

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

В рамках теоретического подхода, основанного на непосредственном вычислении диаграмм Фейнмана, исследуются эксклюзивные процессы электрорасщепления легчайших ядер высокоэнергетическими электронами ( ${}^2\text{H}(e, e'p)n$ ,  ${}^3\text{He}(e, e'p){}^2\text{H}$ ,  ${}^3\text{He}(e, e'p)(pn)$ ,  ${}^4\text{He}(e, e'p)X$ ).

В данном подходе эффекты взаимодействия в конечном состоянии (ВКС) рассматриваются как процессы многократного перерасеяния активного нуклона на системе из  $A - 1$  нуклонов-спектаторов, что представляет собой обобщение обычной модели Глаубера (в которой нуклоны в ядре рассматриваются как «замороженные» и учитываются только перпендикулярные составляющие переданного импульса), чтобы учитывать возбужденные состояния  $A - 1$  ядерной системы. Учет продольных компонент приводит к дополнительной зависимости профиль-функции от энергии отделения и импульса спектаторов. Приводится детальное теоретическое исследование основных характеристик модели, в частности, рассматривается возможность использова-

ния гипотезы факторизации сечения  $A(e, e'p)B$ -реакций и определяется область ее применения. Подход достаточно прозрачен в интерпретации и не содержит свободных подгоночных параметров: в качестве ядерных волновых функций используются результаты расчетов с реалистическими потенциалами, а параметры ВКС берутся из экспериментов по  $NN$ -рассеянию. Расчеты дифференциальных сечений процессов  ${}^2\text{H}(e, e'p)n$ ,  ${}^3\text{He}(e, e'p){}^2\text{H}$ ,  ${}^3\text{He}(e, e'p)(pn)$ ,  ${}^4\text{He}(e, e'p)X$ , выполненные в рамках обычного эйконального приближения и в рамках обобщенной модели Глаубера, сравниваются с имеющимися экспериментальными данными. Показано, что во всех случаях удается получить хорошее описание данных.

Также показано, что эффекты ВКС пренебрежимо малы в параллельной кинематике, тогда как в перпендикулярной кинематике ВКС играют доминирующую роль при больших значениях энергий отделения и импульса спектатора. В рассматриваемой кинематической области ( $p_m < 0,6$  ГэВ/с,  $E_m > 100$  МэВ) поправки в профиль-функциях от учета только энергий возбуждения малы и не превышают нескольких процентов.

*Ciofi degli Atti C., Kaptari L. P. nucl-th/0407024; submitted to «Phys. Rev.».*

**Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics**

The exclusive processes  ${}^2\text{H}(e, e'p)n$ ,  ${}^3\text{He}(e, e'p){}^2\text{H}$ ,  ${}^3\text{He}(e, e'p)(pn)$ , and  ${}^4\text{He}(e, e'p)X$  have been analyzed using realistic few-body wave functions and treating final-state interaction (FSI) effects within a Generalized Glauber approach (GGA), based on the direct calculation of the Feynman diagrams, which describe the rescattering of the struck nucleon with the nucleons of the  $A - 1$  system. The approach represents an improvement of the conventional Glauber eikonal approach (GA), where it is assumed that: i) target nucleons are stationary during the multiple scattering of the struck nucleon with the nucleons of the spectator system  $A - 1$  (the frozen approximation), and ii) only perpendicular momentum transfer components are considered in nucleon–nucleon ( $NN$ ) rescattering. The GGA, originally developed by various authors in different contexts, takes into account the effects of the nuclear excitation of the  $A - 1$  system, which leads to a dependence of the profile function upon the removal energy of the struck nucleon and, consequently, to a variation of the longitudinal component of the missing momentum; thus, in the GGA the effects of the Fermi motion of the  $A - 1$  system on the rescattering of the

struck nucleon are taken into account, and the frozen approximation is removed. The basic elements of the GGA method are presented and a relevant related topic, namely the factorization of the cross section for the exclusive process  $A(e, e'p)B$  frequently adopted in the calculations, is discussed within the context of the GA and GGA approximation. Our approach is a very transparent one and fully parameter-free: realistic wave functions resulting from few-body calculations are used and FSI effects are fixed by  $NN$ -scattering data. The available experimental data on the processes  ${}^2\text{H}(e, e'p)n$ ,  ${}^3\text{He}(e, e'p){}^2\text{H}$ ,  ${}^3\text{He}(e, e'p)(pn)$ , and  ${}^4\text{He}(e, e'p)X$  are compared with theoretical predictions obtained within both the GA and the GGA, and a general good agreement is obtained for both the two- and the three-body systems. It is found that in some kinematical conditions FSI effects represent small corrections, whereas in other kinematics conditions they are very large and absolutely necessary to provide a satisfactory agreement between theoretical calculations and experimental data. It is shown that in the kinematics of the experimental data that have been considered, covering a region of missing momentum and energy  $p_m < 0.6$  GeV/c and  $E_m < 100$  MeV in the

Сформулирована микроскопическая теория сверхпроводимости для плоскости  $\text{CuO}_2$  в рамках  $p$ - $d$ -модели Хаббарда. С помощью проекционной техники Мори получено уравнение Дайсона для функций Грина от операторов Хаббарда. Показано, что антиферромагнитный обмен, обусловленный межзонными перескоками, приводит к спариванию всех носителей в зоне проводимости и высокой температуре сверхпроводящего перехода, которая пропорциональна энергии Ферми. Кинематическое взаимодействие при внутризонных перескоках определяет обычное спин-флуктуационное спаривание. Эти два канала спаривания обеспечивают высокотемпературную сверхпроводимость в купратах. Численное решение уравнения для сверхпроводящей щели подтверждает  $d$ -волновую симметрию щели и позволяет вычислить зависимость  $T_c$  от легирования. Обсуждается изотопический эффект и зависимость  $T_c$  от давления.

*Plakida N. M.* cond-mat/0407550; submitted to Proc. Int. Conf. «Spectroscopies in Novel Superconductors», Sitges, Spain, July 11–16, 2004; and to «J. Phys. Chem. Solids».

perpendicular kinematics, the GA and GGA predictions differ only by less than  $\cong 3$ –4%.

*Ciofi degli Atti C., Kaptari L. P.* nucl-th/0407024; submitted to «Phys. Rev.».

A microscopic theory of superconductivity is formulated within an effective  $p$ - $d$  Hubbard model for a  $\text{CuO}_2$  plane. By applying the Mori-type projection technique, the Dyson equation is derived for the Green functions in terms of Hubbard operators. The antiferromagnetic exchange caused by interband hopping results in pairing of all carriers in the conduction subband and high superconducting transition temperature  $T_c$ , which is proportional to the Fermi energy. Kinematic interaction in intraband hopping is responsible for the conventional spin-fluctuation pairing. These two channels of pairing result in high-temperature superconductivity in cuprates. Numerical solution of the superconducting gap equation proves the  $d$ -wave gap symmetry and defines  $T_c$  doping dependence. Oxygen isotope shift and pressure dependence of  $T_c$  are also discussed.

*Plakida N. M.* cond-mat/0407550; submitted to Proc. Int. Conf. «Spectroscopies in Novel Superconductors», Sitges, Spain, July 11–16, 2004; and to «J. Phys. Chem. Solids».

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

На 90-канальном черенковском  $\gamma$ -спектрометре ЛВЭ измерены сечения инклюзивного образования  $\pi^0$ -мезонов в реакциях  $d+C \rightarrow \pi^0+x$  и  $d+\text{Cu} \rightarrow \pi^0+x$  при импульсе 4,5 ГэВ/с на нуклон для кинематической области  $\theta_\pi \leq 16^\circ$ ;  $E_\pi \geq 2$  ГэВ (л. с.). Распределение по эффективной массе  $M_{\gamma\gamma}$  попарно скомбинированных  $\gamma$ -квантов с энергией  $E_{\gamma 1}+E_{\gamma 2} \geq 2$  ГэВ представлено на рисунке.

Получены следующие основные результаты.

1. Из отношения сечений образования  $\pi^0$ -мезонов на ядрах углерода и меди получена зависимость показателя  $n$  в параметризации  $Ed^3\sigma/d^3p \sim A_t^n$  от кумулятивного числа  $X$  в интервале  $0,6 \leq X \leq 1,8$  и от квадрата поперечного импульса в интервале  $0,04 \leq P_t^2 \leq 0,40$  (ГэВ/с)<sup>2</sup>. Он составляет  $n = 0,39 \pm 0,02$  и практически не зависит от  $X$  и  $P_t$ .

2. Из анализа данных этой работы совместно с данными, полученными ранее, выполнены оценки вероятности  $p_6$  образования 6-кварковых конфигураций в

## Veksler and Baldin Laboratory of High Energies

By using the LHE 90-channel lead glass Cherenkov spectrometer, the cross sections for the inclusive production of  $\pi^0$  mesons in the reactions  $d+C \rightarrow \pi^0+x$  and  $d+\text{Cu} \rightarrow \pi^0+x$  at an incident momentum of 4.5 GeV/c per nucleon are measured for the kinematical region specified by the inequalities  $\theta_\pi \leq 16^\circ$  and  $E_\pi \geq 2$  GeV (lab. system).

The combinatorial invariant mass spectrum of  $\gamma\gamma$  combinations with energies  $E_{\gamma 1}+E_{\gamma 2} \geq 2$  GeV is shown in figure.

In the experiment we obtained the following main results:

1. The cumulative number and transverse momentum dependences of the exponent  $n$  in the cross-section parameterization  $Ed^3\sigma/d^3p \sim A_t^n$  are investigated by comparing the observed cross sections for  $\pi^0$  production on carbon and copper targets over the intervals  $0.6 \leq X \leq 1.8$  and  $0.04 \leq P_t^2 \leq 0.40$  (GeV/c)<sup>2</sup>. It is found that  $n = 0.39 \pm 0.02$  and, practically,  $n$  is independent of  $X$  and  $P_t$ .

ядрах  ${}^2d$ ,  ${}^4\text{He}$  и  ${}^{12}\text{C}$ . Они составляют:  $p_6({}^2d) \approx 2\%$ ;  $p_6({}^4\text{He}) = 5 \div 10\%$ ;  $p_6({}^{12}\text{C}) = 20 \div 40\%$ .

3. На статистике более чем 40 000  $\pi^0$ -мезонов впервые определено дважды дифференциальное инвариантное сечение реакции  $d + \text{C} \rightarrow \pi^0 + x$  в зависимости от энергии и угла вылета  $\pi^0$ -мезонов.

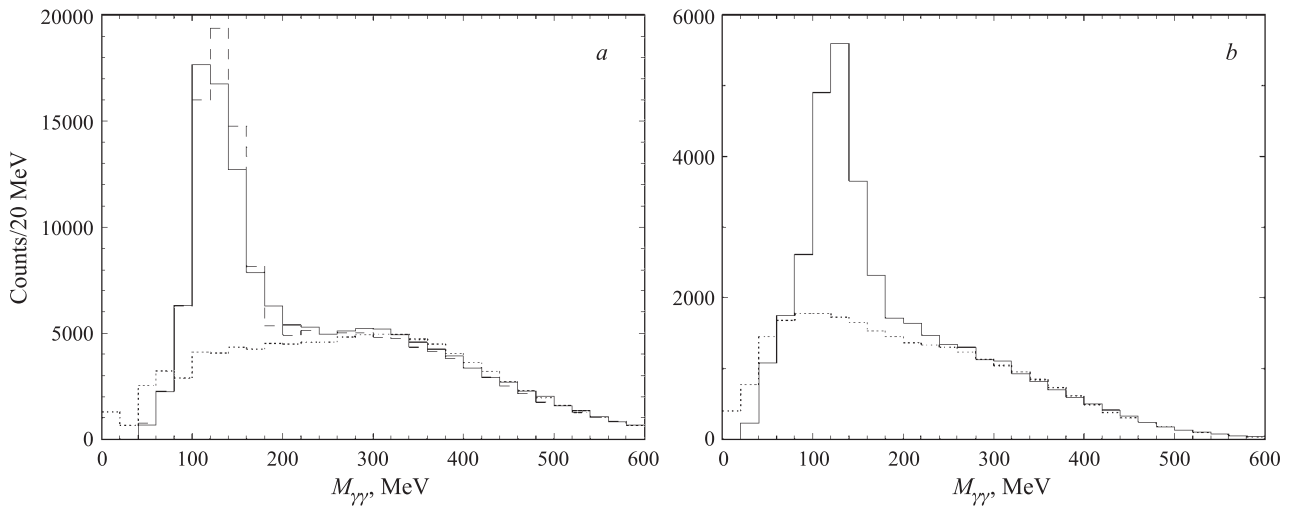
*Абрамян Х. У. и др.* Препринт ОИЯИ Р1-2004-37. Дубна, 2004.

В реакции  $np \rightarrow npK^+K^-$  при импульсе падающих нейтронов  $P_n = (5,20 \pm 0,12)$  ГэВ/с исследовано образо-

вание и свойства барионных резонансов со странностью  $S = +1$  в системе  $nK^+$ . Обнаружен ряд особенностей в спектре эффективных масс указанной системы. Все резонансы имеют высокую статистическую значимость. Их ширины сравнимы с разрешением по массам. Произведена оценка спинов резонансов и построена ротационная полоса, связывающая массы резонансов с их спинами.

Исследования проводились на материале с 1-метровой водородной пузырьковой камеры ЛВЭ ОИЯИ, облученной пучками квазимонохроматических нейтронов из синхрофазотрона ЛВЭ.

Распределения по эффективной массе попарно скомбинированных  $\gamma$ -квантов в реакциях  $d + \text{C} \rightarrow \pi^0 + x$  (а) и  $d + \text{Cu} \rightarrow \pi^0 + x$  (б). Точечные гистограммы — фоновые, полученные путем случайного отбора  $\gamma$ -квантов из разных событий. Штриховая гистограмма (см. а) получена моделированием по методу Монте-Карло с учетом реальных условий работы экспериментальной аппаратуры и критериев обработки



Invariant mass spectra of  $\gamma\gamma$  pairs for  $d + \text{C} \rightarrow \pi^0 + x$  (a) and  $d + \text{Cu} \rightarrow \pi^0 + x$  (b) reactions. The dotted histograms represent the invariant mass distributions for  $\gamma\gamma$ -pair combinations selected accidentally from different events. The dashed line in (a) indicates the invariant mass spectrum of  $\gamma\gamma$  pairs from the Monte Carlo simulation

2. The probabilities  $p_6$  of the formation of six-quark configurations in  ${}^2d$ ,  ${}^4\text{He}$  and  ${}^{12}\text{C}$  nuclei (invoking our data for the reactions  $\alpha + A_t \rightarrow \pi^0 + x$  and  $\text{C} + A_t \rightarrow \pi^0 + x$ ) are estimated:  $p_6({}^2d) \approx 2\%$ ;  $p_6({}^4\text{He}) = 5 \div 10\%$ ;  $p_6({}^{12}\text{C}) = 20 \div 40\%$ .

3. The double differential invariant cross section of the reaction  $d + \text{C} \rightarrow \pi^0 + x$  is first measured using statistics of more than 40 000  $\pi^0$  mesons (see figure, a).

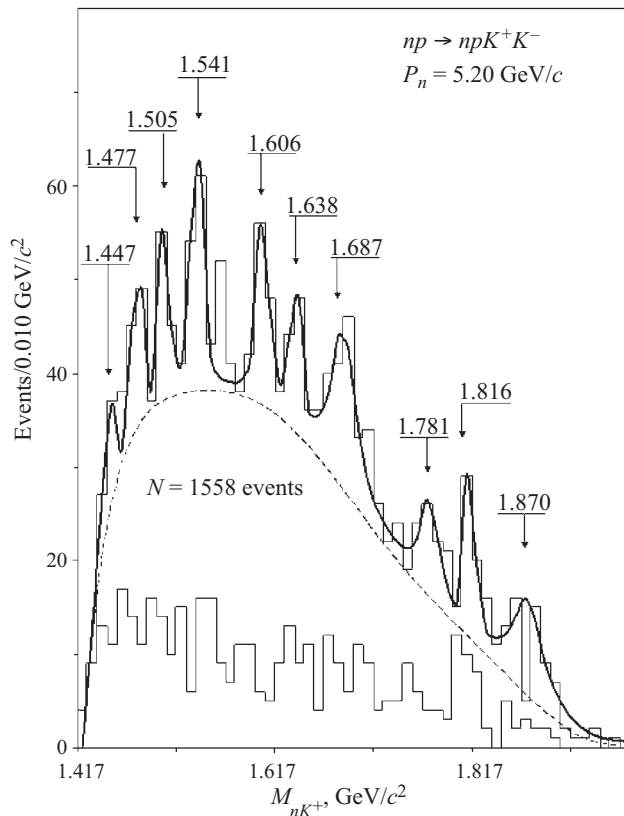
*Abraamian Kh. et al.* JINR Preprint P1-2004-37. Dubna, 2004.

The production and properties of the resonances with the strangeness  $S = +1$  in the system of  $nK^+$  were studied in the reaction  $np \rightarrow npK^+K^-$  at the momentum of incident neutrons  $P_n = (5,20 \pm 0,12)$  GeV/c. A number of peculiarities were found in the effective mass spectrum of the above-mentioned system. All these resonances have a large statistical significance. Their widths are comparable with the mass resolution. The estimation of the resonance spins was carried out, and the rotational band connecting the resonance masses and spins was constructed.

На рисунке приведено распределение эффективных масс  $nK^+$ -комбинаций из всех событий реакции  $np \rightarrow npK^+K^-$  при  $P_n = (5,20 \pm 0,12)$  ГэВ/с. Распределение аппроксимировано некогерентной суммой фоновой кривой, взятой в виде полинома Лежандра 8-й степени, и 10 резонансными кривыми в форме Брейта-

Вигнера. Стрелками отмечены подобранные значения масс резонансов. Доля фона в этом распределении составляет 75,8 %.

Распределение эффективных масс  $nK^+$ -комбинаций из всех событий реакции  $np \rightarrow npK^+K^-$  при  $P_n = (5,20 \pm 0,12)$  ГэВ/с. Пунктирная линия — фоновая кривая, взятая в виде полинома Лежандра 8-й степени; сплошная линия — сумма фоновой кривой и 10 резонансных кривых в форме Брейта-Вигнера. Нижняя гистограмма — распределение эффективных масс  $nK^+$ -комбинаций, отобранных с условием  $\{\cos \Theta_n^* < -0,85 \cup \cos \Theta_n^* > 0,85\}$



The effective mass distribution of  $nK^+$  combinations for all events from the reaction  $np \rightarrow npK^+K^-$  at  $P_n = (5,20 \pm 0,12)$  GeV/c. Dotted line is the background curve taken in the form of Legendre polynomial to the 8th power. Solid line represents the sum of the background curve and 10 resonance curves taken in the Breit-Wigner form. Lower histogram corresponds to the effective mass distribution of  $nK^+$  combinations selected under the condition  $\{\cos \Theta_n^* < -0,85 \cup \cos \Theta_n^* > 0,85\}$

Вигнера. Стрелками отмечены подобранные значения масс резонансов. Доля фона в этом распределении составляет 75,8 %.

Требования к фоновой кривой заключаются в том, чтобы, во-первых, ошибки в коэффициентах каждого члена полинома при его подборе были не более 50 % и, во-вторых, чтобы полином описывал экспериментальное распределение после «выбрасывания» резонансных областей с  $\overline{\chi^2} = 1,0$  и  $\sqrt{D} = 1,4$  (характеристики  $\chi^2$ -распределения с одной степенью свободы). Для распределения на рисунке  $\overline{\chi^2} = 0,92 \pm 0,29$  и  $\sqrt{D} = 1,33 \pm 0,20$ . Эти же значения для фоновой кривой, нормированной на 100 % событий в графике (с резонансными областями), равны  $\overline{\chi^2} = 1,40 \pm 0,19$  и  $\sqrt{D} = 2,38 \pm 0,14$ . Статистическая значимость резонанса с  $M = 1,541$  ГэВ/с<sup>2</sup> равна 4,5 S.D.

На том же графике представлено распределение эффективных масс  $nK^+$ -комбинаций, отобранных с условием  $\{\cos \Theta_n^* < -0,85 \cup \cos \Theta_n^* > 0,85\}$ , где  $\Theta_n^*$  — угол вылета нейтрона в общей системе центра масс. Видно, что это распределение не имеет существенных выбо-

The study was carried out using the data obtained in an exposure of 1-m H<sub>2</sub> bubble chamber of JINR's LHE to a quasi-monochromatic neutron beam that was constructed in 1972 due to the acceleration of deuterons at the Synchrophasotron of LHE.

Figure shows the effective mass distribution of  $nK^+$  combinations for all events from the reaction  $np \rightarrow npK^+K^-$  at  $P_n = (5,20 \pm 0,12)$  GeV/c. The distribution is approximated by an incoherent sum of the background curve (taken in the form of a superposition of Legendre polynomials up to the 8th power inclusive) and by 10 resonance curves taken in the Breit-Wigner form. The part of the background in this distribution is 75.8%. The requirements to the background curve are the following: firstly, the errors of the coefficients must not be more than 50% for each term of the polynomial; secondly, the polynomial must describe the experimental distribution after «deletion» of resonance regions with  $\overline{\chi^2} = 1.0$  and  $\sqrt{D} = 1.4$  (the parameters of  $\chi^2$  distribution with one degree of freedom). The parameters for the distribution in figure are  $\overline{\chi^2} = 0.92 \pm 0.29$  and  $\sqrt{D} = 1.33 \pm 0.20$ . The same parameters for the back-



сов и устранение этих событий может снизить уровень фона для резонансов.

Оценка сечения образования резонанса с массой  $M = 1,541 \text{ ГэВ}/c^2$  в системе  $nK^+$  из реакции  $np \rightarrow npK^+K^-$  при  $P_n = (5,20 \pm 0,12) \text{ ГэВ}/c$  дает  $\sigma = (3,5 \pm 0,7) \text{ мкб}$ .

Троян Ю. А. и др. Препринт ОИЯИ Д1-2004-39. Дубна, 2004.

В летнем сеансе на нуклотроне были проведены эксперименты по проекту «Энергия плюс трансмутация», в котором участвовал интернациональный коллектив физиков из Белоруссии, Германии, Греции, Монголии, Польши, Чехии, Франции, России, Индии.

Лаборатория высоких энергий им. В. И. Векслера и А. М. Балдина. Греческие специалисты М. Замани и М. Манолопуло (вторая и третья справа), участвующие в экспериментах по трансмутации, на встрече с директором ЛВЭ А. И. Малаховым (слева)

Baldin and Veksler Laboratory of High Energies. Greek specialists M. Zamani and M. Manolopulo (second and third from right), who take part in experiments on transmutation, meet LHE Director A. Malakhov (left)



ground curve normalized to 100% of events (resonance regions are included) are  $\chi^2 = 1.40 \pm 0.19$  and  $\sqrt{D} = 2.38 \pm 0.14$ . The significance level of the resonance at  $M = 1.541 \text{ GeV}/c^2$  is 4.5 S.D.

In figure the distribution of effective masses is presented for  $nK^+$  combinations selected under the condition  $\{\cos \Theta_n^* < -0.85 \cup \cos \Theta_n^* > 0.85\}$ , where  $\Theta_n^*$  is the angle of secondary neutron emission in c.m.s. One can see that this distribution has no essential bumps and a deletion of this kind of events can decrease the background.

The estimation of the cross section for the resonance at the mass  $M = 1.541 \text{ GeV}/c^2$  in the  $nK^+$  system from the reaction  $np \rightarrow npK^+K^-$  is  $\sigma = (3.5 \pm 0.7) \text{ } \mu\text{b}$  at  $P_n = (5.20 \pm 0.12) \text{ GeV}/c$ .

Troyan Yu. A. et al. JINR Preprint D1-2004-39. Dubna, 2004.

## Многолетнее сотрудничество, направленное на освоение космоса

Одновременно с широкой программой фундаментальных исследований микромира на пучках нуклотрона проводятся прикладные исследования. В последние годы Институтом медико-биологических проблем РАН, ведущим российским научным центром, постоянно ведутся исследования влияния тяжелой космической компоненты на биологические объекты для обеспечения радиационной безопасности во время длительных полетов человека в космос. Плодотворное сотрудничество в решении этой проблемы между двумя научными центрами было отмечено в письме директора ИМБП

During the summer run of the Nuclotron, experiments were conducted for the project «Energy Plus Transmutation». The international community included physicists from Belarus, Germany, Greece, Mongolia, Poland, Czechia, France, Russia, and India.

## Long-Standing Cooperation in Exploring Space

The Nuclotron beams are widely used for fundamental research in the microworld. At the same time, applied studies are another issue of the facility research programme. In recent years, the Institute of Medical and Biological Problems (IMBP) of RAS — a leading Russian scientific centre — has been conducting studies of the effects caused by the heavy space component on biological objects, to provide radiation safety for astronauts during long space flights. Fruitful JINR–IMBP cooperation in this task was marked in

А. И. Григорьева директору ОИЯИ В. Г. Кадышевскому. В своем письме А. И. Григорьев пишет:

*Глубокоуважаемый Владимир Георгиевич,*

*Выражаю Вам искреннюю признательность за возможность проведения экспериментальных исследований, направленных на решение проблем освоения космоса, на базовых установках Объединенного института ядерных исследований. Мы успешно сотрудничаем с Вашим институтом уже более 30 лет, из них более 20 лет исследования проводились на синхрофазотроне Лаборатории высоких энергий. Полученные за этот период материалы радиофизических и радиобиологических экспериментов легли в основу критериев оценки воздействия космического излучения и обеспечения радиационной безопасности при космических полетах. Они позволили также сформулировать представления об основ-*

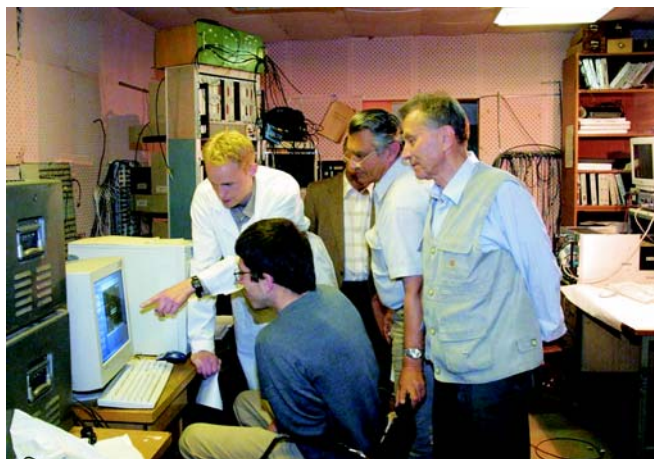
*ных закономерностях биологического действия ускоренных ядер с различными физическими характеристиками. Создание нуклотрона открыло для нас новые перспективы, требующие своего решения в соответствии с планируемым полетом к Марсу.*

*Надеюсь, что наше дальнейшее сотрудничество будет таким же успешным, и прошу Вас передать нашу благодарность директору ЛВЭ профессору А. И. Малахову и сотрудникам группы, возглавляемой главным научным сотрудником И. Б. Иссинским.*

*С наилучшими пожеланиями,  
директор Института медико-биологических проблем академик А. И. Григорьев.*

В летнем сеансе 2004 г. были продолжены медико-биологические исследования на пучке нуклотрона.

Лаборатория высоких энергий им. В. И. Векслера и А. М. Балдина. Участники совместного эксперимента ОИЯИ–ИМБП. Проведение медико-биологических исследований на пучке нуклотрона ЛВЭ



Baldin and Veksler Laboratory of High Energies. Participants of the joint JINR–IMBP experiment. Medical and biological research at the LHE Nuclotron beam

the letter of IMBP Director A. Grigoriev to JINR Director V. Kadyshevsky. In his letter, A. Grigoriev writes:

*Dear Vladimir Grigorievich,*

*I would like to express my sincere gratitude for a chance to conduct experimental studies aimed at the solution of space exploration problems at the basic facilities of the Joint Institute for Nuclear Research. We have been successfully cooperating with your centre for more than 30 years, and for 20 years the studies have been carried out at the Synchrofasotron of the Laboratory of High Energies. The obtained data of radiophysics and radiobiology experiments have laid the basis for the criteria for evaluating the effect of space radiation and providing radiation safety measures in space flights. They also enabled us to formulate our views of the basic regularities of the biological action of*

*accelerated nuclei with various physical characteristics. The development of the Nuclotron has opened new prospects for us, which ought to be tackled in connection with the flight to Mars.*

*I hope that our future cooperation will be also successful and would like you to inform LHE Director Professor A. Malakhov and the members of the group headed by Chief Scientist I. Issinsky about our gratitude.*

*Yours sincerely  
Academician A. Grigoriev  
Director of the Institute of Medical  
and Biological Problems*

Medical and biological research was continued in the summer-2004 run at the Nuclotron beam.

### Проект «Нуклотрон для медицины». Первые шаги

Известно, что лечение злокачественных опухолей путем облучения пучком тяжелых ядер дает хорошие результаты. Ускорителей, пригодных для этих целей, мало.

В апреле этого года программно-консультативными комитетами по физике частиц и по конденсированным средам был рекомендован к исполнению с первым приоритетом на три года проект «Нуклотрон для медицины». Инициаторами проекта выступили словацкие ученые профессора С. Дубничка и Я. Ружичка. ПКК по физике частиц предложил дирекции Института начать переговоры с соответствующими министерствами России и других стран-участниц ОИЯИ для обеспечения инвестиций при создании медицинского центра для лечения рака этим способом. В июне 2004 г. на 96-й сессии Ученого совета ОИЯИ была отмечена научная и социальная значимость проводимых на фазотроне ЛЯП исследований в области лечения рака и внесено предло-

жение по использованию медицинского пучка на нуклотроне ЛВЭ для решения этих задач. Ученый совет рекомендовал дирекции ОИЯИ обеспечить эти работы необходимым финансированием. Было предложено также скоординировать усилия при осуществлении всех исследований, проводимых на ускорителях ОИЯИ в области медицины и биологии.

Первые измерения параметров выведенного пучка углерода, выполненные на пучке ускоренных ядер из нуклотрона, дали очень обнадеживающие результаты. Было экспериментально подтверждено, что основные параметры, такие как энергия, интенсивность, размеры и длительность цикла, вполне соответствуют требованиям проекта для использования в терапии онкологических заболеваний. В эксперименте, проведенном 4 июля 2004 г., была измерена зависимость ионизационных потерь ионов углерода в конце пробега, в месте предполагаемой мишени (опухоли). Это так называемая кривая Брэгга, которая лежит в основе метода лечения раковых опухолей пучками адронов.

Лаборатория высоких энергий  
им. В. И. Векслера и А. М. Балдина.  
Эксперимент на углеродном пучке  
нуклотрона по проекту  
«Нуклотрон ОИЯИ для медицины»

Baldin and Veksler Laboratory of High  
Energies. An experiment at the carbon beam  
from the Nuclotron on the project  
«JINR Med-Nuclotron»



### Project «Med-Nuclotron». First Steps

It is well known that the treatment of malignant tumours by irradiation with a heavy ion beam gives good results. Nevertheless, there are too few accelerators to fulfil these aims.

In April this year, the Programme Advisory Committees for Particle Physics and Condensed Matter Physics recommended that the project «Med-Nuclotron» be executed with the first priority in three years. Slovakian scientists, Professors S. Dubnička and J. Ružička, initiated the activities on the project. The Programme Advisory Committee for Particle Physics proposed that the Institute's Directorate start negotiations with the respective ministries of Russia and other JINR Member States to provide investments into the creation of a medical centre for cancer treatment with

this method. In June 2004, at the 96th session of the JINR Scientific Council, the scientific and social importance of the research at the Phasotron of JINR's DLNP was stressed and a suggestion was introduced to employ the medical beam at the LHE Nuclotron for these purposes. The JINR Scientific Council recommended that the JINR Directorate provide financial support necessary for the studies. It was also suggested that all efforts in the realization of these tasks at the JINR facilities in medicine and biology should be well coordinated.

First measurements of the Nuclotron-extracted carbon beam parameters at the beam of accelerated nuclei gave very promising results. It was experimentally proved that the main parameters, such as energy, intensity, dimensions and cycle duration, quite well meet the requirements of the project to be used in the oncological disease therapy. In the run of 4 July 2004, the dependence of the ionization losses



Стоит отметить, что в настоящее время в России нет другого ускорителя, на котором можно было бы повторить эти измерения. Да и в мире существуют лишь три подобные машины: два ускорителя находятся в Японии и один — в Германии. Все они используются для терапии онкологических заболеваний. В последнее время появилось много проектов по созданию ускорителей тяжелых ионов для медицины. Таким образом, если имеются пучки ядер, дальнейшее — это «дело техники». Появилась уверенность в том, что уже в течение ближайших двух лет — до завершения первого этапа проекта — можно будет провести курс лечения первого пациента на пучке ядер углерода. Планируемый в ЛВЭ бустер для повышения интенсивности пучков нукло-трона имеет параметры, предъявляемые к ускорителям для медицины. Достаточно лишь его немного оптимизировать, построить систему вывода пучка — и в Дубне появится новый ускоритель для медицинских целей. Работы в этом направлении (второй этап проекта) уже ведутся параллельно с первым этапом. В ОИЯИ и Дубне есть много наработок в области медико-биологических исследований на пучках ускоренных частиц. Только в Лаборатории ядерных проблем для этих целей не один

десяток лет используется фазотрон. Огромным научным потенциалом располагает Отделение радиобиологических исследований, проводящее фундаментальные исследования в области радиобиологии на пучках частиц, в том числе и тяжелых ядер.

Первые шаги в реализации проекта «Нуклотрон для медицины» сделаны. Шаги удачные и обнадеживающие. Пожелаем авторам успешного прохождения всего пути, от идеи до реализации проекта.

### Лаборатория физики частиц

Физики ЛФЧ успешно участвуют в обработке данных эксперимента NA-48, выполняемого на ускорителе SPS в ЦЕРН. С помощью детектора NA-48 зарегистрирован 31 кандидат распада  $K_S \rightarrow \pi^0 \gamma \gamma$  при ожидаемом фоне  $13,7 \pm 3,2$  событий [1]. Это первое наблюдение распада дает оценку на его относительную вероятность  $BR(K_S \rightarrow \pi^0 \gamma \gamma) = (4,9 \pm 1,6_{\text{стат}} \pm 0,9_{\text{сист}}) \cdot 10^{-8}$ , согласующуюся с предсказаниями киральной теории возмущений. Распад  $K_L \rightarrow \pi^\pm \pi^0 e^\mp \nu_e \bar{\nu}_e$  исследовался на

was measured in carbon ions in the location of the supposed target (tumour). It is the so-called Bragg curve, which forms the basis of the method of treating oncological tumours with hadron beams.

It is worth mentioning that there is no other accelerator in Russia at the moment where it would be possible to repeat these measurements. Worldwide there are only three more similar facilities: two accelerators in Japan and one in Germany. All of them are used for therapy of oncological diseases. Many projects have been recently opened to develop heavy-ion accelerators for medical purposes. Thus, having beams of nuclei, one has only to develop the «techniques». A visible chance has appeared to start treatment of the first patient with a carbon nuclei beam in the coming two years, even before the conclusion of the first stage of the project. The booster, planned to be developed at LHE, is meant to increase the Nuclotron beams' intensity. It has the accelerator parameters required for medical purposes. It should be only slightly optimized, the beam extraction system should be constructed, and then there will be a new medical accelerator in Dubna. The work in this field (the second stage of the project) is being conducted in parallel with the first stage.

JINR and Dubna have achieved substantial database in medical and biological research at accelerated particle beams. The Phasotron at the Laboratory of Nuclear Problems has been used for dozens of years for these purposes. Extensive scientific potential of the Division of Radiobiological Research reveals itself in fundamental radiobiological studies at particle beams, including heavy nuclei.

First steps in the realization of the «Med-Nuclotron» project have been done. They are positive and promising. We wish the scientists every success in their work, from the starting point of ideas to the realization of the project.

### Laboratory of Particle Physics

The LPP physicists successfully participate in the data analysis of the NA48 experiment at CERN's SPS. Using the NA48 detector, 31  $K_S \rightarrow \pi^0 \gamma \gamma$  candidates with an estimated background of  $13.7 \pm 3.2$  events have been observed [1]. This first observation leads to a branching ratio of



пучке долгоживущих нейтральных каонов [2]. На основе статистики 5464 событий при 62 фоновых событиях получена следующая оценка на относительную вероятность этого распада:  $BR(K_L \rightarrow \pi^\pm \pi^0 e^\mp \nu_e \bar{\nu}_e) = (5,21 \pm 0,7_{\text{стат}} \pm 0,9_{\text{сист}}) \cdot 10^{-5}$ . Формфакторы  $\bar{f}_s, \bar{f}_p, \lambda_g$  и  $\bar{h}$  определены с очень высокой точностью и находятся в согласии с предыдущими измерениями. Из анализа данных также извлечена константа связи кирального лагранжиана  $L_3 = (-4,1 \pm 0,2) \cdot 10^{-3}$ . Из данных, набранных в 1999 г., выделено 730 кандидатов слабого радиационного распада гиперона  $\Xi^0 \rightarrow \Lambda \gamma$  при ожидаемом фоне  $58 \pm 8$  событий [3]. Из этих событий получено первое указание на существование асимметрии распада  $\Xi^0 \rightarrow \Lambda \gamma$ , которая измерена на уровне  $\alpha(\Xi^0 \rightarrow \Lambda \gamma) = -0,78 \pm 0,18_{\text{стат}} \pm 0,06_{\text{сист}}$ . Измерена относительная вероятность этого распада:  $BR(\Xi^0 \rightarrow \Lambda \gamma) = (1,16 \pm 0,05_{\text{стат}} \pm 0,06_{\text{сист}}) \cdot 10^{-3}$ .

1. *Lai A. et al. // Phys. Lett. B. 2004. V. 578. P. 276.*

2. *Batley J.R. et al. Preprint CERN-PH-EP-2004-013; hep-ex/0405010.*

3. *Lai A. et al. // Phys. Lett. B. 2004. V. 584. P. 251.*

$BR(K_S \rightarrow \pi^0 \gamma \gamma) = (4.9 \pm 1.6_{\text{стат}} \pm 0.9_{\text{сист}}) \cdot 10^{-8}$  in agreement with chiral perturbation theory predictions. The  $K_L \rightarrow \pi^\pm \pi^0 e^\mp \nu_e \bar{\nu}_e$  decay was investigated using a beam of long-lived neutral kaons [2]. The branching ratio  $BR(K_L \rightarrow \pi^\pm \pi^0 e^\mp \nu_e \bar{\nu}_e) = (5.21 \pm 0.07_{\text{стат}} \pm 0.09_{\text{сист}}) \cdot 10^{-5}$  was fixed from a sample of 5464 events with 62 background events. The form factors  $\bar{f}_s, \bar{f}_p, \lambda_g$  and  $\bar{h}$  were found to be in agreement with previous measurements but more accurate. The coupling parameter of the chiral Lagrangian  $L_3 = (-4.1 \pm 0.2) \cdot 10^{-3}$  was evaluated from the data. In the data taken in 1999, 730 candidates of the weak radiative hyperon decay  $\Xi^0 \rightarrow \Lambda \gamma$  were found with an estimated background of  $58 \pm 8$  events [3]. From these events the  $\Xi^0 \rightarrow \Lambda \gamma$  decay asymmetry has been determined to be  $\alpha(\Xi^0 \rightarrow \Lambda \gamma) = -0.78 \pm 0.18_{\text{стат}} \pm 0.06_{\text{сист}}$ , which is the first evidence of a decay asymmetry in  $\Xi^0 \rightarrow \Lambda \gamma$ . The branching fraction of the decay has been measured to be  $BR(\Xi^0 \rightarrow \Lambda \gamma) = (1.16 \pm 0.05_{\text{стат}} \pm 0.06_{\text{сист}}) \cdot 10^{-3}$ .

1. *Lai A. et al. // Phys. Lett. B. 2004. V. 578. P. 276.*

В ЛФЧ создана автоматическая система для контроля качества straw-трубок, установленных в колесах торцевого трека переходного излучения детектора ATLAS. Система проверяет прямизну и электрическую изоляцию straw-трубок во время их установки. На проверку каждой проволоки затрачивается 9 с. Соответственно, для измерения одного слоя трубок требуется около 2 ч. Анализ в режиме off-line занимает 20 с на каждую трубку. С помощью этой системы можно немедленно обнаружить и исправить дефекты, что непосредственно влияет на работоспособность детектора в будущем.

*Golunov A. O. et al. // Nucl. Instr. Meth. A. 2004. V. 524. P. 142.*

### Лаборатория информационных технологий

С 1997 г. в рамках Соглашения о сотрудничестве между ОИЯИ и Университетом Кейптауна (ЮАР) сотрудниками ЛИТ проводятся теоретические и численные исследования частицеподобных возбуждений в нелинейных диссипативных системах в различных моделях нелинейной оптики и конденсированных состояний.

2. *Batley J.R. et al. Preprint CERN-PH-EP-2004-013; hep-ex/0405010.*

3. *Lai A. et al. // Phys. Lett. B. 2004. V. 584. P. 251.*

An automatic system has been developed at LPP to control the quality of straws installed in the wheels of the end-cap Transition Radiation Tracker of the ATLAS experiment. The system tests the straightness and the electrical insulation of the straws during installation. The testing time per straw is 9 s; consequently, it takes about 2 h to measure one layer of straws. The off-line analysis takes 20 s per straw. With this system, defects can be immediately detected and corrected. This clearly influences the future performance of the detector.

*Golunov A. O. et al. // Nucl. Instr. Meth. A. 2004. V. 524. P. 142.*

### Laboratory of Information Technologies

In the framework of the Agreement for cooperation concluded between JINR and the University of Cape Town (SA), the particle-like excitations of nonlinear damped sys-

В рамках указанной тематики выполнено исследование движущихся диссипативных солитонных решений нелинейного уравнения Шредингера с параметрической накачкой, имеющего множество приложений в газовой и гидродинамике, нелинейной оптике, теории ферромагнитов и т. д. Сформулированы условия существования таких решений и разработана численная схема их продолжения по параметру.

Показано, что в присутствии параметрической накачки два и более диссипативных солитона могут образовать комплекс, движущийся с нулевым импульсом, но с ненулевой постоянной скоростью.

*Барашенков И. В., Земляная Е. В.* Препринт ОИЯИ P11-2004-17. Дубна, 2004; направлено в журнал «Математическое моделирование».

Выполнены оценки времени охлаждения ядер электронами в сверхплотной сильно неравновесной плазме, образующейся при схлопывании кавитационного пузырька в дейтерированном ацетоне. Необходимость таких вычислений связана с тем, что в последних теоретических расчетах скорости термоядерных реакций в этих процессах использовалось одно плохо обоснованное

предположение о том, что температуры электронов в течение времени термоядерного синтеза  $t_s$  остаются существенно ниже температур ядер. Оценки показали, что начальные температуры электронов в момент образования сверхплотной плазмы с  $\rho = 100 \text{ г/см}^3$  действительно оказываются существенно ниже ядерных, а время охлаждения ядерной компоненты того же порядка, что и  $t_s$ .

*Костенко Б. Ф., Прибыли Я.* Сообщение ОИЯИ P4-2004-42. Дубна, 2004.

В ЛИТ совместно с Институтом теоретической и экспериментальной биофизики и Институтом белка РАН (Пушино) изучается проблема классификации промоторов *E.coli* по их электростатическим потенциалам.

Классификация промоторов и других функционально важных элементов генома по их нуклеотидным последовательностям и физико-химическим свойствам является ключевым фактором для понимания процессов транскрипции генов, редупликации, рекомбинации и их регуляции. Обычно классификация промоторов генома проводится на основе анализа их первичных структур. Однако такой подход не позволяет получить

tems have been studied in various models of condensed matter and nonlinear optics since 1997.

Theoretical and numerical research on travelling solutions in the nonlinearly damped-driven nonlinear Schrödinger equation has been performed. This equation has a number of applications in the fluid dynamics models, nonlinear optics, ferromagnets theory, etc. Conditions of existence of the travelling damped solitons have been formulated. A continuation scheme for numerical analysis of the travelling damped solitons has been presented.

It is shown that two or more solitons of parametrically damped-driven nonlinear Schrödinger equation can form a complex travelling with zero momentum at a nonzero constant speed.

*Barashenkov I. V., Zemlyanaya E. V.* JINR Preprint P11-2004-17. Dubna, 2004; submitted to «Mathematical Modelling».

Estimations of nuclei cooling time by electrons in superdense nonequilibrium plasma formed at cavitation bubble collapse in deuterated acetone have been carried out. The necessity of these computations was stipulated by using

in the latest theoretical calculations of nuclear reaction rate in these processes a poorly grounded assumption that electron temperatures remain essentially lower than nuclei ones during thermonuclear synthesis time  $t_s$ . The estimations have shown that the initial electron temperatures at the moment of superdense plasma formation with  $\rho = 100 \text{ g/cm}^3$  turn out to be appreciably lower than the nuclear temperatures, while the nuclei cooling time is of the same order as  $t_s$ .

*Kostenko B. F., Pribis J.* JINR Commun. P4-2004-42. Dubna, 2004.

The problem of a classification of the *E.coli* promoters with respect to their electrostatic potentials is studied at LIT in cooperation with the Institute of Theoretical and Experimental Biophysics and the Institute of Protein Research of RAS (Pushchino).

The classification of promoters and other functionally important genome fragments according to their nucleotide sequences and physical-chemical properties is a key factor for understanding gene transcription, replication, recombination and their regulation. The classification of genome

однозначного ответа, так как за процесс транскрипции и ее регуляцию в основном ответственны физико-химические свойства ДНК. Важную роль в указанных процессах играют электростатические взаимодействия. В настоящей работе развит подход, позволяющий вычислять электростатические потенциалы длинных нуклеотидных последовательностей ДНК как для прокариот, так и для эукариот. Вычислены электростатические потенциалы промоторов *E.coli* и периодических последовательностей. Сделано предположение о том, что электростатические характеристики промоторов генома совместно с первичной структурой обеспечат их надежную классификацию.

*Полозов Р. В., Сивожелезов В. С., Иванов В. В., Мельников Ю. Б.* Направлено в «ЭЧАЯ».

### Учебно-научный центр

В весеннем семестре в аспирантуру УНЦ ОИЯИ поступили 4 человека. Научными руководителями аспирантов являются ведущие специалисты ЛТФ, ЛЯР, ЛНФ. По традиции аспиранты будут работать в лабораториях Института, а также заниматься в Учебно-науч-

ном центре ОИЯИ. В настоящее время в аспирантуре обучается 53 человека.

С 13 по 20 мая 10 студентов факультета физики и ядерной техники Горно-металлургической академии и факультета физики Ягеллонского университета (Краков, Польша) были гостями Учебно-научного центра ОИЯИ. Визит стал возможен благодаря поддержке гранта «Боголюбов–Инфельд». В программе пребывания были экскурсии в лаборатории Института, знакомство с базовыми установками ОИЯИ. Студенты посетили синхрофазотрон, нуклотрон в ЛВЭ, фазотрон, отдел медицинских пучков в ЛЯП и реактор ИБР-2 в ЛНФ.

Для ребят были организованы встреча с польскими сотрудниками Института, а также экскурсии в Москву и Сергиев Посад.

Во второй половине мая в Дубне побывала группа школьников из Берлина. Для них были организованы экскурсии на базовые установки ОИЯИ. Сотрудником Учебно-научного центра И. А. Ломаченковым на базе физической лаборатории УНЦ для немецких школьни-

promoters is usually performed on the basis of analysis of their primary structures. However, such an approach does not allow one to obtain a simple answer, because it is the physical-chemical properties of DNA that control the process of gene transcription and its regulation. Electrostatic interactions comprise an essential component of those processes. This work presents the approach that allows computation of electrostatic potentials of long nucleotide sequences of DNA for both procaryotic and eucaryotic species. The electrostatic potentials of *E.coli* promoters and periodic sequences were calculated. The electrostatic characteristics of the genome promoters together with the primary structure are expected to provide their reliable classification.

*Polozov R. V., Sivozhelezov V. S., Ivanov V. V., Melnikov Yu. B.* Submitted to «Part. Nucl.».

### University Centre

In the spring semester, four applicants were accepted into the postgraduate programmes of the JINR University Centre (the UC). Their scientific supervisors are leading

specialists of the Laboratory of Theoretical Physics, Laboratory of Nuclear Reactions, and Laboratory of Neutron Physics. As established, the postgraduates will work at the Institute's Laboratories and attend study courses at the UC. Total postgraduate enrolment is now 53.

On 13–20 May, ten students of the Faculty of Physics and Nuclear Techniques, the Academy of Mining and Metallurgy, and Physics Faculty, the Jagellonian University (Crakow, Poland), visited the UC. The visit became possible thanks to the support by the Bogoliubov–Infeld grant. The visit included excursions to the Institute's Laboratories and acquaintance with JINR's basic facilities. The students saw the synchrotron and the Nuclotron at the Laboratory of High Energies, the phasotron and its medical beams at the Laboratory of Nuclear Problems, and the IBR-2 reactor at the Laboratory of Neutron Physics. A meeting with JINR's Polish staff and excursions to Moscow and Sergiyev Posad were also organized for them.

ков была подготовлена программа занятий по физике, рассчитанная на два дня и включавшая лекционные и практические занятия. Ребята ознакомились с оборудованием лаборатории и выполнили несколько практических работ по механике, электромагнетизму и оптике. Судя по отзывам немецких школьников, это своеобразное «погружение в мир физики» вызвало у них большой интерес.

Следует отметить, что это уже не первое посещение ОИЯИ школьниками из Германии. Руководитель группы преподаватель физики П. Вихерт высоко оценил результаты пребывания в Дубне и высказал пожелание,

чтобы подобные встречи и впредь носили регулярный характер. Интересной и содержательной была беседа с П. Вихертом по вопросам преподавания физики в средней школе, состоявшаяся накануне отъезда немецких гостей из Дубны.

7 июня в Учебно-научном центре прошел семинар «Современная физическая парадигма: соотношение физики, метафизики и математики». Семинар был организован как продолжение и расширение занятий по истории философии для аспирантов УНЦ, однако привлек внимание и многих сотрудников ОИЯИ.

Учебно-научный центр, 7 июня.

Семинар «Современная физическая парадигма: соотношение физики, метафизики и математики»



The University Centre, 7 June. Seminar «Modern Physics Paradigm: Relation among Physics, Metaphysics, and Mathematics»

In the second half of May, a delegation of German secondary school students from Berlin visited Dubna. They had excursions to JINR's basic facilities. At the UC's physics laboratory, the UC lecturer Dr. Ivan Lomachenkov prepared for them a two-day physics course, which included lectures and laboratory exercises. The students got acquainted with the laboratory equipment and performed several tasks in mechanics, electromagnetism, and optics. In their responses, they expressed inspiration with this kind of research in the world of physics.

It should be noted that it was not the first visit by German secondary school students to JINR. The head of the del-

egation — Peter Wichert, a teacher of physics — highly appraised the visit results and expressed a wish that such meetings be regular. At the end of the visit, he had a substantial talk at the UC about teaching physics in secondary school.

On 7 June, the UC hosted the seminar «Modern Physics Paradigm: Relation among Physics, Metaphysics, and Mathematics». It was held to continue and extend a course of philosophy given to the UC postgraduates, but attracted JINR's scientists.



Открыл семинар вице-директор ОИЯИ профессор А. Н. Сисакян. В качестве докладчиков были приглашены профессора и доценты МГУ, а аспиранты попробовали свои силы, выступив в качестве содокладчиков. Семинар прошел очень живо, все участники активно обсуждали представленные доклады, задавали много вопросов. В общей дискуссии выступили ведущие научные сотрудники ЛТФ и других лабораторий.

Подводя итоги, все выступающие (особенно гости из МГУ) подчеркнули важность и необходимость проведения подобных семинаров.

23 июня в Учебно-научном центре состоялась защита бакалаврских работ студентов IV курса Московского физико-технического института, обучающихся в УНЦ ОИЯИ: Д. А. Климова «Поиск экзотического бариона  $2^+$  в данных эксперимента COMPASS» (научный руководитель доктор физ.-мат. наук М. Г. Сапожников); Т. Ф. Хирьянова «Анализ сигналов с многопроволочной пропорциональной камеры с катодным считыванием информации, используемой для первой мюонной станции установки CMS» (научный руководитель канд. физ.-мат. наук П. В. Мойсенз); Г. С. Вартанова «Сече-

ние глюон-глюонного рассеяния в теориях с высшими измерениями» (научный руководитель доктор физ.-мат. наук Д. И. Казаков); Д. А. Любимовой «Отработка методики детекции делеционных мутантов дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*» (научный руководитель канд. биол. наук Н. А. Колтовая); А. Р. Хухуинаишвили «Измерение карты магнитного поля в анализирующем магните спектрометра НИС» (научный руководитель доктор физ.-мат. наук Е. А. Строковский); С. Ю. Григорьева «Случайные блуждания аннигилирующих частиц по кольцу» (научный руководитель доктор физ.-мат. наук В. Б. Приезжев); К. С. Панферова «Поиск экзотического бариона  $N^+$  в данных эксперимента COMPASS» (научный руководитель доктор физ.-мат. наук М. Г. Сапожников).

За свои работы студенты получили шесть отличных и одну хорошую оценку.

### Международная летняя практика для студентов и аспирантов

В течение месяца — с 29 июня по 29 июля — в Учебно-научном центре ОИЯИ впервые проходила ме-

The seminar was opened by JINR Vice-Director Prof. A. N. Sissakian. As lecturers, invited were Professors and Associate Professors of Moscow State University (MSU); some of the postgraduates tried their skills presenting complementary reports. The seminar went off lively; all its participants actively discussed the presented reports and asked many questions. In the general discussion, the speakers were leading scientists of the Laboratory of Theoretical Physics and other Laboratories.

Summing up the seminar, all the speakers, especially those of MSU, stressed the importance and necessity of holding such seminars.

On 23 June, fourth-year students of the Moscow Institute of Physics and Technology attending the UC programmes defended their bachelor's theses at the UC. The following theses were defended: D. A. Klimov, «Search for the  $2^+$  Exotic Baryon in the COMPASS Experiment Data» (scientific supervisor: Dr M. G. Sapozhnikov); T. F. Khiryryanov, «Analyzing Signals from a Multi-String Proportional Chamber with the Cathode Information Readout Used for Operating the First Muon Station of the CMS Facility» (sci-

entific supervisor: Dr P. V. Moissenz); G. S. Vartanov, «Gluon–Gluon Scattering Cross Section in Theories with Higher Dimensions» (scientific supervisor: Dr D. I. Kazakov); D. A. Liubimova, «Evolving the Techniques of Detecting the Deletion Mutants of the *Saccharomyces Cerevisiae* Yeast» (scientific supervisor: Dr N. A. Koltovaya); A. R. Khukhuinaishvili, «Measuring the Magnetic Field Map in the Analyzing Magnet of the NIS Spectrometer» (scientific supervisor: Dr E. A. Stokovsky); S. Yu. Grigoryev, «Random Walk of Annihilating Particles by a Ring» (scientific supervisor: Dr V. B. Priezzhev); and K. S. Panferov, «Search for the  $N^+$  Exotic Baryon in the COMPASS Experiment Data» (scientific supervisor: Dr M. G. Sapozhnikov).

Six theses were given the «Excellent» grade; one, «Good».

### International Summer Practice for Students and Postgraduates

During a month — from 29 June to 29 July — the JINR University Centre hosted for the first time the International

ждународная летняя практика для студентов и аспирантов из стран-участниц Института. В ней участвовали 36 прошедших конкурсный отбор студентов из Польши, России, Словакии, Чехии, Украины и Болгарии.

При отборе кандидатов для участия в этой практике из большого числа желающих члены оргкомитета руководствовались тематикой практики, которая была связана с исследованиями, проводимыми в четырех лабораториях ОИЯИ: Лаборатории ядерных проблем, Лаборатории нейтронной физики, Лаборатории ядерных реакций и Лаборатории информационных технологий. Были учтены как пожелания студентов, так и возможности для организации рабочих мест в этих лабораториях. Мы благодарны за понимание и сотрудничество директорам ЛЯП, ЛНФ, ЛЯР и ЛИТ, представители которых вошли в организационный комитет практики, за организацию работы студентов в лабораториях.

Главной задачей, которую ставили перед собой организаторы международной практики, было активное вовлечение студентов в работу экспериментальных и теоретических исследовательских групп на установках ОИЯИ. Поэтому практика была организована таким образом, что до обеда студенты слушали лекции, а во

второй половине дня работали в действующих группах в лабораториях ОИЯИ.

В день открытия практики состоялось знакомство студентов с руководителями практики, а далее началась ежедневная работа в лабораториях под руководством ведущих специалистов ОИЯИ. Так, в Лаборатории нейтронной физики группы студентов из 2–3 человек были распределены по следующим направлениям: изучение  $n-e$ -взаимодействия; методология корреляционной  $\gamma$ -спектроскопии; исследования замедленных нейтронов; физика деления в экспериментах на ИБР-2; исследования ультрахолодных нейтронов; нейтронно-активационный анализ на реакторе ИБР-2. В Лаборатории ядерных проблем студенты работали в группе, исследующей тепловую мультифрагментацию на  $4\pi$ -установке «Фаза», размещенной на пучке нуклотрона; изучали сцинтилляционную спектрометрию различных видов ядерного излучения. В Лаборатории ядерных реакций участники международной практики работали в группах, занимающихся лазерной спектроскопией, исследованием механизма ядерных реакций, экспериментами по изучению экзотических ядер на канале высокого разрешения АКУЛИНА и свойств тяжелых элементов на сепараторе ВАСИЛИСА.

Summer Practice for graduate and postgraduate students from JINR Member States. The practice was attended by 36 students from Bulgaria, the Czech Republic, Poland, Romania, Russia, Slovakia, and Ukraine, who had passed competitive selection.

In selecting the participants of this practice from a large number of applicants, the Organizing Committee was guided by the subject range of the practice, which was related to the research performed by JINR's four Laboratories: the Laboratory of Nuclear Problems, Laboratory of Neutron Physics, Laboratory of Nuclear Reactions, and Laboratory of Information Technologies. It took into account both the students' preferences and the Laboratories' possibilities to provide positions. We are grateful to the Directorates of these Laboratories — their representatives were members of the Organizing Committee of the practice — for understanding and cooperation, and for arranging the students' work at the Laboratories.

The main aim that the international practice organizers set before themselves was active involvement of students in the work of experimental and theoretical research teams at JINR's facilities. Therefore, the practice was arranged in such a way that in the morning they attended lectures and in

the afternoon they worked with research teams at JINR's Laboratories.

On the day of the practice opening, the students got acquainted with their supervisors; then began their daily work at the Laboratories, where they were to be absorbed in real research — that is, to immediately participate in the fulfillment of specific scientific tasks under the supervision by JINR's leading specialists. Thus, at the Laboratory of Neutron Physics students were broken up in twos and threes and were assigned to the following fields: the study of  $n-e$  interaction, methodology of correlation gamma spectroscopy, study of moderated neutrons, fission physics in the experiments at the IBR-2 reactor, study of ultracold neutrons, and neutron activation analysis at IBR-2. At the Laboratory of Nuclear Problems, students worked with a group concerned with thermal multifragmentation at the  $4\pi$ -facility FAZA placed at a Nuclotron beam, and studied scintillation spectrometry of different kinds of nuclear radiation. At the Laboratory of Nuclear Reactions, the practice participants worked with groups performing laser spectroscopy research, studying nuclear reaction mechanism, and carrying out experiments to study exotic nuclei at the ACCULINNA

Соответствующей перечисленным экспериментальным направлениям была лекционная программа этого года — основные темы лекций были связаны с физикой низких и промежуточных энергий. Две лекции были посвящены современным информационным технологиям. Студенты получили представление о Grid-технологиях, их использовании в различных областях знаний, в частности, были рассмотрены вопросы создания Grid-инфраструктуры в ОИЯИ и странах-участницах для обработки информации экспериментов

на LHC. В качестве лекторов были приглашены ведущие специалисты ОИЯИ и стран-участниц.

В последние 10 дней практики, в соответствии с программой, участники включились в работу Международной студенческой школы по избранным вопросам теоретической ядерной физики, которая проходила в ЛТФ с 20 по 29 июля. Школа была посвящена обсуждению результатов новейших исследований ядерной структуры и ядерных реакций, теоретических методов, а также их применению для астрофизических задач и для мезоскопических систем.

Учебно-научный центр,  
29 июня – 29 июля.  
Международная летняя практика  
для студентов и аспирантов



University Centre, 29 June – 29 July.  
International Summer Practice  
for students and postgraduates



high-resolution channel and heavy element properties at the VASSILISSA separator.

The lecture programme of this year's practice matched the mentioned range of the laboratory fields. The lectures were mainly concerned with low- and intermediate-energy physics. Two lectures were focused on modern information technologies. The students got the idea of the Grid technologies and their use in a wide variety of the areas of knowledge — in particular, considered was the establishment of the Grid infrastructure at JINR and its Member States for

processing results of experiments performed at the LHC. To lecture, invited were leading specialists of JINR and its Member States.

During the last ten days of the practice, its participants, as envisaged by the practice programme, attended the International Student School on Selected Issues of Theoretical Nuclear Physics, which was held on 20–29 July at the Laboratory of Theoretical Physics and dealt with the results of the latest research into nuclear structure and nuclear reac-



Помимо ведущих сотрудников ЛТФ в качестве лекторов были приглашены известные ученые из России, Украины, Чехии и Германии. Программа школы включала в себя такие вопросы, как ядерные возбуждения при различных энергиях, структура ядра и ядерные реакции на границе стабильности, астрофизические аспекты ядерной структуры, двойной бета-распад и проблема массы нейтрино, гиперъядра. Также большое внимание было уделено исследованиям свойств радиоактивных ядер и механизмов реакций, с помощью которых они получают, включая реакции слияния, ведущие к образованию массивных ядерных систем. 20 июля, в день открытия международной школы, академик Ю. Ц. Оганесян прочел лекцию «Сверхтяжелые элементы».

Проведение практики и школы стало возможным благодаря поддержке ОИЯИ, Лаборатории теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова, Учебно-научного центра, программ «Боголюбов–Инфельд», «Гейзенберг–Ландау», «Блохинцев–Вотруба», грантов полномочных представителей Чехии, Румынии, Болгарии, РФФИ.

По результатам практики все ее участники представили письменные отчеты о проделанной работе в лабо-

раториях ОИЯИ и получили сертификаты от оргкомитета. При этом большинство ребят выразили желание снова приехать в Дубну для продолжения научной работы в ОИЯИ, подготовки дипломных работ и кандидатских диссертаций.

Во время своего пребывания в Дубне все студенты познакомились с лабораториями ОИЯИ: побывали в Центральном вычислительном комплексе в ЛИТ, на экспериментальных установках в ЛНФ и ЛЯР, посетили медицинские пучки в ЛЯП, съездили в Москву, чтобы познакомиться в МИФИ с установкой «Невод». В рамках культурной программы для ребят была организована поездка в Сергиев Посад, вечер встречи с участниками студенческой практики по медицинской физике в филиале НИИЯФ МГУ, пикник на берегу р. Дубны.

Можно сказать, что летняя студенческая практика по направлениям деятельности ОИЯИ стала следующим шагом в развитии студенческих школ и конференций и предоставила слушателям уникальную возможность не только прослушать курсы лекций, но и принять непосредственное участие в научно-исследовательской работе в лабораториях ОИЯИ.

*С. П. Иванова, В. В. Воронов*

tions, theoretical methods, and their use in astrophysics and mesoscopic systems.

As lecturers, besides LTP's leading specialists, invited were prominent scientists of the Czech Republic, Germany, Russia, and Ukraine. The school programme included the following topics: nuclear excitations at different energies, nuclear structure and nuclear reactions at the stability border, astrophysical aspects of nuclear structure, double beta decay and the neutrino mass problem, and hypernuclei. Also, much attention was paid to the study of the properties of radioactive nuclei and the reaction mechanisms through which they are produced, including the fusion reactions leading to the formation of massive nuclear systems. On 20 July — the day of the school opening — Academician Yu. Ts. Oganessian gave a lecture on superheavy elements.

The practice and school were supported by JINR, the Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics, the JINR University Centre, Bogoliubov–Infeld, Heisenberg–Landau, Blokhintsev–Votruba programmes, grants rendered by the plenipotentiaries of Czechia, Romania, Bulgaria, and by RFBR.

All the practice participants submitted written reports on their work under supervisors at the Laboratories and re-

ceived certificates from the Organizing Committee. The majority of young participants expressed their intention to come to Dubna once more to continue their scientific activities at JINR, prepare their diploma and thesis papers.

During their stay in Dubna, all the students were acquainted with JINR's Laboratories: they saw the Central Computational Complex of the Laboratory of Information Technologies, medical beams of the Laboratory of Nuclear Problems, and experimental facilities of the Laboratory of Neutron Physics and Laboratory of Nuclear Problems. They also visited Moscow Engineering Physics Institute, where they were shown the Nevod facility. As regards the culture programme, the students had an excursion to Sergiyev Posad, a get-together party with the participants of the student practice in medical physics at the Dubna Branch of the Institute of Nuclear Physics of Moscow State University, and a picnic on the bank of the Dubna River.

One would be right to say that the summer student practice in JINR's fields of research has become another step towards the development of the system of student schools and conferences and offered its participants a unique opportunity not only to attend a lecture course but also to be immedi-



Выступление Томаша Цыбульского (Горно-металлургическая академия, Краков) на закрытии международной летней практики для студентов и аспирантов и Школы по избранным вопросам теоретической ядерной физики:

*Выполняя почетное поручение участников Международной студенческой практики и студенческой школы по теоретической физике, я представляю вам идею, которая возникла и развивалась среди нас в течение этого прекрасного пребывания в Дубне.*

*Мы намерены учредить объединение друзей ОИЯИ и Дубны. В него вошли бы те, кто уже здесь был, а также те, кто только собирается приехать сюда. Для всех участников этого объединения Дубна — это часть жизни. Наша цель будет состоять в том, чтобы, общаясь со студентами наших университетов, мы наилучшим образом рассказали бы им о перспективах научной работы в Дубне, о возможностях их участия в исследованиях, ведущихся здесь, школах, практиках,*

*конференциях. Мы хотим устраивать встречи с ними, где мы знакомили бы их с нынешними исследованиями и научными новостями ОИЯИ, но наша главная задача — содействовать организации их приезда в ОИЯИ и помочь им самим внести значительный вклад в то, чтобы ОИЯИ стал прекрасным местом для научной карьеры молодых людей.*

*Мы собираемся устроить в Польше выставку, посвященную Дубне, и ряд небольших встреч-семинаров, где мы расскажем о нашей деятельности в Дубне и о перспективах для студентов в ОИЯИ. Мы хотели бы, чтобы этот проект был поддержан руководством ОИЯИ и УНЦ.*

*Помня о международном характере планируемой организации, я бы посоветовал всем вам начать подобную работу среди студентов ваших стран. Мы вместе должны создать по-настоящему дружеские международные отношения. Начнем развивать это сотрудничество прямо сейчас!*

ately involved in actual research performed at JINR's Laboratories.

*S. Ivanova, V. Voronov*

This is an address by Tomas Cibulski from the Mining and Metallurgy Academy, Cracow, at the closing ceremony of the International Summer Practice for students and postgraduates and the School on Selected Issues of Theoretical Nuclear Physics:

*I have the honour to inform you about an idea that rose in our minds during our wonderful stay at JINR summer student practice and international student school on nuclear theory.*

*We would like to create an organization of friends of JINR and Dubna. We would like to unite all those of us who have already been here and those who are going to come to JINR — who have devoted part of their life to Dubna. Our purpose will be to cooperate with students of our universi-*

*ties and give them the best information about projects in Dubna, about possibilities of doing their own research, and to tell them about their opportunities to come here for practice, schools, and conferences. We would like to organize meetings for them presenting JINR's latest research and news, but our main purpose will be to help them to come to Dubna and make great contribution to JINR becoming a great place for young people to do their scientific career and a place where all their expectations will be met.*

*In Poland, we want to hold an exhibition devoted to Dubna and to have small meetings at Polish universities presenting our work here and showing new possibilities for more students coming here in the future.*

*Due to the international character of the organization, we would like to encourage you to start this kind of work with students in your countries and, together with us, to create a real international friendship. We believe that our great cooperation is starting now. Thank you!*

*И. Савин, А. Нагайцев*

## Эксперимент HERMES в DESY: изучение спиновой структуры нуклонов

Известно, что спин нуклона, равный  $1/2$ , должен быть составлен из спинов кварков  $1/2 \Delta\Sigma$  и их угловых моментов  $L_q$ , а также спинов глюонов  $\Delta g$  и их угловых моментов  $L_g$ :

$$S_z^p = \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \Delta\Sigma + L_q + \Delta g + L_g.$$

Измерения спинзависимых кварковых распределений ( $1/2 \Delta\Sigma$ ) показывают, что спины кварков составляют только часть (около 30%) спина нуклона. Эти измерения были выполнены в процессах глубоконеупругого рассеяния (ГНР), в которых лептон (мюон, электрон или нейтрино) рассеивается на отдельных кварках. Для измерения спина нуклона в ГНР требуются как поляризованная мишень, так и поляризованный пучок лептонов. До сих пор измерения величин  $L_q$ ,  $\Delta g$  и  $L_g$  были невоз-

можны из-за технических трудностей, возникающих при выполнении экспериментов, измеряющих поляризованные ГНР. Все эксперименты, начатые в 1990-х гг. (SMC, эксперименты в SLAC и HERMES), были прежде всего предназначены для определения с хорошей точностью вклада от полного спина кварка. Новые эксперименты (усовершенствованный HERMES, COMPASS, CLAS и STAR) ставят своей целью дать ответы на все еще остающиеся вопросы.

- Если вклад в спин нуклона от спинов кварков является настолько малым, то откуда тогда возникают главные вклады?
- Каков вклад кварков с различными ароматами?
- Существует ли поляризация кварков моря?
- Каков вклад в спин нуклона от спинов глюонов и орбитальных моментов кварков и глюонов?

*I. Savin, A. Nagaitsev*

## HERMES Experiment at DESY: Study of Nucleon Spin Structure

It is well known that the spin of the nucleon, which is equal to  $1/2$ , should be composed of spins of quarks  $1/2 \Delta\Sigma$ , their angular momenta  $L_q$ , spins of gluons  $\Delta g$ , and their angular momenta  $L_g$ :

$$S_z^p = \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \Delta\Sigma + L_q + \Delta g + L_g.$$

The measurements of the quark spin distributions ( $1/2 \Delta\Sigma$ ) show that only a fraction (of about 30%) of the nucleon spin originates from the spin of quarks. These measurements have been performed using the deep inelastic scattering (DIS), in which a high-energy lepton (muon, electron or neutrino) scatters off individual quarks. To measure the spin of a nucleon with DIS, both a polarized target and a polarized lepton beam are required. Because of technical difficul-

ties in performing experiments which measure polarized DIS, the measurements of  $L_q$ ,  $\Delta g$  and  $L_g$  have been impossible up to now. All experiments started in the 1990s (SMC, SLAC experiments, and HERMES) were primarily designed to determine the total quark spin contribution with a good accuracy. New experiments (upgraded HERMES, COMPASS, CLAS, and STAR) are needed to find the answers for the still remaining questions:

- If the quark spin contribution is so small, what are then the main contributions?
- What is the contribution of different quark flavours?
- Is there a polarization in the quark sea?
- What is a contribution from gluons and orbital momentum?

Какие же есть возможности у эксперимента HERMES, чтобы дать ответы на эти вопросы? Главные особенности эксперимента HERMES [1] — это использование поляризованного пучка электронов (позитронов) высокой интенсивности от ускорительного комплекса HERA и поляризованной внутренней газовой мишени, наличие спектрометра с хорошей идентификацией рассеянных частиц и системой трековых детекторов. Установка HERMES может дать экспериментальные данные с существенно меньшими систематическими неопределенностями, тем самым значительно улучшив качество мировых данных по поляризованному ГНР как для протона, так и для нейтрона. Кроме того, HERMES обеспечит новые точные данные по полуинклюзивным процессам благодаря сочетанию хорошего акцептанса спектрометра с идентификацией адронов и чистой газовой мишению.

**Полуинклюзивное рассеяние.** Кварк в нуклоне, поглощающий виртуальный фотон, рождает адроны. Экспериментальная идентификация и измерение кинематических характеристик этих адронов могут быть использованы как фильтр на аромат взаимодействующего кварка. Это так называемый метод мечения аромата. Например, когда в одном событии детектирован каон и рассеянный лептон, то это с наибольшей вероятностью является указанием на то, что кварк, взаимодействующий с лептоном, был  $s$ -кварком из «моря». С использованием этого метода в эксперименте HERMES была измерена поляризация кварков различных ароматов в нуклоне в лидирующем порядке КХД [2]. Эти результаты показаны на рис. 1, из которого видно, что в кинематической области измерений на спектрометре HERMES наибольший вклад в спин нуклона возникает от  $u$ -кварков, а  $d$ -кварки дают вклад противоположного знака. Стран-

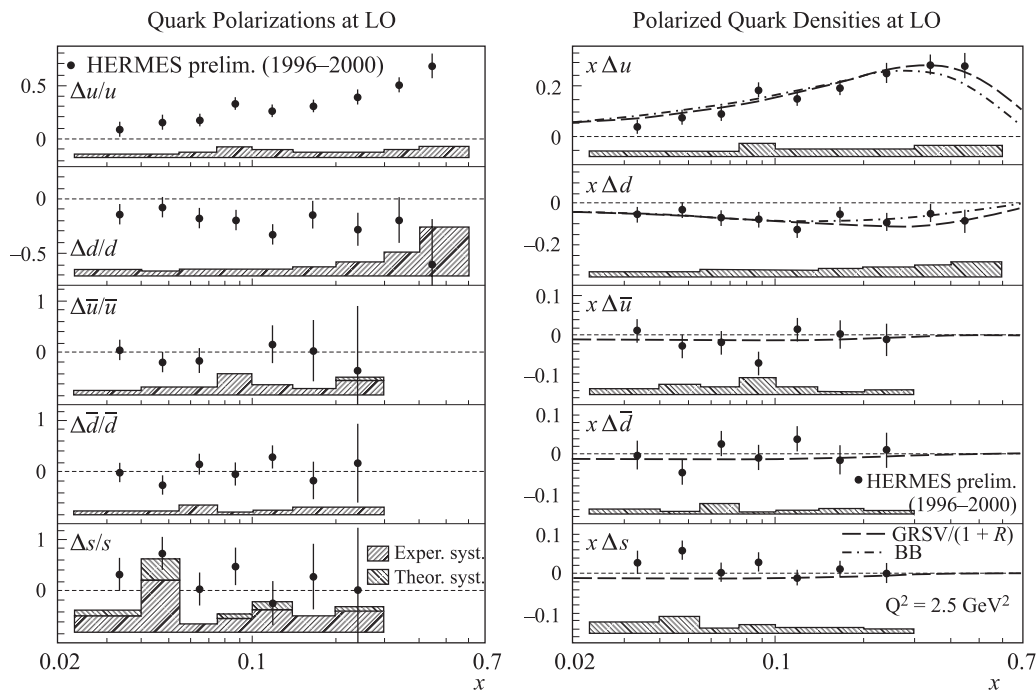


Рис. 1. Результаты коллаборации HERMES по кварковым распределениям, полученным из измерения полуинклюзивных процессов

Fig. 1. The HERMES data on the quark distributions obtained from the measurements of semi-inclusive processes

What is a possibility of HERMES to find the answers to these questions? The main features of the HERMES experiment [1] are polarized high-intensity electron (positron) beam from the storage ring HERA, polarized internal gas target with a storage cell, a spectrometer with a good secondary-particle identification system and tracking system. HERMES can provide inclusive data with qualitatively different systematic uncertainties to improve the world data set for polarized DIS for both proton and neutron. Also HERMES provides the new precision data on the semi-inclusive processes by virtue of the good acceptance of the

spectrometer combined with hadron identification and purity of the targets.

**Semi-inclusive Scattering.** The quark, which absorbs the virtual photon, leaves the nucleon and will produce hadrons. The experimental identification and measurements of the kinematical characteristics of these hadrons can be used as a filter on the flavour of the original quark. This is the so-called flavour tagging method. For example, when a kaon is detected in coincidence with the scattered lepton, it gives an enhanced probability that the original quark that scattered the lepton was an  $s$  quark from the sea. Using this method, HERMES has measured the polarization of differ-

ные и морские кварки дают очень малый положительный вклад. Анализ данных из инклюзивных и полуинклюзивных процессов ГНР показал, что спины кварков составляют только половину спина нуклона.

**Поляризация глюонов.** Одной из возможностей преодоления «спиновой кризиса» является наличие большого и положительного вклада в спин нуклона от поляризации глюонов. Это может быть непосредственно проверено в эксперименте COMPASS в ЦЕРН и в поляризованных  $pp$ -экспериментах на RHIC в BNL. Измерения поляризации глюонов в нуклоне, впервые выполненные коллаборацией HERMES [3], дали первые

Рис. 2. Результаты коллаборации HERMES по асимметрии, связанной с процессами фотон-глюонного слияния, и теоретические предсказания

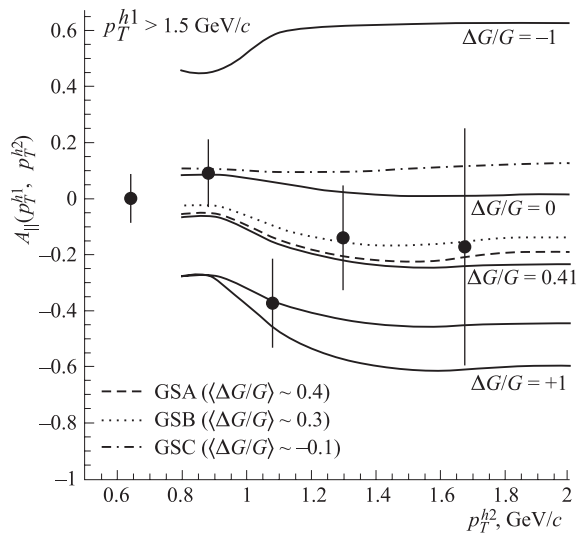


Fig. 2. The HERMES data on asymmetry related to the photon-gluon fusion process and the theoretical predictions

ent quark flavours in the nucleon in the leading order of QCD (LO) [2] shown in Fig. 1. One can see that for the HERMES kinematical domain the largest contribution to the nucleon spin comes from the  $u$  quarks, and the  $d$  quarks give a contribution with the opposite sign. The strange and sea quarks give a very small positive contribution. Combined analysis of the data from inclusive and semi-inclusive DIS processes shows that the spin of quarks consists of less than half of the spin of the nucleon.

**Gluon Polarization.** One of the possibilities to overcome the «spin crisis» is in the fact that a large (and positive) contribution to the nucleon spin can come from the polarization of the gluons. This will be directly tested by COMPASS at CERN and by the polarized  $pp$  experiments at RHIC in Brookhaven. But for the first time, measure-

доказательства существования большой положительной поляризации глюонов. Поляризация глюонов может быть измерена в полуинклюзивных реакциях рождения очарованных частиц или в реакциях рождения адронов с относительно большим поперечным импульсом, которые происходят через фотон-глюонное слияние. Оценка поляризации глюонов, полученная на основе интерпретации измеренной асимметрии сечений (см. рис. 2) с помощью программы PYTHIA, составила  $0,41 \pm 0,18(\text{стат.}) \pm 0,03(\text{сист.})$ .

**Эксклюзивные реакции.** До сих пор не измеренными остаются вклады в спин нуклона от орбитальных угловых моментов кварков и глюонов  $L_q$  и  $L_g$ . Извлечение из экспериментальных данных обобщенных партонных распределений позволит измерить эти вклады. В результате анализа амплитуд непрямого комптоновского рассеяния могут появиться первые данные по обобщенным партонным распределениям. Такие амплитуды могут быть получены из измерения так называемых «handbag»-диаграмм. В таких эксклюзивных реакциях нуклон-мишень остается в основном состоянии или близком к нему. Простейший пример такой реакции — это глубоконеупругое виртуальное комптонов-

ments of this kind were performed by HERMES [3], which show the first evidence for such large and positive polarization. Experimentally, it can be detected via semi-inclusive reactions of charmed particle production or production of hadrons with relatively high transverse momenta, which can also be realized through the photon-gluon fusion processes. The estimation of the gluon polarization was obtained to be equal to  $0.41 \pm 0.18(\text{stat.}) \pm 0.03(\text{syst.})$  using PYTHIA interpretation of the measured cross section asymmetry [3] (Fig. 2).

**Exclusive Reaction.** One of unmeasured contributions to the spin of nucleon is the contribution from orbital angular momentum of quarks and gluons,  $L_q$  and  $L_g$ . The extraction from experimental data of the generalized parton distributions (GPDs) can give access to these orbital angular momenta. The analysis of the off-forward Compton amplitudes can provide the data on GPDs, which can be presented through the so-called handbag diagrams. In this exclusive reaction the target nucleon does not fragmentize but instead remains in its ground state (or close to it). The simplest example of this reaction is the deeply virtual Compton scattering (DVCS),  $ep(n) \rightarrow ep(n)\gamma$ . For the first time, these reactions were studied in 2001 at DESY by the H1 [5], ZEUS



ское рассеяние (ГНВКР),  $ep(n) \rightarrow ep(n)\gamma$ . Впервые эти реакции были изучены в 2001 г. в DESY в экспериментах H1 [5], ZEUS и HERMES [4] и в эксперименте CLAS Hall B в JLAB [6]. В последних двух изучались азимутальные асимметрии в процессах ГНВКР, такие как асимметрия, связанная с направлением спина пучка  $A_{LU}$ , возникающая из-за мнимой части амплитуды непрямого комптоновского рассеяния, и пучковая зарядовая азимутальная асимметрия  $A_C$ , связанная с реальной частью той же амплитуды [4] (см. рис. 3).

**Поперечность.** Поперечные кварковые распределения — это последняя группа кварковых распределений для лидирующих твистов, которые до сих пор еще не измерены экспериментально. Такие распределения могут быть изучены на установке HERMES посредством измерения так называемых односпиновых асим-

метрий электророжения заряженных и нейтральных пионов в процессах ГНР на поперечно-поляризованной водородной мишени [5]. Анализ экспериментальных данных был направлен на изучение зависимостей односпиновых асимметрий от азимутальных углов пионов  $\phi$  и направления спина мишени  $\phi_S$  по отношению к направлению виртуального фотона и относительно плоскости рассеяния лептона. Извлеченная фурье-компонента асимметрии,  $\sin(\phi + \phi_S)$ , интерпретируется как сигнал существования поперечности в кварковом распределении, показывающем вероятность найти поперечно-поляризованный кварк в поперечно-поляризованном протоне. Такой сигнал может возникнуть только в результате влияния поперечных распределений на функцию фрагментации кварков в адроны — так называемую функцию фрагментации Коллинса. Другая фу-

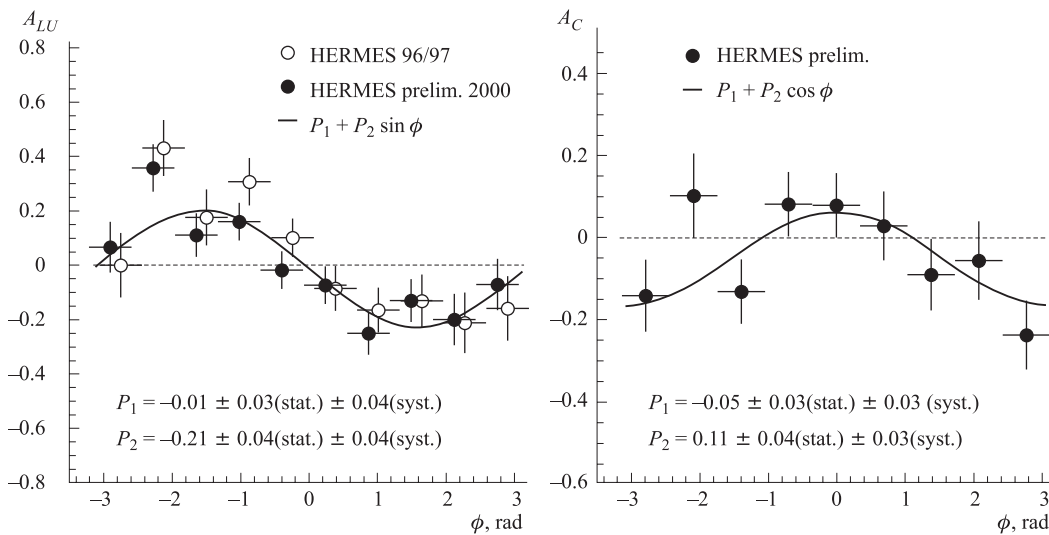


Рис. 3. Результаты коллаборации HERMES по азимутальным асимметриям, связанным с процессами ГНВКР

Fig. 3. The HERMES data on the beam-spin and beam-charge asymmetries related to the DVCS process

and HERMES [4] experiments, and by CLAS Hall B at JLAB [6]. The two last experiments can access the azimuthal asymmetries in DVCS, such as beam-spin asymmetry  $A_{LU}$ , caused by the imaginary part of the interference amplitude of the off-forward Compton process, and beam charge asymmetries  $A_C$ , caused by the real part of this amplitude [4] (see Fig. 3).

**Transversity.** The transversity distributions are the last of the leading-twist distributions, which are still not experimentally measured. They can be accessed at HERMES via the measurement of the so-called single spin asymmetries in semi-inclusive electroproduction of charged and neutral pions in DIS with transversely polarized hydrogen target [5]. The analysis has been focused on the dependence of the target spin asymmetry on the azimuthal angles of the pion  $\phi$  and the target spin axis  $\phi_S$  with respect to the virtual photon direction and relative to the lepton scattering plane. The extracted Fourier component of the asymmetry,  $\sin(\phi + \phi_S)$ ,

is interpreted as a signal of transversity in the quark momentum distribution that reflects the probability of finding a transversely polarized quark in a transversely polarized proton. This signal can reveal itself only through the influence of the transverse polarization of the struck quark on the fragmentation of that quark into hadrons, or the so-called Collins fragmentation function. Another Fourier component of the asymmetry,  $\sin(\phi - \phi_S)$ , can be interpreted as arising from a correlation between the transverse polarization of the target nucleon and the intrinsic transverse momentum of quarks, as represented by quark distribution function that is odd under naive time reversal, or the so-called Sivers fragmentation function. Evidence for both signals was observed (see Fig. 4). However, the negative asymmetry for  $\pi^-$  mesons was found to be as large as the positive one for  $\pi^+$ , implying that the disfavoured Collins fragmentation function is negative, in contrast to the positive favoured function.

рье-компонента асимметрии,  $\sin(\phi - \phi_S)$ , может быть интерпретирована как корреляция между поперечной поляризацией нуклона мишени и внутренним поперечным импульсом кварков, который может быть получен из функции кварковых распределений, четной по отношению к обращению времени, — так называемой функции фрагментации Сиверса. На рис. 4 показаны оба сигнала. Как видно из рис. 4, отрицательная асимметрия

для  $\pi^-$ -мезонов оказалась больше, чем положительная асимметрия для  $\pi^+$ . Это указывает на отрицательный знак функции фрагментации Коллинса, которая не является преимущественной для полуинклюзивного ГНР на поперечно-поляризованной мишени. Последний процесс идет в основном за счет функции фрагментации Сиверса, имеющей положительный знак.

Рис. 4. Предварительные результаты коллаборации HERMES по асимметриям Коллинса (левые графики) и Сиверса (правые графики), полученным с использованием поперечно-поляризованной водородной мишени

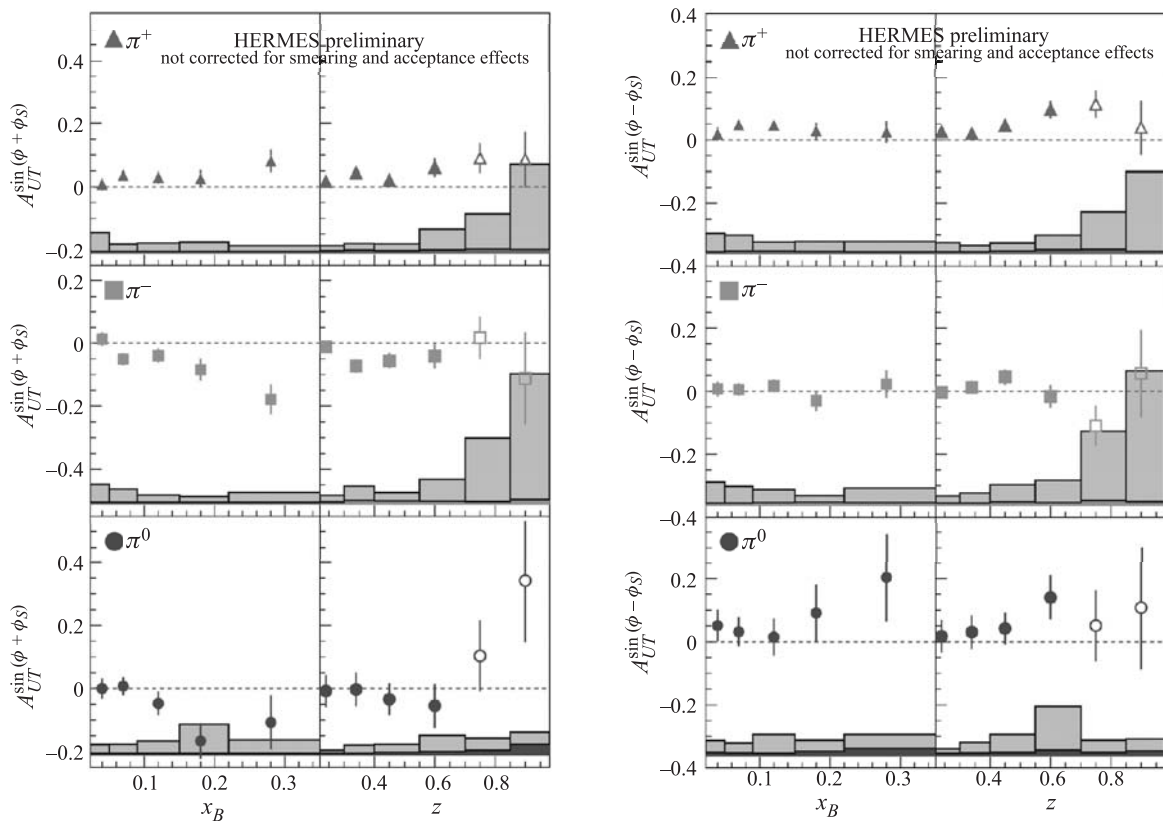


Fig. 4. The HERMES preliminary data on the Collins (left panel) and Sivers (right panel) asymmetries obtained with transversely polarized hydrogen target

#### Список литературы / References

1. Ackerstaff K. et al. // Nucl. Instr. Meth. A. 1998. V. 417. P. 230–265.
2. Airapetian A. et al. // Phys. Rev. Lett. 2004. V. 92. P. 012005;  
Airapetian A. et al. // Phys. Lett. B. 2003. V. 562. P. 182.
3. Airapetian A. et al. // Phys. Rev. Lett. 2000. V. 84. P. 2584–2588.

4. Airapetian A. et al. // Phys. Rev. Lett. 2001. V. 87. P. 182001.

5. Seidl R. (on behalf of HERMES collab.). Measurement of Transversity at HERMES // Talk at 12th Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and QCD, Strbsko Pleso, High Tatras, Slovakia, April 14–18, 2004.

6. Stepanyan S. et al. // Phys. Rev. Lett. 2001. V. 87. P. 182002.

*Ю. Г. Аленицкий, А. Т. Василенко, Ц. Д. Вылов, А. А. Глазов, В. И. Данилов,  
Ю. Н. Денисов, В. П. Дмитриевский, С. Н. Доля, Н. Л. Заплатин,  
С. А. Ивашкевич, В. Г. Кадышевский, В. В. Калинин, Г. А. Карамышева,  
И. П. Климкин, В. А. Кочкин, Н. А. Морозов, Д. Л. Новиков, Л. М. Онищенко,  
Н. А. Русакович, Е. В. Самсонов, А. Н. Сисакян, В. И. Смирнов, А. В. Смольков,  
Н. С. Толстой, Ю. И. Тычков, В. А. Уткин, С. Б. Федоренко, А. Ф. Чеснов*

## **Облучательный комплекс «Альфа» для производства трековых мембран**

В Объединенном институте ядерных исследований для ЗАО «Трекпор технолоджи» разработан и изготовлен облучательный комплекс «Альфа», предназначенный для облучения полимерных пленок, используемых в производстве трековых мембран, необходимых для изготовления разделяющих и фильтрующих элементов медицинского, промышленного и бытового назначения [1].

Комплекс «Альфа» включает:

- источник тяжелых ионов на основе электронно-циклотронного резонанса (ЭЦР-типа), разработанный и

изготовленный в НИИЭФА им. Д. В. Ефремова (С.-Петербург);

- изохронный циклотрон с электростатической системой вывода ускоренных ионов;
- систему транспортировки выведенного пучка ускоренных ионов;
- облучательную установку.

Ускоритель ЦИТРЕК представляет собой изохронный циклотрон с азимутальной вариацией магнитного поля (четырёхсекторная структура), аксиальной инжек-

---

*Yu. G. Alenitsky, A. T. Vasilenko, Ts. D. Vylov, A. A. Glazov, V. I. Danilov,  
Yu. N. Denisov, V. P. Dmitrievsky, S. N. Dolya, N. L. Zaplatin, S. A. Ivashkevich,  
V. G. Kadyshesky, V. V. Kalinichenko, G. A. Karamysheva, I. P. Klimkin,  
V. A. Kochkin, N. A. Morozov, D. L. Novikov, L. M. Onischenko, N. A. Russakovich,  
E. V. Samsonov, A. N. Sissakian, V. I. Smirnov, A. V. Smolkov, N. S. Tolstoy,  
Yu. I. Tychkov, V. A. Utkin, S. B. Fedorenko, A. F. Chesnov*

## **Irradiation Complex ALFA for Track Membrane Production**

The film irradiation complex ALFA, intended to expose the polymer films used for the industry of membrane products to be consumed in medicine, microelectronics and technology applications, was designed and manufactured by the Joint Institute for Nuclear Research for TRACK-PORE TECHNOLOGY holding company [1].

The complex consists of external ECR ion source, which was designed and manufactured by the Efremov

NIIEFA (St. Petersburg), isochronous cyclotron with electrostatic extraction system, beam transport of the accelerated ions and film irradiation chamber.

CYTRACK is an isochronous cyclotron with azimuthally varying field (four pairs of sector shims), axial injection, radiofrequency accelerating system and electrostatic deflectors for extracting ions from the accelerator.

цией ионов, высокочастотной ускоряющей системой и электростатической системой вывода. Основные технические характеристики циклотрона ЦИТРЕК приведены в таблице.

Характеристики циклотрона	
Ускоряемые ионы	$^{40}\text{Ar}^{8+}$
Тип ионного источника	ЭЦР
Тип инъекции	Аксиальная
Рабочий вакуум, торр	$3 \cdot 10^{-7}$
Начальная энергия, МэВ/нуклон	0,003
Конечная энергия, МэВ/нуклон	2,4
Начальный радиус ускорения, мм	53
Конечный радиус ускорения, мм	730
Интенсивность выведенного пучка, нА	200
Эффективность вывода	50 %
Параметры электромагнита циклотрона	
Габаритные размеры магнита, м	$3,7 \times 2 \times 1,65$
Вес магнита, т	83
Диаметр полюса, м	1,6

Уровень среднего магнитного поля, Тл	1,48
Рабочий ток, ампер-витки	92750
Потребляемая мощность, кВт	25
Зазор между полюсами:	
в холме, мм	40
в долине, мм	100
Параметры высокочастотной системы	
Количество дуантов	2
Азимутальная протяженность дуантов, °	45
Амплитуда напряжения на дуантах, кВ	$40 \div 50$
Резонансная частота, МГц	18,258
Кратность ускорения	4
Добротность резонансных систем	3500

На рис. 1 представлена структура циклотрона в плане, на котором видны четыре сектора на полюсе электромагнита S, два дуанта высокочастотной ускоряющей системы D1 и D2, электростатические дефлекторы ESD1, ESD2 и пассивный магнитный фокусирующий канал FD.

The main characteristics of CYTRACK are given in table.

Parameters of CYTRACK cyclotron	
Accelerated particle	$^{40}\text{Ar}^{8+}$
Ion source type	ECR
Type of injection	Axial
Pressure, Torr	$3 \cdot 10^{-7}$
Injection energy, MeV/nucleon	0.003
Final energy, MeV/nucleon	2.4
Injection radius, mm	53
Extraction radius, mm	730
Extracted beam intensity, nA	200
Extraction efficiency	50%
Magnetic system parameters	
Overall dimensions of yoke, m	$3.7 \times 2 \times 1.65$
Weight of iron, t	83
Diameter of poles, m	1.6

Mean magnetic field, T	1.48
Current, ampere-turns	92750
Power consumption, kW	25
Gap between poles:	
Hill, mm	40
Valley, mm	100
RF system parameters	
Number of dees	2
Azimuthal extension, °	45
Voltage amplitude, kV	$40 \div 50$
Frequency, MHz	18.258
Harmonic number	4
Quality factor	3500

A general plan of the cyclotron with four sector shims S, two dees of RF system D1 and D2, electrostatic deflectors ESD1 and ESD2 followed by magnetic focusing channel FD is shown in Fig. 1.



Ведущее и фокусирующее магнитное поле создается при помощи Ш-образного электромагнита с четырьмя секторными шиммами на цилиндрических полюсах. Необходимый рост среднего магнитного поля вдоль радиуса обеспечивается увеличением угла секторных шимм с 30 до 41,8°. Для обеспечения необходимой точности формирования изохронного поля использовались также шиммы в долинах магнита. Близость частоты радиальных бетатронных колебаний к единице приводит к жестким допускам на амплитуду первой гармоники магнитного поля. Поэтому поле сформировано так, что амплитуда первой гармоники не превышает 3 Гс.

Энергия ионов, извлекаемых из внешнего ЭЦР-источника, составляет 3 кэВ/нуклон, интенсивность пучка  $^{40}\text{Ar}^{8+}$  на цилиндре Фарадея, расположенном в блоке диагностики в начале линии инжекции, составляет порядка  $3 \div 5 \text{ мкА}$ . Система инжекции включает в себя ионопровод, анализирующий и поворотный двухсекционный магнит, элементы фокусировки и юстировки пучка, синусоидальный банчер и блок диагностики.

Для поворота пучка ионов из вертикальной в горизонтальную плоскость циклотрона ЦИТРЕК применяется спиральный электростатический инфлектор. Предусмотрен механизм, обеспечивающий поворот ин-

флектора вокруг оси ( $\pm 8^\circ$ ), для подстройки траектории ионов под стартовый радиус и стартовый угол для оптимизации начальных условий ускорения ионов в циклотроне.

Для ускорения ионов в магнитном поле циклотрона ЦИТРЕК используется высокочастотная ускоряющая система, настраиваемая на фиксированную частоту. ВЧ-система состоит из двух четвертьволновых резонаторов с ускоряющими электродами в виде дуантов. ВЧ-резонаторы обеспечивают получение частотного диапазона  $18,25 \div 18,60 \text{ МГц}$ . Два дуанта ускоряющей системы имеют азимутальную протяженность  $45^\circ$  каждый и размещены в противоположных долинах магнитной системы. Апертура дуантов равна 24 мм. С обеих сторон дуантов располагаются противодуантные рамки. На рис. 2 показано движение ионов аргона в центре ускорителя (компьютерное моделирование), пред-

Рис. 1. Вид циклотрона ЦИТРЕК в плане

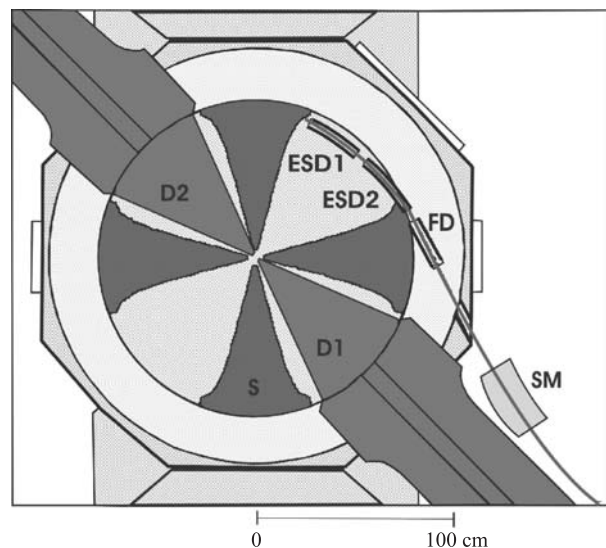


Fig. 1. Median plan view of the CYTRACK cyclotron

The leading and focusing magnetic field is created by E-shaped electromagnet with four pairs of sector shims located on cylindrical poles. The appropriate average magnetic field increase along radius is provided by rising of the angular extension of the sector shims from 30 to 41.8°. To guarantee high accuracy of isochronous field shaping, the valley shims were also used. The radial betatron oscillation frequency is close to unity. That is why the strict tolerance to the first harmonic field is required. The first harmonic amplitude of the magnetic field was found to be less than 3 Gs in the accelerating area.

The energy of ions from the external ECR ion source is equal to 3 keV/nucleon, the current of the proton beam measured by a Faraday cup placed at the beginning of the injection line is about  $3 \div 5 \text{ }\mu\text{A}$ . The axial injection line contains ion guide, bending and analyzing magnet, focusing and adjustment elements, diagnostic devices and a sinusoidal buncher.

The spiral inflector for ion bending from axial to median plane is used. There is a possibility of inflector rotation by  $\pm 8^\circ$  to assure the fitting of ion trajectories from the inflector to the central region trajectories in radius and azimuth.

The fixed frequency RF accelerating system is used for ion acceleration in the CYTRACK cyclotron. The RF system consists of two quarter-wave cavities with dee electrodes. The available frequency can be varied from 18.25 to 18.6 MHz. The two  $45^\circ$  dees of the accelerating system are located in the opposite valleys of the magnetic system. The dee aperture is equal to 24 mm. Antidees are placed on each side of the dees. Figure 2 shows the ion motion at the centre of the cyclotron (computer modelling). Location and structure of the dees (D1, D2) and antidees (F) are presented.

ставлено расположение и структура дуантов (D1, D2) и противодуантных рамок (F), схематически изображены: корпус инфлектора (I), сектора магнита (S). Возбуждение ВЧ-резонаторов осуществляется от двух ВЧ-генераторов мощностью 15 кВт каждый.

Система вывода включает в себя две секции электростатического дефлектора (см. рис. 1) с угловой протяженностью 21° (ESD1) и 28° (ESD2), три измерительных пробника тока пучка (входной, промежуточный, выходной) и пассивный магнитный канал FD с угловой протяженностью 17°, предназначенный для радиальной фокусировки пучка в зоне вывода. Радиальная апертура дефлекторов 7,5 мм. Напряжение на дефлекторах может регулироваться от 0 до 53 кВ.

Рис. 2. Траектории ионов аргона в центре циклотрона

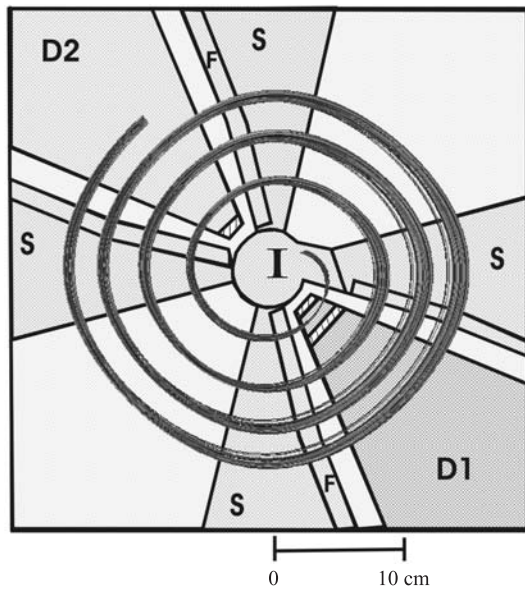


Fig. 2. The paths of argon ions at the centre of the cyclotron

Also inflector (I) and magnet sectors (S) are pointed. Two RF generators can deliver 15 kW each.

The extraction system consists of an electrostatic deflector with two sections ESD1 and ESD2 (angular length 21 and 28° correspondingly), three probes (at the entrance, in the middle and at the exit of the deflector) and passive magnetic channel FD with azimuth extension 17° for beam radial focusing in the extraction region. The radial deflector aperture is equal to 7.5 mm. The deflector voltage can be varied from 0 to 53 kV.

Автоматизация управления параметрами основных систем циклотрона организована на базе персонального компьютера с операционной системой WINDOWS 2000, управляющей набором блоков в стандарте КАМАК. Все контролируемые параметры технологических систем облучательного комплекса «Альфа» выводятся на экраны двух мониторов со сменными «панелями». На рис. 3 показан портрет пучка на мониторе управляющего компьютера с профилометра, расположенного в линии инжекции, расстояние между проволоками 5 мм.

После вывода из камеры циклотрона пучок транспортируется по вакуумному тракту, в котором предусмотрены: поворотный магнит, две квадрупольные лин-

Рис. 3. Профиль пучка на профилометре в линии инжекции

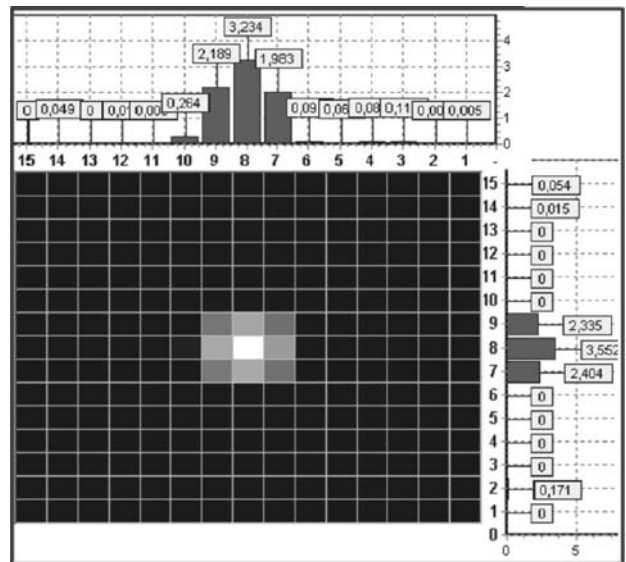


Fig. 3. The beam portrait on the monitor from the injection line profilometer

The cyclotron and related equipment are controlled by a personal computer with the operating system Windows 2000. The electronics of data acquisition is based on the CAMAC standard. All the irradiation complex parameters under control can be seen on the monitors with alternative interfaces. Figure 3 shows the beam portrait on the monitor from the injection line profilometer (distances between wires are equal to 5 mm).

Being extracted from the cyclotron, the beam is transported along the vacuum tract with bending magnets, two quadrupole lenses focusing the beam in horizontal and verti-

зы, фокусирующие пучок ионов в горизонтальном и вертикальном направлениях, корректирующий в вертикальном направлении магнит и сканирующее устройство, распределяющее ускоренные ионы по ширине облучаемой пленки.

Облучательное устройство состоит из вакуумной камеры со специальным лентопротяжным механизмом, обеспечивающим постоянную скорость протяжки пленки

Рис. 4. Общий вид ускорителя и канала транспортировки выведенного пучка ускоренных ионов



Fig. 4. A general view of the cyclotron and extracted beam transport

cal directions, a vertical correcting magnet, and a scanning magnet that distributes the accelerated ions with the width of the film under irradiation.

ки в вертикальном направлении в интервале скоростей  $2 \div 80$  см/с.

Пуск облучательного комплекса «Альфа» состоялся в августе 2002 г. Были ускорены восьмизарядные ионы аргона до энергии 2,4 МэВ/нуклон с интенсивностью выведенного пучка 200 нА. Величина коэффициента вывода составляет  $\sim 50\%$ . В качестве проверки соответствия облучательного комплекса поставленным задачам было облучено около 5000 м полимерной пленки шириной 32 см и толщиной 12 мкм. Фирмой «Трекпор технолоджи» уже производятся установки для мембранного плазмофереза, обеспечивающие лечение различных заболеваний и получение донорской плазмы.

#### Список литературы

1. Аленицкий Ю. Г. и др. Разработка и создание облучательного комплекса «Альфа» для производства трековых мембран. Препринт ОИЯИ Р9-2004-5. Дубна, 2004.

---

The irradiation device consists of a vacuum chamber with a tape drive ensuring constant velocity of the film vertical motion (in the range from 2 to 80 cm/s).

The film irradiation complex ALFA started working in August 2002. Argon ions were accelerated to the project energy of 2.4 MeV/nucleon, the extracted beam intensity was about 200 nA, the extraction efficiency totalled  $\sim 50\%$ . As a test, the ALFA complex has produced 5000 m polyethylene terephthalate track membranes 12  $\mu\text{m}$  in thickness and 32 cm in width. TRACKPORE TECHNOLOGY company now produces plasmapheresis apparatus for medical treatment and donor plasma separation.

#### References

1. Alenitsky Yu. G. et al. Design and Manufacture of the Irradiation Complex ALFA for Track Membrane Production. JINR Preprint P9-2004-5. Dubna, 2004.



*Г. А. Шелков*

## Мюонная система установки ATLAS

Сооружаемая в настоящее время силами международной коллаборации ученых установка ATLAS (LHC, ЦЕРН) — крупнейшая экспериментальная установка в мире. Из-за высокой стоимости современных супер-ускорителей практически исчезла возможность проведения узкоспециализированных исследований. Ученые вынуждены сооружать сложные универсальные установки, которые призваны зарегистрировать *одновременно* как можно больше параметров найденного события. Именно поэтому все установки для ускорителей со встречными пучками (коллайдеров), включая установку ATLAS, сооружаются в виде «матрешек», в которых целый набор (до 5 и более) детектирующих систем разной направленности, и они как бы вложены друг в друга. В акте взаимодействия протонов, ускоренных в ускорительно-накопительном комплексе LHC, рождается множество (несколько сотен) всевозможных частиц. Но лишь одна из них — мюон — удостоена права иметь

«персональную» систему детектирования, которая так и называется — мюонная система.

Мю-мезон (или мюон) уникален по целому ряду причин. С одной стороны, это заряженная частица, не участвующая в сильном взаимодействии и, следовательно, довольно просто выделяемая и регистрируемая. Для его выделения надо лишь поставить на пути частиц достаточное количество вещества, например, железа или бетона. Все частицы, обладающие сильным взаимодействием, «застрянут» в нем, а мюон, потеряв относительно немного энергии только за счет электромагнитного взаимодействия, благополучно пройдет этот слой вещества. Роль поглотителя в современных универсальных установках выполняют системы калориметров (электромагнитного и адронного), в работе над созданием которых для установки ATLAS принимают участие физики ОИЯИ.

*G. Shelkov*

## Muon System for ATLAS

The ATLAS facility (LHC, CERN), which is being developed by an international collaboration of scientists, is the largest experimental installation in the world. Specific research is too expensive at modern supercolliders, it is also very expensive to develop specialized set-ups for it. Thus, giant facilities may give a clue to carrying out many tasks. Researchers have to develop complex universe facilities to register *simultaneously* as many parameters of an event as possible. It is due to this fact that all facilities for beam colliders, including ATLAS, are constructed as «matreshka». They include sets (up to 5 or more) of detecting systems for different studies. In an event of proton interaction in the accelerating storage complex LHC (CERN), a large number (several hundreds) of particles are produced. Only one of them — the muon — «enjoys the right» to have a «personal» system of detecting, which is called muon system.

The mu-meson (or muon) is unique for several reasons. On the one hand, it is a charged particle that does not take part in strong interactions and, thus, is quite easy to be distinguished and registered. To distinguish the muon, it is necessary to put in its way a sufficient amount of substance, iron or concrete, for example. All particles that do take part in strong interactions will «get stuck» in the obstacle, but the muon will successfully pass through this layer, losing only a small amount of energy because of the electromagnetic interaction. In modern universal facilities the absorber is the systems of calorimeters (electromagnetic and hadron). JINR physicists also take part in the development of such systems for ATLAS.

The muon is unique because very often it is a «messenger» of interesting events. Today particle physics demands a detailed study of very rare processes, which may occur per



Мюон уникален еще и потому, что очень часто является «вестником» интересных событий. Задачи современной физики частиц требуют детального изучения редчайших процессов, встречающихся раз на миллионы или миллиарды «обычных», уже изученных процессов. И вот оказывается, что во множестве таких редких процессов образуются именно мюоны. Среди возможных схем распада новых частиц, поиску и изучению которых во многом посвящена программа исследований на LHC (бозона Хиггса или суперсимметричных частиц), много схем с мюонами в конечном состоянии. Поэтому сам факт регистрации мюона или нескольких мюонов, что значительно надежнее, среди конечных продуктов исследуемого процесса уже достаточно весомый «намек» или признак того, что в этом процессе произошло что-то необычное.

Из приведенных выше соображений ясно, что мюонная система должна быть внешней и, следовательно, иметь самые большие размеры из всех подсистем универсальной установки. В установке ATLAS мюонная система представляет собой три слоя координатных детекторов (мюонных камер), которые должны плотно закрыть всю поверхность вокруг места столкновения пучков частиц на расстоянии 5, 7,5 и 10 метров соответ-

ственно. Возможно, более наглядным будет следующее сравнение: общая площадь координатных детекторов установки ATLAS — 5600 м<sup>2</sup>, что равно площади футбольного поля, а точность измерения координаты прошедшего мюона в любой точке этого футбольного поля должна быть не хуже 30 микрон (толщина человеческого волоса). Дополнительные сложности возникают из-за того, что детектор ATLAS будет установлен в шахте на глубине 100 метров и возможности как доступа к нему, так и, соответственно, ремонта после сборки в течение всего периода работы LHC будут крайне ограничены. Другими словами, детекторы после сборки должны работать с очень высокой надежностью (в идеале стопроцентной!) в течение 10 лет. Набор этих, подчас противоречащих друг другу, требований к конструкции мюонных камер оказался столь сложным, что на выбор окончательной конструкции, методики сборки и испытания детекторов участники международного сотрудничества, взявшие на себя ответственность за разработку и изготовление мюонной системы, потратили почти три года.

При разработке проекта установки обсуждалось несколько вариантов детекторов для мюонной системы. Один из них, ставший в итоге основным, в котором

many million or milliard «ordinary» (already studied) processes. It has turned out that it is the muons that are produced in many such rare processes. In the possible decay schemes of new particles, which are included in the LHC research programme (Higgs bosons or supersymmetry particles), there are many those that have muons in the final state. That is why the fact of registration of a muon or muons, which is more reliable, in the final products of the studied process becomes a remarkable «hint» or feature of an unusual character of the process under research.

It is clear from the above-said statements that the muon system should be external and, consequently, should have the largest dimensions among the other subsystems of the facility. In the ATLAS facility, the muon system consists of three layers of coordinate detectors (muon chambers), which must tightly cover all the surface around the place of particle beams' collisions at distances of 5, 7.5 and 10 meters respectively. The following comparison will be more illustrative: the total area of the coordinate detectors of the ATLAS facility is 5600 m<sup>2</sup>. It is equal to the area of a football field. The accuracy of the measurement of the passing muon coordinate in any point of this «field» should not be worse than 30 microns (thickness of a hair). Additional

problems occur because the ATLAS detector will be installed in the mine 100 meters deep, and the access to it and repair work after the assembling will be very limited for the whole period of the LHC activities. In other words, the detectors must work with a very high fidelity after the installation (ideally, a hundred per cent) for 10 years. These contradictory requirements to the design of the muon chambers appeared to be so complex that the international collaboration responsible for the work-out and production of the muon system spent almost three years choosing the final design pattern and methods of the detectors' assembling and testing.

Several variants of detectors for the muon system were discussed during the project work-out. One of them suggested using drift tubes with high-pressure working gas. In the end, it became the basic variant. It was proposed and checked at the prototypes in the Dubna group, which has been taking part in the ATLAS project since the moment of first discussions of the idea.

Drift tubes as coordinate detectors have been successfully used for a long time. There was a time when such tubes were produced at JINR for the NA-4 (CERN) and other experiments. They were 50 mm in diameter. The coordinate

предлагалось использовать дрейфовые трубки с повышенным давлением рабочего газа, был предложен и проверен на прототипах в дубненской группе, принимающей участие в проекте ATLAS с момента возникновения идеи проекта.

Дрейфовые трубки в качестве координатных детекторов используются давно и успешно. В свое время в ОИЯИ для эксперимента NA-4 (ЦЕРН) и некоторых других производились дрейфовые трубки диаметром 50 мм. Координатное разрешение таких детекторов высокое (около 200 микрон), но недостаточное для ATLAS. Ранее, в работах других авторов при исследовании дрейфовых трубок малого диаметра (несколько миллиметров) было показано, что повышение давления рабочего газа в дрейфовом детекторе позволяет повысить его координатное разрешение. С другой стороны, эти детекторы технологичны, надежны и после решения проблемы повышения точности стали основным претендентом на роль детекторов мюонной системы ATLAS.

Отдельный детектор изготавливается из тонкостенной алюминиевой трубки относительно небольшого размера (диаметр 3 см, толщина стенки 0,4 мм, длина до 6 м). С помощью таких детекторов надо покрыть только

для центральной части мюонной системы поверхность в 5500 квадратных метров (что близко к площади футбольного поля) в виде трех цилиндров длиной до 30 метров и диаметром 10, 15 и 20 метров.

Возникает, однако, естественный вопрос: зачем бороться за разрешение в 50–70 микрон, если при сборке такой громадины, да еще из алюминия, крайне сложно достичь даже миллиметровой точности? Одни только температурные нестабильности будут приводить к деформациям, значительно превышающим достигнутое высокое координатное разрешение.

Существенную роль в определении конструкции мюонных камер установки ATLAS сыграла основополагающая идея, взятая из иного варианта детектора для мюонной системы, предложенного коллегами из Голландии (NIKHEF). Да, деформации нельзя устранить, но их можно измерять! Для этого в каждую мюонную камеру, собираемую из нескольких сотен отдельных дрейфовых трубок, еще при сборке на идеально отшлифованной (с точностью лучше 10 микрон) гранитной плите монтируется оптико-электронная система контроля деформации мюонной камеры. После снятия камеры возникают нагрузки и деформации, но, используя показания системы контроля, можно определить вели-

resolution of such detectors is high (about 200 microns), but is not sufficient for ATLAS. It was shown before in the papers by other authors that in experiments with drift tubes of a small diameter (several millimeters) an increase in pressure of the working gas in a drift detector allows an improvement in its coordinate resolution. On the other hand, these detectors are technological, reliable, and after the solution of the higher- accuracy problem they have become the main candidates for the detectors of the ATLAS muon system.

A single detector is manufactured from a thin aluminum tube of relatively small dimensions (diameter 3 cm, wall thickness 0.4 mm, length up to 6 m). With these detectors it is necessary to cover the surface of 5500 m<sup>2</sup> (nearly a football field) only of the central part of the muon system. They will be three cylinders 30 m long and 10, 15 and 20 m in diameter.

A natural question may arise: Why should we struggle for a resolution of 50–70 microns, if it is extremely difficult to attain even a millimeter accuracy in assembling such a huge installation made of aluminium? Temperature instability will lead to deformation, which will much exceed the attained high coordinate resolution.

A considerable influence on the reflections about the design of the muon chambers for ATLAS was made by a basic concept of another detector for the muon system suggested by our Dutch colleagues (NIKHEF). Deformation cannot be eliminated, but it can be measured! For this purpose, in each muon chamber, compiled with hundreds of single drift tubes, an optic electronic system is installed during the assembling procedure. It is placed on the ideally polished (10 microns accuracy) granite plate to control deformation in the muon chamber. After a chamber is taken off, deformation and loads appear. Using the data of the control system it is possible to determine their values and type. This is the deformation control system of the muon chamber itself. We hope to use several control systems. Another system is used during the installation of the chambers into the working position in the ATLAS mine for the permanent control of their mutual disposition.

Such muon chambers (MDT chambers) with the inner adjustment system should be produced in the number of 1194. They have the mutual accuracy of the installation of single detectors not less than 20 microns the moment they are being assembled on the stocks. It is necessary to manufacture and test about 400 000 single tubes for it. The total

чину и вид деформации. Это система контроля деформации самой мюонной камеры. Предполагается использовать несколько систем контроля. Другая система используется при монтаже камер в рабочее положение в шахте ATLAS для непрерывного контроля их взаимного расположения.

Таких мюонных камер (MDT-камер) с системой внутренней юстировки, имеющих в момент сборки на сборочном устройстве — стапеле — точность взаимной установки отдельных детекторов не хуже 20 микрон, надо собрать 1194 штуки. Для этого необходимо произвести и испытать около 400 тысяч отдельных дрейфовых трубок. Общая длина всех дрейфовых трубок равна расстоянию от Женевы до Стокгольма.

Для решения этой масштабной задачи в сотрудничестве ATLAS было решено организовать 11 участков по производству мюонных камер на базе крупнейших научных центров. Из них два — на территории России (ОИЯИ и ИФВЭ), один в Голландии (NIKHEF, Амстер-

дам), два в Германии (Мюнхен и Фрайбург), два в Италии (Фраскати и Павия), два в Америке (Сизтл и Бостон) и по одному в Греции и Китае. Это позволит наиболее полно использовать потенциал специалистов и производственные возможности этих центров.

Группа ОИЯИ является одним из крупнейших производителей дрейфовых трубок в коллаборации ATLAS. В период с 2000 по 2004 г. в ОИЯИ было собрано и испытано около 65 000 дрейфовых трубок и изготовлено 84 дрейфовые камеры. Для выполнения этой задачи в Лаборатории ядерных проблем им. В. П. Дзелепова создана автоматизированная линия для сборки и испытания дрейфовых трубок и MDT-камер. Начальная часть линии, предназначенная для сборки и проверки отдельных дрейфовых трубок, создавалась в тесной кооперации с группами Физического института им. Макса Планка и Мюнхенского университета. В настоящий момент начата транспортировка готовых мюонных камер в ЦЕРН.

length of all drift tubes is equal to the way from Geneva to Stockholm.

To cope with this large-scale task, it was decided in the ATLAS collaboration to establish 11 sites of the muon chamber production on the basis of the biggest research centres. Two of them are in the territory of Russia (JINR and IHEP), one is in the Netherlands (NIKHEF, Amsterdam), two in Germany (Munich and Freiburg), two in Italy (Frascati and Pavia), two in America (Seattle and Boston), one in Greece, and one in China. The potential of the specialists and productive capacity of these centres will be used to maximum in this case.

The JINR group is one of the largest producers of the drift tubes in the ATLAS collaboration. Since 2000, sixty-five thousand drift tubes have been assembled and tested at JINR, and 84 drift chambers have been produced. An automated assembling line was organized at the Dzhelepov Laboratory of Nuclear Problems to produce and test drift tubes and MDT chambers. At the start, the line was developed in close cooperation with the groups from the Max Planck Physics Institute and Munich University. At the moment, the assembled muon chambers are being transported to CERN.

*Я. Антониоу, П. В. Зрелов, В. В. Иванов, Вал. В. Иванов,  
Ю. Л. Калиновский*

## Статистическая и кинетическая модели сетевого трафика

В условиях глобального информационного общества быстрый, надежный и защищенный обмен данными между локальными и глобальными компьютерными сетями представляет собой проблему высочайшего приоритета. Исследования сетевого трафика показали, что это сложный динамический процесс, который проявляет себя в различных формах, в частности, в распределениях с тяжелыми хвостами, крупномасштабных корреляциях, мультифрактальности и др. Трудности, с которыми столкнулись исследователи, привели их к выводу, что сетевой трафик нельзя описать в рамках существующих моделей. В этой связи важной задачей для высокоскоростных телекоммуникационных систем и компьютерных сетей является разработка такой модели ин-

формационного трафика, которая бы реалистично отражала его основные особенности.

С этой целью для сегмента сети ОИЯИ — локальной компьютерной сети университета «Дубна» (ЛКС «Дубна») — была создана система сбора, анализа и управления сетевым трафиком (ССАУ «Трафик») [1]. С помощью этой системы был проведен ряд сеансов по измерению информационных потоков на внешнем шлюзе ЛКС «Дубна» (см. рис. 1). Возможность измерений информационных потоков с частотой до 10 кГц (что обеспечило регистрацию каждого пакета в отдельности) вместе с большим объемом «захваченной» информации позволили выполнить ряд исследований статистических и динамических характеристик трафика.

---

*I. Antoniou, P. V. Zrelov, V. V. Ivanov, Valery V. Ivanov, Yu. L. Kalinovsky*

## Statistical and Kinetic Models of the Internet Traffic

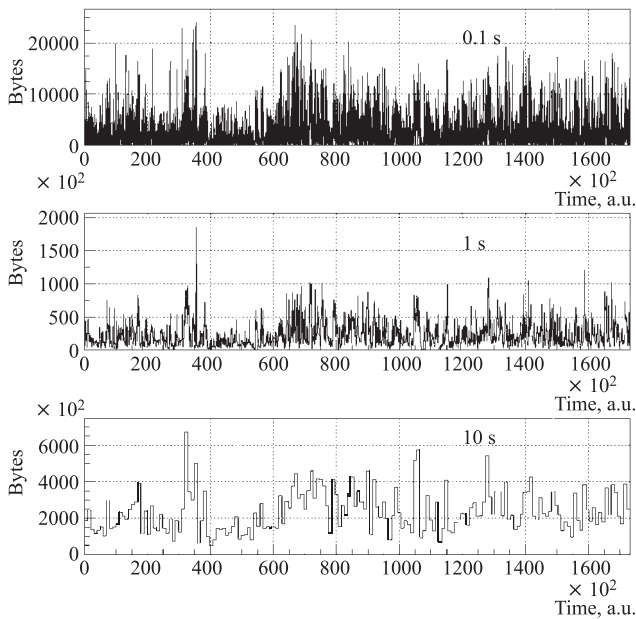
Under conditions of the global information society, the fast, reliable and safe data exchange between local and global computer networks is a top-priority problem. Research on the network traffic has shown that it is a complicated dynamical process manifesting itself in various forms, in particular, in heavy-tail distributions, long-scale correlations, multifractality, etc. The difficulties the researchers faced made them conclude that the network traffic could not be described in the framework of existing models. Thus, an important problem for high-speed telecommunication systems and computer networks is to develop a model of the traffic that would show realistically the peculiar features of the network traffic.

For this purpose, a system of acquisition, analysis and control of the network traffic (SAAC «Traffic») has been

developed for the JINR's network segment — the local area network of Dubna University (LAN «Dubna») [1]. With the help of the «Traffic» system a number of runs on measuring information flows have been done at the external gateway of the LAN «Dubna» (see Fig. 1). The possibility of making measurements of information flows with a frequency up to 10 kHz (which provided registration of each packet separately) together with the large size of «seized» information allowed us to fulfil a research series in statistical and dynamic characteristics of the network traffic.

A number of parameters of the dynamical system (namely, the values of the time delay parameter and embedded dimensionality), obtained in the statistical and nonlinear analysis of the network traffic [2, 3], provided a way for application of the artificial neural network (ANN) to recon-





Ряд параметров динамической системы, полученных в результате применения статистического и нелинейного анализа сетевого трафика [2, 3], а именно величины временного сдвига и вложенной размерности, обеспечили возможность применения искусственной нейронной сети (ИНС) для реконструкции указанного процесса. Обученная нейронная сеть воспроизвела статистическое распределение агрегированных пакетов реальных данных, подчиняющееся логнормальному закону (см. рис. 2).

Последующий анализ измерений позволил обнаружить, что агрегирование измерений трафика формирует, начиная с некоторой величины окна агрегации, статистическое распределение, не меняющее своей формы

Рис. 1. Измерения трафика, агрегированного за 0,1, 1 и 10 с

Fig. 1. Traffic measurements aggregated within 0.1, 1 and 10 s

Рис. 2. Слева: результат аппроксимации (пунктирная линия) измерений сетевого трафика (сплошная линия) с помощью ИНС. Справа: распределение размеров пакетов, нормированное к интервалу  $[-1,1]$ : а) реальные данные, б) данные, смоделированные с помощью ИНС

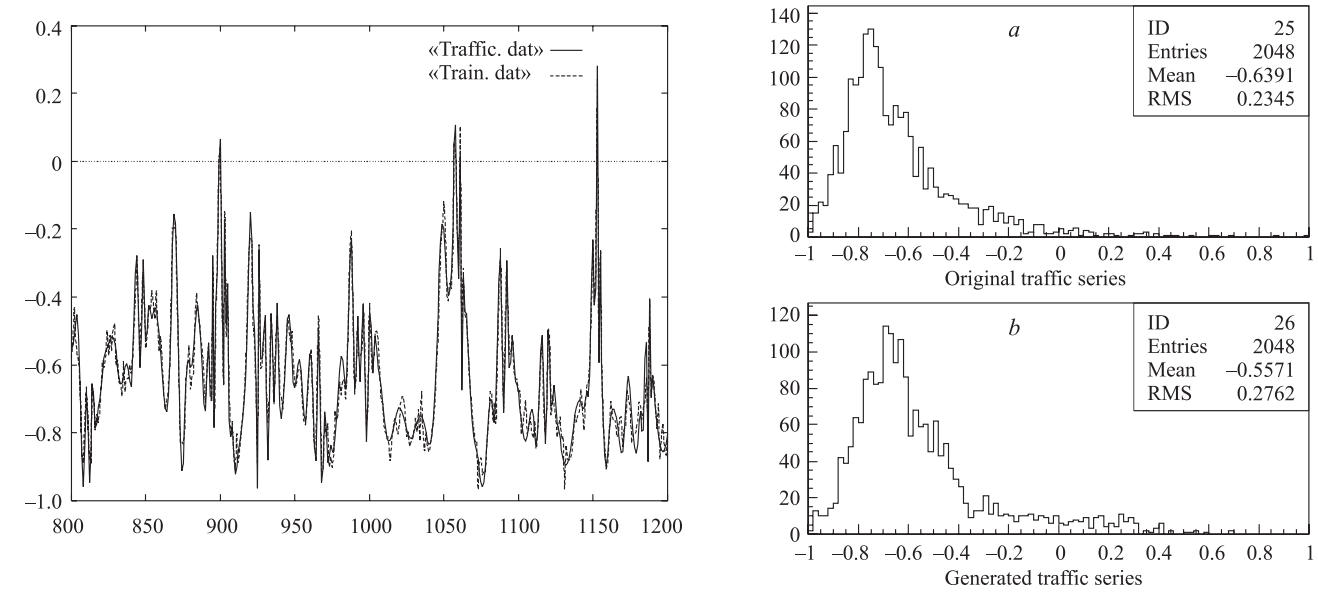


Fig. 2. Left plot: the result of the ANN approximation (dotted line) of the traffic series (solid line). Right plot: the distribution of packet sizes normalized to interval  $[-1,1]$ : a) real data and b) data generated with the trained ANN

struction of the mentioned process. Trained on those data, the neural network reproduced the statistical distribution of aggregated packages of real data that follows the log-normal law (Fig. 2).

The subsequent analysis of the detailed measurements of the network traffic has shown that the aggregation of traf-

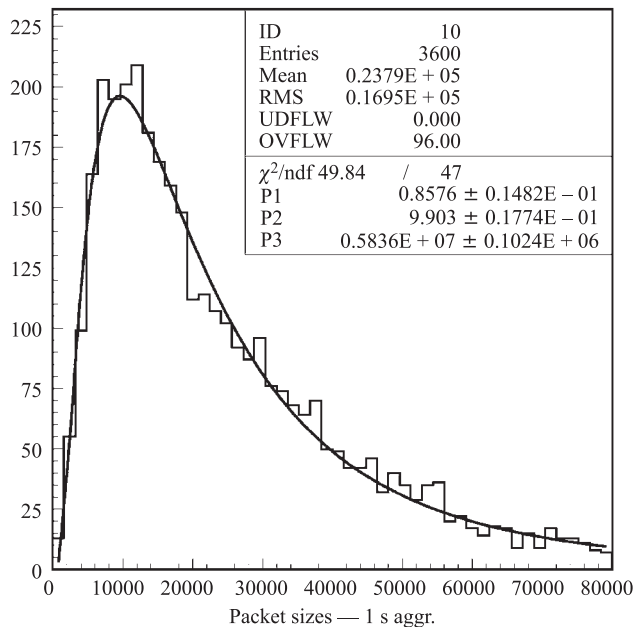
fic measurements forms, beginning from some value of the window of aggregation, a statistical distribution that does not change its shape at a further increase of the aggregation window [4]. This distribution is approximated reliably by a log-normal law (Fig. 3):

при дальнейшем увеличении окна [4]. Такое распределение надежно аппроксимируется логнормальным законом (рис. 3):

$$f(x) = \frac{A}{\sqrt{2\pi}\sigma} \frac{1}{x} \exp\left[-\frac{1}{2\sigma^2}(\ln x - \mu)^2\right], \quad (1)$$

где  $\sigma$  и  $\mu$  — параметры логнормального распределения,  $A$  — нормирующий коэффициент.

Анализ измерений сетевого трафика, проведенный на основе разложения «Гусеница» с последующим использованием статистических критериев  $\chi^2$  и  $\omega^2$ , позволил разбить набор главных компонент на два класса. Первый класс включает компоненты, ответственные за формирование основного закона (логнормального распределения), второй содержит остаточные компоненты, интерпретируемые как стохастический шум [5, 6]. Для



$$f(x) = \frac{A}{\sqrt{2\pi}\sigma} \frac{1}{x} \exp\left[-\frac{1}{2\sigma^2}(\ln x - \mu)^2\right], \quad (1)$$

where  $\sigma$  and  $\mu$  are the parameters of a log-normal distribution, and  $A$  is the normalizing factor.

The analysis of the information traffic measurements based on the «Caterpillar»-SSA approach and subsequent use of statistical criteria  $\chi^2$  and  $\omega^2$  allowed us to divide a set of principal components into two classes. The former comprises leading components responsible for forming the main contribution (the log-normal distribution) of the network traffic, the latter contains remaining components which can be interpreted as stochastic noise [5, 6]. In order to reduce the influence of the stochastic noise and define more exactly the number of principal components responsible for the formation of the log-normal distribution, a wavelet fil-

снижения влияния этого шума и более точного определения числа главных компонент, отвечающих за формирование логнормального распределения, была выполнена вейвлет-фильтрация данных. Применение спектральных методов и статистических критериев к отфильтрованным данным показало, что основной вклад в формирование сетевого трафика вносят лишь несколько начальных компонент [7].

Полученная форма статистического распределения информационных потоков обеспечила возможность модификации и применения кинетической модели Пригожина–Хермана (разработанной для описания динамики автомобильного трафика) к информационному трафику [8]. Первые результаты были получены для однородных, независимых от времени условий и целевой функции распределения скоростей в форме логнормального распределения для агрегированных данных (см. рис. 4).

Для заданной целевой функции и ряда простых форм вероятности обгона  $P$  и времени релаксации  $T$  (см. детали в [9]) было получено два режима, отвечающих свободному (режим слабой концентрации) и кол-

Рис. 3. Распределение размеров пакетов для дневных измерений трафика, агрегированных за 1 с; аппроксимирующая кривая отвечает функции (1)

Fig. 3. Packet size distribution for daily traffic measurements aggregated within 1 s; the fitting curve corresponds to function (1)

tration of the data has been performed. The application of spectral methods and statistical criteria to the filtered series has shown that the main contribution of the network traffic can be described by only several initial components [7].

The obtained form of the statistical distribution of information flows provided a means for modification and application of Prigogine–Hermann kinetic model (developed for the description of the dynamics of motor vehicle traffic) to the information traffic [8]. First results have been obtained for homogeneous time-independent conditions and for an objective function of speed distribution in the form of a log-normal distribution for the aggregated data (Fig. 4).

For the given objective function and for the simplest forms of probability of overtaking  $P$  and relaxation time  $T$  (for more detail see [9]), two modes were obtained which answered a free package motion (a low concentration mode) and a collective package motion (a traffic jam mode). In case of low concentration one can observe almost a linear dependence of the information flow upon its concentration. At the same time, the higher is the average rate of passing information, the lower is the concentration one needs to obtain

лективному (режим затора) движению пакетов. В случае слабой концентрации наблюдается почти линейная зависимость потока информации от его концентрации. В то же время чем выше скорость прохождения информации, тем при меньшей концентрации достигается максимальный поток информации. При приближении к критической концентрации не наблюдается заметной разницы в потоках для различных средних скоростей, в то время как в областях свободного движения пакетов наблюдаются весьма заметные различия.

Развитые нами статистическая [10] и кинетическая [8] модели трафика открывают новые дополнительные возможности [9]. Они обеспечивают базу для разработки эффективных средств (в частности, высокоскоростных маршрутизаторов) для оптимального управления трафиком в компьютерных сетях, увеличения потоков и уменьшения потерь информации. Они также предоставляют новые возможности для контроля сетевого трафика с целью защиты компьютерных сетей от несанкционированных вторжений.

Рис. 4. Нормированный поток  $q/c_p$  в зависимости от нормированной концентрации  $\eta = c/c_p$  для различных средних скоростей  $\bar{v}_0$  и  $\tau c_p = 0,1$  для логнормального распределения

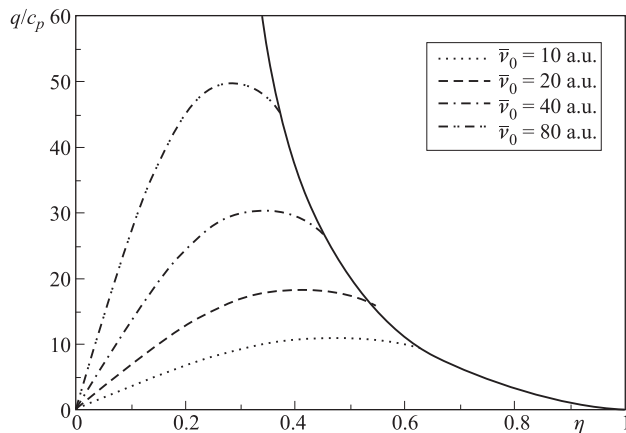


Fig. 4. Normalized flow  $q/c_p$  versus normalized concentration  $\eta = c/c_p$  for different average desired speeds  $\bar{v}_0$  and  $\tau c_p = 0.1$  for the log-normal distribution

a maximum value of the information flow. When approaching the critical concentration, no noticeable difference is observed in the flows for various average rates, whereas in the regions of free motion of packages one can observe dramatic differences.

The developed statistical [10] and kinetic [8] models of the network traffic open up new additional possibilities [9]. They provide a basis for development of new efficient tools (in particular, high-speed routers) for optimal control over the traffic in computer networks, increasing flows and decreasing information losses. They also provide new ways for control over the network traffic for the purpose of protection of computer networks against non-authorized intrusions.

## Список литературы / References

1. Vasiliev P. V. et al. System for Acquisition, Analysis and Control of Network Traffic for the JINR Local Network Segment: the «Dubna» University Example. JINR Commun. D11-2001-266. Dubna, 2001.
2. Akritas P. et al. Nonlinear Analysis of Network Traffic // Chaos, Solitons & Fractals. 2002. V. 14(4). P. 595–606.
3. Akritas P. et al. Internet Traffic Dynamics: Local Area Network Study // Chaos, Solitons & Fractals. 2003. V. 17. P. 305–309.
4. Antoniou I. et al. On a Log-Normal Distribution of Network Traffic // Physica D. 2002. V. 167. P. 72–85.
5. Antoniou I. et al. Principal Component Analysis of Network Traffic // Proc. of the First Int. Conf. on Mathematics and Informatics for Industry (MII 2003), Thessaloniki, Greece, 14–16 April 2003. P. 170–181.
6. Antoniou I. et al. Principal Component Analysis of Network Traffic: the «Caterpillar»-SSA Approach // Part. Nucl., Lett. 2004. V. 1, No. 4(121). P. 82–95.
7. Antoniou I. et al. Wavelet Filtering of Network Traffic Measurements // Physica A. 2003. V. 324. P. 733–753.
8. Antoniou I., Ivanov V. V., Kalinovsky Yu. L. Kinetic Model of Network Traffic // Physica A. 2002. V. 308. P. 533–544.
9. Antoniou I. et al. On a Kinetic Model of the Internet Traffic // Discrete Dynamics in Nature & Society (in press).
10. Antoniou I. et al. Statistical Model of Network Traffic // Particles & Nuclei (in press).

**3–4 июня в Дубне под председательством  
директора ОИЯИ академика В. Г. Кадышевского  
проходила 96-я сессия Ученого совета Института.**

В. Г. Кадышевский выступил с докладом о решениях сессии Комитета полномочных представителей государств-членов ОИЯИ от 18–19 марта 2004 г.

С докладами о рекомендациях программно-консультативных комитетов выступили: П. Спиллантини (ПКК по физике частиц), Н. Роули (ПКК по ядерной физике), В. Навроцик (ПКК по физике конденсированных сред).

Вице-директор ОИЯИ профессор А. Н. Сисакян представил предложения о составах и председателях ПКК.

Состоялись выборы на вакантную должность заместителя директора Лаборатории ядерных проблем им. В. П. Дзепелева.

С научными докладами на сессии выступили: В. Д. Ананьев «20 лет

эксплуатации ИБР-2», А. М. Балагуров «Нейтронные исследования конденсированных сред на реакторе ИБР-2», А. Вагнер «Перспективы развития DESY», В. Д. Кекелидзе «Физические результаты экспериментов NA-48 и роль дубненской группы в их проведении», Р. Кэшмор «От резонансов и глюонов к LHC и происхождению массы», В. Б. Приезжев «Интегрируемые модели неравновесных процессов», Е. А. Строковский «Поиск и исследование на нуклотроне ОИЯИ узких экзотических барионов».

Принято решение о присвоении группе ученых звания «Почетный доктор ОИЯИ». Состоялось вручение дипломов лауреатам научных премий ОИЯИ за 2003 г.

Ученый совет принял следующую резолюцию.

**I. Общие положения**

1. Ученый совет принимает к сведению информацию, представленную директором ОИЯИ В. Г. Кадышевским, о решениях состоявшейся в марте 2004 г. сессии Комитета полномочных представителей (КПП) ОИЯИ, в частности:

- об утверждении «Проблемно-тематического плана научно-исследовательских работ и международного сотрудничества ОИЯИ на 2004 г.», основанного на рекомендациях Ученого совета и программно-консультативных комитетов ОИЯИ;
- об утверждении члена-корреспондента РАН Г. Д. Ширкова в должности главного инженера ОИЯИ до окончания срока полномочий действующего директора Института;
- о создании комиссии по выборам директора ОИЯИ, назначенным на очередную сессию КПП в марте

**The 96th session of the JINR Scientific Council,  
chaired by JINR Director V. Kadyshevsky,  
took place in Dubna on 3–4 June 2004.**

At the session, Academician V. Kadyshevsky informed the Council about the decisions taken by the JINR Committee of Plenipotentiaries at its meeting held on 18–19 March 2004.

The recommendations of the JINR Programme Advisory Committees were reported by P. Spillantini (PAC for Particle Physics), N. Rowley (PAC for Nuclear Physics), and by W. Nawrocik (PAC for Condensed Matter Physics).

Proposals concerning the memberships of the PACs were presented by Vice-Director A. Sissakian.

The session included the election of a Deputy Director of the Dzhelepov Laboratory of Nuclear Problems.

The following scientific reports were presented: «20 Years of Exploitation of the IBR-2 Reactor» by V. Ananiev, «Neutron Scattering in Con-

densed Matter Research at the IBR-2 Reactor» by A. Balagurov, «Future Development of DESY» by A. Wagner, «Physics Results of the NA48 Experiments and the Dubna Group's Role in Their Realization» by V. Kekelidze, «From Resonances and Gluons to the LHC and the Origin of Mass» by R. Cashmore, «Integrable Models of Non-Equilibrium Processes» by V. Priezzhev, «Search and Study of Narrow Exotic Baryons at the Nucleotron» by E. Stokovsky.

The Scientific Council endorsed the JINR Directorate's proposals on the awarding of the title «Honorary Doctor of JINR» to a group of outstanding scientists.

Diplomas to the winners of JINR Prizes for 2003 were awarded.

The Scientific Council adopted the following Resolution.

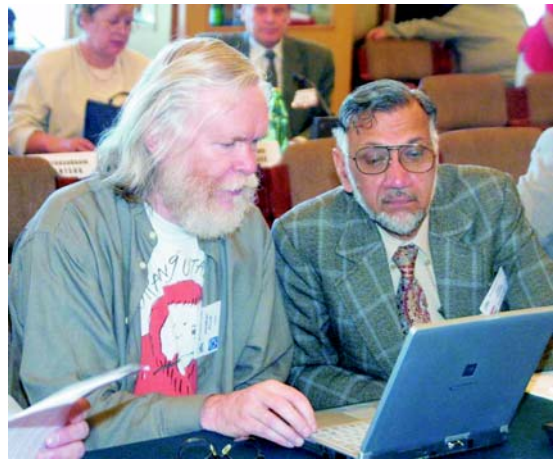
**I. General Considerations**

1. The Scientific Council notes the information presented by JINR Director V. Kadyshevsky concerning the decisions taken by the JINR Committee of Plenipotentiaries (CP) at its March 2004 session, in particular:

- the approval of the JINR Topical Plan of Research and International Cooperation for 2004 based on the recommendations of the Scientific Council and the PACs;
- the appointment of G. Shirkov as Chief Engineer of JINR until the completion of the term of office of the present Director;
- the formation of a committee for the election of the JINR Director for a new term of office, which is scheduled for the next CP session in March 2005, in accordance with the JINR Charter.



СЕССИЯ УЧЕНОГО СОВЕТА ОИЯИ  
SESSION OF THE JINR SCIENTIFIC COUNCIL



Дубна, 3–4 июня.  
96-я сессия Ученого совета ОИЯИ

Dubna, 3–4 June.  
The 96th session of the JINR Scientific Council

2005 г. в соответствии с Уставом ОИЯИ.

2. Ученый совет отмечает стабильную работу базовых установок Института и тенденцию к увеличению их времени работы в последние годы.

Ученый совет с удовлетворением отмечает, что финансирование работ по модернизации реактора ИБР-2 осуществляется в соответствии с Соглашением между ОИЯИ и Федеральным агентством по атомной энергии РФ, а также с планом финансирования со стороны ОИЯИ. Ученый совет ожидает, что план-график финансирования модернизации и эксплуатации ИБР-2 на 2004 г., утвержденный директором Института, будет успешно выполнен.

3. Ученый совет высоко оценивает многолетнее и тесное сотрудничество между ОИЯИ и Европейской организацией ядерных исследований. В прошлом ОИЯИ успешно участвовал во многих совместных проектах научной программы физики частиц ЦЕРН, в настоящее время активно

участвует в проекте LHC. Кроме того, ОИЯИ и ЦЕРН имеют ряд совместных образовательных программ, включая организацию Европейских школ по физике высоких энергий, конференций, рабочих совещаний и выставок, в том числе выставки «Наука сближает народы».

Различные аспекты этого сотрудничества обсуждались в ходе визита в Дубну в апреле 2004 г. делегации руководства ЦЕРН во главе с новым генеральным директором Р. Эмаром. Ученый совет ожидает продолжения взаимовыгодного сотрудничества между этими международными организациями.

Ученый совет поздравляет ЦЕРН с 50-летием со дня образования, отмечаемым в этом году, и желает ему дальнейшей успешной работы.

## II. Рекомендации в связи с работой ПКК

Ученый совет принимает к сведению и поддерживает письменные

рекомендации, выработанные на сессиях программно-консультативных комитетов в апреле 2004 г. Эти рекомендации были обобщены и представлены на сессии профессором П. Спиллантини, заменившим в последний момент председателя ПКК Т. Холлмана, профессорами Н. Роули и В. Навроциком.

**По физике частиц.** Ученый совет высоко оценивает важное достижение коллектива ЛВЭ им. В. И. Векслера и А. М. Балдина в реализации режима вывода пучка из нуклотрона с длительностью растяжки до 10 секунд. Главная задача по развитию нуклотрона в 2004 г. — повышение энергии пучков ядер нуклотрона до 6 ГэВ/нуклон.

В ходе обсуждения выяснилось, что глубокая озабоченность, выраженная ПКК в связи с уровнем финансирования проводимых на нуклотроне экспериментов, может быть отчасти смягчена существующей поддержкой со стороны как внешних участников, так и дирекции ОИЯИ. При этом было вновь отмечено, что

2. The Scientific Council appreciates the stable operation of the JINR basic facilities and the tendency of increasing running times of the facilities in the last few years.

The Scientific Council is pleased to note that the financing of the IBR-2 modernization, including the installation of the movable reflector, is being implemented in accordance with the Agreement between JINR and the Russian Federal Agency for Atomic Energy, and with the JINR internal plan of funding. The Scientific Council expects that the financial plan for the modernization and exploitation of IBR-2 for the year 2004, approved by the JINR Director, will be successfully fulfilled.

3. The Scientific Council appreciates the long-standing and close cooperation between JINR and the European Organization for Nuclear Research (CERN). JINR has been successfully involved in many particle-physics research programmes at

CERN in the past and is now widely participating in the LHC project. In addition, JINR and CERN have several common educational projects including the organization of the European Schools of High-Energy Physics, conferences, workshops and exhibitions, in particular the joint exhibition «Science Bringing Nations Together».

The various aspects of this collaboration were discussed during the visit to Dubna, in April 2004, of the new Director-General of CERN, Dr R. Aymar, together with some other members of the CERN management. The Scientific Council looks forward to the continuation of the mutually beneficial cooperation between these two international organizations.

The JINR Scientific Council congratulates CERN on its 50th anniversary, celebrated this year, and wishes this Laboratory much success in the future.

## II. Recommendations in Connection with the PACs

The Scientific Council takes note of the written recommendations made by the PACs at their April 2004 meetings. These recommendations were further elaborated in reports at this session by Professor P. Spillantini, as the last-minute replacement of Chairperson T. Hallman, by Professors N. Rowley and W. Nawrocik.

**Particle Physics Issues.** The Scientific Council highly appreciates the important achievement of the VBLHE staff in realizing the Nuclotron beam extraction with a spill duration of up to 10 seconds. An energy increase of the Nuclotron nuclear beams up to 6 GeV/nucleon is considered to be a task of primary importance in the development of the Nuclotron in 2004.

It appeared that the deep concern expressed by the PAC about the level of support for the Nuclotron programme



средства на работы по оптимизации использования нуклотрона имеются.

Как отметил ПКК, ОИЯИ успешно и в срок выполнил все обязательства, взятые в рамках внешних экспериментов, в которых он участвует, что важно для дальнейшего участия ОИЯИ в этих экспериментах. Ученый совет выражает удовлетворение достигнутыми результатами. Он также призывает ученых ОИЯИ активнее участвовать в анализе экспериментальных данных и разработке соответствующих теоретических моделей. Ученый совет хотел бы заслушать предложения по тематике физических исследований, которые намерены проводить группы ОИЯИ, и о том, как будет организована работа по анализу экспериментальных данных.

Ученый совет поддерживает с высоким приоритетом рекомендацию ПКК о проведении исследований по поиску пентакварка. В настоящее время завершается создание для этих целей экспериментальной установки NIS. Исследования по поиску

пентакварка можно было бы осуществить на нуклотроне. Кроме того, при наличии высокоинтенсивного поляризованного пучка можно было бы также определить его спиновые свойства.

Ученый совет также поддерживает рекомендации по двум новым проектам («Ф-кластер» и «Нуклотрон ОИЯИ для медицины»), как это указано в материалах ПКК.

**По ядерной физике.** Ученый совет ожидает сообщений о первых экспериментах, которые должны начаться в рамках первой фазы проекта DRIBs. Для поддержания привлекательности базовых установок ЛЯР им. Г. Н. Флерова проект DRIBs, включая его вторую фазу, следует реализовать как можно быстрее. С этой целью необходимо с особой срочностью провести работы по модернизации и совершенствованию ускорителя У-400.

Ученый совет просит дирекции ОИЯИ и ЛНФ им. И. М. Франка изыскать пути ускорения реализации проекта ИРЕН, например, за счет внеш-

него финансирования для обеспечения его своевременного выполнения. Если проект ИРЕН не будет реализован в 2006 г., то будет упущена большая возможность для осуществления исследований по нейтронной ядерной физике. Рекомендацию, касающуюся продолжения работ по данному проекту, следует принять на следующей сессии на основании ясного плана финансирования.

Ученый совет поддерживает проект SAD, который вызывает большой интерес в странах-участницах ОИЯИ, и приветствует более тесное сотрудничество и обмен информацией между коллаборацией SAD и другими международными проектами по трансмутации.

Ученый совет также поддерживает рекомендации ПКК о продолжении экспериментов DUBTO и LESI, в которых получены новые интересные результаты.

**По физике конденсированных сред.** Ученый совет высоко оценивает успешную работу сотрудников ЛНФ им. И. М. Франка по заверше-

can be somewhat mitigated by the fact that there is also support from external parties and from the JINR Directorate. It was reiterated that the funds for the upgrade of the Nuclotron are secured.

As was emphasized by the PAC, JINR has succeeded in the on-time fulfilment of all its obligations in the external experiments in which it participates: this is important for JINR's further participation in these collaborations. The Scientific Council appreciates these results. It also urges the JINR physicists in these projects to be deeply involved in the analysis of the collected data and in the development of relevant theoretical models and descriptions. The Scientific Council wishes to learn about the physics subjects that are going to be studied by the JINR groups and how this analysis work will be organized.

The Scientific Council supports the PAC's recommendation to search for the pentaquark with high priority. At present the NIS experimental set-up is be-

ing brought to completion. The search could be carried out with the present status of the Nuclotron. A high-intensity polarized beam would also enable the determination of its spin properties.

The Scientific Council also supports the recommendations on two new projects («F-Cluster» and «Med-Nuclotron of JINR») as outlined in the PAC report.

**Nuclear Physics Issues.** The Scientific Council looks forward to hearing about the first experiments to be started in Phase I of the DRIBs project. To maintain the attractiveness of the FLNR basic facilities in the future, this project should be realized as quickly as possible, including its Phase II. With this aim in view the upgrade and modernization of the U400 accelerator should be treated with particular urgency.

The Directorates of JINR and FLNP are urged to search for ways to accelerate the IREN project, i.e., seeking external financing if this is the only

possibility to ensure its timely implementation. If IREN cannot be completed by 2006, a very important opportunity will be lost. A recommendation concerning the continuation of the project should be made at the next session of the Scientific Council, based on a solid plan of investment.

The Scientific Council supports the SAD project, which is of considerable interest to JINR Member States, and encourages closer collaboration and information exchange between SAD and other international transmutation projects.

The Scientific Council also supports the PAC's recommendations to continue the DUBTO and LESI experiments, which are producing new interesting results.

**Condensed Matter Physics Issues.** The Scientific Council highly appreciates the successful completion by the FLNP staff of important stages of the IBR-2 modernization programme:

нию важного этапа программы модернизации реактора ИБР-2, связанного с изготовлением и тестовыми испытаниями нового подвижного отражателя, а также с поставкой новых топливных элементов.

Ученый совет разделяет озабоченность ПКК недостаточным финансированием исследовательских работ по направлению «физика конденсированных сред». Ученый совет был проинформирован о серьезной нехватке персонала для обеспечения безопасной и надежной работы реактора в будущем. Эта проблема в настоящее время изучается. Ученый совет просит дирекцию ОИЯИ предпринять необходимые меры, чтобы гарантировать завершение модернизации реактора в 2010 г. и обеспечить подготовку опытного и квалифицированного персонала, способного обслуживать реактор в течение последующих 20 лет.

Ученый совет с удовлетворением отмечает работу по совершенствованию инструментальной базы в ЛНФ им. И. М. Франка, что обеспечи-

вает конкурентоспособность комплекса ИБР-2 в использовании методов рассеяния нейтронов при исследовании конденсированных сред.

**Общие вопросы.** Ученый совет отмечает научную и социальную значимость исследований в области терапии онкологических заболеваний, проводимых на фазотроне и подготавливаемых на нуклотроне, где планируется создание пучка для медицинских целей, и предлагает дирекции ОИЯИ обеспечить эти исследования соответствующим финансированием. Рекомендуется также скоординировать различные исследования в области медицины и биологии, проводимые в ОИЯИ.

### III. Общая дискуссия

Помимо тем, отраженных в предыдущих разделах резолюции, в ходе общей дискуссии были затронуты следующие вопросы.

**Составы ПКК.** Ученый совет высказал пожелание, чтобы каждый

член ПКК назначался на срок три года с возможностью продления мандата еще на один срок для обеспечения регулярной ротации составов ПКК.

Ученый совет ожидает, чтобы все председатели ПКК, как правило, обязательно присутствовали на сессиях. Если это невозможно, они должны заблаговременно назначать заместителей для представления рекомендаций ПКК.

**Научные приоритеты.** Ученый совет хотел бы, чтобы ПКК определяли научные приоритеты с учетом бюджетных средств, запрашиваемых на проекты, и информации, предоставляемой дирекцией, об общей финансовой ситуации, а также выступали бы с предложениями по распределению ресурсов на различные направления исследований. С учетом этих данных рекомендуется формулировать предложения дирекции ОИЯИ, соответствующие финансовым возможностям Института, после чего эту информацию можно было бы представлять на Ученый со-

the manufacturing and testing of the new movable reflector and the delivery of new fuel elements.

The Scientific Council shares the concern of the PAC that condensed matter physics research is underfunded. The Scientific Council also learned about the serious lack of staff to operate IBR-2 safely and reliably in the future. This problem is presently being studied. The Scientific Council asks the JINR Directorate to take all necessary measures to guarantee the completion of the IBR-2 modernization by 2010. There should be a team of experienced and skilled people able to operate the reactor during the next 20 years.

The Scientific Council appreciates the ongoing instrumentation developments at FLNP, which make IBR-2 competitive in the use of neutron scattering methods in condensed matter investigation.

**Common Issues.** The Scientific Council notes the scientific and social

importance of the studies in the field of cancer treatment at the Phasotron and at the proposed new beam line at the Nuclotron. It encourages the JINR Directorate to provide these activities with appropriate funding. A coordination of the various activities in medicine and biology at JINR is also recommended.

### III. General Discussion

The Scientific Council has discussed among others the following topics:

**PAC Memberships.** The Scientific Council has expressed a wish for fixed terms of three years for each PAC member with the possibility of extension for one more term, so as to ensure a regular rotation of the membership.

The Scientific Council expects that all the PAC Chairpersons ought normally to be present during its sessions. If this is not possible, they should arrange

in advance for a deputy to present their PAC recommendations.

**Scientific Priorities.** The Scientific Council would like the PACs to set scientific priorities, in light of budgets requested for the projects, being informed by the Directorate of the global financial situation, and the resources they propose to distribute to different fields of research. The Directorate should then formulate proposals that fit the financial constraints. Thereafter this information should be passed on to the Scientific Council for further consideration and comment.

**Physics in External Experiments.** The Scientific Council wishes to hear at its next session the physics topics that will be investigated in the external experiments at the LHC and at the Tevatron.

**Procedure.** The Scientific Council would appreciate having a maximum of time for its scientific discussions.



вет для дальнейшего рассмотрения и обсуждения.

**Физические эксперименты в других научных центрах.** Ученый совет хотел бы на следующей сессии заслушать сообщения о тематике физических исследований, которые будут проводиться в экспериментах на LHC и на тэватроне.

**Процедура.** Ученый совет хотел бы, чтобы максимум времени на сессиях отводился на научные обсуждения.

#### IV. О составах ПКК

1. Ученый совет принял к сведению информацию о сроках полномочий председателей ПКК и назначил Н. Роули председателем ПКК по ядерной физике сроком на три года.

2. Ученый совет принял к сведению положение о составе и структуре программно-консультативных комитетов ОИЯИ, которое приведено в приложении к резолюции 84-й сессии Ученого совета (июнь 1998 г.). Этот документ предусматривает назначе-

ние членов ПКК сроком на три года с последующим обновлением одной трети их состава. Ученый совет обращает внимание, что данное положение в целом применяется к ПКК по ядерной физике и ПКК по физике конденсированных сред, однако не соблюдается в отношении ПКК по физике частиц. Ученый совет просит дирекцию как можно быстрее изменить данную ситуацию и представить предложение на следующей сессии.

#### V. Назначения

Ученый совет тайным голосованием избрал Р. Лейтнера заместителем директора Лаборатории ядерных проблем им. В. П. Дзепелова до окончания срока действия полномочий директора этой лаборатории.

#### VI. О присвоении звания «Почетный доктор ОИЯИ»

Ученый совет поздравляет профессоров А. Будзановского, Дж. Х. Гамильтона, В. Зандхаса,

И. Звару, М. П. Кирпичникова и Э. Стейннеса с присвоением им звания «Почетный доктор ОИЯИ» за выдающиеся заслуги перед Институтом в области развития приоритетных направлений науки и техники, подготовки научных кадров.

#### VII. О научных докладах

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

- «20 лет эксплуатации ИБР-2»,
- «Нейтронные исследования конденсированных сред на реакторе ИБР-2»,
- «Перспективы развития DESY»,
- «Физические результаты экспериментов NA-48 и роль дубненской группы в их проведении»,
- «От резонансов и глюонов к LHC и происхождению массы»,
- «Интегрируемые модели неравновесных процессов»,
- «Поиск и исследование на нуклотроне ОИЯИ узких экзотических барионов»,

#### IV. Memberships of the PACs

1. The Scientific Council has taken note of the end-of-terms of the PAC Chairpersons, and decided to re-appoint N. Rowley as Chairperson of the PAC for Nuclear Physics for a term of three years.

2. The Scientific Council has taken note of the Regulation for the composition and structure of the PACs, as given in the Resolution of the 84th session of the JINR Scientific Council (June 1998). This Regulation foresees three-year terms for the members and a replacement of one third of the members each time. The Scientific Council observes that this Regulation has been generally applied to the PACs for Nuclear Physics and Condensed Matter Physics. However, this is not a case for the PAC for Particle Physics. The Scientific Council asks the Directorate to change this situation as soon as possible and expects a proposal for the next session.

#### V. Nominations

The Scientific Council elected by ballot R. Leitner as Deputy Director of the Dzhelapov Laboratory of Nuclear Problems (DLNP) until the completion of the term of office of the DLNP Director.

#### VI. Awarding the Title «Honorary Doctor of JINR»

The Scientific Council congratulates Professors A. Budzanowski, J. H. Hamilton, M. Kirpichnikov, W. Sandhas, E. Steinnnes, and I. Zvara on being awarded the title «Honorary Doctor of JINR», in recognition of their outstanding contributions to the advancement of science and the education of young scientists.

#### VII. Scientific Reports

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

- «20 Years of Exploitation of the IBR-2 Reactor» by V. Ananiev,
- «Neutron Scattering in Condensed Matter Research at the IBR-2 Reactor» by A. Balagurov,
- «Future Development of DESY» by A. Wagner,
- «Physics Results of the NA48 Experiments and the Dubna Group's Role in Their Realization» by V. Kekelidze,
- «From Resonances and Gluons to the LHC and the Origin of Mass» by R. Cashmore,
- «Integrable Models of Nonequilibrium Processes» by V. Priezzhev,
- «Search and Study of Narrow Exotic Baryons at the Nuclotron» by E. Stokovsky.

The Council thanks the speakers for their informative presentations.

и благодарит докладчиков В. Д. Ананьева, А. М. Балагурова, А. Вагнера, В. Д. Кекелидзе, Р. Кэшмора, В. Б. Приезжева и Е. А. Строковского.

#### VIII. Памяти Н. С. Амаглобели и В. В. Папояна

Ученый совет выражает глубокие соболезнования в связи с кончиной академика Нодара Сардионовича Амаглобели, члена Ученого совета ОИЯИ и полномочного представителя Правительства Грузии в ОИЯИ, который внес выдающийся вклад в развитие научного сотрудничества между ОИЯИ и научными центрами Грузии.

Ученый совет также выражает глубокие соболезнования в связи с кончиной профессора Владимира Владимировича Папояна, члена Ученого совета ОИЯИ, который внес выдающийся вклад в развитие научного сотрудничества между ОИЯИ и научными центрами Армении.

#### IX. Очередная сессия Ученого совета

97-я сессия Ученого совета состоится 20–21 января 2005 г.

#### 20-я сессия Программно-консультативного комитета по ядерной физике состоялась 1–2 апреля под председательством профессора Н. Роули.

Члены ПКК заслушали информацию о выполнении рекомендаций 19-й сессии ПКК, информацию о резолюции 95-й сессии Ученого совета ОИЯИ (январь 2004 г.) и решениях Комитета полномочных представителей ОИЯИ (март 2004 г.).

ПКК заслушал сообщения о финансировании экспериментов и проектов по ядерной физике в ОИЯИ за последние 5 лет, о состоянии дел по проекту DRIBs, последних результатах, полученных в рамках проектов DUBTO и LESI, а также о состоянии дел по проекту SAD. Члены ПКК рассмотрели отчеты по двум темам, завершаемым в 2004 г. На сессию ПКК было представлено предложение ЛИТ по открытию новой темы «Математическое обеспечение экспериментальных и теоретических исследований, проводимых ОИЯИ». Члены ПКК заслушали также два научных доклада. По всем рассмотренным вопросам ПКК принял следующие рекомендации.

**Физика тяжелых ионов.** ПКК заслушал доклад о последних разработках в рамках проекта DRIBs и принял к сведению информацию о первоочередных экспериментах, которые должны начаться и стать завершением первой фазы этого проекта. Было отмечено, что для поддержания привлекательности базовых установок

#### VIII. In Memory of N. Amaglobeli and V. Papoyan

The Scientific Council deeply regrets the sad loss of Academician Nodar Amaglobeli, member of the JINR Scientific Council and Plenipotentiary of Georgia to JINR, who made outstanding contributions to the development of the scientific cooperation between JINR and Georgia's research centres.

The Scientific Council also deeply regrets the sad loss of Professor Vladimir Papoyan, member of the JINR Scientific Council, who made outstanding contributions to the development of the scientific cooperation between JINR and Armenia's research centres.

#### IX. Next Session of the Scientific Council

The 97th session of the Scientific Council will be held on 20–21 January 2005.

#### The 20th meeting of the Programme Advisory Committee for Nuclear Physics was held on 1–2 April 2004. It was chaired by Professor N. Rowley.

The PAC was informed on the implementation of the recommendations taken at the previous meeting, on the resolution of the 95th session of the JINR Scientific Council (January 2004) and on the decisions of the Committee of Plenipotentiaries (March 2004 meeting).

The PAC took note of the information about the financial situation of experiments and projects in the field of nuclear physics at JINR during the last five years, the status of the DRIBs project, the latest results of the DUBTO and LESI projects, and about the status of the SAD project. The PAC considered reports on two themes previously approved for completion in 2004 and a letter of intent concerning the planned new theme of LIT «Mathematical Support of Experimental and Theoretical Studies Conducted at JINR». Also two scientific reports were presented at this session. The PAC made the following recommendations on the considered questions:

**Heavy-Ion Physics.** The PAC listened to the presentation on the recent developments in the DRIBs project and appreciated the information on first experiments to be started in its Phase I. To maintain the attractiveness of the FLNR basic facilities in the future, the DRIBs project should be realized as quickly as possible, involving also Phase II. With this aim

ЛЯР в будущем проект DRIBs, включая вторую фазу, должен быть реализован как можно быстрее. С этой целью необходимо незамедлительно провести модернизацию и совершенствование ускорителя У-400.

**Физика низких и промежуточных энергий.** ПКК заслушал доклад о первых результатах, полученных с помощью стримерной камеры в рамках проекта DUBTO. При взаимодействиях пионов с ядрами  ${}^4\text{He}$  исследовано рождение вторичных нуклонов и ядерных фрагментов с энергиями заряженных частиц ниже 1 МэВ и определены отношения ветвления различных каналов реакции. ПКК рекомендовал продолжение эксперимента DUBTO.

Членам ПКК были представлены последние результаты по измерению сечений слияния очень легких ядер, полученных в рамках проекта LESI. Первые измерения S-факторов в энергетической области ниже 10 кэВ представляют большой интерес для астрофизики и построения модели Солнца. В эксперименте разработана новая техника, использующая очень интенсивные импульсы плазмы, что может также дать новую информацию о роли электронного экранирования. ПКК рекомендовал и в дальнейшем оказывать поддержку этой работе.

ПКК приветствовал начало работ по проекту «Подкритическая сборка в Дубне» (проект SAD), нацеленных на создание установки для решения современных проблем получения энергии и трансмутации ядерных отходов. ПКК поддержал проект SAD, вызывающий значи-

тельный интерес в странах-участницах ОИЯИ, и призвал к более тесному сотрудничеству и обмену информацией между этой коллаборацией и другими участниками международных проектов по трансмутации.

**Нейтронная ядерная физика.** ПКК заслушал доклад по теме «Создание установки ИРЕН». Отметив существенный прогресс, достигнутый в течение последних четырех лет, ПКК в очередной раз с озабоченностью подчеркнул, что проблема постоянной задержки выполнения проекта ИРЕН до сих пор не решена и это может оказать негативное влияние на научную значимость ИРЕН, если такие задержки будут продолжаться и далее. ПКК рекомендовал дирекции ОИЯИ и ЛНФ найти пути для ускорения реализации проекта, включая поиск внешнего финансирования, если это является единственной возможностью для обеспечения его своевременного выполнения.

ПКК с удовлетворением отметил научные результаты, полученные в ЛНФ и представленные в отчете по теме «Нейтронная ядерная физика — фундаментальные и прикладные исследования». Высоко оценив ведущие позиции ЛНФ в этой области исследований, ПКК поддержал продолжение этой первоприоритетной темы в 2005–2007 гг. Окончательная рекомендация будет принята на следующей сессии ПКК после представления подробной научной программы.

in view the upgrade and modernization of the U400 accelerator should be treated with particular urgency.

**Low- and Intermediate-Energy Physics.** The PAC heard a report on the first results with the DUBTO streamer chamber detector. In pion interactions with  ${}^4\text{He}$  nuclei, the production of secondary nucleons and nuclear fragments was observed and branching ratios of specific reaction channels reported, with charged-particle energies as low as 1 MeV. The PAC recommended continuation of the DUBTO experiment.

The PAC was informed about the latest results of the LESI project on the measurement of fusion cross sections of very light nuclei. The S factors obtained are of great interest in astrophysics and for the solar model, and are the first measurements in the energy range below 10 keV. They exploit a novel technique using very high intensity plasma pulses, which may also give new information on the role of electron screening. The PAC recommended continued support of this work.

The PAC welcomed the start-up of the project «Subcritical Assembly at Dubna» (project SAD), targeted on creating a facility for addressing important problems of modern nuclear energy production and waste transmutation. The PAC supported the SAD project, which is of considerable interest to JINR Member States, and encouraged closer collabora-

tion and information exchange between SAD and other international transmutation projects.

**Nuclear Physics with Neutrons.** The PAC heard a report on the theme «Construction of the IREN Facility». It was recognized that during the last four years essential progress was achieved in spite of permanent underfinancing. However, it was again noticed with concern that the problem of continuing delay in the implementation of the IREN project had not yet been solved. As new international neutron sources become available and compete with IREN, this might finally have an influence on its scientific impact if the delays accumulate further. The Directorates of JINR and FLNP were asked to search for ways to accelerate the project, including seeking external financing if this is the only possibility to ensure its timely implementation.

The PAC was impressed by the presentation of the results obtained by FLNP on the theme «Nuclear Physics with Neutrons — Fundamental and Applied Investigations». Having recognized the leadership of FLNP in this activity, the PAC supported continuation of this first-priority theme for the years 2005–2007. An appropriate recommendation will be made at the next session of the PAC after presentation of a detailed scientific programme.

**Information Technologies.** The PAC heard with interest a letter of intent concerning the planned new theme «Mathematical Support of Experimental and Theoretical

**Информационные технологии.** ПКК с интересом заслушал предварительное предложение по открытию новой темы «Математическое обеспечение экспериментальных и теоретических исследований, проводимых ОИЯИ» и, принимая во внимание трудности оценки этого проекта, который относится к компетенции нескольких ПКК, рекомендовал при следующем его представлении сосредоточиться на аспектах ядерной физики.

**Научные доклады.** ПКК с интересом заслушал два научных доклада: «Микроскопический подход для расчета потенциалов и сечений ядро-ядерного взаимодействия при промежуточных энергиях» (В. К. Лукьянов) и «Наблюдение аномалии, противоречащей стандартной модели, в распаде  $\pi^+ \rightarrow e^+ \nu \gamma$ » (Д. Мжавия).

**21-я сессия Программно-консультативного комитета по физике частиц состоялась 5–6 апреля под председательством профессора Т. Холлмана.**

ПКК по физике частиц с одобрением воспринял информацию, представленную вице-директором ОИЯИ профессором А. Н. Сисакяном, о рекомендациях 95-й сессии Ученого совета ОИЯИ (январь 2004 г.) и решениях Комитета полномочных представителей ОИЯИ (март 2004 г.).

ПКК с интересом заслушал доклад главного инженера ОИЯИ Г. Д. Ширкова о состоянии дел на базовых уста-

новках Института и высоко оценил их стабильную работу в 2003 г.

На сессии ПКК был представлен ряд отчетов об участии ОИЯИ в подготовке экспериментов на LHC (ЦЕРН). ПКК отметил масштабное участие ОИЯИ в создании установки CMS и разработке долговременной программы научных исследований на ней после запуска LHC. ПКК поздравил коллектив CMS с успешным и своевременным завершением сборки обоих торцевых адронных калориметров, включая механику и сцинтилляционную оптику, а также с началом монтажа электроники считывания и подготовки к запуску калориметров в наземном зале в ЦЕРН.

ПКК констатировал завершение транспортировки ярма большого дипольного магнита для мюонного спектрометра ALICE и ожидает представления научной программы по участию физиков ОИЯИ в эксперименте ALICE на одной из следующих сессий.

ПКК с удовлетворением отметил успешный ход работ по эксперименту ATLAS и своевременное выполнение обязательств, взятых ОИЯИ. Согласно мнению членов ПКК, подготовку к получению и анализу данных по завершении создания этого детектора следует считать одной из высокоприоритетных задач ОИЯИ. Подчеркнуто, что акцент участия ОИЯИ в ATLAS переносится на занятие лидирующей позиции в научной программе эксперимента.

Studies Conducted at JINR». While it appreciated the difficulty in assessing a project which is relevant to more than one PAC, it would like the future presentation of this project to concentrate on nuclear physics aspects.

**Scientific Reports.** The PAC heard with interest two scientific reports: «Microscopic Approach for the Nucleus–Nucleus Potentials and Cross Sections at Intermediate Energies» by V. Lukyanov and «Anomaly Observed in the Radiative Pion Decay Contradicting the Standard Model» by D. Mzhavia.

**The 21st meeting of the Programme Advisory Committee for Particle Physics was held on 5–6 April 2004. It was chaired by Professor T. Hallman.**

The PAC for Particle Physics took note of the information presented by JINR Vice-Director A. Sissakian on the Resolution of the 95th session of the JINR Scientific Council (January 2004) and on the decisions of the JINR Committee of Plenipotentiaries (March 2004 meeting).

The PAC noted the report by JINR Chief Engineer G. Shirkov on the status of the JINR basic facilities and appreciated their stable operation in 2003.

Among other issues considered at the session were reports on JINR's participation in the preparation of LHC experiments (CERN). The PAC highly appreciated JINR's

large-scale participation in the construction of the CMS detector and in the development of the long-term research programme after LHC commissioning. The PAC congratulated the CMS team on the timely completion of the installation of the two Endcap Hadron Calorimeters, including mechanics and scintillation optics, and on the start of the assembly of the readout electronics and preparation for tests and commissioning of the calorimeters at CERN.

The PAC noted the completion of the transportation of the yoke of the large dipole magnet for the ALICE muon spectrometer and looks forward to a presentation of a scientific programme of the JINR ALICE group.

The PAC was pleased to note the successful work for the ATLAS experiment and the timely fulfilment of JINR's obligations. Completion of the construction of the ATLAS detector and preparation for data analysis should be regarded as a high-priority task of JINR. It was noted that the focus of JINR's participation in ATLAS is now changing toward playing a leading role in the ATLAS scientific programme.

The PAC took note of the report on JINR's participation in the COMPASS experiment (CERN) and noted the leading role being played by the JINR team. It recommended that the LPP and JINR Directorates allocate the necessary resources to allow the JINR team to participate in a data-taking run in 2004 and data processing at the LPP computer cluster.





Дубна, 5–6 апреля.  
Сессия Программно-консультативного  
комитета по физике частиц

Dubna, 5–6 April.  
Meeting of the Programme Advisory  
Committee for Particle Physics



ПКК принял к сведению сообщение об участии ОИЯИ в проекте COMPASS (ЦЕРН) и отметил ведущую роль физиков ОИЯИ в этом эксперименте. ПКК рекомендовал дирекции ЛФЧ и ОИЯИ выделить необходимые средства для участия в наборе данных и их обработке на вычислительном кластере лаборатории в 2004 г.

ПКК заслушал отчет об участии ОИЯИ в проекте STAR (BNL), отметив основополагающий вклад специалистов ЛФЧ в создание, запуск, подготовку программного обеспечения и начало работы SMD- и PSD-подсистем калориметра EMC STAR, обеспечивших достижение проектных значений коэффициента подавления адронов. Успешное же выполнение обязательств ЛВЭ, связанных с созданием в Дубне компонентов и систем торцевого электромагнитного калориметра установки STAR, открывает большие возможности для исследований по спиновой физике.

ПКК принял к сведению доклады об участии ОИЯИ в проектах CDF и D0 (FNAL), отметив высокий уровень исследований, начатых в экспериментах CDF и D0 на модернизированном тэватроне, а также значительный материальный и интеллектуальный вклад ОИЯИ в подготовку этих экспериментов. ПКК рекомендовал продолжить дальнейшее участие ОИЯИ в анализе данных, полученных на этих установках, с целью прецизионной проверки стандартной модели и поисков новой физики.

На сессии был заслушан отчет по теме «Развитие ускорительного комплекса нуклотрон» за период с ноября 2003 г. по апрель 2004 г. ПКК одобрил действия дирекции ЛВЭ, направленные на решение задачи повышения интенсивности пучков на нуклотроне, но при этом выразил глубокую озабоченность тем, что финансирование проводимых на нуклотроне экспериментов недостаточно для эффективной модернизации ускорителя и проведения сеансов на нем. ПКК рекомендовал дирекции ОИЯИ рассмотреть возможности оптимизации использования нуклотрона, включая увеличение ресурсов, выделяемых на текущие эксперименты.

В качестве общего замечания ПКК отметил, что ОИЯИ успешно и в срок выполнил все обязательства, взятые в рамках международных экспериментов. ПКК призвал ученых ОИЯИ активнее участвовать в анализе экспериментальных данных и разработке соответствующих теоретических моделей, рекомендовал дирекции ОИЯИ выделять необходимые для этого средства.

ПКК рассмотрел два предложения по новым проектам: «Кластер распределенной компьютерной инфраструктуры ОИЯИ для действующих экспериментов по физике частиц» и «Нуклотрон ОИЯИ для медицины. Прикладное использование базовых установок ОИЯИ для целей ионной терапии онкологических заболеваний» и одобрил их.

The PAC took note of the report on JINR's participation in the STAR experiment (BNL) and noted the fundamental contribution of physicists from LPP to the construction, commissioning, software development and data taking for the shower maximum detector, pre-shower detector, and tower subsystems of the STAR barrel electromagnetic calorimeter that ensured achievement of the planned performance for hadron rejection. Also, the successful fulfilment of all the obligations of VBLHE related to the development and production of the components and systems of the STAR endcap electromagnetic calorimeter at Dubna opens up important opportunities for investigations in the field of spin physics.

The PAC took note of the reports on JINR's participation in the CDF and D0 experiments (Fermilab). It noted the high quality of studies within the framework of these experiments launched at the upgraded Tevatron as well as JINR's significant material and intellectual contributions to the preparation of these experiments. The PAC recommended the further participation of JINR in the analysis of the data obtained at these facilities, aimed at continued precision tests of the Standard Model and the search for new physics.

The PAC took note of the report on the theme «Development of the Nuclotron Accelerator Complex» for the period from November 2003 to April 2004. The PAC approved the

activity of the VBLHE Directorate aimed at increasing the intensity of the Nuclotron's polarized deuteron beam. At the same time the PAC expressed deep concern that the level of support for ongoing experiments in the Nuclotron programme is not sufficient to effectively utilize the investment being made in operating and upgrading the Nuclotron facility. It recommended that the JINR Directorate consider means to optimize usage of the Nuclotron, including increased resources for ongoing experiments.

As a general remark, the PAC emphasized that JINR had succeeded in timely fulfilment of all its obligations in the international experiments in which it participates. The PAC encouraged the JINR physicists in these projects to be deeply involved in the analysis of the collected data and in the development of relevant theoretical models, and recommended that the JINR Directorate supply the resources needed for this activity.

The PAC considered two proposals for new projects: «The JINR Distributed Computer Infrastructure Cluster for Running Particle Physics Experiments» and «Med-Nuclotron of JINR on the Extended Use of the JINR Facilities in Ion Oncology Therapy» and recommended approval of these projects for execution.



**20-я сессия Программно-консультативного комитета по физике конденсированных сред состоялась 19–20 апреля под председательством профессора В. Навроцика.**

Профессор В. Навроцик представил краткий отчет о выполнении рекомендаций предыдущей сессии. Он также сообщил о назначении в состав ПКК новых членов — П. Микулу (Чехия) и Ж. Пепи (Франция). Главный ученый секретарь Института В. М. Жабицкий представил информацию о решениях 95-й сессии Ученого совета и Комитета полномочных представителей ОИЯИ.

В соответствии с рекомендациями предыдущего ПКК по физике конденсированных сред начальник плано-производственного отдела А. В. Рузаев проинформировал членов ПКК о финансировании научной программы «Физика конденсированных сред», о реальных

расходах в течение 2003–2004 гг. и планах на 2004 г. ПКК выразил озабоченность тем, что для научного направления «физика конденсированных сред» недополучено 16 % бюджетных средств, утвержденных Ученым советом ОИЯИ, в результате чего некоторые исследования не были профинансированы в полном объеме.

**Реактор ИБР-2.** Члены ПКК посетили реактор ИБР-2 и ознакомились с завершающей стадией сборки нового подвижного отражателя ПО-3. ПКК получил информацию о положительном финансировании модернизации ИБР-2 в 2003 г. в соответствии с обязательствами, данными дирекцией ОИЯИ, благодаря чему были погашены долги прошлых лет. ПКК выразил надежду, что финансовый план 2004 г. по модернизации будет выполнен полностью. ПКК поздравил персонал ИБР-2 с успешным завершением важнейшего этапа модернизации: изгото-

Дубна, 19–20 апреля. Участники сессии Программно-консультативного комитета по физике конденсированных сред



Dubna, 19–20 April. Participants of the meeting of the Programme Advisory Committee for Condensed Matter Physics

**The 20th meeting of the Programme Advisory Committee for Condensed Matter Physics was held on 19–20 April 2004. It was chaired by Professor W. Nawrocik.**

Chairperson W. Nawrocik presented a brief report on the implementation of the previous PAC meeting's recommendations. He also announced the appointment of two new members of the PAC: P. Mikula (the Czech Republic) and G. Pepy (France).

JINR Chief Scientific Secretary V. Zhabitsky presented information on the Resolution of the 95th session of the JINR Scientific Council and on the decisions of the JINR Committee of Plenipotentiaries.

In response to its previous recommendations, the PAC was informed by A. Ruzaev, Head of the JINR Budget and Fi-

ancial Planning Department, about the planned parameters of funding the scientific programme «Condensed Matter Physics», also about the actual expenditure during 2002–2003 and plans for 2004. The PAC expressed concern that the condensed matter research had not been fully funded in accordance with the 16% share of the JINR budget approved following the recommendation of the JINR Scientific Council. As a result, some of the important activities did not get proper financial support.

**The IBR-2 Reactor.** The PAC members visited the IBR-2 reactor to get acquainted with the ongoing assembly of the new movable reflector MR-3. The PAC received very positive information that the financing of the IBR-2 modernization in 2003 was realized in accordance with the obliga-

влением и испытанием подвижного отражателя, но выразил озабоченность проблемой, озвученной главным инженером ЛНФ В. Д. Ананьевым, о среднем возрасте персонала ИБР-2.

ПКК обратился к дирекции ОИЯИ с просьбой принять необходимые меры, которые позволят ко времени завершения модернизации реактора в 2010 г. создать команду, способную работать на нем в течение следующих 20 лет. ПКК принял к сведению информацию заместителя директора ЛНФ Н. Попы о «политике пользователей» ИБР-2 и приветствовал генеральное направление, представленное в этом положении.

**Спектрометры.** ПКК рассмотрел вопросы совершенствования инструментальной базы в рамках темы «Нейтронные исследования структуры и динамики конденсированных сред», в том числе информацию по дальнейшему развитию спектрометра РЕМУР и предложение по созданию спектрометра ДН-6. ПКК предвари-

тельно дал положительную оценку этим предложениям с намерением дать окончательные рекомендации на будущей сессии ПКК.

**Научные доклады.** На сессии ПКК были сделаны научные сообщения: «Кластерные состояния фуллеренов в растворах» (М. В. Авдеев) и «Расчеты методом молекулярной динамики в биофизических структурах» (К. Т. Холмуродов).

**О планах новых исследований.** ПКК заслушал новые предложения, представленные Я. Ружичкой, по использованию пучка нуклотрона в медицинских целях. ПКК рекомендовал дирекции ОИЯИ скоординировать работы в области медицины и биологии.

ПКК принял к сведению намерения в связи с открытием новой темы «Математическая поддержка экспериментальных и теоретических исследований, проводимых в ОИЯИ», представленные Г. Адамом.

tions taken by the JINR Directorate. This allowed recovery of the debt created during previous years. The PAC expects that the financial plan for the IBR-2 modernization for the year 2004 will be completely fulfilled. The PAC congratulated the FLNP staff on the successful completion of the important stage of the IBR-2 modernization programme: the manufacturing and testing of the new movable reflector.

The PAC shared the concern expressed in the report by FLNP Chief Engineer V. Ananiev about the average age of the staff operating IBR-2. It asked the JINR Directorate to take all necessary measures to guarantee that, in view of envisaged completion of the IBR-2 modernization in 2010, there should be a team that will be able to operate the reactor during the next 20 years.

The PAC approved the general lines for the user policy at IBR-2 presented by FLNP Deputy Director N. Popa.

**Instrumentation.** The PAC discussed the instrumentation developments proposed within the theme «Neutron In-

vestigations of the Structure and Dynamics of Condensed Matter»: information about the further development of the REMUR and a proposal for the new neutron spectrometer DN-6. The PAC considered favourably these proposals, intending to make final comments at the next meeting.

**Scientific Reports.** The PAC heard with interest the reports «Cluster States of Fullerenes in Solutions» by M. Avdeev and «Molecular Dynamics Simulations of the Influence of Disease-Related Amino Acid Mutations in Biophysical Structures» by Kh. Kholmurodov.

**New Activities.** The PAC took note of the status report on the Nuclotron medical beam line presented by J. Ružička. It recommended that the JINR Directorate coordinate the various activities in medicine and biology at JINR.

The PAC took note of the letter of intent for the new theme «Mathematical Support of the Experimental and Theoretical Studies Conducted by JINR» presented by G. Adam.



19 апреля ОИЯИ посетили представители Венецианского регионального офиса ЮНЕСКО (ROSTE) — директор Х. Мур и его заместитель В. А. Кузьминов.

В 1997 г. в штаб-квартире ЮНЕСКО в Париже было подписано Соглашение между Объединенным институтом ядерных исследований и ЮНЕСКО о сотрудничестве в научных и образовательных программах. За это время получено несколько грантов для проведения исследований в ОИЯИ.

Венецианский офис ЮНЕСКО, который возглавляет г-н Х. Мур, объединяет 15 отделений и координирует научные программы в Центральной и Восточ-

ной Европе. Одной из форм сотрудничества офиса с ОИЯИ в деле обучения и профессиональной подготовки молодежи стало проведение семинаров для молодых ученых в области теоретической физики и математики.

На встрече в дирекции с участием директора ОИЯИ академика В. Г. Кадышевского, вице-директора профессора А. Н. Сисакяна, главного ученого секретаря В. М. Жабицкого, помощника директора П. Н. Боголюбова присутствовал президент Академии наук Грузии академик А. Н. Тавхелидзе. В ходе переговоров была достигнута договоренность о том,

Лаборатория теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова.  
Визит представителей ЮНЕСКО (ROSTE) в ОИЯИ. Переговоры в мемориальном кабинете Н. Н. Боголюбова



Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics. Representatives of the UNESCO (ROSTE) at JINR.  
Negotiations in the memorial study of N. Bogoliubov

On 19 April, representatives of the Regional Bureau for Science in Europe (ROSTE, Venice, UNESCO) — Director H. Moore and Deputy Director V. Kuzminov — visited JINR.

In 1997, an agreement was signed in Paris in the UNESCO Head Quarters between the Joint Institute for Nuclear Research and UNESCO on cooperation in scientific and educational programmes. Since then, several grants have been received by JINR for research activities.

The Regional Bureau for Science in Europe in Venice, headed by H. Moore, includes 15 departments

and coordinates scientific programmes in Central and Eastern Europe. One of the forms of cooperation between the Bureau and JINR in education and professional training of young staff has become a programme of seminars for young scientists in theoretical physics and mathematics.

At the JINR Directorate the guests were received by JINR Director Academician V. Kadyshvsky, JINR Vice-Director Professor A. Sissakian, JINR Chief Scientific Secretary V. Zhabitsky, JINR Assistant Director P. Bogolyubov. President of the Academy of Sciences of Georgia Academician A. Tavkhelidze was also pre-

что ЮНЕСКО будет спонсировать проведение конференции, посвященной 95-летию Н. Н. Боголюбова, а также обсуждался вопрос улучшения системы научного образования молодежи с использованием опыта ОИЯИ. После этого гости посетили Лабораторию теоретической физики и Лабораторию ядерных реакций.

30 июня состоялся визит в ОИЯИ правительственной делегации Таиланда во главе с советником премьер-министра по международной торговле С. Растананой и председателем Федерации таиланд-

ской промышленности П. Пходхиворакхуном. В составе делегации были представители научных центров, коммерческих структур Таиландско-российской торговой ассоциации. Цель визита — ознакомление с ускорителями ЛЯР и обсуждение проекта создания ускорительного комплекса в Таиланде.

Делегацию встречали вице-директор ОИЯИ А. Н. Сисакян и заместитель директора ЛЯР С. Н. Дмитриев. В ходе визита гости ознакомились с историей и основными направлениями развития ОИЯИ, с прикладными исследованиями, проводимыми в Лаборатории ядерных реакций, посетили ускорительный комплекс ЛЯР.

Дубна, 30 июня. Правительственная делегация Таиланда в ОИЯИ.  
Ознакомление с ускорителями Лаборатории ядерных реакций им. Г. Н. Флерова



Dubna, 30 June. State delegation from Thailand at JINR.  
The members of the delegation are shown through the accelerators of the Flerov Laboratory of Nuclear Reactions

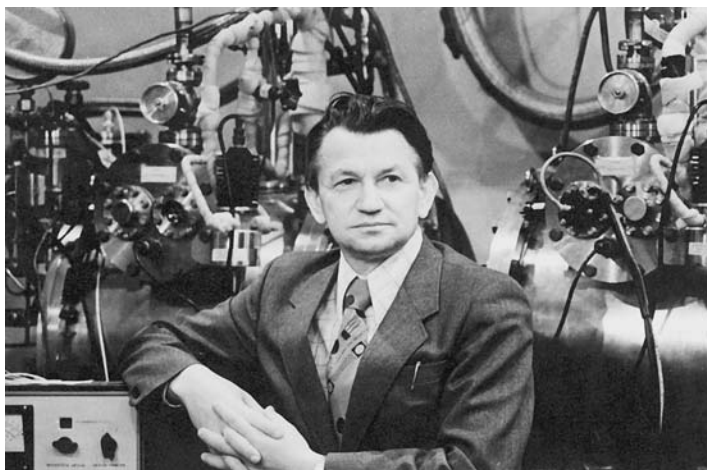
sent at the meeting. An agreement was reached that UNESCO would sponsor the organization of the conference dedicated to the 95th anniversary of Academician N. Bogoliubov. The sides also discussed the ways to improve the system of scientific education for young people using the experience of JINR. After the meeting at the JINR Directorate the guests visited the Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics and the Flerov Laboratory of Nuclear Reactions.

A state delegation from Thailand visited JINR on 30 June. It was headed by Advisor to the Prime Minister for International Trade Mrs Srirat Rastapana and Chair-

man of the Federation of Thai Industries Mr P. Phodhivorakhun. The delegation included representatives of scientific centres, commercial structures of the Thai–Russian Trade Association. The aim of the visit was to get acquainted with the accelerators of JINR’s FLNR and discuss prospects of a project to develop an accelerator complex in Thailand.

The delegation was received by JINR Vice-Director A. Sissakian and FLNR Deputy Director S. Dmitriev. During the visit, the guests got familiar with the history and main trends of the JINR development, applied research at the Flerov Laboratory of Nuclear Reactions and had an excursion to the Laboratory accelerator complex.





Ю. К. Пилипенко  
Y. Pilipenko



В. Н. Соколов  
V. Sokolov



В. А. Мещеряков  
V. Meshcheryakov



И. В. Пузынин  
I. Puzynin

Указом Президента Российской Федерации от 16 апреля 2004 г. за достигнутые трудовые успехи и многолетнюю добросовестную работу государственных наград Российской Федерации удостоены сотрудники ОИЯИ:

- ордена Дружбы — *Юрий Константинович Пилипенко* — начальник отдела ЛВЭ;
- медали ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени — *Вячеслав Николаевич Соколов* — слесарь механосборочных работ ЛВЭ.



За заслуги в научной деятельности присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации»:

By the Order of the President of the Russian Federation of 16 April 2004 for the achievements in labour and long-standing conscientious work, state prizes of the Russian Federation are conferred on the following JINR staff members:

- the Order of Friendship — *Yuri Pilipenko*, department leader, VBLHE;
- the Order Medal «For the Service for the Homeland» Second Class — *Vyacheslav Sokolov*, metalworker, mechanical assembling workshop, VBLHE.



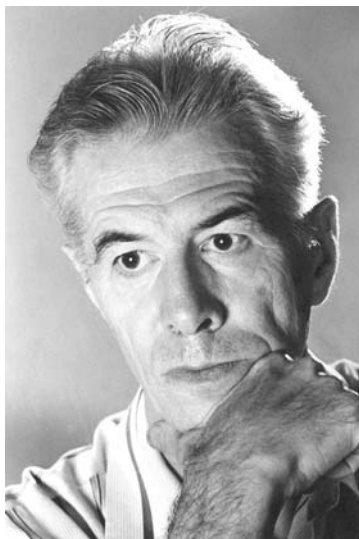
The honorary title «Honoured Science Worker of the Russian Federation» for the services in scientific activities is conferred on the following scientists:

- **Владимиру Алексеевичу Мещеракову** — доктору физико-математических наук, профессору, советнику при дирекции Лаборатории теоретической физики;
- **Игорю Викторовичу Пузынину** — доктору физико-математических наук, профессору, советнику по информационным технологиям при дирекции Института.

Вручение государственных наград Российской Федерации и дипломов о присвоении почетных званий состоялось 1 июня в администрации губернатора Московской области.

- **Vladimir Meshcheryakov**, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Advisor to the Directorate of the Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics;
- **Igor Puzynin**, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Advisor on information technology to the JINR Directorate.

The state prizes of the Russian Federation and diplomas of the honorary titles were handed to the holders on 1 June at the administration of the Governor of the Moscow Region.



*Исследовательская премия Гумбольдта (Humboldt Research Award) за 2004 год присуждена начальнику сектора Лаборатории теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова профессору **Ростиславу Владимировичу Джолосу**. Этой престижной научной наградой фонда Гумбольдта (Германия) отмечены выдающиеся научные достижения и педагогическая деятельность лауреата, его большой вклад в развитие сотрудничества с научными центрами Германии.*

*The Humboldt Research Award 2004 is conferred on Professor **Rostislav Jolos**, department leader at the Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics. This prestigious research award of the Humboldt Foundation (Germany) marks outstanding achievements in science and education of the laureate, his great contribution to the development of JINR cooperation with research centres of Germany.*



### Визит делегации ЦЕРН в ОИЯИ

16 апреля ОИЯИ посетили генеральный директор ЦЕРН профессор Р. Эмар, один из ведущих физиков-теоретиков ЦЕРН профессор Д. Эллис и советник дирекции Н. Кульберг.

В дирекции ОИЯИ гостей приняли директор Института академик В. Г. Кадышевский, вице-директора профессора А. Н. Сисакян и Ц. Вылов, главный ученый секретарь В. М. Жабицкий, главный инженер Г. Д. Ширков, руководители лабораторий А. Г. Ольшевский, Ю. К. Потребеников, А. Д. Коваленко, помощник директора ОИЯИ П. Н. Боголюбов. Руководители ОИЯИ и лабораторий ознакомили гостей с основными направлениями деятельности Института, сделав особый акцент на развитии сотрудничества с ЦЕРН, которое представляет взаимный интерес в совместной подготовке к экспериментам на ЛНС.

Профессор Р. Эмар и его коллеги посетили Лабораторию ядерных проблем, Лабораторию ядерных реакций, Лабораторию физики частиц, Опытное производство

ОИЯИ и технологические участки, где завершается создание систем и узлов для установок, которые будут работать на ЛНС, ознакомились с ускорительным комплексом Лаборатории высоких энергий.

В заключительной беседе, которая состоялась в дирекции Института, профессор Р. Эмар высоко оценил вклад ОИЯИ в подготовку новой научной программы ЦЕРН и перспективы сотрудничества двух международных научных организаций.



26–28 апреля состоялся рабочий визит в ЦЕРН директора ОИЯИ академика В. Г. Кадышевского и вице-директора профессора А. Н. Сисакяна. В первый день визита они были приняты генеральным директором ЦЕРН профессором Р. Эмаром и заместителем генерального директора доктором Й. Энгеленом.

Состоялось обсуждение широкого круга вопросов сотрудничества. Было согласовано, что ближайшее заседа-

Дубна, 16 апреля.  
Визит в ОИЯИ делегации ЦЕРН  
во главе с генеральным  
директором ЦЕРН Р. Эмаром.  
Н. Кульберг, Р. Эмар, Д. Эллис  
(первый, второй, третий справа)  
на встрече в дирекции ОИЯИ



Dubna, 16 April.  
CERN delegation, headed by CERN  
Director-General R. Aymar, visits JINR.  
N. Koulberg, R. Aymar and D. Ellis  
(first, second and third from right)  
at the JINR Directorate

### A Delegation from CERN Visits JINR

CERN Director-General Professor R. Aymar, one of CERN's leading theoretical physicists Professor D. Ellis and CERN Directorate Advisor N. Koulberg visited JINR on 16 April.

At the JINR Directorate the guests were received by JINR Director Academician V. Kadyshesky, JINR Vice-Directors Professors A. Sissakian and Ts. Vylov, JINR Chief Scientific Secretary V. Zhabitsky, JINR Chief Engineer G. Shirkov, Laboratories' Directors A. Olchevski, Yu. Potrebennikov, A. Kovalenko and JINR Assistant Director P. Bogolyubov. JINR and Laboratories' leaders acquainted the guests with the main trends of the Institute activities, stressing especially the development of cooperation with CERN, which reflects mutual interests in the joint preparation of experiments at the LHC.

Professor R. Aymar and his colleagues visited the Dzhelepov Laboratory of Nuclear Problems, the Flerov Laboratory of

Nuclear Reactions, the Laboratory of Particle Physics, the JINR Experimental Workshop and other technological sites where the facilities to be used at the LHC are being assembled. They also visited the accelerator complex at the Veksler and Baldin Laboratory of High Energies.

In the final talks at the Institute Directorate, Professor R. Aymar highly estimated the contribution of JINR to the preparation of a new CERN scientific programme and prospects for cooperation of the two international scientific centres.



On 26–28 April, JINR Director Academician V. Kadyshesky and JINR Vice-Director Professor A. Sissakian came to CERN on a working visit. On the first day of their visit they were received by CERN Director-General Professor R. Aymar and CERN Deputy Director-General Doctor J. Engelen.

ние совместного комитета по сотрудничеству ОИЯИ–ЦЕРН состоится в октябре в Женеве. Профессор Р. Эмар отметил, что во время своего визита в ОИЯИ в апреле он был впечатлен высоким уровнем исследований, проводимых в Дубне, ответственным отношением ученых и специалистов к выполнению обязательств по подготовке совместных экспериментов на большом адронном коллайдере (LHC, ЦЕРН).

Во время своего пребывания в ЦЕРН В. Г. Кадышевский и А. Н. Сисакян встретились с президентом совета международного проекта SESAME профессором Х. Шоппером, советником генерального директора ЦЕРН Н. Кульбергом, координатором церновских школ профессором Э. Лиллестолем и другими учеными. Руководители ОИЯИ посетили участки, где ведутся работы по сборке установок ATLAS, CMS и ALICE.

А. Н. Сисакян в качестве члена совета принял участие в заседании Обзорного ресурсного совета ЦЕРН по экспериментам на LHC под председательством Й. Энгелена. В качестве экспертов в заседании участвовали профессора И. А. Голутвин (CMS), Н. А. Русакович (ATLAS), А. С. Водопьянов (ALICE).

28 апреля В. Г. Кадышевский и А. Н. Сисакян были приняты заместителем Генерального секретаря ООН — генеральным директором Женевского отделения ООН С. А. Орджоникидзе.



12 мая в Минск с двухдневным визитом прибыла делегация ОИЯИ — вице-директор Института А. Н. Сисакян, помощник директора В. В. Катрасев, советники дирекции И. А. Голутвин и Н. А. Русакович, чтобы принять участие в



ЦЕРН, Женева.  
Руководители ОИЯИ на участке сборки дипольного магнита установки ALICE в подземной шахте ускорителя LHC

CERN, Geneva.  
JINR leaders at the site of the dipole magnet (ALICE) assembling in the underground mine for the LHC

A wide range of cooperation issues were discussed. It was decided that the current meeting of the Joint JINR–CERN Steering Committee on cooperation would be held in October in Geneva. Professor R. Aymar mentioned that during his visit to JINR in April he was greatly impressed by the high level of research in Dubna and the trustworthy attitude of scientists and specialists to the execution of their responsibilities in the coming joint experiments at the LHC (CERN).

During their visit to CERN, V. Kadyshevsky and A. Sissakian met with the President of the Council of the international project SESAME Professor H. Schopper, Advisor to the CERN Director-General N. Koulberg, coordinator of CERN schools Professor E. Lillestøl and other scientists. JINR leaders visited the sites where the assembling of the ATLAS, CMS and ALICE facilities is conducted.

As a member of the CERN Review Resource Board, A. Sissakian took part in its meeting on LHC experiments, which was chaired by J. Engelen. Professors I. Golutvin (CMS), N. Russakovich (ATLAS) and A. Vodopianov (ALICE) participated in the meeting as experts.

On 28 April, V. Kadyshevsky and A. Sissakian were received by Deputy General Secretary of the UN, General Director of the Geneva UN office S. Ordzhonikidze.



A delegation from JINR visited Minsk on 12–14 May, including JINR Vice-Director A. Sissakain, Assistant Director V. Katrasev, Directorate Advisors I. Golutvin and N. Russakovich.



совещании совместной экспертной комиссии по проектам ОИЯИ – Республика Беларусь.

Представителей ОИЯИ принял председатель Государственного комитета по науке и технологиям член-корреспондент НАН РБ Ю. М. Плескачевский. Состоялись встречи с полномочным представителем правительства РБ в ОИЯИ первым заместителем председателя ГКНТ В. И. Недилько, председателем Финансового комитета ОИЯИ В. С. Чмелем, первым проректором Белорусского государственного университета С. К. Рахмановым, вице-президентом НАН РБ академиком А. И. Лесниковичем, академиком-секретарем ОФН НАН Н. С. Казак, членом Ученого совета ОИЯИ Н. М. Шумейко, директорами сотрудничающих с ОИЯИ институтов Белоруссии и другими учеными.

Совещание совместной экспертной комиссии по проектам ОИЯИ – Республика Беларусь проходило под сопредседательством академика А. И. Лесниковича и профессора А. Н. Сисакяна. Со стороны Белоруссии в совещании также участвовали Н. С. Казак и Н. М. Шумейко.

Эти рабочие совещания проходят ежегодно с целью распределения части средств долевого взноса Белоруссии в ОИЯИ для финансирования совместных проектов. В этом году на конкурс было представлено 28 научно-технических проектов от 10 организаций Белоруссии, сотрудничающих с лабораториями ОИЯИ.

Рассмотрев и обсудив все предложения, комиссия приняла решение одобрить 26 из представленных проектов и распределить сумму поддержки по организациям Белоруссии и лабораториям ОИЯИ в пределах выделенных средств. В ходе совещания было также отмечено, что к приоритетным направлениям дальнейшего сотрудничества следует отнести совместные инновационные проекты и программы в области образования и подготовки научных кадров.



9 июня в Дубне прошло совместное заседание Координационного научного совета РНЦ «Курчатовский инсти-

Минск, 13 мая. Участники совещания совместной экспертной комиссии по проектам ОИЯИ – Республика Беларусь (слева направо): Н. С. Казак, В. В. Катрасев, И. А. Голутвин, А. И. Лесникович, А. Н. Сисакян, Н. М. Шумейко, Н. А. Русакович



Minsk, 13 May. Participants of the meeting of the joint expert board on JINR–Belarus projects (from left to right): N. Kazak, V. Katrasev, I. Golutvin, A. Lesnikovich, A. Sissakian, N. Shumeiko, N. Russakovich

Chairman of the State Committee on science and technology, Corresponding Member of NAS RB Yu. Pleskachevsky received the guests. The sides discussed a wide range of cooperation issues. Meetings were held with the Plenipotentiary of the RB Government to JINR, First Deputy Chairman of the State Committee on science and technology V. Nedilko, Head of the JINR Finance Committee V. Chmel, First Protector of the Belarussian State University S. Rakhmanov, Vice-President of NAS RB Academician A. Lesnikovich, Academician-Secretary of DPh NAS N. Kazak, member of the JINR Scientific Council N. Shumeiko, and other scientists and science organizers of Belarus.

A meeting of the joint board of experts on the choice of JINR–Belarus cooperation programmes was held. It was co-chaired by Academician A. Lesnikovich and Professor

A. Sissakian. Belarus was represented at the meeting by N. Kazak and N. Shumeiko.

Such meetings are held annually to distribute a part of the Belarus fee to JINR to finance joint projects. This year 28 scientific projects were regarded from 10 Belarussian centres which cooperate with JINR Laboratories.

Having regarded and discussed all proposals, the board took a decision to approve 26 of them and distribute the monetary support among the centres of Belarus and JINR Laboratories within the limits of the given amount. It was also pointed out at the meeting that the priority trends of further cooperation were the joint innovative projects and programmes in education and scientific staff training.



тут» – ОИЯИ, посвященное обсуждению вопросов развития сотрудничества между двумя научными центрами.

От ОИЯИ в работе совещания приняли участие В. Г. Кадышевский, Ц. Вылов, сопредседатель координационного совета Г. Д. Ширков, В. М. Жабицкий, В. И. Фурман, А. В. Белушкин, М. Г. Иткис, В. В. Воронов, В. Н. Швецов, В. Б. Бруданин; от РНЦ КИ — сопредседатель координационного совета В. Ю. Баранов, Н. В. Знаменский, А. А. Оглоблин, В. П. Мартемьянов, Ю. В. Галонов, П. А. Алексеев, Ю. Л. Шитиков.

Открывая заседание, директор ОИЯИ академик В. Г. Кадышевский обратился с приветствием к участникам совещания и рассказал о своей встрече с президентом РНЦ КИ Е. П. Велиховым, в ходе которой были подтверждены первоочередные приоритеты в сотрудничестве — проект ИРЕН и исследования по физике конденсированного состояния вещества.

Г. Д. Ширков проинформировал собравшихся о встречах представителей двух центров в октябре 2003 г. и визите Е. П. Велихова в ОИЯИ в январе 2004 г.

В ходе заседания его участники представили основные направления деятельности подразделений РНЦ КИ и ОИЯИ, включая новые темы сотрудничества. Главное внимание было уделено проекту ИРЕН, в котором заинтересованы оба научных центра. Кроме того, состоялась обсуждение таких направлений совместной деятельности, как:

наработка изотопов для фундаментальных исследований, промышленности, медицины; физика конденсированных сред; исследования экзотических легких ядер; кластерная радиоактивность; ядро-ядерные взаимодействия на малых расстояниях; двойной бета-распад; физика редких процессов; исследования фундаментальных свойств нейтрона; нейтринная физика.

Результатом работы совета должен стать договор о научном сотрудничестве между двумя центрами и подготовка совместных программ научных исследований.



25 июня в Варшаве состоялось совещание Комиссии по сотрудничеству между научными центрами Польши и ОИЯИ. Сопредседателями совещания были полномочный представитель правительства Польши профессор А. Хрынкевич и вице-директор ОИЯИ профессор А. Н. Сисакян.

Комиссия рассмотрела программы по сотрудничеству на 2004 г., предложения на 2005 г. и приняла соответствующие рекомендации. От ОИЯИ в совещании участвовали профессора М. Г. Иткис и А. В. Белушкин, В. В. Катрасев, В. Хмельовски. Со стороны Польши участвовали Р. Сосновски, В. Навроцик, А. Будзановски, М. Будзински, А. Солтан, Й. Анджеевски, Б. Лопатка, Э. Суминьска.

On 9 June, a joint meeting of the RSC «Kurchatov Institute» – JINR Coordinating Scientific Council was held. Its aim was to discuss the development of cooperation between the two scientific centres.

JINR was represented by V. Kadyshevsky, Ts. Vylov, co-chairman of the Council G. Shirkov, V. Zhabitsky, V. Furman, A. Belushkin, M. Itkis, V. Voronov, V. Shvetsov, V. Brudanin; the RSC KI, by co-chairman of the Council V. Baranov, N. Znamensky, A. Ogloblin, V. Martemianov, Yu. Galonov, P. Alekseev, Yu. Shitikov.

JINR Director Academician V. Kadyshevsky opened the meeting with greeting words to the participants and spoke about his meeting with RSC KI President Academician E. Velikhov, when they confirmed first-priority tasks in the cooperation — the IREN project and research in condensed matter physics.

G. Shirkov informed the participants about the meetings of the representatives of the two centres in October 2003 and the visit of E. Velikhov to JINR in January 2004.

At the meeting, the participants spoke about the main trends of activities in various divisions of RSC KI and JINR, including new themes of cooperation. The IREN project was the main topic of discussion as both centres are interested in its progress. In addition, the following aspects of the joint activities were considered: production of isotopes for fundamental re-

search, industry and medicine; condensed matter physics; studies of exotic light nuclei; cluster radioactivity; nucleus–nucleus interactions at short distances; double beta decay; rare process physics; research in fundamental properties of neutrinos; neutrino physics.

The Council is expected to result in an agreement on the scientific cooperation between the two centres.



A meeting of the Board on Cooperation of JINR with scientific centres of Poland was held on 25 June in Warsaw. Co-chairmen of the meeting were Plenipotentiary of the Government of Poland to JINR Professor A. Hryniewicz and JINR Vice-Director Professor A. Sissakian.

The Board discussed the cooperation programmes for 2004, suggestions for 2005 and adopted recommendations. JINR was represented at the meeting by Professors M. Itkis and A. Belushkin, V. Katrasev, W. Hmeliowski. From the Polish side the participants were R. Sosnowski, W. Nawrocik, A. Budzanowski, M. Budzinski, A. Soltan, J. Andrzejewski, B. Lopacka, E. Suminska.



14 апреля в Лаборатории физики частиц прошел научный *семинар памяти Игоря Николаевича Иванова* (14.04.1938 – 01.03.2003).

Игорь Николаевич приехал в Дубну после окончания Воронежского университета в 1959 г. С 1961 г. работал в группе, где разрабатывались теоретические основы нового коллективного метода ускорения, предложенного академиком В. И. Векслером. И. Н. Иванов получил ряд важных теоретических результатов по устойчивости и фокусировке электронного кольца, по релятивистским эффектам в экранированных сильно-точных пучках.

И. Н. Иванов много сил и времени отдавал воспитанию научной молодежи. Он читал лекции по ускорительной тематике студентам, был инициатором и организатором проведения семинаров и школ молодых ученых. Под его руководством из молодых ученых вырастали квалифицированные специалисты.

«Игорь Николаевич был очень предан своему делу, — сказал в своем выступлении на семинаре вице-директор ОИЯИ профессор А. Н. Сисакян. — Таких людей трудно представить в состоянии болезни, бездействующими». Научные исследования, которые возглавлял И. Н. Иванов, сейчас ведутся под руководством В. М. Жабицкого, и, как было отмечено, «это лучший памятник для ученого — когда его дело не угасает».

О работах И. Н. Иванова в области коллективных методов ускорения под руководством В. И. Векслера рассказал на семинаре А. Б. Кузнецов. Личными воспоминаниями об ученом поделился В. И. Фурман. В научной части семинара прозвучали доклады, посвященные современным проблемам физики пучков заряженных частиц и ускорительной техники, а также различным применениям ускорителей.

Лаборатория физики частиц, 14 апреля. Научный семинар памяти И. Н. Иванова



Laboratory of Particle Physics, 14 April. Scientific seminar in memory of I. Ivanov

A scientific *seminar in memory of Igor N. Ivanov* (14.04.1938 – 01.03.2003) was held on 14 April at the Laboratory of Particle Physics.

I. Ivanov came to Dubna in 1959 after having graduated from Voronezh University. Since 1961 he worked in the group where theoretical foundations for a new collective method of acceleration were worked out under the leadership of Academician V. Veksler. I. Ivanov obtained important theoretical results on the stability and focusing of the electron ring and on relativistic effects in high-current screened beams.

I. Ivanov dedicated much time and effort to the training of young scientists. He read lectures to students on accelerator topics, initiated and organized seminars and schools for young scientists, of which many became qualified specialists under his guidance.

“Igor Nikolaevich was very devoted to his cause,” JINR Vice-Director Professor A. Sissakian said in his speech at the seminar. “It is difficult to imagine such people in the condition of illness and inactivity.” Scientific research that was headed by I. Ivanov is conducted now under the leadership of V. Zhabitsky. As was noted at the seminar, «the best monument to a scientist is that his work is not fading away».

A. Kuznetsov spoke at the seminar about I. Ivanov’s work in the field of collective methods of acceleration under the guidance of V. Veksler. V. Furman shared with the audience his own reminiscences about the scientist. The scientific part of the seminar included reports on modern problems in physics of charged-particle beams and in accelerator technology along with various aspects of application of accelerators.

Марковские чтения — *международный семинар, посвященный памяти академика Моисея Александровича Маркова*, выдающегося российского ученого, крупного физика-теоретика и организатора отечественной науки, внесшего пионерский вклад в развитие нейтринных исследований, изучение фундаментальных проблем физики элементарных частиц и квантовой гравитации, на стыке физики частиц и космологии, академика-секретаря Отделения ядерной физики Академии наук СССР (1967–1988), сыгравшего важную роль в развитии отечественной ядерной физики, физики космических лучей и нейтринной астрофизики.

Семинар ежегодно организуется Институтом ядерных исследований, Физическим институтом им. П. Н. Лебедева Российской академии наук и Объединенным институтом ядерных исследований.

Первые Марковские чтения были приурочены к 95-летию со дня рождения академика М. А. Маркова (12–13 мая 2003 г.). Вторые Марковские чтения (12–13 мая 2004 г.) открылись в Лаборатории теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова и завершились в Институте ядерных исследований РАН в Москве. Доклады, представленные учеными ОИЯИ и ИЯИ, были посвящены обширному и разнообразному научному наследию М. А. Маркова.

Лаборатория теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова, 12 мая.  
Открытие международного семинара, посвященного памяти академика М. А. Маркова



Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics, 12 May.  
The opening of the international seminar dedicated to the memory of Academician M. Markov

The Markov Readings are an international *seminar held in commemoration of Academician Moisei A. Markov*, an outstanding scientist of Russia, a great theoretical physicist and an organizer of science who made a pioneer contribution to the development of neutrino investigations, studies of fundamental problems of elementary particle physics and quantum gravitation on the boundary of particle physics and cosmology, Academician-Secretary of the Nuclear Physics Department of the Academy of Sciences of the USSR (1967–1988) who played a great role in the progress of the country's nuclear physics, cosmic-ray physics, and neutrino astrophysics.

It is annually organized by the Institute for Nuclear Research and the Lebedev Physical Institute of the Russian Academy of Sciences in cooperation with the Joint Institute for Nuclear Research.

The First Markov Readings were organized to celebrate the 95th anniversary of Academician M. A. Markov (12–13 May 2003). The Second Markov Readings (12–13 May 2004) started at JINR's Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics and finished at the Institute for Nuclear Research of RAS, Moscow. The reports presented by the scientists of JINR and INR were devoted to Markov's versatile scientific heritage.

В программу Марковских чтений включаются выступления лауреатов ежегодной премии им. М. А. Маркова, учрежденной Институтом ядерных исследований РАН, присуждаемой за выдающийся вклад в физику элементарных частиц и фундаментальную ядерную физику, физику космических лучей и нейтринную астрофизику, квантовую гравитацию и исследование взаимосвязей физики частиц и космологии. В 2004 г. премия им. М. А. Маркова присуждена за выдающиеся достижения в изучении фундаментальных свойств нейтрино двум ученым: академику В. М. Лобашеву (ИЯИ) и профессору Э. Оттену (Германия).

Труды Марковских чтений ежегодно публикуются и размещаются на интернет-сайте ИЯИ РАН: <http://www.inr.ac.ru>.



Традиционный двухдневный *семинар по компьютерной алгебре* состоялся в Дубне 25–26 мая. В этом году он был посвящен памяти известного физика и организатора науки М. Г. Мещерякова, первого директора ЛВТА (ныне ЛИТ). М. Г. Мещеряков активно поддерживал становление нового научного направления — компьютерной алгебры в ОИЯИ.

Этот семинар — восьмой из серии совместно проводимых ОИЯИ, факультетом ВМК МГУ и НИИЯФ МГУ семинаров, задуманных с целью представить актуальные разработки и обеспечить стимулирующую среду для научных дискуссий о новых направлениях развития компьютерной алгебры. Участники семинара из Москвы, Санкт-Петербурга и Дубны представили 20 докладов. Основные темы — алгоритмы и системы компьютерной алгебры и их приложения в математике и физике.

*В. П. Гердт*



Лаборатория теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова. Семинар, посвященный 80-летию П. С. Исаева (в центре)

Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics. Seminar dedicated to the 80th anniversary of P. Isaev (centre)

The programme includes the reports of the winners of the Markov prize, which is introduced by the Institute for Nuclear Research, RAS, and awarded every year for an outstanding contribution to elementary particle physics, fundamental nuclear physics, cosmic-ray physics, neutrino astrophysics, and studies in the field of interaction of particle physics and cosmology. Markov prize for 2004 went to Academician V. Lobashov and Professor Ernst-Wilhelm Otten (Germany) for outstanding achievements in investigation of the neutrino fundamental properties.

The proceedings of the Markov Readings are annually published and are available at the INR Internet site: <http://www.inr.ac.ru>.



A traditional two-day *Workshop on Computer Algebra* was held in Dubna on 25–26 May 2004. The workshop was

dedicated to the memory of the outstanding physicist and organizer of science M. G. Meshcheryakov. He was the first director of LCTA (LIT presently) and strongly supported the development of new scientific trends, such as computer algebra, at JINR.

It is the eighth of the joint seminars on computer algebra conducted by JINR, the MSU Faculty of Computing Mathematics and Cybernetics and SRINP MSU. The workshops were organized with the purpose of presenting topics of current interest and providing a simulating environment for scientific discussions on new trends in computer algebra. The workshop participants from Moscow, St. Petersburg and Dubna delivered 20 reports. The main topics of the workshop covered algorithms in computer algebra, computer algebra systems and their applications in mathematics and physics.

*V. P. Gerdt*



С 30 мая по 3 июня в Армении прошли *III Сисакянские чтения*, организованные Отделением биологических наук РАН, Институтом биохимии им. А. Н. Баха РАН, ГНЦ РФ — Институтом медико-биологических проблем РАН, Объединенным институтом ядерных исследований, Ереванским государственным университетом, Институтом биохимии им. Г. Х. Бунатяна НАН Республики Армении и поддержанные Венецианским офисом ЮНЕСКО (UVO-ROSTE). В работе чтений приняло участие более 40 человек. Было представлено 20 пленарных докладов по различным направлениям, связанным с научным наследием академика Н. М. Сисакяна: биологической химии, радиобиологии и фотобиологии, космической биологии и медицине.

Российскую делегацию возглавляли академик-секретарь РАН директор ИМБП А. И. Григорьев и директор ИБХ профессор В. О. Попов. ОИЯИ был представлен вице-директором А. Н. Сисакяном, академиком РАН М. А. Островским, профессором Е. А. Красавиным и др. От Армении в чтениях участвовали директор Института биохимии академик НАН РА А. А. Галоян, директор Института молекулярной биологии академик НАН РА К. Г. Карагезян, председатель Высшей аттеста-

ционной комиссии Республики Армении профессор А. А. Трчунян, ведущие ученые Ереванского государственного университета.

Руководители российской делегации и делегации ОИЯИ были приняты спикером парламента Армении А. Багдасаряном. Участники чтений посетили дом-музей Н. М. Сисакяна в г. Аштараке и возложили цветы к его памятнику.

*Г. Н. Тимошенко*



С 31 мая по 12 июня в Испании в местечке Сан-Фелю проходила традиционная *Европейская школа по физике высоких энергий*, организованная ЦЕРН, ОИЯИ и Автономным университетом Барселоны. Традиции проведения совместных школ молодых ученых уже 34 года. Первая такая школа проходила в 1970 г. в Лома-Коли (Финляндия).

От ОИЯИ в школе участвовала большая группа студентов и организаторов школы. Среди лекторов были вице-директор ОИЯИ профессор А. Н. Сисакян, познакомивший участников школы с научной программой Института, и профессор Д. И. Казаков, который прочел

The *III Sissakian Readings* took place in Armenia on 30 May – 3 June. The event was organized by the Scientific Council of RAS on radiobiology, the Bakh Institute of Biochemistry, SRC RF — the Institute for Biomedical Problems, the Joint Institute for Nuclear Research, Yerevan State University and the Institute of Biochemistry of the Armenian AS. The readings were supported by the Venetian office of UNESCO (UVO-ROSTE). More than 40 physicists and radiobiologists from Russia, Armenia and JINR participated in the readings. The readings' programme included 20 plenary reports on different subjects connected with the scientific heritage of Academician N. M. Sissakian: biochemistry, radiobiology and photobiology, space biology and medicine.

The Russian delegation was headed by Academician-Secretary of RAS, head of IBMP A. I. Grigoriev and head of IBCh Professor V. O. Popov. JINR was represented by Vice-Director Professor A. N. Sissakian, Academician of RAS M. A. Ostrovsky and Professor E. A. Krasavin. From Armenia, in the readings took part Director of the Armenian IBCh Academician of NAS A. A. Galoyan, Director of the Institute of Molecular Biology Academician of NAS K. G. Karagезян, President of the Armenian Supreme Cer-

tifying Commission Professor A. A. Trchunian and many leading specialists from Yerevan State University.

The Russian delegation was received by the speaker of the Armenian Parliament A. Bagdasarian. The participants had an excursion to the museum of Academician N. M. Sissakian in Ashtarak and put flowers to the scientist's monument.

*G. N. Timoshenko*



The 2004 *European School of High-Energy Physics* was held on 31 May – 12 June in Sant Felui de Guixols near Barcelona, Spain. It was jointly organized by CERN, JINR and the Institut de Fisica de Altes Energies (IFAE) of Barcelona University, Spain. These schools have been traditionally organized for 34 years. The first one took place in 1970 in Loma-Koli, Finland.

A big group of students and school organizers from JINR took part in the event. Among the lecturers were JINR Vice-Director Professor A. Sissakian, who acquainted the participants with the scientific programme of JINR, and Professor D. Kazakov, who read a course of lectures «Be-



большой курс лекций «За пределами стандартной модели». Лекции были с большим интересом встречены участниками школы. Руководителем дискуссий на школе выступил доктор физико-математических наук В. А. Бедняков. Активную работу по подготовке к школе провел международный оргкомитет, в который вошли директор ЛЯП А. Г. Ольшевский и сотрудник отдела международных связей ОИЯИ Т. С. Донскова.

Во время пребывания в Испании А. Н. Сисакян встретился и обсудил ряд вопросов сотрудничества с заместителем генерального директора ЦЕРН Й. Энгелемом, директором школ ЦЕРН–ОИЯИ профессором Э. Лиллестолем, профессором Барселонского автономного университета М. Кавалли-Сфорца (Институт физики высоких энергий, Барселона) и др.



13-й Международный коллоквиум «*Квантовые группы и интегрируемые системы*» проходил с 17 по 19 июня в Чешском техническом университете (Прага). Коллоквиум был организован Доплеровским институтом математической физики, Чешским техническим университетом и Лабораторией теоретической физики

yond the Standard Model». The school attendants listened to the lectures with great interest. The discussion leader was Doctor V. Bednyakov from JINR. The International Organizing Committee actively prepared the school. DLNP Director A. Olchevski and staff member of the JINR Department of International Contacts T. Donskova were among the committee members.

During his stay in Spain, A. Sissakian discussed cooperation issues with CERN Deputy Director J. Engelen, CERN–JINR schools Director Professor E. Lillestøl, IFAE Professor M. Cavalli-Sforza and other scientists.



The 13th International Colloquium «*Quantum Groups and Integrable Systems*» was held on 17–19 June at the Czech Technical University, Prague, the Czech Republic. It was organized by the Doppler Institute of Mathematical Physics, the Czech Technical University, and the Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics, JINR. About 60 scientists from the scientific centres of many countries participated in the colloquium. Many JINR Member States took part widely in the colloquium (Armenia, Belarus, the

им. Н. Н. Боголюбова. В нем приняли участие около 60 ученых из научных центров многих стран. Широко были представлены страны-участницы ОИЯИ (Армения, Белоруссия, Польша, Россия, Словакия, Украина, Чехия). Этот коллоквиум, регулярно проводимый в Праге, дает хорошую возможность для контактов ученых Запада и Востока.

Программа включала обзорные доклады и оригинальные сообщения по следующим вопросам: квантовые и классические интегрируемые системы; квантовые группы, янгианы и их представления; квантование; некоммутативная геометрия; суперсимметричные интегрируемые системы;  $T$ -дуальность в сигма-модели.

Коллоквиум проходил в рамках программы «Блохинцев–Вотруба». Его материалы, как и в предыдущие годы, будут опубликованы в «Чешском физическом журнале».



XI Международная конференция «*Методы симметрии в физике*» проходила с 21 по 24 июня в Праге (Чехия) и была организована Доплеровским институтом математической физики, Чешским техническим уни-

Czech Republic, Poland, Russia, Slovakia, and Ukraine). This colloquium, regularly organized in Prague, gave a good opportunity for contacts between the scientists from Eastern and Western countries.

The colloquium programme included plenary talks and original reports on the following topics: quantum and classical integrable systems; quantum groups, Yangians and their representation; quantization; noncommutative geometry; supersymmetric integrable systems;  $T$  duality in sigma model.

The participants from JINR were supported by the Blokhintsev–Votruba programme. As usual the proceedings of the colloquium will be published in the «Czech Journal of Physics».



The XI International Conference on Symmetry Methods in Physics (*SYMPHYS-11*) was organized by the Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics, the Doppler Institute, and the Czech Technical University in Prague. It was held in Prague, the Czech Republic, from 21 to 24 June 2004. A total of about 100 scientists from all over the world took part in the conference.

верситетом и Лабораторией теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова. В конференции приняли участие около 100 ученых из научных центров многих стран.

Инициатором проведения конференций этой серии был выдающийся физик-теоретик профессор Я. А. Смородинский (1917–1992). Первые пять конференций были организованы Я. А. Смородинским в Физико-энергетическом институте (Обнинск) с 1986 по 1991 г. Три последующие проходили в Дубне в Лаборатории теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова в 1993, 1995 и 1997 г. Две последние конференции были

организованы в Ереванском государственном университете (Армения).

Программа конференции охватывала широкий круг проблем современной физики, в которых теоретико-групповые методы играют важную роль. Она включала обзорные доклады и оригинальные сообщения по следующим вопросам: симметрии фундаментальных взаимодействий; группы Ли, супергруппы и нелинейные алгебраические структуры; симметрии разностных и дифференциальных уравнений; нелинейные системы и квантовый хаос; квантовая оптика и когерентные состояния; периодические и аperiodические структуры.

Лаборатория информационных технологий, 29 июня – 2 июля.  
Международная конференция «Распределенные вычисления и GRID-технологии в науке и образовании»



Laboratory of Information Technologies, 29 June – 2 July.  
International conference «Distributed Computing and Grid Technologies in Science and Education»

The conference series was initiated by Professor Yakov A. Smorodinsky (1917–1992), an outstanding theoretical physicist. Professor Smorodinsky organized the first five conferences that were held at the Institute of Physics and Power Engineering in Obninsk from 1986 to 1991. The next three conferences of the series were held at the Joint Institute for Nuclear Research in Dubna in 1993, 1995 and 1997,

while the last two took place at the Yerevan State University, Armenia.

The SYMPHYS-11 conference is devoted to general studies and applications of group theoretical methods in modern physics. It covers fields of research where symmetry-based methods play an important role. The programme included the following topics: symmetries of fundamental



Конференция была организована в рамках программы «Блохинцев–Вотруба». В ее работе приняла участие представительная делегация ОИЯИ.



В рамках проекта «Дубненская международная школа современной теоретической физики» (DIAS-TH) с 4 по 17 июля на базе профилактория ОИЯИ «Ратмино» проходила традиционная *Летняя школа по современ-*

*ной математической физике*. Она была организована Лабораторией теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова и группой математической физики из Института теоретической и экспериментальной физики (Москва). В работе школы приняли участие студенты и аспиранты из ведущих вузов России, Белоруссии, Украины: МГУ, МФТИ, Московского Независимого института, Санкт-Петербургского политехнического университета, Томского университета, Киевского университета, Киевского политехнического института, Гомельского универси-

Лаборатория теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова, 20 июля. Международная студенческая школа по избранным вопросам теоретической ядерной физики. С лекцией «Сверхтяжелые элементы» выступает академик Ю. Ц. Оганесян



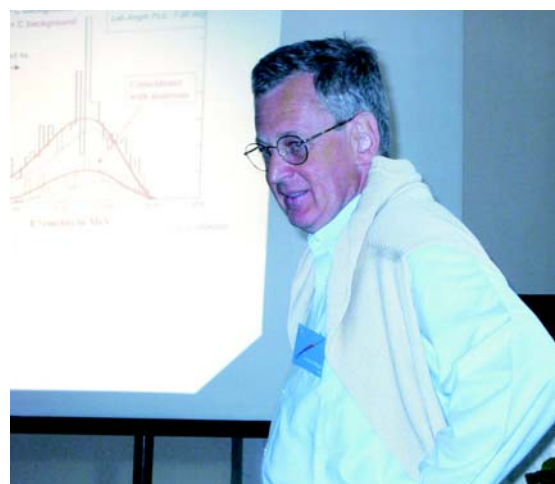
Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics, 20 July. International Student School on Selected Issues of Theoretical Nuclear Physics. Academician Yu. Oganessian is giving a lecture «Superheavy Elements»

interactions; Lie groups, supergroups and nonlinear algebraic structures; symmetries of difference and differential equations; nonlinear systems and quantum chaos; quantum optics and coherent states; periodic and aperiodic structures.

The conference was organized in the framework of the Blokhintsev–Votruba programme. A representative delegation of JINR scientists took part in the conference.



*A Summer School on Modern Mathematical Physics* was held at the Ratmino holiday hotel from 4 to 17 July 2004 in the framework of the project «Dubna International Advanced School of Theoretical Physics» (DIAS-TH). The school was organized by the Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics and the ITEP mathematical physics group (Moscow). Students and postgraduates from the leading universities of Belarus, Russia and Ukraine — Moscow State University, MPTI, Independent University of Mos-



Петергоф, 5–12 июля.  
Международный симпозиум по  
экзотическим ядрам «EXON-2004»

Peterhof, 5–12 July.  
International Symposium  
on Exotic Nuclei (EXON-2004)





тета. «Дальнее зарубежье» было представлено двумя участниками — из Болгарии и Германии.

Научная программа школы включала 2–6-часовые лекции по наиболее актуальным направлениям современной теоретической и математической физики: теориям типа Черна–Саймонса, конформной теории поля, гомологической алгебре, витеновской полевой теории открытых струн, математической космологии и черным дырам. Профессорами школы были известные ученые из ведущих научных центров России (А. Городенцев, А. Лосев, М. Мовшев, А. Рослый, А. Славнов, А. Старобинский), Германии (Д. Василевич), Италии (П. Фре), Франции (В. Казаков) и ОИЯИ (А. Гладышев, А. Филиппов). По материалам лекций ежедневно проходили семинарские занятия, студенты получали «домашние» задания.

Лекции школы были записаны на цифровую видеокамеру и будут доступны к просмотру в формате MPEG4 на сайте DIAS-TH, который открыт на страничке ЛТФ в Интернет: <http://thsun1.jinr.ru/>. Там же могут быть найдены материалы школы, предоставленные лекторами в электронном виде.

cow, Petersburg Polytechnical University, Kiev University, Kiev Polytechnical Institute, Gomel University, Tomsk University, and two postgraduates from Bulgaria and Germany took part in the school.

The scientific programme included 2–6-hour lectures on the present-day directions of modern theoretical and mathematical physics: Chern–Simons-like theories, conformal field theories, homological algebra, Witten’s open string field theory, mathematical cosmology and black holes. The lectures were given by prominent scientists from leading research centres of Russia (A. Gorodentsev, A. Losev, M. Movshev, A. Rosly, A. Slavnov, A. Starobinsky), Germany (D. Vasilevich), Italy (P. Fre), France (V. Kazakov) and JINR (A. Gladyshev, A. Filippov). Lecture materials were used at seminars, and students were given some tasks as their «homework».

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

The school was supported by JINR, ITEP, Plenipotentiary of Ukraine, RFBR and the Heisenberg–Landau programme.

Школа проводилась при финансовой поддержке полномочного представителя Украины, ОИЯИ, ИТЭФ, РФФИ и программы «Гейзенберг–Ландау».

#### VI Международное совещание «Применение лазеров в исследовании атомных ядер»

С 24 по 27 мая в г. Познань (Польша) проходило VI Международное совещание «Применение лазеров в исследовании атомных ядер», организованное Лабораторией ядерных реакций ОИЯИ и физическим факультетом Познаньского университета им. А. Мицкевича.

По традиции, совещание проводится каждые 2–3 года. Его цель — обсудить современные лазерно-спектроскопические методы, новые результаты по ядерной структуре, полученные лазерными методами, перспективы дальнейших исследований в этой области, а также ее взаимосвязь с другими областями научных исследований. К настоящему времени в целом ряде научных центров лазерные методы находят все более широкое применение. Поэтому VI Международное совещание было посвящено применению лазерных методов для исследования ядер, атомов и молекул.

#### VI International Workshop «Application of Lasers in Atomic Nuclei Research»

From 24 to 27 May 2004, Poznan (Poland) hosted the VI International Workshop «Application of Lasers in Atomic Nuclei Research», organized by the Flerov Laboratory of Nuclear Reactions (JINR, Dubna) and the Faculty of Physics of the Adam Mickiewicz University (AMU) (Poznan, Poland).

Since 1990, this workshop has traditionally taken place every 2–3 years. Its aim is to give an outlook on the new laser spectroscopic techniques, to discuss recent nuclear structure results from laser spectroscopy, the prospects of further work in the field, and the mutual impact with other branches of nuclear science. Today, in many scientific centres, the laser methods find a more extended area of application. For this reason, the VI International Workshop was dedicated to the laser methods in the study of nuclei, atoms and molecules. The scientific programme covered a broad list of topics highlighting recent research in the following fields: contemporary laser spectroscopic techniques of different types; laser spectroscopy and nuclear structure of exotic nuclei; laser spectroscopy of fission fragments and



Научная программа совещания охватывала широкий диапазон проблем. На первом плане были недавние исследования в следующих областях: современные лазерно-спектроскопические методы разного типа; лазерная спектроскопия и ядерная структура экзотических ядер; лазерная спектроскопия осколков деления и трансурановых элементов; сверхтонкая аномалия и радиусы распределения ядерной намагниченности; обнаружение редких элементов при помощи лазерной спектроскопии и разнообразные применения.

На совещании были представлены самые известные научные центры, работающие в области применения лазеров для исследования ядерной структуры: Аргоннская национальная лаборатория (США), ЦЕРН, GSI (Дармштадт, Германия), IGISOL (Юваскюля, Финляндия), ОИЯИ, RIKEN (Япония), TRIUMF (Канада), а также большое число университетов из Германии, Бель-

гии, Канады, Великобритании и коллаборации разных исследовательских групп. Общее число участников составляло более 40 человек, в том числе 9 аспирантов, показавших высокую квалификацию.

Совещание открыл сопредседатель оргкомитета профессор З. Блашак. Минутой молчания участники почтили память С. Хойнацкого, профессора Варшавского университета. Профессор С. Хойнацкий, скончавшийся 2 мая 2004 г., был в течение многих лет членом организационного комитета лазерного совещания, а также заместителем директора Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ (Дубна).

Были заслушаны 39 докладов. Научные заседания начались обзорным докладом профессора Х. Баке (Майнский университет им. Й. Гутенберга), посвященным исследованиям тяжелых элементов при помощи лазерной спектроскопии и ловушек. Исследования

Познань (Польша), 24–27 мая. Участники международного совещания «Применение лазеров в исследовании атомных ядер» перед главным входом в здание физического факультета Университета им. А. Мицкевича



Poznan (Poland), 24–27 May. Participants of the international workshop «Application of Lasers in Atomic Nuclei Research» in front of the main entrance to the Physics Faculty of the A. Mickiewicz University

атомных, химических и ядерных свойств элементов с зарядом  $Z > 100$  представляют особую трудность. Изотопы таких элементов могут быть получены в реакциях слияния тяжелых ионов или в реакциях передачи с использованием радиоактивных мишеней. Выход — иногда на уровне нескольких атомов в неделю. Время жизни этих изотопов короткое, вплоть до миллисекунд. Кроме того, в общем случае существуют специфические атомно-спектроскопические проблемы из-за неизвестных схем атомных уровней. Как получить доступ к изучению атомных и ядерных свойств трансурановых элементов и, в частности, более тяжелых трансэйнштейновых элементов — вот главная проблема, которая обсуждалась в этом выступлении. Исключительно чувствительная экспериментальная техника, развитая коллаборацией Институт ядерной физики (Майнц)—GSI (Дармштадт), может быть применена к элементам вплоть до  $Z = 103$  с выходом в диапазоне микробар. Эта экспериментальная методика и возможности ее дальнейшего развития для регистрации изотопов с более низким выходом представляют особый интерес, в частности, для Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ.

Научная программа первого дня была посвящена преимущественно лазерным ионным источникам LIST

(Laser Ion Source for Selective Resonant Ionization of Radionuclides), RILIS (Resonant Ionization Laser Ion Source). Были представлены лазерные методы ускорения ионных пучков высокого качества (Университет Дармштадта), а также недавно созданный сверхмощный (в несколько петаватт), высокоэнергетический импульсный лазер PHELIX для экспериментов с многозарядными ионами с энергией до 300 МэВ на нуклон (GSI, Дармштадт). В результате быстрого развития и совершенствования мощных импульсных и непрерывных лазеров резонансная лазерная ионизация к настоящему моменту является универсальным инструментом для многочисленных применений. Особые преимущества резонансной ионизации — очень высокая селективность по химическим элементам и, в некоторой степени, по изотопам (или изомерам), а также хорошая эффективность, позволяющая проводить эксперименты с элементами, которые очень трудно ионизировать в обычных источниках. Ионные лазерные источники для короткоживущих экзотических ядер используются в ряде лабораторий, например: ISOLDE (ЦЕРН), ИРИС (Гатчина, Россия), GSI (Дармштадт, Германия), LISOL (Лувен, Бельгия), TRIUMF (Ванкувер, Канада). В некоторых случаях они в процессе сборки, например в

transuranium elements; hyperfine anomaly and nuclear magnetization radii; detection of trace elements by laser spectroscopy and various applications.

The most important scientific centres working in the area of laser application in nuclear physics research have been presented at the workshop: Argonne Laboratory (the USA), CERN, GSI (Darmstadt, Germany), IGISOL (Jyväskylä, Finland), JINR, RIKEN (Japan), TRIUMF (Canada), as well as universities of Germany, Belgium, Canada, Great Britain, and collaborations of different research groups. The total number of the participants was more than 40 people, including 9 highly qualified PhD students.

The sessions were opened by Professor Blaszczak, the workshop chairman. The participants maintained a minute of silence in memory of Professor S. Choinacki from Warsaw University. Professor S. Choinacki, who died on 2 May 2004, was a long-standing member of the Organizing Committee of the workshop, as well as vice-director of the Laboratory of Nuclear Reactions, JINR (Dubna).

The scientific programme included 39 reports. Professor H. Backe (University of Mainz) gave a leading talk about heavy-element research with laser spectroscopy and

traps. The investigation of atomic, chemical and nuclear properties of heavy elements, especially with charge  $Z > 100$ , is a real challenge. Isotopes of such elements can only be produced by fusion reactions in heavy-ion collisions or by transfer reactions using radioactive targets. The production yields are sometimes only a few atoms per week. Their lifetimes are short, occasionally only in the order of a millisecond. Moreover, a specific problem of atomic spectroscopy of heavy actinides exists in the generally unknown atomic level schemes. How to obtain access to atomic and nuclear properties of transuranium elements, and especially of heavier transeinsteinium elements, for which only small samples are available, was the main question discussed in this talk. The very sensitive experimental technique developed from the Institute of Nuclear Physics (Mainz) – GSI (Darmstadt) collaboration is applicable to the elements up to  $Z = 103$  with the production cross section in the microbarn region. The experimental technique and the possibilities of its further development for registration of lower production yields are of great interest, especially to the Laboratory of Nuclear Reactions (JINR).

Further, the scientific programme of the first day was devoted predominantly to the laser ion sources: LIST (Laser



IGISOL (Ювьяскюля, Финляндия), или в стадии проекта, как ALTO (Орсэ, Франция). Они являются существенной частью любой установки нового поколения, предназначенной для получения радиоактивных ионных пучков при помощи он-лайн изотопных сепараторов.

Научная программа второго и, частично, третьего дней включала сообщения об исследованиях ядерной структуры при помощи лазерного излучения. Особое внимание было уделено мало исследованным до сих пор областям ядер:

i) Экзотические протонно- и нейтронно-избыточные легкие ядра в окрестности нейтронных замкнутых оболочек 8 и 20. Среди прочих достижений, представленных на совещании, можно отметить: открытие аномального распределения плотности, как, например, нейтронное гало ( ${}^6\text{He}$ ,  ${}^{11}\text{Li}$ ,  ${}^{11}\text{Be}$ ); изменение хорошо установленных магических чисел вблизи нейтронной drip line, например, 6 вместо 8 нейтронов для Li; наличие так называемой области инверсии в случаях нейтронно-обогащенных  ${}^{31}\text{Na}$ ,  ${}^{32}\text{Mg}$  и  ${}^{33}\text{Al}$ , которые (противореча конвенциональным представлениям) являются сильно деформированными ядрами (Аргонн, KU (Лувен), GSI (Дармштадт), Институт ядерной физики (Майнц) – ЦЕРН).

ii) Особо интересная область кальция вблизи протонной замкнутой оболочки 20 и с нейтронными числами в диапазоне 20–28. Данные по изменению зарядовых радиусов в цепочках Ar, K, Ca и Ti стали основой изотопической и изотонической систематики ядерных радиусов в этой области. Обнаружены необычные эффекты, требующие новых теоретических интерпретаций (Институт ядерной физики (Майнц) – ЦЕРН).

iii) Осколки деления, представляющие собой сильно нейтронно-избыточные ядра элементов с промежуточными массовыми числами (ОИЯИ). Интерес к этой области велик в силу наличия в осколках протонной и нейтронной заполненных оболочек, сильнодеформированных ядер с нейтронными числами больше 60, а также возбужденных высокоспиновых состояний.

iv) Тяжелые элементы в области урана и, в частности, трансэйнштейновые. Проблемам и достижениям в этой области были посвящены три доклада. Результаты уникального эксперимента (Институт ядерной физики, Майнц) по определению схемы атомных уровней фермия являются многообещающими в отношении применения нового экспериментального метода для поиска и изучения атомных спектров в этой недостижимой ранее области таблицы Менделеева. Была высказана волнующая

Ion Source for Selective Resonant Ionization of Radionuclides) and RILIS (Resonant Ionization Laser Ion Source). To this session belonged also laser methods for acceleration of high-quality ion beam (University of Darmstadt) and the recent development of high-power (several petawatts), high-energy pulsed laser PHELIX for experiments with energetic (300 MeV/nucleon), highly charged ions (GSI, Darmstadt). Due to the steady development and refinement of powerful pulsed as well as continuous-wave lasers, resonance ionization has developed into an extremely versatile tool for numerous applications. The remarkable advantages of the resonance ionization are a very high selectivity for a particular chemical element and to some extent for a certain isotope (or isomer) as well as a good efficiency, even for elements that are difficult to ionize in conventional sources. RILIS for short-lived exotic nuclei are nowadays either successfully used at many places, e.g., ISOLDE (CERN), IRIS (Gatchina), GSI (Darmstadt), LISOL (Leuven), TRIUMF (Vancouver), or are under construction, e.g., at IGISOL, and in project, e.g., ALTO (Orsay). As V. Fedosseev (CERN) pointed out in the last-day discussion, these ion sources promise to be a very important part of any second-generation ISOL-based radioactive ion beam facility.

The second day, as well as partly the third day, was dedicated to the nuclear structure investigations by laser spectroscopy. Special attention was paid to nuclear regions until now poorly investigated:

i) The exotic proton- and neutron-rich low- $Z$  nuclei around the neutron shell closures  $N = 8, 20$ . Of the numerous advances made and presented at the workshop, one may cite the discovery of anomalous density distributions, such as neutron haloes ( ${}^6\text{He}$ ,  ${}^{11}\text{Li}$ ,  ${}^{11}\text{Be}$ ), the alteration of the well-known magic numbers near the neutron drip line, e.g., neutron number 6 instead of 8 for Li, and the appearance of the so-called island of inversion in the case of the neutron-rich  ${}^{31}\text{Na}$ ,  ${}^{32}\text{Mg}$  and  ${}^{33}\text{Al}$ , which, in spite of the conventional ideas, are strongly deformed (Argonne, KU (Leuven), GSI (Darmstadt), Institute of Nuclear Physics (Mainz) – CERN).

ii) The very interesting calcium region around proton shell closure 20 and with neutron number between 20 and 28. The charge radii trends of Ar, K, Ca, and Ti isotopes have served as a cornerstone for global isotopic and isotonic nuclear radii systematics in this region. Unusual effects have been distinguished, which present new challenges for the theory (Institute of Nuclear Physics (Mainz) – CERN).

щая идея использовать электромагнитное взаимодействие между атомными и ядерными состояниями в энергетическом диапазоне световых квантов (порядка эВ) для изучения ядерных свойств экзотического изомера  $^{229\text{m}}\text{Th}$  (RIKEN – Университет Тохоку).

В последние два дня были обсуждены также другие экспериментальные методы. Заслушана обширная программа лазерно-спектроскопических исследований на IGISOL (Ювяскюля), основанная на высокочувствительном методе сбанчированного ионного пучка. Были сделаны сообщения об очень эффективных методах лазерного охлаждения релятивистских ионных пучков (Мюнхенский университет), а также о методике атомного захвата (Аргонн). Во втором случае новый, так называемый АТТА (Atom Trap Trace Analysis), метод уже применен для анализа следов  $^{81}\text{Kr}$  ( $T_{1/2} = 2,3 \cdot 10^5$  лет, изотопная распространенность  $\sim 1 \cdot 10^{-12}$ ) в естественных образцах. Были обсуждены возможности лазерного захвата атомов не только для поиска редких элементов, но и для исследований ядерной структуры, бета-распада, а также для фундаментальных исследований симметрии.

В общем, методы регистрации редких элементов были широко представлены на совещании. Например, развитый в Майнце метод LARISSA (LAsER Resonance Ionization Spectroscopy for Selective trace Analysis), используя маленькую по размерам установку, по результатам превышает чувствительность таких изоциренных методов, как ускорительная масс-спектрометрия. LARISSA дает возможность регистрировать долгоживущие и стабильные изотопы в количествах ниже  $10^{-10}$  от соседних изотопов. Полученные данные представляют огромный интерес для целого ряда применений.

Общая дискуссия на заключительном заседании под руководством профессора Дж. Ли (Канада) была весьма оживленной и интересной. Выступали крупные ученые: Х. Баке (Германия), Дж. Биллоуз (Англия), В. Федосеев (ЦЕРН), Ю. Гангрский (ОИЯИ), Й. Ласен (Канада), Ц. Т. Лу (США) и К. Вендт (Германия). Специальное внимание было уделено новым лазерно-спектроскопическим методам и разнообразным аспектам их применения с акцентом на проблемы, связанные с усилиями получить доступ к исследованию ядерных свойств основного и изомерного состояний для ядер, удаленных от линии бета-стабильности (вплоть до drip lines). Были обсуждены также перспективы дальней-

iii) The neutron-rich medium mass fission fragments (JINR). The main interest to this region is due to the presence of nuclei with proton or neutron shell closures, strongly deformed nuclei with neutron number larger than 60, as well as of excited high-spin isomers among the fission fragments.

iv) The very high-Z nuclei around uranium and especially transeinsteinium. The problems and the success in the field were highlighted in three additional talks. A unique experiment on the atomic level scheme of fermium was reported, giving hope that the new technique will produce more spectra in this previously inaccessible corner of the periodic table (Institute of Nuclear Physics, Mainz). Very exciting was the idea to make use of electromagnetic interactions between atomic and nuclear states in the energy range of eV to obtain achievements in the study of the exotic nuclear isomer  $^{229\text{m}}\text{Th}$  (RIKEN–Tohoku University).

Other types of experimental methods were discussed on the third day, too. An extended laser spectroscopy programme at the IGISOL (Jyväskylä), based on the high-sensitive method of bunched ion beams, was reported. Very impressive methods of laser cooling of relativistic ion beams (Munich University) and of atom trapping (Argonne) have

been developed. In the latter case, a new method, named Atom Trap Trace Analysis (ATTA), has already been used to analyze  $^{81}\text{Kr}$  ( $T_{1/2} = 2.3 \cdot 10^5$  years, isotopic abundance  $\sim 1 \cdot 10^{-12}$ ) in environmental samples. Laser trapping of radioisotopes may be applied not only for trace analysis but also for nuclear structure, beta decay and correlated effects, as well as for fundamental symmetry investigations.

In general, the detection of trace elements by laser spectroscopy was presented very well at the workshop. For example, the method realized in the Mainz LARISSA (LAsER Resonance Ionization Spectroscopy for Selective trace Analysis) experiment, using table top equipment, by far exceeds conventional mass spectrometry and compares well with the results of the well-known and sophisticated technique of Accelerator Mass Spectrometry. Long-lived and stable isotopes with relative abundance below  $10^{-10}$  of their neighbouring isotope, together with their class of origin, have been detected. The determination of these isotopes is of highest interest for a wide variety of applications.

The discussion at the final session was very lively and interesting. It was headed by Professor J. Lee (Canada). Prominent scientists expressed their points of view:

ших исследований и необходимость более широкого международного сотрудничества. Таким образом, совещание было посвящено, в основном, новому поколению экспериментальных методов. Его результаты указывают на то, что сейчас основной интерес в лазерно-спектроскопических исследованиях смещен в сторону исследований «белых полей» карты нуклидов и новых применений.

*Б. Марков, К. Маринова*

### **Международный семинар по взаимодействию нейтронов с ядрами «ISINN-12»**

Международный семинар по взаимодействию нейтронов с ядрами (ISINN — International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei) собирался в Дубне 26–29 мая в 12-й раз. У многих народов дюжина — счастливое число. Серия семинаров «ISINN» началась в 1993 г. с представительной специализированной конференции, посвященной нарушению фундаментальных симметрий в реакциях, вызванных нейтронами. Она была организована совместными усилиями ЛНФ ОИЯИ,

Лос-Аламосской национальной лаборатории и Triangle Universities Nuclear Laboratory (Дарем, США). В последние годы «ISINN», организуемые Лабораторией нейтронной физики им. И. М. Франка, постепенно превратились в традиционные ежегодные рабочие совещания по широкому кругу вопросов нейтронной ядерной физики со своей достаточно стабильной аудиторией. Однако, поскольку одной из важнейших целей этих семинаров было привлечение молодежи к исследованиям в области нейтронной ядерной физики и, таким образом, сохранение опыта и соответствующей экспериментальной культуры, то международный программный комитет и организаторы конференции все эти годы прилагали специальные усилия к постоянному обновлению состава участников конференции, особенно за счет приглашения молодых физиков в качестве докладчиков.

Научная программа «ISINN» формируется как по предложению членов программного комитета, представляющего основные нейтронные ядерные центры, так и по предложениям самих будущих участников семинара. Поскольку на совещание обычно представляются достаточно свежие результаты, иногда даже находящиеся в процессе осмысления, то дискуссии на сессиях и, особенно, вне их, проводимые в неформальной рабочей об-

H. Backe (Germany), J. Billowes (United Kingdom), V. Fedosseev (CERN), Yu. Gangrsky (JINR), J. Lassen (Canada) Z.T. Lu (Argonne) and K. Wendt (Germany). Special attention was given to the new laser spectroscopic methods and different aspects of their applications, with a stress on the problems faced by the efforts to gain access to nuclear ground- and isomeric-state properties far off stability up to the drip lines. The perspectives for future investigation and needs of collaborations were discussed as well. Briefly, the workshop was in general devoted to the new generation of experimental methods and has shown that now the main interest has moved from a systematic exploration of larger regions of the chart of nuclides to the poorly investigated «blank fields» and applications.

*B. Markov (co-chairman),  
K. Marinova (scientific secretary)*

### **International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei (ISINN-12)**

The International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei (ISINN) gathered in Dubna on 26–29 May for

the twelfth time. In many cultures «12» is a lucky number. The ISINN series started in 1993 with a highly representative specialized conference held due to joint efforts of JINR's FLNP, Los-Alamos National Laboratory and Triangle Universities Nuclear Laboratory (Durham, the USA). They were dedicated to violation of fundamental symmetries in neutron-induced reactions. In the ensuing years, ISINNs, organized by the Frank Laboratory of Neutron Physics, JINR, have gradually grown into a series of annual meetings devoted to a wide spectrum of neutron nuclear physics issues with its own quite stable audience. One of the chief aims of the seminars is, however, the attraction of the young to investigations in neutron nuclear physics with the aim of experience and experimental culture preservation. To this end, during all these years the International Programme Committee and the seminar organizers have made special efforts to renew the seminar audience, especially by inviting young physicists as ISINN speakers.

The ISINN scientific programme is formed of the issues suggested for discussion by the members of the Programme Committee, who are representatives of world leading nuclear centres, as well as of those suggested by future participants of the seminar. Since the results that are quite



становке, оказываются полезными не только слушателям, но и, зачастую, авторам работ, так как семинар по многим его традиционным темам собирает весьма представительную и профессиональную аудиторию. Возможности таких обсуждений часто выходят за рамки простых дискуссий и приводят к образованию новых коллабораций для проведения совместных экспериментов. Сейчас, когда исследователи ЛНФ ОИЯИ не имеют своего полноценного источника нейтронов для исследований по ядерной физике (создание нового источника ИРЕН идет слишком медленно), возможность участия в коллаборациях, работающих на внешних источниках, является особенно актуальной.

Программа «ISINN-12» по традиции охватывала достаточно широкий спектр вопросов нейтронной ядерной физики. При этом каждый семинар всегда имеет одну-две ударные темы, в которых получено больше новых результатов и которые привлекают наибольшее число докладчиков. Для «ISINN-12» это физика деления и вопросы нарушения фундаментальных симметрий в реакциях, вызванных нейтронами. Однако это не означает, что другие традиционные темы, такие как фундаментальные свойства нейтрона или физика УХН, экология или вопросы структуры возбужденных ядер, были

обойдены вниманием. Всего на конференции было представлено около 60 устных и 30 постерных докладов. На семинар прибыли 30 участников из-за рубежа и более 50 — из России. Кроме того, в нем приняли участие почти 60 человек от лабораторий ОИЯИ.

*А. В. Белушкин, директор ЛНФ*

#### **«Нейтронные исследования конденсированных сред на импульсном реакторе ИБР-2»**

12–16 июня в Лаборатории нейтронной физики им. И. М. Франка прошло третье совещание в рамках сотрудничества ОИЯИ–Германия «Нейтронные исследования конденсированных сред на импульсном реакторе ИБР-2», в котором приняли участие ученые из Германии и ОИЯИ, работающие по совместным проектам в области физики конденсированного состояния. Цель совещания — обсудить пути эффективного использования реактора ИБР-2 и стимулировать новые научные контакты в рамках программы пользователей, реализуемой в ЛНФ.

Наряду с докладами по новым научным результатам, полученным в последние годы на ИБР-2, особое

fresh or in the process of being thought over are often presented at the seminar, the in-session discussions, and especially out-session discussions held in an informal working atmosphere, appear to be useful not only for the listeners but for the presenters as well, as the seminar has quite a representative and professional audience in the seminar's traditional research directions. Such discussions often result in the formation of new collaborations for conducting joint experiments. Today, as JINR FLNP specialists lack a full-value neutron source for investigations in nuclear physics (IREN construction goes too slowly), the possibility of a full-scale participation in collaborations working with outside-JINR sources is quite topical.

The ISINN-12 programme traditionally covered quite a wide spectrum of issues in neutron nuclear physics. Anyway, each seminar has one or two record issues that attract the largest number of speakers and contribute the largest number of new results. For ISINN-12, it was the physics of fission together with problems related to violation of fundamental symmetries in neutron-induced reactions. This, however, did not mean that the other traditional topics, such as fundamental properties of the neutron and UCN physics, environmental problems and the structure of excited nuclei

experienced a lack of attention. A total of about 60 oral presentations and 30 posters were contributed to the seminar. Thirty participants from abroad and over 50 participants from Russia attended the seminar. In addition, about 60 participants from JINR Laboratories took part in the event.

*A. V. Belushkin, FLNP Director*

#### **JINR–Germany User Meeting «Condensed Matter Physics with Neutrons at the IBR-2 Pulsed Reactor»**

The Third JINR–Germany User Meeting «Condensed Matter Physics with Neutrons at the IBR-2 Pulsed Reactor» was held at the Frank Laboratory of Neutron Physics (FLNP) of the Joint Institute for Nuclear Research in Dubna, Russia, on 12–16 June 2004. The meeting was intended to bring together scientists from Germany and JINR who participate in the joint projects to discuss the effective use of the IBR-2 neutron source and stimulate the progress in collaboration within the framework of the user-policy programme.

Along with the presentations of new experimental results obtained at the IBR-2 reactor, special attention was

внимание было уделено работам по улучшению и модернизации спектрометров вокруг реактора, а также по развитию новых экспериментальных методов и методов анализа данных по рассеянию нейтронов. На совещание были приглашены и потенциальные пользователи реактора, для которых был представлен обзор возможных исследований на ИБР-2 и проведена подробная экскурсия по установкам вокруг реактора.

Научная программа совещания включала в себя следующие направления: рефлектометрия поляризованных нейтронов и методы на основе ларморовской прецессии спина нейтрона; исследования текстуры горных пород с помощью дифракции нейтронов; малоугло-



drawn to the scientific activities concentrated on instrument improvements, development of new experimental methods, as well as methods of analyzing neutron data. A review of the possibilities of research at the Frank Laboratory of Neutron Physics was given for potential users and interested scientists.

The scientific programme of the meeting included the following topics: reflectometry of polarized neutrons and methods based on Larmor precession of neutron spin; texture of rocks with neutron diffraction; small-angle neutron scattering in applications to polymers, biological objects and complex fluids; structural neutron diffraction and dynamics of crystals; detectors of thermal neutrons. About 40 oral and poster reports about the development within these topics were made during the meeting. Most of them will be

вое рассеяние нейтронов в приложении к полимерам, биологическим объектам и сложным жидкостям; структурная дифракция и динамика кристаллов; детекторы тепловых нейтронов. В рамках данных направлений было представлено около 40 устных и постерных докладов. Большинство из них включены в труды совещания, планируемые к выпуску в ОИЯИ в 2004 г. Совещание показало, что активность пользователей реактора ИБР-2 из Германии и число совместных работ находятся на высоком уровне. В ходе совещания обе стороны выразили надежду, что сотрудничество ОИЯИ–Германия по физике конденсированного состояния будет успешно развиваться дальше. Эта надежда поддерживается значительным числом молодых специалистов из Германии и ОИЯИ, принявших участие в совещании.

Оргкомитет благодарит ВМБФ (Министерство по образованию и науке Германии) за финансовую поддержку совещания.

*Г. Лаутер, Г. Клозе, А. В. Белушкин*

Дубна, 12 июня.

Доктор Г. Лаутер открывает совещание

«Нейтронные исследования конденсированных сред на импульсном реакторе ИБР-2» докладом по новым методам на основе ларморовской прецессии спина нейтрона

Dubna, 12 June.

Dr H. Lauter opens the JINR–Germany User Meeting

«Condensed Matter Physics with Neutrons at the IBR-2 Pulsed Reactor» with a report on new methods based on the Larmor precession of neutron spin

presented in the proceedings of the meeting to be published in 2004 by JINR. The user meeting has shown that the activity of German users at the IBR-2 reactor in Dubna, as well as scientific contacts between Germany and FLNP, remains at a high level. Both parties expressed hope that the joint collaboration in the field of neutron investigations of condensed matter would successfully develop further, which was supported by a significant number of young scientists from Germany and JINR who took part in the meeting.

The Organizing Committee of the meeting is sincerely grateful to BMBF (German Ministry of Education and Research) for the financial support of the user meeting.

*H. Lauter, G. Klose, A. V. Belushkin*

## ЕВРОПА

**DESY/CERN.** Участники рабочего совещания HERA–LHC проводят совместный анализ экспериментов и измерений на установке HERA, относящихся к будущим исследованиям на LHC. Оба научных центра приняли решение провести ряд таких совещаний в течение года и представить окончательные результаты в DESY в январе 2005 г.

**CERN.** В Европе ускоряются темпы развития технологий GRID. Проект EGEE (Enabling Grids for E-Science in Europe) продолжит работу предыдущего проекта EDG (European DataGrid), основываясь на достигнутых успехах и развивая возможности GRID-инфраструктуры, чтобы обеспечить работу системы по всей Европе 24 часа в сутки.

**Фонд Э. Майораны (Эрисе, Италия)** провел конгресс «Ускорители частиц и детекторы: от физики к медицине» в рамках Международной школы по физике и индустрии. Участники конгресса подчеркнули, что диалог между физикой и медициной со времен создания субатомной физики позволил использовать рентгеновское излучение, магнитный резонанс и многие другие научные достижения в диагностике и лечении злокачественных опухолей самыми современными методами.

**Париж (Франция).** 2600 физиков со всего мира подписали документ в поддержку создания электрон-позитронного линейного коллайдера высоких энергий как основной экспериментальной установки нового поколения в изучении пограничных областей физики. Об этом объявило общество «Всемирные исследования по физике и детекторы для нового линейного коллайдера».

**Национальный институт ядерной физики (Италия).** Эксперимент LUNA (Laboratory for Underground Nuclear Astrophysics), осуществляемый Национальной лабораторией Гран-Сассо (Италия) и Университетом Рура (Германия), показывает, что некоторые ядерные реакции слияния в звездах проходят медленнее, чем предполагали ученые. Вследствие этого сделан вывод, что звезды, галактики и сама Вселенная старше, чем считалось до получения этих результатов.

**DESY, Гамбург (Германия).** 19 мая исследовательский центр DESY отпраздновал особенную дату — уже 40 лет ученые ведут исследования с помощью так называемого синхротронного излучения. По словам профессора А. Вагнера, председателя комиссии директоров DESY, сегодня более 1900 ученых из 31 страны используют ускоритель DESY и его оборудование в качестве мощных источников излучения. В

## EUROPE

**DESY/CERN.** HERA–LHC meeting at CERN explored the impact of measurements made at HERA on the physics programme of the LHC. Several more meetings are planned during the course of the year. The various working groups will present their results at a final meeting at DESY in January 2005.

**CERN.** European plans for Grid technology change gear this week, as the pioneering European Data Grid (EDG) project comes to a successful end and a new project, the Enabling Grids for E-Science in Europe (EGEE) project, begins. The EGEE project will build on the success of the EDG project and take Grid technology even further by establishing a service Grid infrastructure, which is available across Europe, 24 hours a day.

**The Ettore Majorana Foundation (Italy)** held a congress titled «Particle Accelerators and Detectors: from Physics to Medicine» in the context of the International School on Physics and Industry. The interaction between physics and medicine, at the centre of the debate of this year, demonstrated to be particularly fruitful since subatomic physics was born, and it strengthened itself as nuclear and elementary particle physics advanced. It is due to the dialogue between these two disciplines that the essential diagnostics and treatment tools, such as the

X-rays, the magnetic resonance and many others, can be employed to fight tumours.

**Paris (France).** Over 2600 physicists from all over the world have signed a document supporting a high-energy electron–positron linear collider as the next major experimental facility for frontier particle physics research, as was announced by members of the World-Wide Study of Physics and Detectors for a Linear Collider.

**National Institute for Nuclear Physics (Italy).** Some nuclear fusion reactions inside stars occur more slowly than we thought and, as a consequence, stars themselves, as well as galaxies and the entire Universe, are a bit older than expected. This is what comes out of the last results of LUNA experiment (Laboratory for Underground Nuclear Astrophysics), settled by the National Laboratory of Gran Sasso and realized in cooperation by INFN and Ruhr University in Bochum (Germany).

**DESY, Hamburg (Germany).** On 19 May, the DESY research centre celebrated the anniversary of a very special kind of light: For 40 years, scientists have been conducting research with the so-called synchrotron radiation at DESY. Professor Albrecht Wagner, chairman of the DESY Board of Directors, recalls: «Today, around 1900 scientists from 31 countries are using our accelerator facilities as powerful light sources. And the next 40 years look just as promising for DESY — the worldwide unique



планах DESY на ближайшие 40 лет — пионерские исследования на таких уникальных приборах, как лазер на свободных электронах для вакуумного ультрафиолетового и мягкого рентгеновского излучения VUV-FEL, рентгеновский лазер XFEL и ускоритель PETRA, преобразованный в PETRA III.

**GSI, Дармштадт (Германия).** Ассоциация FINUPHY (Frontiers in Nuclear Physics) опубликовала новый справочник по исследованиям ядра и материи на фемтоуровне, проводимым в различных лабораториях Европы с помощью сложных установок нового поколения приборов в этой области.

**CERN.** 2 июня генеральный директор CERN Р. Эмар вручил премии двум британским ученым — д-ру Э. Макнабу и д-ру Ф. Харрису — за выдающиеся достижения во внедрении технологии GRID в компьютерные исследования CERN. Ученые из Великобритании разработали модель мощной системы безопасности для системы GRID LHC, а также принимают активное участие в создании системы GRID в физике частиц.

## США

**Батавия, Иллинойс.** 18 июня ученые Национальной ускорительной лаборатории им. Э. Ферми в экс-

перименте SELEX наблюдали новые частицы из семьи субатомных частиц — так называемые «тяжелые-легкие» мезоны. Новый мезон состоит из странного кварка и очарованного антикварка. Он самый тяжелый из всех наблюдаемых частиц этого семейства. Его необычное поведение опровергает существующие правила для распадающихся частиц, так как этот тяжелый мезон живет в три раза дольше, чем его более легкие «родственники». Как известно, чем массивнее частица, тем короче время ее жизни перед моментом распада на другие частицы.

**Астрофизический центр (Гарвард)** начал строительство телескопа VERITAS (the Very Energetic Radiation Imaging Telescope Array System). На окружности диаметром 12 метров будут расположены оптические отражатели со сверхбыстрыми камерами, образуя одну из самых чувствительных в мире обсерваторий высоких энергий для наблюдения за гамма-излучением.

**Аптон, Нью-Йорк.** На релятивистском коллайдере тяжелых ионов (RHIC) установлен новый рекорд свечения тяжелых ионов. Он превзошел все ожидания многонациональной команды физиков, которые проводили на ускорителе сеансы с ионами золота с декабря 2003 г. по апрель 2004 г.

free-electron laser VUV-FEL for vacuum-ultraviolet and soft X-ray radiation, the European X-ray laser XFEL for light with even shorter wavelengths, and the PETRA accelerator, which is being converted into PETRA III.

**GSI, Darmstadt (Germany).** To explain the exciting programme of European nuclear research, FINUPHY association (Frontiers in Nuclear Physics) has produced a booklet, which presents the science and applications at a femto level at specialized laboratories in Europe, where research into nuclei relies on complex equipment of a new generation.

**CERN.** On 2 June, Dr Aymar presented a CERN-UK award for outstanding achievement in Grid development, to Dr Andrew McNab and Dr Frank Harris. Dr Aymar stressed their key contributions to developing a robust security model for the Large Hadron Collider Computing Grid, which is of critical importance for ensuring that the huge amounts of data produced by CERN's next particle accelerator will be securely stored and easily accessible for analysis.

## USA

**Batavia, Illinois.** Scientists at the Department of Energy's Fermi National Accelerator Laboratory (SELEX experiment) announced on 18 June the observation of an unexpected new member of a family of subatomic particles called «heavy-light» mesons. The new meson, a com-

bination of a strange quark and a charm antiquark, is the heaviest ever observed in this family, and it behaves in surprising ways — it apparently breaks the rules on decaying into other particles. As a rule, the more massive the meson, the shorter its lifetime before decaying into other particles. But not this time. This heavy meson lives three times longer than its lighter relatives.

**Astrophysical Observatory, Harvard.** The Smithsonian Astrophysical Observatory reports the start of construction of VERITAS, the Very Energetic Radiation Imaging Telescope Array System. The project is being funded by the Department of Energy and the National Science Foundation. VERITAS will be an array of four 12-meter-diameter optical reflectors with ultrafast cameras, which together will form one of the most sensitive very-high-energy gamma-ray observatories in the world.

**Upton, NY.** The Relativistic Heavy Ion Collider (RHIC) at the U.S. Department of Energy's Brookhaven National Laboratory has established a new machine record for heavy-ion luminosity, well above its previous performance. Luminosity is an extremely important measure of a colliding-beam accelerator's performance. Exceeding all expectations of the international physicists working at RHIC, the record-breaking luminosity, or rate of particle interactions, was set during the most recent experimental run using gold ions, which lasted four months, from December 2003 to April 2004.

- Neutron Spectroscopy, Nuclear Structure, Related Topics: XI Int. Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei (ISINN-11), Dubna, May 28–31, 2003: Proc. of the Seminar. — Dubna: JINR, 2004. — 316 p.: ill. — (JINR; E3-2004-9). — Bibliogr.: end of papers.
- Nuclear Electronics & Computing: International Symposium (NEC'2003) (19; 2003; Varna): Proc. of the Symp., Varna, Bulgaria, Sept. 15–20, 2003. — Dubna: JINR, 2004. — 286 p.: ill. — (JINR; E10,11-2004-19).
- Neutron Spectroscopy, Nuclear Structure, Related Topics: XII Int. Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei (ISINN-12), Dubna, May 26–29, 2004: Abstracts of the Seminar. — Dubna: JINR, 2004. — 75 p. — (JINR; E3-2004-50).
- Supersymmetries and Quantum Symmetries (SQS'03): Proc. of International Workshop, Dubna, Russia, July 24–29, 2003 / Eds.: E. Ivanov, A. Pashnev. — Dubna: JINR, 2004. — 440 p.: ill. — (JINR; E2-2004-22). — Bibliogr.: end of papers.
- *Казаков Д. И.* Суперсимметричное расширение стандартной модели фундаментальных взаимодействий: Учеб.-метод. пособие / Д. И. Казаков. — Дубна: ОИЯИ, 2004. — 65 с.: ил. — (Учеб.-метод. пособия Учебно-научного центра ОИЯИ. УНЦ, 2004-23). — Библиогр.: с. 61–64.  
*Kazakov D.* Supersymmetric Extension of the Standard Model of Fundamental Interactions: Manual. — Dubna: JINR, 2004. — 65 p.: ill. — (Manuals of the JINR UC; 2004-23). — Bibliogr.: P. 61–64.
- О времени и о себе: Научный и художественно-публицистический альманах / Общ. ред.: И. Я. Шимон. — Дубна, 2004. — Вып. 1. — 106 с.  
About Time and Ourselves: Scientific Fiction Documentary Almanac / Ed.: I. Shimon. — Dubna, 2004. — Issue 1. — 106 p.
- Наука и общество: История советского атомного проекта (40-е – 50-е годы), Международный симпозиум (ИСАП-96) (1996; Дубна): Труды..., Дубна, 14–18 мая 1996 г. / Гл. ред.: Е. П. Велихов. — М.: Издат, 1997–2003. Т. 1. — 1997. — 607 с.: ил.; Т. 2. — 1999. — 527 с.: ил.; Т.3. — 2003. — 411 с.: ил. — Библиогр. в конце тр.  
Science and Society: History of the Soviet Atomic Project (1940s–1950s): International Symposium (HISAP'96), Dubna, 14–18 May 1996 (1996; Dubna): Proc. of the Symposium. / Chief Ed.: E. Velikhov. — М.: Izdat, 1997–2003. V. 1. — 1997. — 607 p.: ill.; V. 2. — 1999. — 527 p.: ill.; V. 3. — 2003. — 411 p.: ill. — Bibliogr.: end of papers.
- III Съезд МОО «Общество ядерной медицины»; Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные вопросы ядерной медицины и радиофармацевтики»; Школа «Избранные вопросы ядерной медицины»: Тезисы докл. (Дубна, Ратмино, 20–26 июня 2004 г.). — Дубна: ОИЯИ, 2004. — 331 с.: ил.  
III Congress IPO «Nuclear Medicine Society»; All-Russian Scientific Practice Conference «Modern Issues in Nuclear Medicine and Radio Pharmaceuticals»; School «Selected Questions in Nuclear Medicine», Dubna, Ratmino, 20–26 June, 2004: Report Theses. — Dubna: JINR, 2004. — 331 p.: ill.
- International Symposium on Exotic Nuclei (EXON-2004), Peterhof, Lake Ladoga, Russia, July 5–12, 2004: Contributions of the Symposium. — Dubna: JINR, 2004. — 168 p.: ill. — (JINR; E7,15-2004-78). — Bibliogr.: end of papers.
- Distributed Computing and Grid Technologies in Science and Education: International Conference, Dubna, June 29 – July 2, 2004: Book of Abstracts. — Dubna: JINR, 2004. — 103 p. — (JINR; D11-2004-82). — Bibliogr.: end of papers.

ЭЧАЯ

PARTICLES AND NUCLEI

- Вышел в свет очередной выпуск журнала «Физика элементарных частиц и атомного ядра» (2004. Т. 35, вып. 3), включающий статьи:  
*Алберико В. М., Биленький С. М.* Осцилляции, массы и смешивание нейтрино.  
*Дорохов А. Е., Чередников И. О.* Эффекты КХД-инстантонов в процессах при высоких энергиях.  
*Юкалов В. И., Юкалова Е. П.* Когерентное ядерное излучение.  
*Кечкин О. В.* Гравитирующие сигма-модели в теории струн.  
*Фейнберг Е. Л., Котельников К. А., Полухина Н. Г.* Полностью автоматизированный измерительный комплекс (ПАВИКОМ) для обработки материала трековых детекторов.
- A regular issue (2004. V. 35, No. 3) of the journal «Physics of Elementary Particles and Atomic Nuclei» has been published. It includes the following articles:  
*Alberico W. M., Bilenky S. M.* Neutrino Oscillations, Masses and Mixing.  
*Dorokhov A. E., Cherednikov I. O.* QCD Instanton Effects in High-Energy Processes.  
*Yukalov V. I., Yukalova E. P.* Coherent Nuclear Radiation.  
*Kechkin O. V.* Sigma-Models Coupled to Gravity in String Theory.  
*Feinberg E. L., Kotelnikov K. A., Polukhina N. G.* Completely Automated Measurement Facility (PAVICOM) for Track-Detector Data Processing.