 .

В эксперименте H1 были измерены инклюзивные дифференциальные сечения процессов, описываемых нейтральными и заряженными токами, в e^-p - и e^+p -взаимодействиях в кинематической области по квадрату переданного импульса Q^2 от 150 до 30000 ГэВ² и по переменной Бьеркена x от 0,0032 до 0,65. Экспериментальные данные были зарегистрированы в период с 1998 по 2000 г. в реакциях с энергией в системе центра масс 320 ГэВ [1, 2].

Измеренное сечение $d\sigma/dQ^2$ для процессов, описываемых нейтральными токами в e^-p -взаимодействиях, значительно превышает аналогичное сечение в e^+p -взаимодействиях при больших Q^2 , что, согласно предсказаниям стандартной модели, определяется вкладом процессов обмена Z^0 -бозоном, нарушающих четность. Для электрон-протонного рассеяния процессы Z^0 -обмена увеличивают сечение, тогда как в позитрон-протонном рассеянии вклад этих процессов приводит к уменьшению сечения. В результате была измерена структурная функция xF_3 , вклад которой приводит к нарушению четности.

Сечение процессов, описываемых заряженными токами в электрон-протонном рассеянии, на порядок величины превосходит аналогичное сечение в позитрон-протонном рассеянии при больших Q^2 . В рамках

М. Kapishin

The H1 Experiment at the HERA Collider

Since 1992 the H1 experiment has been operating successfully at the HERA collider. As the integrated luminosity has been accumulated, a rich programme of physics has been developed which is concerned with precision measurements of low- x proton structure, photon structure, QCD dynamics and with first observation of high- Q^2 interactions.

The H1 experiment has measured inclusive e^-p and e^+p differential cross sections for neutral current (NC) and charged current (CC) processes in the range of four-momentum transfer squared Q^2 between 150 and 30000 GeV² and Bjorken x between 0.0032 and 0.65. The data were taken with the H1 detector in 1998–2000 with a centre-of-mass energy of 320 GeV [1, 2].

The NC e^-p measurement of $d\sigma/dQ^2$ shows a clear increase with respect to the positron cross section at high Q^2 ,

consistent with the Standard Model expectation of the contribution of parity-violating Z^0 exchange. For electron scattering the Z^0 exchange contribution enhances the cross section, while in e^+p scattering it reduces the cross section. As the result, the parity-violating structure function xF_3 is extracted.

The CC cross section is observed to be larger for electron scattering than for positron scattering by up to a factor of ten at high Q^2 because of W -boson coupling to different quark flavours. As a result, the valence quark distributions xu_v and xd_v were extracted in the high- x range using NLO QCD fit of e^-p and e^+p cross sections, respectively.

At low Q^2 the NC cross section is about 1000 times larger than the CC cross section since the CC cross section is suppressed due to the propagator term dependent on

стандартной модели это объясняется взаимодействием W -бозона с кварками разных ароматов в этих реакциях. Из анализа сечений процессов в e^-p - и e^+p -взаимодействиях с использованием КХД-фита были выделены распределения валентных кварков xu_v и xd_v в области больших x .

В области относительно малых Q^2 сечение процессов, описываемых нейтральными токами, примерно в 1000 раз превосходит сечение процессов, описываемых заряженными токами, что в рамках стандартной модели

Рис. 1. Инклюзивные дифференциальные сечения процессов, описываемых нейтральными и заряженными токами, в e^-p - и e^+p -взаимодействиях в зависимости от Q^2

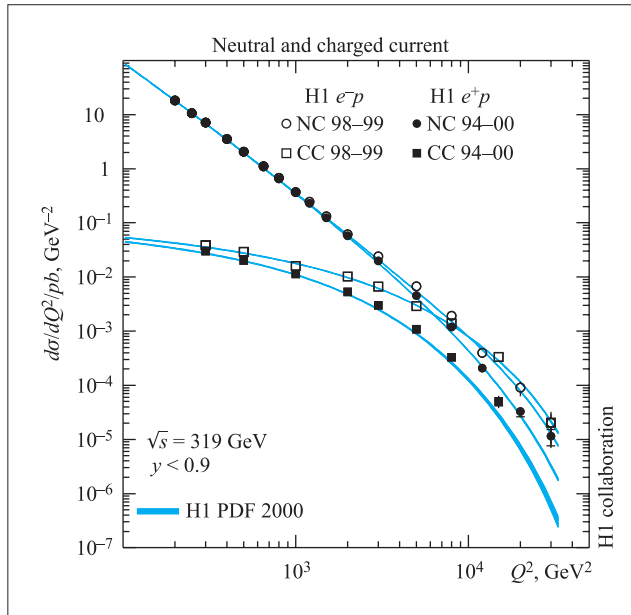


Fig. 1. Inclusive e^-p and e^+p differential cross sections for neutral and charged current processes at HERA versus Q^2

M_w^2 (Fig. 1). The propagator W -boson mass $M_w = (80.9 \pm \pm 3.7)$ GeV extracted in space-like process using NLO QCD fit is in good agreement with the average world value measured in time-like processes. At the highest values of $Q^2 \sim M_z^2$, M_w^2 the NC and CC cross sections are of similar size as expected from the Standard Model (electroweak unification).

The JINR LPP group participating in the H1 experiment has made a major contribution to the following physics results.

определяется вкладом пропагаторного члена, зависящего от M_w^2 (рис.1). Масса W -бозона $M_w = (80,9 \pm 3,7)$ ГэВ, вычисленная из пропагатора в пространственноподобном процессе на основе КХД-фита, хорошо согласуется со среднемировым значением массы, измеренным во времениподобных процессах. В области предельно больших $Q^2 \sim M_z^2$, M_w^2 сечения процессов, описываемых нейтральными и заряженными токами, становятся близкими по величине, что также предсказывается стандартной моделью (электрослабое объединение).

Сотрудники ЛФЧ ОИЯИ, участвующие в эксперименте H1, внесли определяющий вклад в следующие физические результаты.

1. Измерение дифракционной структурной функции $F_2^{D(3)}$ в глубоконеупругом электрон-протонном рассеянии в процессах с лидирующим протоном в конечном состоянии [3].

Дифракционный протон регистрировался спектрометром лидирующих протонов (FPS), остальные продукты реакции — в центральном детекторе H1. Дифракционные процессы в глубоконеупругом электрон-протонном рассеянии характеризуются отсутствием частиц

1. Measurement of diffractive structure function $F_2^{D(3)}$ in deep-inelastic scattering (DIS) processes with a leading proton detected in the H1 Forward Proton Spectrometer (FPS) [3].

The differential cross section $d\sigma/dt$ and the structure function $F_2^{D(3)}(x_{IP}, x, Q^2)$ have been measured in diffractive DIS processes with a leading proton in the final state. A fit of the differential cross section $d\sigma/dt \propto \exp(Bt)$ yields a slope parameter $B = (5.0 \pm 0.3(\text{stat.}) \pm 0.8(\text{syst.})) \text{ GeV}^{-2}$ in the range $2 < Q^2 < 50 \text{ GeV}^2$, $x_{IP} < 0.1$ where x_{IP} — fractional momentum of the beam proton carried by pomeron. No dependence of t -slope on x_{IP} is observed within the measurement errors as predicted by the Regge model for high-energy hadron-hadron interactions (Fig. 2). Comparison of the $F_2^{D(3)}$ data with the previous result obtained by the H1 FPS in the high- x_{IP} range [4] shows behaviour consistent with the transition from pomeron exchange at $x_{IP} < 0.05$ to the dominance of reggeon and π exchange at $x_{IP} > 0.05$ (Fig. 3). The Saturation model based on a colour

в области больших быстрот — в интервале между лидирующим протоном и центральной областью («разрыв» по быстроте).

Структурная функция $F_2^{D(3)}$ измерена в зависимости от переменных Q^2 (квадрат переданного импульса виртуального фотона), x (масштабная переменная Бьеркена) и x_{IP} (доля импульса начального протона, переданная померону).

Дифференциальное сечение $d\sigma/dt \propto \exp(Bt)$ измерено в области $2 < Q^2 < 50 \text{ ГэВ}^2$, $x_{IP} < 0,1$. В пределах ошибок измерений не наблюдается зависимость параметра наклона $B = (5,0 \pm 0,3(\text{стат.}) \pm 0,8(\text{сист.})) \text{ ГэВ}^{-2}$ от переменной $x_{IP} < 0,1$, как предсказывается в модели Редже для адрон-адронных взаимодействий при высоких энергиях (рис. 2). Сравнение $F_2^{D(3)}$ с предыдущим результатом, полученным с помощью FPS в области больших x_{IP} [4], показывает плавный переход от дифракционных процессов обмена помероном в области малых $x_{IP} < 0,05$ к доминированию процессов обмена реджеоном и π -мезоном при $x_{IP} > 0,05$ (рис. 3). Модель «насыщения», основанная на представлении виртуаль-

ного фотона в виде цветового диполя и обмене между диполем и протоном парой глюонов в бесцветном состоянии, хорошо описывает $F_2^{D(3)}$ -данные в дифракционной области.

2. Измерение сечения упругого фоторождения ρ -мезонов с образованием в конечном состоянии лидирующего протона, зарегистрированного в спектрометре FPS детектора H1 [5].

Данные получены в области по энергии в системе центра масс реакции $25 < W < 70 \text{ ГэВ}$, которая является промежуточной между предыдущими измерениями на коллайдере HERA и в экспериментах на неподвижных мишенях.

Рис. 2. Параметр наклона B дифференциального сечения $d\sigma/dt$ в зависимости от x_{IP}

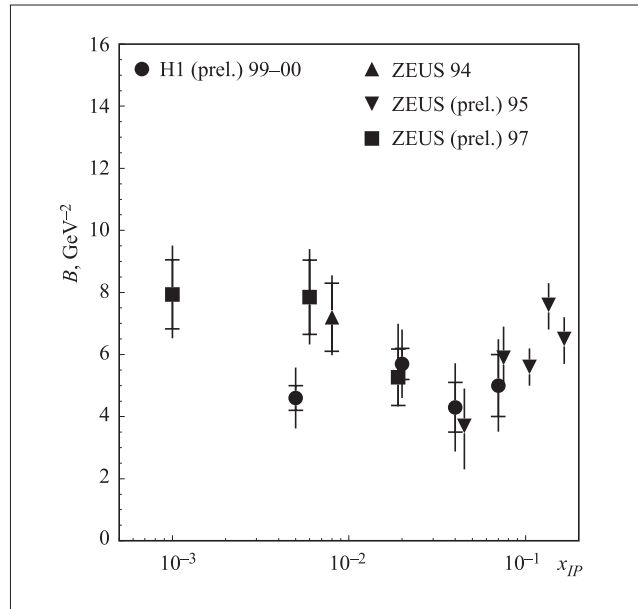


Fig. 2. Slope parameters of the differential cross section $d\sigma/dt$ versus x_{IP}

dipole approach is able to give a good description of the new $F_2^{D(3)}$ data with a leading proton.

2. Measurement of elastic ρ -meson photoproduction with a leading proton detected in the H1 FPS [5].

The elastic photoproduction of ρ meson has been studied by measuring the final-state leading proton. The measurement extends the centre-of-mass energy range to $25 < W < 70 \text{ GeV}$, then by further reducing the kinematic separation between HERA and fixed target measurements.

The results are in agreement with assumptions of the Vector Meson Dominance model and the Regge theory. The measured slope of the pomeron trajectory is compatible with a value of $\alpha'_{IP} = 0.25 \text{ GeV}^2$ extracted from hadron-hadron elastic scattering cross sections. The t -slope of the $d\sigma/dt \propto \exp(Bt)$ cross section $B = (10.3 \pm 0.8(\text{stat.}) \pm \pm 0.5(\text{syst.})) \text{ GeV}^{-2}$ is in good agreement with earlier photoproduction results from the H1 and ZEUS experiments.

3. Measurement of photoproduction with a leading proton detected in the H1 FPS [6].

The total cross section for the photoproduction process with a leading proton in the final state has been measured at

γp centre-of-mass energies W of 91, 181 and 231 GeV. The measured cross sections apply to the kinematic range with the transverse momentum of the scattered proton restricted to $p_T < 0.2 \text{ GeV}$ and $0.12 < x_{IP} < 0.32$. The cross section $d\sigma_{\gamma p \rightarrow Xp}(W, x_{IP})/dx_{IP}$ is observed to be independent of W and x_{IP} within the measurement errors and amounts to $(8.05 \pm 0.06(\text{stat.}) \pm 0.89(\text{syst.})) \mu\text{b}$ on average. The data are well described by a Triple Regge model in which the process is mediated by a mixture of exchanges with

Полученные результаты согласуются с предсказаниями модели векторной доминантности и теории Редже. Измеренный наклон траектории померона сопоставим с величиной $\alpha'_{IP} = 0,25 \text{ ГэВ}^2$, полученной из анализа сечений адрон-адронного рассеяния. Параметр наклона $B = (10,3 \pm 0,8(\text{стат.}) \pm 0,5(\text{сист.})) \text{ ГэВ}^{-2}$ дифференциального сечения $d\sigma/dt \propto \exp(Bt)$ находится в хорошем согласии с результатами, полученными в реакциях фоторождения в экспериментах H1 и ZEUS.

3. Измерение сечения фоторождения в реакциях с лидирующим протоном, зарегистрированным в спектрометре FPS детектора H1 [6].

Полное сечение процессов фоторождения с образованием лидирующего протона в конечном состоянии было измерено при энергиях $W = 91, 181$ и 231 ГэВ в системе центра масс реакции γp в области $0,12 < x_{IP} < 0,32$. В данной кинематической области процессы обмена помероном подавлены относительно процессов обмена реджеоном и пионом. Получено, что

Рис. 3. Структурная функция $x_{IP}F_2^{D(3)}(x_{IP}, x, Q^2)$, измеренная в глубоконеупругом ep -рассеянии с образованием лидирующего протона в конечном состоянии

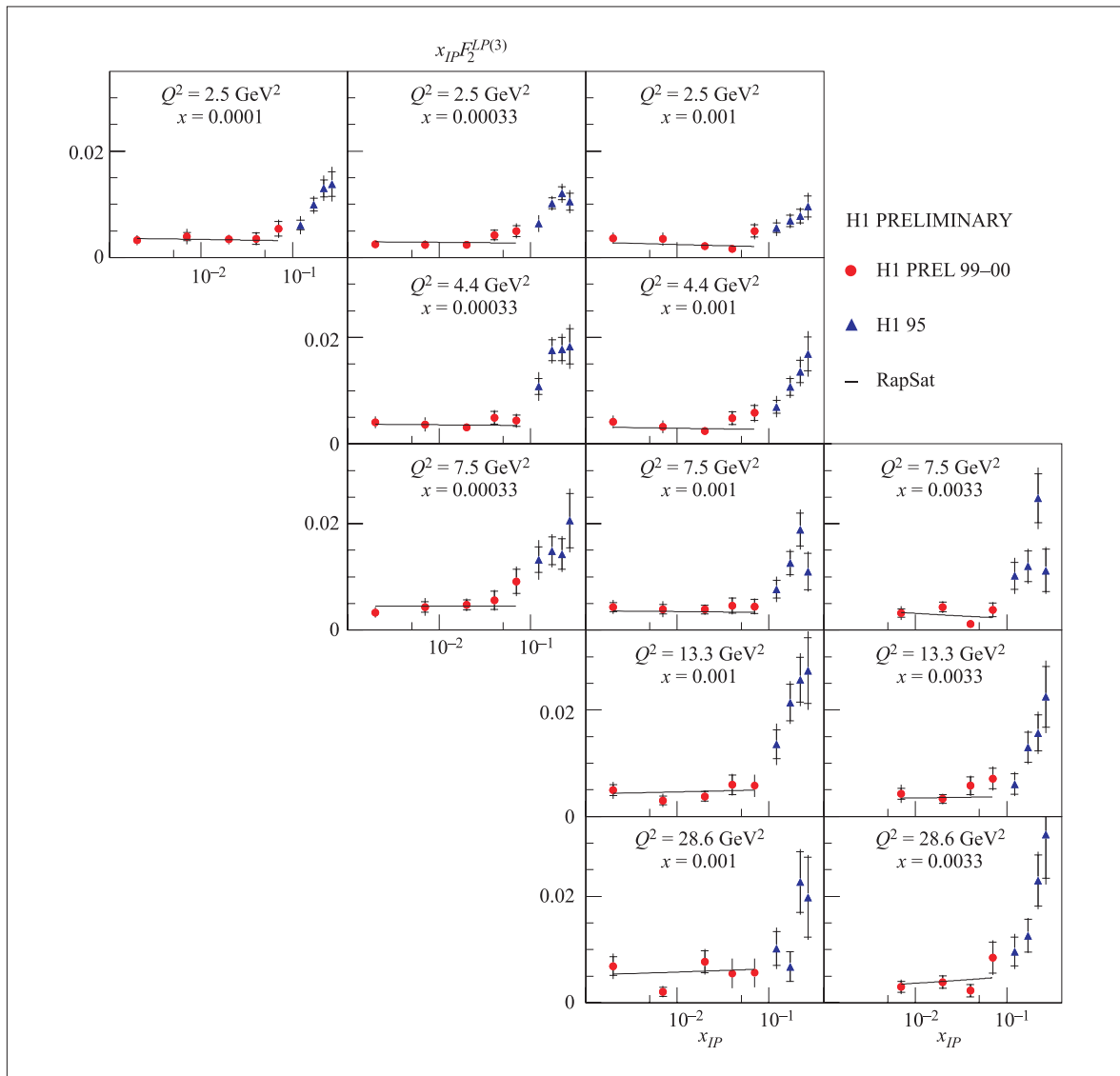


Fig. 3. Structure function $x_{IP}F_2^{D(3)}(x_{IP}, x, Q^2)$ measured in DIS processes with a leading proton in the final state

сечение процесса $d\sigma_{\gamma p \rightarrow Xp}(W, x_{IP})/dx_{IP}$ не зависит от W и x_{IP} в пределах ошибок измерений и составляет $(8,05 \pm 0,06(\text{стат.}) \pm 0,89(\text{сист.}))$ мкб. Данные хорошо описываются в модели обмена тремя реджеонами, в которой процесс осуществляется обменом эффективными траекториями $\alpha_i(0) = 0,33 \pm 0,04(\text{стат.}) \pm 0,04(\text{сист.})$ и $\alpha_k(0) = 0,99 \pm 0,01(\text{стат.}) \pm 0,05(\text{сист.})$.

Увеличение светимости коллайдера HERA в 2002 г. и использование накопленного опыта позволит существенно расширить программу физических исследований, связанных с проверкой стандартной модели. Предусмотренная продольная поляризация пучка e^\pm также является важным инструментом для получения максимальной чувствительности измерений. Для обеспечения соответствия установки H1 стоящим задачам физических исследований планируется ее развитие и модернизация.

В рамках программы модернизации эксперимента H1 группа ЛФЧ ОИЯИ отвечает за создание, установку и функционирование трех важных детекторов: спектрометра лидирующих протонов FPS, пропорциональной камеры BPC и Plug-детектора.

- Спектрометр FPS предназначен для измерения энергии и поперечного импульса лидирующих протонов,

вылетающих из детектора H1 без регистрации под малыми углами через камеру ускорителя [7].

- Камера BPC предназначена для измерения полярного и азимутального углов рассеяния электронов в глубоконаэупругих процессах и подавления фоновых процессов фоторождения. Камера BPC состоит из шести координатных плоскостей, повернутых на 60° , и расположена перед электромагнитным калориметром SpaCal.
- Plug-детектор предназначен для увеличения акцептанса установки H1 в передней области вокруг пучка протонов и для выработки триггерного сигнала по времени пролета для подавления фона от взаимодействий пучков с остаточным газом в камере ускорителя. Plug-детектор состоит из чувствительных слоев радиационно стойких сцинтилляционных пластин. Считывание сигналов производится с использованием спектросмещающих волокон и магнитостойких фотоумножителей.

Необходимо подчеркнуть, что увеличение светимости коллайдера HERA до $\sim 150 \text{ пб}^{-1} \cdot \text{год}^{-1}$ (около 1 фб^{-1} в период с 2003 по 2007 г.) позволит осуществить новые очень важные исследования «жестких»

an effective Regge trajectory of intercept $\alpha_i(0) = 0.33 \pm 0.04(\text{stat.}) \pm 0.04(\text{sys.})$. The total cross section for the interaction of the photon with this mixture ($\gamma\alpha_i \rightarrow X$) can be described by an effective trajectory of intercept $\alpha_k(0) = 0.99 \pm 0.01(\text{stat.}) \pm 0.05(\text{sys.})$.

An increase in integrated luminosity of the HERA collider will extend the physics programme concerned with the validity of the Standard Model. The longitudinal polarization of e^\pm beam is also an important factor to achieve maximal sensitivity of the measurements. Upgrading of the H1 detector has been carried out to meet the precision and scope of future measurements.

Within the upgrade programme of the H1 experiment the JINR LPP group is responsible for upgrade, installation and operation of three important detectors: the FPS, Backward Proportional Chamber (BPC) and Plug detector.

- The purpose of the FPS is to measure energy and transverse momentum of leading protons scattered under small angles in the HERA tunnel away from the main H1 detector [7].
- The BPC is situated in front of the H1 electromagnetic SpaCal calorimeter. The purpose of the BPC chamber is to

measure polar and azimuthal angles of scattered electrons in deep-inelastic scattering processes and reject photoproduction background in conjunction with the calorimeter. The new BPC chamber consists of six hexagonal planes with signal wires rotated at 60° to provide two-dimensional track coordinates.

- The purpose of the Plug detector is to close a gap of the H1 acceptance in the forward direction around the beam pipe and provide time-of-flight trigger signals to suppress beam induced background. The new Plug detector is based on layers of radiation hard scintillator tiles read out by wavelength shifting fibers and photomultipliers resistant to a magnetic field.

In conclusion it should be emphasized that an increase of luminosity such as $\sim 150 \text{ pb}^{-1} \cdot \text{year}^{-1}$ (about 1 fb^{-1} in the period of 2003 to 2007) gives a possibility to study «hard» processes at momentum transfer scales Q^2 (or p_T^2) above 2000 GeV^2 . These studies are crucial both for tests of the Standard Model in the electroweak and QCD sectors and for searches beyond the Standard Model. Thus discovery potential of the experiments at the HERA collider is the main motive to increase HERA luminosity.

процессов в области Q^2 (или p_T^2) более 2000 ГэВ². Эти исследования важны как для проверки стандартной модели в электрослабом и КХД секторах, так и для физики за пределами стандартной модели. В то же время неожиданные, а поэтому непредсказуемые открытия остаются главной мотивацией для экспериментов после увеличения светимости коллайдера HERA.

Список литературы / References

1. Adloff C. et al. (H1 Collab.) // Eur. Phys. J. C. 2001. V. 19. P. 269–288.
2. Adloff C. et al. (H1 Collab.). DESY 03-038; submitted to «Eur. Phys. J.».
3. H1 Collab. Paper 984, ICHEP-2002. Amsterdam, July 2002.
4. Adloff C. et al. (H1 Collab.) // Eur. Phys. J. C. 1999. V. 6. P. 587–602.
5. H1 Collab. Paper 991, ICHEP-2002. Amsterdam, July 2002.
6. Adloff C. et al. (H1 Collab.). DESY 01-062; Nucl. Phys. B. 2001. V. 619. P. 3–21.
7. Van Esch P. et al. // Nucl. Instr. Meth. A. 2000. V. 446. P. 409–425.

В. Д. Кекелидзе

Стандартная модель оберегает свой статус неприкосновенности

10 июня состоялся специальный семинар ЦЕРН, на котором сотрудничество NA-48 доложило об обнаружении нового распада короткоживущих нейтральных каонов

$$K_S \rightarrow \pi^0 e^+ e^-$$

и измерении его вероятности. Выступал аспирант из Кембриджа Митеш Паттел, в полном соответствии с традициями коллаборации — предоставлять это почетное право самым молодым из активных участников работы. Профессор Л. Майани, присутствовавший на семинаре, поздравил коллаборацию с очередным открытием, которое имеет непосредственные следствия для возможностей критической проверки стандартной модели (СМ).

Обнаруженный распад связан с аналогичным распадом для долгоживущих нейтральных каонов $K_L \rightarrow \pi^0 e^+ e^-$ через параметр α_S , опи-

V. Kekelidze

The Standard Model Preserves the Status of Inviolability

A special seminar took place at CERN on 10 June, at which the NA48 collaboration has presented an observation of a new decay channel of the short-living neutral kaon

$$K_S \rightarrow \pi^0 e^+ e^-,$$

and a measurement of its branching ratio. In accordance with the collaboration traditions the honour of the first report has been given to the youngest active participant of this work — Mitesh Patel, a postgraduate student from Cambridge. Professor L. Maiani, who attended the seminar, congratulated the collaboration with one more discovery having direct consequences for the opportunity to check critically the Standard Model (SM). The discovered decay is directly related to the similar one of the long-living neutral kaon

$$K_L \rightarrow \pi^0 e^+ e^-$$

сывающий интерференцию между амплитудами, ответственными за прямое и не прямое CP -нарушения в этом распаде:

$$\text{Br}(K_L \rightarrow \pi^0 e^+ e^-) = 10^{-12} \cdot \{15,3\alpha_S^2 \pm \pm 5,8[\text{Im}(\lambda_t) \cdot 10^4]|\alpha_S| + 6,8[\text{Im}(\lambda_t) \cdot 10^4]^2\}.$$

При этом α_S является единственной величиной, которая не может быть точно вычислена (ее расчеты в рамках киральной модели имеют неопределенность в пределах одного порядка величины) для того, чтобы однозначно и безмодельно связать парциальную ширину распада с параметром матрицы Кабиббо–Кабаяши–Маскавы (СКМ)

$$\lambda_t = V_{td}V_{ts}^*.$$

Точное измерение $\text{Im}(\lambda_t)$ через указанный распад очень важно для достаточно критичной проверки СМ. Обнаруженный же в эксперименте NA-48 распад имеет непосредственное отношение к параметру α_S , который определяется его парциальной шириной:

$$\text{Br}(K_S \rightarrow \pi^0 e^+ e^-) = 5 \cdot 10^{-9} |\alpha_S|^2.$$

through a parameter α_S , describing an interference between the amplitudes responsible for the direct and indirect CP violation in this decay:

$$\text{Br}(K_L \rightarrow \pi^0 e^+ e^-) = 10^{-12} \cdot \{15,3\alpha_S^2 \pm \pm 5,8[\text{Im}(\lambda_t) \cdot 10^4]|\alpha_S| + 6,8[\text{Im}(\lambda_t) \cdot 10^4]^2\}.$$

Thus, α_S is the only parameter which cannot be precisely calculated (its calculations in the framework of the Chiral model have uncertainty within one order of magnitude) to provide a model-independent relation between the partial width of this decay and the Cabibbo–Kobayashi–Maskawa matrix (CKM) parameter:

$$\lambda_t = V_{td}V_{ts}^*.$$

A precision measurement of $\text{Im}(\lambda_t)$ through the specified decay is very important for rather critical test of the SM. The decay observed in the NA48 experiment has the direct relation to this parameter α_S , determined by the branching ratio:

$$\text{Br}(K_S \rightarrow \pi^0 e^+ e^-) = 5 \cdot 10^{-9} |\alpha_S|^2.$$

В эксперименте было обнаружено 7 событий распада $K_S \rightarrow \pi^0 e^+ e^-$ при уровне фона всего 0,15 события, что свидетельствует о высокой надежности наблюдения. Для оценки фона на основании анализа как экспериментальных, так и моделированных распадов были учтены все возможные каналы распадов K_S, K_L и гиперонов, а также вероятности случайных совпадений событий. Основной вклад в фоновый уровень был обусловлен распадами $K_L \rightarrow e^+ e^- \gamma\gamma$, полуплептонными и трехпионными распадами K_L , а также распадами K_S на два нейтральных пиона с последующим далитц-распадом каждого из них.

Измеренная парциальная ширина распада оказалась равной

$$\text{Br}(K_S \rightarrow \pi^0 e^+ e^-) = 10^{-9} \cdot \{5,8_{-2,3}^{+2,8}(\text{стат.}) \pm \pm 0,3(\text{сист.}) \pm 0,8(\text{теор.})\}.$$

Теоретическая неопределенность обусловлена экстраполяцией в полную фазовую область из области регистрации сигнала.

Из этой ширины однозначно извлекается величина параметра

Seven events of this decay have been observed at a background level of 0.15 events only. It testifies the high reliability of the observation. For the estimation of the background level all possible channels of K_S, K_L and hyperon decays, as well as the probabilities of accidental events have been evaluated using both the experimental and simulated events. The major contributions to the background came from $(e^+ e^- \gamma\gamma)$, semileptonic and three-pion decays of K_L , and K_S decay into two neutral pions with the subsequent Dalitz decay of each of them.

The measured branching ratio of the observed decay is

$$\text{Br}(K_S \rightarrow \pi^0 e^+ e^-) = 10^{-9} \cdot \{5,8_{-2,3}^{+2,8}(\text{stat.}) \pm \pm 0,3(\text{sys.}) \pm 0,8(\text{theor.})\}.$$

Here, the theoretical uncertainty is caused by the extrapolation from the fiducial region to the full phase space. The measured branching ratio leads to the following value of the parameter:

$$|\alpha_S| = 1,08_{-0,21}^{+0,26}.$$

Unfortunately, one of the «worst» scenarios has been realized in the Nature, — the value of $|\alpha_S|$ is close to the

$$|\alpha_S| = 1,08_{-0,21}^{+0,26}$$

К сожалению, в природе реализовался «неудачный» вариант $|\alpha_S|$, а именно величина, близкая к единице. Это делает задачу по измерению параметра λ_t через распад $K_L \rightarrow \pi^0 e^+ e^-$ почти нереальной и практически «закрывает» одну из интереснейших возможностей поиска нарушений СМ.

Однако K -мезоны по-прежнему остаются оригинальным и точным «инструментом» для проверки СМ в одной из ее самых «чувствительных» точек — условиях унитарности СКМ. Так, например, измерение парциальных ширин распадов долгоживущих нейтральных каонов на нейтральный пион и пару нейтрино–антинейтрино или распадов заряженных каонов на заряженный пион и пару нейтрино–антинейтрино позволит безмодельно определить соответственно мнимую координату вершины треугольника унитарности или сторону, свя-

зывающую эту вершину с правой вершиной на реальной оси. Единственное выполненное на сегодня измерение последней величины, хотя и имеет большую погрешность, не вписывается в СКМ-схему. В долгосрочных планах сотрудничества NA-48 обсуждается возможность существенного уточнения этого измерения.

В более близкой перспективе эксперимента NA-48/2, кроме поиска CP -нечетных зарядовых асимметрий, значатся точные измерения парциальных ширин и формфакторов полуплептонных распадов заряженных каонов. Они позволят соответственно уточнить значение параметра СКМ V_{us} , который, как недавно выяснилось, плохо согласуется с условием унитарности СКМ, и осуществить поиск тензорных и скалярных взаимодействий, не укладывающихся в рамки СМ.

Проведенный в ЦЕРН семинар был доступен для сотрудников ОИЯИ в зале видеоконференций ЛФЧ.

unity. It makes the measurement of the λ_t parameter through the decay $K_L \rightarrow \pi^0 e^+ e^-$ very difficult and practically «closes» one of the most interesting opportunities to search for the SM violations.

However, K mesons remain original and precise «tools» for the SM tests in the most «sensitive» way — verifying the CKM unitarity condition. Thus, the measurement of the branching ratios of K_L decay into neutral pion and a pair of neutrino–antineutrino, or K^\pm decay into charged pion and a pair of neutrino–antineutrino will allow one to measure in a model-independent way accordingly imaginary coordinate of the unitarity-triangle top vertex or the side connecting this vertex with the right one on the real axis. The only measurement of this side done so far does not

agree with the CKM unitarity condition. A possibility to do the corresponding precise measurement is discussed in the long-term plans of the NA48 collaboration.

In the near future plans of the NA48/2 experiment the precise measurements of charged-kaon semileptonic-decay partial width and corresponding formfactors, in addition to the search for CP -violating charged asymmetries, are foreseen. These measurements will allow one to specify the value of the CKM parameter V_{us} which, as has recently become clear, does not fit well to the CKM unitary condition, and to search for tensor and scalar interactions, which are beyond the SM.

This CERN seminar was available for the JINR staff in the LPP videoconference hall.

Е. А. Строковский

Поиск проявлений поляризованной скрытой странности нуклонов в нуклон-нуклонных взаимодействиях на нуклотроне (проект NIS)

Проект NIS, одобренный ПКК ОИЯИ по физике частиц в апреле 2001 г., был мотивирован недавно полученными неожиданными результатами, касающимися роли странных кварков в нуклонах. Интуитивно казалось, что $\bar{s}s$ -пары в нуклонах несущественны, поскольку они относятся к «морским» кваркам нуклона. Однако экспериментальные результаты, полученные на кольце LEAR в опытах по $\bar{p}p$ -аннигиляции в покое, привели к необходимости рассмотреть модель [1] нуклона с волновой функцией, содержащей отрицательно поляризованные $\bar{s}s$ -пары. Привлекательная особенность такой модели поляризованной скрытой странности нуклонов

состоит в том, что она одновременно дает основу для естественного объяснения т. н. «спинового кризиса».

Модель поляризованной скрытой странности нуклонов дает вполне определенные предсказания для рождения ϕ -мезонов в нуклон-нуклонных взаимодействиях, причем важнейшим из них должно быть сильное нарушение феноменологического правила Окубо–Цвейга–Иизуки (ОЦИ) при рождении ϕ -мезонов в NN -столкновениях вблизи порога, а именно отношение $R_{pp} = \sigma(pp \rightarrow pp\phi)/\sigma(pp \rightarrow pp\omega)$ должно быть много больше предсказываемого этим правилом: $R(\phi/\omega) = 4,2 \cdot 10^{-3}$.

Е. А. Strokovsky

Search for Effects of Nucleon Polarized Hidden Strangeness in Nucleon–Nucleon Interactions at the Nuclotron (NIS Project)

The project, approved by the JINR PAC for Particle Physics in April, 2001, was inspired by unexpected results obtained recently on the role of the strange quarks in the nucleon. Intuitively, it was expected that the $\bar{s}s$ pairs in the nucleon are not significant, being a component of the nucleon sea quarks. But experimental results obtained in experiments at LEAR for $\bar{p}p$ annihilation at rest forced to build a model (Ref. [1]) based on a nucleon wave function containing negatively polarized $\bar{s}s$ pairs. An attractive feature of this model of the nucleon polarized intrinsic strangeness is its capability to give a natural basis for explanation of the so-called «spin crisis» as well.

In particular, the model gives rather definite predictions for the ϕ -meson production in nucleon–nucleon collisions. The most important of them is that the apparent violation of the Okubo–Zweig–Iizuka (OZI) phenomenological rule for ϕ production in NN collisions must exist at energies near the threshold: the ratio $R_{pp} = \sigma(pp \rightarrow pp\phi)/\sigma(pp \rightarrow pp\omega)$ is to be much higher than the value predicted by the rule: $R(\phi/\omega) = 4.2 \cdot 10^{-3}$.

The experimental programme of the NIS project is aimed to search for effects of nucleon polarized strangeness in production of ϕ and ω mesons in pp and np scattering close to the thresholds. It implies (i) a comparison of pro-

Проект NIS нацелен на поиск проявлений поляризованной скрытой странности нуклонов в рождении ϕ - и ω -мезонов в pp - и np -рассеянии. Это подразумевает: 1) сравнение сечений рождения ϕ - и ω -мезонов вблизи их порогов рождения в pp -взаимодействиях, 2) измерение рождения ϕ -мезонов в np -взаимодействиях. В итоге будут получены данные о величине нарушения правила ОЦИ в pp -взаимодействиях, его энергетической и

спин-изоспиновой зависимости при превышении над порогом $\varepsilon \sim 30\text{--}100$ МэВ. Сечение рождения ϕ -мезонов в pp -взаимодействии у порога измерено пока только в опыте DISTO [2] на ускорителе SATURNE-II (Франция).

Важность физической задачи проекта NIS подтверждается тем, что в октябре 2001 г. для установки ANKE [3] на ускорителе COSY (Германия) предложен аналогичный опыт по измерению сечения реакции $pp \rightarrow pp\phi$ при $\varepsilon \approx 18,5$ и $34,6$ МэВ.

Энергетический интервал измерений по проекту NIS заполняет (с перекрытием) «щель» между планируемыми в COSY измерениями и данными DISTO (рис. 1). В целом сечение рождения ϕ -мезона в pp -столкновениях будет измерено с шагом $\Delta\varepsilon \sim 15$ МэВ при $\varepsilon \sim 18\text{--}100$ МэВ. Измерения при ε выше 35 МэВ возможны только на нуклотроне, который предоставляет широкие возможности для исследований явлений вблизи и под порогом при $|t| \geq 1 \text{ ГэВ}^2/c^2$ (рис. 2, 3).

Подготовка эксперимента ведется объединенными усилиями Лаборатории физики частиц и Лаборатории высоких энергий с участием физиков ЛИТ и ЛТФ. В качестве основных компонентов магнитного спектроме-

Рис. 1. Современные данные о рождении ϕ -мезона у порога. Линии: феноменологическая модель [4, 3] с учетом взаимодействия в конечном состоянии (ВКС) (сплошная) и энергозависимость только за счет фазового объема без ВКС (пунктир). Заштрихованная область — неопределенность модели [4] (без учета ВКС). Данные взяты из работы [2]; в ошибки включена систематическая погрешность. Стрелками указаны энергетические интервалы планируемых экспериментов NIS и ANKE [3]

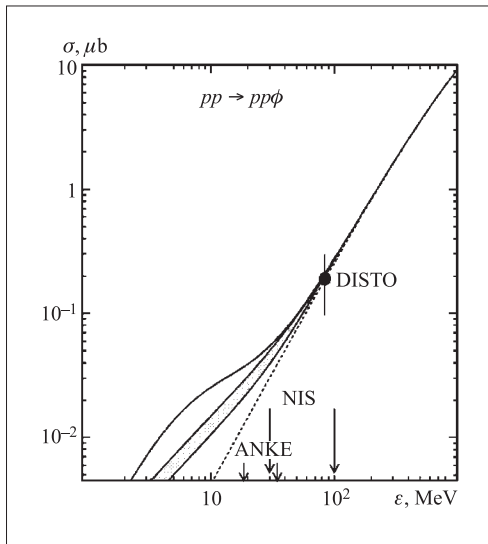


Fig. 1. Present data on the ϕ -meson production at the threshold. Lines: phenomenological model of Refs. [4, 3] with final state interaction (FSI) taken into account (solid) and only phase space energy dependence without FSI (dotted). Shaded area — uncertainties of the Ref. [4] model (no FSI effects). The data are from Refs. [2] with systematic uncertainties included in the error bars. Arrows indicate the ε interval planned for measurements in the present proposal (NIS) and the proposal of Ref. [3] (ANKE)

duction cross sections of ϕ and ω mesons near their thresholds in proton–proton interactions, (ii) measurement of ϕ production in np interactions. The NIS experiment will provide data on the magnitude of the effect of the OZI violation in pp interactions, its energy and spin-isospin dependencies in a vicinity of the threshold (the energy excess over the

threshold $\varepsilon \sim 30\text{--}100$ MeV). The only existing data (one point) on ϕ production in pp interaction near the threshold are from the DISTO experiment [2] at SATURNE-II (France).

Importance of the NIS physical case is now demonstrated by the fact that a similar experiment was proposed in October, 2001, at COSY for the ANKE set-up [3] (Germany) with the goal to measure $pp \rightarrow pp\phi$ cross section at $\varepsilon \approx 18.5$ and 34.6 MeV. It stimulated the upgrading of the COSY accelerator up to energy 2.83 GeV from 2.53 GeV.

The energy interval of NIS fills (with an overlap) the gap between the planned COSY experiment and the DISTO one (Fig. 1). As the net result, the ϕ -production cross section in pp collisions will be measured with the energy step $\Delta\varepsilon \sim 15$ MeV at $\varepsilon \sim 18\text{--}100$ MeV. The measurements in the ε interval above 35 MeV are possible only at the JINR Nuclotron, which offers rich opportunities for studies of the threshold and subthreshold phenomena at $|t| \geq 1 \text{ GeV}^2/c^2$ (Figs. 2, 3).

The experiment is being prepared by joint efforts of the Laboratory of Particle Physics and the Veksler and Baldin Laboratory of High Energies with participation of physi-

тра NIS будут использованы пропорциональные камеры (ПК) размером 2×1 м с их регистрирующей электроникой из закончившегося эксперимента ЭКСЧАРМ и оборудование установки СФЕРА (анализирующий магнит, система сбора данных, логическая электроника и систе-

ма мониторинга пучка). ПК и их электроника уже доставлены из Протвино, и сейчас ведется их проверка на стенде перед установкой на пучок. Идут работы по подготовке системы идентификации частиц.

Рис. 2. Пороги, достижимые в pp -, pd - и $p^{12}\text{C}$ -взаимодействиях. Ось абсцисс: кинетическая энергия протонного пучка (для ядерных пучков (дейтроны и т. п.) — кинетическая энергия на один нуклон). Стрелки над осью абсцисс указывают положения главных деполаризующих резонансов нуклотрона для поляризованного дейтронного пучка (см. [5])

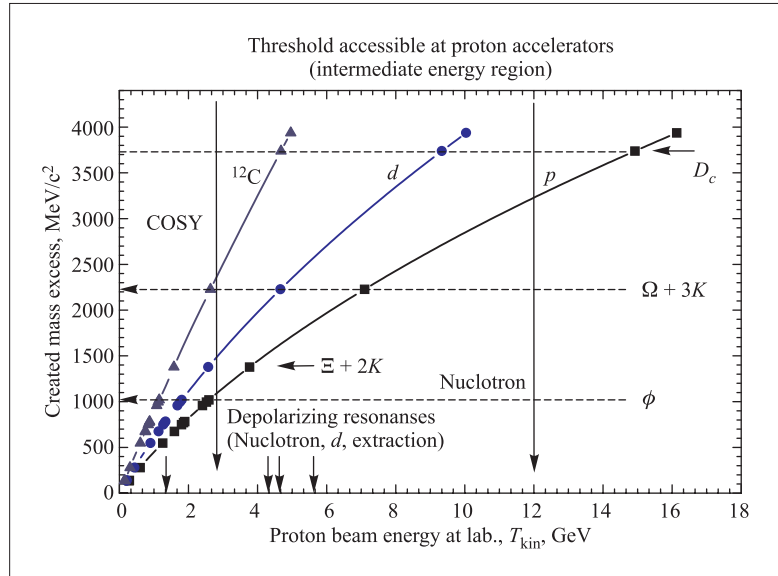
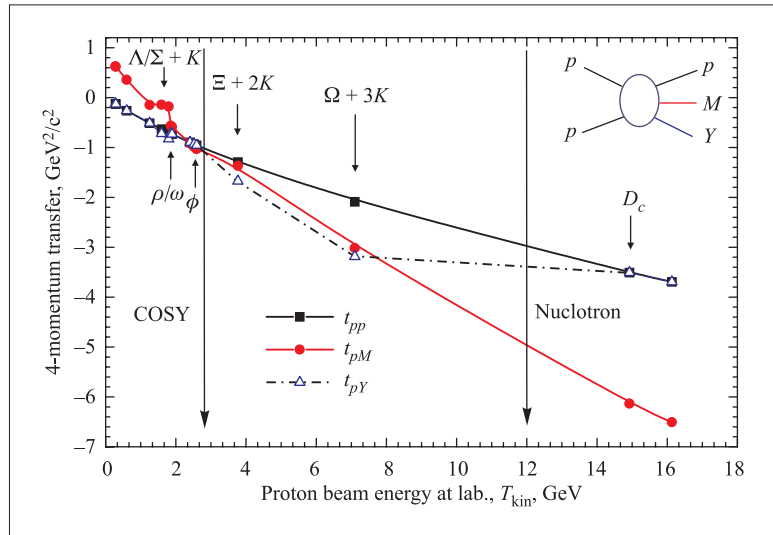


Fig. 2. Access to the thresholds for particle production in pp , pd and $p^{12}\text{C}$ interactions. Abscisse: kinetic energy of the proton beam (for the case of nuclear beam (deuterons, etc.) it corresponds to kinetic energy per nucleon). Arrows at the abscisse axis indicate positions of weak depolarizing resonances in the Nuclotron for a polarized deuteron beam (Ref. [5])

Рис. 3. Передачи 4-импульса при пороговом рождении в pp -взаимодействиях

Fig. 3. The 4-momentum transfers squared for threshold production in pp interactions



cists from LIT and BLTP. The main parts of the NIS magnetic spectrometer come from the completed EXCHARM experiment (2×1 m multiwire proportional chambers (MWPC) with all their readout electronics) and SPHERE installation (the analyzing magnet, DAQ and logical electronics, beam monitoring system). The MPWCs and their electronics have been transported from Protvino, and a detailed test-bench study of the MPWCs before their mounting at the beam line is in progress, as well as the R&D of detectors for the PID system.

The spectrometer can be used as itself for a number of other experiments, first of all for investigation of the lightest hypernuclei and charge exchange of lightest nuclei within the physical programme described in Ref. [6]. Another topic where the use of the NIS set-up is being considered is study

of vector meson (ρ , ω , ϕ) production by protons and deuterons in nuclear medium. Exploitation of relativistic medium and heavy nuclei beams of the Nuclotron may be here of vital importance. The main goal of such studies is to answer the old-standing questions concerning the possible influence of the nuclear medium on particle properties. Concerning the lowest baryon resonances, it has been established (Refs. [7]) that Δ production in nuclei is strongly in-

Спектрометр NIS также может быть использован для проведения других экспериментов, в первую очередь для исследований легчайших гиперядер и перезарядки легчайших ядер по программе, изложенной в работах [6]. Рассматривается возможность применения установки NIS для исследования рождения векторных мезонов (ρ , ω , ϕ) протонами и дейтронами в ядерной среде. Для этой задачи может оказаться решающим использование пучков релятивистских ядер среднего и большого атомного номера. Главная цель подобных опытов — получить ответ на давний вопрос о возможности изменения свойств элементарных частиц в ядерной среде. В отношении легчайших барионных резонансов известно (см. работы [7]), что возбуждение Δ в ядрах сильно модифицируется влиянием среды. Однако для мезонов типа ρ , ω , ϕ эксперименты по этой проблеме только начинаются.

Список литературы

1. Ellis J., Karliner M., Kharzeev D., Sapozhnikov M. G. // Phys. Lett. B. 1995. V. 353. P. 319; Ellis J., Karliner M., Kharzeev D., Sapozhnikov M. G. // Nucl. Phys. A. 2000. V. 673. P. 256 и

ссылки в них; Albergh M., Ellis J., Kharzeev D. // Phys. Lett. B. 1995. V. 356. P. 113.

2. Balestra F. et al. // Phys. Rev. C. 2001. V. 63. P. 024004; Balestra F. et al. // Phys. Rev. Lett. 1998. V. 81. P. 4572; Balestra F. et al. // NIM A. 1999. V. 426. P. 385; <http://www.to.infn.it/esperimenti/disto/disto.html>

3. ANKE COSY proposal No. 104, Oct. 2001.

4. Nakayama K. et al. // Phys. Rev. C. 1999. V. 60 P. 055209; Phys. Rev. C. 2000. V. 63. P. 015201; Phys. Rev. C. 1998. V. 57. P. 1580.

5. Голубева Н. И. и др. Сообщение ОИЯИ P9-2002-289. Дубна, 2002.

6. Lukstins J. // Proc. 7th Conf. «Mesons and Light Nuclei '98», Prague-Pruhonice, Czech Republic, 1998. Singapore: WS, 1999. P. 198; Lukstins J. // Proc. III Workshop «Physics and Detectors for DAΦNE», Frascati, 1999. Frascati: INFN, 1999. P. 719; Afanasiev S. V. et al. // JINR Rapid Commun. 1995. No. 1[69]. P. 47; Avramenko S. A. et al. // Nucl. Phys. A. 1995. V. 585. P. 91c.

7. Ableev B. G. и др. // Письма в ЖЭТФ. 1984. Т. 40. С. 35; Ellegaard C. et al. // Phys. Lett. B. 1985. V. 154. P. 110; Contardo D. et al. // Phys. Lett. B. 1986. V. 168. P. 331; Ableev B. G. и др. // ЯФ. 1987. Т. 46. С. 549; 1988. Т. 48. С. 27; обзоры: Gaarde C. // Ann. Rev. Nucl. Sci. 1991. V. 41. P. 187; Стрковский Е. А. и др. // ЭЧАЯ. 1993. Т. 24. С. 255; Стрковский Е. А., Гареев Ф. А. // ЯФ. 1995. Т. 58. С. 1404 и ссылки в них.

fluenced by medium effects. But for mesons like ρ , ω , ϕ the experimental study of this problem is at present at the very beginning.

References

1. Ellis J., Karliner M., Kharzeev D., Sapozhnikov M. G. // Phys. Lett. B. 1995. V. 353. P. 319; Ellis J., Karliner M., Kharzeev D., Sapozhnikov M. G. // Nucl. Phys. A. 2000. V. 673. P. 256 and references therein; Albergh M., Ellis J., Kharzeev D. // Phys. Lett. B. 1995. V. 356. P. 113.

2. Balestra F. et al. // Phys. Rev. C. 2001. V. 63. P. 024004; Balestra F. et al. // Phys. Rev. Lett. 1998. V. 81. P. 4572; Balestra F. et al. // NIM A. 1999. V. 426. P. 385; <http://www.to.infn.it/esperimenti/disto/disto.html>

3. ANKE COSY Proposal No. 104, Oct. 2001.

4. Nakayama K. et al. // Phys. Rev. C. 1999. V. 60. P. 055209; Phys. Rev. C. 2000. V. 63. P. 015201; Phys. Rev. C. 1998. V. 57. P. 1580.

5. Golubeva N. I. et al. JINR Commun. P9-2002-289. Dubna, 2002.

6. Lukstins J. // Proc. 7th Conf. «Mesons and Light Nuclei '98», Prague-Pruhonice, Czech Republic, 1998. Singapore:

WS, 1999. P. 198; Lukstins J. // Proc. III Workshop «Physics and Detectors for DAΦNE», Frascati, 1999. Frascati: INFN, 1999. P. 719; Afanasiev S. V. et al. // JINR Rapid Commun. 1995. No. 1[69]. P. 47; Avramenko S. A. et al. // Nucl. Phys. A. 1995. V. 585. P. 91c.

7. Ableev V. G. et al. // Pisma ZhETF. 1984. V. 40. P. 35; Ellegaard C. et al. // Phys. Lett. B. 1985. V. 154. P. 110; Contardo D. et al. // Phys. Lett. B. 1986. V. 168. P. 331; Ableev V. G. et al. // Yad. Fiz. 1987. V. 46. P. 549; 1988. V. 48. P. 27; reviews: Gaarde C. // Ann. Rev. Nucl. Sci. 1991. V. 41. P. 187; Strokovskiy E. A. et al. // Phys. Part. Nucl. 1993. V. 24. P. 255; Strokovskiy E. A., Gareev F. A. // Yad. Fiz. 1995. V. 58. P. 1404 and references therein.

В. А. Карнаухов и коллаборация ФАЗА

Тепловая мультифрагментация ядер и фазовые переходы «жидкость–туман» и «жидкость–газ»

Тепловая мультифрагментация — новый, много-
тельный тип распада горячих ядер, взрывоподобный
процесс, сопровождающийся множественной эмиссией
фрагментов промежуточной массы (ФПМ, $2 < Z < 20$).
Это доказано коллаборацией ФАЗА в 1994 г.

Процесс трактуется нами как фазовый переход
(первого рода) «жидкость–туман», происходящий при
 $T_b = 5-7$ МэВ. Горячее ядро, расширяясь за счет тепло-
вого давления, попадает в область фазовой неустойчи-
вости (спинодальная область). В результате флюктуа-
ций плотности однородная ядерная система распадается
на ансамбль, состоящий из капелек (ФПМ) и ядерного
газа (нуклоны). Это «ядерный туман» (термин предло-
жен P. J. Siemens, Nucl. Phys. A. 1984. V. 428. P. 189c),

который разлетается под действием кулоновских сил и
регистрируется как мультифрагментация. Физическим
основанием аналогии между ядерным веществом и
классической жидкостью, приводящей к появлению
спинодальной области, является сходство молекуляр-
ных и ядерных сил в отношении их зависимости от рас-
стояния. Молекулы, сближаясь, испытывают притяже-
ние, которое затем сменяется отталкиванием (силы
Ван-дер-Ваальса). Ядерные силы имеют подобное пове-
дение, хотя и в совершенно иной шкале энергий и рас-
стояний. В результате «уравнения состояния» получа-
ются весьма похожими. Удивительная универсальность
законов природы! Вместе с тем фазовый переход «жид-

V. A. Karnaukhov and the FASA collaboration

Thermal Multifragmentation and Nuclear «Liquid–Fog» and «Liquid–Gas» Phase Transitions

Thermal multifragmentation is a new multibody decay
mode of very hot ($E^* \approx 500-700$ MeV) nuclei character-
ized by the copious emission of the intermediate mass frag-
ments (IMF, $2 < Z < 20$), which are heavier than alpha par-
ticles but lighter than fission fragments. It was proved by the
FASA collaboration in 1994. Such a multibody disintegra-
tion is not an exotic one but the main decay channel of a very
hot nuclear system.

We consider this process as the «liquid–fog» phase
transition (of the first order) which takes place at the temper-
ature $T_b = 5-7$ MeV. The hot nucleus expands by the ther-
mal pressure and enters the phase instability region (spin-
odal one). Due to density fluctuations, a homogeneous sys-

tem converts into the mixed state, consisting of liquid
droplets (IMFs) surrounded by nuclear gas. In fact, the final
state of this transition is a *nuclear fog*, which explodes due
to Coulomb repulsion and is detected as multifragmenta-
tion. Note that the term «*nuclear fog*» was introduced long
ago by P. J. Siemens (Nucl. Phys. A. 1984. V. 428. P. 189c)
on the basis of the similarity between Van der Waals and nu-
cleon–nucleon interactions. In both cases the attraction be-
tween particles is replaced by repulsion in the small interac-
tion range. As a result, the equations of the state are very
similar for so different systems notwithstanding the great
distinction of the energy and range scales. Very impressive
universality of the nature laws! At the same time, the liq-

кость–туман» — специфически ядерный, характеристики которого обусловлены зарядом системы.

В пользу такого сценария говорят три основных наблюдения:

- а) пороговость явления;
- б) пониженная плотность системы в момент развала: $\rho_b \approx (1/3-1/4)\rho_0$;
- в) малое время жизни горячего ядра — порядка характерного времени флуктуаций плотности (≈ 50 фм/с).

Полная фазовая диаграмма ядерного вещества, предложенная W. Greiner и H. Stocker (1985), приведена на рис. 1. Область фазового перехода «жидкость–туман» показана в левом нижнем углу. Его «фундаментальность» для ядерной физики очевидна, хотя, возмож-

но, и не столь значительна, как в случае кварк-глюонной плазмы. Но зато он заведомо существует. Более того, получаемые при его исследовании данные полезны для понимания динамики сверхновых звезд.

Для получения горячих ядер широко используются реакции на тяжелых ионах. Однако в этом случае нагрев сопровождается значительными сжатием, вращением и деформацией системы. Картина упрощается, если использовать легкие пучки (протон, гелий) с релятивистской энергией (рис. 2). Проходя через ядро-мишень, протон испытывает соударения с нуклонами, вызывая внутриядерный каскад (INC*). Быстрые частицы вылетают, медленные застревают в ядре-остатке, нагревая его. Это уникальный способ получения горячих ядер, энергия возбуждения которых практически целиком те-



Дубна, 1994 г. Группа ученых — участников экспериментов на синхрофазотроне ОИЯИ по программе ФАЗА: В. Карч (ИЯФ, Краков, Польша), Э. Норбек (Университет Айовы, США), Х. Ойшлер (ИЯФ ВТШ, Дармштадт, ФРГ), В. А. Карнаухов (ОИЯИ)

Dubna, 1994. A group of scientists involved in the experiments at the JINR Synchrotron within the FASA project (left to right): V. Karcz (INP, Cracow, Poland), E. Norbeck (Iowa University, USA), H. Oeschler (INP, Darmstadt, Germany) and V. Karnaukhov (JINR)

uid–fog phase transition is a specific nuclear transition, because it is highly influenced by the Coulomb field of the system.

This scenario is proved by the following observations:

- Multifragmentation has an energy threshold;
- The density of the system at the break-up time is reduced: $\rho_b \approx (1/3-1/4)\rho_0$;
- The mean lifetime of the fragmenting system is very small (≈ 50 fm/c), which is of order of the density fluctuation time scale.

The nuclear phase diagram is presented in Fig. 1 as designed by W. Greiner and H. Stocker (1985). The region of the liquid–fog phase transition (spinodal region) is shown in the lower left corner. Its significance for nuclear physics is evident, but it may be not so fundamental as the transition to quark-gluon plasma. However, it does definitely exist! Moreover, its investigation may be useful for understanding the supernova dynamics.

An effective way to produce hot nuclei is collision of heavy ions with energies of up to hundreds of MeV per nucleon. But in this case heating of nuclei is accompanied by compression, strong rotation and shape distortion, which may essentially influence the decay properties of hot nuclei. The picture becomes simpler and clearer when light relativistic projectiles (first of all, protons, antiprotons, pions) are used. Figure 2 illustrates the central collision of a relativistic proton with a heavy target (it is usually Au). Passing through the target, the proton creates an intranuclear cascade (INC). Fast cascade particles are ejected into the forward hemisphere, while slower ones are absorbed by the target spectator. As a result, the hot remnant nucleus expands and disintegrates, emitting nucleons and fragments. It is our way! In contrast to heavy ion collisions, fragments are emitted by the only source — the slowly moving target spectator. Its excitation energy is almost entirely thermal. Light relativistic projectiles provide therefore a unique pos-

пловая. Разогретое и расширившееся ядро-остаток разваливается, испуская в разные стороны нуклоны и фрагменты. Мы называем этот процесс *тепловой мультифрагментацией*. Он успешно описывается в термодинамическом подходе, развитом в статистической модели мультифрагментации (SMM, Москва–Копенгаген).

Для изучения тепловой мультифрагментации была создана 4 π -установка ФАЗА. Она размещена на пучке нуклотрона ОИЯИ. В установке 30 телескопов заряженных частиц, $dE(\text{газ}) \times E(\text{Si}(\text{Au}))$, и 64 счетчика CsI(Tl), составляющих детектор множественности фрагментов. Полное число каналов электроники — 205. Установка позволяет измерять распределения событий по множественности фрагментов, их энергетические спектры, угловые и зарядовые распределения, корреляции по относительному углу и скорости. С помощью этой установки в 1993–1997 гг. была проведена серия экспериментов (см. «Новости ОИЯИ», 1997, № 3), на основании которых и сделан вывод, что тепловая мультифрагментация — суть фазовый переход «жидкость–туман».

Другой тип ядерного фазового перехода, «жидкость–газ», ожидается при более высокой температуре.

sibility of investigating *thermal multifragmentation*, which is governed by the thermodynamic properties of a hot nuclear system. That is why the Statistical Multifragmentation Model (SMM, Moscow–Copenhagen) is so successful in describing the details of thermal disintegration of highly excited target spectators.

We use the 4 π -set-up FASA installed on the Nuclotron beam. This device includes 30 telescopes $dE(\text{gas}) \times E(\text{Si}(\text{Au}))$ and a fragment multiplicity detector composed of 64 CsI(Tl) thin scintillators. The total number of electronic channels is 205. The FASA set-up gives the possibility of measuring different observables: the fragment multiplicity and charge distributions, energy spectra for the events with a given multiplicity, angular distributions, IMF–IMF correlations as a function of the relative angle and relative velocity. A number of experiments were performed with the FASA set-up during 1993–1997 to gather the data for the conclusion that thermal multifragmentation is in fact a nuclear *liquid–fog* phase transition.

Another type of nuclear phase transition, a «*liquid–gas*» transition, is expected to occur at higher temperatures. The top of the spinodal region corresponds to the critical

Рис. 1. Предполагаемая фазовая диаграмма ядерного вещества (ρ_0 — нормальная ядерная плотность), спиноподобная область показана внизу слева

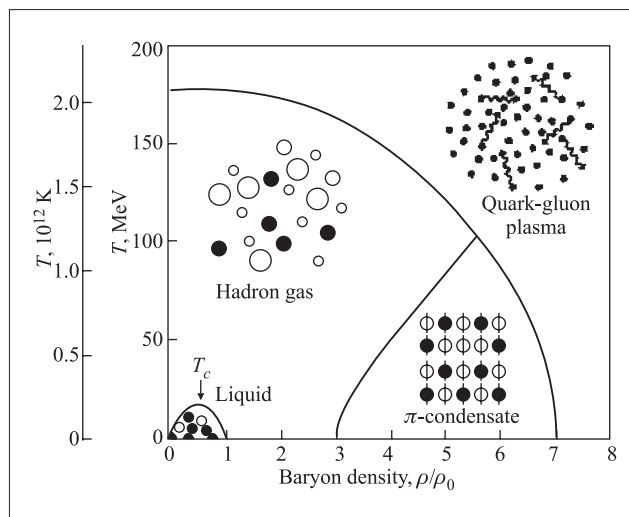


Fig. 1. The proposed nuclear phase diagram: ρ/ρ_0 is the baryon density in the units of the normal nuclear density, the spinodal region is shown in the lower left corner

Рис. 2. Картина соударения быстрого протона с ядром. Вперед летят нуклоны, выбитые в процессе внутриядерного каскада. Горячий спектатор мишени «разваливается» на фрагменты

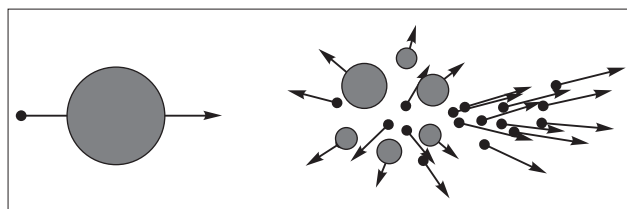


Fig. 2. Illustrative picture of central collision of a relativistic proton with a heavy target. The fast cascade nucleons are ejected in the forward hemisphere, hot and expanded target spectator breaks up into fragments of different sizes

temperature T_c for this transition. At this critical point the liquid and gaseous phases become identical, the surface tension $\sigma_s(T)$ vanishes, and only the gas phase is possible above T_c . The most motivated expression for $\sigma_s(T)$ is the following:

$$\sigma_s(T) = \sigma_s(0) \left(\frac{T_c^2 - T^2}{T_c^2 + T^2} \right)^{5/4}.$$

According to the SMM, the fragment charge distribution $Y(Z)$ crucially depends on the contribution of the free

Какая связь между этими двумя фазовыми переходами? Вершиной спиноподобной области является особая точка — критическая температура T_c фазового перехода «жидкость–газ». В критической точке жидкая и газовая фазы становятся идентичными, граница раздела между ними исчезает, коэффициент поверхностного натяжения $\sigma_s(T)$ обращается в нуль. При $T > T_c$ существует только газовая фаза. Наиболее мотивировано следующее выражение для $\sigma_s(T)$:

$$\sigma_s(T) = \sigma_s(0) \left(\frac{T_c^2 - T^2}{T_c^2 + T^2} \right)^{5/4}.$$

В соответствии со статистической моделью выход фрагментов, их распределение по заряду $Y(Z)$ существенно зависят от вклада поверхностной энергии в энтропию конечного состояния процесса. Это дает возможность определить T_c из вида $Y(Z)$. Для этого зарядовое распределение ФПМ из соударений $p(8,1 \text{ ГэВ}) + \text{Au}$ было проанализировано в рамках SMM с критической

температурой T_c в качестве свободного параметра. Зарядовое распределение фрагментов хорошо аппроксимируется степенным законом: $Y(Z) \sim Z^{-\tau}$. На рис. 3 представлено экспериментальное значение τ и расчетные величины, полученные для различных значений критической температуры. Часто для показателя степенного закона используется обозначение τ_{app} , поскольку в общем случае степенной закон только приблизительно описывает зарядовое распределение. Наилучшему согласию эксперимента и теории отвечает $T_c = (20 \pm 3) \text{ МэВ}$ (90 % CL). При таком значении T_c модель хорошо описывает развал горячего спектатора на фрагменты в соударениях протонов и более тяжелых релятивистских ядер (^4He и ^{12}C) с золотом (рис. 4, а). Для них также имеет место механизм тепловой мультифрагментации. Однако, за счет повышения температуры, на более тяжелых (чем протоны) пучках наблюдается появление коллективного потока, вызванного тепловым давлением: энергетические спектры фрагментов становятся более жесткими. На рис. 4, б показана ап-

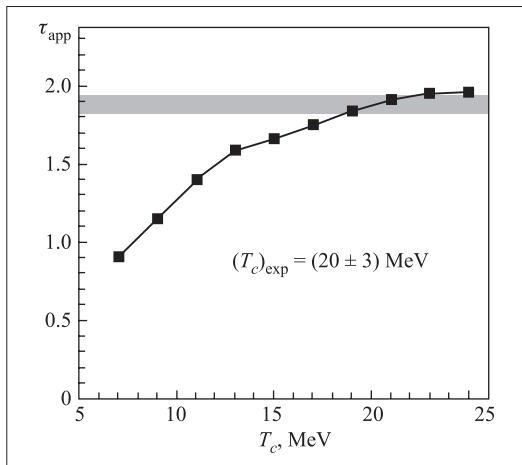


Рис. 3. Параметр τ_{app} степенного закона зарядового распределения фрагментов $Y(Z) \sim Z^{-\tau}$: полоска — экспериментальное значение (\pm среднеквадратичная статистическая ошибка) для $p(8,1 \text{ ГэВ}) + \text{Au}$, квадраты — предсказания модели в предположении различных T_c

Fig. 3. The power-law ($Y \sim Z^{-\tau}$) exponent for the $p(8.1 \text{ GeV}) + \text{Au}$ collision. The band corresponds to the measured value and its error bar. The symbols are model predictions assuming different values for the critical temperature T_c of the liquid–gas phase transition

surface energy to the final state entropy. This allows determination of the T_c value from the shape of measured $Y(Z)$. To do that, we analyzed the charge distribution of fragments produced in $p(8.1 \text{ GeV}) + \text{Au}$ collisions using the statistical multifragmentation model (SMM) with the critical temperature T_c as a free parameter. It is known that the shape of $Y(Z)$ is well approximated by the power law: $Y(Z) \sim Z^{-\tau}$. It is conventional to use τ_{app} , an apparent exponent, to stress the fact that the power law description is not exact in the general case. The results are shown in Fig. 3. The measured power-law exponent is given as a band with a width determined by the statistical error. The calculated values assuming different T_c are given by symbols. From the best fit of the data and calculations one concludes that

$T_c = (20 \pm 3) \text{ MeV}$ at the 90 % confidence level. Using this value of the critical temperature, the model describes well the break-up of hot target spectators produced in collisions of protons and heavier relativistic nuclei (^4He and ^{12}C) with gold (Fig. 4, а). The mechanism of thermal multifragmentation also takes place for these heavier projectiles, but the onset of the collective flow is observed, which probably is driven by the thermal pressure. We shall not discuss the flow phenomenon in this short note.

The approximation of the measured charge distributions by the power law is shown in Fig. 4, б. The insert presents the obtained τ values as a function of the projectile energy. The value of the exponent has a minimum at the point corresponding to the mean break-up temperature

проксимация измеренных зарядовых распределений фрагментов степенным законом. Во вставке даны полученные значения параметра τ в функции энергии пучка протонов ${}^4\text{He}$ и ${}^{12}\text{C}$. Величина τ при увеличении энергии проходит через минимум, при этом температура системы около 6 МэВ. Это типичное «критическое поведение», ожидаемое моделями для систем в условиях фазового перехода. Но теперь мы знаем, что это фазовый переход «жидкость–туман», происходящий в спиновальной области при температурах заведомо ниже T_c . Безусловно, полученное значение T_c модельно зависимо, однако оно представляется первым достаточно надежным определением этого важного параметра, поскольку использованная модель хорошо описывает большой набор данных по мультифрагментации. Отметим, что в ряде работ декларируется более низкое значение T_c , в некоторых случаях это связано с тем, что за критическую температуру принимается характерная температура развала системы T_b .

Рис. 4. Зарядовые распределения фрагментов для соударений $p(8,1 \text{ ГэВ})$, ${}^4\text{He}$ (4 и 14,6 ГэВ) и ${}^{12}\text{C}$ (22,4 ГэВ) с Au: а) линии рассчитаны в модели INC* + SMM; б) данные описаны степенным законом $Y \sim Z^{-\tau}$, значения τ — во вставке

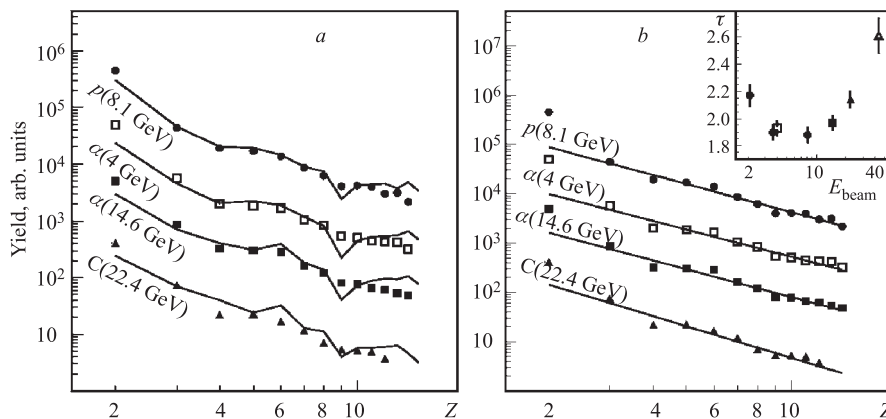


Fig. 4. The measured fragment charge distributions for $p(8.1 \text{ GeV}) + \text{Au}$ (\bullet), ${}^4\text{He}(4 \text{ GeV}) + \text{Au}$ (\square), ${}^4\text{He}(14.6 \text{ GeV}) + \text{Au}$ (\blacksquare), ${}^{12}\text{C}(22.4 \text{ GeV}) + \text{Au}$ (\blacktriangle): а) the lines are calculated by the INC* + SMM model; б) the power-law fits of the data with τ parameters given in the insert as a function of the beam energy (in gigaelectronvolts)

$T_b \approx 6 \text{ MeV}$. This is a typical «critical behaviour» expected for the systems under the conditions of phase transition. Now we can definitely state that this is the liquid–fog phase transition, which takes place in the spinodal region at the temperatures $T_b < T_c$.

The obtained value of the critical temperature is model-dependent, as is any other estimate of T_c , but it seems to be reliable as the model used describes well a large variety of the experimental data. Note that in some papers a lower value of the critical temperature is declared. But the analysis of these works reveals that the break-up temperature T_b is actually measured.

Эта статья представлена от имени коллаборации ФАЗА:

- С. П. Авдеев, В. А. Карнауков, В. В. Киракосян, В. К. Родионов, А. В. Симоненко (ОИЯИ),
- Х. Ойшлер (Институт ядерной физики ТУ, Дармштадт, ФРГ),
- А. Будзановски, В. Карч, И. Сквирчинска (ИЯФ им. Х. Неводничанского, Краков, Польша),
- О. В. Бочкарев, Е. А. Кузьмин, Л. В. Чулков (Курчатовский институт, Москва),
- Э. Норбек (Университет Айовы, США),
- А. С. Ботвина (ИЯИ, Москва).

**Последние публикации
по проекту ФАЗА /
Last Publications of the FASA
Collaboration**

1. Rodionov V.K. et al. // Nucl. Phys. A. 2002. V. 700. P. 457.
2. Avdeyev S. P. et al. // Nucl. Phys. A. 2002. V. 709. P. 392.
3. Karnaukhov V. A. et al. // Phys. Rev. C. 2003. V. 67. P. 011601(R).
4. Карнауков В. А. и др. // Ядерная физика. 2003. Т. 66, № 7. (Karnaukhov V. A. et al. // Yad. Fiz. 2003. V. 66, No. 7.)

This paper is presented on behalf of the FASA collaboration:

- S. P. Avdeyev, V. A. Karnaukhov, V. V. Kirakosian, V. K. Rodionov, A. V. Simonenko (JINR);
- H. Oeschler (Institut für Kernphysik, TU Darmstadt, Germany);
- A. Budzanowski, W. Karcz, I. Skwirczynska (H. Niewodniczanski Institute for Nuclear Physics, Cracow, Poland);
- O. V. Bochkarev, E. A. Kuzmin, L. V. Chulkov (Kurchatov Institute, Moscow);
- E. Norbeck (University of Iowa, Iowa City, USA);
- A. S. Botvina (INR, Moscow).

М. Балашою, М. В. Авдеев, В. Л. Аксенов

Микроструктура феррожидкостей по данным малоуглового рассеяния нейтронов

Феррожидкости (магнитные жидкости), стабильные дисперсии магнитных материалов в жидкостях, стабилизированные поверхностно-активными веществами (ПАВ), находят широкое применение во многих технических и промышленных областях: механические устройства (демпферы, высоковакуумные затворы, подшипники, приводы, переключатели), сепараторы, техническая акустика, измерительные приборы и датчики, печатающие устройства, электромагнитная дефектоскопия и др. Перспективным является использование феррожидкостей в медицинских целях для транспортировки лекарственных препаратов внутри организмов, магнитной гипертермии, диагностики с помощью магнитного резонанса. Возможность длительного использования феррожидкости определяется ее стабильностью в различных режимах внешней магнит-

ной нагрузки в том или ином устройстве. В этой связи знание микроструктуры играет ключевую роль в понимании и управлении механизмами стабилизации феррожидкости.

В течение ряда последних лет в Лаборатории нейтронной физики им. И. М. Франка ведутся работы по исследованию структуры различных феррожидкостей посредством метода малоуглового рассеяния тепловых нейтронов (МУРН). Данный метод позволяет определять структурные особенности феррожидкостей в диапазоне размеров от 1 до 100 нм. В частности, получать информацию о функции распределения по размерам магнитных частиц, а также о структуре стабилизирующей оболочки ПАВ вокруг этих частиц. Благодаря значительному магнитному рассеянию в исследуемых системах представляется возможным раздельное изуче-

M. Balasoiu, M. V. Avdeev, V. L. Aksenov

Microstructure of Ferrofluids by Means of Small-Angle Neutron Scattering

Ferrofluids (magnetic fluids), fine stable dispersions of magnetic materials in liquids stabilized with surfactants, find wide application in many technical and industrial fields such as mechanical devices (dampers, high-vacuum seals, bearings, actuators, valves, switches), separators, technical acoustics, measuring devices and sensors, printing equipment, electromagnetic defectoscopy and others. Of considerable promise is the development of their applications in medicine for magnetic drug targeting and delivering, magnetic fluid hyperthermia, magnetic resonance imaging. Stability under different regimes of external magnetic load in a specific device determines the possibility of exploiting ferrofluids during long periods of time. In this connection the knowledge of the microstructure of ferrofluids plays a key role in understanding and control over mechanisms of their stabilization.

Over the last years works on the study of microstructure of different ferrofluids by means of small-angle neutron scattering (SANS) have been carried out at the Frank Laboratory of Neutron Physics of the Joint Institute for Nuclear Research. The SANS method allows one to reveal significant structural features of the studied objects at the scale of 1–100 nm. In particular, the information about the size distribution function of the magnetic particles, as well as about the structure of the stabilizing surfactant shells around the particles can be obtained. Due to significant magnetic scattering, SANS allows the separate study of nuclear and magnetic structures of ferrofluids. Another important SANS application is the possibility of detecting the formation and development of aggregation in ferrofluids. Experiments with nonpolarized thermal neutrons are performed at the YuMO

ние их ядерной и магнитной структур. Другой важной особенностью использования метода МУРН является возможность регистрации формирования и развития в феррожидкостях различных агрегатов.

Эксперименты с неполяризованными нейтронами выполняются на малоугловой установке ЮМО импульсного реактора ИБР-2 в дополнение к другим методам, таким как малоугловое рассеяние поляризованных нейтронов, магнетометрия, реология и др. Исследования проводятся совместно с рядом исследовательских центров: Институтом космических исследований (Бухарест, Румыния), Центром фундаментальных и высокотехнологических исследований (Тимишоара, Румыния), Исследовательским институтом физики твердого тела и оптики (Будапешт, Венгрия), Исследовательским центром GKSS (Гiestхacht, Германия), Институтом Пауля Шеррера (Виллиген, Швейцария).

Исследования феррожидкостей носят как фундаментальный, так и прикладной характер. Так, для феррожидкостей на основе неполярных органических растворителей (например, магнетит в бензоле, стабилизированный олеиновой кислотой) показано [1–3], что коллоидные частицы в жидкостях хорошо описываются в рамках модели «ядро–оболочка» (квазисферическое

магнитное ядро, покрытое однородной оболочкой ПАВ). В данных жидкостях наблюдается эффект уменьшения толщины оболочки ПАВ с ростом объемной доли магнитного материала, что указывает на то, что увеличивающее межчастичное взаимодействие прижимает хвосты молекул ПАВ к поверхности магнетита. Толщина слоя ПАВ является ключевым параметром, определяющим стабильность феррожидкости. Ситуация сложнее для феррожидкостей на основе полярных растворителей [1, 4–6], в частности воды. В этом случае используется так называемая двойная стабилизация: за первым слоем ПАВ, образованным на поверхности магнитных частиц за счет хемисорбции, формируется второй слой ПАВ благодаря физической адсорбции молекул ПАВ на первом слое. В жидкостях такого типа были обнаружены специфические агрегаты [1]. Дополнительная агрегация может иметь место [4–6], когда жидкость помещается в магнитное поле, а также когда магнитное поле после некоторого времени выключается. Характерное поведение рассеяния на феррожидкостях, подвергаемых магнитной нагрузке, позволяет [6] выделить нестабильные образцы. Сравнение [5] метода МУРН с магнетометрическими и реологическими методами при проверке стабильности феррожидкостей по-

time-of-flight small-angle diffractometer at the IBR-2 pulsed reactor in addition to other techniques such as small-angle scattering of polarized neutrons, magnetometry and rheology. The investigations are done in collaboration with several research centres: Institute of Space Sciences (Bucharest, Romania), Centre for Fundamental and Advanced Technical Research (Timisoara, Romania), Research Institute for Solid State Physics and Optics (Budapest, Hungary), GKSS Research Centre (Geesthacht, Germany), Paul Scherrer Institut (Villigen, Switzerland).

Both fundamental and applied aspects are of interest in the experiments. Thus, for ferrofluids based on nonpolar organic solvents (for example, magnetite in benzene stabilized by oleic acid) it is shown [1–3] that colloidal particles in the fluids are well described in the framework of core–shell model (quasispherical magnetic core covered by homogeneous surfactant shell). The effect of decrease in thickness of surfactant shell with the growth of magnetic volume fraction is observed. This points to the fact that the interparticle interaction increasing with the concentration presses the surfactant tails in the layer closer against the magnetite surface. The thickness of surfactant shell is the key parameter which determines the stability of the fluids. The situation is

more complicated in ferrofluids based on polar solvents [1, 4–6], in particular, water. In this case the so-called double stabilization is used when the first surfactant layer due to chemisorption is followed by the next layer due to physical absorption. In these fluids specific aggregates are found [1] to be present. Additional aggregation effects in the fluids of this type can take place under the magnetic field, as well as after the magnetic field is turned off [4–6]. The characteristic behaviour of the scattering from ferrofluids allows one to separate stable and unstable samples [6]. Comparison [5] of the presented technique to test the stability of the ferrofluids with other methods, such as magnetometry and rheology, shows qualitative agreement. In respect to neutron scattering we should note that in the course of neutron experiments the regimes of magnetic load close to those used in practice can be easily attained. Along with it no effects but of the magnetic field which could result in structural changes in ferrofluids take place. All this makes the SANS technique promising for nondestructive tests of stability of industrial ferrofluids.

казывает качественное согласие. В отношении нейтронного рассеяния следует отметить, что в процессе нейтронного эксперимента легко могут быть воспроизведены режимы магнитных нагрузок, используемые на практике. При этом никаких дополнительных эффектов в структурных изменениях, кроме как от воздействия магнитного поля, не возникает. Все это делает перспективным использование метода малоуглового рассеяния нейтронов при тестировании стабильности промышленных феррожидкостей.

Список литературы / References

1. *Aksenov V. et al.* Concentration effects in ferrofluids. Data of small-angle neutron scattering // *Poverkhnost.* 2002. V. 7. P. 11 (in Russian).
2. *Avdeev M. et al.* SANS study of particle concentration influence on ferrofluid nanostructure // *J. Mag. Mag. Mater.* 2002. V. 252. P. 86.
3. *Aksenov V. et al.* SANS study of concentration effect in magnetite/oleic acid/benzene ferrofluid // *Appl. Phys. A.* 2002. V. 74. P. s943.
4. *Aksenov V. L. et al.* Aggregation in non-ionic water-based ferrofluids by small-angle neutron scattering // *J. Mag. Mag. Mater.* 2003. V. 258–259. P. 452.
5. *Bica D. et al.* Magnetizable colloids on strongly polar carriers — preparation and manifold characterization // *Prog. Colloids Polymer Sci.* 2003 (in press).
6. *Balasoiu M. et al.* Use of small-angle neutron scattering in testing the stability of ferrofluids // *Physica B* (submitted).

5–6 июня в Дубне под председательством директора ОИЯИ академика В. Г. Кадышевского проходила 94-я сессия Ученого совета Института.

В. Г. Кадышевский выступил с информацией о решениях сессии Комитета полномочных представителей государств — членов ОИЯИ от 20–21 марта 2003 г.

С докладом о семилетней научной программе развития ОИЯИ выступил вице-директор профессор А. Н. Сисакян.

Главный инженер ОИЯИ член-корреспондент РАН Г. Д. Ширков доложил о ходе работ на базовых установках Института.

С докладами о рекомендациях программно-консультативных комитетов выступили П. Спиллантини (ПКК по физике частиц), Н. Янева (ПКК по ядерной физике), Х. Лаутер (ПКК по физике конденсированных сред).

А. Н. Сисакян и Ц. Вылов сообщили информацию о составе и председателях ПКК.

В рамках сессии Ученого совета состоялось заседание круглого стола «Румыния в ОИЯИ», на котором выступили представители научных центров, университетов и организаций Румынии, была открыта фотовыставка на эту тему.

Состоялись выборы на вакантные должности директора Лаборатории ядерных проблем и заместителей директора Лаборатории информационных технологий, объявлены вакансии по выборам заместителей директора Лаборатории ядерных проблем на 95-й сессии Ученого совета.

С научными докладами на сессии выступили: С. П. Капица «Рост населения Земли с точки зрения физики», Ю. Ц. Оганесян «На пути к 118-му элементу», Н. А. Русакович «Лаборатория ядерных проблем им. В. П. Дзелепова: 1993–2003 гг.».

The 94th session of the JINR Scientific Council, chaired by JINR Director V. Kadyshevsky, took place in Dubna on 5–6 June.

At the session, Academician V. Kadyshevsky informed the Council about the decisions taken by the JINR Committee of Plenipotentiaries at its meeting held on 20–21 March 2003.

Comments on the Programme of JINR's Scientific Research and Development for 2003–2009 were given by JINR Vice-Director A. Sissakian.

JINR Chief Engineer G. Shirkov reported on the status and operation of the JINR basic facilities.

The recommendations of the JINR Programme Advisory Committees were presented by P. Spillantini (PAC for Particle Physics), N. Janeva (PAC for Nuclear Physics) and H. Lauter (PAC for Condensed Matter Physics).

The session included a round-table meeting «Romania at JINR», at which presentations were given by representatives of Romanian scientific centres,

universities and organizations. A dedicated photo exhibition was also organized.

At the session, elections were held of the Director of the Dzhelepov Laboratory of Nuclear Problems and of Deputy Directors of the Laboratory of Information Technologies. Vacancies were announced of Deputy Directors of the Dzhelepov Laboratory of Nuclear Problems to be elected at the 95th session of the Scientific Council.

The following scientific talks were delivered at the session: «What a Physicist Can Say about Global Population Growth» by S. Kapitza, «On the Way to Element 118» by Yu. Oganessian, and «Dzhelepov Laboratory of Nuclear Problems: 1993–2003» by N. Russakovich.

V. Kadyshevsky presented the Directorate's proposals on the awarding

В. Г. Кадышевский представил предложения дирекции о присвоении группе ученых звания «Почетный доктор ОИЯИ». Состоялось вручение дипломов ОИЯИ за 2002 г.

Ученый совет принял следующую резолюцию.

I. Общие положения

1. Ученый совет принимает к сведению информацию, представленную директором ОИЯИ В. Г. Кадышевским, о решениях состоявшейся в марте 2003 г. сессии Комитета полномочных представителей (КПП) ОИЯИ, в частности:

- об утверждении «Проблемно-тематического плана научно-исследовательских работ и международного сотрудничества ОИЯИ на 2003 г.», основанного на рекомендациях Ученого совета и программно-консультативных комитетов ОИЯИ;
- об утверждении в основном проекта «Научной программы развития

ОИЯИ на 2003–2009 гг.», предложенного дирекцией ОИЯИ;

- об утверждении нового состава Ученого совета ОИЯИ с полномочиями сроком на 5 лет;
- о присуждении премии им. Н. Н. Боголюбова за 2001–2002 гг. профессору Ё. Намбу (США) и академику А. Н. Тавхелидзе (Грузия) за основополагающий вклад в теорию цветных кварков.

II. Международное сотрудничество

1. Ученый совет с удовлетворением отмечает высокий потенциал ОИЯИ в области физики и техники ускорителей. Важной формой международного научно-технического сотрудничества Института является участие в разработке и создании крупных физических установок для стран-участниц и других стран. Ученый совет приветствует проводимые и планируемые работы ОИЯИ в этой области, особенно сотрудниками Лаборатории ядерных реакций им. Г. Н. Флерова для Циклотронного

центра Словацкой Республики в Братиславе, а также новые инициативы по разработке и созданию установок: циклотрона в Астане (Казахстан), микротрона в Гаване (Куба), циклотрона в Белграде (Сербия и Черногория).

2. Ученый совет подчеркивает важность регулярного обмена студентами и молодыми учеными между ОИЯИ и сотрудничающими научными центрами и ожидает усиления роли Учебно-научного центра Института в координации образовательной деятельности ОИЯИ.

3. Как следует из доклада на сессии академика В. Г. Кадышевского, Министерство иностранных дел РФ сообщило в своем письме, что предложение о проведении на базе ОИЯИ в Дубне заседания Совета глав государств Содружества независимых государств (СНГ) с обсуждением проблем международного научно-технического сотрудничества доведено до сведения исполнительного комитета СНГ. Этот вопрос предлагается включить в повестку дня саммита СНГ, который ориентировочно намечено

of the title «Honorary Doctor of JINR». He also awarded Diplomas to the winners of JINR Prizes for 2002.

The Scientific Council adopted the following Resolution.

I. General Considerations

1. The Scientific Council notes the information presented by JINR Director V. Kadyshevsky concerning the decisions taken by the JINR Committee of Plenipotentiaries (CP) at its March 2003 session, in particular:

- the approval of the JINR Topical Plan of Research and International Cooperation for 2003 based on the recommendations of the Scientific Council and the PACs;
- the approval of the general framework of the Draft Programme of JINR's Scientific Research and Development for 2003–2009 proposed by the JINR Directorate;

— the appointment of the Scientific Council members for a new term of five years;

— the awarding of the N. N. Bogoliubov Prize for 2001–2002 to Professors Y. Nambu (USA) and A. Tavkhelidze (Georgia), in recognition of their outstanding contributions to the theory of coloured quarks.

II. International Cooperation

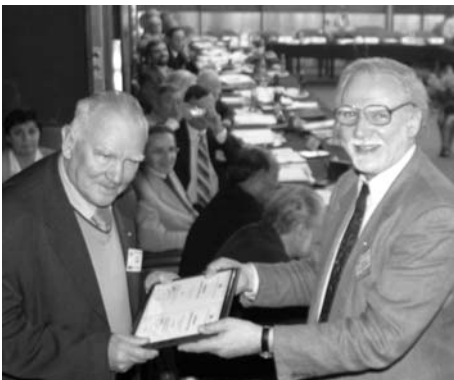
1. The Scientific Council highly appreciates JINR's expertise in the field of accelerator physics and engineering. An important form of JINR's international collaboration is its scientific and technical assistance in the development and construction of large facilities for the Member States and other countries. The Scientific Council welcomes the current and planned activities of JINR in this area, especially of the Flerov Laboratory of Nuclear Reactions, for the Cyclotron Centre of the Slovak Republic in Bratislava, new initiatives for a cy-

clotron in Astana (Kazakhstan), for the microtron in Havana (Cuba), and for a cyclotron in Belgrade (Serbia and Montenegro).

2. The Scientific Council underlines the importance of regular exchanges of students and young scientists between JINR and collaborating research centres, and looks forward to a stronger role that the JINR University Centre could play in coordinating educational activities at JINR.

3. The Scientific Council has learned from the report by Academician V. Kadyshevsky that, according to the Russian Ministry of Foreign Affairs, the proposal for holding, on the basis of JINR in Dubna, of the summit of the Commonwealth of Independent States (CIS) dedicated to international cooperation in science and technology has been forwarded to the CIS Executive Committee. This issue is planned to be included in the agenda of the CIS summit which is tentatively scheduled for June, 2004. Taking into account the po-

СЕССИЯ УЧЕНОГО СОВЕТА ОИЯИ
SESSION OF THE JINR SCIENTIFIC COUNCIL



Дубна, 5–6 июня.
94-я сессия Ученого совета ОИЯИ

Dubna, 5–6 June.
94th session of the JINR Scientific Council

СЕССИЯ УЧЕНОГО СОВЕТА ОИЯИ
SESSION OF THE JINR SCIENTIFIC COUNCIL



Дубна, 6 июня.
Заседание круглого стола «Румыния в ОИЯИ»

Dubna, 6 June.
Round-table meeting «Romania at JINR»

провести в июне 2004 г. Учитывая, что ОИЯИ является уникальным научным центром, в котором участвуют почти все государства — члены СНГ, Ученый совет был бы признателен лидерам СНГ, если бы они сочли возможным встретиться в Дубне по случаю проведения саммита, чтобы ознакомиться с успешным опытом ОИЯИ в области международного сотрудничества и обсудить возможности его дальнейшего развития.

III. Рекомендации по долгосрочной научной программе

Ученый совет принимает к сведению подробный комментарий к окончательному проекту «Научной программы развития ОИЯИ на 2003–2009 г.», представленный вице-директором ОИЯИ А. Н. Сисакяном. Ученый совет высоко оценивает усилия дирекции ОИЯИ по разработке конкурентоспособной перспективной программы Института.

Ученый совет одобряет научную часть программы и рекомендует КПП

ОИЯИ рассматривать ее как основу для планирования финансового обеспечения научных проектов Института и соответствующего участия персонала.

Ученый совет просит дирекцию ОИЯИ до 1 октября 2003 г. опубликовать окончательный текст программы с учетом обсуждения на данной сессии и последних замечаний, которые могут быть получены от членов Ученого совета до 1 сентября 2003 г.

Ученый совет приветствует планы дирекции ОИЯИ по дальнейшему развитию перспективной программы Института, в частности, подготовку трех приложений (по инфраструктуре, по привлечению в штат молодых ученых, а также буклет о научных проектах и темах с указанием приоритетов), и просит представить эти приложения к следующей сессии.

Ученый совет ожидает на будущих сессиях регулярного представления текущих научных планов выполнения семилетней программы, в которых особое внимание следует уделить распределению финансо-

вых и кадровых ресурсов, а также обсуждениям относительных приоритетов реализации основных программных направлений Института. Эти обсуждения могли бы стать основой для постоянного уточнения тех положений программы, для которых это будет необходимо.

IV. Рекомендации по базовым установкам ОИЯИ

Ученый совет принимает к сведению доклад «О ходе работ на базовых установках ОИЯИ», представленный главным инженером Института Г. Д. Ширковым.

Ученый совет с удовлетворением отмечает стабильную работу базовых установок ОИЯИ в течение последних пяти лет.

Ученый совет также отмечает, что, в соответствии с предыдущими рекомендациями, синхрофазотрон не будет работать в 2003 г. и выводится из эксплуатации.

sition of JINR as a unique research centre in which CIS countries participate, the Scientific Council would highly appreciate if the CIS leaders could find a possibility to meet in Dubna on the occasion of the summit in order to get acquainted with JINR's successful experience in international collaboration and to discuss ways of its promotion.

III. Recommendations Concerning the Long-Term Scientific Programme

The Scientific Council takes note of the detailed comments on the final draft of «The Programme of JINR's Scientific Research and Development for 2003–2009» presented by JINR Vice-Director A. Sissakian.

The Scientific Council appreciates the efforts of the JINR Directorate towards developing a competitive long-term scientific programme of JINR. It endorses the scientific framework of the proposed Programme and recom-

mends that the Committee of Plenipotentiaries consider it as a basis for future financial and manpower planning for JINR.

The Scientific Council asks the JINR Directorate to publish the final text of the Programme by 1 October 2003, taking into account the discussion at this session and the last remarks to be received from the Scientific Council members by 1 September 2003.

The Scientific Council welcomes the intention of the JINR Directorate to further develop the Institute's perspective programme, in particular by working out three supplements (dedicated to the infrastructure, recruitment of young staff, and a booklet of projects and themes which will be prioritized). The Directorate is asked to prepare these supplements for the next session of the Scientific Council.

The Scientific Council looks forward to regular presentations at future sessions of current scientific plans within the scope of the seven-year plan. In

these presentations special emphasis should be given to the assignments of financial and manpower resources and to the discussion of the relative priorities given to the main programme lines of the Institute. These discussions should provide the basis for the continuous adjustment of the Programme where necessary.

IV. Recommendations on the JINR Basic Facilities

The Scientific Council takes note of the report «Status and Operation of the JINR Basic Facilities» presented by JINR Chief Engineer G. Shirkov.

The Scientific Council is pleased to note the stable operation of the JINR basic facilities over the last five years.

The Scientific Council notes that, in line with its previous recommendations, the Synchrotron is closed.

V. Рекомендации в связи с работой ПКК

Ученый совет принимает к сведению и поддерживает рекомендации, сделанные на сессиях программно-консультативных комитетов в апреле 2003 г. и представленные их председателями, а также замечания по проекту «Научной программы развития ОИЯИ на 2003–2009 гг.».

По физике частиц. Ученый совет поздравляет сотрудников Лаборатории высоких энергий им. В. И. Векслера и А. М. Балдина с ускорением и выводом пучка поляризованных дейтронов на нуклотроне и с одобрением отмечает предпринимаемые усилия по преобразованию нуклотрона в регулярно действующую и работающую на физический эксперимент установку.

Ученый совет высоко оценивает заключение комиссии по научно-техническому состоянию нуклотрона, состоящей из независимых экспертов под председательством профессора Б. Ю. Шаркова (ИТЭФ, Москва),

которое было обсуждено на сессии ПКК. Ученый совет поддерживает шаги по дальнейшему техническому развитию нуклотрона, планируемые к реализации в 2003–2005 гг., как это указано в материалах ПКК.

Ученый совет разделяет озабоченность ПКК в связи с тем, что из-за неготовности передвижной поляризованной мишени существенно задерживается осуществление ряда утвержденных экспериментов на нуклотроне, и согласен с рекомендацией ПКК о вводе в действие мишени с целью получения экспериментальных данных не позднее чем через год ввиду высокого приоритета этого проекта.

По ядерной физике. Ученый совет отмечает, что, по сравнению с быстрым первоначальным прогрессом, реализация проекта DRIBs замедлилась из-за недостаточного финансирования, и настоятельно рекомендует продолжение работ по этому проекту без дальнейшей задержки.

С целью повышения эффективности работы циклотронного комплекса ЛЯР им. Г. Н. Флерова необходимо с особой срочностью завершить модернизацию ускорителя У-400.

Ученый совет отмечает успех в экспериментах по синтезу 116-го элемента в реакции $^{48}\text{Ca} + ^{245}\text{Cm}$, а также важность изучения химических и физических свойств сверхтяжелых элементов на усовершенствованных установках ВАСИЛИСА и MASHA.

Ученый совет высоко оценивает запланированную экспериментальную программу исследований на источнике нейтронов ИРЕН, основу которой составляют первоклассные эксперименты, нацеленные на проведение исследований в самых важных направлениях фундаментальной и прикладной ядерной физики. Члены ПКК выражают озабоченность в связи с постоянной задержкой выполнения плана-графика создания установки ИРЕН, вызванной отсутствием необходимых средств.

V. Recommendations in Connection with the PACs

The Scientific Council takes note of and concurs with the recommendations made by the PACs at their April 2003 meetings as presented at this session and their remarks on the Draft Programme of JINR's Research and Development for 2003–2009.

Particle Physics Issues. The Scientific Council congratulates the Veksler and Baldin Laboratory of High Energies on the acceleration and extraction of the Nuclotron's beam of polarized deuterons. It also appreciates the efforts made to convert the Nuclotron into a user-friendly basic facility of JINR.

The Scientific Council appreciates the recommendations of the Technical Evaluation Committee for the Nuclotron, consisting of outside experts (Chairperson — Professor B. Sharkov, ITEP, Moscow), which were discussed at the meeting. The Scientific Council

supports the efforts for the Nuclotron's further technical development to be focused on in 2003–2005 as outlined in the PAC report.

The Scientific Council shares the concern of the PAC that a number of approved experiments at the Nuclotron have been significantly delayed because the Movable Polarized Target (MPT) is not yet operational. It concurs with the PAC that the MPT should be made operational for physics data taking in less than one year in view of the high priority of this project.

Nuclear Physics Issues. The Scientific Council notes that the DRIBs project after its initial fast progress has slowed down due to inadequate financing. It strongly recommends the continuation of DRIBs without further delay.

The upgrade and modernization of the U400 accelerator should be completed with particular urgency, as it will allow a more efficient operation of the FLNR cyclotron complex.

The Scientific Council notes success in the experiments on the synthesis of element 116 in the $^{48}\text{Ca} + ^{245}\text{Cm}$ reaction. It recognizes the importance of studies of chemical and physical properties of superheavy elements with the improved VASSILISSA and MASHA set-ups.

The experimental programme planned for the IREN neutron source is highly appreciated by the Scientific Council. It is based on top-class experiments aimed at investigating the most important regions in the fields of fundamental and applied nuclear physics. The Scientific Council expresses its concern about the continuing delay in the implementation of IREN's time schedules due to lack of necessary funds.

The Scientific Council notes progress in the NEMO-3 and TGV-2 experiments, with DLNP scientists playing a major role. These experiments should be continued with high priority.

Ученый совет отмечает успешное состояние дел в экспериментах NEMO-3 и TGV-2, в которых ведущую роль играют ученые ЛЯП им. В. П. Дзепелова. Участие в этих экспериментах следует продолжить с высоким приоритетом.

По физике конденсированных сред. Ученый совет повторяет и усиливает свою рекомендацию относительно модернизации реакторного комплекса ИБР-2, осуществление которой имеет абсолютный приоритет для международного сотрудничества и обязательств ОИЯИ, и просит дирекцию ОИЯИ восстановить объем общего финансирования и скомпенсировать недоплаты, возникшие в 2002 г. Полное финансирование должно быть гарантировано на весь срок запланированных работ и, по возможности, при полной финансовой поддержке со стороны Минатома РФ.

VI. О составах и председателях ПКК

1. Ученый совет выражает благодарность профессору Х. Лаутеру за исключительно плодотворную работу в качестве председателя ПКК по физике конденсированных сред и ожидает продолжения его работы в составе данного ПКК.

2. По предложению дирекции ОИЯИ Ученый совет назначает профессора В. Навроцика (Университет им. А. Мицкевича, Познань, Польша) председателем ПКК по физике конденсированных сред сроком на 3 года.

3. По предложению дирекции ОИЯИ Ученый совет назначает в состав ПКК по физике частиц профессора Л. Л. Енковского (ИТФ, Киев, Украина).

VII. О научных докладах

Ученый совет с интересом заслушал научные сообщения, представленные на сессии:

- «Рост населения Земли с точки зрения физики»,
- «На пути к 118-му элементу»,
- «Лаборатория ядерных проблем им. В. П. Дзепелова: 1992–2003 гг.» и благодарит докладчиков: профессоров С. П. Капицу, Ю. Ц. Оганесяна и Н. А. Русаковича.

VIII. О присвоении звания «Почетный доктор ОИЯИ»

Ученый совет поздравляет профессоров Г. Беллеттини, В. Б. Беляева, С. М. Биленького, В. В. Глаголева, Ю. В. Заневского, А. Н. Кудинова, А. Михула, Р. Сосновского, А. Сэндулеску и Е. Яника с присвоением им звания «Почетный доктор ОИЯИ» за выдающиеся заслуги перед Институтом в области развития приоритетных направлений науки и техники, подготовки научных кадров.

IX. Заседание круглого стола «Румыния в ОИЯИ»

Ученый совет благодарит представителей румынских научных цен-

Condensed Matter Physics Issues. The Scientific Council reiterates and strengthens its recommendation for the upgrade of the IBR-2 reactor complex as an absolute priority for JINR's international collaboration and obligations. It requests the JINR Directorate to recover the shortfall in general funding for this project, which occurred in 2002. Full funding should be assured for the planned duration of this project, possibly with the full contribution of the Russian Ministry of Atomic Energy.

VI. Memberships of the PACs

1. The Scientific Council thanks Professor H. Lauter for his highly successful work as Chairperson of the PAC for Condensed Matter Physics for five years, and looks forward to the continuation of his work as a member of this PAC.

2. Upon proposal by the JINR Directorate, the Scientific Council ap-

points Professor W. Nawrociak (Adam Mickiewicz University, Poznan, Poland) as Chairperson of the PAC for Condensed Matter Physics for a term of three years.

3. Upon proposal by the JINR Directorate, the Scientific Council appoints Professor L. Jenkovszky (ITP, Kiev, Ukraine) as a new member of the PAC for Particle Physics.

VII. Scientific Reports

The Scientific Council notes with interest the scientific reports presented at this session:

- «What a Physicist Can Say about Global Population Growth»,
- «On the Way to Element 118»,
- «Dzhelepov Laboratory of Nuclear Problems: 1993–2003».

The Council thanks the speakers S. Kapitza, Yu. Oganessian, and N. Russakovich for their informative presentations.

VIII. Awarding of the Title «Honorary Doctor of JINR»

The Scientific Council congratulates Professors G. Bellettini, V. Belyaev, S. Bilenyk, V. Glagolev, J. Janik, A. Kudinov, A. Mihul, A. Săndulescu, R. Sosnowski and Yu. Zanevsky on being awarded the title «Honorary Doctor of JINR», in recognition of their outstanding contributions to the advancement of science and the education of young scientists.

IX. Round-Table Meeting «Romania at JINR»

The Scientific Council thanks the representatives of Romanian research centres, universities and other institutions — M. Chiş, G. Stratan, M. Vişinescu, G. Adam, D. Haşegan and N. Popa — for the high quality of their presentations.

тров, университетов и организаций — М. Киша, Г. Стратана, М. Вишинеску, Г. Адама, Д. Хашегана и Н. Попу — за высокий уровень выступлений в ходе заседания круглого стола.

С момента учреждения ОИЯИ Румыния и румынские представители в Ученом совете играли и продолжают играть активную роль в формировании научной политики Института. Их идеи, предложения, критические замечания и конструктивный вклад оцениваются очень высоко.

Ученый совет отмечает интенсивное и плодотворное сотрудничество ОИЯИ с румынскими научными центрами, продемонстрированное в представленных сообщениях и на фотовыставке, приуроченной к заседанию круглого стола. В последние годы это сотрудничество усилилось, следствием чего стало более активным участие румынских ученых в научных программах ОИЯИ, расширилось их представительство в совещательных научных органах Института

и в руководстве лабораторий. Важным стимулирующим событием для укрепления связей между ОИЯИ и Румынией явилась встреча президента Румынии И. Илиеску и директора ОИЯИ В. Г. Кадышевского в Бухаресте в октябре 2001 г.

Ученый совет надеется на дальнейшее успешное развитие сотрудничества ОИЯИ с научными центрами стран-участниц.

Ученый совет выражает пожелание, чтобы подобные выступления за круглым столом о научно-техническом сотрудничестве ОИЯИ с научными центрами стран-участниц планировались в повестке будущих сессий Ученого совета.

X. Назначения

1. Ученый совет избрал тайным голосованием:

А. Г. Ольшевского — директором Лаборатории ядерных проблем им. В. П. Джелепова сроком на 5 лет,
Г. Адама, В. В. Коренькова и П. В. Зрелова — заместителями директора Лаборатории информацион-

ных технологий до окончания срока действия полномочий директора этой лаборатории.

2. Ученый совет выражает благодарность профессору *Н. А. Русаковичу* за исключительно успешную работу в качестве директора Лаборатории ядерных проблем им. В. П. Джелепова.

3. В соответствии с действующим положением Ученый совет объявляет о вакансиях заместителей директора ЛЯП им. В. П. Джелепова.

Выборы на указанные должности состоятся на 95-й сессии Ученого совета.

XI. Очередная сессия Ученого совета

95-я сессия Ученого совета состоится 15–16 января 2004 г.

Since the establishment of JINR, Romania and the Romanian members of the Scientific Council have been playing an active role in the formation of JINR's scientific policy. Their ideas, proposals, critical remarks and constructive attitude are highly appreciated.

The Scientific Council notes the extensive and fruitful collaboration of JINR with Romanian research centres, highlighted by the contributions presented and by the dedicated exhibition. In recent years this collaboration has become stronger, leading to a more active participation in JINR research programmes, to a larger representation of Romanian scientists in the scientific advisory bodies of JINR and in the management of the Institute's Laboratories. An important stimulating event for the JINR–Romania relations was the meeting between President of Romania I. Iliescu and JINR Director V. Kadyshevsky in Bucharest in October, 2001.

The Scientific Council looks forward to further successful development of the cooperation between JINR and its member-state institutions.

The Scientific Council wishes that further presentations concerning scientific and technical collaboration with research centres of the Member States be included in the agenda of future sessions.

X. Nominations

1. The Scientific Council elected by ballot:

A. Olchevski as Director of the Dzhelepov Laboratory of Nuclear Problems (DLNP) for a term of five years,
G. Adam, V. Korenkov and P. Zrelov as Deputy Directors of the Laboratory of Information Technologies (LIT) until the completion of the term of office of the LIT Director.

2. The Scientific Council thanks Professor *N. Russakovich* for his highly

successful work as Director of the Dzhelepov Laboratory of Nuclear Problems.

3. According to the Regulation in force, the Scientific Council announces the vacancies of DLNP Deputy Directors.

The election for these positions will be held at the 95th session of the Scientific Council.

XI. Next Session of the Scientific Council

The 95th session of the Scientific Council will be held on 15–16 January 2004.

18-я сессия ПКК по физике конденсированных сред состоялась 3–4 апреля под председательством профессора Х. Лаутера.

Главный ученый секретарь ОИЯИ В. М. Жабицкий сообщил о рекомендациях и мнениях членов Ученого совета ОИЯИ по физике конденсированных сред. Комитет полномочных представителей ОИЯИ одобрил рекомендации 92-й и 93-й сессий Ученого совета и постановил обеспечить финансирование тем первого приоритета в 2003 г. в соответствии с рекомендациями 93-й сессии Ученого совета.

Относительно состава ПКК по физике конденсированных сред Ученый совет выразил благодарность профессору В. Н. Корсунскому за его успешную работу и назначил профессора Ф. Мацашека в состав ПКК.

Обсуждения на сессии ПКК были сосредоточены на вопросах модернизации ИБР-2 и «Научной программе развития ОИЯИ на 2003–2009 гг.» в области физики конденсированных сред.

Реактор ИБР-2. Заслушав выступление главного инженера ЛНФ В. Д. Ананьева о состоянии дел по модернизации реактора ИБР-2, члены ПКК с удовлетворением отметили повышение надежности работы реактора и прогресс в выполнении программы по замене подвижного отражателя в 2003 г.

Члены ПКК были удовлетворены посещением ЛНФ им. И. М. Франка для ознакомления с испытательным стендом подвижного отражателя.

ПКК вновь приветствовал своевременный вклад со стороны Минатома в финансовую поддержку модернизации реактора ИБР-2, но выразил озабоченность относительно задержек с выплатами из бюджета ОИЯИ, которые могут привести к нарушению сроков выполнения программы модернизации и, кроме того, могут отразиться на дальнейшем отношении Минатома к своему участию в программе модернизации. ПКК также подчеркнул, что, несмотря на хорошую финансовую ситуацию в 2002 г. по сравнению с предыдущим годом, обязательства, касающиеся модернизации реактора, остались не выполненными в 2002 г. Этот факт никак не отразился на объеме финансирования реактора ИБР-2 в бюджете 2003 г., который следовало бы увеличить на сумму недофинансирования. ПКК рекомендовал дирекции ОИЯИ восстановить недостаток общего финансирования и соблюдение графика работ в 2003 г.

Научная программа развития ОИЯИ на 2003–2009 гг. в области физики конденсированных сред. ПКК принял во внимание доклады с окончательными вариантами предложений лабораторий ОИЯИ в «Научную программу развития ОИЯИ на 2003–2009 гг.» в области физики конденсированных сред, представленные директором ЛНФ им. И. М. Франка А. В. Белушкиным, начальником ОРПИ Е. А. Красавиным, заместителем директора ЛЯР им. Г. Н. Флорова С. Н. Дмитриевым.

ПКК одобрил основные положения второго варианта Программы и просил дирекцию ОИЯИ подготовить

The 18th meeting of the Programme Advisory Committee for Condensed Matter Physics was held on 3–4 April. It was chaired by Professor H. Lauter.

JINR Chief Scientific Secretary V. Zhabitsky reported the recommendations and considerations of the JINR Scientific Council (SC) concerning condensed matter physics. The JINR Committee of Plenipotentiaries approved the recommendations of the 92nd and 93rd sessions of the SC and resolved to give funding in 2003 to the priority activities as recommended at the 93rd session.

Concerning the membership of the PAC for Condensed Matter Physics, the SC thanked Professor V. Korsunsky for his successful work and appointed Professor F. Macášek as a new member.

Discussions at the PAC meeting were focused on questions of modernization of the IBR-2 reactor and on the Programme of JINR's Research and Development for 2003–2009 in the field of condensed matter physics.

IBR-2 Reactor. FLNP Chief Engineer V. Ananiev reported on the status of the IBR-2 upgrade and refurbishment. The PAC was satisfied with the reliability of the performance of the IBR-2 reactor and the progressing upgrade programme concerning the reflector exchange in 2003.

The PAC members highly appreciated their visit to FLNP to see the new reflector assembly on its test stand.

Once again the PAC appreciated Minatom's timely contributed financial support for the IBR-2 modernization, but expressed its concern about the delay of payment from the JINR budget. This might lead to significant delays in the modernization programme, and even some more serious consequences from the side of Minatom might be expected. The PAC repeated its deep concern about why, despite the best financial situation of JINR in 2002 with respect to the last years, the commitment relative to the reactor refurbishment could not be respected in 2002. Even no consequences for the IBR-2 funding appeared in the JINR budget for 2003, which should have been increased by the missing amount. The PAC recommended that the shortfall in the general funding and in the time schedule should be fully recovered by the JINR Directorate in 2003.

JINR Scientific Programme for 2003–2009 in the Field of Condensed Matter Physics. The PAC took note of the revised proposals of the JINR Laboratories for the JINR Scientific Programme in the field of condensed matter physics for 2003–2009, presented by A. Belushkin for FLNP, E. Krasavin for DRRR, and S. Dmitriev for FLNR.

The PAC endorsed the general lines of the second draft of the Programme and asked the JINR Directorate to prepare the final text of the Programme taking into account the remarks concerning the general importance and develop-

окончательный текст программы, принимая во внимание замечания, касающиеся особой важности и необходимости развития физики конденсированных сред в ОИЯИ и уникальной крупномасштабной установки — реакторно-го комплекса ИБР-2 с его спектрометрами.

Спектрометры. Ю. В. Никитенко сделал сообщение о состоянии дел на спектрометре СПН-1. Этот доклад представлен после сообщения на предыдущей сессии ПКК об успешном завершении модернизации спектрометра СПН-1, после которой данный спектрометр получил новое название РЕМУР. Основной вклад в модернизацию спектрометра внесли В. Л. Аксенов, Х. Лаутер, В. В. Лаутер-Пасюк, Ю. В. Никитенко и А. В. Петренко. Работы выполнены в рамках соглашения ОИЯИ–Германия при поддержке Министерства промышленности, науки и технологий РФ и в сотрудничестве с институтами ILL (Франция) и ПИЯФ РАН. Ю. В. Никитенко показал, что цель, состоящая в увеличении степени поляризации в широком спектральном интервале и реализации на спектрометре схемы измерений с полным поляризационным анализом, достигнута.

ПКК вновь выразил признательность научному коллективу спектрометра РЕМУР за успешный ввод в действие установки.

Темы, завершающиеся в 2003 г. ПКК одобрил отчет по теме «Развитие комплекса спектрометров ИБР-2 и информационно-вычислительной инфраструктуры» и поддержал открытие новой темы «Развитие и создание

элементов нейтронных спектрометров для исследований конденсированного состояния» (руководители темы А. В. Белушкин и В. И. Приходько) с первым приоритетом на период 2004–2008 гг.

ПКК одобрил отчет по теме «Радиационные эффекты и модификация материалов, радиоаналитические и радиоизотопные исследования на ускорителях ЛЯР» (руководитель темы С. Н. Дмитриев) и поддержал ее продление с первым приоритетом на период 2004–2008 гг.

Научные доклады. На сессии ПКК были представлены следующие научные доклады и информационные сообщения: «Орбитальные фазовые переходы в манганитах» (В. С. Шахматов), «Исследование взаимодействий акцепторной примеси алюминия в кремнии μ SR-методом» (Т. Н. Мамедов), «Исследование кристаллинов в растворе и в целом хрусталике методом рассеяния рентгеновских лучей» (А. В. Кривандин), «Текущее состояние проекта ЕСС» и «Международное общество мюонной спектроскопии» (Р. Цивински).

ПКК отметил высокий научный уровень всех представленных докладов и выразил надежду на дальнейший прогресс в этих научных областях.

ment of condensed matter physics at JINR and the uniqueness of the large-scale and basic facility — the IBR-2 reactor complex with its spectrometers.

Instrumentation. A status report about the SPN-1 reflectometer was presented by Yu. Nikitenko. This report followed the announcement at the previous PAC meeting that the modernization of the SPN-1 reflectometer had been successfully performed and that the upgraded reflectometer is called REMUR. This upgrade was performed by V. Aksenov, H. Lauter, V. Lauter-Pasuyk, Yu. Nikitenko and A. Petrenko within the framework of the JINR–Germany agreement, with a further support given by the Russian Ministry of Industry, Science and Technology and in collaboration with ILL (Grenoble) and PNPI (Gatchina). Yu. Nikitenko showed that the aims of a considerably increased wide-band polarization and of a spectrometer with full polarization analysis had been obtained. The PAC repeated its acknowledgement to the REMUR scientific team for the successful commissioning of the reflectometer.

Activities Previously Approved for Completion in 2003. The PAC approved the report on the theme «Development of the IBR-2 Spectrometer Complex and Information-Computation Infrastructure» and supported the opening of a new theme «Development and Creation of Elements of Neutron Spectrometers for Condensed Matter Investigations»

(project leaders A. Belushkin and V. Prikhodko) as a first-priority topic for 2004–2008.

The PAC approved the report on the theme «Radiation Effects and Modification of Materials, Radioanalytical and Radioisotopic Investigations at the FLNR Accelerators» (project leader S. Dmitriev) and supported its continuation as a first-priority topic for 2004–2008.

Scientific Reports. The following scientific and informative reports were presented at the PAC meeting: «Orbital Phase Transitions in Manganites» (V. Shakhmatov), «Investigation of the Interactions of the Aluminium Acceptor Impurities in Silicon by μ SR» (T. Mamedov), «Investigation of Crystallines in Solution and Intact Crystalline Lens by X-ray Scattering» (K. Krivandin), «Current Status of the ESS Project» and «The International Society for Muon Spectroscopy» (R. Cywinski).

The PAC recognized the high scientific level of all the reports and looks forward to following up further progress in these areas.

19-я сессия Программно-консультативного комитета по физике частиц состоялась 15–16 апреля под председательством профессора Т. Холлмана.

Члены ПКК с одобрением восприняли информацию, представленную вице-директором ОИЯИ А. Н. Сисакяном, о рекомендациях 93-й сессии Ученого совета ОИЯИ (январь 2003 г.) и решениях Комитета полномочных представителей ОИЯИ (март 2003 г.).

ПКК отметил большое достижение Лаборатории высоких энергий им. В. И. Векслера и А. М. Балдина — ускорение и выведение из нуклотрона пучка поляризованных дейтронов и поздравил сотрудников лаборатории с этим успехом.

ПКК с удовлетворением отметил успешный ход сотрудничества ОИЯИ с научными центрами Германии в области физики частиц, проводимого в соответствии с соглашением между ОИЯИ и BMBF. В январе 2003 г. это соглашение было продлено на четвертый срок, до конца 2006 г.

Члены ПКК приняли к сведению подробный проект «Научной программы развития ОИЯИ на 2003–2009 гг.», представленный вице-директором ОИЯИ А. Н. Сисакяном, и одобрили основные направления проекта программы. ПКК предложил подготовить окончательный вариант программы с учетом предложений и замечаний, сделанных на ПКК, особенно концептуальных положений, направленных на продвижение на международный уровень крупномасштабных установок Института и на совершенствование инфраструктуры.

ПКК поддержал меры по созданию научного и технического консультативных комитетов по программе нуклотрона, а также одобрил рекомендации технического комитета по оценке научной программы нуклотрона на 2003–2005 гг.:

- получение поляризованных пучков дейтронов с интенсивностью до 10^9 частиц за цикл;
- усовершенствование линейного ускорителя ЛУ-20, направленное на увеличение частоты повторения импульсов инжекции до уровня 0,5–1 Гц;



Дубна, 10 апреля.
Участники заседания сессии Программно-консультативного комитета по физике частиц (слева направо): профессора Н. Е. Тюрин (Россия), А. Н. Сисакян (ОИЯИ), Т. Холлман (США)

Dubna, 10 April.
Participants of the meeting of the Programme Advisory Committee for Particle Physics (left to right): Professors N. Tyurin (Russia), A. Sissakian (JINR), T. Hallman (USA)

The 19th meeting of the Programme Advisory Committee for Particle Physics took place on 15–16 April. It was chaired by Professor T. Hallman.

The PAC noted with interest the information presented by Vice-Director A. Sissakian on the recommendations of the 93rd session of the JINR Scientific Council and on the decisions of the March 2003 meeting of the JINR Committee of Plenipotentiaries.

The PAC noted as a considerable step forward the acceleration and extraction of the Nuclotron's beam of polarized deuterons and congratulated the Veksler and Baldin Laboratory of High Energies on this achievement.

The PAC noted with satisfaction the successful cooperation between JINR and German research centres in the field of particle physics based on the Agreement between JINR and BMBF. In January, 2003, this Agreement was extended for its fourth term until the end of 2005.

The PAC took note of the detailed draft of JINR's Programme of Particle and Relativistic Nuclear Physics Re-

search for 2003–2009, presented by Vice-Director A. Sissakian. The PAC endorsed the general lines of the second draft of the Programme and asked the JINR Directorate to prepare the final text of the Programme, which takes into account all the programmatic remarks made by the PAC, especially visionary concepts intended to promote internationally outstanding large-scale facilities and infrastructure at JINR.

The PAC strongly supported the steps taken to establish the scientific and technical advisory committees for the Nuclotron programme and endorsed the recommendations of the Technical Evaluation Committee for the Scientific Programme of the Nuclotron in which major efforts in 2003–2005 should be focused on:

- generation of polarized deuteron beams at an intensity of 10^9 particles per cycle;
- upgrade of the injection complex to increase the injection repetition rate up to 0.5–1 Hz;
- development of the Nuclotron diagnostic system;
- increase of the final ion energy up to the projected target parameters (6 GeV/u);

- развитие и совершенствование диагностических систем пучка в нуклотроне и изучение его характеристик;
- повышение энергии ускоряемых ионов до проектных значений;
- реализация ускорения и медленного вывода для пучков тяжелых ионов с $A > 40$;
- разработка технического проекта бустера нуклотрона, включая его магнитную систему;
- создание нового лазерного источника ионов.

Члены ПКК с удовлетворением отметили создание в ЛИТ центрального вычислительного комплекса ОИЯИ на базе унифицированных платформ на основе Linux производительностью 80 GFlops, а также весомый вклад, внесенный в моделирование событий для экспериментов на LHC.

ПКК считает необходимым обеспечить сетевую и информационно-вычислительную инфраструктуру ОИЯИ стабильным финансированием как базовую установку, обеспечивающую научно-исследовательскую деятельность всего Института в целом и эффективность сотрудничества ОИЯИ со странами-участницами, а также с ЦЕРН, BNL, FNAL и другими научными центрами.

ПКК рекомендовал приступить в 2003 г. к кардинальной модернизации магистральной сети Института по технологии Gigabit Ethernet. Такой шаг позволит существенно повысить работоспособность, надежность и защищенность локальной сети ОИЯИ.

ПКК рассмотрел ряд предложений по новым проектам. Рекомендовано одобрить проект «Изучение структуры нуклона при образовании η -мезонов в соударениях поляризованных нуклонов при энергиях 1200–1400 МэВ» (проект «Дельта-2») для выполнения с первым приоритетом до конца 2006 г. Члены ПКК с интересом заслушали доклад по проекту «Создание подкритической сборки с комбинированным спектром нейтронов, управляемой протонным ускорителем с энергией протонов 660 МэВ для проведения экспериментов по трансмутации долгоживущих продуктов деления и минорных актинидов» (проект SAD), но рекомендовали рассмотреть этот проект другой экспертной комиссией, более подходящей для оценки его технических деталей и конкурентоспособности. ПКК рекомендовал одобрить проект «Поддержка аналитических и численных расчетов для экспериментов на коллайдерах» (проект SANC) для выполнения с первым приоритетом до конца 2006 г. По проекту «Разработка и создание прототипов адронного калориметра и мюонной системы для детектора на линейном коллайдере нового поколения (TESLA)» (проект DDT) ПКК предложил выработать общую программу разработки детекторов для экспериментов на линейном коллайдере.

Члены ПКК приняли к сведению отчет об участии ОИЯИ в проекте CMS и отметили основные достижения сотрудничества RDMS CMS в 2002 г.:

- slow beam extraction for heavy ions at $A > 40$;
- development of the technical project for the Nuclotron booster;
- upgrade of the ion sources: new laser ion source, upgrade of the EBIS.

The PAC was pleased to note the creation of the JINR central computer complex based on Linux unified platforms with 80 Gflops performance as well as the important contribution to the event simulation for the LHC experiments.

The PAC recommended that the JINR information infrastructure be given stable financing as a basic facility which provides services for the scientific activities of the whole Institute and is important for an efficient cooperation with its Member States as well as with other research centres such as CERN, BNL, Fermilab and others.

The PAC recommended that a strategic modernization of the JINR LAN backbone on the Gigabit Ethernet technology start in 2003 in accordance with suggestions approved by all the JINR Laboratories in 2002. This will allow an essential increase in the availability, reliability and security of the JINR LAN.

The PAC reviewed the proposals of new projects. It recommended approval of the project «Study of Nucleon Structure at η -meson Production in Polarized Nucleon Collisions at Energies of 1200–1400 MeV» (DELTA-2 project) with first

priority until the end of 2006. The PAC noted with interest the report on the project «Construction of the Subcritical Assembly with Combined Neutron Spectra Driven by a Proton Accelerator at Proton Energy 660 MeV for Experiments on Transmutation of Long-lived Fission Products and Minor Actinides» (SAD project), but recommended that this proposal be considered by an expert panel more suited to assess its technical details and international competitiveness. The PAC recommended approval of the project «Support of Analytical and Numerical Calculations for Collider Experiments» (SANC project) with first priority until the end of 2006. The PAC did not recommend approval of the proposal «Design and Construction of the Hadron Calorimeter and Muon Catcher Prototypes for a Detector of the Next Linear Collider (TESLA)» (DDT project). The PAC recommended a concerted effort be taken to prepare JINR for a strong participation in the preparation for a linear collider programme.

The PAC took note of the report on JINR's participation in the CMS project. The main achievements of the RDMS CMS collaboration in 2002 were:

- successful completion of assembling the absorber of the first end-cup hadron calorimeter;
- completion of manufacturing the proportional chambers at JINR for the first muon station ME 1/1;

- успешное завершение монтажа в ЦЕРН поглотителя первого торцевого адронного калориметра;
- завершение изготовления в ОИЯИ пропорциональных камер для первой передней мюонной станции ME 1/1;
- изготовление 200 стриповых кремниевых детекторов для предливневого координатного детектора.

На сессии ПКК был отмечен успешный ход работ по проекту ATLAS в соответствии с графиком создания и сборки установки, начало работ по генерации и обработке данных, а также более интенсивное включение группы ОИЯИ в дальнейшую разработку физической программы эксперимента ATLAS.

ПКК поздравил коллектив группы ALICE со своевременным и успешным завершением работ по изготовлению ярма большого дипольного магнита для мюонного спектрометра ALICE. ПКК высоко оценил развитие работ и сотрудничество с Институтом монокристаллов (Харьков, Украина) и Курчатовским институтом по созданию фотонного спектрометра PHOS и рекомендовал создать в ОИЯИ установки для тестирования кристаллов вольфрамата свинца. Члены ПКК с удовлетворением отметили активное участие ОИЯИ в подготовке «Проекта физических исследований на установке ALICE», в частности, по идентификации частиц, по исследованию ϕ -мезона, по корреляциям тождественных частиц, по разработке метода кластеризации для мюонного спектрометра. ПКК

рекомендовал продолжить участие ОИЯИ в этом важном проекте.

С удовлетворением отмечено завершение создания так называемого «начального варианта» спектрометра COMPASS, на котором начинаются исследования по мюонной программе. Для успешного продолжения работ по COMPASS в ЦЕРН и в Дубне необходимо обеспечить техническое обслуживание аппаратуры, созданной при участии ОИЯИ, а также участие в получении и обработке данных.

ПКК высоко оценил масштабное участие ОИЯИ в создании детектора и анализе физических данных, представленное в докладе об эксперименте NA-48. ПКК отметил, что результат, полученный в эксперименте NA-48 по точному измерению параметра $\text{Re}(\epsilon'/\epsilon)$ в распадах нейтральных каонов на два пиона, позволяет однозначно установить существование прямого CP -нарушения — фундаментального явления природы, предсказываемого стандартной моделью. Получены также другие важные результаты, такие как наиболее точные измерения масс K_L - и η -мезонов, времени жизни K_S -мезонов и параметров редких распадов нейтральных каонов и гиперонов.

Отмечены интересные результаты, полученные в эксперименте H1 по прецизионному измерению структуры и проверке стандартной модели в широкой кинематической области. ПКК отметил значительный вклад ОИЯИ в исследование дифракционных процессов в глубоконе-

- manufacturing of 200 strip silicon detectors for the preshower coordinate detector.

The PAC acknowledged the progress in the construction and assembly of the ATLAS facility according to schedule, the start of data generation and processing, and a stronger contribution of the JINR group to the ATLAS scientific programme.

The PAC congratulated the JINR group on the successful and timely completion of the manufacturing of the dipole magnet iron yoke for the ALICE muon spectrometer. The PAC acknowledged the development of JINR's collaboration with the Institute of Monocrystals (Kharkov, Ukraine) and the Kurchatov Institute on the construction of the photon spectrometer PHOS, and recommended creation at JINR of facilities for testing of lead tungsten crystals. The PAC also acknowledged JINR's active participation in the preparation of the ALICE Physics Performance Report, in particular in the field of particle identification, ϕ -meson studies, identical particle correlation and cluster finding for the muon spectrometer.

The PAC took note of the completion of the construction of the so-called «initial layout» of the COMPASS spectrometer which is starting the investigations on the muon programme and mentioned that, for successful continuation of the activities on the COMPASS project at CERN and Dubna,

it is necessary to provide maintenance of the apparatus constructed with JINR participation as well as to ensure participation in data processing.

The PAC highly appreciated JINR's large-scale participation in the creation of the detector and in data analysis presented in the report on the NA48 experiment, and noted the results obtained in this experiment on the precise measurement of the parameter $\text{Re}(\epsilon'/\epsilon)$ in two-pion decays of neutral kaons, which prove unambiguously the existence of the direct CP violation — a fundamental phenomenon of nature predicted by the Standard Model.

The PAC emphasized interesting results obtained in the H1 experiment on precision measurements of the proton structure and test of the Standard Model in a wide kinematic range. The PAC also noted JINR's notable contribution to the study of diffractive processes in deep-inelastic scattering and photoproduction as well as to the construction of detectors within the H1 upgrade programme.

The PAC took note of the reports on the PP-singlet, STRELA, BES as well as «Movable Polarized Target» projects and recommended continuation of these activities with first priority until the end of 2006.

The PAC noted with interest two scientific reports presented at this meeting: «JLAB Polarization Transfer Mea-

упругом рассеянии и фоторождении, а также в создание детекторов установки H1 в рамках программы ее модернизации.

ПКК принял к сведению отчеты по проектам РР-синглет, СТРЕЛА, БЕС и «Передвижная поляризованная мишень» и рекомендовал продолжить эти работы с первым приоритетом до конца 2006 г.

На сессии были заслушаны два научных доклада: «Измерение отношения G_E/G_M для протонов в эксперименте по передаче поляризации в Лаборатории им. Джефферсона (США): недавние и будущие работы в ОИЯИ» (Ч. Педрисат) и «Взаимодействие адронов с антипротонами» (У. Виднер).

18-я сессия Программно-консультативного комитета по ядерной физике состоялась 7–8 апреля под председательством профессора Н. Яневой.

Члены ПКК заслушали отчет о выполнении рекомендаций 17-й сессии ПКК, информацию о резолюции 93-й сессии Ученого совета ОИЯИ (январь 2003 г.), о решениях Комитета полномочных представителей ОИЯИ (март 2003 г.) и о дальнейшей подготовке «Научной программы развития ОИЯИ на 2003-2009 гг.».

ПКК заслушал информацию о состоянии дел по сооружению базовых установок ИРЕН и DRIBs и магнитного масс-анализатора тяжелых атомов MASHA. Члены ПКК рассмотрели предложения по первым эксперимен-

там, запланированным на ИРЕН, а также обсудили отчет о физических результатах и ходе экспериментов на установках NEMO-3 и TGV. На сессию ПКК были представлены три новых проекта: GEMMA, «Dark Matter» и SAD. Члены ПКК заслушали также три научных доклада. По всем рассмотренным вопросам ПКК принял следующие рекомендации.

Физика тяжелых ионов. ПКК отметил замедление реализации проекта DRIBs вследствие недостаточного финансирования и надеется на продолжение работ по этому проекту без дальнейшей задержки. При этом высший приоритет должен быть отдан завершению создания канала пучков и относящегося к нему оборудования, а также развитию второй фазы проекта DRIBs.

Для более эффективной работы циклотронного комплекса ЛЯР, который является основой при проведении исследований на стабильных и радиоактивных пучках, ПКК считает, что модернизация ускорителя У-400 должна быть проведена безотлагательно.

ПКК отметил высокий темп в реализации проекта MASHA. Это позволит проводить идентификацию масс сверхтяжелых элементов и откроет новые перспективы в изучении свойств этих ядер. ПКК надеется на успех в экспериментах по синтезу 116-го элемента в реакции $^{48}\text{Ca} + ^{245}\text{Cm}$ и в изучении химических и физических свойств сверхтяжелых элементов на усовершенствованных установках ВАСИЛИСА и MASHA.

surements of the Proton's G_E/G_M Ratio: JINR's Recent and Future Contributions» (C. Pedrisat) and «Hadron Interactions with Antiprotons» (U. Wiedner).

The 18th meeting of the Programme Advisory Committee for Nuclear Physics was held on 7–8 April. It was chaired by Professor N. Janeva.

The PAC was informed on the implementation of recommendations taken at the previous meeting, on the resolution of the 93rd session of the JINR Scientific Council (January 2003), on the decisions of the JINR Committee of Plenipotentiaries (March 2003) and on the further preparation of JINR's Scientific Research and Development for the years 2003–2009.

The PAC took note of the information about the status of construction of the IREN and DRIBs facilities and of the MASHA heavy-ion magnetic mass-analyzer. The PAC reviewed proposals on first experiments to be performed with IREN and discussed a report on the physics results and progress of the NEMO-3 and TGV experiments. Three new projects —GEMMA, Dark Matter, and SAD— were presented at the meeting as well as three scientific reports. The PAC

made the following recommendations on the considered questions:

Heavy-Ion Physics. The PAC noted with deep concern that the DRIBs project after its initial fast progress had slowed down due to inadequate financing. It strongly recommended continuation of the project without further delay. Highest priority should be given to the completion of the beam-line and the related components which are needed to start the experimental programme. The developments for Phase II should be continued with high priority to ensure the competitiveness of FLNR in the international frame of RIB facilities.

The upgrade and modernization of the U400 accelerator should be completed with particular urgency, as it allows a more efficient operation of the FLNR cyclotron complex, which is the basis for the research with stable and with radioactive beams.

The PAC congratulated FLNR on the fast progress of the MASHA project, which will allow the mass identification of superheavy elements and moreover open up new perspectives for studies of their nuclear, atomic and chemical properties. The PAC wished the Flerov Laboratory success in experiments on the synthesis of element 116 in the $^{48}\text{Ca} + ^{245}\text{Cm}$ reaction and on the study of chemical and

Нейтронная ядерная физика. ПКК высоко оценил запланированную экспериментальную программу исследований на ИРЕН, основу которой составляют актуальные эксперименты, нацеленные на проведение исследований по самым важным направлениям фундаментальной и прикладной ядерной физики.

ПКК выразил озабоченность постоянной задержкой плана-графика создания установки ИРЕН по причине отсутствия необходимых средств и рекомендовал дирекции ОИЯИ добиваться увеличения финансирования проекта ИРЕН. На следующей сессии ПКК должен быть представлен пересмотренный план-график выполнения этого проекта, включая демонтаж ИБР-30.

Физика низких и промежуточных энергий. ПКК с интересом заслушал доклад о состоянии дел в экспериментах NEMO-3 и TGV-2, в которых ведущую роль играют ученые ЛЯП, и отметил, что убедительное наблюдение двухнейтринных мод двойного бета-распада для ряда изотопов (^{100}Mo , ^{48}Ca и др.) на установках NEMO-2 и TGV-1 заложило прочную основу успешного проведения начавшихся недавно измерений с новыми уникальными установками NEMO-3 и TGV-2. ПКК рекомендовал продолжение экспериментов NEMO-3 и TGV с высоким приоритетом. Ввиду заметно нарастающего интереса к проблеме двойного безнейтринного бета-распада ПКК рекомендовал также группе ЛЯП сосредоточить усилия на этом важном направлении.

Новые эксперименты и проекты. «Измерение магнитного момента нейтрино на реакторе Калининской АЭС с помощью спектрометра GEMMA». В свете недавнего открытия осцилляций нейтрино поиск аномального магнитного момента нейтрино является весьма актуальным. Существующий экспериментальный предел $10^{-10} \mu_B$ может быть существенно снижен с помощью спектрометра GEMMA, расположенного в специальном помещении непосредственно под реактором Калининской АЭС на близком расстоянии (8,5 или 14,5 м) от центра активной зоны. Последние тестовые эксперименты продемонстрировали возможность достижения энергетического порога 3 кэВ и при малом фоне позволят в течение двух лет достичь предела чувствительности $3 \cdot 10^{-11} \mu_B$.

«Поиск темной материи с Ge-детекторами (проект GENIUS-TF)». Попытки прямой регистрации галактической темной материи представляют большой интерес в связи с недавно полученными астрофизическими и космологическими результатами. Ученые из ЛЯП участвуют в совместном с Гейдельбергом проекте «Поиски темной материи с помощью GENIUS-TF» в подземной лаборатории Гран-Сассо. Члены ПКК надеются также на более активное участие в проекте экспериментаторов ЛЯП.

«Подкритическая сборка в Дубне» (проект SAD). Проект SAD представляет важный шаг в рамках активно

physical properties of superheavy elements with improved VASSILISSA and MASHA set-ups.

Nuclear Physics with Neutrons. The review of the experimental programme planned for the IREN neutron source was highly appreciated by the PAC. The programme is based on top-class experiments which are aimed at investigating the most important fields of fundamental and applied nuclear physics. The PAC expressed its concern about the permanent delay of implementation of IREN's time schedules due to lack of necessary funds. This has almost stopped the activity on dismantling IBR-30 and the implementation of the schedule presented at the 93rd session of the JINR Scientific Council. The PAC recommended that the JINR Directorate enforce the financing of the IREN project. The revised time schedule of the project implementation, including the dismantling of IBR-30, should be presented at the next PAC meeting.

Low- and Intermediate-Energy Physics. The PAC heard with interest the progress report on the NEMO-3 and TGV-2 experiments, with DLNP scientists playing a major role. The impressive results already obtained with the NEMO-2 and TGV-1 set-ups on the observation of the 2ν mode of double beta decay in numerous isotopes (^{100}Mo , ^{48}Ca , etc.) constitute a solid basis for the presently starting measurements with NEMO-3 and TGV-2. In view of the sharply growing interest in measurements of the neutrino-

less double beta decay, the PAC recommended that the DLNP group concentrate their efforts on this important direction.

Proposals of New Projects. «Measurement of the Neutrino Magnetic Moment Using the GEMMA Spectrometer (GEMMA Project)». In view of recent discoveries of neutrino oscillations, the search for an anomalous magnetic moment of the neutrino is a valid objective of high importance. The present experimental limit of $10^{-10} \mu_B$ can be significantly reduced by using the GEMMA spectrometer placed in a special cave underneath the Kalinin nuclear power plant at a close distance from the core (8.5 or 14.5 m). The new test experiments have demonstrated the possibility of reaching an energy threshold of 3 keV at small backgrounds. The combination of these factors (very close distance, 3-GW thermal power, low energy range, and low background) will allow the group to reach, within two years, a limit of $3 \cdot 10^{-11} \mu_B$ or better.

«Dark Matter Search with Ge Detectors (GENIUS-TF Project)». The attempts of direct detection of Dark Matter are of great interest in view of the recent astrophysical and cosmological results. The PAC takes note of the participation of DLNP scientists in the joint JINR–Heidelberg project «Dark Matter Search with GENIUS-TF» in the Gran Sasso underground laboratory. It looks forward to a more active participation of DLNP experimentalists.

предпринимаемых в мире усилий по созданию новых и перспективных методов использования ускорительно-управляемых систем (ADS) для получения ядерной энергии. ПКК отметил, что технический проект хорошо проработан; научная программа находится в стадии подготовки. Следует выделить ряд моментов, важных для конечного успеха, — это координация и объединение деятельности ОИЯИ в исследованиях по ADS, выполняемых несколькими группами из различных лабораторий ОИЯИ, и подключение исследовательских групп из стран-участниц ОИЯИ и других стран международного сообщества.

ПКК рекомендовал одобрить все три рассмотренных проекта.

Научные доклады. ПКК заслушал три научных доклада: «Возможные будущие эксперименты по исследованию γ -излучения ядер с помощью установки из германиевых детекторов» (А. Кориши), «Резонансные состояния η -мезонов с легчайшими ядрами» (В. Б. Беляев) и «Исследование кластеризации легких ядер в процессах релятивистской мультифрагментации в рамках проекта "Беккерель"» (П. И. Зарубин).

14–16 АПРЕЛЯ в ЦЕРН проходили заседания обзорного ресурсного комитета (RRB), который рассмотрел ход работ и планы по реализации экспериментов на LHC — большом адронном коллайдере (ATLAS, CMS, ALICE, LHC-b), а также проблемы компьютерного обеспечения этих экспериментов (проект GRID). Генеральный директор ЦЕРН профессор Л. Майани, выступая перед участниками заседания, заявил о намерении дирекции ЦЕРН осуществить запуск коллайдера в апреле 2007 г.

Заседания вел председатель RRB директор по исследованиям ЦЕРН профессор Р. Кэшмор. От ОИЯИ в них приняли участие вице-директор ОИЯИ профессор А. Н. Сисакян — в качестве члена RRB от ОИЯИ, профессора И. А. Голутвин, Н. А. Русякович, А. С. Водопьянов — в качестве экспертов.

В докладах руководителей экспериментов отмечалось успешное выполнение со стороны ОИЯИ своих научно-технических обязательств.



15 апреля Дубну с рабочим визитом посетил председатель Счетной палаты при Президенте РФ Сергей Вадимович Степашин.

После знакомства с университетом «Дубна» и городом, который высокому гостю представил мэр В. Э. Прох, в Доме международных совещаний была организована встреча С. В. Степашина с научной общественностью ОИЯИ.

«*Subcritical Assembly at Dubna (SAD Project)*». The project represents an important step in the world-wide effort towards new and perspective methods employing accelerator-driven systems (ADS) for nuclear power production. The design stage of the project is well developed, and the scientific programme is being prepared. There are several issues important for the final success: coordination and association of JINR activities on ADS studies currently performed by several groups from different JINR Laboratories and involvement of research groups from outside JINR, both from the Member States and international community.

The PAC recommended approval of these projects.

Scientific Reports. The PAC heard three scientific reports: «Possible Future γ -ray Experiments Using Ge Detectors Array» (A. Korichi), «Resonance States in η -meson-Nucleus Systems» (V. Belyaev), and «Investigation of Light Nucleus Clustering in Relativistic Multifragmentation Processes within the BECQUEREL Project» (P. Zarubin).

ON 14–16 APRIL, plenary sessions of the Resource Review Board (RRB) were held at CERN. The RRB considered the ongoing work and plans for realization of experiments at LHC — the Large Hadron Collider (ATLAS, CMS, ALICE, LHC-b) — as well as the problems of computerization of these experiments (GRID project). Addressing the session, CERN Director-General L. Maiani announced the intention of the CERN Directorate to have the collider commissioned in April, 2007.

The plenary sessions were chaired by CERN Research Director Professor R. Cashmore, Chairman of the RRB. Participating in the sessions from JINR were JINR Vice-Director Professor A. N. Sissakian, as an RRB member from JINR; Professors I. A. Golutvin, N. A. Rusakovich, A. S. Vodopianov, as experts.

In the reports delivered by the heads of the experiments it was noted that JINR had successfully fulfilled its scientific and technical obligations.



On 15 April, Chairman of the Audit Chamber by the RF President S. V. Stepashin was on a working visit to Dubna.

After getting acquainted with the University «Dubna» and the town, introduced to the eminent guest by Mayor V. E. Prokh, S. V. Stepashin had a meeting with the JINR scientific community, which was organized at the International Conference Hall.

Директор ОИЯИ академик В. Г. Кадышевский рассказал о международном ядерно-физическом центре, о ведущихся в нем фундаментальных и прикладных научных исследованиях. В ответном слове С. В. Степашин выразил благодарность ученым Дубны за сохранение такого уникального научного центра, каким является Объединенный институт ядерных исследований.

С. В. Степашин посетил Лабораторию ядерных реакций им. Г. Н. Флерова и НПК «Альфа» — высокотехнологичное производство, где нашли практическое применение разработки ученых ЛЯР ОИЯИ. В завершение деловой части визита председатель Счетной палаты побывал в ЦКС «Дубна».



22 апреля в Москве в Минпромнауки состоялась рабочая встреча полномочного представителя РФ в ОИЯИ первого заместителя министра науки, промышленности и технологий академика М. П. Кирпичникова с вице-директором ОИЯИ А. Н. Сисакяном. Был обсужден ряд вопросов текущей деятельности Института и международного сотрудничества.



С 25 по 27 апреля в Петербургском институте ядерной физики им. Б. П. Константинова (Гатчина близ Санкт-Петербурга) проходили заседания комитета по сотрудничеству Российская Федерация—ЦЕРН под председательством генерального директора ЦЕРН про-

Дубна, 15 апреля. Визит в ОИЯИ председателя Счетной палаты при Президенте Российской Федерации С. В. Степашина (в центре)



Dubna, 15 April. The visit to JINR of the Chairman of the Audit Chamber of the Russian Federation S. Stepashin (centre)

JINR Director Academician V. G. Kadyshevsky spoke about the international nuclear physics centre, about the fundamental and applied scientific research conducted in it. In a return speech, S. V. Stepashin expressed his gratitude to the Dubna scientists for preserving such a unique scientific centre as the Joint Institute for Nuclear Research.

S. V. Stepashin visited the Flerov Laboratory of Nuclear Reactions and the SIC «Alpha» — a high-technology production enterprise, where innovations of JINR LNR scientists had found practical application. In the conclusion of the business part of his visit, the Chairman of the Audit Chamber visited the CCS «Dubna».



On 22 April, Academician M. P. Kirpichnikov, Plenipotentiary of the Russian Federation to JINR, First Deputy Minister for Science, Industry and Technology, had a working meeting with JINR Vice-Director A. N. Sissakian at the Minpromnauki in Moscow. During the meeting, issues concerning the current status of Institute's activities and international cooperation were discussed.



From 25 to 27 April, plenary sessions on the cooperation between the Russian Federation and CERN took place

фессора Л. Майани и первого заместителя министра науки, промышленности и технологий РФ академика М. П. Кирпичникова. В качестве наблюдателей в заседании принимали участие директор ОИЯИ академик В. Г. Кадышевский и вице-директор профессор А. Н. Сисакян.

Выступившие на заседании академик А. Н. Скринский, профессор В. И. Саврин, профессор Р. Кэшмор и др. обрисовали широкую картину сотрудничества. Директор ПИЯФ член-корреспондент РАН В. А. Назаренко и член-корреспондент РАН А. А. Воробьев познакомили гостей с работами, ведущимися в ПИЯФ, и основными направлениями сотрудничества с другими научными центрами.



30 апреля на заседании ученого совета Тверского государственного университета состоялось вручение

Дубна, 8 июня.
Вручение премии им. Н. Н. Боголюбова
за 2001–2002 гг. академику
А. Н. Тавхелидзе (Грузия)
за основополагающий вклад
в теорию цветных кварков

Dubna, 8 June.
Academician A. Tavkhelidze (Georgia)
is awarded the 2001–2002 N. N. Bogoliubov
Prize for fundamental contribution to the
theory of colour quarks



at St. Petersburg Konstantinov Institute of Nuclear Physics (Gatchina near St. Petersburg). The meetings were chaired by CERN Director-General L. Maiani and RF First Deputy Minister for Science, Industry and Technology Academician M. P. Kirpichnikov. JINR Director Academician V. G. Kadyshevsky and Vice-Director Professor A. N. Sissakian took part in the session as observers.

Academician A. N. Skrinisky, Professor V. I. Savrin, Professor R. Cashmore and others, who took part in the meeting, drew a wide picture of cooperation. Director of the PINP, Corresponding Member of the RAS V. A. Nazarenko and Corresponding Member of the RAS A. A. Vorobiev acquainted the guests with the ongoing work at the PINP, as well as with the chief avenues of cooperation with other scientific centres.



дипломов почетных профессоров университета директору ОИЯИ академику В. Г. Кадышевскому и вице-директору профессору А. Н. Сисакяну. Вручая дипломы, ректор ТвГУ профессор А. Н. Кудинов отметил традиционные научные связи ОИЯИ и ТвГУ, большой вклад новых почетных профессоров в развитие плодотворного и взаимовыгодного сотрудничества.



В этом году Международный университет природы, общества и человека «Дубна» провел первый набор студентов для обучения по специальности «Физика» по специализациям «теоретическая физика» и «ядерная физика» со сроком обучения 5 лет.

Студентам, избравшим специальность «Физика», предоставляется уникальная возможность получить образование, отвечающее мировым стандартам, и вклю-

On 30 April, at a meeting of the Scientific Council of Tver State University, JINR Director Academician V. G. Kadyshevsky and Vice-Director Professor A. N. Sissakian were presented diplomas of Honorary Professors of the University. Handing the diplomas, Rector of the TSU Professor A. N. Kudinov took note of the traditional scientific ties between JINR and the TSU, as well as of the great contribution of the Honorary Professors to the development of fruitful and mutually beneficial cooperation.



This year the International University of Nature, Society and Man «Dubna» has admitted first students to receive a five-year training in the discipline «Physics» with specialization in «theoretical physics» and «nuclear physics».

The students who have chosen the speciality «Physics» are provided with a unique opportunity of receiving educa-

читься в научно-исследовательский процесс в лабораториях Объединенного института ядерных исследований.

Учебный процесс организуется специально созданными в университете «Дубна» кафедрами: теоретической физики и ядерной физики, которые возглавили вице-директор ОИЯИ академик РАЕН профессор А. Н. Сисакян и научный руководитель Лаборатории ядерных реакций им. Г. Н. Флерова академик РАН Ю. Ц. Оганесян. Для чтения лекций по дисциплинам специализации приглашены специалисты ОИЯИ, активно ведущие исследовательскую работу. Учебная программа соответствует государственным стандартам и, в частности, предусматривает курс менеджмента и основ маркетинга, а также экологии и биологии человека. Практические занятия и преддипломная практика будут проходить в лабораториях ОИЯИ.

После окончания университета студенты смогут продолжить свое образование в аспирантуре Учебно-научного центра ОИЯИ с перспективой работы в ОИЯИ и других крупнейших исследовательских центрах мира.

tion which meets the world standards and becoming involved into scientific research in the laboratories of the Joint Institute for Nuclear Research.

The educational process is organized by specially created at the University «Dubna» chairs of theoretical physics and nuclear physics, which are headed by JINR Vice-Director, RANS Academician Professor A. N. Sissakian and RAS Academician Professor Yu. Ts. Oganessian, Scientific Leader of the Flerov Laboratory of Nuclear Reactions. JINR specialists actively involved in scientific research are invited to lecture on the speciality subjects. The curriculum meets the state standards and, particularly, envisages a course in management and basic marketing, as well as in ecology and biology of man. Practical training and pre-diploma practice are to take place at JINR Laboratories.

After graduation from the University, the students are free to continue their education at the postgraduate courses of the JINR University Centre with the prospect of work at JINR and other world's largest research centres.

ВЫБОРЫ В РАН

22 мая в Москве на Общем собрании Академии наук действительным членом РАН по Отделению физических наук избран научный руководитель ЛЯР член-корреспондент РАН

Юрий Цолакович Оганесян.

Членом-корреспондентом РАН по этому же отделению избран главный инженер ОИЯИ

Григорий Дмитриевич Ширков

(в возрастной категории до 51 года).

Дирекция ОИЯИ, коллеги и друзья сердечно поздравили дубненских ученых с высоким признанием научных заслуг.

ELECTIONS TO THE RAS

On 22 May Scientific Leader of the LNR, Corresponding Member of the RAS

Yuri Tsolakovich Oganessian

was elected Full Member of the RAS in its Division of Physics Sciences.

JINR Chief Engineer

Grigori Dmitrievich Shirkov

was elected Corresponding Member of the RAS in the same Division (in the age category «under 51»).

The JINR Directorate, colleagues and friends have cordially congratulated the Dubna scientists on the high recognition of their scientific merits.

ЦЕРН

Утверждение программы работ по LHC

Совет ЦЕРН, где представлены 20 стран-участниц, на 125-й сессии принял научную программу и финансовый план. Главными темами заседания стали утверждение начала сроков работ на LHC в 2007 г. и обсуждение основной стадии разработки компьютерного обеспечения LHC.

Генеральный директор ЦЕРН профессор Л. Майани выступил с подробным обзором состояния дел на LHC. «Все трудности, возникавшие в 2002 г., преодолены, остались кое-какие мелочи, — заявил он. — Но мы не собираемся рапортовать раньше времени. Мы можем заверить с меньшим количеством оговорок, чем в 2002 г., что LHC начнет работу весной 2007 г.»

Особое внимание профессор Л. Майани привлек к проекту LCG, который явится новой ступенью в распределительных компьютерных технологиях со времени ввода в действие программы Grid на LHC. Ведутся также переговоры с Европейским союзом о включении Grid-программ в научные исследования в Европе — EGEE-проект, направленный на создание инфраструктуры Grid на всем европейском континенте.

Совет ЦЕРН одобрил промежуточный план на 2004–2007 гг. Две наиболее успешные программы

ЦЕРН — исследования с неподвижными мишенями с использованием пучков тяжелых ионов и пучков нейтральных каонов — закончатся в 2004 г. В этих экспериментах получены первые данные, свидетельствующие о существовании нового состояния материи — кварк-глюонной плазмы — и приоткрывающие завесу над различиями между материей и антиматерией с помощью явления, известного под названием *CP*-нарушение.

Программы «Антипротонный деселератор», «Времяпролетная нейтронная установка» и эксперимент COMPASS закончатся в первой фазе к 2005 г. в связи с остановкой ускорителей, но затем продолжатся во второй фазе, когда ускорители заработают через год.

Работы по нейтрино с участием ЦЕРН в проекте «Gran Sasso» планируется начать, когда на ускорителях будут получены первые пучки. На более низких энергиях усовершенствование установки ISOLDE в REX-ISOLDE даст возможность увеличить диапазон ускоряемых ядер.

В исследованиях и развитии ускорителей большое внимание уделяется будущему линейному коллайдеру CLIC.

Профессор Л. Майани подчеркнул, что программа, не связанная с LHC до 2005 г., представляет собой минимум, а также обратил внимание на необходимость срочного обновления инфраструктуры, обеспе-

CERN Confirms LHC Schedule

The CERN Council, where the representatives of the 20 Member States of the Organization decide on scientific programmes and financial resources, held its 125th session. Highlights of the meeting included confirmation that the Large Hadron Collider (LHC) and its detectors are on schedule for a 2007 start-up, and that the LHC computing grid (LCG) project is about to reach a major milestone.

CERN's Director General, Professor Luciano Maiani (IT) underlined a comprehensive review of the status of the LHC project. «All of the problems we encountered in 2002 have been overcome», he said, «although there remain hurdles to overcome, there is no showstopper. We can confirm with fewer reservations than last year that the LHC will start in spring 2007».

Professor Maiani drew particular attention to the LCG project, which will make an important step forward in distributed computing technology on 1 July when it deploys an operational computing Grid for the LHC. Negotiations are also underway with the European Union for the «Enabling Grids for E-science in Europe» (EGEE) project, which aims to create a Europe-wide Grid infrastructure by combing the many Grid initiatives across the continent.

CERN Council approved the Medium Term Plan for the years 2004–2007. Two of CERN's highly successful

programmes with fixed targets — using heavy ion beams and neutral kaon beams — will come to an end in 2004. These experiments have, respectively, provided the first evidence for a new state of matter — quark-gluon plasma — and cast light on differences between matter and antimatter through the phenomenon known as *CP* violation.

Other programmes, at the Antiproton Decelerator (AD), the neutron time-of-flight facility (nTOF), and with the COMPASS experiment, will complete their first phase before the accelerators shut down for 2005, but should continue with second generation experiments when the accelerators restart the following year.

The work on the CERN Neutrinos to Gran Sasso (CNGS) project is on schedule with the first beam foreseen when the accelerators restart. At lower energies the upgrade of the ISOLDE facility to REX-ISOLDE will provide a large increase in the range of nuclei that can be accelerated.

In accelerator R&D much of the emphasis is on a future linear collider, CLIC.

The non-LHC scientific programme for beyond 2005 represents a bare minimum, said Professor Maiani, and he encouraged CERN's scientific community to build on it for the future of the Laboratory. Professor Maiani also drew attention to the need to renovate infrastructure,

чивающей работу ЦЕРН с конца 1950-х гг., с целью успешной работы на LHC.

«Планета инноваций»

Совет ЦЕРН выразил благодарность Швейцарской Конфедерации за щедрое предложение разместить в ЦЕРН 27-метровый деревянный сферический павильон, который был сооружен для проходившей в 2002 г. Швейцарской национальной выставки.

Павильон будет доставлен в ЦЕРН в начале 2004 г. и станет «Планетой инноваций», где начнут демонстрироваться достижения ЦЕРН в области технологий. ЦЕРН берет на себя обязательства, связанные с содержанием павильона для проведения там публичных встреч и поддержанием его как центра передачи технологий. Павильон, спроектированный в Женеве, станет основной местной достопримечательностью.

Индия в ЦЕРН

В прошлом году Индия получила в ЦЕРН статус наблюдателя. Впервые делегация Индии присутствовала на заседании Совета. Индийские ученые активно участвуют в экспериментах с 1960-х гг.

Сотрудничество было оформлено договором в 1991 г., в 2001 г. продлено на 10 лет. В рамках протокола, подписанного в 1996 г., Индия стала одной из

первых стран-неучастниц, принимавших большое участие в работах по LHC. Индийские ученые также участвуют в коллаборациях ALICE и CMS, эксперты из Индии вносят большой вклад в проект GRID в соответствии с протоколом 2002 г. Как наблюдатель Индия стоит в ряду с Израилем, Японией, Российской Федерацией, США, Турцией, Европейской комиссией и ЮНЕСКО, обладая правом принимать участие во всех заседаниях Совета без права голоса.

Новый рекорд скорости передачи информации

Ученые ЦЕРН и Института технологий в Калифорнии (Caltech) установили новый рекорд скорости Internet2, используя протокол IPv6 интернета нового поколения. Была установлена скорость 983 мегабита в секунду в течение часа между ЦЕРН и Чикаго, на расстоянии более 7000 км. Это равно передаче полного диска CD за 5,6 секунды.

Это событие имеет большое значение, так как оно решает две важные задачи: работа IPv6 на скоростях гигабит в секунду и высокая скорость работы TCP на больших расстояниях. Результаты, полученные в ЦЕРН и Caltech, являются новой страницей в программе развития высокоскоростной сети как основы нового поколения систем Grid.

some of which has been providing reliable service since the late 1950s, as an urgent measure necessary for the success of the LHC.

CERN Globe of Innovation

Council unanimously accepted and expressed its gratitude for the generous offer recently made by the Swiss confederation of the «Palais de l'Equilibre», a 27 metre high spherical wooden pavilion that was a key element of Switzerland's national exhibition last year. Due to arrive at CERN at the beginning of 2004, the Palais will become the «CERN Globe of Innovation», enhancing CERN's outreach and technology transfer missions. CERN undertakes to provide its share of the necessary resources to equip and maintain the Globe to provide a focus for public visits to CERN and a centre for technology transfer activity. An iconic structure, the Geneva-designed Globe is set to become a major local landmark.

India

Following the granting of Observer Status to India last December, Council welcomed an Indian delegation to its meeting for the first time today. Indian scientists have been actively engaged in the CERN programme since the

1960s. This effort was formalised in a Co-operation Agreement in 1991, extended in 2001 for a further decade. In the framework of the 1996 Protocol signed with the Indian Department of Atomic Energy, India became one of the first non-member states to make significant contributions to the LHC. Indian scientists are also valued members of the ALICE and CMS collaborations, and Indian IT expertise is being put to good use in Grid computing projects through additional protocols signed in 2002. India joins Israel, Japan, the Russian Federation, the United States of America, Turkey, the European Commission and UNESCO as an Observer, enjoying the right to take part on a non-voting basis in all of the Council's meetings.

New Long-Range Speed Record with Next-Generation Internet

Scientists at CERN and the California Institute of Technology (Caltech) have set a new Internet2 land speed record using the next-generation Internet protocol IPv6. The team sustained a single stream Transfer Control Protocol (TCP) rate of 983 megabits per second for more than one hour between CERN and Chicago, a distance of more than 7,000 kilometres. This is equivalent to transferring a full CD in 5.6 seconds.

США

Поиск новых форм материи получает новый импульс

Аптон, Нью-Йорк. Последние результаты, полученные на релятивистском коллайдере тяжелых ионов RHIC (BNL, США), самом мощном в мире ускорителе для ядерных исследований, укрепляют уверенность ученых в том, что при столкновениях ионов золота получено совершенно новое состояние материи и что они на верном пути к открытию такой формы материи, как кварк-глюонная плазма, которая могла существовать в первые микросекунды после рождения Вселенной.

«Наши результаты очень обнадеживают, они указывают, что мы на верном пути к этому важному научному открытию, — заявил Томас Кирк, помощник директора BNL по физике высоких энергий и ядерной физике. — Но вопрос об образовании кварк-глюонной плазмы все еще остается открытым. Мы проводим четыре эксперимента, исследующих несколько различных «свидетельств», которые могли бы подтвердить существование этой неуловимой формы экстремально горячей и плотной ядерной материи».

«На RHIC получены результаты огромной важности, — заявил Раймонд Л. Орбах, директор отдела нау-

ки Министерства энергетики, которое изначально финансировало исследования на RHIC. — Они направлены на выяснение фундаментального вопроса науки: как выглядела Вселенная в первые мгновения своего существования? Человечество всегда волновал вопрос о том, как зарождался наш мир. И каждый раз, когда изучается что-то фундаментальное, общество, в конечном счете, извлекает выгоду или непосредственно от этого знания, или от технологии, развитой, чтобы получить это знание».

Изучая поведение свободных кварков и глюонов в плазме, ученые, работающие на RHIC, надеются больше узнать о сильном взаимодействии — взаимодействии, удерживающем кварки внутри протонов и нейтронов. Исследования финансировались, в первую очередь, Министерством энергетики США, отделом науки и ядерной физики, а также национальным фондом по науке и большим числом международных организаций.

Усовершенствованный лазер на свободных электронах

Исследователями Национальной ускорительной лаборатории им. Томаса Джефферсона Министерства энергетики США получено первое излучение с их 10-киловаттового лазера на свободных электронах

The performance is remarkable because it overcomes two important challenges: IPv6 forwarding at gigabit-per-second speeds, and high-speed TCP performance across high bandwidth/latency networks. This major step towards demonstrating how effectively IPv6 can be used should encourage scientists and engineers in many sectors of society to deploy the next-generation Internet protocol, Caltech researchers say.

This latest record by CERN and Caltech is a further step in an ongoing research-and-development program to develop high-speed global networks as the foundation of next-generation data-intensive Grids.

USA

Exciting First Results from Deuteron-Gold Collisions at Brookhaven

Findings intensify search for new form of matter

Cpton, NY. The latest results from the Relativistic Heavy Ion Collider (RHIC), the world's most powerful facility for nuclear physics research, strengthen scientists' confidence that RHIC collisions of gold ions have created unusual conditions and that they are on the right path to discover a form of matter called the quark-gluon plasma,

believed to have existed in the first microseconds after the birth of the universe.

«This is a very exciting result that clearly indicates we are on the right track to an important scientific discovery,» said Thomas Kirk, Brookhaven's Associate Laboratory Director for High Energy and Nuclear Physics. «But the case for having created quark-gluon plasma is not yet closed. We have four experiments looking for a number of different 'signatures' of this elusive form of extremely hot, dense nuclear matter.»

«These results from RHIC are profoundly important,» said Raymond L. Orbach, Director of the Department of Energy's Office of Science, the primary funding agency for research at RHIC. «They go to a fundamental question in science: how did the universe look at the beginning of time? People have always been fascinated by the question of how our world began. And every time something fundamental is learned, society eventually benefits, either directly from that knowledge or from the technology developed to obtain it.»

By studying the behavior of free quarks and gluons in the plasma, RHIC scientists hope to learn more about the strong nuclear force — the force that holds quarks together in protons and neutrons.

This research was funded primarily by the U. S. Department of Energy, Office of Science, Nuclear Physics

(FEL). Этот прибор является модернизированным вариантом «однокиловаттового демонстрационного инфракрасного» FEL, побившего в 1999 г. рекорд мощности, когда на нем было получено инфракрасное излучение мощностью 2,1 кВт. Всего через полтора года после того, как был разобран FEL на 1 кВт, создан новый улучшенный прибор, рассчитанный на 10 кВт инфракрасного излучения и 1 кВт ультрафиолетового излучения. В настоящее время идет наладка нового FEL с целью получить к концу лета излучение мощностью 10 кВт.

Программа по модернизации лазера финансируется отделом исследований военно-морского флота Министерства обороны США, исследовательской лабораторией военно-воздушных сил и отделом технологий.

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

Division, with additional funding from the National Science Foundation and a large number of international agencies.

Upgraded Free-Electron Laser

Researchers at the U. S. Department of Energy's Thomas Jefferson National Accelerator Facility have produced first light from their 10 kilowatt Free-Electron Laser (FEL). This device has been upgraded from the «one kilowatt Infrared Demonstration» FEL, which broke power records by delivering 2,100 watts of infrared light in 1999. Only one and a half years after the one-kilowatt FEL was dismantled, the newly improved FEL, designed to produce 10 kilowatts of infrared and one kilowatt of ultraviolet light, is undergoing commissioning toward the goal of producing 10 kilowatts by summer's end.

The Free-Electron Laser upgrade project is funded by the Department of Defense's Office of Naval Research (ONR), Air Force Research Laboratory and the Joint Technology Office.

From www.interactions.org



*Исполняющий обязанности начальника отдела
Лаборатории высоких энергий
им. В. И. Векслера и А. М. Балдина
профессор **Виктор Викторovich Глаголев**
за многолетнее сотрудничество в области
ядерной и субъядерной физики удостоен золотой
медали природоведческого факультета
Университета им. П. Й. Шафарика в г. Кошице.*



*Acting Chief of Division of the Veksler and Baldin
Laboratory of High Energies
Professor **Viktor Viktorovich Glagolev**
is awarded a Gold Medal of the Faculty of Science,
P. J. Šafárik University in Kosice,
for long-term collaboration in Nuclear
and Subnuclear Physics.*

Указом Президента РФ от 25 апреля 2003 г.

- за достигнутые трудовые успехи и многолетнюю добросовестную работу удостоены государственной награды — медали ордена «За заслуги перед Отечеством II степени» главный специалист при директоре ОИЯИ **Виктор Макарович Костенко** и ведущий инженер ОИЯИ **Юрий Александрович Туманов**.
- за заслуги в научной деятельности присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации» **Петру Степановичу Исаеву** и **Николаю Максимилиановичу Плакиде** — докторам физико-математических наук, профессорам, ведущим научным сотрудникам ОИЯИ.

На имя награжденных пришли поздравления от губернатора Московской области Б. В. Громова, депутата Госдумы В. В. Гальченко, главного федерального инспектора в Московской области Н. М. Шубы, руководителей министерств и ведомств. Дирекция ОИЯИ тепло поздравила сотрудников Института с заслуженными наградами.

Вручение наград состоялось 11 июня в комплексе представительских помещений правительства Москов-

ской области. Государственные награды от имени Президента Российской Федерации Владимира Путина вручил губернатор Московской области Борис Громов.

Москва, 11 июня. Губернатор Московской области Б. В. Громов от имени Президента Российской Федерации В. В. Путина вручает государственные награды жителям Подмосквья, среди которых были представители ОИЯИ: В. М. Костенко, Ю. А. Туманов, П. С. Исаев и Н. М. Плакида



Moscow, 11 June. Governor of the Moscow Region B. Gromov, on behalf of President of the Russian Federation V. Putin, is awarding state prizes to Moscow Region citizens, among them the following JINR representatives: V. Kostenko, Yu. Tumanov, P. Isaev and N. Plakida

By the Order of the RF President of 25 April 2003

- for the achievements in labour and longstanding conscientious work, the state prize — the Medal of the Order «For Services for Motherland, Second Class» — is conferred on chief specialist of the JINR Director Administration **Viktor Makarovich Kostenko** and leading JINR engineer **Yuri Aleksandrovich Tumanov**;
- for services in scientific activities the Honorary Title «Honoured Scientist of the Russian Federation» is conferred on **Petr Stepanovich Isaev** and **Nikolai Maksimilianovich Plakida** — Doctors of Physics and Mathematics, Professors, leading JINR scientists.

The award recipients were congratulated by Governor of the Moscow Region B. Gromov, Deputy of the State Duma V. Galchenko, Chief Federal Inspector in the Moscow Region N. Shuba, leaders of ministries and departments. The JINR Directorate warmly congratulated the JINR staff members with the deserved awards.

The awarding procedure was held at the Representative Centre of the Moscow Region government on 11 June. On behalf of President of the Russian Federation Vladimir Putin, Governor of the Moscow Region B. Gromov presented the state prizes.

9 АПРЕЛЯ в посольстве Словацкой Республики (СР) состоялся прием по случаю визита председателя правительства СР М. Дзуринды в Россию.

По приглашению Чрезвычайного и Полномочного Посла СР в России И. Фурдика на приеме присутствовала представительная делегация ОИЯИ во главе с директором Института академиком В. Г. Кадышевским. В состав делегации вошли А. Н. Сисакян, М. Г. Иткис, С. Н. Дмитриев, Я. Климан, П. Н. Боголюбов.

Состоялась беседа В. Г. Кадышевского с господином М. Дзуриндой и господином И. Фурдиком, во время которой речь шла о сотрудничестве ученых ОИЯИ со словацкими научными центрами и, в частности, о создании силами ЛЯР им. Г. Н. Флерова циклотронного комплекса для Словакии.

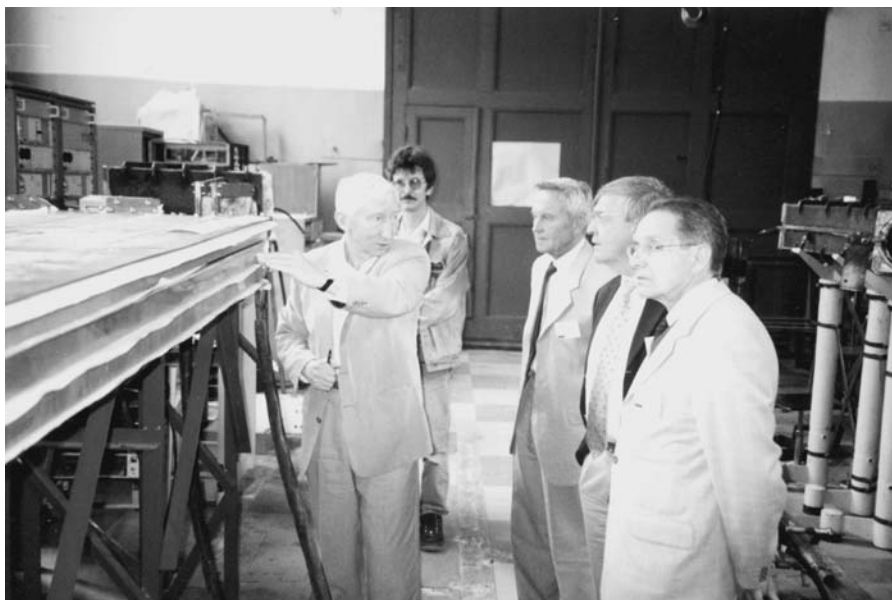


21 апреля в Дубне находился председатель SPS-комитета ЦЕРН, многолетний руководитель коллаборации H1 (DESY) профессор Ливерпульского университета Дж. Дайтон.

Гость был принят в дирекции ОИЯИ, посетил Лабораторию физики частиц, где провел общеинститутский семинар. Вице-директор профессор А. Н. Сисакян, директор ЛФЧ профессор В. Д. Кекелидзе, заместитель директора ЛФЧ Ю. К. Потребеников и другие ученые обсудили с Дж. Дайтоном ряд вопросов сотрудничества.



16–18 июня делегация Объединенного института ядерных исследований во главе с вице-директором профессором А. Н. Сисакяном посетила с рабочим визитом Республику Белоруссию. В составе делегации были ди-



Дубна, 6 июня. Руководитель проекта И. Н. Мешков (слева) знакомит членов Ученого совета ОИЯИ Г. ван Мидделкопа (Нидерланды), Р. Сосновского и А. Будзановского (Польша) с ходом работ по сооружению накопителя позитронов LEPTA

Dubna, 6 June. Project Leader I. Meshkov (left) is talking to Members of the JINR Scientific Council G. Van Middelkoop (the Netherlands), R. Sosnowski and A. Budzanowski (Poland) about the status of activities on the development of the LEPTA positron storage facility

ON 9 APRIL a welcoming reception was held at the Embassy of the Slovak Republic (SR) in honour of M. Dzurinda, Head of the SR Government, who paid a visit to Russia.

At the invitation of J. Furdik, Ambassador Extraordinary and Plenipotentiary of the Slovak Republic to Russia, a representative delegation from JINR headed by Academician V. G. Kadyshevsky, the Institute's Director, was present at the reception. Members of the delegation were A. N. Sissakian, M. G. Itkis, S. N. Dmitriev, J. Kliman, P. N. Bogoliubov.

V. G. Kadyshevsky had a talk with Mr M. Dzurinda and Mr J. Furdik, during which issues of cooperation between JINR scientists and Slovak scientific centres were discussed, including the creation of a cyclotron complex for

Slovakia by the forces of the Flerov Laboratory of Nuclear Reactions.



On 21 April, Professor of Liverpool University J. Dainton, Chairman of the CERN SPS Committee, a leader of the H1 collaboration (DESY) over many years, was on a visit to Dubna.

The guest was received at the JINR Directorate and visited the Laboratory of Particle Physics, where he held an all-Institute seminar. Vice-Director Professor A. N. Sissakian, LPP Director Professor V. D. Kekelidze, LPP Deputy Director Yu. K. Potrebienikov and other scientists discussed with J. Dainton a number of cooperation issues.

ректор ЛНФ им. И. М. Франка А. В. Белушкин, советник дирекции Н. А. Русакович, помощник директора ОИЯИ по экономическим вопросам В. В. Катрасев, начальник ОРРИ Е. А. Красавин.

Представители ОИЯИ участвовали в заседании координационного комитета по сотрудничеству, который рассмотрел около 30 предложений от научных центров Белоруссии и лабораторий ОИЯИ по финансированию совместных программ. Делегация посетила Государственный комитет по науке и технике (ГКНТ), Национальную академию наук, Белорусский госуниверситет и другие научные центры.

В ходе встречи с председателем ГКНТ Белоруссии А. М. Русецким, вице-президентами НАН Белоруссии А. И. Лесниковичем, директором Института механики металлополимерных систем членом-корреспондентом НАН Белоруссии Ю. М. Плескачевским, ректором БГУ А. В. Козулиным, проректором С. К. Рахмановым, деканом физического факультета В. М. Анищиком, директорами научно-исследовательских институтов Н. С. Казак, Н. М. Шумейко, О. А. Ивашкевичем, С. Е. Чигриновым и др. был обсужден широкий круг вопросов участия белорусских научных и образовательных центров в деятельности ОИЯИ.

Состоялась встреча с председателем Комитета полномочных представителей государств — членов ОИЯИ, заместителем председателя ГКНТ В. И. Недилько.



23 июня в дирекции ОИЯИ прошла встреча вице-директора Института профессора А. Н. Сисакяна с вице-президентом АН Республики Кореи профессором Сеульского национального университета Донг Пил Мином. Во встрече участвовал сотрудник Лаборатории теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова Н. И. Кочелев.

Были обсуждены планы дальнейшего сотрудничества между ОИЯИ и научными центрами Республики Кореи, согласно которым предусматривается взаимодействие по целому ряду вопросов: научные и студенческие обмены, совместные исследования, создание объединенных научных групп.



On 16–18 June, a delegation from the Joint Institute for Nuclear Research headed by Vice-Director Professor A. N. Sissakian was on a working visit to the Republic of Belarus. The delegation included FLNP Director A. V. Belushkin, Advisor to the Directorate N. A. Rusakovich, JINR Assistant Director for Economic Issues V. V. Katrasev, Head of the DRRR E. A. Krasavin.

The JINR representatives took part in the plenary sessions of the Coordination Committee on Collaboration, which considered about 30 proposals from scientific centres of Belarus and JINR Laboratories on financing joint programmes. The delegation visited the State Committee on Science and Technology (SCST), National Academy of Sciences, Belarussian State University and other scientific centres.

In the course of meetings with Chairman of the SCST of Belarus A. M. Rusetsky, Vice-Presidents of the Belarussian NAS A. I. Lesnikovich, Director of the Institute of Mechanics of Metal-Polymer Systems Corresponding Member of the Belarussian NAS Yu. M. Pleskachevsky, Rector of the BSU A. V. Kozulin, Pro-rector S. K. Rakhmanov, Dean of

the Physics Department V. M. Anischik, Directors of scientific research institutes N. S. Kazak, N. M. Shumeiko, O. A. Ivashkevich, S. E. Chigrinov and others, a wide range of issues of participation of Belarussian scientific and educational centres in JINR's activities were discussed.

A meeting took place with Chairman of the Committee of the Plenipotentiaries of the JINR Member States, Deputy Chairman of the SCST V. I. Nedilko.



On 23 June, Professor A. N. Sissakian, Vice-Director of the Institute, had a meeting at the JINR Directorate with Vice-President of the AS of the Republic of Korea, Professor of Seoul National University Dong-Pil Min. Participating in the meeting was N. I. Kochelev, a researcher from the Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics.

Plans of continued collaboration between JINR and scientific centres of the Republic of Korea were discussed, according to which cooperation on a number of issues is envisaged: scientific and students' exchange, joint investigations, creation of joint scientific groups.

**Директор Лаборатории
ядерных проблем им. В. П. Дзелепова
А. Г. ОЛЬШЕВСКИЙ**

Александр Григорьевич Ольшевский — доктор физико-математических наук.

Дата и место рождения:

26 сентября 1955 г., Хмельницкая обл.

Образование:

1975–1979 Московский государственный университет, физический факультет

1988 Кандидат физико-математических наук («Измерение электрической и магнитной поляризуемостей заряженного пиона в реакции радиационного рассеяния пионов на ядрах при малых передачах»)

2003 Доктор физико-математических наук («Проверка стандартной теории электрослабых взаимодействий в эксперименте ДЕЛФИ на ЛЭП»)

Профессиональная деятельность:

1979–1982 Стажер-исследователь Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ

1982–1987 Инженер ЛЯП

1987–1991 Научный сотрудник ЛЯП

1991–1995 Старший научный сотрудник ЛЯП

1995–2003 Ведущий научный сотрудник ЛЯП

Научные интересы:

Физика адронов, стандартная модель, физика нейтрино

Научные труды:

Автор и соавтор более 300 научных работ.



**A. G. OLCHEVSKI
Director of the Dzhelepov Laboratory
of Nuclear Problems**

Aleksandr Grigorievich Olchevski, Doctor of Science (Phys. and Math.)

Born:

26 September 1955 in the Khmel'nitsk Region

Education:

1975–1979 Moscow State University,
Department of Physics

1988 Candidate of Science (Phys. and Math.)
(«Measurement of the Electric and Magnetic Polarizabilities of the Charged Pion in Reactions of Radiative Scattering of Pions from Nuclei at Small Transfer»)

2003 Doctor of Science (Phys. and Math.)
(«Test of the Standard Theory of Electroweak Interactions in the DELPHI Experiment at LEP»)

Professional carrier:

1979–1982 Probation Researcher, Laboratory of Nuclear Problems (LNP), JINR

1982–1987 Engineer, LNP, JINR

1987–1991 Researcher, LNP, JINR

1991–1995 Senior Researcher, LNP, JINR

1995–2003 Leading Researcher, LNP, JINR

Research interests:

Hadron physics, Standard Model, neutrino physics

Publications:

Author and co-author of over 300 papers.

С 4 ПО 28 АПРЕЛЯ в Лаборатории теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова проходило 7-е рабочее совещание «*Теория нуклеации и ее применения*». Тематика этого совещания, как и тех, что проходили в Дубне в 1997–2002 гг., была посвящена теоретическим и экспериментальным исследованиям фазовых переходов первого порядка в различных физических системах. Помимо обзорных докладов и оригинальных сообщений значительное время было отведено работе по совместным проектам в исследовательских группах, сложившихся в процессе проведения предыдущих совещаний.

В этом году в работе совещания участвовало около 50 физиков из стран-участниц ОИЯИ (Казахстан, Россия, Украина), а также из Германии, США и Эстонии.

Совещание проводилось при финансовой поддержке ЮНЕСКО (ROSTE, Венеция), программы «Гейзенберг–Ландау» и Общества академических обменов (DAAD) Германии.



12-й Международный коллоквиум «*Квантовые группы и интегрируемые системы*» проходил с 12 по

Алушта (Украина), 1 июня.
Участники международного
рабочего совещания
«Физика очень больших
множественностей»

Alushta (Ukraine), 1 June.
Participants of the international
workshop «Very High
Multiplicities Physics»



THE 7TH RESEARCH workshop «*Nucleation Theory and Applications*» was held at the Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics on 4–28 April. The workshop, like the six previous ones held at the Laboratory in 1997–2002, was devoted to theoretical and experimental investigations of first-order phase transformations in various physical systems. Apart from the review talks and original reports, much consideration was given to the work on joint projects in research groups formed during the previous meetings.

This year, about 50 physicists from the JINR Member States (Kazakhstan, Russia, Ukraine), Estonia, Germany and the USA participated in the workshop.

The workshop was supported by the UNESCO (ROSTE), the Heisenberg–Landau programme, and DAAD (Germany).



14 июня в Чешском техническом университете (Прага, Чехия). Он был организован Доплеровским институтом математической физики, Чешским техническим университетом и Лабораторией теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова. В коллоквиуме приняли участие около 50 ученых из Великобритании, Венгрии, Германии, Италии, Польши, России, Словакии, США, Турции, Украины, Франции, Чехии и Эстонии. Этот коллоквиум, регулярно проводимый в Праге, дает хорошую возможность для упрочения контактов ученых Запада и Востока.

Программа коллоквиума включала обзорные доклады и оригинальные сообщения по следующим вопросам: интегрируемые системы, квантовые группы, представления квантовых групп и янгианы, дифференциальная геометрия на квантовых группах, интегрируемость и разрешимость, антилинейные симметрии и псевдоэмитовы гамильтонианы.

Коллоквиум проходил в рамках программы «Блохинцев–Вотруба». Материалы коллоквиума, как и в предыдущие годы, будут опубликованы в «Чешском физическом журнале».



The 12th international colloquium «*Quantum Groups and Integrable Systems*» was held on 12–14 June at the Czech Technical University, Prague, Czech Republic. It was organized by the Doppler Institute of Mathematical Physics, the Czech Technical University, and JINR's Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics. About 60 scientists from the Czech Republic, Estonia, France, Germany, Hungary, Italy, Poland, Russia, Slovakia, Turkey, UK, Ukraine, and the USA participated in the colloquium. This colloquium gave a good opportunity for contacts between the scientists from Eastern and Western countries. The colloquium programme included plenary talks and original reports on the following topics: integrable systems, quantum groups, representations of quantum groups and Yangians, differential geometry on quantum groups, integrability and solvability, antilinear symmetries and pseudohermitian Hamiltonians.

The participants from JINR were supported by the Blokhintsev–Votruba programme. As usual, the proceedings of the colloquium will be published in the «Czech Journal of Physics».



С 14 по 21 июня в Дубне проходила II Международная школа-семинар «*Вычисления для современных и будущих коллайдеров*», организованная совместно Лабораторией теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова и Лабораторией ядерных проблем им. В. П. Дзепелова. Она проводилась в рамках проекта Дубненской международной школы по современной теоретической физике (DIAS-TH), которая стартовала в ОИЯИ в этом году.

Тематика школы включала в себя вычисления в рамках стандартной модели для экспериментов на pp -, ep - и ee -коллайдерах, высокоточные низкоэнергетические вычисления параметров $\Delta\alpha$, $\Delta\rho$, $g-2$, методы многопетлевых вычислений, компьютерные коды и т. д. Целью школы было собрать специалистов в области актуальных вычислений, осуществляющих теоретическую поддержку современных экспериментов на ускорителях, а также обучить этому сложному ремеслу подрастающую молодежь. Поэтому на школе были прочитаны три цикла лекций (G. Passarino, A. Grozin и S. Groote), а также представлены многочисленные оригинальные доклады. В режиме реального времени была осуществлена демонстрация работы системы однопетлевых вычислений реалистических процессов в рамках стан-

The 2nd international school-workshop «*Calculations for Modern and Future Colliders*», jointly organized by the Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics and the Dzhelapov Laboratory of Nuclear Problems, took place in Dubna from 14 to 21 June. The school was organized in the framework of the Dubna International Advanced School of Theoretical Physics (DIAS-TH) project which has been started at JINR this year.

The topics of the school involved calculations for experiments at pp , ep and ee colliders in the framework of the Standard Model, high-precision calculation of $\Delta\alpha$, $\Delta\rho$, $g-2$ parameters, methods of multiloop calculations, computer codes, etc. The aim of the school was to join experts in the field of present-day calculations, accomplishing theoretical support for modern accelerator experiments, as well as to teach this sophisticated profession to the growing young. That is why three lecture courses (G. Passarino, A. Grozin, S. Groote) as well as numerous original talks were delivered at the school. The on-line demonstration of the work of the system of one-loop analytic calculations in the framework of the Standard Model (SANC) presented by the DLNP group was shown.

дартной модели — SANC, представленная группой ЛЯП ОИЯИ.

Школа проходила при финансовой поддержке Федерального министерства науки и образования Германии (BMBF) и программы поддержки сотрудничества между ОИЯИ и университетами Германии (программа «Гейзенберг–Ландау»). Участники из России, Германии, Италии, Японии, Белоруссии и Польши, а также члены российской научной диаспоры из-за рубежа провели время в интенсивных научных дискуссиях, а студенты из ОИЯИ, России, Германии и Белоруссии получили возможность узнать о технике современных вычислений из первых рук.

Школа явилась уже второй из этой серии и проходила в промежутке между известными международными совещаниями «RADCOR» с аналогичной тематикой.

*Сопредседатели оргкомитета школы
Д. Бардин, Д. Казаков*



С 17 по 21 июня в Центре международной торговли (ЦМТ) на Красной Пресне проходила VIII Международ-

ная конференция по ядерной физике «*Ядро-ядерные столкновения – 2003*» (NN-Collisions-2003).

«NN-Collisions-2003» — один из крупных научных форумов физической науки, проводимых раз в три года в столицах мира с участием более 250 ведущих ученых и организаторов науки. В России и СССР эта конференция проводилась впервые.

Решение о проведении конференции в Москве (в конкурсе участвовали Токио, Сан-Паулу и Прага), принятое Советом международных экспертов в Страсбурге в 2000 г., было мотивировано развитием ядерной физики и, в частности, физики тяжелых ионов в России.

Проведение конференции было поручено Объединенному институту ядерных исследований, который ведет широкое сотрудничество со всеми известными мировыми центрами ядерной физики.

В конференции приняли участие ведущие ученые из 33 стран, представляющие все крупные научные центры мира, работающие в этой области ядерной физики, а также руководители Российской академии наук, министерств и учреждений, связанных с организацией и развитием научных исследований в области ядерной физики и техники.

The school was sponsored by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) and the programme of support of cooperation between JINR and German universities (Heisenberg–Landau programme). Participants from Russia, Germany, Italy, Poland, Japan and Belarus, as well as Russian scientific Diaspora from abroad enriched the workshop with intensive scientific discussions, and students from JINR, Russia, Germany and Italy had a possibility to learn about the modern calculation technique at first hand.

The present workshop was the second of this series and was held in between the famous international conferences «RADCOR» with a similar subject.

*D. Bardin, D. Kazakov,
co-chairmen of the organizing committee*



The VIII international conference on nuclear physics «*Nucleus–Nucleus Collisions – 2003*» (NN2003) took place on 17–21 June in the World Trade Centre (Moscow) at Krasnaya Presnia.

«NN2003» is one of the biggest scientific forums of the physics science held once every three years in the world capitals. More than 250 leading scientists and scientific organizers usually participate in it. Russia hosted this conference for the first time.

The decision to hold the conference in Moscow (such cities as Tokyo, São Paulo and Prague were among the candidates) was taken by the Council of International Experts in Strasbourg in 2000 and was motivated by the rapid development of nuclear physics in Russia, heavy ion physics, in particular.

The Joint Institute for Nuclear Research, which closely cooperates with all known world centres working in the field of nuclear physics, was assigned to hold the conference.

Leading scientists from 33 countries, representing all big scientific nuclear centres in this field of nuclear physics, and heads of the Russian Academy of Sciences, of ministries and institutions which organize and develop scientific research in nuclear physics and technology took part in the conference.

JINR Director Academician V. Kadyshevsky and Scientific Leader of the Flerov Laboratory of Nuclear Reac-

КОНФЕРЕНЦИИ. СОВЕЩАНИЯ
CONFERENCES. MEETINGS

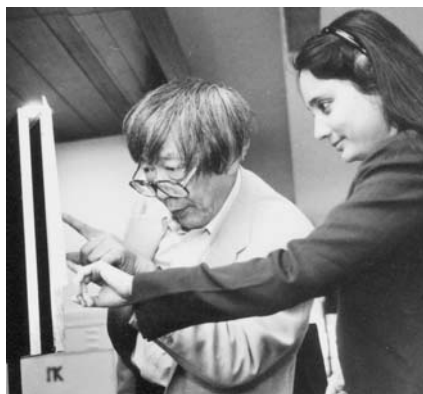
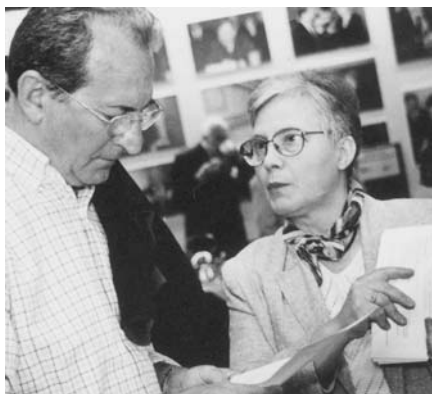


Москва, 17–21 июня.
VIII Международная конференция
по ядерной физике «Ядро-ядерные столкновения»

Moscow, 17–21 June.
VIII international conference on nuclear physics
«Nucleus–Nucleus Collisions – 2003» (NN2003)



КОНФЕРЕНЦИИ. СОВЕЩАНИЯ
CONFERENCES. MEETINGS



На открытии конференции выступили директор ОИЯИ академик В. Г. Кадышевский и научный руководитель ЛЯР им. Г. Н. Флерова академик Ю. Ц. Оганесян.

На заседаниях были представлены результаты, полученные в течение последних лет на крупных ускорительных комплексах США, Японии, Франции, Германии, Италии, России и др. Они охватывают широкую область проблем современной физики: новое состояние материи — т. н. кварк-глюонная плазма, необычные структуры «экзотических» ядер вблизи предела их существования, синтез и свойства сверхтяжелых элементов в новых «островах стабильности», проблемы ядерной астрофизики и др. Отдельно обсуждались проекты вновь создаваемых крупных ускорительных комплексов в США, Европе, Японии.

Для журналистов из центральной прессы и научных изданий была организована встреча с ведущими учеными, участниками конференции.



С 20 по 22 июня на туристической базе «Липня» прошла очередная *Летняя научная школа молодых*

ученых и специалистов ОИЯИ. Эта школа стала седьмой из серии школ, проводимых Объединением молодых ученых и специалистов Объединенного института ядерных исследований.

Традиционно научная программа включает в себя лекции ведущих ученых ОИЯИ и других научных центров и высших учебных заведений России. В этом году летняя школа была посвящена вопросам теоретической физики. Участники прослушали лекции по теории поля, современной физике элементарных частиц, суперсимметрии и ее приложениям к физике высоких энергий, пертурбативной и непертурбативной квантовой хромодинамике, избранным вопросам ядерной физики и космологии.

Международный семинар по взаимодействию нейтронов с ядрами «ISINN-11»

С 28 по 31 мая в Дубне проводился очередной ежегодный Международный семинар по взаимодействию нейтронов с ядрами «ISINN-11». Это была одиннадцатая встреча ученых, работающих в различных областях нейтронной физики: занимающихся вопросами фундаментальных взаимодействий и свойств нейтрона, иссле-

tions Academician Yu. Oganessian spoke at the opening of the conference.

Results obtained within the past few years at the biggest accelerator complexes of the USA, Japan, France, Germany, Italy, Russia and other countries were presented at the conference sessions. They covered a wide range of modern physics problems: a new matter state — the so-called quark-gluon plasma, unusual structures of «exotic» nuclei near the limits of their existence, synthesis of superheavy nuclei and their properties in the new «islands of stability», problems of nuclear astrophysics, etc. Projects on the newly created accelerator complexes in the USA, Europe and Japan were discussed at separate sessions.

A meeting with leading scientists and the conference participants was organized for journalists from central mass media and scientific press.



A regular *Summer Scientific School of Young Scientists and Specialists of JINR* was held at the «Lipnya» tourist centre on 20–22 June. It was the seventh in the series of schools held by the Joint Institute for Nuclear Research.

Traditionally, the scientific programme included lectures by leading scientists from JINR and other research centres and higher education institutions of Russia. This year, the school tackled aspects of theoretical physics. The school participants listened to lectures on field theory, modern elementary particle physics, supersymmetry and its application in high energy physics, perturbation and non-perturbation quantum chromodynamics, selected themes in nuclear physics and cosmology.

International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei (ISINN-11)

The regular annual International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei (ISINN-11) was held in Dubna on 28–31 May. It was the 11th meeting of scientists engaged in research work in various fields of neutron physics: those who study the fundamental interactions and the neutron properties, who investigate the structure of highly excited states of nuclei formed after neutron capture, who study in the field of ultracold neutron physics.

Remaining true to the main subject matter, the seminar, however, is developing; the range of scientific research rep-

КОНФЕРЕНЦИИ. СОВЕЩАНИЯ
CONFERENCES. MEETINGS



Дубна, 28–31 мая. Международный семинар
по взаимодействию нейтронов с ядрами (ISINN-11)

Dubna, 28–31 May. International Seminar
on Interaction of Neutrons with Nuclei (ISINN-11)

дующих структуру высоковозбужденных состояний ядер, возникающих после захвата нейтрона, работающих в области физики ультрахолодных нейтронов.

Сохраняя верность основной тематике, семинар, тем не менее, развивается, расширяется круг научных исследований, представленных в программе. Так, несколько лет назад в программу были включены исследования в области нейтронного активационного анализа, которые активно проводятся во многих мировых центрах для экологического мониторинга, материаловедения. В ОИЯИ такие исследования проводятся на установке мирового класса REGATA.

После прошлогоднего юбилейного «ISINN-10», собравшего рекордное число участников, у нас, организаторов, были опасения, что в этом году не соберется достаточно авторитетная аудитория. Однако, несмотря на отсутствие традиционных источников внешнего финансирования, которые позволяли оргкомитету осуществлять программу поддержки участия российских ученых в нашем совещании, на нем весьма полно были представлены ядерные центры Белоруссии, Болгарии, Польши, России, Румынии, Словакии, Украины, Чехии, а также Великобритании, Германии, США, Франции и Швейцарии.

Поскольку «ISINN» — семинар ежегодный, бывает трудно собрать в программу первоклассные доклады по всем направлениям. Обычно та или иная тематика бывает лучше представлена в этом году, другая в следующем. Таким «гвоздем программы» нынешнего «ISINN» стала секция «Базовые установки». Были представлены доклады, посвященные проектам источников ультрахолодных нейтронов сверхвысокой плотности, создаваемых в Институте Пауля Шеррера (PSI, Виллиген, Швейцария) и в Техническом университете Мюнхена. Представители n-TOF-коллаборации из ЦЕРН доложили о текущем состоянии источника резонансных нейтронов на базе протонного синхротрона на энергию 24 ГэВ и об экспериментах, проведенных на этом источнике.

Много интересных докладов было представлено по исследованию структуры возбужденных ядер с помощью радиационного захвата и неупругого рассеяния нейтронов, три сессии потребовалось, чтобы обсудить новые результаты по физике деления, большой интерес участников совещания вызвала серия докладов по исследованию загрязнений окружающей среды ядерными методами. Можно сказать, что опасения прошлого, «последнего юбилейного» года подготовки рассеялись окончательно. Мы убедились, что наше совещание устойчиво привлекает ученых, активно работающих в нейтронной ядерной физике.

resented in the programme has been enlarging. Thus, several years ago the investigations in the field of neutron activation analysis, which are carried out actively in numerous world centres for ecological monitoring and for materials technology, were included in the programme. At JINR such investigations are carried out at the world-class facility REGATA.

After the last year's anniversary, ISINN-10, which gathered the record-breaking number of participants, we, the organizers, had some apprehensions that this year a sufficiently authoritative audience would not gather. However, despite the absence of traditional sources of external financing, which allowed the organizing committee to perform the programme of supporting the participation of Russian scientists in our seminar, we had a quite full representation of nuclear centres of Belarus, Bulgaria, Poland, Russia, Romania, Slovakia, Ukraine, Czech Republic, as well as UK, Germany, Switzerland, France and the USA.

Since ISINN is an annual seminar, it is sometimes difficult to collect first-class reports into the programme from all directions. Usually, one subject is represented better this year, another one — next year. The highlight of the programme of the present ISINN became the section «Basic Facilities». The reports devoted to the projects of the sources

of ultracold neutrons of super-high density, which are being created at the Paul Scherrer Institut (PSI, Villigen, Switzerland) and in the Technical University of Munich, were presented. The representatives of the n-TOF collaboration from CERN reported on the current state of the resonance neutron source on the basis of proton synchrotron for an energy of 24 GeV and the experiments performed at this source.

Many interesting reports were presented concerning the study of the structure of excited nuclei with the help of radiative capture and inelastic neutron scattering. It took three sessions to discuss new results on the physics of fission. Considerable interest among the seminar participants was generated by a series of reports concerning the investigation of the environmental pollution by nuclear methods. We can say that the apprehensions of the last «post-anniversary» year preparation disappeared completely. We made sure that our conference steadily attracts the scientists who work actively in the field of neutron nuclear physics.

ISINN-11 was dedicated to the 95th birthday of Academician Ilya Mikhailovich Frank, the founder of the Laboratory of Neutron Physics and laureate of the Nobel Prize. At the seminar an exhibition of his works was shown, a

«ISINN-11» был посвящен 95-летию со дня рождения академика Ильи Михайловича Франка, основателя Лаборатории нейтронной физики и Нобелевского лауреата. На совещании была развернута выставка его работ, проведен вечер воспоминаний людей, хорошо знавших Илью Михайловича, много лет работавших вместе с ним. Вечер прошел живо и непринужденно. Молодые участники совещания и зарубежные гости узнали много нового и поучительного не только об И. М. Франке, но и о времени, когда он жил и творил.

Четыре дня напряженной работы, включая традиционный вечерний пикник на берегу Дубны, позволили участникам совещания представить около ста научных докладов, провести обсуждение интересующих их вопросов, договориться о новых совместных исследованиях. Конечно, были установлены новые научные и человеческие контакты, особенно между молодыми участниками совещания из разных научных центров. Этому способствовала традиционно демократическая и неформальная атмосфера «ISINN», когда все, от студентов-дипломников до профессоров-академиков, чувствуют себя равными участниками замечательного дела, имя которому — служение науке, поиск нового, объяснение непознанного...

В. Н. Швецов

XII Международная конференция «Избранные проблемы современной физики»

8–11 июня в Дубне состоялась XII Международная конференция «Избранные проблемы современной физики», посвященная 95-й годовщине со дня рождения выдающегося российского ученого, первого директора ОИЯИ Дмитрия Ивановича Блохинцева (1908–1979), внесшего существенный вклад в развитие целого ряда направлений современной физики, автора идеи создания импульсных исследовательских реакторов.

Конференция открылась мемориальной сессией. Своими воспоминаниями о Д. И. Блохинцеве поделились В. Г. Кадышевский, А. В. Зродников, А. А. Логунов, А. Н. Сисакян, Е. П. Шабалин.

Дальнейшая работа конференции проходила по двум параллельным секциям — «Проблемы квантовой теории поля» и «Физические исследования на импульсных реакторах».

Секция I «Проблемы квантовой теории поля» являлась продолжением серии конференций по нелокальным, нелинейным и неренормируемым теориям поля, которые были организованы по инициативе Дмитрия Ивановича Блохинцева. Первая из них состоялась в Дубне в 1967 г.

commemoration meeting of the people who knew Ilya Mikhailovich well and worked together with him for many years took place. The commemoration meeting went off vividly and unconstrainedly. The young participants of the seminar and foreign guests have learned many new and instructive facts not only about I. M. Frank but also about the time he lived and worked in. Four days of intensive work, including a traditional evening picnic on the bank of the Dubna River, allowed the participants of the seminar to make about a hundred of scientific reports, to discuss the problems of their interests, to make arrangements for new cooperative investigations. Of course, new scientific and human contacts were established, especially between young participants of the seminar from different scientific centres. Traditionally democratic and informal atmosphere of the ISINNs contributed to this, when all the participants — from students-graduates to professors-academicians — felt that they were equal participants of a wonderful deed, the name of which was service to the science, search for the new, explanation to the unperceived...

V. N. Shvetsov

XII International Conference «Selected Problems of Modern Physics»

On 8–11 June the XII international conference «Selected Problems of Modern Physics» dedicated to the 95th anniversary of the birth of D. I. Blokhintsev (1908–1979), the outstanding Russian scientist, first JINR Director, who contributed a lot to the development of a great variety of research fields in modern physics, and the initiator of creation of pulsed research reactors, was held in Dubna.

The conference was opened by the memorial session at which V. G. Kadyshesky, A. V. Zrodnikov, A. A. Logunov, A. N. Sissakian, and E. P. Shabalin shared their reminiscences of D. I. Blokhintsev.

Further work of the conference proceeded in two parallel sections: «Problems of Quantum Field Theory» and «Physical Investigations at Pulsed Reactors».

Section I «Problems of Quantum Field Theory» was a continuation of a series of conferences on nonlocal, nonlinear and nonrenormalizable field theories which were organized on the initiative of Dmitrii Ivanovich Blokhintsev. The first conference of this series was held in Dubna in 1967.

КОНФЕРЕНЦИИ. СОВЕЩАНИЯ
CONFERENCES. MEETINGS



Дубна, 8–11 июня.
XII Международная конференция
«Избранные проблемы современной физики»,
посвященная 95-летию
со дня рождения Д. И. Блохинцева

Dubna, 8–11 June.
XII international conference
«Selected Problems of Modern Physics»
dedicated to the 95th anniversary of the birth
of D. I. Blokhintsev



На секции было заслушано 90 докладов по следующим темам: квантовая механика, квантовая теория поля, квантовая хромодинамика, физика адронов, гравитация и космология. В работе секции приняли участие 117 ученых из России, Германии, Грузии, Италии, Монголии, Польши, Румынии, Словакии, США, Узбекистана, Украины и Чехии.

Дмитрий Иванович Блохинцев значительное внимание уделял разработке методологических основ квантовой механики, ее интерпретации. Как показали доклады, представленные на конференцию по данной теме, эти вопросы актуальны и сейчас. Новый математический подход к описанию квантовых систем и подсистем был предложен в докладе В. В. Белокурова, О. А. Хрусталева, В. А. Садовниченко и О. Д. Тимофеевской. Анализ вклада Д. И. Блохинцева в разработку фундаментальных проблем квантовой механики был дан в докладе А. Д. Суханова. А. А. Тяпкин посвятил свой доклад роли и значению двух первых изданий книги Д. И. Блохинцева «Основы квантовой механики» в преподавании этого раздела физики и в развитии последовательной интерпретации квантовой теории. Э. Капусцик сделал обзор современного развития идей Блохинцева, касающихся пространства и времени в микромире. Связь между микрочастицами и волновой функцией анализировалась в докладе Л. В. Прохорова. Переход к квазиклас-

сическому пределу в полевой теории — тема доклада О. Ю. Шведова. Современный статус идеи Д. И. Блохинцева о флуктонах рассматривался в докладе С. М. Елисеева в свете современных данных по глубоководному рассеянию лептонов на ядрах с учетом процессов адронизации и кумулятивного рождения частиц. В докладе Б. П. Косякова был поставлен вопрос, все ли современные представления, относящиеся к субъядерной области, являются хорошо обоснованными.

Квантовая теория поля по-прежнему остается основным аппаратом при теоретическом описании процессов взаимодействия и превращения элементарных частиц. По этой теме был представлен целый ряд интересных сообщений. Развитию идей Д. И. Блохинцева по созданию нелокальной теории поля посвятил свое выступление Г. В. Ефимов. В докладах Л. Д. Фаддеева и А. А. Славнова были предложены новые интересные подходы к проблеме перенормировок в неабелевой калибровочной теории поля. Современному состоянию полевой теории суперструн был посвящен доклад И. Я. Арефьевой. Возникновение эффективных нелокальных теорий в результате нарушения симметрии рассматривалось в докладе А. А. Арбузова. Описанию неравновесных процессов в рамках квантовой теории поля было посвящено сообщение Ю. Бааке (Германия).

Ninety talks were given on the following themes: quantum mechanics, quantum field theory, quantum chromodynamics, hadron physics, gravitation, and cosmology; 117 scientists from Russia, Germany, Georgia, Italy, Mongolia, Poland, Romania, Slovakia, the USA, Uzbekistan, Ukraine, and Czechia took part in this section.

Dmitrii Ivanovich paid much attention to the development of methodological basis of quantum mechanics and its interpretation. The talks presented at the conference proved these subjects to be urgent at the present time too. A new mathematical approach to the description of quantum systems and subsystems was suggested in the talk by V. V. Belokurov, O. A. Khrustalev, V. A. Sadovnichy, and O. D. Timofeevskaya. A. D. Sukhanov analyzed the contribution of D. I. Blokhintsev to the development of fundamental problems of quantum mechanics. A. A. Tyapkin devoted his talk to the role and importance of the first two Blokhintsev's books on quantum mechanics in teaching this division of physics and for consistent interpretation of quantum theory. E. Kapuscik gave a review of the modern development of D. I. Blokhintsev's ideas concerning space and time in the microworld. The relation between microparticles and wave

functions was analyzed by L. V. Prokhorov. A transition to the quasiclassical limit in the field theory was considered by O. Yu. Shvedov. The present-day status of D. I. Blokhintsev's idea of fluctons was covered in the talk by S. M. Eliseev in terms of recent data on deep inelastic scattering of leptons on nuclei with allowance made for hadronization processes and cumulative particle production. In his talk B. P. Kosyakov posed a question of whether all modern ideas classified with the subnuclear domain are well justified.

Quantum field theory is as before the main tool of describing interaction processes and particle transformations. A number of interesting talks were given on this subject. G. V. Efimov dwelled upon the development of D. I. Blokhintsev's ideas of establishing a nonlocal theory. New interesting approaches to the problem of renormalization in the non-Abelian gauge field theory were suggested in the talks by L. D. Faddeev and A. A. Slavnov. The present state of the superstring field theory was discussed by I. Ya. Arefeva. The appearance of effective nonlocal theories as a result of symmetry breaking was considered in the talk by A. A. Arbuzov. J. Baacke (Germany) dwelled upon

В докладах М. Бордага (Германия) и И. Г. Пироженко обсуждался расчет квантово-полевых вакуумных эффектов с учетом нестандартных граничных условий. Вопросам некоммутативной теории поля были посвящены доклады Р. М. Мир-Касимова и Ю. С. Вернова. Ряд интересных результатов был представлен по точно интегрируемым полевым моделям (П. П. Кулиш, А. П. Исаев и др.).

Современной теоретической основой описания адронных взаимодействий является квантовая хромодинамика (КХД). Важным направлением исследований в этой области остается поиск выхода за рамки теории возмущений и решение проблемы удержания кварков и глюонов внутри адронов. На этом пути прежде всего строятся модели, основанные на КХД (Ю. А. Симонов, И. М. Дремин, А. В. Радюшкин, И. Ф. Гинзбург, А. А. и В. А. Андриановы, М. Мусаханов и др.), а также используются расчеты на решетках. В последнем подходе непрерывное пространство-время заменяется дискретными значениями координат и времени. В результате этого континуальные интегралы, задающие формальное решение нелинейных уравнений КХД, сводятся к многократным интегралам, которые и вычисляются на мощных ЭВМ (А. Ди Джакомо (Италия), О. А. Борисенко (ИТФ, Киев)).

Значительное внимание на заседаниях секции было уделено исследованиям кварк-глюонной плазмы (КГП) — нового гипотетического состояния материи при сверхвысоких температурах и плотностях. Предполагается, что такое состояние материи, существовавшее в первые тысячные доли секунды после рождения Вселенной, должно возникать и в результате соударения тяжелых ядер при релятивистских энергиях. Первым экспериментальным результатам изучения таких соударений на установке STAR ускорителя RHIC (BNL, США) был посвящен доклад И. А. Савина (ОИЯИ). Вполне возможно, что такое состояние существует в ядрах некоторых сверхплотных звезд (доклад Д. Бляшке (Германия и ОИЯИ)). Не исключено, однако, что и флуктуации плотности в обычных ядрах (т. н. «флуктоны Блохинцева») также представляют собой капельки такой плазмы. К сожалению, теоретикам пока не удалось найти однозначный критерий рождения КГП. Каждый из предлагаемых признаков имеет и альтернативное объяснение. Только целая совокупность признаков может рассматриваться как свидетельство в пользу обнаружения КГП (доклады В. Д. Тонеева (ОИЯИ), М. И. Горенштейна (ИТФ, Киев) и И. Хюфнера (Германия)).

Проблемы теории гравитации и современной космологии также были в центре внимания участников секции. В докладе С. С. Герштейна, А. А. Логунова,

the description of nonequilibrium processes within quantum field theory. The calculation of quantum-field vacuum effects with taking account of nonsmooth boundaries was discussed by M. Bordag (Germany) and I. G. Pirozhenko. The talks by R. M. Mir-Kasimov and Yu. S. Vernov were devoted to the problems of noncommutative field theory. A number of interesting results on exactly integrable field models were reported by P. P. Kulish, A. P. Isaev and others.

The present-day theoretical basis for description of hadron interactions is quantum chromodynamics (QCD). An important trend of research in this direction is the search for going out beyond the perturbation theory and the solution of the problem of quark and gluon confinement inside hadrons. Models based on QCD are mostly constructed along this line (Yu. A. Simonov, I. M. Dremin, A. V. Radyushkin, I. F. Ginzburg, A. A. Andrianov and V. A. Andrianov, M. Musakhanov, and others), and calculations on lattices are also used. In the latter approach, continuous space-time is changed by discrete values of coordinates and time. As a result, continual integrals defining formal solution of nonlinear QCD equations reduce to multiple integrals which

are calculated at powerful computers (A. Di Giacomo (Italy), O. A. Borisenko (ITP, Kiev)).

Much attention was paid to investigations of quark-gluon plasma (QGP) — new hypothetic state of matter at superhigh temperatures and densities. This state of matter, existing in the first thousandth fraction of a second after the creation of the Universe, is assumed to arise as a result of collision of heavy nuclei at relativistic energies. The first experimental results of investigation of such collisions at the STAR facility of RHIC (Brookhaven) were reported by I. A. Savin (JINR). It is quite possible that such a state is inherent in nuclei of some compact stars (talk by D. Blaschke (Rostock Univ., Germany, and JINR)). However, it is not improbable that density fluctuations in ordinary nuclei (the so-called «Blokhintsev fluctons») are also drops of such plasma. Unfortunately, theorists could not find an unambiguous criterion for QGP production yet. Each of the proposed features has an alternative explanation as well. Only a set of characteristics can be considered as an indication of QGP observation (talks by V. D. Toneev (JINR), M. I. Gorenshtein (ITP, Kiev), and J. Hufner (Germany)).

М. А. Мествиришвили и Н. П. Ткаченко обсуждалась возможность существования ненулевой массы у гравитона, осциллирующая эволюция Вселенной и статус квинтэссенции в рамках полевой теории гравитации. Интегрируемые модели в теории бран, черных дыр и в космологии рассматривались в докладе А. Т. Филиппова (ОИЯИ) и В. Де Альфаро (Италия). Поведение собственной энергии фермионов в процессе инфляции обсуждалось в сообщении Р. Вударда (США). Отдельным вопросам в теории гравитации и космологии были посвящены доклады Н. А. Черникова, П. С. Исаева, В. Н. Первушина, М. О. Катанаева и др.

В ходе работы секции был подведен определенный итог исследованиям по актуальным проблемам квантовой теории поля и теории элементарных частиц и были обсуждены наиболее перспективные направления дальнейших научных поисков. Эта научная встреча способствовала закреплению приоритета российских ученых, работающих в данной области, и установлению более тесных научных контактов как с учеными СНГ, так и с западными коллегами. Доклады на секции, несомненно, свидетельствуют о том, что научные идеи Дмитрия Ивановича Блохинцева актуальны и сейчас, в этих направлениях идет активный научный поиск и здесь получены новые интересные результаты.

Секция II «Физические исследования на импульсных реакторах» являлась продолжением рабочих совещаний по исследованиям в Лаборатории нейтронной физики им. И. М. Франка на импульсном реакторе ИБР-2, состоявшихся в Дубне в 2001 и 2002 г.

Реактор ИБР-2, созданный на основе идей Д. И. Блохинцева, в настоящее время является самым высокоинтенсивным в мире импульсным источником нейтронов. Он представляет собой уникальную базовую установку, оснащенную комплексом спектрометров широкого профиля, позволяющих проводить исследования в различных направлениях современной науки.

В работе секции «Физические исследования на импульсных реакторах» приняли участие 150 ученых из 37 научно-исследовательских центров России, Аргентины, Бельгии, Германии, Латвии, Нидерландов, Словакии, США, Франции, Чехии, Японии и других стран, которые представили 127 устных и стендовых докладов. Особое внимание в программе секции было уделено направлениям, имеющим важное значение для проведения текущей модернизации реактора ИБР-2, существующего комплекса спектрометров и реализации программы исследований на реакторе ИБР-2 в области физики конденсированного состояния вещества.

В ходе пленарных заседаний обсуждались перспективы дальнейшего развития исследовательских им-

Problems of the theory of gravitation and modern cosmology were also in the focus of attention. In the talks given by S. S. Gershtein, A. A. Logunov, M. A. Mestvirishvili, and N. P. Tkachenko discussed was a possibility for existence of graviton nonzero mass, oscillating behaviour of the Universe evolution, and quintessence in the framework of the field theory of gravitation. Integrable models describing branes, black holes, and cosmologies were dwelled upon in the talks by A. T. Filippov (JINR) and V. de Alfaro (Italy). The behaviour of self-energy of fermions during inflation was discussed by R. Woodard (the USA). Some problems of the theory of gravitation and cosmology were covered in the talks by N. A. Chernikov, P. S. Isaev, V. N. Pervushin, M. O. Katanaev, and others.

This section reviewed studies on present-day problems of quantum field theory and elementary particle theory and discussed the most promising trends of further research. Priority of Russian scientists working in this field of research was confirmed during this meeting, and tighter scientific contacts with scientists from the former USSR Republics and western countries were established. The talks given at this section obviously testify to the fact that ideas of Dmitrii

Ivanovich are timely, active scientific search is in progress, and new interesting results have been obtained.

Section II «Physical Investigations at Pulsed Reactors» was a continuation of workshops on studies at the IBR-2 pulsed reactor at the Frank Laboratory of Neutron Physics, JINR, held in Dubna in 2001 and 2002.

The IBR-2 reactor, created on the basis of the ideas of D. I. Blokhintsev, is at the present time one of the world best neutron sources. It is a unique facility fitted with a broad assortment of spectrometers allowing investigations in different fields of research in modern science.

In Section II «Physical Investigations at Pulsed Reactors» 150 scientists from 37 research centers of Russia, Argentina, Belgium, Germany, Latvia, the Netherlands, Slovakia, the USA, France, Czechia, Japan and other countries presented 127 oral and poster talks. Much attention in the programme of this section was given to the fields of research that are important for performance of current modernization of the IBR-2 reactor, the existing complex of spectrometers, and the realization of the programme of research at the IBR-2 in condensed matter physics.

пульсных реакторов различного типа и возможности применения методов рассеяния нейтронов для решения актуальных задач современной науки. В докладе научного руководителя реактора ИБР-2 проф. В. Л. Аксенова были представлены программа модернизации реактора ИБР-2 на период 2003–2010 гг., текущее состояние дел по модернизации и план дальнейших работ. Заместитель директора ФЭИ (г. Обнинск) А. В. Гулевич рассказал о концепции использования реактора типа ИБР-2 для создания лазера с ядерной накачкой. Большой интерес вызвали доклады об исследованиях на мощных импульсных реакторах ВНИИЭФ (г. Саров) и ВНИИТФ (г. Снежинск). Широкие возможности применения методов рассеяния нейтронов для исследований в актуальных областях современной науки были блестяще продемонстрированы в докладах академика РАН А. Р. Хохлова, чл.-корр. РАН С. М. Стишова, проф. Н. М. Плакиды, проф. Р. Блинца, Х. Лаутера, Т. Реквельдта, В. Н. Швецова, М. В. Фронтасевой.

Отдельные тематические заседания секции были посвящены обсуждению конкретных вопросов и научных направлений, имеющих важное значение для модернизации реактора ИБР-2 и реализации научной программы исследований на нем в период до 2010 г. На заседании «Холодные замедлители» обсуждались проекты создания холодных замедлителей для реактора

ИБР-2, Европейского импульсного источника нейтронов, результаты исследования новых материалов для создания замедлителей. На заседании «Науки о материалах» обсуждались результаты, полученные в ходе выполнения научной программы Министерства РФ по атомной энергии, направленной на исследование внутренних напряжений в реакторных материалах, а также в промышленных изделиях и горных породах методом нейтронной дифракции. Заседание «Сложные растворы» было посвящено исследованиям растворов фуллеренов, феррожидкостей и других систем, имеющих перспективные применения в медицине и промышленности. На заседании «Физика высоких давлений и науки о Земле» были продемонстрированы уникальные возможности спектрометров реактора ИБР-2 для исследования влияния сверхвысоких давлений на свойства материалов. Кроме этого, были проведены тематические заседания по актуальным направлениям «Техника нейтронного эксперимента», «Биология и полимеры», «Нейтронная физика», «Нейтронный активационный анализ и науки о жизни» и стендовая сессия «Физика конденсированного состояния вещества».

Представленные на конференции доклады и их обсуждение показали, что большинство исследований, проведенных на реакторе ИБР-2, выполнены на высоком научном уровне, сравнимом или превосходящем

Plenary sessions were devoted to the prospects of further development of pulsed reactors of different types and the possibilities of application of neutron scattering methods for solution of the present-day tasks of modern science. V. L. Aksenov, the scientific leader of the IBR-2 reactor, dwelled upon the programme of modernization of IBR-2 during the period of 2003–2010, current state of affairs concerning modernization and further plans. Deputy Director of IPPE (Obninsk) A. V. Gulevich spoke on the conceptual design of the high-power reactor pumped laser system. Of much interest were the talks on investigations at high-power pulsed reactors in Sarov and Snezhinsk. Wide possibilities of application of neutron scattering methods for studies in the present-day fields of research of modern science were excellently demonstrated by RAS Academician A. R. Khokhlov, RAS Corresponding Member S. M. Stishov, Professor N. M. Plakida, Professor R. Blinc, H. Lauter, T. Rekveldt, V. N. Shvetsov, and M. V. Frontasyeva.

Some sessions of this section were devoted to the discussion of concrete issues and research trends that are important for modernization of IBR-2 and realization of the research programme at IBR-2 in the period up to 2010. The session «Cold Moderators» was concerned with the discus-

sion of the projects of creation of cold moderators for IBR-2 and the European pulsed neutron source, and the results of tests of new materials for creation of moderators. The results obtained in the course of exploration of the research programme of the Ministry of Atomic Energy of the Russian Federation aimed at studying stresses in reactor materials as well as in industrial products and rocks by the neutron diffraction method were discussed at the session «Materials Sciences». The session «Complex Solutions» was devoted to investigations of solutions of fullerenes, ferrofluids and other systems which have many promising applications in medicine and industry. Unique possibilities of the IBR-2 spectrometers for investigation of the effect of superhigh pressures on material properties were demonstrated at the session «High Pressure Physics and Earth Sciences». Moreover, the sessions on topical subjects «Neutron Instrumentation and Methods», «Biology and Polymers», «Neutron Physics», «Neutron Activation Analysis and Life Sciences» and the poster session «Condensed Matter Physics» were held.

The talks presented and the discussions showed that most of the investigations carried out at IBR-2 were accom-

уровень исследований в других нейтронных центрах мира.

Конференция была организована при финансовой поддержке Министерства науки, промышленности и технологий РФ, Министерства РФ по атомной энергии, Российской академии наук, Российского фонда фундаментальных исследований, программ «Гейзенберг–Ландау», «Боголюбов–Инфельд» и «Блохинцев–Вотруба».

*Б. М. Барбашов, А. В. Ефремов,
Д. П. Козленко, В. В. Нестеренко*

**«NANP'03» — конференция
по неускорительной физике в Дубне**

23–28 июня в Дубне проходила IV Международная конференция «Новая физика в неускорительных экспериментах (NANP'03)», которая была посвящена 90-летию со дня рождения академика Бруно Максимовича Понтекорво, выдающегося ученого нашего времени, заложившего основы современной физики нейтрино.

Главная цель конференции «NANP'03» состояла в совместном обсуждении как теоретиками, так и экспериментаторами современного состояния неускорительной физики и будущих проектов, направленных на по-

иск новых физических процессов, выходящих за рамки стандартной модели электрослабых взаимодействий.

Научная программа конференции охватывала практически весь спектр исследований в области неускорительной физики как в шкале энергий (от сотых долей эВ при определении разности масс нейтрино до 10^{19} эВ при исследовании космических лучей сверхвысоких энергий), так и по методам исследований (в докладах были представлены наземные, подземные, подводные, подледные, зондовые и спутниковые эксперименты). Среди основных тем докладов можно назвать: обсуждение проблемы масс, смешивания и осцилляций различных типов нейтрино; безнейтринный двойной бета-распад; происхождение, состав и возможность регистрации темной материи во Вселенной; исследование других редких процессов; возможные источники и методы регистрации космических лучей сверхвысоких энергий и т. д.

Организаторами конференции «NANP'03» были ОИЯИ и ИЯИ РАН, частично она финансировалась РФФИ. В ней приняло участие более 150 человек.

Первый день конференции был посвящен обсуждению одной из наиболее интригующих и многообещающих на сегодняшний день проблем современной физики элементарных частиц — экспериментальным доказательствам осцилляций нейтрино, гипотеза о

published at high scientific level comparable to or excelling the level of research in other neutron centres of the world.

The financial support of the conference was received from the Ministry of Industry, Science and Technology of the Russian Federation, the Russian Ministry of Atomic Energy, the Russian Academy of Sciences, the Russian Foundation for Basic Research, as well as from the Heisenberg–Landau, Blokhintsev–Votruba and Bogoliubov–Infeld programmes.

*B. M. Barbashov, A. V. Efremov,
D. P. Kozlenko, V. V. Nesterenko*

**NANP'03 — Conference on Non-Accelerator Physics
in Dubna**

On 23–28 June IV international conference «Non-Accelerator New Physics (NANP'03)» took place in Dubna. It was dedicated to the 90th anniversary of the birth of Academician Bruno Pontecorvo, an outstanding scientist of our time who laid the foundation of modern neutrino physics.

The main purpose of the conference was the joint discussion by both theorists and experimenters of the present status of non-accelerator physics and future projects aimed

at search for new physical processes beyond the Standard Model of electroweak interactions.

The agenda of the conference overlapped practically all the spectrum of research in non-accelerator physics, both in the energy range (from hundredths electronvolt when defining the neutrino mass difference up to 10^{19} eV in the study of ultra high energy cosmic rays) and in methods of research (reports presented ground, underground, underwater, under-ice, balloon and satellite experiments). Among the main topics of the reports the following can be named: masses, mixing and oscillations of different neutrino types; neutrinoless double beta decay; origin, composition and detection possibilities of Dark Matter in the Universe; research of other rare processes; possible sources and methods of registration of ultra high energy cosmic rays, etc.

JINR and INR RAS were the organizers of the conference. Partially it was funded by RFBR. More than 150 people took part in it.

The first day of the conference was occupied by the discussion of one of the most intriguing and promising issues of modern elementary particle physics today — experimental evidence of the neutrino oscillations, a hypothesis of which was first suggested by Bruno Pontecorvo in 1957.

КОНФЕРЕНЦИИ. СОВЕЩАНИЯ
CONFERENCES. MEETINGS



Дубна, 23–28 июня.
IV Международная конференция
по новой физике в неускорительных
экспериментах (NANP'03)

Dubna, 23–28 June.
IV international conference
«Non-Accelerator New Physics»
(NANP'03)



существовании которых была впервые высказана Бруно Максимовичем Понтекорво еще в 1957 г.

На прошлой конференции «NANP'01» наибольшее внимание вызвал доклад коллаборации SNO (Sudbury Neutrino Observatory, Канада), которая именно в Дубне впервые доложила свои результаты, свидетельствующие о наличии осцилляций солнечных нейтрино так называемого борного цикла. На нынешней коллаборация SNO (докладчик Ян Лоусон) представила свои новые, более точные данные.

Несомненно, ключевым выступлением на «NANP'03» был доклад коллаборации KamLAND (докладчик Ю. Камышков), в котором были представлены первые уникальные результаты измерения потоков антинейтрино от ядерных реакторов японских атомных станций. Зарегистрированные в этом эксперименте 54 события от взаимодействия электронных антинейтрино находятся в явном противоречии с ожидаемым числом событий (87), рассчитанным с большой точностью для случая отсутствия осцилляций. Впервые удалось провести измерение энергетического спектра нейтрино и определить на этой основе параметры осцилляций, которые наилучшим образом подходят к решению нейтринных осцилляций с большим углом смешивания между нейтринными состояниями двух типов (LMA solution). Таким образом, полученный результат наряду

с данными SNO и SuperKamiokande (Япония) является очень серьезным экспериментальным свидетельством в пользу гипотезы нейтринных осцилляций. Связь новых данных коллаборации KamLAND с проблемой солнечных нейтрино обсуждалась в выступлениях С. Госвами (Индия) и Б. Чаухана (Португалия).

В связи с новыми результатами по регистрации солнечных нейтрино борного цикла еще больше возрос интерес к измерению спектра солнечных нейтрино во всем энергетическом диапазоне. Результаты измерения более полного потока солнечных нейтрино, начиная с низких энергий, в галлий-германиевых экспериментах GNO (Италия) и SAGE (Россия) были представлены В. Гавриным (ИЯИ РАН). В докладе В. Гаврина был также приведен уникальный исторический материал, связанный с научной деятельностью Б. М. Понтекорво и его ролью в обосновании создания первых российских подземных установок. Много интересного исторического материала было и в докладе Ю. Гапонова, посвященном первым статьям Этторе Майораны и Бруно Понтекорво, заложивших основу современного понимания майорановского типа нейтрино.

Помимо экспериментов SNO, SuperKamiokande и KamLAND, вопросы, связанные с будущим поиском нейтринных осцилляций на больших расстояниях с использованием ускорителей в качестве источников ней-

Closest attention was attracted at the previous, NANP'01, conference by the report of the SNO collaboration (Sudbury Neutrino Observatory, Canada), who primarily presented their results in Dubna. The results showed the presence of solar neutrino oscillations of the so-called boron cycle. At the present conference the SNO collaboration delivered new more precise data (Ian Lawson).

Undoubtedly, the key report at the NANP'03 conference was the presentation of the KamLAND collaboration (Yu. Kamyshkov), who reported on first unique results of the antineutrino flux measurements in nuclear reactors at Japanese nuclear power stations. Fifty-four events from the electron antineutrino interactions, counted in this experiment, are in obvious contradiction with the expected number of events (87), calculated with high accuracy for the case of the no-oscillation hypothesis. For the first time, measurements of the energy spectrum of neutrino were carried out, and oscillation parameters were determined which serve best for the solution of neutrino oscillations with a large mixing angle of two types of neutrino states (LMA solution). Thus, the obtained result together with the data from SNO and SuperKamiokande (Japan) is a very serious experimental proof in favour of the hypothesis of neutrino oscilla-

tions. Links between the new data from the KamLAND collaboration and solar neutrino results were discussed in the reports by S. Goswami (India) and B. Chauhan (Portugal).

Due to new results on the registration of solar neutrinos of the boron cycle the interest to the measurement of the solar neutrino spectrum in the whole energy range has risen even more. The results of the measurement of the fuller flux of the solar neutrinos, starting with low energies, in the gallium-germanium GNO (Italy) and SAGE (Russia) experiments were presented by V. Gavrin (INR RAS). Unique historical materials about the scientific activity of B. Pontecorvo and his role in the formulating the development of the first Russian underground facilities were given in the report by V. Gavrin. The report by Yu. Gaponov also contained a lot of interesting historical facts. It was devoted to the first articles by E. Majorana and B. Pontecorvo, who laid the basis of the modern knowledge of the Majorana type of neutrino.

Besides the SNO, SuperKamiokande and KamLAND experiments, questions connected to the future search for neutrino oscillations at large distances using accelerators as neutrino sources were discussed in the reports by A. Guglielmi (CERN), K. Nishikawa (K2K project),

трино, обсуждались в докладах А. Гуглиелми (ЦЕРН), К. Нишикавы (проект K2K), Р. Саакяна (эксперимент MINOS), М. Драгоса (проект OPERA), А. Гранта (проект Toranto Gulf), А. Зайцева (проект в Протвино). О новых экспериментах с использованием потоков нейтрино от реакторов, в том числе на Красноярской атомной станции, докладывали Л. Микаэлян, В. Синев, В. Выродов и Ю. Лютостанский.

Вопросы, связанные с экспериментальным определением магнитного момента нейтрино, рассматривались в выступлениях А. Старостина (проект GEMMA) и Дж. Вергадоса (исследования с помощью тритиевого источника). Об ограничениях на магнитный момент нейтрино, полученных в эксперименте MUNU, доложила Ж. Даракчиева. Большое внимание привлек новый международный проект KATRIN, нацеленный на прямое определение массы нейтрино по искажению конца бета-спектра трития (доклад Н. Титова, ИЯИ РАН).

Актуальная проблема поиска небарионной темной материи во Вселенной обсуждалась как с теоретической (Пран Нат, В. Бедняков, В. Докучаев и В. Первушин), так и с экспериментальной точки зрения. Три из наиболее перспективных будущих экспериментов были представлены Ж. Гербиером (эксперимент EDELWEISS), А. Хорвардом (эксперимент с двухфазным ксеноновым

детектором) и Х. Кимом (эксперимент с детекторами на основе цезий-йода).

Второй ключевой темой конференции было обсуждение возможного обнаружения безнейтринной моды двойного бета-распада и, соответственно, определение массы майорановского электронного нейтрино. Детальному обсуждению этого вопроса был посвящен доклад С. Беляева и последовавшая за ним широкая дискуссия. Главная интрига состоит в том, что два года назад немецкая часть коллаборации Гейдельберг–Москва (рук. Г. Клапдор-Кляйнротхауз) опубликовала сенсационное заявление о том, что полученные за 10 лет измерений данные содержат указание на существование безнейтринного двойного бета-распада Ge-76 с периодом полураспада $1,5 \cdot 10^{25}$ лет. Недавно московская часть коллаборации Гейдельберг–Москва закончила свою независимую обработку совместных данных. По мнению московской части коллаборации, искомый пик, который должен появляться в результате безнейтринного двойного бета-распада Ge-76, скорее всего, является результатом нестабильной работы аппаратуры и на основе полученных данных нельзя однозначно говорить об обнаружении эффекта. Тем не менее, как следует из результатов дискуссии, требуется дальнейшее тщательное исследование всех связанных с этим вопросом проблем.

R. Saakyan (MINOS experiment), M. Dracos (OPERA project), A. Grant (Toranto Gulf project), A. Zaitsev (Protvino). L. Mikaelian, V. Sinev, V. Vyrodov and Yu. Lutostansky spoke about new experiments with neutrino flux from reactors, including the Krasnoyarsk nuclear reactor.

Questions concerning experimental determination of the neutrino magnetic moment were considered in the reports by A. Starostin (GEMMA project) and J. Vergados (experiment with a tritium source). Limits on the neutrino magnetic moment value, obtained in the MUNU experiment, were presented by Z. Daraktchieva. The international KATRIN project aimed at the direct determination of the neutrino mass according to distortion of an end-point of the tritium beta spectrum attracted much attention (N. Titov, INR RAS).

The topical problem of search for nonbaryonic dark matter in the Universe was discussed from both theoretical (Pran Nath, V. Bednyakov, V. Dokuchaev and V. Pervushin) and experimental points of view. G. Gerbier (EDELWEISS experiment), A. Howard (a prototype of two-phase liquid xenon dark matter detector) and H. Kim (direct dark matter search with CsI(Tl) crystals) presented three of the most perspective experiments.

The second key topic of the conference was the discussion of a possible discovery of the neutrinoless mode of the double beta decay and, respectively, the determination of mass of the Majorana electron neutrino. The report by S. Belyaev as well as the wide discussion after it were devoted to the detailed consideration of the issue. The main intrigue is in the fact that two years ago the German part of the Heidelberg–Moscow collaboration (spokesman H. Klapdor-Kleingrothaus) published a sensational statement that the data obtained during the last decade contain an indication of the existence of the neutrinoless double beta decay of Ge-76 with half-life of $1.5 \cdot 10^{25}$ years. Recently, the Moscow part of the Heidelberg–Moscow collaboration has finished their independent data processing. According to the opinion of the Moscow part of the collaboration, the searched peak which should appear as a result of the neutrinoless double beta decay of Ge-76 is the result of unstable work of the equipment and it is not possible to affirm fully the discovery of the effect only on the basis of the obtained data. Nevertheless, the results of the discussion show that further detailed research of all related issues is necessary.

Первые результаты экспериментального исследования двухнейтринной моды двойного бета-распада различных изотопов в международном эксперименте NEMO-3 были доложены О. Кочетовым (ОИЯИ). В этом же докладе приводились и предварительные результаты NEMO-3 по ограничениям на период полураспада по безнейтринной и майоранной модам двойного бета-распада одновременно для нескольких наиболее перспективных изотопов. Новые результаты по измерению двухнейтринного двойного бета-распада Cd-116 были доложены Ф. Даневичем (Украина), Nd-150 — А. Барабашем (ИТЭФ), Xe-136 — В. Кузьминовым (БНО ИЯИ РАН). Новые перспективные эксперименты в области исследований двойного бета-распада ядер обсуждались в выступлениях Г. Гратты (эксперимент с ксеноном EXO), Ф. Авиньона (проект MAJORANA с секционированными германиевыми детекторами и эксперимент CUORECINO с болометрами TeO₂), Ю. Здесенко (проект CAMEO).

Все большее внимание в ряду неускорительных экспериментов приобретают астрофизические исследования на искусственных спутниках Земли, этой теме были посвящены доклады А. Малинина (Мэриленд) о проекте AMS и Б. Хренова (Москва) о проекте TUS/KLYPVE.

Для регистрации астрофизических и атмосферных нейтрино сверхвысоких энергий (доклад Л. Волковой) требуются детекторы огромного размера, которые принято называть нейтринными телескопами. В настоящее время полноценно работают только две таких установки: эксперимент на озере Байкал (доклад И. Белолоптикова) и установка в антарктическом льду AMANDA (доклад Д. Бессона). Обсуждались новые проекты такого типа (доклад М. Чибы) со значительно большим рабочим объемом, такие как IceCube — многократно увеличенный детектор AMANDA, установки RICE и ANITA (докладчик Д. Бессон), а также подводные детекторы ANTARES (И. Сокальский) и NESTOR (В. Жуков).

Проблеме регистрации нейтрино от вспышек сверхновых были посвящены доклады Д. Надежина и В. Имшенника. Судя по результатам последнего заседания конференции, поиски проявлений новой физики в космических лучах также занимают видное место в современных неускорительных исследованиях (доклады С. Славатинского, А. Петрухина, В. Хренова и др.).

Как показали итоги конференции, ситуация в области физики нейтрино быстро развивается, в связи с чем организаторы и участники конференции полагают, что ее проведение было действительно актуальным и своевременным.

В. А. Бедняков, В. Б. Бруданин, А. А. Смольников

First results of the experimental study of the two-neutrino mode of the double beta decay of different isotopes by the international NEMO-3 experiment were reported at the conference by O. Kochetov (JINR). In his report preliminary NEMO-3 results were also given on the limits on lifetimes in neutrinoless and Majorana modes of the double beta decay, simultaneously for several most perspective isotopes. New results on the measurement of the two-neutrino double beta decay of Cd-116 were reported by F. Danevich (Ukraine), Nd-150 by A. Barabash (ITEP), Xe-136 by V. Kuzminov (BNO, Baksan). New promising experiments in the field of research of the double beta decay were discussed in the talks of G. Gratta (the EXO double beta decay experiment), F. Avignone (MAJORANA and CUORECINO projects), Yu. Zdesenko (CAMEO project).

More and more attention is paid in non-accelerator physics to astrophysics research at satellites. Reports by A. Malinin (Maryland) about the AMS project and by B. Khrenov (Moscow) about the TUS/KLYPVE project dealt with these topics.

To detect astrophysical and atmospheric neutrinos of ultra high energies (report by L. Volkova) huge detectors are needed, which are called neutrino telescopes. Today only

two such facilities work to the full extent: BAIKAL (report by I. Belolaptikov) and AMANDA in Antarctica (report by D. Besson). New projects were discussed (report by M. Chiba), such as IceCube — the many times enlarged AMANDA detector, RICE and ANITA (D. Besson), underwater detectors ANTARES (I. Sokalsky) and NESTOR (V. Zhukov).

Reports by D. Nadezhdin and V. Imshennik dwelt on the problem of neutrino registration from the supernova explosions. Judging by the results of the last meeting of the conference, search for demonstrations of new physics in cosmic rays also occupies an outstanding position in modern non-accelerator studies (reports by S. Slavatinsky, A. Petrukhin, V. Khrenov and others).

The results of the conference show that the situation in neutrino physics is developing rapidly. The organizers and participants of the conference regard this meeting as very actual and well-timed.

V. Bednyakov, V. Brudanin, A. Smolnikov

Б. М. Понтекорво (22.08.1913–24.09.1993)

Bruno Pontecorvo (22.08.1913–24.09.1993)

22 августа 2003 г. исполнилось 90 лет со дня рождения Бруно Понтекорво — выдающегося физика современности, автора основополагающих идей современной физики нейтрино.

В 20 лет Бруно Понтекорво окончил Римский университет и начал научную деятельность в знаменитой группе Э. Ферми. Ему посчастливилось принять участие в легендарном открытии замедления нейтронов, которое стало основой ядерной энергетики и ее многочисленных применений. Традиции римской школы Ферми он пронес через всю жизнь.

В 1936 г. Б. Понтекорво приезжает в Париж для работы с Ф. Жолио-Кюри в Институте радия, а затем в Коллеж де Франс. Здесь он провел цикл исследований по ядерной изомерии, за которые был удостоен премии Кюри–Карнеги.

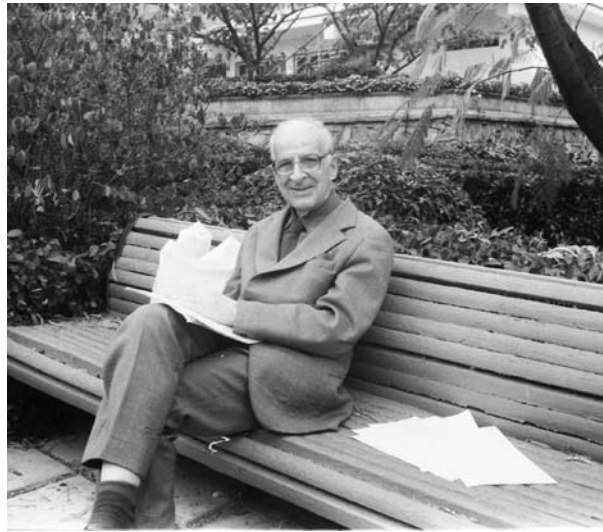
В 1940 г. Б. Понтекорво переезжает в США, где работает над практическими применениями нейтронов в нефтеразведке. Он изобрел метод нейтронного каротажа, который широко используется в настоящее время.

В 1943–1948 г. Б. Понтекорво был научным руководителем физических экспериментов на ядерном реакторе в Чок-Ривере (Канада). В этот период он выполнил целый ряд важнейших экспериментальных и теоретических работ. Им впервые (1947) было сделано предположение об универсальном характере слабого взаимодействия — все процессы слабого взаимодействия имеют одинаковую силу. В 1946 г. Бруно Понтекорво предложил хлор-аргоновый метод регистрации нейтрино. Это была смелая идея — использовать радиохимический метод для детектирования нейтрино. Воплощение этой идеи Р. Дэвисом для регистрации солнечных нейтрино было оценено Нобелевской премией 2002 г.

С 1950 г. Б. Понтекорво работал в Лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований в Дубне. Им был выполнен цикл экспериментов по исследованию взаимодействий π -мезонов с нуклонами, по поиску образования Λ -гиперона ниже порога ассоциативного рождения, обнаружен процесс захвата мюона ядром с испусканием нейтрино $\mu + {}^3\text{He} \rightarrow \nu_{\mu} + {}^3\text{H}$.

В 1959 г. Б. Понтекорво написал фундаментальную работу «Электронные и мюонные нейтрино», в которой было высказано предположение о существовании двух сортов нейтрино и предложены эксперименты по проверке этой идеи. В 1962 г. существование двух поколений нейтрино было экспериментально обнаружено Л. Ледерманом, Дж. Штейнбергером и М. Шварцем, которые впоследствии получили Нобелевскую премию.

Одна из наиболее красивых идей Б. Понтекорво — об осцилляциях нейтрино, была впервые высказана им в 1957 г.



22 August 2003 marked the 90th anniversary of the birth of Bruno Pontecorvo, an outstanding physicist, the author of basic ideas in the modern neutrino physics.

Bruno Pontecorvo graduated from the University of Rome at the age of 20 and started his scientific life in the famous group of E. Fermi. He participated in the legendary discovery of the neutron slowing, which formed the basis for the modern nuclear energy research and its application. He kept the tradition of the Rome school of physics all through his life.

In 1936 B. Pontecorvo came to Paris to work with F. Joliot-Curie at the Institute

of Radium and then at the College de France. He conducted a series of investigations of the nuclear isomerism for which he received the Curie–Carnegi Prize.

In 1940 B. Pontecorvo came to the USA and worked on the practical applications of neutrons for the oil search. He invented and patented the neutron carotage method which is widely used now.

In 1943–1948 B. Pontecorvo worked as a scientific leader of the physics experiments at the nuclear reactor at Chalk River (Canada). In this period he performed a number of important experimental and theoretical studies. For the first time he made a suggestion about the universal character of weak interactions (1947) — that all processes of weak interactions have the same strength. In 1946 he suggested the chlor-argon method of the neutrino registration. It was a daring idea — using the radiochemical method for the neutrino detection. This idea was implemented in practice for the registration of the solar neutrino by R. Davis, honoured by the Nobel Prize in 2002.

From 1950 B. Pontecorvo was working at the Laboratory of Nuclear Problems of the Joint Institute for Nuclear Research in Dubna. He performed experiments for investigation of pion–nucleon interactions, search for Λ -hyperon production below the threshold of the associative production, found the process of muon capture with the neutrino escape $\mu + {}^3\text{He} \rightarrow \nu_{\mu} + {}^3\text{H}$.

In 1959 B. Pontecorvo wrote the fundamental paper «Electron and Muon Neutrino», where the suggestion about the existence of two sorts of neutrino was made and experiments for the testing of the idea were proposed. The existence of two generations of neutrino was experimentally proved in 1962 by L. Lederman, J. Steinberger and M. Schwarz, who received the Nobel Prize for their work.

Он предположил, что в случае нарушения закона сохранения лептонного числа могут происходить осцилляции нейтрино, по аналогии с осцилляциями в системе нейтральных K -мезонов. Впоследствии Б. Понтекорво проанализировал разные схемы смешивания лептонов, он был первым, кто объяснил парадокс солнечных нейтрино за счет осцилляций нейтрино. Экспериментальное открытие осцилляций нейтрино было удостоено Нобелевской премии 2002 г.

Б. М. Понтекорво был действительным членом Российской академии наук и Академии деи Линчеи (Италия), почетным доктором университетов Будапешта и Феррары, профессором Московского государственного университета.

М. Г. Сапожников

One of the most beautiful ideas by B. Pontecorvo is the neutrino oscillations, for the first time expressed in 1957. He suggested that if the lepton number is not conserved, the neutrino oscillations might be in full analogy with the oscillation in the system of neutral kaons. Subsequently, he analyzed different lepton mixing schemes, he was the first to explain the solar neutrino paradox due to neutrino oscillations. Experimental observation of the neutrino oscillations was valued by the Nobel Prize of 2002.

B. Pontecorvo was a member of the Russian Academy of Sciences and Academia dei Lincei (Italy), Doctor Honoris Causa of Budapest and Ferrara University, Professor of Moscow State University.

M. Sapozhnikov



Дубна, 23 мая. Открытие аллеи имени академика Н. Соднома на территории Лаборатории нейтронной физики им. И. М. Франка

Dubna, 23 May. A ceremony to open an alley named after Academician N. Sodnom on the site of the Frank Laboratory of Neutron Physics



Л. Д. Соловьев
L. D. Soloviev
14.01.1934 – 06.07.2003

Дирекция ОИЯИ и дирекция Лаборатории теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова с глубоким прискорбием сообщают о кончине 6 июля 2003 г. на 70-м году жизни выдающегося российского физика-теоретика и организатора науки, главного научного сотрудника ИФВЭ профессора Льва Дмитриевича Соловьева и выражают глубокие соболезнования родным и близким покойного.

Научная деятельность Льва Дмитриевича многие годы была связана с ОИЯИ. По приглашению своего учителя Н. Н. Боголюбова с 1960 г. он работает в ЛТФ. В начале 60-х годов им были выполнены пионерские исследования по квантовой теории поля, теории фоторождения, сверхсходящимся правилам сумм. Перейдя в 1964 г. на работу в ИФВЭ, Лев Дмитриевич никогда не прерывал связи с ЛТФ. Знаменитые правила сумм при конечных энергиях, приведшие впоследствии к дуальным моделям и теории струн, были получены им в 1967 г. (совместно с А. А. Логуновым и А. Н. Тавкхелидзе) и проверялись под его руководством в ЛТФ.

С 1974 по 1993 г. Л. Д. Соловьев возглавлял ИФВЭ и очень много сделал для развития сотрудничества между нашими институтами. В эти годы на ускорителе ИФВЭ была открыта масштабная инвариантность адронных взаимодействий, обнаружен эффект роста полных сечений («серпуховский эффект»). Весом был вклад в эти работы и сотрудников ОИЯИ.

Лев Дмитриевич часто приезжал в Дубну на заседания Ученого совета ОИЯИ, на конференции и семинары ЛТФ. Здесь он докладывал и обсуждал свои последние работы по кварковому и струнному моделям адронов. У всех коллег и учеников, знавших Льва Дмитриевича по работе и в различных жизненных обстоятельствах, глубочайшее уважение вызывали его человеческая цельность, неповторимая доброжелательность и глубоко интеллигентная манера общения при четкой формулировке и отстаивании принципиальных позиций.

Тяжелая болезнь оборвала жизнь талантливого ученого. Светлый образ этого замечательного, преданного науке человека навсегда сохранится в памяти друзей и коллег.

*Дирекция ОИЯИ
Дирекция ЛТФ*

It is with deep sorrow that the JINR Directorate and the Directorate of the Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics inform of the death on the 6th of July of Professor Lev Dmitrievich Soloviev, an eminent Russian theoretical physicist and organizational leader of science, principal researcher of IHEP, and express their sincere condolences to his relatives and friends.

The scientific activity of L. D. Soloviev was linked with JINR for many years. At the invitation of his teacher N. N. Bogoliubov L. D. Soloviev started to work at the Laboratory of Theoretical Physics in 1960. At the beginning of the sixties he carried out pioneer studies on quantum field theory, photoproduction theory, and superconverging sum rules. Even when in 1964 Lev Dmitrievich moved to work at IHEP he never lost contacts with LTP. Famous finite energy sum rules that led to dual models and the string theory were obtained by him in 1967 (together with A. A. Logunov and A. N. Tavkhelidze) and were checked under his leadership at LTP.

From 1974 to 1993 L. D. Soloviev headed IHEP and contributed a lot to the promotion of collaboration between our Institutes. During these years the scale invariance of hadron interactions was discovered, and the effect of increasing total cross sections («Serpukhov effect») was observed. These investigations were greatly contributed by JINR researchers.

Lev Dmitrievich often came to Dubna to take part in sessions of the JINR Scientific Council, conferences and seminars held at LTP. Here he reported on his latest works on quark and string hadron models. All colleagues and disciples, all those who knew Lev Dmitrievich at work and under different circumstances admired his individuality, exceptional friendliness, and consideration for people combined with clear statement and persistence in his active stand of life.

Serious illness took the talented scientist's life. His friends and colleagues will remember Lev Dmitrievich, a remarkable man and a devoted scientist.

*JINR Directorate,
BLTP Directorate*

□ Международная ассоциация академий наук: Материалы заседания Совета Международной ассоциации академий наук, Алушта, 27–30 мая 2002 г. / Международная ассоциация академий наук; Сост.: П. Н. Боголюбов и др. — Дубна: ОИЯИ, 2003. — 68 с.: ил. — (ОИЯИ; 2003-50).

International Association of Academies of Sciences: Proc. of the Meeting of the IAAS Council, Alushta, 27–30 May 2002 / International Association of Academies of Sciences; Comp. by P. N. Bogolyubov et al. — Dubna: JINR, 2003 — 68 p: ill. — (JINR; 2003-50).

□ Статистический подход к анализу ядерных реакций с помощью программы GROGIF: Учеб.-метод. пособие / Н. В. Антоненко, С. П. Иванова, А. С. Зубов и О. В. Фотина. — Дубна: ОИЯИ, 2002. — 20 с. —

(Учеб.-метод. пособия Учебно-научного центра при ОИЯИ. УНЦ; 2002-17) — Библиогр.: с. 20.

Statistical Approach to the Analysis of Nuclear Reactions with the GROGIF Programme: Manual / N. V. Antonenko, S. P. Ivanova, A. S. Zubov and O. V. Fotina. — Dubna: JINR, 2002. — 20 p. — (Manuals of the JINR UC; 2002-17). Bibliogr.: P. 20.

□ Neutron Spectroscopy, Nuclear Structure, Related Topics: XI Intern. Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei (ISINN-11), Dubna, May 28–31, 2003: Abstracts. — Dubna: JINR, 2003. — 86 p. — (JINR; E3-2003-58).

□ Very High Multiplicity Physics: Proc. of the Third International Workshop, Dubna, June 3–5, 2002. — Dubna:

ЭЧАЯ

PARTICLES AND NUCLEI

Вышли в свет очередные выпуски журнала «Физика элементарных частиц и атомного ядра».

□ Выпуск 2 (2003. Т. 34) включает следующие статьи:
Ибраева Е. Т. Рассеяние π^\pm - и K^+ -мезонов на легких кластеризованных ядрах.

Иноземцев В. И. Интегрируемые цепочки Гейзенберга–ван Флека с нелокальным обменным взаимодействием.

Березовой В. П., Болотин Ю. Л., Гончар В. Ю., Грановский М. Я. Квадрупольные колебания как пример хаотического движения в ядрах.

Попов Ю. П. Нейтронная спектроскопия на рубеже веков.

Холмуродов Х. Т., Алтайский М. В., Пузынин И. В., Дарден Т., Филатов Ф. П. Методы молекулярной динамики для моделирования физических и биологических процессов.

□ Выпуск 3 (2003. Т. 34) включает следующие статьи:
Гапонов Ю. В. Игорь Васильевич Курчатов (1903–1960). Жизненный путь (К столетию со дня рождения).

Кузнецов В. И., Сисакян А. Н. Большая жизнь и большие дела академика Александрова.

Гладыш-Дзядус Е. Являются ли события типа кентавр экзотическими сигналами существования кварк-глюонной плазмы?

Первушин В. Н. Дираковские переменные в калибровочных теориях.

Полубаринов И. В. Уравнения квантовой электродинамики.

Regular issues of the journal «Physics of Elementary Particles and Atomic Nuclei» have been published.

□ Issue 2 (2003. V. 34) includes:

Ibraeva E. T. The Scattering of π^\pm - and K^+ -Mesons from Light Clusterisation Nuclei.

Inozemtsev V. I. Integrable Heisenberg–van Vleck Chains with Variable Range Exchanged.

Berezovoj V. P., Bolotin Yu. L., Gonchar V. Yu., Granovsky M. Ya. Quadrupole Oscillations as Paradigm of the Chaotic Motion in Nuclei.

Popov Yu. P. Neutron Spectroscopy on the Border of the Centuries.

Kholmurodov K. T., Altaisky M. V., Puzynin I. V., Darden T., Filatov F. P. Molecular Dynamics Methods for Simulation of Physical and Biological Processes.

□ Issue 3 (2003. V. 34) includes:

Gaponov Yu. V. Igor Vasil'evich Kurchatov (1903–1960). The Life Way (To the Centenary of Kurchatov's Birthday).

Kuznetsov V. I., Sissakian A. N. Grand Life and Grand Deeds of Academician Aleksandrov.

Gladysz-Dziadus E. Are Centauros Exotic Signals of the Quark-Gluon Plasma?

Pervushin V. N. Dirac Variables in Gauge Theories.

Polubarinov I. V. Equations of Quantum Electrodynamics.

JINR, 2003. — 243 p.: ill. — (JINR; E1,2-2003-29). — Bibliogr.: ends of papers.

- Создание междисциплинарного научно-исследовательского комплекса в ЕНУ им. Л. Н. Гумилева — шаг к современным наукоемким технологиям / В. С. Школьник, М. Ж. Жолдасбеков, К. К. Кадыржанов, М. Г. Иткис и С. Н. Дмитриев. — Алма-Ата: ИЯФ НЯЦ РК, 2003. — 125 с.: ил. — Библиогр.: с. 102–106.

Establishment of an Interdisciplinary Scientific Research Centre at L. Gumilev University — a Breakthrough to Science-Intensive Technology / V. S. Shkolnik, M. Zh. Zholdasbekov, K. K. Kadyrzhanov, M. G. Itkis and S. N. Dmitriev. — Almaty: INP NNC RK, 2003. — 125 p.: ill. — Bibliogr.: P.102–106.

- Избранные вопросы теоретической физики и астрофизики: Сб. науч. тр., посвященный 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 Topics in Theoretical Physics and Astrophysics: Collected Papers Devoted to the 70th Birthday of V. B. Belyaev / Ed. and comp. by A. K. Motovilov and

F. M. Penkov. — Dubna: JINR, 2003. — 167 p.: ill. — (JINR; D4-2003-89). — Bibliogr.: ends of papers.

- International Conference on Selected Problems of Modern Physics (12; 2003; Dubna): Programme and Abstracts of the XII Intern. Conf. on ..., Dedicated to the 95th Anniversary of the Birth of D. I. Blokhintsev (1908–1979), Dubna, Russia, 8–11 June 2003. Section 2: Physical Investigations at Pulsed Reactors. — Dubna: JINR, 2003. — 245 p. — (JINR; E14-2003-68) . — Bibliogr.: ends of papers.

- *Stratan G.* Selected Issues in the History of Physics: Lectures. — Dubna: JINR (Manuals of the JINR UC; 2003-18). Part 1. 2003. — 60 p. — Bibliogr.: P. 60.

- 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. Kadyshevsky et al. — Dubna: JINR, 2003. — 80 p.: ill. — (JINR; 2003-120).

- Письма в ЭЧАЯ. 2003. № 1.
Particles and Nuclei, Letters. 2003. No. 1.