

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

Исследование оптических свойств и плазмоники графена весьма актуально с точки зрения как теоретической физики, так и возможных практических приложений. В рамках модели Дирака для электронных возбуждений графена найден полный тензор поляризации для ненулевых значений массовой щели и химического потенциала. Получены аналитические формулы для формфакторов тензора поляризации и коэффициентов отражения. Определена область значений частоты и импульса плазмонов, при которых они могут существовать. Численно найдены дисперсионные соотношения для плазмонов. Показано, что для любых значений химического потенциала, за исключением нулевого, существуют и поперечно-магнитные, и поперечно-электрические плазмоны. При нулевом химическом потенциале возможны только поперечно-электрические плазмоны.

*Bordag M., Pirozhenko I. G. Surface Plasmons for Doped Graphene // Phys. Rev. D. 2015. V.91. P.085038.*

При изучении цветовых полей, возникающих в столкновениях релятивистских тяжелых ионов, обна-

ружено, что из-за наличия в неабелевом случае дополнительного члена, обусловленного изменением цветового заряда, в хромоэлектрическом и хромомагнитном полях возникает существенный вклад «цветового свечения» таких зарядов. Обсуждается возможность появления цветового «эха» в случае рассеяния составных цветовых частиц типа диполя. Приводятся аргументы в пользу важности таких эффектов при моделировании начального момента ультрарелятивистских столкновений тяжелых ионов, где исходное партонное состояние определяется высокой неравновесной партонной плотностью и сильными локальными флуктуациями цвета.

*Voronyuk V. et al. Classical Gluon Fields and Collective Dynamics of Color-Charge Systems // Phys. Atom. Nucl. 2015. V. 78. P. 312.*

**Лаборатория физики высоких энергий  
им. В. И. Векслера и А. М. Балдина**

Представлены данные по векторной  $A_y$  и тензорным  $A_{yy}$ ,  $A_{xx}$ ,  $A_{xz}$  анализирующим способностям реакции  $\vec{d}d \rightarrow {}^3\text{He}$  с энергией дейтронов 200 МэВ в полном угловом диапазоне в системе центра масс. Знаки тензорных анализирующих способностей при рассеянии впе-

**Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics**

At present, investigation of optical properties and plasmonics of graphene is highly topical from the point of view of both theoretical physics and potential practical applications. Within the Dirac model for the electronic excitations of graphene, the full polarization tensor with finite mass gap and chemical potential were calculated. Explicit formulas for the form factors and for the reflection coefficients were obtained. The regions in the momentum-frequency plane where plasmons may exist were identified, and numeric solutions for the plasmon dispersion relations were presented. It turns out that plasmons exist for both transverse electric and transverse magnetic polarizations over the whole range of the chemical potential, except for zero chemical potential, where only a transverse electric plasmon exists.

*Bordag M., Pirozhenko I. G. Surface Plasmons for Doped Graphene // Phys. Rev. D. 2015. V.91. P.085038.*

An investigation of color fields that arise in collisions of relativistic heavy ions reveals that, in the non-Abelian case, a change in the color charge leads to the appearance

of an extra term that generates a sizable contribution of color-charge glow in chromoelectric and chromomagnetic fields. The possibility of the appearance of a color echo in the scattering of composite color particles belonging to the dipole type is discussed. Arguments are adduced in support of the statement that such effects are of importance in simulating the first stage of ultrarelativistic heavy-ion collisions, where the initial parton state is determined by a high nonequilibrium parton density and by strong local color fluctuations.

*Voronyuk V. et al. Classical Gluon Fields and Collective Dynamics of Color-Charge Systems // Phys. Atom. Nucl. 2015. V. 78. P. 312.*

**Veksler and Baldin Laboratory  
of High Energy Physics**

The data on the vector  $A_y$  and tensor  $A_{yy}$ ,  $A_{xx}$ , and  $A_{xz}$  analyzing powers of the  $\vec{d}d \rightarrow {}^3\text{He}$  reaction are presented at the kinetic beam energy of 200 MeV in the full angular range in the c.m. frame. The signs of the tensor analyzing powers  $A_{yy}$ ,  $A_{xx}$ , and  $A_{xz}$  at forward and backward scatter-

ред и назад демонстрируют чувствительность к отношению компонент D/S в  $^3\text{H}$  и дейтроне. Высокоточные экспериментальные результаты сравниваются с теоретическими расчетами, выполненными в рамках модели многократного рассеяния с использованием стандартных волновых функций трехнуклонного связанного состояния и дейтрона.

*Курилкин А.К. и др.* Векторная  $A_y$  и тензорные  $A_{yy}$ ,  $A_{xx}$ ,  $A_{xz}$  анализирующие способности реакции  $\vec{d}d \rightarrow ^3\text{H}p$  при энергии 200 МэВ. Препринт ОИЯИ P1-2015-28. Дубна, 2015; Ядерная физика (направлено).

Лаборатория физики высоких энергий им. В. И. Векслера и А. М. Балдина, июль. Геофизики университета «Дубна» проводят исследования на территории, где будет размещен кольцевой коллайдер NICA



The Veksler and Baldin Laboratory of High Energy Physics, July. Geophysicists from University “Dubna” study the territory of the future location of the ring collider NICA

ing have demonstrated the sensitivity to the ratio of the D/S components in the  $^3\text{H}$  and deuteron. The high-precision experimental results are compared with the theoretical calculations performed in the multiple-scattering model by using standard wave functions of the three-nucleon bound state and of the deuteron.

*Kurilkin A.K. et al.* The Vector  $A_y$  and Tensor  $A_{yy}$ ,  $A_{xx}$ ,  $A_{xz}$  Analyzing Powers of the  $\vec{d}d \rightarrow ^3\text{H}p$  Reaction at Energy 200 MeV. JINR Preprint P1-2015-28. Dubna, 2015; Physics of Atomic Nuclei (submitted).

Описывается 8-канальная система высоковольтного питания, основанная на использовании модуля «Wenzel Elektronik N1130». Приводятся характеристики управляющих модулей 8DAC-12 и 8ADC-14 стандарта CAMAC, разработанных для высоковольтной системы. Данная система предназначена для обеспечения питания детекторов, применяющихся в физических экспериментах на нуклотроне ОИЯИ.

*Пиядин С.М. и др.* Система высоковольтного питания ФЭУ для экспериментов на нуклотроне ОИЯИ. Препринт ОИЯИ P13-2015-50. Дубна, 2015.

### Лаборатория ядерных проблем им. В. П. Дзжелепова

Моделирование процесса рождения прямых фотонов в столкновениях антипротонного пучка с протонной мишенью  $\bar{p}p \rightarrow \gamma + X$  при энергии пучка 15 ГэВ выполнено с помощью генератора PYTHIA-6. Выбранная энергия является достаточно высокой, чтобы рассматривать столкновения как релятивистские и происходящие путем партон-партонного рассеяния. Получены распределения для набора кинематических переменных, которые важны для получения информа-

An 8-channel high-voltage power system based on the use of the module “Wenzel Elektronik N1130” is described. Specifications of control modules 8DAC-12 and 8ADC-14 designed for the high-voltage systems in CAMAC standard are presented. This system is designed to provide the power for the detectors used in physics experiments at the JINR Nuclotron.

*Piyadin S.M. et al.* The System of High-Voltage Power PMT for Experiments at the JINR Nuclotron. JINR Preprint P13-2015-50. Dubna, 2015.

### Dzheleпов Laboratory of Nuclear Problems

The modeling of high-energy photon production in collisions of antiproton beam having  $E = 15$  GeV with the proton target  $\bar{p}p \rightarrow \gamma + X$  is done using the event sample simulated by PYTHIA6 generator. Such an energy is high enough to consider this collision as a relativistic one and being caused by parton–parton scattering. The distribution of the set of kinematic variables and cuts which can be useful for getting the information about proton structure in the available kinematic region is obtained. The contributions

ции о структуре протона в доступной кинематической области. Также даны оценки фонового вклада от не-сигнальных фотонов, рождающихся в сигнальных событиях при распадах образовавшихся адронов, а также от мини-байесных и других непертурбативных процессов. Предложен ряд ограничений, которые могут быть полезны для разделения сигнальных событий, содержащих прямые фотоны, и фоновых событий.

*Скачкова А.Н., Скачков Н.Б.* Перспективы изучения процесса рождения прямых фотонов при энергиях FAIR // Письма в ЭЧАЯ. 2015. Т. 12, № 6(197). С. 1182.

Пространственное разрешение детектора OPERA позволяет реконструировать тау-лептоны и электроны, что дает возможность изучать осцилляции  $\nu_\mu \rightarrow \nu_\tau$  «на появление» и осцилляции  $\nu_\mu \rightarrow \nu_e$  в пучке мюонных нейтрино, идущем из ЦЕРН в Гран-Сассо (CNGS). В статье представлены текущие результаты анализа канала  $\nu_\mu \rightarrow \nu_e$  в модели с тремя поколениями нейтрино. Эти данные позволяют поставить ограничения на присутствие дополнительного стерильного нейтрино. Ведется работа по анализу полного набора данных эксперимента OPERA за 2008–2012 гг. и по его улучшению.

*Zemskova S. (OPERA collab.).*  $\nu_\mu \rightarrow \nu_e$  Oscillations Search in the OPERA Experiment // ЭЧАЯ (направлено).

Выполнен полный производственный цикл изготовления всех деталей одноячеечного сверхпроводящего резонатора, состоящего из двух полуячеек, двух трубок дрейфа и двух фланцев, методом гидроударной штамповки. Этот метод обладает рядом преимуществ по сравнению с инструментальными штампами. Впервые экспериментальным путем получена диаграмма штампуемости высокочистого ниобия для технологии гидроударной штамповки и определены ключевые параметры процесса, обеспечивающие полную вытяжку заготовки: значение предельной степени вытяжки сверхчистого ниобия составляет 1,92 при величине удельной энергии удара 0,42 МДж/м<sup>2</sup>. При этом отклонение размеров полуячеек от номинальных значений не превышает 0,1 мм. Создана технологическая оснастка для всех этапов изготовления деталей резонатора. Опытным путем определены параметры механической обработки деталей ниобиевых резонаторов перед сваркой.

*Азарян Н.С. и др.* Изготовление деталей сверхпроводящего резонатора из ниобия методом гидроударной штамповки // Письма в ЭЧАЯ (направлено).

of fake photons which can appear from the hadron decays as well as of the background caused by the minimum-bias events and other QCD processes are estimated. A set of cuts which can be useful for separation of signal events containing the direct photons from background events is proposed.

*Skachkova A. N., Skachkov N. B.* Perspectives of Study of the Direct Photon Production Process at FAIR Energy // Part. Nucl., Lett. 2015. V. 12, No. 6(197). P. 1182.

The tracking capabilities of the OPERA detector allow one to reconstruct tau leptons and electrons. It gives a possibility to observe  $\nu_\mu \rightarrow \nu_\tau$  oscillations in the appearance mode and to study  $\nu_\mu \rightarrow \nu_e$  oscillations in the  $\nu_\mu$  CNGS beam. Current results on  $\nu_\mu \rightarrow \nu_e$  channel in the three-flavour mixing model are presented. The same data allow one to constrain the presence of additional sterile neutrino states. The analysis of the full 2008–2012 OPERA data set and work on its improvement continue.

*Zemskova S. on behalf of the OPERA collaboration.*  $\nu_\mu \rightarrow \nu_e$  Oscillations Search in the OPERA Experiment // Part. Nucl. (submitted).

Complete manufacturing cycle on the production of parts for superconducting single-cell cavity (half-cells, drift tubes and flanges) has been executed at DLNP. Half-cells of the cavities were made by the method of hydropercussion punching, which has a number of advantages in comparison with instrumental stamping technique. Experimentally, for the first time the diagram of hydropercussion stamping of ultrapure niobium has been obtained and the key parameters of the process which provide the complete deep-drawing of workpiece have been defined: ultimate degree of extraction is 1.92 at the specific impact energy 0.42 MJ/m<sup>2</sup>. The deviations of half-cells dimensions do not exceed 0.1 mm from the nominals. All the necessary fixtures for all manufacturing steps have been produced. The parameters of machining of the parts of niobium cavities before the welding have been determined experimentally.

*Azaryan N. et al.* Production of the Superconducting Resonator Details from Niobium by Method of Hydroshock Stamping // Part. Nucl., Lett. (submitted).



В ходе проведенного исследования получен жидкий сцинтиллятор, пригодный для использования в детекторах большого объема. В результате систематического изучения различных способов очистки основного вещества сцинтиллятора — линейного алкилбензола, включая адсорбционные методы и с использованием некоторых реагентов, разработан метод удаления примесей из линейного алкилбензола, снижающих его прозрачность и световыход сцинтиллятора на его основе. Показано, что обработка линейного алкилбензола активированным углем позволяет на два порядка уменьшить содержание поглощающих свет примесей и приводит к 60%-му увеличению световыхода жидкого сцинтиллятора на его основе.

*Вагина О.В. и др.* Жидкий сцинтиллятор на основе очищенного линейного алкилбензола // Письма в ЭЧАЯ (направлено).

### Лаборатория ядерных реакций им. Г. Н. Флерова

Показано, что волновые функции изобар-аналоговых, дубль-аналоговых, конфигурационных и дубль-конфигурационных состояний могут одновременно

содержать компоненты, соответствующие  $n-n$ ,  $n-p$  и  $p-p$  гало. Различия в структуре гало для возбужденных состояний ядра и основного состояния могут приводить к образованию изомеров (гало-изомеров). Гало-структура как борромановского, так и танго типа может наблюдаться для  $n-p$  конфигураций. Обсуждается структура основных и возбужденных состояний с различным изоспином в галоидальных ядрах. Проведен анализ приведенных вероятностей  $B(M\lambda)$  и  $B(E\lambda)$  гамма-переходов в ядрах  ${}^6\text{-}^8\text{Li}$ ,  ${}^8\text{-}^{10}\text{Be}$ ,  ${}^8,10,11\text{B}$ ,  ${}^{10}\text{-}^{14}\text{C}$ ,  ${}^{13}\text{-}^{17}\text{N}$ ,  ${}^{15}\text{-}^{17,19}\text{O}$ ,  ${}^{17}\text{F}$ . Особое внимание уделено случаям, когда основное состояние ядра не имеет гало-структуры, а возбужденное состояние может ее иметь.

*Изосимов И.Н.* Изоспин и структура возбужденных состояний в галоидальных ядрах. Гало-изомеры. Препринт ОИЯИ Е6-2015-41. Дубна, 2015.

Исследована возможность получения сколов образцов трековых мембран из полиэтиленафталата (ПЭНФ) для электронного микроскопа, позволяющих рассмотреть структуру канала поры на всем протяжении от одной поверхности до другой. Из-за высокой радиационной и термической стойкости полиэтиленафталатных пленок методы термической, ультрафио-

An investigation has been made to obtain the liquid scintillator suitable for large-volume detectors. A systematic study has been carried out of the various purification procedures of linear alkylbenzene, the base of the scintillator, including adsorption methods and those using certain reagents. As a result, the way to remove the impurities, which decrease the transparency and the light output of the linear alkylbenzene-based scintillator, has been developed. It was shown that the purification of linear alkylbenzene by charcoal reduces by two orders the concentration of light-absorbing impurities and leads to 60% increase in the light yield of the liquid scintillator.

*Vagina O. et al.* Liquid Scintillator on the Basis of the Cleared Linear Alkylbenzene // Part. Nucl., Lett. (submitted).

### Flerov Laboratory of Nuclear Reactions

It has been shown that isobar-analog (IAS), double isobar-analog (DIAS), configuration (CS), and double configuration states (DCS) can simultaneously have  $n-n$ ,  $n-p$ , and  $p-p$  halo components in their wave functions. Differences in halo structure of the excited and ground

states can result in the formation of isomers (halo-isomers). Both the Borromean and tango halo types can be observed for  $n-p$  configurations of atomic nuclei. The structure of the ground and excited states with different isospin quantum number in halo-like nuclei is discussed.  $B(M\lambda)$  and  $B(E\lambda)$  for  $\gamma$ -transitions in  ${}^6\text{-}^8\text{Li}$ ,  ${}^8\text{-}^{10}\text{Be}$ ,  ${}^8,10,11\text{B}$ ,  ${}^{10}\text{-}^{14}\text{C}$ ,  ${}^{13}\text{-}^{17}\text{N}$ ,  ${}^{15}\text{-}^{17,19}\text{O}$ , and  ${}^{17}\text{F}$  are analyzed. Special attention is given to nuclei whose ground state does not exhibit halo structure, but the excited state may have one.

*Izosimov I. N.* Isospin Quantum Number and Structure of the Excited States in Halo Nuclei. Halo-Isomers. JINR Preprint E6-2015-41. Dubna, 2015.

The possibility of preparing cleavages of polyethylene naphthalate (PEN) track membrane samples has been investigated for exploring the pore channel structure along one surface to another using a scanning electron microscope. On account of high radiation and thermal resistance of polyethylene naphthalate films, thermal, ultraviolet, and radiation treatment methods used for embrittlement of such polymers as polyethylene terephthalate (PET), polycarbonate (PC), and polypropylene (PP) are not suitable for PEN.

летовой и радиационной обработки, применяемые для охрупчивания таких полимеров, как полиэтилентерефталат, поликарбонат и полипропилен, неприемлемы для ПЭНФ. Получить хрупкую пленку, ломающуюся с образованием ровного скола, позволило выдерживание образцов в парах концентрированной азотной кислоты в течение 1,5 мес.

*Молоканова Л. Г., Орелович О. Л., Чукова С. Н.* Подготовка сколов трековых мембран из полиэтиленнафталата для изучения на электронном микроскопе. Препринт ОИЯИ P18-2015-66. Дубна, 2015.

### Лаборатория нейтронной физики им. И. М. Франка

В ЛНФ ОИЯИ проведена подготовка нового рефлектометра GRAINS к первым экспериментам в рамках системы пользователей на реакторе ИБР-2. Многофункциональный рефлектометр GRAINS сдан в эксплуатацию в декабре 2013 г. в рамках проекта BMBF–ОИЯИ при участии Петербургского института ядерной физики им. Б. П. Константинова НИЦ «Курчатовский институт» (Гатчина, Россия), Венгерской академии

наук (Будапешт, Венгрия) и Киевского национального университета им. Т. Шевченко (Киев, Украина).

GRAINS расположен на 10-м канале реактора ИБР-2 и предназначен для изучения границ разделов различных видов [1]. Принципиальная особенность установки, отличающая его от других рефлектометров, действующих на ИБР-2, — горизонтальная геометрия образца, которая позволяет изучать интерфейсы, содержащие жидкие компоненты (жидкость–воздух, жидкость–жидкость, жидкость–твердое тело).

Как и все спектрометры на импульсном источнике нейтронов ИБР-2, рефлектометр GRAINS работает во времяпролетном режиме, используя широкий диапазон по длинам волн нейтронов (0,05–1 нм) нового холодного замедлителя ИБР-2. Наклоненный плоский пучок нейтронов (в неполяризованном и поляризованном состояниях) создается с помощью отклоняющих нейтронных зеркал, задающих угол скольжения при падении на горизонтальный интерфейс в интервале 3–25 мрад. Интегральный поток тепловых и холодных нейтронов на образце составляет  $2 \cdot 10^6 \text{ с}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ . Основная конфигурация спектрометра, доступная в настоящее время, позволяет проводить измерения зеркального и незеркального отражений в диапазоне переданных импульсов 0,8–4 нм<sup>-1</sup>. Регистрация рассеяния произ-

It has been found that only exposing samples to concentrated nitric acid fumes for 1.5 months allows embrittlement of the PEN film so that it can be broken in such a way as to obtain even-shaped cleavages.

*Molokanova L. G., Orelovich O. L., Chukova S. N.* Preparation of Cleavages of Polyethylene Naphthalate Track Membranes for Investigations Using Scanning Electron Microscope. JINR Preprint P18-2015-66. Dubna, 2015.

### Frank Laboratory of Neutron Physics

At JINR FLNP the preparation of a new reflectometer GRAINS for first experiments in the framework of the user policy at the IBR-2 reactor has been carried out. The multifunctional reflectometer GRAINS was commissioned in December 2013 under the BMBF–JINR project with the participation of the Konstantinov Petersburg Nuclear Physics Institute of the National Research Center “Kurchatov Institute” (Gatchina, Russia), the Hungarian Academy of Sciences (Budapest, Hungary) and the Taras Shevchenko National University of Kiev (Kiev, Ukraine).

GRAINS is located on beam-line 10 of the IBR-2 reactor and designed for experimental studies of interfaces of different types [1]. A principal feature of the set-up distinguishing it from the other reflectometers operating at the IBR-2 is the horizontal sample geometry which makes it possible to investigate liquid-containing interfaces (liquid–air, liquid–liquid, liquid–solid).

Like all spectrometers at the pulsed neutron source IBR-2, the GRAINS reflectometer operates in the time-of-flight mode taking advantage of a broad wavelength band (0.05–1 nm) from a new cold moderator at the IBR-2. The inclined flat neutron beam (non-polarized and polarized options) is formed by deflecting mirrors providing a grazing incident angle within the interval of 3–25 mrad with respect to the horizontal interface. The total flux of thermal and cold neutrons at the sample achieves  $2 \cdot 10^6 \text{ s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$ . The basic configuration of the instrument available for the moment provides measurements of specular and off-specular scattering in a momentum transfer range of 0.8–4 nm<sup>-1</sup>. The scattered neutrons are registered by a 2D position-sensitive detector, a <sup>3</sup>He-based proportional chamber with a detecting area of 200 × 200 mm and spatial resolution

водится с помощью 2D позиционно-чувствительного детектора, который представляет собой пропорциональную камеру на основе  $^3\text{He}$  с чувствительной площадью  $200 \times 200$  мм и пространственным разрешением  $2 \times 2,5$  мм (разработка научно-экспериментального отдела нейтронных исследований конденсированных сред ОНИРКС ЛНФ ОИЯИ) [2].

Лаборатория нейтронной физики им. И. М. Франка. Настройка рефлектометра GRAINS: устанавливается рефлектометрическая ячейка типа «твердое тело – жидкость» с использованием монокристалла кремния в качестве твердой подложки (фото М. В. Авдеева)



The Frank Laboratory of Neutron Physics. Researchers of the Sector of Neutron Optics adjusting the GRAINS reflectometer. The reflectometric cell of the solid–liquid type where single crystal silicon is used as a substrate is being mounted (Photo by M. V. Avdeev)

of  $2 \times 2.5$  mm (designed by the Department of Neutron Investigations of Condensed Matter of FLNP, JINR) [2].

Reflectometric cells of different types for studying liquid interfaces under temperature control in the range from 10 to 100 °C have been designed and probed at the instrument. The GRAINS reflectometer opens up new possibili-

ties for research in the field of interface science at the IBR-2 reactor. The main research avenue at the instrument is the study of the behavior of liquid and soft matter including biologically relevant solutions at interphase boundaries. According to the proposals submitted in the framework of the user policy, in the second half of 2015 more than 10 experiments are planned to be carried out at the GRAINS, covering different fields including electrochemical interfaces, magnetic colloidal systems, polymer solutions and melts, lipid solutions and others. Among interested organizations are the research centres of Russia (MSU, PNPI NRC KI), Slovakia (IEP SAS), Ukraine (KNU), Hungary (WCP HAS), and Tajikistan (IC ASRT).

1. Avdeev M. V. et al. // J. Phys.: Conf. Ser. 2010. V.251. P.012060.

2. Avdeev M. V. et al. Multifunctional Neutron Reflectometer GRAINS with Horizontal Sample Plane at the IBR-2 Reactor // The 6th Eur. Conf. on Neutron Scattering (ECNS 2015), Aug. 30 – Sept. 4, 2015, Zaragoza, Spain.

ties for research in the field of interface science at the IBR-2 reactor. The main research avenue at the instrument is the study of the behavior of liquid and soft matter including biologically relevant solutions at interphase boundaries. According to the proposals submitted in the framework of the user policy, in the second half of 2015 more than 10 experiments are planned to be carried out at the GRAINS, covering different fields including electrochemical interfaces, magnetic colloidal systems, polymer solutions and melts, lipid solutions and others. Among interested organizations are the research centres of Russia (MSU, PNPI NRC KI), Slovakia (IEP SAS), Ukraine (KNU), Hungary (WCP HAS), and Tajikistan (IC ASRT).

1. Avdeev M. V. et al. // J. Phys.: Conf. Ser. 2010. V.251. P.012060.

2. Avdeev M. V. et al. Multifunctional Neutron Reflectometer GRAINS with Horizontal Sample Plane at the IBR-2 Reactor // The 6th Eur. Conf. on Neutron Scattering (ECNS 2015), Aug. 30 – Sept. 4, 2015, Zaragoza, Spain.



## Лаборатория информационных технологий

Для предоставления современного вычислительного инструмента пользователям ОИЯИ, участвующим в широком спектре национальных и международных научных проектов, а также для удовлетворения нужд разработчиков и системных администраторов в ЛИТ была развернута локальная облачная инфраструктура. Другой немаловажной мотивацией к созданию данного комплекса являлось стремление повысить за счет виртуализации, лежащей в основе облачных технологий, общую эффективность использования ресурсов, содержащих разнообразные ИТ-сервисы, предоставляемые ЛИТ пользователям ОИЯИ и организациям стран-участниц.

Облачная инфраструктура ОИЯИ построена по модели «инфраструктура как услуга» с использованием ПО с открытым исходным кодом OpenNebula. Такая модель предоставляет сетевой доступ к вычислительным, программным и информационным ресурсам (сетям, серверам, хранилищам, сервисам и прикладному программному обеспечению). Необходимые ресурсы выделяются по требованию пользователей, которые могут создавать, конфигурировать и разворачивать виртуальные машины самостоятельно или с минимальной помо-

щью ИТ-специалиста. Данный сервис позволяет уменьшить общую стоимость владения ИТ-инфраструктурой, так же как и сложность ее поддержки. Для тонкой настройки облачного сервиса под нужды и специфику ОИЯИ разработано несколько дополнений к используемой облачной платформе OpenNebula: плагин для аутентификации в графическом веб-интерфейсе облака через Kerberos, драйвер для создания контейнеров OpenVZ, графическая визуализация статистики использования облачных ресурсов, драйвер по интеграции на инфраструктурном уровне с облаками других организаций.

Проведено несколько курсов по обучению пользователей работе с данным комплексом. Графический интерфейс облака, а также краткая информация о самом сервисе доступны на странице со следующим URL: <http://cloud.jinr.ru>.

*Балашов Н. и др. // Компьютерные исследования и моделирование. 2015. Т. 7, № 3. С. 463–467.*

Нерелятивистская квантовая механика рассматривает движение заряженной частицы со спином в поле слабой монохроматической электромагнитной волны в рамках дипольного приближения и предсказывает

## Laboratory of Information Technologies

To provide a cutting-edge computing facility for the JINR users involved in different national and international scientific projects, as well as to meet the needs of JINR developers (development, testing and debugging of various apps in various environments) and system administrators, a cloud infrastructure has been deployed at LIT. Another important motivation for building the JINR cloud was to increase the efficiency of the overall LIT IT infrastructure functioning with the help of virtualization which is a basis of cloud technologies and which is provided by LIT to the JINR users and the JINR Member State organizations.

The JINR cloud infrastructure is grounded on the Infrastructure as a Service (IaaS) model using OpenNebula software. Such a model provides a network access to computational, software and information resources (networks, servers, storages, services and application software) and allows allocation of resources on demand according to dynamically changing user requirements. The users can create, configure and deploy VMs themselves or with a minimal assistance of IT specialists. The cloud service al-

lows one to reduce a total ownership cost of the computing infrastructure as well as its support complexity. For tweaking the cloud service for the requirements of the JINR users and administrators and taking the JINR specificity into account, some in-house developments have been done: a plug-in for Kerberos authentication in graphical web-interface of cloud service, a driver for OpenVZ container support, graphical visualization of statistics on cloud resources utilization, a driver for integration with other clouds on an infrastructure level.

A number of training courses on using the JINR cloud complex have already been conducted. A graphical web-interface of the cloud and a fill-in on the service itself are available on the URL at <http://cloud.jinr.ru>.

*Balashov N. et al. // Computer Research and Modeling. 2015. V. 7, No. 3. P. 463–467.*

Non-relativistic quantum mechanics considers the motion of a charged particle with spin in a weak field of a monochromatic electromagnetic wave in framework of the dipole approximation and predicts the particle's spin precession. However, with increasing intensity of electromag-

прецессию спина частицы. Однако с ростом интенсивности электромагнитного излучения вступают в силу релятивистские эффекты и нарушают адиабатический характер динамики спина. Для их количественного учета была сформулирована модель спин-лазерного взаимодействия, позволяющая рассчитать процессы вне дипольного приближения. Эволюция состояний частицы со спином  $1/2$  исследовалась в квазиклассическом подходе, основанном на уравнении Паули, модифицированном релятивистскими поправками, обусловленными учетом запаздывания, влиянием магнитной составляющей силы Лоренца и прецессией Томаса. При расчете переходов в поле эллиптически-поляризованного лазера модифицированное уравнение Паули приводилось к уравнению Риккати, численный анализ которого выявил резонансный характер зависимости вероятности переворота спина от интенсивности, поляризации света и гиромангнитного отношения заряженной частицы.

*Khvedelidze A. M., Rogojin I. A. // Mathematical Modeling. 2015. T. 27, № 7. С. 118–125.*

В ЛИТ продолжают исследования физических процессов в пористых материалах. Проникновение и перенос влаги приводят к химическим и физическим по-

вреждениям материалов. Феноменологически подобные задачи описываются уравнениями диффузии с начальными и граничными условиями. Предложена новая система уравнений, в которую включены три физических процесса: перенос тепла, жидкости и насыщенного пара в пористых материалах. Плотность пористого материала и коэффициенты переноса жидкости и пара зависят от температуры, а теплоемкость и теплопроводность пористого материала — от концентрации влаги. Предложенные уравнения решаются схемой расщепления. Представлены результаты численных экспериментов.

*Amirkhanov I. V. et al. // Письма в ЭЧАЯ. 2015. Т. 12, № 3(194). С. 584–589.*

### Лаборатория радиационной биологии

В ЛРБ выполнен цикл работ по исследованию действия ускоренных протонов и агента химической природы (метилнитрозомочевина) на сетчатку глаза мышей. На основании данных исследований разработана методика визуализации глиальных клеток Мюллера в срезах сетчатки глаза мышей, открывающая возможность исследования ответа этих клеток на генотоксическое воздействие. Показана способность сетчатки

netic radiation the relativistic effects come into force and violate the adiabatic spin dynamics. For their quantitative calculation, a model of spin-laser interaction beyond the dipole approximation has been formulated. The evolution of state of the spin- $1/2$  particle was described in a quasi-classical approach based on the Pauli equation and modified by relativistic corrections taking into account the effect of the interaction delay, the influence of the magnetic component of the Lorentz force, and the Thomas precession. When computing transitions in an elliptically polarized laser field, the Pauli equation was reduced to the Riccati equation. Its numerical analysis allowed us to establish a resonant character of spin-flip probability depending on the intensity, polarization and a gyromagnetic ratio of the charged particle.

*Khvedelidze A. M., Rogojin I. A. // Mathematical Modeling. 2015. V. 27, No. 7. P. 118–125.*

Research on the physical processes in porous materials is in progress at LIT. Penetration and moisture transfer lead to chemical and physical damages of materials. Such problems are described phenomenologically by diffusion equations with initial and boundary conditions. A new sys-

tem of equations has been proposed in which three physical processes are included: transfer of heat, liquid and vapor in porous materials. The density of porous materials and the transfer coefficients of liquid and vapor are temperature-dependent. Specific heat and thermal conductivity of porous materials depend on the moisture concentration. The proposed equations are solved with a splitting scheme. The results of numerical experiments are presented.

*Amirkhanov I. V. et al. // Part. Nucl., Lett. 2015. V. 12, No. 3(194). P. 584–589.*

### Laboratory of Radiation Biology

A series of studies were performed at the Laboratory of Radiation Biology on the action of accelerated protons and the chemical agent methylnitrosourea on the mouse retina. Based on this research, a technique visualizing Müller glial cells in mouse retina sections was developed, which makes it possible to study the response of these cells to a genotoxic exposure. The retinal capacity for repair after exposure to genotoxic agents was shown; a concept was proposed of the presence of spontaneous DNA damage in the retina; and the



глаза к восстановлению после воздействия генотоксических агентов, а также предложена концепция о наличии спонтанных повреждений ДНК в сетчатке глаза. Показано наличие генотоксического порога у сетчатки глаза мышей после воздействия ускоренных протонов и метилнитрозомочевины.

Результаты данной работы имеют фундаментальное значение для решения проблемы повреждения и восстановления терминально дифференцированных клеток и состоящих из них тканей. Определены перспективы практического использования результатов исследования: они могут быть использованы для прогноза опасности ретинотоксического воздействия и оптимизации радио- и химиотерапии опухолей головного мозга, шеи и глаз, а также для первичной оценки эффективности лекарственных средств, препятствующих дегенерации сетчатки. Полученные данные также могут служить прогностическим показателем влияния условий космоса на человека при осуществлении длительных пилотируемых космических полетов.

Итогом данного этапа работ стала защита диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата биологических наук Ю. В. Виноградовой на тему «Исследование повреждения и процессов восстановления сетчатки глаза мышей после облучения ускорен-

ными протонами и действия метилнитрозомочевины». Научный руководитель — доктор биологических наук В. А. Тронов. Защита состоялась 24 сентября 2015 г. на заседании диссертационного совета биологического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова.

### Учебно-научный центр

**Учебный процесс.** В сентябре 2015 г. приступили к занятиям 294 студента базовых кафедр МГУ, МФТИ, НИЯУ МИФИ, университета «Дубна» и университетов стран-участниц.

**Международная практика 2015 г.** Во втором этапе международной студенческой практики с 5 по 26 июля принимали участие 73 студента из Азербайджана, Болгарии, Польши, Румынии, Словакии и Чехии.

Участниками заключительного, третьего, этапа с 7 по 25 сентября стали 33 студента из ЮАР, Белоруссии, Кубы и Сербии.

С каждым годом увеличивается количество желающих принять участие в работе практики. В этом году было принято 25 из 60 заявок на участие, поданных в ЮАР.

В течение первой недели для участников каждого этапа практики организуются ознакомительные лекции

mouse retina was shown to have a genotoxic threshold after exposure to accelerated protons and methylnitrosourea.

The results of this research are fundamentally important for solving the problem of the damage and repair of terminally differentiated cells and tissues made up of them. The prospects of their practical application were determined: they can be used to forecast the danger of the retinotoxic exposure; to optimize the radiation and chemical therapy of brain, neck, and eye tumors; and to perform a primary evaluation of the efficiency of pharmaceuticals interfering with retinal degradation. These data can also be a prognostic indicator of the effect of the space conditions on the human organism during long-term manned space flights.

The outcome of this stage of work was that Yu. V. Vinogradova defended a Candidate of Biological Sciences dissertation, “Research on retinal damage and repair after exposure to accelerated protons and the action of methylnitrosourea,” which had been supervised by V. A. Tronov, Dr. Biol. The defense was held on 24 September 2015 at a session of the Dissertation Council (D 501.001.65) of the Biological Faculty of the Lomonosov Moscow State University.

### University Centre

**Education.** In September 2015, 294 students from the basic chairs of MSU, MIPT, NRNU MEPhI, University “Dubna” and the universities of the Member States started their studies.

**International Practice 2015.** On 5–26 July, 73 students from Azerbaijan, Bulgaria, the Czech Republic, Poland, Romania, and Slovakia participated in the second stage of the International Student Practice.

The participants in the final, third, stage held from 7 to 25 September were 33 students from South Africa, the Republic of Belarus, Cuba, and Serbia.

The number of students willing to participate in the Practice grows every year. For example, this year in South Africa 25 students have been selected in the national competition out of 60 applicants submitting documents for participation.

The programme of the first week included introductory lectures and visits to the basic facilities of the Institute. Most of the time was devoted to working on research projects in JINR laboratories.

и экскурсии на базовые установки ОИЯИ. Далее студенты выполняют научно-исследовательские проекты в лабораториях Института. В связи с тем, что сотрудники лабораторий осуществляют руководство практикантами параллельно со своей основной работой, количество проектов для каждого этапа практики различно. Так, для второго этапа практики сотрудники лабораторий ОИЯИ подготовили 42 проекта, для третьего этапа — 46. В последний день практики студенты представляют свои отчеты о выполнении проектов, которые затем размещаются на странице сайта, посвященной данному этапу практики.

**7-я международная студенческая школа «Ядерная физика — наука и приложения».** 24 июня – 4 июля в Познани (Польша) проходила 7-я международная студенческая школа «Ядерная физика — наука и приложения». Школа организована УНЦ ОИЯИ, физическим

факультетом Университета им. А. Мицкевича в Познани (Польша), Чешским техническим университетом в Праге, Университетом им. Я. Коменского в Братиславе (Словакия). Участниками школы были молодые сотрудники ОИЯИ, а также представители вузов Армении, Польши, России, Румынии, Узбекистана, Чехии.

Программа школы включала лекции и доклады участников по современным направлениям в следующих областях физики: ядерная физика тяжелых ионов высоких и низких энергий; экспериментальные установки — реакторы, ускорители и детекторы; ядерные методы в физике конденсированных сред; нейтронная физика; применение ядерных методов в науке о жизни и технологиях.

**Летняя студенческая программа ОИЯИ 2015 г.** Участниками летней студенческой программы в 2015 г. стали 33 студента и аспиранта из МГУ, МФТИ, МИФИ,



Дубна, 7–25 сентября.  
Международная практика  
для студентов из ЮАР

Dubna, 7–25 September.  
International practice  
courses for RSA students

Due to the fact that the participants are under supervision of the laboratories' staff members who must perform their main duties at the same time, the number of projects is different for each stage of the Practice. For the second stage of the Practice, in July, JINR laboratories' staff members prepared 42 projects, for the third stage — 46 projects. On the last day of the Practice the students presented their reports on the implementation of the projects, which are later posted on the web page dedicated to a Practice stage.

**The Seventh International Student Summer School on Nuclear Physics — Science and Applications.** On 24 June – 4 July Poznan (Poland) hosted the Seventh International Student Summer School on Nuclear Physics — Science and Applications (NUCPHYS-SC&APPL). The School was organized by the JINR UC, Department

of Physics of A. Mickiewicz University in Poznan, Czech Technical University in Prague, and Comenius University in Bratislava (Slovakia). The School participants were the students from the universities of Armenia, the Czech Republic, Poland, Romania, Uzbekistan, and Russia, including young scientists of JINR.

The School programme included lectures and presentations of the participants on modern trends in the following fields of physics: nuclear physics of heavy ions at high and low energies; experimental facilities — reactors, accelerators, and detectors; nuclear techniques in condensed matter physics; neutron physics, application of nuclear techniques in life sciences and technology.

**JINR Summer Student Programme 2015.** Summer Student Programme 2015 has been attended by 33 undergraduate and postgraduate students from MSU, MIPT,

Санкт-Петербургского и Омского государственных университетов, вузов Армении, Белоруссии, Болгарии, Грузии, Египта, Кубы, Польши, Румынии, Словакии, Узбекистана, Украины и ЮАР. Конкурс на участие в программе составил четыре человека на место.

Летняя студенческая программа в ОИЯИ организована в форме студенческих исследовательских проектов, реализуемых в научных подразделениях Института в период с июня по сентябрь (от 6 до 8 недель) ежегодно.

Научные направления летней студенческой программы ОИЯИ в 2015 г.:

- сети, компьютеринг, вычислительная физика;
- ускорительная техника и детекторы частиц;
- нейтронная физика и физика конденсированных сред;
- прикладные исследования с применением методов ядерной физики.

**Визиты.** 15–16 июня гостями ОИЯИ стали 14 немецких школьников и преподаватель физического кружка Школы им. Дж. Кеннеди (Берлин, Германия).

Учебно-ознакомительная программа для гостей включала лекции о направлениях исследований в лабораториях Института и экскурсии на базовые установки.

9 июля для студентов и преподавателей Ярославского государственного университета им. П. Г. Демидова, студентов МИФИ, участников летней студенческой программы и сотрудников Нововоронежской АЭС проведены лекции и экскурсии в ЛЯР и ЛФВЭ.

28 сентября для восьми студентов 2-го курса МФТИ организована ознакомительная экскурсия на базовые установки, а также встреча с руководителями базовой кафедры фундаментальных и прикладных проблем физики микромира МФТИ.

**Повышение квалификации.** 20 июля 70 сотрудников ОИЯИ прошли обучение новым правилам по охране труда при работе на высоте и получили соответствующие удостоверения.

В УНЦ для сотрудников Института работают курсы по английскому, французскому и немецкому языкам, а также по русскому языку для иностранных специалистов.

MEPhI, St. Petersburg and Omsk State Universities, universities of Armenia, Belarus, Bulgaria, Cuba, Egypt, Georgia, Poland, Romania, Slovakia, South Africa, Ukraine, and Uzbekistan. The competition rate for the participation in the Programme in 2015 has come up to 4:1.

The Summer Student Programme at JINR is organized in the form of student research projects implemented in the scientific departments of the Institute. For each student the Programme lasts for 6–8 weeks from June to September each year.

The scientific fields of JINR Summer Student Programme 2015 are:

- Networks, computing, computational physics;
- Accelerator physics and particle detectors;
- Neutron physics and condensed matter physics;
- Applied research with the use of nuclear physics methods.

**Visits.** On 15–16 June, JINR was visited by 14 students and a teacher from the Kennedy School physics group (Berlin, Germany). The visit programme organized for the

guests included lectures on the trends in research conducted in the laboratories of the Institute and visits to the basic facilities.

On 9 July, lectures and visits to FLNR and VBLHEP were organized for students and teachers of the Yaroslavl State University named after P.G. Demidov, students from MEPhI, participants of the Summer Student Programme, and staff members of Novovoronezh NPP.

On 28 September, an excursion to the basic facilities of JINR as well as a meeting with the mentors of the basic chair of Fundamental and Applied Problems of Microworld Physics of DGAP MIPT were organized for eight second-year students of MIPT.

**Advanced Training and Qualification Improvement.** On 20 July, 70 employees of JINR were certificated for completing a training course on the new labor protection rules on working at heights.

The specialists of the University Centre run English, French, German, and Russian language courses (for foreign specialists) for the employees of the Institute.



*В. А. Бедняков, Д. В. Наумов, М. О. Гончар*

## Новый рекорд точности в измерении «Daya Bay»

В районе под названием Дая Бэй, расположенном на расстоянии 55 км к северо-востоку от Гонконга, проходит эксперимент, исследующий призрачные, неуловимые частицы — нейтрино. Наблюдая за трансформациями нейтрино, ученые надеются ответить на фундаментальные вопросы физики. В сентябре международная коллаборация «Daya Bay», которая объединяет более 200 ученых из семи стран, объявила о новых результатах, имеющих большое значение для дальнейшего развития нейтринной физики.

Исследования основаны на наблюдении и изучении нейтринных осцилляций — эффекта, обусловленного изменением типа (или «аромата») нейтрино по мере их движения от источника до детектора. Эти исследования позволяют определить два ключевых параметра нейтринной физики — «угол смешивания нейтрино» и «разность квадратов нейтринных масс».

Предыдущий результат эксперимента «Daya Bay», опубликованный в 2014 г., считался наиболее точным в мире. Результаты нового измерения параметров ней-

трино, показавшие по крайней мере в два раза большую точность, опубликованы в «Physical Review Letters».

Очень важно максимально точно измерить параметры осцилляций нейтрино: угол смешивания и разность квадратов масс, так как нейтрино могут играть ключевую роль в объяснении асимметрии материи и антиматерии во Вселенной. Эта асимметрия между частицами и античастицами призвана объяснить, почему вскоре после Большого взрыва и последующей взаимной аннигиляции материи и антиматерии часть материи все же осталась и сформировала Вселенную такой, какой мы видим ее сегодня.

Нейтрино ведут себя не так, как другие фундаментальные частицы: они как будто исчезают, появляются вновь, меняя свой тип по мере беспрепятственного движения от источников, Солнца и звезд, через космос, планеты и даже наши собственные тела.

Существует три типа нейтрино — электронное, мюонное и тауонное. По мере движения нейтрино «осциллирует» между этими ароматами. Частица, кото-

*V. A. Bednyakov, D. V. Naumov, M. O. Gonchar*

## Best Precision Data for Neutrino Measurements at Daya Bay

In the Daya Bay region of China, about 55 kilometers northeast of Hong Kong, a research project is underway to study ghostlike, elusive particles called neutrinos. Today, the international Daya Bay collaboration announces new findings on the measurements of neutrinos, paving the way to further neutrino research, and confirming that the Daya Bay neutrino experiment continues to be the one worth watching. By tracking the transformation of neutrinos, scientists hope to answer fundamental physics questions. The collaboration includes more than 200 scientists from seven regions and countries.

The latest findings involve measurements that track the way neutrinos change types or flavors, as they move, a characteristic called neutrino oscillation. By measuring neutrino oscillation, the researchers can home in on two key neutrino properties: their mixing angle and mass splitting.

Measurements of these properties by the Daya Bay collaboration are the most precise to date, an improvement of about a factor of two over previous measurements pub-

lished early in 2014. The new results will be published in *Physical Review Letters*.

It is important to measure the mixing angle and mass splitting parameters as precisely as possible, because neutrino behavior could hold the key to understanding the asymmetry between matter and antimatter in the universe. This asymmetry, known as the charge-parity or CP violation, explains why shortly after the Big Bang, when most matter and antimatter annihilated each other, some matter was left over to make up the universe we see today.

The behavior of neutrinos is unlike any other fundamental particle: they seem to disappear, reappear, and transform themselves as they travel, unimpeded, from sources like the sun and other stars, through space, planets, and even our own bodies.

Neutrinos come in three flavors — electron, muon, and tau. And as a neutrino travels, thanks to quantum mechanical fluctuations, it oscillates between flavors. That is, a particle that starts out as an electron neutrino might at some point turn into a tau neutrino. Then at another point it will

рая рождается как электронное нейтрино, может через какое-то время превратиться в тау-нейтрино. Затем, спустя еще какое-то время, оно будет выглядеть так же, как в начале. Подобные переходы с течением времени происходят снова и снова. Эти осцилляции, в точности как и звуковые волны, имеют определенную амплитуду и частоту.

По амплитуде осцилляций нейтрино, связанной с углом смешивания, ученые могут судить о частоте, с которой нейтрино меняют свой тип. Частота осцилляций в свою очередь дает информацию о разнице между массами нейтрино — точнее, разности квадратов масс.

Для исследования нейтринных осцилляций коллаборация «Daya Bay» использует восемь детекторов, погруженных в три больших подземных бассейна с водой. Детекторы находятся на разных расстояниях от шести ядерных реакторов, непрерывно обеспечивающих поток электронных антинейтрино. Детекторы «замечают» взаимодействия по мере того, как сквозь них пролетают миллионы квадриллионов электронных антинейтрино.

Используя данные, набранные за 217 сут при шести активных детекторах и за 404 сут при всех восьми работающих детекторах, исследовательская группа определила значение угла смешивания нейтрино, известного как  $\theta_{13}$  (тета-один-три), с точностью, вдвое лучшей, чем у их предыдущего результата. Точность измере-

ния разности квадратов масс также была улучшена в два раза. Данные эксперимента поддерживают модель осцилляций, учитывающую смешивание между тремя типами нейтрино.

Эксперимент «Daya Bay» продолжает работу. К концу 2017 г. в распоряжении коллаборации будет по крайней мере в четыре раза больше данных, которые позволят еще больше улучшить точность измерения угла смешивания  $\theta_{13}$  и соответствующей разности квадратов масс нейтрино. К тому времени все три угла смешивания (включая  $\theta_{12}$  и  $\theta_{23}$ ) и обе разности квадратов масс могут быть известны с погрешностями не более 3%.

Команда «Daya Bay» занимается не только уточнением уже существующих результатов, но и поиском следов «стерильного» нейтрино — гипотетической частицы, которая может смешиваться с тремя известными типами нейтрино. Если они будут обнаружены в данных, ученым придется пересмотреть трехнейтринную модель осцилляций, а также Стандартную модель, которую физики используют для описания взаимодействий элементарных частиц.

Результаты эксперимента «Daya Bay» — это новый шаг к пониманию фундаментальных законов Природы.

present itself more like it did in the beginning. As time goes by, these transformations happen again and again, with the oscillation having a particular amplitude and frequency — similar to sound and light waves.

The amplitude of neutrino oscillations gives scientists information about the rate at which neutrinos transform into different flavors, known as the mixing angle. The frequency of the oscillations gives information about the difference between the masses, a property known as mass splitting.

To study neutrino oscillations, the Daya Bay collaboration has immersed eight detectors in three large underground pools of water. These detectors sit at different distances from the six China General Nuclear Power Group reactors in Daya Bay. The reactors emit steady streams of electron antineutrinos, which for purposes of the experiment are essentially the same as electron neutrinos. The detectors pick up the transformations that occur as these millions of quadrillions of electron antineutrinos travel farther away from their origin in the reactors.

Based on the data collected over 217 days with six of the Daya Bay detectors and 404 days using all eight of the Daya Bay detectors, the research team has determined the value for a specific mixing angle, called  $\theta_{13}$  (pronounced theta-one-three), to a precision value two times better than

previous results. Similar improvement was made in the precision of measuring the mass splitting.

We have so much data and our detectors are performing very well, we've now reached precision measurements that will have implications for future neutrino experiments. These measurements support the three-neutrino model, which describes physicists' best thinking about the three types of neutrinos.

The Daya Bay collaboration continues to take data. By the end of 2017 it will have roughly four times more data to further improve precision for both mixing angle of  $\theta_{13}$  and corresponding mass splitting. By then, all three mixing angles (including  $\theta_{12}$  and  $\theta_{23}$ ) and mass splittings will be determined to comparable precisions, better than three percent.

The unprecedented precision of the data set allows for many other studies. The team is looking for evidence of a possible "sterile" neutrino, a hypothetical type that may mix with the three known neutrino flavors. If this sterile neutrino shows itself in the data, scientists will need to rethink the three-neutrino model. In addition, the record-breaking data sample is ideal for finding new physics beyond what is known.

The Daya Bay experiment is looking at neutrinos to provide a better understanding of fundamental physics.

*А. В. Буткевич, А. Г. Ольшевский, О. Б. Самойлов*

## В эксперименте NOvA получены первые результаты

В международном эксперименте NOvA (Фермилаб, США) ученые получили первые результаты, связанные с исследованием эффектов осцилляций в пучках мюонных нейтрино. Тем самым подтвердилось, что уникальные детекторы, используемые в этом эксперименте, способны с высокой эффективностью регистрировать взаимодействия нейтрино.

В эксперименте используются два детектора. Дальний детектор расположен в штате Миннесота на расстоянии 810 км от ускорителя, который находится в Фермилабе (штат Иллинойс). Детектор, массой 14 кт и размерами в высоту 16 м, ширину 16 м, длину 62 м, регистрирует потоки нейтрино, которые отличаются от исходных потоков за счет эффектов осцилляций. Набор информации на этом детекторе начался в феврале 2014 г., когда его строительство еще шло полным

ходом. Это позволило провести тестовые измерения и начать набор статистики в полной конфигурации в ноябре 2014 г.

Ближний детектор находится в Фермилабе вблизи канала ускорителя, в котором на глубине 100 м под землей рождаются нейтрино. В ближнем детекторе измеряется начальный состав нейтринного пучка. На пути к дальнему детектору нейтрино проходит под землей расстояние 810 км и осциллирует, т. е. меняется интенсивность и состав нейтринного пучка. Интенсивность исходного пучка нейтрино в Фермилабе очень высокая — ускоритель генерирует примерно один триллион нейтрино в секунду. Однако из-за того, что эти частицы взаимодействуют с веществом крайне редко, в Миннесоте регистрируются только единичные взаимодействия нейтрино.

---

*A. V. Butkevich, A. G. Olshevsky, O. B. Samoilov*

## First Results Coming from NOvA

Investigations of oscillation effects in muon neutrino beams within the international NOvA experiment have yielded the first results, thus proving that the unique detectors used in this experiment are able to detect neutrino interactions with high efficiency. Two detectors are used in the experiment. The far detector is located in Minnesota, 810 km away from the accelerator in Fermilab, Illinois. This detector, which is 16 m high, 16 m wide, and 62 m long and weighs 14 000 t, detects neutrino fluxes that differ from the initial fluxes due to oscillations. Data acquisition began at the detector in February 2014, when its construction was still full under way. This allowed test measurements to be performed and the data collection to be started in full configuration in November 2014.

The near detector is in Fermilab near the accelerator channel in which neutrinos are produced 100 m deep underground. The initial composition of the neutrino beam is measured at the near detector. On their way to the far detec-

tor, neutrinos cover a distance of 810 km underground and oscillate; i.e., the intensity and composition of the neutrino beam change. The intensity of the initial neutrino beam at Fermilab is very high: the accelerator generates about a trillion neutrinos per second. However, since they extremely rarely interact with matter, only single neutrino interactions are detected in Minnesota.

Now there are three known types of neutrino, namely, the electron neutrino which produces electrons in its interaction with the detector material, the muon neutrino which produces muons, and the tau neutrino which produces tau leptons. The initial neutrino beam at Fermilab consists mainly of muon neutrinos and a small electron neutrino admixture of about 1%. Thus, detecting interactions of muon and electron neutrinos in the near and far detectors, scientists can determine how many muon neutrinos disappeared from the beam and turned into electron neutrinos on the way from the near to the far detector.



В настоящее время ученым известны три типа нейтрино: электронные нейтрино, которые при взаимодействии с веществом детектора рождают электроны; мюонные нейтрино, рождающие мюоны; тау-нейтрино, которые образуют тау-лептоны. Исходный пучок нейтрино в Фермилабе содержит, в основном, мюонные нейтрино и маленькую примесь электронных нейтрино (на уровне 1%). Таким образом, регистрируя взаимодействия мюонных и электронных нейтрино в ближнем и дальнем детекторах, ученые могут определить, сколько мюонных нейтрино исчезло из пучка и превратилось в электронные нейтрино на пути от ближнего к дальнему детектору.

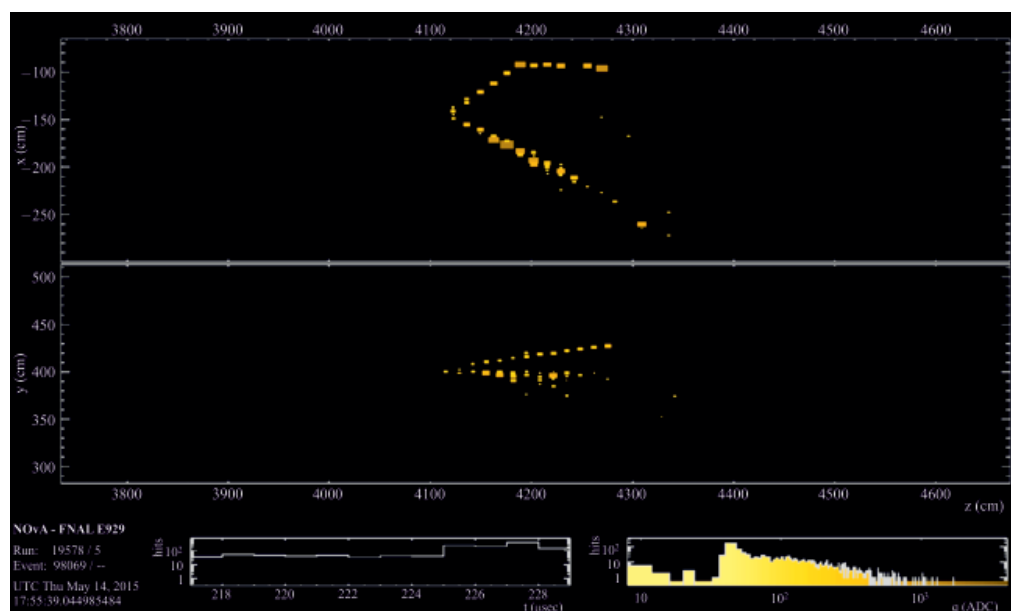
В отсутствие осцилляций нейтрино экспериментаторы ожидали зарегистрировать в дальнем детекторе

201 мюонное нейтрино. Реально было зарегистрировано только 33 события от взаимодействия этих нейтрино. Такой дефицит событий является неоспоримым доказательством того, что мюонные нейтрино исчезли из пучка из-за осцилляционных переходов в тау- и электронные нейтрино. Если бы мюонные нейтрино не осциллировали в электронные, то в дальнем детекторе можно было бы ожидать регистрации только одного взаимодействия электронного нейтрино. На самом деле экспериментаторы зарегистрировали шесть таких событий, что подтверждает превращение части мюонных нейтрино в электронные.

Ранее в аналогичных экспериментах с детекторами, удаленными на большие расстояния от ускорителя, таких как T2K в Японии и MINOS в Фермилабе, уже на-

Одно из шести событий взаимодействия электронного нейтрино, зарегистрированных в дальнем детекторе NOvA

One of six electron neutrino interaction events detected by the NOvA far detector



In the absence of neutrino oscillations the experimenters expected detection of 201 muon neutrinos in the far detector. Actually, only 33 events from the interactions of these neutrinos were detected. This deficit of events conclusively proves that muon neutrinos disappeared from the beam because of oscillations to tau and electron neutrinos. Similarly, if muon neutrinos did not oscillate to electron neutrinos, only one electron neutrino interaction would be expectedly detected in the far detector. In fact, the experimenters detected six events of this kind (Fig. 1), which confirms conversion of some muon neutrinos to electron neutrinos.

Earlier muon-to-electron neutrino oscillations were already observed in similar experiments with detectors located far from the accelerators, such as T2K in Japan and MINOS at Fermilab. In the NOvA experiment, where data

are planned to be collected for six years, an almost the same result has been obtained for a shorter period of time. This was favored, among other things, by the availability of the world's highest-intensity neutrino beam with the peak power of 521 kW at Fermilab and its effective use. This beam provides serious competitive advantages to the NOvA experiment. At Fermilab it is planned to increase the neutron beam power to 700 kW by the beginning of the next year, which will allow a factor of 3 increase in the experimental statistics by the end of 2016.

The scientific significance of these results can hardly be overestimated. Though neutrinos are the most abundant massive particles in the Universe, not all of their properties have been well studied so far. For example, scientists know that there are three types of neutrino, but they do not know their masses and which

блюдались эффекты осцилляций мюонных нейтрино в электронные. В эксперименте NOvA, где набор данных планируется проводить в течение шести лет, уже сейчас получен почти такой же результат, но за более короткий срок. Так быстро получить результат позволили наличие в Фермилабе самого интенсивного в мире пучка нейтрино, максимальная мощность которого 521 кВт, и его эффективное использование. Использование такого пучка предоставляет эксперименту NOvA серьезные конкурентные преимущества. В начале следующего года мощность нейтринного пучка планируется довести до 700 кВт, что позволит к концу 2016 г. увеличить статистику эксперимента в три раза.

Научную значимость получаемых результатов трудно переоценить. Несмотря на то, что нейтрино является самой распространенной массивной частицей во Вселенной, до сих пор не все его свойства хорошо изучены. В частности, ученые знают, что существует три типа нейтрино, но они не знают их масс и, следовательно, того, какое нейтрино является самым легким, а какое — самым тяжелым. Определение иерархии массовых состояний нейтрино — одна из основных задач эксперимента NOvA, причем в настоящее время только этот эксперимент позволяет, при некоторых условиях, их измерить. Экспериментальное решение этой пробле-

мы могло бы помочь в определении механизма генерации масс нейтрино. Хотя с помощью знаменитого бозона Хиггса ученые объясняют, как генерируются массы многих фундаментальных частиц, в частности электрона и мюона, неизвестно, какое отношение этот механизм имеет к генерации масс нейтрино. Дело в том, что по современным оценкам нейтрино существенно легче других частиц (массы нейтрино примерно в миллион раз меньше, чем масса электрона).

Как и в эксперименте T2K, в эксперименте NOvA будут исследоваться эффекты осцилляций в пучках и нейтрино, и антинейтрино, что позволит выяснить возможные фундаментальные различия между этими частицами. Асимметрия между нейтрино и антинейтрино могла нарушиться на ранней стадии развития Вселенной космический баланс между материей и антиматерией в пользу материи, сделав возможным именно тот мир, который мы наблюдаем. Скоро ученые смогут провести совместный анализ данных ускорительных экспериментов T2K, MINOS, NOvA и получить более точные ответы на самые интересные вопросы о свойствах нейтрино.

В международную коллаборацию NOvA входят 210 ученых и инженеров из 39 институтов США, Бразилии, Великобритании, Греции, Индии, России и Чехии. Россия в этом эксперименте представлена Институтом

of the neutrinos is the lightest or the heaviest; i.e., the neutrino mass hierarchy remains obscure. Its determination is the one of the main objectives of NOvA because only this experiment is now capable, under certain conditions, of measuring the neutrino mass hierarchy. Experimental solution to this problem could help determine the mechanism for generation of neutrino masses. Based on the famous Higgs boson, scientists explain how mass of many fundamental particles, e.g., the electron and muon, is generated, but it is unknown whether this mechanism has anything to do with the generation of the neutrino mass. The point is that according to the current estimations, the neutrino is appreciably lighter than other particles (neutrino masses are about a million times smaller than the electron mass).

Like the T2K experiment, NOvA will investigate oscillation effects in both neutrino and antineutrino beams, which will permit revealing possible fundamental differences between these particles. Asymmetry between neutrinos and antineutrinos could change the balance of matter and antimatter in favor of matter at an early stage in the development of the Universe, making possible that the

very world we observe now exists. Scientists will soon be able to perform the joint analysis of the data from the T2K, MINOS, and NOvA accelerator experiments and get more accurate answers to the most interesting questions about neutrino properties.

The NOvA collaboration includes 210 scientists and engineers from 39 institutes of the United States, Brazil, the United Kingdom, Greece, India, Russia, and the Czech Republic. Three Russian institutes participate in this experiment, namely, the Institute for Nuclear Research, the Lebedev Physical Institute and the Joint Institute for Nuclear Research. The Russian scientists took part in all detector development stages and are now engaged in the processing and analysis of the experimental data. The Russian groups include students and postgraduates from the leading higher-education institutions, such as Moscow State University, the Moscow Engineering Physics Institute, etc.

In 2014 a special test bench was developed at JINR for testing parameters of NOvA electronics. The measurements performed at this test bench played an important role

ядерных исследований РАН, Физическим институтом им. П. Н. Лебедева РАН и Объединенным институтом ядерных исследований. Российские ученые участвовали во всех этапах создания детекторов, а в настоящее время занимаются обработкой и анализом данных эксперимента. В составе российских групп активно работают студенты и аспиранты ведущих вузов страны, таких как МГУ, МФТИ и др.

В 2014 г. в ОИЯИ был создан специальный стенд для проверки параметров электроники эксперимента NOvA. Измерения, проведенные на этом стенде в Дубне, сыграли существенную роль в уточнении процедуры моделирования установки и разработке алгоритмов анализа.

В 2015 г. в ОИЯИ введен в эксплуатацию центр удаленного контроля (ROC-Dubna), позволяющий

отслеживать работу и управлять экспериментом из Дубны. Создание этого центра существенно расширило возможности участия в эксперименте не только сотрудников ОИЯИ, но и коллег из других институтов.

Благодаря использованию вычислительных возможностей Института и поддержке сотрудников ЛИТ дубненские ученые также участвуют в разработке программного обеспечения и анализе данных NOvA. В частности, в 2015 г. проведены: оценка систематических неопределенностей, связанных с эффектом влияния на осцилляции вещества Земли, расчет теоретических неопределенностей взаимодействия нейтрино с веществом, разработка алгоритма регистрации сигнала сверхновой в детекторе NOvA и некоторые другие работы.

Центр удаленного контроля (ROC-Dubna) за экспериментом NOvA в ОИЯИ



Remote Operations Control Centre for the NOvA experiment at JINR (ROC-Dubna)

in making the facility simulation procedure more accurate and developing the analysis algorithms.

In addition, a Remote Operations Centre (ROC-Dubna) was put into operation at JINR in 2015, which allows the operation to be followed and the experiment to be controlled from Dubna. This centre (Fig. 2) has considerably extended the possibilities of participation in the experiment not only for JINR but also for other colleagues.

The JINR scientists also take part in the development of the software and in the analysis of the NOvA data using the computation facilities of JINR and the support of the LIT staff. In 2015, systematic uncertainties arising from the effect of the Earth's matter on oscillations were estimated, theoretical uncertainties of the neutrino-matter interaction were calculated, and the algorithm for the detection of the supernova signal by the NOvA detector was developed.



*В. П. Ладыгин*

## Перспективы исследования спиновой структуры дейтрона на нуклотроне

Цель экспериментальной программы проекта DSS (Deuteron Spin Structure) — получить информацию о двух- и трехнуклонных короткодействующих корреляциях, в том числе их спинзависимых частях, в индуцированных дейтронами реакциях на нуклотроне ОИЯИ. Эти исследования выполняются в сотрудничестве с физиками из Болгарии, Японии, России, Румынии и Словакии.

Короткодействующие корреляции (КДК) нуклонов в ядрах являются предметом интенсивных теоретических и экспериментальных работ. Поскольку КДК имеют плотность, сравнимую с плотностью в центре нуклона, что в несколько раз выше, чем обычная плотность ядерной материи, они могут рассматриваться как капли холодной плотной ядерной материи. Эти исследования «вскрывают» новую часть фазовой диаграммы и очень важны для понимания эволюции нейтронных звезд. В последнее время исследования КДК были про-

ведены в BNL, SLAC и JLab. Использование поляризованного пучка дейтронов на нуклотроне (и в будущем на NICA) позволит изучать спиновые эффекты для многонуклонных корреляций в широком диапазоне энергий и, следовательно, получить необходимую информацию о спинзависимых частях КДК.

Экспериментальная программа DSS включает в себя сканирование по энергии поляризационных наблюдаемых в дейтрон-протонном упругом рассеянии в широком диапазоне энергий и систематические исследования дейтрон-протонного безмезонного развала в различных кинематических конфигурациях при промежуточных энергиях с использованием внутренней мишени и пучков поляризованных и неполяризованных дейтронов нуклотрона. В перспективе эксперименты по измерению тензорной анализирующей способности и спин-корреляционного параметра в  $(d, p)$ -реакциях на различных мишенях, в частности на поляризованной

*V. P. Ladygin*

## Prospects for the Deuteron Spin Structure Investigation at the Nuclotron

The purpose of the experimental programme of the DSS (Deuteron Spin Structure) project is to obtain the information about two- and three-nucleon short-range correlations including their spin-dependent parts from deuteron-induced reactions at the JINR Nuclotron. These investigations are performed by the collaboration of the physicists from Bulgaria, Japan, JINR, Romania, Russia, and Slovakia.

Short-range correlations (SRCs) of nucleons in nuclei are the subject of intensive theoretical and experimental research in recent years. Since SRCs have densities comparable to the density in the centre of a nucleon which is several times higher than the normal nuclear matter density, they can be considered as the drops of the cold dense nuclear matter. These studies explore a new part of the phase diagram and are essential to understand the evolution of neu-

tron stars. The studies of the SRCs were performed recently at BNL, SLAC and JLab. The use of the polarized deuteron beam at the Nuclotron (and in future at NICA) will allow us to investigate the spin effects for multi-nucleon correlations in a wide energy range and, therefore, to obtain the information on the spin-dependent parts of the SRCs which are very scarce at the moment.

The DSS experimental programme includes the beam energy scan of the polarization observables of deuteron-proton elastic scattering in the wide energy range, systematic studies of deuteron-proton nonmesonic breakup in different kinematic configurations at the intermediate energies using internal target and polarized and unpolarized deuteron beam at the Nuclotron. In the long view, the experiments on the measurements of the tensor analyzing

$^3\text{He}$ -мишени, могут быть выполнены на выведенном пучке дейтронов нуклотрона.

В весеннем сеансе 2015 г. на нуклотроне группой DSS получены новые экспериментальные данные по угловому поведению дейтрон-протонного упругого рассеяния при нескольких значениях энергии и по дейтрон-протонному безмезонному развалу в так называемой «space star» конфигурации при 400 МэВ на станции внутренней мишени. Оба набора данных, как ожидается, будут чувствительны к КДК. О предварительных результатах доложено на международных конференциях в Словакии и России.

Дальнейшие планы по проекту DSS связаны с наличием выведенного пучка поляризованных дейтронов от нового источника поляризованных ионов, разрабатываемого в ЛФВЭ ОИЯИ. Сотрудничество DSS уже получило экспериментальные данные по дейтрон-протонному упругому рассеянию с использованием пучка поляризованных дейтронов от старого источника поляризованных ионов «Полярис» на станции внутренней мишени нуклотрона. В частности, получены первые данные по векторной  $A_y$  и тензорным  $A_{yy}$ ,  $A_{xx}$  анализирующим способностям в дейтрон-протонном упругом рассеянии при кинетической энергии

Экспериментальная установка  
для исследования КДК  
на станции внутренней мишени  
нуклотрона

The experimental setup for the  
SRCs studies at the internal target  
station at the Nuclotron



power and spin correlation parameter in the  $(d, p)$  reactions on different targets, in particular, on the polarized  $^3\text{He}$  target, can be performed using an extracted deuteron beam at the Nuclotron.

In the 2015 spring run at the Nuclotron the DSS group obtained new experimental data on the angular behaviour of the deuteron-proton elastic scattering at several energies and deuteron-proton nonmesonic breakup in space star configuration at 400 MeV at the internal target station (figure). Both sets of the data are expected to be sensitive to SRCs. The preliminary results were reported at the international conferences in Slovakia and Russia.

The future plans of the DSS project are related with the availability of the extracted polarized deuteron beam from a new polarized ion source developed at LHEP, JINR. The DSS collaboration already started to obtain the experimental data

on the deuteron-proton elastic scattering using polarized deuteron beam from the old polarized ion source POLARIS at the internal target station at the Nuclotron. In particular, the first data on the vector  $A_y$ , tensor  $A_{yy}$  and  $A_{xx}$  analyzing powers in the deuteron-proton elastic scattering were obtained at the deuteron kinetic energy 880 MeV. It has been observed that the theoretical models based on the use of only two-nucleon correlations cannot describe the data satisfactorily. The first experiments of the polarized deuteron beam at the Nuclotron planned by the DSS are the beam energy scan to measure the vector  $A_y$ , tensor  $A_{yy}$  and  $A_{xx}$  analyzing powers in deuteron-proton elastic scattering at large angles in the centre of mass in a wide range of energies and analyzing powers in deuteron-proton nonmesonic breakup for different kinematic configurations. These data will provide unique experimental information on the spin structure of SRCs.

дейтрона 880 МэВ. Обнаружено, что теоретические модели, основанные на использовании только двух-нуклонных корреляций, не могут удовлетворительно описать данные. Первыми экспериментами на пучке поляризованных дейтронов на нуклотроне, запланированными сотрудничеством DSS, являются сканирование по энергии пучка для измерения векторной  $A_y$  и тензорных  $A_{yy}$ ,  $A_{xx}$  анализирующих способностей в дейтрон-протонном упругом рассеянии на большие углы в системе центра масс в широком диапазоне энергий и анализирующих способностей в дейтрон-протонном безмезонном развале для различных кинематических конфигураций. Это позволит получить уникальные экспериментальные данные по спиновой структуре КДК.

### Список литературы / References

1. *Terekhin A. A. et al.* Study of the  $dp$ -Elastic Scattering at 2 GeV // *Phys. Part. Nucl. Lett.* 2015. V. 12, No. 5. P. 695.
2. *Курилкин А. К. и др.* Векторная  $A_y$  и тензорные  $A_{yy}$ ,  $A_{xx}$ ,  $A_{xz}$  анализирующие способности реакции  $\vec{d}d \rightarrow {}^3\text{H}p$  при энергии 200 МэВ. Препринт ОИЯИ Р1-2015-28. Дубна, 2015;  
*Kurilkin A. K. et al.* The Vector  $A_y$  and Tensor  $A_{yy}$ ,  $A_{xx}$ ,  $A_{xz}$  Analyzing Powers of the  $\vec{d}d \rightarrow {}^3\text{H}p$  Reaction at Energy 200 MeV. JINR Preprint R1-2015-28; *Phys. Atom. Nucl.* 2015. V. 78 (in press).
3. *Пиядин С. М. и др.* Система высоковольтного питания ФЭУ для экспериментов на нуклотроне ОИЯИ. Препринт ОИЯИ Р13-2015-50. Дубна, 2015; ПТЭ (в печати);  
*Piyadin S. M.* The System of High-Voltage Power PMT for Experiments at the JINR Nuclotron. JINR Preprint P13-2015-50. Dubna, 2015; PTE (submitted).
4. *Isupov A. Yu. et al.* Setup for the Nuclotron Beam Time Structure Measurements. ePrint: arXiv:1505.05822 [physics.ins-det]; *Phys. Part. Nucl. Lett.* (submitted).

**24–25 сентября состоялась 118-я сессия Ученого совета ОИЯИ под председательством директора Института В. А. Матвеева и профессора Института ядерной физики им. Г.Неводничанского и Центра онкологии М. Валигурского (Краков, Польша).**

В. А. Матвеев представил подробный доклад о предварительных результатах реализации текущего Семилетнего плана развития ОИЯИ (2010–2016 гг.), начале планирования на следующий семилетний период, последних событиях в области международного сотрудничества ОИЯИ и предстоящем праздновании 60-летия Института.

Ученый совет заслушал предложения в первый проект Семилетнего плана развития ОИЯИ на 2017–2023 гг., представленные вице-директорами Института Г. В. Трубниковым, Р. Ледницким и М. Г. Иткисом.

С докладами о рекомендациях программно-консультативных комитетов выступили: И. Церруя (ПКК по физике частиц), Ф. Пикмаль (ПКК по ядерной физике), П. А. Алексеев (ПКК по физике конденсированных сред).

Ученый совет заслушал научный доклад «Проект SKA», представленный министром-советником посольства ЮАР в Москве профессором Р. Адамом, и «Отчет о проведении конференции SQM-2015 и круглого стола «Южная Африка–NICA»», представленный профессо-

---

**The 118th session of the JINR Scientific Council took place on 24–25 September. It was chaired by JINR Director V. Matveev and Professor M. Waligórski of the H. Niewodniczański Institute of Nuclear Physics and Oncology Centre (Kraków, Poland).**

V. Matveev presented a comprehensive report covering the preliminary results of implementing the current Seven-Year Plan for the Development of JINR (2010–2016), the start of planning for the next seven-year period, the latest events in JINR's international cooperation, and the forthcoming celebration of the 60th anniversary of this Institute.

The Scientific Council heard proposals for the First Draft of the JINR Seven-Year Development Plan (2017–2023) presented by Vice-Directors G. Trubnikov, R. Lednický, and M. Itkis.

The recommendations of the Programme Advisory Committees were reported by I. Tserruya (PAC for Particle Physics), F. Piquemal (PAC for Nuclear Physics), and P. Alekseev (PAC for Condensed Matter Physics).

The Scientific Council heard two scientific reports: “Project SKA” presented by Professor R. Adam and “Report





Дубна, 24–25 сентября.  
118-я сессия Ученого совета ОИЯИ

Dubna, 24–25 September.  
The 118th session of the JINR Scientific Council



ром Ж.Клеймансом. Также были заслушаны лучшие научные доклады молодых ученых, рекомендованные ПКК.

В.А.Матвеев представил предложение дирекции о присвоении звания «Почетный доктор ОИЯИ». Состоялось вручение дипломов лауреатам премий ОИЯИ за 2014 г.

На сессии состоялось утверждение в должности заместителя директора ЛФВЭ.

**Общие положения резолюции.** Заслушав доклад директора ОИЯИ В.А.Матвеева, Ученый совет с удовлетворением отметил, что коллективом ОИЯИ достигнуты основные цели текущего семилетнего плана: своевременный ввод в эксплуатацию модернизированного реактора ИБР-2, изготовление основных узлов циклотрона ДЦ-280, прогресс в модернизации ускорительного комплекса «Нуклотрон–НИСА», создание вычислительного центра уровня Tier-1 в ОИЯИ, ввод в действие дубненского кластера установки GVD на озере Байкал и получение первых научных данных. Ученый совет поздравил сотрудников ОИЯИ с этими важными результатами.

Ученый совет оценил недавнее подписание контракта на строительство ускорительного комплекса NICA как

важный шаг на пути своевременной реализации проекта и поздравил дирекцию ОИЯИ с этим событием.

Приняв к сведению информацию о ситуации со строительством здания фабрики сверхтяжелых элементов (СТЭ), Ученый совет призвал дирекцию предпринять все возможные меры с целью сокращения образовавшейся задержки начала экспериментов на этой важной установке.

Ученый совет вновь одобрил предпринимаемые дирекцией усилия по интеграции исследовательской программы и установок ОИЯИ в европейскую и мировую научную инфраструктуру, что позволяет активизировать и обогатить международное сотрудничество в области науки.

Ученый совет отметил начало подготовки следующего Семилетнего плана развития ОИЯИ на 2017–2023 гг. с учетом хода выполнения текущего семилетнего плана до конца 2016 г.

**Рекомендации по первому проекту Семилетнего плана развития ОИЯИ на 2017–2023 гг.** Ученый совет принял к сведению предложения в проект Семилетнего плана развития ОИЯИ на 2017–2023 гг., представленные вице-директорами Института Г.В.Трубниковым (развитие научно-исследовательской инфраструктуры ОИЯИ), Р.Ледницким (физика элементарных частиц и тяжелых

on the SQM 2015 Conference and on the South Africa–NICA Roundtable Workshop” presented by Professor J.Cleymans. The Scientific Council also heard the best reports by young scientists as recommended by the PACs.

V.Matveev presented the Directorate’s proposals for the award of the title “Honorary Doctor of JINR”. Diplomas to the winners of JINR prizes for the year 2014 were presented.

Endorsement of the appointment of a VBLHEP Deputy Director took place at the session.

**Resolution. General Considerations.** Based on the report presented by Director V.Matveev, the Scientific Council recognized that the main objectives of the current seven-year plan have been achieved by JINR. These include the timely commissioning of the modernized IBR-2 reactor, the fabrication of the main systems for the DC-280 cyclotron, the progress in upgrading the Nuclotron–NICA accelerator complex, the start-up of the Tier-1 centre at JINR, the commissioning of the Dubna cluster of the Baikal-GVD facility and the first data already collected from it. The Scientific Council congratulated the JINR staff on these important results.

The Scientific Council appreciated the recent signing of the contract on the NICA complex civil construction as a very significant step towards timely realization of the NICA facility and congratulated the JINR Directorate for this important event.

The Scientific Council took note of the situation with the construction of the SHE Factory building and urged the Directorate to take all possible measures for reducing the accumulated delay in starting experiments at this important facility.

The Scientific Council reiterated its recognition of the ongoing efforts aimed at the integration of JINR’s research programme and facilities into the European and worldwide landscape, which allows the international cooperation in science to be intensified and enriched.

The Scientific Council noted the start of preparation of the next Seven-Year Plan for the Development of JINR for the years 2017–2023 in view of the progress of the current seven-year plan by the end of 2016.

**Recommendations for the First Draft of the JINR Seven-Year Development Plan (2017–2023).** The Scientific Council took note of the proposals for the First Draft of the JINR Seven-Year Development Plan (2017–2023) present-

ионов высоких энергий, информационные технологии) и М. Г. Иткисом (ядерная физика низких и промежуточных энергий, нейтронная ядерная физика, физика конденсированных сред).

Ученый совет отметил, что основными принципами для разработки этого плана следует считать преемственность проводимой научно-исследовательской программы вместе с новыми возможностями, открывающимися благодаря передовым техническим разработкам, усиление кадрового потенциала в качественном и количественном отношении, совершенствование системы управления Институтом и соответствующих нормативных документов.

Исходя из этих принципов, Ученый совет рекомендовал в новом семилетнем плане предусмотреть решение следующих задач:

- обеспечение эффективного использования новых и усовершенствованных базовых установок, созданных в период текущего семилетнего плана (модернизированный реактор ИБР-2, фабрика СТЭ);
- строительство первой очереди комплекса NICA (2019 г.);
- развитие международного сотрудничества вокруг базовых установок ОИЯИ и дальнейшая интеграция их в европейскую и мировую научно-исследовательскую инфраструктуру;

— адаптация кадрового состава Института к требованиям, обусловленным созданием новых базовых установок;

- привлечение новых стран в сообщество ОИЯИ;
- совершенствование общей инфраструктуры и методов работы ОИЯИ с учетом опыта ведущих международных научно-исследовательских центров.

Ученый совет рекомендовал дирекции продолжить разработку семилетнего плана для дальнейшего рассмотрения на следующей сессии.

**Рекомендации в связи с работой ПКК.** Ученый совет поддержал рекомендации программно-консультативных комитетов, сделанные в июне 2015 г. и представленные профессорами И. Церруя (ПКК по физике частиц), Ф. Пикмалем (ПКК по ядерной физике) и П. А. Алексеевым (ПКК по физике конденсированных сред), и рекомендовал дирекции ОИЯИ учесть их при подготовке Проблемно-тематического плана научно-исследовательских работ и международного сотрудничества ОИЯИ на 2016 г.

**По физике частиц.** Ученый совет отметил успехи, достигнутые ОИЯИ в развитии ускорительного комплекса NICA: создание технологической линии для изготовления сверхпроводящих магнитов, системы диагностики и контроля, ионных источников, начало ввода в эксплуата-

ed by Vice-Directors G. Trubnikov (Development of the JINR scientific infrastructure), R. Lednický (Particle physics and high-energy physics, Information technology), M. Itkis (Low- and intermediate-energy nuclear physics, Nuclear physics with neutrons, Condensed matter physics).

The Scientific Council noted that the main principles for elaborating this plan should be the continuity of the ongoing research programme with the new opportunities afforded by the novel technical developments, strengthening the personnel in quality and number, and optimizing the management and the corresponding regulations.

In view of these principles, the tasks to be addressed in the new seven-year plan should be as follows:

- focusing on the effective use of new and upgraded basic facilities built under the current seven-year plan (modernized IBR-2, SHE Factory);
- constructing the first stage of the NICA complex (2019);
- promoting international cooperation around JINR's major facilities and further integrating these facilities into the European and worldwide research infrastructures;
- adapting the human resources to the requirements of the new basic facilities;
- attracting new countries to the JINR community;

— adjusting the general infrastructure and modus operandi of JINR in accord with the experience of international research centres of excellence.

The Scientific Council recommended that the Directorate continue its work towards completing the seven-year plan and looks forward to its further consideration at the next session.

**Recommendations in Connection with the PACs.** The Scientific Council took note of the recommendations made by the PACs at their June 2015 meetings as reported at this session by Professors I. Tserruya (PAC for Particle Physics), F. Piquemal (PAC for Nuclear Physics), and P. Alekseev (PAC for Condensed Matter Physics). The Scientific Council suggested that the JINR Directorate should take these recommendations into account in preparing the JINR Topical Plan of Research and International Cooperation for 2016.

**Particle Physics Issues.** The Scientific Council noted the progress in upgrading the Nuclotron–NICA accelerator complex: development of the production line for manufacturing the superconducting magnets, diagnostic systems, ion source, commissioning of the new linear accelerators, and other NICA elements and systems.

тацию новых линейных ускорителей и других элементов и систем комплекса NICA.

Ученый совет одобрил плодотворную работу экспертного комитета по детектору MPD и команды MPD, а также успехи в осуществлении проекта — подготовку технических проектов основных подсистем, подготовку структурных элементов установки и запуск технологических участков для серийного производства детекторов, что должно проходить в соответствии с общим планом по созданию детектора в его окончательной конфигурации. Ученый совет поддержал рекомендации ПКК увеличить количество сотрудников, занятых в реализации этого флагманского проекта ОИЯИ.

Отметив значительные успехи участников проекта BM@N, включая результаты моделирования и первого технического сеанса, Ученый совет согласился с рекомендациями ПКК по дальнейшему развитию установки и сотрудничеству с командой CBM FAIR и проведению переговоров с другими внешними группами о возможном сотрудничестве.

Ученый совет поддержал решение ПКК утвердить рассмотренные текущие и новые проекты только до конца нынешнего семилетнего плана, за исключением крупных проектов, когда очевидно, что обязательства Института выходят за пределы этих сроков. В процессе подготовки следующего Семилетнего плана раз-

вития ОИЯИ это позволит руководству лабораторий и Института с максимальной гибкостью определить свои приоритеты.

**По ядерной физике.** Ученый совет принял к сведению рекомендации ПКК по завершающейся теме «Физика легких мезонов», предложенной для продления. Научная программа темы, связанная с изучением рождения, распада и взаимодействий легких мезонов и мюонов с целью определения симметрий и динамики процессов взаимодействия, включает пять проектов (COMET, GDH&SPASCHARM, MEG-PEN, SPRING, TRITON) и два эксперимента (MUON, PAINUC), реализуемых на различных ускорителях в мире. За отчетный период 2013–2015 гг. получены многочисленные результаты, опубликованные и доложенные на международных конференциях.

Ученый совет отметил высокий уровень исследований, выполненных по данной теме, и поддержал ее продление в 2016 г. Тема и входящие в нее проекты будут повторно рассмотрены в рамках нового семилетнего плана.

**По физике конденсированных сред.** Ученый совет высоко оценил усилия дирекции ЛНФ по развитию инструментальной базы установки ИБР-2, в частности, ввод в эксплуатацию дифрактометра RTD — нового прибора, разработанного для исследований необратимых

The Scientific Council appreciated the successful collaboration work of the MPD Detector Advisory Committee and the MPD team, and the progress in implementing the MPD project — preparation of the TDR for the main detector subsystems, preparation of the structural elements of the facility, and development of the technological sites for detector series manufacturing which should proceed in accordance with a complete integration plan of the full MPD detector. The Scientific Council supported the PAC's recommendation to assign more manpower into this flagship project of JINR.

The Scientific Council noted the considerable progress achieved by the BM@N team, including simulation results and results of the first technical run. It supported the PAC's recommendations on further developments of the project and cooperation with the FAIR CBM team and negotiations with other external groups for possible collaborations.

The Scientific Council supported the PAC's decision on the approval of ongoing projects and new projects in particle physics only until the end of the current seven-year plan, with the exception of large projects where it is clear that the Institute commitments go beyond that date. Given the ongoing preparation of the next Seven-Year Development Plan, this recommendation will allow maxi-

mum flexibility to laboratory and institute management in determining their priorities.

**Nuclear Physics Issues.** The Scientific Council took note of the PAC recommendations concerning the concluding theme “Physics of Light Mesons” proposed for extension. The research programme of the theme related to investigation of production, decay and interaction of light mesons and muons is aimed at determining the symmetries and the interaction dynamics. The theme includes five projects (COMET, GDH&SPASCHARM, MEG-PEN, SPRING, TRITON) and two experiments (MUON, PAINUC) performed at various accelerators in the world. During the reported period of 2013–2015, numerous new results were obtained, published and reported at international conferences.

The Scientific Council appreciated the high quality of the investigations performed under the theme “Physics of Light Mesons” and supported its continuation in 2016. The theme and its projects will be re-examined within the framework of the new seven-year plan.

**Condensed Matter Physics Issues.** The Scientific Council highly appreciated the efforts being undertaken by the FLNP Directorate to develop the IBR-2 instruments. It noted, in particular, the implementation of the Real Time

процессов в твердых телах *in situ* и в реальном времени, который уже включен в пользовательскую программу. В связи с успешным завершением работ по созданию установки Ученый совет поддержал рекомендацию ПКК о закрытии проекта «Дифрактометр для исследований переходных процессов в реальном времени на реакторе ИБР-2».

Ученый совет одобрил рекомендации ПКК о продлении темы «Проведение медико-биологических исследований на адронных пучках ОИЯИ» на 2016 г., отметив высокую научную и социальную значимость полученных за последние три года результатов как в области клинических исследований по применению протонной терапии для лечения различных заболеваний, так и в области радиобиологии и радиационной генетики.

Ученый совет приветствовал первые научные результаты ЛРБ в области астробиологии: на ускорителях ОИЯИ в сотрудничестве со специалистами из итальянских университетов получены новые данные по моделированию синтеза пребиотических соединений в космосе. Признавая успешное начало работ в этом направлении, Ученый совет поддержал рекомендацию ПКК о продлении темы «Исследование космического вещества на Земле и в ближайшем космосе; исследование биологи-

ческих и геохимических особенностей ранней Земли» на 2016 г.

**Общие вопросы.** Ученый совет принял к сведению рекомендации ПКК о первых предложениях, полученных от лабораторий, в новый Семилетний план развития ОИЯИ (2017–2023 гг.) в соответствующих областях деятельности. На следующих сессиях намечено обсуждение первого проекта плана с акцентом на сроках выполнения различных исследовательских программ. Ученый совет высоко оценил готовность ПКК участвовать в подготовке этого важного документа.

**Доклады молодых ученых.** Ученый совет с одобрением заслушал доклады молодых ученых, выбранные программно-консультативными комитетами для представления на сессии: «Методы увеличения эффективности регистрации редкого распада  $K_L^0 \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$  в эксперименте E391», «Производство строу-трубок для эксперимента COMET», «Исследование кристаллической и магнитной структуры наноструктурированных лантан-стронциевых манганитов в широком диапазоне давлений и температур», и поблагодарил докладчиков: Ю.Ю. Степаненко (ЛЯП), Н.Цвераву (ЛЯП) и Н.М. Белозерову (ЛНФ). Ученый совет будет приветствовать подобные доклады в будущем.

Diffractometer, a new instrument designed to study irreversible processes in solids *in situ* and in real time, which is already operational within the User Programme. Given the successful completion of the construction of this instrument, the Scientific Council concurred with the PAC recommendation on the closure of the project “Diffractometer for studies of transient processes in real time at the IBR-2 reactor”.

The Scientific Council endorsed the PAC recommendations on extension of the theme “Medical and Biological Research with JINR Hadron Beams” for 2016. It noted the high scientific and social importance of the results achieved for the last three years in the field of clinical research on proton radiotherapy applications in the treatment of different diseases as well as in the fields of radiobiology and radiation genetics.

The Scientific Council appreciated the first scientific results achieved at LRB in the field of astrobiology. Using JINR accelerators and in collaboration with specialists from Italian universities, new data were obtained on modeling the synthesis of prebiotic compounds in space. Recognizing the successful start of this activity, the Scientific Council supported the PAC recommendation on extension of the theme “Research on Cosmic Matter on the Earth and in Nearby

Space; Research on the Biological and Geochemical Specifics of the Early Earth” for 2016.

**Common Issues.** The Scientific Council took note of the PAC recommendations on the first proposals from the Laboratories for the new Seven-Year Development Plan (2017–2023) in the respective areas of activity. Discussions of the first draft of this plan are envisaged for the next meetings, with emphasis on the time scales for the various research programmes. The Scientific Council highly appreciated the willingness of the PACs to contribute to the preparation of this important document.

**Reports by Young Scientists.** The Scientific Council appreciated the following reports by young scientists which were selected by the PACs for presentation at this session: “Methods of increasing the efficiency of registration of the rare decay  $K_L^0 \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$  in the E391 experiment”, “Production of straw tubes for the COMET experiment”, “Study of crystal and magnetic structures of nanostructured lanthanum-strontium manganites in a wide pressure and temperature range”, and thanked the speakers: Yu. Stepanenko (DLNP), N. Tsverava (DLNP), and N. Belozerova (FLNP). The Scientific Council welcomed similar reports in the future.



**О составах ПКК.** По предложению дирекции ОИЯИ Ученый совет назначил Э.Э.Бооса (НИИЯФ МГУ, Москва, Россия) и П. Заваду (ИФ, Прага, Чехия) в состав ПКК по физике частиц сроком на три года. Ученый совет выразил благодарность В.И.Саврину за успешную работу, сделанную в качестве члена данного ПКК.

По предложению дирекции ОИЯИ Ученый совет назначает Д. Сангаа (ИФТ, Улан-Батор, Монголия) в состав ПКК по физике конденсированных сред сроком на три года. Ученый совет выражает благодарность Л.Дубровинскому за успешную работу, сделанную в качестве члена данного ПКК.

**Научные доклады.** Ученый совет высоко оценил научные доклады «Проект SKA» и «Отчет о проведении конференции SQM-2015 и круглого стола «Южная Африка–NICA»» и поблагодарил профессоров Р.Адама и Ж.Клейманса за содержательные выступления.

**Награды и премии.** Ученый совет одобрил предложение дирекции ОИЯИ о присвоении звания «Почетный доктор ОИЯИ» профессорам Н.В.Замфиру (Румыния), Ю.Ц.Оганесяну (Россия), И.Тигиняну (Молдова), В.Е.Фортову (Россия), П.Фре (Италия), Р.-Д.Хойеру (Германия), Дж.Хубуа (Грузия), Х.Штёкеру (Германия) за выдающийся вклад в развитие науки и подготовку молодых ученых.

Ученый совет поздравил лауреатов премий ОИЯИ 2014 г. — победителей ежегодного конкурса научных работ в области теоретической физики, экспериментальной физики, а также научно-методических исследований и научно-технических прикладных исследований.

**Утверждение в должности заместителя директора ЛФВЭ.** Ученый совет утвердил Р.Ценова в должности заместителя директора Лаборатории физики высоких энергий им. В.И.Векслера и А.М.Балдина до окончания полномочий директора ЛФВЭ.

---

**Memberships of the PACs.** As proposed by the JINR Directorate, the Scientific Council appointed E.Boos (SINP, Moscow, Russia) and P.Závada (IP, Prague, Czech Republic) as new members of the PAC for Particle Physics for a term of three years. The Scientific Council thanked the outgoing member V.Savrin for his successful work as a member of this PAC.

As proposed by the JINR Directorate, the Scientific Council appointed D.Sangaa (IPT, Ulaanbaatar, Mongolia) as a new member of the PAC for Condensed Matter Physics for a term of three years. The Scientific Council thanked the outgoing member L.Dubrovinsky for his successful work as a member of this PAC.

**Scientific Reports.** The Scientific Council highly appreciated the reports “Project SKA” and “Report on the SQM 2015 Conference and on the South Africa–NICA Roundtable Workshop”, and thanked Professors R.Adam and J.Cleymans for their informative presentations.

**Awards and Prizes.** The Scientific Council endorsed the proposal of the JINR Directorate to award the title “Honorary Doctor of JINR” to Professors V.Fortov (Russia), P.Fré (Italy),

R.-D.Heuer (Germany), J.Khubua (Georgia), Yu.Oganessian (Russia), H.Stöcker (Germany), I.Tighineanu (Moldova), and N.V.Zamfir (Romania), in recognition of their outstanding contributions to the advancement of science and the education of young scientists.

The Scientific Council congratulated the laureates of the JINR prizes for 2014 — winners of the annual scientific research competition in the fields of theoretical physics, experimental physics, physics instruments and methods, and applied physics.

**Appointment of a VBLHEP Deputy Director.** The Scientific Council endorsed the appointment of R.Tsenov as Deputy Director of the Veksler and Baldin Laboratory of High Energy Physics (VBLHEP), until the completion of the term of office of the VBLHEP Director.

**Заместитель директора  
Лаборатории физики высоких энергий  
им. В. И. Векслера и А. М. Балдина  
Р. В. ЦЕНОВ**

Румен Василев Ценов — доктор физических наук.

*Дата и место рождения:*

14 января 1955 г., София, Болгария

*Образование:*

1975–1980 Софийский университет им. св. Климента Охридского (Болгария), физический факультет (специализация по ядерной физике и физике частиц)

1986 Кандидат физико-математических наук («Создание черенковского счетчика полного поглощения и изучение с его помощью инклюзивных процессов образования  $\eta$ -мезонов на нуклонах и ядрах пионами и каонами с импульсом 10,5 ГэВ/с»), защита в ЛЯП ОИЯИ

2010 Доктор физических наук («Поиск нейтринных осцилляций и изучение характеристик нейтринных взаимодействий в эксперименте CHORUS»), защита в Софийском университете

*Профессиональная деятельность:*

1980–1986 Научный сотрудник ЛЯП ОИЯИ (изучение мягких адронных процессов при энергиях 5–15 ГэВ в рамках коллаборации ГИПЕРОН)

1987–2015 Преподаватель на кафедре атомной физики физического факультета Софийского университета: с 1987 г. старший ассистент, с 1990 г. главный ассистент, с 1994 г. доцент, с 2011 г. профессор

1999–2000 Научный сотрудник в ЦЕРН

С 2015 Заместитель директора ЛФВЭ ОИЯИ по научной работе

*Педагогическая деятельность:*

Лекции и семинарские занятия по атомной и ядерной физике и физике частиц для студентов старших курсов Софийского университета; научный руководитель бакалаврских и магистерских дипломных работ, а также аспирантов

*Научные интересы и деятельность:*

Проектирование и строительство детекторов частиц: сцинтилляционные и калориметрические приборы, координатные измерения при помощи пропорциональных и дрейфовых камер, использование время-проекционных камер

Моделирование и анализ данных, полученных с помощью больших детекторных систем в режиме off-line; обработка данных и их физический анализ

Физика адрон-ядерных взаимодействий при небольших переданных импульсах

Свойства и осцилляции нейтрино, нейтрино-нуклонные взаимодействия

1993–2008 Член коллаборации GEM/HIRES для проведения экспериментов на синхротроне COSY (Юлих, Германия)



**R. V. TSENOV  
Deputy Director  
of the Veksler and Baldin Laboratory  
of High Energy Physics**

Roumen Vassilev Tsenov, Doctor of Sciences

*Date and place of birth:*

14 January 1955, Sofia, Bulgaria

*Education:*

1975–1980 St. Kl. Ohridski University of Sofia (Bulgaria), Faculty of Physics, specialization in Nuclear and Particle Physics

1986 Ph.D. in Particle Physics from JINR (“Design and construction of multi-channel total absorption lead glass Cherenkov detector and investigation of  $\eta$ -mesons inclusive production in interactions of pions and kaons with hadrons and nuclei at 10.5 GeV”)

2010 Doctor of Physical Sciences from the University of Sofia (“A search for neutrino oscillations and measurements of neutrino interaction properties with the CHORUS experiment”)

*Professional career:*

1980–1986 Researcher, DLNP of JINR: research within the HYPERON collaboration for experiments at the Serpukhov accelerator

1987–2015 Lecturer at the Faculty of Physics of the University of Sofia: Senior Assistant Professor (1987–90), Head Assistant Professor (1990–95), Associate Professor (1995–2011), Full Professor (since 2011)

1999–2000 Scientific Associate at CERN

Since 2015 Deputy Director, VBLHEP, JINR

*Teaching:*

Lectures and seminars on Particle Physics, Atomic and Nuclear Physics; supervising Bachelor and Master degree diploma students and doctoral students

*Scientific experience and activities:*

Particle detectors: scintillation and calorimetric devices, coordinate measurements (MWPC, DC, TPC)

Development and maintenance of large program codes in FORTRAN, C, C++ for simulation and off-line analysis of data taken by large detector systems

Data processing, calibration and physics analysis of complex measurements

Soft hadron–nucleus interactions

Neutrino properties and interactions, neutrino oscillations

1993–2008 Member of the GEM/HIRES collaboration for experiments at the COSY Synchrotron (Jülich, Germany)

- 1994–2005 Участие в эксперименте CHORUS по поиску осциллиций нейтрино на ускорителе SPS (ЦЕРН)  
 2000–2010 Участие в эксперименте HARP (ЦЕРН), руководитель проекта по калибровке и обработке данных с RPC  
 С 2005 Руководитель группы болгарских ученых в эксперименте по ионизационному охлаждению мюонов (MICE) на ускорителе ISIS (Лаборатория Резерфорда–Эпплтона, Великобритания)  
 С 2008 Участие в международном проекте создания нейтринной фабрики IDS-NF  
 Участник экспериментов OPERA, NA-61/SHINE, коллабораций SHiP, DUNE, JEM-EUSO.

*Проекты и гранты:*

- 2005–2008 Совместные швейцарско-болгарские проекты по нейтринной физике (BUCHNEU) и модернизации образования в области ядерной физики и физики частиц (BUCHEDU) при поддержке Швейцарского национального научного фонда  
 2009–2014 Проекты в рамках Седьмой научной программы Европейского союза «Нейтринная установка в Европе с высокоинтенсивным потоком нейтрино» (EUROv) и «Создание современной инфраструктуры для развития детекторов на ускорителях» (AIDA)

*Научно-организационная деятельность:*

- 2002–2011 Председатель Общего собрания физического факультета Софийского университета  
 2003–2007 Заведующий кафедрой атомной физики Софийского университета  
 2003–2015 Член факультетского совета физического факультета  
 С 2006 Член консультативного комитета при полномочном представителе правительства Болгарии в ОИЯИ  
 2007–2011 Член Академического совета Софийского университета  
 С 2007 Независимый эксперт Исследовательского агентства Европейской комиссии  
 С 2013 Член Комиссии при Министерстве образования и науки Болгарии по вопросам сотрудничества с ЦЕРН

*Публикации:*

Автор и соавтор более 220 научных трудов, которые процитированы более 3100 раз.

*Награды:*

Первая премия (1987) в ежегодном конкурсе работ молодых ученых ОИЯИ; первая премия (1990) в конкурсе научно-исследовательских работ ОИЯИ.

- 1994–2005 Participation in the CHORUS experiment for neutrino oscillation search at CERN SPS  
 2000–2010 HARP experiment at CERN PS; project leader of the resistive plate chambers (RPC) calibration and performance evaluation group  
 Since 2005 Leader of the Bulgarian participation in the Muon Ionization Cooling Experiment (MICE) at ISIS synchrotron of the Rutherford Appleton Laboratory, UK  
 Since 2008 Participation in the International Design Study for Neutrino Factory IDS-NF  
 Member of NA61/SHINE, SHiP, DUNE and of JEM-EUSO collaborations

*Projects and grants:*

- 2005–2008 Joint Swiss–Bulgarian projects in neutrino physics (BUCHNEU) and in modernization of education in nuclear and particle physics (BUCHEDU) with the Swiss National Science Fund  
 2009–2014 The projects “High-Intensity Neutrino Oscillation Facility in Europe (EUROv)” and “Advanced Infrastructures for Detectors at Accelerators (AIDA)” within the Seventh Framework Program of the European Commission

*Services for the community and administrative duties:*

- 2002–2011 Chairman of the General Assembly of the Faculty of Physics of the University of Sofia  
 2003–2007 Chair of the Department of Atomic Physics of the University of Sofia  
 2003–2015 Member of the Faculty Council of the Faculty of Physics  
 Since 2006 Member of the Advisory Committee to the Bulgarian Plenipotentiary for cooperation with JINR  
 2007–2011 Member of the Academic Council of the University of Sofia  
 Since 2007 Independent expert to the Research Executive Agency of the European Commission  
 Since 2013 Member of the Advisory Committee to the Deputy Minister of Education and Science for Bulgarian relations with CERN

*Publications:*

More than 220 scientific papers cited more than 3100 times

*Awards:*

First Prize (1987) in annual JINR competition for young workers’ achievements; First Prize (1990) in main JINR competition for scientific achievements.

**23 июля** под председательством вице-директора Института Г. В. Трубникова состоялось очередное заседание рабочей группы по выработке стратегии развития информационных технологий в ОИЯИ. Группа создана в сентябре 2014 г., с тех пор проведено 9 заседаний, подготовлены и выпущены соответствующие приказы и распоряжения, по многим направлениям работы достигнуты успехи.

О создании нового интернет-сайта ОИЯИ доложил руководитель этого направления К. В. Лукьянов. Разработан дизайн всех страниц сайта, началась активная работа по разработке функционала, применен специальный механизм импорта информации со старого сайта.

На заседании рассмотрены вопросы, связанные с информационной и кибербезопасностью. С 1 июля все персональные точки беспроводного доступа переведены в закрытую систему авторизации. Введена гостевая авторизация по eduoam (международная академическая сеть с прозрачным роумингом для пользователей, открывающая доступ к сетям, в том числе беспроводным, по корпоративному логину и паролю). Создается единая система электронной регистрации пользователей.

Рабочая группа обсудила вопросы, связанные с системой электронного документооборота (СЭД), в

частности с выбором платформы для СЭД, отвечающей задачам ОИЯИ. Принято решение о разработке собственной гибкой СЭД с использованием имеющихся наработок и бесплатной системы управления бизнес-процессами Activity.

На совещании сделано сообщение об организации вводного инструктажа в ОИЯИ с использованием специализированного программного комплекса. Предварительные версии инструктажей, предоставленные соответствующими службами Института, сформированы на отдельном сайте, где можно ознакомиться с инструкциями, пройти тесты, зарегистрироваться.

По вопросу о популяризации деятельности ОИЯИ с помощью электронных информационных материалов Ю. А. Панебратцев (УНЦ и компания «ИнтерГрафика») проинформировал о совместном с ЛЯР создании виртуальной лаборатории ядерного деления, а также о разработке мультимедийных продуктов по проекту NICA и трем базовым установкам Института.

**31 июля** ОИЯИ посетил министр-советник по вопросам технологий, науки и образования посольства Боливарианской Республики Венесуэлы Э. Вивас.

На встрече с вице-директором Института М. Г. Иткисом, начальником отдела международных связей Д. В. Каманиным, ученым секретарем ЛЯР А. В. Карповым, ученым секретарем ЛФВЭ Д. В. Пеше-

**On 23 July** a regular meeting of the working group on the work-out of the strategy for development of information technology at JINR was held under the chairmanship of JINR Vice-Director G. Trubnikov. Since the group's establishment in September 2014, nine meetings have been held, relevant orders and regulations have been issued, and much success has been achieved in many aspects of the work.

Leader of activities K. Lukianov reported on the setup of a new internet site of JINR. The design of all site pages has been worked out, active work is conducted on the functional development, a special mechanism of information import from the old site has been applied. The procedure to implement the order "Regulations of networking" was discussed at the meeting. All personal wireless access points have been moved into the closed system of validity check since 1 July. Guest validity check in eduoam (an international academic network with transparent roaming for users that allows access to networks, including wireless, by corporate login and password) has been introduced. A united system of electronic registration is under development.

The working group discussed the issues related to the system of electronic document flow (SEDF), in

particular, the selection of the platform for SEDF that meets the requirements of JINR. A decision was taken to work out a specific flexible SEDF with application of the existing elaborations and the free system of administration of business processes "Activity".

It was announced at the meeting about the organization of an introductory instruction course at JINR with the use of a specialized program complex. Draft versions of the course presented by the corresponding services of the Institute can be found on a separate site to be acquainted with, take a test and sign in.

Yu. Panebrattsev (UC and "InterGrafika") informed the meeting's participants about popularization of JINR activities with electronic information materials, indicating a joint effort (with FLNR) to organize a virtual laboratory of nuclear fission and development of multimedia products in the NICA project and three basic JINR facilities.

E. Vivas, Minister-Counselor for technology, science and education of the Embassy of the Bolivarian Republic of Venezuela in Moscow, visited JINR **on 31 July**.



хоновым гостя познакомили с основными направлениями исследований, проводимых в лабораториях ОИЯИ. Состоялось обсуждение ряда вопросов развития научного сотрудничества между ОИЯИ и исследовательскими организациями и университетами Венесуэлы, намечены первые шаги по развитию сотрудничества при поддержке посольства, в частности, распространение информации об исследованиях ОИЯИ, конференциях и образовательных возможностях в заинтересованных организациях Венесуэлы.

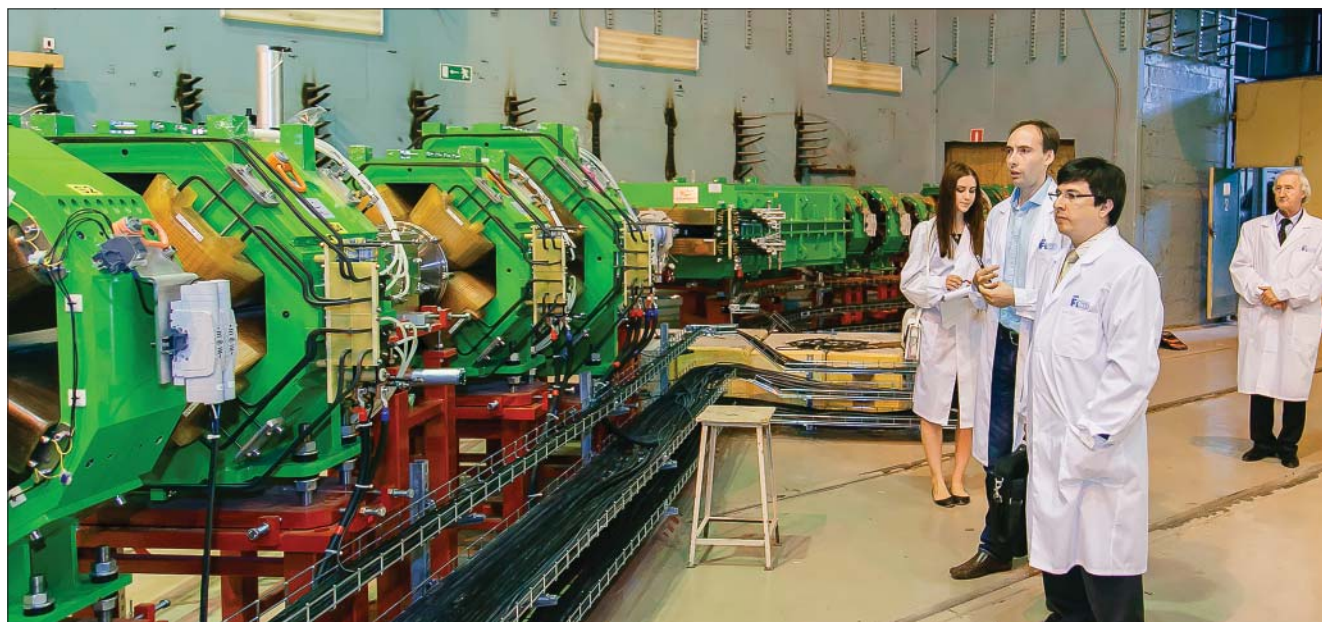
**7 августа** ОИЯИ посетил чрезвычайный и полномочный посол Турецкой Республики в России У. Ярдым с сопровождающими лицами. Гости побывали в лабораториях нейтронной физики и ядерных реакций. Состоялась беседа в дирекции с участием директора ОИЯИ В. А. Матвеева, вице-директора М. Г. Иткиса, начальника отдела международных связей Д. В. Каманина о возможностях двухстороннего и международного научного сотрудничества.

**17 августа** в Дубне прошло первое заседание экспертной рабочей группы по научно-исследовательской и инновационной работе в рамках БРИКС — одной из пяти рабочих групп, входящих в состав Совета по научно-технологическому и инновационному сотрудничеству, председателем которого является заместитель министра образования и науки РФ Л. М. Огородова.

В заседании приняли участие начальник отдела Департамента науки и технологий Минобрнауки РФ Д. П. Коротков, заместитель директора НИЦ

«Курчатовский институт» М. В. Рычев, заместитель начальника отдела Управления стратегического развития и внешних связей Федерального агентства научных организаций М. А. Запорожец. Обсуждались вопросы формирования пакета документов для планируемой в конце октября встречи в Москве министров науки стран БРИКС по технологиям и инновациям. Для участников заседания была организована экскурсия в ЛФВЭ на ускорительный комплекс NICA и фабрику сверхпроводящих магнитов.

**23 августа** ОИЯИ посетили министр высшего образования Арабской Республики Египет А. Абдельхалеке, ректор Египетско-русского университета в Каире Ш. Хельми и директор бюро культуры посольства АРЕ в Москве А. Мохамед. На встрече в дирекции ОИЯИ с участием В. А. Матвеева, Р. Ледницкого, Г. В. Трубникова и Н. А. Русаковича гостей познакомили с историей образования ОИЯИ, сферой деятельности Института и географией сотрудничества. По словам министра, продолжением и укреплением плодотворного научного сотрудничества египетских физиков с учеными ОИЯИ может стать переход Египта из ассоциированных членов в число стран-участниц ОИЯИ, что позволит расширить возможности подготовки египетских PhD студентов на базе ОИЯИ, а также будет способствовать развитию непосредственных контактов АРЕ с крупнейшими научными ускорительными центрами мира. Египетская делегация посетила циклотронный комплекс ЛЯР, после чего совершила обзорную экскурсию по Дубне.



Лаборатория ядерных реакций им. Г. Н. Флерова, 31 июля. Министр-советник по вопросам технологий, науки и образования посольства Боливарианской Республики Венесуэлы Э. Вивас (в центре) на экскурсии

The Flerov Laboratory of Nuclear Reactions, 31 July. Minister-Counselor for technology, science and education of the Embassy of the Bolivarian Republic of Venezuela E. Vivas (centre) on an excursion



Лаборатория нейтронной физики им. И. М. Франка, 7 августа. Чрезвычайный и полномочный посол Турецкой Республики в России У. Ярдим (третий слева) с сопровождающими лицами на экскурсии

The Frank Laboratory of Neutron Physics, 7 August. Ambassador Extraordinary and Plenipotentiary of the Republic of Turkey in Moscow Ü. Yardim (third right) and accompanying persons on an excursion



Дубна, 23 августа. Встреча дирекции ОИЯИ с делегацией Арабской Республики Египет

Dubna, 23 August. Members of the JINR Directorate meet the delegation of the Arab Republic of Egypt

E. Vivas met with JINR Vice-Director Professor M. Itkis and Head of the JINR International Cooperation Department D. Kamanin, Scientific Secretary of the Flerov Laboratory of Nuclear Reactions A. Karpov and Scientific Secretary of the Veksler and Baldin Laboratory of High Energy Physics D. Peshekhonov who acquainted E. Vivas with their laboratories and the main directions of scientific research. During the visit, several issues aimed at development of scientific cooperation between JINR and the Venezuelan research

organizations and universities were discussed, first steps in development of cooperation with the support of the Venezuelan Embassy were laid out; in particular, information about JINR's research, conferences held by the Institute and educational opportunities in interested organizations of Venezuela.

Ambassador Extraordinary and Plenipotentiary of the Republic of Turkey in Moscow Ü. Yardim, and accompanying persons visited the Joint institute for





Владивосток, 2–5 сентября.  
Одна из стратегических сессий  
Восточного экономического форума

Vladivostok, 2–5 September.  
One of the strategic sessions of the Eastern  
Economic Forum

Nuclear Research **on 7 August**. The guests visited the Frank Laboratory of Neutron Physics and the Flerov Laboratory of Nuclear Reactions. In the Directorate they had a meeting with JINR Director V. Matveev, JINR Vice-Director M. Itkis, and Head of International Cooperation Department D. Kamanin on prospects for bilateral and international scientific cooperation.

**On August 17**, the first meeting of the expert working group on research and innovations within BRICS was held in the International Conference Hall in Dubna. It is one of 5 working groups of the Council for Science, Technology and Innovations within BRICS the chairperson of which is the Deputy Minister of Science and Education of the Russian Federation L. Ogorodova.

The participants of the meeting at Dubna were the following: Head of the Department of Science and Technology of the RF Ministry of Science and Education D. Korotkov, Deputy Director of SRC “Kurchatov Institute” M. Rychev, Deputy Head of the Department of the Administration of Strategic Development and External Relations of the Federal Agency of Scientific Organizations M. Zaporozhets. The formation of a document package for the forthcoming meeting of ministers of science of the countries of BRICS on technologies and innovations were discussed. That meeting is planned to be held in late October in Moscow. For participants of the Dubna meeting an excursion was organized to the Baldin and Veksler Laboratory of High Energy Physics to the NICA accelerator complex and the factory of superconducting magnets.

**On August 23**, the Minister of Higher Education of the Arab Republic of Egypt Alsaïd Abdelkhalek, Rector of the Egyptian–Russian University in Cairo Cheriffe Helmi, Director of the Bureau of Culture of the Egyptian

Embassy in Moscow Atef Mohamed visited JINR. At the JINR Directorate they were received by V. Matveev, R. Lednický, G. Trubnikov and N. Russakovich. The Egyptian delegation was introduced to the history of the foundation of JINR along with the scope of its activities including its collaboration with the world scientific centres. The Egyptian minister said that the change of Egypt’s status from the associated member of JINR to its member state would promote further development of fruitful collaboration with JINR. It would allow extending the opportunities of training courses for Egyptian PhD students on the basis of JINR and promote direct contacts of ARE with largest world accelerator centres. After the meeting, the Egyptian delegation visited the cyclotron complex at the Flerov Laboratory of Nuclear Reactions. At the end of the visit the members of the Egyptian delegation made a sightseeing tour about Dubna.

Under a commission of the Governor of the Moscow region, in the framework of the programme of providing grants of the government of the Moscow region in science, technology and innovation, JINR received a grant to implement a project of developing a superheavy elements factory that is under construction at the Flerov Laboratory of Nuclear Reactions. The grant of the government of the Moscow region in the amount of 50 million roubles has been spent to purchase expensive enriched isotopes of  $^{48}\text{Ca}$ ,  $^{21}\text{Ne}$ ,  $^{86}\text{Kr}$ ,  $^{132}\text{Xe}$  that are used as working agent in FLNR accelerators and equipment for new physics facilities and detector modules.

The Eastern Economic Forum was held **on 2–5 September** on the basis of the ultramodern campus of the Far Eastern Federal University (FEFU) on

По поручению губернатора Московской области А.Ю.Воробьева в рамках программы предоставления грантов правительства Московской области в сферах науки, технологий, техники и инноваций ОИЯИ получил грант на реализацию проекта по созданию фабрики сверхтяжелых элементов, который реализуется в ЛЯР им. Г.Н.Флерова. Полученные средства гранта правительства Московской области в размере 50 млн рублей израсходованы на покупку дорогостоящих обогащенных изотопов  $^{48}\text{Ca}$ ,  $^{21}\text{Ne}$ ,  $^{86}\text{Kr}$ ,  $^{132}\text{Xe}$ , использующихся в качестве рабочего вещества в ускорителях ЛЯР, а также оборудования для новых физических установок и детекторных модулей.

**2–5 сентября** во Владивостоке на острове Русский на базе суперсовременного кампуса ДВФУ прошел Восточный экономический форум, в котором приняли участие более 4000 человек. В состав участников, делегатов и гостей форума входили руководители правительств России, Китая, Японии, Южной Кореи, Бирмы, а также президенты крупнейших мировых технологических и сырьевых корпораций. Президент России В.В.Путин выступил перед делегатами форума с программной речью о перспективах развития Дальневосточного региона как одной из крупнейших инновационных площадок Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР).

К участию в работе форума были приглашены деятели науки и искусства. ОИЯИ на форуме представлял вице-директор член-корреспондент РАН Г.В.Трубников. Он стал участником-спикером двух стратегических сессий. Одна из них — «От экономики знаний — к обществу знаний» — была посвящена обсуждению вопросов проникновения науки и образования в сферы производства, потребления, общественную жизнь, новым инструментам кооперации и новым подходам к конкуренции в науке и образовании, инновационным приоритетам и технологической кооперации. Вторая стратегическая сессия под председательством помощника Президента РФ А.А.Фурсенко называлась «Проекты мегасайенс — региональный аспект».

Г.В.Трубников представил научную программу ОИЯИ как пример международного междисциплинарного сотрудничества, с высоким уровнем научной экспертизы проектов и стратегического планирования. Участники форума с огромным интересом восприняли успехи образовательной и инновационной политики Института; этот опыт было предложено использовать при разработке «дорожной карты» сетевой научной инфраструктуры центров Азии и России. Мегасайенс-проект NICA, реализуемый в ОИЯИ усилиями стран-участниц и международных

Russky Island (Vladivostok); the Forum was attended by over 4000 people. Heads of the governments of Russia, China, Japan, South Korea, Burma, as well as presidents of the largest global technology and mineral mining corporations, were among the participants, delegates and guests of the Forum. The Forum was attended by President of the Russian Federation V.Putin — he addressed the delegates of the Forum with a keynote speech on prospects of development of the Far Eastern region as one of the largest innovation platforms of the Asia-Pacific region. Representatives of science and art were also invited to participate in the Forum. JINR was represented by JINR Vice-Director RAS Corresponding Member G.Trubnikov. He became Member Speaker of two strategic sessions. One of them was the key session “From the knowledge economy to the knowledge society”. It was devoted to discussion of issues of integration of science and education with production and consumption, within the entire context of social life, new tools of cooperation and new approaches to competition in science and education, innovation priorities and technological collaborations. Another strategic session, chaired by

Assistant to President A.Fursenko was called “Mega Science Projects — regional aspect”.

G.Trubnikov presented the scientific programme of JINR as an example of an international interdisciplinary centre, with a high level of scientific expertise of projects, strategic planning of development of its international scientific programme. With great interest the audience heard about the success of education and innovation policy of the Institute, and it was suggested to use this experience in development of the Road Map of the network research infrastructure of centres in Asia and Russia. The mega science project NICA, which is being implemented at JINR by efforts of JINR Member States and international partners from Germany, China, South Africa, the US and others, was recognized as a pilot project, which should be included in the Road Map as an example of successful international scientific cooperation of many countries in the Asia-Pacific region.

**On 10–11 September**, the Joint Institute for Nuclear Research welcomed a delegation from the city of Hefei, China. The delegation included leaders and representatives of the party and administration bodies,



партнеров из Германии, Китая, ЮАР, США и др., был признан пилотным проектом, который необходимо включить в «дорожную карту» как пример уже состоявшейся международной научной кооперации многих стран АТР.

**10–11 сентября** в ОИЯИ находилась китайская делегация из г. Хэфэй, в которую входили руководители и представители партийных и административных органов, научно-исследовательских и медицинских институтов, а также крупнейших промышленных компаний.

Визит китайской делегации был связан с активизацией взаимовыгодного сотрудничества научно-исследовательских и медицинских центров Китая с ОИЯИ. На встрече в дирекции гостей приняли вице-директора ОИЯИ Р. Ледницки и Г. В. Трубников, главный инженер ОИЯИ Г. Д. Ширков, директор ЛФВЭ В. Д. Кекелидзе.

В презентации об ОИЯИ Г. В. Трубников рассказал о структуре Института, основных направлениях научной деятельности, развитии экспериментального комплекса в ОИЯИ, в частности, об ускорительном комплексе «Нуклотрон—NICA», а также представил

Дубна, 10–11 сентября. Визит в ОИЯИ представительной китайской делегации из г. Хэфэй



Dubna, 10–11 September. The Chinese delegation from Hefei on a visit to JINR

scientific research and medical institutes, and largest industrial companies.

The aim of the visit of the Chinese delegation was strengthening of mutually advantageous cooperation of scientific research and health care centres of China with JINR. The delegation was welcomed by JINR Vice-Directors G. Trubnikov and R. Lednický, JINR Chief Engineer G. Shirkov, and VBLHEP Director V. Kekelidze.

JINR Vice-Director G. Trubnikov made a presentation about JINR, describing the structure of the Institute, major directions of its scientific activity, development of the JINR experimental complex, in particular, the Nuclotron/NICA accelerator complex. G. Trubnikov also spoke about the history of cooperation between JINR and research institutions of China. G. Shirkov made a report on applied scientific research

that is conducted at accelerator complexes, about proton therapy at JINR, which aroused great interest of the guests.

During a conversation the speakers focused on significance of international scientific cooperation, in particular, of uniting the efforts in the framework of the mega science project NICA, both in the fields of science and innovation. The Chinese guests were taken on excursions to VBLHEP and FLNR.

**On 13 September**, reconstructed sports areas were ceremonially opened at the stadium “Nauka”: pitches for mini-football with synthetic grass and a refurbished rink that will be a universal area for hockey, volleyball, basketball and tennis. Representatives of the JINR Directorate, the city administration, deputies, sports teams and Dubna citizens gathered at the stadium for the occasion.

историю сотрудничества ОИЯИ с научно-исследовательскими учреждениями КНР. Особый интерес у гостей вызвал доклад Г.Д. Ширкова о прикладных научных исследованиях и протонной терапии в ОИЯИ.

В ходе дальнейшей беседы была подчеркнута актуальность международного научного сотрудничества, в частности объединения усилий в рам-

ках работы над мегасайенс-проектом NICA, как в научном, так и в инновационном плане.

Гости побывали на экскурсии в ЛФВЭ и ЛЯР.

**13 сентября** на стадионе «Наука» состоялось торжественное открытие реконструированных спортивных площадок: поля для мини-футбола с искусственным газоном и обновленной хоккейной ко-



Дубна, 13 сентября. Торжественное открытие на стадионе «Наука» нового поля для мини-футбола и хоккейной площадки (фото Ю. Тараканова)

Dubna, 13 September. The ceremonial opening of a new mini-football pitch and an ice-hockey rink at the JINR stadium “Nauka” (Photo by Yu. Tarakanov)



робки, которая станет универсальной площадкой для занятий хоккеем, волейболом, баскетболом, теннисом. На стадионе собрались представители дирекции ОИЯИ, администрации города, депутаты, спортивные команды и жители Дубны.

Директор ОИЯИ В.А.Матвеев, выступивший на церемонии открытия новых спортплощадок, подчеркнул, что на данный момент выполнен первый этап модернизации стадиона «Наука» и модернизация будет продолжена. В рамках торжественного открытия нового футбольного поля прошел товарищеский матч по футболу между сборной ОИЯИ и футбольным клубом «Дубна».

**14–18 сентября** в Вене (Австрия) прошла 59-я сессия Генеральной конференции Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ), в работе которой принимала участие делегация Института в составе руководителя отдела международных связей Д.В.Каманина, заместителя директора ЛНФ О.Куликов, сотрудника отдела международных связей А.Сущевич. Вниманию более 2000 представителей федеральных и научно-исследовательских организаций из более чем 160 стран мира был предложен информационный стенд

о структуре Института, мегапроекте NICA, базовых установках и проектах лабораторий нейтронной физики и ядерных реакций.

За время работы конференции делегация ОИЯИ провела ряд встреч, нацеленных на развитие сотрудничества ОИЯИ с мировыми научно-исследовательскими центрами. Состоялись переговоры с президентом Агентства по атомной энергии Турции З.Альпером и директором управления закупок и материальных запасов Департамента атомной энергии Индии А.Шриваставой. Встреча с генеральным директором Южноафриканской корпорации по атомной энергии Ф.Тшелани была посвящена координации совместных работ с ЛНФ в рамках программы сотрудничества ЮАР–ОИЯИ. Расширение географии сотрудничества обсуждалось с председателем Комиссии по атомной энергии Греции Х.Хоусиадасом и директором Агентства атомной энергии арабских стран А.Маджоубом, посетившим Дубну в начале лета. 17 сентября делегацию ОИЯИ принял заместитель генерального директора МАГАТЭ А.Малавази. Стороны обсудили перспективы взаимодействия МАГАТЭ с ОИЯИ.

JINR Director V. Matveev made a speech at the ceremony. He said that the refurbishment of the stadium “Nauka” would be continued. A football match was held between the team of JINR and the football club “Dubna” to celebrate the event.

**From September 14 to September 18**, the 59th Session of the General Conference of the International Atomic Energy Agency was held in Vienna (Austria). The delegation of JINR was represented by Head of the JINR International Cooperation Department D. Kamanin, Deputy Director of the Frank Laboratory of Neutron Physics O. Culicov, and Protocol Group specialist of the JINR International Cooperation Department A. Sushchevich.

The JINR delegation presented an informational stand containing information about the JINR structure, the NICA megaproject and basic facilities of the Frank Laboratory of Neutron Physics and the Flerov Laboratory of Nuclear Reactions to the conference audience, which outreached more than 2000 represen-

tatives of federal, governmental and scientific organizations from more than 160 countries of the world.

During the conference the JINR delegation had a number of meetings aimed at development of JINR’s cooperation with world scientific research centres. Negotiations were held with President of the Atomic Energy Agency of Turkey Z. Alper and Director of Administration of Purchases and Material Stocks of the Atomic Energy Department of India A. Shrivastava. The meeting with General Director of the South African Corporation on Atomic Energy F. Tshelani was devoted to coordination of joint work with FLNP in the framework of RSA–JINR cooperation. Issues of extending cooperation were discussed with Chairman of the Atomic Energy Board of Greece H. Housiadass and Director of the Atomic Energy Agency of the Arab countries A. Madjoub, who visited Dubna in early summer 2015.

On 17 September, IAEA Deputy Director General A. Malavasi received the delegation from JINR. The sides discussed prospects for cooperation of IAEA with JINR.



5 июля в Доме международных совещаний в рамках развития сотрудничества ОИЯИ–ЮАР проходил круглый стол «Физика на NICA», который продолжил серию заседаний, посвященных развитию и реализации проекта NICA. Участники встречи, в том числе представители крупнейших научных центров ЮАР, ознакомились с ходом подготовки к экспериментам на ускорительном комплексе NICA и их теоретическим обоснованием. Состоялись экскурсии на создаваемый ускорительный комплекс NICA, в отдел по производству детекторов, на фабрику сверхпроводящих магнитов. Круглый стол завершился подписанием меморандума о сотрудничестве и обращением к Министерству образования и науки РФ и Департаменту науки и технологий ЮАР о создании партнерской программы по участию ЮАР в проекте NICA.

14–18 сентября в Дубне работал форум по развитию сотрудничества между ОИЯИ и академиче-

скими и научно-исследовательскими институтами Чехии. Форум нацелен на привлечение большего числа чешских научных и образовательных центров, сотрудничающих с ОИЯИ, к участию в текущих и новых совместных проектах.

На открытии форума главный ученый секретарь ОИЯИ Н. А. Русакович проинформировал участников об основных направлениях исследований Института. Ученый секретарь форума Л. Заворка (ЛЯП) охарактеризовал вклад специалистов ЧССР и Чехии в деятельность ОИЯИ и современное состояние сотрудничества. Заместитель директора Института прикладной и экспериментальной физики Чешского политехнического университета, заместитель полномочного представителя правительства Чехии в ОИЯИ И. Штекл рассказал, в частности, об условиях работы и жизни в Дубне. Для участников форума были организованы экскурсии во все лаборатории Института и в ОЭЗ «Дубна».

Дубна, 5 июля.  
Круглый стол «Физика на NICA».  
Подписание меморандума  
о сотрудничестве ОИЯИ–ЮАР

Dubna, 5 July.  
Round-table discussion “Physics at NICA”.  
Signing of a memorandum  
on JINR–RSA cooperation



On 5 July, in the International Conference Hall the round-table meeting “Physics at NICA” was held in the framework of the JINR–RSA cooperation. This event continued the series of meetings devoted to development and implementation of the NICA project. The participants, including representatives of the largest research centres of the Republic of South Africa, were informed about the preparation for experiments at the NICA accelerator complex and their theoretical justification. Excursions were organized to the NICA accelerator complex, the Department of Detector Manufacturing and the Superconducting Magnets Factory. The meeting finished with the signing of a memorandum of cooperation and an appeal to the Ministry of Education and Science and the Department of Science and Technology of South Africa on the establishment of an affiliate programme for the participation of South Africa in the NICA project.

From 14 to 18 September, Dubna hosted the Forum on Development of Cooperation between JINR and Czech Academic and Research Institutions.

The goal of the forum was to engage more academic and scientific institutions of the Czech Republic in the joint current and new research projects.

At the opening of the forum, JINR Chief Scientific Secretary N. Russakovich informed the participants about the main trends of research at JINR. The scientific secretary of the forum L. Zavorka (DLNP) made a report on the contribution of specialists from Czechoslovakia and the Czech Republic to the activities of JINR and modern situation in cooperation. Deputy Director of the Institute of Applied and Experimental Physics of the Czech Polytechnic University, Deputy Plenipotentiary of the Government of the Czech Republic to JINR I. Stekl spoke about conditions of work and life in Dubna. Excursions to all

21–25 сентября в Дубне проходил IV Симпозиум ЮАР–ОИЯИ «Модели, методы и приложения в много- и малочастичных системах», приуроченный к двум приближающимся юбилеям: 60-летию ОИЯИ и 10-летию подписания Соглашения об ассоциированном членстве ЮАР в ОИЯИ.

Открывая симпозиум, директор Института академик В. А. Матвеев в своем докладе «ОИЯИ: важные события в международной деятельности» отразил историю сотрудничества с ЮАР и новые горизонты международной научной кооперации. Собранных приветствовал начальник отдела Департамента науки и технологий Минобрнауки РФ Д. П. Коротков. Заместитель генерального директора Департамента науки и технологий ЮАР Т. Ауф дер Хойде расска-

зал об изменениях в научной и образовательной политике ЮАР за последние 20 лет. Министр-советник посольства ЮАР в Москве Р. Адам сообщил о новом международном проекте в области астрофизики, реализуемом на территории ЮАР. Вице-директор ОИЯИ Г. В. Трубников посвятил свое выступление развитию исследовательской инфраструктуры Института и перспективам мегапроекта NICA. Для участников симпозиума была организована экскурсия на установку NICA. Заседания секций симпозиума по направлениям исследований прошли непосредственно в лабораториях Института.

В последний день работы симпозиума состоялся круглый стол, на котором обсуждались общие итоги и результаты прошедшего мероприятия, а также планировались следующие встречи.



Лаборатория физики высоких энергий им. В. И. Векслера и А. М. Балдина, 14–18 сентября. Участники форума по развитию сотрудничества ОИЯИ–Чехия на экскурсии

The Veksler and Baldin Laboratory of High Energy Physics, 14–18 September. Participants of the Forum on Development of JINR–Czech Republic Cooperation on an excursion

JINR laboratories and SEZ “Dubna” were organized for the participants of the forum.

On 21–25 September, IV RSA–JINR symposium “Few- to Many-Body Systems: Models, Methods and Applications” was held in Dubna. It was dedicated to two coming dates: the 60th anniversary of JINR and a decade since signing the agreement on Associate Membership of RSA to JINR.

Speaking at the opening of the symposium, JINR Director Academician V. Matveev made a report “JINR: Important events in international activities”, where he discussed not only the history of JINR cooperation with the Republic of South Africa but also new horizons of international scientific cooperation. Head of the Department of Science and Technology of the RF Ministry of Education and Science D. Korotkov greeted

the participants of the Symposium. Deputy Director-General of the Department of Science and Technology of RSA T. Auf der Heyde spoke about changes in scientific and educational policy of RSA in the last 20 years. Minister-Counselor of the RSA Embassy in Moscow R. Adam informed the audience about a new international project in astrophysics that is implemented in the territory of the Republic of South Africa. JINR Vice-Director G. Trubnikov spoke about the development of the research infrastructure of JINR and prospects for the NICA project. An excursion to the NICA facility was organized for the participants of the symposium. Meetings of the symposium sections on scientific trends of research were held in laboratories of the Institute. The symposium concluded its work with a round-table discussion on the final day where results of the event were discussed and new meetings were planned.





Дубна, 21–25 сентября. IV Симпозиум ЮАР–ОИЯИ  
«Модели, методы и приложения в много- и малочастичных  
системах»

Dubna, 21–25 September. IV RSA–JINR symposium “Few- to  
Many-Body Systems: Models, Methods and Applications”



6–11 июля в Лаборатории физики высоких энергий им. В. И. Векслера и А. М. Балдина работала традиционная международная конференция «*Странность в кварковой материи*» (SQM-2015). Первая конференция из этой серии состоялась в 1991 г. в Дании, затем проходила в Китае, Бразилии, Польше, Великобритании и других странах. Сейчас это один из самых престижных научных форумов по физике ядерной материи в экстремальных условиях высоких температур и плотностей. Для участия в конференции в Дубну приехали около 250 ученых из более чем 30 стран мира.

На торжественном открытии выступил директор ОИЯИ академик В. А. Матвеев. Он рассказал об исто-

рии, структуре ОИЯИ, научной и образовательной программам, сотрудничестве с научными центрами и университетами мира. О состоянии дел по проекту NICA доложил директор ЛФВЭ профессор В. Д. Кекелидзе. Также перед участниками конференции выступил советник главы города Н. А. Смирнов с презентацией о Дубне.

На протяжении пяти дней было представлено более 80 пленарных докладов и постерных сообщений, в рамках работы пяти секций состоялось более 100 выступлений, в том числе докладов о новейших результатах экспериментов, проведенных в ЦЕРН и на RHIC (BNL, США).

Лаборатория физики высоких энергий им. В. И. Векслера и А. М. Балдина, 6–11 июля.  
Участники международной конференции «Странность в кварковой материи» (SQM-2015)



The Veksler and Baldin Laboratory of High Energy Physics, 6–11 July. Participants of the international conference “Strangeness in Quark Matter” (SQM-2015)

On 6–11 July the international conference “*Strangeness in Quark Matter*”, SQM-2015, was held at the Veksler and Baldin Laboratory of High Energy Physics of the Joint Institute for Nuclear Research. The first meeting of this series took place in 1991 in Denmark; later it was held in China, Brazil, Poland, Great Britain, and other countries. It has become now one of the most prestigious scientific forums on physics of nuclear matter under extreme conditions of high temperatures and densities. About 250 scientists from more than 30 countries came to Dubna to participate in the conference “Strangeness in Quark Matter”.

At the ceremonial opening, JINR Director Academician V. Matveev spoke about the history and structure of JINR, scientific and educational programmes, cooperation with research centres and universities around the world. VBLHEP Director Professor V. Kekelidze spoke about implementation of the NICA project. Deputy Head of the city administration N. Smirnov made a presentation about Dubna.

More than 80 plenary and poster reports were presented during five days, more than a hundred presentations in five sections were delivered. Among them were reports on

С 13 по 18 июля в Ереване прошел 9-й Международный симпозиум «*Квантовая теория и симметрия*» (QTS), организованный Центром перспективных исследований при Ереванском государственном университете (Армения) совместно с Лабораторией теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова при финансовой поддержке ОИЯИ и Комитета по науке Министерства науки и образования Республики Армении.

Симпозиум QTS представляет собой серию международных конференций, организуемых каждый нечетный год. Он объединяет физиков и математиков, работающих в области теоретической и математической физики, вокруг наиболее интересных применений теории симметрий в квантовой науке и охватывает различные направления современной физики — от квантовой оптики до квантовой гравитации. В странах-участницах Института симпозиум QTS проходил в 2001 г. в Кракове и в 2013 г. в Праге.

Научная программа симпозиума в Ереване затрагивала такие традиционные темы, как некоммутативная геометрия, теория групп Ли и их различные деформации, интегрируемые и суперинтегрируемые системы супералгебры, суперсимметрия, суперструны, космология, квантовая гравитация, приложение теории групп в ядерной, молекулярной и атомной физике, а также не-

которые новейшие темы, такие как квантовая информация и др.

В работе симпозиума приняли участие более 90 ученых из разных научных центров и университетов 20 зарубежных стран, включая молодых ученых, которые накануне участвовали в 4-й Международной школе по симметриям в интегрируемых системах и ядерной физике и Семинаре по квантовой теории под эгидой Фонда им. А. фон Гумбольдта, проходивших в Цахкадзоре (Армения).

С пленарными докладами выступили профессора А. Белавин (Россия), В. Спиридонов (Дубна), Ш. Шейх-Джабари (Иран), Дж. Стокман (Нидерланды), А. Климов (Мексика), П. Ф. Дечант (Великобритания), Е. Иванов (Дубна), Дж. Лукерски (Польша), Р. Мкртчян и Р. Манвелян (Армения) и др. На параллельных секциях можно выделить прекрасные выступления А. Вурдаса (Великобритания), В. Добрева (Болгария), Л. Вине (Канада), А. Исаева и С. Кривоноса (Дубна), Дж. Растелли (Италия), А. Нерсесяна (Армения) и др.

Участники симпозиума имели возможность познакомиться со многими историческими памятниками, расположенными недалеко от Еревана, в частности, посетили монастырские комплексы Агарцин (X–XIII вв.), Севанаванк (VIII в.) и др.

the latest results of experiments carried out at CERN and RHIC (BNL, USA).

The 9th international symposium “*Quantum Theory and Symmetries*” was held on 13–18 July in Yerevan. It was organized by the Centre of Advanced Research at Yerevan University (Armenia), together with the Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics (JINR) and financed by JINR and the Committee on Science and Education of the Republic of Armenia.

The symposium QTS consists of a series of international conferences organized every odd year. It unites physicists and mathematicians who work in theoretical and mathematical physics in most interesting issues of application of the symmetries theory in quantum science and overlaps different trends of modern physics — from quantum optics to quantum gravitation. In JINR Member States the QTS symposium was held in 2001 in Cracow and in 2013 in Prague.

The scientific programme of the symposium in Yerevan included such traditional topics as non-commutative geometry, the Lie groups theory and their deformations, integrable and superintegrable systems of superalgebra, super-

symmetry, superstrings, cosmology, quantum gravitation, application of the groups theory in nuclear, molecular and atomic physics and some newest fields, such as quantum information, etc.

More than 90 scientists from various scientific centres and universities of 20 foreign countries took part in the event, including young scientists who had attended the 4th international school on symmetries in integrable systems and nuclear physics (IV International School on Symmetry in Integrable Systems and Nuclear Physics (SISNP-IV)) and the symposium Humboldt Kolleg on Quantum Theory the day before in Tsakhkadzor.

The plenary reports were made by Professors A. Belavin (Russia), V. Spiridonov (Dubna), Sh. Sheih-Jabari (Iran), J. Stockman (the Netherlands), A. Klimov (Mexico), P. Dechant (England), E. Ivanov (Dubna), J. Lukerski (Poland), R. Mkrтчyan and R. Manvelyan (Armenia), and others. At parallel sections bright presentations were made by A. Woordace (England), V. Dobrev (Bulgaria), L. Vine (Canada), A. Isaev and S. Krivonos (Dubna), J. Rastelli (Italy), A. Nersesyan (Armenia), and others.

The participants of the conference had an opportunity to become acquainted with many historic places not far

С 14 по 18 июля в Лаборатории теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова проходила международная конференция «*Структура ядра и смежные проблемы*» (NSRT-15), которая собирается в Дубне каждые три года. Сопредседатели оргкомитета — профессора В. В. Воронов и Р. В. Джолос.

В этом году конференция была посвящена 90-летию крупного советского и российского ученого, основателя дубненской школы в теории атомного ядра, заслуженного деятеля науки РФ профессора Вадима Георгиевича Соловьева (1925–1998).

В программе конференции, тесно связанной с исследованиями по ядерной физике низких энергий, ведущимися в ОИЯИ, в равной мере представлены теоретические и экспериментальные работы.

Большинство докладов были посвящены свойствам нестабильных экзотических ядер, играющих важную роль в различных астрофизических процессах.

С 26 по 31 июля в Праге проходила конференция «*Симметрии и спин*». Это уже 31-я конференция, организованная совместно ОИЯИ и Карловым университетом в Праге. В этом году она посвящена 60-летию: ОИЯИ, факультета ядерной физики и инженерии Чешского технического университета в Праге и Института ядерной физики Академии наук Чешской Республики в Ржеже.

Лаборатория теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова, 14–18 июля.  
Международная конференция «Структура ядра и смежные проблемы» (NSRT-15)



The Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics, 14–18 July. The international conference “Nuclear Structure and Related Topics” (NSRT-15)

from Yerevan, in particular, the monastery complex of X–XIII centuries Agartsin, the monastery on the peninsula of Lake Sevan, and other places.

From 14 to 18 July an international conference “*Nuclear Structure and Related Topics*” (NSRT-15) was held at the Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics. Co-Chairmen of the Organizing Committee of the conference were V. Voronov and R. Jolos.

The conference is held in Dubna every three years. In 2015 it was dedicated to the 90th anniversary of a prominent Soviet and Russian scientist, the founder of the Dubna

school of atomic nucleus theory, Honoured Scientist of RF Professor V. G. Soloviev (1925–1998).

The conference programme is closely connected with studies in nuclear physics of low energy held at JINR. Both experimental and theoretical studies were reported there. The majority of the presentations were devoted to the properties of non-stable exotic nuclei that play an important role in various astrophysical processes.

On 26–31 July a conference “*Symmetries and Spin*” (SPIN-Praha-2015) was held in Prague. It was the 31st conference organized jointly by JINR and Charles University



Участников приветствовал директор ОИЯИ В. А. Матвеев, заместитель декана математико-физического факультета Карлова университета в Праге Л. Скрбек, полномочный представитель правительства Чехии в ОИЯИ Я. Добеш, от факультета ядерной физики и инженерии Чешского технического университета — В. Врба, от Института ядерной физики АН Чехии — В. Вагнер.

В конференции приняли участие более 80 специалистов и студентов из пяти стран, ОИЯИ и ЦЕРН. Об организации научных программ в Чехии на период до 2022 г. рассказал представитель Министерства образования, молодежи и спорта Чешской Республики. Интересный доклад представил 89-летний Б. Л. Иоффе — воспоминания об Атомном проекте СССР и сотрудничестве СССР и ЧССР в области развития ядерной физики и ядерных технологий. Также были представлены доклады об истории факультета ядерной физики и инженерии Чешского технического университета, истории Института ядерной физики АН Чехии и более 20 научных докладов о проекте NICA в ОИЯИ, программах GSI-FAIR и ЦЕРН, в которых участвуют чешские институты и ОИЯИ.

С 13 по 17 июля в Высоких Татрах (Словакия) прошла 8-я Международная конференция «*Матема-*

*тическое моделирование и вычислительная физика*» (ММСП'2015), которая была посвящена 60-летию образования Объединенного института ядерных исследований. Соорганизаторами выступили ЛИТ ОИЯИ, IFIN-HH (Бухарест, Румыния), Технический университет (Кошице, Словакия), Институт экспериментальной физики Словацкой академии наук (Кошице, Словакия), Университет им. П. Й. Шафарика (Кошице, Словакия).

Сопредседателями конференции были В. В. Кореньков (ЛИТ ОИЯИ) и Г. Семанишин (Университет им. П. Й. Шафарика). Сопредседатели оргкомитета — Г. Адам (ЛИТ ОИЯИ, IFIN-HH) и М. Гнатич (ЛИТ ОИЯИ, Институт экспериментальной физики САН и Университет им. П. Й. Шафарика).

Научная тематика ММСП'2015 включала широкий круг вопросов:

- математические методы и программное обеспечение для моделирования сложных физических и технологических систем, вычислительной химии, биологии и биофизики;
- методы, программные и компьютерные комплексы для обработки экспериментальных данных;
- методы, алгоритмы и программное обеспечение для компьютерной алгебры и квантового компьютеринга;

in Prague. This year it was dedicated to the 60th anniversaries of JINR, the Faculty of Nuclear Science and Physical Engineering of the Czech Technical University (Prague) and the Nuclear Physics Institute of the Czech Academy of Sciences (Rez).

JINR Director V. Matveev, Deputy Dean of the Mathematics and Physics Faculty of Charles University L. Skrbek, Plenipotentiary of the Czech Republic to JINR J. Dobeš, V. Vrba (the Faculty of Nuclear Science and Physical Engineering), and W. Wagner (the Nuclear Physics Institute of the Czech Academy of Sciences) greeted the participants.

Over 80 specialists and students from five countries, JINR and CERN took part in the conference. A representative of the Czech Ministry of Education, Youth and Sport gave a talk about organization of scientific programmes in the Czech Republic in the period up to 2022. B. L. Joffe, who is 89, made an interesting report — his reminiscences about the atomic project in the USSR and cooperation of the USSR and Czechoslovakia in development of nuclear physics and nuclear technology. Reports were made about the history of Nuclear and Nuclear Engineering Faculty of the Czech Technical University and about the history of the

Nuclear Physics Institute of the Academy of Sciences of the Czech Republic. Over twenty other scientific reports concerned the NICA project at JINR, the GSI-FAIR and CERN programmes in which Czech institutes and JINR take part.

On 13–17 July, the 8th international conference “*Mathematical Modeling and Computational Physics*” (ММСП'2015) was held in High Tatra Mountains, Stará Lesná, Slovakia. The conference was devoted to the 60th anniversary of the foundation of the Joint Institute for Nuclear Research. It was organized by the Laboratory of Information Technologies (JINR, Dubna), the Institute of Experimental Physics of the Slovak Academy of Sciences (Košice), the Technical University of Košice, the Pavol Jozef Šafárik University (Košice), the Slovak Physical Society (Košice), and IFIN-HH (Bucharest, Romania).

The chairmen of the conference were V. Korenkov (LIT JINR) and G. Semanishin (the Pavol Jozef Šafárik University, Košice). The co-chairmen of the Organizing Committee were Gh. Adam (LIT JINR, IFIN-HH) and M. Gnatich (BLTP JINR, Institute of Experimental Physics, the Pavol Jozef Šafárik University, Košice, Slovakia).

- распределенные вычисления и Big Data;
- параллельные и гибридные вычисления для систем с экстремальным параллелизмом.

В работе конференции приняли участие более 80 ученых и специалистов из Белоруссии, Болгарии, Германии, Канады, России, Румынии, Словакии, Украины и т. д., а также большого числа российских научных центров и университетов, среди которых НИЦ «Курчатовский институт», ИМПБ РАН, ИТПМ СО РАН, СПбГУ, Новосибирский государственный университет, РУДН и др.

На открытии конференции с приветственными словами к участникам обратились директор ЛИТ ОИЯИ В. В. Кореньков и сопредседатель оргкомитета М. Гнатич. В первый день работы ММСР'2015 большая группа докладов была посвящена математическому моделированию в сложных физических и биологических системах.

Пленарную сессию открыл профессор Р. Лазаров (Техасский А&М университет, США) докладом, посвященным численному масштабированию и преобуславливанию при исследовании потоков в сильно неоднородных средах. В докладе У. Хансмана (Университет Оклахомы, США) были рассмотрены вопросы мульти-масштабного моделирования белковых систем со слож-

ной структурой. В. Д. Лахно (ИМПБ РАН, Пущино) рассказал о новом подходе к математическому моделированию передачи энергии и движения зарядов при нелинейных возбуждениях молекулярных цепей ДНК. В докладе М. Устинина (ИМПБ РАН, Пущино) были рассмотрены вопросы функциональной томографии нервной системы человека на основе многоканальных магнитных измерений. Новые подходы к моделированию сложных систем были представлены в докладе А. В. Богданова (СПбГУ).

Особое внимание в рамках ММСР'2015 было уделено проблеме Big Data и распределенным вычислениям для экспериментов на Большом адронном коллайдере (ЦЕРН). В частности, в докладе Ф. Г. Барриеро Мегино (Техасский университет в Арлингтоне, США) были рассмотрены вопросы использования системы PanDA для эксперимента ATLAS на ЛНС. Р. Машинистов (НИЦ «Курчатовский институт») рассказал о развитии PanDA для использования суперкомпьютерных платформ для обработки экспериментальных данных, поступающих с ЛНС. Большой интерес вызвал доклад О. В. Рогачевского (ЛФВЭ ОИЯИ), посвященный моделированию и анализу программного обеспечения для эксперимента NICA. Был представлен ряд докладов по вычислительным аспектам обработки эксперименталь-

The scientific subject of the conference covered a wide spectrum of questions including:

- mathematical methods and tools for modeling complex physical and technical systems, computational chemistry, biology, and biophysics;
- methods, software and computer complexes for experimental data processing;
- computer algebra and quantum computing methods, algorithms and software;
- distributed scientific computing and big data;
- parallel and hybrid calculations, extra massive parallelism.

Attending were more than 80 scientists and specialists from Belarus, Bulgaria, Germany, Canada, Russia, Romania, Slovakia, Ukraine, and a large number of Russian scientific centres and universities such as NRC “Kurchatov Institute”, the Institute of Mathematical Problems of Biology of RAS (Pushchino, Russia), the Institute of Theoretical and Applied Mechanics of SB RAS, St. Petersburg State University, Novosibirsk State University, PFUR, etc.

The opening day of the conference started with the welcome addresses to the conference participants delivered by the co-chairman of the conference, LIT Director

V. Korenkov and the co-chairman of the Organizing Committee M. Gnatic. Plenary and section lectures covered a wide spectrum of questions on applying methods of mathematical simulations in various areas related to theoretical research and experimental data analysis. On the first day of the conference, numerous reports were devoted to mathematical modeling in complex physical and biological systems. Professor R. Lazarov (Texas A&M University, the USA) opened a plenary session with a report devoted to numerical scaling and preconditioning research in streams in strongly heterogeneous environments. U. Hansmann (Computational Biophysical Chemistry, University of Oklahoma, the USA) presented the multi-scale modeling of protein systems with complex structures. V. Lakhno (the Institute of Mathematical Problems of Biology, RAS, Pushchino, Russia) spoke in his plenary report about a new approach to mathematical simulations of energy and charge transfer by nonlinear excitations in DNA. M. Ustinin (the Institute of Mathematical Problems of Biology, RAS, Pushchino, Russia) considered the issues of functional tomography of the human nervous system on the basis of multichannel magnetic measurements. New approaches

ных данных в области физики высоких энергий. Особо следует отметить доклады по разработке эффективных, в том числе параллельных, алгоритмов по реконструкции событий для эксперимента CBM (GSI, Дармштадт, Германия). В частности, в докладах В. Фризе и И. Киселя (GSI, Дармштадт, Германия) был представлен обзор вычислительных подходов к обработке экспериментальных данных, в том числе к онлайн-реконструкции со-

бытий эксперимента CBM на высокопроизводительных вычислительных платформах.

Одной из традиционных областей вычислительной математики, освещаемых на конференциях MMCP, является развитие методов символьных вычислений и компьютерной алгебры, а также методики квантовых вычислений и их приложений. В рамках этого направления был сделан ряд интересных докладов. Ф. Фрицше

Высокие Татры (Словакия), 13–17 июля.

Участники 8-й Международной конференции «Математическое моделирование и вычислительная физика» (MMCP'2015)



High Tatra Mountains (Stará Lesná, Slovakia), 13–17 July. Participants of the 8th international conference “Mathematical Modeling and Computational Physics” (MMCP'2015)

to the modeling of complex systems were discussed in A. Bogdanov's report (St. Petersburg State University).

Within the MMCP'2015 conference, particular attention was paid to the problem of Big Data and distributed computations for experiments at the Large Hadron Collider (LHC). In particular, F. Barreiro Megino (the University of Texas at Arlington, the USA) reported on PanDA, exascale federation of resources for the ATLAS experiment at the LHC. R. Mashinistov (NRC “Kurchatov Institute”) presented the PanDA development for using supercomputer platforms for processing experimental data coming from the Large Hadron Collider. O. Rogachevsky's report (VBLHEP, JINR) devoted to the simulation and analysis of the framework for the NICA experiment provoked big interest. A number of reports on the computing aspects in experimental data processing in high energy physics were presented. The reports dedicated to the development of ef-

fective parallel algorithms on the event reconstruction for the CBM experiment (GSI, Darmstadt, Germany) should be specially noted. In particular, V. Friese (GSI, Darmstadt, Germany) and I. Kisel (GSI, Darmstadt, Germany) reviewed the computing approaches to experimental data processing, including ones to the online reconstruction of events of the CBM experiment on high-performance computing platforms.

One of the traditional areas of computational mathematics presented at the MMCP conferences has been a research field related to the development of the methods of symbolic computations and computer algebra as well as to the development of the techniques of quantum computing and their applications. A number of interesting reports were delivered within this direction. S. Fritzsche (GSI Helmholtz-Zentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt, and Physikalisches Institut der Universität Heidelberg, Germany) presented



(Институт физики Гейдельбергского университета, Германия) представил компьютерно-алгебраический подход на основе компьютерной алгебры к анализу квантовой информации и классификацию мультикубитных систем. В. Мележик (ЛТФ ОИЯИ) посвятил свой пленарный доклад математическому моделированию ультрахолодной системы нескольких тел в атомной ловушке. В. Шапеев (ИТПМ СО РАН) и Х. Сафоху (Альбертский университет, Канада) выступили с пленарными докладами о развитии метода коллокации и его применениях для решения задач квантовой механики. В. П. Гердт (ЛИТ ОИЯИ) рассказал о новом подходе, основанном на дифференциальном разложении Томаса, к поиску скрытых ограничений и сингулярностей в лагранжианах, представляемых как дифференциальные полиномы. Доклад В. В. Корняка (ЛИТ ОИЯИ) был посвящен комбинаторному подходу моделирования квантовых систем.

Всего было заслушано 18 пленарных и более 60 секционных докладов. Среди молодых ученых и студентов, участвовавших в конференции, большой интерес вызвал обучающий курс по технологиям параллельного программирования CUDA и OpenCL, проведенный сотрудниками группы гетерогенных вычислений ЛИТ

М. И. Зуевым и А. С. Айрянном на базе гетерогенного вычислительного кластера HybriLIT.

Тезисы докладов и программа конференции представлены на сайте <http://web.tuke.sk/mmcp/mmcp2015/>.

С 3 по 8 августа в Лаборатории теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова было проведено международное рабочее совещание «*Суперсимметрии и квантовые симметрии*» (SQS'2015) (председатель оргкомитета — Е. А. Иванов, ученый секретарь — С. А. Федорук). Совещания этой серии, инициированные в 1989 г. известным дубненским физиком-теоретиком профессором Виктором Исааковичем Огиевецким (1928–1996), проводятся в ЛТФ ОИЯИ каждые два года, при определяющем участии сектора ЛТФ «Проблемы суперсимметрии».

Традиционно главными темами конференции стали теория суперструн, квантовые и геометрические аспекты суперсимметричных теорий, теории высших спинов, суперсимметричные интегрируемые модели, квантовые группы и некоммутативная геометрия, а также Стандартная модель и ее суперсимметричные расширения.

В работе совещания приняли участие 130 ученых, представлявших Австралию, Армению, Белоруссию,

a computer-algebraic approach to quantum information, classification and characterization of multiqubit systems. V. Melezhik (BLTP, JINR) reported on the mathematical modeling of ultracold few-body processes in atomic traps. In their plenary talks V. Shapeev (the Khristianovich Institute of Theoretical and Applied Mechanics of SB RAS, the National Research University, Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia) and H. Safouhi (Faculté Saint-Jean, University of Alberta, Edmonton, Canada) spoke about a method of collocation and its applications for solving problems of quantum mechanics. V. Gerdt (LIT, JINR) presented a new approach based on the Lagrangian constraints and differential Thomas decomposition. The report delivered by V. Kornjak (LIT, JINR) was devoted to the combinatorial approach of modeling quantum systems.

A total of 18 plenary and more than 60 section reports were heard. The young conference attendees were especially interested in the training course on parallel programming technologies CUDA and OpenCL conducted by the employees of the LIT heterogeneous computations group M. Zuev and A. Ayrjan on the basis of the HybriLIT heterogeneous computing cluster.

A conference programme and theses of the reports are available on the conference site at <http://web.tuke.sk/mmcp/mmcp2015/>.

The international workshop “*Supersymmetries and Quantum Symmetries*” (SQS'2015) (Chairman E. Ivanov, Scientific Secretary S. Fedoruk) was held at the Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics from 3 to 8 August. These biennial meetings were initiated in 1989 by Professor V. I. Ogievetsky (1928–1996) and are regularly organized at BLTP, with the decisive assistance of BLTP's sector “Problems of Supersymmetry”.

Following the well-established tradition, the main topics of the conference were string theory, quantum and geometric aspects of supersymmetric theories, higher-spin theories, supersymmetric integrable models, quantum groups and noncommutative geometry, as well as standard model and its supersymmetric extensions.

The attendance of the workshop involved 130 scientists. They represented Armenia, Australia, Belarus, Belgium, Bulgaria, Chile, the Czech Republic, France, Germany, Greece, India, Italy, the Netherlands, Peru, Poland, Russia, Ukraine, the United Kingdom, and the USA. Among the

Бельгию, Болгарию, Бразилию, Великобританию, Германию, Грецию, Индию, Италию, Перу, Польшу, Россию, США, Украину, Францию и Чехию. Среди них — ведущие специалисты по теории элементарных частиц, квантовой теории поля, гравитации и теории струн, некоммутативной геометрии и интегрируемым системам: А. Белавин (Черноголовка), Э. Бергсхофф (Гронингенский университет), И. Бухбиндер (Томский университет), М. Васильев (ФИАН), Д. Гуревич (Университет Валансьена), В. Добрев (Институт ядерных исследований, София), Г. Зупанос (Технический университет, Афины), С. Кузенко (Университет Западной Австралии, Перт), О. Лехтенфельд (Ганноверский университет), Е. Лукерски (Вроцлавский университет), А. Нерсесян (Ереванский университет), Б. Оврут (Пенсильванский университет), К. Стелл (Имперский колледж, Лондон), А. Томазьелло (Миланский университет), П. Фре (Туринский университет), А. Цейтлин (Имперский колледж, Лондон, и ФИАН) и др. Как и в прошлые годы, среди участников было много активно работающих молодых ученых из ОИЯИ, Москвы, Санкт-Петербурга, Томска и Еревана. Организация и проведение совещания SQS'2015 стали возможными благодаря финансовой поддержке ЛТФ ОИЯИ, РФФИ,

программ «Гейзенберг–Ландау», «Блохинцев–Вотруба» и «Боголюбов–Инфельд».

Результаты SQS'2015 еще раз высветили фундаментальную роль теории струн, суперсимметрии и квантовых симметрий в современной теоретической и математической физике, важность проведения дальнейших исследований в этих направлениях, а также успешность и эффективность международного научного сотрудничества с участием ОИЯИ.

Подробная информация о совещании представлена на сайте: <http://theor.jinr.ru/sqs15/>.

20–26 августа на физическом факультете Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова проходила **17-я Международная Ломоносовская конференция по физике элементарных частиц**. В этом году конференция была посвящена 60-летию юбилею Объединенного института ядерных исследований. В программу вошли следующие группы вопросов: теория электрослабых взаимодействий, проверка Стандартной модели и ее обобщений; физика нейтрино, астрофизика элементарных частиц и космология, эффекты квантовой гравитации; физика тяжелых кварков, непертурбативные эффекты в КХД; физика на будущих ускорителях.

participants there were leading experts in the theory of elementary particles, quantum field theory, gravitation and string theory, noncommutative geometry and integrable systems: A. Belavin (the Landau Institute for Theoretical Physics, Moscow), E. Bergshoeff (University of Groningen, the Netherlands), J. Buchbinder (Tomsk University), P. Fre (Torino University, Italy), S. Kuzenko (University of Western Australia), O. Lechtenfeld (Hannover University, Germany), J. Lukierski (Wroclaw University, Poland), A. Nersessian (Yerevan State University, Armenia), B. Ovrut (University of Pennsylvania, USA), K. Stelle (Imperial College, London, UK), A. Tomasiello (Università di Milano-Bicocca, Italy), A. Tseytlin (Imperial College, London, UK, and the Lebedev Physical Institute, Moscow), M. Vasiliev (the Lebedev Physical Institute, Moscow), G. Zoupanos (the National Technical University, Athens, Greece), and others. Like in the previous years, the meeting collected many actively working young researchers from Moscow, Saint-Petersburg, Tomsk and Yerevan, as well as from JINR. The organization of the SQS'2015 workshop became possible due to the financial support from the JINR, BLTP, the Russian Foundation for Basic

Research, the Heisenberg–Landau, Blokhintsev–Votruba and Bogoliubov–Infeld Programmes.

The results of SQS'2015 have highlighted once more the fundamental role of string theory, supersymmetry and quantum symmetries in the modern theoretical and mathematical physics, the importance of further research in these directions, and the fruitfulness and effectiveness of the international scientific cooperation with the participation of JINR. More information on the workshop is available at the website: <http://theor.jinr.ru/sqs15/>.

On 20–26 August the **17th International Lomonosov Conference on Elementary Particle Physics** was held at the Physics Department of the Lomonosov Moscow State University. This year the conference was devoted to the 60th anniversary of the Joint Institute for Nuclear Research. Its programme included the following groups of issues: theory of electroweak interactions, checking the Standard Model and its generalizations; neutrino physics, elementary particle astrophysics and cosmology, quantum gravitation effects; heavy quark physics, non-perturbative effects in QCD; and physics at future accelerators.

С 27 по 30 августа в Лаборатории информационных технологий прошло рабочее совещание «**Численное моделирование сложных систем**». В его работе приняли участие 22 ученых из ОИЯИ, России, Словакии, Китая и Тайваня. Участники совещания заслушали 16 докладов по численным методам, алгоритмам и инструментам моделирования сложных физических явлений и технических систем. В докладах были представлены результаты исследований, полученные при моделировании биофизических и астрофизических систем, процессов стохастической динамики, оптики и ускорительной техники.

Идея проведения совещания возникла в результате дискуссии с профессором Чин-Кун Ху (Тайвань) во время его научного визита в ЛИТ. С группой профессора Ху сектор отдела вычислительной физики ЛИТ совместно с коллегами из Технического университета (Кошице, Словакия) давно и плодотворно сотрудничает в области разработки алгоритмов моделирования процессов, возникающих в системе «белок–жидкость». Данные исследований очень актуальны, поскольку прецизионные вычисления потенциалов взаимодействия в таких системах являются фундаментальными, например, при проектировании новых лекарственных средств.

Многосторонность докладов по применению математических методов к актуальным задачам способствует синтезу различных идей и помогает находить новые точки соприкосновения. Отдельного внимания заслуживают доклады профессора Чин-Кун Ху, профессора М. Гнатича и доктора Чун-Чунг Чена. О. Стрельцова (ЛИТ) рассказала о гетерогенном вычислительном кластере HybriLIT, который предоставляет широкие возможности для решения ресурсоемких задач математического моделирования. Также следует отметить выступления молодых участников совещания М. Зуева (ЛИТ) и В. Айрияна (университет «Дубна»).

31 августа – 5 сентября в Санкт-Петербурге проходила ежегодная 3-я Международная конференция «**Физика на ЛHC**» (ЛHCP-2015), организованная Объединенным институтом ядерных исследований, НИЦ «Курчатовский институт», а также СПбГУ и Санкт-Петербургским политехническим университетом.

Конференция стала результатом недавнего слияния двух международных конференций: «Физика на Большом адронном коллайдере» и Симпозиума по физике адронного коллайдера.

В работе ЛHCP-2015 приняли участие свыше 350 ученых из более чем 35 стран мира. Конференция объ-

On 27–30 August, JINR’s LIT hosted a workshop “**Computational Modeling in Complex Systems**”. Twenty-two scientists from JINR, Russia, Slovakia, China, and Taiwan attended the meeting. The participants heard 16 reports on computational methods, algorithms and tools of modeling complex physical phenomena and technical systems. The reports presented the results of investigations obtained with simulations of biophysical and astrophysical systems, processes of stochastic dynamics, optics and accelerator techniques.

The idea of holding the workshop was a result of discussions with Professor Chin-Kun Hu (Taiwan) when he visited LIT with a scientific mission. The LIT sector headed by the Candidate of Physics and Mathematics E. Ayrjan together with his Slovak colleagues from the Technical University in Košice has had a long-time and fruitful cooperation with the team headed by Professor Hu. The collaboration covers the development of algorithms of modeling the processes arising in a fiber–liquid system. The research data obtained are very urgent because the precision calculations of interaction potentials in such systems are fundamental, for example, when designing new medical products.

The versatility of the reports in application of mathematical methods to topical problems promotes synthesis of various ideas and helps the researchers to find new points of contact. The reports delivered by Professor Chin-Kun Hu (“Simple models for relaxation and aggregation of biopolymers”), Professor M. Gnatic (“Quantum-field theory methods in developed turbulence”) and Dr. Chun-Chung Chen (“Modeling reverberatory bursts of cultured neuronal networks”) deserved particular attention. O. Streltsova (LIT) reported about a heterogeneous computing cluster HybriLIT which provides new opportunities for solving resource-intensive problems of mathematical modeling. The contributions of the young workshop attendees M. Zuev (LIT) and V. Ayrjan (University “Dubna”) should be particularly noted.

On 31 August – 5 September the third annual international conference “**Physics at the LHC**” (LHCP2015) was held in St. Petersburg. Co-organizers of the conference were the Joint Institute for Nuclear Research, NRC “Kurchatov Institute”, St. Petersburg State University and the Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University.



единила не только представителей всех четырех научных коллабораций, работающих на ЛHC (ЦЕРН), но и физиков, проводивших эксперименты на протон-антипротонном коллайдере тэватроне (FNAL, США), а также физиков-теоретиков. Конференция стала форумом для активных дискуссий по таким темам, как физика Стандартной модели и за ее пределами, бозон Хиггса, новые частицы и новые взаимодействия, суперсимметрия и физика столкновения тяжелых ионов.

На LHCP-2015 активно обсуждались результаты первого сеанса работы Большого адронного коллайде-

ра. Одним из первых результатов его работы на проектной мощности 13 ТэВ после открытия бозона Хиггса и двухлетней остановки на модернизацию явилось измерение вероятности рождения пары топ- и антитоп-кварков, осуществленное коллаборациями ATLAS и CMS. Ярким примером обсуждений стала дискуссия, развернувшаяся вокруг наблюдения нового пентакваркового состояния, о котором в июле этого года заявила коллаборация LHCb.

Работа конференции не прекращалась и в кулуарах. Обсуждались не только текущие эксперименты,

Варна (Болгария), 6–12 сентября. Участники международного симпозиума по экзотическим ядрам



Varna (Bulgaria), 6–12 September. Participants of the International Symposium on Exotic Nuclei

The conference has been the result of joining two international conferences: “Physics at the Large Hadron Collider” and “Symposium on Hadron Collider Physics”.

Over 350 scientists from more than 35 countries took part in LHCP2015. The conference brought together not only representatives of four scientific collaborations at the LHC (CERN) but also physicists who conduct experiments at the proton–antiproton collider Tevatron (FNAL, USA) and theoretical physicists. It became a forum for active discussions in such topics as the physics of the Standard

Model and beyond it, the Higgs boson, new particles and new interactions, supersymmetry, and the physics of heavy-ion collisions.

The results of the first session of the Large Hadron Collider operation were discussed. One of the first of them was the measuring of the probability of production of a pair of top- and antitop-quarks obtained in the experiments ATLAS and CMS during the operation of the collider at the designed power of 13 TeV after the discovery of the Higgs boson and a two-year break for upgrading. Another

но и перспективы их улучшения, а также модернизация ЛНС, которая позволит получить более высокие светимости и, соответственно, большее количество элементарных столкновений. Отдельно обсуждались перспективы создания новых коллайдеров. Так как подобные проекты достаточно амбициозны, подготовку к ним нужно начинать рассматривать за десятилетия до их реального строительства. ЛНСР-2015 явилась идеальной площадкой для подобного рода обсуждений.

8–12 сентября в Дубне проходило *16-е рабочее совещание по спиновой физике при высоких энергиях* (DSPIN-15). Первое совещание из этой серии состоялось в 1981 г. по инициативе выдающегося физика-теоретика Л. И. Липидуса. С тех пор каждый нечетный год подобные встречи организовывались в Протвино и Дубне.

Особенностью DSPIN-15 стала широкая география и большое число участников (101) из разных стран: России, США, Белоруссии, Польши, Германии, Чехии, Италии, Словакии, Китая, Бельгии, Болгарии, Индии. Как обычно, в работе совещания участвовало много физиков из ОИЯИ (50).

Одной из причин возросшего числа участников и большой популярности совещания стало, по всей ви-

димости, обилие новых экспериментальных и теоретических результатов, которые принес 2015 г. Многие из них связаны со спиновыми (и/или зависящими от внутреннего поперечного импульса) партонными распределениями.

Недавние результаты по спиновой физике на RHIC (PHENIX+STAR) с анализом глюонного и кварк-морского поляризованных распределений были представлены в докладах А.Базилевского, А.Гибсона. Малого значения глюонной поляризации, как представляется, недостаточно для решения так называемого спинового кризиса. И.Савин сообщил о результатах COMPASS по азимутальной асимметрии рождения заряженных адронов, которые дают возможность получить первую информацию по зависящим от поперечного импульса спиновым распределениям в продольно-поляризованных адронах. Б.Парсамян и Г.Сбрижай представили результаты COMPASS для поперечных спиновых азимутальных асимметрий в SIDIS и процессах Дрелла–Яна. К.Курек и Я.Матюшек изложили предварительные результаты COMPASS по глюонным асимметриям Сиверса. Данные HERMES по TMD от SIDIS были доложены В.Коротковым. В своих докладах А.Сандакж и Х.Марукян рассказали о новых экспериментальных результатах COMPASS и HERMES

animated discussion was held on the observing of a new pentaquark state which was proclaimed by the LHCb collaboration in June 2015.

Discussions were continued in the back rooms. They covered not only the current experiments but also prospects for their improvement, upgrading of the LHC that will allow higher luminosity and, correspondingly, more elementary collisions. The construction of new colliders was discussed separately. Such projects are ambitious enough, and they should be discussed dozens of years before their actual construction. In this context LHC2015 was an ideal place for such forums.

On 8–12 September, the *16th Workshop on High-Energy Spin Physics* (DSPIN-15) was held in Dubna. The first event took place in 1981 on the initiative of the outstanding theoretical physicist L. I. Lapidus. Since then, each odd year similar meetings are organized in Protvino and Dubna. In even years, large international symposia on spin physics are organized. One of them was held at JINR in 2012.

A specific feature of this conference was a wide geography and a large number of participants (101) from different countries: Russia, the USA, Belarus, Poland, Germany, the

Czech Republic, Italy, Slovakia, China, Belgium, Bulgaria, and India. As usual, many physicists from JINR (50) participated in the conference.

The reason for the increased popularity of the conference was apparently the fact that this year brought many new experimental and theoretical results. Many of them related to spin (or/and internal transverse momentum) dependent parton distributions.

Recent spin physics results from RHIC (PHENIX+STAR) with analyses of the gluon and sea quark polarized distributions were presented at the meeting (A. Bazilevsky, A. Gibson). The low value of gluon polarization seems insufficient for resolving the so-called nucleon spin crisis. The COMPASS results on the azimuthal asymmetries of charged hadrons production (I. Savin) give a possibility to get the first information on transverse momentum dependent spin distributions in longitudinally polarized hadron. COMPASS results on transverse spin azimuthal asymmetries in SIDIS and Drell–Yan processes were presented (B. Parsamyan, G. Sbrizzai). Preliminary COMPASS results on gluon Sivers asymmetry was shown (K. Kurek, J. Matousek). HERMES data on TMD from SIDIS were presented by V. Korotkov. The new experimental results from



по DIS, DVCS и жесткому рождению мезонов. Также рассмотрена будущая GPDs программа на COMPASS. С.Голоскоковым были представлены теоретические аспекты GPDs.

Расчеты различных спиновых распределений и наблюдаемых на больших расстояниях требуют применения модельных подходов, о которых рассказали П.Завада, А.Дорохов, О.Селюгин. В своих докладах Д.Строжик-Котлорж, О.Соловцова, Е.Христова предложили новые методы анализа экспериментальных данных. Проблемы с эволюцией партонных распределений и факторизации в КХД обсудили И.Чередников, Б.Ермолаев. Новые эффекты в односпиновых асимметриях твиста-3 представил О.Теряев. В ряде докладов шла речь о том, что эти эффекты могут быть изучены экспериментально на COMPASS (доклад М.Песека), а также на NICA (доклад Р.Ледницкого) и PAX в COSY (доклад Ю.Валдау). Теоретические аспекты поиска экзотики на будущем линейном коллайдере были рассмо-

трены в докладах А.Панкова и В.Хандрамая. Проблемы спиновой динамики в гравитационных полях обсуждались А.Захаровым и Ю.Обуховым. О результатах первого прямого измерения слабого заряда протона в JLab доложил Дж.Доуд. Программу формирования пучков поляризованных протонов от распада  $\lambda$ -частиц в ИФВЭ на ускорителе У-70 (Протвино) для спиновых исследований на SPASCHARM представили С.Нурушев, В.Мочалов, А.Богданов, В.Рыков. Особый интерес вызвали планы создания в ИКР (Юлих, Германия) уникального европейского комплекса для определения электрического дипольного момента протона и ядер (доклады Н.Николаева, А.Салева). Исследование поляризационных эффектов на нуклотроне и некоторые аспекты поляриметрии обсудили В.Ладыгин, Н.Пискунов, И.Ситник.

Специальная сессия была посвящена комплексу NICA. Предложения для проведения экспериментов на поляризованных источниках были рассмотрены в докладах В.Шарова, А.Белова, А.Кондратенко,

Дубна, 8–12 сентября. 16-е рабочее совещание по спиновой физике при высоких энергиях (DSPIN-15)



Dubna, 8–12 September. The 16th Workshop on High-Energy Spin Physics (DSPIN-15)

COMPASS and HERMES on DIS, DVCS and hard meson production were discussed (A. Sandacz, H. Marukyan). Future GPDs programme at COMPASS was discussed together with the theoretical aspects of GPDs (S. Goloskokov).

Calculation of different spin distributions and observables at large distances requires application of models approaches (P. Zavada, A. Dorokhov, O. Selyugin). In some reports the modern methods of experimental data analysis were proposed (D. Strozik-Kotlorz, O. Solovtsova, E. Christova). Problems with PDFs evolution and QCD factorization were discussed by I. Cherednikov and B. Ermolaev. New effects in twist-3 single-spin asymmetries were presented by O. Teryaev. They can be studied experimentally at COMPASS (M. Pesek), NICA (R. Lednický), and PAX at COSY (Y. Valdau). Theoretical aspects of exotics search in the future Linear Collider were considered (A. Pankov, V. Khandramai). Spin dynamics in gravitation fields were

discussed (A. Zakharov, Yu. Obukhov). Results on the first direct measurement of the weak charge of the proton at JLab were analyzed by J. Dowd.

The programme of formation of polarized proton beams from the decay of the  $\lambda$  particles at the IHEP accelerator U-70 in Protvino for spin studies at the SPASCHARM was presented by S. Nurushev, V. Mochalov, A. Bogdanov, and V. Rykov. Special interest was caused by the plans of creation at IKP (Jülich) of a unique European complex for determining the electric dipole moment of a proton and nuclei (N. Nikolaev, A. Saleev). Study of polarization effects at the Nuclotron-M and some aspects of polarimetry were discussed by V. Ladygin, N. Piskunov, and I. Sitnik.

A special session was devoted to NICA. Proposals for experiments, techniques, polarized sources were considered (V. Sharov, A. Belov, A. Kondratenko, M. Kondratenko). Great interest was aroused by the re-



М. Кондратенко. Большой интерес вызывают результаты экспериментов на LHC в ЦЕРН, в частности, по определению спина и квантовых чисел бозона Хиггса. И. Гинзбург сообщил о некоторых проблемах, связанных с результатами по наблюдению четности бозона Хиггса на LHC. Некоторые доклады были посвящены возможностям поляризационных исследований на JLab и будущих линейных электрон-нуклонных коллайдерах, особенно EIC@NIAF (Китай). Результаты совещания были обобщены в итоговом докладе Ма Бо Кянга.

Успех конференции был обусловлен поддержкой Российского фонда фундаментальных исследований, Международного комитета по спиновой физике, фонда «Династия», Европейского физического общества, НИЯУ МИФИ и программ международного сотрудничества ОИЯИ «Гейзенберг–Ландау», «Боголюбов–Инфельд» и «Блохинцев–Вотруба». Материалы конференции, включая все представленные доклады, доступны на сайте: <http://theor.jinr.ru/~spin/2015>.

С 29 июня по 11 июля в Лаборатории теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова проходила **22-я Гельмгольцевская международная летняя школа «Плотная материя»** в рамках мероприятий образовательного цикла «Дубненская международная школа современной теоретической физики» (DIAS-TH). Ее тематика была связана с изучением ядерной материи при высоких плотностях и температурах.

Слушателями школы стали около 60 студентов из 14 стран. Помимо значительного числа участников из России (23 студента) на школу прибыли 9 студентов из Германии, 6 — из Польши, а также слушатели из Армении, Бельгии, Вьетнама, Египта, Индии, Норвегии, Сербии, Словакии, Узбекистана, Украины, ЮАР. С лекциями выступили активно работающие ученые из ведущих университетов и научных центров Германии, Италии, Норвегии, Словакии, США, Франции, Швейцарии, ЮАР и Японии.

Школа, бесспорно, привлекла внимание молодых ученых к исследованиям свойств ядерной материи в экстремальных условиях, изучению фазовых переходов и критических явлений в ядерной материи. Это будет способствовать решению таких научных проблем, как поиск смешанной фазы, восстановление киральной симметрии сильных взаимодействий при высоких температурах и плотностях.

Слушатели школы смогли принять участие в проходившей в Дубне престижной международной конференции «Странность в кварковой материи» и выступить на специальной сессии

sults of experiments at the Large Hadron Collider at CERN, in particular, the determination of spin and quantum numbers of Higgs boson. I. Ginzburg reported about some doubts in observation of Higgs parity at the LHC. Some talks were devoted to possibilities of polarized studies at JLab and the future linear electron–nucleon colliders, especially at EIC@NIAF, China. The results of the meeting were summarized in the final talk by Bo-Qiang Ma.

The success of the conference was due to the support of the Russian Foundation for Basic Research, the International Committee for Spin Physics, the Foundation “Dynasty”, the European Physical Society, the National Research Nuclear University (the Moscow Engineering Physics Institute), and the JINR programmes for international collaboration: Heisenberg–Landau, Bogoliubov–Infeld, and Blokhintsev–Votruba ones. The materials of the conference, including all the talks presented, are available on the site: <http://theor.jinr.ru/~spin/2015>.

From 29 June to 11 July, the 22nd Helmholtz international summer school “**Dense Matter**” was held at the Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics, in the framework of the educational cycle “The Dubna International Advanced School of Theoretical Physics” (DIAS-TH). The topics of the school were related to studies of nuclear matter at high density and temperature.

About 60 students from 14 countries attended the school. They were from Russia (23), Germany (9), Poland (6), Armenia, Belgium, Egypt, India, Norway, Serbia, Slovakia, South Africa, Ukraine, Uzbekistan, and Vietnam. Interested scientists from leading universities and scientific centres of France, Germany, Italy, Japan, Norway, Slovakia, South Africa, Switzerland, and the USA delivered lectures.

The school obviously attracted the attention of young scientists to studies of nuclear matter properties in extreme conditions, phase transitions and critical phenomena in nuclear matter. It will facilitate the solution of such scientific problems as search for the mixed phase and problems of chiral symmetry restoration in strong interactions at high temperature and density.

The school attendants could also take part in a prestigious international conference “Strangeness in Quark Matter” and have the floor at a special session “Young Talents”. The school participants prepared 11 posters and 9 reports about their scientific activities. The presentation by A. Palmese (Giessen University) was chosen the best.

«Молодые таланты». Всего участники школы подготовили 11 постеров и 9 сообщений о своей научной работе. Лучшим признано выступление А.Палмезе (Гиссенский университет, Германия).

Во время школы была организована экскурсия на площадку NICA и фабрику по сборке и испытанию сверхпроводящих магнитов для NICA и европейского проекта FAIR.

С 5 по 12 июля в поселке Большие Коты, расположенном на берегу озера Байкал, прошла **15-я Международная Байкальская летняя школа по фи-**

**зике элементарных частиц и астрофизике**, которая организована совместно Иркутским государственным университетом (ИГУ) и Объединенным институтом ядерных исследований. В ней приняли участие около 80 человек: студенты, аспиранты, молодые ученые и приглашенные лекторы.

Научная программа традиционно включала такие разделы физики, как Стандартная модель, физика элементарных частиц, космология, физика нейтрино, нейтринная астрономия, астрофизика. Кроме того, в этом году программа школы была дополнена лекциями по ста-

Лаборатория теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова,  
29 июня – 11 июля. Гельмгольцевская международная летняя школа «Плотная материя»



The Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics, 29 June – 11 July. The Helmholtz international summer school “Dense Matter”

An excursion was organized during the school to the site of NICA and the factory of assembling and testing superconducting magnets for NICA and the European project FAIR.

**XV International Baikal Summer School on Elementary Particle Physics and Astrophysics** was held in the village of Bolshie Koty of the Irkutsk region on the shore of Lake Baikal, 5–12 July. The school was co-organized by the Irkutsk State University (ISU) and the Joint Institute for Nuclear Research. About 80 participants attended the school: students, PhD students, young scientists, and invited lecturers.

The scientific programme traditionally included such fields of physics as the Standard Model, elementary particle physics, cosmology, neutrino physics, neutrino astronomy and astrophysics. Additionally, this year the school includ-

ed lectures on statistical data analysis and courses on theory and practice of the simulation of modern particle physics experiments.

I. Ivanov (Instituto Superior Tecnico, Lisbon, Portugal) gave an introduction to the Standard Model and the overview of the possible physics beyond it. The review on the experiments which discovered different elementary particles, on the detection methods, on the modern detector setups principles, and on the data processing methods was presented by A. Zhemchugov (JINR). The lectures given by I. Boyko (JINR) were dedicated to an overview of the experimental methods and the results of CERN experiments at the Large Hadron Collider. D. Naumov (JINR) talked about the current status of neutrino physics and about the tasks set before physicists now in this field of physics. Furthermore, the JINR neutrino programme overview was reported.

тистическому анализу данных, а также теорией и практикой по моделированию современных экспериментов.

Со Стандартной моделью и возможной физикой за ее пределами слушателей познакомил И. П. Иванов (Высший технический институт, Лиссабон, Португалия). Об экспериментах, в которых были открыты различные элементарные частицы, а также о методах детектирования, принципах устройства современных детекторов и обработки информации рассказал А. С. Жемчугов (ОИЯИ). Лекции И. Р. Бойко (ОИЯИ) были посвящены обзору экспериментальных методов и результатов экспериментов на LHC (ЦЕРН). Д. В. Наумов (ОИЯИ) рассказал о современном статусе нейтринной физики и задачах, стоящих перед физиками, работающими в этой области сегодня. Также был сделан обзор нейтринной программы ОИЯИ.

Не менее насыщенной была секция космологии и астрофизики. В лекциях Б. Е. Штерна (ИЯИ, Москва) был дан исторический обзор и обзор современных проблем гамма-астрономии, теоретической и наблюдательной астрономии. К. А. Постнов (МГУ, Москва) посвятил свои лекции физике черных дыр и роли этих объектов в космологии и астрофизике. Д. Хоффман (Технический университет Дармштадта, Германия) рассказал слушателям о поиске темной материи и об эксперименте CAST,

проводимом в ЦЕРН. К. Фрукк (Институт Макса Планка, Мюнхен, Германия) в своих лекциях осветил задачи гамма-астрономии и рассказал об особенностях проведения современных экспериментов в этой области на примере телескопа MAGIC. Л. А. Кузьмичев (НИИЯФ МГУ, Москва) представил обзор проблем гамма-астрономии высоких энергий и подробно рассказал о планируемом в Тункинской долине эксперименте TAIGA. Лекция С. А. Язева (Астрономическая обсерватория, Иркутск) содержала материал по истории развития астрономии и обзор современных и будущих телескопов.

Н. М. Буднев (ИГУ) рассказал о разворачиваемом масштабном международном эксперименте — нейтринном телескопе с просматриваемым объемом около одного кубического километра GVD на озере Байкал, первый модуль которого (DUBNA) был успешно установлен и заработал в 2015 г.

Сегодня важную роль в экспериментах играет обработка данных. Лекцию по статистическому анализу данных прочитал И. Р. Бойко. Теоретические представления о моделировании эксперимента с помощью пакета GEANT4 были темой лекции А. С. Жемчугова, а практические занятия провел М. А. Демичев (ОИЯИ).

Для лучшего усвоения материала лекций слушателей разделили на дискуссионные группы, и под руко-

The cosmology and astrophysics section was introduced by the lectures of B. Shtern (INR, Moscow), K. Postnov (MSU, Moscow). D. Hoffmann (the Darmstadt Technical University, Darmstadt, Germany), C. Fruck (the Max Planck Institute, Munich, Germany), L. Kuzmichev (SINP MSU, Moscow), and S. Yazev (the Astronomical Observatory, Irkutsk). In his lectures B. Shtern gave a historical review and a review of modern problems in gamma astronomy, theoretical and observational astronomy. K. Postnov dedicated his lectures to the physics of black holes and their role in cosmology and astrophysics. D. Hoffmann talked to the students about dark matter search and gave an overview of the CAST experiment which takes place at CERN. C. Fruck elucidated the aims of gamma astronomy and the features of modern experiment in this field of physics, using the MAGIC telescope as an example. L. Kuzmichev gave a review of the problems of high-energy gamma astronomy and described in detail the TAIGA experiment planned in Tunkinskaya valley. The lecture by S. Yazev contained the materials on the history of progress in astronomy and review of modern and future telescopes.

N. Budnev (ISU) presented lectures about the development of the ambitious international experiment — the neu-

trino telescope with a viewed volume of about one cubic kilometer — Baikal-GVD; it is the first module (DUBNA) that was successfully mounted and launched this year.

The important role in the experiment nowadays plays data processing. The lecture on the statistical data analysis was given by I. Boyko. A. Zhemchugov gave a theoretical review about the simulation of an experiment with the GEANT4 tool, and M. Demichev (JINR) led a practice lesson on GEANT4.

The trainees were separated into discussion groups to gain a better understanding of the material, and every afternoon they analyzed the difficult moments of the lectures under the leadership of I. Ivanov, D. Naumov and A. Kaloshin (ISU).

The students presented 13 oral talks and 7 posters during the school. The students were awarded by the Organizing Committee with the prizes for the most active work, for the best talks and the best posters.

The Organizing Committee is grateful to the organizations and persons who supported the Baikal school. This year the school would not be organized without the support and the assignment of the JINR Directorate grant by the Director of JINR, RAS Academician V. Matveev. Special thanks go to



водством И. П. Иванова, Д. В. Наумова, А. Е. Калошина (ИГУ, Россия) ежедневно во второй половине дня они разбирали сложные вопросы лекций.

Слушатели школы представили 13 устных и 7 стендовых докладов. За активную работу, хорошие вопросы, лучшие выступления с докладами они награждались небольшими призами.

Оргкомитет признателен организациям и людям, оказавшим поддержку Байкальской школе, которая не состоялась бы без принципиального решения о ее проведении и выделения гранта дирекции ОИЯИ директором Института академиком РАН В. А. Матвеевым. Отдельная благодарность также В. А. Беднякову, В. Б. Бруданину, А. Г. Ольшевскому и С. З. Пакуляку. Успешному проведению школы способствовали участие ректора ИГУ А. В. Аргучинцева и директора НИИПФ ИГУ Н. М. Буднева и поддержка в рамках гранта РФФИ.

Очень приятно отметить профессиональную, слаженную работу организационного комитета школы, а также лекторов, подготовивших прекрасные лекции и нашедших возможность

приехать на мероприятие, несмотря на плотный рабочий график. Школа не имела бы смысла, если бы содержание лекций не находило живого отклика в сердцах слушателей, с интересом обсуждавших и впитывавших новые знания и методологию науки. Школа не только помогла им углубить свои знания, но и принесла много интересных знакомств, впечатлений.

Школа проводилась уже 15-й раз, и за эти годы в ней приняли участие сотни «школьников» — студентов, аспирантов и молодых сотрудников. Многие из них сегодня успешно работают в научных центрах по всему миру. А те, кто не остался в науке, сохранили к

Большие Коты (Байкал, Россия), 5–12 июля.  
15-я Международная Байкальская летняя школа  
по физике элементарных частиц и астрофизике

Bolshie Koty (Lake Baikal, Russia), 5–12 July.  
XV International Baikal Summer School on Elementary  
Particle Physics and Astrophysics



ней теплое и уважительное отношение, которое проявляется в их повседневной деятельности и положительно влияет на общество.

Байкальская школа уже имеет некоторые традиции. При этом она готова меняться и пробовать новые форматы и идеи. Организаторы уверены, что неизменными останутся базовые ценности школы — добрая, семейная и веселая атмосфера, искренняя любовь к физике и науке, поиск фундаментальных знаний, братство поколений физиков. Подробнее с программой и материалами можно ознакомиться на сайте школы <http://astronu.jinr.ru/school>.

С 27 июля по 7 августа в Гомеле (Белоруссия) на базе санатория «Золотые пески» проходила 13-я Международная школа-конференция *«Актуальные проблемы физики микромира»*. Посвященная 60-летию ОИЯИ, школа-конференция собрала более 100 ученых, аспирантов и студентов из Белоруссии, Бельгии, Германии, Италии, Китая, России и Сербии.

Организаторами школы-конференции выступили Объединенный институт ядерных исследований, Национальный научно-учебный центр физики частиц и высоких энергий Белорусского государственного университета, Институт физики им. Б. И. Степанова

НАН Белоруссии, Гомельское отделение НАН Белоруссии, Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого.

Первая подобная конференция была организована более сорока лет назад и собрала ученых, впоследствии ставших всемирно известными. Как подчеркнул сопредседатель оргкомитета главный ученый секретарь ОИЯИ Н. А. Русакович на открытии школы, «наука — это особый вид деятельности, который даже в самые сложные времена выживает. Несмотря на непростые отношения между странами, наука привлекает многих, и это очень важно...»

Научная программа школы-конференции предоставила участникам возможность уделить особое внимание физике, технике и технологиям экспериментов на действующих и планируемых ускорителях, а также теории и экспериментальному статусу фундаментальных взаимодействий при высоких энергиях, особенно в свете новых данных (в первую очередь открытия бозона Хиггса), полученных в ходе экспериментов на ЛHC (ЦЕРН). С лекциями и докладами по этим и другим темам выступили ученые из ОИЯИ, Белоруссии, а также всемирно известных научных центров — ЦЕРН, DESY (Германия), INFN (Италия), НИИЯФ МГУ

V. Bednyakov, V. Brudanin, A. Olshevskiy, and S. Pakulyak. The participation of the rector of ISU A. Arguchintsev and the Director of API ISU N. Budnev was also crucial for the successful organization of the school. The school was partially supported by the RFBR.

It is pleasant to note the professional and harmonious work of the school Organizing Committee. The school would not be possible without the selfless work of the lecturers who prepared great lectures and found a possibility to participate in the school despite their tight schedule. The school would be pointless if the subject of lectures could not find real response in the hearts and minds of the students who discussed information and the methodology of the science with interest. The school helped them to improve their knowledge and in addition brought them many interesting acquaintances, impressions, and possibly topics for their future Master or PhD theses or their future supervisors.

This year's school was the 15th; hundreds of "students" — Master students, PhD students and young scientists — have participated in the school. Many of them successfully work in the scientific centres around the world. Those who are not in science any more keep warm feelings and respect to science in their hearts and keep it in their daily business, forming our

society day by day. The Baikal school has some traditions. Herewith, it stays young in the soul, ready to change and try new formats and ideas. The organizers hope that the importance of the school will be stable: kind, family-like and cheerful atmosphere, sincere love to science and physics, search for the fundamental knowledge, brotherhood of generations of physicists. The detailed school programme can be found on the school website <http://astronu.jinr.ru/school>.

From 27 July to 7 August, the 13th international school-conference *“Topical Problems of Microworld Physics”* was held in Gomel (Belarus) at the health centre “Zolotye Pesky” (“Golden Sands”). It was dedicated to the 60th anniversary of JINR and gathered more than 100 scientists, postgraduates and students from Belarus, Belgium, China, Germany, Italy, Russia, and Serbia.

The school-conference was organized by the Joint Institute for Nuclear Research, the National Scientific and Educational Centre of Particle Physics and High Energy Physics of the Belarussian State University, the Stepanov Physics Institute of NAS of Belarus, the Gomel department of NAS of Belarus, the Skorina Gomel State University, and the Gomel Sukhoj State Technical University.





Гомель (Белоруссия), 27 июля – 7 августа. Участники 13-й Международной школы-конференции «Актуальные проблемы физики микромира»

Gomel (Belarus), 27 July – 7 August. Participants of the 13th international school-conference “Topical Problems of Microworld Physics”

The first conference of this series was organized more than 40 years ago and gathered the scientists who later became world-known. Co-Chairman of the Organizing Committee JINR Chief Scientific Secretary N. Russakovich noted at the opening ceremony: “Science is a special type of activity that survives in hardest times. Despite complexities in relations between our countries, science attracts many people, and it is very important...”

The scientific programme of the school-conference provided the participants with a special accent on physics, technology of experiments at working and future accelerators, as well as on the theory and experimental status of fundamental interactions at high energy, especially in the context of new data (primarily, the discovery of the Higgs boson) obtained at the LHC (CERN). Scientists from JINR, Belarus, the world-known scientific centres CERN, DESY (Germany), INFN (Italy), the research institutions SRINP MSU, IHEP and INP (Russia), and the Bogoliubov ITP (Ukraine) delivered lectures and reports.

On 2–15 September, the regular *23rd European School on High Energy Physics* was held in Bansko (Bulgaria). It is well known that this school keeps the traditions of the famous CERN–JINR schools that were held by turns in the Member States of these international nuclear centres.

The school of 2015 was jointly organized by CERN and JINR, with the support of the Bulgarian Nuclear Regulatory Agency, St. Kliment Ohridski Sofia University

and the Institute of Nuclear Research and Nuclear Energy of the Bulgarian Academy of Sciences. Professor R. Tsenov, who was elected VBLHEP Deputy Director at the 118th session of the JINR Scientific Council, headed the Organizing Committee of the school in Bulgaria.

Ninety-two students from JINR and CERN Member States and other regions took part in the school.

World leading specialists in various fields of high energy physics gave 30 lectures, which were accompanied every day by discussion sessions for students to learn the subjects better. Deputy Director of BLTP (JINR) A. Arbuzov read one of the basic courses of the school on quantum field theory and the Standard Model; A. Bednyakov (BLTP, JINR) and S. Demidov (INP) headed two discussion groups.

Much interest was shown to traditional lectures on scientific programmes of CERN and JINR, which were presented by the leaders of these organizations Professor R. Hoeyer and Academician V. Matveev.

The agenda of the school also included a brief course of basic skill of presentation of scientific results to the public. This course was organized together with BBC professional journalists who work on scientific topics. They showed key aspects of their job and held a practical lesson interviewing students on selected themes.

An important feature of the school was students’ presentations of their own scientific work and reports on the projects that were prepared in six discussion groups.



им. М. В. Ломоносова, ИФВЭ и ИЯИ РАН (Россия), ИТФ им. Н. Н. Боголюбова (Украина).

Со 2 по 15 сентября в местечке Банско (Болгария) прошла очередная, **23-я Европейская школа по физике высоких энергий**. Как известно, эта серия школ продолжает традиции школ ЦЕРН–ОИЯИ, которые проводились поочередно в странах-участницах этих международных ядерных центров.

Школа 2015 г. была организована совместно ЦЕРН и ОИЯИ при поддержке Агентства по ядерному регулированию Болгарии, Софийского университета им. св. Климента Охридского и Института ядерных исследований и ядерной энергетики Болгарской академии наук. Оргкомитет возглавил профессор Р. Ценов, который на 118-й сессии Ученого совета ОИЯИ был избран заместителем директора ЛФВЭ.

В работе школы приняли участие 92 студента из стран-участниц ОИЯИ и ЦЕРН, а также из некоторых других регионов.

В рамках школы ведущими мировыми специалистами в различных областях физики высоких энергий было прочитано 30 лекций, которые ежедневно сопровождалась дискуссионными сессиями для лучшего усвоения материала. Один из базовых курсов школы по квантовой теории поля и Стандартной модели прочитал заместитель директора ЛТФ ОИЯИ А. Б. Арбузов, а руководителями двух дискуссионных групп были

А. В. Бедняков (ЛТФ ОИЯИ) и С. В. Демидов (теоретический отдел ИЯИ).

Большой интерес вызвали ставшие традиционными лекции о научных программах ЦЕРН и ОИЯИ, которые представили руководители этих организаций — профессор Р. Хойер и академик В. А. Матвеев.

В программу школы также был включен краткий курс обучения основам представления научных результатов широкой общественности. Этот курс был организован совместно с профессионалами — журналистами ВВС, работающими по научной тематике. Они рассказали о ключевых принципах своей работы и провели практическое занятие, записав интервью студентов на выбранные темы.

Неотъемлемой частью школы стало представление студентами на специальной сессии своей собственной научной работы и выступление по проектам, которые готовились в каждой из шести дискуссионных групп.

В дополнение к обширной научной программе участники школы имели возможность заняться спортом и познакомиться на экскурсиях с природой и достопримечательностями прекрасной страны Болгарии. Это также способствовало неформальному общению участников.

По общему признанию, школа в Болгарии была хорошо организована и прошла очень успешно, в чем немалая заслуга и самих студентов, которые проявили себя с самой лучшей стороны, активно участвуя во всех мероприятиях.



Болгария, 2–15 сентября. Участники 23-й Европейской школы по физике высоких энергий

Bulgaria, 2–15 September. Participants of the 23rd European School on High Energy Physics

С 7 по 11 сентября в пансионате «Дубна» (Алушта, Крым) проходил *11-й Международный семинар по проблемам ускорителей заряженных частиц*, посвященный памяти В. П. Саранцева. В Алуште семинар проводится с 2005 г.

Цель научного форума — обмен новостями, результатами и планами по ускорительной тематике, поэтому традиционно в нем участвуют представители крупнейших ускорительных центров России, таких как САФУ им. М. В. Ломоносова (Архангельск), ИТЭФ, ИФВЭ, НИЦ «Курчатовский институт», ИФХЭ РАН, ИЯИ РАН, МГУ им. М. В. Ломоносова, НИЯУ МИФИ, ОИВТ РАН (Москва), ИПФ РАН (Нижний Новгород), ИЯФ СО РАН (Новосибирск), ЗАО «Циклотрон» (Обнинск), ООО «Импульсные технологии» (Рязань), СПбГУ, АО НИИЭФА (Санкт-Петербург), НИ ТПУ (Томск).

Организаторы отметили, что количество участников возросло. Всего было прочитано 52 доклада и представлено 62 постерных сообщения. При этом среди докладчиков больше половины — молодые ученые. Семинар открыл доклад С. И. Тютюнникова (ОИЯИ) о научном наследии В. П. Саранцева. Яркие сообщения представили коллеги из ИЯФ им. Г. И. Будкера (Новосибирск). Е. Б. Левичев выступил с двумя докладами — о международном проекте циклического

коллайдера на сверхвысокую энергию FCC (ЦЕРН), а также об интересной научной программе на электрон-позитронном коллайдере ВЭПП-4М. П. Ю. Шатунов в продолжение этой темы рассказал о развитии установки ВЭПП-2М и разработке инжекционного комплекса, который позволит получить более интенсивные пучки позитронов и поднять светимость обоих коллайдеров. В. В. Пархомчук представил содержательный доклад о перспективах создания систем электронного охлаждения на энергию в несколько мегаэлектронвольт, а также о разработанной и созданной для научно-исследовательского центра в Юлихе (Германия) системе электронного охлаждения на 2 МэВ.

Одна из сессий практически полностью была посвящена проекту NICA. Вице-директор ОИЯИ Г. В. Трубников рассказал о статусе проекта, А. О. Сидорин — о стартовой версии NICA, А. В. Дударев — о состоянии строительной части, сооружении зданий для коллайдера и детекторов. Большой интерес вызвал доклад Е. Е. Донца о состоянии работ по созданию источника высокозарядных ионов. Прозвучало много докладов по развитию ускорительной техники. А. А. Фатеев рассказал о системах впуска-выпуска пучков на ускорителях комплекса NICA.

In addition to the ambitious scientific programme, the participants could do sports and in excursions get acquainted with the nature and places of interest of the wonderful country — Bulgaria. That was a good motive to informal contacts among the participants.

It was mutually agreed that the school in Bulgaria was well organized and successfully accomplished. To a great extent it was due to the students who did their best and actively participated in all events.

On 7–11 September, the *11th International Seminar on Problems of Charged Particle Accelerators* was held in the health centre “Dubna” (Alushta, Crimea). It was dedicated to the memory of V. P. Sarantsev. The seminar has been held in Alushta since 2005.

The purpose of this scientific forum was an exchange of news, results and plans in the accelerator topic. Traditionally it was attended by representatives of the largest accelerator centres of Russia, such as the Lomonosov NAFU (Arkhangelsk), ИТЭФ, ИФВЭ, NRC “Kurchatov Institute”, IPCEC RAS, INPRAS, the Lomonosov MSU, NRNU MEPI, JИHT RAS (Moscow), IAP RAS (Nizhni Novgorod), INP SB RAS (Novosibirsk), the companies “Tsiklotron” (Obninsk)

and “Impulsnye tekhnologii” (Ryazan), St. PSU, the company SRIEPE (St. Petersburg), and NR TPU (Tomsk).

The organizers noted that the number of participants had considerably increased. Fifty-two reports and 62 poster presentations were made. More than half of the lecturers were young scientists. S. Tyutyunnikov (JINR) opened the seminar with a report on the scientific heritage of V. Sarantsev. Scientists from the Budker INP (Novosibirsk) made interesting presentations. E. Levichev made two reports: about the international project of a cyclic collider at superhigh energy FG implemented at CERN and about an interesting scientific programme at the electron–positron collider VEPP-4M. P. Shatunov continued to discuss this topic speaking about the development of the setup VEPP-2M and the work-out of an injector complex that will allow obtaining more intense positron beams and an increase in the luminosity of both colliders. V. Parkhomchuk made an informative report about the prospects for development of electron cooling systems at an energy of several MeV and about the 2 MeV electron cooling system developed for the research centre in Jülich (Germany).

One of the sessions was fully devoted to the NICA project. JINR Vice-Director G. Trubnikov spoke about the status

На семинаре были широко представлены работы прикладного характера, связанные с применением ускорителей в смежных научных областях, например, в физике твердого тела. Так, доклад заместителя директора ИТЭФ А. А. Голубева «Интенсивные ионные пучки для генерации экстремального состояния вещества» был посвящен интересному приложению, которое важно для понимания структуры твердого тела и перекликается с теорией Большого взрыва, — экстремальному состоянию вещества, астрофизике и т. д.

Одна из сессий была посвящена ускорителям промежуточных и низких энергий. Б. Н. Гикал рассказал о развитии циклотронного комплекса ЛЯР, фундаментальных исследованиях по синтезу сверхтяжелых элементов и прикладных исследованиях. В числе докладов по ускорительной технике можно отметить доклад С. А. Растигеева (ИЯФ им. Г. И. Будкера) «Ускорительный масс-спектрометр с селекцией ионов в высоковольтном терминале» об оригинальной работе по созданию масс-спектрометра для определения возраста ископаемых, исследования образцов, с помощью

которого определили возраст Алтайской принцессы. С. Н. Седых и А. К. Каминский (ОИЯИ) сделали интересный доклад о работах на мазере на свободных электронах и планах создания материаловедческого центра на основе их разработок.

На «прикладной» сессии М. Ф. Ворогушин в докладе «Ускорители НИИЭФА для прикладного назначения» рассказал о создании медицинских ускорителей. Е. А. Штарклев (ИЯФ им. Г. И. Будкера) в докладе «Промышленные ускорители электронов ИЛУ для стерилизации медицинских изделий и обработки пищевых продуктов» представил одно из активно развивающихся в мире направлений.

Обмен мнениями и плодотворные научные дискуссии продолжались и после окончания заседаний, чему способствовала щедрая крымская природа и прекрасные условия пансионата: оборудованный удобный пляж, кафе «Дубок». Также для участников конференции была организована экскурсия на теплоходе в парк «Парадиз» (Айвазовское).

of the project; A. Sidorin, about the start version of NICA; A. Dudarev, about the construction of buildings for the collider and detectors. The report by E. Donets on the status of development of the high-charged ion source was met with great interest. Many reports were made on the development of accelerator techniques. A. Fateev spoke about the intake and exhaust systems at the accelerators of the NICA complex.

Papers on applied research were extensively presented at the seminar. They were concerned with the application of accelerators in the related fields of science, for example, in solid matter physics. The report of ITEP Director A. Golubev “Intensive ion beams for generation of critical state of matter” discussed an interesting application that is important for understanding of the solid matter structure and even echoed the Big Bang theory — critical state of matter, astrophysics, etc.

One of the sessions dealt with accelerators of intermediate and low energy. B. Gikal spoke about the development of the cyclotron complex of FLNR, fundamental studies on the synthesis of superheavy elements and applied research. S. Rastigeev (Budker INP) presented a report “Accelerator

mass spectrometer with ion selection in high voltage terminal” about interesting work to develop a mass spectrometer for determination of the age of minerals and study of samples, which was applied to tell the age of the Altai Princess. S. Sedykh and A. Kaminsky (JINR) made an interesting report about studies at the maser on free electrons and plans to establish a materials research centre on the basis of their elaborations.

At the session on applied research, M. Vorogushin made a report “SKIEPE accelerators for applied studies”, where he spoke about the development of medical accelerators. E. Shtarklev (Budker INP) delivered a report “Industrial electron accelerators ILU for sterilization of medical equipment and processing of food products”, dealing with one of the world’s actively developing topics.

Beautiful scenery of the Crimea and excellent conditions at the health centre made the exchange of views and scientific discussions even more fruitful: there were a comfortable beach and a café “Dubok” at the participants’ disposal. An excursion to the park “Paradiz” (Aivazovskoe) on a ship was organized for the participants.



## АМЕРИКА

Научные сотрудники Национальной ускорительной лаборатории SLAC Министерства энергетики США и Калифорнийского университета продемонстрировали новый эффективный способ ускорения позитронов. Такой метод может помочь увеличить энергии и уменьшить размеры линейных ускорителей частиц в будущем.

Ранее ученые отмечали, что «серфинг» заряженных частиц по волне ионизированного газа или плазмы увеличивает их энергию и это хорошо работает для электронов. Этот метод позволяет производить ускорители меньших размеров, но электроны — это лишь половина решения для будущих коллайдеров. Теперь ученые продвинулись дальше — они применили этот метод для позитронов на установке для передовых экспериментальных тестов ускорителя

SLAC (FACET — Facility for Advanced Accelerator Experimental Tests).

«Принимая во внимание наши предыдущие достижения, можно сказать, что новые исследования представляют собой важный этап в производстве небольших, более дешевых электрон-позитронных коллайдеров нового поколения, — прокомментировал результаты исследований один из авторов публикации в журнале “Nature” М. Хоуган. — FACET — пока единственное место в мире, где мы можем ускорять позитроны и электроны с помощью этого метода».

## АЗИЯ

**Проект «Индийская национальная обсерватория» (INO).** Под гранитными горами на юге Индии реализуется самый большой проект фундаментальных научных исследований страны. Одна из главных задач эксперимента — измерить массу нейтрино с помощью ос-

Группа индийских ученых перед началом подземных работ

Neutrino researchers enjoying some fresh air before the real work begins underground



## AMERICA

Researchers from the U.S. Department of Energy’s (DOE) SLAC National Accelerator Laboratory and the University of California, Los Angeles, have demonstrated a new, efficient way to accelerate positrons, the antimatter opposites of electrons. The method may help boost the energy and shrink the size of future linear particle colliders.

The scientists had previously shown that boosting the energy of charged particles by having them “surf” a wave of ionized gas, or plasma, works well for electrons. While this method by itself could lead to smaller accelerators, electrons are only half the equation for future colliders. Now the researchers have hit another milestone by applying the technique to positrons at SLAC’s Facility for Advanced Accelerator Experimental Tests (FACET).

“Together with our previous achievement, the new study is a very important step toward making smaller,

less expensive next-generation electron-positron colliders,” said SLAC’s Mark Hogan, co-author of the study published in “Nature”. “FACET is the only place in the world where we can accelerate positrons and electrons with this method.”

## ASIA

**Indian Neutrino Observatory project (INO).** Deep beneath some granite hills in the south of India, the country’s largest basic sciences project is in the works. One of the main aims of the experiment is to measure the mass of these neutrinos through these oscillations. This project in India involves nearly 26 scientific institutions and about 100 scientists drawn from the country, a collaboration which is expected to grow further in the coming years.

“We have been part of many collaborations abroad,” said the coordinator, physicist D. Indumathi. “Here, we have a fully Indian experiment where we have the chance

цилляции. Данный проект в Индии объединяет около 26 научных институтов и 100 ученых со всей страны.

«Мы участвуем во многих коллаборациях за границей, — говорит физик Д. Индуматхи, координатор внешних связей индийской обсерватории. — Здесь мы проводим чисто индийский эксперимент, и у нас есть шансы определить наши собственные задачи и идеи в науке и поставить наши эксперименты на собственном оборудовании».

INO будет располагаться в туннеле длиной 1,3 км, в котором находятся три помещения и 50000-тонный железный калориметр, который стабилизирует изменения температуры. Этот нейтринный детектор будет самым массивным в мире.

«Мы разработали технологии строительства установки, совершенно отличные от всех детекторов нейтрино в мире», — говорит профессор инженерных наук А.Праххакар.

Наиболее интенсивные исследования нейтрино ведутся в США, России, Франции, Италии, Китае, Японии и Южной Корее. В марте 2015 г. Китай сообщил о начале строительства нейтринной обсерва-

тории в провинции Цзянмынь. Так же, как и INO, подземная нейтринная обсерватория в Цзянмынь должна быть построена к 2020 г.

## ЕВРОПА

### Нобелевская премия по физике за 2015 г.

**6 октября.** Открытие о переходе нейтрино из одного «аромата» в другой удостоено Нобелевской премии по физике за 2015 г.

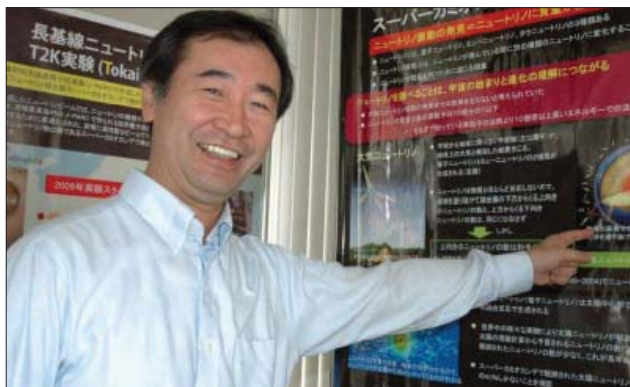
Т.Кадзита и А.Макдональд возглавляли работу двух команд ученых, которые сделали важнейшие наблюдения этих частиц в двух больших подземных установках, находящихся в Японии и Канаде.

Профессор Т.Кадзита из Токийского университета сказал, что считает эти исследования очень важными, так как они опровергают прежние представления в этой области: «Я полагаю, что самое важное для нас — это то, что есть физика за пределами Стандартной модели».

Профессор А.Макдональд работает в Кингстоне (Канада). «К счастью, у меня много коллег, которые разделят премию со мной, — сказал он. — Они проде-

Т.Кадзита  
(на фото слева),  
А.Макдональд

T. Kajita (left) and  
A. McDonald



to determine our own physics goals and ideas, our own experiments, our equipment.”

The INO will be housed in a 1.3 km-long tunnel (three quarters of a mile) that contains three caverns and a 50,000-ton iron calorimeter, which detects changes in heat. That neutrino detector will be the most massive in the world.

“The technology that we are building indigenously is totally different from all the detectors that are built for neutrinos,” says A.Prabhakar, a professor in electrical engineering.

Most advanced countries are already working vigorously in neutrino science with dedicated labs. These include the United States, Russia, France, Italy, China, Japan, and South Korea.

In March this year, China also announced the construction of a neutrino observatory in its Jiangmen province with similar goals. Like the INO, the Jiangmen underground neutrino observatory is expected to be completed by 2020.

## EUROPE

### The 2015 Nobel Prize in physics

**6 October.** The discovery that neutrinos switch between different “flavours” has won the 2015 Nobel Prize in physics.

Takaaki Kajita and Arthur McDonald led two teams which made key observations of the particles inside big underground instruments in Japan and Canada.

Prof. Kajita, from the University of Tokyo, said he thought his work was important because it had contradicted previous assumptions.

“I think the significance is — clearly there is physics that is beyond the Standard Model.”

Prof. McDonald was in Canada, where he is a professor of particle physics at Queen’s University in Kingston. “Fortunately, I have many colleagues as well, who share this prize with me,” he added. “[It’s] a tremendous amount of work that they have done to accomplish this measurement.

лали громадную работу, чтобы получить эти результаты».

**ЦЕРН (Швейцария).** Сегодня ЦЕРН, где располагается и работает самый большой в мире ускоритель частиц — Большой адронный коллайдер (ЛHC), во многом ассоциируется с поиском и доказательством существования субатомных частиц с целью приоткрыть тайны Вселенной.

Однако на ЛHC, который имеет длину 27 км, нельзя выполнить некоторые задачи в медицинских исследованиях, поэтому инженеры ЦЕРН предложили миниатюрный линейный ускоритель — «мини-лиакак», чтобы активно использовать его в медицине.

«Мини-лиакак» компактный, всего 2 м длиной, что позволяет использовать его в больницах для томографической диагностики и лечения рака. Он состоит из четырех модулей, каждый длиной 50 см.

---

**CERN (Switzerland).** CERN, the home of the largest particle accelerator in the world, the Large Hadron Collider (LHC), may be more associated with quests to discover and prove the existence of subatomic particles in attempts to unveil the secrets of the universe.

The facility, however, appears to also have potentials in medical application albeit the 27 kilometer LHC isn't fit for the job so engineers at CERN came up with a miniature linear accelerator, or mini-Linac, to have something more useful in the medical industry.

At 2 meters long, the mini-Linac is just small enough for it to be used in hospitals for medical imaging and treatment of cancer. The accelerator is composed of four modules each measuring 50 cm long.

The first of the modules was already completed.

- ❑ Modern Problems of Nuclear and Elementary Particle Physics: Book of Abstracts of the 9th APCTP – BLTP JINR Joint Workshop, Almaty, Kazakhstan, June 27 – July 4, 2015. — Dubna: JINR, 2015. — 92 p.: ill. — (JINR; E1,2-2015-36). — Bibliogr.: end of papers.
- ❑ Proposals for IBR-2 Spectrometer Complex Development Program 2015–2020. — Dubna: JINR, 2015. — 102 p.: ill. — (JINR; 2015-43). — Bibliogr.: end of chapters. — Head spread: Frank Lab. of Neutron Physics, Scientific and Experimental Department of Neutron Investigations of Condensed Matter.
- ❑ Радиобиологические исследования в ОИЯИ / Сост. и общ. ред.: Е. А. Красавин; Сост.: А. В. Борейко, Н. А. Колтовая, Р. Д. Говорун, О. В. Комова, Г. Н. Тимошенко; Пер. С. С. Неговелов. — Дубна: ОИЯИ, 2015. — 183 с.: цв. ил. — (ОИЯИ; 2015-23). — Текст и загл. парал. рус., англ. Radiobiological research at JINR / Comp. and edited by E. A. Krasavin; Compiled by A. V. Borejko, N. A. Koltovaja, R. D. Govorun, O. V. Komova, G. N. Timoshenko; Transl. by S. S. Negovellov. — Dubna: JINR, 2015. — 183 p.: colour ill. — (JINR; 210-23). — Text and heading in parallel Rus., Engl.
- ❑ Actual Problems of Microworld Physics: Proceedings of XII International School-Seminar, Gomel, Belarus, July 22 – Aug. 2, 2013: in 2 vol. — Dubna: JINR, 2015. — (JINR; E1,2-2015-42). — Bibliogr.: end of papers. V. 1: 2015. — 232 p.: ill. — Bibliogr.: end of papers. V. 2: 2015. — 225 p.: ill. — Bibliogr.: end of papers.
- ❑ LXV International Conference “Nucleus 2015” (65; 2015; Saint-Petersburg). New Horizons in Nuclear Physics, Nuclear Engineering, Femto- and Nanotechnologies: Dedicated to the 60th Anniversary of the Joint Institute for Nuclear Research: Book of Abstracts, Saint-Petersburg, Russia, June 29 – July 3, 2015 / Ed.: A. K. Vlasnikov. — Saint-Petersburg: [S. n.], 2015. — 321 p.: ill. — Bibliogr.: end of papers. — Head spread: LXV Meeting on Nuclear Spectroscopy and Nuclear Structure.
- ❑ Nuclear Structure and Related Topics: The international conference dedicated to the 90th anniversary of Prof. V. G. Soloviev (1925–1998), Dubna, July 14–18, 2015: Book of Abstracts. — Dubna: JINR, 2015. — 97 p.: ill. — (JINR; E4-2015-44). — Bibliogr.: end of papers. — Head spread: Joint Inst. for Nuclear Research. Bogoliubov Lab. of Theoretical Physics.
- ❑ *Блохинцев Д. И., Дрaбкина С. И.* Теория относительности А. Эйнштейна. — Изд. 2-е. — М.: URSS, 2015. — 106 с.: ил. — (Науку — всем! Шедевры научно-популярной литературы. (Физика); Вып. 99). *Blokhintsev D. I., Drabkina S. I.* A. Einstein's Relativity Theory. — 2nd edit. — М.: URSS, 2015. — 106 p.: ill. — (Science — to everybody! Masterpieces of scientific fiction. (Physics); Issue 99).
- ❑ *Исаев П. С.* Обыкновенные, странные, очарованные, прекрасные...: об истории развития теоретических идей в физике элементарных частиц. — Изд. 2-е, испр. и доп. — М.: URSS, 2015. — 313, [2] с.: ил. — (Науку — всем! Шедевры научно-популярной литературы. (Физика); Вып. 105). — Библиогр. в конце книги. *Isaev P. S.* Plain, Strange, Charmed, Beautiful...: On the History of Theoretical Ideas' Evolution in Elementary Particle Physics. — 2nd



- edit., corrected and complem. — M.: URSS, 2015. — 313, [2] p.: ill. — (Science — to everybody! Masterpieces of scientific fiction. (Physics); Issue 105). — Bibliogr.: end of papers.
- ❑ *Блохинцев Д. И.* Принципиальные вопросы квантовой механики. — Изд. 3-е. — М.: URSS, 2015. — 150 с.: ил. — (Физико-математическое наследие: физика (квантовая механика)). — Библиогр.: с. 148–150. *Blokhintsev D. I.* Fundamental Issues of Quantum Mechanics. — 3rd edit. — M.: URSS, 2015. — 150 p.: ill. — (Heritage in Physics and Mathematics: Physics (Quantum Mechanics)). — Bibliogr.: p. 148–150.
- ❑ CMRNS — Workshop on Condensed Matter Research by Means of Neutron Scattering Methods, Constanta, Romania, July 4–7, 2015: Book of Abstracts / Eds.: M. Balasoiu, R. Vladoiu, O. I. Ivankov. — Dubna: JINR, 2015. — 66 p.: ill. — (JINR; E14-2015-54). — Bibliogr.: end of papers. — CMRNS Is Dedicated to the Centenary of the Birth of F. L. Shapiro (1915–1973).
- ❑ Библиографический указатель работ сотрудников Объединенного института ядерных исследований / Объединенный институт ядерных исследований. НТБ. — Дубна: ОИЯИ, 1966–2015. Ч. 54: 2014 / Сост.: В. В. Лицитис, И. В. Комарова. — Дубна: ОИЯИ, 2015. — 243 с. — (ОИЯИ; 2015-73).  
Bibliographic Index of Papers by Staff Members of the Joint Institute for Nuclear Research / The Joint Institute for Nuclear Research. STL. — Dubna: JINR, 2015. — 243 p. — (JINR; 2015-73).
- ❑ *Блохинцев Д. И.* Основы квантовой механики: учебное пособие для студентов вузов. — Изд. 8-е. — М.: URSS, 2015. — 672 с.: ил. — (Физико-математическое наследие: физика (квантовая механика)). *Blokhintsev D. I.* Fundamentals of Quantum Mechanics: Manual for Univ. Students. — 8th edit. — M.: URSS, 2015. — 672 p.: ill. — (Heritage in Physics and Mathematics: Physics (Quantum Mechanics)).
- ❑ XVI Advanced Research Workshop on High Energy Spin Physics (DSPIN-15), Dubna, Sept. 8–12, 2015: Abstracts. — Dubna: JINR, 2015. — 36 p. — (JINR; E1,2-2015-68). — Bibliogr.: end of papers.
- ❑ XXV International Symposium on Nuclear Electronics & Computing (NEC'2015), Budva, Becici, Montenegro, Sept. 28 – Oct. 2, 2015: Book of Abstracts. — Dubna: JINR, 2015. — 63 p. — (JINR; E10,11-2015-65).
- ❑ Состояние и перспективы создания резонаторов для нового поколения  $e^+e^-$  линейных ускорителей и коллайдеров. Международное рабочее совещание, Минск, 22–25 апр. 2014 г.: Труды. — Дубна: ОИЯИ, 2015. — 82 с.: цв. ил. — (ОИЯИ; R9-2014-98). — Библиогр. в конце докл.  
R&D for Construction of Resonators for New Generation of  $e^+e^-$  Linear Accelerators and Colliders. International Workshop, Minsk, 22–25 April 2014: Proceedings. — Dubna: JINR, 2015. — 82 p.: ill. — (JINR; R9-2014-98). — Bibliogr.: end of reports.
- ❑ Объединенный институт ядерных исследований, 1956–2016 / Ред.: Б. М. Старченко; Сост.: Ю. Г. Шиманская, И. Ю. Щербакова. — Дубна: Экспресс-Типография, 2015. — 76 с.: цв. ил.  
Joint Institute for Nuclear Research, 1956–2016 / Edited by B. M. Starchenko; Compiled by Yu. G. Shimanskaya, I. Yu. Shcherbakova. — Dubna: Printing office “Ehkspress Tipografia”, 2015. — 76 p.: colour. ill.
- ❑ *Close F.* Half-Life: The Divided Life of Bruno Pontecorvo, Physicist or Spy. — New York: Basic Books, 2015. — 380 p. — Bibliogr.: p. 363–366.
- ❑ *Ульянов С. В., Решетников А. Г., Решетников Г. П.* Технология интеллектуальных вычислений. Квантовые вычисления и программирование в самоорганизующихся интеллектуальных системах управления: учебно-методическое пособие. — Дубна: ОИЯИ, 2015. — 246 с.: ил. — (Учебно-методические пособия Учебно-научного центра ОИЯИ. УНЦ; 2015-56). — Библиогр. в конце глав и прил.  
*Ulianov S. V., Reshetnikov A. G., Reshetnikov G. P.* Know-How of Smart Computation. Quantum Computations and Programming in Self-Organizing Smart Systems of Management: Manual. — Dubna: JINR, 2015. — 246 p.: ill. — (Manuals of JINR University Centre, UC; 2015-656). Bibliogr.: end of chapters and addenda.
- ❑ *Прислонов Н. Н.* Становление социально-экономического потенциала наукограда Дубна: исторические аспекты. — Тверь: Волга, 2015. — 102 с. — Библиогр.: с. 99–101.  
*Prislonov N. N.* Formation of Social and Economic Potential of the Science City Dubna: Historical Aspects. — Tver: Volga, 2015. — 102 p. — Bibliogr.: p. 99–101.
- ❑ Condensed Matter Research at the IBR-2: Book of Abstracts of the International Conference, Dubna, Oct. 11–15, 2015 / Ed.: Yu. E. Gorshkova. — Dubna: JINR, 2015. — 146 p.: ill. — (JINR; D3-2015-82). — Bibliogr.: end of papers.
- ❑ *Тимошенко Г. Н.* Экспериментальные методы ядерной физики: учебное пособие. — Дубна: Гос. ун-т «Дубна», 2015. — 170 с. — В надзаг.: Гос. ун-т «Дубна», фак. естеств. и инженерных наук, каф. биофизики.  
*Timoshenko G. N.* Experimental Methods of Nuclear Physics: Manual. — Dubna: State Un-ty “Dubna”, 2015. — 170 p. — Heading: State Un-ty “Dubna”, Faculty of Natural and Engineering Sciences, Chair of Biophysics.