

Лаборатория ядерных реакций им. Г. Н. Флерова

Международный союз чистой и прикладной химии (IUPAC) официально признал приоритет российско-американского коллектива ученых Лаборатории ядерных реакций им. Г. Н. Флерова Объединенного института ядерных исследований и Ливерморской национальной лаборатории им. Э. Лоуренса (США) в открытии новых сверхтяжелых элементов Периодической таблицы Д. И. Менделеева с атомными номерами 114 и 116.

В соответствии с правилами IUPAC право предложить названия новым элементам предоставляется авторам. После детальных и конструктивных обсуждений (проведены три телеконференции Дубна–Ливермор) авторский коллектив направил в IUPAC совместное предложение назвать новые элементы *флеровием* (114-й элемент) и *ливермориум* (116-й элемент).

Флеровий (flerovium, Fl) — в честь Лаборатории ядерных реакций им. Г. Н. Флерова ОИЯИ, являющейся признанным лидером в области синтеза сверхтяжелых элементов. Г. Н. Флеров (1913–1990) — выдающийся физик-ядерщик, автор открытия нового вида радиоактивности — спонтанного деления тяжелых ядер, основоположник ряда новых научных направлений, основа-

тель и первый директор Лаборатории ядерных реакций, которая сейчас носит его имя.

Ливерморий (livermorium, Lv) — в честь Ливерморской национальной лаборатории им. Э. Лоуренса и места ее расположения города Ливермор (штат Калифорния, США). Ученые Ливермора уже более 20 лет участвуют в проводимых в Дубне экспериментах по синтезу новых элементов.

Лаборатория информационных технологий

Сотрудниками ЛИТ и ЛФВЭ проведена важная работа по анализу неупругого и упругого рассеяний антипротонов протонами и ядрами. В частности, был выполнен анализ существующих экспериментальных данных о сечениях поглощения антипротонов ядрами и показано, что они хорошо воспроизводятся в рамках глауберовской модели [1]. Ключевым моментом анализа является использование параметризации полных и упругих сечений антипротон-протонных взаимодействий в области энергий от 20 МэВ до 1000 ГэВ. На этой основе разработан комплекс программ для расчета полных сечений и моделирования упругого рассеяния

Flerov Laboratory of Nuclear Reactions

The International Union of Pure and Applied Chemistry officially acknowledged the priority of the Russian–American group of scientists from the Flerov Laboratory of Nuclear Reactions of the Joint Institute for Nuclear Research and the Lawrence Livermore National Laboratory (USA) in the discovery of new superheavy elements with atomic numbers 114 and 116 of the Mendeleev periodic table.

According to the IUPAC regulations, the right to suggest the names of the elements is rendered to the authors. After detailed and fruitful discussions (three Dubna–Livermore teleconferences have been held), the group of the authors forwarded a joint proposal to IUPAC to name the new elements *flerovium* (114) and *livermorium* (116).

The name *flerovium* (symbol Fl) has been given in honour of the JINR Laboratory of Nuclear Reactions named after G. N. Flerov — which is a top-ranked leader in the synthesis of superheavy elements. G. N. Flerov (1913–1990) is an outstanding physicist in nuclear physics, the author of the discovery of a new type of radioactivity — the spontaneous fission of heavy nuclei, the initiator of a number of

new scientific trends, the founder and the first director of the Laboratory of Nuclear Reactions, named after him.

The name *livermorium* (symbol Lv) has been given in honour of the Lawrence Livermore National Laboratory and its location, the city of Livermore, California, the USA. Scientists from Livermore have been involved in the Dubna experiments on the synthesis of new elements for more than 20 years.

Laboratory of Information Technologies

Important work has been done by researchers of LIT and VBLHEP on the analysis of elastic and inelastic scattering of antiprotons by protons and nuclei. In particular, an analysis of existing experimental data on the absorption cross sections of the antiproton by nuclei was performed. It is shown that they are well reproduced within the Glauber model [1]. The key moment of the analysis is the usage of parameterization of total and elastic cross sections of antiproton–proton interactions in the energy range from 20 MeV up to 1000 GeV. A package of computer codes for calculations of the cross sections and simulations of elastic antiproton and antinuclei scattering by protons and nuclei

антипротонов и антиядер протонами и ядрами, который включен в пакет моделирования Geant4.

Дифференциальные сечения упругого антипротон-ядерного и антиядро-ядерного рассеяний хорошо описываются моделью сильного поглощения. Авторами показано, что модель применима как к антипротон-протонным [2], так и к протон-протонным данным [3]. Более того, она позволяет достичь отличного описания данных сотрудничества Totem, недавно полученных на большом адронном коллайдере (ЦЕРН, Женева).

Работа проводится в рамках подготовки эксперимента PANDA на будущем ускорительном комплексе FAIR в GSI (Германия), а также для изучения недавно открытых (март 2011 г.) ядер антигелия.

1. Ужинский В. В. и др. // Phys. Lett. B. 2011. V. 705. P. 235.

2. Галоян А. С., Ужинский В. В. // Письма в ЖЭТФ. 2011. Т. 94. С. 539.

3. Ужинский В. В., Галоян А. С. arXiv:111.4984 [hep-ph].

Сотрудниками ЛИТ совместно с коллегами из институтов РАН ИТЭБ, ИБК, ИБ (Пушино) создан пакет программ для исследования и визуализации большого класса белковых комплексов на разных уровнях (ато-

мы, основания, цепочки, рельеф). Впервые получена возможность изучать поверхности молекул достаточно сложной формы с предельной точностью в рамках одного полнофункционального комплекса картографирования. Указанный пакет включает как программы с графическим интерфейсом, так и консольные программы для массового расчета карт в распределенной вычислительной среде. Он содержит набор скрипт-модулей (в том числе для реализации заданной пользователем структуры данных), а также различные сервисные программы, например программу-монитор NetdBBio для управления заданиями и удаленного доступа к результатам массового счета с использованием защищенного соединения. Программы комплекса используют PDB-файлы из банка белковых данных. Для белков возможно получение карт с функциональной раскраской атомов и рельефа в проекции Аитова–Хаммера (программа SURFACE-2008) или в оригинальной цилиндрической проекции (программа PROT-Z). Программа helix-DNA обеспечивает получение карт поверхности спиральных молекул ДНК/РНК в виде ортогональной проекции трехмерной структуры на плоскость. В пакет программ комплекса включена модификация программы SURFACE, разработанная ранее в среде OS DOS для картографирования поверхности глобулярных белков в

has been created on the ground. The package is included now in the Geant4 simulation toolkit.

Differential cross sections of elastic antiproton–nucleus and antinucleus–nucleus scatterings are well described by a strong absorption model. The authors have shown that the model is also applicable to antiproton–proton scattering data [2], as well as to proton–proton data [3]. Moreover, it results in an excellent description of the Totem collaboration data recently obtained at the Large Hadron Collider (CERN, Geneva).

The work is carried out in the framework of the preparation of the PANDA experiment at the future accelerator complex FAIR at GSI (Germany). It is also aimed at the study of recently discovered (March 2011) antihelium nuclei.

1. Uzhinsky V. et al. // Phys. Lett. B. 2011. V. 705. P. 235.

2. Galoyan A. S., Uzhinsky V. V. // JETP Lett. 2011. V. 94. P. 539.

3. Uzhinsky V., Galoyan A. arXiv:111.4984 [hep-ph].

A software package for the study and visualization of a wide class of protein complexes at various levels (atoms, bases, chains, relief) has been designed at LIT in coopera-

tion with researchers of ITEB RAS, ICB RAS, and IPR RAS (Pushchino). For the first time it provides a way to investigate the atoms of the molecule surface of quite a complex shape with ultimate accuracy in the framework of one full-functional mapping complex. This package comprises programs with a graphic interface, as well as console programs for a mass computation of the maps in a distributed computing environment. It contains a set of script-modules (including those for realization of the data structure predetermined by user), as well as various service programs, for instance, a specialized monitoring program NetdBBio to manage jobs within the distributed computing environment and a remote access to the mass calculation results using a protected connection. The inputs of these are PDB files from the Protein Data Bank. For the proteins it is possible to obtain maps with a functional atom and relief coloration in Aitov–Hammer projection (SURFACE-2008 program) or else in an original cylinder projection (PROT-Z program). The helix-DNA program provides obtaining the maps of the surface of the DNA/RNA spiral molecules as an orthogonal projection of a 3D structure on the plane. A modified SURFACE program, developed earlier in the OS DOS environment for mapping the surfaces of globular proteins in the Aitov–Hammer projection, was added. The package includes «compact» versions of the mentioned computer

проекции Аитова–Хаммера. В состав комплекса входят «компактные» версии вышеназванных программ: программы SURFACE-compact, PROT-Zcompact и helix-DNA-Zcompact. Из этих программ удален графический интерфейс, так как они используются для организации массового счета карт в распределенной вычислительной среде. Этим достигается существенная экономия как вычислительных ресурсов, так и времени счета при исследовании однотипных структур данных. Для получения графических изображений карт результаты счета используются полными версиями соответствующих программ. Создано подробное описание комплекса, удобное для практического применения.

В рамках работ по оптимизации алгоритмов картографирования для нуклеиновых кислот ДНК и РНК был разработан принципиально новый метод ортогонального проецирования (в цилиндрической проекции) атомов молекулы ДНК на плоскость карты. Полученные результаты, разработанные алгоритмы, методы и программы, их реализация в распределенной вычислительной среде могут быть использованы для проектирования белков и пептидов, целенаправленно модифицирующих экспрессию поврежденных генов, что является основой эффективной генной терапии.

codes, namely, SURFACE-compact, PROT-Zcompact and helix-DNA-Zcompact codes, wherein the graphic interface has been excluded from the package since the mentioned codes are used to organize the mass calculation of maps in a distributed computing environment only. Thus, one can reach a significant saving of both computing resources and computing time when studying single-type data structures. In order to obtain graphic images of the maps, one should use the full versions of the corresponding codes. A detailed description of the package suitable for practical applications is available. In the framework of the research work on the optimization of mapping algorithms for nucleic acids DNA and RNA, a new method of orthogonal projecting (in cylindrical projection) of atoms of DNA molecule on the plane of the map has been developed. The obtained results, developed algorithms, methods and codes, as well as their implementation in the distributed computing environment, can be used for designing proteins and peptides, purposefully modifying the expression of damaged genes, as a basis of effective gene therapy.

Afanasyev O. A. et al. JINR Communication P10-2011-108. Dubna, 2011.

Афанасьев О. А. и др. Сообщение ОИЯИ P10-2011-108. Дубна, 2011.

Дальнейшее развитие получила система HEPWEB, позволяющая производить наиболее популярные расчеты в физике высоких энергий — расчеты сечений адрон-адронных, адрон-ядерных и ядро-ядерных взаимодействий и расчеты характеристик вторичных частиц в указанных взаимодействиях с использованием программ-генераторов. Список программ-генераторов включает модель внутриядерного каскада (CASCADE), модель FRITIOF, модель ультрарелятивистской квантовой молекулярной динамики (UrQMD), модель HIJING и модель AMPT.

Задание характеристик сталкивающихся частиц (энергии соударения, массовых чисел и зарядов ядер, прицельного параметра взаимодействий, числа необходимых соударений и некоторых параметров моделей) осуществляется с использованием web-интерфейса. Запрос обрабатывается на сервере, и результаты работы представляются пользователю в виде web-страницы.

Alexandrov E. et al. JINR Communication E10-2011-126. Dubna, 2011.

A status report of the web page of the HepWeb system developed at LIT was published. The HepWeb allows users to perform the most popular calculations in high energy physics, namely estimates of hadron-hadron, hadron-nucleus and nucleus-nucleus interaction cross sections as well as estimates of secondary particles' characteristics in the interactions using Monte Carlo event generators. The List of the generators includes a Dubna version of the intranuclear cascade model (CASCADE), the FRITIOF model, the ultrarelativistic quantum molecular dynamic model (UrQMD), as well as the HIJING and AMPT models.

Setting up the colliding particle/nucleus properties (collision energy, mass numbers and charges of nuclei, impact parameters of interactions, and number of generated events) is achieved using a web interface. A query is processed by a server, and results are presented to the user as a web page.

Alexandrov E. et al. JINR Communication E10-2011-126. Dubna, 2011.

The work «Resonance Tunneling of a Coupled Pair of Particles in the Adiabatic Representation» performed by researchers from LIT, BLTP, and INP NNC RK (Almaty,

В работе «Резонансное туннелирование пары связанных частиц в адиабатическом представлении» сотрудниками ЛИТ, ЛТФ, ИЯФ (Алма-Ата, Казахстан) рассмотрена модель резонансного квантового туннелирования составных пар частиц или ионов, связанных осцилляторным потенциалом, через короткодействующие или дальнедействующие отталкивающие потенциальные барьеры. Данная модель применяется для изучения имеющего место в физике тяжелых ионов и квантовой химии резонансного эффекта квантовой прозрачности, заключающегося в немонотонном поведении коэффициента прохождения. Для симметричных и короткодействующих потенциалов результаты расчетов методом Канторовича совпадают с результатами численного решения двумерного уравнения методом матричной прогонки с использованием метода Нумерова.

Gusev A. A. и др. // Вестник МГТУ СТАНКИН. 2011 (в печати).

Учебно-научный центр

Учебный процесс. В ноябре 2011 г. Рособнадрзором Министерства науки и образования РФ Учебно-научному центру была выдана бессрочная лицензия на деятельность аспирантуры ОИЯИ. В 2011 г. в аспи-

рантуре ОИЯИ обучались 72 человека из Армении, Белоруссии, Молдавии, РФ, Турции, Украины. 7 аспирантов УНЦ ОИЯИ в 2011 г. защитили кандидатские диссертации.

27 октября 18 студентов кафедры «Электроника физических установок» МИРЭА успешно защитили дипломы, из них 14 человек на «отлично».

На сайте УНЦ (<http://uc.jinr.ru/>) обновилось содержание базы данных учебных курсов (русская и английская версии) по разделам: физика частиц и квантовая теория поля (33 курса); математическая и статистическая физика (19); конденсированные среды, физика наноструктур и нейтронная физика (15); ядерная физика (20); физические установки (17); информационные технологии (19).

Научная школа для учителей физики из стран-участниц ОИЯИ. 5-я научная школа для учителей физики из стран-участниц ОИЯИ работала с 30 октября по 5 ноября 2011 г. в Женеве. В ней приняли участие 48 учителей из общеобразовательных учреждений Российской Федерации: Алтай, Красноярского края, Омска, Ханты-Мансийска, Петрозаводска, Барнаула, Ульянов-

Kazakhstan) discusses a model of the resonant quantum tunneling of a pair of coupled particles or ions interacting by a potential of oscillator type through short-range or long-range repulsive potential barriers. The model is used for investigation of the quantum transparency resonance effect in heavy ion physics and in quantum chemistry which results in a nonmonotonic dependence of the transmission coefficient. For symmetric and short-range potentials the results obtained by means of the Kantorovich method coincide with those obtained from the numerical solving of a two-dimensional equation by a matrix stepwise pursuit method using the Numerov method.

Gusev A. A. et al. // Vestnik MSTU STANKIN. 2011 (in press).

University Centre

Educational Process. In November 2011 the Federal Education and Science Supervision Agency of the Ministry of Science and Education of the Russian Federation granted the University Centre a perpetual license for postgraduate education at JINR. Seventy-two students from Armenia, Belarus, Moldova, the Russian Federation, Turkey and Ukraine were educated at the JINR postgraduate courses in 2011. Seven graduate students of the University Centre passed their dissertation defense in 2011.

On 27 October 2011, 18 students from the Department of Physical Equipment Electronics of Moscow State Institute of Radio-Engineering, Electronics and Automation passed their diploma defense successfully, 14 of them with the marks «excellent».

On the UC website (<http://uc.jinr.ru/>) the database content on the educational courses (Russian and English versions) was updated in the following sections: physics of particles and quantum field theory (33 courses); mathematical and statistical physics (19); condensed matter, physics of nanostructures and neutron physics (15); nuclear physics (20); physical equipment (17); information technologies (19).

Scientific School for Teachers of Physics from the JINR Member States. The fifth scientific school for teachers of physics from the JINR Member States was held from 30 October to 5 November 2011 in Geneva. Forty-eight teachers of general educational institutions of the Russian Federation: Altai, the Krasnoyarsk Territory, Omsk, Khanty-Mansiysk, Petrozavodsk, Barnaul, Ulyanovsk, Penza, the Stavropol Territory, Cheboksary, Kazan, Voronezh, Samara, Tver, Moscow, St. Petersburg and other cities,

ска, Пензы, Ставропольского края, Чебоксар, Казани, Воронежа, Самары, Твери, Москвы, Санкт-Петербурга и других городов. Дубну представляла учитель физики школы № 11 И. Г. Осипенкова.

Школа была организована при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг.

Участники слушали лекции ведущих специалистов ОИЯИ и ЦЕРН, познакомились с экспериментальными установками научных центров, обсуждали современные направления и тенденции преподавания физики.

Информация об организации и проведении школ размещается на специальном сайте «Виртуальная академия физики высоких энергий» (<http://teachers.jinr.ru/>). Он создан для презентации и сопровождения научно-образовательных программ ОИЯИ для школьников и учителей из стран-участниц Института.

Заседание кафедры фундаментальных и прикладных проблем физики микромира. 13 октября состоялось очередное заседание базовой кафедры фундаментальных и прикладных проблем физики ми-

кромира МФТИ, на котором присутствовал директор ОИЯИ В. А. Матвеев, руководители кафедры: Д. В. Фурсаев, С. З. Пакуляк, Г. А. Шелков, а также преподаватели: А. Б. Арбузов, А. В. Гладышев, А. В. Нестеренко, А. М. Поволоцкий, Ю. М. Шукринов (ЛТФ) и М. Г. Сапожников (ЛФВЭ). В повестке дня были следующие вопросы: история развития и перспективы работы кафедры на 2011/12 учебный год, вопросы о руководстве кафедрой, списки преподавателей, вопросы материальной помощи студентам и оплаты работы преподавателей, а также перспективы распределения выпускников кафедры по лабораториям Института.

Видеоконференции. 26 ноября состоялась видеоконференция между ОИЯИ и лицеем № 1 г. Петрозаводска. Видеоконференция была организована по просьбе оргкомитета ежегодной городской физической конференции «Физика жизни» в Петрозаводске.

В ней приняли участие 150 школьников физико-математических классов лицея № 1 и школы № 27 Петрозаводска, учителей образовательных учреждений города, студентов и преподавателей физико-технического факультета Петрозаводского государственного университета.

participated in the school. Dubna was represented by Irina Osipenkova, teacher of physics from school No. 11.

The school was organized with the support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the framework of the Federal Targeted Programme «Academic and Teaching Staff in Innovative Russia» for 2009–2013.

The participants listened to the lectures given by leading specialists from JINR and CERN, learned about experimental facilities of different scientific centres and discussed current trends and tendencies in teaching physics.

Information on organization of schools is given on a dedicated website «Virtual Academy of High Energy Physics» (<http://teachers.jinr.ru/>). It was developed in order to present and support JINR scientific and educational programmes for secondary school students and school teachers from the JINR Member States.

Meeting of the JINR-Based Department of MIPT «Fundamental and Applied Problems of the Microworld Physics». On 13 October a regular meeting of the JINR-based department of MIPT «Fundamental and Applied Problems of the Microworld Physics» was held. The event

was attended by JINR Director V. A. Matveev, Directors of the department D. V. Fursaev, S. Z. Pakuliak, G. A. Shelkov, and the lecturers A. B. Arbuzov, A. V. Gladyshev, A. V. Nesterenko, A. M. Povolotskiy, Yu. M. Shukrinov (BLTP) and M. G. Sapozhnikov (VBLHEP). At the meeting the following issues were discussed: the history of development and the prospects of the department work for 2011/12 academic year, management of the department, lists of lecturers, financial assistance for students, coverage for lecturers' work and prospects for distribution of department graduates over the Institute Laboratories.

Video Conferences. On 26 November a video conference was held between JINR and Petrozavodsk lyceum No. 1. The video conference was organized upon the request of the organizing committee of the annual city physics conference «The Physics of Life» in Petrozavodsk.

One hundred and fifty students from physics and mathematics classes of lyceum No. 1 and school No. 27 in Petrozavodsk, teachers from educational institutions of the city, students and lecturers from Physics and Technology Department of Petrozavodsk State University participated in the event.

На многочисленные вопросы, от определения бозона Хиггса до проблемы утилизации радиоактивных отходов, отвечали собравшиеся в аудитории УНЦ сотрудники Института: А. В. Бедняков (ЛТФ), В. А. Васильев (ЛИТ), С. З. Пакуляк (УНЦ), Ю. А. Панебратцев (ЛФВЭ), А. В. Карпов (ЛЯР), М. С. Ляшко (ЛРБ), Д. В. Наумов (ЛЯП), С. Н. Неделько (ЛТФ).

Организация визитов. В сентябре и октябре прошли недельные практики для двух групп (по 6 человек) студентов украинских вузов. Занятия по GRID проводили сотрудники ЛИТ.

7 октября для 16 студентов МФТИ были организованы экскурсии в ЛЯП, ЛЯР, ЛФВЭ.

14 октября для 26 учеников школы № 1270 г. Москвы и 25 ноября для 40 учеников лицея № 1580 при МГТУ им. Н. Э. Баумана были организованы экскурсии в ЛЯР, ЛНФ и ЛФВЭ.

Подготовка и повышение квалификации рабочих, ИТР и служащих. На курсах по подготовке персонала, обслуживающего объекты, подведомственные Ростехнадзору и Атомнадзору, прошли обучение 63 со-

трудника Института, а также 32 сотрудника дубненских организаций в учебном пункте ОИЯИ по профессиям, подведомственным Ростехнадзору РФ. В 2011 г. 22 сотрудника Института повысили свою квалификацию на различных семинарах, организованных учебными заведениями Дубны и Москвы. 38 сотрудников ОИЯИ завершили обучение на курсах, организованных в ОИЯИ, и аттестованы Центральной аттестационной комиссией ОИЯИ. В 2011 г. организована аттестация в территориальной аттестационной комиссии Ростехнадзора 11 руководящих работников и специалистов Института по нормативным правовым актам и нормативно-техническим документам, устанавливающим требования промышленной безопасности в различных отраслях надзора. 12 учащихся МОПЭК и МОАТТ прошли производственную практику в ОИЯИ в 2011 г.

В УНЦ продолжают работу курсы английского языка для аспирантов и сотрудников ОИЯИ.

В УНЦ с октября 2011 г. работают курсы русского языка для иностранных специалистов.

Numerous questions, from definition of Higgs boson particle to the problem of utilization of radioactive wastes, were answered by JINR staff members at the UC conference room: A. V. Bednyakov (BLTP), V. A. Vasiliev (LIT), S. Z. Pakuliak (UC), Yu. A. Panebrattsev (VBLHEP), A. V. Karpov (FLNR), M. S. Lyashko (LRB), D. V. Naumov (DLNP), and S. N. Nedelko (BLTP).

Organization of Visits. In September and October, one-week programmes for two groups of students (6 students in each group) from Ukrainian universities were organized. Lectures on GRID were given by LIT staff members.

On 7 October, excursions to DLNP, FLNR and VBLHEP were organized for 16 MIPT students.

Excursions to FLNR, FLNP and VBLHEP were organized for 26 pupils from Moscow school No. 1270 on 14 October, and on 25 November for 40 pupils from the Bauman Moscow State Technical University lyceum No. 1580.

Training and Qualification Improvement of Workers, ITR and Employers. At the training courses

for the personnel who perform maintenance of the sites subordinate to Rostekhnadzor and Atomnadzor, 63 staff members of the Institute were trained; 32 staff members of Dubna organizations were trained in professions subordinate to Rostekhnadzor of RF at the JINR training centre. In 2011, 22 staff members of the Institute improved their qualification at different seminars organized by the educational institutions of Dubna and Moscow. One hundred and ten staff members of JINR were trained at the courses organized at JINR and attested by the Central Attestation Commission of JINR. In 2011 the attestation was organized in the Territorial Attestation Commission of Rostekhnadzor on the normative legal acts and normative-technical documents that set the requirements for industrial security in different fields of supervision of 11 executive workers and specialists of the Institute. Twelve students of MOPEK and MOATT passed the practical training at JINR in 2011.

English courses for postgraduate students and staff members of JINR have been started at the JINR University Centre.

Since October 2011 Russian courses for foreign specialists have been started at the JINR University Centre.

М. А. Иванов, Г. Г. Сайдуллаева

Кварковая модель для тетракварка $X(3872)$

Спектр чармония может быть вычислен в рамках нерелятивистской кварковой модели. Все предсказанные состояния чармония ниже порога рождения частиц с открытым чармом установлены экспериментально, хотя ряд параметров, характеризующих их распады, должен быть определен с более высокой точностью (например ширины и моды распадов h_c и $\eta_c(2S)$). Выше порога найдено только пять состояний: одно из них, названное $X(3872)$ -мезоном, достаточно хорошо установлено и наблюдалось в нескольких различных реакциях независимыми коллаборациями. Новые состояния, в частности $X(3872)$ -мезон, являются очень узкими, а их массы близки к порогам рождения D -anti- D^* -мезонов. Данные факты не согласуются с предсказаниями кварковой модели. Наиболее вероятными кандидатами могли бы быть $1D$ - или $2P$ -состояния чармония. Однако $1D$ -состояния находятся существенно ниже 3872 МэВ, а $2P$ -состояния несколько выше. Поэтому в литературе

интенсивно обсуждаются интерпретации $X(3872)$ -мезона либо как адронной молекулы, либо как тетракварка.

Узкий резонанс $X(3872)$, схожий по свойствам с чармонием, был открыт в 2003 г. коллаборацией Belle [1]. Данный резонанс распадается на $\pi^+\pi^-J/\psi$ и имеет массу $m_X = (3872,0 \pm 0,6 \text{ (стат.)} \pm 0,5 \text{ (сист.)})$ МэВ, которая близка к порогу рождения D - и D^* - мезонов. Было найдено, что его ширина меньше 2,3 МэВ на 90 %-м уровне достоверности.

Из наблюдения распада $X(3872) \rightarrow J/\psi + \gamma$, проведенного коллаборациями Belle [2] и BaBar [3], а также из углового анализа был сделан вывод о том, что квантовые числами мезона $X(3872)$ могут быть либо 1^{++} , либо 2^{-+} . Однако наблюдение распада $X(3872) \rightarrow D^0 + D^0 + \pi^0$, сделанное коллаборациями Belle [4] и BaBar [5], позволяет с большой вероятностью исключить квантовое число 2^{-+} , поскольку данный околопороговый распад должен быть сильно подавлен в случае $J=2$.

М. А. Иванов, Г. Г. Сайдуллаева

Quark Model for the Tetraquark State $X(3872)$

The charmonium spectrum can be calculated within the framework of nonrelativistic potential models. All predicted charmonium states below the open charm threshold are known, but the measurements of their parameters and decays require to be completed with higher accuracy (e.g., width and decay modes of h_c and $\eta_c(2S)$). Only five states are known above the threshold. The best studied resonance is called $X(3872)$. The new states, in particular the $X(3872)$, are surprisingly narrow and are often close to D -anti- D^* thresholds. This is not in a good agreement with quark model expectations. The most likely candidates are $1D$ or $2P$ charmonium states; however, the $1D$ states tend to lie below 3872 while the $2P$ states are somewhat above. These facts motivate interpretations of some new states as hadronic molecules or tetraquark states with hidden charm.

A narrow charmonium-like state $X(3872)$ was observed for the first time by the Belle collaboration in 2003 [1]. The

$X(3872)$ decays into $\pi^+\pi^-J/\psi$ and has a mass of $m_X = (3872.0 \pm 0.6 \text{ (stat.)} \pm 0.5 \text{ (syst.)})$ MeV. This value is very close to the D - D^* mass threshold. Its width was found to be less than 2.3 MeV at the 90% confidence level.

From the observation of the decay of $X(3872)$ into J/ψ and a photon reported by both the Belle [2] and BaBar [3] collaborations and from the angular analysis, it was shown that the only quantum numbers compatible with the data are 1^{++} or 2^{-+} . However, the observation of the decays into $D^0 + D^0 + \pi^0$ by the Belle [4] and Babar [5] collaborations allows one to exclude the choice 2^{-+} because the near-threshold decay $X \rightarrow D^0 + D^0 + \pi^0$ is expected to be strongly suppressed for $J=2$.

The Belle collaboration has reported evidence for the decay mode $X \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0 J/\psi$ with a strong three-pion peak between 750 MeV and the kinematic limit of 775 MeV [2], suggesting that the process is dominated by the sub-

Коллаборация Belle [2] также сообщила о наблюдении распада $X \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0 J/\psi$ с ярко выраженным пиком между 750 МэВ и кинематическим пределом 775 МэВ в предположении, что данный распад преимущественно происходит за счет подпорогового процесса $X \rightarrow \omega + J/\psi$.

Было установлено, что брэнчинг этой моды почти такой же, как и брэнчинг моды $X \rightarrow \pi^+ \pi^- J/\psi$.

Это говорит о сильном нарушении изоспина, поскольку трехпионный распад происходит через промежуточный ω -мезон ($I=0$), а двухпионный распад — через промежуточный ρ -мезон ($I=1$).

Поэтому, в частности, трудно объяснить двухпионный распад через промежуточный ρ -мезон, если интерпретировать X -резонанс как обыкновенный чармониум с изоспином $I=0$.

В настоящее время наиболее интригующим вопросом является вопрос интерпретации $X(3872)$ -мезона. Преимущественно обсуждаются две возможности: либо $X(3872)$ является сильносвязанной молекулой из D - и D^* -мезонов с энергией связи $M_X - (M_{D^*0} + M_{D0}) = (-0,30 \pm 0,40)$ МэВ, либо четырехкварковым состоянием — тетракварком, составленным из цветных дикварков и антидикварков.

Мы проделали независимый анализ свойств $X(3872)$ -мезона в предположении, что он является те-

тракварком [6]. Данный анализ был проведен в рамках релятивистской модели конститuentных кварков с учетом их конфайнмента [7]. Улучшенная модель [7] является успешным развитием модели конститuentных кварков, которая была построена в наших более ранних работах и применена ко многим областям физики как легких, так и тяжелых кварков [8].

Релятивистская модель конститuentных кварков является эффективным квантово-полевым подходом к адронным взаимодействиям, основанным на лагранжиане взаимодействия адронов с их составляющими кварками. Знание соответствующего интерполирующего кваркового тока позволяет вычислять самосогласованным образом матричные элементы физических процессов.

Отличительной особенностью данного подхода является то, что многокварковые состояния, такие как барионы (три кварка), тетракварки (четыре кварка) и т. д., могут быть рассмотрены и описаны на том же уровне строгости, как и простейшие кварк-антикварковые системы (мезоны). Константа связи адронов с их интерполирующими кварковыми токами определяется из условия связности $Z_H=0$ [9], где Z_H — константа перенормировки волновой функции адрона. Матричные элементы физических процессов определяются набо-

threshold decay $X \rightarrow \omega + J/\psi$. It was found that the branching ratio of this mode is almost the same as that of the mode $X \rightarrow \pi^+ \pi^- J/\psi$. These observations imply strong isospin violation because the three-pion decay proceeds via an intermediate ω meson with isospin 0, whereas the two-pion decay proceeds via the intermediate ρ meson with isospin 1. Also the two-pion decay via the intermediate ρ meson is very difficult to explain by using an interpretation of the $X(3872)$ as a simple charmonium state with isospin 0.

The most intriguing question at present is whether the $X(3872)$ is a loosely bound charm-meson molecule with a binding energy of $M_X - (M_{D^*0} + M_{D0}) = (-0.30 \pm 0.40)$ MeV, or a tetraquark composed of a color diquark and a color antidiquark.

We provide independent analysis of the properties of the $X(3872)$ meson which we interpret as a tetraquark state, as in [6]. We work in the framework of the relativistic constituent quark model which has recently been extended to include infrared confinement effects [7]. The improved model [7] is a successful generalization of the relativistic constituent quark model developed in our earlier works [8].

The relativistic constituent quark model can be viewed as an effective quantum field theory approach to hadronic

interactions based on an interaction Lagrangian of hadrons interacting with their constituent quarks. Once the relevant interpolating quark current is written down, one can evaluate the matrix elements of the physical processes in a self-consistent way.

The nice feature of this approach is that multi-quark systems, such as, e.g., baryons and tetraquarks, can be treated on the same footing as the simplest quark-antiquark states. The coupling strength of hadrons with their interpolating quark currents is determined by the compositeness condition $Z_H=0$ [9], where Z_H is the wave function renormalization constant of the hadron. Matrix elements are generated by a set of quark loop diagrams, according to a $1/N_c$ expansion. The ultraviolet divergences of the quark loops are regularized by including vertex form factors for the hadron-quark vertices which, in addition, describe finite size effects due to the non-pointlike structure of hadrons. The relativistic constituent quark model contains only a few model parameters: the light and heavy constituent quark masses, the confinement scale, and the size parameters that describe the size of the distribution of the constituent quarks inside the hadron.

ром соответствующих кварковых диаграмм, которые строятся в соответствии с $1/N_c$ -разложением.

В модели отсутствуют ультрафиолетовые расходимости благодаря вершинным адрон-кварковым форм-факторам, которые описывают нелокальную структуру адронов. Релятивистская модель конституэнтных кварков содержит несколько свободных параметров: массы конституэнтных кварков, параметр инфракрасного обреза, который характеризует область конфайнмента, и параметры, которые описывают эффективный размер адронов.

В работе [10] были вычислены ширины распадов $X \rightarrow J/\psi + 2\pi(3\pi)$ и $X \rightarrow D^0 + D^0 + \pi^0$, идущих через промежуточные состояния $X \rightarrow J/\psi + \rho(\omega)$ и $X \rightarrow D + D^*$. Для разумных значений параметра Λ_X , который характеризует размер мезона $X(3872)$, было найдено согласие с экспериментальными данными. Было также обсуждено возможное влияние $X(3872)$ -мезона в s -канале реакции диссоциации J/ψ -мезона легкими мезонами на поведение полного сечения.

В работах [11, 12] изучен радиационный распад $X \rightarrow \gamma + J/\psi$. Вычислен матричный элемент данного перехода, и доказана его калибровочная инвариантность. Затем была вычислена ширина распада $X \rightarrow \gamma + J/\psi$ и найдено согласие с экспериментальными данными.

We calculated [10] the decay widths of the observed channels $X \rightarrow J/\psi + 2\pi(3\pi)$ and $X \rightarrow D^0 + D^0 + \pi^0$ via the intermediate off-shell states $X \rightarrow J/\psi + \rho(\omega)$ and $X \rightarrow D + D^*$. For reasonable values of the size parameter Λ_X of the $X(3872)$ we found consistency with the available experimental data. We also discussed the possible impact of the $X(3872)$ in a s -channel dominance description of the J/ψ -dissociation cross section.

We further explore [11, 12] the consequences of treating the $X(3872)$ meson as a tetraquark bound state by analyzing its one-photon decay $X \rightarrow \gamma + J/\psi$. We calculate the matrix element of the transition $X \rightarrow \gamma + J/\psi$ and prove its gauge invariance. We evaluate the $X \rightarrow \gamma + J/\psi$ decay width using a reasonable value of the size parameter of the $X(3872)$ meson and find consistency with the available experimental data. We also calculate the helicity and multipole amplitudes of the process and describe how they can be obtained from the covariant transition amplitude by covariant projection.

Также вычислены спиральные и мультипольные амплитуды и показан способ их получения из ковариантной амплитуды, основанный на ковариантной проекции.

Список литературы/References

1. Choi S. K. et al. (*Belle Collab.*) // Phys. Rev. Lett. 2003. V. 91. P. 262001.
2. Abe K. et al. (*Belle Collab.*). [arXiv:hep-ex/0505037, hep-ex/0505038].
3. Aubert B. et al. (*BaBar Collab.*) // Phys. Rev. D. 2006. V. 74. P. 071101.
4. Gokhroo G. et al. (*Belle Collab.*) // Phys. Rev. Lett. 2006. V. 97. P. 162002.
5. Aubert B. et al. (*BaBar Collab.*) // Phys. Rev. D. 2008. V. 77. P. 011102.
6. Maiani L., Piccinini F., Polosa A. D., Riquer V. // Phys. Rev. D. 2005. V. 71. P. 014028.
7. Branz T., Faessler A., Gutsche T., Ivanov M. A., Koerner J. G., Lyubovitskij V. E. // Phys. Rev. D. 2010. V. 81. P. 034010.
8. Efimov G. V., Ivanov M. A. The Quark Confinement Model of Hadrons. Bristol, Philadelphia: IOP Publishing, 1993.
9. Salam A. // Nuovo Cim. 1962. V. 25. P. 224; Weinberg S. // Phys. Rev. 1963. V. 130. P. 776.
10. Dubnicka S., Dubnickova A. Z., Ivanov M. A., Koerner J. G. // Phys. Rev. D. 2010. V. 81. P. 114007.
11. Dubnicka S., Dubnickova A. Z., Ivanov M. A., Koerner J. G., Santorelli P., Saidullaeva G. G. // Phys. Rev. D. 2011. V. 84. P. 014006.
12. Dubnicka S., Dubnickova A. Z., Ivanov M. A., Koerner J. G., Saidullaeva G. G. // AIP Conf. Proc. 2011. V. 1343. P. 385.

V. N. Pervushin, A. F. Zakharov

Сверхновые типа Ia и космологические модели

В 2011 г. Нобелевская премия по физике была присуждена С. Перлмуттеру, А. Рису и Б. Шмидту за работы [1,2], связанные с использованием сверхновых типа Ia для определения параметров космологических моделей. При этом предполагалось, что максимальная светимость таких сверхновых не зависит от расстояния до них (но зависит от скорости изменения светимости в соответствии с так называемым законом Псковского–Филлипса [3]), т.е. они представляют собой так называемые стандартные свечи. Изучая удаленные от Земли сверхновые, наблюдатели обнаружили, что эти звезды как минимум на четверть тусклее, чем предсказывает теория, — это означает, что звезды расположены слишком далеко. Рассчитав таким образом параметры расширения Вселенной в космологической модели Фридмана–Робертсона–Уокера в [1] с произвольным уравнением состояния материи, ученые установили,

что этот процесс происходит с ускорением, что соответствует ненулевому Λ -члену.

В этом случае говорят о так называемой темной энергии. Возникает не решенная до сих пор проблема о происхождении материи с подобными свойствами. Эта форма материи не предсказывается даже представлениями группы Пуанкаре. С другой стороны, существует конформная космологическая модель [4], которая позволяет описать данные по сверхновым без Λ -члена, поскольку в этой модели наблюдаемые расстояния отождествляются с более длинными конформными интервалами. Авторы открытия в работе [2] признают факт существования обоих альтернативных объяснений и сравнивают результаты наблюдений с конформной космологической моделью [4]. В конформной космологической модели [4–6] для объяснения далеких расстояний до сверхновых достаточно предположения

V. N. Pervushin, A. F. Zakharov

Supernovae Type Ia and Cosmological Models

In 2011 S. Perlmutter, A. Riess and B. Schmidt were awarded the Nobel Prize in physics for their research [1,2] connected with an evaluation of cosmological model parameters through observations of the type Ia supernovae with high redshifts. It was supposed that the maximum luminosity of such supernovae does not depend on the distance to them (but it depends on the rate of luminosity change according to the so-called law of Pskovsky–Phillips [3]); i. e., the supernovae are in fact the «type Ia supernovae». Studying the distant supernovae, scientists discovered that these stars are at least a quarter obscurer than the theory predicts — it means that these stars are too far from the Earth. In particular, it was shown [1,2] that Friedmann–Robertson–Walker cosmological model with a nonvanishing Λ term provide much better fit of observed data in

comparison with the vanishing Λ -term models. In this case one can speak about the so-called dark energy. There is a problem about an origin of matter with such properties. This form of matter is not even predicted by the Poincare group representations.

On the other hand, there is a conformal cosmological model [4] that allows one to describe the SN data without Λ term because in this model all observable distances are identified with longer conformal intervals. The authors of the discovery in paper [2] recognize an existence of both alternative explanations and also compare the observations with the conformal cosmological models [4].

In the conformal cosmological model [4–6], the long distances are explained by the dominance of the vacuum oscillation energy [7]. In accordance with quantum mechan-

о доминантности энергии нулевых колебаний вакуума [7]. Согласно квантовой механике, в микромире каждая частица обладает энергией нулевых колебаний вакуума, которая называется энергией Казимира [8]. На рисунке приведены данные наблюдения с указанными ошибками измерений и их теоретические фиты. Теоретический фит, полученный в рамках конформной космологической модели (сплошная кривая), обеспечивает достаточно хорошую интерпретацию данных наблюдения в сравнении со стандартной моделью Фридмана–Робертсона–Уокера с ненулевым Λ -членом (толстая штриховая линия на рисунке). В работе [5]

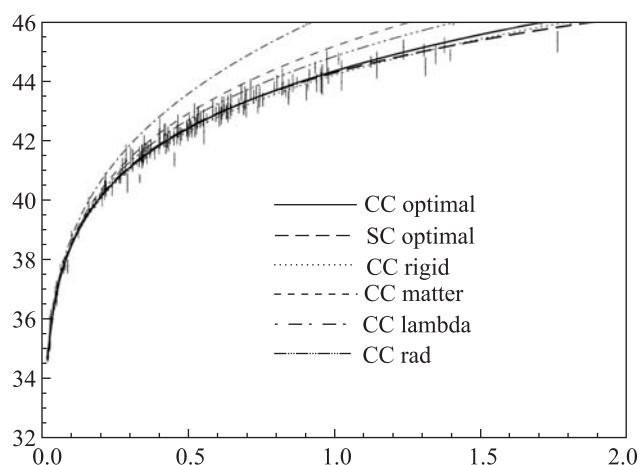
было показано, что с учетом данных по значительно большему числу сверхновых интерпретация данных наблюдения с использованием конформной космологической модели (сплошная кривая на рисунке) практически не уступает интерпретации в рамках модели Фридмана–Робертсона–Уокера с ненулевым Λ -членом (штриховая линия на рисунке).

Согласно конформной модели, С.Перлмуттер, А.Рис и Б.Шмидт открыли именно физический вакуум Вселенной [7, 8].

Список литературы/References

1. Riess A. G. et al. // *Astron. J.* 1998. V.116. P.1009–1038; Perlmutter S. et al. // *Astrophys. J.* 1999. V. 517. P.565–586.
2. Riess A. G. et al. // *Astron. J.* 2001. V.560. P.49–71.
3. Pskovsky Yu. P. // *Sov. Astron.* 1977. V.21. P.675–682; Phillips M. M. // *Astrophys. J.* 1993. V. 413. P. L105–L108.
4. Behnke D., Blaschke D., Pervushin V. et al. // *Phys. Lett. B.* 2002. V. 530. P.20–26.
5. Barbashov B. M. et al. // *Phys. Lett. B.* 2006. V.633. P.458–462; Arbuzov A. B. et al. // *Phys. Lett. B.* 2010. V.691. P.230–233.
6. Zakharov A. F., Pervushin V. N. // *Intern. J. Mod. Phys. D.* 2008. V. 19. P. 1875–1887.
7. Pervushin V. N. et al. arXiv:1109.2789v1 [gr-qc].
8. Bordag M. et al. *Advances in the Casimir Effect.* N. Y.: Oxford Univ. Press Inc., 2009.

Диаграмма Хаббла (зависимость звездной величины сверхновых от красного смещения)



The Hubble diagram (the dependence of supernova magnitudes on redshifts)

ics, each particle has vacuum energy called the Casimir one [8]. Supernova data with error bars and their theoretical fits are given in figure. The theoretical fit in the framework of the conformal cosmological model (the thick solid line) provides a good interpretation in comparison with the Friedmann–Robertson–Walker model with the nonvanishing Λ term (the thick dashed line). Conformal cosmological models [4–6], which can be used to interpret supernova data, were discussed in paper [5], where it was shown that using large database of supernovae the conformal cosmological model provides a good fit (the solid curve in figure) and it provides practically the same quality of interpretation as the Friedmann–Robertson–Walker model with the nonvanishing Λ term (the dashed line in figure).

In accordance with the conformal model, S. Perlmutter, A. Riess and B. Schmidt revealed the physical vacuum of the Universe [7, 8].

А. О. Сидорин

Нуклотрон как основной элемент ускорительного комплекса NICA

Начиная с 2007 г. в ОИЯИ проводятся работы по развитию ускорительного комплекса ЛФВЭ, цель которых — создание современного ускорительно-коллайдерного комплекса NICA (Nuclotron-based Ion Collider fAcility) с широкой программой фундаментальных и прикладных исследований. В области фундаментальных исследований эта программа на качественно новом уровне продолжает традиционные для ЛФВЭ исследования по релятивистской ядерной физике и физике спина частиц. Новый ускорительный комплекс, включающий в себя кроме действующих установок новый линейный ускоритель, небольшой синхротрон — бустер и два кольца коллайдера, призван обеспечить осуществление:

— экспериментов на выведенных пучках ионов (от протонов до ядер золота или урана) с кинетической

энергией до 13,8 ГэВ (для протонов), 6 ГэВ/нуклон (для дейтронов) и до 4,5 ГэВ/нуклон для тяжелых ядер (таких как свинец, золото или уран);

— экспериментов на встречных пучках тяжелых ионов с кинетической энергией в диапазоне от 1 до 4,5 ГэВ/нуклон при светимости на уровне $10^{27} \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$;

— экспериментов на встречных пучках ионов и легких ядер в указанном выше диапазоне энергий и при том же уровне светимости;

— экспериментов на встречных поляризованных пучках легких ионов с кинетической энергией в диапазоне от 5 до 12,5 ГэВ для протонов и от 2 до 5,8 ГэВ/нуклон для дейтронов, при уровне светимости не ниже $10^{31} \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$.

А. О. Sidorin

Nuclotron as the Main Element of the NICA Accelerator Facility

Since the start of work in 2007, the development of the VBLHEP accelerator complex has been carried out at JINR with the aim to construct a modern accelerator-collider facility NICA (Nuclotron-based Ion Collider fAcility), with a wide programme of fundamental and applied research. In the field of fundamental research this programme continues the investigations in relativistic nuclear and spin physics, traditional for VBLHEP, at a qualitatively new level. The new accelerator complex will include existing accelerator facilities, as well as a new linear accelerator, a small booster synchrotron and two rings of the collider. The facility will provide for:

— experiments with extracted ion beams (from protons up to gold or uranium nuclei) at the kinetic energy up

to 13.8 GeV (for protons), 6 GeV/u (for deuterons) and up to 4.5 GeV/u for heavy nuclei (like lead, gold or uranium);

— experiments with a colliding heavy ion beam at kinetic energy in the range from 1 to 4.5 GeV/u at a luminosity of $10^{27} \text{ cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$;

— experiments with colliding heavy and light ions with the same energy range and luminosity;

— experiments with colliding polarized beams of light ions in the kinetic energy range from 5 to 12.5 GeV/u for protons, and from 2 to 5.8 GeV/u for deuterons, at the luminosity level not less than $10^{31} \text{ cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$.

For users of the NICA beams the following experimental areas and facilities will be available:

— building 205 for fixed target experiments (presently, the full-scale reconstruction of the building is carried out);

Для пользователей пучков комплекса NICA будут доступны следующие основные экспериментальные площади и установки:

— здание 205 для проведения экспериментов на фиксированных мишенях (в настоящее время проводится его полномасштабная реконструкция);

— павильон здания 1Б, в котором планируется осуществить медленный вывод пучка из бустера для проведения прикладных исследований;

— коллайдер тяжелых и легких поляризованных ионов с детекторами MPD (MultiPurpose Detector) и SPD (Spin Physics Detector), предназначенный для фундаментальных исследований;

— нуклотрон, который кроме основной задачи будет использоваться как базовая установка для исследований в области ускорительной физики и техники, отработки современных методик диагностики, тестирования прототипов систем коллайдера;

— станция внутренних мишеней нуклотрона.

В качестве первого этапа реализации проекта NICA рассматривался проект «Нуклотрон-М», выполненный в течение 2007–2010 гг., целью которого являлась подготовка основных систем ускорителя для его надежной

эксплуатации в составе нового ускорительного комплекса. Необходимость проведения коренной модернизации ускорительного комплекса ЛФВЭ объяснялась двумя основными причинами. Во-первых, из-за экономических условий начала 1990-х гг., когда создавались основные системы нуклотрона, проект комплекса был реализован не в полном объеме: осталась незавершенной программа по модернизации ускорителя ЛУ-20, не был сооружен бустерный синхротрон, высокочастотная система нуклотрона была реализована на уровне действующего макета для эксплуатации в период пусконаладочных работ, система диагностики циркулирующего пучка была создана не в полном объеме, практически отсутствовала система контроля вакуумных условий в пучковой камере, системы питания и защиты структурных магнитов кольца не в полной мере отвечали требованиям надежности. Во-вторых, основные технологические системы нуклотрона многократно выработали свой ресурс, часть из них физически и морально устарела.

Были обозначены критерии успешности проводимой модернизации: демонстрация возможности ускорения пучка тяжелых ионов с атомным номером более 100

— the hall of building 1B into which the booster beams are planned to be slowly extracted for applied research;

— the collider of heavy and light polarized ions, equipped with MPD (MultiPurpose Detector) and SPD (Spin Physics Detector), intended for fundamental research;

— the Nuclotron that will be used (in addition to its main purpose) as a basic facility for research in the field of accelerator physics and techniques, for development of modern diagnostics and test of prototypes of the collider systems;

— an internal target station at the Nuclotron.

The Nuclotron-M project, fulfilled in 2007–2010, was considered as the first stage of the NICA construction. The goal of the project was preparation of all the Nuclotron systems for reliable operation as part of the new accelerator complex. Necessity of deep modernization of the VBLHEP accelerator facility was explained by two main reasons. On the one hand, the general Nuclotron systems were created at the beginning of the 1990s, when the economic situation did not allow the accomplishment of the project in full volume: the modernization of LU-20 accelerator was not completed, the booster synchrotron was not constructed, the RF acceleration system of the Nuclotron was manufactured at the

level of a full-scale prototype for commissioning period, the diagnostics of the circulating beam was carried out only partially, the system for vacuum diagnostics in the beam pipe was practically absent, the power supply and protection systems for the main magnetic elements did not satisfy completely the reliability requirements. On the other hand, the main technological systems of the Nuclotron many times ran out of their resources, part of them became obsolete.

Demonstration of acceleration of heavy ions at the atomic number larger than 100 (before the modernization was started, the heaviest ions accelerated at the Nuclotron were the iron ones — $^{28}\text{Fe}^{56}$) and stable and safe operation of the magnetic system at the field of the dipole magnets of 2 T (previously the maximum achieved value was 1.2 T) were chosen as indicators of successive completion of the project. Six runs of the Nuclotron operation at a total duration of about 3200 h were carried out during the Nuclotron-M realization course. Commissioning of the modernized and newly installed equipment, investigation and optimization of the operational conditions were the first-priority tasks.

(до начала проекта самыми тяжелыми ионами, ускоренными на нуклотроне, были ионы железа: $^{28+}\text{Fe}^{56}$) и обеспечение стабильной, безопасной работы магнитной системы при уровне поля в дипольных магнитах 2 Тл (максимальная ранее достигнутая величина поля была 1,2 Тл). В ходе реализации проекта «Нуклотрон-М» было проведено 6 сеансов работы нуклотрона общей продолжительностью более 3200 ч. В первую очередь решались задачи по вводу в эксплуатацию, исследованию и оптимизации режимов работы модернизированного и вновь установленного оборудования.

В рамках проекта «Нуклотрон-М» были выполнены следующие основные работы по развитию ускорительного комплекса ЛФВЭ.

1. Проведена коренная модернизация системы криогенного обеспечения, в результате которой ее кла-

допроизводительность достигла 4 кВт при температуре 4,5 К, а также обеспечена надежная работа магнитной системы нуклотрона при максимальной величине поля и увеличенной длительности активной части цикла. Срок службы модернизированного оборудования существенно продлен, сейчас оно уже вполне применимо для задач будущего проекта NICA/MPD.

2. В тесном сотрудничестве с чешскими промышленными компаниями «Вакуум-Прага» и «Фотон» проведена модернизация вакуумной системы, позволяющая уменьшить давление остаточного газа в пучковой камере нуклотрона на два порядка и обеспечить возможность ускорения тяжелых ионов. Полученный результат позволяет решить основную задачу нуклотрона как элемента инжекционной цепочки тяжелоионного коллайдера — достичь ускорения без потерь ядер тяже-



Лаборатория физики высоких энергий им. В. И. Векслера и А. М. Балдина, 27 октября. Завершающий этап установки основных элементов системы стохастического охлаждения ускоренных пучков на кольце нуклотрона

Veksler and Baldin Laboratory of High Energy Physics, 27 October. The final stage of installing the main elements of the stochastic cooling system for accelerated beams on the Nuclotron ring

In the framework of the Nuclotron-M project, the following activities on the VBLHEP accelerator complex development were performed:

1. Full-scale modernization of the cryogenic system. As a result, the cooling power at 4.5 K was increased up to 4 kW, the reliable work at maximum magnetic field and at prolonged magnetic cycle duration was provided. The operation term was sufficiently increased; today the new equipment can already be used for the NICA/MPD purposes.

2. The vacuum system was modernized in close cooperation with the Czech industrial companies VAKUUM

PRAHA and FOTON. It permitted us to decrease the residual gas pressure in the Nuclotron beam pipe by two orders of magnitude and to provide a possibility of heavy-ion acceleration. The obtained result allows solving the general task of the Nuclotron as part of the heavy-ion collider injection chain — to provide acceleration of heavy nuclei from 0.6 GeV/u (injection energy from the booster) up to 4.5 GeV/u without losses.

3. Modernization of control system, diagnostic and radio frequency accelerating systems was performed with participation of industrial companies and institutions from

лых элементов от 0,6 (энергия инжекции из бустера) до 4,5 ГэВ/нуклон.

3. При участии институтов и промышленных компаний Словакии, Румынии, Болгарии проведена модернизация систем управления, диагностики и высокочастотной ускоряющей системы, в результате которой введены в эксплуатацию: новый комплекс циклозадающей аппаратуры, цифровой задающий генератор, обеспечивающий связь частоты ускоряющего напряжения с магнитным полем, новая система питания корректирующих магнитов, цифровая система измерения положения орбиты и др.

4. Создана новая система питания и защиты, основанная на принципе последовательной связи структурных элементов кольца нуклотрона, источников питания, ключей эвакуации энергии и системы датчиков перехода. Практическая реализация этой схемы предполагала модернизацию существующих источников, разработку и создание двух новых источников разбаланса тока для фокусирующих и дефокусирующих линз, демонтаж старых кабельных трасс и монтаж нескольких километров новых.

К концу 2010 г. основные цели проекта «Нуклотрон-М» были достигнуты: ускорен пучок ионов ксенона ($^{42+}\text{Xe}^{124}$), обеспечена надежная работа магнитной системы нуклотрона при поле 2 Тл. Физические эксперименты на ускоренных пучках планировались в случае успешного выполнения «ускорительных» задач. В общей сложности по программе физических исследований было отработано около 500 ч, что составило примерно 15 % времени сеансов.

В настоящее время создание элементов комплекса NICA осуществляется в рамках трех официально утвержденных проектов: «Нуклотрон-NICA» (ускорительный блок), MPD (проект, ориентированный на создание одного из детекторов коллайдера) и BM@N (Baryonic Matter at Nuclotron — новый эксперимент по столкновениям релятивистских ядер с фиксированной мишенью, для которого при участии специалистов GSI (Германия) создается новая экспериментальная установка в корпусе 205). Нуклотрон является ключевым элементом всех трех проектов: и как источник ускоренных ионов для тестирования элементов MPD и реализации экспериментальной программы BM@N, и как основной синхротрон в инжекционной цепочке будущего

the Slovak Republic, Romania, and Bulgaria. As a result, new cycle control equipment, a digital generator providing relation between accelerating voltage frequency and magnetic field value, a new power supply system for corrector magnets, a digital orbit measurement system and others were put into operation.

4. A new power supply and quench protection system based on the consequent connection of the Nuclotron structural magnets, all supply units and energy evacuation keys was created, as well as a new system of quench detectors. Practical implementation of this scheme required modernization of existing supply units, development and construction of two new units for current variation in focusing and defocusing lenses, disassembly of old cable lines and assembly of a few kilometers of new ones.

By the end of 2010, the general goals of the Nuclotron-M project had been achieved: the xenon ($^{42+}\text{Xe}^{124}$) beam was accelerated and reliable work of the Nuclotron magnetic system at 2 T was provided. During the modernization, physical experiments with the accelerated beam were planned in the case of successive fulfillment of the «accelerator» tasks. Nevertheless, about 500 h were spent for the

physical programme which approximately equaled about 15% of the total operational time.

Presently, the development of the NICA general elements is being accomplished in the framework of three officially approved projects: Nuclotron–NICA (accelerator part), MPD (the project oriented to wards development of one of the collider detectors) and BM@N (Baryonic Matter at the Nuclotron — the new fixed target experiment with heavy ions, the detector is under construction in building 205 in cooperation with GSI, Germany). The Nuclotron is the key element of all the three projects: as the ion source for MPD element testing and for experimental programme BM@N implementation, as the main synchrotron in the injection chain of the future collider and as the basic facility for testing new equipment of the booster and collider rings.

In 2011, two Nuclotron runs were performed at a total duration of about 2000 h, including about 800 h for the programme of physical experiments with accelerated beams. The following activities directly oriented towards the NICA development can be mentioned:

— testing of the MPD elements using deuteron beams, which is provided with active participation of Chinese colleagues;

коллайдера, и как базовая установка для тестирования оборудования создаваемых бустера и колец коллайдера.

В 2011 г. было проведено два сеанса работы нуклотрона общей продолжительностью примерно 2000 ч, из которых около 800 ч отработано по программе физических исследований на ускоренных пучках. Можно отметить следующие эксперименты, ориентированные на создание комплекса NICA:

— тестирование элементов детектора MPD на пучках дейтронов, проводимое при активном участии коллег из Китая;

— осуществление тестовой проводки пучка ионов углерода с энергией 3,5 ГэВ/нуклон по каналу 6 V в точку будущего размещения детектора для экспериментов по программе BM@N;

— осуществление медленного вывода пучка дейтронов при энергии 4 ГэВ/нуклон;

— тестирование магнитной системы нуклотрона, системы питания и защиты, циклозадающей и диагностической аппаратуры в режиме работы с длинным столом магнитного поля (до 500 с), имитирующем работу магнитной системы коллайдера;

— установка элементов системы стохастического охлаждения, работоспособность которых была проверена в ходе последнего сеанса на пучках углерода и дейтерия. Эта работа проведена при активном участии специалистов из Исследовательского центра FZJ (Юлих, ФРГ) — разработчиков аналогичной системы для установки HESR (High Energy Storage Ring), создаваемой в рамках проекта FAIR. Кикер оригинальной конструкции, разработанный и изготовленный в Юлихе, был впервые испытан на пучке ионов.

Параллельно с подготовкой и проведением сеансов на нуклотроне проводятся работы по проектированию и созданию новых ускорительных установок комплекса NICA. Подготовлен проект бустера: в ИЯФ СО РАН им. Г. И. Будкера (Новосибирск) в завершающей стадии находится производство ускоряющих станций для него, изготовлен и испытан прототип секторного дипольного магнита, проведены измерения магнитного поля в нем, изготовлен и подготовлен к испытаниям прототип квадрупольной линзы, системы питания, диагностики и управления. Элементы вакуумной системы разрабатываются и создаются при участии институтов из Чехии, Словакии, Болгарии, Румынии. Специалисты

— accomplishment of the test carbon beam transportation at 3.5 GeV/u, along the 6 V line to the point of the future location of the BM@N detector;

— slow extraction of the deuteron beam at 4 GeV/u;

— test of the Nuclotron magnetic system, power supply and quench protection systems, cycle control and diagnostic equipment in the operational mode with a long plateau of the magnetic field (up to 500 s) which simulates the collider magnetic system operational conditions;

— construction and assembly of the stochastic cooling elements at the Nuclotron, which were tested during the last run with carbon and deuterium beams. This work was performed with active participation of FZJ (Jülich, Germany) personnel — developers of an analogous system for HESR (High Energy Storage Ring) constructed in the framework of the FAIR project. The kicker of the unique design proposed and fabricated in Jülich was tested with the ion beam for the first time.

The work on design and construction of the new accelerator facilities of the NICA complex was carried out in parallel with development and operation of the Nuclotron. The technical design of the booster is completed: the construction of the booster accelerating stations is in the final

stage at BINP (Novosibirsk), the prototype of the sector dipole magnet was constructed and tested, measurements of its magnetic field were performed, the prototype of the booster quadrupole lens was constructed and prepared for the test, the power supply, control and diagnostic system, the elements of the vacuum system are under development with participation of Czech, Slovak, Romanian and Bulgarian specialists. Belarussian experts participate in the construction of geodesic mesh. The design of the collider optic structure is in the closing stage. Experts from FNAL and BNL (USA), FZJ and GSI (Germany), CERN, ITEP, and BINP actively participate in the design work; the results are analyzed by the international machine advisory committee on the regular basis. The technical project of the required civil construction work for the collider and transport channels' location is developed by a specialized designer company and prepared for the state expertise. Prototypes of twin magnets and lenses for the collider are constructed and prepared for cryogenic tests. For serial production of the collider and booster magnets, a reconstruction of building 217 is provided. Here the machinery tools and specialized test bench will be located.

из Белоруссии участвуют в создании геодезической сети. В завершающей стадии находится проектирование оптической структуры коллайдера, проводимое при активном участии специалистов из FNAL и BNL (США), FZJ и GSI (Германия), ЦЕРН, ИТЭФ, ИЯФ СО РАН, которое регулярно обсуждается международным экспертным комитетом. Технический проект комплекса зданий для каналов транспортировки из нуклотрона в коллайдер, для размещения колец коллайдера и детекторов разработан специализированной проектной организацией и подготовлен к государственной экспертизе. Изготовлены и подготовлены к криогенным испытаниям прототипы двухапертурного дипольного магнита и двухапертурной квадрупольной линзы коллайдера. Для серийного производства магнитов бустера и коллайдера проводится реконструкция корпуса 217, в котором будут размещены технологическое оборудование и испытательный стенд.

В завершающей стадии находятся работы по созданию новых высокоинтенсивных источников тяжелых ионов и легких поляризованных ядер. В 2011 г. для источника тяжелых ионов изготовлен соленоид с полем 6 Тл, в ближайшее время планируются сборка и начало

испытаний этого источника. Для источника поляризованных частиц источник атомов собран и протестирован в ИЯИ РАН (Троицк), плазменный ионизатор и стенд для сборки и тестирования всего источника изготавливаются в ОИЯИ. В 2012 г. планируется завершение этих работ. Начата реконструкция форинжектора линейного ускорителя ЛУ-20, необходимая для эффективной эксплуатации новых источников в составе ускорительного комплекса.

Финансирование работ по развитию ускорительного комплекса ЛФВЭ ведется за счет бюджета ОИЯИ в рамках 7-летнего плана развития Института. Руководством Института и лаборатории проводится большая работа с целью получения дополнительного целевого финансирования от Российской Федерации в рамках программы реализации в России нескольких так называемых «мега-сайенс» проектов, предложенной В. В. Путиным во время его визита в Дубну летом 2011 г.

The work oriented towards the development of new sources of high-intensity heavy ions and light polarized nuclei is in the final stage. In 2011, the 6 T solenoid for the heavy-ion source was constructed, in the nearest future we plan to assemble the source and start its investigation. The atomic beam source for the source of polarized particles was assembled and tested at INR (Troitsk), the plasma ionizer and test bench for the final assembly and test of the source is under construction at JINR. Completion of these activities is scheduled for 2012. Reconstruction of LU-20 pre-injector, required for effective operation of the new sources, has been started.

Up to the present moment, all the work on the VBLHEP accelerator complex development is funded from the JINR budget in the framework of the 7-year road map of the Institute development. The JINR and Laboratory Directorates provide active efforts in order to attract additional specialized funding from the Russian Federation in the framework of the programme for support of several so-called «mega-science» projects proposed by V. Putin during his visit to Dubna in the summer of 2011.

*В. Колесников, В. Головатюк, О. Рогачевский,
Ю. Заневский*

Детектор MPD для исследования ядерных столкновений на ускорительном комплексе NICA

Основной целью создаваемого в ОИЯИ ускорительного комплекса NICA является исследование в лабораторных условиях ядерного вещества при экстремально высоких значениях температуры и барионной плотности [1].

Такое вещество образуется в столкновениях ускоренных до релятивистских скоростей тяжелых ионов. Целью экспериментальной программы NICA является поиск ответов на ряд фундаментальных вопросов физики сильных взаимодействий — квантовой хромодинамики (КХД):

— в каких фазах может существовать сильновзаимодействующее вещество и каковы законы, описываю-

щие фазовые переходы (к примеру, из адронного вещества в кварк-глюонную плазму (КГП));

— какие особенности присущи фазовой диаграмме КХД-материи при ненулевых значениях температуры и бариохимического потенциала и каково их влияние на пространственно-временную структуру и эволюцию Вселенной.

Для получения ответа на эти (и многие другие) вопросы предложена программа подробного исследования столкновений пучков частиц от протонов до ядер золота с рекордной светимостью в диапазоне энергий столкновения $4 < \sqrt{s_{NN}} < 11$ ГэВ [2]. С помощью варьирования параметров столкновения, а именно энергии

V. Kolesnikov, V. Golovatyuk, O. Rogachevsky, Yu. Zanevsky

The MPD Detector for the Study of Heavy-Ion Collisions at NICA

The main goal of the future NICA accelerator facility is to create nuclear matter under extreme temperature and density conditions in collisions of relativistic heavy ions in the laboratory. A new experimental heavy-ion programme at NICA is aimed at investigating the major unsolved problems in physics of QCD matter [1]:

— What are the phases of strongly interacting matter and what are the rules governing the transition of hadronic matter into Quark–Gluon Plasma (QGP)?

— What determines the key features of the QCD phase diagram at non-zero temperatures and densities, and what roles do they play in the large-scale structure and history of the Universe?

In order to achieve the project's scientific goals, a careful energy and system-size scan will be carried out with ion

beams of record intensity (ranging from protons to Au⁷⁹⁺) over the energy range which brackets the onset of deconfinement: $4 < \sqrt{s_{NN}} < 11$ GeV [2]. The basic research strategy is to change systematically collision parameters and measure a large variety of signals which are sensitive to the deconfinement phase transition, chiral symmetry restoration and the QCD critical endpoint [3].

The main experimental setup at NICA will be MultiPurpose Detector (MPD) [4]. The MPD apparatus has been designed as a 4π spectrometer capable of detecting charged hadrons, electrons and photons in heavy-ion collisions at high luminosity. The detector will comprise elements for precise 3D tracking and a high-performance particle identification (PID) system based on the time-of-flight measurements and calorimetry.

и размеров ядер, запланировано измерение большого количества наблюдаемых, чувствительных к фазовому переходу в состоянии деконфайнмента, к проявлениям частичного восстановления киральной симметрии и критической точке КХД [3].

Регистрация рожденных в ядерных столкновениях частиц будет выполняться с помощью многофункционального детектора MPD (MultiPurpose Detector) [4]. Детектор спроектирован как спектрометр полного телесного угла (4π) для регистрации заряженных адронов, электронов и гамма-квантов. В его состав входят де-

тектирующие элементы для прецизионного измерения траектории частиц и система идентификации на основе измерения времени пролета. Для регистрации электронов и фотонов в MPD предусмотрен электромагнитный калориметр.

Согласно утвержденному плану реализации проекта MPD в начале 2011 г. приступили к этапу создания прототипов подсистем детектора, и к настоящему времени достигнут значительный прогресс в R&D-исследованиях для ключевых элементов.

Сборка технологического прототипа MPD/TPC

Assembling an MPD/TPC technological prototype



In accordance with the MPD project realization plan, at the beginning of the year 2011 the process of prototyping of the detector elements was started and the first results of these R&D activities were demonstrated.

The MPD's Time-Projection Chamber (TPC) will measure the trajectory of charged particles in the magnetic field of a superconducting solenoid. The basic TPC design principles and some new construction technologies were tested in the group of Prof. Yuri Zanevsky (VBLHEP). The first prototype of the cylindrical chamber was built using Russian space industry developments. To minimize the budget for material, the prototype's wall was made of 2-mm-thick Kevlar laminated by Tedlar films.

Experimental tests carried out in the laboratory demonstrated a good operational stability of the TPC prototype,

and first events of cosmic rays, as well as laser beams, were recorded by the prototype's readout system.

First prototypes of the MPD Time-of-Flight system elements were constructed in a close collaboration with two groups from Beijing and Hefei Universities (China). The prototypes are based on the mRPC (multigap Resistive Plate Chambers) technology. This technique allows one to build a large-area particle identification (PID) system of high efficiency and excellent PID performance. Characteristics of several units of mRPCs with different number of gaps and distinct readout plane configurations were tested during the Nuclotron run 43.

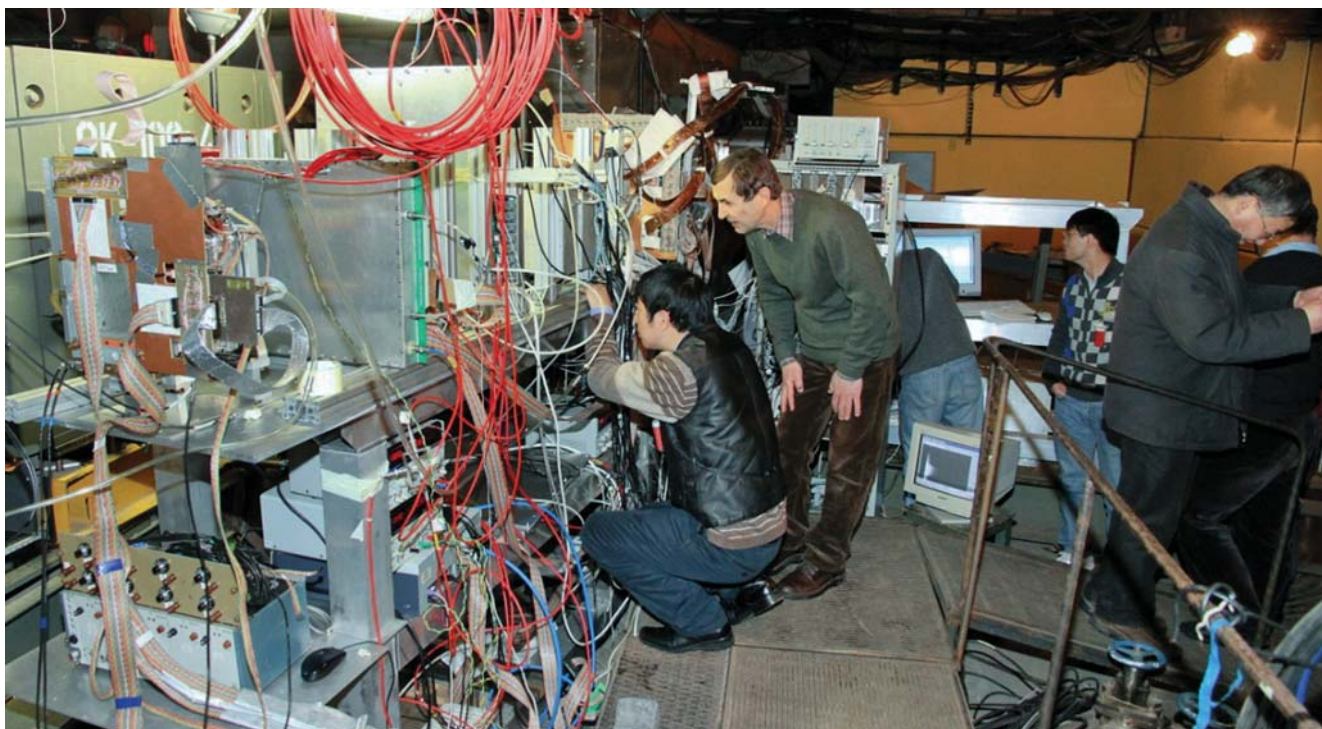
In parallel to active R&D, many problems of MPD design optimization have been solved by means of Monte Carlo simulations within MPDRoot, a dedicated software

Времяпроекционная камера (Time-Projection Chamber — TPC), размещенная внутри сверхпроводящего соленоида, будет основным трековым детектором для измерения траектории заряженных частиц. В группе проф. Ю. В. Заневского (ЛФВЭ) разработаны основные принципы и опробованы новые конструкционные технологии, применяемые при создании современных трековых систем. В частности, при построении прототипа цилиндрической TPC использовались разработки российской промышленности в области применения новых материалов для нужд аэрокосмической отрасли: для минимизации количества вещества при сохранении необходимой прочности корпус прототипа был сделан из кевлара, ламинированного пленкой из материала Tedlar (толщина пленки 50 мкм, полная толщина стенки корпуса — 2 мм).

Результаты проведенных тестовых испытаний продемонстрировали высокую стабильность работы всех систем прототипа; прибором были зарегистрированы первые треки от космических лучей, а также сигналы от световых импульсов лазерной системы.

Для разработки элементов времяпролетной системы MPD была основана специальная коллаборация, состоящая из сотрудников ОИЯИ и ученых из двух университетов Китая — Пекина и Хефэя. В качестве базовой для этой системы предложена технология mRPC (multigap Resistive Plate Chambers) — это позволит создать для MPD высокоэффективную систему идентификации большой площади с хорошими характеристиками по разделению частиц. В течение 43-го сеанса на нуклотроне были исследованы параметры нескольких тестовых модулей, отличающихся количеством активных слоев и конфигурацией системы считывания.

В дополнение к фазе работ по R&D, в последнее время достигнут значительный прогресс в оптимизации конструкции MPD с использованием моделирования по методу Монте-Карло всех процессов в детекторе. Для выполнения этих задач разработана и активно развивается специальная программная оболочка — MPDRoot [5]. Она включает в себя интерфейсы к нескольким генераторам, описывающим столкновения ионов, а также пакет GEANT3/4 для моделирования

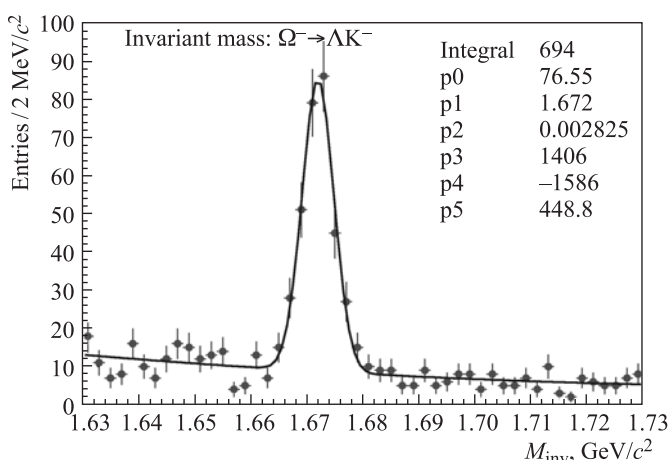


Физики из ОИЯИ и университетов Хефэя и Пекина (Китай) в процессе подготовки к тестовым измерениям на нуклотроне (2011 г.)

Physicists from JINR and the Universities of Hefei and Beijing (China) during preparation for the beam tests at the Nuclotron in 2011

прохождения частиц через вещество детектора. Кроме того, набор специализированных библиотек для описания отклика элементов детектора позволяет проводить достоверное моделирование для широкого круга задач реконструкции и расчета наблюдаемых. К примеру, результаты моделирования продемонстрировали высокий потенциал детектора MPD в реконструкции странных барионов (см. рисунок).

Распределение инвариантных масс для Λ - и K^- пар в детекторе MPD. Моделирование Au+Au-столкновений и отклика детектора проведено в оболочке MPDRoot



MPDRoot Monte Carlo simulation of invariant mass distribution of the reconstructed Λ and K^- candidates in the MPD setup for central Au+Au collisions

framework [5]. MPDRoot includes the interfaces to a number of heavy-ion event generators and the GEANT3/4 particle transport toolkit. The framework contains also several libraries which implement realistic detector response simulations and allow one to perform any task of tracking, reconstruction or physics feasibility study. In particular, the results of Monte Carlo simulations demonstrate a very good capability of the MPD setup for reconstruction of heavy multistrange baryons (see figure).

New high-statistics measurements of strange particle production in the NICA energy range allow us to address the phenomenon of strangeness enhancement and its link to the deconfinement phase transition [6].

Новые данные по рождению странных частиц в области энергий столкновения NICA позволят более детально исследовать эффект повышенного выхода странности в ядерных столкновениях и его связь с деконфайнментом [6].

Список литературы/References

1. Sissakian A. et al. // Proc. of the 8th Intern. Workshop on Relativistic Nuclear Physics: From Hundreds of MeV to TeV, Dubna, 2005. Dubna, 2006. V.306, nucl-th/0511018; Sissakian A. et al. // Bogoliubov Laboratory 50 Years. Dubna: JINR, 2006. P. 73–95; nucl-ex/0601034.
2. Nuclotron-based Ion Collider fAcility (NICA). Technical Design Report. JINR, Dubna, 2009.
3. Searching for a QCD Mixed Phase at the Nuclotron-Based Ion Collider Facility (NICA White Paper). <http://nica.jinr.ru>.
4. Abraamyan Kh. U. et al. // Nucl. Instr. Meth.: Phys. Res. A. 2011. V. 628. P.99–102.
5. The MultiPurpose Detector — MPD. Conceptual Design Report. 2011. <http://mpd.jinr.ru>.
6. Alt C. et al. (NA49 Collab.) // Phys. Rev. C. 2008. V. 77. P.024903.

С. Р. Геворкян

Взаимодействие пионов в конечном состоянии при распадах каонов и длины $\pi\pi$ -рассеяния

В 2003–2004 гг. коллаборация NA48/2 (руководитель В. Д. Кекелидзе) в SPS ЦЕРН набрала большую статистику по распаду $K^\pm \rightarrow \pi^\pm \pi^0 \pi^0$. В зависимости вероятности распада от инвариантной массы двух нейтральных пионов M_{00} была обнаружена аномалия (cusp) в районе порога образования двух заряженных пионов $M_{00} = 2m_c$ [1].

Как было показано Н. Кабиббо [2], эта аномалия является результатом процесса перезарядки $\pi^+ \pi^- \rightarrow \pi^0 \pi^0$ в распаде $K^\pm \rightarrow \pi^\pm \pi^+ \pi^-$, что позволяет извлекать разность s -волновых длин $\pi\pi$ -рассеяния $a_0 - a_2$ с большой точностью. Необходимость точного определения a_0, a_2 связана с тем, что в настоящее время киральная теория возмущений (ChPT), претендующая на теорию сильных взаимодействий при низких энергиях, предсказывает

их значение с необычной для сильных взаимодействий точностью $\sim 2\%$.

В течение многих лет полупертоновый распад $K^\pm \rightarrow \pi^\pm \pi^- e \nu$ (называемый K_{e4}) рассматривался как наилучший способ определения длин $\pi\pi$ -рассеяния благодаря наличию только двух пионов в конечном состоянии и хорошо известной связи между разностью пионных фаз в s - и p -состояниях и длинами рассеяния.

Обнаружение эффекта «cusp» коллаборацией NA48/2 открыло новые возможности для точного определения длин $\pi\pi$ -рассеяния. Фитирование экспериментального распределения с использованием двух теоретических моделей [3, 4], представляющих собой развитие идеи Н. Кабиббо на случай более высокого порядка по длинам рассеяния ($\sim a^2$), позволило определить дли-

S. R. Gevorkyan

Final-State Interaction of Pions in Kaon Decays and $\pi\pi$ -Scattering Lengths

In 2003–2004, the collaboration NA48/2 (spokesman V. D. Kekelidze) at the CERN SPS collected a large amount of data on the decay $K^\pm \rightarrow \pi^\pm \pi^0 \pi^0$. The dependence of its distribution on the invariant mass of the two neutral pions M_{00} shows a cusp-like anomaly in the vicinity of the charged pions' threshold $M_{00} = 2m_c$ [1].

As was pointed out by N. Cabibbo [2], this anomaly is a result of the charge exchange process $\pi^+ \pi^- \rightarrow \pi^0 \pi^0$ in the decay $K^\pm \rightarrow \pi^\pm \pi^+ \pi^-$, which allows one to extract the value of s -wave $\pi\pi$ -scattering length difference $a_0 - a_2$ with high precision. The accurate knowledge of a_0, a_2 is provided by the fact that at present the Chiral Perturbation Theory, which claims to be a theory of strong interactions at low energies, predicts its values with unprecedented precision for strong interactions $\sim 2\%$.

For many years the semileptonic decay $K^\pm \rightarrow \pi^\pm \pi^- e \nu$ (K_{e4} decay) was regarded as the cleanest method for measurement of $\pi\pi$ -scattering lengths, due to only two pions in the final state and the well-known connection between the pion phases' difference in s - and p -wave states with scattering lengths.

The discovery of cusp effect by the NA48/2 collaboration opens new challenges for precise determination of scattering lengths. The fit of the experimental distribution, making use of two theoretical models [3, 4], presents the extension of N. Cabibbo's approach to higher order in scattering lengths ($\sim a_2$) and allows one to determine the scattering lengths with accuracy comparable to theoretical predictions.

ны рассеяния с точностью, сравнимой с теоретическими предсказаниями.

Тем не менее существовали две проблемы, которые не были решены в рамках теоретических моделей. Вблизи порога образования заряженных пионов необходимо учитывать электромагнитное взаимодействие между ними, которое приводит к образованию связанных состояний (пионных атомов) непосредственно под порогом.

На рисунке сверху приведен результат фита экспериментальных данных без учета электромагнитных взаимодействий между пионами [1]. Расхождение в районе порога образования заряженных пионов является результатом пренебрежения этим эффектом в теоретических подходах.

Гораздо лучшее согласие (см. рисунок внизу) получается, если ввести свободный параметр, ответственный за формирование пионных атомов, распадающихся на пару $\pi^0\pi^0$ на пороге [1]. Однако полученное таким путем значение вероятности распада $K^\pm \rightarrow \pi^\pm + (\pi^+\pi^-)$ с образованием пионных атомов, нормированное на вероятность распада $K^\pm \rightarrow \pi^\pm\pi^+\pi^-$, оказывается в два раза больше предсказания теории для этой величины.

Следующей проблемой, тесно связанной с формированием атомов пиония, является отсутствие надеж-

Nevertheless, there are two problems that have been unsolved in the above consideration. At the charged-pion threshold one has to account for electromagnetic interaction of pions leading to bound states (pionium atoms) just under the threshold.

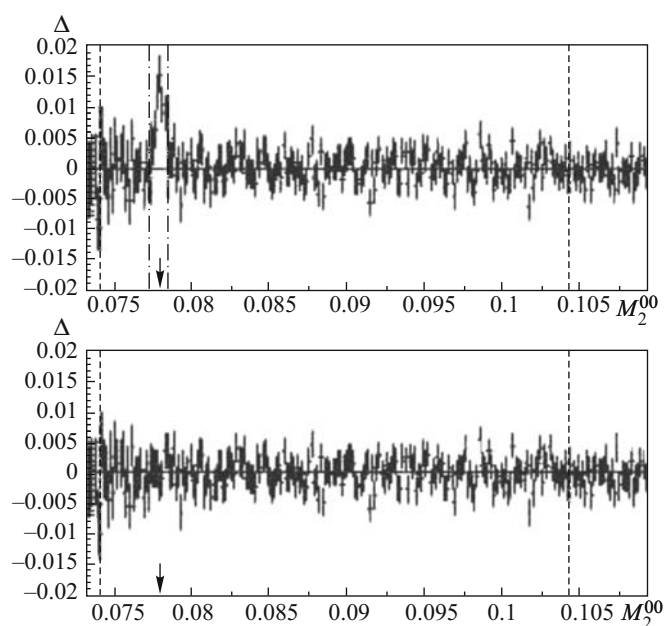
In top figure the result of the fit without electromagnetic effects is shown [1]. The discrepancy in the vicinity of charged pions' threshold is a result of neglect of this effect in the theoretical approaches. The fit turns out better (bottom figure) if one adds a free parameter relevant to a term describing the expected formation of pionium atoms decaying to $\pi^0\pi^0$ at the threshold. However, the obtained value of $K^\pm \rightarrow \pi^\pm + (\pi^+\pi^-)$ decay with pionium atoms creation, normalized to the $K^\pm \rightarrow \pi^\pm\pi^+\pi^-$ decay rate, turns out to be twice as large as the theoretical prediction.

The other issue closely connected to bound-state formation is the absence of a reliable way to estimate the contribution of higher-order terms in strong interaction. The reason is that, to account for electromagnetic interaction leading to unstable bound states, one needs expressions for decay amplitudes, including the strong interaction between pions in all orders — the task that cannot be solved

ного метода оценки величины вклада от высших порядков в сильном взаимодействии пионов.

Дело в том, что для учета электромагнитных взаимодействий, приводящих к нестабильным связанным состояниям, необходимо знание амплитуд распада, в которых учтено сильное взаимодействие пионов во всех порядках, — задача, которая не может принципиально быть решена в рамках упомянутых выше теоретических моделей [3, 4].

Зависимость отношения $\Delta = (\text{data-fit})/\text{data}$ от M_2^{00} : фит без учета образования пиония (вверху); фит с учетом электромагнитных эффектов (внизу)



$\Delta = (\text{data-fit})/\text{data}$ versus M_2^{00} : fit without pionium formation (top); fit including the electromagnetic effects (bottom)

in the framework of the two theoretical models mentioned above [3, 4].

To resolve these problems, we make use of the well-known methods of nonrelativistic quantum mechanics, obtaining [5] the general expressions for the decay amplitudes to the two different channels ($\pi^+\pi^-$ and $\pi^0\pi^0$) accounting for the strong interaction between pions to all orders. The inclusion of the electromagnetic interactions [6] leads to bound state in the very narrow region under charged pions' threshold and takes into account the electromagnetic interaction in all the kinematical region. It seems that the difference between the predicted rate for creation of pionium atoms and fit at the threshold is due to the fact that in the vicinity of the threshold besides the bound states there are unbound pairs, whose electromagnetic interaction gives almost the same size contribution as the pionium decay [7].

Для решения этих проблем мы воспользовались хорошо известными методами нерелятивистской квантовой механики, что позволило получить общие выражения для амплитуд распада в два различных канала ($\pi^+\pi^-$ и $\pi^0\pi^0$), в которых сильное взаимодействие между пионами было учтено во всех порядках [5]. Включение электромагнитных взаимодействий [6] привело к появлению связанных состояний в узкой области под порогом образования заряженных пионов и учету электромагнитных взаимодействий между пионами во всей кинематической области. Оказалось, что разница на пороге между предсказанием вероятности образования пионных атомов и фитом обусловлена тем, что вблизи порога кроме связанных состояний образуются несвязанные пары, электромагнитное взаимодействие между которыми дает такой же вклад, как распад пионов [7].

Как отмечалось выше, K_{e4} -распад идеально подходит для определения длин $\pi\pi$ -рассеяния. Предварительный анализ экспериментальных данных, полученных в эксперименте NA48/2, привел к заметному расхождению между предсказаниями для величин длин рассеяния в киральной теории и их значениями, извлекаемыми из экспериментальных данных. Как было показано в [8], это расхождение возникает из-за того, что при обработке экспериментальных данных

не учитываются эффекты, обусловленные нарушением изотопической инвариантности.

Учет электромагнитных взаимодействий между пионами в распаде $K^\pm \rightarrow \pi^+\pi^-e\nu$ и нарушения изотопической инвариантности, обусловленного возможностью перезарядки между пионами в конечном состоянии, позволил согласовать данные по длинам рассеяния, полученные в NA48/2, с предсказаниями киральной теории.

Развиваемый подход может быть использован для описания широкого класса распадов с двумя или тремя адронами в конечном состоянии, что будет способствовать лучшему пониманию природы сильных взаимодействий в результате проверки предсказаний различных теоретических моделей для мезон-мезонных взаимодействий при низких энергиях.

Список литературы/References

1. *Batley J. et al.* // Phys. Lett. B. 2006. V. 633. P. 173; Eur. Phys. J. C. 2009. V. 64. P. 589.
2. *Cabibbo N.* // Phys. Rev. Lett. 2004. V. 93. P. 121801.
3. *Cabibbo N., Isidori G.* // JHEP. 2005. V. 0503. P. 021.
4. *Colangelo G., Gasser J., Kubis B., Rusetsky A.* // Phys. Lett. B. 2006. V. 638. P. 187.
5. *Gevorkyan S., Tarasov A., Voskresenskaya O.* // Eur. Phys. J. C. 2010. V. 67. P. 143.
6. *Gevorkyan S., Tarasov A., Voskresenskaya O.* // Phys. Lett. B. 2007. V. 649. P. 159.
7. *Gevorkyan S., Madigozhin D., Tarasov A., Voskresenskaya O.* // Part. Nucl., Lett. 2008. V. 5. P. 85.
8. *Gevorkyan S., Sissakian A., Tarasov A., Torosyan H., Voskresenskaya O.* // Phys. Atom. Nucl. 2010. V. 73. P. 961; 937.

As mentioned above, the decay K_{e4} is ideally suited for determination of $\pi\pi$ -scattering lengths. The preliminary analysis of the experimental data obtained by the NA48/2 collaboration leads to large discrepancies between the predictions for scattering lengths of Chiral Perturbation Theory and their values extracted from experimental data. It was shown [8] that this difference is due to the neglect of isospin-breaking effects in the experimental data processing.

Account of electromagnetic interaction between the pions in the decay $K^\pm \rightarrow \pi^+\pi^-e\nu$ and isospin-breaking effects provided by possibility of charge exchange among the pions in the final state allows one to adjust the data for scattering lengths from NA48/2 and chiral theory predictions.

The considered approach can be applied to the wide class of decays with two or more hadrons in the final state, leading to better understanding of strong interaction and giving the unique possibility to check different theoretical model predictions for meson-meson interactions at low energies.

О. Ю. Смирнов

Эксперимент «Борексино» впервые зарегистрировал нейтрино от *pep*-реакции на Солнце

Коллаборация «Борексино» опубликовала результаты исследования солнечных нейтрино в области энергий 1,0–1,5 МэВ [1]. Нейтрино в данной области энергий до сих пор не наблюдались в режиме реального времени. Скорость счета солнечных нейтрино в указанной области энергий составила $(3,1 \pm 0,6 \text{ (стат.)} \pm 0,3 \text{ (сист.)})$ соб./ $(\text{сут} \cdot 100 \text{ т})$. Те же данные позволили получить ограничения на поток нейтрино от углеродно-азотного цикла на Солнце $R(\text{CNO}) < 7,9$ соб./ $(\text{сут} \cdot 100 \text{ т})$ для 95%-го у.д. Статистическая значимость ненулевого сигнала от *pep*-нейтрино составила 98 %. Такой уровень чувствительности был достигнут благодаря применению новых методов дискриминации событий от β^+ -распадов космогенного ^{11}C , доминирующего в экс-

периментальном спектре в области энергий 1–2 МэВ. В предположении модели нейтринных осцилляций MCB с параметрами LMA полученные скорости счета соответствуют нейтринным потокам $(1,6 \pm 0,3) \cdot 10^8 \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ и $< 7,7 \cdot 10^8 \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ (95%-й у.д.) для *pep*- и CNO-нейтрино соответственно, что согласуется с предсказаниями стандартной модели Солнца. На сегодня данный результат представляет собой первое прямое измерение потока *pep*-нейтрино и, соответственно, наиболее сильное ограничение на поток солнечных нейтрино из углеродно-азотного цикла.

«Борексино» — жидкосцинтилляционный детектор большого объема, установленный в подземной лаборатории Гран-Сассо в центральной Италии с целью

О. Yu. Smirnov

The First Direct Detection of *pep* Solar Neutrinos in the Borexino Experiment

Borexino has reported the first observation of solar neutrinos in the 1.0–1.5 MeV energy range [1], the region that has never been studied before in real-time mode. The rate of *pep* solar neutrino interactions occurring in this window was measured to be $(3.1 \pm 0.6 \text{ (stat.)} \pm 0.3 \text{ (syst.)})$ counts/ $(\text{day} \cdot 100 \text{ t})$. The same data provided a constraint on the solar CNO neutrino interaction rate of $R(\text{CNO}) < 7.9$ counts/ $(\text{day} \cdot 100 \text{ t})$ at 95% C.L. The statistical significance of the nonzero *pep* signal is 98%. This unprecedented level of sensitivity was achieved by adopting novel data analysis techniques for the discrimination of β^+ decays of cosmogenic ^{11}C , the dominant background in the 1–2 MeV region. Assuming the MSW–LMA solution to solar neutrino oscillations, these values correspond to solar neutrino

fluxes of $(1.6 \pm 0.3) \cdot 10^8 \text{ cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ and $< 7.7 \cdot 10^8 \text{ cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (95% C.L.) for *pep* and CNO neutrinos, respectively, in agreement with the Standard Solar Model. These results represent the first measurement of the *pep* neutrino flux and the strongest constraint of the CNO solar neutrino flux to date.

Borexino, a large-volume liquid scintillator detector installed at the underground Gran Sasso laboratory with an aim of the low-energy solar neutrino fluxes measurement, has been taking data since May 2007. The Borexino international collaboration overlaps research institutions from Italy, the USA, Germany, Russia, Poland and France. From the Russian side the RRC «Kurchatov Institute», PNPI RAS and the Skobeltsyn INP MSU are taking part in the

изучения низкоэнергетических солнечных нейтрино, набирает данные с мая 2007 г. В международную коллаборацию «Борексино» входят научно-исследовательские институты из Италии, США, Германии, России, Польши и Франции. С российской стороны в коллаборации участвуют НИЦ «Курчатовский институт», ПИЯФ РАН и НИИЯФ МГУ. Результаты получены при активном участии группы ученых из ЛЯП ОИЯИ, участвующей в эксперименте с начальной стадии проекта.

2011 г. был очень продуктивным с точки зрения основной физической программы «Борексино»: достигнута 5%-я точность измерения потока солнечных бериллиевых нейтрино, исследованы суточные вариации этого потока [2, 3]. Данное измерение потока бериллиевых нейтрино следует рассматривать как окончательный результат для первой фазы эксперимента, закончившейся в июне 2010 г. с началом кампании по очистке сцинтиллятора. Планировавшаяся при создании детектора точность измерения была достигнута менее чем за 3 года измерений, срок намного меньший, чем это предполагалось. В ближайшем будущем коллаборация намерена улучшить точность измерения в соответствии с новыми запросами физики солнечных нейтри-

но, но это потребует уменьшить фон как от распадов ^{85}Kr , так и от распадов ^{210}Bi , поэтому фокус в изучении нейтринных потоков на основе уже накопленных данных сместился в сторону изучения потоков от других солнечных реакций, в частности *pep*- и CNO-реакций, изучается также возможность измерения потоков нейтрино от *pp*-реакции.

Из-за относительно сильного фона от распадов космогенного ^{11}C простой спектральный анализ данных в соответствующем диапазоне энергий не обладает достаточной чувствительностью для определения сигнала от солнечных нейтрино (рис. 1). В анализе используются два новых метода выделения нейтринного сигнала. Первый метод, впервые обсуждавшийся в работе коллаборации [4], так называемый метод тройных совпадений (МТС), позволяет идентифицировать большую часть вклада от космогенного ^{11}C на основе анализа его пространственно-временных корреляций с мюонами. Нароботка ядер космогенного ^{11}C в 95 % случаев сопровождается выбиванием нейтрона. МТС основан на исключении из анализа областей детектора, в которых регистрируются нейтроны после прохождения космических мюонов. Исключаемая область определяется

experiment. Group of scientists from the JINR DLNP has been participating in the experiment since the initial stage of the project.

The year 2011 was extremely successful for the Borexino mainstream physics programme: long awaited final 5% precision in the measurement of the ^7Be solar neutrino flux has been achieved and the day/night asymmetry of this flux has been tested [2, 3]. The measurement of the ^7Be solar neutrino count rate is the final result of the first phase of Borexino, the one that ended in June 2010 with the beginning of the purification campaign. The original design goal of measuring the ^7Be solar neutrino count rate with 5% precision was successfully achieved in less than three years, much less than originally anticipated. In the future the collaboration will work to improve this result even further to meet new request from the solar physics community, but this will require lower background both in ^{85}Kr and in ^{210}Bi , that is why the focus in study of solar neutrino fluxes with the present data set has shifted to other neutrino species, namely neutrino from *pep* and CNO reactions, the possibility to extract *pp*-neutrino signal is under study.

The presence of the relatively strong background from cosmogenic ^{11}C in energy range of interest makes impossible a straightforward spectral analysis of the data (see Fig. 1). Two novel ideas have been implemented to extract the solar neutrino signal. The first one, originally discussed in Borexino paper [4], the so-called threefold coincidence method (TFC), was applied to remove most of the cosmogenic ^{11}C signal based on its space-time correlations with parent muons. The cosmogenic production of ^{11}C nuclei in 95% of all cases is accompanied by a spallation of at least one neutron. The TFC method is based on identification of regions where muons-related neutrons are detected. The vetoed zone is defined as an intersection of the cylinder around the muon track (the track coordinates are provided by a special muons reconstruction algorithm), and a sphere around the point of the neutron detection. The duration of veto is defined by the ^{11}C lifetime (29.4 min). The rejection criteria were chosen to obtain the optimal compromise between ^{11}C rejection and preservation of fiducial exposure. The second method of the neutrino signal discrimination is based on the difference in the signal shape from the scattered electron

как пересечение цилиндра с осью, направленной вдоль трека мюона (трек мюона восстанавливается с помощью специальной программы), со сферой, очерченной вокруг точки регистрации. Продолжительность вето определяется временем жизни ^{11}C (29,4 мин). Второй метод выделения нейтринного сигнала основан на различии во временной структуре сигналов от электронов рассеяния и позитронов, образующихся при распаде ^{11}C (идея метода предложена нашим коллегой из ПИЯФ А. Дербиным). Небольшая разница во временном распределении сцинтилляционных сигналов является, с одной стороны, следствием образования связанного состояния позитрона (ортопозитрония), и, с другой стороны, свет при аннигиляции позитрона излучается из более протяженной пространственной области, чем при высвечивании света при точечном взаимодействии электронов рассеяния. С помощью метода автоматической классификации на основе машинного обучения (boosted-decision-tree algorithm) был сконструирован оптимизированный параметр формы импульса; для обучения использовался набор событий от распадов ^{11}C (β^+), отобранных МТС, и набор

and the one from the β^+ decay of ^{11}C (the original idea of our colleague from PNPI A. Derbin). A slight difference in the time distribution of the scintillation signal arises from the finite lifetime of orthopositronium, as well as from the presence of annihilation γ rays, which present a distributed, multisite event topology and a larger average ionization density than electron interactions. An optimized pulse shape parameter (PSP) was constructed using a boosted-decision-tree algorithm, trained with a TFC-selected set of ^{11}C events (β^+) and ^{214}Bi events (β^-) selected by the fast ^{214}Bi - ^{214}Po α - β decay sequence.

The rejection criteria for TFC were chosen to obtain the optimal compromise between ^{11}C rejection and preservation of fiducial exposure, resulting in a ^{11}C rate reduction of a factor 10 at the expense of losing approximately one half of the exposure. The resulting spectrum (Fig. 1) corresponds to fiducial exposure of 20409 t · day.

The data analysis is based on a binned likelihood multivariate fit performed on the energy, pulse shape, and

событий распада ^{214}Bi (β^-), отобранных методом быстрых совпадений в последовательности α - β -распадов ^{214}Bi - ^{214}Po .

Параметры были подобраны таким образом, чтобы добиться оптимального баланса подавления фона при сохранении максимально возможной экспозиции. В результате фон от космогенного ^{11}C был подавлен приблизительно в десять раз при сохранении половины экспозиции. Спектр после отбора МТС представлен на рис. 1, экспозиция соответствует 20409 т в сутки.

Рис. 1. Энергетический спектр событий в доверительном объеме до и после отбора с помощью МТС. Верхние ломаная и штриховая линии представляют данные и оценку вклада ^{11}C до отбора событий. Ломаная толстая линия ниже представляет данные после отбора с помощью МТС, для которых выделен вклад от ^{11}C (штриховая линия). Показаны также: следующий по интенсивности вклад фона от ^{210}Bi , спектр электронов отдачи для *pep*-нейтрино и верхний предел на CNO-нейтрино. Скорость счета указана в единицах соб./ (сут · 100 т)

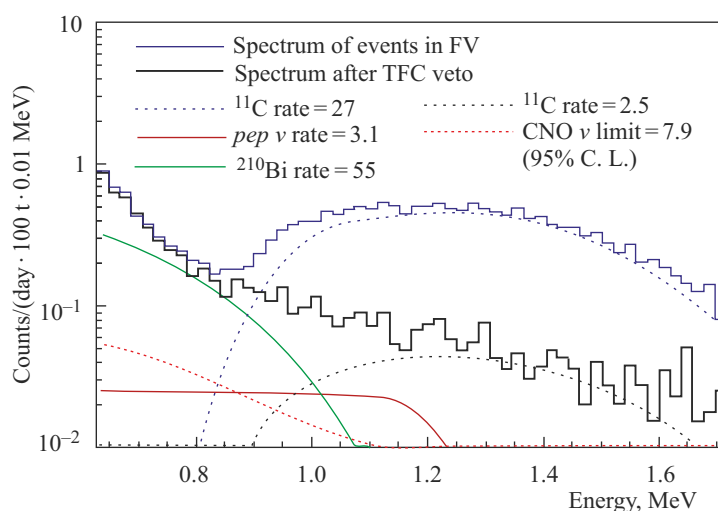


Fig. 1. Energy spectra of the events in the FV before and after the TFC veto is applied. The upper solid and dashed lines show the data and estimated ^{11}C rate before any veto is applied. The solid black line shows the data after the procedure, in which the ^{11}C contribution (dashed) has been greatly suppressed. The next largest background, ^{210}Bi , and the electron recoil spectra of the best estimate of the *pep* neutrino rate and of the upper limit of the CNO neutrino rate are shown for reference. Rate values in the legend are quoted in units of counts/(day · 100 t)

spatial distributions of selected scintillation events whose reconstructed position is within the fiducial volume. The distribution of the pulse shape parameter is a key element in the multivariate fit. Simultaneously to the fit of events surviving the TFC veto, the energy spectrum of events rejected by the veto was analyzed. The rate for every noncosmogenic species was constrained to be the same in both data sets,

Рис. 2. Остаточный энергетический спектр после вычитания всех вкладов после подгонки. Линией показан спектр электронов отдачи для *pep*-нейтрино, нормированный на скорость счета в соответствии с результатами наилучшей подгонки

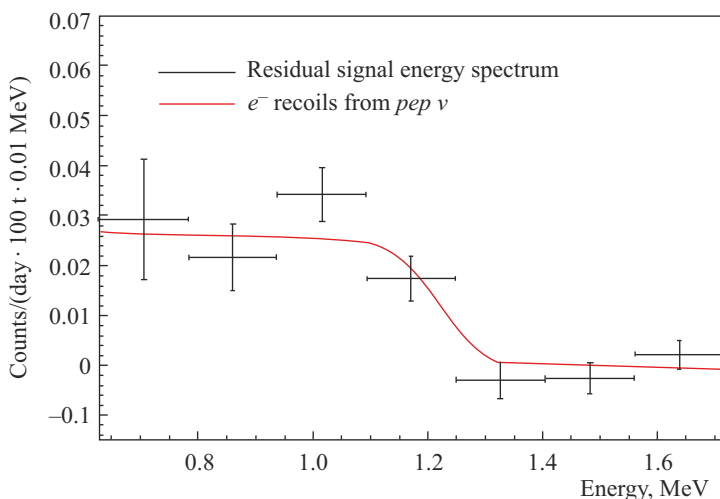


Fig. 2. Residual energy spectrum after best-fit rates of all considered backgrounds are subtracted. The electron recoil spectrum from *pep* neutrinos at the best-fit rate is shown for comparison

Рис. 3. Вероятность выживания электронных нейтрино (P_{ee}). «Борексино» обеспечил следующий вклад: высокоточное измерение потока нейтрино из реакции ${}^7\text{Be}$, измерение потока нейтрино из реакции ${}^8\text{B}$ с низким порогом и измерение *pep*-нейтрино. Предсказания модели МСВ/LMA показаны в виде серой ленты (ее ширина соответствует теоретической ошибке 1σ)

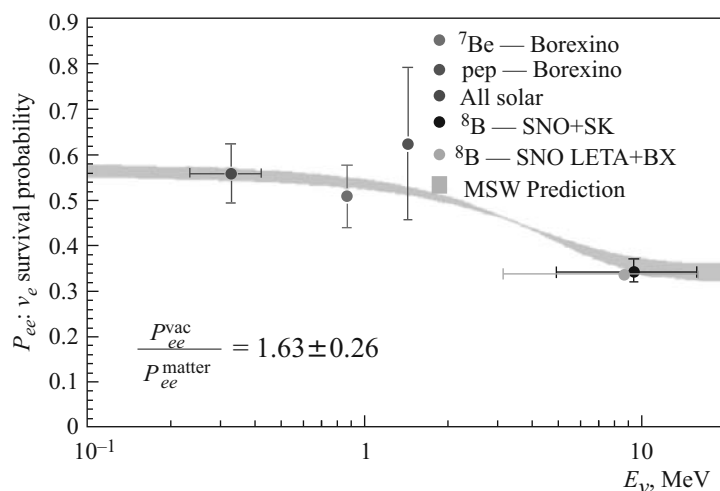


Fig. 3. Electron neutrino survival probability P_{ee} and the contribution of Borexino: the high-precision ${}^7\text{Be}$ measurement, the low-threshold ${}^8\text{B}$ measurement and the new *pep* measurement. MSW/LMA predictions (1σ range) are presented with a grey band

Анализ данных проводился с помощью мультивариационной подгонки методом максимального правдоподобия, подгонка осуществлялась одновременно по энергетическому распределению, распределению параметра формы сигнала и по пространственному распределению отобранных событий, реконструированных в пределах доверительного объема. Распределение параметра формы сигнала — ключевой элемент мультивариационного анализа. Одновременно с подгонкой спектров событий, отобранных с помощью МТС, подгонялись и распределения остаточных событий. При этом для вкладов, не связанных с прохождением космических мюонов, накладывалось условие одинаковой скорости счета для обоих наборов данных, так как корреляции с мюонами ожидаются только для космогенных вкладов. Метод калибровался на данных, полученных методом Монте-Карло, результаты подгонки возвращали несмещенные оценки для вкладов *pep*- и CNO-нейтрино, согласующиеся с частотной статистикой. Остаточный энергетический спектр после вычитания всех возможных вкладов хоро-

since only cosmogenic isotopes are expected to be correlated with neutron production. Fits to simulated event distributions, including all species and variables considered for the data fit, returned results for the *pep* and CNO neutrino interaction rates that were unbiased and uncertainties that were consistent with frequency statistics. The residual energy spectrum after extraction of all considered backgrounds fits well the electrons recoil spectrum for the *pep* neutrino, as shown in Fig.2. Due to the similarity between the electron-recoil spectrum from CNO neutrinos and the spectral shape of ${}^{210}\text{Bi}$, only an upper limit on the CNO neutrino interaction rate was obtained. The 95% C.L. limit has been obtained from a likelihood ratio test with the *pep*-neutrino rate fixed to the SSM prediction under the assumption of MSW–LMA, which leads to the strongest test of the solar metallicity (the relative contribution of elements heavier than helium).

Together with the previous measurements of the ${}^7\text{Be}$ neutrino flux and ${}^8\text{B}$ neutrino flux by Borexino,

шо согласуется со спектром электронов отдачи для *pep*-нейтрино (рис. 2). Из-за схожести энергетических спектров электронов отдачи для CNO-нейтрино и β -спектра ^{210}Bi вклад от CNO-нейтрино достоверно не выделяется, но тем не менее для него можно получить достаточно сильные ограничения. С помощью критерия отношения правдоподобия в предположении скорости счета *pep*-нейтрино, соответствующей предсказаниям стандартной модели Солнца, в сценарии нейтринных осцилляций MCB/LMA получено ограничение для скорости счета нейтрино, являющееся наиболее сильным ограничением для солнечной металличности (металличность в астрофизике — относительная концентрация элементов тяжелее гелия).

Вместе с предыдущими результатами «Борексино» по измерению потоков нейтрино от солнечных реакций ^7Be и ^8B измерение потока *pep*-нейтрино дает возможность определить вероятность выживания электронных нейтрино на их пути от Солнца. Вклад «Борексино» в измерение вероятности выживания P_{ee} представлен на рис. 3.

Таким образом, на «Борексино» достигнута рекордная чувствительность, позволившая впервые под-

твердить существование слабого потока *pep*-нейтрино, а также наложить наиболее сильные ограничения на поток нейтрино из углеродно-азотного цикла. Измерение стало возможным благодаря исключительно низкому уровню внутреннего фона в «Борексино» и применению новой методики дискриминации фона. Данный результат демонстрирует принципиальную возможность более точного измерения *pep*- и CNO-нейтрино при условии снижения доминирующего остаточного фона от распадов радиоактивного ^{210}Bi в ходе ведущейся очистки сцинтиллятора.

Список литературы/References

1. Bellini G. et al. (Borexino Collab.) // First Evidence of *pep* Solar Neutrinos by Direct Detection in Borexino. arXiv:1110.3230v1 [hep-ex].
2. Bellini G. et al. (Borexino Collab.). Precision Measurement of the ^7Be Solar Neutrino Interaction Rate in Borexino // PRL. 2011. V. 107. P. 141302.
3. Bellini G. et al. (Borexino Collab.). Absence of Day/Night Asymmetry of 862 keV ^7Be Solar Neutrino Rate in Borexino and MSW Oscillation Parameters. arXiv:1104.2150v1 [hep-ex].
4. Back H. et al. (Borexino Collab.). CNO and *pep*-Neutrino Spectroscopy in Borexino: Measurement of the Deep-Underground Production of Cosmogenic ^{11}C in an Organic Liquid Scintillator // Phys. Rev. C. 2006. V. 74. P. 045805.

the measurement of the *pep*-neutrino flux provides a test of the electron neutrino survival probability on its way from the Sun. The Borexino contribution to the measurements of the electron neutrino survival probability P_{ee} is summarized in Fig. 3.

Borexino achieved the necessary sensitivity to provide, for the first time, evidence of the rare signal from *pep* neutrinos and to place the strongest constraint on the CNO neutrino flux to date. This has been made possible by the combination of the extremely low levels of intrinsic background in Borexino, and the implementation of novel background discrimination techniques. This result increases the prospect for higher precision measurements of *pep* and CNO neutrino interaction rates, if the next dominant background, ^{210}Bi , is further reduced by scintillator repurification.

**Заседание Финансового комитета ОИЯИ состоялось
22–23 ноября под председательством представителя
Правительства Чешской Республики С. Кулганека.**

Финансовый комитет заслушал доклад и.о. директора Института В.А.Матвеева «О рекомендациях 110-й сессии Ученого совета ОИЯИ (сентябрь 2011 г.). Краткий обзор результатов деятельности ОИЯИ в 2011 г. и планы на 2012 г.».

Приняв к сведению рекомендации 110-й сессии Ученого совета ОИЯИ, Финансовый комитет отметил своевременность финансирования дирекцией Института научно-исследовательских работ второго года Семилетнего плана развития ОИЯИ на 2010–2016 гг. в соответствии с принятыми КПП приоритетами. Это в значительной мере способствовало: завершению энергетического пуска реактора ИБР-2 на номинальной средней мощности 2 МВт и проведению первых экспериментов на выведенных пучках нейтронов; экспериментальному подтверждению синтеза 117-го элемента, признанию в техническом докладе Международного

союза чистой и прикладной химии приоритета коллаборации Дубны и Ливермора в открытии элементов 114 и 116; осуществлению очередных сеансов работы нуклотрона-M для физических экспериментов; получению физиками ОИЯИ важных результатов во внешних экспериментах в ЦЕРН, Гран-Сассо и других центрах; достижению значительных результатов в развитии грид-инфраструктуры Института и успешному началу работ по созданию распределенного Tier1-центра «НИЦ “Курчатовский институт” — ОИЯИ»; использованию современных технологий для популяризации образовательной деятельности.

Финансовый комитет поздравил профессоров Ю.Ц.Оганесяна и М.Г.Иткиса с присуждением Государственной премии Российской Федерации в области науки и технологий 2010 г. за открытие новой области стабильности сверхтяжелых элементов.

Выразив удовлетворение в связи с проведением 5 июля 2011 г. в Дубне сессии российской Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям под председательством премьер-министра Российской Федерации В.В.Путина, Финансовый комитет отметил включение комиссией проекта NICA в список мегапроектов, которые могут получить существенную целевую поддержку со стороны Правительства РФ.

Финансовый комитет отметил визит в ОИЯИ премьер-министра Республики Казахстан К.Масимова 11 июля 2011 г., а также особый интерес, проявленный в ходе визита к образовательной программе ОИЯИ.

Финансовый комитет одобрил подписание нового Соглашения о сотрудничестве между ОИЯИ и INFN (Италия) сроком на шесть лет, состоявшееся 14 июня 2011 г., а также новые позитивные тенденции в реализации взаимовыгодного сотрудничества между ОИЯИ и Сербией.

**A meeting of the JINR Finance Committee
was held in Dubna on 22–23 November. It was chaired
by S. Kulhánek, a representative of the Czech Republic.**

The Finance Committee heard the report «Recommendations of the 110th Session of the JINR Scientific Council (September 2011). Brief Overview of the Results of JINR Activities in 2011 and Plans for 2012» presented by JINR Acting Director V. Matveev.

Having taken note of the recommendations of the 110th session of the Scientific Council, the Finance Committee appreciated the timely delivery by the JINR Directorate of resources for the research programmes under the second year of the Seven-Year Plan for the Development of JINR for 2010–2016 according to the priorities approved by the Committee of Plenipotentiaries. This has largely contributed to the following achievements: the completion of the power start-up of the ИБР-2 reactor at the rated average

power of 2 MW and the performance of first experiments with extracted neutron beams; the experimental confirmation of the synthesis of Element 117, as well as the recognition of the priority of the Dubna–Livermore collaborations in the discovery of elements with $Z = 114$ and 116 in the Technical Report of the International Union of Pure and Applied Chemistry; the accomplishment of the recent runs of the Nuclotron-M for physics experiments, and the successful start of the new project Nuclotron–NICA; the achievement by JINR scientists of important results in external experiments at CERN, Gran Sasso and other centres; the significant advances in the overall development of the JINR infrastructure and the successful start of work to build the Tier1 centre «RRC “Kurchatov Institute”–JINR»; and the use of modern technologies

in outreaching the JINR educational activity.

The Finance Committee congratulated Professors Yu. Oganessian and M. Itkis on the award of the 2010 State Prize of the Russian Federation in science and technology for the discovery of a new region of stability of superheavy elements.

The Finance Committee appreciated the holding, in Dubna on 5 July 2011, of the session of the Russian Governmental Commission for High Technology and Innovation, which was chaired by the Prime Minister of the Russian Federation, V. Putin, as well as the inclusion of the NICA project by the Commission in the list of six megaprojects that may receive substantial dedicated support from the Russian Government.

The Finance Committee also appreciated the visit to JINR by the Prime Minister of the Republic of Kazakhstan, K. Massimov, on 11 July 2011, and the special interest that

По информации директора аудиторской фирмы «МС-Аудит» А.П.Седышева «Об итогах аудиторской проверки финансовой деятельности Института за 2010 г.» Финансовый комитет рекомендовал КПП утвердить аудиторское заключение по проведению проверки финансово-хозяйственной деятельности ОИЯИ, а также отчет ОИЯИ за 2010 г.: об исполнении бюджета по расходам — 82 375,8 тыс. долларов США с суммой заключительного баланса на 01.01.2011 — 473 843,0 тыс. долларов США.

По докладу помощника директора Института по финансовым и экономическим вопросам В.В.Катрасева «О проекте бюджета ОИЯИ на 2012 г., о проекте взносов государств-членов ОИЯИ на 2013, 2014, 2015 гг.» Финансовый комитет рекомендовал КПП: утвердить бюджет ОИЯИ на 2012 г. с общей суммой расходов 126,00 млн долларов США и взносы государств-членов ОИЯИ на 2012 г.; определить ориентировочный размер бюджета ОИЯИ по доходам и расходам на 2013 г. в сумме 137,53 млн долларов США,

на 2014 г. в сумме 159,04 млн долларов США, на 2015 г. в сумме 180,89 млн долларов США, а также принять ориентировочные суммы взносов и выплаты задолженностей государств-членов ОИЯИ на 2013, 2014, 2015 гг.

Финансовый комитет рекомендовал КПП разрешить дирекции ОИЯИ проиндексировать окладную и тарифную части заработной платы всех членов персонала на 6% в соответствии с Коллективным договором между дирекцией и коллективом сотрудников ОИЯИ на 2011–

Дубна, 22 ноября. Заседание Финансового комитета ОИЯИ



Dubna, 22 November. A regular meeting of the JINR Finance Committee

was expressed in the Educational Programme of JINR.

The Finance Committee welcomed the signature of a new Cooperation Agreement between JINR and INFN (Italy) for a term of six years, which took place on 14 June 2011, as well as the new positive trends in the development of the mutually beneficial cooperation between JINR and Serbia.

Based on the report presented by A. Sedyshev, Director of the company «MS-Audit», and the recommendations of the Finance Committee, the Finance Committee recommended that the CP approve the auditors' report concerning the financial activity of JINR examined for the year 2010 as well as the report of JINR for the year 2010 on the execution of the

budget in expenditure amounting to US\$82 375.8 thousand, with the summary account as of 01.01.2011 being US\$473 843.0 thousand.

Based on the report «Draft Budget of JINR for the Year 2012, Draft Contributions of the Member States for the Years 2013, 2014, and 2015» presented by V. Katrasev, Assistant Director of JINR for Financial and Economic Issues, the Finance Committee recommended that the CP approve the JINR budget for the year 2012 with the total expenditure amounting to US\$126.00 million as well as the contributions of the Member States for the year 2012. It was also recommended to determine the provisional volumes of the JINR budgets in income and expenditure for the year 2013 amounting to US\$137.53 million, for the year

2014 — US\$159.04 million and for the year 2015 — US\$180.89 million, as well as to adopt the provisional sums of the Member States' contributions and of arrears payments for 2013, 2014 and 2015.

The Finance Committee recommended that the CP allow the JINR Directorate to index the salary and tariff parts of the compensation package of all staff members by 6%, taking into account the possibilities afforded by the JINR budget in 2012, in accordance with the Collective Bargaining Agreement between the Management and Staff Members of JINR for 2011–2013 and with the official forecast of consumer prices for goods and services in the Russian Federation for the year 2012. It also recommended that the JINR Direc-

2013 г. и с официальным прогнозом потребительских цен на товары и услуги в Российской Федерации на 2012 г., а также поручить дирекции Института и рабочей группе при председателе КПП по финансовым вопросам ОИЯИ подготовить изменения и дополнения в действующие нормативные акты: «Внутренние финансовые правила», «Регламент приобретения и продажи оборудования, запасов и других объектов» в связи с изменением законодательства страны местопребывания Института и с учетом новых задач, стоящих перед ОИЯИ.

По информации и. о. заместителя директора ЛИТ В. В. Коренькова «О работе, проводимой по программному обеспечению деятельности ОИЯИ в области документооборота, управления научными проектами и бухгалтерского учета» Финансовый комитет рекомендовал дирекции Института разработать детальную программу по переходу на единую информационную платформу 1С 8.2 для решения задач бухгалтерского, налогового и управленческого учета, кадрового

учета, расчета заработной платы и ведения электронного документооборота в ОИЯИ.

По докладу помощника директора Института по инновационному развитию А. В. Рузаева «О ходе выполнения инвестиционных соглашений между ОИЯИ и Российской корпорацией нанотехнологий (РОСНАНО)» Финансовый комитет рекомендовал КПП принять к сведению информацию о ходе выполнения данных соглашений; одобрить дополнительные соглашения (№1 от 13.10.2010, №2 от 13.10.2010, №3 от 15.09.2011, №4 от 21.09.2011) к инвестиционному соглашению, заключенному 31 августа 2010 г. между ОИЯИ, Государственной корпорацией «Российская корпорация нанотехнологий», ОАО «Концерн «Радиотехнические и информационные системы», ЗАО «Фирма «АйТи». Информационные технологии» и ОАО «Особые экономические зоны», регулирующему участию ОИЯИ в реализации проекта по созданию инфраструктурного нанотехнологического центра в Дубне, а также одобрить дополнительное

соглашение №1 от 15.06.2011 к инвестиционному соглашению, заключенному 20 сентября 2010 г. между ОИЯИ, Государственной корпорацией «Российская корпорация нанотехнологий», ООО «Детекторы взрывчатки и наркотиков» и ООО «Нейтронные технологии», регулирующему участию ОИЯИ в реализации проекта «Расширение производства многоцелевых детекторов для идентификации широкого спектра веществ на основе технологии меченых нейтронов».

Финансовый комитет рекомендовал КПП уполномочить директора ОИЯИ подписывать дополнительные соглашения и иные документы по проектам, реализуемым в соответствии с указанными инвестиционными соглашениями, с последующим информированием Финансового комитета и КПП ОИЯИ.

Финансовый комитет выразил благодарность директору ЛНФ А. В. Белушкину за научный доклад «Энергетический пуск реактора ИБР-2 и первые эксперименты на нем».

torate and the Working Group for financial issues of JINR under the CP Chairman prepare amendments and additions to the basic documents in force: «Internal Financial Rules» and the «Regulation for the Purchase and Sale of Equipment, Stock and Other Objects», due to legislation changes in the host country of JINR and in view of new challenges faced by JINR.

Concerning the information on software support of JINR activities in the fields of document circulation, management of scientific projects, and accounting, presented by LIT Acting Deputy Director V. Korenkov, the Finance Committee recommended that the JINR Directorate develop a detailed programme for the transition to the 1С 8.2 unified information platform for addressing issues of financial, tax, managerial, personnel and payroll accounting, and of electronic document circulation at JINR.

Concerning the information about the progress of implementation of the investment agreements

between JINR and the Russian Corporation of Nanotechnologies (Rusnano), presented by A. Ruzaev, Assistant Director of JINR for Innovation Development, the Finance Committee recommended that the CP approve the Addenda (No. 1 dated 13.10.2010, No. 2 dated 13.10.2010, No. 3 dated 15.09.2011, No. 4 dated 21.09.2011) to the Investment Agreement signed on 31 August 2010 among JINR, the State Corporation «Russian Corporation of Nanotechnologies», the OJSC «Concern «Radiotechnical and Information Systems», the CJSC «Firm «IT». Information Technologies», and the OJSC «Special Economic Zones», which regulates JINR's participation in the realization of the project for the establishment of an infrastructural nanotechnology centre in Dubna. It was also recommended to approve Addendum No. 1 dated 15.06.2011 to the Investment Agreement signed on 20 September 2010 among JINR, the State Corporation «Russian Corpora-

tion of Nanotechnologies», the LLC «Detectors of Explosives and Drugs» and the LLC «Neutron Technologies», which regulates JINR's participation in the realization of the project «Expansion of Production of Multi-Purpose Detectors for Identification of a Wide Range of Substances Based on Tagged Neutron Technology».

The Finance Committee recommended that the CP authorize the JINR Director to sign additional agreements and other documents on the projects being implemented in accordance with the above investment agreements, with subsequent informing the Finance Committee and the Committee of Plenipotentiaries of the Governments of the JINR Member States about these actions.

The Finance Committee thanked FLNP Director A. Belushkin for the scientific report «Power Start-up of the IBR-2 Reactor and First Experiments at It» presented at the meeting.

Очередная сессия Комитета полномочных представителей правительств государств-членов ОИЯИ состоялась 25–26 ноября 2011 г. под председательством полномочного представителя Правительства Республики Польши М. Валигурского.

КПП заслушал и обсудил доклад и. о. директора Института В.А.Матвеева «О рекомендациях 110-й сессии Ученого совета ОИЯИ (сентябрь 2011 г.). Краткий обзор результатов деятельности ОИЯИ в 2011 г. и планы на 2012 г.», утвердил рекомендации 109-й и 110-й сессий Ученого совета, проблемно-тематический план научно-исследовательских работ и международного сотрудничества ОИЯИ на 2012 г., с удовлетворением отметил: завершение энергетического пуска реактора ИБР-2 на номинальной средней мощности 2 МВт и проведение первых экспериментов на выведенных пучках нейтронов; экспериментальное подтверждение синтеза 117-го элемента, признание в техническом докладе Международного союза чистой и прикладной химии приоритета коллаборации Дубны и Ливермора в

открытии элементов 114 и 116; осуществление очередных сеансов работы нуклотрона-М для физических экспериментов и успешный старт нового проекта «Нуклотрон-NICA»; получение физиками ОИЯИ важных научных результатов во внешних экспериментах в ЦЕРН, Гран-Сассо и других центрах; достижение значительных результатов в развитии грид-инфраструктуры Института и успешное начало работ по созданию распределенного Tier1-центра «НИЦ “Курчатовский институт” – ОИЯИ»; использование современных технологий для популяризации образовательной деятельности.

Комитет поздравил профессоров Ю.Ц.Оганесяна и М.Г.Иткиса с присуждением Государственной премии Российской Федерации в области науки и технологий 2010 г. за открытие новой области

стабильности сверхтяжелых элементов.

КПП выразил удовлетворение в связи с проведением в Дубне сессии российской Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям 5 июля 2011 г. под председательством премьер-министра Российской Федерации В.В.Путина и посещением им ОИЯИ, а также отметил включение комиссией проекта NICA в список мегапроектов, которые могут получить существенную целевую поддержку со стороны Правительства РФ.

Отметив визит в ОИЯИ премьер-министра Республики Казахстан К.Масимова, состоявшийся 11 июля 2011 г., в ходе которого был проявлен особый интерес к образовательной программе ОИЯИ, КПП подчеркнул, что ярким примером сотрудничества с этой страной-участницей является создание специалистами ОИЯИ и поставка для Национального ядерного центра в Астане циклотрона DC-60, первые пять лет успешной эксплуатации которого отмечались в 2011 г.

A regular session of the Committee of Plenipotentiaries of the Governments of the JINR Member States was held on 25–26 November. It was chaired by the Plenipotentiary of the Government of the Republic of Poland to JINR, M. Waligórski.

The Committee of Plenipotentiaries (CP) considered the report «Recommendations of the 110th Session of the JINR Scientific Council (September 2011). Brief Overview of the Results of JINR Activities in 2011 and Plans for 2012» presented by JINR Acting Director V. Matveev. The CP approved the recommendations of the 109th and 110th sessions of the Scientific Council as well as the JINR Topical Plan of Research and International Cooperation for 2012. It noted with satisfaction the completion of the power start-up of the IBR-2 reactor at the rated average power of 2 MW and the performance of first experiments with extracted neutron beams; the experimental confirmation of the synthesis of Element 117, as well as the recognition of the priority of the Dubna–Livermore collaborations in

the discovery of elements with $Z=114$ and 116 in the Technical Report of the International Union of Pure and Applied Chemistry; the accomplishment of the recent runs of the Nuclotron-M for physics experiments, and the successful start of the new project Nuclotron–NICA; the achievement by JINR scientists of important results in external experiments at CERN, Gran Sasso and other centres; the significant advances in the overall development of the JINR infrastructure and the successful start of work to build the Tier1 centre «RRC “Kurchatov Institute”–JINR»; and the use of modern technologies in outreaching the JINR educational activity.

The CP congratulated Professors Yu. Oganessian and M. Itkis on the award of the 2010 State Prize of the Russian Federation in science

and technology for the discovery of a new region of stability of superheavy elements.

The CP appreciated the holding, in Dubna on 5 July 2011, of the session of the Russian Governmental Commission for High Technology and Innovation, which was chaired by the Prime Minister of the Russian Federation, V. Putin, and his visit to JINR during the session. It noted the inclusion of the NICA project by the Commission in the list of six megaprojects that may receive substantial dedicated support from the Russian Government.

The CP also appreciated the visit to JINR by the Prime Minister of the Republic of Kazakhstan, K. Massimov, on 11 July 2011, in which special interest was expressed in the Educational Programme of JINR. An outstanding example of the scientific and technological cooperation with this Member State was the development by JINR and delivery for the National Nuclear Centre in Astana of the DC-60 cyclotron, whose first five years of successful operation was celebrated in 2011.



Дубна, 25 ноября. Сессия КПП ОИЯИ

Dubna, 25 November. A regular session
of the JINR CP



КПП одобрил подписание 14 июня 2011 г. нового Соглашения о сотрудничестве между ОИЯИ и INFN (Италия) сроком на шесть лет; отметил новые позитивные тенденции в развитии взаимовыгодного сотрудничества между ОИЯИ и Сербией, а также визит представительной делегации Китайской академии наук в ОИЯИ 3 октября 2011 г.

Рассмотрев предложение, представленное и. о. директора Института В.А.Матвеевым, КПП продлил срок полномочий вице-директора М.Г.Иткиса, вице-директора Р.Ледницкого, главного ученого секретаря Н.А.Русаковича, главного инженера Г.Д.Ширкова до очередной сессии в марте 2012 г. КПП выразил благодарность профессору М.Г.Иткису за успешную работу в качестве исполняющего обязанности директора Института за прошедший период времени.

По докладу председателя Финансового комитета С.Кулганека «Об итогах заседания Финансового комитета ОИЯИ от 22–23 ноября 2011 г.» КПП утвердил протокол за-

седания и отчет ОИЯИ за 2010 г.: об исполнении бюджета по расходам — 82 375,8 тыс. долларов США с суммой заключительного баланса на 01.01.2011 — 473 843,0 тыс. долларов США.

КПП также утвердил заключение об итогах аудиторской проверки финансовой деятельности Института за 2010 г., представленное директором аудиторской фирмы «МС-Аудит» А.П.Седышевым.

Заслушав и обсудив доклад помощника директора Института по финансовым и экономическим вопросам В.В.Катрасева «О проекте бюджета ОИЯИ на 2012 г., о проекте взносов государств-членов ОИЯИ на 2013, 2014, 2015 гг.», КПП утвердил бюджет ОИЯИ на 2012 г. с общей суммой расходов 126,00 млн долларов США и взносы государств-членов ОИЯИ на 2012 г., определил ориентировочный размер бюджета ОИЯИ по доходам и расходам на 2013 г. в сумме 137,53 млн долларов США, на 2014 г. в сумме 159,04 млн долларов США, на 2015 г. в сумме 180,89 млн долларов США, а также

принял ориентировочные суммы взносов и выплаты задолженностей государств-членов ОИЯИ на 2013, 2014, 2015 гг.

КПП разрешил дирекции ОИЯИ проиндексировать окладную и тарифную части заработной платы всех членов персонала на 6% с учетом возможностей бюджета Института на 2012 г. в соответствии с Коллективным договором между дирекцией и коллективом сотрудников ОИЯИ на 2011–2013 гг. и с официальным прогнозом потребительских цен на товары и услуги в Российской Федерации на 2012 г.

КПП принял к сведению информацию о ходе выполнения инвестиционных соглашений между ОИЯИ и Российской корпорацией нанотехнологий (РОСНАНО), представленную в докладе помощника директора Института по инновационному развитию А.В.Рузаева; одобрил дополнительные соглашения (№ 1 от 13.10.2010, № 2 от 13.10.2010, № 3 от 15.09.2011, № 4 от 21.09.2011) к инвестиционному соглашению, заключенному 31 августа 2010 г. между ОИЯИ, Государственной

Concerning international cooperation issues, the CP approved the signature of a new Cooperation Agreement between JINR and INFN (Italy) for a term of six years, which took place on 14 June 2011, welcomed the new positive trends in the development of the mutually beneficial cooperation between JINR and Serbia, and noted the visit of a high-ranking delegation of the Chinese Academy of Sciences to JINR on 3 October 2011.

As proposed by JINR Acting Director V. Matveev, the CP extended the terms of office of Vice-Director M. Itkis, Vice-Director R. Lednický, Chief Scientific Secretary N. Russakovich, and Chief Engineer G. Shirkov until the next session of the Committee of Plenipotentiaries in March 2012. The CP thanked Professor M. Itkis for his successful work as Acting Director of JINR during the past period of time.

Regarding the report «Results of the Meeting of the JINR Finance Committee Held on 22–23 November 2011», presented by S. Kulháněk, Chairman of the Finance Committee,

the CP approved the Protocol of this meeting. It also approved the report of JINR for the year 2010 on the execution of the budget in expenditure amounting to US\$82 375.8 thousand, with the summary account as of 01.01.2011 being US\$473 843.0 thousand.

The CP also approved the auditors' report concerning the financial activity of JINR examined for the year 2010, presented by A. Sedyshev, Director of the company «MS-Audit».

Based on the report «Draft Budget of JINR for the Year 2012, Draft Contributions of the Member States for the Years 2013, 2014, and 2015» presented by V. Katrasev, Assistant Director of JINR for Financial and Economic Issues, the Committee approved the JINR budget for the year 2012 with the total expenditure amounting to US\$126.00 million as well as the contributions of the Member States for the year 2012. The Committee determined the provisional volumes of the JINR budgets in income and expenditure for the year 2013 amounting

to US\$137.53 million, for the year 2014 — US\$159.04 million and for the year 2015 — US\$180.89 million, and also adopted the provisional sums of the Member States' contributions and of arrears payments for 2013, 2014 and 2015.

The CP allowed the JINR Directorate to index the salary and tariff parts of the compensation package of all staff members by 6%, taking into account the possibilities afforded by the JINR budget in 2012, in accordance with the Collective Bargaining Agreement between the Management and Staff Members of JINR for 2011–2013 and with the official forecast of consumer prices for goods and services in the Russian Federation for the year 2012.

The CP took note of the information about the progress of implementation of the investment agreements between JINR and the Russian Corporation of Nanotechnologies (Rusnano), presented by A. Ruzaev, Assistant Director of JINR for Innovation Development. The Committee approved the

корпорацией «Российская корпорация нанотехнологий», ОАО «Концерн «Радиотехнические и информационные системы», ЗАО «Фирма «АйТи». Информационные технологии и ОАО «Особые экономические зоны», регулирующему участие ОИЯИ в реализации проекта по созданию инфраструктурного нанотехнологического центра в Дубне; дополнительное соглашение № 1 от 15.06.2011 к инвестиционному соглашению, заключенному 20 сентября 2010 г. между ОИЯИ, Государственной корпорацией «Российская корпорация нанотехнологий», ООО «Детекторы взрывчатки и наркотиков» и ООО «Нейтронные технологии», регулирующему участие ОИЯИ в реализации проекта «Расширение производства многоцелевых детекторов для идентификации широкого спектра веществ на основе технологии меченых нейтронов».

КПП уполномочил директора ОИЯИ подписывать дополнительные соглашения и иные документы по проектам, реализуемым в соответствии с указанными инвестиционными соглашениями с последующим информированием Финансового комитета и КПП ОИЯИ.

По информации и. о. директора ОИЯИ В.А. Матвеева, представленной в соответствии с решением Финансового комитета ОИЯИ от 22–23 ноября 2011 г., КПП поручил дирекции ОИЯИ подготовить для утверждения Комитетом полномочных представителей и согласования с Правительством Российской Федерации обновленный перечень должностных лиц и лиц, приглашенных Институтом в официальных целях, для освобождения от уплаты налога на доходы с физических лиц в соответствии с «Соглашением между Правительством Российской

Федерации и ОИЯИ о местопребывании и об условиях деятельности ОИЯИ в Российской Федерации» (ст. 1, ст. 21, пп. 1в, 3, 5), а также отложить исполнение решения КПП от 25–26 марта 2011 г. до окончания проработки вопроса об освобождении от уплаты налога на доходы с физических лиц в соответствии с новым перечнем, сохраняя в 2011–2012 гг. прежний порядок, определенный решением КПП от 20–23 сентября 1956 г.

КПП выразил благодарность директору ЛФВЭ В.Д. Кекелидзе за научный доклад «Проект NICA — статус и перспектива», поручив дирекции Института совместно с полномочными представителями правительств государств-членов ОИЯИ провести работу в странах-участницах, а также других странах и международных организациях по обеспечению поддержки в реализации проекта NICA.

Addenda (No. 1 dated 13.10.2010, No. 2 dated 13.10.2010, No. 3 dated 15.09.2011, No. 4 dated 21.09.2011) to the Investment Agreement signed on 31 August 2010 among JINR, the State Corporation «Russian Corporation of Nanotechnologies», the OJSC «Concern «Radiotechnical and Information Systems», the CJSC «Firm «IT». Information Technologies», and the OJSC «Special Economic Zones», which regulates JINR's participation in the realization of the project for the establishment of an infrastructural nanotechnology centre in Dubna. It also approved Addendum No.1 dated 15.06.2011 to the Investment Agreement signed on 20 September 2010 among JINR, the State Corporation «Russian Corporation of Nanotechnologies», the LLC «Detectors of Explosives and Drugs» and the LLC «Neutron Technologies», which regulates JINR's participation in the realization of the project «Expansion of Production of Multi-Purpose Detectors for Identification of a Wide Range

of Substances Based on Tagged Neutron Technology».

The CP authorized the JINR Director to sign additional agreements and other documents on the projects being implemented in accordance with the above investment agreements, with subsequent informing the Finance Committee and the Committee of Plenipotentiaries of the Governments of the JINR Member States about these actions.

Concerning the information, presented by JINR Acting Director V. Matveev in compliance with the decision of the JINR Finance Committee meeting held on 22–23 November 2011, the CP commissioned the JINR Directorate to prepare — for approval by the Committee of Plenipotentiaries and for agreeing upon with the Government of the Russian Federation — an updated list of officers and persons invited by JINR for official purposes who shall be exempt from individual income tax in accordance with the «Agreement between the Government of the Russian Federation and

JINR on the Location and Terms of Activity of JINR in the Russian Federation» (Article 1, Article 21, paragraphs 1c, 3, 5). The Committee also postponed the execution of the decision of the CP meeting held on 25–26 March 2011 until finalization of the issue of exemption from individual income tax in accordance with the new list, retaining the previous arrangement during 2011–2012 as defined by the decision of the CP meeting held on 20–23 September 1956.

The CP thanked VBLHEP Director V. Kekelidze for the scientific report «Project NICA — Status and Future» presented at this session. The Committee commissioned the JINR Directorate, together with the Plenipotentiaries of the Governments of the Member States, to take appropriate measures in the Member States, as well as in other countries and international organizations, towards securing support for the implementation of the NICA project.

18–27 октября в Претории и Кейптауне (ЮАР) с официальным визитом находилась делегация ведущих специалистов Лаборатории физики высоких энергий им. В. И. Векслера и А. М. Балдина во главе с заместителем директора ЛФВЭ профессором А. С. Водопьяновым.

Делегация ОИЯИ приняла участие в совещании, проходившем в Департаменте по науке и технологиям — министерстве, координирующем сотрудничество ЮАР и ОИЯИ. Состоялись встречи с представителями государственного фонда по развитию науки, деканом факультета естественных наук Университета Претории профессором А. Штрехом и руководством Технологического университета Капского полуострова в Кейптауне (Cape Peninsula University of Technology). В iThemba LABS, куда были приглашены представители Кейптаунского и Стелленбосского университетов, члены делегации ОИЯИ выступили с докладами о создании ускорительного комплекса нуклотрон/NICA.

Этот визит, нацеленный на привлечение внимания широкого сообщества ученых, инженеров и менеджеров ЮАР к реализации проекта NICA/MPD в ОИЯИ, предварял очередное заседание координационного комитета по сотрудничеству ЮАР и ОИЯИ, состоявшееся 21–22 ноября в Кейптауне.

9–11 ноября делегация ОИЯИ приняла участие в проходившем в Претории (ЮАР) рабочем совещании по нанотехнологиям и материалам, организованном Международным центром научно-технической инфор-

мации (МЦНТИ) и Департаментом по науке и технологиям правительства ЮАР. Южноафриканским коллегам были представлены работы, ведущиеся в лабораториях ядерных реакций, теоретической физики, ядерных проблем, нейтронной физики, а также в Центре коллективного пользования «Нанобиофотоника». Представители ОИЯИ выступили с семинарами в Университете Претории, Университете Южной Африки (UNISA, Претория), Университете им. Нельсона Манделы (NMMU, Порт-Элизабет), в циклотронной лаборатории iThemba LABS (Кейптаун), посетили Центр научных и промышленных исследований (CSIR).

18 ноября в посольстве Монголии в РФ состоялся торжественный прием, посвященный 90-летию установления дипломатических отношений между Россией и Монголией и Дню провозглашения независимости Монголии. На приеме присутствовали представители дипломатических миссий в Москве, общественные деятели, члены Общества дружбы Россия–Монголия и другие официальные лица. Чрезвычайный и полномочный посол Монголии в РФ Д. Идэвхтэн и советник посольства М. Батсайхан в беседе с представителями ОИЯИ О. Чулуунбаатаром и М. Г. Лошиловым высоко оценили долговременное сотрудничество Монголии с международными организациями, особо отметив Объединенный институт ядерных исследований.

A delegation of leading specialists of the Veksler and Baldin Laboratory of High Energy Physics headed by Deputy Director of the Laboratory Professor A. Vodopianov paid an official visit to Pretoria and Cape Town (RSA) **on 18–27 October**.

The delegation from JINR took part in the meeting at the Ministry of Science and Technology of RSA that coordinates RSA–JINR cooperation. Meetings were held with representatives of the state foundation on science development, the Dean of the faculty of natural sciences of Pretoria University Professor A. Ströh and leaders of the Cape Peninsula University of Technology. The visit also included presentations of reports of members of the delegation, which were devoted to establishment of the accelerator complex Nuclotron/NICA, at iThemba LABS, where representatives of the University of Cape Town and the University of Stellenbosch were also invited.

The major aim of the visit was attraction of attention of a broad community of RSA scientists, engineers and managers to implementation of the NICA/MPD project at JINR. The results of the visit were discussed at a regular meeting of the coordinating committee on RSA–JINR cooperation on 21–22 November in Cape Town.

On 9–11 November a JINR delegation participated in a workshop on nanotechnologies and materials organized by the International Centre for Scientific and Technical

Information (ICSTI) and the Department of Science and Technology of the RSA Government in Pretoria. JINR participants presented scientific results on the topics of the workshop obtained at JINR's Flerov Laboratory of Nuclear Reactions, Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics, Dzhelapov Laboratory of Nuclear Problems, Frank Laboratory of Neutron Physics, and in the Multi-Access Centre «Nanobiophotonics». In the framework of the visit, JINR representatives held seminars at the University of Pretoria, the University of South Africa (UNISA, Pretoria), the Nelson Mandela Metropolitan University (NMMU, Port Elizabeth), and at the cyclotron laboratory iThemba LABS (Cape Town). A visit to the Council for Scientific and Industrial Research (CSIR) was held in the framework of the workshop.

A ceremonial reception was held at the Mongolian Embassy in Moscow **on 18 November**, on the occasion of two memorial dates: the 90th anniversary of establishment of diplomatic relations between Russia and Mongolia and the Day of Declaration of Independence of Mongolia.

Representatives of diplomatic missions in Moscow, public figures, members of the friendship society «Russia–Mongolia» and other officials were present at the reception. In a discussion with JINR representatives O. Chuluunbaatar and M. G. Loshchilov, Ambassador Extraordinary and Plenipotentiary of Mongolia to RF

30 ноября ОИЯИ посетили чрезвычайный и полномочный посол Венгерской Республики в РФ Иштван Ийдырто и атташе по науке и технологиям Посольства Венгерской Республики д-р Арпад Эрдейи. В дирекции Института гостей приняли и. о. директора В. А. Матвеев, вице-директора М. Г. Иткис и Р. Ледницки и заместитель главного ученого секретаря Д. В. Каманин. В. А. Матвеев рассказал об основных направлениях деятельности Института, подчеркнув большой вклад венгерских ученых в становление и развитие ОИЯИ.

В Лаборатории физики высоких энергий гости осмотрели ускорительный комплекс нуклотрона и ознакомились с проектом NICA/MPD. В Лаборатории ядерных реакций венгерских дипломатов проинформировали об экспериментах по синтезу и химии сверхтяжелых элементов, продемонстрировали комплекс циклотрона ИЦ-100 для производства трековых мембран.

В Лаборатории ядерных проблем гостей ознакомили с комплексом протонной терапии, инновационными разработками в области матричных детекторов для компьютерных и позиционно-эмиссионных томографов следующего поколения, а также с совместным проектом с бельгийской фирмой IBA — циклотроном для протонной терапии C235-V3.

В ходе встречи был определен ряд возможных направлений сотрудничества, руководители ОИЯИ проявили интерес к продукции высокотехнологичных венгерских предприятий, венгерские гости — к инновационной деятельности и образовательным программам Института, высоко оценив достижения и планы развития Института и выразив готовность поддержать инициативы ОИЯИ, направленные на активизацию сотрудничества.



Дубна, 30 ноября. Визит в ОИЯИ венгерских дипломатов

Dubna, 30 November. A visit of Hungarian diplomats to JINR

D. Idevkhiten and Councilor of the Mongolian Embassy M. Batsaikhan highly appreciated the long-term cooperation of Mongolia with international organizations and especially noted JINR.

Ambassador Extraordinary and Plenipotentiary of the Republic of Hungary to RF Ishtvan Iyedyarto and Science and Technology Attaché of the Hungarian Embassy Dr. Árpád Erdéiy visited JINR **on 30 November**. The guests were welcomed at the JINR Directorate by Acting Director V. A. Matveev, Vice-Directors M. G. Itkis and R. Lednický, and Deputy Chief Scientific Secretary D. V. Kamanin.

V. A. Matveev informed the guests about the major directions of JINR activities, emphasizing a big contribution of Hungarian scientists to formation and development of JINR.

During the visit the delegation toured the Veksler and Baldin Laboratory of High Energy Physics, where they were acquainted with the Nuclotron facility and the future project NICA/MPD. At Flerov Laboratory of Nuclear

Reactions the diplomats were informed about experiments on synthesis and chemistry of super-heavy elements, and also were shown the cyclotron complex IC-100 for production of track membranes. At the Dzheleпов Laboratory of Nuclear Problems the guests were acquainted with the proton therapy complex, innovative development in matrix detectors for computer and positional-emission tomographs of the next generation and the joint project with the Belgian company IBA — the cyclotron for proton therapy C235-V3.

Following the results of the meeting, a number of possible directions of cooperation were defined, including the interest of JINR in products of Hungarian high-technology companies. The guests showed their interest in JINR innovative activities and JINR educational programmes. In conclusion, the Hungarian guests highly appreciated achievements and plans of development of JINR and implied a promise of support to JINR initiatives aimed at activation of cooperation.



11 декабря 2011 г. исполнилось 70 лет **Виктору Анатольевичу Матвееву** — академику, выдающемуся физику, организатору науки и общественному деятелю, члену Президиума Российской академии наук, академику-секретарю Отделения физических наук РАН, председателю Троицкого научного центра РАН, директору Института ядерных исследований РАН и Объединенного института ядерных исследований.

Коллеги, друзья и ученики Виктора Анатольевича сердечно поздравили его с юбилеем, пожелав ему доброго здоровья, счастья, благополучия и новых творческих свершений.



Academician **Viktor Anatolievich Matveev**, an outstanding physicist, science organizer and public figure, member of the Presidium of the Russian Academy of Sciences, Academician-Secretary of the RAS Department of Physical Sciences, chairman of the Troitsk scientific centre of RAS, Director of the RAS Institute for Nuclear Research and the Joint Institute for Nuclear Research, celebrated his 70th anniversary on 11 December 2011.

The colleagues, friends and pupils of Viktor Anatolievich heartily congratulated him on the jubilee and wished him health, happiness, prosperity and new achievements in his career.



Дубна, 10 ноября.
Празднование 50-летия дубненского филиала НИИЯФ МГУ

Dubna, 10 November.
The 50th anniversary of the Dubna department of the SRINP MSU



В. Л. Аксенов

V. Aksenov



Е. А. Красавин

E. Krasavin



Г. В. Трубников

G. Trubnikov

22 декабря в Москве в здании Российской академии наук в ходе общего собрания РАН состоялись выборы новых членов РАН.

Членами-корреспондентами Российской академии наук избраны ученые Объединенного института ядерных исследований: **Виктор Лазаревич Аксенов** — научный руководитель Лаборатории нейтронной физики (Отделение нанотехнологий и информационных технологий РАН); **Евгений Александрович Красавин** — директор Лаборатории радиационной биологии (Отделение физиологии и фундаментальной медицины); **Григорий Владимирович Трубников** — заместитель директора Лаборатории физики высоких энергий (Отделение физических наук).

Дирекция ОИЯИ и коллектив Института поздравляют коллег и желают новых творческих успехов!



В действительные члены Европейской академии (Academia Europaea) избраны восемь российских ученых, среди которых **Михаил Григорьевич Иткис** — вице-директор Объединенного института ядерных исследований и **Валерий Иванович Загребяев** — заместитель директора Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ.

Elections of new RAS members were held at the general meeting of RAS on 22 December. The event took place at the Russian Academy of Sciences in Moscow.

The following scientists from the Joint Institute for Nuclear Research were elected Corresponding Members of the Russian Academy of Sciences: **Viktor Lazarevich Aksenov**, Scientific Leader of the Frank Laboratory of Neutron Physics (RAS Department of Nanotechnology and Information Technologies); **Eugenij Aleksandrovich Krasavin**, Director of the Laboratory of Radiation Biology (RAS Department of Physiology and Fundamental Medicine); **Grigorij Vladimirovich Trubnikov**, Deputy Director of the Veksler and Baldin Laboratory of High Energy Physics (RAS Department of Physical Sciences).

JINR Directorate and the scientific community of the Institute congratulate the colleagues and wish them every success in their careers.



Eight Russian scientists were elected Full Members of the Academy of Europe (Academia Europaea). Among them were **Mikhail Grigorievich Itkis**, Vice-Director of the Joint Institute for Nuclear Research, and **Valerij Ivanovich Zagrebaev**, Deputy Director of the Flerov Laboratory of Nuclear Reactions, JINR.

13–20 ноября в Макутси (ЮАР) в мультидисциплинарной конференции под названием «*Впечатляющая физика*», организованной циклотронной лабораторией iThemba LABS, Институтом передовых исследований FIAS (Франкфурт, Германия) и Объединенным институтом ядерных исследований, приняла участие делегация ОИЯИ во главе с вице-директором М.Г. Иткисом. Дубненские физики представили восемь докладов по результатам работ, ведущихся в лабораториях ядерных реакций и теоретической физики, и по проекту NICA. Формат конференции позволил подробно обсудить перспективы дальнейшего развития сотрудничества между iThemba LABS и ОИЯИ.

Прецизионная физика и фундаментальные физические константы

С 5 по 9 декабря в Лаборатории теоретической физики прошло *4-е Всероссийское совещание по прецизионной физике и фундаментальным физическим константам* (ФФК-11). Совещание проводилось российской рабочей группой РНК КОДАТА при поддержке международной рабочей группы КОДАТА (CODATA) по фундаментальным физическим константам.

В 2011 г. произошли два события, тесно связанные с этой конференцией. Первое — на Генеральной кон-

Лаборатория теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова, 12 октября.
Открытие международного совещания «Боголюбовские чтения»



Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics, 12 October. The opening ceremony of the international meeting «Bogoliubov Readings»

On 13–20 November, a multidisciplinary conference under the title «*Impressive Physics*» was held in Makutsi, RSA. It was organized by the cyclotron laboratory iThemba LABS, The Institute of Advanced Studies FIAS (Frankfurt, Germany) and the Joint Institute for Nuclear Research. A delegation from JINR headed by JINR Vice-Director M. Itkis took part in it. The physicists from Dubna made eight reports on the results of studies carried out at the Laboratory of Nuclear Reactions and the Laboratory of Theoretical Physics and on the NICA project. The programme of the conference provided detailed discussions of prospects for further development of the cooperation between iThemba LABS and JINR.

Precision Physics and Fundamental Physics Constants

The *4th Workshop on Precision Physics and Fundamental Physics Constants* (FPC-11) was held at the Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics on 5–9 December. It was organized by the Russian National CODATA group and endorsed by the International CODATA Task Group on Fundamental Physics Constants.

Two events occurred in 2011 which were closely related to the Conference.

First, a resolution to redefine the ampere, mole, kelvin and kilogram (International System of Units, SI) has been adopted by the General Conference on Weights and

ференции по мерам и весам, прошедшей в октябре в Париже, было принято решение переопределить ампер, моль, кельвин и килограмм с использованием квантовых эталонов и точных значений фундаментальных физических констант (ФФК). Второе — весной 2011 г. международная группа КОДАТА обнародовала новую корректировку значений фундаментальных физических констант «CODATA-2010». Одной из особенностей последней корректировки ФФК явилось то, что из экспериментов по определению зарядового радиуса протона был исключен наиболее точный эксперимент с мюонным атомом водорода.

В связи с этим оргкомитет ФФК-11 пригласил одного из лидеров этого эксперимента — Рандольфа

Пола, чтобы он мог рассказать о произведенных в этом эксперименте измерениях с мюонным водородом. Помимо этого было решено пригласить лидеров и участников других экспериментов: по прецизионной спектроскопии атомов антипротонного гелия (Масаки Хори, данные уже второй раз вошли в корректировки CODATA); по $1S-2S$ -спектроскопии атома водорода (Н.Н. Колачевский, наиболее точный эксперимент по определению константы Ридберга); по спектроскопии H_2^+ (Л.Илико, Ж.-Ф.Карр) и HD^+ (Ж.Кулемей). Ж.Кулемей также рассказал о других прецизионных экспериментах с легкими атомами и молекулами, проводимых в Лазерном центре Свободного университета Амстердама. Все эксперименты непосредственно отно-

Дубна, 10 ноября. Конференция «Наука. Философия. Религия»



Dubna, 10 November. The conference «Science. Philosophy. Religion»

Measures held in Serve, France. New definitions should be based on quantum standards and exact values of fundamental constants.

Second, in the spring of 2011 the International CODATA group announced a new adjustment of Fundamental Physics Constants (FPC): CODATA-2010. One of the peculiarities of the last adjustment of FPC was the exclusion of one of the most precise experiments that determines the charge radius of proton from muonic hydrogen atom spectroscopy.

In this connection, the Local Committee of FPC-11 decided to invite one of the leaders of the experiment, Randolph Pohl, in order to describe the results and conditions of mu-

onic hydrogen spectroscopy in detail. Beyond that leaders and members were invited of other precision spectroscopy experiments, such as antiprotonic helium atoms (Masaki Hori), whose data had already been twice included into CODATA adjustments; $1S-2S$ spectroscopy of hydrogen atom (N.N. Kolachevsky), the most accurate experiment for determination of the Rydberg constant; spectroscopy of H_2^+ (L. Hilico, J.-Ph. Karr) and HD^+ (J. Koelemeij). The latter speaker also made a review of other precision experiments with light atoms and molecules carried out in the Laser Centre of the Vrije University, Amsterdam. All the experiments are connected with the determination of pre-

сются к определению точных значений ФФК, в первую очередь константы Ридберга и отношения массы протона к массе электрона. Обсуждение было организовано в рамках совещания-спутника, где официальным языком был английский. Главная цель, которая преследовалась организаторами, — объединенными усилиями теоретиков и экспериментаторов выйти на новый уровень точности в определении ФФК и установить причины возникающих противоречий различных экспериментов. Второй день конференции был почти полностью посвящен теоретическим вопросам измерения зарядового радиуса легких ядер. Так, К. Пахуцки (Варшавский университет) рассказал о последних достижениях в теории атома гелия и определении зарядового радиуса из спектроскопических данных, С. Г. Каршенбойм (ГАО РАН) представил обзор состояния дел с определением зарядового радиуса протона, Р. Н. Фаустов (ВЦ РАН) доложил о теории мюонного дейтерия, а Е. Ю. Корзинин (ВНИИМ им. Д. И. Менделеева) — гелия.

На основном совещании обсуждались традиционные для данной конференции вопросы: аномальный магнитный момент мюона и вычисление адронного вклада в магнитный момент мюона (докл. С. И. Эйдельман, А. Е. Дорохов и др.); прецизионное определение параметров стандартной модели (докл. А. Б. Арбузов,

Л. Г. Афанасьев); прецизионные вычисления связанных состояний легких атомов и молекул в КЭД (докл. Л. Н. Лабзовский, В. И. Коробов, Д. Бакалов); вопросы современной реформы метрологии (К. А. Томилин, Ю. М. Шукринов, В. Навроцки); проблемы точного определения ньютоновской гравитационной постоянной (В. К. Милуков, В. М. Шахпаронов) и тестирование закона всемирного тяготения на малых расстояниях (В. Н. Руденко). Неизменным остается в тематике конференции вопрос о постоянстве ФФК во времени и пространстве. Интересный доклад об эволюции Вселенной был сделан совместно Д. В. Ширковым и П. Физиевым.

Всего в совещании приняли участие около 60 человек из ОИЯИ, России, Белоруссии, Казахстана, Польши, Болгарии и Словакии, а также участники совещания-спутника из стран Западной Европы.

Совещание прошло при финансовой поддержке Лаборатории теоретической физики, РФФИ и фонда «Династия».

precise values of Fundamental Physics Constants. It was organized within the framework of the Satellite Meeting, where the official language was English. The main aim pursued by the organizers was to join efforts of theorists and experimentalists to push the accuracy of FPC to a higher level and to try to understand the reasons for contradictions of some experiments. The next day of the Conference was almost completely devoted to theoretical aspects in determining the charge radius of light nuclei. Thus, K. Pachucki (Warsaw University) spoke about latest achievements in the theory of helium atom and determination of the charge radius from its spectroscopy, S. G. Karshenboim (Pulkovo Observatory) made a review of the present status of measurements of the charge radius of proton, R. N. Faustov (Computer Centre of RAS) gave a report on muonic deuterium $2S-2P$ manifold spectrum, and E. Yu. Korzinin (Mendeleev VNIIM) similarly reported on muonic helium.

The main Workshop questions, which are traditional for these conferences, were discussed. Namely, the anomalous magnetic moment of muon and calculations of the hadron contribution to the magnetic moment of muon (S. I. Eidelman, A. E. Dorokhov and others); precision determination of parameters of the Standard

Model (A. B. Arbuzov, L. G. Afanasiev); precision calculations of bound states of light atoms and molecules in QED (L. N. Labzowsky, V. I. Korobov, D. Bakalov); problems of modern reforms in metrology (K. A. Tomilin, Yu. M. Shukrinov, W. Nawrocki); difficulties in precision determinations of Newtonian Gravitational Constant (V. K. Milyukov, V. M. Shakhparonov), and tests of the Gravity Law at small distances (V. N. Rudenko).

One of the important and permanent topics of the Conference is the constancy of FPC in time and space. A very interesting talk about the evolution of the Universe was presented jointly by D. V. Shirkov and P. Fiziev.

The number of participants was about 60; they came from JINR, Russia, Belarus, Kazakhstan, Poland, Bulgaria, Slovakia. Attendees of the Satellite Meeting came from Western Europe.

The Workshop was supported by the Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics, the Russian Foundation for Basic Research and the «Dinasty» Foundation.

Круглый стол Италия–Россия в Дубне

10–13 декабря в ОИЯИ проходила первая секция круглого стола Италия–Россия «*Астробиология: новые идеи и тенденции в исследованиях*», организованного посольством Италии в России совместно с ОИЯИ и Научным советом по астробиологии РАН. Тематика круглого стола включала широкий спектр вопросов о происхождении жизни на Земле и в космосе, эволюции на Земле и в условиях космического пространства, существовании жизни в экстремальных условиях. Ряд докладов российских и итальянских ученых был посвящен изучению космической пыли, а также поиску органических молекул в космосе. Большое внимание уделено проблемам поиска экзопланет, осуществлению длительных пилотируемых полетов человека в космос вне магнитосферы Земли и возможностям применения

ядерно-физических методов для анализа земных и внеземных объектов.

Со стороны России в качестве сопредседателя круглого стола выступил академик А. Ю. Розанов — директор Палеонтологического института им. А. А. Борисяка РАН, председатель Научного совета по астробиологии РАН, выступивший на открытии мероприятия с докладом «Жизнь и биосфера на ранней Земле», который отразил основные направления исследований, обсуждавшихся на заседаниях.

В работе круглого стола участвовали около двадцати итальянских специалистов, представлявших известные международные университеты и исследовательские центры: Римский университет «Ла Сапиенца», Аэрокосмическое агентство Италии, Миланский, Генуэзский и Флорентийский университеты, Национальный институт рака и Институт биохимии

Дубна, 9 декабря. Совещание по перспективам российско-германского сотрудничества в области астрофизики



Dubna, 9 December. The meeting on prospects of the Russian–German cooperation in astrophysics

The Italy–Russia Round-Table Conference at Dubna

On 10–13 December, JINR hosted section 1 of the Italy–Russia round-table conference entitled «*Astrobiology: New Ideas and Research Trends*». It was organized in cooperation among the Italian Embassy in Russia, JINR, and the Scientific Council on Astrobiology of the Russian Academy of Sciences (RAS). The conference’s topics covered a wide range of issues concerning the origin of life on the Earth and in space, evolution under terrestrial and space conditions, and the existence of life under extreme conditions.

A number of talks by Russian and Italian scientists were focused on studying space dust and the search for organic molecules in space. Much attention was paid to the issues of seeking out exoplanets, realization of long-term manned space flights beyond the Earth’s magnetosphere, and prospects of using nuclear physics methods for the analysis of terrestrial and extraterrestrial objects.

On the Russian side, the round-table conference was co-chaired by Academician A. Yu. Rozanov, Head of the RAS Scientific Council on Astrobiology and Director of the Borisyak Paleontological Institute of RAS, who gave a

мии белка в Неаполе, Астрономическую обсерваторию в Триесте, университеты Турина и Тосканы. Доклад директора Лаборатории гляциологии и геофизики Гренобльского университета (Франция) Жана-Робера Пети, имеющего давние контакты с российскими специалистами, которые занимаются анализом пыли, содержащейся в ледяных покровах Антарктики, явил пример успешного международного сотрудничества.

Российскую сторону представил ряд ведущих исследователей из Палеонтологического института им. А. А. Борисяка РАН, Астрономического института им. П. К. Штернберга, Института космических исследований РАН, Института медико-биологических проблем РАН, Петербургского института ядерной физики им. Б. П. Константинова РАН, Института цитологии РАН, Института катализа им. Г. К. Борескова СО РАН, Института теоретической и экспериментальной физики им. А. И. Алиханова, Института земного маг-

нетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н. В. Пушкина РАН.

Участники отметили междисциплинарный характер научной проблематики круглого стола и удачный формат мероприятия, собравшего ведущих специалистов из различных областей знания, относящихся к астробиологическим исследованиям. В ходе дискуссии шла речь о возможности создания в ОИЯИ на базе Лаборатории радиационной биологии сектора по астробиологии. Ведущими специалистами было отмечено, что уникальность ОИЯИ как крупного международного научного центра, обладающего большим опытом проведения фундаментальных исследований, позволяет рассматривать его в качестве потенциальной площадки для создания лабораторного комплекса, включающего в себя чистые комнаты для реализации астробиологических исследований. Были озвучены договоренности, достигнутые между Научным советом по астробиоло-

Дубна, 11 декабря. Круглый стол Италия–Россия, 1-я секция — «Астробиология: новые идеи и тенденции в исследованиях»



Dubna, 11 December. The Italy–Russia round-table conference, section 1 — «Astrobiology: New Ideas and Research Trends»

talk entitled «Life and Biosphere on the Early Earth» at the opening of the conference. The talk reflected the main fields of research discussed at the sessions.

About 20 Italian specialists who participated in the conference represented the following world-renowned universities and research centres: the Italian Aerospace Agency; Universities of Florence, Genoa, Milan, Rome (La Sapienza), Turin, and Tuscany; the National Cancer Institute and the Institute of Protein Biochemistry (Naples); and the Trieste Astronomical Observatory. Successful international cooperation was exemplified by a talk given by Dr. Jean Robert Petit, Director of the Laboratory of Glaciology and

Geophysics of the University of Grenoble in France, who has long maintained contacts with Russian specialists analyzing dust from the Antarctic ice cores.

Russia was represented by a number of leading researchers of the Borisyak Paleontological Institute (RAS), the Sternberg Astronomical Institute, the Space Research Institute (RAS), the Institute of Medical and Biological Problems (RAS), the Konstantinov Institute of Nuclear Physics in St. Petersburg (RAS), the Institute of Cytology (RAS), the Boreskov Institute of Catalysis (RAS Siberian Branch), the Alikhanov Institute of Theoretical and Experimental Physics, and the Pushkov Institute

гии РАН и МГУ им. М.В. Ломоносова, о создании кафедры астробиологии, которая позволит готовить молодых специалистов по необходимым направлениям.

Вторая секция круглого стола — «*Черные дыры в математике и физике*» (<http://theor.jinr.ru/meetings/2011/rt/index.html>), проходившая 16–17 декабря, включала сообщения участников о черных дырах в космологии и астрофизике, о связи процессов формирования черных дыр с физикой ускорителей, а также по математическим теориям черных дыр. Как важный аспект круглого стола можно рассматривать совместное участие выдающихся ученых, работающих в таких областях науки, как супергравитация и физика плазмы, математическая физика и исследования космоса.

В сессиях, отражающих основную тематику второй секции круглого стола, были представлены доклады по черным дырам и супергравитации (проф. С. Феррара (ЦЕРН–LNF–INFN–UCLA) «Черные дыры в супергравитации» и проф. А. ван Проен (КУ, Левен) « $D=6$ супергравитация с R^2 -членами»), по черным дырам, плазме и астрофизике (проф. Б. Коппи (MIT) «Светящиеся черные дыры и глобальные плазменные структуры, ассоциированные с термодинамически значимыми коллективными модами» и проф. М. Панасюк (НИИЯФ МГУ) «Спутник “Ломоносов”» — лаборатория экстремальных явлений в ближнем космосе и во Вселенной»), по черным дырам и космологии (акад. А. Старобинский (ИТФ РАН, ОИЯИ) «Внешняя и внутренняя структу-

Дубна, 16 декабря. Круглый стол Италия–Россия, 2-я секция — «Черные дыры в математике и физике»



Dubna, 16 December. The Italy–Russia round-table conference, section 2 — «Black Holes in Mathematics and Physics»

of Terrestrial Magnetism, Ionosphere, and Radio Wave Propagation (RAS).

The participants made special mention of the interdisciplinary character of the subject range and an efficient format of the conference that brought together leading specialists representing different knowledge areas related to astrobiological research (<http://theor.jinr.ru/meetings/2011/rt/index.html>). The discussion touched upon an idea of the establishment of the Astrobiology Sector at JINR on the basis of the Laboratory of Radiation Biology. Leading specialists noted that JINR’s uniqueness as a large international centre of science with ample experience in conducting fundamental research allows the Institute to be considered as a potential site for the development of a laboratory complex which would include clean rooms for astrobiological studies.

The second section of the round-table conference (<http://theor.jinr.ru/meetings/2011/rt/index.html>) «*Black Holes in Mathematics and Physics*» (16–17 December) included reports devoted to black holes in cosmology and

astrophysics, the interrelation of the black hole formation and accelerator physics and also the mathematical theory of black holes. An important aspect of the conference was the joint participation of prominent scientists working in the different fields of science, such as supergravity, plasma physics, mathematical physics and space exploration.

A wide variety of topics were covered during the sessions: black holes and supergravity (Sergio Ferrara (CERN–LNF–INFN–UCLA) «Black Holes in Supergravity») and A. Van Proeyen (KU Leuven) « $D=6$ Supergravity with R^2 Terms»); black holes, plasma physics and astrophysics (Bruno Coppi (MIT) «Shining Black Holes: Coherent Field and Global Plasma Structures Associated with Thermodynamically Relevant Collective Modes» and M. Panasyuk (SINP) «“Lomonosov” Satellite — the Space Extreme Universe Laboratory»), black holes and cosmology (A. Starobinsky (ITP RAS & JINR) «On External and Internal Structure of Black Holes in Modified Gravity» and A. Dolgov (University of Ferrara) «Some Observable

ра черных дыр в модифицированной гравитации» и проф. А. Долгов (Университет Феррары) «Некоторые наблюдаемые эффекты первичных черных дыр»). Также плодотворно прошли сессии, посвященные обсуждению формирования черных дыр в ускорительных экспериментах (профессора И. Арефьева и О. Теряев), по черным дырам, космическим лучам и космическим полетам (профессора А. Гальпер и А. Петрухин), по математическим теориям черных дыр (профессора И. Волович и С. Беллуччи).

Одним из основных результатов прошедшей встречи (<http://theor.jinr.ru/meetings/2011/rt/main.html>) явилось установление новых контактов между учеными,

работающими в различных направлениях, связанных с проблематикой астробиологии и черных дыр. Был достигнут ряд важных договоренностей о сотрудничестве между учеными Италии и ОИЯИ в названных областях исследований. Участниками отмечен высокий уровень состоявшегося круглого стола, и предложено в дальнейшем регулярно организовывать подобные совещания с участием российских и итальянских ученых.

Прошедший в Дубне круглый стол можно рассматривать как одно из ярких событий, завершающих 2011 г., — год российской культуры в Италии и год итальянской культуры в России.

Дубна, 19 октября. Участники 3-й Международной молодежной научной школы «Управление инновациями»



Dubna, 19 October. Participants of the 3rd international scientific school for the young «Managing Innovations»

Effects from Primordial Black Holes»). Fruitful discussions took place at the sessions devoted to the formation of black holes in accelerator experiments (I. Aref'eva and O. Teryaev), black holes and cosmic rays (A. Galper and A. Petrukhin), the mathematical theory of black holes (I. Volovich and S. Bellucci).

The establishment of new contacts between scientists working in different fields related to astrobiology and black holes can be noted as the main result of the meeting. During the workshop a number of important agreements on cooperation between scientists from Italy and JINR were achieved.

The participants of the round-table conference noted a high level and the importance of such events and expressed strong interest in continuation of the series of workshops with the participation of Russian and Italian scientists.

Dubna round-table meeting can be considered as one of the brightest events finishing the year 2011 — a year of Russian culture in Italy and Italian culture in Russia.

At the ceremony of the conference opening, an agreement was announced for the first time between the RAS Scientific Council on Astrobiology and the Lomonosov Moscow State University, under which the Department of Astrobiology will be established to train young specialists in the related fields.

The formation of new ties between Italian and Russian scientists and reaching a number of important agreements on possible cooperation can be considered as the major results of the round-table conference (<http://theor.jinr.ru/meetings/2011/rt/main.html>). The participants of this conference noted its high level and proposed that similar meetings with the participation of Italian and Russian scientists be held regularly.

С 31 октября по 4 ноября в Лаборатории нейтронной физики им. И.М.Франка проводилась международная научная школа для молодежи *«Современная нейтронография: от перспективных материалов к нанотехнологиям»* при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации. Школа стала продолжением традиционных школ ЛНФ для молодых ученых, ее цель заключалась в ознакомлении молодых ученых, студентов и аспирантов с актуальными проблемами в области физики конденсированного состояния, материаловедения, нанотехнологий, химии, биологии, наук о Земле, инженерных наук, для решения которых широко используются методы нейтронографии.

В этом году школа приобрела международный статус: в ее работе приняли участие 84 молодых исследователя из 12 стран. На протяжении пяти дней участники школы слушали ряд обзорных лекций ведущих российских и зарубежных ученых, включая членов Российской академии наук, по актуальным научным проблемам, а также ряд специализированных лекций и посетили модернизированный высокопоточный исследовательский реактор на быстрых нейтронах ИБР-2. Слушатели школы смогли выполнить серию лабораторных практикумов, связанных с исследованиями конденсированного состояния методами нейтронографии,

под руководством ведущих специалистов Лаборатории нейтронной физики им. И.М.Франка.

Была организована постерная сессия, на которой участники представили результаты собственных научных исследований. Наиболее интересные результаты обсуждались на круглом столе. Авторы лучших докладов получили призы от организаторов. Лучшие тезисы докладов участников были отобраны оргкомитетом для публикации в журнале «Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования».

С 7 по 9 ноября в Дубне проходила 2-я молодежная научная школа *«Приборы и методы экспериментальной ядерной физики. Электроника и автоматика экспериментальных установок»*, организованная Лабораторией нейтронной физики им. И.М.Франка ОИЯИ при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации. Вторая по счету школа приобрела международный статус. В ней приняли участие 86 слушателей из 11 стран Европы и Азии.

Целью школы было знакомство молодых ученых, студентов и аспирантов с современным состоянием приборной и методической базы для проведения экспериментов с помощью нейтронов. Участники получили

The international scientific school for young scientists and students *«Modern Neutron Diffraction Studies: From Promising Novel Materials to Nanotechnologies»* was held at the Frank Laboratory of Neutron Physics from 31 October to 4 November. The School continued the tradition of the FLNP schools for young scientists aimed at introducing young researchers, students and PhD students to the present-day studies in the fields of condensed-matter physics, materials science, nanotechnologies, chemistry, biology, earth sciences and engineering sciences using neutron techniques.

The School acquired the international status: 84 young scientists from 12 countries participated in its work. For five days the participants of the School attended a number of overview lectures given by leading Russian and foreign scientists, including members of the Russian Academy of Sciences, as well as specialized lectures on topical scientific problems, and visited the modernized high-flux fast-neutron research reactor IBR-2. The participants of the School had an opportunity to perform a series of laboratory experiments related to the condensed-matter research using neutron diffraction methods under the guidance of the leading specialists of the Frank Laboratory of Neutron Physics.

The Scientific Programme of the School also included a poster session, where the participants presented the outcome of their own investigations. The most interesting results were discussed at a round-table meeting. The authors of the best presentations received prizes from the organizers. The best theses of the participants' reports were selected for publication in the «Journal of Surface Investigation. X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques».

The international scientific school for young scientists and students «Modern Neutron Diffraction Studies: From Promising Novel Materials to Nanotechnologies» was organized with the support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation.

The 2nd international scientific school for young scientists and students *«Instruments and Methods of Experimental Nuclear Physics. Electronics and Automatics of Experimental Facilities»* was held on 7–9 November in Dubna. The School was organized by the Frank Laboratory of Neutron Physics (FLNP) of the Joint Institute for Nuclear Research and supported by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation.



Дубна, 24 октября. Школа «Грид и современные информационные системы»

Dubna, 24 October. The school «Grid and Modern Information Systems»



Лаборатория нейтронной физики им. И. М. Франка, 1 ноября. Международная научная школа для молодых исследователей, аспирантов и студентов «Современная нейтронография: от перспективных материалов к нанотехнологиям»

Frank Laboratory of Neutron Physics, 1 November. The international scientific school for young scientists and students «Modern Neutron Diffraction Studies: From Promising Novel Materials to Nanotechnologies»

также обширную информацию о возможностях ЛНФ по организации прохождения преддипломных практик и подготовки дипломных работ, условиях поступления в аспирантуру Учебно-научного центра ОИЯИ и перспективах дальнейшего трудоустройства в ЛНФ по направлениям школы. В выступлении директора ЛНФ А. В. Белушкина на открытии школы было подчеркнуто, что привлечение молодых специалистов в области электроники и автоматики к работе в ОИЯИ жизненно важно для поддержания и развития дорогостоящих экс-

периментальных установок на импульсном реакторе ИБР-2 и источнике резонансных нейтронов ИРЕН.

Программа школы включала 10 лекций ведущих ученых и специалистов ЛНФ, Лаборатории информационных технологий ОИЯИ и Национального исследовательского ядерного университета (МИФИ), а также 8 лабораторных работ. Слушатели имели возможность принять участие в решении нескольких учебных задач по тематике лекций и ознакомиться с работой ведущих специалистов отдела комплекса спектрометров ЛНФ.

Лаборатория нейтронной физики им. И. М. Франка, 8 ноября. Международная молодежная научная школа «Приборы и методы экспериментальной ядерной физики. Электроника и автоматика экспериментальных установок»



Frank Laboratory of Neutron Physics, 8 November. The international scientific school for young scientists and students «Instruments and Methods of Experimental Nuclear Physics. Electronics and Automatics of Experimental Facilities»

The School acquired the international status: 86 students and young scientists from 11 European and Asian countries participated in its work.

The aim of the School was to introduce young scientists, undergraduate and graduate students to the state of the art of instruments and techniques for conducting experiments with neutrons. The participants gained detailed information on the possibilities available at FLNP for organization of pre-graduation practical training, preparation of diploma and the opportunities for students concerning the postgraduate study in the JINR University Centre and further employment in FLNP within the directions of research covered by the School. In his opening speech, FLNP

Director A. V. Belushkin placed particular emphasis on the fact that the attraction of young specialists in the field of electronics and automatics to the employment in JINR is considered to be vitally important for proper maintenance and development of expensive experimental facilities at the IBR-2 pulsed reactor and the IREN resonance neutron source.

The School scientific programme included 10 lectures of leading scientists and specialists of JINR and the National Nuclear Research University MEPI, as well as eight laboratory classes, where the attendees could take part in the solution of several problems within the topics of the lectures and get acquainted with the work of the lead-

Для участников школы было организовано две экскурсии — на ИБР-2 и ИРЕН.

На сессии докладов студентов школы были представлены 8 докладов, с интересом встреченных участниками. Лучшие доклады отмечены оргкомитетом школы специальными дипломами и премиями.

По окончании официальных мероприятий слушатели школы имели возможность выразить свои мнения об уровне ее организации и программе, эффективности практикумов и об экскурсиях. Студенты изъявили желание продолжить взаимные контакты на сайте <http://vkontakte.ru>, где участниками прошлой школы открыта страница для обмена фотографиями, мнениями, идеями и пожеланиями для будущих школ.

18 января в конференц-зале Учебно-научного центра ОИЯИ состоялось очередное заседание объединенного семинара «*Физика на LHC*», организованное сотрудничеством институтов России и стран-участниц ОИЯИ в эксперименте «Компактный мюонный соле-

ноид». Дистанционное участие в заседании было организовано в точках двустороннего видеодоступа — в ОИЯИ (Дубна), ФИАН (Москва), ИЯИ (Москва), ПИЯФ (Гатчина), ЦЕРН, университетах Томска, Барнаула, Кемерово, Новосибирска, Ярославля. Видеотрансляция семинара осуществлялась через систему управления видеоконференцсвязи Томского государственного университета.

Профессор В. Т. Ким (ПИЯФ, Гатчина) в своем докладе «Поиски асимптотических эффектов КХД при высоких энергиях» представил современный статус поисков проявлений БФКЛ-эффектов — асимптотических эффектов квантовой хромодинамики (КХД). БФКЛ-подход пертурбативной КХД, развитый в работах Л. Н. Липатова, Э. А. Кураева, В. С. Фадиной (1975–1977 гг.) и Л. Н. Липатова, Я. Я. Балицкого (1978 г.), предназначен для описания основного высокоэнергетического кинематического режима при рассеянии частиц, когда энергия столкновения много больше переданной импульса.

ing specialists of the FLNP Department of Spectrometers Complex. Two excursions to the IBR-2 fast pulsed reactor and the IREN resonance neutron source were organized during the School.

The School provided a forum for presentation and discussion of eight students' reports on their research. The best presentations were marked by the Organizing Committee of the School with special diplomas and prizes.

By the end of the School the participants could evaluate the level of organization of the School, the quality of lectures, practical classes and excursions. The students expressed their wish to join the special discussion group on the Russian social portal <http://vkontakte.ru> by the students of the previous School, in order to share photos, opinions and ideas for future events.

A regular video meeting of the joint seminar «*Physics at the LHC*» was held on 18 January, in the conference hall of the JINR University Centre. It was organized by the institutes of Russia and JINR Member States involved in the collaboration «The Compact Muon Solenoid». The remote participation was organized at the points of the two-way

video access — at JINR (Dubna), PIAS (Moscow), INP (Moscow), PINP (Gatchina), CERN (Geneva), universities of Tomsk, Barnaul, Kemerovo, Novosibirsk, and Yaroslavl (Russia). The broadcasting of the seminar was conducted by the control system for video conference communication of Tomsk State University.

In his report «Search for QCD Asymptotic Effects at High Energy», Professor V. Kim (PINP, Gatchina) spoke about the modern status of the studies of the Balitsky–Fadin–Kuraev–Lipatov (BFKL) effects — asymptotic effects in quantum chromodynamics (QCD). The BFKL approach of the perturbative QCD, developed in papers by L. Lipatov, E. Kuraev, V. Fadin (1975–1977) and L. Lipatov, Ya. Balitsky (1978), is intended for the description of the main high-energy kinematic mode in particle scattering, when the collision energy is much larger than the momentum transfer.

- The International Conference on Theoretical Physics «Dubna-Nano 2010», Dubna, Russia, July 5–10, 2010: Proc. / Eds.: V. Osipov, V. Nesterenko and Yu. Shukrinov. — Bristol [etc.]: IOP, 2010. — Pag. var.: ill. — (Journal of Physics: Conf. Series; V.248). — Bibliogr.: end of papers. <http://iopscience.iop.org/1742-6596/248/1>.
- Actual Problems of Microworld Physics: Proceedings of International School-Seminar, Gomel, Belarus, July 5–26, 2009: In 2 vols. — Dubna: JINR, 2011. — (JINR; E1,2-2011-57). — Bibliogr.: end of papers.
V.1: 2011. — 240 p.: ill.
V.2: 2011. — 189 p.: ill.
- Федор Иванович Федоров: краткий очерк научной, организационной, педагогической и общественной деятельности / Объединенный институт ядерных исследований, В. В. Кабанов, В. Г. Кадышевский, С. Я. Килин, Ю. А. Курочкин, Н. А. Русакович, Е. А. Толкачев, Л. М. Томильчик и Н. М. Шумейко. — Дубна: ОИЯИ, 2011. — 18 с.: ил. — (ОИЯИ; 2011-66).
Fedor Ivanovich Fedorov: A Brief Outline of Scientific, Organizational, Educational and Public Activities / The Joint Institute for Nuclear Research, V. V. Kabanov, V. G. Kadyshevsky, S. Ya. Kilin, Yu. A. Kurochkin, N. A. Russakovich, E. A. Tolkachev, L. M. Tomilchik and N. M. Shumejko. — Dubna: JINR, 2011. — 18 p.: ill. — (JINR; 2011-66).
- *Фейнман Ричард Ф.* Фейнмановские лекции по физике: Полный курс общей физики / Пер. с англ.: Г. И. Копылов и Ю. А. Симонов; Ред.: Я. А. Смородинский. — М.: URSS, 2010.
Вып. 3: Излучение. Волны. Кванты / Пер. с англ.: А. В. Ефремов, Г. И. Копылов, Ю. А. Симонов и О. А. Хрусталева; Ред.: Я. А. Смородинский. — Изд. 6-е. — 240 с.: ил.
Feynman Richard Ph. Feynman Lectures on Physics: A Complete Course of General Physics / Transl. from English: G. I. Kopylov and Yu. A. Simonov; Ed.: Ya. A. Smorodinsky. — M.: USSR, 2010.
Issue 3: Radiation. Waves. Quanta / Transl. from English: A. V. Efremov, G. I. Kopylov, Yu. A. Simonov and O. A. Khrustalev; Ed.: Ya. A. Smorodinsky. — 6th ed. — 240 p.: ill.
- International Conference on Symmetry Methods in Physics (15; 2011; Dubna, Yerevan). SYMPHYS XV: XV International Conference on Symmetry Methods in Physics, Dubna, Russia, July 12–16, 2011 and Yerevan, Armenia, July 25–29, 2011: In Memory of Professor Alexei Norairovich Sissakian. — Dubna: JINR, 2011. — 39 p. — (JINR; E4,5-2011-68).
- XXIII International Symposium on Nuclear Electronics & Computing (NEC'2011), Varna, Bulgaria, Sept. 12–19, 2011: Book of Abstracts. — Dubna: JINR, 2011. — 47 p. — (JINR; E10,11-2011-86).
- *Карамян С. А.* Автобиография: Жизнь моя... — Дубна, 2011. — 43 с.: цв. ил.
Karamyan S. A. Autobiography: My Life... — Dubna, 2011. — 43 p.: col. ill.
- Advanced Research Workshop on High Energy Spin Physics (14; 2011; Dubna). XIV Advanced Research Workshop on High Energy Spin Physics (DSPIN-11), Dubna, Sept. 20–24, 2011: Abstracts. — Dubna: JINR, 2011. — 41 p.: ill. — (JINR; E1,2-2011-92). — Bibliogr.: end of papers. — Spread head: Joint Institute for Nuclear Research.
- JINR Contribution to the Design and Construction of the ATLAS Hadron Tile Calorimeter / Joint Institute for Nuclear Research; Eds.: V. Bednyakov, J. Budagov, J. Khubua, N. Russakovich and N. Topilin; Comp.: V. Batusov and J. Kralitsina. — Dubna: JINR, 2011. — 295 p.: ill. — (JINR; 2011-89). — Bibliogr.: end of papers. — Dedicated to the Memory of A. N. Sissakian.
- Петр Степанович Исаев: к 85-летию со дня рождения. — Дубна: ОИЯИ, 2011. — 89 с.: ил. — (ОИЯИ; 2010-151). — Библиогр. в конце статей.
Petr Stepanovich Isaev: To the 85th Birthday. — Dubna: JINR, 2011. — 89 p.: ill. — (JINR; 2010-151). — Bibliogr.: end of papers.
- *Шкунденков В. Н.* Человек и Вселенная. — Тула: [Б. и.], 2010. — 59 с.: ил. — Посвящается памяти проф. М. Г. Мещерякова.
Shkundenkov V. N. Man and Universe. — Tula [B. E.], 2010. — 59 p.: ill. — Dedicated to the Memory of Professor M. G. Meshcheryakov.
- *Злоказов В. Б.* Теория автоматов. — Дубна: ОИЯИ, 2011. — 69 с.: ил. — (Учебно-метод. пособия Учебно-научного центра ОИЯИ. УНЦ; 2011-47). — Библиогр.: с. 67.
Zlokazov V. B. Automata Theory. — Dubna: JINR, 2011. — 69 p.: ill. — (Manual of the University Centre of JINR. UC; 2011-47). — Bibliogr.: p. 67.
- Библиографический указатель работ сотрудников Объединенного института ядерных исследований / Объединенный институт ядерных исследований. НТБ. — Дубна: ОИЯИ, 1966–2011. Ч. 50: 2010 / Сост.: В. В. Лицитис и И. В. Комарова. — Дубна: ОИЯИ, 2011. — 232 с. — (ОИЯИ; 2011-83).
Bibliographic Index of Papers by Staff Members of the Joint Institute for Nuclear Research / The Joint Institute for Nuclear Research. STL. — Dubna: JINR, 1966–2011. P. 50: 2010 / Comp.: V. V. Litsitis and I. V. Komarova. — Dubna: JINR, 2011. — 232 p. — (JINR; 2011-83).
- Физика на LHC: Труды объединенного семинара сотрудничества RDMS CMS / Пред. редкол.: И. А. Голутвин; Ред. кол.: А. В. Зарубин, Г. А. Козлов и И. И. Мигулина. — Дубна: ОИЯИ, 2010–2011.
Вып. 2: Физика на LHC: Труды объединенного семинара сотрудничества RDMS CMS. — Дубна: ОИЯИ, 2011. — 94 с.: ил. — (ОИЯИ; 2011-78).
Physics at the LHC: Proceedings of the joint seminar of the RDMS CMS collaboration / Chairman of the edit. board: I. A. Golutvin; Edit. board: A. V. Zarubin, G. A. Kozlov and I. I. Migulina. — Dubna: JINR, 2010–2011.

- Issue2: Physics at the LHC: Proceedings of the joint seminar of the RDMS CMS collaboration. — Dubna: JINR, 2011. — 94 p.: ill. — (JINR; 2011-78).
- *Fursaev D.* Operators, Geometry and Quanta: Methods of Spectral Geometry in Quantum Field Theory. — Dordrecht [etc.]: Springer, 2011. — XVI, 286 p. — (Theoretical and Mathematical Physics). — Bibliogr.: p. 273–282.
- *Фейнман Ричард Ф.* Фейнмановские лекции по физике / Пер. с англ.: Г.И. Копылов и Ю.А. Симонов; Ред.: Я.А. Смородинский. — М.: URSS, 2010–2011. Вып. 7: *Фейнман Ричард Ф.* Физика сплошных сред / Пер. с англ.: А.В. Ефремов и Ю.А. Симонов; Ред.: Я.А. Смородинский. — 5-е изд., 2011. — 287 с.: ил. *Feynman Richard Ph.* Feynman Lectures on Physics / Transl. from English: G.I. Kopylov and Yu.A. Simonov; Ed.: Ya. A. Smorodinsky. — M.: USSR, 2010–2011. Issue 7: *Feynman Richard Ph.* Physics of Continuous Medium / Transl. from English: A.V. Efremov and Yu.A. Simonov; Ed.: Ya. A. Smorodinsky. — 5th ed., 2011. — 287 p.: ill.
- Базовая кафедра «Электроника физических установок» Московского государственного института радиотехники, электроники и автоматики при ОИЯИ: Студенческая научная конференция, посвященная 55-летию образования ОИЯИ, Дубна, 28 апр. 2011 г.: труды конференции / Московский гос. ин-т радиотехники, электроники и автоматики. Кафедра «Электроника физических установок». Студенческая научная конференция (2011; Дубна); Сост.: Е.Б. Плеханов и О.П. Ткачева; Общ. ред.: А.И. Малахов. — Дубна: ОИЯИ, 2011. — 91 с., [6] с. фото. — (ОИЯИ; P13-2011-77). JINR-based chair «Electronics of Physics Facilities» of Moscow State Institute of Radiotechnology, Electronics and Automation: Student scientific conference dedicated to the 55th anniversary of JINR foundation, Dubna, 28 Apr. 2011: Proceedings / Moscow State Institute of Radiotechnology, Electronics and Automation. The «Electronics of Physics Facilities» Chair. Student scientific conference (2011; Dubna); Comp.: E. Plekhanov and O. Tkacheva; Ed.: A. Malakhov. — Dubna: JINR, 2011. — 91 p., [6] p. photo. — (JINR; R13-2011-77).
- Современная нейтронография: от перспективных материалов к нанотехнологиям, Международная научная школа для молодежи, Дубна, 31 октября–4 ноября 2011 г. Методы рассеяния нейтронов: лабораторный практикум / Сост.: Б.Н. Савенко. — Дубна: ОИЯИ, 2011. — 54 с.: ил. — (ОИЯИ; P3-2011-102). — Библиогр. в конце лабораторных работ. — В надзаг.: Объединенный ин-т ядерных исследований при поддержке Мин. образования и науки РФ. Modern Neutron Diffraction Studies: From Promising Novel Materials to Nanotechnologies, the International Scientific School for the Young, Dubna, 31 October–4 November 2011. Methods of Neutron Scattering: Laboratory Practicum / Comp: B. Savenko. — Dubna: JINR, 2011. — 54 p.: ill. — (JINR; R3-2011-102). Bibliogr.: end of papers. — Subtitle: Joint Institute for Nuclear Research under support of the RF Ministry of Education and Science.
- Всероссийское совещание по прецизионной физике и фундаментальным физическим константам, Дубна, 5–9 дек. 2011 г.: Тезисы докладов / Подгот. сб.: В.И. Коробов. — Дубна: ОИЯИ, 2011. — 47 с.: ил. — (ОИЯИ; D18-2011-118). — Библиогр.: в конце тез. — В надзаг.: Объединенный ин-т ядерных исследований. Лаборатория теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова. All-Russian Meeting on Precision Physics and Fundamental Physics Constants, Dubna, 5–9 Dec. 2011: Report Theses / Comp.: V. Korobov. — Dubna: JINR, 2011. — 47 p.: ill. — (JINR; D18-2011-118). — Bibliogr.: end of theses. — Subtitle: Joint Institute for Nuclear Research. Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics.
- Матвеев Виктор Анатольевич: [К 70-летию со дня рождения] / Сост.: Г.А. Козлов. — Дубна: ОИЯИ, 2011. — 60 с.: ил. — (ОИЯИ; 2011-103). — Список науч. тр. В.А. Матвеева: с. 7–55. Matveev Viktor Anatolievich: [To the 70th anniversary of the birth] / Comp.: G. Kozlov. — Dubna: JINR, 2011. — 60 p.: ill. — (JINR; 2011-103). Reference list of scientific papers by V. A. Matveev: p. 7–55.
- Научная конференция молодых ученых и специалистов ОИЯИ (15; 2011; Дубна). Пятнадцатая научная конференция молодых ученых и специалистов ОИЯИ, Дубна, 14–19 февраля 2011 г.: Труды конференции / Подгот. сб.: А.В. Филиппов. — М.: ВНИИ геосистем, 2011. — 320 с.: ил. — Библиогр. в конце ст. Scientific Conference for Young Scientists and Specialists of JINR (15; 2011; Dubna). The 15th Scientific Conference for Young Scientists and Specialists of JINR, Dubna, 14–19 February 2011: Proceedings / Comp.: A. Filippov. — M.: VNIИ geosistem, 2011. — 320 p.: ill. — Bibliogr.: end of papers.
- New Trends in High-Energy Physics: Proc. of the Conference, Alushta, Crimea, Sept. 3–10, 2011 / Eds.: P.N. Bogolyubov and L.L. Jenkovszky. — Kiev: Bogolyubov Institute for Theoretical Physics, 2011. — X, 373 p.: ill. — Bibliogr.: end of papers. — Subtitle: Bogolyubov Inst. for Theoretical Physics of NAS of Ukraine (Kiev); Joint Inst. for Nuclear Research (Dubna).
- Наука. Философия. Религия: Человек перед лицом новейших биомедицинских технологий: сборник материалов XIII конференции «Наука. Философия. Религия», Дубна, 20–21 окт. 2010 г. / Ред. кол.: А.Н. Павленко, А.В. Паршинцев и В.И. Немыченков. — М.: Фонд Андрея Первозванного, 2011. — 230 с. — Библиогр.: в конце ст. Science. Philosophy. Religion: Man Facing the Cutting Edge Biomedical Technology Trends: Collection of reports at XIII conference «Science. Philosophy. Religion», Dubna, 20–21 Oct. 2010 / Ed. board: A. Pavlenko, A. Parshintsev and V. Nemychenkov. — M.: St. Andrew the First Called Foundation, 2011. — 230 p. — Bibliogr.: end of papers.

2012

Заседание Финансового комитета ОИЯИ	23–24 марта, Дубна
Празднование дня образования ОИЯИ	26 марта, Дубна
Сессия Комитета полномочных представителей	26–27 марта, Дубна
Круглый стол по сотрудничеству Чехия–ОИЯИ	28–29 марта, Дубна
16-е рабочее совещание «Теория нуклеации и ее применения»	1–30 апреля, Дубна
2-е координационное совещание по программе сотрудничества Сербия–ОИЯИ «Физика конденсированных сред на ионных пучках»	18–21 апреля, Белград
Круглый стол «Актуальные вопросы медицинской и космической радиобиологии»	16–18 апреля, Дубна
Совещание по актиноидным мишеням	16–18 апреля, Дубна
Международное совещание «Структура материи наивысших барионных плотностей в лаборатории и космосе»	Апрель–май, Дармштадт, Германия
Заседание экспертного комитета по проекту NICA	10–11 мая, Дубна
Первый этап международной студенческой практики (для студентов из АРЕ)	13 мая–3 июня, Дубна
Рабочее совещание хиггсовой группы коллаборации ATLAS	14–18 мая, Дубна
Торжественный семинар, посвященный 55-й годовщине образования Лаборатории ядерных реакций им. Г.Н. Флерова	15 мая, Дубна
20-й Международный семинар по взаимодействию нейтронов с ядрами (ISINN-20)	21–26 мая, Алушта, Украина
Выездное совещание коллаборации CMS ЦЕРН	27 мая–1 июня, Алушта, Украина
Дни ОИЯИ в Чехии	29–31 мая, Прага
Рабочее совещание коллаборации «Байкал»	29 мая–1 июня, Дубна
Рабочее совещание ОИЯИ по физике на установке ATLAS	29–30 мая, Дубна
Международное совещание «Генерация нейтронных полей релятивистскими ядрами в мишенях с большими Z и их использование в трансмутации и энергетике»	Июнь, Ржеж, Чехия
Научная конференция молодых ученых и специалистов (Алушта-2012)	3–9 июня, Алушта, Украина
Европейская школа по физике высоких энергий	6–19 июня, Ла Помре, Франция
Сессия Программно-консультативного комитета по физике частиц	Июнь, Дубна
Сессия Программно-консультативного комитета по физике конденсированных сред	Июнь, Дубна

2012

A regular meeting of the JINR Finance Committee	23–24 March, Dubna
Festive events of the 56th anniversary of JINR	26 March, Dubna
A regular session of the JINR CP	26–27 March, Dubna
The round-table meeting on the Czech Republic–JINR cooperation	28–29 March, Dubna
The 16th Workshop «Nucleation Theory and Applications»	1–30 April, Dubna
The 2nd coordinating meeting on the programme of Serbia–JINR collaboration «Condensed Matter Physics with Ion Beams»	18–21 April, Belgrade
The Round-Table Meeting «Topical Issues of Medical and Space Radiobiology»	16–18 April, Dubna
Meeting on Actinoid Targets	16–18 April, Dubna
The International Workshop «Structure of Matter at Highest Baryon Densities in Laboratory and Space» (NICA, FAIR, SPS, BES RHIC)	April–May, Darmstadt, Germany
A meeting of the NICA Machine Advisory Committee (NICA MAC)	10–11 May, Dubna
The first stage of the International Student Practice (for students from ARE)	13 May – 3 June, Dubna
The ATLAS Higgs Group Workshop	14–18 May, Dubna
A festive seminar on the occasion of the 55th anniversary of the establishment of the Flerov Laboratory of Nuclear Reactions	15 May, Dubna
The 20th International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei (ISINN-20)	21–26 May, Alushta, Ukraine
CERN CMS Collaboration Workshop	27 May–1 June, Alushta, Ukraine
Days of JINR in the Czech Republic	29–31 May, Prague
BAIKAL Collaboration Workshop	29 May – 1 June, Dubna
JINR Workshop on ATLAS Physics	29–30 May, Dubna
The International Workshop «Generation of Neutron Fields in Relativistic Nuclei with Large Z Targets and Their Use in the Transmutation and Power Industry»	June, Řež, Czech Republic
A Conference of Young Scientists and Specialists (Alushta'12)	3–9 June, Alushta, Ukraine
The European School of High-Energy Physics	6–19 June, La Pommeraye, France

ПЛАН СОВЕЩАНИЙ ОИЯИ
SCHEDULE OF JINR MEETINGS

Сессия Программно-консультативного комитета по ядерной физике	Июнь, Дубна
20-й Международный коллоквиум «Интегрируемые системы и квантовые симметрии»	17–23 июня, Прага
Международная конференция «Релятивистская ядерная физика: от сотен МэВ до ТэВ»	24–30 июня, Стара Лесна, Словакия
Школа для учителей физики из стран-участниц ОИЯИ	24–30 июня, Дубна
5-е высшие курсы по нанотехнологиям для молодых ученых СНГ	24 июня–6 июля, Дубна
Международное совещание по физике малочастичных систем	27–29 июня, Дубна
2-й этап международной студенческой практики	1–22 июля, Дубна
28-я Международная конференция «Симметрии и спин»	1–8 июля, Пец под Снежкою, Прага
Международная конференция «Структура ядра и смежные проблемы»	3–7 июля, Дубна
Международная конференция по теоретической физике «Дубна–Нано-2012»	9–14 июля, Дубна
5-я Международная конференция «Распределенные вычисления и Grid-технологии в науке и образовании»	16–21 июля, Дубна
4-я Международная школа Гельмгольца — рабочее совещание «Расчеты для современных и будущих коллайдеров» (CALC-2012)	23 июля – 2 августа, Дубна
Рабочее совещание KLFTR/CAS – BLTP/JINR по теории ядра	3–6 августа, Дубна
Международная молодежная конференция-школа «Прикладная математика и суперкомпьютерные вычисления»	23–27 августа, Дубна
Международное совещание «Моделирование электрохимических систем и процессов на молекулярном уровне»	26–31 августа, Дубна
Международная школа Гельмгольца «Плотная материя в столкновениях тяжелых ионов и астрофизике»	28 августа – 8 сентября, Дубна
112-я сессия Ученого совета ОИЯИ	Сентябрь, Дубна
Международная летняя школа и совещание по физике комплексных и магнитных мягких систем: физико-механические и структурные свойства	3–7 сентября, Алушта, Украина
5-я Международная школа по физике нейтрино им. Б. М. Понтекорво	6–16 сентября, Алушта, Украина
5-е российско-японское совещание MSSMBS-2012 «Молекулярно-динамическое моделирование в науках о веществе и биологии»	10–11 сентября, Дубна

A regular meeting of the Programme Advisory Committee for Particle Physics	June, Dubna
A regular meeting of the Programme Advisory Committee for Condensed Matter Physics	June, Dubna
A regular meeting of the Programme Advisory Committee for Nuclear Physics	June, Dubna
The 20th International Colloquium «Integrable Systems and Quantum Symmetries»	17–23 June, Prague
The International Conference «Relativistic Nuclear Physics from Hundreds of MeV to TeV (Stara Lesna 2012)»	24–30 June, Stara Lesna, Slovakia
A School for Teachers of Physics from JINR Member States	24–30 June, Dubna
The 5th higher courses on nanotechnology for young scientists from CIS	24 June–6 July, Dubna
The International Workshop «Few-Body Systems»	27–29 June, Dubna
The second stage of the International Student Practice	1 June–22 July, Dubna
The 28th International Conference «Symmetries and Spin»	1–8 July, Pec pod Sněžkou, Prague
The International Conference «Nuclear Structure and Related Topics» (NSRT 2012)	3–7 July, Dubna
The International Conference «Dubna-Nano 2012»	9–14 July, Dubna
The 5th International Conference «Distributed Computing and Grid Technologies in Science and Education»	16–21 July, Dubna
The 4th Helmholtz International School-Workshop «Calculations for Modern and Future Colliders» (CALC 2012)	23 July – 2 August, Dubna
KLFTR/CAS – BLTP/JINR Workshop on Nuclear Theory	3–6 August, Dubna
The International School-Conference for the Young «Applied Mathematics and Super Computer Calculations»	23–27 August, Dubna
The International Meeting «Simulation of Electrochemical Systems and Processes on the Molecular Level»	26–31 August, Dubna
The Helmholtz International School «Dense Matter in Heavy-Ion Collisions and Astrophysics»	28 August–8 September, Dubna
The 112th session of the JINR Scientific Council	September, Dubna
The International Summer School and Workshop on Complex and Magnetic Soft Matter Systems: Physical-Mechanical Properties and Structure	3–7 September, Alushta, Ukraine

ПЛАН СОВЕЩАНИЙ ОИЯИ
SCHEDULE OF JINR MEETINGS

21-й Балдинский международный семинар по проблемам физики высоких энергий «Релятивистская ядерная физика и квантовая хромодинамика»	10–15 сентября, Дубна
20-й Международный симпозиум по спиновой физике (СПИН-2012)	17–23 сентября, Дубна
Международное совещание «Ускорительный комплекс NICA: проблемы и решения»	17–23 сентября, Созопол, Болгария
Международная конференция по физике плазмы и управляемому термоядерному синтезу	17–22 сентября, Алушта, Украина
14-я Международная конференция «Электромеханика, электротехнологии, электротехнические материалы и компоненты»	23–28 сентября, Алушта, Украина
3-й этап международной студенческой практики (для студентов из ЮАР)	24 сентября – 17 октября, Дубна
5-я Международная конференция «Прецизионная физика и фундаментальные физические константы»	25–29 сентября, Стара Лесна, Словакия
Летняя международная школа МНТЦ–ЦЕРН–ОИЯИ по физике высоких энергий на ускорителях	26 сентября – 3 октября, Дубна
Дни ОИЯИ в Армении	Сентябрь–октябрь, Ереван
Международный симпозиум по экзотическим ядрам (EXON-2012)	1–6 октября, Владивосток, Россия
Школа для российских учителей физики	28 октября – 3 ноября, ЦЕРН
Заседание Финансового комитета ОИЯИ	Ноябрь, Дубна
Сессия Комитета полномочных представителей	Ноябрь, Дубна
3-й симпозиум «Модели и методы в моночастичных и многочастичных системах»	Ноябрь, Стелленбос, ЮАР
Международное совещание «Инженерия сцинтилляционных материалов и радиационные технологии»	20–23 ноября, Дубна
Рабочее совещание коллаборации «Байкал»	4–7 декабря, Дубна
Рабочее совещание ОИЯИ по физике на установке ATLAS	25–26 декабря, Дубна

The 5th Bruno Pontecorvo International School on Neutrino Physics	6–16 September, Alushta, Ukraine
The 5th Japan–Russia International Workshop «Molecular Simulation Studies in Material and Biological Sciences» (MSSMBS 2012)	10–11 September, Dubna
The 21st Baldin International Seminar on High-Energy Physics Problems «Relativistic Nuclear Physics and Quantum Chromodynamics»	10–15 September, Dubna
The 20th International Spin Physics Symposium (SPIN 2012)	17–23 September, Dubna
The International Workshop «Accelerator Facility NICA: Problems & Solutions»	17–23 September, Sozopol, Bulgaria
The International Conference on Plasma Physics and Controlled Nuclear Fusion	17–22 September, Alushta, Ukraine
The 14th International Conference «Electromechanics, Electrotechnology, Electromaterials and Components»	23–28 September, Alushta, Ukraine
The third stage of the International Student Practice (for students from RSA)	24 September – 17 October, Dubna
The 5th International Conference «Precision Physics and Fundamental Physics Constants»	25–29 September, Stara Lesna, Slovakia
The ISTC–CERN–JINR Summer International School on High Energy Physics at Accelerators	26 September – 3 October, Dubna
Days of JINR in Armenia	September–October, Yerevan
The International Symposium on Exotic Nuclei (EXON 2012)	1–6 October, Vladivostok, Russia
The School for Russian Teachers of Physics	28 October – 3 November, CERN
A regular meeting of the JINR Finance Committee	November, Dubna
A regular session of the JINR CP	November, Dubna
The 3rd Symposium «Models and Methods in One- and Many-Body Systems»	November, Stellenbosch, RSA
The International Meeting «Scintillation Materials Engineering and Radiation Technology»	20–23 November, Dubna
BAIKAL Collaboration Workshop	4–7 December, Dubna
JINR Workshop on ATLAS Physics	25–26 December, Dubna