

**Лаборатория ядерных проблем  
им. В. П. Дзелепова**

В рамках проекта CDF группа сотрудников ЛЯП внесла существенный вклад в создание нового комплекса CDF (FNAL, США) и в физические исследования, проводимые на нем. Возросшая светимость модернизированного тэватрона во втором сеансе открыла новые возможности для более совершенного изучения тяжелых кварков: исследования, которые проводятся на статистике уже сотен событий, составили новое направление — физику топ-кварков. В скором времени выйдет обзорная статья [1], суммирующая наиболее весомые результаты измерения массы топ-кварка на установке CDF, полученные и опубликованные в период 2003–2008 гг. Приводятся результаты измерения массы топ-кварков, рожденных в протон-антипротонных взаимодействиях при энергии  $\sqrt{s} = 1,96$  ТэВ на установке CDF при накопленной светимости  $\sim 1$  фб<sup>-1</sup>. В основном измерения массы топ-кварка проводились с помощью метода так называемого «матричного элемента», дающего наилучшую степень точности в канале распада топ-кварка «лептон + струи» и в «двухлептонном» канале. Измерение массы топ-кварка на CDF в канале

«лептон + струи» является на данный момент наиболее точным отдельным измерением этого важного физического параметра. Также рассмотрены открытия барионов, содержащих *b*-кварк:  $\Sigma_b$ ,  $\Sigma_b^*$ ,  $\Xi_b$ , и первые наблюдения осцилляций  $B_s - \bar{B}_s$ .

1. *Флягин В. Б., Будагов Ю. А., Глаголев В. В., Суслов И. А.* Топ-кварк, другие новые явления, наблюдаемые на CDF, в  $p\bar{p}$ -столкновениях при энергии  $\sqrt{s} = 1,96$  ТэВ. Направлено в журнал «ЭЧАЯ».

Практическое обнаружение двойного безнейтринного ядерного бета-распада позволяет получить ограничения не только на величину эффективной массы нейтрино, но и на другие важные параметры новой физики. Сдана в печать обзорная статья [1], где описаны возможные способы определения механизма двойного безнейтринного бета-распада. Механизмы обмена легким нейтрино и правых токов рассмотрены более подробно на основе данных коллаборации Гейдельберг–Москва. Было проведено моделирование треков продуктов двойного бета-распада в рамках нескольких ядерных моделей. При моделировании учитывалось спектрально-угловое распределение продуктов распада, которое было оценено на основе данных о времени полураспада ядер германия-76, полученных в эксперименте Гейдель-

**Dzhelepov Laboratory of Nuclear Problems**

A CDF/JINR group made significant contribution to the new CDF complex and physics investigation. Upgraded Tevatron luminosity in Run-II (started in 2001) has opened a new level of modern heavy-quark studies compared to that one of Run-I. Now top event samples contain hundreds of event statistics for investigation. A review [1] will be soon published which mainly covers the mass measurements of the top quark produced at  $\sqrt{s} = 1.96$  TeV in  $p\bar{p}$  collisions at the Collider Detector of Fermilab with the integrated luminosity samples up to 1 fb<sup>-1</sup>. As an example of the top-quark mass measurements we consider mainly so-called matrix element method in «lepton + jets» and «dilepton» channels of the top-quark decay. The CDF top-quark mass obtained in «lepton + jets» mode is the world's most precise single measurement of this important physics parameter. The review summarizes the essential results of the CDF top-quark mass measurement achieved and published for the recent 2003–2008 period. We consider also *b*-quark baryon discoveries like  $\Sigma_b$ ,  $\Sigma_b^*$ ,  $\Xi_b$  as well as first observation of  $B_s - \bar{B}_s$  oscillations.

1. *Flyagin V. B., Budagov J. A., Glagolev V. V., Suslov I. A.* The Top-Quark, Other New Phenomena Observed at the CDF in  $p\bar{p}$  Collisions at  $\sqrt{s} = 1.96$  TeV. Submitted to «Particles and Nuclei».

The experimental discovery of the neutrinoless double beta decay allows one to obtain restrictions not only on the neutrino mass but on the other important physics parameters as well. Different ways for determining the neutrinoless double beta decay mechanism are given in paper [1]. The light neutrino exchange mechanism and the right-hand current mechanism are discussed in detail on the basis of the Heidelberg–Moscow collaboration experimental data. The results of the Monte Carlo simulations of the double beta decay events and of various kinds of background processes within the framework of different nuclear models are reported for a germanium detector. Effects of the angular correlations of the two electrons in double beta decay which depend on the nuclear and particle physics parameters are taken into account and have been calculated for <sup>76</sup>Ge on the basis of the experimental half-life and realistic nuclear matrix elements. The important conclusions about size difference between double-decay and background events at 2039 keV are given. A rather good determination of radial

берг–Москва. Сделаны важные выводы о различии в размерах фоновых событий и событий двойного бета-распада ядер  $^{76}\text{Ge}$  в районе полной энергии распада 2039 кэВ, а также о возможности определения радиального положения места распада внутри детектора цилиндрической формы. Показано, что, несмотря на высокое энергетическое разрешение германиевого детектора, все же не удается определить однозначно механизм двойного безнейтринного бета-распада. Анализ формы экспериментально измеренных сигналов подтвердил полученные в ходе моделирования выводы. Данных одного, даже очень чувствительного, эксперимента недостаточно для определения доминирующего механизма двойного безнейтринного бета-распада. Необходима дополнительная информация, а именно дальнейшие исследования в направлении определения механизма двойного безнейтринного бета-распада на основе со-

вместного анализа данных коллаборации Гейдельберг–Москва ( $^{76}\text{Ge}$ ) и результатов аналогичных экспериментов с другими изотопами (ксеноном и т. п.).

1. *Бедняков В. А., Титкова И. В.* О возможности разделения механизмов двойного безнейтринного бета-распада. ОИЯИ, Р4-2009-51. Дубна, 2009.

Экспериментальные данные о структуре уровней «промежуточных» ядер при двойном бета-распаде могут быть полезны для уточнения теоретических расчетов периодов распада. В работе сделана попытка использовать явление захвата мюонов для получения информации о структуре возбужденных состояний «промежуточных» ядер. Изучены энергетические и временные спектры гамма-излучения, сопровождающего захват отрицательных мюонов ядром  $^{150}\text{Sm}$  (обогащенного до 92,6 %). Измерено полное время жизни мюона в



Лаборатория ядерных проблем  
им. В. П. Дзепелова,  
22 июня. Рабочее  
совещание по спиновой  
физике ANKE/PAX

Dzhelepov Laboratory of  
Nuclear Problems, 22 June.  
ANKE/PAX Workshop on  
Spin Physics

position of double beta events in the cylindrical detector is possible. Despite good sensitivity and resolution of the germanium detector, there is no possibility to differentiate between the contributions of the different mechanisms of the neutrinoless double beta decay. The pulse shape analysis confirms this conclusion. A realistic way to obtain information on the dominant neutrinoless double decay mechanism (and therefore neutrino mass scale determination) is a simultaneous analysis of the Heidelberg–Moscow experiment data ( $^{76}\text{Ge}$ ) and a suitable very high-sensitive mixed-mode experiment data (Xe etc.).

1. *Bednyakov V. A., Titkova I. V.* About Possibility to Divide the Mechanisms of Neutrinoless Double Beta Decay. JINR, P4-2009-51. Dubna, 2009.

Theoretical calculations of  $2\beta$ -decay probability can be done more precisely if experimental data on muon capture rates to the levels of intermediate nuclei is included. In order to obtain such data, measurements of energy and time distributions of gamma rays following muon capture were performed. In this work we present results obtained for isotopically enriched (92.6%)  $^{150}\text{Sm}$  target: total capture rate in this nucleus ( $\lambda_{\text{tot}} = 12.10(10) \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}$ ), gamma-ray yields (more than 80 lines), as well as yields of Pm isotopes and isomers — final products of  $\mu$ -capture reaction.

*Egorov V. G., Gromov K. Ya., Brudanin V. B. et al.* Muon Capture on  $^{150}\text{Sm}$  Nucleus. Submitted to «Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics».

The results of measurements and handling procedure of data on the tensor polarization of the deuteron beam aris-

изотопе  $^{150}\text{Sm}$  ( $\lambda_{\text{tot}} = 12,10(10) \cdot 10^{-6} \text{с}^{-1}$ ). Определены скорости образования нескольких радиоактивных изотопов в этой реакции. Измерены парциальные скорости образования  $\gamma$ -лучей при захвате мюона ядром  $^{150}\text{Sm}$  (более 80 линий).

*Егоров В. Г., Громов К. Я., Бруданин В. Б. и др.* Захват отрицательных мюонов ядром  $^{150}\text{Sm}$ . Направлено в журнал «Известия РАН. Серия физическая».

Описаны результаты измерений и процедура обработки данных тензорной поляризации пучка дейтронов, возникающей при его прохождении через вещество, полученных в сеансе работы на нуклотроне в июне 2008 г. на выведенном пучке неполяризованных дейтронов с импульсом 5 ГэВ/с. Наблюдавшийся эффект сравнива-

ется с вычислениями, выполненными в рамках теории многократного рассеяния Глаубера.

*Ажгирей Л. С., Васильев Т. А., Гурчин Ю. В. и др.* Измерение тензорной поляризации проходящего через вещество пучка дейтронов. Сообщение ОИЯИ Р1-2009-58. Дубна, 2009.

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

### Память об ученом живет

27 мая состоялось открытие мемориальной доски на доме № 2 по улице Интернациональной, где с 1958 по 1973 г. жил выдающийся советский ученый, член-корреспондент Академии наук СССР Федор Львович Шапиро.

Дубна, 27 мая.  
Торжественное открытие  
мемориальной доски  
на доме, где жил  
Ф. Л. Шапиро

Dubna, 27 May.  
Ceremonial opening of  
the memorial plaque to  
Fedor Shapiro



ing as the beam pass through matter obtained at the Nuclotron during June 2008 run using an extracted unpolarized 5 GeV/c deuteron beam are described. The effect observed is compared with calculations made in the framework of the Glauber multiple scattering theory.

*Azhgirey L. S., Vasiliev T. A., Gurchin Yu. A. et al.* Measurement of Tensor Polarization of Deuteron Beam Passing through Matter. JINR Preprint P1-2009-58. Dubna, 2009.

## Frank Laboratory of Neutron Physics

### The Memory about the Scientist Is Still in Our Hearts

On 27 May a memorial plaque was opened on house number 2 in Internatsionalnaya street where the outstanding Soviet scientist, Corresponding Member of the USSR

Academy of Sciences Fedor Shapiro lived from 1958 to 1973.

From 1959 to 1973 F. Shapiro served deputy director of the Laboratory of Neutron Physics. He made a decisive contribution to the development of the laboratory and the elaboration of its scientific programme. The name of F. Shapiro is well known in this country and abroad due to his studies in neutron moderation and diffusion, the Mössbauer effect, polarized neutrons and pioneer research in ultracold neutrons. On his initiative and under his guidance, in 1968 the «Fermi bottle» was instrumented at the IBR-30 reactor for the first time where accumulated neutrons were stored for a long time.

Fedor Shapiro was a wonderful lecturer, scholar and possessed a gift of explaining sophisticated physics processes in a very simple and understandable way. He was a



С 1959 по 1973 г. Ф. Л. Шапиро был заместителем директора Лаборатории нейтронной физики. Он внес определяющий вклад в становление лаборатории и в создание ее научной программы. Имя Ф. Л. Шапиро хорошо известно в нашей стране и за рубежом благодаря его работам по замедлению и диффузии нейтронов, эффекту Мессбауэра, поляризованным нейтронам и пионерским работам по ультрахолодным нейтронам. По его инициативе и под его руководством в Дубне на реакторе ИБР-30 в 1968 г. впервые была реализована «бутылка Ферми», в которой накопленные нейтроны сохранялись продолжительное время.

Федор Львович Шапиро был прекрасным лектором, педагогом и обладал даром очень просто и доходчиво объяснять сложные физические процессы. Благодаря прекрасным человеческим качествам он был любим всем коллективом лаборатории и всеми, кто его знал.

На митинге, посвященном открытию мемориальной доски, выступили вице-директор ОИЯИ М. Г. Иткис, научный руководитель ЛЯР академик Ю. Ц. Оганесян, научный руководитель ЛНФ профессор В. Л. Аксенов и доктор физико-математических наук В. И. Лушиков, долгие годы работавший заместителем директора ЛНФ после Ф. Л. Шапиро. Среди присут-

ствовавших были сотрудники ОИЯИ, ветераны Лаборатории нейтронной физики, а также участники Совещания по взаимодействию нейтронов с ядрами «ISINN-17».

*А. В. Стрелков*

### **Лаборатория информационных технологий**

В последнее время интенсивно проводятся исследования квантовых систем с эффективной массой, зависящей от пространственной переменной, и с потенциалами, зависящими от энергии. Интерес к ним вызван быстрым развитием нанoeлектроники, базисными элементами которой являются низкоразмерные структуры, такие как квантовые ямы, проволоки, квантовые точки, суперрешетки. Одна из важнейших задач квантовой инженерии есть конструирование разнообразных квантовых объектов, обладающих нужными спектральными свойствами. Поэтому решение проблемы восстановления квантовых потенциальных ям с предписанным энергетическим спектром очень важно для исследования низкоразмерных структур. Техника преобразований Дарбу позволяет решить данную проблему.

man of beautiful nature, and all the laboratory community and those who knew him loved him.

JINR Vice-Director M. Itkis, FLNR Scientific Leader Academician Yu. Oganessian, FLNP Scientific Leader Professor V. Aksenov, and Doctor of Physics V. Lushchikov, who worked LNP deputy director for many years after F. Shapiro, spoke at the meeting dedicated to the opening of the memorial plaque. Among the participants of the meeting were JINR staff members, veterans of the Laboratory of Neutron Physics and participants of the Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei (ISINN-17).

*A. Strelkov*

### **Laboratory of Information Technologies**

In recent years the study of quantum systems with position-dependent (effective) mass and with energy-dependent potentials has been the subject of much activity. This interest is due to the rapid development of nanoelectronics, the basic elements of which are low-dimensional structures, such as quantum wells, wires, dots and superlattices. One of the most important problems of quantum engineer-

ing is the construction of multi-quantum well structures possessing desirable spectral properties. That is why solving the problem of reconstruction of quantum well potentials with a predetermined energy spectrum is very important to extend the opportunities for investigation of low-dimensional structures. The technique of Darboux transformation operators allows one to solve the above-mentioned problem.

The work [1] deals with the construction of Darboux transformations for a generalized Schrödinger equation by means of the intertwining operator method. A relation is established between the first-order Darboux transformations, supersymmetry and factorization of the Hamiltonians that are associated with our generalized Schrödinger equation. The developed methods allow one to generate isospectral potentials, where one of the potentials has additional or less bound states than its partner. The procedure can be repeated as many times as it is needed to construct new potential quantum well and corresponding solutions with a given spectrum.

Darboux transformations of the  $n$ th order are constructed for a generalized, linear time-dependent Schrödinger equation, special cases of which correspond to

В работе [1] конструируются преобразования Дарбу для обобщенного стационарного уравнения Шредингера на основе использования метода соотношений сплетения операторов. Устанавливаются соотношения связи между преобразованиями Дарбу первого порядка, суперсимметрией и факторизацией гамильтонианов, которые ассоциируются с обобщенными уравнениями Шредингера. Разработанный подход позволяет генерировать изоспектральные потенциалы, для которых преобразованному гамильтониану отвечает спектр, отличающийся на одно связанное состояние от исходного гамильтониана. Процедура может быть повторена столько раз, сколько необходимо для построения квантовых потенциальных ям с заданным спектром.

Для зависящего от времени уравнения Шредингера с эффективной массой (зависящей от пространственной переменной) и с потенциалами (зависящими от энергии) в работе [2] конструируются преобразования Дарбу  $n$ -го порядка. Специальные случаи зависящего от времени гамильтониана соответствуют гамильтони-

ану, связанному с магнитным полем. Полученные преобразования Дарбу корректно сводятся к частным случаям преобразований Дарбу для уравнения Шредингера с эффективной массой и уравнения с весовой энергией, а также для обычного уравнения Шредингера. Более того, показано, что сохраняются фундаментальные свойства стандартных преобразований Дарбу, такие как факторизация и существование условия действительности для преобразованных потенциалов.

1. Сузько А. А., Шульц-Хальберг А., Величева Е. П. // ЯФ. 2009. Т. 72, № 5. С. 858.

2. Schulze-Halberg A., Pozdeeva E., Suzko A. // J. Phys. A. 2009. V. 42. P. 115211.

Исследуется деформация решения типа бризер для линейного дифференциального уравнения

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + ib \frac{\partial^3 u}{\partial t^2 \partial x} + \frac{\partial^4 u}{\partial t^2 \partial x^2}, \quad |b| < 2,$$

с разрывными начальными данными:

Дубна, 7–8 апреля. Участники совещания Научного совета РАН по физике электромагнитных взаимодействий «Электромагнитные взаимодействия релятивистских ядер и адронов»



Dubna, 7–8 April. Participants of the meeting of the RAS Scientific Council on electromagnetic interactions «Electromagnetic Interactions of Relativistic Nuclei and Hadrons»

the time-dependent Hamiltonian coupled to a magnetic field with position-dependent mass and with weighted energy [2]. The obtained Darboux transformations reduce correctly to their particular cases and to the new generalized Schrödinger equation. Moreover, the fundamental properties of the conventional Darboux transformations, such as factorization and existence of a reality condition for the transformed potentials, are preserved.

1. Suzko A. A., Schulze-Halberg A., Velicheva E. P. // Phys. At. Nucl. 2009. V. 72, No. 5. P. 858.

2. Schulze-Halberg A., Pozdeeva E., Suzko A. // J. Phys. A. 2009. V. 42. P. 115211.

A deformation of a breather-type solution for the linear differential equation

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + ib \frac{\partial^3 u}{\partial t^2 \partial x} + \frac{\partial^4 u}{\partial t^2 \partial x^2}, \quad |b| < 2,$$

with discontinuous initial data

$$u(x, 0) = \begin{cases} 0, & x < 0, \\ 1, & x \geq 0, \end{cases} \quad u_t(x, 0) = 0$$

$$u(x, 0) = \begin{cases} 0, & x < 0, \\ 1, & x \geq 0, \end{cases} \quad u_t(x, 0) = 0.$$

Ранее (ДАН. 2003) было установлено существование решения типа бризера: при  $t \rightarrow \infty, |x| < ct^{-1/2}$

$$u(x, t) = \frac{1}{2} + \frac{\operatorname{sgn}(x)}{2} \cos(t) + O(\sqrt{x^2 t})$$

для рассматриваемого уравнения при  $b = 0$ .

Бризер существует на фоне осцилляций меньшей амплитуды. Эти осцилляции зажаты между характеристиками  $x \pm t = 0$ . Вне зоны между характеристиками решение экспоненциально быстро сходится к предельным значениям 0 при  $x \rightarrow -\infty$  и 1 при  $x \rightarrow \infty$ .

Проведенные численные эксперименты указывали на существование решений типа бризер и в случае  $b \neq 0$ . При достаточно больших  $t$  проявилась разница в поведении решения рассматриваемой задачи (при  $b = 0$  и вещественной части решения при  $b \neq 0$ ). Уже при  $t = 9$  (в случае  $b = 1$ ) намечаются ступени в районе характеристик. При  $b \neq 0$  амплитуда осцилляций уменьшается, в то время как зона осцилляций расширяется за пределы области между характеристиками. Построены асимптотики при больших  $t$  для решения рассматриваемой задачи в случае  $b = 1$ , подтверждающие достовер-

ность процессов деформации бризера, выявленных при численном моделировании.

*Сердюкова С. И.* // ДАН. 2009. Т. 427, № 1. С. 17.

В рамках Соглашения о сотрудничестве ОИЯИ с Университетом Кейптауна (ЮАР) проведен анализ устойчивости и бифуркаций осциллирующих солитонов в нелинейном уравнении Шредингера в зависимости от значений параметров накачки и диссипации. Одно- и двухпериодические солитоны данного уравнения получены путем численного решения соответствующей нелинейной двумерной граничной задачи. В результате численного продолжения по параметрам показано, что переход к хаосу с ростом параметрической накачки происходит по-разному для случаев слабой и сильной диссипации. Продемонстрировано существование периодических по времени устойчивых локализованных структур в случае сильной диссипации.

*Земляная Е. В., Алексеева Н. В.* // Теоретическая и математическая физика. 2009. Т. 159, вып. 3. С. 536.

Сегодня благодаря прогрессу в области технологий такое загадочное свойство микромира, как «перепутанность квантовых состояний», превратилось из объекта парадоксов эпохи становления квантовой теории [1, 2] в

is under study. In an earlier work (Dokl. Akad. Nauk. 2003) the existence of the breather-type solution at  $t \rightarrow \infty, |x| < ct^{-1/2}$

$$u(x, t) = \frac{1}{2} + \frac{\operatorname{sgn}(x)}{2} \cos(t) + O(\sqrt{x^2 t})$$

was proved for the considered equation for  $b = 0$ .

The breather exists on the background of oscillations of a smaller amplitude. These oscillations are located between the characteristics  $x \pm t = 0$ . Outside this region, the solution tends exponentially rapidly to the limit values 0 when  $x \rightarrow -\infty$  and 1 when  $x \rightarrow \infty$ .

The conducted numerical experiments have shown the existence of breather-type solutions also in case of  $b \neq 0$ . When  $t$  is rather large, a difference appears in the behavior of the solution (for  $b = 0$  and the real part of the solution for  $b \neq 0$ ). Even when  $t = 9$  (if  $b = 1$ ), steps take shape in the region of characteristics. If  $b \neq 0$ , the oscillation amplitude decreases, while the region of oscillations extends outside the region between the characteristics. This work presents the construction of asymptotics for  $t \rightarrow \infty$  to solve the problem when  $b = 1$  which confirms the validity of the breather deformation processes obtained by numerical simulations.

*Serdyukova S. I.* // Dokl. Akad. Nauk. 2009. V. 427, No. 1. P. 17.

In the framework of RSA–JINR collaboration, stability and bifurcations of oscillating solitons of the damped-driven nonlinear Schrödinger (NLS) equation, in dependence on the damping and driving parameters, have been analyzed. One- and two-periodic solitons of the NLS equation have been obtained by a numerical solution of the corresponding nonlinear two-dimensional boundary-value problem. A numerical continuation on parameters has shown that transitions to chaos do follow different routes for the case of weak and strong dissipation. The existence of stable temporally periodic spatially localized solutions of the damped-driven NLS has been demonstrated for a strong dissipation case.

*Zemlyanaya E. V., Alexeeva N. V.* // Theor. Math. Phys. 2009. V. 159, No. 3. P. 869.

Nowadays, after the advances in technology, such a puzzling feature of the microcosmos as the «entanglement of quantum states» turns from the object of paradoxes, created during the golden era of formation of quantum phy-

предмет пристального изучения физики и информатики. Образовалась новая дисциплина — квантовая теория информации (см., например, обзор современных представлений в монографии [3]). Несепарабельность квантовых состояний, а именно нелокальные проявления квантового перепутывания, призваны в перспективе обеспечить работу схем квантовых вычислений и квантовых коммуникаций. Ключевым моментом в реализации соответствующих устройств является создание базовых состояний, q-битов (квантовых бинарных альтернатив) и управляющих ими квантовых вентилях. Примером системы, в которой возможность квантовых манипуляций несколькими q-битами уже была продемонстрирована, является система ионов в электромагнитной ловушке, управляемых внешним лазерным излучением [4]. В связи с применением в качестве вентилях когерентного лазерного излучения возникает вопрос о возможности манипулирования степенью перепутанности квантовых состояний путем варьирования различных характеристик лазера. В случае достаточно слабой интенсивности электромагнитного излучения считается, что единственной характеристикой лазера, используемой для построения квантовых вентилях, является частота когерентного излучения.

Однако для оценки ошибок управления и более общей задачи использования самого параметра интенсивности лазера в качестве параметра управления необходимо выяснить роль интенсивности излучения в динамике перепутывания.

Сложность решения этой задачи связана с тем, что эффекты зависимости взаимодействия от интенсивности электромагнитного излучения являются релятивистскими эффектами. Поэтому в поисках ответа на этот вопрос необходимо выйти как за рамки традиционной нерелятивистской формулировки феномена перепутанности, так и за пределы стандартного дипольного приближения в описании взаимодействия электромагнитного излучения с зарядом.

С целью анализа зависимости перепутанности от интенсивности лазерного излучения нами была сформулирована модель, в которой роль перепутанных степеней свободы выполняют спины двух тяжелых частиц, образующих связанное состояние, а лазерное поле моделируется монохроматической эллиптически поляризованной плоской волной [5]. Расчеты производились в квазиклассическом приближении. Причем задача определения классической траектории центра масс связанного состояния решалась точно, без предположения о дипольном характере взаимодействия и с

sics [1, 2], into the subject of novel experimental and theoretical studies. A new discipline, the theory of quantum information, has emerged (cf. the modern views in the monograph [3]). Nonseparability of quantum states, namely nonlocal expositions of the entanglement provide in the perspective the ability of quantum computational schemes, as well as the quantum communications. The key moments in the realization of the corresponding devices are formation of the basic units' states, q-bits (quantum binary alternatives) and gates performing control on q-bits. There is a famous example of a system for which manipulation of several q-bits has been successfully demonstrated. It was shown that the system of electromagnetically trapped ions can be efficiently controlled under the external laser radiation [4].

In connection with the usage of coherent laser radiation as the gate device, the question of possibility to manipulate the entanglement by varying different laser's characteristics grows. If the intensity of the coherent electromagnetic radiation is sufficiently low, the laser frequency is the unique parameter used to construct the quantum gates. However, to estimate the control errors and solve the generic problem of the exploitation of the intensity parameter

for the control purposes, it is necessary to clarify its role in the dynamics of the entanglement.

The complexity of this problem is due to the fact that the intensity-depending effects are the relativistic ones. Therefore, looking for the solution, it is necessary to extend the conventional framework of the nonrelativistic description of the entanglement phenomena, as well as go beyond the traditional dipole approximation used for the study of charge-radiation interactions.

With the aim to analyze the entanglement dependence on a laser's intensity, a simple model has recently been formulated [5]. In this model the spin degrees of two heavy particles that form a bound state play the role of entangled states, and laser is simulated by the monochromatic elliptically polarized plane wave. Calculations have been done in the semiclassical approximations. The problem to determine the bound state's center-of-mass trajectory was solved exactly without assumption of the dipole character of the laser-particle interaction, and complete treatment of the magnetic part of the Lorentz force of a laser field has been taken into account [6].

At the same time, the dynamics of constituent spins under the laser coupling is studied basing quantum mechani-



полным учетом влияния магнитной составляющей силы Лоренца лазерного поля [6]. В то же время динамика спиновых степеней свободы связанного состояния определялась на основе квантового уравнения фон Неймана для матрицы плотности спинов с эффективным гамильтонианом, рассчитанным вдоль классической траектории связанного состояния. Как показал анализ решения, под влиянием лазерного излучения характер эволюции спиновых степеней свободы существенно зависит от интенсивности излучения. Оказалось, что поправки, вызванные учетом интенсивности, могут изменить даже качественную картину динамики перепутанности. Так, в частности, максимально перепутанное двух-q-битное состояние Вернера [3], сохраняющее свою степень перепутанности при слабой интенсивности, может быть переведено в сепарабельное состояние при воздействии на него лазером достаточной интенсивности.

В заключение отметим, что нелинейные эффекты в спин-лазерном взаимодействии открывают принципиально новую возможность управления квантовыми состояниями с помощью управляющего параметра — интенсивности лазера вместо частоты.

*В. П. Гердт, А. М. Хведелидзе*

cally on the von Neumann equation for the spins density matrix with the effective Hamiltonian determined by the bound state's classical trajectory. As the analysis of the solution shows, under the influence of the laser the character of spin degrees of freedom strongly depends on the intensity. It turns out that corrections due to the intensity may cause the pattern change even qualitatively. In particular, maximally entangled two-q-bit Werner state [3], which is stable under the weak laser radiation, can be transformed into the separable state for a sufficiently strong laser.

Concluding we would like to note that the above nonlinear effects in a spin-laser interaction open the door to an alternative manipulation with the entanglement when the control parameter is a laser intensity instead of the conventional frequency parameter.

*V. Gerdt and A. Khvedelidze*

1. *Einstein A., Podolsky B., Rosen N.* Can Quantum Mechanics Be Considered a Complete Theory? // *Phys. Rev.* 1935. V. 47. P. 777.

2. *Schrodinger E.* Die gegenwartige Situation in der Quantenmechanik // *Naturwissenschaften.* 1935. V. 23. P. 807; 823; 844.

3. *Vedral V.* Introduction to Quantum Information Science. N. Y.: Oxford University Press, 2006.

1. *Einstein A., Podolsky B., Rosen N.* Can Quantum Mechanics Be Considered a Complete Theory? // *Phys. Rev.* 1935. V. 47. P. 777.

2. *Schrodinger E.* Die gegenwartige Situation in der Quantenmechanik // *Naturwissenschaften.* 1935. V. 23. P. 807; 823; 844.

3. *Vedral V.* Introduction to Quantum Information Science. N. Y.: Oxford Univ. Press, 2006.

4. *Cirac J. I., Zoller P.* Quantum Computations with Cold Trapped Ions // *Phys. Rev. Lett.* 1995. V. 74. P. 4091.

5. *Eliashvili M., Gerdt V., Khvedelidze A.* On Precession of Entangled Spins in a Strong Laser Field // *Phys. At. Nucl.* 2009. V. 72, No. 5. P. 786.

6. *Jameson P., Khvedelidze A.* Classical Dynamics of a Charged Particle in a Laser Field beyond the Dipole Approximation // *Phys. Rev. A.* 2008. V. 77. P. 053403.

### Лаборатория радиационной биологии

В рамках проекта «Разработка новых защитных материалов и новых термолуминесцентных детекторов для целей радиационной безопасности» комплексной долгосрочной программы сотрудничества России и Индии с 6 по 26 апреля проходил визит в ЛРБ доктора С. П. Лочаба (Межуниверситетский ускорительный центр, Нью-Дели, Индия). Он принял участие в семи-

4. *Cirac J. I., Zoller P.* Quantum Computations with Cold Trapped Ions // *Phys. Rev. Lett.* 1995. V. 74. P. 4091.

5. *Eliashvili M., Gerdt V., Khvedelidze A.* On Precession of Entangled Spins in a Strong Laser Field // *Phys. At. Nucl.* 2009. V. 72, No. 5. P. 786.

6. *Jameson P., Khvedelidze A.* Classical Dynamics of a Charged Particle in a Laser Field beyond the Dipole Approximation // *Phys. Rev. A.* 2008. V. 77. P. 053403.

### Laboratory of Radiation Biology

Within the framework of the project «Development of New Shielding Materials and New Thermoluminescent Detectors for Radiation Protection» of the Long-Term Complex Programme of the Cooperation between Russia and India, a visit to the Laboratory of Radiation Biology (LRB), JINR, by Dr S. P. Lochab (Inter-University Accelerator Centre, New Delhi, India) took place on 6–26 April. Results of the previous joint research on the possibility of using  $\text{Ba}_{0.97}\text{Ca}_{0.03}\text{SO}_4:\text{Eu}$  nanoparticles for ion beam dosimetry were reported to a seminar at LRB [1]. Experiments were performed at a 150-MeV proton beam and in the  $^{60}\text{Co}$  gamma field in studying the properties of nanotechnology-based thermoluminescent phosphors  $\text{BaSO}_4:\text{Eu}$ ,



наре, на котором были доложены результаты предыдущих совместных исследований возможности использования наночастиц  $Ba_{0,97}Ca_{0,03}SO_4:Eu$  для дозиметрии пучков ионов [1]. В рамках этих исследований были выполнены эксперименты в пучке протонов с энергией 150 МэВ и в поле гамма-излучения  $^{60}Co$  по изучению свойств термолюминесцентных фосфоров  $BaSO_4:Eu$ ,  $Ca_{0,03}Ba_{0,97}SO_4$ ,  $K_2Ca_2(SO_4)_3:Eu$ , изготовленных с использованием нанотехнологии (рис. 1). Целью экспериментов было дальнейшее совместное исследование свойств термолюминесцентных фосфоров одинакового химического состава, изготовленных с использованием нано- и микротехнологий (рис. 2). Работы в этом направлении будут продолжены также в рамках совместного гранта РФФИ и Индии.

Во время пребывания в Дубне д-ра С. П. Лочаба были также проведены исследования свойств различных материалов (изготовленных в Индии) и их комбинаций при использовании их для защиты от нейтронов. Эти исследования будут продолжены в рамках двустороннего сотрудничества между ЛРБ ОИЯИ и Межуниверситетским ускорительным центром (Нью-Дели, Индия).

$Ca_{0,03}Ba_{0,97}SO_4$ , and  $K_2Ca_2(SO_4)_3:Eu$  (Fig. 1). The experiments were performed as further joint studies of the properties of nano- and microtechnology-based thermoluminescent phosphors of the same chemical composition (Fig. 2). Research in this field will also be continued within the framework of a joint grant from the Russian Foundation for Basic Research and India.

During the visit by Dr S. P. Lochab, research was also carried out on the properties of different materials fabricated in India and their combinations as regards their use as neutron shielding. This research will be continued as part of the bilateral cooperation between LRB, JINR, and the Inter-University Accelerator Centre (New Delhi, India).

1. Lochab S. P. et al. Nanocrystalline  $Ba_{0,97}Ca_{0,03}SO_4:Eu$  for Ion Beams Dosimetry // J. Appl. Phys. 2008. V. 104. P. 033520.

On 6–9 April, the 1st International Conference on Nanostructured Materials and Nanocomposites was held in Kottayam, a resort region of Kerala in the south-west of India, at the Institute of Macromolecular Science and Engineering (IMSE). IMSE has over the years been instrumental in providing a platform for several collaborations involving

1. Lochab S. P. et al. Nanocrystalline  $Ba_{0,97}Ca_{0,03}SO_4:Eu$  for Ion Beams Dosimetry // J. Appl. Phys. 2008. V. 104. P. 033520.

Рис. 1. Термолюминесцентный отклик микро- и нанокристаллического фосфора  $Ba_{0,97}Ca_{0,03}SO_4:Eu$

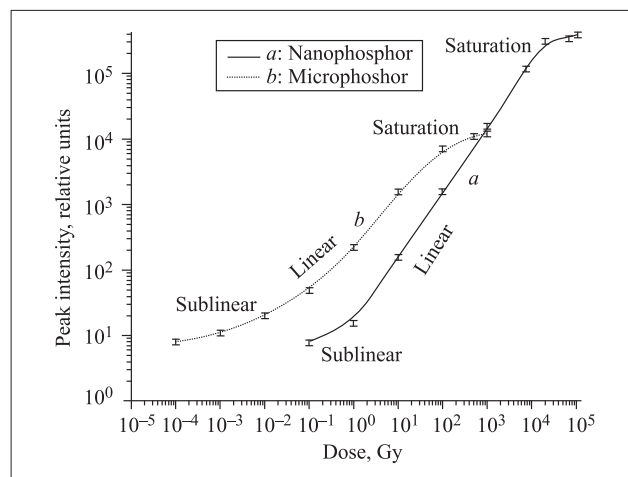


Fig. 1. TL response of micro- and nanocrystalline  $Ba_{0,97}Ca_{0,03}SO_4:Eu$

Рис. 2. Фотография кристаллов нанофосфора  $Ba_{0,97}Ca_{0,03}SO_4:Eu$ , полученная с помощью трансмиссионного электронного микроскопа

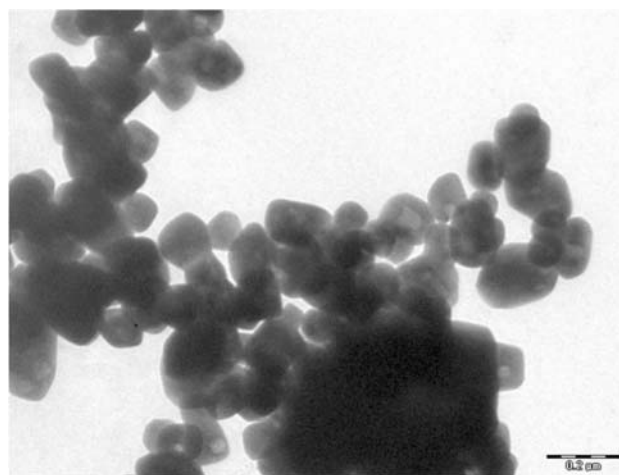


Fig. 2. TEM photograph of nanophosphor  $Ba_{0,97}Ca_{0,03}SO_4:Eu$

scientists from different countries. The conference was chaired by Professor Sabu Thomas, IMSE.

The conference gathered over three hundred participants from all over the world, of whom more than two hun-

6–9 апреля в Коттаяме — городе, расположенном в курортном районе штата Керала на юго-западе Индии, состоялась Первая международная конференция по наноструктурным и нанокompозитным материалам. Конференция была проведена в Институте макромолекулярных исследований и технологий (IMSE). На протяжении многих лет этот институт является эффективной базой для нескольких международных коллабораций. Руководил конференцией проф. Сабу Томас (IMSE). Нанотехнологии и непосредственно связанные с ними научные направления представляют многодисциплинарную область, охватывающую физику, химию, биологию, материаловедение, медицину, вычислительную технику и другие науки.

В конференции участвовали свыше 300 специалистов, из которых больше 200 приехали из других стран мира. Главными темами конференции были: промышленные приложения нанотехнологий для разработки новых материалов и химического катализа; применение наночастиц в медицине и биологии; теоретические аспекты твердотельной электроники. В области практических приложений были представлены: батареи с большим ресурсом, солнечные элементы, микропроцессоры и микросвитчи, электроника на основе квантовых точек и плазмонов, газовые и биомедицинские сен-

соры. От ОИЯИ на конференции выступил М. В. Алтайский с докладом (совместно с В. Рао) «Потенциал формы перевернутой мексиканской шляпы в активации клеток-рецепторов», посвященным квантовым механизмам обработки зрительной информации в сетчатке.

Главными спонсорами конференции были Индийское полимерное общество, а также государственные и частные компании.

### Учебно-научный центр

В 2008/2009 учебном году в ОИЯИ проходили обучение 536 студентов из вузов стран-участниц. 11 студентов базовой кафедры фундаментальных и прикладных проблем физики микромира МФТИ в июне 2009 г. защитили дипломы бакалавров и магистров.

В аспирантуре в первой половине 2009 г. обучалось 55 человек. После весенних экзаменов в аспирантуру ОИЯИ зачислены 9 человек (ЛЯП — 3; ЛВФЭ — 4; ЛНФ — 1; ЛТФ — 1). На специальность «Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника» поступили 3 человека, по одному человеку зачислены на специальности «Физика атомного ядра и элементарных частиц», «Радиобиология», «Приборы и методы экспе-

dred came from countries other than India. The conference was mainly focused on industrial applications of nanoscience to the design of new materials and chemical catalysis, application of nanoparticles in medicine and biology, as well as to theoretical aspects of solid state electronics. In practical applications, the presented results covered high-capacity batteries, solar cells, microprocessors and microswitches, quantum dot plasmon electronics, and gas and biomedical sensors.

The area of nanoscience and nanotechnology has evolved as a multidisciplinary area comprising physics, chemistry, biology, material science, medicine, computational science, etc.

JINR was represented by a talk given by M. Altaisky, «Inverted Mexican Hat Potential in Activation of Receptor Cells» (with V. S. H. Rao), which concerned quantum mechanisms of visual information processing in the retina.

The conference was largely donated by the Indian Polymer Society and state and private companies.

### University Centre

In 2008/2009 academic year, 536 students from universities of the JINR Member States studied at JINR. Eleven students of the base Department of Fundamental and Applied Problems of Microworld Physics of MPTI defended the bachelor and master diplomas in June 2009.

In the first half of 2009, 55 persons took the postgraduate courses. After the spring examinations 9 people were accepted for postgraduate studies at JINR (DLNP — 3, VBLHEP — 4, FLNP — 1, BLTP — 1). Three persons entered the specialty «Physics of Charged Particle Beams and Accelerating Technique» and the rest the specialties «Physics of Atomic Nucleus and Elementary Particles», «Radiobiology», «Devices and Methods of Experimental Physics», «Theoretical Physics», «Physics of High Energies», and «Mathematical and Software Support of Computers, Complexes and Computer Nets». Among the new postgraduates there are graduate students from MSU, MIREA, University «Dubna», Tula State University, and Sakharov International State Ecological University (Minsk, Belarus).

риментальной физики», «Теоретическая физика», «Физика высоких энергий», «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей». Среди поступивших — выпускники МГУ, МИРЭА, университета «Дубна», Тульского государственного университета, Международного государственного экологического университета им. А. Д. Сахарова (Минск, Белоруссия).

1 июня состоялось совместное совещание представителей УНЦ и университета «Дубна». Планы дальнейшего развития учебного практикума на базе университета «Дубна» с учетом обучения наибольшего количества студентов обсудили А. С. Деникин (и. о. декана факультета естественно-научного направления), Б. Н. Марков (руководитель учебных лабораторий ОИЯИ), С. В. Моржухина (проректор по учебной работе университета), И. Б. Немченко (ученый секретарь университета), С. З. Пакуляк (и. о. директора УНЦ), Д. В. Фурсаев (ректор университета), И. Л. Ходаковский (профессор кафедры химии, геохимии и космохимии).

**Международная летняя студенческая практика.** Международная летняя студенческая практика 2009 г.

по направлениям исследований ОИЯИ, как и в прошлом году, разделена на 2 этапа. С 5 по 26 июля практика была организована для студентов из Польши (22 человека), Чехии (13 человек), Румынии (12 человек). С 6 сентября на двухнедельную практику планируется приезд студентов из Египта и ЮАР.

Программа практики по уже сложившейся традиции предусматривает выполнение учебно-исследовательских проектов в лабораториях Института, подготовку студентами отчетов по результатам работы, а также включает лекции ведущих ученых и специалистов ОИЯИ, экскурсии и поездки.

В рамках проведения Дней науки Республики Молдавии в ОИЯИ с 12 по 15 мая гостями УНЦ были двенадцать студентов и аспирантов из Университета АН Молдавии, Института прикладной физики, Института прикладной химии, Института электронной инженерии и промышленных технологий. Для них были организованы ознакомительные курсы по направлениям исследований ОИЯИ, включавшие лекции и экскурсии в лаборатории, которые проводили сотрудники Института: В. А. Осипов, Ю. М. Шукринов, В. Ю. Юшанхай (ЛТФ); И. Д. Александров, И. И. Зиньковская (ЛНФ); Г. Н. Тимошенко (ЛРБ); Е. М. Сыресин (ЛЯП); В. И. За-

A joint meeting of representatives of the UC and the «Dubna» University was held on 1 June. A. Denikin (the executive dean of the Department of Natural Sciences), B. Markov (the head of UC student laboratories), S. Morzhukhina (vice-rector of the University), I. Nemchonok (the scientific secretary of the University), S. Pakuliak (the deputy director of the UC), D. Fursaev (the University rector), and I. Khodakovsky (Professor of the Chemistry, Geochemistry and Cosmic Chemistry Department) discussed the plans of further development of educational practicum to establish the conditions for increasing the amount of students of the «Dubna» University, making their studies at the student laboratories.

**International Summer Student Practice.** The 2009 international summer student practice in JINR's areas of scientific research was divided into two stages, similar to the previous years. From 5 to 26 June the practice was organized for the students from Poland (22 people), the Czech Republic (13 people), and Romania (12 people). There are plans for arrival of the students from Egypt and the Republic of South Africa for a two-week practice, starting on 6 September.

Traditionally, the practice programme is composed of the performing of educational research projects in the Institute laboratories, reports of the students on the results of their work, lectures of leading scientists and specialists of JINR, and excursions to JINR scientific laboratories.

In the framework of the Days of Science of the Republic of Moldova at JINR, from 12 to 15 May, the University Center hosted 12 students and postgraduates from the University of the Moldavian Academy of Sciences, the Institute of Applied Physics, the Institute of Applied Chemistry, and the Institute of Electronic Engineering and Industrial Technologies. For them there were organized introductory courses in the fields of JINR research, including the lectures and excursions to the Institute laboratories, which were held by the staff of the Institute: V. Osipov, Yu. Shukrinov, V. Yushankhai (BLTP); I. Alexandrov, I. Zinkovskaya (FLNP); G. Timoshenko (LRB); E. Syresin (DLNP); V. Zagrebaev (FLNR); S. Shimanskij (VBLHEP); and S. Pakuliak (University Centre). On 15 May, the young scientists took part in the round-table discussions «Collaboration in the Field of Science and Basic Training of Staff: Progress and Prospects», «Reforms in the Field of Science and Inno-



гребаев (ЛЯР); С. С. Шиманский (ЛФВЭ); С. З. Пакуляк (УНЦ). 15 мая молодые ученые приняли участие в круглых столах «Сотрудничество в области науки и базовой подготовки персонала: достижения и перспективы», «Реформы в области науки и инноваций», «Инновации и трансферт технологий», организованных ОИЯИ и Академией наук Республики Молдавии и проходивших в конгресс-центре ОЭЗ «Дубна».

С 25 по 30 июня для 5 студентов и 4 преподавателей Стокгольмского университета (Швеция), специализирующихся в области биодозиметрии, была организована ознакомительная поездка в ОИЯИ, включавшая экскурсии в лаборатории, лекции и практические занятия в ЛРБ.

**Школьники в ОИЯИ.** 15–16 июня в ОИЯИ приехали 24 школьника (Берлин, Германия), которые посе-

щают занятия в кружке по физике. Для них были организованы экскурсии в лаборатории Института, которые проводили Г. В. Мицын (ЛЯП), А. Г. Попеко (ЛЯР), С. С. Шиманский (ЛФВЭ). Визит организован по инициативе В. Кляйнига (ЛТФ).

22 июня – 2 июля с ознакомительным визитом в ОИЯИ побывали 10 старшеклассников из лицеев польских городов Велюнь, Лешно, Познань, Свиноуйсьце, Слупск, Суленцин, Тарновске-Гуры, а также их преподаватели. Программа пребывания предусматривала знакомство с базовыми установками Института, выполнение курса лабораторных работ в физическом школьном практикуме УНЦ, экскурсии. В этом году школьники собирали информацию о польских ученых, в разные годы работавших в Институте. Поездка была организована в рамках программы «Боголюбов–Инфельд».

vations», «Innovations and Transfer of Technologies», organized by JINR and the Academy of Sciences of the Republic of Moldova and held at the Congress Centre of the special economical zone «Dubna».

From 25 to 30 June, an introductory tour to JINR, including excursions to the laboratories, lectures and practical exercises at LRB, was organized for 5 students and 4 teachers of Stockholm University (Sweden), specializing in the field of biodosimetry.

**Schoolmates at JINR.** On 15–16 June, 24 schoolmates from the physics study group (Berlin, Germany) came to JINR. Excursions to the Institute laboratories were organized for them by the JINR staff members G. Mitsyn

(DLNP), A. Popeko (FLNR), and S. Shimanskij (VBLHEP). The visit was organized on the initiative of W. Kleinig (BLTP).

On 22 June – 2 July, 10 higher grade schoolmates of lyceums in Polish cities Velun, Leshno, Poznan, Svinouistze, Slupsk, Sulenchin, Tarnov Gury, and their teachers made an acquaintance visit to JINR. The programme of their stay included introductory visits to basic facilities of the Institute, the laboratory physics practical courses for schoolmates at the University Centre, and excursions. This year, the school pupils collected the information about the Polish scientists who worked at the Institute in different years. The visit was organized in the framework of the Bogoliubov–Infeld programme.

*А. Б. Арбузов, Б. М. Барбашов, А. Боровец, В. Н. Первушин,  
С. А. Шувалов, А. Ф. Захаров*

## Массы электрослабых бозонов как начальные данные эволюции Вселенной

В работе [1] массы электрослабых бозонов рассматриваются как начальные данные в масштабно-инвариантной теории, симметрия которой нарушается этими начальными данными подобно тому, как происходит нарушение симметрии решений уравнений Ньютона относительно преобразований группы Галилея. В этом случае экстремум эффективного потенциала Коулмена–Вайнберга, возникающего в теории возмущений, интерпретируется не как фундаментальный закон природы, а как дополнительное условие стабильности вакуума. Эта теория с кинетическим механизмом Хиггса ведет к конформной космологической модели эволюции Вселенной [2–4]. Особенностью рассматриваемой модели является предложенное в [5] отождествление масштабно-инвариантных переменных с наблюдаемыми, в которых

видимое красное смещение  $(1+z)$  спектральных линий в излучении удаленных космических объектов описывается не за счет увеличения расстояний в пространстве, а за счет эволюции масштаба, задаваемого массами элементарных частиц  $M(z)$ . Было показано, что конформная космологическая модель предсказывает явление интенсивного рождения электрослабых бозонов из вакуума на ранней стадии эволюции Вселенной [3]. Аномальные распады  $W$ -бозонов дают значение барион-антибарионной асимметрии через эффективную константу сверхслабого каон-антикаонного перехода и определяют плотность барионов  $\Omega_b = \alpha_{\text{QED}} \sin^2 \theta_W \approx 0,03$  и отношение плотностей чисел барионов и фотонов  $X_{CP} = n_b/n_\gamma$ , которые согласуются с данными наблюдений. При этом процесс термализации

*A. Arbuzov, B. Barbashov, A. Borowiec, V. Pervushin, S. Shuvalov,  
A. Zakharov*

## Electroweak Boson Masses as the Initial Data of the Universe Evolution

In paper [1] the electroweak boson masses are considered as the initial data in a theory with dynamical scale symmetry broken by these initial data, in the same way as happens in the Newtonian mechanics where the boundary conditions break the Galilean invariance. The extremum of the effective Coleman–Weinberg potential that occurs in the perturbation theory is treated not as a fundamental law of nature but as the vacuum constraint that keeps the symmetry of equation. This theory with the kinetic Higgs mechanism leads to the conformal cosmological model of the evolution of the Universe developed in [2–4]. An interesting feature of the model is the identification of the scale-invariant variables suggested in [5] with observables in which the visible redshift  $(1+z)$  of the spectral lines in the emission of remote cosmic objects is described not by expansion of length in the space but by evolution of the

measurement scale, defined by elementary particle masses  $M(z)$ . The conformal cosmological model predicts an effect of the intensive creation of electroweak bosons from the vacuum at the early stages of the Universe evolution [3]. Anomalous decays of  $W$  bosons give a value of baryon–antibaryon asymmetry through the effective superweak-interaction kaon–antikaon coupling constant and determine the baryon density  $\Omega_b = \alpha_{\text{QED}} \sin^2 \theta_W \approx 0.03$  and the ratio of baryon and photon number densities  $X_{CP} = n_b/n_\gamma$ , being in a good agreement with the observed data. In this case, the thermalization process of the primordial electroweak bosons and their decay products, including photons, in the standard way leads to an estimate of the cosmic microwave background temperature via

первичных электрослабых бозонов и продуктов их распадов, включающих фотоны, приводит стандартным образом к оценке значения температуры реликтового излучения через массу  $W$ -бозона и постоянную Хаббла:  $(M_W^2 H_0)^{1/3} \approx 2,7$  К. В работе [1] показано, что первые три пика в спектре мощности реликтового излучения (обнаруженные с помощью данных, полученных на космическом аппарате WMAP [6]) с мультипольными моментами 220, 546 и 800 могут быть сопоставлены с двухфотонными процессами распадов частиц Хиггса и аннигиляции  $W$ - и  $Z$ -бозонов ( $WW \rightarrow \gamma\gamma$ ,  $ZZ \rightarrow \gamma\gamma$ ). В этом случае значения мультипольных моментов в спектре реликтового излучения интерпретируются как число излучателей на горизонте, равное отношению длины горизонта к размеру излучателя и пропорциональное кубу массы  $M(z)$ , что находится в удовлетворительном согласии с данными наблюдений и, в частности, хорошо воспроизводит, как показано в [2], зависимость красного смещения от расстояния до сверхновых типа Ia [7]. Тогда корень кубический из отношения мультипольных моментов третьего и второго пиков  $(800/546)^{1/3} = 1,136$  отражает отношение масс  $Z$ - и  $W$ -бозонов, которое, действительно, находится в согласии с экспериментально определенным отношением  $M_Z/M_W = 1,134$ . Это позволяет интерпретировать первый пик как вклад прямого двухфотонного распада частицы

Хиггса с массой  $m_h = 2(220/546)^{1/3} M_W = 118$  ГэВ именно в той области, которая является предпочтительной согласно результатам фитирования параметров стандартной модели из полученных на LEP экспериментальных данных.

## Список литературы / References

1. *Arbuzov A. B. et al.* // Phys. At. Nucl. 2009. V. 72. P. 744; arXiv:0802.3427 [hep-ph].
2. *Behnke D. et al.* // Phys. Lett. B. 2002. V. 530. P. 20; [gr-qc/0102039];
3. *Zakharov A. F., Zakharova A. A., Pervushin V. N.* astro-ph/0611639.
4. *Pervushin V. N.* // Acta Physica Slovakia. 2003. V. 53. P. 237;
5. *Blaschke D. et al.* // Phys. At. Nucl. 2004. V. 67. P. 1050; [hep-ph/0504225].
6. *Barbashov B. M. et al.* // Phys. Lett. B. 2006. V. 633. P. 458; [hep-th/0501242].
7. *Фридман А. А.* Мир как пространство и время. Изд-е 2-е. М.: Наука, 1965 / *Friedmann A. A.* The Universe as Space and Time. M.: Nauka, 1965 (Second Edition, in Russian);
8. *Dirac P. A. M.* // Proc. R. Soc. Lond., A. 1973. V. 333. P. 403.
9. *Komatsu E. et al.* // Astrophys. J. Suppl. 2009. V. 180. P. 330.
10. *Riess A. G. et al.* // Astron. J. 1998. V. 116. P. 1009; [astro-ph/9805201];
11. *Perlmutter S. et al.* // Astrophys. J. 1999. V. 517. P. 565; [astro-ph/9812133];
12. *Astier P. et al.* // Astron. Astrophys. 2006. V. 447. P. 31.

the  $W$ -boson mass and the Hubble constant:  $(M_W^2 H_0)^{1/3} \approx 2.7$  K.

In [1] it is shown that the first three peaks in the power spectrum of CMB anisotropy with the multipole momenta 220, 546, and 800 can be related to the two-photon processes of the Higgs particle decay and of  $W$  and  $Z$  annihilation ( $WW \rightarrow \gamma\gamma$ ,  $ZZ \rightarrow \gamma\gamma$ ) (these peaks were found with WMAP data [6]). In this case, the multipole momenta in the CMB power anisotropy spectrum are equal to the number of emitters at the horizon, obtained as the relation of the horizon length and emitter size that is proportional to masses  $M(z)$  cubed. This fact is in a reasonable agreement with the observed data and in particular reproduces, as shown in [2], the distance-redshift dependence in the data on the type Ia supernovae [7].

Then, the cubic root of the ratio of the third and the second peak momenta  $(800/546)^{1/3} = 1.136$  reflects the ratio of the  $Z$  and  $W$  masses, which is really in a good agreement with the experimentally defined value  $M_Z/M_W = 1.134$ . This agreement allows us to interpret the first peak as the contribution of the two-photon decay of the Higgs particle with the mass  $m_h = 2(220/546)^{1/3} M_W = 118$  GeV lying exactly in the region preferred by the results of the standard model parameters fitting from the experimental data of LEP.



*З. Канокон, Ю. Шмельцер, А. К. Насиров*

## **Влияние слабого магнитного и электрического полей на флуктуацию ионных электрических токов в кровообращении**

Ярко выраженное влияние ультранизкочастотного или статического магнитного и электрического полей на биологические процессы прослеживается в огромном количестве экспериментальных данных [1]. Например, поля с величинами магнитной индукции порядка 10–1000 нТл могут создать биологические эффекты [1], вызывающие резонансные изменения скорости биохимических реакций, хотя их энергия воздействия на десять порядков меньше, чем тепловая энергия  $kT$  химических реакций. До сих пор с физической точки зрения нет приемлемого объяснения того, как слабые низкочастотные и статические магнитные поля вызывают реакцию живых организмов. Некоторые теоретические модели и подходы для интерпретации этих эффектов проанализированы в обзоре [1].

В то же время отмечается их ограниченность для удовлетворительного объяснения влияния магнитного и электрического полей на биологические процессы. Целью нашей работы [2] является исследование механизма более общей природы, который позволяет нам адекватно объяснить разнообразие феноменов, связанных с воздействием магнитного и электрического полей на биологические организмы. Основная концепция приведена в работе [2], где мы представили упрощенную модель воздействия слабого внешнего магнитного и электрического полей на флуктуации ионного тока в крови и предложили новый метод решения  $kT$ -проблемы в магнитофизиологии. Уравнение Ланжевена в марковском пределе применено для анализа влияния внешних магнитного ( $B$ ) и электрического ( $E$ ) по-

*Z. Kanokov, J. Schmelzer, A. Nasirov*

## **Influence of Weak Magnetic and Electric Fields on the Fluctuations of Ionic Electric Currents in Blood Circulation**

A huge amount of experimental data can be traced demonstrating the pronounced effect of ultralow-frequency or static magnetic and electric fields on biological processes. For example, fields with a magnitude of the magnetic induction of the order of 10–1000 nT may have significant biological effects [1], causing the resonant change of the response rate of biochemical reactions, though the energy in such fields is ten orders smaller than the characteristic energy  $kT$  of the chemical reactions. A generally accepted mechanism allowing one to interpret such kind of effects has not been available so far. In the review [1] some theoretical models and approaches to the interpretation of these effects are summarized, indicating at the same time their partly severe limitations in giving a satisfactory explanation of the effects of weak magnetic and elec-

tric fields on biological processes. The aim of our work [2] was to study a mechanism which is of very general nature and allows one to explain adequately a variety of phenomena of interaction of magnetic and electric fields with biological organisms. The basic idea was presented in Ref. [2] where a simplified model to study the effect of the weak magnetic and electric fields on the fluctuation of ionic electric currents in blood and a new method for solution of the  $kT$  problem in magnetobiology were suggested. The Langevin equations in the Markovian limit are employed for the analysis of the effect of external magnetic  $B$  and electric  $E$  fields on the evolution of ionic electric currents in biological tissues. It was shown that the external time-independent magnetic field  $B$  may cause a resonance amplification of ionic electric currents  $i$  in biological

лей на эволюцию ионных электрических токов в биологических клетках. Показано, что внешнее стационарное магнитное поле может вызывать резонансное увеличение ионного электрического тока  $i$  в биологических клетках, в частности, в системах кровообращения, благодаря броуновскому движению электрических зарядов:

$$i(t) = \left( i(0) - \frac{\lambda E}{\Lambda R} \right) e^{-\Lambda t} + \frac{\lambda E}{\Lambda R} + \int_0^t e^{-\Lambda(t-\tau)} f(\tau) d\tau, \quad (1)$$

где  $\Lambda = \lambda - (qn/m)B \sin \alpha$ ;  $f(\tau)$  является случайной силой, действующей на соответствующую частицу с массой  $m$  и зарядом  $q$ ;  $n$  — количество заряженных ионов в рассматриваемом объеме;  $R$  — электрическое сопротивление капилляра или участка аорты длиной  $L$ ;  $\lambda$  — коэффициент трения. Получено аналитическое выражение для кинетической энергии молекулы рассматриваемой среды. Приведены численные оценки энергии молекул в объеме капилляра и аорты вблизи резонанса. Например, при  $\Lambda = 0,5\lambda$ ,  $0,05\lambda$  и  $0,005\lambda$  каждая молекула капилляра каждую секунду приобретает энергию  $\varepsilon_{\text{cap}} \approx 2 kT$ ,  $20 kT$  и  $200 kT$  соответственно, а каждая молекула аорты  $\varepsilon_{\text{aor}} \approx 2 \cdot 10^{-9} kT$ ,  $20 \cdot 10^{-9} kT$  и  $200 \cdot 10^{-9} kT$  соответственно. Из этих оценок следует, что при одинаковых условиях молекула аорты приобретает в  $10^{-9}$  раз меньше энергии, чем молекула капилляра. Таким образом, капилляры являются более чув-

ствительными к резонансным эффектам: по мере приближения к резонансным значениям магнитного поля средняя энергия молекулы, локализованной в капилляре, увеличивается на несколько порядков по сравнению с ее тепловой энергией. Это значение энергии достаточно для разрушения химических связей. Даже если значение магнитного поля не так близко к резонансным значениям, с увеличением времени экспозиции магнитного поля можно достичь значительного эффекта.

## Список литературы

1. Бинги В. Н., Савин А. В. // УФН. 2003. Т. 46, № 3. С. 259.
2. Kanokov Z., Schmelzer J. W. P., Nasirov A. K. arXiv:0904.1198v1; arXiv:1905.2669v1.

tissues and, in particular, in the vasculature system due to Brownian motion of charges:

$$i(t) = \left( i(0) - \frac{\lambda E}{\Lambda R} \right) e^{-\Lambda t} + \frac{\lambda E}{\Lambda R} + \int_0^t e^{-\Lambda(t-\tau)} f(\tau) d\tau, \quad (1)$$

with  $\Lambda = \lambda - (qn/m)B \sin \alpha$ , where  $m$ ,  $q$ ,  $n$  are the mass, charge and number of ions, respectively, in the volume  $V$ ;  $f(\tau)$  is the random force acting on the respective particle;  $R$  is the electric resistance of capillary or of aorta with length  $L$ , and  $\lambda$  is the coefficient of friction. The analytic expression for the kinetic energy of molecule in media was obtained. The values of the magnetic field leading to resonant effect in capillary were obtained. The numerical estimations are shown for the resonant values of the energy of molecule in the capillaries and aorta. For example, at  $\Lambda = 0,5\lambda$ ,  $0,05\lambda$  and  $0,005\lambda$ , each molecule in the capillaries gets per second the energy  $\varepsilon_{\text{cap}} \approx 2 kT$ ,  $20 kT$ , and  $200 kT$ , respectively, and each molecule in the aorta gets  $\varepsilon_{\text{aor}} \approx 2 \cdot 10^{-9} kT$ ,  $20 \cdot 10^{-9} kT$ , and  $200 \cdot 10^{-9} kT$ . It follows from these estimations that under identical conditions, a molecule of the aorta gets  $10^{-9}$  times less energy than the molecules of capillaries. So the capillaries are very sensitive to the resonance effect: with an approach to the resonant value of the magnetic field strength, the average energy of the molecule lo-

calized in the capillary is increased by several orders of magnitude, as compared to its thermal energy. This value of the energy is sufficient for the deterioration of the chemical bonds. Even if the magnetic field has values not so near to the resonance values of the magnetic field, a significant effect can be reached with an increase of the time in exposition to the magnetic field.

## References

1. Binhi V. N., Savin A. V. // Phys.—Usp. 2003. V. 46, No. 3. P. 259.
2. Kanokov Z., Schmelzer J. W. P., Nasirov A. K. arXiv:0904.1198v1; arXiv:1905.2669v1.

*М. В. Авдеев, В. И. Боднарчук, В. Л. Аксенов, Х. Лаутер, В. В. Лаутер-Пасюк,  
С. П. Ярадайкин, В. А. Ульянов, В. А. Трунов, С. И. Калинин*

## **Проект нового многофункционального рефлектометра GRAINS с горизонтальной плоскостью образца на ИБР-2М**

Современная тенденция в нейтронной рефлектометрии — развитие установок с горизонтальной плоскостью образца. Такая геометрия прибора наряду с возможностью использования поляризованного пучка позволяет охватить практически весь круг научных и технологических задач, связанных со структурой немагнитных и магнитных наносистем на поверхностях и границах раздела. Научная программа рефлектометра с горизонтальной плоскостью образца включает в себя исследования биологических комплексов и мембран, магнитных коллоидных систем, полимеров и поверхностно-активных веществ, слоистых наноструктур. Также следует отметить активность в развитии принципиально новых методов исследования, использующих возможность поляризации нейтронов, — методов на основе ларморовской прецессии спина нейтрона [1–3].

В 2007 г. в ЛНФ ОИЯИ стартовал проект нового рефлектометра GRAINS (GRAZing Incidence Neutron Scattering). Концептуальный проект рефлектометра был поддержан на ПКК по физике конденсированных сред (апрель 2007 г.). Идеология разработки данной установки — реализация последних достижений в развитии методики нейтронной рефлектометрии с использованием импульсного режима работы источника нейтронов — реактора ИБР-2М (модернизированной версии успешно зарекомендовавшего себя в прошлые годы реактора ИБР-2), запуск которого запланирован на 2010 г. Основные особенности нового рефлектометра: 1) горизонтальное расположение образца, что позволяет исследовать как твердые, так и жидкие поверхности и границы раздела; 2) возможность поляризации нейтронного пучка; 3) реализация трехмерной рефлектометрии, включая анализ полного и неполного отра-

---

*М. Avdeev, V. Bodnarchuk, V. Aksenov, H. Lauter,  
V. Lauter-Pasyuk, S. Yaradaykin, V. Ulyanov, V. Trounov, S. Kalinin*

## **Project of the New Multifunctional Reflectometer GRAINS with Horizontal Sample Plane at the IBR-2M**

A present-day tendency in the development of the neutron reflectometry instrumentation is the development of the setups with horizontal sample plane. The combination of such a geometry with the possibility of neutron polarization covers the whole range of research and technology problems connected with the structure of nonmagnetic and magnetic nanosystems on interfaces. The scientific programme at the modern reflectometer with horizontal sample plane includes such topics as biological complexes and membranes, magnetic colloidal systems, polymers and surfactants, and layered nanostructures. Also, one can mention the activity in the development of new research methods based on the Larmor precession of neutron spin [1–3].

In 2007 at the Frank Laboratory of Neutron Physics, the project on the new multifunctional reflectometer GRAINS

(GRAZing Incidence Neutron Scattering) was started after its concept was supported at a meeting of the PAC for Condensed Matter Physics in JINR (April 2007). The ideology of this setup is based on the accomplishment of the latest achievements in neutron reflectometry with the use of the pulsed regime at the neutron source — the IBR-2M reactor (modernized version of the previously successful pulsed reactor IBR-2) whose start is scheduled for 2010. The main features of the new reflectometer are (1) the horizontal sample plane, which makes it possible to study both solid and liquid-containing interfaces; (2) polarization of the neutron beam; (3) full 3D reflectometry including analysis of specular, off-specular and grazing incidence small-angle scattering (GISAS) components; and (4) new methods based on Larmor spin precession.

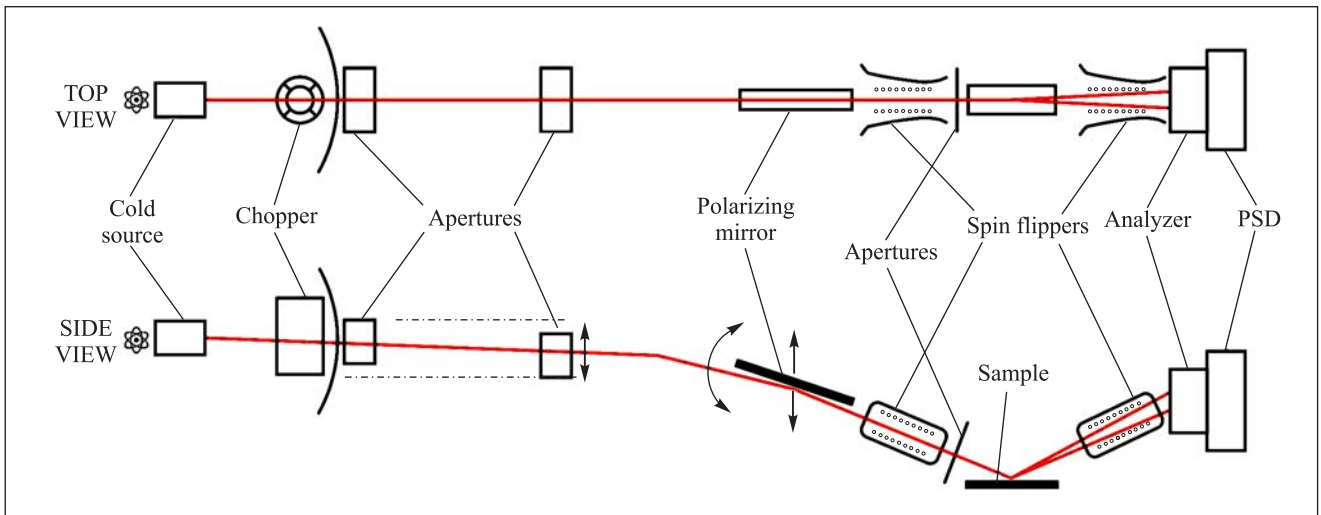


жений и рассеяния под малыми углами скольжения (GISAS); 4) возможность реализации новых методов на основе ларморовской прецессии спина нейтрона.

Принципиальная схема рефлектометра GRAINS представлена на рисунке. Важным элементом (особенно для рефлектометрии) является холодный мезитиленовый замедлитель (температура порядка 30 К), располагаемый сразу за активной зоной реактора ИБР-2М [4]. Такой источник будет производить нейтроны с длинами волн в широком диапазоне с особым выигрышем в холодных нейтронах (длина волны более 10 нм). Благодаря этому на рефлектометре GRAINS будет реализован уникально широкий динамический диапазон порядка 25 ( $Q_{max}/Q_{min}$ ). Это позволит проводить эксперимент в режиме времени

пролета за одну экспозицию без изменения угла падения и избежать трудностей с подгонкой интенсивности полного и неполного отражений, измеренных с различным шагом и различным разрешением в обратном пространстве, в областях перекрытия. Установка GRAINS создается на канале 10 реактора ИБР-2М. Существенной особенностью данного канала является большая площадь видимой с пучка поверхности замедлителя ( $20 \times 20$  см). Доступная пролетная база перед образцом (более 20 м) позволяет оптимизировать выигрыш в интенсивности для различных фокусировок. При проектировании все элементы рефлектометра оптимизированы под горизонтальную геометрию.

Принципиальная схема горизонтального рефлектометра GRAINS. Верхний предел длины рефлектометра (замедлитель-детектор) составляет 30 м. Дополнительно будет установлен (до образца или вокруг него) прибор с ларморовской прецессией спина нейтрона



Schematic diagram of the GRAINS horizontal reflectometer. The upper length limit (moderator-detector) is 30 m. Additionally, the Larmor precession device will be installed (in front of or around the sample)

The schematic diagram of the GRAINS reflectometer is presented in the figure. A very important element (in particular, for reflectometry) is the cold mesitylene moderator (working temperature around 30 K) situated right after the IBR-2M reactor core [4]. Such a source will produce a broad wavelength band combined with the gain for cold neutrons (wavelength above 10 nm). So, a unique momentum transfer band with a dynamic range of about 25 ( $Q_{max}/Q_{min}$ ) will be available at the GRAINS reflectometer. This makes it possible to perform an experiment in time-of-flight (TOF) regime in one shot without changing the incoming scattering angle. This removes difficulties in fitting the reflected and off-specular scattered intensity measured in several steps in  $Q$ -space with different resolution in the overlap regions. The GRAINS setup is con-

structed at beam 10 of the IBR-2M reactor, which has an advantage in the wide area of the cold moderator surface ( $20 \times 20$  cm) faced to the beam line. The available flight-pass of more than 20 m allows one to optimize the intensity yield for the various focusing possibilities. All elements of the setup have been optimized for the horizontal geometry.

The vacuum head part of the reflectometer starts after the cold moderator (2.5 m) and extends towards the collimation system (collimators). The aim of the background chopper after the head part is to cut out the subsidiary power peaks of the reactor. It opens only during the neutron pulse. After the chopper the vacuum collimating system continues up to the sample position and passes through the first resonant spin flipper. Flexible slit collimators serve to tailor the beam shape for dif-

За холодным замедлителем (2,5 м) находится вакуумная головная часть рефлектометра, за которой расположена коллимационная система (Apertures). Целью размещения фонового прерывателя после головной части является обрезка побочных пиков мощности реактора. Прерыватель фазирован таким образом, что пучок открывается только во время основного нейтронного импульса. Между прерывателем и позицией образца находится вакуумная коллимационная система, которая проходит через область резонансного спин-флиппера. Внутри системы расположены изменяемые щелевые коллиматоры, предназначенные для формирования пучка. Отклоняющее и поляризующее зеркала являются сменными. С их помощью осуществляется отклонение пучка от зоны прямой видимости замедлителя. Изменением наклона зеркал достигается также изменение угла падения на образец.

Позиционно-чувствительный детектор (ПЧД) для рефлектометра GRAINS создается в ЛНФ ОИЯИ. Основу конструкции составляет многопроволочная пропорциональная камера с линиями задержки.

Ожидаемые параметры рефлектометра GRAINS:

- размер пучка —  $100 \times 10$  мм;
- диапазон длин волн —  $0,5\text{--}15$  Å;
- диапазон углов падения —  $3\text{--}25$  мрад;
- диапазон по переданному импульсу —  $0,001\text{--}0,6$  Å<sup>-1</sup>;
- угловое разрешение —  $3\text{--}10$  %;

ferent applications. The deflector and the polarizing mirror are exchangeable units composed of a stack of adjustable mirrors. With deflector or polarizing mirror the direct view from the sample position to the cold moderator is prohibited. The reflection angle on the sample is changed by the regulation of the mirror inclination.

The two-coordinates position-sensitive detector (PSD) for the GRAINS reflectometer is constructed at FLNP, JINR. Its design is based on a multiwire proportional chamber with delay line readout.

The expected parameters of the GRAINS reflectometer:

- beam size —  $100 \times 10$  mm;
- wavelength range —  $0.5\text{--}15$  Å;
- incident angle range —  $3\text{--}25$  mrad;
- $Q$  range —  $0.001\text{--}0.6$  Å<sup>-1</sup>;
- angular resolution —  $3\text{--}10\%$ ;
- sample size —  $50 \times 50$  mm;
- neutron flux on the sample —  $3.0 \cdot 10^6$  cm<sup>-2</sup> · s<sup>-1</sup>;
- deflecting mirrors — supermirror,  $m = 2$ ;
- analyzer — fan type,  $m = 2$ ;
- detector — PSD, <sup>3</sup>He,  $200 \times 200$  mm, resolution  $2 \times 2$  mm, count rate  $10^6$  s<sup>-1</sup>.

After two years of the project the following stages have been completed: 1) the technical project including the concep-

- размер образца —  $50 \times 50$  мм;
- нейтронный поток на образце —  $3,0 \cdot 10^6$  см<sup>-2</sup> · с<sup>-1</sup>;
- отклоняющие зеркала — суперзеркало,  $m = 2$ ;
- анализатор — веерный тип,  $m = 2$ ;
- детектор — ПЧД, <sup>3</sup>He,  $200 \times 200$  мм, разрешение  $2 \times 2$  мм, быстродействие  $10^6$  с<sup>-1</sup>.

По истечении двух лет реализации проекта пройдены следующие стадии: 1) подготовлен технический проект рефлектометра, включая эскизный проект и рабочую документацию; 2) изготовлены и испытаны (ПИЯФ РАН) прототипы различных элементов установки, включая поляризатор, веерный анализатор и спин-флиппер; 3) проведено моделирование распределения интенсивности нейтронного пучка вдоль канала согласно горизонтальной геометрии рефлектометра; 4) начато создание (НПО «Атом», Дубна) головной части рефлектометра, установка которой на реакторе ИБР-2М запланирована на конец 2009 г.; 5) находится в производстве (СиНаТех, Гатчина) коллимационная система рефлектометра, установка и испытания которой запланированы на вторую половину 2010 г.; 6) осуществлена разборка защиты и текущего обслуживания на канале 10.

Проект GRAINS финансируется в рамках специальных соглашений с Федеральным министерством образования и исследований ФРГ (BMBF) и Венгерской академией наук.

tual project and technical documentation has been prepared; 2) prototypes of several elements, including polarizer, fan analyzer and spin flipper, have been designed and tested (PNPI, RAS); 3) the neutron beam distribution along the channel has been modeled in accordance with the horizontal geometry of the reflectometer; 4) the manufacturing of the head part has been started (NPO Atom, Dubna) with the schedule to set it at the IBR-2M reactor at the end of 2009; 5) the collimating system of the reflectometer is under construction (SiNaTech Ltd., Gatchina) with the plan to set it in the experimental hall in the second part of 2010; 6) the dismantling of the current equipment and irradiation shielding at channel 10 has been finished.

The GRAINS project is financed within special agreements with BMBF (Germany) and the Hungarian Academy of Sciences.

#### Список литературы / References

1. Andersson R. et al. // J. Appl. Cryst. 2008. V. 41. P. 868.
2. Bouwman W. G. et al. // Nucl. Instr. Meth. 2008. V. 586. P. 9.
3. Jernenkova M. et al. // Nucl. Instr. Meth. 2008. V. 586. P. 116.
4. Kulikov S., Shabalin E. // Proc. of the 17th Meeting of the International Collaboration of Advanced Neutron Sources, Santa Fe, NM, USA, Apr. 24–29, 2005. Los-Alamos: LANL, 2006. V. 2. P. 341.

*Е. А. Красавин*

## Радиобиологические исследования на ускорителях тяжелых ионов ОИЯИ. Проблемы и перспективы

27 марта на сессии КПП ОИЯИ был представлен доклад профессора Е. А. Красавина «Радиобиологические исследования на ускорителях тяжелых ионов ОИЯИ. Проблемы и перспективы». Доклад вызвал большой интерес и получил высокую оценку членов комитета. Ниже представлены основные положения этого доклада.

Первые радиобиологические эксперименты на ускорителях заряженных частиц в ОИЯИ были начаты в конце 1950-х гг. на синхротроне Лаборатории ядерных проблем. Под руководством основателей космической биологии и медицины академиков Н. М. Сисакяна, А. В. Лебединского, В. В. Парина, О. Г. Газенко были развернуты широкомасштабные исследования биологического действия протонов высоких энергий, обусловленные подготовкой первых пилотируемых космических полетов и связанной с этой эпохальной задачей необходимостью оценки опасности действия на

организмы космонавтов протонов космического происхождения. Эти разработки активно поддерживались дирекцией ОИЯИ и, прежде всего, В. П. Дзелеповым.

Позднее, после создания сектора биологических исследований, в ОИЯИ начались многоплановые радиобиологические исследования с более тяжелыми ускоренными ядрами различных элементов на ускорителях многозарядных ионов в Лаборатории ядерных реакций. Эти работы были направлены на решение ряда фундаментальных задач современной радиобиологии, радиационной генетики и молекулярной биоло-

*E. Krasavin*

## Radiobiological Research at JINR's Heavy-Ion Accelerators: Problems and Prospects

On 27 March, Professor E. Krasavin presented a report entitled «Radiobiological Research at JINR's Heavy-Ion Accelerators: Problems and Prospects» to a session of the Committee of Plenipotentiaries of the governments of the JINR Member States. The report aroused great interest among the Committee members and was highly appraised by them. Below follows the report summary.

The first radiobiological experiments at JINR's charged particle accelerators were begun in the late 1950s at the cyclotron of the Laboratory of Nuclear Problems. Under the direction of the founders of space biology and medicine Academicians O. Gazenko, A. Lebedinsky, V. Parin, and N. Sissakian, large-scale research into the biological effect of high-energy protons was started. It was related to the preparation of the first manned space flights, which included a fundamental problem of evaluating the adverse influ-

ence of high-energy cosmic protons on the cosmonauts' organisms. This research was actively supported by the JINR Directorate — first of all, by V. Dzheleпов.

Later, after the establishment of the Biological Research Sector, versatile radiobiological research was started at JINR with heavier accelerated nuclei of different elements at multicharged ion accelerators of the Laboratory of Nuclear Reactions (LNR). This work was aimed at solving a number of fundamental problems in modern radiobiolo-

гии. Прежде всего, радиобиологические исследования на пучках тяжелых ионов были связаны с решением одной из центральных задач радиационной биологии — проблемы относительной биологической эффективности (ОБЭ) ионизирующих излучений с разными физическими характеристиками. В экспериментах на ускорителях тяжелых ионов Лаборатории ядерных реакций впервые было показано, что различия в биологической эффективности излучений с разными физическими характеристиками определяются не только фактором физической природы, но и биологическими свойствами живых клеток — их способностью к репарации повреждений ДНК. Многолетние исследования по этой проблеме постоянно поддерживались руководством Лаборатории ядерных реакций — академиками Г. Н. Флеровым и Ю. Ц. Оганесяном.

Выполненные разработки оказались исключительно плодотворными при выяснении механизмов мутагенного действия излучений разного качества на клетки. Эффективным инструментом в расшифровке механизмов мутагенеза являются ускоренные тяжелые ионы. В экспериментах на ускорителях Лаборатории ядерных реакций были изучены механизмы образования различного рода мутаций клеток, роль репарации

ДНК в мутагенезе, разработаны математические модели образования генных мутаций у бактерий.

Проводимые в ЛРБ на ускорителях тяжелых ионов радиационно-генетические исследования не только носят фундаментальный характер, но и имеют важную практическую направленность. Последние десятилетия выдвинули ряд актуальных практических задач, решение которых требует детального изучения механизмов биологического действия тяжелых ионов высоких энергий. Ускоренные тяжелые ионы (преимущественно ядра углерода с энергией 200–300 МэВ/нуклон) начали успешно применяться при лечении онкологических заболеваний. Оптимальное распределение поглощенной дозы излучения в опухоли при облучении тяжелыми ионами делает этот вид лучевого воздействия весьма перспективным в клинике лучевой терапии. С учетом этого обстоятельства задача детального изучения механизмов биологического действия тяжелых ионов весьма актуальна. Важным остается решение вопросов нормирования лучевых нагрузок на персонал, работающий в смешанных полях ионизирующих излучений, что связано с изучением стохастических эффектов радиационного воздействия, индуцируемых излучениями, различающимися по величине линейной передачи энергии (ЛПЭ).

gy, radiation genetics, and molecular biology. Radiobiological research at heavy-ion beams was concerned, first of all, with a major issue of radiation biology — the problem of the relative biological effectiveness (RBE) of ionizing radiation with different physical characteristics. In experiments at the heavy-ion accelerators of LNR, it was shown for the first time that the differences in the biological effectiveness of radiation with different physical characteristics are determined not only by the physical nature factor of radiation but also by the biological properties of living cells — their capability for DNA damage repair. The long-standing research on this problem was always supported by the Directorate of the Laboratory of Nuclear Reactions — Academicians G. Flerov and Yu. Oganessian.

The results of this work proved to be notably fruitful in studying the mechanisms of the mutagenic effect of radiation of different types on cells. Accelerated heavy ions are an effective tool of decoding the mutagenesis mechanisms. In experiments at LNR accelerators, mechanisms of the formation of different types of cell mutations and the role of

DNA repair in mutagenesis were studied; mathematical models of gene mutations in bacteria were developed.

The LRB radiation and genetic research performed at heavy-ion accelerators both has fundamental character and is oriented to important practical issues. In recent decades, a number of topical practical problems appeared that require detailed research into the mechanisms of the biological effect of high-energy heavy ions. Accelerated heavy ions (mainly carbon nuclei with an energy of 200–300 MeV/nucleon) are already successfully used in the treatment of oncological diseases. The optimal absorbed radiation dose distribution over the tumor makes this type of irradiation promising for radiation therapy. Therefore, detailed research into the mechanisms of the biological effect of heavy ions is quite a topical issue. Another important problem consists in setting the radiation dose standards for the personnel working in mixed fields of ionizing radiation, which involves studying the stochastic effects induced by radiation with different LET.

One of the main issues in studying the mechanisms of the biological effect of high-energy heavy ions is related to



Одна из важных задач изучения механизмов биологического действия тяжелых ионов высоких энергий связана с проблемами космической радиобиологии. Увеличение дальности и длительности космических полетов выдвинуло на первый план проблему оценки опасности биологического действия высокоэнергетичных тяжелых ионов и разработку мер радиационной безопасности экипажей кораблей. В ходе реализации межпланетных пилотируемых полетов, например к Марсу, экипажи будут подвергаться воздействию тяжелых ядер высоких энергий, исходящих из глубин Галактики. Как известно, в спектре галактического космического излучения (ГКИ) преобладают ядра групп углерода и железа. Энергетический спектр ядер ГКИ весьма широк, и такие частицы с высокой эффективностью могут индуцировать неблагоприятные последствия для экипажей космических кораблей. Моделирование биологического действия тяжелых ядер ГКИ в наземных условиях возможно на ускорителях тяжелых ионов высоких энергий. С учетом этого радиобиологи ЛРБ совместно со специалистами Института медико-биологических проблем РАН на протяжении ряда лет успешно проводили исследования на синхрофазотроне, а позднее начали работы на нуклотроне ЛФВЭ. Радиобиоло-

гические исследования на этих установках активно поддерживались академиком А. М. Балдиным.

Решение проблемы «радиационного барьера» представляется исключительно важным для успешной реализации марсианской программы. Обеспечить защиту экипажей от действия высокоэнергетичных ядер ГКИ техническими средствами на современном этапе, по-видимому, невозможно. Изотропный поток ядер групп углерода и железа в ходе полета вне магнитосферы Земли будет составлять  $\sim 10^7 \text{ см}^{-2}$  в год. Эта величина радиационного воздействия довольно значительна, поскольку характер энергосвечения в треках тяжелых заряженных частиц коренным образом отличается от передачи энергии веществу тканей электромагнитными видами излучений. В треке одного тяжелого иона сосредоточена энергия, которая электромагнитными видами излучений может быть передана единице массы вещества лишь множественными квантами энергии, статистически равномерно распределенными по всему облучаемому объему. Важно заметить, что в области сердцевины трека тяжелой частицы выделяется энергия, достигающая миллионов Гр/см. С учетом специфики взаимодействия тяжелых заряженных частиц с веществом тканей можно ожидать возникновения различного рода неблагоприятных последствий для орга-

the problems of space radiobiology. An increase in the distance and duration of the space flights put in the forefront the problem of evaluating the biological danger of high-energy heavy ions and the development of the means of radiation protection for spacecraft crews. For example, during the manned flights to Mars, the crews will be exposed to high-energy heavy nuclei coming from the depths of the Galaxy. As is known, nuclei of the carbon and iron groups prevail in the galactic cosmic radiation (GCR) spectrum. The energy spectrum of the GCR nuclei is rather wide; so these particles can induce adverse consequences for spacecraft crew members with high efficiency. The biological effect of GCR heavy nuclei can be modeled in the terrestrial conditions at high-energy heavy-ion accelerators. For this reason, the LRB radiobiologists, jointly with specialists of the Institute of Medical and Biological Problems (the Russian Academy of Sciences), had been successfully doing research at the Synchrophasotron for years and later continued this research at the Nuclotron of the Laboratory of High Energy Physics. Radiobiological research with

these facilities was actively supported by Academician A. Baldin.

To implement successfully the Martian programme, solving the «radiation barrier» problem is extremely important. It seems to be impossible to provide crew protection against high-energy GCR nuclei with state-of-the-art techniques. The isotropic flux of the carbon and iron group nuclei beyond the Earth's magnetosphere will be  $\sim 10^7 \text{ cm}^{-2}$  per year. Such a level of radiation is rather high because the character of energy deposition in the heavy charged particle tracks is essentially different from that of energy transfer to the matter of tissues by the electromagnetic types of radiation. In a track of one heavy ion, energy is concentrated which in the case of electromagnetic radiation can be transferred to a unit mass of the matter only by multiple energy quanta that are distributed statistically uniformly over the whole irradiated volume. It should be noted that in the core of a heavy particle track, energy deposition reaches millions of Gy/cm. Taking into account the specifics of the interaction between heavy charged particles and the matter of tissues, one should expect different adverse

низмов космонавтов в ходе длительного межпланетного полета под действием тяжелых ядер ГКИ. Такими последствиями могут быть возникновение различного рода мутаций генов, возникновение раковых заболеваний, нарушения структур глаза (развитие катаракты и повреждения сетчатки), повреждения центральной нервной системы.

Исследования закономерностей возникновения мутаций генетических структур при действии ускоренных тяжелых ионов на ускорителях ОИЯИ, как уже указывалось, свидетельствуют о высокой биологической эффективности тяжелых заряженных частиц по сравнению с фотонами (гамма- и рентгеновским излучением). Об аномально высоких коэффициентах ОБЭ тяжелых ионов (аргона, железа) говорят данные, касающиеся индукции раковых заболеваний у лабораторных животных. Они достигают значений 100 и выше. Результаты экспериментов показывают, что тяжелые ионы ГКИ высоких энергий представляют собой крайне канцерогенный тип радиационного воздействия, и это необходимо учитывать при оценке радиационной опасности тяжелых ядер ГКИ в условиях длительного межпланетного полета.

Ускоренные тяжелые ионы обладают и высоким катарактогенным влиянием. Коллегами из Колумбийско-

го университета, которые неоднократно бывали в нашем Институте и обсуждали с радиобиологами ЛРБ проблемы биологического действия тяжелых ионов высоких энергий, получены важные данные в этом направлении. Они свидетельствуют о том, что облучение животных ускоренными ионами аргона в очень малых дозах (около 0,01 Гр) спустя несколько недель после воздействия приводит к развитию катаракты. При этом формирование катаракты происходит не так, как это наблюдается в случае действия рентгеновского и гамма-излучения — после накопления некоторой дозы излучения, а беспорогово. Это указывает на то, что катаракта может возникнуть спустя некоторое время после прохождения через хрусталик даже единичных тяжелых заряженных частиц. Полученные результаты являются чрезвычайно важными и требуют дальнейшего тщательного изучения. В ЛРБ под руководством академика М. А. Островского ведутся дальнейшие эксперименты как на животных, так и *in vitro* с целью выяснения механизмов радиационно-индуцированного катарактогенеза.

К числу наименее изученных относятся вопросы повреждающего действия ускоренных тяжелых ионов на центральную нервную систему и сетчатку как часть нервной системы. По оценкам специалистов NASA, в

consequences for the cosmonauts' organisms produced by irradiation with GCR heavy nuclei during the interplanetary flights. These consequences can include different types of gene mutations, cancer, eye structure damage (retina lesions and cataract), and central nervous system damage.

Research on the regularities in the emergence of genetic structure mutations under accelerated heavy ions, performed at JINR accelerators, shows that heavy charged particles have high biological effectiveness as compared with photons (gamma and X rays). The anomalously high values of the RBE coefficients of heavy ions (Ar, Fe) are confirmed by the data on cancer induction in experimental animals: they reach 100 and more. The results of experiments show that high-energy heavy GCR ions present an extremely carcinogenic type of radiation, which has to be considered in evaluating the radiation danger of GCR heavy nuclei during an interplanetary flight.

Accelerated heavy ions have also high cataractogenic effect. Colleagues of LRB from Columbia University, who visited JINR more than once and discussed with the LRB radiobiologists the problems of the biological effect of

high-energy heavy ions, obtained important data in this field. They found that very low doses (about 0.01 Gy) of animal irradiation with accelerated argon ions lead to cataract development after several weeks. Unlike gamma- and X-ray radiation, which causes cataract formation after a certain dose has been accumulated, irradiation with accelerated heavy ions leads to nonthreshold cataract formation. This suggests that cataract can even develop some time after single particles have passed through the lens. These results are extremely important and need further detailed study. Under the direction of Academician M. Ostrovsky, further experiments are carried out at LRB, both on animals and *in vitro* to clear up the mechanisms of radiation-induced cataractogenesis.

The least studied issues include the damaging effect of accelerated heavy ions on the central nervous system and the retina as a part of the nervous system. According to estimations by NASA specialists, 2–13% of nervous cells will be crossed by at least one iron ion; 8–46%, by at least one particle with  $Z \geq 15$ ; and each nucleus cell will be crossed by a proton in three days and by an alpha particle in

ходе марсианской миссии от 2 до 13 % нервных клеток будут пересекаться по крайней мере одним ионом железа, от 8 до 46 % нервных клеток — по крайней мере одной частицей с  $Z \geq 15$ , каждое ядро клетки в течение трех суток будет пересекаться протоном и в течение 30 суток — альфа-частицей. С учетом того, что клетки центральной нервной системы и сетчатки в отличие от активно пролиферирующих тканей не восстанавливаются, повреждения структур нервной системы могут неблагоприятно отразиться на ее интегративных функциях. Действительно, как показывают опыты с облучением области головного мозга лабораторных животных ускоренными ионами железа в сравнительно малых дозах, у животных спустя месяц после лучевого воздействия наблюдаются невосстанавливаемые нарушения различных поведенческих реакций, угнетение познавательных функций. Это может свидетельствовать о большой опасности тяжелых ядер ГКИ для правильного выполнения операторских функций космонавтов в ходе осуществления марсианской миссии и поставить под угрозу само выполнение миссии. Такого рода исследования с ускоренными тяжелыми ионами на нуклотроне запланированы специалистами ЛРБ и Института медико-биологических проблем.

Таким образом, ускорители тяжелых заряженных частиц ОИЯИ представляют собой уникальный инструмент для решения многих фундаментальных и прикладных задач общей радиобиологии, радиационной физиологии и, конечно, космической радиобиологии. В семилетней программе радиобиологических исследований Лаборатории радиационной биологии ОИЯИ до 2016 г. отражены направления работ, касающиеся затронутых проблем. В значительной степени они связаны с решением задач космической радиобиологии. Моделирование биологического действия космических видов радиации и, особенно, тяжелых ядер ГКИ на ускорителях тяжелых ионов высоких энергий, как можно надеяться, позволит решить проблему «радиационного барьера» при длительных космических полетах вне магнитосферы Земли. В связи с этим реализация проекта NICA в ОИЯИ представляется исключительно актуальной. Дубна, наш Институт через полвека вновь выходят по своим задачам на космические орбиты. Будем надеяться, что, как и пятьдесят лет назад, слова «ОИЯИ» и «космос» будут стоять рядом.

30 days. As the central nervous system and retina cells, contrary to the actively proliferating tissues, do not regenerate, lesions of the nervous system structure can adversely influence its integrative functions. Indeed, experiments on irradiating a part of the brain of experimental animals with iron ions in relatively low doses show that after a month of irradiation the animals developed irreversible disorders in different behavioral reactions and had their cognitive functions suppressed. This can point to a high danger of heavy GCR nuclei as regards the correct performance of the operators' functions by the cosmonauts during the Martian mission and can threaten the mission itself. Research of this kind with accelerated heavy ions is planned to be carried out at the Nuclotron by specialists of LRB and the Institute of Medical and Biological Problems.

Thus, JINR's heavy charged particle accelerators present a unique tool for solving a number of fundamental and applied problems of general radiobiology, radiation physiology, and, of course, space radiobiology. The LRB Seven-Year Programme of Radiobiological Research (up to 2016) includes the fields related to the mentioned problems. Certainly, they are connected to a large extent with

the solution of the problems of space radiobiology. It is hoped that modeling the biological effect of cosmic radiation — especially, heavy GCR nuclei — at high-energy heavy-ion accelerators will help to solve the «radiation barrier» problem of long space flights beyond the Earth's magnetosphere. In this connection, the realization of the NICA project at JINR — concerning the tasks stated above — seems to be extremely important. After half a century, JINR and Dubna are taking up cosmic problems again. Let us hope that, like 50 years ago, JINR and space will be mentioned together.

*О. В. Белов, А. В. Борейко, Н. А. Колтовая, Е. А. Красавин, А. Ю. Пархоменко*

## **Механизмы мутационного процесса у микроорганизмов при действии излучений с разными физическими характеристиками**

Как известно, фундаментальными свойствами живых систем являются наследственность и изменчивость. Один из главных механизмов, лежащих в основе изменчивости, — мутационный процесс, и изучение механизмов образования мутаций у разных организмов — одна из главных задач современной биологии. Эффективным инструментом в расшифровке мутагенеза являются ионизирующие излучения с разными физическими характеристиками. На необходимость и плодотворность применения тяжелых заряженных частиц в изучении механизмов генетического действия радиации давно указывали классики количественной радиобиологии — Н. В. Тимофеев-Ресовский, К. Г. Циммер, Д. Е. Ли. В ходе работ, выполненных в ЛРБ в течение последних двадцати лет, изучены механизмы индуцированного мутационного процесса у бактериальных клеток, а также выявлены новые

пути репарации, влияющие на чувствительность клеток дрожжей к действию ионизирующих излучений с разными физическими характеристиками.

При решении проблемы генетических эффектов заряженных частиц необходимо иметь информацию не только о суммарном выходе различного типа мутаций в облученных клетках. Исключительный интерес представляют также данные о частоте образования генных, связанных с нарушением триплетного кода ДНК, и структурных мутаций, обусловленных повреждением структуры хромосом. До последнего времени сравнительное изучение закономерностей образования генных и структурных мутаций у клеток при действии излучений с разными физическими характеристиками не было проведено. Вместе с тем такие исследования представляют не только фундаментальный, но и большой практический интерес. Изучение дозовых

*O. Belov, A. Boreyko, N. Koltovaya, E. Krasavin, A. Parkhomenko*

## **Mutation Process Mechanisms in Microorganisms under Radiation with Different Physical Characteristics**

As is known, heredity and variability are fundamental properties of the living systems. The mutation process is a major mechanism underlying variability; studying mutation formation mechanisms in different organisms is one of the main tasks of modern biology. Ionizing radiation with different physical characteristics presents an effective tool for decoding mutagenesis. Long ago, classics of quantitative radiobiology N. V. Timofeev-Ressovsky, K. G. Zimmer, and D. E. Lee pointed to the necessity and fruitfulness of applying heavy charged particles to studying the mechanisms of the genetic effect of radiation. In the cycle of research that has been performed at the Laboratory of Radiation Biology (LRB) over the past 20 years, mechanisms of the induced mutation process in bacterial cells were studied; also, new repair ways were revealed which influence the yeast cell sensitivity to ionizing radiation with different physical characteristics.

In studying the genetic effects of charged particles, it is necessary not only to have information on the total yield of the mutations of different types in irradiated cells. Also, extreme-

ly interesting are data on the frequency of both the gene mutations related to disorder in the DNA triplet code and structure mutations caused by chromosome structure damage. Until recently, no comparative research was done on the regularities in the formation of gene and structure mutations in cells under radiation with different physical characteristics, while such research is of both fundamental and practical interest. In mammalian and human cells, studying dose dependences of the gene and structure mutation yield under ionizing radiation of wide linear energy transfer (LET) range is a rather difficult task which requires complicated molecular and biological methods and performing a huge amount of work. The authors of this cycle of research were first to perform a detailed comparative study of the regularities in the formation of gene and structure mutations in bacterial cells under radiation of different quality [1].

In experiments on different bacterial types and strains, it was shown that the biological effectiveness of ionizing radiation with different physical characteristics acting on cells with



зависимостей выхода генных и структурных мутаций у клеток млекопитающих и человека при действии ионизирующих излучений широкого диапазона линейных передач энергии является весьма непростой задачей, требующей привлечения сложных молекулярно-биологических методов, выполнения огромного объема работ. Авторами данного цикла работ впервые проведено детальное сравнительное исследование закономерностей образования генных и структурных мутаций при действии излучений разного качества на клетках бактерий [1].

В экспериментах на различных видах и штаммах бактерий было показано, что биологическая эффективность ионизирующих излучений с разными физическими характеристиками на клетки с различным генотипом, оцениваемая по различным критериям (гибели клеток, индукции генных и делеционных мутаций, точной эксцизии транспозонов), детерминирована особенностями передачи энергии излучений, влияющими на характер индуцируемых повреждений ДНК, и эффективностью работы индуцибельных и конститутивных систем репарации клеток. Возрастание биологической эффективности тяжелых заряженных частиц обусловлено увеличением выхода повреждений ДНК, участвующих в формировании радиационно-индуцированных эффектов, и повышением эффективности индуцибельных систем репарации. Установлено, что закономерности индукции генных и делеционных мутаций в клетках бактерий при действии излучений

широкого диапазона ЛПЭ различны. Они обусловлены разным характером повреждений ДНК, вовлекаемых в мутационный процесс, и участием различных систем репарации в образовании генных и структурных мутаций.

На основе полученных экспериментальных материалов была разработана математическая модель образования генных мутаций в клетках кишечной палочки при действии излучений [2]. Впервые в рамках одного модельного подхода был прослежен весь путь от возникновения первичного повреждения структуры ДНК до закрепления его в мутацию. Описание процесса ответа клетки на повреждающее воздействие было выполнено в терминах моделирования сложных генетических сетей. В основу положено представление о решающей роли мутагенной, склонной к ошибкам ветви индуцибельной репарации в фиксации премутационных повреждений ДНК в генные мутации. Было показано, что центральным механизмом в этом процессе является формирование индуцибельного мультиферментного комплекса, включающего ряд ферментов, что приводит к ошибочному синтезу ДНК на поврежденной матрице. С использованием нового подхода представляется возможным прогнозирование поведения системы репарации клеток при различных дозах облучения на заданном временном отрезке.

В экспериментах на дрожжевых клетках изучены закономерности индукции ионизирующей радиацией мутаций различной природы — замены пар оснований, выпа-

different genotypes evaluated by different criteria is determined by the specifics of radiation energy transfer, which influence the character of the induced DNA damage, and by the efficiency of the inducible and constitutive systems of cell repair. An increase in the biological efficiency of heavy charged particles is caused by an enhancement of the yield of the DNA lesions participating in the formation of the radiation-induced effects and by an increase in the efficiency of the inducible systems of repair. It was found that the regularities in the induction of gene and deletion mutations in bacterial cells under radiation of a wide LET range are different. They are caused by the different characters of the DNA lesions involved in the mutation process and by different repair systems participating in the formation of the gene and structure mutations.

On the basis of the obtained experimental materials, a mathematical model of the formation of gene mutations under radiation in *E. coli* cells was proposed [2]. It was the first time that within a one-model approach the whole way was tracked from a primary DNA structure lesion to its fixation as a mutation. Cell response to damaging exposure was described in terms of complicated genetic network modeling. As the basis, the idea was used that the mutagenic — inclined to errors — branch of the inducible repair plays the determining role in fixing DNA pre-mutation lesions as gene mutations. It was

shown that the central mechanism of this process consists in the formation of an inducible multifermment complex, which leads to an error in DNA synthesis on a damaged matrix. Using the new approach, it seems to be possible to predict the behavior of the cell repair system for different radiation doses during a specified period.

In experiments on yeast cells, regularities were studied in ionizing radiation-induced mutations of different nature, including base pair changes, nucleotide losses, deletions, and major rearrangements. The obtained results show that all types of base pair changes are formed under gamma radiation. As is known, the formation of mutations is determined not only by the emergence of DNA primary lesions, but also by the specific biological processes that are performed by cells to support the genetic apparatus integrity. These processes include genetic structure copying precision verification and DNA damage repair. Verification is performed by the genome scanning, cell division arrest in certain points of the cell cycle if previous stages of the cell cycle have not been completed or the genome integrity has been violated, and activation of repair processes. The division arrest allows the cell to regain DNA integrity. A violation of this verification leads to an increase in the frequency of mutations and cell death. In humans, a violation of this regulatory mechanism leads to seri-

дение нуклеотидов, делеции и крупные перестройки. Полученные данные свидетельствуют о том, что при действии  $\gamma$ -излучения образуются все типы замен пар оснований.

Формирование мутаций, как известно, определяется не только возникновением первичных повреждений ДНК, но и специализированными биологическими процессами, выработанными клетками для поддержания целостности генетического аппарата. К таким процессам относятся контроль точности копирования генетических структур и репарация повреждений ДНК. Контроль осуществляется сканированием генома, остановкой деления клетки в определенных точках клеточного цикла в случае незавершения предыдущих стадий клеточного цикла или нарушения целостности генома и активацией репарационных процессов. Остановка деления обеспечивает клетке возможность восстановления целостности ДНК. Нарушение этого контроля приводит к повышению частоты образования мутаций и гибели клеток. У человека повреждение этого регуляторного механизма вызывает серьезные заболевания и часто обнаруживается в раковых клетках. Механизм этого процесса наиболее изучен у дрожжей. В настоящее время найдено порядка двух десятков генов, участвующих в нем, но многие детали регуляции оставались неизвестными. Специалистами ЛРБ (в сотрудничестве с коллегами из Института молекулярной генетики РАН) была получена коллекция мутаций, нарушающих ста-

ous diseases and is often found in cancer cells. The mechanism of this process is most studied in yeasts. About 20 genes participating in it have been discovered, but many regulation details remained unknown. LRB specialists (in collaboration with the Institute of Molecular Genetic, RAS) gathered a collection of mutations violating genome stability. The obtained mutations were isolated and studied, which allowed them to be localized on a genetic map and genes to be identified [3, 4]. It turned out that there were genes which code the proteins regulating the cell cycle realization and play an important role in DNA metabolism. Damage in these genes leads to an increase in the cell sensitivity to ionizing radiation, increased mutagenesis, and disorder in DNA repair and synthesis verification in some points of the cell cycle. Thus, new aspects have been revealed of the functioning of genes unknown before — genes that are at higher hierarchy levels and performing the control and regulation of the essential processes in cells, including DNA repair and synthesis verification. As the organization of genetic structures is conservative, the obtained results allow a suggestion to be made that the corresponding homologous human genes participate in the same processes and can be isolated for testing since damage in these genes can cause serious diseases.

бильность генома. Полученные мутации были выделены и изучены, что позволило локализовать их на генетической карте и идентифицировать гены [3, 4]. Как оказалось, к ним относятся гены, кодирующие белки, регулирующие прохождение клеточного цикла и играющие важную роль в метаболизме ДНК. Повреждение этих генов приводит к возрастанию чувствительности клеток к ионизирующей радиации, повышению мутагенеза, нарушению репарации и контроля синтеза ДНК в некоторых точках клеточного цикла. Таким образом, были выявлены новые аспекты функционирования ранее известных генов, относящихся к высоким ступеням иерархии и осуществляющих контроль и регуляцию основных жизненно важных процессов в клетке, в том числе в репарации и контроле синтеза ДНК. Полученные результаты, в силу консервативности организации генетических структур, позволяют предполагать участие соответствующих гомологичных генов человека в тех же процессах и выделить их для тестирования, поскольку нарушение этих генов может быть причиной серьезных заболеваний.

#### Список литературы / References

1. Бореико А. В., Булах А. П., Красавин Е. А. Индукция генных и делеционных мутаций ускоренными тяжелыми заряженными частицами у *Escherichia coli* // Радиационная биология. Радиоэкология. 2004. Т. 45, № 3. С. 299 / Boreyko A. V., Bulah A. P., Krasavin E. A. Induction of Gene and Deletion Mutations by Heavy Charged Particles in the Bacterium *Escherichia coli* // Radiation Biology. Radioecology. 2004. V. 45, No. 3. P. 299.
2. Белов О. В., Красавин Е. А., Пархоменко А. Ю. Математическая модель индуцированного мутационного процесса в бактериальных клетках *Escherichia coli* при ультрафиолетовом облучении. Препринт ОИЯИ P19-2008-105. Дубна, 2008; принято в журнал «Радиационная биология. Радиоэкология», 2009 / Belov O. V., Krasavin E. A., Parkhomenko A. Yu. Mathematical Model of an UV-Induced Mutation Process in the Bacterium *Escherichia coli*. JINR Preprint P19-2008-105. Dubna, 2008.
3. Koltovaya N. A., Guerasimova A. S., Tchekhouta I. A., Devin A. B. NET1 and HFII Genes of Yeast Mediate Both Chromosome Maintenance and Mitochondrial  $\rho^-$  Mutagenesis // Yeast. 2003. V. 20. P. 955.
4. Koltovaya N. A., Arman I. P., Devin A. B. Mutations of the CDC28 Gene and the Radiation Sensitivity of *Saccharomyces cerevisiae* // Yeast. 1998. V. 14. P. 133.

**Николай Николаевич БОГОЛЮБОВ**  
(21.08.1909–13.02.1992)

Боголюбов Николай Николаевич (Россия) — математик, механик, физик, академик АН СССР (1953), лауреат Государственных премий (1947, 1953, 1984) и Ленинской премии (1958), дважды Герой Социалистического Труда (1969, 1979).

Свою научную деятельность Н. Н. Боголюбов начал в 1922 г. в Киевском университете на кафедре математической физики под руководством академика Н. М. Крылова, где уже в 1924 г. написал первую научную работу.

Начальный период научного творчества Н. Н. Боголюбова был посвящен ряду математических вопросов — прямым методам вариационного исчисления, теории почти периодических функций, теории динамических систем.

Исследования молодого ученого по разработке прямых задач принесли Н. Н. Боголюбову мировую известность. Одна из работ этого цикла в 1930 г. была удостоена премии Академии наук Болоньи, и в том же году ему присуждается ученая степень доктора математики.

Начиная с 1932 г. Н. Н. Боголюбов совместно со своим учителем Н. М. Крыловым приступил к разработке совершенно новой области математической физики — теории нелинейных колебаний, названной авторами нелинейной механикой. Среди сформулированных и развитых Н. Н. Боголюбовым методов в нелинейной механике особенно важное значение имеют метод усреднения и метод интегральных многообразий, ставшие в настоящее время классическими.

Основополагающие идеи и фундаментальные результаты Н. Н. Боголюбова в нелинейной механике составляют основу многих современных исследований по общей механике, механике сплошной среды, небесной механике, механике твердого тела и гироскопическим системам, теории устойчивости движения, теории управления, регулирования и стабилизации, механике космического полета, математической экологии и другим направлениям естествознания и техники.

Разработанные Н. Н. Боголюбовым математические методы исследования динамических систем позволили ему принципиально по-новому подойти к проблемам механики систем, состоящих из большого числа частиц. Крупнейшим вкладом Н. Н. Боголюбова в статистическую механику неидеальных классических систем явля-



**Nikolai N. BOGOLIUBOV**  
(21.08.1909–13.02.1992)

Nikolai N. Bogoliubov (Russia) — a mathematician, a specialist in mechanics, a physicist, Academician of the USSR Academy of Sciences (1953), Laureate of State Awards (1947, 1953, 1984) and the Lenin Prize (1958), twice Hero of the Socialist Labour (1969, 1979).

N. Bogoliubov started his scientific career in 1922 at Kiev University, at the chair of mathematical physics under the guidance of Academician N. Krylov. There he wrote his first scientific paper in 1924.

The early period of scientific work of N. Bogoliubov concerned a number of mathematical issues: the direct methods of variational calculus, the theory of almost periodic functions, and the theory of dynamic systems.

Studies of the young scientist to elaborate direct problems brought worldwide popularity to N. Bogoliubov. One of the papers of this cycle was awarded the Prize of the Bologna Academy of Sciences in 1930; in the same year the degree of Doctor of Mathematics was conferred on the scientist.

Starting in 1932, N. Bogoliubov, together with his teacher N. Krylov, began to design an absolutely new field of mathematical physics — the theory of nonlinear fluctuations, which was called nonlinear mechanics by his colleagues. Among the methods formulated and developed by N. Bogoliubov in nonlinear mechanics, the mean type method and the method of integral manifolds are of special importance as they have become classic today.

The basic ideas and fundamental results achieved by N. Bogoliubov in nonlinear mechanics make the foundation for many modern studies in general mechanics, continuous medium mechanics, celestial mechanics, solid matter mechanics and gyroscopic systems, the theory of motion sustainability, the theory of control, regulation and stabilization, mechanics of space flights, mathematical ecology, and other fields of natural science and technology.

The mathematical methods of research of dynamic systems elaborated by N. Bogoliubov allowed him to approach in a principally new way the problems of mechanics of systems that consist of a large number of particles. His famous monograph «Problems of Dynamic Theory in Statistical Mechanics» (1946), where he postulated the



ется его известная монография «Проблемы динамической теории в статистической физике» (1946), в которой изложен метод цепочек уравнений для равновесных и неравновесных многочастичных функций распределения.

Фундаментальные результаты были получены Н. Н. Боголюбовым и в квантовой статистике. Обобщая метод классических корреляционных функций на случай квантовых статистических систем, он построил цепочку уравнений для равновесных и неравновесных статистических операторов и предложил метод построения кинематических уравнений в квантовом случае (1947).

В своем докладе на собрании Отделения физико-математических наук АН СССР в 1946 г. Н. Н. Боголюбов дал блестящее по простоте и тонкости физического анализа объяснение явления сверхтекучести. В докладе были определены новые понятия, далеко превосходящие в своей общности потребности рассматриваемой задачи и вошедшие в число классических понятий статистической физики и квантовой теории поля.

В 1950–1953 гг. Н. Н. Боголюбов принимал активное участие в создании ядерного щита России. Он работал в институте в Арзамасе-16, где возглавлял математический сектор.

В 1957 г. Н. Н. Боголюбов, развивая физическую идею Л. Купера и Г. Фрелиха, создал микроскопическую теорию сверхпроводимости. Развитие понятия о сверхпроводимости как о сверхтекучести ферми-систем привело Н. Н. Боголюбова к открытию нового фундаментального эффекта сверхтекучести ядерной материи (1958). В настоящее время понятие о сверхтекучести ядерной материи служит основой современной теории ядра.

С начала 1950-х гг. внимание Н. Н. Боголюбова привлекала квантовая теория поля. В своих исследованиях по квантовой теории поля он отказался от обыкновенного гамильтонова формализма и принял за основу теории введенную Гейзенбергом 5-матрицу. Особую роль в этих и последующих работах сыграла разработка нового принципа причинности, ныне хорошо известного как «условие микропричинности Боголюбова».

Выступление Н. Н. Боголюбова на конференции в Сиэтле (1956) ознаменовало новый этап в развитии как аксиоматического метода, так и физики сильных взаимодействий вообще. Н. Н. Боголюбов доказал возможность аналитического продолжения амплитуды на комплексные значения энергии. Это доказательство связано с открытием нового принципа аналитического продолжения обобщенных функций многих переменных, и доказанная при этом теорема «об острине клина» (ныне носящая имя Боголюбова) стала основой нового направления в математике.

Н. Н. Боголюбову принадлежит целый ряд идей и исследований в других областях релятивистской динамики частиц. К 1964–1966 гг. относятся его работы по теории симметрии и динамическим кварковым моделям элементарных частиц. Важнейшую роль в развитии теории эле-

equation chain method for equilibrium and nonequilibrium multiparticle distribution functions, is a prominent contribution of the scientist to statistical mechanics of nonideal classical systems.

N. Bogoliubov obtained fundamental results in quantum mechanics as well. Generalizing the method of classical correlation functions for the quantum statistical systems problem, he constructed a chain of equations for equilibrium and nonequilibrium statistical operators and proposed a method to construct kinematics equations in a quantum problem (1947).

In his report at the meeting of the Department of Physics and Mathematics of the USSR AS in 1946, N. Bogoliubov gave a brilliant, in its simplicity and elegance of physics analysis, explanation of the superfluidity phenomenon. The generality of certain new notions in the report far excelled the requirements of the considered task and became part of the classical concepts of statistical physics and quantum field theory.

In 1950–1953 N. Bogoliubov took an active part in the development of the nuclear shield of Russia. He worked at the centre in Arzamas-16 where he headed the sector of mathematics.

In 1957, N. Bogoliubov, developing the physics idea of L. Cooper and H. Frellich, postulated the microscopic theory of superconductivity. Discussing the notion of superconductivity as superfluidity of Fermi systems, N. Bogoliubov discovered a new fundamental effect of superfluidity of nuclear matter (1958). Today, the concept of the nuclear matter superfluidity serves the basis of the modern nuclear theory.

From the early 1950s the attention of N. Bogoliubov was attracted by quantum field theory. In his studies in quantum field theory, he declined the usual Hamiltonian formalism and took the 5-matrix, introduced by Heisenberg, as the basis. The elaboration of the new causality principle, well known today as the Bogoliubov condition of microcausality, played a special role in those studies, as well as in the subsequent research.

The presentation made by N. Bogoliubov at the conference in Seattle (1956) opened a new phase in the development of both the axiomatic method and strong interactions physics in general. N. Bogoliubov proved that the amplitude could be analytically continued on the complex energy values. This argument is connected with the discovery of the new approach of analytical continuation of generalized functions of many variables. The theorem of «wedge sharpness» proved in these studies (known today as the Bogoliubov theorem) laid the basis for a new line of investigation in mathematics.

N. Bogoliubov initiated a whole number of ideas and studies in other fields of relativistic particle dynamics. In 1964–1966 he studied the theory of symmetry and dynamic quark models of elementary particles. A most



ментарных частиц сыграло предложенное Н. Н. Боголюбовым и его учениками новое квантовое число кварков, получившее впоследствии название цвета. Обладающие этим квантовым числом кварки принято сейчас называть цветными кварками.

Перечисленными направлениями далеко не исчерпывается все поле научной деятельности Н. Н. Боголюбова. Труды Н. Н. Боголюбова относятся ко многим разделам математики, механики и физики. В каждом из этих разделов ему принадлежит ряд фундаментальных научных результатов. Им написано более трехсот статей и монографий.

Почти 25 лет (1965–1989) Н. Н. Боголюбов возглавлял крупнейший международный научный центр — Объединенный институт ядерных исследований в Дубне. Большое внимание он уделял воспитанию творческой молодежи. Н. Н. Боголюбов создал ряд научных школ, таких как школа математической физики и нелинейной механики в Киеве, теоретической и математической физики в Москве и в Дубне. Н. Н. Боголюбов избирался депутатом Верховного Совета СССР многих созывов, был участником Пагуошского движения за мир.

В знак признания личного вклада Н. Н. Боголюбова в развитие науки и его высокого общественного авторитета многие зарубежные академии избрали его иностранным членом. Ему были присуждены почетные степени доктора ряда авторитетнейших университетов мира, престижные международные премии и медали.

important role in the development of elementary particle theory was played by the new quantum number (later called «colour») proposed by N. Bogoliubov and his disciples. The quarks that possess this number are called colour quarks today.

The avenues of research given above do not by far cover the scope of scientific activities of N. Bogoliubov. His works deal with various topics in mathematics, mechanics and physics. N. Bogoliubov managed to obtain fundamental scientific results in each of them. He wrote more than 300 papers and monographs.

For almost 25 years (1965–1989) N. Bogoliubov was the director of one of the largest international scientific centre — the Joint Institute for Nuclear Research in Dubna. He paid much attention to the issue of training young scientists. He established a number of scientific schools, such as the school of mathematical physics and nonlinear mechanics in Kiev, theoretical and mathematical physics in Moscow and Dubna. N. Bogoliubov was elected Deputy of the Supreme Soviet of the USSR for many times and was Member of the Pugwash movement for peace.

In token of the personal contribution of N. Bogoliubov to the development of science and of his high public prestige, many foreign academies elected him Foreign Member. Most prestigious universities in the world conferred on him honorary degrees of Doctor. He was awarded exclusive international prizes and medals.

#### НАГРАДЫ / AWARDS



*Премия ОИЯИ им. Н. Н. Боголюбова за 2006–2008 гг. присуждена президенту Национальной академии наук Украины **Борису Евгеньевичу Патону** (на фото справа) — за выдающийся вклад в науку и развитие международного сотрудничества и академику РАН **Дмитрию Васильевичу Ширкову**, почетному директору ЛТФ ОИЯИ, — за выдающийся вклад в теоретическую физику, в особенности за развитие новых методов в квантовой теории поля.*

*Премия учреждена по решению КПП ОИЯИ в 1995 г. и присуждается раз в три года двум ученым из разных стран.*

\*

*The JINR Bogoliubov Prize for the years 2006–2008 is awarded to President of the National Academy of Sciences of Ukraine **Boris E. Paton** (right in the photo), for the outstanding contribution to science and development of international cooperation, and to RAS Academician **Dmitri V. Shirkov**, BLTP JINR Honorary Director, for the outstanding contribution to theoretical physics, especially, for development of new methods in quantum field theory.*

*The Prize was instituted in 1995 by the decision of the JINR Committee of Plenipotentiaries and is awarded once in every three years to two scientists from different countries.*

**31-я сессия Программно-консультативного комитета по физике частиц прошла 10–11 июня под председательством профессора Я. Нассальского.**

ПКК по физике частиц принял к сведению информацию, представленную вице-директором ОИЯИ Р. Ледницким, о резолюции 105-й сессии Ученого совета ОИЯИ (февраль 2009 г.), решениях Комитета полномочных представителей (КПП) правительств государств-членов ОИЯИ (март 2009 г.) и о подготовке проекта Семилетнего плана развития ОИЯИ на 2010–2016 гг.

ПКК согласился с высокой оценкой, данной КПП, работам ученых ОИЯИ во внешних экспериментах, в частности, по физике нейтрино (NEMO-3), по распаду заряженных каонов (NA48/2, ЦЕРН), по обнаружению новой частицы —  $\Omega_b$ -бариона (D0, FNAL).

ПКК высоко оценил деятельность дирекции ОИЯИ по привлечению новых стран-партнеров, в том числе недавнее заключение Соглашения о сотрудничестве с Арабской Республикой Египет на правительственном уровне, подписание протокола с Венгерской Республикой об активизации совместных фундаментальных и прикладных исследований в ОИЯИ и о намерении Венгерской Республики рассмотреть возможность восстановления полноправного членства в ОИЯИ.

ПКК отметил важность генерального соглашения, подписанного в феврале 2009 г. между ОИЯИ и Российским научным центром «Курчатовский институт», о дальнейшем развитии сотрудничества в области фундаментальных и прикладных исследований, образования и инноваций, а также трехстороннего соглашения между ОИЯИ, РНЦ «Курчатовский институт» и Международной ассоциацией академий наук об участии сторон в создании Международного инновационного центра нанотехнологий.

ПКК с удовлетворением отметил продление Соглашения между ОИЯИ и Федеральным министерством образования и научных исследований Германии до конца 2011 г. и приветствовал решение немецкой стороны об увеличении годового взноса Германии в бюджет ОИЯИ.

Приняв к сведению проект Семилетнего плана развития ОИЯИ на 2010–2016 гг. в области физики частиц, представленный вице-директором ОИЯИ Р. Ледницким, ПКК с удовлетворением отметил большую работу, проведенную дирекцией ОИЯИ по разработке конкурентоспособной перспективной программы Института, и необходимость регулярного представления на будущих сессиях текущих научных планов выполнения новой семилетней программы, а также рекомендовал дирекции учесть замечания и предложения, сделанные на этой сессии, при подготовке окончательной редакции семилетнего плана для представления на следующей сессии Ученого совета ОИЯИ.

По докладу заместителя главного инженера ОИЯИ Г. В. Трубникова о ходе реализации проекта

**The 31st meeting of the Programme Advisory Committee for Particle Physics was held on 10–11 June. It was chaired by Professor J. Nassalski.**

The PAC was informed by JINR Vice-Director R. Lednický about the Resolution of the 105th session of JINR Scientific Council (February 2009), the decisions of the JINR Committee of Plenipotentiaries (March 2009), and about the preparation of the draft Seven-Year Plan for the Development of JINR for 2010–2016.

The PAC concurred with the high appreciation, by the Committee of Plenipotentiaries, of the work of JINR teams in the external experiments, in particular, on neutrino physics (NEMO-3), on charged kaon decays (NA48/2, CERN), and on the detection of a new particle — the  $\Omega_b$  baryon (D0, FNAL).

The PAC highly appreciated the active work of the JINR Directorate to involve new partner countries in the activities of JINR. It noted with satisfaction the recent conclusion of the government-level agreement with the Arab Republic of Egypt and the signature of the Letter of Intent with the Republic of Hungary concerning intensification of joint basic and applied research at JINR, as well as the intention of the Republic of Hungary to consider the possibility of restoring its full membership at JINR.

The PAC noted the importance of the general agreement, signed in February 2009, between JINR and the Russian Research Centre «Kurchatov Institute» on further development of cooperation in the areas of basic and applied research, education, and innovations, and of the trilateral agreement among JINR, the Kurchatov Institute, and the International Association of Academies of Sciences concerning their participation in the establishment of an International Innovation Centre for Nanotechnology.

The PAC appreciated the extension of the Agreement between JINR and the Federal Ministry of Education and Research (BMBF) of Germany until the end of 2011 and welcomes the decision of the German side about the increase of the annual contribution of Germany to the JINR budget.

The PAC took note of the draft Seven-Year Plan for the Development of JINR for 2010–2016 in the field of particle physics research presented by Vice-Director R. Lednický. The Committee appreciated the large amount of work accomplished by the JINR Directorate to elaborate a competitive long-term programme of the Institute. It looks forward, at its future meetings, to regular progress reports concerning implementation of the seven-year plan. The PAC recommended that the JINR Directorate take into account the remarks and suggestions made at this session for preparing the final version of the seven-year plan to be presented at the next session of the Scientific Council.

«Нуклотрон-М/NICA» члены ПКК отметили значительный прогресс в модернизации ускорительного комплекса ЛФВЭ, в подготовке проекта NICA, а также готовность еще ряда научных центров подписать соглашение о совместном сотрудничестве в реализации этого проекта и рекомендовали дирекции ОИЯИ обеспечить необходимое финансирование для выполнения этапов проекта «Нуклотрон-М» (в особенности модернизации экспериментальных стендов и инженерной инфраструктуры) в соответствии с программой и графиком работ для успешного завершения проекта.

Приняв к сведению доклад председателя консультативного комитета по ускорительному комплексу «Нуклотрон-М/NICA» профессора Б. Ю. Шаркова (ИТЭФ, Москва), представленный заместителем главного инженера ОИЯИ Г. В. Трубниковым, ПКК отметил прогресс в реализации данного проекта, поддержал усилия ЛФВЭ и всего Института, направленные на создание ускорительного комплекса «Нуклотрон-М/NICA», и рекомендовал дирекции ОИЯИ консолидировать кадровые и финансовые ресурсы на этапах реализации NICA с целью соблюдения графика выполнения работ по проектированию и созданию элементов будущего комплекса.

Заслушав доклад заместителя директора ЛТФ А. С. Сорина о ходе подготовки «белой книги» по программе NICA/MPD по изучению смешанной фазы и спиновой физике, ПКК отметил прогресс, достигнутый в данном направлении, заметные усилия руководства проекта по вовлечению в сотрудничество новых международных партнеров и рекомендовал продолжить разработку конкурентоспособной физической программы исследований с учетом ее комплементарности с исследованиями, планируемыми в ЦЕРН, а также на установках RHIC и FAIR.

ПКК высоко оценил первую редакцию концептуального проекта установки MPD, представленную исполняющим обязанности директора ЛФВЭ В. Д. Кекелидзе, поздравил разработчиков проекта MPD с подготовкой профессионального, хорошо структурированного документа и предложил завершить эту работу к следующей сессии Ученого совета. Поддержав предложенную концепцию и стратегию поэтапного создания детектора и отметив необходимость критической оценки физических идей, представленных в «белую книгу», для моделирования соответствующих физических каналов, ПКК рекомендовал дирекции ОИЯИ поддержать работы по созданию MPD и подготовке актуальной программы исследований для этого эксперимента и ожидает представления комплексного плана размещения установки MPD к концу 2009 г.

С удовлетворением заслушав доклад исполняющего обязанности директора ЛФВЭ В. Д. Кекелидзе, содержащий предложение о начале консолидации физической программы лаборатории, ПКК одобрил предложение и рекомендовал дирекции ОИЯИ поддержать

Concerning the report on the progress towards realization of the Nuclotron-M/NICA project presented by JINR Deputy Chief Engineer G. Trubnikov, the PAC appreciated the significant advances that had been made in upgrading the VBLHEP accelerator complex and in the preparation of the NICA project. It also noted that several new external laboratories are prepared to sign the MoU concerning the realization of the project. The PAC recommended that the JINR Directorate provide the required funding for the Nuclotron-M project stages (especially modernization of the experimental test benches and engineering infrastructure) in accordance with the programme and time schedule for the successful completion of this project.

The PAC took note of the report from the Chairman of the Machine Advisory Committee for the Nuclotron-M/NICA accelerator complex Professor B. Sharkov (ITEP, Moscow), presented by JINR Deputy Chief Engineer G. Trubnikov. The PAC appreciated the progress achieved in the realization of this project and supported the efforts of VBLHEP and of the whole Institute aimed at the creation of the Nuclotron-M/NICA accelerating complex. The PAC recommended that the JINR Directorate consolidate the manpower and financial resources on the NICA realization steps in order to keep the project schedule and support the R&D work related to the design and construction of the future complex elements.

Concerning the report presented by BLTP Deputy Director A. Sorin on the ongoing preparation of a white paper for the NICA/MPD programme on the mixed phase and spin physics, the PAC noted the progress achieved in this area, the noticeable effort to internationalize this activity, and recommended continuation of the work to elaborate a competitive research programme in view of its complementarity with studies planned at CERN, RHIC, and FAIR.

The PAC appreciated the first draft of the Conceptual Design Report for the MPD detector presented by VBLHEP Acting Director V. Kekelidze, and congratulated the MPD development team on producing a professional, well-organized document. The team was encouraged to continue this activity to completion prior to the next meeting of the Scientific Council. The PAC endorsed the proposed concept, supported the strategy of stage-by-stage construction of this detector, and noted the necessity of a critical assessment of the physics ideas presented in the white paper for simulations of the relevant physics channels. The PAC recommended that the JINR Directorate support the activity for MPD construction and for preparation of a compelling research programme for this experiment. The Committee looks forward to an integrated plan for the location of the MPD detector by the end of 2009.

The PAC was pleased to note the report on the proposal to begin consolidation of the VBLHEP physics pro-



Дубна, 10–11 июня. Сессия  
Программно-консультативного  
комитета по физике частиц

Dubna, 10–11 June. Meeting of the  
Programme Advisory Committee for  
Particle Physics





выполнение этой программы, отметив большую работу, сделанную по разработке программ научных исследований на базовых установках ОИЯИ и ускорителях крупнейших центров мира, а также меры материального поощрения, принимаемые руководством лаборатории с целью привлечения физиков к проекту NICA/MPD.

ПКК с интересом заслушал доклад главного инженера ОИЯИ Г. Д. Ширкова о геологическом исследовании с точки зрения возможности размещения ILC в Московской области и подчеркнул, что для повышения вероятности такого размещения ILC дирекции ОИЯИ необходимо предпринимать непрерывные энергичные усилия, чтобы через диалог с руководством Российской Федерации проект ILC получил российский национальный приоритет, а также рекомендовал, чтобы важная работа по ILC, выполняемая в ОИЯИ, была видима в Комитете по проектированию (GDE) международного линейного коллайдера.

ПКК высоко оценил работу ЛИТ по вводу в эксплуатацию высокоскоростного 20-гигабитного канала связи Дубна–Москва, отметив возможность оптимального наращивания его пропускной способности в будущем. ПКК одобрил большой объем выполненных лабораторией работ по увеличению производительности Центрального информационно-вычислительного комплекса (ЦИВК) до 2200 KSI2K и систем хранения данных до 400 Тбайт, большую работу по оптимизации инфраструктуры сети ЦИВК и результаты, полученные в тестировании этой инфраструктуры в рамках подготовки к реальной обработке данных в экспериментах ЛНС.

По информации о готовности групп ОИЯИ, участвующих в экспериментах ALICE, ATLAS и CMS, к набору и анализу данных, ПКК с одобрением отметил наличие аспирантов и студентов в группах, поддержал привлечение студентов для работы в этих экспериментах и ожидает на следующей сессии письменные проекты по дальнейшему участию физиков Института в экспериментах ALICE, ATLAS и CMS.

ПКК рекомендовал одобрить предложения по новым проектам NA62, «Странность в нуклонах и ядрах» (HyperNIS), «Спиновая структура дейтрона» (DSS), ALPOM-2 и «Разработка прототипа узлов комплекса радиоуглеродной терапии» для выполнения до конца 2012 г.

ПКК рекомендовал продолжить работу по проектам OPERA, BOREXINO, SANC и «Подготовка предложений по участию ОИЯИ в проектировании, изготовлении и испытаниях прототипов элементов линейного коллайдера» до конца 2012 г.

Приняв к сведению письменные отчеты по участию ОИЯИ в проектах HERMES и H1, ПКК поддержал предложение ЛФВЭ проводить завершение работ по анализу накопленных данных в этих экспериментах в

программе, представленной VBLHEP Acting Director V. Kekelidze. The Committee endorsed the proposal of the Laboratory to consolidate its physics programme and recommended that the JINR Directorate support the implementation of this programme. The PAC appreciated the large amount of work done on the preparation of the scientific research programmes at the JINR basic facilities and at the world's largest accelerator centres. It also noted the incentives in progress aimed at the attraction of physicists to the NICA/MPD project.

The PAC noted with interest the report presented by JINR Chief Engineer G. Shirkov on the progress in ongoing developments at JINR related to the ILC, which were centered on the geological investigation of the ILC possibly being sited in the Moscow Region. The Committee emphasized strongly that to maximize the possibility of the ILC being sited in the Moscow Region, a continuous vigorous effort by the JINR Directorate is necessary to establish the ILC as a Russian national priority through dialogue with the Russian national authority. The PAC recommended that the important work being carried out at JINR be highly visible to the ILC GDE.

The PAC highly appreciated the LIT activity on the commissioning of the high-speed 20 Gbps JINR–Moscow telecommunication channel and noted the availability of the implemented technological solutions for the further extension of the channel bandwidth. The Committee welcomed the realization by LIT of the plans to increase the performance of the JINR Central Information and Computing Complex (CICC) up to 2200 KSI2K and the data storage capacity up to 400 TB. It also appreciated the large amount of work accomplished to optimize the CICC network infrastructure and noted the results obtained in testing this infrastructure within the preparation for real data processing in the LHC experiments.

Concerning the information about readiness of the JINR groups participating in the ALICE, ATLAS, and CMS experiments for data taking and analysis, the Committee noted the presence of PhD and diploma students and encouraged the groups to attract further students. The PAC looks forward at the next meeting to receiving documented projects for JINR's further participation in the ALICE, ATLAS, and CMS experiments.

The PAC recommended approval of the proposals of the new projects NA62, «Strangeness in Nucleons and Nuclei (HyperNIS)», «Deuteron Spin Structure (DSS)», ALPOM-2, and «Development of Prototype Units for a Complex of Carbon Radiotherapy» for execution until the end of 2012.

The PAC recommended continuation of the activities on the projects OPERA, BOREXINO, SANC and «Preparation of Proposals for JINR's Participation in the Design, Manufacturing and Testing of the Prototypes of Linear Collider Elements» until the end of 2012.

рамках темы «Изучение структуры нуклонов и барионов в ЦЕРН (COMPASS) и DESY (HERMES, H1)».

Рассмотрев письменный отчет по проекту KLOD, ПКК рекомендовал дирекции ОИЯИ закрыть этот проект ввиду того, что конкретный финансово-временной план исполнения этой экспериментальной работы в настоящее время не может быть определен из-за отсутствия пучка каонов необходимого качества на ускорителе У-70 (Протвино).

**30-я сессия Программно-консультативного комитета по ядерной физике состоялась 22–23 июня под председательством профессора В. Грайнера.**

Члены ПКК заслушали отчет о выполнении рекомендаций 29-й сессии ПКК и информацию вице-директора ОИЯИ М. Г. Иткиса о резолюции 105-й сессии Ученого совета ОИЯИ (февраль 2009 г.), решениях Комитета полномочных представителей ОИЯИ (март 2009 г.) и о подготовке Семилетнего плана развития ОИЯИ на 2010–2016 гг.

ПКК дал высокую оценку деятельности дирекции ОИЯИ по развитию сотрудничества со странами-участницами ОИЯИ и другими странами, а также отметил большую работу, проведенную дирекцией по разработке конкурентоспособной перспективной программы развития Института на следующее десятилетие.

Детально обсудив доклад по теме «Синтез новых ядер, исследование свойств ядер и механизмов реакций под действием тяжелых ионов» и научную программу Лаборатории ядерных реакций на следующий пятилетний период, ПКК отметил значимость и высокую эффективность исследований, выполненных в лаборатории, в частности, синтез и/или открытие шести новых элементов ( $Z = 112, 113, 114, 115, 116, 118$ ) и 34 новых тяжелых нуклидов; доказательство повышенной стабильности ядер в области магических чисел  $Z = 114$  и  $N = 184$ ; экспериментальные результаты по изучению химических свойств сверхтяжелых элементов 112 и 114; работу по исследованию процессов слияния-деления и квазиделения, нацеленную на изучение входного канала, наиболее подходящего для реакций синтеза сверхтяжелых элементов, а также результаты, полученные в экспериментах по изучению структуры легких нейтроноизбыточных ядер вблизи и за границей нуклонной стабильности. ПКК рекомендовал завершить эту тему в конце 2009 г. и продолжить предлагаемую программу исследований в рамках новой темы «Синтез и свойства ядер на границах стабильности» на период 2010–2014 гг. с первым приоритетом.

ПКК принял к сведению отчет по завершающимся темам, касающимся развития ускорительного комплекса ЛЯР, — «Развитие циклотронов ЛЯР для получения интенсивных пучков ускоренных ионов стабильных и радиоактивных изотопов» и «Создание ускорительного комплекса радиоактивных пучков (проект

Concerning the written reports on JINR's participation in the projects HERMES and H1, the PAC supported the VBLHEP proposal to complete the HERMES and H1 data analysis under the theme «Study of the Nucleon and Baryon Structure at CERN (COMPASS) and DESY (HERMES, H1)».

The PAC recommended closing the KLOD project for the sole reason that concrete financing and a schedule for implementing this project cannot be defined now due to the absence of the necessary quality of kaon beams at the U-70 accelerator (Protvino).

**The 30th meeting of the Programme Advisory Committee for Nuclear Physics was held on 22–23 June. It was chaired by Professor W. Greiner.**

The PAC was informed by JINR Vice-Director M. Itkis about the Resolution of the 105th session of JINR Scientific Council (February 2009), the decisions of the JINR Committee of Plenipotentiaries (March 2009), and about the preparation of the Seven-Year Plan for the Development of JINR for 2010–2016.

The PAC highly appreciated the efforts taken by the JINR Directorate to develop scientific cooperation with the Member States and other partner countries. It also appreciated the large amount of work accomplished by the Directorate to elaborate a competitive programme of the development of JINR for the next seven years.

The PAC discussed in detail the report on the closing theme «Synthesis of New Nuclei and Study of Nuclear Properties and Heavy-Ion Reaction Mechanisms» and the scientific programme of the Flerov Laboratory of Nuclear Reactions proposed for the next five years. The PAC noted the significance and high efficiency of the research performed at this Laboratory, particularly: the synthesis and/or discovery of six new elements ( $Z = 112, 113, 114, 115, 116, 118$ ) and of 34 new heavy nuclides, the pioneering experimental results on the study of the chemical properties of superheavy elements 112 and 114, the remarkable work done on the studies of fusion–fission and quasi-fission aimed at determining the entrance channel properties better suited for the synthesis of superheavy elements as well as the impressive results obtained in the study of the structure of light neutron-rich nuclei near and beyond the drip line. The PAC recommended completion of this theme by the end of 2009 and continuation of the studies within the new theme «Synthesis and Properties of Nuclei at the Stability Limits» for the period 2010–2014 with first priority.

The PAC took note of the report on the closing themes «Development of the FLNR Cyclotron Complex for Producing Intense Beams of Accelerated Ions of Stable and Radioactive Isotopes» and «Development and Construction of the Accelerator Complex for Producing Radioactive Ion Beams (Project DRIBs)». The Committee highly appreciated the results achieved within these



Дубна, 22–23 июня. Участники Программно-консультативного комитета по ядерной физике

Dubna, 22–23 June. Participants of the meeting of the Programme Advisory Committee for Nuclear Physics

DRIBs)» — и дал высокую оценку достигнутым результатам, в частности, успешному завершению работ по проекту DRIBs-I и успехам ЛЯР в разработке сверхпроводящих ЭЦП-источников, а также еще раз подтвердил необходимость создания нового сильноточного ускорителя тяжелых ионов, в частности, для получения пучков ускоренных ионов от углерода до урана с энергией 5–10 МэВ/нуклон с возможностью ступенчатой и плавной вариации энергии. ПКК рекомендовал завершить эти две темы в конце 2009 г. и одобрил проведение работ по ускорительной тематике в ЛЯР на период 2010–2014 гг. с первым приоритетом в рамках одной новой темы «Ускорительный комплекс пучков ионов стабильных и радиоактивных нуклидов (DRIBs-III)».

Заслушав отчет о результатах работ в рамках завершающейся темы «Совершенствование и развитие фазотрона ЛЯП ОИЯИ для физических и прикладных исследований» и отметив исключительную важность медико-биологических и клинических исследований в области терапии онкологических заболеваний, проводимых на протонных пучках фазотрона ОИЯИ, а также усилий специалистов ЛЯП по разработке и совершенствованию циклотронов, используемых в адронной терапии, ПКК рекомендовал завершить тему в конце 2009 г. и продолжить программу исследований в рамках новой темы «Совершенствование фазотрона ЛЯП ОИЯИ и разработка циклотронов для физических и прикладных исследований» на период 2010–2012 гг. с первым приоритетом.

*Проекты в рамках новой темы «Неускорительная нейтринная физика и астрофизика».* Заслушав отчет по серии проектов ЛЯП, целью которых являются исследования в области физики нейтрино, темной материи и астрофизики, и отметив достигнутый в последние годы значительный прогресс в изучении массы нейтрино, в особенности при поиске двойного бета-распада в изотопах  $^{76}\text{Ge}$ ,  $^{100}\text{Mo}$  и  $^{82}\text{Se}$ , в поиске магнитного момента нейтрино и темной материи, а также

two accelerator topics, including the successful completion of the work for the DRIBs-I project and the success in developing superconducting electron cyclotron resonance ion sources at the Flerov Laboratory, and reiterated the need for construction of a high-intensity accelerator of heavy ions, in particular, to provide acceleration of ions from carbon to uranium up to the energy range 5–10 MeV/nucleon with stepwise and smooth variation. The PAC recommended completion of these two themes by the end of 2009 and approval of a new FLNR accelerator-related theme «Accelerator Complex of Ion Beams of Stable and Radioactive Nuclides (DRIBs-III)» for the period 2010–2014 with first priority.

Concerning the report on the results of numerous activities within the closing theme «Improvement and Development of the JINR Phasotron for Fundamental and Applied Research», the PAC emphasized the importance of the medical, biological and clinical research for cancer treatment with proton beams at the JINR Phasotron and appreciated the efforts of DLNP accelerator physicists focused on the design and improvement of cyclotrons for hadron therapy applications. The PAC recommended completion of this theme by the end of 2009 and continuation of this programme within the new theme «Improvement of the JINR Phasotron and Development of Cyclotrons for Fundamental and Applied Research» in 2010–2012 with first priority.

*Projects under the new theme «Non-Accelerator Neutrino Physics and Astrophysics».* The PAC considered a report on a number of DLNP projects aimed at studies in the fields of neutrino physics, dark matter, and astrophysics, and noted the significant progress achieved in recent years in the investigation of neutrino masses, especially in double-beta searches of elements  $^{76}\text{Ge}$ ,  $^{100}\text{Mo}$ , and  $^{82}\text{Se}$ , in the search for a neutrino magnetic moment and for dark matter signals, as well as in the measurement of basic cross sections for  $pd$  and  $dd$  reactions at the lowest energies, important for understanding the burning of the Sun and the stars. The PAC



в измерении для фундаментальных целей сечений  $pd$ - и  $dd$ -реакций при низких энергиях, важных для понимания процессов горения на Солнце и в звездах, ПКК рекомендовал поддержать проекты NEMO-3 (SUPERNEMO), EDELWEISS-II, GERDA&MAJORANA, GEMMA-II и LESI для выполнения в 2010–2012 гг. с первым приоритетом.

*Проекты в рамках новой темы «Физика легких мезонов».* ПКК отметил фундаментальную значимость поляризационных исследований, рассматриваемых в проекте SPRING, объединяющем исследования короткодействующих  $NN$ -взаимодействий на установке ANKE ускорителя COSY и подготовительные работы к будущему эксперименту PAX на FAIR в GSI; заслушал информацию об участии ЛЯП в рамках проекта PEN-MEG в двух масштабных экспериментах по изучению распадов  $\pi^+ \rightarrow e^+\nu$  и  $\mu^+ \rightarrow e^+\gamma$  в PSI, которые обеспечивают прецизионную проверку универсальности  $\mu$ - $e$  и поиск явлений новой физики вне рамок Стандартной модели; с интересом заслушал информацию о программе исследований взаимодействия пионов с ядрами гелия при промежуточных энергиях (ниже  $\Delta$ -резонанса), которые могут привести к обнаружению рождения одиночных  $\gamma$ -квантов во взаимодействиях  $\pi^\pm$  с  ${}^4\text{He}$  в зависимости от энергии падающих пионов и плотности ядерной материи на возбуждение  $\Delta$ -резонанса. Отметив важность проектов SPRING, PEN-MEG и PAINUC для научной программы ЛЯП, ПКК рекомендовал одобрить их для реализации в 2010–2012 гг. с первым приоритетом.

Заслушав доклад об экспериментальном исследовании динамики тепловой ядерной мультифрагментации, проводимом с помощью усовершенствованной  $4\pi$ -установки ФАЗА на пучке нуклотрона в рамках темы «Исследования по физике релятивистских тяжелых и легких ионов» по проекту ФАЗА-3, ПКК принял во внимание результаты, полученные на установке, и рекомендовал продолжить эту программу в 2010–2011 гг.

ПКК с особым интересом ознакомился со стендовыми сообщениями молодых ученых о новых результатах и проектах в области ядерной физики и физики частиц и рекомендовал продолжать включение такой формы презентаций в программу будущих сессий. ПКК подчеркнул, что прямая ответственность молодых ученых за установки и анализ экспериментальных данных является важным шагом к росту их уверенности и гарантией в будущем их энергичного участия в исследованиях.

**30-я сессия Программно-консультативного комитета по физике конденсированных сред состоялась 25–26 июня под председательством профессора В. Канцера.**

Председатель ПКК приветствовал членов комитета и представил основные положения своего доклада на сессии Ученого совета ОИЯИ (февраль 2009 г.), а

рекомендовал supporting the projects NEMO-3 (SUPERNEMO), EDELWEISS-II, GERDA&MAJORANA, GEMMA-II, and LESI in 2010–2012 with first priority.

*Projects under the new theme «Physics of Light Mesons».* The PAC recognized the fundamental importance of polarization studies proposed in the SPRING project which combines investigations of short-range  $NN$  properties using the ANKE facility at COSY and preparatory work for the future PAX experiment at GSI/FAIR. The PAC heard with interest the information on DLNP's participation, under the PEN-MEG project, in two ambitious experiments at PSI on the decays  $\pi^+ \rightarrow e^+\nu$  and  $\mu^+ \rightarrow e^+\gamma$  which will provide a precision test of  $\mu$ - $e$  universality and a search for new physics beyond the Standard Model. The Committee also heard with interest the information on the PAINUC programme of studies of pion interactions with helium nuclei at intermediate pion energies (below the  $\Delta$ -resonance) which may reveal whether the production of single  $\gamma$ 's in  $\pi^\pm$   ${}^4\text{He}$  interactions depends on the incident pion energy and whether there is influence of the nuclear matter density on the  $\Delta$ -resonance excitation. The PAC emphasized the importance of the SPRING, PEN-MEG, and PAINUC projects for the research programme of DLNP and recommended their approval for 2010–2012 with first priority.

Concerning the report on the experimental study of the dynamics of thermal nuclear multifragmentation performed with the modified  $4\pi$  setup FASA-3 at the Nuclotron beam under the theme «Research on Relativistic Heavy- and Light-Ion Physics», the PAC appreciated the results obtained in this programme and recommended its continuation in 2010–2011.

The PAC was particularly pleased with the presentations of new results and proposals by young scientists in the field of nuclear and particle physics research and recommended that this type of presentations be continued in the future. The PAC appreciated the fact that direct responsibilities for setups and data analysis have been given to young scientists. This is an important move to increase their confidence and to guarantee their strong future involvement in research.

**The 30th meeting of the Programme Advisory Committee for Condensed Matter Physics was held on 25–26 June. It was chaired by Professor V. Kantser.**

The Chairperson of the PAC welcomed the Committee members and presented a short overview of his report delivered at the session of the JINR Scientific Council (February 2009) and information about the implementation of the recommendations of the previous PAC meeting. JINR Vice-Director M. Itkis informed the PAC about the Resolution of the 105th session of the Scientific Council (February 2009), the decisions of the Committee of Plenipotentiaries (March 2009), and about the



также информацию о выполнении рекомендаций предыдущей сессии ПКК. Вице-директор ОИЯИ М. Г. Иткис проинформировал ПКК о рекомендациях 105-й сессии Ученого совета Института (февраль 2009 г.), решениях Комитета полномочных представителей (март 2009 г.), а также о подготовке Семилетнего плана развития ОИЯИ на 2010–2016 гг. ПКК с удовлетворением отметил, что все основные задачи исследований ОИЯИ в области физики конденсированного состояния отражены в представленном проекте плана.

С интересом заслушав доклад Г. В. Мицына по завершающейся теме «Развитие методов и средств лучевой терапии и сопутствующей диагностики на адронных пучках ОИЯИ», ПКК отметил усилия дирекции ОИЯИ по созданию в Дубне Центра радиационной медицины, а также сотрудничество с бельгийской компанией IBA в рамках развития передовых технологий в области протонной терапии, и рекомендовал продолжение исследований в рамках новой темы «Проведение медико-биологических исследований на адронных пучках ОИЯИ» в 2010–2012 гг.

ПКК заслушал сообщение А. В. Виноградова о выполненной работе и основных целях, которые будут достигнуты в 2009 г. в ходе модернизации реактора ИБР-2, и с удовлетворением отметил, что все работы проводятся в соответствии с техническим и финансовым планами. ПКК поддержал план проведения технических работ и финансирования в 2009 г., а также рекомендовал организовать посещение членами ПКК реактора ИБР-2 для ознакомления непосредственно на месте с текущими работами по его модернизации.

ПКК принял к сведению доклад Д. П. Козленко о планах по модернизации комплекса спектрометров на реакторе ИБР-2М на короткий трехлетний и длительный семилетний периоды, отметив важность концентрации доступных ресурсов на первоочередных направлениях, касающихся ДН-6, GRAINS, SKAT/ЭПСИЛОН, и поддержал планы дирекции ЛНФ по дальнейшему развитию установок в этой лаборатории.

Приняв к сведению доклад, представленный С. З. Пакуляком, о перспективах развития УНЦ ОИЯИ в 2010–2016 гг., члены ПКК отметили важность заключения двусторонних соглашений между УНЦ и образовательными учреждениями стран-участниц ОИЯИ для формального признания образовательных программ УНЦ, а также сотрудничество УНЦ с полномочными представителями правительств стран-участниц по развитию специальной системы стипендий/грантов для повышения заинтересованности студентов из стран-участниц в обучении в аспирантуре ОИЯИ. Комитет рекомендовал активизировать контакты с полномочными представителями с целью организации регулярных визитов преподавателей естественных наук и школьников из стран-участниц.

ПКК заслушал научные доклады: М. А. Белушкина «Границы раздела в амфифильных системах»,

preparation of the Seven-Year Plan for the Development of JINR for 2010–2016. The PAC was pleased to note that all the milestones of the JINR research in the area of condensed matter physics have been reflected in the presented draft of the plan.

The PAC noted with interest the report by G. Mitsyn on the closing theme «Further Development of Methods and Instrumentation for Radiotherapy and Associated Diagnostics with the JINR Hadron Beams». The Committee welcomed the efforts taken by the JINR Directorate for the establishment at Dubna of a Centre for Radiation Medicine, as well as the collaboration with the Belgian company IBA in the development of advanced technologies in the proton therapy field, and recommended continuation of the activities within the new theme «Medical and Biological Research with the JINR Hadron Beams» in 2010–2012.

The PAC heard a report presented by A. Vinogradov about the work already accomplished on the modernization of the IBR-2 reactor and about the main goals to be achieved in 2009, and was pleased to note that this work was proceeding in accordance with the technical and financial plans. The PAC supported the technical and financial activities planned for the year 2009. It also recommended arranging a visit of the PAC members to the IBR-2 reactor in order to familiarize them on site with the modernization work under way at FLNP.

The PAC took note of the report presented by D. Kozlenko on the modernization of the spectrometer complex of the IBR-2M reactor in the short-term (three-year) and long-term (seven-year) periods. The PAC noted the importance of concentration of the available resources on the first-priority instruments (DN-6, GRAINS, SKAT/EPSILON) and supported the plans of the FLNP Directorate concerning further development of instruments in this Laboratory.

The PAC took note of the report presented by S. Pakuliak on the prospects for developing the JINR University Centre (UC) in 2010–2016. The PAC welcomed the UC's efforts to establish bilateral agreements with educational bodies of the Member States with a view to having the UC courses and activities formally recognized, as well as the collaboration of the UC with the Plenipotentiaries of the governments of the Member States in the development of a special system of scholarships/grants in order to engage students from a larger number of Member States to the postgraduate studies at JINR. The Committee recommended intensification of contacts with the Plenipotentiaries with a view to organizing regular visits to the UC of natural science teachers and school pupils from Member States.

The PAC heard the following scientific reports: «Interfaces in Amphiphilic Systems» presented by M. Belushkin, «Response of Mice Retina to Exposure of  $\gamma$  Irradiation, Accelerated Protons, and N-nitroso-



Дубна, 25–26 июня.  
Сессия Программно-консультативного комитета  
по физике конденсированных сред

Dubna, 25–26 June.  
Meeting of the Programme Advisory Committee  
for Condensed Matter Physics



М. Ю. Логиновой «Ответ сетчатки мышей на действие гамма-излучения, протонов и метилнитрозомочевины», Р. Н. Васина «Кристаллографические преимущественные ориентировки и свойства кварца: нейтронографические исследования пород земной коры», Г. Адама «Моделирование сверхпроводящего фазового перехода с высокой критической температурой в купратах в рамках двухзонной модели Хаббарда».

Заслушав информацию В. А. Крылова о 1-м, 2-м и 3-м международных совещаниях «Молекулярно-динамические исследования в науках о веществе и биологии» (MSSMBS 2004, 2006, 2008 гг.), регулярно проводимых в ОИЯИ, члены комитета особо отметили, что научные программы совещаний отразили современное состояние и будущие возможности компьютерного и молекулярного моделирования в науках о веществе и биологии, и рекомендовали и в дальнейшем регулярно проводить совещания MSSMBS.

ПКК с большим интересом ознакомился со стендовыми сообщениями, представленными молодыми учеными из ЛИТ, ЛЯП и ЛТФ, в различных областях физики, биологии, нанотехнологий и в разработке программного обеспечения, а также принял к сведению заключительные доклады, представленные В. В. Ивановым и Г. В. Мицыным. ПКК выразил удовлетворение в связи с возросшим числом выполненных на высоком уровне научных докладов и постерных презентаций и рекомендовал продолжение этой работы.

N-methylurea» presented by M. Loguinova, «Crystallographic Preferred Orientation and Properties of Quartz: A Neutron Diffraction Study of the Earth's Crust Rocks» presented by R. Vasin, and «Modeling the High Critical Temperature Superconducting Phase Transition in Cuprates within the Two-Band Hubbard Model» presented by Gh. Adam.

The PAC heard the information presented by V. Krylov about the 1st, 2nd, and 3rd international workshops «Molecular Simulation Studies in Material and Biological Sciences» (MSSMBS: 2004, 2006, 2008) which are regularly organized at JINR. The Committee was impressed by the MSSMBS scientific programmes that reflect the present status and future possibilities of computer and molecular modeling in materials and life sciences, and recommended further regular holding of these workshops.

The PAC was especially pleased with the poster presentations by young scientists from LIT, DLNP, and BLTP in the fields of physics, biology, nanotechnology, and software development, and with the concluding reports presented by V. Ivanov and G. Mitsyn. The Committee appreciated the increased number of high-quality scientific reports and poster presentations and recommended that these activities be continued.

**14 апреля** на расширенном заседании Президиума РАН под председательством академика Ю. С. Осипова «Большой адронный коллайдер — новый шаг к познанию глубин материи. Участие России в международном мегапроекте» с содокладами выступили академик-секретарь Отделения физических наук РАН академик В. А. Матвеев и член Президиума РАН директор ОИЯИ академик А. Н. Сисакян.

В. А. Матвеев подробно рассказал о физических задачах и вкладе ученых России в международный мегапроект ЛHC в ЦЕРН, остановившись также на вопросах участия в создании самого коллайдера.

А. Н. Сисакян рассказал о большом вкладе теоретиков, экспериментаторов, методистов, ускорительщиков, инженеров, ученых и техников ОИЯИ в проект века, а также об интегрирующей роли Института для заинтересованных стран-участниц, прежде всего стран СНГ, и, в частности, роли промышленных предприятий стран-участниц в изготовлении уникальных заказов для ЛHC. Он также коснулся отдельных пунктов научной программы ОИЯИ (комплементарных к программам ЦЕРН и других мировых лабораторий), которые дополняют представления о строении материи (проект NICA и др.).

В прениях по докладам выступили вице-президенты РАН академики Г. А. Месяц и А. Ф. Андреев, академики В. А. Рубаков (ИЯИ, Троицк) и С. С. Герштейн (ИФВЭ, Протвино), член-корреспондент РАН В. Н. Ритус

(ФИАН, Москва), профессор Н. Е. Тюрин (ИФВЭ, Протвино) и другие ученые.

Подводя итоги заседания, президент РАН академик Ю. С. Осипов еще раз отметил выдающийся вклад ученых российских научных центров и ОИЯИ в исследование тайн микромира, в том числе в создание большого адронного коллайдера и разработку его научной программы.

**17–20 апреля** в Гааге проходила 58-я Пагуошская конференция «Наука и мировые проблемы», в центре внимания которой были российские и американские инициативы по ядерному разоружению и нераспространению. Конференция собрала известных ученых, дипломатов, государственных и общественных деятелей. Российскую сторону представляли член Президиума РАН, первый заместитель председателя Национального Пагуошского комитета, директор ОИЯИ академик А. Н. Сисакян, посол по особым поручениям МИД РФ Г. В. Берденников, заместители председателя Национального Пагуошского комитета профессора С. П. Капица и А. С. Гинзбург, политологи профессора МГИМО А. И. Никитин, В. Н. Камышанов и В. И. Мизин, а также директор женеваского офиса Пагуошского движения посол РФ С. Б. Бацанов.

Академик А. Н. Сисакян выступил на тему «Наука сближает народы» на заседании секции «Ядерное разо-

An extended session of the RAS Presidium «The Large Hadron Collider — a New Step towards Deep Cognition of Matter: Russia's Part in the International Mega-Project» was held **on 14 April**. It was presided by Academician Yu. Osipov. Academician-Secretary of the RAS Department of Physics Sciences Academician V. Matveev and RAS Presidium Member JINR Director Academician A. Sissakian made co-reports at the session.

V. Matveev spoke in detail about physics tasks and the part Russian scientists play in the international mega-project LHC at CERN. He also talked about issues of participation in the development of the collider.

A. Sissakian spoke about the large contribution of JINR theorists, experimenters, coordinators, accelerator specialists, engineers, and technologists to the project of the 21st century. In his report, he gave a brief account of the integrating role of the Institute for the interested Member States, primarily CIS countries, and, in particular, the role of industrial enterprises of Member States in the production of unique orders for the LHC. A. Sissakian also touched upon several chapters of the JINR scientific programme (complementary to programmes of CERN and other world scientific laboratories) that will replenish our knowledge of the structure of matter (the NICA project, etc.).

RAS Vice-Presidents Academicians G. Mesyats and A. Andreev, Academicians V. Rubakov (INR, Troitsk) and S. Gershtein (IHEP, Protvino), RAS Corresponding Member V. Ritus (IP, RAS, Moscow), Professor N. Tyurin (IHEP, Protvino), and other scientists took part in the discussion of the reports.

Summing up the results of the session, RAS President Academician Yu. Osipov marked once again the outstanding contribution made by scientists from Russian scientific centres and JINR to the research of the microworld mysteries, including the development of the Large Hadron Collider and the elaboration of its scientific programme.

The 58th Pugwash conference «Science and World Issues» was held **on 17–20 April** in Hague. It was focused on the Russian and American initiatives on nuclear disarmament and nonproliferation. Famous scientists, diplomats, state and public figures attended the event. The Russian side was represented by Member of the RAS Presidium, First Deputy Chairman of the National Pugwash Committee, JINR Director Academician A. Sissakian, Ambassador-at-large of the RF Ministry for Foreign Affairs G. Berdennikov, Deputy Chairmen of the National Pugwash Committee Professors S. Kapitsa and A. Ginzburg, political analysts Professors of the Moscow State Insti-



ружение и нераспространение». На примере ОИЯИ и ЦЕРН он рассказал о ключевой роли науки в решении проблем, стоящих сегодня перед человечеством.

В ходе конференции состоялась встреча А. Н. Сисакяна с президентом Пагуошского комитета послом Дж. Дханалалой (Шри-Ланка), генеральным секретарем комитета профессором П. Котта-Рамусино (Италия), исполнительным директором доктором Дж. Боувеллом (США) и др., на которой обсуждались вопросы сотрудничества.

**21–23 апреля** в Ереване проходило общее собрание Национальной академии наук Армении.

С отчетным докладом выступил президент НАН Армении академик Р. Мартиросян, отметивший особую роль ОИЯИ в развитии фундаментальной науки в Армении и в странах-участницах. В общем собрании участвовали президент РА С. Саргсян, премьер-министр РА Т. Саркисян, католикос всех армян Гарегин II, министр диаспоры Г. Акопян и другие члены академии, представлявшие диаспору, государственные и общественные деятели, а также гости из научных центров зарубежных стран.

Академики РАН, иностранные члены НАН Армении А. Н. Сисакян — директор ОИЯИ и Ю. Ц. Оганесян — научный руководитель ЛЯР им. Г. Н. Флерова выступили в ходе дискуссии по докладу Отделения физики и

астрофизики с сообщениями о сотрудничестве между ОИЯИ и научными центрами Армении.

В ходе визита в Армению А. Н. Сисакян и Ю. Ц. Оганесян были приняты премьер-министром РА Т. Саркисяном, министром экономического развития и торговли Н. Ерицяном, президентом НАН Армении Р. Мартиросяном, председателем Госкомитета по науке и технологиям С. Арутюняном, заместителем министра культуры Г. Гюрджяном и обсудили широкий круг вопросов сотрудничества.

А. Н. Сисакян и Ю. Ц. Оганесян посетили Ереванский физический институт, беседовали с директором А. Чилингаряном, а также встретились с руководителем ЕрГУ и ряда институтов, ведущими учеными Армении.

Ереван, 21–23 апреля. Общее собрание Национальной академии наук Армении. Премьер-министр РА Т. Саркисян, А. Н. Сисакян, Ю. Ц. Оганесян и сопровождающие лица



Yerevan, 21–23 April. General Assembly of the National Academy of Sciences of Armenia. RA Prime Minister T. Sargsyan, A. Sissakian, Yu. Oganessian, and the accompanying persons

tute of International Relations A. Nikitin, V. Kamyshanov and V. Mizin, and Director of the Geneva Office of the Pugwash movement RF Ambassador S. Batsanov.

Academician A. Sissakian made a report on the topic «Science Bringing Nations Together» at the meeting of the section «Nuclear Disarmament and Nonproliferation». Using JINR and CERN as an example, he spoke about the key role of science in the solution of problems that mankind faces today.

During the event, A. Sissakian had a meeting with President of the Pugwash Committee Ambassador J. Dhanapala (Sri Lanka), General Secretary of the Committee Professor P. Kotta-Ramusino (Italy), Executive Director Doctor J. Boutwell (USA), and other participants. They discussed issues of cooperation.

The General Assembly of the National Academy of Sciences of Armenia was held **on 21–23 April** in Yerevan.

President of NAS of Armenia Academician R. Martirosyan made a report on current issues. He marked a special role of JINR in the development of fundamental science in Armenia and JINR Member States. The following persons took part in the General Assembly: RA President S. Sargsyan, RA Prime Minister T. Sargsyan, Patriarch of Armenia Garegin II, Diaspora Minister G. Akopian and oth-

er members of the Academy who represent the Diaspora, state and public figures, and guests from foreign scientific centres.

RAS Academicians, Foreign Academicians of NAS of Armenia A. Sissakian, JINR director, and Yu. Oganessian, scientific leader of the Flerov Laboratory of Nuclear Reactions, took the floor during the discussions on the report of the Physics and Astrophysics Department. They informed the participants on the cooperation of JINR with scientific centres of Armenia.

During their stay in Armenia, A. Sissakian and Yu. Oganessian were received by RA Prime Minister T. Sargsyan, Minister of Economic Development and Trade



**23 апреля** ОИЯИ посетил атташе по науке и технологиям посольства Франции в России Мишель Тарарин. В дирекции гостя принимали вице-директор Института М. Г. Иткис, главный ученый секретарь Н. А. Русакович, начальник отдела международных связей Д. В. Каманин.

Физик по образованию, М. Тарарин с большим интересом познакомился с историей создания ОИЯИ и сотрудничества с физиками Франции, базовыми установками Института и основными направлениями исследований. Вот что он сказал: «Наши страны очень активно сотрудничают в областях ядерной физики и физики элементарных частиц, и это весомый повод для знакомства с вашим центром. Сегодня физика, на мой взгляд, составляет основную часть сотрудничества между Россией, где физические исследования очень развиты, и Францией. А вообще, сотрудничеству между нашими странами уже более 200 лет». После окончания встречи в дирекции гость посетил лаборатории ядерных реакций и физики высоких энергий.

**28 апреля** представителей корейской группы сотрудников Объединенного института принял вице-директор ОИЯИ М. Г. Иткис, чтобы поздравить с национальным праздником КНДР Днем Солнца — днем рождения Ким Ир Сена, который отмечается в республике 15 апреля. Во встрече участвовал Д. В. Каманин.

Поздравляя корейских сотрудников с праздником, вице-директор подчеркнул, что КНДР — одно из государств-основателей ОИЯИ, и все прошедшие годы, с небольшими перерывами, специалисты из этой страны работали в Институте. Сегодня сотрудничество с КНДР продолжает развивать уже новое поколение исследователей. М. Г. Иткис пожелал корейским сотрудникам и членам их семей здоровья и успехов и выразил надежду на то, что опыт, полученный в ОИЯИ, будет использован на благо их родины. В ответном слове председатель корейской группы Ли То Гюн выразил надежду на развитие более тесного и плодотворного сотрудничества с ОИЯИ.



Дубна, 23 апреля. Визит в ОИЯИ атташе по науке и технологиям посольства Франции в России М. Тарарина (на фото справа). Посещение Лаборатории ядерных реакций им. Г. Н. Флерова

Dubna, 23 April. Attache on science and technology of the Embassy of France in Russia M. Tararine (right) on a visit to JINR. At the Flerov Laboratory of Nuclear Reactions

N. Yeritsyan, President of NAS of Armenia R. Martirosyan, Chairman of the State Committee on Science and Technology S. Arutyunian, and Deputy Minister of Culture G. Gyurdzhyan, and had discussions on a wide range of cooperation issues.

A. Sissakian and Yu. Oganessian visited the Yerevan Physics Institute and had a talk with its Director A. Chilinyan. They also met with the leaders of Yerevan State University and other institutes, as well as with leading Armenian scientists.

**On 23 April**, Attache on science and technology of the Embassy of France in Russia Michele Tararine visited JINR. At the JINR Directorate, JINR Vice-Director M. Itkis, JINR Chief Scientific Secretary N. Russakovich, and Head of the International Cooperation Department D. Kamanin welcomed the guest.

A physicist by education, M. Tararine showed great interest in the history of JINR establishment and cooperation with French physicists, and in the information on JINR basic facilities and main trends of research. He said, «Our

countries are very actively cooperating in nuclear physics and elementary particle physics. And it is a convincing motive to become acquainted with your centre. To my mind, today physics makes the main part of cooperation between Russia, where physics research is very well developed, and France. Actually, our countries have already been maintaining close cooperation for over 200 years.» After the meeting at the Directorate, the guest visited the Laboratories of Nuclear Reactions and High Energy Physics.

**On 28 April**, JINR Vice-Director M. Itkis received representatives of the Korean JINR staff members to congratulate them on the national holiday of KPDR «The Sun Day» — the birthday of Kim Ir Sen that is celebrated in the Republic on 15 April. D. Kamanin took part in the meeting.

Congratulating the Korean staff members on the holiday, the JINR Vice-Director stressed that the Korean People's Democratic Republic is one of the states-founders of JINR, and specialists from this country have been working at JINR for all the time since the Insti-

**В начале мая** с рабочим визитом во Франции и Чехии находился директор ОИЯИ академик А. Н. Сисакян. В ходе встреч с ведущими учеными и официальными лицами обсуждались вопросы включения научно-исследовательской базы ОИЯИ в «дорожную карту» Европейского содружества. 4 мая было подготовлено специальное предложение комиссару Еврокомиссии по исследованиям Я. Паточнику по итогам встречи с полномочным представителем Правительства Чехии в ОИЯИ проф. Р. Махом и представителем Чехии в ЕС сопредседателем Ученого совета ОИЯИ проф. И. Вильгельмом.

5 мая на проходившей в Праге международной конференции «Избранные вопросы теоретической физики и физики частиц», приуроченной к 70-летию профессора И. Нидерле — видного чешского ученого, А. Н. Сисакян от имени сотрудников ОИЯИ поздравил юбиляра и вручил ему Почетную памятную медаль ОИЯИ. Обзорный доклад А. Н. Сисакяна на первом пленарном заседании конференции был посвящен научной программе и планам развития ОИЯИ. На конференции выступили с докладами ведущие ученые, в том числе профессора Й. Энгелен, П. Йенни, А. де Рухула (ЦЕРН), академик Л. Фаддеев (Россия), профессор Е. Иванов, С. Кривонос (ОИЯИ), академик И. Тодоров (Болгария) и др.

В заседании Комитета по сотрудничеству ОИЯИ—Чехия, которое проходило 6—7 мая, со стороны ОИЯИ приняли участие вице-директор М. Г. Иткис, глав-

ный ученый секретарь Н. А. Русакович, директор ЛЯР С. Н. Дмитриев. В ходе обсуждения был рассмотрен широкий круг вопросов сотрудничества.

9 мая в Ржеже прошел семинар, посвященный 90-летию выдающегося ученого профессора Ч. Шимане — экс-вице-директора ОИЯИ, многолетнего члена Ученого совета ОИЯИ. Юбиляру вручена Почетная памятная медаль ОИЯИ за выдающийся вклад в науку и развитие Института.

**22 мая** ОИЯИ посетила делегация Международного научно-технического центра (МНТЦ) во главе с исполнительным директором Адриааном ван дер Меером. Гостей приветствовали директор Объединенного института А. Н. Сисакян, вице-директор М. Г. Иткис, главный ученый секретарь Н. А. Русакович. Во встрече также участвовали руководители всех лабораторий Института. Гости познакомились с основными направлениями исследований, проводимых в ОИЯИ, планами развития Института, обсудили вопросы сотрудничества ОИЯИ и МНТЦ, а также посетили ЛЯР.

Подводя итоги визита, директор МНТЦ сказал: «Цель нашего визита в ОИЯИ — рассмотреть, как выполняются проекты, финансируемые МНТЦ. Сейчас мы финансируем семь проектов в Объединенном институте. А вообще за 15 лет нашего сотрудничества мы поддержали 33 научно-технических проекта, выделив на их ре-

Дубна, 22 мая.  
Визит в ОИЯИ делегации МНТЦ во главе  
с исполнительным директором  
А. ван дер Меером

Dubna, 22 May.  
ISTC delegation headed by  
Executive Director A. van der Meer  
on a visit to JINR



tute establishment, except for some short interruptions. Today a new generation of researchers continues to develop the cooperation with KPDR. M. Itkis wished the Korean JINR staff members and their families health and every success and expressed his hope that the experience of their work at JINR will be used for the benefit of their motherland. Head of the Korean group at JINR Li To Gun said in his reply that he hoped for the development of closer and more fruitful cooperation with the Joint Institute.



ализацию более 4 млн долларов. Основное финансируемое направление — ядерная физика, но мы поддерживаем и новые направления, например, по созданию ядерно-физических медицинских приборов. Для нас очень важно, чтобы исследования, начинающиеся как фундаментальные, заканчивались появлением на рынке готового продукта, приносили людям реальную пользу. Мы хотим определить направления и стратегию нашего дальнейшего взаимодействия в различных проектах, рассмотреть возможности совместного финансирования, что и было зафиксировано в итоговом протоколе встречи. Поскольку и ОИЯИ, и МНТЦ — международные организации, то мы обменялись некоторым опытом работы. Познакомившись с экспериментальной базой Института в реальности, мы выберем экспериментальную установку, которой будет оказываться повышенное внимание со стороны МНТЦ».

**27 мая** в дирекции ОИЯИ поздравляли представителей землячеств Грузии, отметившей 26 мая День независимости, и Азербайджана, где 28 мая празднуется День республики. Приветствуя собравшихся, вице-директор Института М. Г. Иткис сказал: «Несмотря на разные проблемы в мире, наше сотрудничество успешно развивается. Для наших стран принципиальное значение имеет развитие собственной экспериментальной базы Института, определенное в Семилетнем плане, который будет

принят на ближайшей сессии Ученого совета». Привлечение в ОИЯИ молодых сотрудников М. Г. Иткис обозначил как главную задачу стран-участниц Института. Вице-директор вручил поздравительные адреса руководителям национальных групп М. Цулая и М. Сулейманову. Темой общей беседы стали различные аспекты проблемы привлечения научной молодежи в ОИЯИ и социальные вопросы. Во встрече участвовали Д. В. Каманин, М. Г. Лоцилов, В. Хмельовски.

**29 мая** Дубну посетили представители ряда посольств стран-членов Евросоюза. В состав делегации входили секретари и советники по науке и технике посольств Мальты, Испании, Финляндии, Франции, Чехии, Эстонии, а также члены представительства Еврокомиссии в России.

В ходе встречи с руководителями ОИЯИ дипломаты получили представление о настоящем дне и перспективах развития Института, а также о сотрудничестве с ЕС и участии ОИЯИ в европейских научных программах. В Лаборатории ядерных реакций им. Г. Н. Флерова гости с интересом выслушали рассказ о достижениях в области синтеза новых сверхтяжелых ядер и инновационных разработках ученых. Затем делегация посетила технико-внедренческую особую экономическую зону «Дубна», а именно правобережную площадку, где планируется развивать ядерно-физические и нанотехнологии и

**In early May**, JINR Director Academician A. Sissakian stayed in France and Czechia on working visits. During his meetings with leading scientists and officials, he discussed issues of including the scientific research base of JINR into the road map of the European Community.

On 4 May a special proposal was prepared addressing European Commissioner for Science J. Potočník, on the results of the meeting with Plenipotentiary of the Government of Czechia to JINR Professor R. Mach and Representative of Czechia at EC Co-Chairman of the JINR Scientific Council Professor I. Wilhelm.

On 5 May, A. Sissakian attended the international conference «Selected Issues of Theoretical Physics and Particle Physics» in Prague which was dated to the 70th birthday of Professor I. Niderle, an outstanding Czech scientist. On behalf of JINR staff members, A. Sissakian congratulated the scientist on the jubilee and presented him the Commemorative Medal of Honour of JINR. At the first plenary meeting of the conference, the JINR Director made a review report on the JINR scientific programme and plans for development. Leading scientists made reports at the conference, including Professors J. Engelen, P. Jenni, A. de Ruhula (CERN), Academician L. Faddeev (Russia), Professor E. Ivanov, S. Krivonos (JINR), Academician I. Todorov (Bulgaria), and others.

On 6–7 May, a meeting of the JINR–Czechia Cooperation Board was held. JINR was represented by JINR Vice-Director M. Itkis, JINR Chief Scientific Secretary N. Russakovich, and FLNR Director S. Dmitriev. The participants of the meeting discussed a wide range of cooperation issues.

A seminar dedicated to the 90th birthday of the outstanding scientist Professor C. Simane, ex-vice-director of JINR and member of the JINR Scientific Council for many years, was held on 9 May in Rez. The scientist was awarded the Commemorative Medal of Honour of JINR, for an outstanding contribution to science and development of the Institute.

A delegation of the International Science and Technology Centre (ISTC), headed by Executive Director Adriaan van der Meer, visited JINR **on 22 May**. The guests were greeted by JINR Director A. Sissakian, JINR Vice-Director M. Itkis, and JINR Chief Scientific Secretary N. Russakovich. Leaders of all JINR laboratories also took part in the meeting. The guests got acquainted with the main trends of research at JINR and plans for the Institute development. They discussed issues of cooperation between JINR and ISTC and had an excursion to FLNR.





Дубна, 29 мая. Советники по науке и технике посольств стран-членов Евросоюза в ОИЯИ

Dubna, 29 May. Science and Technology Advisers of the Embassies of EU members on a visit to JINR

Summing up the results of the visit, the ISTC Director said, «The aim of our visit to JINR is to examine the process of implementing those projects which are ISTC financed. At present, we back up seven projects at JINR. In fact, we have sponsored 33 scientific and technical projects at the Joint Institute for the 15 years of our cooperation, allocating more than 4 million dollars. The main sponsored trend is nuclear physics, but we also finance new trends, for example, on the nuclear-physics medical equipment development. It is very important for us to sponsor the fundamental research that will finally lead to the production of the final product and bring it to the market, delivering real benefits to the consumers. We intend to define directions and a strategy of our further interactions in various projects and to consider opportunities of joint financing. These aims are recorded in the final protocol of our meeting. As both JINR and ISTC are international organizations, we have exchanged some experience of our work. Having been actually acquainted with the Institute

experimental base, we will choose an experimental facility that will receive increased attention of ISTC.»

**On 27 May**, representatives of the JINR staff groups from Georgia and Azerbaijan were received at the JINR Directorate, on the occasion of the Georgian Day of Independence (26 May) and the Azerbaijani Republic Day (28 May). Greeting the guests, JINR Vice-Director M. Itkis said, «Despite miscellaneous problems in the world, our cooperation is successfully growing. The development of our own experimental base is of principle importance for our countries. This task is postulated in the seven-year plan which will be adopted at the coming session of the Scientific Council.» M. Itkis stated that the involvement of young staff members into the activities of JINR is the main task for the Institute Member States. He presented congratulatory addresses to the leaders of the national groups M. Tsulaya and M. Sulejmanov. The participants of the meeting discussed various aspects of the problem of attracting young scientists to JINR and social life issues.



где при поддержке Российской корпорации нанотехнологий начинается строительство масштабного инновационного производства по выпуску современной медицинской техники — нанокаскадных фильтров для очистки крови. Гости ознакомились с проектами Объединенного института в области нанотехнологий и радиационной медицины, разработками и производством наноструктурированных материалов, инновационной продукцией НПЦ «Аспект», компании «Трекпор Технолоджи» и целого ряда других перспективных разработок.

Дубна, 4 июня. Вручение Почетной памятной медали ОИЯИ президенту Пагуошского движения ученых Дж. Дханапала



Dubna, 4 June. President of the Pugwash Committee Ambassador J. Dhanapala is awarded the JINR Honorary Medal

D. Kamanin, M. Loshchilov, and W. Chmielowski took part in the meeting.

Representatives of Embassies of the EU member countries visited Dubna **on 29 May**. The delegation included secretaries and advisers on science and technology of the Embassies of Malta, Spain, Finland, France, Czechia, Estonia, and members of the EC office in Russia.

During the meeting with the JINR leaders, the diplomats got acquainted with the present activities of the Joint Institute and prospects for its development, JINR cooperation with the European Commission and participation of the Institute in European scientific programmes. The guests visited the Flerov Laboratory of Nuclear Reactions where they listened with interest to the information on the achievements in the synthesis of new superheavy nuclei and innovative elaboration of the scientists. The delegation also had a visit to the technological-innovative special economic zone «Dubna», i.e., the right-bank site where nuclear physics and nanotechnology are planned to

**4 июня** в ОИЯИ побывал президент Пагуошского движения ученых Джаянта Дханапала. На встрече с директором ОИЯИ академиком А. Н. Сисакяном высокому гостю вручили Почетную памятную медаль ОИЯИ и рассказали о деятельности Объединенного института, исследования которого, как подчеркивалось в ходе беседы, посвящены исключительно мирному использованию энергии ядер и частиц.

По словам Дж. Дханапалы, визит в Дубну, основной целью которого было посещение ОИЯИ, очень важен для него, поскольку Институт имеет давние традиции тесного сотрудничества с Пагуошским движением ученых и внес, без преувеличения, огромный вклад в развитие науки в рамках мирного использования ядерной энергии. По его мнению, Объединенный институт как международный ядерный исследовательский центр представляет собой наглядную модель эффективного сотрудничества, направленного на использование атомной энергии только в мирных целях и на консолидацию усилий по сохранению мира на планете. Дж. Дханапала напомнил слова А. П. Чехова, который говорил, что нет национальной науки, как нет национальной таблицы умножения. «И это чистая правда. Наука объединяет народы», — сказал президент Пагуошского движения.

**10 июня** в Объединенном институте ядерных исследований в рамках очередной сессии Программно-кон-

be developed and where, under the support of the Russian Corporation of Nanotechnology, large-scale production of modern medical equipment, namely, nanocascade filters for blood purification, is being developed. The guests were acquainted with the projects of the Joint Institute in nanotechnology and radiation medicine, elaborations and production of nanostructured materials, innovative products of the Aspekt Research and Production Centre, the «Trackpore Technology» company, and a number of other promising projects.

President of the Pugwash movement of scientists Jayantha Dhanapala visited JINR **on 4 June**. The distinguished guest had a meeting with JINR Director Academician A. Sissakian at the JINR Directorate where he was awarded the Commemorative Medal of Honour of JINR. J. Dhanapala was informed about the activities at the Joint Institute. It was stressed during the talks that the research at JINR is exclusively aimed at the peaceful use of the energy of nuclei and particles.

As Mr J. Dhanapala said, his visit to Dubna (with JINR as the main part of it) is very important for him as the Institute has long-standing traditions of cooperation with the Pugwash movement of scientists and has contributed greatly to the development of science in the framework of

Лаборатория информационных технологий, 10 июня.  
Презентация нового магистрального канала связи ОИЯИ Дубна–Москва

Laboratory of Information Technologies,  
10 June. Presentation of a new trunk channel  
«JINR Dubna – Moscow»



сультативного комитета по физике частиц состоялась презентация нового магистрального канала связи ОИЯИ Дубна—Москва и грид-инфраструктуры для обмена данными экспериментов на большом адронном коллайдере (ЛHC, ЦЕРН). Работы по созданию высокоскоростного масштабируемого канала связи Дубна—Москва продолжались более двух лет.

Круглый стол, посвященный запуску высокоскоростного канала передач данных и развитию грид-сегмента ОИЯИ, открыл директор Объединенного института академик РАН А. Н. Сисакян. Он обратился с приветствием к участникам круглого стола, поздравил всех присутствующих с этим событием и рассказал о том, почему сегодня для ОИЯИ так важны работы по увеличению пропускной способности телекоммуникационного канала Дубна—Москва и по развитию современной сетевой информационно-вычислительной инфраструктуры,

в том числе глобальной грид-инфраструктуры для хранения, обработки и анализа результатов экспериментов на ЛHC, а в дальнейшем и других крупных экспериментов.

Создание нового высокоскоростного магистрального канала связи пропускной способностью 20 Гбит/с (с возможностью дальнейшего расширения пропускной способности до 800 Гбит/с) и модернизация грид-инфраструктуры, объединяющей 140 вычислительных центров в 34 странах в рамках проекта ЛHC, реализованы благодаря совместным усилиям Объединенного института ядерных исследований, компании «Инфосистемы Джет», ФГУП «Космическая связь» и Российского НИИ развития общественных сетей (РосНИИРОС).

**10 июня** Объединенный институт ядерных исследований посетила делегация Государственного фонда ес-



Дубна, 10 июня.  
Делегация Государственного фонда естественных наук КНР во главе с вице-президентом фонда профессором Шен Венцином (в центре)

Dubna, 10 June. Delegation of the State Foundation of Natural Sciences of the People's Republic of China headed by Vice-President Professor Shen Vencin (centre)

peaceful use of nuclear energy. His opinion is that the Joint Institute as an international nuclear research centre is an illustrative model of effective cooperation aimed at the exclusively peaceful use of atomic energy and consolidation of efforts to maintain peace on the planet. J. Dhanapala cited A. P. Chekhov who said that there is no national science like there is no national multiplication table. «And it is absolutely true. Science brings nations together», said the President of the Pugwash movement.

A presentation of a new trunk transmission line «JINR Dubna – Moscow» and a grid infrastructure for an exchange of experimental data from the Large Hadron Collider (LHC, CERN) was held **on 10 June** at the Joint Institute for Nuclear Research, in the framework of a regular meeting of the Programme Advisory Committee for Particle Physics. The work to develop the Dubna—Moscow high-speed scalable communication channel has been conducted over two years.

JINR Director RAS Academician A. Sissakian opened a round-table discussion on the launch of the high-speed channel for data transmission and the development of the JINR grid segment. He greeted the participants of the dis-

cussion, congratulated them on the event, and spoke about the reasons that were so important for JINR to increase the capacity of the Dubna—Moscow telecommunication channel and to develop the modern network of the information-computational infrastructure, including the global grid infrastructure for storage, processing and analysis of experimental results of the experiments at the LHC and of other large projects in the future.

The development of the new high-speed backbone link with a capacity of 20 Gbit/s (with an opportunity to further increase the capacity up to 800 Gbit/s) and the upgrading of the grid infrastructure that overlaps 140 computer centres in 34 countries in the framework of the LHC project were accomplished due to joint efforts of the Joint Institute for Nuclear Research (JINR), the company «Infosistemy Jet», the Federal State Unitary Enterprise «Space Communications», and the Russian Research Institute for the Development of Public Relations (RosNIROS).

**On 10 June**, a delegation of the State Foundation of Natural Sciences of the People's Republic of China, headed by Vice-President of the Foundation Professor Shen Vencin, visited JINR. The aim of the visit was to become



тественных наук Китайской Народной Республики во главе с вице-президентом фонда профессором Шен Венцином. Целью визита было знакомство с тематикой проводимых в ОИЯИ исследований, а также установление личных контактов с руководством Института и его ведущими специалистами. В дирекции ОИЯИ гостей приняли А. Н. Сисакян, Н. А. Русакович, Г. А. Козлов, Д. В. Каманин. Делегация посетила лаборатории ядерных реакций и физики высоких энергий.

**16 июня** в Москве состоялась рабочая встреча директора ОИЯИ академика А. Н. Сисакяна и ректора МИФИ профессора М. Н. Стриханова. В ходе обсуждения широкого круга вопросов сотрудничества достигнута принципиальная договоренность об организации базовой кафедры ОИЯИ в МИФИ и о привлечении специалистов МИФИ к проекту NICA. Руководители организаций отметили, что рассматривают партнерство как стратегию на дальнюю перспективу.

Дубна, 22 июня. Визит в ОИЯИ советника МИД Республики Чили по вопросам внешнеэкономической деятельности Г. Наваррете

Dubna, 22 June. MFA Adviser of the Republic of Chile on external economic issues G. Navarrete



acquainted with the topics of research at JINR and establish personal contacts with the JINR Directorate and leading specialists. At the JINR Directorate the guests were received by A. Sissakian, N. Russakovich, G. Kozlov, and D. Kamanin. The delegation had excursions to the Laboratory of Nuclear Reactions and the Laboratory of High Energy Physics.

A working meeting of JINR Director Academician A. Sissakian and MEPI rector Professor M. Strikhanov was held **on 16 June** in Moscow. A fundamental agreement was achieved in the discussion of a wide range of cooperation issues, to organize a basic JINR chair at MEPI and involve MEPI specialists in the NICA project. The leaders marked that they consider partnership as a long-term strategy.

MFA Adviser of the Republic of Chile on external economic issues Gregorio Navarrete visited JINR **on 22 June**. During his meeting with JINR Director Academician A. Sis-

**22 июня** ОИЯИ посетил с визитом советник МИД Республики Чили по вопросам внешнеэкономической деятельности Грегорио Наваррете. Во время встречи чилийского дипломата с директором ОИЯИ академиком А. Н. Сисакяном гость был ознакомлен с достижениями и возможностями Института.

По словам Грегорио Наваррете, интерес к сотрудничеству с Объединенным институтом обусловлен обострившимися потребностями Чили в развитии собственной энергетики, в том числе ядерной. Безусловный авторитет ученых Дубны в изучении мирного атома и традиционно высокий уровень научных исследований как в фундаментальных, так и в прикладных областях мог бы не только помочь становлению чилийской науки, но и привлечь к масштабному сотрудничеству с Россией университеты и исследовательские организации Республики Чили. Первым шагом совместной деятельности Чили и ОИЯИ станут стажировки чилийских молодых ученых и специалистов в Дубне.

sakian, the Chilean diplomat was acquainted with achievements and opportunities at the Institute.

As Gregorio Navarrete sees it, the interest in cooperation with the Joint Institute for Nuclear Research is determined by an urgent need of Chile for the development of its own energy industry, including nuclear power. The undoubted prestige of Dubna scientists in research of peaceful atom and the traditionally high level of scientific studies, both fundamental and applied, could assist not only in developing science in Chile but also in attracting universities and research institutions of Chile to large-scale cooperation with Russia. Probation courses for Chilean young scientists and specialists in Dubna will be the first step in joint Chile–JINR activities.



**С 16 по 18 марта** в Доме международных совещаний ОИЯИ проходило ежегодное заседание совета директоров фирмы IBA (Бельгия). Фирма IBA — крупнейший мировой разработчик и изготовитель ускорительного оборудования для медицины, в частности, для центров протонной терапии онкологических заболеваний. Сотрудничество между ОИЯИ и IBA в области проектирования ускорительной техники для протонной и ионной терапии успешно развивается уже несколько лет, следствием чего стал выбор Дубны в качестве места проведения этого мероприятия.

На совещании с приветствием выступил директор ОИЯИ академик А. Н. Сисакян. С интересом были заслушаны доклады директора ЛЯП А. Г. Ольшевского, ведущего радиолога Е. И. Лучина и заместителя директора ЛЯП по научной работе Е. М. Сыресина о нынешнем состоянии и перспективах развития протонной терапии в Дубне и России, а также о планах дальнейшего сотрудничества ОИЯИ и IBA. Гости посетили базовые установки ОИЯИ и познакомились с планами развития Института в области фундаментальных и прикладных исследований. Фирма IBA высоко оценила уровень работ, проводимых в ОИЯИ, и подтвердила свою готовность к дальнейшему сотрудничеству.

22–23 апреля в Бельгии в небольшом городке Лувен-ла-Нев фирма IBA провела заключительное международное совещание по проекту сверхпроводящего циклотрона C-400, предназначенного для ускорения ионов углерода для лечения онкологических заболеваний. В совещании участвовала большая группа сотрудников ОИЯИ — разработчиков этого проекта во главе с главным инженером ОИЯИ Г. Д. Ширковым.

В заключительном совещании по этому проекту, в котором приняли участие около 50 специалистов, еще раз были подтверждены высокий научный уровень подготовленного сотрудниками ОИЯИ технического проекта и степень его проработки. В результате выработанных рекомендаций по сооружению этого нового уникального ускорителя начато размещение заказов по изготовлению его узлов и систем.

**9 апреля** в Объединенном институте побывала делегация Института медико-биологических проблем (ИМБП) во главе с его директором членом-корреспондентом РАН академиком РАМН И. Б. Ушаковым. Делегацию принял директор Института академик А. Н. Сисакян. В беседе в дирекции ОИЯИ участвовали Р. Ледницки, Н. А. Русакович, Е. А. Краса-

An annual meeting of the Board of Directors of the IBA-groups company was held **on 16–18 March** at the JINR International Conference Hall. The IBA company is one of the world's largest designers and producers of accelerator equipment for medicine, in particular, for proton therapy centres for the treatment of oncologic diseases. Cooperation between JINR and IBA in designing accelerator equipment for proton and ion therapy has been successfully developing for several years. As a result, Dubna has been chosen as the location to hold the meeting of the Board.

JINR Director Academician A. Sissakian greeted the participants of the event. The audience listened with interest to the reports by DLNP Director A. Olchevski, leading radiologist E. Luchin and DLNP Deputy Director on science E. Syresin on the status and prospects for the development of proton therapy in Dubna and Russia and plans for further JINR–IBA cooperation. The guests had excursions to the basic facilities of JINR and were acquainted with plans for the development of the Institute in fundamental and applied research. The IBA company highly estimated the level of activities at JINR and confirmed its commitment to further cooperation.

On 22–23 April, the IBA company held the concluding international meeting in Louvain la Neuve, Belgium, on the project of the superconducting cyclotron C-400 designed for carbon ion acceleration for the treatment of oncologic diseases. A large group of JINR staff members involved in the elaboration of the project took part in the meeting. It was headed by JINR Chief Engineer G. Shirkov.

About 50 specialists took part in the meeting. High scientific level of the detailed project report prepared by JINR staff members and its deep work-out were once again confirmed at the event. Following the recommendations on the construction of this new unique accelerator, the allocation process has been started for orders to produce its parts and systems.

A delegation of the Institute of Medical and Biological Problems (IMBP) headed by Director RAS Corresponding Member, RAMS Academician I. Ushakov visited the Joint Institute for Nuclear Research **on 9 April**. JINR Director Academician A. Sissakian received the delegation. R. Lednický, N. Russakovich, E. Krasavin, G. Timoshenko, S. Tyutyunnikov, and G. Arzumanyan took part in the meeting at the Directorate.

вин, Г. Н. Тимошенко, С. И. Тютюнников, Г. М. Арзуманян.

А. Н. Сисакян познакомил гостей с историей Института, рассказал об основных направлениях исследований и базовых установках, а также о планах развития в соответствии с «дорожной картой» ОИЯИ. По мнению А. Н. Сисакяна, передовой исследовательский центр должен опираться на базовые каркасные проекты, современные ускорители, соответствующие вычислительные мощности и подпитываться образовательной и инновационной компонентами. Гости с большим интересом познакомились с представленными материалами, проявили интерес к особой экономической зоне и планируемому там центру протонной терапии.

По словам И. Б. Ушакова, Институт медико-биологических проблем крайне заинтересован в сотрудничестве с Лабораторией радиационной биологии ОИЯИ по многим направлениям работ, которые отражены в планируемой до 2016 г. семилетней программе радиобиологических исследований ЛРБ на ускорителях тяжелых ионов. Это и радиационно-генетические исследования, и работы по изучению действия ускоренных тяжелых ионов на структуры глаза, и исследования нейрофизиологических реакций у облученных животных.

В завершение встречи И. Б. Ушакову были вручены диплом и медаль, выпущенная к 100-летию академика Н. М. Сисакяна. Гости из ИМБП посетили также Лабораторию физики высоких энергий и Лабораторию радиационной биологии.

**15 апреля** в Кейптауне проходило 7-е заседание Объединенного координационного комитета ЮАР–ОИЯИ. Делегацию Института возглавлял главный ученый секретарь профессор Н. А. Русакович, со стороны ЮАР заседание вел заместитель генерального директора Департамента по науке и технологиям Правительства ЮАР профессор Й. Селети. Ключевыми вопросами встречи стали обсуждение статуса сотрудничества и мер по совершенствованию механизма оперативного трехстороннего взаимодействия департамента и научного сообщества ЮАР с ОИЯИ, а также финансирование совместных научных программ и взносы ЮАР в ОИЯИ.

Днем раньше, 14 апреля, в национальной циклотронной лаборатории iThemba LABS состоялось рабочее совещание, посвященное обсуждению предложений ОИЯИ по развитию научно-исследовательской инфраструктуры ЮАР. О возможностях ОИЯИ по сооружению новых установок рассказал заместитель начальника ускорительного отдела ЛЯР

A. Sissakian spoke to the guests about the history of the Institute, the main trends of research and basic facilities, plans for development that follow the JINR road map. According to A. Sissakian, any advanced research centre should base itself upon core frame projects, modern accelerators, respective computer capacity and be sustained by the educational and innovation components. The guests were impressed by the given talk demonstrating interest to the special economic zone and the centre for proton therapy intended to be constructed there.

As I. Ushakov said, the Institute of Medical and Biological Problems is extremely interested in cooperation with the JINR Laboratory of Radiation Biology in many areas of research that are indicated in the LRB seven-year programme of radiobiological studies at heavy-ion accelerators scheduled up to 2016. These are radiation genetic studies, research in the field of action of accelerated heavy ions on the eye structures, and analysis of neurophysiological reactions in irradiated animals. The meeting was concluded with awarding I. Ushakov with the Diploma and the Medal issued to the centenary of Academician N. Sissakian's birth. The guest from IMBP had excursions to the Laboratory of High Energy Physics and the Laboratory of Radiation Biology.

**On 15 April**, the 7th meeting of the JINR–RSA Joint Coordinating Committee was held in Cape Town. JINR Chief Scientific Secretary Professor N. Russakovich headed the delegation from JINR. On the RSA side, Deputy Director-General of the Department on Science and Technology of the RSA Government Professor J. Seleti presided the meeting. The key issues of the meeting were the discussion of the cooperation status and measures to streamline the mechanism of efficient trilateral contacts of the Department and RSA scientific community with JINR, as well as financing joint programmes and RSA contribution to the JINR budget.

The day before, on 14 April, a working meeting was held at the national cyclotron laboratory iThemba LABS which centered on the discussion of JINR proposals to develop the RSA scientific research infrastructure. Deputy Head of the FLNR Accelerator Department I. Kalagin spoke about the potentials at JINR to develop new facilities. As an example, the DC-60 cyclotron, developed at JINR FLNR for the Interdisciplinary Scientific Research Centre in Astana (Kazakhstan), was mentioned at the meeting. Head of the Accelerator Department of the Almaty Institute for Nuclear Research S. Lysukhin told the participants about their experience of constructing,

И. В. Калагин. В качестве примера на совещании упоминался созданный в ЛЯР ОИЯИ циклотрон DC-60 для Междисциплинарного научно-исследовательского комплекса в Астане (Казахстан). Начальник ускорительного отдела алма-атинского Института ядерных исследований С. Н. Лысухин поделился опытом по строительству, запуску и эксплуатации циклотрона DC-60. Предложения ОИЯИ вызвали огромный интерес у представителей южноафриканских организаций и научных групп, принимавших участие в совещании.

В рамках подготовки к заседанию координационного комитета официальная делегация ОИЯИ посетила Университет Претории, где состоялись семинары на тему анализа наноструктур с помощью нейтронных методов (проф. А. В. Белушкин) и технологий, связанных с ионно-трековыми мембранами (Д. В. Каманин). Были намечены шаги по дальнейшему развитию сотрудничества, прежде всего ответный визит руководителя физического отделения проф. Й. Мальхербе в Дубну и участие студентов и аспирантов университета в очередной летней школе ОИЯИ.

Делегация ОИЯИ посетила Ядерно-энергетическую корпорацию Южной Африки (NECSA), где состоялась презентация, посвященная возможностям

оснащения радиохимических лабораторий в партнерстве с немецкими производителями группы «Гамма-сервис» (А. Матис). Представители NECSA проинформировали о текущем состоянии реактора на шариковых топливных элементах, стороны обменялись мнениями о возможных совместных проектах.

Делегацию ОИЯИ принял президент Южноафриканского института физики (SAIP) проф. Н. Четти, который в ходе беседы сообщил о предстоящей в начале июля ежегодной конференции SAIP в Дурбане и выразил уверенность в том, что участие ОИЯИ в этом форуме будет чрезвычайно полезным и интересным для южноафриканских исследователей. Следующее заседание комитета пройдет 30 октября в Дубне.

**В мае** помощник директора ОИЯИ по финансовым и экономическим вопросам В. В. Катрасев посетил с рабочим визитом Азербайджанскую Республику. 12 мая в Баку, в Национальной академии наук Азербайджана, он встретился с полномочным представителем Правительства Азербайджанской Республики в ОИЯИ, президентом академии Махмудом Керимом-оглы Керимовым. Обсуждались вопросы, связанные со стратегией развития Института и

launching and operating the DC-60 cyclotron. Representatives of South African organizations and scientific groups met JINR proposals with great interest.

The JINR official delegation visited Pretoria University in the framework of the Coordinating Committee meeting. There seminars were held on the nanostructure analysis with neutron methods (Professor A. Belushkin) and ion-track membrane technology (D. Kamanin). Further steps were arranged to develop cooperation, primarily, the reciprocal visit of Head of the Physics Department Professor J. Malherbe to Dubna and participation of the university students and postgraduates in the current JINR summer school.

The JINR delegation visited the Nuclear Energy Corporation of South Africa (NECSA) where a presentation was given on opportunities to equip radiochemical laboratories in the partnership with the German Gamma-service group (A. Matis). NECSA representatives informed the guests about the status of the reactor on antifriction fuel elements and exchanged views on possible joint projects.

President of the South African Institute of Physics (SAIP) Professor N. Chetti received the delegation from JINR and informed the guests about the annual SAIP

conference in Durban that was scheduled for the beginning of July and expressed his confidence that the participation of JINR in this forum would be extremely useful and interesting for South African researchers. Next meeting of the Committee will be held on 30 October in Dubna.

JINR Assistant Director on Finance and Economic Issues V. Katrasev visited the Republic of Azerbaijan **in May**. On 12 May, at the national Academy of Sciences of Azerbaijan, he met with the Plenipotentiary of the Government of the Republic of Azerbaijan to JINR, President of the National Academy of Sciences Mahmud Kerim-ogly Kerimov. They discussed issues related to the Institute development strategy and participation of Azerbaijan in JINR activities. Head of the Laboratory of High Energy Physics of the Physics Institute of the Azerbaijani Academy of Sciences, member of the JINR Finance Committee Ovsat Bahram-ogly Abdinov took part in the meeting.

**On 14 May**, Days of Moldavian Science opened at JINR. Representatives of the Moldavian Academy of Sciences, the Embassy of the Republic of Moldova in RF,

участием Азербайджана в деятельности ОИЯИ. Во встрече принимал участие Овсат Бахрам-оглы Абдинов — руководитель Лаборатории физики высоких энергий Института физики Академии наук Азербайджана, член Финансового комитета ОИЯИ.

**14 мая** в Объединенном институте открылись Дни молдавской науки. Представители Академии наук Молдавии, посольства Республики Молдавии в РФ, посольств Азербайджана, Румынии, Украины были приняты в дирекции ОИЯИ и посетили лабораторию физики высоких энергий и ядерных реакций.

Республика Молдавия — одна из 18 стран-участниц ОИЯИ. В марте 1992 г. Комитет полномочных представителей ОИЯИ принял Молдавию в число государств-членов Института. Сотрудничество между ОИЯИ и научными центрами Республики Молдавии развивается в области физики конденсированных сред, а также теории сильно коррелированных систем с приложениями к теории высокотемпературной сверхпроводимости и теории тяжелых фермионов, свойств электрон-фононных систем. Активное участие в этих разработках принимают Л. З. Кон, В. А. Москаленко, М. Е. Палистронт (Институт прикладной физики АНМ), Е. П. Покатилов и В. М. Фомин (Государственный университет Молда-

вии), М. И. Владимир (Технический университет), а также сотрудники этих научных учреждений. Многолетнее плодотворное сотрудничество связывает Лабораторию теоретической физики ОИЯИ с группой профессора К. К. Гудимы из Института прикладной физики АНМ. Сейчас в лаборатории работает его ученик А. С. Парван.

15 мая в Конгресс-центре ОЭЗ «Дубна» прошли круглые столы «Сотрудничество в области науки и базовой подготовки персонала: достижения и перспективы. Реформы в области науки и инноваций», «Инновации и трансферт технологий». В них приняли участие ведущие ученые и специалисты ОИЯИ и научных центров Молдавии, молодые молдавские ученые, студенты и аспиранты.

«Мы рассматриваем Дубну как площадку для сотрудничества, направленного на развитие науки во всех наших странах-участницах», — сказал директор ОИЯИ академик А. Н. Сисакян, открывая круглый стол, и сообщил интересную новость о включении базовых установок ОИЯИ в комплекс европейской научной инфраструктуры.

Участники круглого стола детально рассмотрели все грани многопланового сотрудничества Объединенного института и Республики Молдавии. О реформах в области науки и инноваций, проведен-

the Embassies of Azerbaijan, Romania and Ukraine were received at the JINR Directorate and visited the Laboratory of High Energy Physics and the Laboratory of Nuclear Reactions.

The Republic of Moldova is one of the eighteen JINR Member States. In March 1992 the JINR Committee of Plenipotentiaries granted Moldova admission to the JINR Membership. JINR cooperation with scientific centres of the Republic of Moldova is conducted in condensed matter physics, the theory of strongly correlated systems with applications to the theory of high-temperature superconductivity and the heavy fermions theory, and properties of electron-phonon systems. The following scientists take an active part in these studies: L. Kon, V. Moskalenko, M. Palistront (the Institute of Applied Physics, MAS), E. Pokatilov and V. Fomin (the Moldavian State University), M. Vladimir (the Technical University), as well as other staff members of these institutions. The long-standing fruitful cooperation involves the JINR Laboratory of Theoretical Physics with the group of Professor K. Gudima from the MAS Institute of Applied Physics. Now his pupil A. Parvan works at LTP, JINR.

On 15 May, round-table discussions «Cooperation in Science and Basic Personnel Training: Achievements and

Prospects. Reforms in Science and Innovations» were held in the Congress Centre of the «Dubna» Special Economic Zone. Leading scientists and specialists from JINR and scientific centres of Moldova, young Moldavian scientists, students and postgraduates took part in them.

«We regard Dubna as a site for cooperation aimed at the development of science in all our Member States,» said JINR Director Academician A. Sissakian, opening the round-table discussion. He also told the participants the breaking news: the basic facilities of JINR were included into the complex of the European scientific infrastructure.

The participants of the round-table discussion considered in detail all aspects of the multifaceted cooperation between the Joint Institute and the Republic of Moldova. The First Vice-President of the Moldavian Academy of Sciences Academician T. Furduj spoke about the reforms in science and innovations in the Republic, reminding the audience about the close ties between the Moldavian and Russian scientists that were brought to life in 1946, even before the Academy of Sciences of the Moldavian Socialist Republic was founded in 1961.

In his report, MAS Academician V. Moskalenko expressed his views on the prospects of scientific coopera-





Дубна, 14–15 мая.  
Дни молдавской  
науки в ОИЯИ

Dubna, 14–15 May.  
Days of Moldavian  
Science at JINR





НАУЧНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО  
SCIENTIFIC COOPERATION



ных в Молдавской республике, рассказал первый вице-президент АНМ академик Т. Фурдуй, напомнив о тесном родстве молдавской и российской науки, начавшемся с 1946 г., еще до основания в 1961 г. Академии наук МССР.

Взгляд на перспективы научного сотрудничества представил в своем докладе академик АНМ В. А. Москаленко. Об образовательной составляющей кооперации Молдавии и ОИЯИ рассказал заместитель директора УНЦ ОИЯИ профессор С. З. Пакуляк. По его информации, в настоящее время в Институте учатся четыре студента из Молдавии. Согласно договору между ОИЯИ и АНМ, Объединенный институт обязался ежегодно готовить трех магистров для Молдавской республики. Большой интерес гостей из Молдавии вызвал обстоятельный доклад заместителя главного инженера ОИЯИ Г. В. Трубникова о последних новостях проекта ускорительного комплекса NICA/MPD, в котором молдавская сторона уже принимает активное участие.

Вторая встреча в программе Дней молдавской науки была посвящена инновационной деятельности. «Впервые Дни науки страны-участницы проходят на территории особой экономической зоны, — подчеркнул академик А. Н. Сисакян. — Это сигнал о

начале новой фазы нашего сотрудничества, где наряду с фундаментальными исследованиями и образовательной компонентой значительную роль будут играть инновационные разработки».

Из сообщения полномочного представителя Правительства Республики Молдавии члена-корреспондента АНМ И. Тигиняну собравшиеся узнали о существенных достижениях молдавских ученых в сфере нанотехнологий — спинтронике, фотонике и методике выращивания трубчатых наноструктур.

С большим вниманием участники круглого стола выслушали доклады представителей лабораторий ОИЯИ. О статусе и перспективах ядерно-физических и прикладных исследований на ускорителях Лаборатории ядерных реакций им. Г. Н. Флерова рассказал заместитель директора ЛЯР А. Г. Попеко. В докладе директора Лаборатории радиационной биологии профессора Е. А. Красавина шла речь о методах и результатах радиационно-генетических исследований, ведущихся в ЛРБ. Доклад младшего научного сотрудника ЛНФ А. А. Хохрякова был посвящен исследованиям в области физики конденсированных сред на реакторе ИБР-2.

Как отметил полномочный представитель Правительства Республики Молдавии в ОИЯИ член-корреспондент АНМ И. Тигиняну, «Дни науки

tion. Deputy Director of the JINR IIC S. Pakulyak talked about cooperation of Moldova and JINR in education. According to his words, four students from Moldova are studying now at the Institute. Following the Agreement between JINR and MAS, the Joint Institute is committed to train three holders of the Master's degree for Moldova annually. The guests from Moldova heard with great interest a detailed report by Deputy Chief Engineer of JINR G. Trubnikov on the latest news about the project of the NICA/MPD accelerator complex, where the Moldavian scientists are actively involved.

The second meeting in the programme of the Days of Moldavian Science concerned innovative activities. «For the first time the Days of Science in a Member State take place in the territory of the special economic zone,» marked Academician A. Sissakian. «It is a sign to start a new phase in our cooperation where, together with fundamental research and educational programme, innovative elaborations will play a considerable role.»

Plenipotentiary of the Government of the Republic of Moldova to JINR MAS Corresponding Member I. Tiginyanu informed the audience on considerable achievements of Moldavian scientists in nanotechnology — spin-

tronics, photonics and the methods to grow tubular nanostructures.

The participants of the round-table discussion listened with great interest to the reports made by representatives of JINR laboratories. FLNR Deputy Director A. Popeko spoke about the R&D of nuclear-physics and applied research at the accelerators of the Flerov Laboratory of Nuclear Reactions. Director of the Laboratory of Radiation Biology Professor E. Krasavin reported about methods and results of radiation genetic research at LRB. Junior researcher of the Frank Laboratory of Neutron Physics A. Khokhryakov spoke about studies in condensed matter physics at the IBR-2 reactor.

Plenipotentiary of the Government of the Republic of Moldova to JINR MAS Corresponding Member I. Tiginyanu marked, «The Days of Moldavian Science in Dubna are a unique opportunity to organize a meeting for scientists to contact each other. Such meetings inspire us for further cooperation between our countries.»

On the invitation of the Ministry of Science and Technological Development of the Republic of Serbia, an official delegation from JINR headed by JINR Director Academician A. Sissakian visited Belgrade and Novi Sad

Молдавии в Дубне — уникальная возможность организовать встречу ученых между собой. Такие встречи — сильный импульс для дальнейшего сотрудничества наших стран».

**18–20 мая** официальная делегация ОИЯИ во главе с директором академиком А. Н. Сисакяном по приглашению Министерства по науке и технологическому развитию Республики Сербии посетила Белград и Нови-Сад.

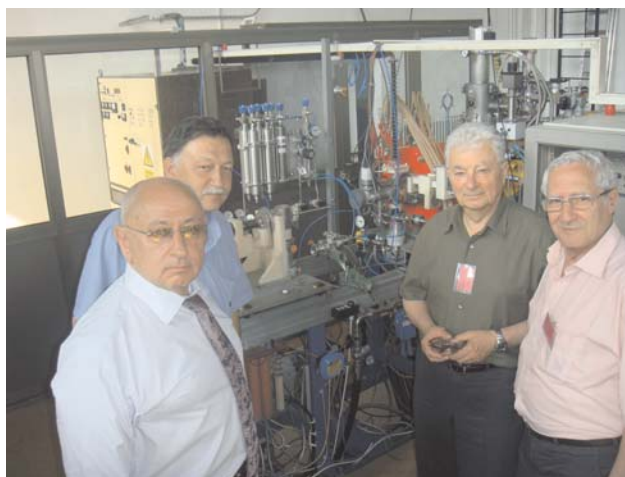
Визит был организован сербской стороной в соответствии с протоколом об активизации совместных действий в рамках Соглашения о сотрудничестве между Республикой Сербией и ОИЯИ, подписанным 26 марта в Дубне чрезвычайным и полномочным послом Республики Сербии в РФ Е. Курьяк. В составе делегации ОИЯИ были вице-дирек-

тор профессор М. Г. Иткис, научный руководитель ЛЯР академик Ю. Ц. Оганесян и начальник отдела международных связей Д. В. Каманин.

Первая рабочая встреча прошла 18 мая в Институте физики Белградского университета. Директор института профессор Д. Попович рассказал об основных направлениях работы и лабораториях института. В частности, он предложил руководству ОИЯИ рассмотреть возможность постановки совместных экспериментов в низкофоновой лаборатории, которой располагает институт. В тот же день в Институте физики в присутствии представителей сербской научной общественности состоялась лекция академика А. Н. Сисакяна, посвященная научной программе ОИЯИ и сотрудничеству с научными и образовательными центрами Сербии.

Белград (Сербия), май. Директор ОИЯИ академик А. Н. Сисакян, профессор А. Доброславиц, научный руководитель ЛЯР им. Г. Н. Флерова академик Ю. Ц. Оганесян, вице-директор ОИЯИ профессор М. Г. Иткис в Институте «Винча»

Belgrade (Serbia), May. JINR Director Academician A. Sissakian, Professor A. Dobroslavić, FLNR Scientific Leader Academician Yu. Oganessian, and JINR Vice-Director Professor M. Itkis at the Vinča Institute



**on 18–20 May.** The visit was organized by the Serbian side according to the protocol on stirring up joint activities in the framework of the Agreement on cooperation between the Republic of Serbia and JINR signed on 26 March in Dubna by Ambassador Extraordinary and Plenipotentiary of the Republic of Serbia to RF J. Kurjak. The JINR delegation included JINR Vice-Director Professor M. Itkis, FLNR Scientific Leader Academician Yu. Oganessian, and Head of the International Cooperation Department D. Kamanin.

The first working meeting was held on 18 May at the Institute for Physics of Belgrade University. Director of the Institute Professor D. Popović spoke about the main trends of activities and the laboratories of the Institute. In particular, he suggested that JINR Administration consider a possibility to conduct joint experiments at the low-background laboratory of the Institute for Physics. Academician A. Sissakian gave a lecture on the JINR scientific programme and cooperation with scientific and

educational centres of Serbia. Representatives of the Serbian scientific community attended the meeting and listened to the lecture.

The JINR delegation visited the Vinča Institute of Nuclear Science and saw the building of the cyclotron complex, where the TESLA project is implemented, and the large cyclotron VINCY developed jointly by staff members of the Vinča Institute and JINR. According to the leading specialists of the project Professors N. Nešković and A. Dobroslavić, the readiness condition of the cyclotron to produce the first beam is about 80%. Taking into account the full preparedness of the building, the percentage of this condition is in total much more.

On 19 May, JINR representatives met with Deputy Prime-Minister and Minister of Science and Technological Development of Serbia B. Djelic. Among other topics, they discussed opportunities to complete as soon as possible the TESLA project. Ambassador Extraordinary and Plenipotentiary of RF to the Republic of Serbia



В Институте «Винча» делегация ОИЯИ осмотрела здание циклотронного комплекса, где осуществляется проект «Тесла», и большой циклотрон VINCY, созданный совместными усилиями сотрудников Института «Винча» и ОИЯИ. По оценкам ведущих специалистов проекта профессоров Н. Нешковича и А. Доброславича, готовность циклотрона выдать первый пучок составляет около 80 %, а с учетом полной готовности здания, суммарно, гораздо больше.

Поиск возможностей скорейшего завершения проекта «Тесла» стал одной из тем обсуждения 19 мая на встрече представителей ОИЯИ с заместителем премьер-министра и министром науки и технологического развития Сербии Б. Джеличем. Во встрече также принял участие чрезвычайный и полномочный посол РФ в Республике Сербии А. В. Конозин. По мнению министра, учитывая авторитет ОИЯИ и прозвучавшие на встрече предложения Дубны по организации первых экспериментов в области фундаментальной науки и партнерства по прикладным вопросам, проект «Тесла» мог бы стать моделью удачного международного научного сотрудничества Сербии.

Б. Джелич и А. Н. Сисакян также обсудили первоочередные шаги по налаживанию полномасштаб-

ного сотрудничества Сербии с ОИЯИ в рамках соглашения, подписанного в 2007 г., и обменялись мнениями по ряду других вопросов. Министр принял приглашение посетить ОИЯИ осенью текущего года. Вечером 19 мая дубненская делегация была принята в Сербской академии наук и искусств, где с лекцией об открытии сверхтяжелых элементов выступил Ю. Ц. Оганесян — иностранный член академии с 1997 г.

Следующая деловая встреча прошла в Университете города Нови-Сад 20 мая. Дубненскую делегацию встречали профессор университета М. Вескович, исполняющий обязанности помощника министра по науке и технологическому развитию, и профессор М. Крмар — координатор сотрудничества с сербской стороны. Важным итогом встречи стала договоренность о том, что в конце этого года в Дубне должны появиться первые молодые ученые из Сербии (видимо, именно из Нови-Сада).

**20 мая** в Лаборатории физики высоких энергий состоялась видеоконференция для членов комитета советников по ускорительным проблемам (Machine Advisory Committee — MAC) по проектам «Нуклотрон-М» и NICA. Во вступительном слове вице-директор ОИЯИ профессор Р. Ледницки подчеркнул

A. Konuzin took part in the meeting. As the Minister said, taking into account the prestige of JINR and Dubna proposals to organize first experiments in fundamental science and partnership in applied issues, the TESLA project could become a model of successful international scientific cooperation of Serbia.

B. Djelic and A. Sissakian also discussed first-priority steps to wards establish ment of full-scale Serbia–JINR cooperation in the framework of the Agreement signed in 2007, and exchanged views on other issues. The Minister accepted the invitation to visit JINR in autumn 2009. On 19 May in the evening, the Dubna delegation was received at the Serbian Academy of Sciences and Art where Yu. Oganessian — a Foreign Member of the Academy since 1997 — gave a lecture on the discovery of superheavy elements.

The next working meeting took place at the University of Novi Sad on 20 May. University Professor Acting Assistant Minister on Science and Technological Development M. Veskovič and cooperation coordinator Professor M. Krmar met the delegation from Dubna. The important result of the meeting was the sides' arrangement to receive first young scientists from Serbia in Dubna at the end of this year (they will evidently be from Novi Sad).

A video conference was held **on 20 May** at the Veksler and Baldin Laboratory of High Energy Physics for the members of the Machine Advisory Committee (MAC) on the projects Nuclotron-M and NICA. JINR Vice-Director Professor R. Lednický made an introductory speech and stressed the importance of the NICA project for the Institute. He wished the participants successful work. The leader of the video conference was MAC chairman B. Sharkov, one of the leaders of the terrawatt storage facility at ITEP, head of the Russia–FAIR (Germany) Centre. Among the MAC members are representatives of leading scientific centres of the world: CERN (Switzerland), GSI, DESY, the Jülich centre (Germany), BNL, FNAL (USA), and other organizations.

The conference programme included two reports on the current status of the VBLHEP accelerator complex and elaboration of a new accelerator-collider project. VBLHEP Deputy Director G. Trubnikov made the first report, where he spoke about work to implement the Nuclotron-M project. Immense amount of work was done in a very short time: the upgrading of the accelerator vacuum system is close to its accomplishment; elements of the cryogenic complex are radically upgraded; control and diagnostics systems are being developed; work is

важность проекта NICA для Института и пожелал участникам успешной работы. Руководил работой видеоконференции председатель МАС Б. Шарков — один из лидеров проекта тераваттного накопителя в ИТЭФ, руководитель Исследовательского центра FAIR—Россия (Германия). Среди членов МАС — представители ведущих научных центров мира: ЦЕРН (Швейцария), GSI, DESY, Исследовательского центра в Юлихе (Германия), BNL, FNAL (США) и др.

Программа конференции включала два доклада, посвященных текущему состоянию дел на ускорительном комплексе ЛФВЭ и разработке нового ускорительно-коллайдерного проекта. В первом докладе заместитель директора ЛФВЭ Г. В. Трубников рассказал о ходе работ по реализации проекта «Нуклотрон-М». В очень сжатые сроки реализован ог-

ромный объем работ: в завершающей стадии находится модернизация вакуумной системы ускорителя, радикально обновлены элементы криогенного комплекса, развиваются системы управления и диагностики, продолжают работы по созданию источников ионов требуемой интенсивности. После доклада все члены МАС и эксперты по очереди задали вопросы и высказали свое мнение.

Доклад о разработке проекта нового ускорительного комплекса представил И. Н. Мешков, сделавший основной акцент на тех изменениях в концепции его построения, которые произошли в последние полгода. Прежде всего это касается решения принять в качестве основного сорта ионов, столкновение которых будет реализовано на первой стадии проекта, ионы золота — вместо

Лаборатория физики высоких энергий  
им. В. И. Векслера и А. М. Балдина.  
Видеоконференция по проектам  
«Нуклотрон-М» и NICA

Veksler and Baldin Laboratory of High  
Energy Physics. Video conference on the  
Nuclotron-M and NICA projects



continued to develop ion sources of the necessary intensity. After the report, all MAC members and experts asked questions and expressed their views on the topic.

The second report was about the elaboration of the new accelerator project. It was made by I. Meshkov, who mainly focused the audience's attention on those changes in the concept of the construction that took place in the last six months. Firstly, it concerned the decision to use those ions as the main type whose collision would be implemented in the first stage of the project, namely, the gold ions — instead of uranium, as it had been planned before. It considerably relieves the requirements on all elements of the collider injection chain, starting with the ion source and finishing with the accelerator system of the Nuclotron and, due to the large energy of ions in their recharge into absolutely stripped nuclei at the exit from the booster, provides about three times larger intensity of the accelerated bunch. Considerable progress was achieved in the design of the electron cooling system of the collider. Based on numerical calculations of the cooling process, a decision was taken to use a superconducting solenoid with a field of several kilogausses in the cooling section. The high-voltage

source for the system (electron energy must be 2.5 MeV) is being developed jointly with the All-Russian Electrotechnical Institute (Moscow). Studies are continued of the dynamics of polarized beams in the Nuclotron and the collider rings.

The discussion took the most time of the video conference that continued for three hours. The atmosphere was very benevolent. The discussion was less aimed at finding drawbacks in the NICA complex and its systems. Its purpose was mostly to indicate possible underlying problems, to give advice what should be done first, starting from the experience of operating the existing facilities, and to facilitate as far as possible the project successful implementation.

The third 2009 meeting of the JINR Scientific and Technical Council was held **on 22 May**. The main issue of the event was «The Programme of Cooperation of the Institute with Member States and Their Laboratories: Aspects of Involving Specialists from Member States and Work Conditions for Them at the Institute».

W. Chmielowski made the main report «Cooperation with Scientific Centres of Member States». His report was

урана, как планировалось ранее. Это существенно облегчает требования ко всем элементам инжекционной цепочки коллайдера, начиная с источника ионов и заканчивая ускоряющей системой нуклотрона, и, благодаря большой энергии ионов при их перезарядке в полностью ободанные ядра на выходе из бустера, обеспечивает примерно трехкратный запас по интенсивности ускоряемого пучка. Заметный прогресс достигнут в проектировании системы электронного охлаждения коллайдера. На основании численного моделирования процесса охлаждения принято решение использовать в секции охлаждения сверхпроводящий соленоид с полем в несколько килогаусс. Источник высоковольтного напряжения для системы (энергия электронов должна составлять 2,5 МэВ) разрабатывается совместно с Всероссийским электротехническим институтом (Москва). Продолжаются исследования динамики поляризованных пучков в нуклотроне и кольцах коллайдера.

Дискуссия заняла большую часть времени видеоконференции, которая продолжалась около трех часов. Она прошла в исключительно доброжелательной атмосфере. Целью обсуждения было не столько выявить какие-то недоработки в конструкции комплекса NICA и его отдельных систем, сколько,

на основании опыта работы на действующих установках, указать на возможные подводные камни, посоветовать, чему уделить основное внимание, по мере сил способствовать успеху проекта.

**22 мая** состоялось третье в этом году заседание Научно-технического совета ОИЯИ. Основная его тема — «Программа сотрудничества Института со странами-участницами и их лабораториями. Проблемы привлечения специалистов из стран-участниц и условия их работы в Институте».

С основным докладом «Сотрудничество с научными центрами стран-участниц» выступил В. Хмельовски. Доклад представлял собой количественно-статистический анализ ряда показателей работы Института за 2007–2008 гг. и содержал сведения о количестве институтов-партнеров ОИЯИ, сотрудников из стран-участниц, командировок, опубликованных совместных работ, а также о заинтересованности стран тематике ОИЯИ. Сейчас ОИЯИ сотрудничает с 761 институтом из 64 государств мира, в том числе с 348 институтами в 18 странах-участницах, 78 институтами в 6 ассоциированных странах-членах ОИЯИ, 335 институтами в 39 странах, не участвующих в Объединенном институте.

a quantitative-statistical analysis of a number of parameters of the Institute activities in 2007–2008 and contained data on the number of JINR partner institutes, staff members from Member States, visits, co-authored papers published, and Member States' concern in JINR topics of research. At present, JINR cooperates with 761 institutes in 64 countries of the world, including 348 institutes in 18 Member States, 78 institutes in 6 JINR Associate Members, 335 institutes in 39 countries that are not JINR Members.

As for 1 January 2009, the number of JINR staff members from Member States (safe RF) was 246 persons, or 9.65% of 2550 persons of the total personnel. Analyzing the statistics of the two years, it is possible to state stabilization the quantity of the personnel from Member States, with a slight tendency to decreasing. If the age parameter is regarded, the number of younger and middle-aged staff members tends to diminish.

Staff members from Member States work in 32 from 45 topics elaborated at the Institute. According to the results of 2008, the obvious leaders are Bulgaria (24 staff members in 14 scientific topics; 30 publications in referred journals), Poland (22 staff members in 12 topics;

47 publications) and Ukraine (21 staff members in 10 topics; 20 publications).

On the basis of the given statistical data, W. Chmielowski proposed that the upgrading of the basic facilities should be continued to improve the attractiveness of the Institute; during the upgrading process international collaborations should be organized to prepare future experiments at the facilities NICA, IBR-2M, DRIBs-III; an institute of «residents» should be established — those experienced researchers who work with young specialists and consult them in their theses writing; contacts with Member States in innovation activities should be developed; the system of students' practice courses and schools should be developed to involve the youth; the Dubna departments of Moscow higher education institutions and «Dubna» University should be used for training of specialists from Member States; a Council at the JINR Directorate should be established on cooperation with Member States that will include leaders of the national groups and other specialists who will be responsible for cooperation issues.

As a co-speaker, D. Kamanin reported on the topic. He spoke about contacts with Associate Members of the Institute and the countries that actively cooperate with



На 1 января 2009 г. численность сотрудников Института из стран-участницы (кроме РФ) составляла 246 человек, или 9,65 процента от 2550 человек полного штата сотрудников. По статистике двух рассматриваемых лет можно говорить о стабилизации численности персонала из стран-участницы с тенденцией к небольшому ее снижению. Если рассматривать возрастное распределение сотрудников, то уменьшается количество молодых сотрудников и сотрудников среднего возраста.

Сотрудники из стран-участницы работают в 32 темах из 45, разрабатываемых в Институте. По итогам 2008 г. явными лидерами являются Болгария (24 сотрудника участвуют в 14 научных темах, 30 публикаций в реферируемых журналах), Польша (22 сотрудника — в 12 темах, 47 публикаций) и Украина (21 сотрудник — в 10 темах, 20 публикаций).

На основании приведенной статистики В. Хмельовски предложил продолжить модернизацию базовых установок в целях повышения привлекательности Института; время модернизации использовать для формирования международных коллабораций по подготовке будущих экспериментов на установках NICA, ИБР-2М, DRIBs-III; создать институт «резидентов» — опытных научных сотрудников, к которым приезжают молодые специалисты для проведе-

ния исследований, выполнения дипломных работ; развивать контакты со странами-участницами в области инноваций; развивать систему студенческих практик и школ с целью привлечения молодежи; использовать дубненские филиалы московских вузов и университет «Дубна» для подготовки специалистов из стран-участницы; создать совет по сотрудничеству со странами-участницами при дирекции ОИЯИ, в который войдут ответственные за сотрудничество, руководители национальных групп и другие специалисты.

Содокладчиком по теме выступил Д. В. Каманин. Он остановился на работе с ассоциированными членами Института и странами, активно сотрудничающими, но не входящими в ОИЯИ. Докладчик, в частности, предложил систематизировать подходы в работе с ассоциированными членами. После выступлений докладчиков состоялась продолжительная дискуссия, в ходе которой прозвучали полезные высказывания.

Подвел итог дискуссии директор ОИЯИ А. Н. Сусякин, который отметил, что многое осталось за рамками проведенного анализа, что наряду с определенными несовершенствами в организации работы со странами-участницами есть преимущества, о которых не было сказано. Институт содействует

JINR, being its non-members. In particular, D. Kamanin proposed that approaches in the work with Associate Members should be systematized. A long discussion followed the reports. Different points of view were expressed; sometimes they were quite heteropolar.

JINR Director A. Sissakian summed up the results of the discussion. He marked that, a lot of information was not overlapped by the given analysis. He said that along with definite demerits of the work with Member States, there were advantages that were not discussed in the reports. The Institute fosters the development of science in Member States: accelerator centres have been built, physics chairs have been opened, students and graduates continue to be trained. As an example, the Director spoke about Uzbekistan where, in fact, due to scientific personnel trained at JINR, nuclear physics is established. «There is no any other scientific international organization that is occupied with this function — training personnel. Now innovation activities at the Institute become one more function,» stressed A. Sissakian and suggested that it should be figured out how to use these advantages. He also recommended that the International Department should organize its every day work with Member States and solve all problems efficiently, not to roll back.

A delegation of Egyptian specialists headed by Director of the Tabbin Institute for Metallurgical Studies (Cairo) Doctor Mohamed Hamal Halifa visited JINR **on 27 May**. The guests visited FLNR and VBLHEP, and had a meeting with JINR Vice-Director M. Itkis. The Vice-Director marked that cooperation with Egypt on a new level of an Associate Member of JINR was at its start, and its main scientific trends should be urgently formulated. M. Itkis stressed the necessity to involve young Egyptian scientists into cooperation of JINR and scientific centres of Egypt. «Many our young staff members are very excited with the new opportunities of cooperation with JINR,» said M. H. Halifa; «we plan to hold joint meetings to train young specialists from various research centres in Egypt.» The visit resulted in signing an Agreement on scientific and technical cooperation between the institutes.

**On 10 June**, the signing of the Agreement on academic exchange between the Joint Institute for Nuclear Research and the scientific postgraduate courses of Tokyo University for 2009–2014 took place at the International Conference Hall. JINR Director Academician A. Sissakian, Deputy Head of the JINR management of the scientific and organizational activities and international cooperation D. Kamanin, Head of VBLHEP sector Doc-

развитию науки в странах-участницах: построены ускорительные центры, открыты физические кафедры, подготовлены и готовятся студенты и дипломники. В качестве примера директор привел Узбекистан, где фактически благодаря подготовленным в ОИЯИ научным кадрам создана база для развития ядерной физики. «Этой функцией — подготовкой кадров — не занимается никакая другая научная международная организация. А сейчас к этому добавляется инновационная деятельность Института», — подчеркнул А. Н. Сисакян и предложил по-

думать, как эти преимущества усилить, а международному отделу рекомендовал наладить ежедневную работу со странами-участницами и оперативно решать все вопросы, чтобы не откатываться назад.

**27 мая** в ОИЯИ побывала делегация специалистов из Египта во главе с директором Таббинского института металлургических исследований (Каир) д-ром Мохамедом Гамалем Халифой. Гости побывали в ЛЯР и ЛФВЭ, встретились с вице-директором Ин-



Дубна, 27 мая. Визит в ОИЯИ делегации специалистов из Египта во главе с директором Таббинского института металлургических исследований (Каир) д-ром Мохамедом Гамалем Халифой (справа)

Dubna, 27 May. Egyptian delegation headed by Director of the Tabbin Institute for Metallurgical Studies (Cairo) Doctor Mohamed Hamal Halifa (right) on a visit to JINR



Дубна, 10 июня. Подписание Соглашения об академическом обмене между ОИЯИ и научной аспирантурой Токийского университета на 2009–2014 гг.

Dubna, 10 June. Signing of the Agreement on academic exchange between JINR and the scientific postgraduate courses of Tokyo University for 2009–2014

tor of Physics and Mathematics V. Ladygin on the JINR side and Professor of the Nuclear Research Centre of Tokyo University T. Uesaka on the Japanese side took part in the ceremony. The Agreement stipulates joint scientific research, training of students and postgraduates, exchange of specialists and organization of joint scientific events.

In the framework of the 2004–2009 Agreement, joint research was conducted on studies of spin structure of light nuclei at the RIKEN (Japan) and Nuclotron (JINR) accelerator complexes. The research results were widely

acknowledged internationally in physics of few-nucleon systems and polarization phenomena; they were reported at international conferences and published in prestigious scientific journals. This research will be continued at the Nuclotron-M/NICA accelerator complex, as part of the DSS project adopted to be implemented in 2010–2012, with first priority at the 31st meeting of the PAC for Particle Physics.

ститута М. Г. Иткисом. Вице-директор отметил, что сотрудничество с Египтом на новом уровне — в качестве ассоциированного члена ОИЯИ — только начинается, и в ближайшее время должны быть сформулированы его основные научные направления. М. Г. Иткис подчеркнул необходимость вовлекать в сотрудничество между ОИЯИ и научными центрами Египта научную молодежь. «Многие из наших молодых сотрудников заинтересовались открывающимися возможностями взаимодействия с ОИЯИ, — сказал М. Г. Халифа. — Мы планируем проведение совместных совещаний для обучения молодых специалистов из разных исследовательских центров Египта». Итогом визита стало подписание договора о научно-техническом сотрудничестве между институтами.

**10 июня** в Доме международных совещаний состоялось подписание Соглашения об академическом обмене между Объединенным институтом ядерных исследований и научной аспирантурой Токийского университета на 2009–2014 гг. В подписании документа приняли участие директор ОИЯИ академик РАН А. Н. Сисакян, заместитель руководителя Управления

научно-организационной работы и международного сотрудничества ОИЯИ Д. В. Каманин, начальник сектора ЛФВЭ доктор физико-математических наук В. П. Ладыгин, со стороны Японии — профессор Центра ядерных исследований Токийского университета Т. Уесака. Соглашение предусматривает совместные научные исследования, подготовку студентов и аспирантов, обмен специалистами и организацию совместных научных мероприятий.

В рамках соглашения 2004–2009 гг. выполнялись совместные исследования по изучению спиновой структуры легких ядер на ускорительных комплексах RIKEN (Япония) и нуклотрон (ОИЯИ). Результаты исследований получили широкое международное признание в области физики малонуклонных систем и поляризационных явлений, неоднократно докладывались на международных конференциях и опубликованы в престижных научных журналах. Эти исследования будут продолжены на ускорительном комплексе нуклотрон-М/NICA в рамках DSS-проекта, принятого к реализации в 2010–2012 гг. с первым приоритетом на 31-й сессии ПКК по физике частиц.

ЮБИЛЕИ / JUBILEES

9 мая исполнилось 90 лет со дня рождения доктора физико-математических наук профессора **Честмира Шимане**.

В 1955 г. в составе чехословацкой делегации на совещании в Москве он посетил Лабораторию ядерных проблем, в 1956 г. участвовал в подписании международного соглашения об основании ОИЯИ. До 1989 г., с перерывом в 1962–1972 гг., Честмир Шимане в качестве члена Ученого совета ОИЯИ от Чехословакии принимал участие во всех его сессиях. В 1973 г. он был избран вице-директором ОИЯИ и занимал эту должность до 1977 г.

В настоящее время профессор Ч. Шимане продолжает поддерживать связи с Объединенным институтом в Дубне, а также постоянные деловые и дружеские контакты с коллегами из ОИЯИ.

\*

On 9 May Doctor of Physics and Mathematics Professor **Cestmir Simane** celebrated his 90th anniversary. In 1955, as a member of the Czechoslovak delegation at a meeting in Moscow, he visited the Laboratory of Nuclear Problems; in 1956 he took part in the signing of the international Agreement on JINR foundation. Up to 1989, with a break in 1962–1977, Cestmir Simane served member of the JINR Scientific Council, representing Czechoslovakia, and took part in all its sessions. In 1973, he was elected JINR Vice-Director and occupied this position up to 1977.

Today, Professor C. Simane keeps in close touch with the Joint Institute for Nuclear Research in Dubna and has constant business and friendly contacts with his colleagues at JINR.





**17-й Международный семинар по взаимодействию нейтронов с ядрами (ISINN-17)** был организован Лабораторией нейтронной физики им. И. М. Франка ОИЯИ 27–30 мая. Семинар продолжил серию ежегодных семинаров, посвященных фундаментальным и прикладным аспектам нейтронной ядерной физики. Тематика включала в себя следующие традиционные темы: фундаментальные свойства нейтрона и нарушения фундаментальных симметрий в реакциях, вызванных нейтронами; ядерные данные и структура высоковозбужденных ядерных состояний; деление ядер и методические аспекты. В семинаре приняли участие более 100 ученых из ведущих нейтронных центров Болгарии, Китая, Чехии, Франции, Германии, Республики Кореи, Румынии, Словакии, ЮАР, Швеции, Швейцарии и США.

В первый день работы семинара обсуждались различные аспекты деления ядра. Несколько докладов на

утренней сессии были посвящены экспериментам по тройному делению ядра; на вечерней сессии были представлены теоретические доклады, которые стали предметом широкого обсуждения.

На параллельной сессии, посвященной ядерно-аналитическим методам в науках о жизни, были представлены сообщения по различным экспериментам с применением нейтронного активационного анализа и других аналитических методов по определению степени загрязнения воздуха, концентраций химических элементов в пищевых продуктах, промышленного загрязнения окружающей среды и т. д.

Второй день начался с сообщения о физическом пуске нового источника резонансных нейтронов ИРЕН. Также обсуждались различные методические и прикладные аспекты нейтронной физики. Ярким был приглашенный доклад профессора Дж. Масарика (Университет им. Я. А. Коменского, Братислава) «Использова-

Дубна, 30 мая. 17-й Международный семинар по взаимодействию нейтронов с ядрами (ISINN-17)



Dubna, 30 May. The 17th International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei (ISINN-17)

**The 17th International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei (ISINN-17)** was organized by the Frank Laboratory of Neutron Physics (FLNP) of the Joint Institute for Nuclear Research (Dubna, Russia) on 27–30 May. The seminar continues the tradition of the FLNP annual seminars devoted to the fundamental and applied aspects of the neutron nuclear physics.

Traditional topics were presented during sessions on fundamental properties of the neutron and violation of the fundamental symmetries in neutron-induced reactions; nuclear data and structure of the highly excited nuclear states; nuclear fission and methodical aspects.

More than 100 scientists from 13 countries attended ISINN-17, representing leading neutron centres of Bulgar-

ia, China, Czech Republic, France, Germany, Republic of Korea, Romania, Slovak Republic, Republic of South Africa, Sweden, Switzerland, and the USA.

Different aspects of nuclear fission were discussed during the first day of the seminar. Several experimental reports were devoted to the experiments on ternary fission during the morning session, and theoretical ones were presented during evening sessions, giving rise to the extensive discussions among participants.

At the parallel session on nuclear analytical method in life sciences, different experiments on application of neutron activation analysis and other analytical methods for air pollution studies, elemental concentrations in food staff, industrial environment, etc. were reported.

ние нейтронов и гамма-излучения для исследования химического состава космических объектов». Затем было несколько сообщений по вопросам обработки и оценки ядерных данных измерений.

На первой утренней сессии третьего дня работы семинара были представлены доклады, посвященные нейтронным реакциям с эмиссией заряженных частиц, мосту между микро- и макрофизикой. Такие реакции играют исключительно важную роль в процессах звездного нуклеосинтеза. На параллельной сессии обсуждались теоретические аспекты нарушений фундаментальных симметрий во взаимодействиях типа нейтрон–ядро и нейтрон – нестационарное магнитное поле. Отдельная сессия была посвящена экспериментальным исследованиям и теоретическим моделям возбужденных ядерных состояний. Традиционный пикник с шашлыком на берегу р. Дубны стал неотъемлемой частью неофициальной программы семинара.

В последний день работы семинара В. Несвижевский (ILL, Франция) представил несколько новых ярких результатов, полученных с помощью ультрахолодных нейтронов. М. Даум (PSI, Швейцария) и Е. Гудсмидл (ТУ Мюнхена, Германия) проинформировали участников о состоянии дел на источнике УХН PSI и о некоторых новых результатах по получению ультрахо-

лодных нейтронов в твердом дейтерии. Ш. Стивенсон (Геттисберг Колледж, США) доложил о статусе первого эксперимента по прямому измерению длины нейтрон-нейтронного рассеяния.



*3 июля в Лаборатории теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова состоялся семинар, посвященный юбилею Гария Владимировича Ефимова.*



*A seminar devoted to Gari Efimov's jubilee was held at the Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics on 3 July.*

The second day of the seminar had begun with a report on physical startup of the IREN facility, a new FLNP source of resonance neutrons. Different methodical and applied aspects of neutron physics were also discussed, including a bright invited talk given by Professor J. Masarik from the Comenius University in Bratislava, «Utilization of Neutrons and Gamma Rays for Extraterrestrial Objects Elemental Composition Investigation». During the rest of the second day, several reports on nuclear data measurements treating and evaluation were presented.

During the third day of the seminar, reports on neutron-induced reactions with emission of the charged particles were presented at the first morning session establishing bridge between micro and macro physics — such reactions play a vital role in the processes of stellar nucleosynthesis. At the parallel session, theoretical aspects of the fundamental symmetries violation in neutron–nuclei and neutron–nonstationary magnetic field interactions were discussed. A particular session was devoted to the experimental studies and theoretical models of the excited nuclear states. As usual the traditional barbeque picnic on the bank of the Dubna river was an essential part of the informal programme of the seminar.

During the last day, several bright new results obtained with ultracold neutrons (UCN) were reported by V. Nesvizhevsky from ILL; M. Daum from PSI and E. Gutsmedl from TU Munich gave information on the status of PSI solid deuterium UCN source and some new results on UCN production in solid deuterium, respectively; Sharon Stephenson from Gettysburg College (USA) reported on the status of the first direct experiment on measurement of the neutron–neutron scattering length.

### Исследования плотной ядерной материи на установках CBM и MPD

С 19 по 22 мая в Доме международных совещаний ОИЯИ состоялось Первое рабочее совещание российских физиков, участвующих в проекте CBM (сжатая барионная материя) на создаваемом в Германии ускорительном комплексе FAIR (Дармштадт). Совещание, проводимое с целью координации участия российских институтов и ОИЯИ в проекте CBM, предоставило участникам широкие возможности для совместных разработок физической программы и детекторов установок CBM (FAIR) и MPD (NICA), проектируемой в ОИЯИ.

В работе совещания приняли участие более 70 физиков из 7 российских институтов, ОИЯИ и Германии. Было представлено более 40 докладов. На совещании обсуждались теоретические вопросы поиска сигналов смешанной

### Dense Nuclear Matter Studies at the CBM and MPD Facilities

The first workshop on the involvement of Russian physicists in the CBM project (compressed baryonic matter) at the FAIR accelerator complex (Darmstadt, Germany) was held on 19–22 May at the JINR International Conference Hall. The aim of the workshop was to coordinate the participation of Russian institutes and JINR in the CBM project. It provided the participants wide opportunities for joint elaborations of physics programmes and detectors for the CBM (FAIR) and MPD (NICA) facilities. The latter is being designed at JINR.

More than 70 physicists from 7 Russian institutes, JINR, and Germany took part in the workshop. Over 40 reports were presented. Theoretical issues of the search for signs of the hadron matter mixed phase at the FAIR



Дубна, 19 мая. Рабочее совещание  
российских участников коллаборации CBM

Dubna, 19 May. CBM collaboration workshop  
(participants on the Russian side)

фазы адронной материи на ускорительных комплексах FAIR и NICA, процессов с большой множественностью, кумулятивных процессов, свойств холодной плотной материи. Особое внимание было уделено возможности выполнения данных исследований во время первой фазы реализации проекта CBM на ускорителе SIS-100, где будут доступны пучки протонов с энергией до 30 ГэВ и тяжелых ионов с энергией более 10 ГэВ на нуклон уже в 2014 г.

На совещании обсуждался статус стартовой версии установки CBM, разработка и результаты тестов детекторов, в создании которых ключевую роль играют российские ученые. Физики ОИЯИ представили полученные результаты по моделированию сверхпроводящего дипольного магнита установки CBM, разработке и

and NICA accelerator complexes, multiplicity processes, cumulative processes, properties of cold dense matter were discussed. Special emphasis was given to the opportunity to accomplish the research in the first phase of the CBM project implementation at the SIS-100 accelerator, where proton beams with an energy of up to 30 GeV and heavy ions with an energy of 10 GeV/nucleon will be available in 2014.

The workshop discussed the status of the start version of the CBM facility, work-out and test results for detectors. Russian scientists play the key role in the development of the detectors. JINR physicists presented the results obtained in the simulation of the superconducting dipole magnet of the CBM facility, in the design and test-



тестированию прототипов координатных детекторов для регистрации электронов и мюонов, а также доложили о ходе работ по созданию кремниевого трекового детектора.

Большое внимание было уделено работам по оптимизации установки CBM, моделированию физических процессов и развитию алгоритмов анализа данных для различных детекторов.

Подводя итоги совещания, можно с уверенностью сказать об определяющем вкладе ученых России и ОИЯИ как в физическую программу, так и в создание установки CBM. Важным итогом совещания явилось также понимание взаимодополняемости физических программ установок CBM (FAIR) и MPD (NICA), создаваемых для работы с фиксированной мишенью и на коллайдере соответственно, и необходимости координации усилий российских ученых по их созданию.

*А. И. Малахов, В. П. Ладыгин*

С 25 по 30 мая в Учебно-научном центре ОИЯИ проходило российско-корейское рабочее совещание «*Современные проблемы физики черных дыр*», продолжившее серию конференций по гравитации, космологии и астрофизике, ранее ежегодно проходивших в Азиатско-Тихоокеанском центре теоретической физики (АРСТР, Пхохан, Республика Корея) и Институте теоретической физики Университета Альберта (Канада).

В совещании приняли участие 70 человек из 11 стран: Республики Кореи, Японии, Китая, Канады, США, Португалии, Италии, Франции, Украины, Белоруссии и России, в том числе сотрудники ОИЯИ.

Научная программа совещания включала следующие темы: математические вопросы физики черных дыр в пространствах высших размерностей, гравитация в пространствах низших размерностей, аналоги гравитации, испарение черных дыр, динамические горизонты событий, энтропия квантового перепутывания и квантовая гравитация, теории струн и космология, темная энергия и темная материя, голографическая квантовая хромодинамика, конденсированные среды и голография. На совещании выступили ведущие специалисты в физике черных дыр, гравитации и космологии. Всего прозвучало 63 доклада. Большой интерес вызвали доклады В. П. Фролова (Ун-т Альберта, Канада) «Черные дыры и скрытые симметрии», Т. Танаки (Ин-т теоретической физики им. Юкавы, Киото, Япония) «Черные дыры, локализованные на бранах», Т. Такаянаги (IPMU, Ун-т Токио, Япония) «Голографические фиксированные точки в теории струн и энтропия перепутывания», Д. Харзеева (BNL, США) «КХД и гравитация: нарушенная масштабная инвариантность, безмассовый дилатон и конфайнмент», А. Зельникова (Ун-т Альберта, Канада) «Распространение гиратонов в пространствах постоянной кривизны», Санг Пио Кима (Кунсанский национальный ун-т, Корея) «Эффективное действие в пространствах де Ситтера и анти де Ситтера»,

ing of coordinate detectors' prototypes to register electrons and muons, and reported on the activities to develop a Si track detector.

The participants paid much attention to the optimization of the CBM facility, upgrading of physics processes, and development of the data analysis algorithm for various detectors.

Summing up the results of the workshop, it can be definitely said that the contribution of Russian and JINR scientists to the physics programme and the development of the CBM facility is essential. It was also very important to understand the complementarity of the physics programmes of the CBM (FAIR) and MPD (NICA) facilities developed for research with a fixed target and at the collider, respectively, and the urgency to coordinate efforts of Russian scientists in the construction of the set-ups.

*A. Malakhov, V. Ladygin*

A Russian–Korean workshop «*Modern Problems in Physics of Black Holes*» was held on 25–30 May at the JINR University Centre. It continued the cycle of conferences on gravitation, cosmology and astrophysics that were previously held annually at the Asia-Pacific Centre for Theoretical Physics (APCTP, Pohang, Korea) and the Theoretical Physics Institute of the University of Alberta (Canada).

Seventy attendants from 11 countries took part in the workshop: they were from the Republic of Korea, Japan, China, Canada, the USA, Portugal, Italy, France, Ukraine, Belarus, and Russia, including JINR staff members.

The scientific programme of the workshop included the following topics: mathematical issues of physics of black holes in spaces of top dimensions, gravitation in spaces of lowest dimensions, gravitation analogues, black hole evaporation, dynamic horizons of events, entanglement entropy and quantum gravitation, string theory and cosmology, dark energy and dark matter, holographic quantum chromodynamics, condensed matter, and holography. Leading specialists in black hole physics, gravitation and cosmology made reports at the workshop, 63 in total. The following presentations were of great interest: V. Frolov (University of Alberta, Canada) «Black Holes and Hidden Symmetries», T. Tanaka (Ukava Theoretical Physics Institute, Kyoto, Japan) «Black Holes Localized on Branes», T. Takayanaga (IPMU, Tokyo University, Japan) «Holographic Fixed Points in String Theory and Entanglement Entropy», D. Kharzeev (BNL, the USA) «QCD and Gravitation: Broken Scale Invariance, Massless Dilaton and Confinement», A. Zelnikov (University of Alberta, Canada) «Gyraton Spreading in Spaces of Constant Curvature», Sang Pio Kim (Kunsan National University, Korea) «Efficient Action in de Sitter and anti-de Sitter Spaces»,

Ш. Мукоямы (Ун-т Токио, Япония) «Аспекты космологии Хоравы–Лифшица», А. Ю. Каменщика (Ун-т Болоньи, Италия) «Уравнения Толмана–Оппенгеймера–Волкова в присутствии газа Чаплыгина: звезды и кротовые норы», А. Фролова (Ун-т Симона Фрейзера, Канада) «Релятивистские звезды и сингулярности теории гравитации, модифицированной в инфракрасной области».

Участие российских ученых было поддержано грантом РФФИ. Материалы рабочего совещания доступны на сайте <http://fbhp.jinr.ru>

28 и 29 мая в Лаборатории теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова в рамках соглашения о сотрудничестве между ЛТФ ОИЯИ и Азиатско-Тихоокеанским центром теоретической физики (АРСТР, Пхохан, Республика Корея) прошли *два рабочих совещания по адронной и ядерной физике*. Это уже третья встреча физиков Кореи и Дубны. Предыдущие совещания проходили в Дубне и Пхохане в 2007 и 2008 гг. В совещании приняли участие представители ведущих национальных университетов Республики Корея.

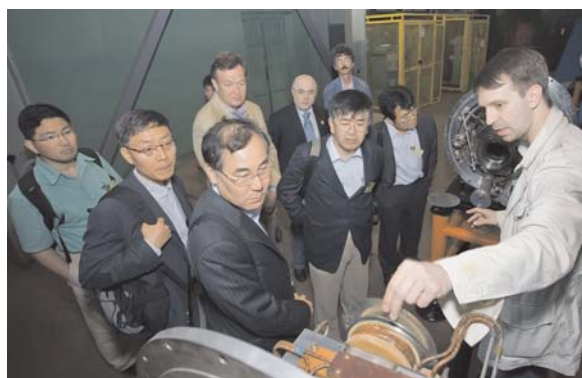
На открытии выступили директор ЛТФ В. В. Воронov и координатор совещания с корейской стороны проф. Чанг Хван Ли. Первое заседание было посвящено физике тяжелых ионов при низких и промежуточных

Sh. Mukoyama (Tokyo University, Japan) «Aspects of Horava–Lifshits Cosmology», A. Kamenshchik (Bologna University, Italy) «Tolman–Oppenheimer–Volkoff Equations in the Presence of the Chaplygin Gas: Stars and Worm Holes», A. Frolov (Simon Freizer University, Canada) «Relativistic Stars and Singularity of Gravitation Theory Modified in the Infrared Region».

RFBR supported the Russian participants of the workshop by a grant. The Proceedings of the workshop are available at the site <http://fbhp.jinr.ru>

On 28–29 May, *two workshops on hadron and nuclear physics* were held at the Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics, in the framework of the agreement on cooperation between BLTP, JINR, and the Asia-Pacific Centre for Theoretical Physics (APCTP, Pohang, Republic of Korea). It was a third meeting of Korean and Dubna physicists. The previous meetings were held in Dubna and Pohang in 2007 and 2008. Representatives of leading national universities of the Republic of Korea took part in the workshop.

BLTP Director V. Voronov and the workshop coordinator from the Korean side Professor Chang-Hwan LEE opened the workshop. The first meeting concerned



Лаборатория теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова, 28–29 мая. Рабочие совещания по адронной и ядерной физике в рамках соглашения о сотрудничестве между ЛТФ ОИЯИ и Азиатско-Тихоокеанским центром теоретической физики (Пхохан, Республика Корея)

Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics, 28–29 May. Workshops on hadron and nuclear physics in the framework of the agreement on cooperation between JINR BLTP and the Asia-Pacific Centre for Theoretical Physics (Pohang, Republic of Korea)

энергиях и началось с доклада А. С. Сорина и А. Н. Сисакяна о проекте создания ускорительного комплекса NICA. Большой интерес вызвали доклады об изучении КХД-материи высокой плотности с помощью детектора CMS на большом адронном коллайдере (Byung-sik Hong) и о проекте строительства в Корее ускорителя тяжелых ионов для создания пучков радиоизотопов (Jong-Seo Chai). Программа первого дня включала еще несколько докладов по физике тяжелых ионов низких и промежуточных энергий и о сильных взаимодействиях в критических условиях (при больших плотностях и температурах). Также прозвучали доклады по некоторым вопросам ядерной астрофизики (А. Джиоев, ЛТФ) и астрофизики элементарных частиц (Чанг Хван Ли, Пусанский национальный университет). Закончился первый день работы совещания докладом Д. Харзеева (BNL, США), посвященным локальному C- и CP-нарушению в горячей КХД-материи.

Второй день был отведен физике адронов. В докладах обсуждалась спиновая структура адронов (А. В. Ефремов (ЛТФ), Wooyoung Kim), партонные распределения, правила сумм КХД, физика глюоболов (Н. Кочелев) и т. д.

За два дня было сделано 24 доклада. В перерыве между заседаниями по просьбе корейских участников совещания для них была организована экскурсия на нуклотрон.

Материалы рабочего совещания доступны на сайте <http://fbhp.jinr.ru/indexnp.html>

С 5 по 11 июня в Словацкой Республике в Стара-Лесне (Высокие Татры) состоялось 15-е международное совещание «*Релятивистская ядерная физика — от сотен МэВ до ТэВ*» (RNP-2009). Оно было организовано Объединенным институтом ядерных исследований и Институтом физики Словацкой академии наук при поддержке Физического общества Словакии. Для проведения совещания Словацкой академией наук была любезно предоставлена база отдыха «Академия» в Стара-Лесне. Полномочный представитель Правительства Словацкой Республики в ОИЯИ профессор С. Дубничка выделил специальный грант. Участие молодых сотрудников из ОИЯИ было поддержано Российским фондом фундаментальных исследований. Локальным оргкомитетом руководил профессор Ш. Гмуца при активном участии доктора В. Матоушека из Института физики САН. Существенную помощь в организации совещания оказали члены дубненского оргкомитета Ю. С. Анисимов, В. П. Ладыгин, Е. Б. Плеханов (ЛФВЭ) и Н. М. Докаленко (отдел международных связей ОИЯИ). В работе совещания приняли участие 45 сотрудников из ОИЯИ, Словацкой Республики и ряда других стран. Отличительная черта прошедшего совещания — участие значительного числа молодых сотрудников. Средний возраст более половины участников не превышал 30 лет.

На совещании обсуждались последние результаты в области взаимодействий тяжелых ионов, полученные в научных центрах мира, и ряд теоретических подходов в

heavy-ion physics at low and intermediate energies. It started with the reports by A. Sorin and A. Sissakian on the project to develop the NICA accelerator complex. The reports on studies of QCD matter of high density with the CMS detector at the Large Hadron Collider (Byung-sik Hong) and on the project to construct an accelerator for heavy ions for radioisotope beams (Jong-Seo Chai) aroused much interest. The programme of the first day of the workshop included other reports on heavy-ion physics at low and intermediate energies and strong interactions in critical conditions (at large densities and temperatures). Reports on issues of nuclear astrophysics were made as well (A. Dzhiyev, BLTP) and astrophysics of elementary particles (Chang-Hwan Lee, Pusan National University). The first day finished with the report by D. Kharzeev (BNL, the USA) on local C- and CP-violation in hot QCD matter.

The second day of the workshop was devoted to hadron physics. The reports discussed spin structure of hadrons (A. Efremov, BLTP; Wooyoung Kim), parton distributions, QCD sum rules, glueball physics (N. Kochelev), and other topics.

Twenty-four reports were made during two days. At the request of the Korean participants, an excursion to the Nuclotron was organized in the break between the meetings.

The Workshop Proceedings are available at the site <http://fbhp.jinr.ru/indexnp.html>

The 15th international meeting «*Relativistic Nuclear Physics: From Hundreds of MeV to TeV*» (RNP-2009) was held on 5–11 June in Stara Lesna (High Tatra Mountains), the Slovak Republic. It was organized by the Joint Institute for Nuclear Research and the Institute of Physics of the Slovak Academy of Sciences, with the support of the Slovak Physics Society. The Slovak Academy of Sciences kindly provided for the event the recreation centre «Akademia» in Stara Lesna. Plenipotentiary of the Government of the Slovak Republic to JINR Professor S. Dubnička provided a special grant. The attendance of young JINR staff members was supported by the Russian Foundation for Basic Research. Professor S. Gmuca and Doctor V. Matoušek (Physics Institute, SAS) headed the local Organizing Committee. The following members of the Dubna Organizing Committee rendered considerable assistance in the organization of the Meeting: Yu. Anisimov, V. Ladygin, E. Plekhanov (VBLHEP) and N. Dokalenko (JINR Department of International Relations). Forty-five scientists from JINR, the Slovak Republic, and other countries took part in the meeting. The particular feature of this meeting was a large number of young participants. The age of more than a half of the participants did not exceed 30.

Latest results in heavy-ion interactions obtained in scientific centres of the world and theoretical approaches





Стара-Лесна (Словакия), 5–11 июня.  
Молодые участники совещания RNP-2009  
среди приглашенных докладчиков

Stara Lesna (Slovakia), 5–11 June.  
Young participants of the RNP-2009 meeting  
among the invited lecturers

этом направлении исследований. Профессор Г. Л. Мелкумов представил доклад по новым данным эксперимента NA-49 и программе вновь утвержденного эксперимента NA-61 в ЦЕРН, вызвавший огромный интерес участников совещания. Были доложены результаты, полученные на нуклотроне, и ряд предложений для исследований на модернизированном ускорителе нуклотрон-М (молодые сотрудники из ЛФВЭ ОИЯИ Д. К. Дяблов, А. К. Курилкин, П. К. Курилкин, Д. О. Кривенков, А. Н. Ливанов, С. М. Пиядин).

Участники совещания обсудили программу исследований на новых ускорительных комплексах в Германии (FAIR) и в ОИЯИ (NICA), представленную в докладе профессора А. И. Малахова. Вызвали интерес и теоретические доклады молодых сотрудников Е. П. Рогачей (ОИЯИ) и Н. Цировой (Университет Б. Паскаля, Франция), связанные с описанием двухчастичных систем. Профессор С. Вокал из Университета Кошице (Словакия) сделал интересное сообщение по результатам исследований взаимодействий тяжелых ионов в ядерных эмульсиях при высоких энергиях. Большой интерес вызвали теоретические доклады словацких коллег из Института физики САН профессоров Ш. Гмуцы и Э. Бетека, докторов М. Весельского, Й. Лея, К. Петрика и профессора Й. Урбана из Университета Кошице. Прикладные аспекты обсуждались в докладах докторов В. Матоушека и М. Морхака из Института физики САН.

Во время совещания были организованы прекрасные экскурсии по исторической части города Левоча (основан в 1242 г.), в Спишский град (возраст более 800 лет) и экскурсия на плотках по пограничной с Польшей реке Дунаец.

*Ш. Гмуца, А. И. Малахов*

along this line discussed at the meeting. Professor G. Melkumov made a report on new data of the NA-19 experiment and the programme of the re-approved experiment NA-61 at CERN that sparked great interest among the participants. Results obtained at the Nuclotron were reported, and proposals were brought forward for the research at the upgraded accelerator Nuclotron-M (by the young VBLHEP staff members D. Dyablov, A. Kurilkin, P. Kurilkin, D. Krivenkov, A. Livanov, and S. Piyadin).

The participants of the meeting discussed the programme of research at the new accelerator complexes in Germany (FAIR) and JINR (NICA), presented in the report by Professor A. Malakhov. Theoretical reports on the description of two-body systems by young scientists E. Rogachej (JINR) and N. Tsirova (B. Pascal University, France) were listened to with much interest. Professor S. Vokal from Košice University (Slovakia) made an interesting report on the results of research of heavy-ion interactions in nuclear emulsions at high energies. Theoretical reports by Slovak colleagues from the Physics Institute of SAS Professors S. Gmuca and E. Betek, Doctors M. Veselsky, J. Lej, K. Petrka and Professor J. Urban from Košice University were also of great interest. Applied aspects were discussed in the reports by Doctors V. Matoušek and M. Morhač from the Physics Institute, SAS.

Splendid excursions were organized during the meeting days to the historical part of the city of Levoča (founded in 1242), to Spišski Grad (founded more than 800 years ago) and a raft excursion along the River Dunajec that borders on Poland.

*S. Gmuca, A. Malakhov*

**Заместитель директора Лаборатории  
ядерных проблем им. В. П. Дзелепова  
В. А. БЕДНЯКОВ**

Вадим Александрович Бедняков —  
доктор физико-математических наук.

*Дата и место рождения:*

31 октября 1957 г., Москва, СССР

*Образование:*

1981 Физический факультет, Московский  
государственный университет  
им. М. В. Ломоносова, Москва

1985 Кандидат физико-математических  
наук («Развитие партонных пред-  
ставлений о нуклонах в глубоконе-  
упругих процессах»)

1999 Доктор физико-математических  
наук («Исследование возможности  
обнаружения суперсимметрии в  
редких процессах и космологии»)

*Профессиональная деятельность:*

1981–2001 Стажер-исследователь, младший научный  
сотрудник, научный сотрудник, старший науч-  
ный сотрудник Лаборатории ядерных проблем  
им. В. П. Дзелепова ОИЯИ

2001–2009 Начальник сектора теоретических исследо-  
ваний взаимодействия элементарных частиц и  
атомных ядер ЛЯП ОИЯИ

1993–2009 Ученый секретарь ЛЯП ОИЯИ

С 2004 Координатор участия ОИЯИ в программе физи-  
ческих исследований на установке ATLAS

С 2009 Заместитель директора ЛЯП ОИЯИ

*Научно-организационная деятельность:*

2002–2007 Член диссертационного совета ЛТФ ОИЯИ

С 2000 Член диссертационного совета ЛЯП ОИЯИ

С 1993 Член научно-технического совета ЛЯП ОИЯИ

2006–2008 Член научно-технического совета ЛФЧ  
ОИЯИ

С 2008 Член научно-технического совета ЛФВЭ ОИЯИ

С 2004 Член редколлегии журнала «Ядерная физика»

1997–2005 Организатор шести конференций NANP по  
новой физике в неускорительных экспериментах  
(совместно с С. Г. Коваленко и В. Б. Бруданиным)

*Педагогическая работа:*

Руководство дипломными работами и диссертациями.

Перевод на русский язык и издание научной и науч-  
но-популярной литературы

*Научные интересы:*

Физика элементарных частиц за рамками стандартной  
модели; физика нейтрино и редких процессов; проблема  
регистрации темной материи; поиск проявлений новой  
физики (в том числе суперсимметрии) при экстремально  
высоких коллайдерных энергиях, а также в низкоэнерге-  
тических процессах и астрофизике. Проведение физиче-  
ских исследований на LHC (ЦЕРН) с помощью установ-  
ки ATLAS силами сотрудников ОИЯИ

*Научные труды:*

Автор более 100 работ и обзоров по физике элементар-  
ных частиц, проблеме темной материи, физике нейтри-  
но. Автор ряда научно-популярных статей



**V. A. BEDNYAKOV  
Deputy Director**

**Dzhelepov Laboratory of Nuclear Problems**

Vadim A. Bednyakov, Doctor of Physics  
and Mathematics.

*Date and place of birth:*

31 October 1957, Moscow, the USSR

*Education:*

1981 Physics Department, Moscow State Uni-  
versity, Moscow

1985 Candidate of Science (Physics and Math-  
ematics) («Development of Parton Pic-  
ture of the Nucleons in Deep Inelastic  
Processes»)

1999 Doctor of Physics and Mathematics  
(«Study of the Possibility of Detecting  
the Super-Symmetry in the Rare  
Processes and Cosmology»)

*Professional career:*

1981–2001 Probation researcher, junior research sci-  
entist, research scientist, senior research scientist of the  
Dzhelepov Laboratory of Nuclear Problems, JINR

2001–2009 Chief of the Sector of Theoretical Studies of Interac-  
tion of Elementary Particles and Atomic Nuclei of DLNP

1993–2009 Scientific secretary of DLNP, JINR

Since 2004 Coordinator of JINR participation in the programme  
of physics research with the ATLAS detector

Since 2009 Deputy Director of DLNP, JINR

*Scientific and organizational activities:*

2002–2007 Member of the Dissertation Council, BLTP, JINR

Since 2000 Member of the Dissertation Council, DLNP, JINR

Since 1993 Member of the Scientific and Technical Council,  
DLNP, JINR

2006–2008 Member of the Scientific and Technical Council,  
LPP, JINR

Since 2008 Member of the Scientific and Technical Council,  
VBLHEP, JINR

Since 2004 Member of the Editorial Board of the journal  
«Physics of Atomic Nuclei»

1997–2005 Organizer of six conferences on the new physics in  
the non-accelerator experiments, NANP (together with  
S. Kovalenko and V. Brudanin)

*Educational activities:*

Management of diploma studies and theses.

Translation into the Russian language and publication of scientific  
and popular science literature

*Research interests:*

Physics of elementary particles beyond the standard model;  
physics of neutrino and rare processes; problem of the registration  
of dark matter; search for the manifestations of new physics (in-  
cluding super-symmetry) with the extremely high collider ener-  
gies, and in low-energy processes and astrophysics; conducting  
physics studies on the Large Hadron Collider (LHC) with the AT-  
LAS detector by the JINR scientists

*Scientific publications:*

Author of more than 100 papers and reviews on physics of ele-  
mentary particles, problem of dark matter, physics of neutrino.

Author of a number of popular science articles

**Заместитель директора Лаборатории  
ядерных проблем им. В. П. Дзепелева  
А. КОВАЛИК**

Алойз Ковалик — доктор физико-математических наук.

*Дата и место рождения:*

17 февраля 1955 г., Липаны, Словакия

*Образование:*

1973–1978 Пражский политехнический институт, ядерный и физико-инженерный факультет, Прага, Чехия

1984 Кандидат физико-математических наук («Экспериментальное исследование внутренней конверсии низкоэнергетических переходов в  $^{99m}\text{Tc}$ ,  $^{125}\text{Te}$  и  $^{208}\text{Po}$  и KLL группы оже-электронов марганца»)

2002 Доктор физико-математических наук («Экспериментальное исследование тонких эффектов в спектрах низкоэнергетических конверсионных и оже-электронов, испускаемых при распаде радионуклидов»).

*Профессиональная деятельность:*

1978–1984 Аспирант, Институт ядерной физики АН Чехословацкой Республики (Ржеж)

1984–1987 Научный сотрудник, Институт ядерной физики АН Чехословацкой Республики (Ржеж)

1987–2001 Старший научный сотрудник ЛЯП ОИЯИ

2002–2004 Ведущий научный сотрудник ЛЯП ОИЯИ

С 2004 Заместитель директора ЛЯП ОИЯИ

*Научно-организационная деятельность:*

1996–2000 Член научно-технического совета ЛЯП ОИЯИ

С 2004 Член научно-технического совета ЛЯП ОИЯИ

С 2004 Член научно-технического совета ОИЯИ

*Научные интересы:*

Ядерная электронная спектроскопия; эффект Оже; двойной бета-распад; физика нейтрино (проект KATRIN)

*Научные труды:*

Автор и соавтор 150 работ

*Патенты:*

Соавтор Чехословацкого патента № 243954 (1988 г.)



**A. KOVALÍK  
Deputy Director  
Dzhelepov Laboratory of Nuclear Problems**

Alojz Kovalík, Doctor of Science (Physics and Mathematics).

*Date and place of birth:*

17 February 1955, Lipany, Slovakia

*Education:*

1973–1978 Faculty of Nuclear Science and Physical Engineering, Czech Technical University, Prague, Czech Republic

1984 Candidate of Science (Physics and Mathematics) («Experimental Investigation of Internal Conversion of Low-Energy Transitions in  $^{99m}\text{Tc}$ ,  $^{125}\text{Te}$  and  $^{208}\text{Po}$  and the KLL Group of the Mn Auger Electron Spectrum»)

2002 Doctor of Science (Physics and Mathematics) («Experimental Investigation of Fine Effects in Spectra of Low-Energy Conversion and Auger Electrons Emitted in Decay of Radioactive Nuclides»)

*Professional career:*

1978–1984 Postgraduate student, Nuclear Physics Institute of the Czechoslovak Academy of Sciences, Řež near Prague

1984–1987 Researcher, Nuclear Physics Institute of the Czechoslovak Academy of Sciences, Řež near Prague

1987–2001 Senior researcher, Dzhelepov Laboratory of Nuclear Problems (DLNP), JINR

2002–2003 Leading researcher, DLNP, JINR

2004 up to now Deputy Director of DLNP, JINR

*Memberships:*

1996–2000 Member of the DLNP Scientific and Technical Council

2004 up to now Member of the DLNP Scientific and Technical Council

2005 up to now Member of the JINR Scientific and Technical Council

*Research interests:*

Nuclear electron spectroscopy, Auger effect, double beta decay, neutrino physics (project KATRIN)

*Scientific publications:*

Author or co-author of 150 scientific publications

*Patents:*

Co-author of the Czechoslovak patent No. 243954 (1988)



**Заместитель директора Лаборатории  
ядерных проблем им. В. П. Дзелепова  
Г. А. ШЕЛКОВ**

Георгий Александрович Шелков — кандидат физико-математических наук.

*Дата и место рождения:*

30 марта 1945 г., Днепропетровск, СССР

*Образование:*

1968 Физический факультет МГУ, Москва

1975 Кандидат физико-математических наук («Наблюдение ядер антитрития»)

*Профессиональная деятельность:*

1968–1969 Стажер-исследователь лаборатории «Нейтрино» ФИАН СССР

1969–1992 Младший научный сотрудник, научный сотрудник, старший научный сотрудник и начальник сектора Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ

1987–1989 Научная деятельность в ЦЕРН

1992–1994 Заместитель директора ЛЯП

1994–2009 Начальник научно-экспериментального отдела встречных пучков ЛЯП ОИЯИ

С 2009 Заместитель директора ЛЯП

*Научно-организационная и педагогическая деятельность:*

С 1990 Член научно-технического совета ЛЯП ОИЯИ

1993–2007 Заведующий кафедрой «Физика взаимодействия частиц высоких энергий» Московского физико-технического института (МФТИ) в ОИЯИ

С 1995 Член Ученого совета факультета общей и прикладной физики МФТИ

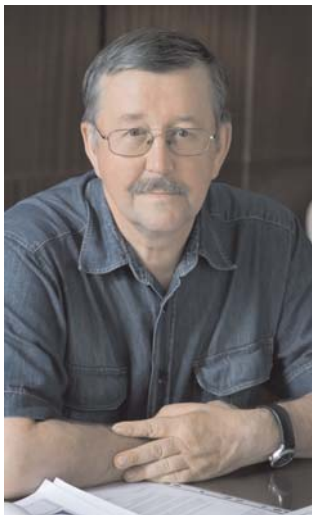
С 2007 Заместитель заведующего кафедрой «Фундаментальные и прикладные проблемы физики микромира» МФТИ в ОИЯИ

*Научные интересы:*

Экспериментальная физика частиц; детекторы и экспериментальные установки для физики частиц

*Научные труды:*

Автор более 236 работ



**G. A. SHELKOV  
Deputy Director  
Dzhelepov Laboratory of Nuclear Problems**

Georgy A. Shelkov (Chelkov), Doctor of Physics and Mathematics.

*Date and place of birth:*

30 March 1945, Dnepropetrovsk, the USSR

*Education:*

1968 Physics Department of the Moscow State University

1975 PhD in Physics and Mathematics («Observation of Antitritium»)

*Professional career:*

1968–1969 Research scientist, Neutrino laboratory, FIAN, USSR

1969–1992 Research scientist, scientist, senior scientist, head of a sector, the Laboratory Nuclear Problems (LNP), JINR

1987–1989 Scientific research at CERN

1992–1994 Deputy Director of LNP, JINR

1994–2009 Head of the Colliding Beam Physics Department, LNP, JINR

Since 2009 Deputy Director of the Dzhelepov Laboratory of Nuclear Problems (DLNP), JINR

*Scientific management and teaching:*

1990 Member of the Scientific and Technical Council, DLNP, JINR

1993–2007 Head of the chair «Physics of High Energy Particles», Moscow Institute of Physics and Technology (MIPT, State University)

2007 Deputy Head of the chair «Fundamental and Applied Problems of Micro World Physics», MIPT

1995 Member of the Scientific Council of MIPT

*Research interests:*

Experimental particle physics; detectors and experimental setups for particle physics research

*Scientific publications:*

Co-author of about 236 scientific papers

**Заместитель директора Лаборатории  
нейтронной физики им. И. М. Франка  
Д. САНГАА**

Дэлэг Сангаа — доктор физико-математических наук, профессор.

*Дата и место рождения:*

27 июля 1953 г., Архангай, Монголия

*Образование:*

1976 Физико-математический факультет, Монгольский государственный университет (МонГУ), Улан-Батор

1990 Кандидат физико-математических наук («Нейтроннографические исследования фазовых переходов в кристаллах с частично разупорядоченной структурой»)

2002 Доктор физико-математических наук («Рентгенографическое и нейтроннографическое исследование фазовых переходов в смешанных кристаллах»)

*Профессиональная деятельность:*

1976–1984 Преподаватель Монгольского государственного университета

1984–1991 Научный сотрудник Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ

1991–2005 Профессор, заведующий кафедрой, декан физического факультета МонГУ

2005–2009 Директор Института физики и технологии Монгольской академии наук (МАН)

С 2009 Заместитель директора ЛНФ ОИЯИ

*Научно-организационная деятельность:*

1992–1997 Член Ученого совета ОИЯИ

1992–2005 Член Ученого совета МонГУ

С 2005 Член научно-технического совета по физике МАН

С 2008 Член Ученого совета ОИЯИ

*Педагогическая работа:*

С 1993 Доцент МонГУ

С 2004 Профессор МонГУ

*Научные интересы:*

Экспериментальная и теоретическая физика твердого тела; магнитные и структурные фазовые переходы; моделирование структур в наномасштабах; рентгеновская, синхротронная и нейтронная дифрактометрия и спектрометрия; структурная минералогия

*Научные труды:*

Автор более 150 работ и обзоров по дифракции нейтронов и разным разделам физики конденсированных сред



**D. SANGAA  
Deputy Director  
Frank Laboratory of Neutron Physics**

Deleg Sangaa, Doctor of Science (Physics and Mathematics), Professor.

*Date and place of birth:*

27 July 1953, Arhangai, Mongolia

*Education:*

1976 Physics and Mathematics Department, Mongolian State University (MonSU), Ulaanbaatar

1990 Candidate of Science (Physics and Mathematics) («Neutron Diffraction Investigations of Phase Transitions in Crystals with Partially Disordered Structure»)

2002 Doctor of Science (Physics and Mathematics) («X-ray and Neutron Diffraction Investigations of Phase Transitions in Mixed Crystals»)

*Professional career:*

1976–1984 Lecturer at the Faculty of Physics, Mongolian State University

1984–1991 Researcher at the Joint Institute for Nuclear Research (JINR), Dubna, Russia

1991–2005 Professor, Head of a department, Dean of the Faculty of Physics, MonSU

2005–2009 Director, the Institute of Physics and Technology, Mongolian Academy of Sciences (MAS)

Since 2009 Deputy Director, Frank Laboratory of Neutron Physics, JINR

*Scientific and organizational activities:*

1992–1997 Member of the JINR Scientific Council

1992–2005 Member of the MonSU Scientific Council

Since 2005 Member of MAS Physical Scientific and Technical Council

Since 2008 Member of the JINR Scientific Council

*Educational activities:*

1993 Associate professor, MonSU

2004 Professor, MonSU

*Research interests:*

Experimental and theoretical solid state physics; magnetic and structural phase transitions; structure modeling in nanoscale; X-ray, synchrotron and neutron diffractometry and spectrometry; structural mineralogy

*Scientific publications:*

Author of more than 150 papers and reviews on neutron diffraction and different fields of condensed matter physics

**Заместитель директора  
Лаборатории информационных технологий  
С.-А. АДАМ**

Санда-Анка Адам — доктор физико-математических наук.

*Дата и место рождения:*

11 июля 1945 г., Бухарест, Румыния

*Образование:*

1968 Физический факультет Бухарестского университета

1983 Доктор физико-математических наук («Кристаллическое поле и магнитная анизотропия в разных сингониях»)

*Профессиональная деятельность:*

С 1968 Младший научный сотрудник, научный сотрудник, старший и ведущий научный сотрудник Лаборатории теоретической физики Института атомной физики (ныне Национальный институт физики и ядерной технологии им. Х. Хулубея (IFIN-HH))

1979–1983 Научный сотрудник ЛТФ ОИЯИ

1993–2002 Временные научные работы в Международном центре теоретической физики (ICTP) в Триесте, на факультете физики конденсированных сред (DPMC) Женевского университета, ЛТФ ОИЯИ

2004–2008 Старший и ведущий научный сотрудник ЛИТ ОИЯИ

С 2009 Заместитель директора ЛИТ ОИЯИ

*Научные интересы:*

Физика конденсированных сред (магнетизм и высокотемпературная сверхпроводимость); вычислительная физика; распознавание образов в позитронной спектроскопии. Определение и оптимизация производительности многоядерных кластеров ЦИВК (ОИЯИ) и IFIN-HH (Бухарест)

*Научные труды:*

Автор и соавтор более 120 работ

*Премии:*

1975 Премия им. Д. Хурмузеску Румынской академии (предоставляется раз в жизни)



**S.-A. ADAM  
Deputy Director  
Laboratory of Information Technologies**

Sanda-Anca Adam, DSc, Physicist (computational and condensed matter theoretical physics).

*Date and place of birth:*

11 July 1945, Bucharest, Romania

*Education:*

1968 Physics Department, University of Bucharest

1983 Doctor of Science (Physics and Mathematics) («Crystal Field and Magnetic Anisotropy in Various Syngonies»)

*Professional career:*

Since 1968 Junior researcher, scientific researcher, senior researcher, leading researcher, Department of Theoretical Physics of the Institute for Atomic Physics (renamed in 1977 as the Institute for Physics and Nuclear Engineering and in 1995 Horia Hulubei National Institute for Physics and Nuclear Engineering (IFIN-HH))

1979–1983 Scientific researcher, Laboratory of Theoretical Physics, JINR

1993–2002 Probation at ICTP, Trieste; DPMC of the University of Geneva; BLTP, JINR

2004–2008 Senior researcher and leading researcher, LIT, JINR

Since 2009 Deputy Director of LIT, JINR

*Research interests:*

Condensed matter physics (magnetism and high  $T_c$  superconductivity); computational physics; pattern recognition in positron spectroscopy. Assessment and optimization of the performance of multi-core computing facilities of LIT, JINR, and IFIN-HH, Bucharest

*Scientific publications:*

Author and co-author of more than 120 scientific papers

*Awards, prizes:*

1975 Laureate of the Prize of the Romanian Academy (conferred once in the life)



**Заместитель директора  
Лаборатории информационных технологий  
П. В. ЗРЕЛОВ**

Петр Валентинович Зрелов — кандидат физико-математических наук.

*Дата и место рождения:*

12 декабря 1959 г., Владимир, СССР

*Образование:*

1977–1983 Московский государственный университет, физический факультет

1993 Кандидат физико-математических наук («Исследование интегральных непараметрических критериев согласия и их применения для идентификации частиц в физике высоких энергий»)

*Профессиональная деятельность:*

1983–1985 Стажер-исследователь, Лаборатория вычислительной техники и автоматизации (ЛВТА) ОИЯИ

1985–2003 Инженер, младший научный сотрудник, научный сотрудник, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник ЛВТА/ЛИТ (Лаборатория информационных технологий)

С 2003 Заместитель директора ЛИТ, начальник научно-технического отдела программного и информационного обеспечения

*Научные интересы:*

Прикладная математическая статистика; современные методы обработки и анализа данных; моделирование экспериментов в физике высоких энергий; анализ медицинских сигналов; биоинформатика; распределенные вычисления

*Научные труды:*

Автор более 100 научных работ

*Награды, премии:*

1998, 2002 Премии ОИЯИ (научно-технические прикладные работы)

2006 Благодарность губернатора Московской области

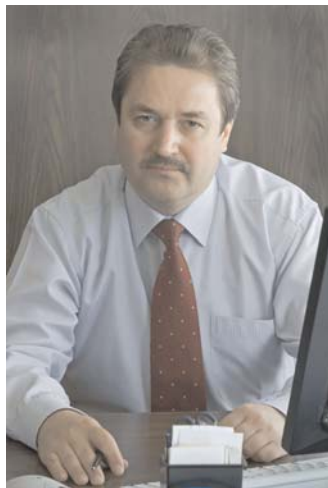
2007 Знак отличия в труде «Ветеран атомной энергетики и промышленности»

*Гранты:*

1996–1999, 2001–2002 Проекты Европейского союза ESPRIT Project 21042, IST Project 2606

2002–2005 Стипендия Министерства культуры, высшего образования и науки Люксембурга

1994–1996, 1997–1999, 2001–2003, 2004–2006, 2007–2009 Российский фонд фундаментальных исследований



**P. V. ZRELOV  
Deputy Director  
Laboratory of Information Technologies**

Petr V. Zrelov, Candidate of Science (Physics and Mathematics).

*Date and place of birth:*

12 December 1959, Vladimir, the USSR

*Education:*

1977–1983 Physics Department, Moscow State University

1993 Candidate of Science (Physics and Mathematics) («Investigation of Integral Nonparametric Goodness-of-Fit Tests and Their Applications for Particles Identification in High Energy Physics»)

*Professional activities:*

1983–1985 Assistant researcher, Laboratory of Computing Techniques and Automation (LCTA), Joint Institute for Nuclear Research (JINR)

1985–2003 Engineer, junior researcher, researcher, senior researcher, leading researcher, LCTA/Laboratory of Information Technologies (LIT), JINR

Since 2003 Deputy Director, LIT, Head of the Scientific and Technical Division of Software and Information Support

*Research interests:*

Applied mathematical statistics; advanced methods for data processing and analysis; modeling of physical experiments in high-energy physics; medical signals analysis; bioinformatics; distributed computing

*Scientific publications:*

Author of more than 100 papers

*Awards, prizes:*

1998, 2002 The JINR prizes for applied physics (first prize in 1998, second prize in 2002)

2006 Certificate of Honor of the Governor of Moscow Region

2007 The decoration «Veteran of Atomic Energy Industry»

*Grants:*

1996–1999, 2001–2002 EU-RUSSIA ESPRIT Project 21042, EU-RUSSIA IST Project 2606

2002–2005 Fellowship of the Luxembourg Ministry of Culture, Higher Education and Science

1994–1996, 1997–1999, 2001–2003, 2004–2006, 2007–2009 Russian Foundation for Basic Research

Начиная с 2008 г. Музей истории науки и техники ОИЯИ проводит семинары, посвященные памяти известных ученых, работавших в Институте. В мае 2009 г. был проведен мемориальный семинар, посвященный 90-летию М. И. Подгорецкого. На семинаре выступили коллеги и ученики Михаила Исааковича с воспоминаниями о нем как об ученом и человеке.

Музей ОИЯИ связывают тесные контакты с Институтом истории естествознания, науки и техники РАН. В ЛТФ прошла встреча с ведущим научным сотрудником этого института профессором В. П. Визгиным. По материалам архивных документов он рассказал об особенностях организации совместной научной деятельности математиков и физиков в середине прошлого века. 17 июня в рамках организованного музеем цикла лекций по истории науки в ЛТФ выступила ведущий сотрудник Института истории естествознания и техники РАН Е. И. Погребысская с рассказом о новых архивных исследованиях дневников С. И. Вавилова.

Регулярно проводятся семинары из цикла «История открытый от первого лица», которые вызывают большой интерес, проходят живо, неформально. На таком семинаре, организованном в мае, выступил один из авторов двух открытых профессор Ю. А. Батусов (ЛЯП ОИЯИ), в начале июня сообщение «Об истории нейтрино» сделал профессор Ю. В. Гапонов (РНЦ «Курчатовский институт»).

Активно работал совет музея (председатель Е. П. Шабалин) — в апреле и мае прошли три заседания, на которых формировался и обсуждался план работы, намечались новые подходы к пропаганде научных знаний и успехов ОИЯИ. Один из самых актуальных вопросов — сохранение исторического наследия Института — был ключевым на заседании, состоявшемся 20 мая. На июньском заседании совета музея был рассмотрен вопрос о придании статуса памятника науки и техники синхрофазотрону ОИЯИ. Эта проблема неоднократно поднималась научной общественностью, и совет музея поддержал это предложение.

В апреле и мае в музее прошли три выставки: графических работ Н. Ершова, картин учащихся художественной школы — «ОИЯИ глазами детей», изделий прикладного творчества муниципальной школы искусств «Сфера». В июне выставочный зал музея украсили живописные полотна и изделия художественно-прикладного творчества учащихся школы искусств «Сфера».

В июне музей ОИЯИ организовал экскурсию на площадку ЛФВЭ и синхрофазотрон для сотрудников дубненского отделения фонда «Наследие». Члены фонда дали высокую оценку лекции «Микромир и ОИЯИ», которую прочитал для них старший научный сотрудник лаборатории С. С. Шиманский, и проведенной им экскурсии.

Since 2008, the JINR Museum of Science and Technology History has been holding seminars dedicated to the memory of famous scientists who worked at the Institute. In May 2009, a memorial seminar was held on the occasion of the 90th anniversary of the birth of Mikhail Podgoretsky. The colleagues and disciples of Podgoretsky spoke at the seminar, sharing their reminiscences about him as a scientist and a man.

The JINR Museum has close ties with the Institute of History of Natural Sciences, Science and Technology of the Russian Academy of Sciences. A meeting was held at BLTP with the leading researcher of this Institute Professor V. Vizgin who told the audience about specific features of the organization of the joint scientific work of mathematicians and physicists in the middle of the last century, basing on archive documents. On 17 June, in the framework of the lecture cycle on science history organized by the Museum at BLTP, the leading staff member of the Institute of History of Natural Sciences, Science and Technology of the Russian Academy of Sciences E. Pogrebysskaya made a presentation on new archive studies of the diaries by S. Vavilov.

Regular seminars in the cycle «History of Discoveries. The First-Person Narrative» arouse much interest and are held in a lively informal atmosphere. An author of two discoveries, Professor Yu. Batusov (DLNP, JINR) made a report at such a seminar in May; in early June Professor Yu. Gaponov (RRC «Kurchatov Institute») made a report «On the History of Neutrino».

The Museum council has been working actively: in April and May, three sittings were held where the work plan was discussed, new approaches to the popularization of scientific knowledge and JINR successes were suggested. One of the most urgent issues — preserving the historical heritage of the Institute — was the key discussion topic at the sitting of 20 May. At a sitting in June (chairman E. Shabalin) the Museum council discussed the question to grant the status of the science and technology monument to the JINR Synchrophasotron. This appeal has been pronounced not once by the scientific community, and the Museum council took the decision to support it.

Three exhibitions were organized in the Museum in April and May: graphics by N. Ershov, paintings by students of the Art School «JINR through the Eyes of Children», ornamental art of the Municipal Art School «Sfera». Picturesque paintings and ornamental art pieces by students of the Municipal Art School «Sfera» were exhibited in the Museum hall in June.

In June, the JINR Museum organized an excursion to the VBLHEP site for staff members of the Dubna department of the Foundation «Nasledie» (Heritage). The Foundation members highly appreciated the lecture that was given to them by the laboratory researcher S. Shimansky and the excursion under his guidance.

Издан буклет о музее ОИЯИ. Для посетителей музея демонстрируются документальные фильмы об истории создания и развития Объединенного института ядерных исследований.

Музей регулярно посещают группы школьников и жители города. В книге отзывов содержатся благодарности за интересные рассказы об ОИЯИ и ученых, живших в нашем городе. Вот одна из записей: «После посещения музея и прослушанной лекции мы иначе взглянули на город».

*Н. С. Кавалерова*

#### АЗИЯ

**Япония. Исследовательский ускорительный центр высоких энергий КЕК.** 11 мая группа физиков-ускорительщиков Исследовательского ускорительного центра высоких энергий КЕК (Цукуба, Япония) побила мировой рекорд световой мощности, используя новое ускорительное оборудование полости типа «краб». Командой ученых, работающих на электрон-позитронном коллайдере КЕКВ — ускорителе частиц с самой высокой световой мощностью в мире, была установлена первая пара этих футуристических сверхпроводящих радиочастотных полостей после длительных консультаций и разработок в январе 2007 г. Эти специальные сверхпроводящие радиочастотные полости отбрасывают каждый пучок в стороны в горизонтальной плоскости, так что сгустки пучков сталкиваются «лоб в лоб» в точке взаимодействия. Почти 30 лет назад их конструкцию предложил Р. Палмер для линейных электрон-позитронных коллайдеров. В 1980 г. ученые К. Оиде и К. Йокояя предложили использовать их в накопительных кольцах. Затем, в 1992 г. конструкция и прототипы полостей были разработаны К. Акай в коллаборации КЕК и лабораторий Корнелла.

#### ЕВРОПА

**ЦЕРН (Женева, Швейцария).** 30 апреля последний из 53 магнитов для большого адронного коллайдера ЦЕРН был спущен в ускорительный туннель, что стало завершением надземных ремонтных работ после инцидента в сентябре прошлого года, в результате которого ускоритель LHC был остановлен. Под землей производится соединение магнитов между собой и устанавливаются новые системы для предотвращения инцидентов такого рода в будущем.

Из секции 3–4 было извлечено в общей сложности 53 магнита. 16 из них получили минимальные повреждения; их восстановили и поместили обратно в туннель. Вместо остальных 37 магнитов поставили запасные. Вы-

A booklet about the JINR Museum has been issued by the JINR Publishing Department. For visitors, documentaries on the history of JINR establishment and development are demonstrated.

Groups of school students and Dubna citizens regularly visit the Museum. The Museum guestbook contains words of gratitude for interesting information about the Institute and the scientists who lived in our city. Here is one of these: «After having visited the Museum and listened to the lecture, we see our city in a different light».

*N. Kavaleroва*

#### ASIA

**Japan. KEK Accelerator Centre for High Energy Research.** On 11 May a team of accelerator physicists at the KEK High Energy Physics Laboratory in Tsukuba, Japan, broke the world's luminosity record by utilizing new accelerator devices called «crab cavities.» The team at the KEKB electron-positron collider, home to the world's highest luminosity particle accelerator, installed the first pair of these futuristic superconducting radio-frequency cavities over two years ago. The special superconducting radio-frequency (RF) cavities kick each beam sideways in the horizontal plane so that the bunches collide head-on at the interaction point. These special RF cavities were first suggested almost 30 years ago by R. Palmer for linear electron-positron colliders. In 1989, K. Oide and K. Yokoya proposed the use of crab cavities in storage rings. This was followed by designs and prototype models of the crab cavity developed by K. Akai as a part of collaboration efforts between the KEK and Cornell laboratories around 1992.

#### EUROPE

**CERN, Geneva (Switzerland).** The 53rd and final replacement magnet for CERN's Large Hadron Collider (LHC) was lowered into the accelerator's tunnel on 30 April, marking the end of repair work above ground following the incident in September last year that brought LHC operations to a halt. Underground, the magnets are being interconnected, and new systems installed to prevent similar incidents happening again.

In total 53 magnets were removed from Sector 3–4. Sixteen that sustained minimal damage were refurbished and put back into the tunnel. The remaining 37 were replaced by spares and will themselves be refurbished to provide spares for the future.



шедшие из строя магниты будут отремонтированы, чтобы в будущем их можно было использовать как запасные.

Генеральный директор ЦЕРН Р.-Д. Хойер заявил 19 июня на 151-й сессии совета ЦЕРН о том, что новый запуск ускорителя LHC по-прежнему намечен на осень этого года, с оговоркой, что это может произойти на 2–3 недели позже намеченного срока.

11 мая в Министерстве науки и исследований Австрии состоялась встреча австрийского министра по науке Й. Хаана, генерального директора ЦЕРН Р.-Д. Хойера и координатора внешних связей ЦЕРН Ф. Паусса. В рабочей обстановке министр Й. Хаан изложил причины, по которым Австрия намеревается прекратить свое членство в ЦЕРН в конце 2010 г. Профессора Р.-Д. Хойер и Ф. Паусс выразили мнение администрации ЦЕРН о том, что в интересах Австрии необходимо сохранить членство этой страны в Европейском центре ядерных исследований. Заключена договоренность о продолжении дискуссий на уровне экспертов с целью сохранения законных интересов как Австрии, так и ЦЕРН в этом вопросе.

**Италия, Национальный институт ядерной физики (INFN).** 3 июня решением комиссии директоров национальных институтов ядерной физики Италии (INFN) Лючия Вотано назначена директором Национальной лаборатории в Гран-Сассо — самой большой в мире подземной лаборатории по физике астрочастиц. Впервые директором одного из четырех больших национальных институ-

тов Италии стала женщина. Доктор Л. Вотано вступит в должность в сентябре, когда закончится срок работы нынешнего директора профессора Юдженио Кочия.

## АМЕРИКА

**США, Брукхейвенская национальная лаборатория (BNL).** Физиком из Брукхейвенской национальной лаборатории при Министерстве энергетики США разработана конструкция более простого и менее дорогостоящего прибора для лечения раковых заболеваний в рамках высокоточной раковой терапии, что позволит пройти лечение большему количеству больных. «В этой конструкции используются меньшие по размерам магниты для управления и фокусирования пучков, что значительно снижает цену, вес и размер системы доставки пучка и упрощает работу, — сказал изобретатель прибора физик-ускорительщик лаборатории Дежан Трбоевич. — Так как система доставки пучка — самая дорогостоящая часть оборудования в установке для раковой терапии, новая конструкция могла бы сделать такие установки более экономными в их изготовлении и работе, а значит, доступными для большего числа пациентов во всем мире».

Научная ассоциация Брукхейвена — компания, которая управляет лабораторией при министерстве, — обратилась за постоянным патентом на конструкцию прибора. Сейчас патент готов к лицензированию и коммерческому внедрению.

On 19 June at the 151st session of the CERN Council, CERN Director-General Rolf Heuer confirmed that the Large Hadron Collider (LHC) remains on schedule for a restart this autumn, albeit about 2–3 weeks later than originally foreseen.

On 11 May, a meeting took place in the Ministry of Science and Research in Vienna among Austrian Science Minister Johannes Hahn, CERN Director-General Rolf Heuer, and CERN External Relations Coordinator Felicitas Pauss. In a constructive working meeting, Minister Hahn explained the reasons for wishing to end Austrian membership of CERN at the end of 2010.

Professors Heuer and Pauss expressed the view of the CERN management that it is in Austria's interest to remain a member of the Organization. It was agreed that further discussions at an expert level should be held at a later date, with the aim of preserving the legitimate interests of both Austria and CERN.

**Italy, INFN.** On 3 June Lucia Votano was appointed by the Board of Directors of the Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN, Italy's National Institute of Nuclear Physics) as the Director of the National Laboratory in Gran Sasso, the world's largest underground laboratory for astroparticle physics. This is the first time that a woman has been named as Director of one of INFN's four large national laboratories.

Doctor Votano will take office in September, when the second and last term of the current Director, Professor Eugenio Coccia, expires.

## AMERICA

**USA, Brookhaven National Laboratory (BNL).** As part of an effort to make high-precision particle cancer therapy accessible to more patients, a physicist at the U.S. Department of Energy's (DOE) Brookhaven National Laboratory has developed a simpler, less-expensive gantry design for delivering tumor-killing particle beams.

«This design uses smaller magnets to steer and focus the beams, which greatly reduces the cost, weight, and size of the particle-delivery system and simplifies its operation,» said inventor Dejan Trbojevic, an accelerator physicist at Brookhaven Lab. «Since the beam-delivery system is the most expensive piece of equipment at a particle cancer-therapy facility, this new design could make such facilities more economical to build and operate, thus making particle therapy accessible to more cancer patients around the world.»

Brookhaven Science Associates, the company that manages the Lab for DOE, has applied for a U.S. non-provisional patent on the design, which is now available for licensing and commercial development.

- Distributed Computing and Grid-Technologies in Science and Education: Proceedings of the Third International Conference (GRID'2008), Dubna, June 30 – July 4, 2008. — Dubna: JINR, 2008. — 400 p.: ill. — (JINR; Д11-2008-176). — Bibliogr.: end of papers. — Spread head: Joint Inst. for Nuclear Research. Lab. of Information Technologies.
- *Kazakov D. I.* Radioactive Corrections, Divergences, Regularization, Renormalization, Renormalization Group and All That in Examples in Quantum Field Theory: Lectures. — Dubna: JINR, 2008. — 108 p.: ill. — (Study Guides of the JINR University Centre; 2008-34). — Bibliogr.: p. 108.
- *Куземский А. Л.* Работы по статистической физике и квантовой теории твердого тела: К 65-летию со дня рождения. — Дубна: ОИЯИ, 2009. — 107 с.: ил. — (ОИЯИ; 2009-2). — Библиогр.: с. 90–107. *Kuzemsky A.* Studies in Statistical Physics and Quantum Theory of Solid State: To the 65th anniversary of the birth. — Dubna: JINR, 2009. — 107 p.: ill. — (JINR; 2009-2). — Bibliogr.: pp. 90–107.
- Neutron Spectroscopy, Nuclear Structure, Related Topics: XVII International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei (ISINN-17), Dubna, May 27–30, 2009: Abstracts of the Seminar. — Dubna: JINR, 2009. — 76 p. — (JINR; E3-2009-50).
- Neutron Spectroscopy, Nuclear Structure, Related Topics: XVI International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei (ISINN-16), Dubna, June 11–14, 2008: Proceedings of the Seminar. — Dubna: JINR, 2009. — 434 p.: ill. — (JINR; E3-2009-33). — Bibliogr.: end of papers.
- Relativistic Nuclear Physics and Quantum Chromodynamics: Proceedings of the XIX International Baldin Seminar on High Energy Physics Problems (ISHEPP XIX), Dubna, Sept. 29 – Oct. 4, 2008 / Eds.: A. N. Sissakian, V. V. Burov, A. I. Malakhov, S. G. Bondarenko and E. B. Plekhanov. — Dubna: JINR, 2008. — (JINR; E1,2-2008-188). — Vol. 1. — 2008. — 326 p.: ill. — Bibliogr.: end of papers.
- Relativistic Nuclear Physics and Quantum Chromodynamics: Proceedings of the XIX International Baldin Seminar on High Energy Physics Problems (ISHEPP XIX), Dubna, Sept. 29 – Oct. 4, 2008 / Eds.: A. N. Sissakian, V. V. Burov, A. I. Malakhov, S. G. Bondarenko and E. B. Plekhanov. — Dubna: JINR, 2008. (JINR; E1,2-2008-188). — Vol. 2. — 2008. — XII, 380 p.: ill. — Bibliogr.: end of papers.
- The International Conference on Theoretical Physics «Dubna-Nano 2008», Dubna, Russia, July 7–11, 2008: Proc. / Eds.: V. A. Osipov, V. O. Nesterenko and Yu. M. Shukrinov. — Bristol etc.: IOP, 2008. — Pag. var.: ill. — (Journal of Physics: Conference Series; Vol. 129). — Bibliogr.: end of papers.
- Научная конференция молодых ученых и специалистов ОИЯИ (13; 2009; Дубна). Тринадцатая научная конференция молодых ученых и специалистов ОИЯИ, Дубна, 16–21 февр. 2009 г.: Труды конференции / Подгот. сб.: А. В. Филиппов. — М.: Б.и., 2009. — 233 с.: ил. — Библиогр. в конце докл. Scientific conference of JINR young scientists and specialists (13; 2009; Dubna). The 13th scientific conference of JINR young scientists and specialists, Dubna, 16–21 Febr. 2009.: Proceedings/Prepared by A. V. Filipov. — М., 2009. — 233 p.: ill. — Bibliogr.: end of papers.
- Премия Объединенного института ядерных исследований для молодых ученых и специалистов за лучшие научные, научно-методические и научно-технические прикладные работы за 2002–2005 годы: К 50-летию ОИЯИ: тезисы докл. Дубна, 2006 / Подгот. сб.: Г. А. Козлов, М. А. Назаренко, С. С. Семих и А. В. Тамонов. — М.; Дубна: Б.и., 2009. — 139 с.: ил. — Библиогр. в конце докл. Prize of the Joint Institute for Nuclear Research for young scientists and specialists for best scientific, scientific-methodological and scientific-technical applied studies of the years of 2002–2005: To the 50th anniversary of JINR: Theses. Dubna, 2006 / Prepared by G. Kozlov, M. Nazarenko, S. Semikh and A. Tamonov. — М.: Dubna: B. i., 2009. — 139 p.: ill. — Bibliogr.: end of papers.