

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

Группа ЛЯП ОИЯИ в составе коллаборации «Daya Bay» провела два новых анализа данных о количестве событий взаимодействия электронных антинейтрино, испущенных реакторами «Daya Bay» и «Ling Ao», зарегистрированных в ближних и дальних детекторах эксперимента, заполненных жидким сцинтиллятором, легированным гадолинием. В первом анализе [1] был исследован дефицит электронных антинейтрино, основанный на информации о потоке без учета энергии частиц, на статистике, содержащей в три раза большее количество событий, чем было использовано в предыдущем анализе 2012 г., приведшем к открытию ненулевого значения  $\theta_{13}$ . В результате нового анализа было найдено значение  $\sin^2 2\theta_{13} = 0,089 \pm 0,01$  (стат.)  $\pm 0,005$  (сист.). Во втором анализе [2], который произведен на еще большей статистике, была использована информация об энергии антинейтрино. В результате уточнено значение амплитуды осцилляций  $\sin^2 2\theta_{13} = 0,090^{+0,008}_{-0,009}$ . Также в анализе была получена разность квадратов масс  $\Delta m_{ee}^2 = 2,59^{+0,19}_{-0,20}$ .

1. *Daya Bay Collab. (An F.P. et al.). Spectral Measurement of Electron Antineutrino Oscillation Amplitude and Frequency at Daya Bay. Oct. 24, 2013. arXiv:1310.6732. Accepted to PRL.*

2. *Daya Bay Collab. (An F.P. et al.). Improved Measurement of Electron Antineutrino Disappearance at Daya Bay // Chin. Phys. C. 2013. V. 37. P. 011001.*

Целью проекта NEMO-3/SuperNEMO является исследование безнейтринного двойного бета-распада ( $0\nu\beta\beta$ ), который указывает на новую фундаментальную физику за рамками Стандартной модели. Это абсолютная шкала масс нейтрино, природа нейтрино (дираковская или майорановская), иерархия масс нейтрино. Наблюдение  $0\nu\beta\beta$ -распада позволит разрешить такие актуальные вопросы фундаментальной физики, как CP-нарушение, лептогенезис, GUTs. Главным преимуществом проекта NEMO-3/SuperNEMO является использование уникальной потенциально бесфоновой трекокалориметрической техники, которая позволяет получить  $\beta\beta$ -сигнатуру, составляющую треки и энергии электронов, измеренные с помощью трековой камеры и калориметра. Это дает возможность проверить механизм  $0\nu\beta\beta$ -моды в случае обнаружения. В 2013 г. был проведен окончательный анализ данных NEMO-3. Получено ограничение  $T_{1/2}(0\nu\beta\beta) > 1,1 \cdot 10^{24}$  лет

**Dzheleпов Laboratory of Nuclear Problems**

The JINR DLNP group within the Daya Bay Collaboration has performed two new analyses of the number of interaction events between electron antineutrinos produced by the Daya Bay and Ling Ao reactors, registered in the near and far detectors filled with Gd-doped liquid scintillator. The first analysis [1] searched for antineutrinos disappearance relying on the rate-only information (ignoring the energy of the antineutrino) and using an about three times larger number of events than had been used in the former analysis back in 2012, which led to a discovery of a non-zero value for  $\theta_{13}$ . As a result of this new analysis, we find  $\sin^2 2\theta_{13} = 0.089 \pm 0.01$  (stat.)  $\pm 0.005$  (sys.). The second analysis [2] was based on even larger statistics and exploiting energy information of antineutrino events. As a result, we obtain a further improved value of the oscillation amplitude  $\sin^2 2\theta_{13} = 0.090^{+0.008}_{-0.009}$ , as well as mass-squared difference  $\Delta m_{ee}^2 = 2.59^{+0.19}_{-0.20}$ .

1. *Daya Bay Collab. (An F.P. et al.). Spectral Measurement of Electron Antineutrino Oscillation Amplitude and Frequency at Daya Bay. Oct. 24, 2013. arXiv:1310.6732. Accepted to PRL.*

2. *Daya Bay Collab. (An F.P. et al.). Improved Measurement of Electron Antineutrino Disappearance at Daya Bay // Chin. Phys. C. 2013. V. 37. P. 011001.*

The NEMO-3/SuperNEMO project is aimed to search for neutrinoless double beta decay ( $0\nu\beta\beta$ ), which would be an indication of new fundamental physics beyond the Standard Model, such as the absolute neutrino mass scale, the nature of neutrino (either Dirac or Majorana), and neutrino hierarchy. Observation of  $0\nu\beta\beta$  would also help to resolve the topical puzzles of fundamental physics: CP violation, Leptogenesis, GUTs. The main advantage of the NEMO-3/SuperNEMO project is a unique potentially zero background tracking-calorimetric technique, which allows one to take the full  $\beta\beta$ -signature consisting of tracks and energies of electrons measured in a Geiger chamber and calorimeter, respectively. This will allow tests of the  $0\nu\beta\beta$ -mode mechanism in the case of discovery.

The final analysis of the NEMO-3 data was carried out during 2013. The obtained limit  $T_{1/2}(0\nu\beta\beta) > 1.1 \cdot 10^{24}$  y (90 % C.L.) corresponds to the following limit on the effective neutrino Majorana mass  $\langle m_e \rangle < 0.3-0.8$  eV, which is

(90% C.L.), соответствующее пределу на эффективную майорановскую массу нейтрино:  $\langle m_e \rangle < 0,3-0,8$  эВ, который сопоставим с лучшими  $\beta\beta$ -результатами в мире [1]. Кроме того, ведется анализ и подготовка к публикациям результатов NEMO-3 для других ядер — « $\beta\beta$ -фабрики» ( $0\nu\beta\beta$  и  $2\nu\beta\beta$  моды для  $^{100}\text{Mo}$ ,  $^{82}\text{Se}$ ,  $^{116}\text{Cd}$ ,  $^{130}\text{Te}$ ,  $^{150}\text{Nd}$ ,  $^{96}\text{Zr}$  и  $^{48}\text{Ca}$ ) [2].

1. *Agostini M. et al.* Results on Neutrinoless Double Beta Decay of  $^{76}\text{Ge}$  from Phase I of the GERDA Experiment // *Phys. Rev. Lett.* 2013. V. 111. P. 122503.

2. *Ackermann K.-H. et al.* The GERDA Experiment for the Search of  $0\nu\beta\beta$  Decay in  $^{76}\text{Ge}$  // *Eur. Phys. J. C.* 2013. V. 1. P. 29.

В 2013 г. продолжался поиск суперсимметричных частиц в эксперименте ATLAS на Большом адронном коллайдере в  $pp$ -соударениях при начальной энергии 8 ТэВ в с.ц.м. Анализировались данные с интегральной светимостью  $20 \text{ fb}^{-1}$ , когда в конечном состоянии измерялись по крайней мере один изолированный лептон (электрон или мюон), струи, как содержащие, так и не содержащие  $b$ -кварки, и большой недостающий поперечный импульс. Не наблюдалось заметного превышения над предсказаниями Стандартной модели. Полученные результаты использовались для установления пределов масс  $s$ -частиц для различных упрощен-

ных моделей, предполагающих рождение пар  $s$ -глюино,  $s$ -кварков первой и второй генерации и топ  $s$ -кварков. Установлены также пределы, на основе MSURGA/CMSSM модели, и параметры модели минимальной экстраразмерности [1].

Были сделаны предсказания о возможном наблюдении в эксперименте ATLAS проявления кварковых состояний в протоне, внутреннего чарма, в  $pp$ -процессах рождения прямых фотонов или векторных бозонов ( $W$ ), сопровождающихся образованием  $c$ -струй или  $b$ -струй соответственно. Расчеты методом Монте-Карло показали, что учет таких кварковых состояний может увеличить спектры по поперечному импульсу фотонов,  $c$ - и  $b$ -струй, а также лептонов, образующихся от распада  $W$ -бозона, в 2–3 раза при больших  $p_T$  ( $p_T > 100 \text{ ГэВ}/c$ ) по сравнению с расчетами, не учитывающими вклад внутреннего чарма в протоне.

Была дана новая теоретическая интерпретация данных о спектрах заряженных адронов, рожденных в  $pp$ -соударениях при их небольших поперечных импульсах, полученных коллаборацией ATLAS. Вычислено распределение непертурбативных глюонов в протоне при их малых поперечных импульсах, параметры которого были извлечены из данных ATLAS. Показано, что при совместном анализе этих данных, полученных на LHC

compatible with the best world  $\beta\beta$ -results [1]. The further analysis and preparation of other various articles with final results of the NEMO-3 “ $\beta\beta$ -factory” ( $0\nu\beta\beta$  and  $2\nu\beta\beta$  modes for  $^{100}\text{Mo}$ ,  $^{82}\text{Se}$ ,  $^{116}\text{Cd}$ ,  $^{130}\text{Te}$ ,  $^{150}\text{Nd}$ ,  $^{96}\text{Zr}$  and  $^{48}\text{Ca}$ ) are in progress [2].

1. *Agostini M. et al.* Results on Neutrinoless Double Beta Decay of  $^{76}\text{Ge}$  from Phase I of the GERDA Experiment // *Phys. Rev. Lett.* 2013. V. 111. P. 122503.

2. *Ackermann K.-H. et al.* The GERDA Experiment for the Search of  $0\nu\beta\beta$  Decay in  $^{76}\text{Ge}$  // *Eur. Phys. J. C.* 2013. V. 1. P. 29.

In 2013, the search for supersymmetric particles by ATLAS at the LHC in  $p-p$  collisions at the initial energy 8 TeV in the c.m.s. was continued. The data with the integrated luminosity  $20 \text{ fb}^{-1}$  were analyzed in final states containing at least one isolated lepton (electron or muon), with and without  $b$ -jet requirements, and a large missing transverse momentum. No significant excess above the Standard Model expectation is observed. The results are used to set limits on  $s$ -particle masses for various simplified models covering the pair production of gluinos, first and second

generation squarks and top squarks. Limits are also set on the MISUGRA/CMSSM model and on the parameters of the minimal Universal Extra Dimension model [1].

Predictions were made for a possible observation in the ATLAS experiment of a signal of the Fock states in a proton of “intrinsic charm” (IC) type in the production of prompt photons or vector bosons ( $W$ ) in  $p-p$  collisions accompanied by  $c$ - or  $b$ -jets, respectively. The MC calculations showed that the inclusion of such states in the PDF can increase spectra of photons,  $c$ - and  $b$ -jets, and leptons from the  $W$  decay, versus their transverse momentum about 2–3 times at large  $p_T$  ( $p_T > 100 \text{ GeV}/c$ ) in comparison to the calculations which do not include the IC contribution.

A new theoretical interpretation of the ATLAS data on the spectra of charged hadrons produced in  $p-p$  collisions at not large transverse momenta was made. The distribution of the nonperturbative gluons at small transverse momenta was calculated and its parameters were found from the best description of the ATLAS data. It was shown that when analyzing these data, one can obtain information about the saturation scale of the gluon distribution at low transfer momentum square  $Q^2$  [2, 3].

в мягкой кинематической области, и данных HERA о глубоконеупругом электрон-протонном рассеянии можно извлечь информацию о масштабе насыщения распределения глюонов при малых передачах квадрата четырехимпульса  $Q^2$  [2, 3].

1. ATLAS Collab. ATLAS-CONF-2013-062.
2. Lykasov G. I., Bednyakov I. V., Demichev M. A., Stepanenko Yu. Yu. // Nucl. Phys. B. [Proc. Suppl]. 2013. V. 245. P. 215.
3. Bednyakov V. A., Demichev M. A., Lykasov G. I., Stavreva T., Stockton M. hep-ph/1305.3548; Phys. Lett. B (in press).

Коллаборации CDF и D0 при участии группы ОИЯИ измерили среднее значение массы топ-кварка на основании значений, полученных в различных каналах распада пар топ-анти топ кварков. Результат достигнут на статистике до  $8,7 \text{ fb}^{-1}$ . Совместный анализ этих измерений с учетом корреляции ошибок позволил получить наиболее точное значение массы топ-кварка  $M_{\text{top}} = 173,20 \pm 0,51$  (стат.)  $\pm 0,71$  (сист.)  $\text{ГэВ}/c^2$ , что соответствует полной неопределенности  $0,87 \text{ ГэВ}/c^2$ , или  $0,50\%$ -й точности [1].

1. CDF, D0 collab. Combination of CDF and D0 Results on the Mass of the Top-Quark using up to  $8.7 \text{ fb}^{-1}$  at the Tevatron. <http://arxiv.org/abs/1305.3929>, 2013.

1. ATLAS Collab. ATLAS-CONF-2013-062.
2. Lykasov G. I., Bednyakov I. V., Demichev M. A., Stepanenko Yu. Yu. // Nucl. Phys. B. [Proc. Suppl]. 2013. V. 245. P. 215.
3. Bednyakov V. A., Demichev M. A., Lykasov G. I., Stavreva T., Stockton M. hep-ph/1305.3548; Phys. Lett. B (in press).

Using top-antitop pairs at the Tevatron proton-antiproton collider, the CDF and D0 Collaborations with the Dubna group contribution have measured the top quark's mass in different final states for integrated luminosities of up to  $8.7 \text{ fb}^{-1}$ . The combination of these measurements results in a more precise value of the mass than any individual decay channel can provide. Taking correlated uncertainties properly into account, the resulting Tevatron average mass of the top quark is  $M_{\text{top}} = 173.20 \pm 0.51$  (stat)  $\pm 0.71$  (syst)  $\text{GeV}/c^2$  which corresponds to a total uncertainty of  $0.87 \text{ GeV}/c^2$ , which has a precision of  $\pm 0.50\%$  [1], making this the most precise determination of the top-quark mass.

1. CDF, D0 collab. Combination of CDF and D0 Results on the Mass of the Top-Quark using up to  $8.7 \text{ fb}^{-1}$  at the Tevatron. <http://arxiv.org/abs/1305.3929>, 2013.

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

Успешно продолжается давнее сотрудничество физиков ЛНФ ОИЯИ и Пекинского университета. Совместно реализуется обширная программа по измерению полных, парциальных и дифференциальных сечений для реакций ( $n$ , заряженная частица) с быстрыми нейтронами на различных ядрах. Исследования ведутся на ускорителях Ван-де-Граафа ЛНФ ОИЯИ и Пекинского университета. Для получения квазимоноэнергетических нейтронов в диапазоне от 1 до 7 МэВ используются реакции  $T(p, n)^3\text{He}$ ,  $D(d, n)^3\text{He}$  на твердых Ti-T, Ti-D и газовой дейтериевой мишенях. В качестве детекторов заряженных частиц применяются ионизационные камеры, разработанные и сконструированные в ЛНФ ОИЯИ.

Получены новые данные для широкого круга ядер. Например, для легких ядер были выполнены измерения реакций  ${}^6\text{Li}(n, t){}^4\text{He}$  и  ${}^{10}\text{B}(n, \alpha){}^7\text{Li}$  в диапазоне энергии нейтронов 1–5 МэВ [1]. Для ядер средних масс  ${}^{35}\text{Cl}$ ,  ${}^{39}\text{K}$ ,  ${}^{40}\text{Ca}$ ,  ${}^{54,57}\text{Fe}$ ,  ${}^{58}\text{Ni}$ ,  ${}^{63}\text{Cu}$ ,  ${}^{64,67}\text{Zn}$ ,  ${}^{95}\text{Mo}$  были измерены сечения и угловые распределения в реакции ( $n, \alpha$ ), а для ядер  ${}^{40}\text{Ca}$ ,  ${}^{58}\text{Ni}$  — в реакции ( $n, p$ ) (см., например, [2]). Получаемые данные широко востребованы.

## Frank Laboratory of Neutron Physics

The long-standing collaboration among FLNP and Beijing University physicists is being successfully continued. A vast program on the measurement of total, partial and differential cross sections for the ( $n$ , charged particle) reactions with fast neutrons on various nuclei is being jointly implemented. The research is being conducted at the Van de Graaf accelerators of the JINR FLNP and Beijing University. In order to obtain quasi-monoenergetic neutrons in the range from 1 to 7 MeV, the  $T(p, n)^3\text{He}$ ,  $D(d, n)^3\text{He}$  reactions on solid Ti-T, Ti-D and gaseous deuterium targets are used. Ionization chambers developed and built at the JINR FLNP are used as charged particle detectors.

As of today, new data have been obtained for a wide range of nuclei. For example, for light nuclei the measurements of the  ${}^6\text{Li}(n, t){}^4\text{He}$  and  ${}^{10}\text{B}(n, \alpha){}^7\text{Li}$  reactions in the neutron energy range 1–5 MeV were made [1]. For the medium-mass nuclei  ${}^{35}\text{Cl}$ ,  ${}^{39}\text{K}$ ,  ${}^{40}\text{Ca}$ ,  ${}^{54,57}\text{Fe}$ ,  ${}^{58}\text{Ni}$ ,  ${}^{63}\text{Cu}$ ,  ${}^{64,67}\text{Zn}$ ,  ${}^{95}\text{Mo}$ , cross sections and angular distributions in the ( $n, \alpha$ ) reaction were measured, and for the nuclei  ${}^{40}\text{Ca}$ ,  ${}^{58}\text{Ni}$ , in the ( $n, p$ ) reaction (see, e.g., [2]). The data obtained are in great demand. They are used to improve the standards

Они используются для улучшения стандартов нейтронных реакций, для ядерной энергетики и для совершенствования моделей ядерных реакций.

На рис. 1 приведены результаты недавнего измерения сечения реакции  $^{57}\text{Fe}(n, \alpha)^{54}\text{Cr}$  при энергиях нейтронов  $E_n = 5, 5,5, 6,0$  и  $6,5$  МэВ [3]. Полученные впервые экспериментальные данные приведены в сравнении с существующими библиотечными оценками.

Рис. 1. Полученные сечения реакции  $^{57}\text{Fe}(n, \alpha)^{54}\text{Cr}$  в сравнении с оценками

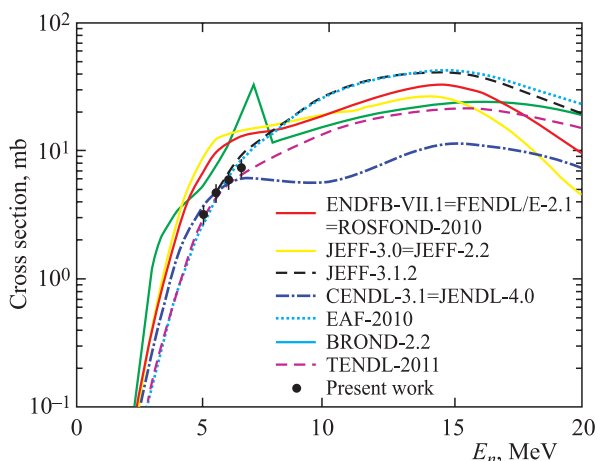


Fig. 1.  $^{57}\text{Fe}(n, \alpha)^{54}\text{Cr}$  reaction cross sections compared to the estimates

Для этой реакции были получены также парциальные сечения  $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$ , соответствующие различным состояниям дочернего ядра (рис. 2).

Изучение реакции  $(n, \alpha)$  на тяжелых ядрах представляет большой интерес не только для ядерной энергетики, но и для ядерной физики и астрофизики. Однако из-за малости сечений (10–100 мкб) экспериментальные данные в области быстрых нейтронов вообще от-

Рис. 2. Парциальные сечения  $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$  в сравнении с расчетами по TALYS-1.4

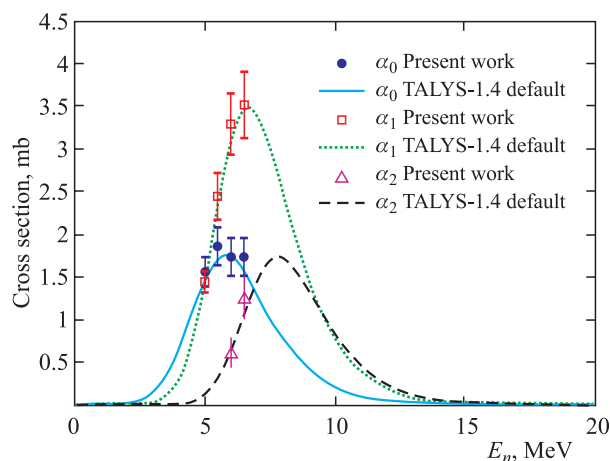


Fig. 2. Partial cross sections  $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$  compared to calculations by TALYS-1.4

Рис. 3. Экспериментальные сечения реакции  $^{149}\text{Sm}(n, \alpha)^{146}\text{Nd}$  в сравнении с оценками библиотек ядерных данных и расчетами по TALYS

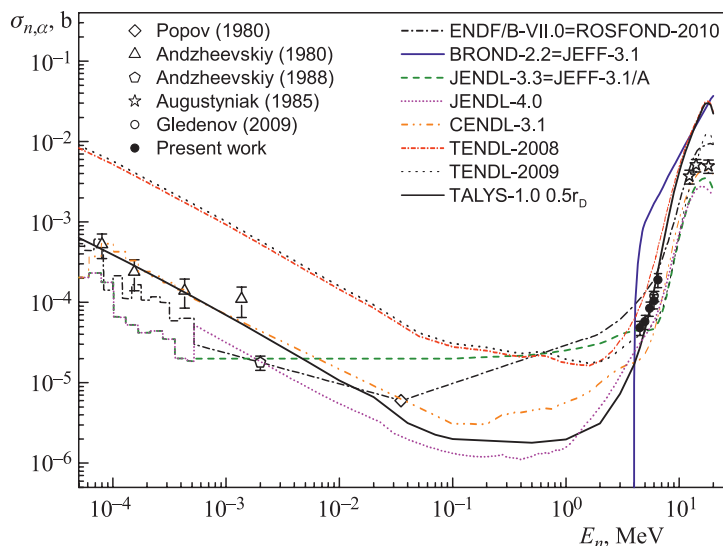


Fig. 3. Experimental cross sections of the  $^{149}\text{Sm}(n, \alpha)^{146}\text{Nd}$  reaction compared to the estimates of nuclear data libraries and calculations by TALYS

of neutron reactions and the models of nuclear reactions, as well as in the nuclear power industry.

Fig. 1 shows the results of a recent cross-section measurement of the  $^{57}\text{Fe}(n, \alpha)^{54}\text{Cr}$  reaction at the neutron energies  $E_n = 5.0, 5.5, 6.0$  and  $6.5$  MeV [3]. Experimental data obtained for the first time are given in comparison to the existing library estimates. For this reaction partial cross sections  $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$  corresponding to different states of the daughter nucleus (Fig. 2) were also obtained.

Study of the  $(n, \alpha)$  reaction on heavy nuclei is of great interest not only for the nuclear power industry but also for nuclear physics and astrophysics. However, due to the small size of cross sections (10–100 mcbarn) experimental data in the fast neutron field have been missing, and the difference between the existing theoretical estimates has come up to ten times. Recently, successful measurements of the  $(n, \alpha)$  reaction have been conducted in the MeV energy range on  $^{143}\text{Nd}$  and  $^{147,149}\text{Sm}$  [4, 5]. In addition, model calculations, the results of which are in good agreement both with the new data and with the data

существовали, а различие между имеющимися теоретическими оценками достигало десяти раз. В последнее время проведены успешные измерения реакции  $(n, \alpha)$  в мегаэлектронвольтовой области энергии нейтронов на  $^{143}\text{Nd}$  и  $^{147,149}\text{Sm}$  [4, 5]. Проведены также модельные расчеты, результаты которых хорошо согласуются как с новыми данными, так и с данными, полученными в области энергий резонансных нейтронов (рис. 3).

1. Guohui Zhang, Jinxiang Chen, Guoyou Tang, Gledenov Yu. M., Sedysheva M., Khuukhenkhuu G. Measurement of Differential and Angle-Integrated Cross Sections of the  $^6\text{Li}(n, t)^4\text{He}$  Reaction in the MeV Neutron Energy Range // Nucl. Instr. Meth. A. 2006. V. 566. P. 615.

2. Guohui Zhang, Gledenov Yu. M., Khuukhenkhuu G., Sedysheva M. V., Szalanski P. J., Jiaming Liu, Hao Wu, Jiaguo Zhang, Jinxiang Chen, Stolupin V. A. Cross-Sections of the  $^{67}\text{Zn}(n, \alpha)^{64}\text{Ni}$  Reaction at 4.0, 5.0 and 6.0 MeV // Phys. Rev. C. 2010. V. 82. P. 054619.

3. Gledenov Yu. M. et al. // ISINN-21, Alushta, May 20–25, 2013.

4. Gledenov Yu. M., Sedysheva M. V., Stolupin V. A., Guohui Zhang, Jiaguo Zhang, Hao Wu, Jiaming Liu, Jinxiang Chen, Khuukhenkhuu G., Koehler P. E., Szalanski P. J. Cross Sections of the  $^{143}\text{Nd}(n, \alpha)^{140}\text{Ce}$  and  $^{147}\text{Sm}(n, \alpha)^{144}\text{Nd}$  Reactions in the MeV Neutron Energy Region // Phys. Rev. C. 2009. V. 80. P. 044602.

5. Guohui Zhang, Gledenov Yu. M., Khuukhenkhuu G., Sedysheva M. V., Szalanski P. J., Koehler P. E., Voronov Yu. N., Jiaming Liu, Xiang Liu, Jinhua Han, Jinxiang Chen.  $^{149}\text{Sm}(n, \alpha)^{146}\text{Nd}$  Cross Section in the MeV Region // Phys. Rev. Lett. 2011. V. 107. P. 252502.

### Лаборатория информационных технологий

На базе ЦИВК ОИЯИ в Лаборатории информационных технологий создан прототип центра уровня Tier-1 для эксперимента CMS. Центр Tier-1 будет использоваться как часть глобальной системы обработки экспериментальных данных и данных моделирования событий, поступающих из центра уровня Tier-0 (ЦЕРН), а также центров уровней Tier-1 и Tier-2, глобальной грид-системы LHC — WLCG для эксперимента CMS.

Астахов Н. С. и др. // Информационные технологии и вычислительные системы. 2013. №4. С. 27–36.

Создана имитационная модель системы хранения и обработки данных ускорительного комплекса NICA. В качестве платформы для модели выбрана система GridSim. Созданная система моделирования позволяет проводить разнообразные эксперименты с исследуе-

obtained in the energy region of resonance neutrons (Fig. 3), have been performed.

1. Guohui Zhang, Jinxiang Chen, Guoyou Tang, Gledenov Yu. M., Sedysheva M., Khuukhenkhuu G. Measurement of Differential and Angle-Integrated Cross Sections of the  $^6\text{Li}(n, t)^4\text{He}$  Reaction in the MeV Neutron Energy Range // Nucl. Instr. Meth. A. 2006. V. 566. P. 615.

2. Guohui Zhang, Gledenov Yu. M., Khuukhenkhuu G., Sedysheva M. V., Szalanski P. J., Jiaming Liu, Hao Wu, Jiaguo Zhang, Jinxiang Chen, Stolupin V. A. Cross-Sections of the  $^{67}\text{Zn}(n, \alpha)^{64}\text{Ni}$  Reaction at 4.0, 5.0 and 6.0 MeV // Phys. Rev. C. 2010. V. 82. P. 054619.

3. Gledenov Yu. M. et al. // ISINN-21, Alushta, May 20–25, 2013.

4. Gledenov Yu. M., Sedysheva M. V., Stolupin V. A., Guohui Zhang, Jiaguo Zhang, Hao Wu, Jiaming Liu, Jinxiang Chen, Khuukhenkhuu G., Koehler P. E., Szalanski P. J. Cross Sections of the  $^{143}\text{Nd}(n, \alpha)^{140}\text{Ce}$  and  $^{147}\text{Sm}(n, \alpha)^{144}\text{Nd}$  Reactions in the MeV Neutron Energy Region // Phys. Rev. C. 2009. V. 80. P. 044602.

5. Guohui Zhang, Gledenov Yu. M., Khuukhenkhuu G., Sedysheva M. V., Szalanski P. J., Koehler P. E., Voronov Yu. N., Jiaming Liu, Xiang Liu, Jinhua Han, Jinxiang Chen.  $^{149}\text{Sm}(n, \alpha)^{146}\text{Nd}$  Cross Section in the MeV Region // Phys. Rev. Lett. 2011. V. 107. P. 252502.

### Laboratory of Information Technologies

On the basis of the JINR CICC in the Laboratory of Information Technologies, a prototype of the Tier-1 center has been constructed for the CMS experiment. The Tier-1 center will be used as a part of a global system for processing of experimental data and event simulating data incoming from the Tier-0 center (CERN), and also from the Tier-1 and Tier-2 centers, global grid-system LHC-WLCG for the CMS experiment.

Astakhov N. S. et al. // Information Technology and Computation Systems. 2013. No. 4. P. 27–36.

The simulation model of data storage and processing for the NICA accelerator complex has been developed. The base of the model is GridSim. The created simulation system allows one to perform various experiments with an object under study with no physical implementation. In the process of simulation one can select minimally necessary equipment which meets the requirements of data transfer, data processing and data storage, as well as estimate a necessary margin of the equipment performance that provides

мым объектом, не прибегая к физической их реализации. В процессе моделирования можно подобрать минимально необходимое оборудование для передачи, обработки и хранения данных, оценить необходимый запас производительности оборудования, обеспечивающего возможное увеличение производственных потребностей, выбрать несколько вариантов оборудования с учетом существующих потребностей и перспективы развития в будущем, провести проверку работы системы, выявить ее «узкие» места и т. д.

*Кореньков В. В., Нечаевский А. В., Трофимов В. В. // Информационные технологии и вычислительные системы. 2013. № 4. С. 37–44.*

Предложен подход к созданию облачных автономных грид-инфраструктур, предназначенных для решения различных задач в области облачных и грид-технологий, а также описана реализация такого комплекса и опыт его использования. Проведение исследований, разработок, тестирования и обучения в области грид-технологий на производственных грид-инфраструктурах менее эффективно с точки зрения скорости достижения результата и использования аппаратных ресурсов, чем решение аналогичных задач на специализированных комплексах. Более того, часть

перечисленных выше задач на производственных грид-инфраструктурах решить вообще невозможно. На основе разработанного подхода создан специализированный облачный программно-аппаратный комплекс в составе ЦИВК ОИЯИ.

*Кутковский Н. А. // Информатизация образования и науки. 2013. № 4 (20). С. 15–29.*

Рассчитано дифференциальное сечение рассеяния двукратной фотоионизации молекулы азота с детектированием вылетающих электронов на совпадение. Рассмотрены случаи фиксированной и произвольной ориентации межъядерной оси. Состояние вылетающих электронов описывается коррелированным произведением двух двуцентровых кулоновских функций континуума, точно удовлетворяющих асимптотическим условиям. Для проверки выбранного подхода рассчитаны сечения двукратной фотоионизации молекулы водорода, для которой доступны обширные экспериментальные и теоретические данные. Результаты расчетов на водороде демонстрируют влияние электронных корреляций в мишени. В случае азота рассмотрена только ионизация  $3\sigma_g$  орбитали, в результате которой ион  $N_2^{2+}$  оказывается в  $^1\Sigma_g$  состоянии. Случай близлежащего  $^3\Pi_u$  состояния с открытой конфигурацией планирую-

a possible growth of the production needs, choose several variants of the equipment in view of the current needs and the development prospects in the future, test the system operation thus revealing its bottlenecks, etc.

*Korenkov V. V., Nechaevskiy A. V., Trofimov V. V. // Information Technology and Computation Systems. 2013. No. 4. P. 37–44.*

An approach to creating autonomous cloud Grid-infrastructures intended for solving various problems in the field of cloud and grid-technologies is proposed. Implementation of such a complex and its operation experience is described. Carrying out research, development, tests and training in the field of grid-technologies using industrial grid-infrastructures looks less effective from the viewpoint of the goal achievement rate and use of hardware resources than solving similar tasks on specialized complexes. Moreover, some of the mentioned tasks cannot be solved on industrial grid-infrastructures at all. On the basis of the developed approach a specialized cloud soft- and hardware complex in the CICC structure has been created.

*Kutovskiy N. A. // Informatization of Education and Science. 2013. No. 4. P. 15–29.*

Differential cross-sections were calculated (MDCS) of the vertical photo-double ionization of diatomic nitrogen with coincidence detection of the ejected electrons, for fixed and random orientations of the inter-nuclear axis, using a correlated product of two two-center continuum Coulomb functions for the description of the two ejected electrons, which satisfies the exact asymptotic conditions. To verify the approach, the cross-sections of photo-double ionization of diatomic hydrogen were calculated for which many experimental and theoretical results are available. The results on diatomic hydrogen show the influence of the initial state correlation. In the case of diatomic nitrogen, only the photo-double ionization of the  $3\sigma_g$  orbital is considered resulting in  $^1\Sigma_g$  state of the residual  $N_2^{2+}$  dication. The case of the nearby  $^3\Pi_u$  final state having an open shell configuration will be considered in a future paper. The obtained results confirm the symmetry properties of the MDCS and give the optimal ejection angles. A comparison is also made with the results obtained by the gaussian parametrization method.

*Bulychev A. A. et al. // J. Phys. B. 2013. V. 46. P. 185203-1-9.*

ется рассмотреть в последующих работах. Полученные результаты подтверждают свойства симметрии дифференциального сечения рассеяния и предсказывают оптимальные значения углов вылета электронов. Также проведено сравнение с результатами, полученными с помощью метода параметризации гауссовыми функциями.

*Bulychev A. A. et al. // J. Phys. B. 2013. V. 46. P. 185203-1-9.*

### Лаборатория радиационной биологии

Проведены радиобиологические эксперименты с использованием пучка ионов углерода нуклотрона с энергией 500 МэВ/нуклон. Выполнена обширная экспериментальная программа по облучению различных линий клеток млекопитающих и человека, а также мелких лабораторных животных и приматов. Целью экспериментов являлось изучение механизмов генетического действия тяжелых заряженных частиц, радиационных нарушений в различных органах и системах животных. С использованием молекулярных иммунологических методов изучены закономерности образования повреждений ДНК, кинетика их репарации, экспрессии ряда генов в ответ на лучевое воздействие.

В сотрудничестве со специалистами Института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Института медико-биологических проблем РАН поставлены эксперименты с целью выявления нарушений поведенческих реакций у животных в отдаленные сроки после облучения тяжелыми заряженными частицами. Результаты измерений, выполненных с использованием теста «Открытое поле», сопоставлены с данными по действию  $\gamma$ -квантов  $^{60}\text{Co}$ . Полученные результаты свидетельствуют о различиях в эффектах, наблюдаемых через 30 сут после облучения тяжелыми ионами и  $\gamma$ -квантами в одинаковой дозе. Действие ускоренных ионов углерода способствовало повышению двигательной и угнетению исследовательской активности животных, в то время как облучение  $\gamma$ -квантами вызвало значимый эффект только по второму из указанных показателей. Оценка суммарного показателя активности крыс выявила возрастание этой величины на 18% после облучения ионами  $^{12}\text{C}$ , однако при  $\gamma$ -облучении не выявлено достоверных отличий от показателей контрольной группы животных. При этом наблюдались существенные различия между результатами, относящимися к действию редко- и плотноионизирующего излучения. Совместно со специалистами Института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН начата

### Laboratory of Radiation Biology

A series of radiobiological experiments have been carried out at a 500 MeV/nucleon carbon ion beam of the Nuclotron. A large experimental program of irradiation of different cell lines of mammals, humans, and small laboratory animals and primates has been fulfilled. The aim of the experiments was to study the mechanisms of the genetic effect of heavy charged particles and radiation-induced disorders in different organs and systems of experimental animals. With the use of molecular immunology methods, regularities were studied in the formation of DNA lesions and the kinetics of their repair, as well as the expression of a number of genes in response to radiation exposure.

In cooperation with specialists of the Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences (RAS) and the RAS Institute of Biomedical Problems, experiments were performed to evaluate disorders in the behavioral reactions of rats long after irradiation with heavy charged particles. The results of the open field test measurements are comparable with the data on  $^{60}\text{Co}$   $\gamma$ -irradiation. The results indicate that there are differences between the effects observed 30 days

after irradiation with heavy nuclei and  $\gamma$ -rays at the same dose. The effect of accelerated carbon ions consisted in increasing motion activity and inhibiting cognitive activity of the animals, while  $\gamma$ -irradiation had a significant effect concerning only the latter indicator. The rats' total activity increased by 18% after irradiation with  $^{12}\text{C}$  ions, but  $\gamma$ -irradiation caused no significant differences from the control values. Considerable differences were observed between the results obtained with sparsely and densely ionizing radiations. Jointly with specialists of the RAS Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, processing was started of data on the evaluation of the neurotransmitter level in different parts of the animal brain 30 days after irradiation.

### University Centre

Educational process. In 2013, JINR post-graduate courses were attended by 50 students from Armenia, Belarus, Germany, Moldova, Russia, and Ukraine. 14 of them specialized in theoretical Physics; 12, in nuclear and elementary particle physics; 5, in instruments and methods

обработка материалов по определению уровня нейротрансмиттеров в различных отделах головного мозга животных спустя 30 сут после лучевого воздействия.

### Учебно-научный центр

**Учебный процесс.** В 2013 г. в аспирантуре ОИЯИ обучались 50 человек из Армении, Белоруссии, Германии, Молдавии, РФ, Украины, из них по специальности «Теоретическая физика» — 15 человек, по специальности «Физика атомного ядра и элементарных частиц» — 12.

На сайте УНЦ (<http://uc.jinr.ru/>) обновлена база данных учебных курсов (русская и английская версии) по разделам: физика частиц и квантовая теория поля (26 курсов); ядерная физика (21); конденсированные среды, физика наноструктур и нейтронная физика (16); физические установки (7); информационные технологии (8); математическая и статистическая физика (12).

**Научная школа для учителей физики из стран-участниц ОИЯИ.** С 3 по 9 ноября в ЦЕРН (Женева) проходила очередная научная школа для российских учителей физики. В работе школы принимали участие 30 учителей физики из Москвы, Апрелевки (Московская обл.),

Волгограда, Волжского (Волгоградская обл.), Воронежа, Волгореченска (Костромская обл.), Заречного (Пензенская обл.), Казани, Новоурьево (Тамбовская обл.), Н. Новгорода, Озерска (Челябинская обл.), Петрозаводска, Кондопоги (Карелия), Петропавловска-Камчатского, Рыбинска (Ярославская обл.), Самары, Санкт-Петербурга, Стерлитамака (Башкирия), а также из Жлобина (Белоруссия).

Программа школы включала лекции, посещение экспериментальных установок, встречи с физиками в рабочей и неформальной обстановке, экскурсии.

**Видеоконференции.** 12 октября в рамках фестиваля науки в московском Дворце пионеров состоялась видеоконференция с ЦЕРН «Исследования в области физики высоких энергий». Ее организатор — отдел аэрокосмического образования Центра военно-патриотического образования МГДД(Ю)Т.

16 октября состоялась видеоконференция (Дубна (УНЦ ОИЯИ) – Тихвин (МОУ лицей № 8) – Кисловодск (МБОУ СОШ № 17)) «Нейтронная физика: получение и использование нейтронов». Участники совершили виртуальную экскурсию по ЛНФ ОИЯИ, а затем на вопросы школьников и учителей отвечали С.З. Пакуляк (УНЦ), Е.В. Лычагин (ЛНФ), А.В. Стрелков (ЛНФ).

of experimental physics; 3, in condensed matter physics; 1, in physics of charged particle beams and accelerator equipment; 3, in high energy physics; 4, in mathematical and software support of computers, complexes, and computer systems; 6, in mathematical modeling, numerical methods and program complexes; 2, in radiobiology.

The UC web-site (<http://uc.jinr.ru/>) has upgraded the database on educational courses in the sections: particle physics and quantum field theory (26 courses); nuclear physics (21); condensed matter physics, nanostructure physics and neutron physics (16); physical installations (7); information technologies (8); mathematical and statistical physics (12).

**Scientific School for teachers of physics from JINR member-states.** On November 3–9, the regular Scientific School for teachers of physics from JINR member-states was held at CERN. 30 teachers of physics representing the following RF and Belarus cities: Moscow, Aprelevka (Moscow region), Volgograd, Volzhskiy (Volgograd region), Volgorechensk (Kostroma region), Voronezh, Zarechniy (Penza region), Kazan, Novoyurievo (Tambov region), Nizhniy Novgorod, Ozersk (Chelyabinsk region),

Kondopoga, Petrozavodsk (Karelia), Petropavlovsk-Kamchatsky, Rybinsk, Samara, St.-Petersburg, Sterlitamak (Bashkiria), Zhlobin (Belarus), participated in the work of the School.

**Video conferences.** On 12 October, in the framework of the Festival of Science, which took place in the Moscow Palace of Pioneers, a video conference with CERN “Research in High Energy Physics” was held. It was organized by the Department of Aerospace Education of the Center of Military-Patriotic Education of the Moscow City Palace of Children’s (and Youth’s) Creativity.

On 16 October, a video conference (Dubna, JINR UC—Tikhvin, MEI Lyceum No. 8—Kislovodsk, MBGEI GE School No. 17) “Neutron Physics: Obtaining and Using of Neutrons” took place. The participants listened to a popular lecture on neutron physics by E. Lychagin, FLNP Deputy Director. After that the questions of students and teachers were answered by S. Pakulyak, E. Lychagin, and A. Strelkov. All participants received commemorative certificates.

Live video was provided via the JINR UC video conferencing management system.



Все участники видеоконференции получили памятные сертификаты.

Связь осуществлялась через систему управления видеоконференций УНЦ ОИЯИ.

**Практика для студентов из Польши.** 16 польских студентов с 13 по 18 октября проходили ознакомительную практику в ОИЯИ, которая включала лекции о направлениях исследований ЛНФ, ЛЯР, ЛЯП, ЛТФ, экскурсии в лаборатории Института, а также обучение по курсу «НАА для определения загрязнения атмосферы нескольких национальных парков Польши».

Для участников были организованы экскурсии в Москву, Сергиев Посад, Тверь, Медное. Практика проходила в рамках программы «Боголюбов–Инфельд».

**Посещения.** 16 октября 18 учащихся дубненского лицея №3 побывали на экскурсии в ЛФВЭ (О. А. Кунченко, Р. В. Пивин).

В рамках программы «Популяризация естественнонаучных знаний» 18 октября была организована экскурсия для 14 дубненцев в Медико-технический комплекс ЛЯП (С. В. Швидкий); 5 ноября для 20 дубненцев — в ЛФВЭ.

ЦЕРН (Женева, Швейцария), 3–9 ноября. Научная школа для российских учителей физики (*фото И. Бельведерского*)



CERN (Geneva, Switzerland), 3–9 November. Scientific school for Russian teachers of physics (*photo by I. Belvedersky*)

**Practice for students from Poland.** On 13–18 October, at JINR an introductory practice was organized for 16 Polish students. The Practice included lectures in the fields of research conducted by the FLNP, FLNR, DLNP, BLTP, excursions to the laboratories, as well as training in the framework of the project “Using neutron activation analysis for detection of atmospheric pollution in the national parks of Poland”.

The program envisaged excursions to Moscow, S. Posad, Tver, Mednoye. The Practice was organized within the framework of the Bogoliubov-Infeld program.

**Visits.** On 16 October, an excursion to the VBLHEP was organized for 18 students of Dubna Lyceum No.3 (O. Kunchenko, R. Pivin).

On 18 October, within the framework of the program “Popularization of scientific knowledge” an excursion to the DLNP Medical-Technical Complex was organized for 14 Dubna residents (S. Shvidkiy); on 5 November, to the VBLHEP, for 20 Dubna residents.

From 6 to 7 November, introductory excursions and lectures were organized for 29 8- to 11-grade pupils and 3 teachers of Yaroslavl Physics and Mathematics School

6–7 ноября для 29 учащихся 8–11-х классов и трех преподавателей физико-математической школы №33 г. Ярославля были организованы ознакомительные экскурсии в лаборатории ОИЯИ и лекции: экскурсии в ЛЯР (А. А. Воинов, А. Г. Артюх); в ЛФВЭ (О. А. Кунченко, Р. В. Пивин); в Медико-технический комплекс ЛЯП (А. В. Агапов); в университет «Дубна» (А. С. Деникин, Ю. А. Панебратцев); лекция «Ливни знаний» (А. С. Жемчугов); лекция и физические демонстрации по теме «Физика на кухне» (И. А. Ломаченков), а также экскурсия по городу (Т. Е. Строковская).

15 ноября 20 учащихся лицея №1574 г. Москвы побывали на экскурсии в ЛЯР (А. А. Воинов, О. Л. Орелович), в Медико-техническом комплексе ЛЯП (А. В. Агапов), совершили виртуальную экскурсию по нуклотрону (А. А. Терехин). Об образовательных программах УНЦ гостям рассказал С. З. Пакуляк.

18 декабря для 19 учащихся и трех преподавателей школы №2 г. Дубны была организована экскурсия в ЛЯР (А. А. Воинов) и в Медико-технический комплекс ЛЯП (С. В. Швидкий).

**О подготовке и повышении квалификации рабочих, ИТР и служащих.** На курсах по подготовке персонала, обслуживающего объекты, подведомственные Ростехнадзору, прошли обучение 70 человек.

В 2013 г. 6 сотрудников Института повысили свою квалификацию на различных семинарах, организованных учебными заведениями г. Москвы. 116 сотрудников Института прошли обучение на организованных в ОИЯИ курсах и были аттестованы Центральной аттестационной комиссией ОИЯИ. В Территориальной аттестационной комиссии Ростехнадзора была организована аттестация 20 руководящих работников и специалистов Института по нормативным правовым актам и нормативно-техническим документам, устанавливающим требования промышленной безопасности в различных отраслях надзора.

Для аспирантов и сотрудников ОИЯИ в УНЦ продолжают работу курсы английского языка, а для иностранных специалистов — курсы русского языка.

No.33. The program included: excursions to the FLNR (A. Voinov, A. Artyukh); to the VBLHEP (O. Kunchenko, R. Pivin); to the DLNP Medical-Technical Complex (A. Agapov); to the University “Dubna” (A. Denikin, Yu. Panebratsev); a lecture “Showers of knowledge” (A. Zhemchugov); a lecture and physical demonstration on the “Physics in the kitchen” (I. Lomachenkov); and a tour around Dubna (T. Stokovskaya).

On 15 November, 20 students of Moscow Lyceum No. 1574 visited the FLNR (A. Voinov, O. Orelovich), the DLNP Medical-Technical Complex (A. Agapov) and were given a virtual tour of the Nuclotron (VBLHEP, A. Terehin). S. Pakulyak introduced the visitors to the educational programs available at the UC.

On 18 December, an excursion to the FLNR (A. Voinov) and the DLNP Medical-Technical Complex (S. Shvidkiy) were organized for 19 students and 3 teachers of Dubna School No. 2.

**Advanced training and qualification improvement of workmen, engineers, technicians and staff-members.**

70 staff-members of the Institute were trained at the training courses for personnel maintaining the facilities subordinate to Rostekhnadzor.

In 2013, 6 members of the Institute improved their skills at various seminars organized by academic institutions of Moscow. 116 JINR staff-members were trained at the courses organized by the JINR and certified by JINR Central Certification Commission. In 2013, certification of 20 Institute executives and specialists in the normative legal acts and normative-technical documents stating requirements for industrial safety in various industries of supervision was organized at the Territory Certification Commission of Rostekhnadzor. In 2013, 6 students from MRICC and MRATT were trained at JINR.

For JINR post-graduate students and staff-members an English language course is run at the UC, and foreign specialists have the opportunity to attend a Russian language course.

*Ю. П. Филиппов*

## Двухфазные и трехфазные расходомеры для криогеники и нефтедобычи

Диагностика характеристик двухфазных потоков необходима во многих областях, в частности, в криогенике в системах сверхпроводящих ускорителей элементарных частиц (FAIR, NICA), в которых тепло от магнитных структур отводится за счет изменения агрегатного состояния криоагента — двухфазного однокомпонентного потока гелия [1]; при заполнении и опорожнении танкеров для сжиженного природного газа (СПГ) и его транспортировке; при заправке космических кораблей сжиженным криогенным топливом (водород) и окислителем и пр. Принципиально другие двухфазные потоки встречаются в сепарационных системах диагностики для нефтедобычи — «нефть–газ» и «нефть–пластовая вода». В настоящее время в нефтедобыче находят применение и бессепарационные расходомеры «нефть–газ–пластовая вода», основанные на различных принципах работы.

**Двухфазные криогенные расходомеры.** Реальные двухфазные расходомеры, в частности для гелия с относительно коротким временем измерения (около 0,1 с), в принципе, можно создать двумя способами: используя корреляционный метод [2] или комбинируя сужающие устройства (СУ) с датчиками паросодержания потока [3]. Однако до недавнего времени криогенные двухфазные расходомеры, работоспособные во всем диапазоне паросодержания от 0 до 100%, отсутствовали, что связано с особенностями методики определения расхода криоагента. Предварительный анализ показал, что для практики более предпочтителен второй способ [3]. В этом случае для произвольного режима течения равновесного двухфазного потока расход  $G$  определяется соотношением

$$G = k\xi\sqrt{\Delta P\rho}, \quad (1)$$

*Y. P. Filippov*

## Two-Phase and Three-Phase Flow-Meters for Cryogenics and Oil Production Industry

Diagnostics of two-phase flows is required in a big range of fields and industries, in particular, in cryogenics in the systems of superconducting particle accelerators (FAIR, NICA) where cooling of magnet structures is carried out by changing thermodynamics state of the cryogen—two-phase single-component helium flow [1], for filling and emptying tankers for liquefied natural gas (LNG) and its transportation, for fueling spacecrafts with liquefied cryogenic fuel (hydrogen) and oxygen, etc. Totally different two-phase flows occur in separation diagnostics systems for oil production—“oil–gas” and “oil–stratum water”. At present separationless flow-meters of “oil–gas–stratum water” type are also employed in the oil industry, and are based on different operating principles.

**Two-phase cryogenic flow-meters.** Real two-phase flow-meters, in particular, for helium with relatively short measuring time (about 0.1 s) can be produced in two ways, using correlation method [2] or combining narrowing de-

vices (ND) with void fraction sensors [3]. However, there have been no two-phase cryogenic flow-meters capable to operate in the whole range of void fraction values from 0 to 100% until recently, which is explained by special features of the method to find a mass flow rate of cryogen. Preliminary analysis has shown that the second method is more appropriate for practical application [3]. In this case for unspecified flow pattern of an equilibrium two-phase flow the flow rate  $G$  is defined by the equation

$$G = k\xi\sqrt{\Delta P\rho}, \quad (1)$$

where  $\Delta P$  is the pressure drop in the narrowing device, depending on the average flow velocity;  $\rho = \rho_g\varphi + \rho_l(1 - \varphi)$  is the average density;  $\varphi$  is the void fraction; the indices  $g$  and  $l$  refer to vapor and liquid at equilibrium pressure;  $\xi$  is a constant defined by geometry parameters of the narrowing device [3];  $k(\varphi, G, T)$  is a calibration function depending on the two-phase flow pattern. Earlier we published

где  $\Delta P$  — перепад давления на сужающем устройстве, зависящий от средней скорости потока,  $\rho = \rho_g \varphi + \rho_l (1 - \varphi)$  — средняя плотность,  $\varphi$  — истинное объемное паросодержание, индексы  $g$  и  $l$  относятся к пару и жидкости при равновесном давлении,  $\xi$  — константа, определяемая геометрическими параметрами сужающего устройства [3],  $k(\varphi, G, T)$  — калибровочная функция, зависящая от режима течения двухфазного потока. Техника определения величины  $\varphi$  посредством диэлектрических ВЧ-датчиков с равномерным электрическим полем внутри чувствительной части опубликована нами ранее. Основная проблема при определении расхода с помощью формулы (1) состоит в способе определения функции  $k(\varphi, G, T)$ . Это



можно сделать при наличии экспериментального калибровочного стенда, на котором детально исследованы характеристики двухфазного потока. Для гелия такая уникальная информация приведена в ссылках [3].

Подробное описание инновационного расходомера с чувствительным элементом круглого поперечного сечения представлено в [1, 3], а его составные части показаны на рис. 1.

Показанный на рис. 1 расходомер может использоваться не только для гелия, но и для двухфазных потоков водорода и СПГ при отношении плотностей жидкой и газовой фаз  $(\rho_l/\rho_g) \leq 30-35$ . Для гомогенизированных режимов течения относительные погрешности определения расходов в диапазоне  $\varphi$  от 0 до 90%

Рис. 1. Инновационный двухфазный расходомер потоков гелия и водорода: металлокерамический ВЧ-датчик с чувствительной частью круглого поперечного сечения Ду-38 мм (слева), сужающее устройство 38/9,5 мм (справа) и измерительная система на основе 6-слотового промышленного компьютера (на заднем плане) [1]

Fig. 1. An innovative two-phase flow-meter for helium and hydrogen: a metal-ceramic RF-sensor with a sensitive part of round cross-section of 38 mm i. d. (left), a narrowing device of 38/9.5 mm (right), and a measuring system based on a 6-slot industrial computer (in the background) [1]

a description of the method to define  $\varphi$ -values by means of dielcometric RF-sensors with uniform electric field inside the sensitive part. The main problem of applying Equation (1) for measurement of the flow rate is to define the function  $k(\varphi, G, T)$ . It can be done using a calibration bench, which is used to investigate detailed characteristics of a two-phase flow. Such unique data for helium are given in the references for [3].

Detailed description of an innovative flow-meter with a sensitive element of round cross-section is presented in [1, 3] and its parts are shown in Fig. 1.

The flow-meter presented in Fig. 1 can be used not only for helium but also for hydrogen and LNG two-phase flows with the liquid-to-gas density ratio  $(\rho_l/\rho_g) \leq 30-35$ . For homogenized flow patterns relative errors of flow rate measurements in the  $\varphi$ -range from 0 to 90% are estimated as (1.7–3.7)% for helium at  $T = 4.4$  K, (2–7.5)% for hydrogen at  $T = 23$  K, and (2–8)% for LG (methane) at  $T = 142$  K [1, 3]. The two-phase flow-meter for hydrogen operating at the Indian National Space Center is presented in [3]. Perhaps it is the first cryogenic two-phase flow-meter.

### Two-phase flow-meters for oil production.

“Oil–gas” and “oil–stratum water” two-phase flow-meters for oil production can be created basing on the principle analogous to the one described for cryogenic flow-meters. And while the efficiency of systems of the first type for mixtures consisting of two dielectrics gives no room for doubt, the capabilities of flow meters of the second type may be limited in the water cut range  $w$  due to significant impact of salts as sources of conductivity on the performance of dielcometric sensors with so-called direct “oil-in-stratum-water” emulsions ( $w > 70\%$ ), which has been confirmed by the tests [4]. The acceptable results of the operation of an “RF-sensor+ND” two-phase flow-meter with real inverted emulsions in the range  $0 < w < 60-70\%$  are presented in [5]. An uncommon algorithm for defining  $G$ ,  $w$  and water salinity ratio using such a flow-meter is given in [4, 5].

Our efforts to use additional measurements of admittance of the mixture in the range  $60 < w < 100\%$  in order to extend the range of the system operation have not led to significant success. In this regard one of the nuclear physics methods has been used to solve the problem. In particular, we have employed a gamma densitometer (GD) based on a  $^{137}\text{Cs}$  source. A two-phase “GD+ND” flow-meter has

составляют 1,7–3,7% для гелия при  $T = 4,4$  К, 2–7,5% для водорода при  $T = 23$  К и 2–8% для СПГ (метан) при  $T = 142$  К [1, 3]. Двухфазный расходомер для водорода, работающий в Индийском национальном космическом центре, представлен в [3]. Возможно, что это первый криогенный двухфазный расходомер.

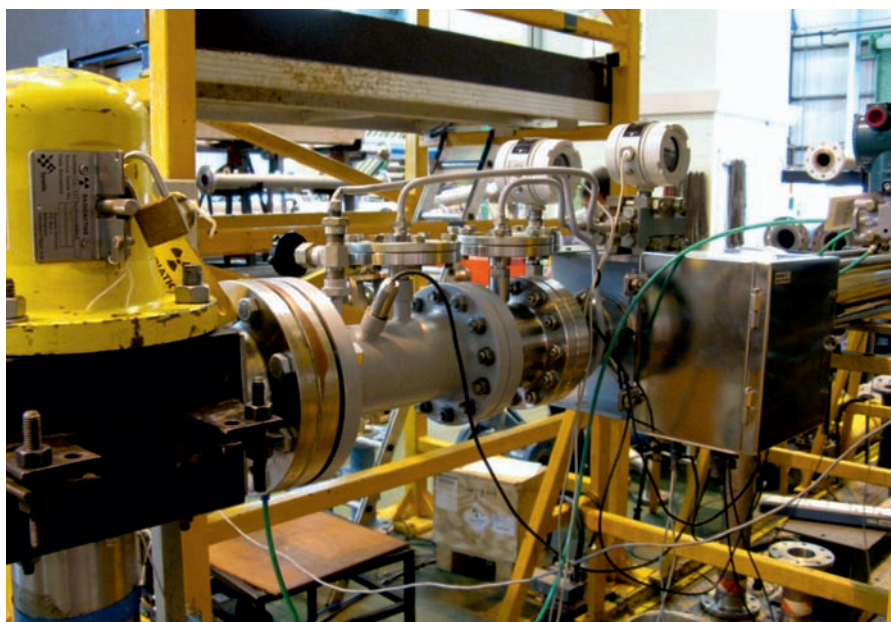
**Двухфазные расходомеры для нефтедобычи.** По аналогичному принципу работы криогенных расходомеров могут быть созданы и двухфазные расходомеры для нефтедобычи типа «нефть–газ» и «нефть–пластовая вода». Однако если нет оснований сомневаться в работоспособности системы первого типа для смеси, состоящей преимущественно из двух диэлектриков, то возможности расходомера «нефть–пластовая вода» могут быть ограничены по диапазону обводненности  $w$

из-за существенного влияния солей как источников проводимости на работоспособность диэлектрических датчиков с прямыми эмульсиями «нефть в пластовой воде» ( $w > 70\%$ ), что подтвердили проведенные испытания [4]. Приемлемые для практики результаты работы двухфазного расходомера «ВЧ-датчик+СУ» с реальными обратными эмульсиями в диапазоне  $0 < w < 60\text{--}70\%$  представлены в [5]. Нетривиальный алгоритм определения  $G$ ,  $w$  и степени солёности воды посредством такого расходомера приведен в [4, 5].

Наши попытки использовать дополнительное измерение полной проводимости смеси в диапазоне  $60 < w < 100\%$  для расширения диапазона работы системы ошутимым успехом не увенчались. В связи с этим для решения задачи был использован один из ядерно-физических методов, в частности, применен

Рис. 2. Расходомер Ду-100 мм на основе  $^{137}\text{Cs}$ -гамма-плотномера и конического сужающего устройства во время испытаний на полигоне фирмы TUV SUD NEL

Fig. 2. DN-100 flow meter on the base of a  $^{137}\text{Cs}$ -gamma densitometer and cone-type narrowing device during tests at the TUV SUD NEL testing facility



been tested at an “oil–gas–salt water” test facility of the firm TUV SUD NEL (Glasgow, Scotland)—Fig. 2. The test results have shown [6] that such a flow-meter meets the requirements of the Russian National Standard (GOST R 8.615-2005) in respect to the volume and mass flow rate measurement for crude oil in the range  $0 < w < 95\%$  for  $\approx 95\%$  of measurement points, and GD can be used for water cut measurements in the whole range of  $w$  from 0 to 100%. Such competitive measurement instruments are not produced in Russia. Apart from these results there have been compiled flow pattern maps for the three-phase “oil–gas–salt water” flows based on the TUV SUD NEL test data. It lays a solid foundation for the development of an algorithm of processing signals from three-phase flow-meters.

**Three-phase separationless “oil–gas–water” flow-meters.** The obtained experience allows for development of the most complicated type of the flow-meter—three-phase separationless four-component flow meters for “oil–gas–stratum water” mixtures. Thus, [7] presents an algorithm of signal processing for the three-phase flow-meter which is made using a cone-typed ND and a correlation device on the base of a pair of dielcometric RF-sensors. Though the applicability of the algorithm is limited by the range of “stratum-water-in-oil+gas” emulsions, the approach to the description of the ND operation might be employed for the development of an algorithm of signal processing for the recently developed flow meter.

It is a combination of a spectrometric gamma densitometer and a combined narrowing device. Here, the exper-

гамма-плотномер (ГП) на основе источника  $^{137}\text{Cs}$ . Двухфазный расходомер «ГП+СУ» был испытан на полигоне «нефть–газ–соленая вода» фирмы TUV SUD NEL (Глазго, Шотландия) (рис. 2). Результаты испытаний показали [6], что такой расходомер удовлетворяет требованиям ГОСТ Р 8.615-2005 по определению объемного и массового расхода сырой нефти в диапазоне  $0 < w < 95\%$  для  $\approx 95\%$  экспериментальных точек, а ГП может использоваться в качестве измерителя обводненности нефти для всего диапазона  $w$  от 0 до 100%. Такие конкурентоспособные измерительные устройства в РФ не производятся. Помимо этих результатов по полученным в TUV SUD NEL данным построены карты режимов течения трехфазных потоков «нефть–газ–соленая вода», что служит надежной основой для создания алгоритма обработки сигналов трехфазных расходомеров.

**Трехфазные бессепарационные расходомеры «нефть–газ–вода».** Полученный опыт позволяет создавать и самые сложные из расходомеров — трехфазные четырехкомпонентные бессепарационные расходомеры для смесей «нефть–газ–пластовая вода». Так, в [7] представлен алгоритм обработки сигналов трехфазного расходомера, который базируется на коническом СУ в сочетании с коррелятором на основе пары дизелькоме-

трических ВЧ-датчиков. И хотя применимость алгоритма ограничена диапазоном эмульсий «пластовая вода в нефти+газ», подход к описанию работы СУ может быть полезен для создания алгоритма обработки сигналов нового расходомера. Он представляет собой объединение спектрометрического гамма-плотномера и комбинированного сужающего устройства. При этом использовался опыт Института физико-технических проблем (Дубна) по созданию систем гамма-контроля для нефтепереработки и угледобычи. Характеристики этого трехфазного расходомера, в котором устранены недостатки, свойственные корреляционным расходомерам, исследованы на Государственном эталоне единицы массового расхода газожидкостных смесей ГЭТ195-2011 (ВНИИР, Казань) в ноябре 2013 г. Предварительный анализ результатов подтвердил работоспособность расходомера, однозначность его характеристик и их воспроизводимость во всех диапазонах заданных параметров газожидкостных смесей «имитатор нефти–вода», «имитатор нефти–газ» и «вода–газ». Подобных расходомеров в России нет, и продолжение работы позволит создать импортозамещающую систему, которая могла бы конкурировать на обширном российском рынке с аналогом фирмы «Шлюмберже».

#### Список литературы / References

rience of the Institute of Physics and Technical Problems (Dubna) in the development of gamma control systems for oil processing and coal mining has been used. The characteristics of this three-phase flow-meter were studied on the State Special Primary Standard of the Unit of Mass Flow Rate of Gas-Liquid Mixtures GET-195-2011 (at the All-Russian Research Institute of Flow Metering, Kazan) in November, 2013. In this novel flow-meter the disadvantages inherent to the correlation type of flow-meters were eliminated. Preliminary analysis has confirmed the operability of the flow-meter, definiteness of its characteristics, and their repeatability in all the ranges of the preset parameters of gas-liquid mixtures “oil emulsifier–water”, “oil emulsifier–gas”, and “water–gas”. There are no such flow-meters in Russia and continuation of the work allows one to construct an import-substituting system that would be competitive with the analog of the Schlumberger firm on the extensive Russian market.

1. *Filippov Y.P., Kakorin I.D., Kovrizhnykh A.M.* New Solutions to Produce a Cryogenic Void Fraction Sensor of Round Cross-Section and its Applications // *Cryogenics*. 2013. V.57. P.55–62.
2. *Filippov Y.P., Panferov K.S.* Correlation Two-Phase Flow-Meter // *Proc. of the 22th Intern. Cryogenic Engineering Conf. (ICEC22)*, Seoul, Korea, 2008. P.583–588.
3. *Filippov Y.P., Panferov K.S.* Two-Phase Cryogenic Flow Meters: Part II—How to Realize the Two-Phase Pressure Drop Method // *Cryogenics*. 2011. V.51. P.640–645.
4. *Filippov Y.P., Panferov K.S.* Diagnostics of Salty Water-in-Oil Two-Phase Flow // *Intern. J. of Multiphase Flow*. 2012. V.41. P.36–43.
5. *Filippov Y.P., Kakorin I.D., Panferov K.S.* Influence of Temperature on Diagnostics of Salty Water-in-Oil Two-Phase Flow // *Intern. J. of Multiphase Flow*. 2014. V.58. P.52–56.
6. *Какорин И.Д., Филиппов Ю.П.* Двухфазный расходомер на базе сужающего устройства и гамма-плотномера для смесей нефти и пластовой воды // *Измерительная техника*. 2013. №11. С.33–38.
7. *Kakorin I.D., Filippov Y.P.* Two-Phase Flow Meter Based on a Constriction Device and Gamma Densitometer for Mixtures of Oil and Stratum Water // *Measurement Technique*. 2013. V.11. P.33–38.
7. *Filippov Y.P., Panferov K.S.* Application of Cryogenic Technologies for Multiphase Diagnostics in Oil Production Industry // *Proc. of the 24th Intern. Cryogenic Engineering Conf. (ICEC24)*, Japan, Fukuoka, May 2012. P.71–74.

*A. V. Бедняков, А. Ф. Пикельнер*

## О трехпетлевых уравнениях ренормгруппы и границах применимости Стандартной модели фундаментальных взаимодействий

Открытие бозона Хиггса на Большом адронном коллайдере, а также отсутствие явных указаний на существование так называемой новой физики привело к необходимости переосмысления наших представлений о границах применимости Стандартной модели (СМ). В связи с этим актуальной стала проблема исследования возможности экстраполяции последней в область сверхвысоких (планковских) энергий.

Как известно, в рамках СМ возникновение масс у элементарных частиц связывают со спонтанным нарушением электрослабой симметрии. Нарушающее эту симметрию основное состояние характеризуется величиной вакуумного среднего  $v = 246$  ГэВ поля Хиггса  $H$ , соответственно, потенциал

$$V(H) = -\frac{m^2}{2}H^2 + \frac{\lambda}{4}H^4, \quad (1)$$

зависящий от параметров  $m^2$  и  $\lambda$ , имеет при  $H = v$  минимум. При этом  $m^2 = \lambda v^2$ , а масса бозона Хиггса оказывается равной

$$M_H^2 = 2\lambda v^2. \quad (2)$$

Таким образом, измерение  $M_H$  дает информацию о величине  $\lambda$ . В настоящее время это единственный источник знаний о том, как бозон Хиггса взаимодействует сам с собой.

Стоит заметить, что формулы (1) и (2) написаны в древесном приближении. Учет рождения виртуальных частиц из вакуума приводит к модификации как вида потенциала (1), так и связи физической массы бозона

*A. V. Bednyakov, A. F. Pikelner*

## On the Three-Loop Renormalization Group Equations and the Limits of Applicability of the Standard Model

The discovery of the Higgs boson at the Large Hadron Collider and the absence of clear indications of the existence of the so-called New Physics lead to the necessity to reconsider our notion about the limits of applicability of the Standard Model (SM). Due to this, the analysis of the SM behaviour in the region of ultra-high (e.g., Planck) energies becomes important.

It is known that in the Standard Model elementary particle masses appear due to the spontaneous electroweak symmetry breaking. The vacuum state, which breaks the symmetry, is characterized by the vacuum expectation value of the Higgs field  $v = 246$  GeV. The potential

$$V(H) = -\frac{m^2}{2}H^2 + \frac{\lambda}{4}H^4, \quad (1)$$

which depends on two parameters,  $m^2$  and  $\lambda$ , has a minimum at  $H = v$ . In addition, we have  $m^2 = \lambda v^2$ , and the Higgs boson mass is given by

$$M_H^2 = 2\lambda v^2. \quad (2)$$

In this way, the measurement of  $M_H$  gives us the value of  $\lambda$ . At the moment, it is the only source of information about the strength with which the Higgs boson couples to itself.

It is worth mentioning that equations (1) and (2) are written in the tree-level approximation. Both potential (1) and relation between the physical Higgs boson mass and model parameters (2) are modified upon inclusion of the effects due to virtual particles. This kind of effects can be partially taken into account by employing the notion of “running” parameters which depend on some typical mass

Хиггса с параметрами модели (2). Частично эффект от такого рода поправок может быть учтен при переходе к «бегущим» параметрам, зависящим от характерного масштаба энергий  $\mu$ . Например, при больших величинах поля Хиггса ( $H \gg v$ ) эффективный потенциал с хорошей точностью представим в виде

$$V_{\text{eff}}(H) \simeq \frac{\lambda(\mu = H)}{4} H^4, \quad (3)$$

где  $\lambda(\mu)$  — бегущая константа самодействия. Масса же бозона Хиггса дает возможность определить величину  $\lambda(\mu \simeq v)$  на масштабе, сравнимом с электрослабой шкалой.

В рамках СМ можно предсказать, как связаны  $\lambda(\mu \simeq v)$  и  $\lambda(\mu \gg v)$ , решив систему ренормгрупповых уравнений — дифференциальных уравнений первого порядка, описывающих эффекты экранировки и анти-экранировки различных зарядов при изменении масштаба. Например, уравнение, описывающее эволюцию  $\lambda(\mu)$ , имеет вид

$$(4\pi)^2 \mu^2 \frac{d\lambda(\mu)}{d\mu^2} \simeq \beta_\lambda^{(1)} = 12\lambda^2 - 3y_t^4 + 6\lambda y_t^2 + \dots \quad (4)$$

Здесь  $\beta_\lambda^{(1)}$  представляет собой бета-функцию, вычисленную в первом порядке теории возмущений (ТВ). В правой части (4) оставлены лишь вклады, propor-

циональные самодействию  $\lambda(\mu)$  и юкавской константе  $y_t(\mu)$ , характеризующей силу взаимодействия самой тяжелой из известных элементарных частиц, топ-кварка, с полем Хиггса.

Совместный анализ (4) и ренормгрупповых уравнений для других констант связи позволяет сделать вывод, что в зависимости от «начальных» значений  $\lambda(\mu \simeq v)$  и  $y_t(\mu \simeq v)$  (или, иначе говоря, от массы  $M_H$  и массы топ-кварка  $M_t$ ) величина  $\lambda(\mu \gg v)$  может становиться как бесконечно большой положительной, так и отрицательной на некоторой шкале  $\mu = \Lambda$ . В первом случае мы имеем так называемый полюс Ландау, и для теоретической самосогласованности модели необходимо либо положить  $\lambda(\mu) \equiv 0$ , что делает теорию тривиальной и несовместной с экспериментом, либо сделать предположение о существовании «новой физики» в районе  $\Lambda$ . Во втором случае может оказаться, что основное состояние СМ не является стабильным, так как потенциал при  $H \sim \Lambda$  становится отрицательным. Стоит заметить, что представленное рассуждение можно обратить: предположить, что СМ справедлива вплоть до заданной шкалы энергий, и получить верхнюю и нижнюю границу для массы  $M_H$ , исходя из требований нетривиальности и стабильности соответственно.

scale  $\mu$ . For example, for large values of the Higgs field ( $H \gg v$ ) the effective potential can be approximated with good accuracy by the formula

$$V_{\text{eff}}(H) \simeq \frac{\lambda(\mu = H)}{4} H^4, \quad (3)$$

where  $\lambda(\mu)$  is the running self-coupling. On the contrary, the Higgs boson mass gives us an opportunity to find the value of  $\lambda(\mu \simeq v)$  at the electroweak scale.

In the framework of the SM one can connect  $\lambda(\mu \simeq v)$  and  $\lambda(\mu \gg v)$  by solving a system of coupled renormalization group equations—first-order differential equations which describe the effects of screening and anti-screening of different charges due to scale variations. For example, the equation for the  $\lambda(\mu)$  evolution has the form

$$(4\pi)^2 \mu^2 \frac{d\lambda(\mu)}{d\mu^2} \simeq \beta_\lambda^{(1)} = 12\lambda^2 - 3y_t^4 + 6\lambda y_t^2 + \dots \quad (4)$$

Here  $\beta_\lambda^{(1)}$  corresponds to the beta-function calculated in the first order of perturbation theory (PT). In the right-hand side of (4), only contributions due to the self-coupling  $\lambda(\mu)$  and top-quark Yukawa coupling  $y_t(\mu)$  are retained. The latter characterizes the strength of interaction of the heaviest

elementary particle known in Nature, the top-quark, with the Higgs field.

A joint analysis of (4) and renormalization group equations for other SM couplings leads to a conclusion that depending on the “initial” values of  $\lambda(\mu \simeq v)$  and  $y_t(\mu \simeq v)$  (or, in other words, on  $M_H$  and the top-quark mass  $M_t$ ), the coupling  $\lambda(\mu \gg v)$  can become infinite or negative at some scale  $\mu = \Lambda$ . In the first case, we have the so-called Landau pole and for the model self-consistency one should either put  $\lambda(\mu) \equiv 0$ , thus, making the theory trivial and inconsistent with experiments, or assume the existence of some New Physics at the scale  $\Lambda$ . In the second case, the vacuum state of the Standard Model may become unstable due to the non-positivity of the potential around  $H \sim \Lambda$ . It should be noted that the above-mentioned reasoning can be reversed. The assumption that the SM is a valid theory up to some fixed energy scale gives us the upper and lower bounds on the Higgs mass coming from the requirement of non-triviality and stability of the model.

Before the discovery of the Higgs boson it was unknown which of the above-mentioned scenarios is realized in Nature. However, at the beginning of 2012 it became clear that the value of the Higgs mass may allow self-con-



Вплоть до открытия бозона Хиггса было неизвестно, какая именно из указанных ситуаций реализуется. Однако уже к началу 2012 г. стало понятно, что его масса такова, что допускает самосогласованную экстраполяцию СМ в область сверхвысоких энергий без необходимости введения «новой физики». Для прецизионного анализа такой возможности в серии наших работ мы совместно с В. Н. Велижаниным получили ренормгрупповые уравнения для всех констант взаимодействия в третьем порядке ТВ, обобщив тем самым известные двухпетлевые формулы [1]. Кроме самодействия [2] бозона Хиггса были рассмотрены также калибровочные [3] и юкавские [4] константы связи. Подобного рода вычисления довольно трудоемки, так как приходится иметь дело с огромным количеством диаграмм Фейнмана, которые дают наглядное представление о возможных процессах «рождения и уничтожения» виртуальных частиц.

Например, при расчете бета-функции  $\beta_\lambda^{(3)}$  необходимо было вычислить около 10 млн. фейнмановских интегралов, соответствующих различным диаграммам. В качестве

примера на рис. 1 показаны трехпетлевые графы, дающие вклад в  $\beta_\lambda^{(3)}$ . Стоит заметить, что аналитические выражения для интегралов исходно зависят от многих размерных параметров — масс частиц и внешних импульсов. Однако, если мы хотим исследовать лишь асимптотику в области больших значений энергий с характерным масштабом  $\Lambda$ , можно существенно упростить себе задачу и пренебречь массами виртуальных частиц. Иначе говоря, расчет может быть выполнен в «ненарушенной фазе» СМ. Кроме того, так как исходные интегралы формально расходятся, необходимо придать им смысл, выбрав так называемую схему перенормировки. В расчетах, подобных нашему, обычно используют размерную регуляризацию и схему минимальных перенормировок. Последние обладают рядом

Рис. 1. Пример трехпетлевых диаграмм Фейнмана, дающих вклад в трехпетлевую бета-функцию константы самодействия  $\lambda$

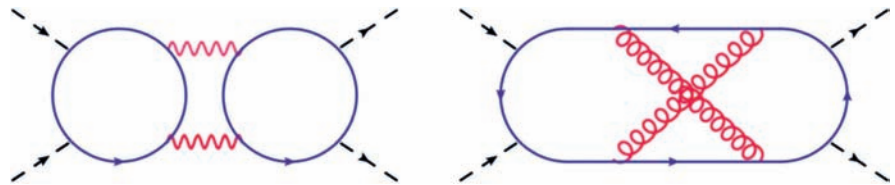


Fig. 1. An example of three-loop Feynman diagrams contributing to three-loop self-coupling  $\lambda$  beta-function

sistent extrapolation of the SM to the region of very high energies without the necessity to introduce New Physics at intermediate scales. For precision study of this possibility, in a series of works we obtained (in collaboration with V.N. Velizhanin) the renormalization group equations for all SM couplings in the third order of perturbation theory, and, thus, extending the known two-loop formulae [1]. In addition to the Higgs boson self-coupling [2], the SM gauge [3] and Yukawa [4] couplings were considered.

This kind of calculations is rather cumbersome since one has to deal with an enormous number of Feynman diagrams which give a pictorial view of possible processes of virtual particles “creation and annihilation”. In order to obtain the self-coupling beta-function  $\beta_\lambda^{(3)}$ , one needs to evaluate about ten million Feynman integrals corresponding to different diagrams. As an example, in Fig. 1 we show some of the three-loop graphs contributing to  $\beta_\lambda^{(3)}$ .

It is worth mentioning that initially the analytic expressions depend on many scales—particle masses and external momenta. However, if one is interested only in the asymptotics of large momentum with the typical scale, it is possible to significantly simplify the calculation by neglect-

ing the virtual particle masses. In other words, the whole calculation can be carried out in the “unbroken phase” of the Standard model, in which the symmetries can be easily utilized. Moreover, one needs to choose the renormalization prescription in order to give the meaning to formally divergent integrals. In high-energy computations one usually utilizes dimensional regularization and the so-called minimal subtraction renormalization scheme. The latter has a number of remarkable properties allowing us to reduce our task to a single scale problem, which can be solved with tools and methods available in literature.

It should be noted that it is impossible to deal with such a number of diagrams without the use of modern computers. The latter not only allow us to find (generate) all the necessary graphs but also automatically evaluate the corresponding integrals. Omitting technical details of the calculation, we only mention that to obtain the final result we use many different packages: LanHep (SM Feynman rules derivation in a computer-readable form), FeynArts, DIANA (diagram generation), COLOR (evaluation of “color” factor), and, finally, MINCER, MATAD and BAMBА (calculation of integrals). The variety of the utilized codes can be

свойств, позволяющих свести задачу вычисления необходимых интегралов к задаче с одним энергетическим масштабом, которая может быть решена с помощью уже имеющихся средств.

Нельзя не заметить, что работа с таким количеством диаграмм немыслима без применения современных компьютеров, позволяющих не только найти (сгенерировать) все возможные диаграммы, но и провести автоматическое вычисление соответствующих интегралов. Опуская технические детали расчета, можно лишь упомянуть, что для получения окончательных выражений были использованы различные публичные коды LanHeP (вывод правил Фейнмана, необходимых для автоматической генерации диаграмм в рамках СМ), FeynArts, DIANA (генерация диаграмм), COLOR (вычисление «цветовых» факторов) и, наконец, MINCER, MATAD и BAMBA (вычисление самих интегралов).

Рис. 2. Эволюция безразмерных констант СМ. Показаны калибровочные константы  $g_1, g_2, g_s$ , юкавская константа  $y_t$  для топ-кварка и константа самодействия бозона Хиггса  $\lambda$ . Граничные значения на электрослабой шкале взяты из [7] (слева) и [8] (справа)

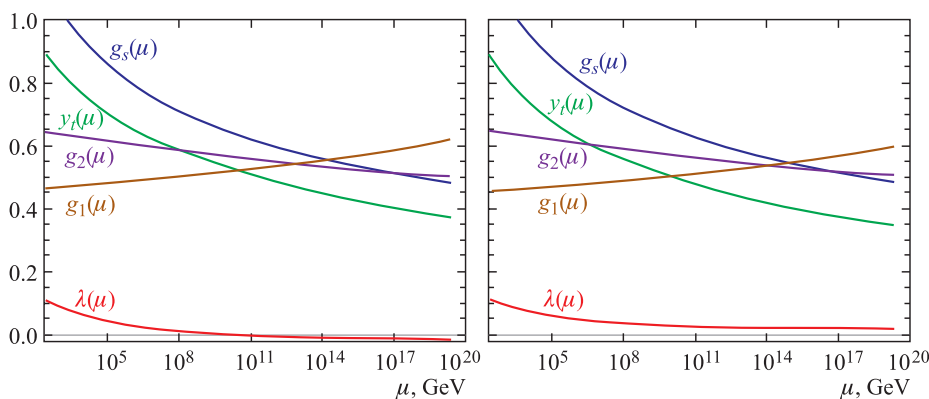


Fig. 2. Evolution of dimensionless SM couplings from the weak scale to the Planck scale. Gauge  $g_1, g_2, g_s$ , top-quark Yukawa  $y_t$  and Higgs  $\lambda$  couplings are presented. Boundary values at the electroweak scale are taken from [7] (left panel) and from [8] (right panel)

explained by the complexity of the problem and the necessity to split the task into several independent stages.

It turns out that in a situation like this it is almost impossible to check the correctness of the individual contributions so that some guiding principles should be used to validate the final answer. In our case, the gauge invariance of the results plays a very important role since it requires the cancellation of certain terms involving auxiliary parameters needed for gauge-fixing. In addition to this, it is fair to say that similar calculations were carried out by two groups [5, 6] from Karlsruhe, Germany, and perfect agreement between the results was obtained.

The calculated corrections to the renormalization group equations were immediately exploited by other authors [7–9] to study the problem of the SM vacuum stability.

Разнообразие упомянутых пакетов объясняется прежде всего громоздкостью расчета и необходимостью разбить задачу на несколько независимых этапов.

При этом оказывается почти невозможным проследить за правильностью вычисления отдельных вкладов, и важным критерием корректности получаемых результатов является их калибровочная независимость. Последняя выражается в сокращении вкладов, содержащих вспомогательные параметры, фиксирующие калибровку. Нельзя не упомянуть, что подобные расчеты были независимо выполнены двумя группами из Карлсруэ (Германия) [5, 6] и получено прекрасное согласие.

Найденные трехпетлевые выражения для уравнений эволюции были незамедлительно использованы другими авторами [7–9] для исследования проблемы стабильности вакуума СМ. Как оказалось, измеренная масса бозона Хиггса лежит вблизи нижней границы  $M_{\min}$ , возникающей из требования стабильности СМ вплоть до планковского масштаба энергий порядка  $10^{19}$  ГэВ.

Интересным является тот факт, что результаты анали-

ty. As it turned out, the measured value of the Higgs boson mass lies near the lower bound  $M_{\min}$ , originating from the requirement of SM vacuum stability up to the Planck scale  $10^{19}$  GeV.

However, it is interesting to note that the results of the analyses carried out by two different groups have quite a strong difference. In the first [7] case (see Fig. 2, left panel), it is stated that in the region of  $10^{10}$  GeV the self-coupling  $\lambda(\mu)$  changes the sign, which is interpreted as a possible instability (or meta-stability) of the electroweak vacuum. In the second [8] case (see Fig. 2, right panel), the same parameter does not cross zero during the evolution so that the vacuum remains stable. However, in this latter case the beta-function  $\beta_\lambda$  changes the sign, which can be a signal of the transition from the anti-screening to the screening of the corresponding charge. This discrepancy in the predictions is connected to the procedure which is used to find the boundary values needed to solve the evolution equations. In the above-mentioned cases the main difference comes from the way one extracts the top

за поведения силы самодействия хиггсовского бозона в области сверхвысоких энергий, полученные двумя разными группами, имеют довольно сильное качественное отличие. В первом случае (рис. 2, левый график) утверждается [7], что в районе энергий  $10^{10}$  ГэВ самодействие  $\lambda(\mu)$  становится отрицательным, что интерпретируется как возможная нестабильность (либо метастабильность) электрослабого вакуума. Во втором случае (рис. 2, правый график) оказывается [8], что тот же параметр не пересекает нуль при эволюции и вакуум остается стабильным. В последнем сценарии, однако, происходит смена знака бета-функции, что интерпретируется как переход от режима антиэкранировки соответствующего заряда к режиму экранировки. Данное расхождение в предсказаниях связано с процедурой нахождения граничных условий для решаемых ренормгрупповых уравнений. В рассмотренных случаях принципиальное отличие состоит в том, каким образом находится значение юкавской константы, описывающей взаимодействие топ-кварка с бозоном Хиггса. Именно это взаимодействие приводит к возможной нестабильности вакуума (благодаря отрицательности лидирующего вклада  $\propto y_t^4$  в бета-функцию (4) для  $\lambda$ ). В определении значения бегущей юкавской константы на электрослабой шкале существенную роль играют

Yukawa coupling from the observed value of the top-quark mass. It is this Yukawa interaction that can make the vacuum unstable (due to the negative leading contribution  $\propto y_t^4$  to the beta-function (4) of  $\lambda$ ). The key two factors, which play an important role in the determination of the running Yukawa coupling, are the experimental precision of the measured value of the top-quark mass and the procedure used to extract the corresponding Yukawa coupling. In the literature two prescriptions are discussed which differ in the way one treats the vacuum expectation value of the Higgs field in the perturbation theory. At the moment, it is not clear whether the discrepancy can be considered as “theoretical uncertainty” or there is an error in the calculations.

To conclude, in spite of the fact that our, in some sense, record calculation leads to a burst of activity connected to the study of possible validity of the SM up to the Plank scale, at the moment one cannot give a definite answer to this question and a further analysis of the above-mentioned issues is required. Nevertheless, it is difficult to underestimate the importance of the obtained results, since they stimulate different kinds of studies not only in high-energy physics but also in cosmology (see, e.g., [9]).

два фактора — точность экспериментально измеряемой массы топ-кварка и сама процедура, с помощью которой находится соответствующее значение юкавской константы. В литературе обсуждается два варианта такой процедуры, отличающихся друг от друга способом трактовки вакуумного среднего поля Хиггса в рамках ТВ. Пока остается неясным, может ли указанное быть отнесено к «теоретической неопределенности» или в вычислениях закралась ошибка.

Таким образом, несмотря на то, что наше, в некотором роде рекордное, вычисление привело к всплеску активности, связанной с проверкой гипотезы о возможной применимости СМ вплоть до планковских энергий, в настоящее время дать однозначный ответ на этот вопрос не представляется возможным, и требуется тщательный анализ указанных выше процедур. Однако важность полученных результатов трудно переоценить, так как они послужили основой для различного рода исследований как в области физики высоких энергий, так и в космологии (см., например, [9]).

#### Список литературы / References

1. *Luo M., Xiao Y.* Two-Loop Renormalization Group Equations in the Standard Model: High Energy Physics—Phenomenology // *Phys. Rev. Lett.* 2003. V. 90, No. 1. P. 011601.
2. *Bednyakov A.V., Pikelner A.F., Velizhanin V.N.* Higgs Self-Coupling Beta-Function in the Standard Model at Three Loops // *Nucl. Phys. B.* 2013. V. 875, No. 3. P. 552–565.
3. *Bednyakov A.V., Pikelner A.F., Velizhanin V.N.* Anomalous Dimensions of Gauge Fields and Gauge Coupling Beta-Functions in the Standard Model at Three Loops // *J. High Energy Phys.* 2013. V. 2013, No. 1. P. 17.
4. *Bednyakov A.V., Pikelner A.F., Velizhanin V.N.* Yukawa Coupling Beta-Functions in the Standard Model at Three Loops // *Phys. Lett. B.* 2013. V. 722, No. 4–5. P. 336–340.
5. *Mihaila L.N., Salomon J., Steinhauser M.* Gauge Coupling Beta-Functions in the Standard Model to Three Loops // *Phys. Rev. Lett.* 2012. V. 108, No. 15. P. 151602.
6. *Chetyrkin K.G., Zoller M.F.*  $\beta$ -Function for the Higgs Self-Interaction in the Standard Model at Three-Loop Level: High Energy Physics—Phenomenology; High Energy Physics—Theory // *J. High Energy Phys.* 2013. V. 2013, No. 4. P. 91.
7. *Buttazzo D. et al.* Investigating the Near-Criticality of the Higgs Boson. 2013. arXiv:1307.3536 [hep-ph].
8. *Jegerlehner F.* The Standard Model as a Low-Energy Effective Theory: What is Triggering the Higgs Mechanism? Hamburg, 2013. 29 p. (DESY; 13-074). arXiv:1304.7813v2[hep-ph].
9. *Bezrukov F. et al.* Higgs Boson Mass and New Physics: High Energy Physics — Phenomenology; High Energy Physics — Theory // *J. High Energy Phys.* 2012. V. 2012, No. 10. P. 140.

*В. А. Кузьмин, А. И. Вдовин*

## **$\Lambda$ -гиперон стабилизирует нейтроноизбыточный изотоп водорода. Предсказания теории и результаты экспериментов**

При подведении итогов 11-й Международной конференции по физике гиперядер и странных частиц, проходившей в октябре 2012 г. в Барселоне (Испания), первым среди главных результатов, полученных «гиперядерным сообществом» за предыдущие три года, было отмечено экспериментальное обнаружение гиперядра  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$ , состоящего из протона,  $\Lambda$ -гиперона и четырех нейтронов [1]. Коллаборация FINUDA, работавшая на фабрике  $K$ -мезонов DAΦNE во Фраскати (Италия), завершила анализ данных, набранных в период с 2003 по 2007 г., и в 2012 г. опубликовала его результаты. Гиперядро  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$  искали в реакции двойной перезарядки  $K_{\text{stop}}^- + {}^6\text{Li} \rightarrow {}^6_{\Lambda}\text{H} + \pi^+$  ( $\rho_{\pi^+} \simeq 252$  МэВ/с). Для подавления фона регистрировались также  $\pi^-$ -ме-

зоны, возникающие при слабом двухчастичном распаде этого же гиперядра ( ${}^6_{\Lambda}\text{H} \rightarrow {}^6\text{He} + \pi^-$ ). В результате были найдены 3 события, свидетельствовавшие о существовании гиперядра  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$ , стабильного по отношению к вылету нуклона, и определена его энергия связи [2].

Особый интерес к поиску  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$  связан с тем, что  $\Lambda$ -гиперон как бы стабилизирует ядерный остов гиперядра — ядро  ${}^5\text{H}$ , которое само по себе всего лишь широкий резонанс в системе  ${}^3\text{H} + 2n$ . Тем самым гиперядро  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$  — это первый обнаруженный изотоп гиперводорода, стабильность которого обеспечивается  $\Lambda$ -частицей, в то время как его ядерное основание неустойчиво относительно вылета нуклона.

*V. A. Kuz'min, A. I. Vdovin*

## **$\Lambda$ -Hyperon Stabilizes the Neutron-Rich Isotope of Hydrogen. Theory Predictions and Experimental Results**

At the closing of the 11th International Conference on Hypernuclei and Strange Particle Physics held in October 2012 in Barcelona, the first experimental observation of  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$  was ranked as one of the main achievements of the “hypernuclear community” in the last three years [1]. The hypernucleus  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$  consists of a proton,  $\Lambda$ -hyperon and four neutrons. The FINUDA collaboration working at the  $K$ -meson factory DAΦNE in Frascati (Italy) completed the analysis of the data collected in the period from 2003 to 2007 and published the results in 2012. To produce the hypernucleus  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$ , the double charge-exchange reaction  $K_{\text{stop}}^- + {}^6\text{Li} \rightarrow {}^6_{\Lambda}\text{H} + \pi^+$  ( $\rho_{\pi^+} \simeq 252$  MeV/c) was exploited. To suppress the background, the  $\pi^-$ -mesons arising from the two-particle weak decay of  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$  ( ${}^6_{\Lambda}\text{H} \rightarrow {}^6\text{He} + \pi^-$ ) were registered. Altogether three events indicating production of the  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$  hypernucleus, stable against the nucleon

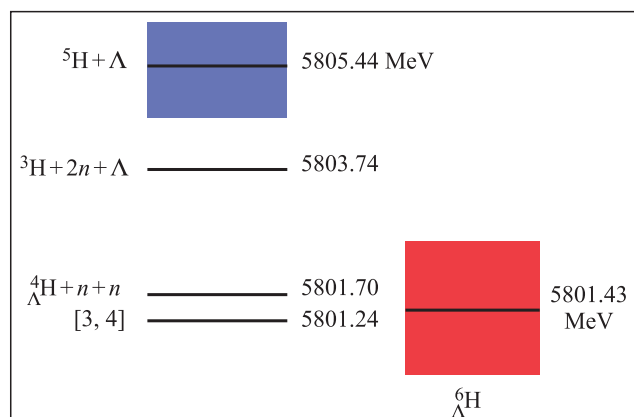
emission, were detected. The binding energy of the hypernucleus was determined as well.

Particular interest in the production and study of  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$  is due to the fact that the  $\Lambda$ -hyperon in a sense stabilizes the core nucleus  ${}^5\text{H}$ , which is only a broad resonance in the system  ${}^3\text{H} + 2n$ . Thereby, the observed hypernucleus  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$  is the first detected isotope of the hyperhydrogen which is stable against the nucleon decay due to the stabilizing effect of the  $\Lambda$ -particle, whereas its nuclear core appears to be unstable against a nucleon escape.

The prominent role in setting up the experiment and thus in the discovery of  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$  was played by Dr. Lubomir Majling, a renowned expert in hypernuclear physics. In the early nineties Dr. Majling being a BLTP employee, strongly contributed to the formation of the future experimental programme for the Frascati facility. In his papers and conference reports he repeatedly drew attention to the exciting

Значительную роль в постановке этого эксперимента, а значит и открытия  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$ , сыграл д-р Любомир Майлинг, крупный специалист в области физики гиперядер. В начале 1990-х гг., работая в ЛТФ ОИЯИ, Л. Майлинг активно участвовал в обсуждении предварительной экспериментальной программы для строящегося во Фраскати ускорителя и в своих публикациях и выступлениях на конференциях неоднократно указывал на интересную возможность получить в реакции  ${}^6\text{Li}(K^-_{\text{stop}}, \pi^+)$  стабильное относительно вылета нуклона гиперядро  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$  с нестабильным ядерным остовом  ${}^5\text{H}$  [3].

Первыми возможность существования стабильного тяжелого гиперядра  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$  обсуждали в 1963 г. Р. Далиц и Р. Леви Сетти [4], но, поскольку в то время о нейтроноизбыточных легких ядрах знали очень мало, они полагали ядро  ${}^5\text{H}$  хотя и слабосвязанным, но все-таки стабильным по отношению к вылету нейтронов



possibility to produce in the reaction  ${}^6\text{Li}(K^-_{\text{stop}}, \pi^+)$  the hypernucleus  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$  having the unstable nuclear core  ${}^5\text{H}$  [3].

Actually, the stability of the hypernuclei  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$  against the nucleon decay was discussed for the first time by R. H. Dalitz and R. Levi Setti in their paper [4] published in 1963. However, because of the lack of data these authors assumed that though the nucleus  ${}^5\text{H}$  is a weakly-bound system it is nevertheless stable against the neutron emission. Conversely, Dr. L. Majling considered the  ${}^5\text{H}$  nucleus as the unstable one, and analyzing the available binding energies of light hypernuclei concluded that the attraction added into the unstable core  ${}^5\text{H}$  by the  $\Lambda$ -hyperon appears to be sufficient to stabilize it. The binding energy of  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$  determined by the FINUDA Collaboration is consistent with Majling's estimates.

2013 added a new intrigue to this hypernuclear story. The E10 collaboration has presented for publication the results of searching for the hypernuclei  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$  in the double charge-exchange reaction  ${}^6\text{Li}(\pi^-, K^+){}^6_{\Lambda}\text{H}$  [5]. The experi-

образованием. А вот Л. Майлинг уже исходил из того, что ядро  ${}^5\text{H}$  нестабильно, и с помощью анализа известных значений энергий связи легких гиперядер показал, что дополнительного притяжения, вносимого гипероном в неустойчивую систему  ${}^5\text{H}$ , будет достаточно, чтобы ее стабилизировать. Значение энергии связи гиперядра  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$ , полученное в экспериментах коллаборации FINUDA, согласуется с оценками, сделанными Л. Майлингом в то время [3].

2013 г. добавил к этой истории новую интригу: направлены в печать результаты коллаборации E10, искавшей гиперядро  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$  на ускорителе J-PARC (Япония) в реакции двойной перезарядки  ${}^6\text{Li}(\pi^-, K^+){}^6_{\Lambda}\text{H}$  [5]. Согласно этим данным в экспериментальных спектрах недостающей массы пик, указывающий на образование  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$ , не обнаружен. Определена только верхняя граница для сечения образования  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$  в этой реакции.

В сложившейся ситуации особое значение приобретают работы по поиску гиперядер  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$  и  ${}^8_{\Lambda}\text{H}$  в реакциях с пучками релятивистских ядер, ведущиеся в ЛФВЭ ОИЯИ в рамках проекта HyperNIS.

Масса гиперядра  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$  (справа), оцененная по трем наблюдавшимся событиям [2], в сравнении с несколькими порогами развала с вылетом частиц и теоретическими предсказаниями (слева)

The mass of  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$  (RHS) from three candidate events obtained from the FINUDA experiment [2]. Several particle stability thresholds and theoretical predictions are shown (LHS)

ments were performed at the J-PARC accelerator (Japan). According to the authors' conclusion, there is no peak corresponding to the appearance of  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$  in the missing mass spectrum obtained. Only the upper limit for the  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$  production cross-section is estimated.

In view of the controversy in the data of the two experiments [2, 5] the search for the hypernuclei  ${}^6_{\Lambda}\text{H}$  and  ${}^8_{\Lambda}\text{H}$  in reactions with relativistic nuclear beams carried out at the VBLHEP, JINR, in the framework of the HyperNIS project becomes especially valuable.

### Список литературы / References

1. Nagae T. // Nucl. Phys. A. 2013. V. 914. P. 559.
2. Agnello M. et al. // Phys. Rev. Lett. 2012. V. 108. P. 042501.
3. Majling L. // Nucl. Phys. A. 1995. V. 585. P. 211c.
4. Dalitz R. H., Levi Setti R. // Nuovo Cim. 1963. V. 30. P. 489.
5. Sugimura H. et al. arXiv: 1310.6104v1, 2013.

*А. А. Гусев, А. Гоздз, В. Л. Дербов, С. И. Веницкий,  
О. Чулуунбаатар, П. М. Красовицкий*

## Модели резонансного туннелирования составных систем через отталкивающие барьеры

Квантовое туннелирование составных систем через барьеры — одна из наиболее часто встречающихся задач в ядерной физике, физике твердого тела и полупроводниковых наноструктур. При этом за основу рассмотрения физических процессов туннелирования обычно берется прохождение через барьеры бесструктурной частицы в приближении эффективной массы. Однако большинство важных приложений связано с задачами туннелирования через барьеры структурных объектов (кластеров), например, атомных ядер через кулоновский барьер, где эффекты структуры — многочастичности — проявляются в аномальном поведении сечений ядерных реакций ниже кулоновского барьера. В самом деле, когда размер кластера соизмерим с пространственной шириной барьера, возникают механизмы, приводящие к большей прозрачности барьера.

Эффект квантовой прозрачности барьеров для структурных частиц был предъявлен в задаче туннелирования пары связанных частиц через отталкивающие барьеры [1]. Механизм заключается в возможности образования барьерных резонансов при условии, что потенциальная энергия составной системы (кластер и барьеры) имеет локальные минимумы, обеспечивающие возникновение метастабильных состояний движущегося кластера [2]. В настоящее время активно изучаются возможности и особенности применения этого эффекта и механизма для объяснения и моделирования различных процессов в квантовых системах, таких как приповерхностная квантовая диффузия молекул [3], каналирование и туннелирование ионов через многомерные барьеры [4, 5], подбарьерное туннелирование легких ядер [6]. Обобщение модели квантовой системы, со-

*A. A. Gusev, A. Gózdź, V. L. Derbov, S. I. Vinitzky,  
O. Chuluunbaatar, P. M. Krassovitskiy*

## Models of Resonant Tunneling of Composite Systems Through Repulsive Barriers

Quantum tunneling of composite systems through barriers is one of the problems most often occurring in nuclear physics, physics of solid state and semiconductor nanostructures. Usually the theory is based on considering the penetration of a structureless particle through barriers within the effective mass approximation. However, the majority of important applications are related to tunneling of structured objects (clusters), e.g., atomic nuclei through the Coulomb barrier, where the effects of structure (multiple particles) manifest themselves in anomalous behavior of nuclear reaction cross-sections below the Coulomb barrier. Indeed, when the cluster size is comparable with the spatial width of the barrier, the mechanisms arise that lead to greater barrier transparency. The effect of quantum barrier transparency for structured particles was revealed in the problem of tunneling of a pair of coupled particles through repulsive barriers [1]. The mechanism consists in the possibility of

barrier resonance formation under the condition that the potential energy of the compound system (cluster + barriers) possesses local minima, providing the origin of metastable states of the moving cluster [2]. At present the possibilities and peculiarities of this effect and mechanisms are extensively studied with the aim of explaining and modelling various processes in quantum systems, such as near-surface quantum diffusion of molecules [3], channeling and tunneling of ions through multidimensional barriers [4, 5], and the subbarrier tunneling of light nuclei [6]. The generalization of the two-particle model over a quantum system consisting of  $A$  identical particles and development of effective methods, algorithms and software are of great importance for analysis of the above mentioned class of problems, as well as for the study of tetrahedrally and octahedrally symmetric nuclei [7].

стоящей из двух тождественных частиц, до квантовой системы, состоящей из  $A$  тождественных частиц, развитие эффективных методов, алгоритмов и комплексов программ имеет важное значение для анализа указанного выше класса задач, а также для изучения тетраэдрической и октаэдрической симметрии ядер [7].

Рассматривается модель кластера, состоящего из  $A$  тождественных квантовых частиц в  $d$ -мерном евклидовом пространстве, связанных парными потенциалами, туннелирующего через отталкивающий многомерный потенциальный барьер мишени или внешнего поля в  $Ad$ -мерном конфигурационном пространстве. В предположении, что спиновая часть волновой функции известна [8], рассмотрению подлежит только пространственная часть нерелятивистской волновой функции, которая может быть симметричной или антисимметричной относительно перестановки  $A$  тождественных частиц.

Простой способ построения состояний, сохраняющих симметрию (антисимметрию) относительно перестановок  $A$  исходных декартовых координат, которые мы будем называть  $S(A)$ -состояниями, заключается в использовании новых симметризованных координат вместо общепринятых координат Якоби. Преобразование от декартовых координат к одному из возможных вари-

антов симметризованных координат дается симметричной и ортогональной матрицей [9–11]. Эти координаты являются обобщением симметризованных координат, известных для системы четырех частиц [12]. В самом деле, парные потенциалы взаимодействия частиц зависят только от относительных координат и не зависят от координаты центра масс, тогда как сумма парных потенциалов гармонического осциллятора сводится к потенциалу  $(A - 1)d$ -мерного гармонического осциллятора. Симметризованные координаты также удобны для кластерной редукции системы из  $A$  тождественных частиц к различным подсистемам [13].

Основная цель введения симметризованных координат — сохранение инвариантности гамильтониана относительно перестановок  $A$  тождественных частиц, что упрощает построение базисных функций, симметричных (S) или антисимметричных (A) относительно перестановок  $Ad$  декартовых координат. Разложение искомого решения в этом базисе было названо представлением симметризованных координат (ПСК) [9–11].

Для наглядности ограничимся случаем парного взаимодействия частиц в виде потенциалов гармонического осциллятора в рамках  $s$ -волнового приближения, которое соответствует выбору координат в одномерном евклидовом пространстве, составляющих компоненты

Consider the model of a cluster consisting of  $A$  identical quantum particles in  $d$ -dimensional Euclidean space, coupled by pair potentials, tunneling through a repulsive multidimensional potential barrier of a target or external field in  $Ad$ -dimensional configuration space. We assume that the spin part of the wave function is known [8], so that only the spatial part of the nonrelativistic wave function is to be considered, which may be symmetric or antisymmetric with respect to a permutation of  $A$  identical particles.

A simple way to construct the states keeping the symmetry (antisymmetry) under the permutations of  $A$  initial Cartesian coordinates, which we refer to as  $S(A)$  states, is to use the new symmetrized coordinates rather than the conventional Jacobi ones. The transformation from the Cartesian coordinates to one of the possible choices of symmetrized ones is given by the symmetric and orthogonal matrix [9–11]. These coordinates are a generalization of the symmetrized coordinates known for a system of four identical particles [12]. Indeed, the pair interaction potentials depend only on the relative coordinates, and do not depend on the center-of-mass coordinate, while the sum of pair potentials of the harmonic oscillator is reducible to the  $(A - 1)d$ -dimensional harmonic oscillator potential. The

symmetrized coordinates are also convenient for the cluster reduction of the system of  $A$  identical particles to different subsystems [13].

The main goal of introducing the symmetrized coordinates is to provide invariance of the Hamiltonian with respect to permutations of  $A$  identical particles that simplifies construction of the basis functions, symmetric (S) or antisymmetric (A) under permutations of  $Ad$  Cartesian coordinates. The expansion of the desired solution in this basis was referred to as the symmetrized coordinate representation (SCR) [9–11].

For simplicity, we confine our consideration to the case of pair interaction between the particles in the form of harmonic oscillator potentials within the  $s$ -wave approximation, corresponding to the choice of the coordinates in one-dimensional Euclidean space, constituting components of the vector in  $A$ -dimensional configuration space. For example, if  $A = 4$ , then the eigenfunctions of S and A states of a 3D harmonic oscillator are expressed via the eigenfunctions of a 1D harmonic oscillator and possess symmetry of octahedral or tetrahedral type (see Fig. 1).

We seek for the solution of the tunneling problem in the form of expansions over a set of orthogonal eigenfunctions

вектора в  $A$ -мерном конфигурационном пространстве. Например, если  $A = 4$ ,  $d = 1$ , то собственные функции  $S$ - и  $A$ -состояний трехмерного гармонического осциллятора выражаются через собственные функции одномерного гармонического осциллятора, имеют симметрию октаэдрального либо тетраэдрального типа (рис. 1).

Решение задачи туннелирования ищется в виде разложений по набору ортогональных собственных функций ПСК с неизвестными коэффициентами, имеющими форму матричных функций по переменной центра масс. В результате задача сводится к краевой задаче для

системы обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка по переменной центра масс со стандартными асимптотическими граничными условиями, содержащими неизвестные матрицы амплитуд  $\mathbf{R}$  и  $\mathbf{T}$  отраженных и прошедших волн в открытых каналах. Для решения данного класса задач были разработаны и применены методы, алгоритмы и комплексы программ [14].

Результаты расчетов демонстрируют эффект квантовой прозрачности, который проявляется как резонансная зависимость от энергии столкновения коэффи-

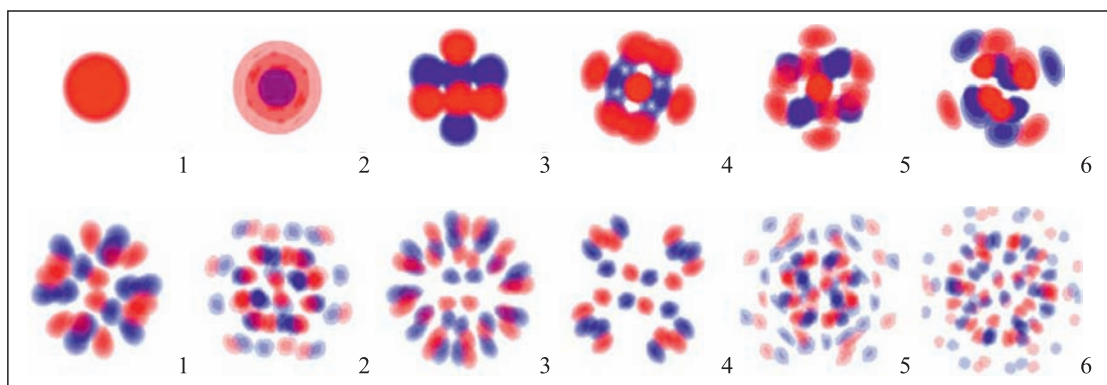


Рис. 1. Профили первых шести собственных функций осциллятора, симметричных (верхний ряд) и антисимметричных (нижний ряд) относительно перестановок  $A = 4$  частиц в 3D-пространстве относительных координат. Положительные (отрицательные) значения функций показаны красным (синим) цветом

Fig. 1. Profiles of the first six oscillator eigenfunctions, symmetric (upper panel) and antisymmetric (lower panel) with respect to permutation of  $A = 4$  particles in the internal 3D space. Positive (negative) values of functions are marked by red (blue) color

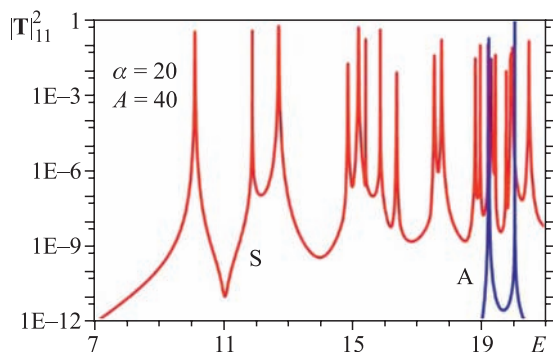


Рис. 2. Зависимость от энергии столкновения  $E$  (в осц. ед.) полной вероятности прохождения  $|T_{11}^2|$  через отталкивающий гауссов барьер для системы  $A = 4$  частиц, связанных осцилляторным потенциалом, первоначально находящейся в основном  $S$ - или  $A$ -состоянии

Fig. 2. The dependence upon the collision energy  $E$  (in osc. units) of the total probability  $|T_{11}^2|$  of transmission through the repulsive Gaussian potential barriers for the system of  $A = 4$  particles, coupled by the oscillator potential, being initially in the ground  $S$ - or  $A$  state

of the SCR with unknown coefficients having the form of matrix functions of the center-of-mass variable. As a result, the problem is reduced to a boundary-value problem for a system of ordinary second-order differential equations with respect to the center-of-mass variable with conventional asymptotic boundary conditions involving the unknown matrices of amplitudes  $\mathbf{R}$  and  $\mathbf{T}$  of reflected and transmitted waves in open channels. For the solution of this class of problems we elaborated and applied methods, algorithms, and software [14].

The results of calculations demonstrate the effect of quantum transparency that manifests itself in the resonance-type energy dependence of the transmission coefficient of the cluster in  $S(A)$  states through the repulsive Gaussian potential barriers. This nonmonotonic dependence involves sets of maxima produced by series of sub-barrier metastable states, imbedded in the continuum (see Fig. 2) [13, 15, 16].

The elaborated methods, algorithms and software were applied to the analysis of quantum transparency effect in the model of quantum diffusion of diatomic molecules of



циента прохождения кластера в S(A)-состоянии через отталкивающие гауссовы потенциальные барьеры. Эта немонотонная зависимость включает наборы максимумов, порожденных сериями подбарьерных метастабильных состояний, погруженных в непрерывный спектр (рис. 2) [13, 15, 16].

Разработанные методы, алгоритмы и комплексы программ были применены к анализу эффекта квантовой прозрачности в модели квантовой диффузии двухатомных молекул бериллия на поверхности меди. Эталонный расчет был выполнен для молекулы бериллия с потенциалом Морзе. Значения параметров барьерного гауссова потенциала выбирались по экспе-

Рис. 3. Полные вероятности прохождения  $|T_{ii}^2|$  из каждого из первых пяти каналов во все пять открытых каналов в зависимости от энергии  $E$  налетающей молекулы, отсчитанной от порога развала

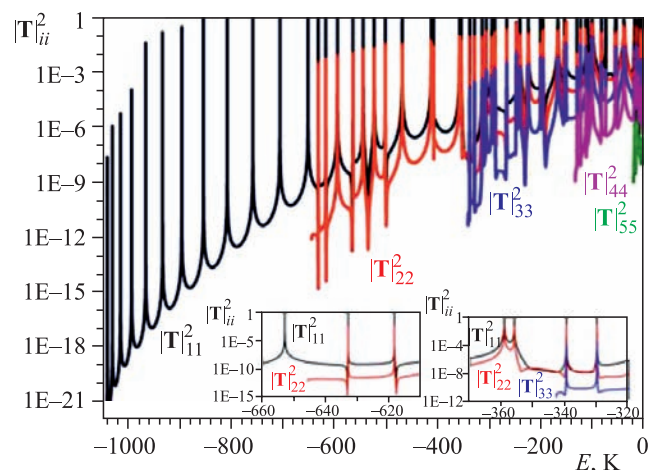


Fig. 3. The total probability  $|T_{ii}^2|$  of penetration from each of the first five open channels to all five open channels vs the energy  $E$  of the incident molecule counted off from the breakup threshold

beryllium on the copper surface. The benchmark calculation was performed for the beryllium molecule with the Morse potential. The values of parameters of the repulsive Gaussian barrier potential were estimated following the experimental observation of the quantum diffusion of hydrogen atoms on the copper surface [17].

In this case the quantum transparency effect is also observed manifesting itself in the nonmonotonic energy dependence of the transmission coefficient  $|T_{ii}^2|$  in the course of resonance tunneling of the cluster in A states through the repulsive Gaussian potential barriers. This nonmonotonic dependence involves sets of maxima produced also by series of sub-barrier metastable states, imbedded in the continuum (see Fig. 3). In terms of the quantum mechanical

риментальным данным о квантовой диффузии атомов водорода на поверхности меди [17].

В этом случае также наблюдается эффект квантовой прозрачности, который проявляется в немонотонной энергетической зависимости коэффициента прохождения  $|T_{ii}^2|$  при резонансном туннелировании молекулы в A-состояниях через отталкивающие гауссовы потенциальные барьеры. Немонотонная зависимость включает наборы максимумов, также порожденных сериями подбарьерных метастабильных состояний, погруженных в непрерывный спектр (см. рис. 3). Квантовая прозрачность барьеров в терминах квантово-механической теории переходных состояний [3, 18] приводит к увеличению тепловых констант скорости

Рис. 4. Температурные зависимости энергии активации  $E_i^a/V_0$ : парциальные (сплошные кривые), полная (пунктирная) и ее нижняя и верхняя оценки (точечная и штриховая кривые)

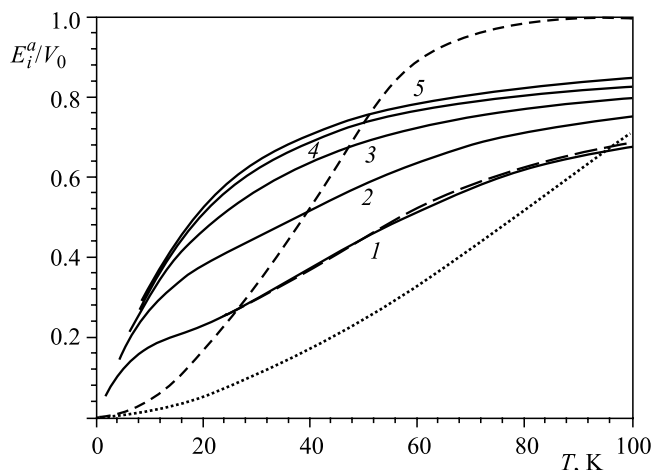


Fig. 4. The temperature-dependent activation energy  $E_i^a/V_0$ : partial (solid curves), total (dashed line) activation energy and its lower (dotted curves) and upper (short dashed) estimations

transition state theory [3, 18] it leads to the increased thermal rate constants of the quantum tunneling and decreased activation energy  $E_i^a/V_0$  of the composite molecular system at the low temperature  $T$  below the classical energy barrier  $V_0$  (see Fig. 4) [16].

The proposed models and approach, the quantum transparency effect itself, and the developed software can find further applications in the study of tetrahedrally and octahedrally symmetric nuclei, cluster reduction of the problems of tunneling and channeling of composite systems of  $A$  identical particles or ions, and molecular quantum diffusion. They can be also applied in the studies of laser control of molecular tunneling, aimed at enhancing the rate of chemical reactions and quantum diffusion [19].

квантового туннелирования и понижению энергии активации  $E_i^a/V_0$  составной молекулярной системы при низких температурах  $T$  ниже энергии потенциального барьера (см. рис. 4) [16].

Предложенные модели и подход, эффект квантовой прозрачности и разработанные комплексы программ могут найти приложение в изучении тетраэдрической и октаэдрической симметрии ядер, кластерной редукции в задачах туннелирования и каналирования составных систем из  $A$  тождественных частиц или ионов и молекулярной квантовой диффузии. Они могут также применяться в исследованиях по лазерному управлению молекулярным туннелированием с целью повышения скорости химических реакций и квантовой диффузии [19].

### Список литературы / References

1. Pen'kov F.M. // JETP. 2000. V.91. P. 698.
2. Pen'kov F.M. // Phys. Rev. A. 2000. V.62. P.044701.
3. Pijper E., Fasolino A. // J. Chem. Phys. 2007. V.126. P.014708.
4. Chuluumbaatar O. et al. // Phys. Atom. Nucl. 2009. V.72. P.768.
5. Gusev A.A. et al. // Lect. Notes Comp. Sci. 2011. V.6885. P.175.
6. Shotter A.C., Shotter M.D. // Phys. Rev. C. 2011. V.83. P.054621.
7. Dobrowolski A. et al. // Int. J. Mod. Phys. E. 2011.V.20. P.500.
8. Fock V.A. // Z. Phys. 1930. V. 61. P. 126; УФН. 1967. Т.93. С.342.
9. Gusev A.A. et al. // Lect. Notes Comp. Sci. 2013. V.8136. P.155.
10. Гусев А.А. // Вестник РУДН. Сер. Мат. Инф. Физ. 2013. №3. С.52.
- Gusev A.A. // Vestnik RUDN. Ser. Math. Inf. Phys. 2013. No. 3. P. 52.
11. Gusev A.A. et al. // Phys. Atom. Nucl. 2014. V. 77, No. 3 (accepted).
12. Moshinsky M., Smirnov Y.F. The Harmonic Oscillator in Modern Physics. Amsterdam: Informa Health Care, 1996.
13. Гусев А.А. // Вестник РУДН. Сер. Мат. Инф. Физ. 2014. №1. С.54.
- Gusev A.A. // Vestnik RUDN. Ser. Math. Inf. Phys. 2014. No. 1. P. 54.
14. Chuluumbaatar O. et al. // Comput. Phys. Commun. 2007. V.177. P.649; 2008. V.179. P.685; 2009. V.181. P.1358; <http://www.info.jinr.ru/programs/jinrlib/kantbp/indexe.html>
15. Vinitzky S.I. et al. // Lecture Notes Comp. Sci. 2013. V.8136. P.427.
16. Vinitzky S.I. et al. // Proc. SPIE. 2014. V.9031 (accepted); <http://sfm.eventry.org/report/861>
17. Lauhon L.J., Ho W. // Phys. Rev. Lett. 2000. V.85. P.4566.
18. Miller W.H. // J. Chem. Phys. 1974. V.61. P.1823.
19. Shapiro M., Brumer P. Quantum Control of Molecular Processes. Weinheim: Wiley-VCH, 2012.

### Заседание Финансового комитета состоялось 19–20 ноября под председательством представителя Чешской Республики С. Кулганека.

Финансовый комитет заслушал доклад «О рекомендациях 114-й сессии Ученого совета ОИЯИ (сентябрь 2013 г.). Краткий обзор результатов деятельности ОИЯИ в 2013 г. и планы на 2014 г.», представленный директором Института В.А. Матвеевым.

Финансовый комитет одобрил деятельность дирекции Института по формированию консорциума стран, готовых принять участие в реализации меганаучного проекта по сооружению сверхпроводящего коллайдера тяжелых ионов, получившего высокую экспертную оценку международных организаций, в соответствии с поручением комиссии правительства Российской Федерации от 5 июля 2011 г.

Финансовый комитет рекомендовал КПП поручить дирекции ОИЯИ организовать работу по подготовке перспективного плана развития ОИЯИ на период до 2020 г. с учетом задач по вводу в научную эксплуатацию новых базовых установок Института — комплекса NICA и фабрики сверхтяжелых элементов (DRIBs) и осуществлению намеченной программы фундаментальных, а также прикладных исследований и подготовки молодых научных кадров в интересах стран-участниц и ассоциированных с ОИЯИ стран.

### A meeting of the JINR Finance Committee was held on 19–20 November. It was chaired by S. Kulhánek, a representative of the Czech Republic.

The Finance Committee heard the report “Recommendations of the 114th session of the JINR Scientific Council (September 2013). Brief overview of the results of JINR activities in 2013 and plans for 2014” presented by JINR Director V. Matveev.

The Finance Committee welcomed the efforts by the JINR Directorate aimed at the formation of a consortium of countries willing to take part in the mega-science project for the construction of a superconducting heavy-ion collider, which had received a high expert evaluation from international organizations, in line with the instruction of the governmental commission of the Russian Federation of 5 July 2011.

The Finance Committee recommended that the Committee of Plenipotentiaries (CP) commission the JINR Directorate to organize work on a long-term plan for the development of JINR until 2020, taking into account the efforts towards the commissioning of new basic facilities—the NICA complex and the Factory of Superheavy Elements (DRIBs), as well as towards the implementation of the planned programmes of basic and applied research and the

Финансовый комитет принял к сведению информацию о деятельности дирекции Института по планомерному совершенствованию и повышению эффективности системы управления ОИЯИ и отметил необходимость продолжить разработку новой редакции документов нормативной базы ОИЯИ с учетом современных требований и опыта ведущих международных научных организаций, а также рекомендовал КПП поручить дирекции Института доработать и направить в страны-участницы проекты «Положения о внутреннем аудите» и «Положения о закупках товаров, работ, услуг для нужд Объединенного института ядерных исследований» для рассмотрения на сессии КПП в марте 2014 г.

Финансовый комитет рекомендовал КПП продлить действие решения Комитета полномочных представителей от 25–26 ноября 2011 г. (разд. VII, п. 2) о приостановке исполнения решения КПП от 25–26 марта 2011 г. (разд. IV, п. 4) и в дальнейшем в вопросах налогообложения иностранных работников ОИЯИ руководствоваться решением КПП от 20–23 сентября 1956 г. (разд. V) с зачетом налогов во взнос страны, направившей работника.

Финансовый комитет рекомендовал КПП создать рабочую группу из представителей Республики Армения, Республики Белоруссии, Республики Болгарии, Российской Федерации и Украины для проработки принципов новой методики расчета взносов и рассматривать

Дубна, 19 ноября. На заседании Финансового комитета ОИЯИ



Dubna, 19 November. At a regular meeting of the JINR Finance Committee

training of young scientists in the interests of the Member States and countries associated with JINR.

The Finance Committee noted the activities of the JINR Directorate towards gradual improvement of the managerial efficiency at JINR and pointed to the need to further update the documents of the JINR regulatory system with the current challenges and the experience of leading international scientific organizations taken into account. The Committee recommended that the CP commission the JINR Directorate to finalize and send to the Member States the draft texts of the “Regulation for Internal Audit” and of the “Regulation for the Procurement of Goods, Work and Services for Needs of the Joint Institute for Nuclear Research” in order to be considered at the CP session in March 2014.

The Finance Committee recommended that the CP extend the action of the decision of the Committee of Plenipotentiaries of 25–26 November 2011 (Section VII, paragraph 2) on the suspension of the CP decision of

25–26 March 2011 (Section IV, paragraph 4). In future, in matters concerning taxation of its foreign workers, JINR should be guided by the CP decision of 20–23 September 1956 (Section V), with the inclusion of taxes in the contribution of a country which has sent a worker.

The Finance Committee recommended that the CP set up a Working Group of representatives of the Republic of Armenia, the Republic of Belarus, the Republic of Bulgaria, the Russian Federation, and Ukraine for the elaboration of principles for a new methodology to calculate the Member States’ contributions, fixing 2017 as the provisional year for the application of the new methodology.

Until a new methodology has been introduced, a rule should be adopted stipulating that if the contribution of any Member State calculated for the next fiscal year is lower than the direct costs for personnel sent by the Plenipotentiary of this Member State, then the Member State, in addition to its contribution, should pay a compensation in an amount

2017 г. в качестве ориентировочного года начала применения новой методики.

До введения в действие новой методики и начиная с 2014 г. принять правило, устанавливающее, что если взнос любого государства-члена, рассчитанный на очередной финансовый год, ниже прямых расходов на содержание персонала, направленного в ОИЯИ полномочным представителем правительства государства-члена, то государство-член помимо уплаты взноса должно уплатить компенсацию в объеме, равном превышению прямых расходов на содержание персонала над взносом государства-члена.

Прямые расходы рассчитываются как сумма расходов на заработную плату, дополнительную оплату труда, добровольное медицинское страхование и компенсацию социальных расходов в России за второе полугодие «*n-2*» года и первое полугодие «*n-1*» года, где «*n*» — год, на который рассчитываются взносы.

Финансовый комитет рекомендовал ограничить ежегодный объем компенсации прямых расходов на содержание персонала в пределах роста взноса в размере 30% с учетом роста бюджета Института.

По докладу помощника директора Института по финансовым и экономическим вопросам В. В. Катрасева «О проекте бюджета ОИЯИ на 2014 г., о проекте взносов государств-членов ОИЯИ на 2015, 2016, 2017 гг.» Финансовый комитет рекомендовал КПП утвердить бюджет ОИЯИ на 2014 г. с общей суммой расходов

158,89 млн долларов США, а также взносы государств-членов ОИЯИ на 2014 г.; определить ориентировочный размер бюджета ОИЯИ по доходам и расходам на 2015 г. в сумме 180,73 млн долларов США, на 2016 г. — в сумме 207,40 млн долларов США, на 2017 г. — в сумме 217,56 млн долларов США, принять ориентировочные суммы взносов и выплаты задолженностей государств-членов ОИЯИ на 2015, 2016, 2017 гг., а также разрешить дирекции ОИЯИ проиндексировать окладную и тарифную части заработной платы всех членов персонала с учетом возможностей бюджета Института на 2014 г., в соответствии с Коллективным договором ОИЯИ на 2011–2013 гг.

Заслушав доклад заместителя директора ЛФВЭ Г. В. Трубникова «О подготовке сооружения комплекса NICA», Финансовый комитет отметил прогресс в подготовке технического проекта и строительных работ по комплексу NICA и поздравил коллектив ОИЯИ с успешным прохождением государственной экспертизы.

Приняв к сведению результаты работы конкурсной комиссии международного тендера в выборе генерального подрядчика по сооружению комплекса NICA, Финансовый комитет выразил благодарность за эффективную работу и одобрил усилия дирекции, направленные на привлечение компаний из стран-участниц к участию в конкурсе.

Одобрив представленный рейтинг из компаний-участников: 1) ЗАО «Штрабаг»; 2) PSJ (Чехия); 3) «Бу-

equal to the excess of the direct costs for personnel over the contribution of the Member State.

The direct costs should be calculated as the sum of salary costs, additional labor, voluntary medical insurance and compensation of social costs in Russia for the second half of the year “*n-2*” and for the first half of the year “*n-1*”, where “*n*” is the year for which contributions are calculated.

The Finance Committee recommended that the annual compensation of direct costs for personnel be limited within the boundaries of a 30% increase of contribution, with account taken of the increase in the JINR budget.

Based on the report “Draft budget of JINR for the year 2014, draft contributions of the Member States for the years 2015, 2016, and 2017” presented by V. Katrasev, Assistant Director of JINR for Financial and Economic Issues, the Finance Committee recommended that the CP approve the JINR budget for the year 2014 with the total expenditure amounting to US\$158.89 million as well as the contributions of the Member States for the year 2014. The Committee determined the provisional volumes of the JINR budgets in income and expenditure for the year 2015 amounting to US\$180.73, for the year 2016—US\$207.40 million, and for the year 2017—US\$217.56 million. It also adopted the provisional sums of the Member States’ contributions and of arrears payments for 2015, 2016, and 2017. It was also

recommended to allow the JINR Directorate to index the salary and tariff parts of the compensation package of all staff members, taking into account the possibilities afforded by the JINR budget in 2014, in accordance with the JINR Collective Bargaining Agreement for 2011–2013.

Regarding the report presented by VBLHEP Deputy Director G. Trubnikov “Preparation of NICA construction”, the Finance Committee recognized the progress in the preparation of the Technical Design Project and construction work for the NICA complex and congratulated the JINR staff on the successful passing of the state examination for the project.

Taking note of the results of work of the international tender commission to select a general contractor for the construction of the NICA complex, the Finance Committee appreciated the efficient work done by the commission and endorsed the Directorate’s efforts to attract companies from Member States to participate in the tender.

The Finance Committee endorsed the rating of the participating companies presented: 1) CJSC “Strabag”; 2) PSJ (Czech Republic); 3) Budostal-3 (Poland), and commissioned the JINR Director to organize work for the preparation and signature of a General Contractor Contract until 10 February 2014.

dostal-3» (Польша), Финансовый комитет поручил директору Института организовать работу по подготовке и подписанию контракта на генеральный подряд до 10 февраля 2014 г.

Финансовый комитет рекомендовал КПП поддержать предложенный график финансирования и этапы работ по сооружению комплекса NICA на 2014–2017 гг. и поручить дирекции Института обеспечить необходимые шаги для их реализации, приняв в качестве информации проект графика финансирования проекта NICA на период 2018–2020 гг.

Финансовый комитет выразил благодарность начальнику группы ЛФВЭ Ю. А. Митрофановой за интересный и содержательный доклад «Развитие криогенных систем комплекса NICA».

Финансовый комитет принял к сведению доклад начальника группы ЛИТ М. В. Башашина, в котором представлена информация по переходу ОИЯИ на платформу 1С 8.2, по внедрению системы электронного документооборота и разработке системы управления проектом NICA.

**Очередная сессия Комитета полномочных представителей правительств государств-членов ОИЯИ состоялась 22–23 ноября под председательством представителя Российской Федерации Л. М. Огородовой.**

КПП заслушал и обсудил доклад директора Института В. А. Матвеева «О рекомендациях 114-й сессии Ученого совета ОИЯИ (сентябрь 2013 г.). Краткий обзор результатов деятельности ОИЯИ в 2013 г. и планы на 2014 г.», утвердил рекомендации 113-й и 114-й сессий Ученого совета, Проблемно-тематический план научно-исследовательских работ и международного сотрудничества ОИЯИ на 2014 г. Комитет отметил полученные коллективом ОИЯИ важные результаты как в области физических исследований, так и по исполнению ключевых задач семилетнего плана: существенный прогресс в создании и модернизации основных базовых установок: нуклотрон–NICA, DRIBs-III, а также криогенных замедлителей и спектрометрического комплекса ИБР-2; новые значительные результаты в области физики редких распадов и нейтринных осцилляций; новые физические результаты и дальнейшее развитие экспериментальных установок на Большом адронном коллайдере, а также совершенствование самого ускорителя.

Комитет одобрил деятельность дирекции ОИЯИ по установлению рабочих контактов со странами Евросоюза, благодаря которой, при поддержке полномочных представителей правительств ряда государств-участников ОИЯИ, представители Института были включены в Стратегическую рабочую группу по вопросам физических наук и технологий ESFRI.

Заслушав и обсудив доклад председателя Финансового комитета С. Кулганека «Об итогах заседания Финансового комитета ОИЯИ от

The Finance Committee recommended that the CP support the financing schedule and milestones for the construction of the NICA complex proposed for 2014–2017 and commission the JINR Directorate to take necessary steps for their achievement, taking as information the draft financing schedule for this project for 2018–2020.

The Finance Committee thanked VBLHEP Group Head J. Mitrofanova for the interesting and informative report “Cryogenics at NICA”.

The Finance Committee thanked VBLHEP Group Head J. Mitrofanova for the interesting and informative report “Cryogenics at NICA”.

The Finance Committee took note of the report by LIT Group Head M. Bashashin in which information was presented concerning the transition to Platform 1C 8.2. “Industrial enterprise management” at JINR, the implementation of an electronic document flow system and the development of NICA project management software.

**A regular session of the Committee of Plenipotentiaries of the Governments of the JINR Member States was held on 22–23 November. It was chaired by the representative of the Russian Federation, L. Ogorodova.**

The Committee of Plenipotentiaries (CP) considered the report “Recommendations of the 114th session of the JINR Scientific Council (September 2013). Brief overview of the results of JINR activities in 2013 and plans for 2014” presented by JINR Director V. Matveev. The CP approved the recommendations of the 113th and 114th sessions of the Scientific Council as well as the JINR Topical Plan of Research and International Cooperation for 2014. It recognized the important results produced by the JINR staff both in conducting physics research and in implementing the key objectives of the Seven-Year Plan, in particular: the significant progress in the construction and upgrade of major basic facilities: Nuclotron-NICA, DRIBs-III as well as the cryogenic moderators and the IBR-2 spectrometer complex; the new impressive results produced in the field of rare decays and neutrino oscillations; the new results of physics research and further development of detectors at the Large Hadron Collider as well as the consolidation effort at the LHC itself.

The Committee noted with satisfaction that the work being done by the JINR Directorate towards the establishment of working contacts with European Union countries had led, with the support of Plenipotentiaries of some JINR Member States, to the inclusion of JINR representatives in the ESFRI Strategy Working Group on Physical Science and Engineering.

СЕССИЯ КПП ОИЯИ  
JINR CP SESSION



Дубна, 21–22 ноября.  
Сессия КПП ОИЯИ

Dubna, 21–22 November.  
JINR CP session



19–20 ноября 2013 г.», КПП утвердил протокол этого заседания и поручил дирекции Института доработать и направить в страны-участницы проекты «Положения о внутреннем аудите» и «Положения о закупках товаров, работ, услуг для нужд Объединенного института ядерных исследований» для рассмотрения на сессии КПП в марте 2014 г.

КПП продлил действие решения Комитета полномочных представителей от 25–26 ноября 2011 г. (разд. VII, п. 2) о приостановке исполнения решения КПП от 25–26 марта 2011 г. (разд. IV, п. 4) и распорядился в дальнейшем в вопросах налогообложения иностранных работников ОИЯИ руководствоваться решением КПП от 20–23 сентября 1956 г. (разд. V) с зачетом налогов во взнос страны, направившей работника.

Заслушав и обсудив доклад помощника директора Института по финансовым и экономическим вопросам В.В. Катрасева «О проекте бюджета ОИЯИ на 2014 г., о проекте взносов государств-членов ОИЯИ на 2015, 2016, 2017 гг.», КПП утвердил бюджет ОИЯИ на 2014 г. с общей суммой расходов 158,89 млн долларов США, а также взносы государств-членов ОИЯИ на 2014 г.; определил ориентировочный размер бюджета ОИЯИ по доходам и расходам на 2015 г. в сумме 180,73 млн долларов США, на 2016 г. — в сумме 207,40 млн долларов США, на 2017 г. — в сумме 217,56 млн долларов США и принял ориентировочные суммы взносов и выплаты за-

долженностей государств-членов ОИЯИ на 2015, 2016, 2017 гг.

КПП разрешил дирекции ОИЯИ проиндексировать окладную и тарифную части заработной платы всех членов персонала с учетом возможностей бюджета Института на 2014 г., в соответствии с Коллективным договором ОИЯИ на 2011–2013 гг., а также ограничить ежегодный объем компенсации прямых расходов на содержание персонала в пределах роста взноса в размере 30 % с учетом роста бюджета Института.

КПП распорядился создать рабочую группу из представителей Республики Армения, Республики Белоруссии, Республики Болгарии, Российской Федерации и Украины для проработки принципов новой методики расчета взносов и наметил 2017 г. как ориентировочный для начала применения новой методики.

Комитет решил до введения в действие новой методики принять правило, устанавливающее, что, если взнос любого государства-члена, рассчитанный на очередной финансовый год, ниже прямых расходов на содержание персонала, направленного в ОИЯИ полномочным представителем правительства государства-члена, то государство-член помимо уплаты взноса должно уплатить компенсацию в объеме, равном превышению прямых расходов на содержание персонала над взносом государства-члена, и начать применение данного правила с 2014 г.

Regarding the report “Results of the meeting of the JINR Finance Committee held on 19–20 November 2013” presented by S. Kulhánek, Chairman of the Finance Committee, the CP approved the Protocol of this meeting. It commissioned the JINR Directorate to finalize and send to the Member States the draft texts of the “Regulation for Internal Audit” and of the “Regulation for the Procurement of Goods, Work and Services for Needs of the Joint Institute for Nuclear Research” in order to be considered at the CP session in March 2014.

The CP extended the action of the decision of the Committee of Plenipotentiaries of 25–26 November 2011 (Section VII, paragraph 2) on the suspension of the CP decision of 25–26 March 2011 (Section IV, paragraph 4). In future, in matters concerning taxation of its foreign workers, JINR should be guided by the CP decision of 20–23 September 1956 (Section V), with the inclusion of taxes in the contribution of a country which has sent a worker.

Based on the report “Draft budget of JINR for the year 2014, draft contributions of the Member States for the years 2015, 2016, and 2017” presented by V. Katrasev, Assistant Director of JINR for Financial and Economic Issues, the Committee approved the JINR budget for the year 2014 with the total expenditure amounting to US\$158.89 million as well as the contributions of the Member States for the year 2014.

The Committee determined the provisional volumes of the JINR budgets in income and expenditure for the year 2015 amounting to US\$180.73, for the year 2016 **US\$207.40 million**, and for the year 2017 — **US\$217.56 million**. It also adopted the provisional sums of the Member States’ contributions and of arrears payments for 2015, 2016, and 2017.

The Committee allowed the JINR Directorate to index the salary and tariff parts of the compensation package of all staff members, taking into account the possibilities afforded by the JINR budget in 2014, in accordance with the JINR Collective Bargaining Agreement for 2011–2013, as well as to limit the annual compensation of direct costs for personnel within the boundaries of a 30% increase of contribution, with account taken of the increase in the JINR budget.

The CP resolved to set up a Working Group of representatives of the Republic of Armenia, the Republic of Belarus, the Republic of Bulgaria, the Russian Federation, and Ukraine for the elaboration of principles for a new methodology to calculate the Member States’ contributions, fixing 2017 as the provisional year for the application of the new methodology.

Until a new methodology has been introduced, a rule will be adopted stipulating that if the contribution of any Member State calculated for the next fiscal year is lower than the direct costs for personnel sent by the Plenipotentiary of this

Прямые расходы рассчитываются как сумма расходов на заработную плату, дополнительную оплату труда, добровольное медицинское страхование и компенсацию социальных расходов в России за второе полугодие « $n-2$ » года и первое полугодие « $n-1$ » года, где « $n$ » — год, на который рассчитываются взносы.

КПП предложил дирекции Института проработать вопрос о возможности конкурсного набора специалистов, направляемых полномочным представителем, вне взноса страны за счет средств бюджета ОИЯИ.

Заслушав и обсудив доклады вице-директоров Института Р.Ледницкого и М.Г.Иткиса «Анализ выполнения Семилетнего плана развития ОИЯИ на 2010–2016 гг. и прогноз на 2014–2016 гг. и два последующих года», КПП одобрил ход выполнения семилетнего плана в области физики элементарных частиц и тяжелых ионов высоких энергий, а также ядерной физики низких и промежуточных энергий, нейтронной ядерной физики и физики конденсированных сред.

Отметив усилия дирекции ОИЯИ по тщательному анализу ситуации с выполнением основных проектов,

включая ускорительный комплекс NICA и создание фабрики сверхтяжелых элементов, КПП поддержал представленные в этих докладах выводы о необходимости реализации важнейших проектов семилетнего плана в полном объеме, подчеркнув, однако, что анализ текущей ситуации указывает на необходимость корректировки профиля финансирования и графиков выполнения основных проектов ОИЯИ.

КПП поручил дирекции ОИЯИ организовать работу по подготовке перспективного плана развития ОИЯИ на период до 2020 г. с учетом задач по вводу в научную эксплуатацию новых базовых установок Института — комплекса NICA и фабрики сверхтяжелых элементов (DRIBs), развития программы исследований в области нейтринной физики, дальнейшего развития комплекса спектрометров ИБР-2, центра информационных технологий ОИЯИ, а также осуществлению намеченной программы фундаментальных и прикладных исследований, подготовки молодых научных кадров в интересах стран-участниц и ассоциированных с ОИЯИ стран.

Member State, then the Member State, in addition to its contribution, should pay a compensation in an amount equal to the excess of the direct costs for personnel over the contribution of the Member State.

The direct costs will be calculated as the sum of salary costs, additional labor, voluntary medical insurance and compensation of social costs in Russia for the second half of the year “ $n-2$ ” and for the first half of the year “ $n-1$ ”, where “ $n$ ” is the year for which contributions are calculated.

The CP suggested that the JINR Directorate study the possibility of a competitive recruitment of specialists sent by the Plenipotentiary of a country, beyond the contribution of this country at the expense of the JINR budget.

Regarding the report “Analysis of the implementation of the Seven-Year Plan for the Development of JINR (2010–2016), forecast for the years 2014–2016 and for the two subsequent years” presented by JINR Vice-Directors R. Lednický and M. Itkis, the CP appreciated the progress in implementing the Seven-Year Plan in the fields of particle physics and high-energy heavy-ion physics, and in the fields of low- and intermediate-energy nuclear physics, nuclear physics with neutrons, and condensed matter physics.

Recognizing the efforts taken by the JINR Directorate to conduct a thorough analysis of the situation with the implementation of the major projects, including the NICA accelerator complex and the construction of a Factory of Superheavy Elements, the CP endorsed the conclusions presented in the reports on the need to implement the major projects of the Seven-Year Plan in full. It was underlined, however, that the analysis of the current situation pointed to the need of making some adjustments in the financial profiles and time scales of the most important projects.

The CP commissioned the JINR Directorate to organize work on a long-term plan for the development of JINR until 2020, taking into account the efforts towards the commissioning of new basic facilities—the NICA complex and the Factory of Superheavy Elements (DRIBs), the development of the research programme in the field of neutrino physics, the further development of the IBR-2 spectrometer complex, of the Information Technology Centre, as well as the implementation of the planned programmes of basic and applied research and the training of young scientists in the interests of the Member States and countries associated with JINR.



**14 октября**, в день рождения академика А. Н. Сисакяна, в Лаборатории теоретической физики, у входа в его рабочий кабинет была открыта мемориальная доска.

На церемонии открытия мемориальной доски директор ОИЯИ академик В. А. Матвеев отметил, что это событие — прекрасная возможность отдать должное памяти этого большого человека, ученого, коллеги и товарища. Коллеги почтили память ученого и организатора науки минутой молчания, обменялись воспоми-

наниями о его деятельности, которая была весьма плодотворной.

**17 октября** состоялось очередное расширенное совещание дирекции ОИЯИ, на котором обсуждались итоги 114-й сессии Ученого совета Института (19–20 сентября), бюджет ОИЯИ на 2014 г. и на трехлетку 2014–2016 гг., а также вопросы, связанные с подготовкой к заседаниям Финансового комитета и КПП ОИЯИ в ноябре и введением в действие «Положения о правилах

Лаборатория теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова, 14 октября.  
Открытие мемориальной доски академику А. Н. Сисакяну



Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics, 14 October.  
Inauguration ceremony of the opening of the commemorative plaque in memory of Academician A. Sissakian

**On 14 October** — the Birthday of Academician A. Sissakian — a commemorative plaque was inaugurated at the entrance to his study in the Laboratory of Theoretical Physics.

At the inauguration ceremony JINR Director Academician V. Matveev noted that this event was a very good opportunity to pay tribute to this outstanding man, a scientist, a colleague, and a comrade. Colleagues held a moment of silence in memory of the scientist and science organizer, and shared their reminiscences about his life and achievements.

**On 17 October** a regular extended meeting of the JINR Directorate was held that discussed the results of the 114th session of the JINR Scientific Council (19–20 September), the JINR budget for 2014 and the 2014–2016 period, and issues for the meetings of the

Financial Committee and JINR CP session in November in connection with the commissioning of the “Staff Regulations on Evaluation of Individual Efficiency of Labour of Scientists”.

N. Russakovich reported about the results of the Scientific Council session. They included an analysis of the implementation of the seven-year plan of JINR development for 2010–2016 in major scientific trends and proposals of its amendments. The Scientific Council approved the process of the implementation of the plan and endorsed the recommendations of the directorate on its amendments. The Scientific Council marked the scientific significance of the experiments in neutrino physics and the considerable role of JINR in them, and endorsed the proposal of JINR Director V. Matveev to organize in Dubna an international meeting on nuclei transmutation that would be attended by reputable specialists.

оценки индивидуальной эффективности труда научных работников».

Об итогах работы Ученого совета доложил Н.А.Русакович. На сессии был представлен анализ хода выполнения Семилетнего плана развития ОИЯИ на 2010–2016 гг. по основным научным направлениям и предложения по его корректировке. Ученый совет одобрил ход выполнения плана и поддержал рекомендации дирекции Института по его корректировке. Ученый совет отметил научную значимость экспериментов по физике нейтрино и значительную роль, которую играет в них ОИЯИ, а также поддержал предложение директора ОИЯИ В.А.Матвеева организовать в Дубне международное совещание с участием авторитетных специалистов по трансмутации ядер.

В.А.Матвеев рассказал о встрече в Москве с министром образования и науки РФ Д.В.Ливановым. Были обсуждены вопросы финансирования ОИЯИ. Министр заверил, что нет оснований беспокоиться о взносе России на 2014 г. Россия свои обязательства выполнит.

Дополняя выступление директора ОИЯИ, В.В.Катрасев доложил о цифрах бюджета Института на 2014–2016 гг., подчеркнув важность планирования бюджета на следующую трехлетку, начиная с 2017 г. Уже сейчас утверждены основные цифры по статьям жизнеобеспечения Института и лабораторий, идет обсуждение принципов учета интересов стран-участниц по вопросам новой методики расчета долевых взносов.

О подготовке к заседаниям Финансового комитета и КПП ОИЯИ доложили В.А.Матвеев, М.Г.Иткис и В.В.Катрасев. Был рассмотрен и утвержден план совещаний.

Н.А.Русакович сообщил о введении в действие в ОИЯИ «Положения о правилах оценки индивидуальной эффективности труда научных работников». Директорам лабораторий поручено до 1 ноября создать экспертные комиссии и в соответствии с положением обеспечить их работу с учетом специфики научной деятельности структурного подразделения.

В прениях выступили В.А.Матвеев, Д.В.Ширков, В.Н.Швецов, В.Д.Кекелидзе, Г.Д.Ширков, В.П.Николаев, Р.В.Джолос, М.Г.Иткис, Е.А.Красавин.

**18 октября** в ДМС состоялось заседание НТС под председательством Р.В.Джолоса. Директор ОИЯИ В.А.Матвеев представил анализ финансовой ситуации и бюджета Института. Как отметил докладчик, сложные экономические условия и задолженности ряда стран-участниц не повлияют на планы, предусматривающие ежегодный рост на 16 процентов для решения стратегических задач Семилетней программы развития Института, и в то же время в российском правительстве есть понимание того, что флагманские проекты Института требуют своевременного финансирования. Директор кратко подвел итоги сентябрьской сессии Ученого совета, а также сообщил о том, что коллективу Лаборатории информационных технологий пору-

V. Matveev also spoke about his meeting with RF minister of education and science D. Livanov in Moscow. They discussed issues of financing JINR. The minister expressed his confidence that the contribution of Russia to JINR would certainly be made in 2014. He said that Russia would by all means fulfill its obligations.

In addition to the report of JINR Director, V. Katrasev gave figures from the JINR budget for 2014–2016 and stressed the necessity to plan the budget for the next three-year period starting from 2017. The main figures on the Institute life-support issues have been adopted by now, and methods to account for interests of member states in the new calculations of the contributions are under discussion.

V. Matveev, M. Itkis and V. Katrasev reported on the preparation process to the current meeting of the JINR Financial Committee and JINR CP session. JINR schedule of conferences and meetings was discussed and adopted.

N. Russakovich informed the participants that the “Staff Regulations on Evaluation of Individual Efficiency of Labour of Scientists” was put in force. Directors of laboratories were assigned to organize expert boards by 1 November and provide their work according to the regulations, with an account for scientific activities at structure departments. V. Matveev, D. Shirkov, V. Shvetsov,

V. Kekelidze, G. Shirkov, V. Nikolaev, R. Jolos, M. Itkis, E. Krasavin took part in the debates.

A regular meeting of the JINR Scientific-Technical Council was held **on 18 October** at the International Conference Hall. R. Jolos was the chairman of the meeting. JINR Director V. Matveev made an analysis of financial aspects of the JINR budget. He noted that complicated economic conditions and debts of some member states would not affect the plans that envisage annual growth of 16% to solve strategic tasks of the seven-year programme for JINR development. At the same time, members of the Russian government understand that flagship projects of JINR need timely financing. Briefly, Director summed up the results of the September session of the Scientific Council and said that the scientific community of the Laboratory of Information Technologies were assigned to develop a corporate information system of JINR that would include an electronic system of document distribution of accounting, financial, personnel records that should overlap all structures of the Institute management. An internal audit service was established in the frames of improving management system.

LIT Director V. Korenkov made a report where he spoke about prospects for development of each trend in the laboratory activities and spoke in detail about the

чено создать корпоративную информационную систему ОИЯИ, включающую в себя электронную систему документооборота бухгалтерского, финансового, кадрового учета и др., призванную объединить все структуры управления Институтом. В рамках мер по совершенствованию системы управления создана служба внутреннего аудита ОИЯИ.

Директор ЛИТ В.В.Кореньков в своем докладе охарактеризовал перспективы развития каждого направления деятельности лаборатории, а также подробно проинформировал о создании единой информационной платформы 1С 8.2, которая позволит организовать комплексную информационную систему, соответствующую нормативным актам ОИЯИ, российским и международным стандартам и обеспечивающую финансово-хозяйственную деятельность Института. Система имеет широкие возможности анализа, планирования и гибкого управления ресурсами Института, а также инструменты, позволяющие повысить эффективность ежедневной работы по различным направлениям деятельности.

Еще одной, не менее важной темой выступления директора ЛИТ было развитие многофункционального центра хранения, обработки и анализа данных в ОИЯИ, состоящего из разных компонентов: Tier1 для CMS, Tier2 для поддержки экспериментов на LHC, FAIR, компьютерного комплекса для экспериментов на NICA, инфраструктуры для облачных сервисов, суперкомпьютера гибридной архитектуры, учебной системы распределенных вычислений для подготовки студентов и

специалистов из стран-участниц ОИЯИ. В.В.Кореньков также коснулся ряда вопросов, связанных с политикой лаборатории по отношению к пользователям. Эта тема вызвала активное обсуждение, в котором приняли участие В.А.Бедняков, Ю.К.Потребеников, В.Н.Швецов, А.П.Исаев, Е.А.Красавин.

В докладе председателя ОМУС А.С.Айрияна сохранилась информация о конференциях и школах молодых ученых, о сотрудничестве с УНЦ ОИЯИ, о поддержке научной деятельности молодежи Института (премии и гранты), организации досуга.

Выступление председателя комиссии при дирекции ОИЯИ по работе с молодежью, главного инженера Института Г.Д.Ширкова было посвящено проблеме притока молодежи и обеспечения преемственности научного поиска, а тем самым конкурентоспособности ОИЯИ. Перечислив основные направления программы «Молодежь в ОИЯИ», докладчик отметил, что за последние годы кадровая ситуация несколько стабилизировалась, были увеличены размеры премий ОИЯИ для молодых ученых и специалистов, ведется работа со школьниками старших классов, для которых организованы экскурсии и лекции, УНЦ проводит научные школы и стажировки для молодых ученых из стран-участниц ОИЯИ. По социальным программам, ориентированным на молодежь, организована помощь молодым семьям. Развивается система льготных кредитов и ссуд для приобретения молодыми учеными и специалистами собственного жилья. Молодежь активно участвует в

development of an integrated information platform 1С 8.2 that will allow a formation of a complex information system which will be in line with regulatory acts of Russian and international standards and will provide financial and economic activities of JINR. The system has wide opportunities for analysis, planning and management of resources of JINR, as well as tools that allow increasing the efficiency of daily work in various trends of activities.

Another important issue of the report of LIT Director was the development of a multifunctional centre for storage, processing and analysis of data at JINR that consists of such parts as Tier1 for the CMS, Tier2 for support of experiments at the LHC, FAIR, a computer complex for experiments at NICA, an infrastructure for cloud services, a supercomputer of hybrid architecture, a training system of distributed calculations to educate students and specialists from JINR member states. V.Korenkov also spoke about aspects of user policy of the laboratory. This topic led to vigorous discussions in which V.Bednyakov, Yu.Potrebenikov, V.Shvetsov, A.Isaev, E.Krasavin took part.

Head of AYSS A.Ajrian spoke in his report about conferences and schools for young scientists, about cooperation with the JINR UC, support of scientific activities of young staff members of the Institute (prizes and grants), and organization of their leisure.

JINR Chief Engineer G.Shirkov made a report as Chairman of the board of the JINR Directorate for the youth policy. It discussed the aspects of the inflow of young people and provision of consistency of research that both increase compatibility of JINR. G.Shirkov stated the main points of the programme "Young people at JINR" and said that the personnel situation had stabilized in the previous years, JINR prizes for young scientists and specialists became larger, school senior students were involved in the work of the Association, and excursions and lectures were organized for them. The UC held scientific schools and traineeship courses for young scientists and specialists from JINR member states. Assistance and support were provided to young families in the frames of the social programmes for young people. Credits on easy terms and subsidized loans were provided for young scientists and specialists to purchase their own dwellings. Young people take an active part in sports programmes. A lively discussion followed the report where V.Voronov, Yu.Panebrattsev, I.Savin, M.Itkis, G.Trubnikov, D.Shirkov, V.Korenkov, S.Nedelko expressed their points of view.

JINR Chief Scientific Secretary N.Russakovich reported on the information on the introduction of the "Staff Regulations on Evaluation of Individual Efficiency of Labour of Scientists". The rules and procedure of

спортивных программах. По итогам доклада состоялась оживленная дискуссия, в ходе которой свои мнения по проблеме высказали В.В.Воронов, Ю.А.Панебратцев, И.А.Савин, М.Г.Иткис, Г.В.Трубников, Д.В.Ширков, В.В.Кореньков, С.Н.Неделько.

Главный ученый секретарь ОИЯИ Н.А.Русакович представил информацию о внедрении «Положения о правилах оценки индивидуальной эффективности труда научных работников». Правила и процедура оценки основаны на признанных международным научным сообществом принципах научной экспертизы, учета библиометрических параметров научной работы и управления научным персоналом. Применение положения призвано обеспечить объективную оценку индивидуальной деятельности сотрудников ОИЯИ, качество и темп работы научного персонала Института в целом, своевременное и качественное выполнение работ, предусмотренных Проблемно-тематическим планом научно-исследовательских работ и международного сотрудничества ОИЯИ, способствовать развитию уже существующих и формированию новых научных групп в подразделениях Института, появлению новых оригинальных направлений научных исследований.

В заключение участники заседания единогласно поддержали выдвижение на должность ректора универ-

ситета «Дубна» базовыми кафедрами ОИЯИ главного ученого секретаря Института Н.А.Русаковича.

**6 ноября** ОИЯИ посетил чрезвычайный и полномочный посол Республики Сербии в РФ С.Терзич в сопровождении первого советника посольства М.Зековича и атташе по вопросам обороны З.Стойковича.

На встрече в дирекции гостей приветствовали главный ученый секретарь ОИЯИ Н.А.Русакович, заместитель директора ЛЯР А.Г.Попеко и начальник отдела международных связей Д.В.Каманин. Представителям сербской делегации было рассказано об истории, структуре Объединенного института, базовых установках, направлениях исследований, о международных связях Института, результатах проводимых исследований мирового уровня, крупных научных проектах и планах семилетки. Гости посетили ЛЯР и строящийся ускорительный комплекс NICA в ЛФВЭ.

После экскурсии состоялось краткое обсуждение необходимых шагов для дальнейшего развития сотрудничества. В частности, посол передал предложение недавно вступившего в должность министра образования, науки и технологического развития Т.Йовановича встретиться с представителями ОИЯИ для обсуждения практических вопросов участия Сербии в ОИЯИ.



Дубна, 6 ноября. Визит в ОИЯИ чрезвычайного и полномочного посла Республики Сербии в РФ С.Терзича

Dubna, 6 November. Extraordinary and Plenipotentiary Ambassador of the Republic of Serbia in RF S. Terzić on a visit at JINR

**8 ноября** в Белграде министр образования, науки и технологического развития Республики Сербии Т.Йованович принял начальника отдела международных связей Д.В.Каманина и сербского координатора по сотрудничеству с ОИЯИ С.Петровича из института «Винча» для обсуждения вопросов сотрудничества и, в частности, планирования взноса Сербии в бюджет ОИЯИ. Во встрече участвовали помощник министра Р.Жикич и научный руководитель лаборатории физики «Винча» Н.Нешкович. Министр проявил особый интерес к экспериментальным работам по физике твердого тела, ведущимся в институте «Винча» с участием дубненских специалистов и привлечением образовательных возможностей ОИЯИ.

**14 ноября** состоялось очередное заседание НТС ОИЯИ под председательством Р.В.Джолоса. Первая часть заседания была посвящена обсуждению вопросов баланса в обеспечении ресурсами программ научных исследований, проводимых в Дубне, и выездных экспериментов. С докладами выступили директор ЛНФ В.Н.Швецов и директор ЛЯП В.А.Бедняков. В дискуссии приняли участие Г.В.Трубников, М.Г.Иткис, Р.Ледницки, И.Н.Мешков, В.Д.Кекелидзе, А.Д.Коваленко, И.А.Савин, А.Б.Арбузов, В.В.Кореньков, Е.А.Красавин, итоги обсуждения подвел В.А.Матвеев. Он отметил, что приведенные докладчиками примеры: пользовательская политика ЛНФ, привлечение к экспериментам на ИБР-2 широкого круга физиков из разных

стран, развитие неускорительной физики, нейтринных и астрофизических исследований в ЛЯП — все это способствует появлению нетривиальных научных идей и их успешной реализации.

В продолжение заседания В.А.Бедняков представил доклад о перспективах развития Лаборатории ядерных проблем. В первую очередь докладчик привел конкретные результаты, полученные в каждом из основных направлений исследований в ЛЯП: нейтринной физике и астрофизике; физике элементарных частиц; методических исследованиях; в области новых детектирующих систем; прикладных исследованиях; медицине. Был также поднят вопрос о дальнейшей судьбе фазотрона, и принято решение рассмотреть проблему на одном из заседаний НТС ОИЯИ после обсуждения на НТС ЛЯП. Далее новый директор изложил основные принципы развития лаборатории: концентрация имеющихся ресурсов на основных направлениях и в проектах, где вклад ЛЯП значителен и перспективен; повышение качества коллективного обсуждения и принятия решений, усиление ответственности за выполнение в срок принятых решений; создание, поддержка и укрепление таких коллективов, где есть достойная задача, сбалансированный по квалификации, возрасту и взаимопониманию состав участников; повышение квалификации работников.

В заключение НТС принял решение по повестке своего предыдущего заседания от 18 октября, в частности, единогласно поддержал выдвижение заявки

evaluation are based on principles of scientific inspection accepted by international scientific community, account for bibliometric parameters of scientific work and management of staff. The regulations are to provide independent assessment of individual efficiency of activities of JINR staff members, the quality and speed of work at the Institute on the whole, timely and high-quality execution of tasks scheduled in the topical plan of scientific research and international cooperation at JINR, facilitate the development of existing and formation of new scientific groups in the Institute departments and new interesting trends of scientific studies.

In conclusion, the participants of the meeting unanimously endorsed the nomination of JINR Chief Scientific Secretary N.Russakovich to the position of rector of the University "Dubna" produced by the basic chairs of JINR.

Ambassador Extraordinary and Plenipotentiary of the Republic of Serbia to RF S.Terzić accompanied by the First Counselor of the Embassy M. Zercović and Defence Attaché Z. Stojković visited JINR on **6 November**.

JINR Chief Scientific Secretary N.Russakovich, FLNR Deputy Director Professor A.Popeko and Head of the International Cooperation Department D.Kamanin welcomed the guests at a meeting in the JINR Directorate. N.Russakovich acquainted the members of the Serbian

delegation with the history and structure of JINR, its basic facilities and directions of scientific research, international contacts of JINR, results of world-class research, large projects and seven-year plans. After that the guests visited the Laboratory of Nuclear Reactions and the accelerator complex NICA which is being developed in VBLHEP.

After the excursion the sides discussed necessary steps for further cooperation. In particular, the Ambassador delivered the invitation to the JINR Directorate on behalf of the recently appointed minister of education, science and technological development T.Jovanović to meet and discuss practical issues of participation of Serbia to JINR.

Minister of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia T.Jovanović received Head of the JINR International Cooperation Department D.Kamanin and the Serbian Coordinator of cooperation with JINR C.Petrović from the Vinča Institute of Nuclear Sciences on **8 November** in Belgrade. The meeting was attended by Assistant Minister R.Žikić and scientific director of the "Vinča" Department of Physics N.Nešković.

The meeting was devoted to discussion of formal issues of cooperation and, in particular, planning of Serbian contribution to the JINR budget. The progress and prospects of cooperation of scientists from Serbia and Dubna



Дубна, 20 ноября. Встреча с полномочным представителем правительства Монголии профессором С. Даваа (третий слева) по случаю 50-летия со дня основания Комиссии по атомной энергии при правительстве Монголии

Dubna, 20 November. Plenipotentiary of the government of Mongolia to JINR Professor S. Davaa (third right), at the JINR Directorate, on the occasion of the 50th anniversary of the establishment of the Nuclear Energy Board of the government of Mongolia

were discussed. The Minister was particularly interested in experimental work on solid state physics which is being conducted at the Vinča Institute with the participation of specialists from Dubna and using JINR educational opportunities.

**On 14 November** a regular meeting of the JINR Scientific and Technical Council was held under the chairmanship of R. Jolos. The first part of the meeting was devoted to the discussion of the balance issue in providing resources for scientific research programmes held at JINR and experiments abroad. Reports were made by FLNP Director V. Shvetsov and DLNP Director V. Bednyakov. G. Trubnikov, M. Itkis, R. Lednický, I. Meshkov, V. Kekelidze, A. Kovalenko, I. Savin, A. Arbuzov, V. Korenkov, E. Krasavin took part in the debates that were summed up by V. Matveev. He remarked that all the examples given by the speakers — the user policy at the FLNP, attraction of wide circles of physicists from different countries to experiments at IBR-2, development of non-accelerator physics, neutrino and astrophysics research at the DLNP — all this promotes springing of new non-trivial ideas and their successful implementation.

V. Bednyakov made a report on prospects of development of the Laboratory of Nuclear Problems. He primarily spoke about specific results obtained in each of

the main trends of research at LNP: neutrino physics and astrophysics; elementary particle physics; methods and approaches; new detecting systems; applied research and medicine. Future of the phasotron was also discussed, and a decision was taken to consider the question at one of the meetings of the JINR STC after the discussion at the STC of the LNP. Then the new Director reported on the main principles of the laboratory development: concentration of the resources on the main trends and in such projects where the contribution of the LNP is considerable and has good prospects; increase of quality of collective discussion and taking decisions, strengthening the responsibility for timely execution of adopted decisions; establishment, support and strengthening of such teams that have ambitious tasks, balanced in qualifications, age and mutual understanding; improvement of qualification skills of the staff.

In conclusion, the Scientific and Technical Council adopted a resolution on the agenda of its previous meeting of 18 October, in particular, unanimously endorsed the nomination of the application of the senior researcher A. Bednyakov to the competition in 2014, for the right to obtain a grant of the President of the Russian Federation as a state support for young Russian scientists.

старшего научного сотрудника А.В.Беднякова на конкурс 2014 г. на право получения гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых.

**15 ноября** особую экономическую зону «Дубна» посетила с ознакомительным визитом делегация Национального центра ядерных исследований (Варшава, Польша), возглавляемая заместителем директора по вопросам экономики и развития З.Голембёвским, в сопровождении помощника руководителя управления научно-организационной работы и международного сотрудничества ОИЯИ В.Хмельовского. Гости узнали о преимуществах организации бизнеса на инновационной территории, инфраструктуре ОЭЗ, компаниях, ведущих здесь свою деятельность. Большой интерес сотрудники польского центра проявили к разработкам в сфере IT-технологий, а также к тем, которые ведет в ОЭЗ ОИЯИ.

**20 ноября** директор ОИЯИ В.А.Матвеев вручил полномочному представителю правительства Монголии профессору С.Даваа поздравительный адрес на имя премьер-министра Монголии А.Норова по случаю 50-летия со дня основания Комиссии по атомной энергии при правительстве Монголии. Как отметил директор в беседе с монгольскими коллегами, Монголия стояла у истоков создания ОИЯИ и ее участие в деятельности

Института было надежным и основательным. С.Даваа пригласил В.А.Матвеева посетить Монголию.

**С 22 по 24 ноября** в Дубне находилась делегация Чехии во главе с министром образования, молодежи и спорта Д.Штысом, в состав которой вошли также временный поверенный в делах Чешской Республики в РФ М.Клучар, заместитель министра образования, молодежи и спорта Т.Груда, заведующий экономической секцией посольства М.Башта, третий секретарь посольства Й.Пытличек, члены Комитета по сотрудничеству с ОИЯИ, а также журналисты чешских СМИ. Визит был организован с целью обсуждения дальнейшего участия Чехии в ОИЯИ, в частности возможностей расширения сотрудничества, взаимодействия по образовательным программам, инновационной деятельности, участия высокотехнологичных чешских фирм в сооружении базовых установок Института. К визиту была приурочена презентация жилого дома №8 по ул.Строителей, в котором ОИЯИ совместно с чешской строительной фирмой ASARKO провели капитальный ремонт. Дом предназначен для сотрудников Института, работающих по контракту.

В дирекции в ходе обсуждения вопросов сотрудничества не раз упоминались примеры успешной работы с такими чешскими предприятиями, как фирма «Вакуум-Прага». Наряду с обоюдными намерениями продолжать и поддерживать подобные инициативы, отмеча-

**On 15 November** a delegation from the National Centre for Nuclear Research (Warsaw, Poland) visited the special economic zone "Dubna" for information purposes. The delegation was headed by deputy director for economy and development of the centre Z.Golembiewski, accompanied by Assistant Manager of the JINR Science Organization and International Cooperation Office W.Chmielowski. The guests were informed about business opportunities at the innovation area, the SEZ infrastructure, and companies that work here. Polish visitors showed much interest to IT technology elaborations and JINR studies at SEZ.

**On 20 November**, JINR Director V.Matveev presented to JINR Plenipotentiary of Mongolia Professor S.Davaa a congratulatory address to Prime Minister of Mongolia Norovyn Altankhuyag on the occasion of the 50th anniversary of the foundation of the Nuclear Energy Board of the government of Mongolia. JINR Director noted in his talk to Mongolian colleagues that Mongolia had been a never failing profound partner since the very establishment of JINR. S.Davaa invited V.Matveev to visit Mongolia.

A delegation from the Czech Republic headed by Minister of Education, Youth and Sports D.Štys visited JINR **on 22–24 November**. The delegation also included the Charge d'Affaires of the Czech Republic in the Russian Federation M.Klučar, Deputy Minister of

Education, Youth and Sports T.Hruda, Head of Economic Section of the Czech Embassy M.Bašta, Third Secretary of the Embassy J.Pytlíček, members of the Committee on Cooperation with JINR, as well as journalists of the Czech media. The purpose of the visit was discussion of further participation of the Czech Republic in JINR, in particular opportunities for enhancement of cooperation, collaboration in educational programmes, innovation, participation of Czech high-tech firms in construction of JINR basic facilities. A presentation of a dwelling house number 8 in Stroitelei Street, which was completely overhauled jointly by JINR and the Czech construction firm ASARKO, was included into this visit agenda. The reconstructed building will be used as a hotel for JINR staff members who work under contract at the Institute.

At a meeting at the JINR Directorate during the discussion of issues of cooperation positive experience of work with Czech companies, including production of high-tech equipment for the JINR basic facilities, such as vacuum systems for the NICA project from the company VACUUM PRAGUE was repeatedly stressed. Intentions to continue and expand such initiatives were expressed. In addition, importance of educational programmes for training of students and young scientists was noted along with scientific research activities. Excursions in JINR laboratories and the Special Economic Zone were held for the representatives of the Czech Republic.



Дубна, 22–24 ноября.  
Посещение ОИЯИ делегацией Чехии  
во главе с министром образования,  
молодежи и спорта Д. Штысом

Dubna, 22–24 November.  
A delegation from the Czech Republic,  
headed by minister of education, young people  
and sport D. Štys on a visit at JINR







Дубна, 23 ноября.  
Визит в ОИЯИ  
представительной  
делегации Румынии

Dubna, 23 November.  
A delegation from Romania  
visits JINR



лась важность развития образовательных программ для обучения студентов и молодых ученых. Представители Чешской Республики побывали на экскурсии в лабораториях ОИЯИ и ОЭЗ.

**23 ноября** в ОИЯИ побывала представительная делегация из Румынии, которую возглавляли министр-делегат по высшему образованию, научным исследованиям и технологическому развитию М.К.Костою, чрезвычайный и полномочный посол Румынии в РФ В.Соаре, полномочный представитель правительства Румынии в ОИЯИ Н.В.Замфир. В состав делегации вошли представители министерства и посольства, руководители ведущих университетов страны и журналисты.

Беседа в дирекции была посвящена таким вопросам сотрудничества, как определение направлений дальнейших исследований, в частности, по ускорительной тематике. Румынские коллеги выразили желание дополнить научное сотрудничество экономическим, а также получать полноценную информацию обо всех мероприятиях, организуемых ОИЯИ. Директор ОИЯИ В.А.Матвеев подчеркнул, что доступность и прозрачность информации станет обязательным условием работы ОИЯИ.

Гости посетили экспериментальные установки в ЛЯР, ЛНФ, ЛФВЭ, а также особую экономическую зону.

25 октября в Лаборатории нейтронной физики состоялся юбилейный общелабораторный семинар, приуроченный к *105-летию со дня рождения академика Ильи Михайловича Франка*, собравший ветеранов лабораторий Института и научную молодежь.

Директор ЛНФ В.Н.Швецов, открывая семинар, подчеркнул главную роль И.М.Франка в становлении лаборатории и ее развитии на многие годы вперед. А.И.Франк, выступая с докладом «Памяти Ильи Михайловича Франка», рассказал об отдельных этапах жизни и научной биографии своего отца.

Доклад В.Н.Швецова «Импульсные источники нейтронов ЛНФ им. И.М.Франка» был посвящен не только истории создания и развития импульсных источников нейтронов в лаборатории, но и роли И.М.Франка в этом процессе, а также новым исследовательским направлениям, развивающимся в лаборатории, в том числе нейтронной радиографии.

Семинар завершил научный руководитель ЛНФ и директор ПИЯФ (Гатчина) В.Л.Аксенов, отметивший чрезвычайную важность таких семинаров как для развития науки, так и для сохранения традиций, заложенных создателями лаборатории.

A representative delegation from Romania headed by Minister Delegate for Higher Education, Scientific Research and Technological Development M.Costoiu, Ambassador Extraordinary and Plenipotentiary of the Russian Federation in Romania V.Soare and Romanian Plenipotentiary at JINR N.Zamfir visited the Joint Institute for Nuclear Research **on 23 November**. The delegation included representatives of Ministry and Embassy, heads of leading Romanian universities and journalists.

It was voiced at a meeting at the JINR Directorate that it is very important for teams of scientists to define areas of further research; in particular, to develop the already established cooperation in accelerator themes. In addition, there is a desire to add economic cooperation to scientific cooperation.

JINR Director Academician V.Matveev said in his turn that JINR intends to organize further work so that information about it would be available and clear for all JINR member states.

The guests visited experimental facilities in the Laboratory of Nuclear Reactions, the Laboratory of Neutron Physics, the Laboratory of High Energy Physics, as well as the Special Economic Zone.

On 25 October a jubilee laboratory seminar was held at the Laboratory of Neutron Physics. It was dedicated to the *105th anniversary of the birth of Academician Iliya Mikhailovich Frank*. Veterans of the laboratories of JINR and young scientists attended the event. Director of FLNP V.Shvetsov opened the seminar and stressed in his speech the main role of I.M.Frank in the establishment of the laboratory and its development for many years ahead. A.Frank made a report "In memory of Iliya Mikhailovich Frank" where he spoke about different periods in life and scientific career of his father.

The report by V.Shvetsov "Pulsed neutron sources of the LNP. In memory of I.M.Frank" was devoted not only to the history of development of pulsed neutron sources at the laboratory but also to the role of I.M.Frank in this process, as well as to new research trends that are growing in the laboratory, including neutron radiography.

The seminar was concluded with the report by LNP scientific leader and SPINP director (Gatchina) V.Aksenov. He noted the utter importance of such seminars for the development of science and preserving the traditions established by the founders of the laboratory.

25 ноября в Лаборатории физики высоких энергий состоялся международный семинар, посвященный **90-летию со дня рождения профессора Михаила Федоровича Лихачева**.

На открытии директор ЛФВЭ В. Д. Кекелидзе отметил, что Михаил Федорович «всегда брался за дело с огромной ответственностью, вникал во все детали и вдохновлял коллег на большую научную работу».

Л. С. Золин, выступая с обзорным докладом «Развитие методики газовых черенковских счетчиков для физики высоких энергий», рассказал, что М. Ф. Лихачев четыре года провел на фронтах Великой Отечественной войны, затем о первом десятилетии работы в векслеровской лаборатории, о том, с чего начиналась эра ускорительной физики в Институте. Далее докладчик перешел

к теме черенковского излучения, созданию счетчиков и развитию этого направления в Дубне.

В. В. Кухтин посвятил доклад эксперименту по рассеянию пионов назад, который проводился на синхрофазотроне ЛВЭ. В своем докладе «Лихачев — 90 лет» Я. Гладки рассказал о совместной работе с Михаилом Федоровичем, начиная с 1960-х гг., и продемонстрировал фотографии разных лет.

Был представлен ряд докладов о научных работах на ускорителе в Протвино, в частности, об СВД (спектрометре с вершинным детектором) для изучения очарованных частиц и экспериментах по изучению  $K^0$ -мезонов — установке БИС (большом искровом спектрометре).

Лаборатория нейтронной физики им. И. М. Франка, 25 октября.  
Общелабораторный семинар, посвященный 105-летию со дня рождения Ильи Михайловича Франка



Frank Laboratory of Neutron Physics, 25 October.  
Laboratory seminar of the 105th anniversary of the birth of Iliya Mikhailovich Frank

On 25 November an international seminar dedicated to the **90th anniversary of the birth of Professor Mikhail Fedorovich Likhachev** was held at the Laboratory of High Energy Physics.

LHEP Director V. Kekelidze opened the event with the words that Mikhail Fedorovich “always tackled tasks with great responsibility, went into all details and inspired colleagues for big scientific research”.

L. Zolin made a review report “Development of methods of Cherenkov gaseous counters for high energy physics”, where he talked about the facts that M. F. Likhachev fought for four years at the front during the Great Patriotic War, about his work for a decade at the Veksler laboratory, and about the whole start of the accelerator physics era at the Institute. Then he switched to the topic of the Cheren-

kob radiation, development of counters and progress in this trend in Dubna.

V. Kukhtin spoke in his report about the experiment on pion back scattering that was conducted at the LHE synchrophasotron.

The report by J. Gladký “Likhachev — 90th anniversary” was devoted to his joint work with Mikhail Fedorovich that started in the 1960s. The report was accompanied with photographs of different periods of their work at the facilities and conferences in JINR Member States.

Several reports were made on the studies at the accelerator in Protvino. In particular, it was a report on the spectrometer with a vertex detector to study charmed particles and another report on experiments for  $K^0$ -meson studies at the large sparkle spectrometer.

С 7 по 11 октября проходил визит в ОИЯИ группы преподавателей университетов ЮАР. Профессора южноафриканских университетов и ускорительной лаборатории iThemba LABS посетили ряд лабораторий ОИЯИ, а также Учебно-научный центр с целью ознакомления с деятельностью и возможностями Института. Гости обсудили с ведущими сотрудниками лабораторий варианты сотрудничества по интересующим их научным направлениям.

10–13 октября проходили Дни ОИЯИ в Болгарии. В них приняли участие вице-директор ОИЯИ профессор М. Г. Иткис, директора лабораторий профессора В. В. Воронов (ЛТФ), В. Д. Кекелидзе (ЛФВЭ) и В. Н. Швецов (ЛНФ).

Представители ОИЯИ выступили перед болгарскими коллегами с лекциями, а также встретились с руководителями науки в Болгарии, директорами институтов, которые сотрудничают с Дубной, провели переговоры о развитии со-

Дубна, 7–11 октября. Визит в ОИЯИ группы преподавателей университетов ЮАР



Dubna, 7–11 October. Teachers from universities of the RSA on a visit at JINR

A four-day visit to JINR of a group of professors of RSA universities was finished on 11 October. Professors of RSA universities and the cyclotron laboratory iThemba LABS visited JINR laboratories and the University Centre to become acquainted with the activities of JINR. RSA professors shared their impressions with leading scientists of laboratories, and discussed plans on enhancement of cooperation.

JINR Days in Bulgaria were held on 10–13 October. JINR Vice-Director Professor M. Itkis, Directors of JINR laboratories Professor V. Voronov (BLTP), Professor V. Kekelidze (VBLHEP) and Professor V. Shvetsov (FLNP) attended this event. JINR representatives met with Bulgarian scientific leaders, direc-

tors of institutes that collaborate with Dubna, had negotiations on cooperation with Minister of Education and Science Professor A. Klisarova, Chairman of the Bulgarian Academy of Sciences S. Vodenicharov, with Chairman and members of the Parliamentary Committee on Education and Science, rector of the S. Clement of Ohrid University of Sofia I. Ilchev, and gave lectures to Bulgarian colleagues.

In the BAS Institute for Nuclear Research and Nuclear Energy M. Itkis spoke about nuclear physics research at JINR and V. Voronov spoke about cooperation of the JINR BLTP and INRNE BAS. V. Shvetsov presented a lecture “Research on Condensed Matter Physics at JINR” in the Institute of Metal Science,

трудничества с министром образования и науки профессором А.Клисаровой, председателем Болгарской академии наук С.Воденичаровым, с председателем и членами парламентской комиссии по вопросам образования и науки, ректором Университета им. Климента Охридского профессором И.Илчевым.

В Институте ядерных исследований и ядерной энергетики БАН М.Г.Иткис рассказал о ядерно-физических исследованиях в ОИЯИ, В.В.Воронов — о сотрудничестве ЛТФ ОИЯИ и ИИЯИЭ БАН. В.Н.Швецов выступил в Институте металловедения с лекцией «Исследования по физике конденсированных сред в ОИЯИ», В.Д.Кекелидзе осветил статус и перспективы проекта NICA в лекции в софийском Техническом университете.

Состоялся круглый стол по вопросам сотрудничества болгарских научных и учебных центров с ОИЯИ, в котором приняли участие члены делегации Дубны и комиссии Агентства ядерного регулирования Болгарии по вопросам сотрудничества с ОИЯИ, возглавляемого полномочным представителем правительства Болгарии в ОИЯИ Л.Костовым. Члены делегации тепло поздравили Л.Костова с 60-летием и от имени многонацио-

нального коллектива и дирекции Института вручили ему приветственный адрес и памятный подарок.

**14–15 октября** ОИЯИ посетил начальник Центра комплексных экологических исследований Института ядерной физики Казахстана В.Н.Глущенко. Он познакомился с работой сектора нейтронного активационного анализа и прикладных исследований ЛНФ, обсудил возможные направления совместных работ. В первую очередь, это биомониторинг атмосферных выпадений тяжелых металлов и радионуклидов на территории Казахстана с целью включения Республики Казахстан в Программу ООН по воздуху Европы и Азии. Возможности ЛНФ и центра позволяют в содружестве с коллегами из Грузии и Молдавии включиться в исследования в области бионанотехнологий. Сотрудничество также предполагает обмен опытом в развитии аппаратурно-методической базы для радиоэкологических и экологических исследований; повышение квалификации, включая обмен специалистами и их стажировки; поиск перспективных направлений совместных исследований в рамках внебюджетного финансирования (РФФИ, НАТО, Евросоюз и др.).

V.Kekelidze presented his lecture on the status and prospects of the NICA project in Sofia Technical University.

Members of the delegation from Dubna and the Commission of the Nuclear Regulatory Agency of Bulgaria on cooperation with JINR, headed by JINR Plenipotentiary of Bulgaria L.Kostov participated in a roundtable discussion of issues of cooperation of Bulgarian scientific and educational centers with JINR. Members of the JINR delegation heartily congratulated L.Kostov on his 60th birthday and presented to him a congratulatory address and an anniversary gift on behalf of the multinational team and the Directorate of the Joint Institute for Nuclear Research.

**On 14–15 October** Head of the Centre for Complex Ecological Studies of the Nuclear Physics

Institute, Kazakhstan V.Glushchenko visited JINR. He was shown the work of the sector of neutron activation analysis and applied research of the FLNP, and had a discussion of possible trends of joint studies. First, it is biomonitoring of atmosphere fallouts of heavy metals and radionuclides in the territory of Kazakhstan, with the aim to include the Republic of Kazakhstan into the UN Programme on air pollution in Europe and Asia. There are opportunities at the FLNP and the Centre to collaborate together with colleagues from Georgia and Moldova in bionanotechnology. The cooperation will also provide exchange of experience in instrumental methods for radioecological and ecological studies, improvement of qualification that includes exchange of specialists and their probation courses, search for new trends of joint research in the frames of financing beyond the budget (RFBR, NATO, EU, etc.).

**Совещание по спиновой физике  
при высоких энергиях (DSPIN2013)**

15-е рабочее совещание по спиновой физике при высоких энергиях, проходившее в Дубне 8–12 октября, продолжило серию совещаний, первое из которых состоялось в 1981 г. по инициативе выдающегося физика-теоретика Л. И. Лапидуса.

Особенностями совещания 2013 г. стали более широкая география и большее количество участников (125 человек) из России, США, Белоруссии, Польши, Германии, Чехии, Италии, Франции, Словакии, Ирана, Китая, Бельгии, Болгарии, Индии, Португалии, Украины, Швеции и Южной Кореи. Как всегда, участвовало много физиков из ОИЯИ.

Причиной возросшей популярности совещания стало, по-видимому, то, что 2013 г. принес много новых экспериментальных результатов и, прежде всего, открытие и определение квантовых характеристик бозона Хиггса на Большом адронном коллайдере, освещенное в докладах А. Ринкевичуса (США) и Фанг Якуана (Китай).

В классических экспериментах по изучению спиновой структуры нуклона при высоких энергиях используется как рассеяние лептонов на поляризованных

нуклонах (HERMES, JLab, COMPASS), так и соударения поляризованных адронов (RHIC, ИФВЭ, ОИЯИ). Ряд докладов на совещании был посвящен развитию и применению партонных функций распределения (ПФР) (П. Завада, Чехия; Дж. Соффер, Франция). Среди докладов, посвященных развитию способов обработки экспериментальных данных и извлечения как поляризованных, так и неполяризованных ПФР, следует отметить доклад Д. Струзик-Котлож (Польша) о развитии метода обрезанных меллиновских моментов и обобщении уравнений эволюции для этих моментов. В докладе А. В. Сидорова (Дубна) была продемонстрирована особая важность знания функций фрагментации кварков для определения спиновых распределений морских кварков. Коллаборация COMPASS представила новые данные по спиновым асимметриям (Ф. Брадаманте, Триест), определению функций фрагментации кварков (Н. дю Фрэнэ фон Хонеше, Майнц) и планы дальнейших работ (А. Брезан, Триест).

В докладе К. Артру (Франция) было предложено развитие простого объяснения эффекта Коллинза и эффекта закрученности в модели последовательной фрагментации кварка, а также программа реализации модели методом Монте-Карло.

**XVth International Workshop  
on High Energy Spin Physics (DSPIN2013)**

The XV Workshop on High Energy Spin Physics (Dubna, October 8–12) continued a series of meetings, the first of which was held in Dubna in 1981 on the initiative of a prominent theoretical physicist L. I. Lapidus.

This meeting was characterized by a substantial attendance, with a larger than ever number of participants (125 persons) from different countries: Russia, the USA, Belarus, Poland, Germany, the Czech Republic, Italy, France, Slovakia, Iran, China and by one person from Belgium, Bulgaria, India, Portugal, Sweden, Ukraine and South Korea. As always, a lot of physicists from JINR were involved.

The reason for the increasing popularity of the meeting is, apparently, the fact that this year has brought many new experimental results and above all the discovery and determination of the quantum numbers of the Higgs boson at the Large Hadron Collider (LHC), given in talks by A. Rinkevicius (USA) and Fang Yaquan (China).

Classical experiments on the study of the nucleon spin structure at high energies use both scattering leptons

on polarized nucleons (HERMES, JLab, COMPASS) and collisions of the polarized protons (RHIC, IHEP, JINR). A number of reports at the conference were dedicated to the development and application of the models based on parton distribution functions (PDF) (P. Zavada, Czech Republic—the original covariant model of the nucleon; J. Soffer, France—quantum statistical model; and others). Several talks were devoted to the development of methods of experimental data processing and extraction of both polarized and unpolarized PDF. The report of D. Stozik-Kotlorz (Poland) was devoted to the development of the method of truncated Mellin moments and generalized evolution equations for these moments, and the talk of A. Sidorov (Dubna) demonstrated the particular importance of the knowledge of quark fragmentation functions for the determination of spin dependent PDFs of sea quarks. New data of the COMPASS collaboration on measurement of single spin asymmetries (F. Bradamante, Trieste), of quark fragmentation functions (N. du Fresne von Hohenesche, Mainz) and future plans (A. Bressin, Trieste) were presented.

The talk by X. Artru (France) proposed the development of simple explanation of the Collins effect and the effect of handedness in the model of sequential fragmentation

Значительный интерес вызвали представленные на совещании новые данные JLab по измерению отношения электрического и магнитного формфакторов протона, выполненные техникой «поляризации отдачи» (Ч. Пердрисат, Вильямсбург; В. Пунжаби, Университет Норфолка). Ранние измерения JLab показывали, что это отношение не постоянно, как считалось долгое время, а линейно падает с ростом передачи импульса  $Q^2$ . Новые данные, полученные в 2010 г. (эксперимент GEp(3) с участием ОИЯИ), указывают на уплощение этого отношения в области  $Q^2 = 6\text{--}8 \text{ ГэВ}^2$ . Планируемый эксперимент GEp(5) позволит продвинуться до  $Q^2 = 15\text{--}17 \text{ ГэВ}^2$ .

Новые данные по спиновым распределениям «морских» анти- $u$ - и анти- $d$ -кварков из процесса рождения  $W^+$ - и  $W^-$ -бозонов при соударении поляризованных протонов были представлены коллаборацией STAR (К. Бариш, BNL). Поляризация же глюонов согласуется с результатами прямого их измерения на установках COMPASS и PHENIX+STAR (К. Бариш, BNL; Ксу Кингхуа, Шаньдун), а ее малая величина свидетельствует о недостаточности этого вклада для объяснения так называемого спинового кризиса.

Также было уделено внимание проектам дальнейшего развития поляризационных исследований во

FNAL, планам исследований на модифицированном ускорителе Jlab, а также планам создания электрон-ядерных коллайдеров. Программа получения поляризованных протонных и антипротонных пучков от распада лямбда-частиц на ускорителе У-70 ИФВЭ в Протвино для спиновых исследований на установке SPASCHARM была представлена в докладе С. Б. Нурушева.

В докладах, отражающих развитие ускорительного комплекса ЛФВЭ ОИЯИ (В. П. Ладыгин, П. К. Курилкин, С. М. Пиядин, Е. А. Строковский, Дубна), были рассмотрены новые предложения по проведению исследований на базе модернизированного комплекса нуклотрон-М.

Специальные, пленарное и секционное заседания были посвящены проекту коллайдерного комплекса NICA. Проект включает два этапа. Первый — строительство коллайдера и многоцелевого детектора для исследований столкновений тяжелых ионов (MPD) — будет завершен в 2017 г. Второй этап включает создание инфраструктуры для ускорения поляризованных протонов и дейтронов в диапазоне энергий 12–27 ГэВ (А. Д. Коваленко, Дубна) и детектора SPD (Г. В. Мещеряков, Дубна). Предложенная схема комплекса позволит оперировать с пучками поляризованных (продольно, поперечно) или неполяризованных протонов

of quark and offered a program of implementation of the model into Monte Carlo simulation.

Considerable interest and discussion were caused by new data of the JLab on measurement of the ratio of the electric and magnetic form factors of the proton carried out by the “technique of the recoil polarization” presented at the meeting (Ch. Perdrisat, Williamsburg; V. Punjabi, Norfolk State University). Early measurements of the JLab showed that this ratio is not constant, as it had been believed for a long time, and decreases linearly with increasing momentum transfer  $Q^2$ . New data obtained in 2010 (GEp(3) experiment with JINR participation) point to a flattening of this ratio in  $Q^2 = 6\text{--}8 \text{ GeV}^2$ . The proposed experiment GEp(5) will advance up to  $Q^2 = 15\text{--}17 \text{ GeV}^2$ .

New data on the spin distributions of sea anti- $u$  and anti- $d$  quarks from the  $W^+$  and  $W^-$  bosons production processes in polarized proton-proton collision were presented by the STAR collaboration (K. Barish, BNL), in good agreement with the predictions of the statistical model (J. Soffer). The polarization of gluons, however, is consistent with the results of its direct measurements by the COMPASS and PHENIX+STAR collaborations (K. Barish, BNL; Xu Qin-

ghua, China). Its low value seems insufficient for resolving the so-called nucleon spin crisis.

Attention was also paid to further development of the projects of polarization studies at FERMILAB and plans for further research at the modified accelerator Jlab, as well as plans to create the electron–nuclear colliders. The program of obtaining polarized proton and antiproton beams from the decay of Lambda particles at the U-70 of IHEP, Protvino, for spin studies at the SPASCHARM facility was presented by S. Nurushev. He stressed the importance of a comparative study of spin effects induced by particles and antiparticles.

The talks related to the development of the VBLHEP accelerating complex of JINR were also presented in the program of the conference (V. Ladygin, R. Kurilkin, S. Piyadin, E. Stokovsky—Dubna). They discussed some of the new proposals for research on the basis of the upgraded Nuclotron-M.

Special plenary and parallel sessions were devoted to the project of the NICA collider complex at JINR. The project has two phases. The first one is the construction of the collider and multi-purpose detector (MPD) for studies of heavy ion collisions to be completed in 2017. The second

и дейтронов. Главные идеи, предложенные для SPD, сосредоточены вокруг спиновой структуры нуклонов с использованием процесса (Дрелла–Яна) образования лептонных пар (Р.Р. Ахунзянов, Дубна), прямого рождения фотонов (А.В. Гуськов, Дубна) и  $J/\Psi$ -мезонов. Одна из основных целей — проверка фундаментального предсказания КХД по изменению знака T-нечетных TMD в процессе Дрелла–Яна по сравнению с процессом SIDIS. Также прозвучали предложения по изучению спиновых процессов в упругом  $pp$ -рассеянии (С.С. Шиманский и В.И. Шаров, Дубна), в частности так называемого эффекта Криша.

Светлой памяти Александра Петровича Бакулева было посвящено специальное заседание по развитию так называемой аналитической теории возмущений. Различным аспектам приложения этой теории, а также непростой ситуации с КХД-описанием переходного формфактора пиона были посвящены доклады О.П. Соловцовой (Гомель), А.Г. Оганесяна (ИТЭФ, Москва), Н. Стефаниса (Бохум), С.В. Михайлова, О.В. Теряева, А. Пимикова и Д.В. Ширкова (ОИЯИ, Дубна), долгое время сотрудничавших с А.П. Бакулевым. Итоги совещания подвел в своем заключительном докладе Дж. Соффер.

Успеху совещания способствовали его поддержка Российским фондом фундаментальных исследований, международным оргкомитетом по спиновой физике, фондом «Династия», Европейским физическим обществом и программами ОИЯИ по международному сотрудничеству «Гейзенберг–Ландау», «Боголюбов–Инфельд» и «Блохинцев–Вотруба». Это дало возможность оказать заметную финансовую поддержку участникам из России и других стран-участниц ОИЯИ. С материалами совещания, в том числе со всеми представленными докладами, можно ознакомиться на сайте <http://theor.jinr.ru/~spin/2013/>.

17–18 октября в Лаборатории физики высоких энергий им. В.И. Векслера и А.М. Балдина проходило **5-е рабочее совещание экспертного комитета МАС** (Machine Advisory Committee) по проекту NICA с участием представителей крупнейших научных центров. На нем были представлены доклады по реализации отдельных элементов коллайдера NICA, которые сопровождались вопросами экспертов по техническим деталям и срокам работ, активным обсуждением и принятием рекомендаций. Участники заседания единодушно отметили прогресс в реализации проекта по сравнению с итогами предыдущего заседания.

phase includes the construction of the infrastructure for the acceleration of polarized protons and deuterons in the total energy range 12–27 GeV with luminosity  $\geq 10^{32} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  for protons (talk of A. Kovalenko, Dubna) and a detector for the collision products (SPD) reported by G. Mescheryakov, Dubna. The proposed scheme allows the complex to operate with polarized (longitudinal and transversal) or unpolarized proton and deuteron beams. The main ideas proposed for the SPD centered around the nucleon spin structure using the Drell-Yan process of lepton pairs (R. Akhunzyanov, Dubna), direct photon (A. Gus'kov, Dubna) and the  $J/\Psi$ -mesons production. The possibility of  $4\pi$ -geometry of the SPD for registration of  $e^\pm$ ,  $\mu^\pm$  pairs and direct photons can allow one to measure all leading TMD distribution functions of quarks and antiquarks in the nucleon. Some of them were measured recently in SIDIS experiments, some are still unmeasured. One of the main purposes is to check the fundamental QCD predictions for the change of the sign of the T-odd TMD in the Drell-Yan process compared with that of SIDIS. There were also proposals for the study of spin processes in elastic  $pp$ -scattering (S. Shimanski and V. Sharov, Dubna), in particular, the so-called “Krisch-effect”.

A special session on the development of the so-called analytic perturbation theory (APT) by Solovtsov-Shirkov was devoted to the blessed memory of Alexander P. Bakulev. Various aspects of the application of this theory as well as a difficult situation in QCD description of transition form factor  $F_{\gamma\gamma^*\pi}$  were the subject of talks by O. Solovtsova (Gomel), A. Oganessian (ITEP, Moscow), N. Stefanis (Bochum), S. Mikhailov, O. Teryaev, A. Pimikov and D. Shirkov (JINR, Dubna) who had had a long collaboration with A. Bakulev.

The summary of the meeting was made in the final report by J. Soffer.

The success of the conference was due to the support by the Russian Foundation for Basic Research, the International Committee for Spin Physics, “Dynasty” Foundation, European Physical Society and the JINR programs for international collaboration: Heisenberg–Landau, Bogolyubov–Infeld and Blokhintsev–Votruba ones. This made it possible to provide noticeable financial support to participants from Russia and other JINR Member States and developing countries. The materials of the conference, including all presented talks, are available at <http://theor.jinr.ru/~spin/2013/>.



21–22 октября в Дубне состоялась 16-я ежегодная конференция «*Наука. Философия. Религия*», организованная ОИЯИ и Фондом апостола Андрея Первозванного. Ее тема — «Человек перед вызовом новейших информационных и коммуникативных технологий».

Конференция проводилась при активном содействии Института проблем информатики РАН, Института научной информации по общественным наукам (ИНИОН) РАН, Института философии РАН, Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, Московской православной духовной академии и Православного Свято-Тихоновского гуманитарного университета. В ней приняли участие

ведущие специалисты в области информационных и коммуникативных технологий, видные философы и богословы.

Программа конференции включала семь пленарных заседаний, а также дискуссии по докладам. Всего было представлено 28 докладов. Участники рассмотрели не только новые возможности, но и вызовы, проблемы и угрозы, возникающие перед человеком в связи с возрастанием роли информации, знания, информационных и коммуникативных технологий, обсудили гуманитарные аспекты широкого применения в современном мире информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), а также изменения в структуре социальной ком-

Лаборатория физики высоких энергий им. В. И. Векслера и А. М. Балдина, 17–18 октября.  
5-е рабочее совещание экспертного комитета MAC (Machine Advisory Committee) по проекту NICA



Veksler and Baldin Laboratory of High Energy Physics, 17–18 October.  
The 5th Workshop of the experts panel MAC (Machine Advisory Committee) in the NICA project

On 17–18 October the *5th Workshop of the experts panel MAC* (Machine Advisory Committee) in the NICA project was held at the Veksler and Baldin Laboratory of High Energy Physics. It was participated by representatives of largest scientific centres. Reports on implementation of separate elements of the NICA collider were made at the meeting; they were accompanied by questions of experts concerning technical details and duration of construction. After discussions recommendations were adopted. The participants of the meeting unanimously noted the progress in the implementation of the project, in comparison to results of the previous meeting.

On 21–22 October the 16th annual conference “*Science. Philosophy. Religion*” was held in Dubna. It was organized by JINR and the Foundation of St. Andrew

the First Called. The theme of the conference was “Man Facing the Challenge of Advanced Information and Communication Technology”.

The conference was held with active participation and support of the Institute of Informatics Problems of RAS, the Institute of Scientific Information on Social Sciences (ISIS) of RAS, the Institute of Philosophy of RAS, Moscow Lomonosov State University, Moscow Orthodox Ecclesiastical Academy, and St. Tikhon’s Orthodox University of the Humanities. Leading specialists in information and communication technology, eminent philosophers and theologians took part in the conference.

The agenda of the conference included seven plenary meetings and debates on the reports. On the whole, 28 reports were delivered. The participants discussed new opportunities, challenges, problems and endangements that



Дубна, 21–22 октября. 16-я конференция  
«Наука. Философия. Религия»

Dubna, 21–22 October. The 16th conference  
“Science. Philosophy. Religion”

people have to encounter with the growing role of information, knowledge, information and communication technology. They discussed humanitarian aspects of wide application of information communication technology (ICT) in the modern world and changes in the structure of social communication as a result of interpenetration between media and ICT.

Please find the reports abstracts and their presentation on the ISSS RAS site <http://www.inion.ru>.

### **The Role of INIS in Supporting Nuclear Education and Industry: Regional Cooperation and Knowledge Preservation**

On 22–24 October, a regional meeting «The Role of the International Nuclear Information System in Supporting Nuclear Education and Industry: Regional Cooperation and Knowledge Preservation» was organized in Moscow by the NRNU “MEPhI” in cooperation with the Russian National INIS Centre, and the International Atomic Energy Agency.

Among the participants were representatives of the IAEA, INIS Centres of Russia, Azerbaijan, Belarus, Uzbekistan, Ukraine and JINR, NRNU “MEPhI”, Association of Nuclear Education Universities of “Rosatom” SC, and the Commission of the CIS member states on the peaceful uses of atomic energy. A video address of IAEA Deputy Director General A. Bychkov was shown at the opening of this event.

The current situation and trends in nuclear information were highlighted in the presentation prepared by head of the

IAEA Nuclear Information Section (NIS) D. Savić. In his opinion, the world of scientific and nuclear information has changed dramatically, and the pace of change does not appear to be slowing. Scientists now have access to an enormous quantity of information and an array of tools available to collect, process, and retrieve the data. But the current information environment is nevertheless full of various challenges. The future of scientific and nuclear information depends on the efforts to quickly and efficiently introduce the required changes that have to encompass all facets of information work. Nuclear information needs to be better organized and made available through a multitude of channels. It can influence and increase participation from the scientific community, facilitate collaboration, and ultimately accelerate scientific and technological progress.

A very detailed and vivid presentation about the International Nuclear Information System (INIS) was made by head of the INIS Unit at the IAEA NIS T. Atieh.

INIS was established in 1970 and is a pioneer in nuclear knowledge preservation. It is operated by the IAEA in cooperation with over 150 members. Currently, they are 128 states and 24 international organizations.

The INIS mission is to collect, process, preserve, and disseminate bibliographic data on the world’s published literature in the peaceful uses of nuclear energy and technology, as well as full texts of non-conventional literature or “grey” literature.

The INIS subject scope covers such fields as nuclear engineering and technology, nuclear safety and radiation protection, application of nuclear and isotope techniques;

муникации в результате взаимопроникновения медиа и ИКТ.

Тезисы докладов и их презентации представлены на сайте ИНИОН РАН (<http://www.inion.ru>).

**ИНИС в информационной поддержке ядерного образования и организации ядерной индустрии: региональное сотрудничество и сохранение знаний**

22–24 октября в Москве проходило региональное совещание «Роль Международной системы ядерной информации ИНИС в информационной поддержке ядерного образования и организации ядерной индустрии», организованное НИЯУ «МИФИ» совместно с Российским национальным центром ИНИС и МАГАТЭ.

Среди участников совещания — представители МАГАТЭ, национальных центров ИНИС России, Азербайджана, Белоруссии, Узбекистана и Украины, службы ИНИС ОИЯИ, НИЯУ «МИФИ», Ассоциации университетов ядерного образования ГК «Росатом», а также Комиссии государств СНГ по использованию атомной энергии в мирных целях. Приветствие участников совещания направил заместитель генерального директора МАГАТЭ А. В. Бычков.

О текущем состоянии и тенденциях в сфере ядерной информации говорилось в презентации главы секции ядерной информации (СЯИ) МАГАТЭ Д. Савича.

По его мнению, мир научной и ядерной информации претерпел сильные изменения, при этом не наблюдается замедления темпа происходящих перемен. Ученые располагают теперь доступом к огромному объему информации, а также целым спектром средств для сбора, обработки и поиска данных. Несмотря на такое изобилие, в существующей информационной среде остается множество сложных задач, требующих решения. Будущее ядерной информации зависит от быстроты и эффективности производимых изменений, которые должны затронуть все сферы информационной работы. Вместе с тем необходимо улучшение ее организации, а также обеспечение доступа посредством множества каналов. «Ядерная информация способствует расширению деятельности научного сообщества, а также сотрудничеству, ускоряя в итоге научно-технический прогресс», — утверждает Д. Савич.

О Международной системе ядерной информации (ИНИС) рассказала глава подразделения ИНИС в МАГАТЭ Т. Атье. ИНИС создана в 1970 г. и является «первопроходцем» по сохранению ядерной информации. Она поддерживается МАГАТЭ при участии более чем 150 членов. На сегодня это 128 государств и 24 международных организации.

Миссией ИНИС является сбор, обработка, сохранение и распространение библиографических сведений о публикуемой в мире литературе по мирному исполь-



Москва, 22–24 октября. Участники регионального совещания «Роль Международной системы ядерной информации ИНИС в информационной поддержке ядерного образования и организации ядерной индустрии»

Moscow, 22–24 October. Participants of the regional meeting “The Role of the International Nuclear Information System in Supporting Nuclear Education and Industry: Regional Cooperation and Knowledge Preservation”

зованию ядерной энергии и технологий, а также полнотекстовых документов «серой», или неконвенциональной, литературы.

Тематический охват ИНИС — это ядерная техника и технологии, ядерная безопасность и радиационная защита, применение ядерных и изотопных технологий; смежные науки, имеющие отношение к ядерным исследованиям, прикладные исследования (воздействие радиации и радиоизотопов в биологии, химии, науках о материалах и о Земле); физика (ядерная, элементарных частиц, атомная и молекулярная, плазмы, конденсированных сред (ядерные аспекты)), химия (радиационная, аналитическая, ядерная, радиохимия); правовые аспекты, безопасность и нераспространение; экологические и экономические аспекты ядерных и неядерных источников энергии.

Коллекция ИНИС насчитывает сегодня более 3,5 млн библиографических записей и около 500 тыс. полнотекстовых документов. Все записи содержат ключевые слова (дескрипторы), а большинство — рефераты на английском языке.

Тезаурус ИНИС, охватывающий более 30 тыс. терминов, — еще один важный информационный продукт, который создает ИНИС. Это основной инструмент, применяемый для описания ядерной информации и

знаний в структурированном виде, а также для поиска информации. Многоязычный тезаурус публикуется на восьми языках на сайте ИНИС.

Коллекция ИНИС, электронный библиографический каталог библиотеки МАГАТЭ и база данных по совещаниям МАГАТЭ в области ядерной энергетики (IAEA MoAE database) доступны через поисковую систему INIS Collection Search (ICS).

Широкие возможности новой поисковой системы ICS, построенной на базе технологий Google Search Appliance, продемонстрировал руководитель группы программистов СЯИ МАГАТЭ Д. Пистилло. Это «простой» и «продвинутый» поиск с помощью мультязычного пользовательского интерфейса, поддерживающего поиск на восьми языках (английском, арабском, испанском, китайском, немецком, русском, французском, японском); поиск по полному тексту и метаданным; перевод записей с помощью переводчика Google; интеграция с многоязычным тезаурусом и справочными изданиями ИНИС; управление профилями пользователей и поисковыми запросами; скачивание ссылок на источники; экспорт результатов поиска в разных форматах и др. Удобна автоматическая фильтрация поисковых результатов по годам, по странам и организациям и по языку публикаций. Согласно статистике, ежемесячно

sciences relevant to nuclear research and other applications (effects of radiation and radioisotopes in biology, chemistry, material and Earth sciences); physics (nuclear, of elementary particles, atomic and molecular, of plasma, and condensed matter (nuclear aspects)), chemistry (radiation, analytical, and nuclear; radiochemistry); legal aspects, safeguards and non-proliferation, environmental and economic aspects of nuclear and non-nuclear energy sources.

The INIS Collection comprises nowadays more than 3.5 mln. bibliographic records and around 500 thousand full-text documents. All the records are supplied with a set of key-words (descriptors), and a majority of records, with an English abstract.

The INIS Thesaurus, now with over 30 thousand terms, is another important product being created by INIS. It is a major tool for describing nuclear information and knowledge in structured form and for information retrieval. The multilingual Thesaurus is published at the INIS website in eight languages.

The INIS Collection, IAEA Library bibliographic Catalogue, and IAEA Meetings on Atomic Energy Database can be accessed via the INIS Collection Search (ICS).

The powerful capabilities of the INIS Collection Search—a new search application built on the Google Search Appliance technology—were demonstrated by D. Pistillo, leader of the Systems Development and Support Group of the NIS at the IAEA. They are “simple” and “advanced” searches using a multilingual user interface that supports eight languages (Arabic, Chinese, English, French, German, Japanese, Spanish, Russian); full-text and metadata searches; translation of records using Google Translate; integration with the multilingual INIS Thesaurus and INIS authorities; user profile and query management; citations download; export of search results in different formats; and other features. The ICS provides automatic filtration of search results by the publication year, country or international organization, or publication language. Around 50 thousand queries to the ICS are made every month. The INIS Collection Search can be accessed from the official INIS website: <http://www.iaea.org/inis/>. An ICS widget is available for easy access.

The plans for the future envisage introduction of new information technologies and methodology, retrospective information enlargement, simplification of INIS records, extension to new formats such as video, providing access

к ICS происходит около 50 тыс. поисковых обращений. INIS Collection Search доступна на сайте ИНИС МАГАТЭ: <http://www.iaea.org/inis/>. Для быстрого доступа к ICS разработан специальный виджет.

Планы на будущее предусматривают применение новых информационных технологий и методологий, ретроспективное увеличение информации, упрощение записей в ИНИС, охват дополнительных форматов, например, видео, а также предоставление доступа к другим ядерным информационным ресурсам, включая 140 имеющихся ресурсов МАГАТЭ.

Представители национальных центров ИНИС государств СНГ, участвовавшие в совещании, рассказали о деятельности своих центров ИНИС по информационной поддержке национальной науки и образования в ядерной отрасли. Другие участники совещания — о своем опыте работы с ИНИС и ее полезности.

«ИНИС — это неповторимый, уникальный международный проект. Такой проект по созданию международной системы сейчас уже не повторить, так как сейчас другие политические условия, — объясняет А. Н. Толстенков (ВНИИАЭС, Россия), имеющий огромный опыт работы с ИНИС в МАГАТЭ. — ИНИС остается хорошим источником научно-технической информации в ядерной области, многоязычной ядерной

терминологии и ядерных семантических отношений». Однако ИНИС — еще и «важный источник методологии, технологий управления ядерной информацией и носитель культуры работы с ней (как каталогизировать и искать)». Вместе с тем эксперт по ИНИС отмечает у сегодняшней молодежи проблему нехватки культуры работы с информацией — необходимо повышать грамотность студентов, прививая им навыки обращения с информацией и умения каталогизировать. ИНИС можно и нужно использовать для таких целей. В свете этого актуально предложение представителя НЦ ИНИС Узбекистана М. Кадыровой и других делегатов включать ознакомление с ИНИС в программы учебных курсов.

Среди задач, которые ставит перед собой Российский национальный центр ИНИС (кратко РУСИНИС), привлечение студентов старших курсов, бакалавриата и аспирантуры к работе по сохранению и описанию ядерно-технологических знаний с помощью методологий МАГАТЭ, а также разработка программ обучения студентов и аспирантов МИФИ информационным средствам ИНИС.

Преподавателями кафедры английского языка МИФИ вместе со специалистами РУСИНИС было проведено обучение группы студентов и аспирантов

to other nuclear information resources, including 140 ones available at the IAEA, etc.

Delegates of the CIS INIS Centres made an overview of the activities carried out by their centres in providing informational support to the national nuclear science and education. Other participants spoke about various experiences with INIS and its usefulness.

“INIS is a unique international project. Such a project on the establishment of an international system cannot be repeated nowadays—the political conditions are quite different now,” explains A. Tolstenkov (VNIIAES, Russia) who had an enormous experience of working with INIS at the IAEA. “INIS continues to be a good source of scientific and technical information in the nuclear field, of multilingual nuclear terminology, and nuclear semantic relations. On the other hand, INIS is an important source of methodology, technologies of nuclear information management, and a bearer of the culture of working with such information (how to catalogue and search)”. The INIS expert also notes that today young people tend to be lacking in the culture of working properly with information—the literacy of students needs to be raised by imparting relevant skills to the young people. INIS can be and ought to be used for

such purposes. In this light, the proposal “to include INIS” in various educational programs, which has been voiced out by INIS liaison officer from Uzbekistan M. Kadyrova and other delegates, sounds very reasonable.

The Russian National INIS Centre (briefly “RusINIS”) aims to involve senior, undergraduate and postgraduate students in the work on describing and preserving nuclear-technology knowledge with the help of IAEA methodology, as well as develop programs for training MEPHI students and postgraduates to utilize INIS information tools.

Teachers from the English-Language Chair of MEPHI in cooperation with “RusINIS” staff have recently arranged training for a group of students and postgraduates of MEPHI (27, selected; 17, finished) who were taught to do the indexing and abstracting for scientific and technical documents, make translations from Russian to English using specialized terminology from the INIS Thesaurus, and work with the INIS database. At the meeting, the NRNU “MEPHI” students-translators were awarded certificates for the successful completion of the training.

A whole variety of issues related to nuclear knowledge description, preservation, and management were discussed by the meeting participants who spoke about the signifi-

МИФИ (отобрано для обучения 27, окончили 17) реферированию и аннотированию научно-технических текстов, переводу с русского на английский язык с использованием специальной терминологии тезауруса ИНИС, работе с базой данных ИНИС. На совещании состоялось торжественное вручение сертификатов студентам-переводчикам НИЯУ «МИФИ».

Вопросы сохранения, управления, описания знаний в ядерной отрасли широко освещались участниками совещания. Подчеркивалась важность сохранения знаний для будущих поколений. Были рассмотрены и представлены новые методы и средства описания ядерных знаний на русском языке.

В совещании приняли участие представители Комиссии государств СНГ по использованию атомной энергии в мирных целях. Ответственный секретарь комиссии Е. А. Соболев рассказал о направлениях ее деятельности и рабочих группах из экспертов государств-участников СНГ, включая группу по созданию системы управления интеллектуальной собственностью в области мирного использования АЭ. Среди перспектив — создание центра по сбору, анализу информации и методическому обеспечению вопросов нормативно-правового и нормативно-технического регулирования в области мирного использования АЭ. Национальным

центрам ИНИС стран СНГ было предложено участвовать в работе группы по управлению интеллектуальной собственностью.

Совещание получилось информативным и интересным. Это была прекрасная возможность не только обсудить вопросы, связанные с международной информационной системой ИНИС, но и рассмотреть более широкий спектр проблем в связи с сохранением ядерных знаний. Участники представили результаты своей деятельности, обменялись мнениями и установили новые контакты.

*Е. А. Першина*

16–17 декабря в ОИЯИ прошло *совещание, посвященное обсуждению нейтринной программы*, в котором приняли участие физики Дубны и ряда научных центров России, занимающиеся этой тематикой.

Открывая совещание, директор Лаборатории ядерных проблем им. В. П. Джелепова В. А. Бедняков назвал нейтринную программу магистральным направлением исследовательской программы ЛЯП, а также обозначил одну из ближайших целей — формализовать совместную работу ОИЯИ и ИЯИ РАН по проекту Байкальского глубоководного нейтринного телескопа. Директор ОИЯИ В. А. Матвеев отметил актуальность

cance of knowledge preservation for the next generations. Some presented novel methods and tools for describing nuclear information in the Russian language.

Representatives of the Commission of the CIS member states on the peaceful uses of atomic energy took an active part in this event. Executive secretary of the Commission E. Sobolev gave a survey of the Commission's activities and working groups formed of experts from the CIS member states, including the group on the establishment of a system for intellectual property management in the peaceful uses of atomic energy. Among the plans is setting up a centre for collecting and analyzing information, and providing methodical support for normative-legal and normative-technical regulation in the peaceful uses of atomic energy. The INIS Centres within the CIS were urged to join in the activities of the working group for intellectual property management.

The meeting proved to be very informative and interesting. This was a splendid opportunity not only to discuss issues related to the International Nuclear Information System (INIS) but also consider a wider range of problems in the context of nuclear knowledge preservation.

Participants presented results of their work, exchanged opinions, and established new contacts.

*E. Pershina*

A workshop devoted to *discussion of the JINR neutrino programme* organized by leaders of DLNP and JINR was held on 16–17 December; the workshop was attended by physicists from Dubna and their colleagues from a number of Russian scientific centers involved in this scientific theme. Opening the workshop, DLNP Director V. Bednyakov noted that DLNP leaders planned to start system analysis and discussion of DLNP research programme from this mainstream direction and introduced one more task of the nearest future—to build formal structure of the joint JINR–INP RAS work in the project of the Baikal deep water neutrino telescope. JINR Director Academician V. Matveev noted in his introductory speech that this topical direction of development of particle physics has good prospects and the upcoming discussion will allow focusing the efforts on solving the most important issues of neutrino physics, and coordinating cooperation of various institutions.



Дубна, 16–17 декабря. Совещание, посвященное обсуждению нейтринной программы ОИЯИ

Dubna, 16–17 December.  
JINR Neutrino Programme meeting

At the workshop D. Naumov and V. Brudanin presented a vision of the DLNP neutrino programme. Academician V. Rubakov (RAS INR) devoted his report to unsolved issues of neutrino physics and astrophysics and the potential of the experiment in Baikal. Leader of the "Baikal" Collaboration RAS Corresponding Member G. Domogatsky suggested that an expert committee should be organized for development of this project. Academician V. Rubakov was appointed the leader of the committee.

Other reports contained a detailed analysis of experiments on neutrino physics.

The *1st International African Symposium on Exotic Nuclei* (IASEN-2013) was held on 2–6 December in Cape Town (the Republic of South Africa). The Symposium was jointly organized by the National Research Fund (NRF), the National cyclotron laboratory iThemba LABS and the Joint Institute for Nuclear Research. The first South African Symposium was attended by 150 scientists from 17 countries, including leaders of major research centers where radioactive nuclei beam factories are functioning, from Germany, France, Japan, and the USA.

At the 6th Symposium on Exotic Nuclei (EXON 2012) which was held in Vladivostok scientists from institutions of South Africa were for the first time. Then director of the

National cyclotron laboratory iThemba LABS Professor Zabulon Vilakazi had an idea to organize a similar conference in South Africa. This idea was supported during a roundtable discussion by almost all leading participants of the symposium.

IASEN-2013, similar to EXON, was devoted to the investigation of nuclei in extreme states; the following topics will be discussed: exotic nuclei and their properties, rare processes and decays, nuclear astrophysics, applications of exotic beams in materials research and others.

A delegation of JINR scientists (23 persons) headed by JINR Director Academician V. Matveev participated in the symposium. Leaders of three JINR laboratories took part in the event: FLNR Deputy Director A. Popeko, FLNP Director V. Shvetsov and BLTP Director V. Voronov. A scientific school was organized the day before the opening of the symposium for young participants where leading scientists gave lectures. JINR Vice-Director M. Itkis was one of them. In the frames of the Symposium the 13th meeting of the Coordinating committee on RAS–JINR cooperation was held, as well as the workshop on the project "Fission and clusterization of heavy nuclei". This project is implemented in the frames of this cooperation by the FLNR and Stellenbosch University.

и хорошие перспективы этого направления физики частиц и необходимость сконцентрировать усилия на решении важнейших проблем физики нейтрино, скоординировать сотрудничество разных институтов, чему должно способствовать проведение совещаний подобного формата.

Д. В. Наумов и В. Б. Бруданин представили обзор нейтринной программы ЛЯП. Доклад В. А. Рубакова (ИЯИ РАН) был посвящен нерешенным проблемам физики нейтрино и астрофизики и потенциалу эксперимента на Байкале. По предложению руководителя коллаборации «Байкал» Г. В. Домогацкого (ИЯИ РАН) на совещании был организован программный комитет для развития этого проекта во главе с В. А. Рубаковым. Прозвучали также доклады, содержащие детальный анализ экспериментов по физике нейтрино.

2–6 декабря в Кейптауне (ЮАР) проходил *1-й международный африканский симпозиум по экзотическим ядрам (IASEN-2013)*, организованный Национальной ускорительной лабораторией ЮАР iThemba LABS и Объединенным институтом ядерных исследований при поддержке Национального фонда исследований (NRF) ЮАР. В работе симпозиума приняли участие около 150 ученых из 17 стран.

Основные участники «IASEN-2013» — ученые и руководители институтов из Германии, России, США, Франции и Японии, традиционно собирающиеся на

симпозиум по экзотическим ядрам EXON. В 2012 г. в EXON, проходившем во Владивостоке, впервые приняли участие ученые из Южной Африки. Директор Национальной ускорительной лаборатории iThemba LABS профессор З. Вилакази высказал идею организовать сателлитную конференцию в Южной Африке, которую в обсуждении за круглым столом поддержали ведущие участники симпозиума.

IASEN, как и EXON, был посвящен исследованию ядер, находящихся в экстремальных состояниях, на нем обсуждались такие темы, как экзотические ядра и их свойства, редкие процессы и распады, ядерная астрофизика, использование пучков экзотических ядер в исследовании материалов и др.

Делегацию ОИЯИ в количестве 23 сотрудников возглавлял директор В. А. Матвеев. В работе симпозиума участвовали руководители трех лабораторий Института: заместитель директора ЛЯР А. Г. Попеко, директор ЛНФ В. Н. Швецов и директор ЛТФ В. В. Воронов. Для молодых участников симпозиума накануне его открытия была организована научная школа, где прочитали лекции ведущие ученые, в том числе вице-директор ОИЯИ М. Г. Иткис. В рамках симпозиума прошло 13-е заседание Координационного комитета по сотрудничеству ЮАР–ОИЯИ, а также рабочее совещание по проекту «Деление и кластеризация тяжелых ядер» в рамках этого сотрудничества, осуществляемого ЛЯР совместно с Университетом Стелленбоша.



Кейптаун (ЮАР), 2–6 декабря.  
Участники 1-го международного африканского симпозиума по экзотическим ядрам (IASEN-2013)

Cape Town (RSA), 2–6 December.  
Participants of the 1st International African Symposium on Exotic Nuclei (IASEN-2013)



С 28 октября по 1 ноября в Лаборатории нейтронной физики им. И. М. Франка проходила международная молодежная научная школа «*Современная нейтронография*», которая уже в пятый раз собирает вместе молодых ученых и специалистов. В работе школы приняли участие более 60 человек из стран-участниц ОИЯИ: Азербайджана, Армении, Белоруссии, России и Украины.

Цель школы заключалась в ознакомлении молодых ученых, студентов и аспирантов с актуальными пробле-

мами в области физики конденсированного состояния, материаловедения, нанотехнологий, химии, биологии, наук о Земле, инженерных наук, для решения которых широко используются методы нейтронографии.

В течение пяти дней участники прослушали научно-популярные лекции ведущих профессоров МГУ, СПбГУ, НИЦ КИ и ОИЯИ, специализированные лекции сотрудников ЛНФ. В рамках школы был освещен ряд ключевых научных направлений, а молодежь получила представление о современных методах иссле-

Лаборатория нейтронной физики им. И. М. Франка, 28 октября – 1 ноября.  
Участники международной молодежной научной школы «Современная нейтронография»



Frank Laboratory of Neutron Physics, 28 October – 1 November.  
Participants of the international scientific school for young scientists “Modern Neutronography”

On 28 October–1 November, the Frank Laboratory of Neutron Physics hosted the International Youth Scientific School “*Modern Neutronography*”, which for the fifth time gathered young scientists and specialists aged under 35. This year the school was attended by more than 60 students, postgraduates and young scientists from JINR member-states: Azerbaijan, Armenia, Belarus, Russia, and Ukraine.

The target of the event was to introduce young scientists, students and postgraduates to contemporary problems in the field of condensed matter physics, materials science, nanotechnology, chemistry, biology, Earth sciences and engineering sciences, solving of which requires wide application of neutronography methods.

For 5 days the students, postgraduates and young scientists listened to a course of lectures on popular science deliv-

ered by the leading professors of Moscow State University, St. Petersburg State University, National Research Center “Kurchatov Institute” and Joint Institute for Nuclear Research, as well as subject-oriented lectures by the members of FLNP Department of Neutron Investigations of Condensed Matter. Within the School framework a number of main research areas were highlighted, and the young people got an overview of modern methods of research of functional and nanostructured materials, nanotechnology, problems currently existing in condensed matter physics, materials science and related fields.

The School program included an excursion to the IBR-2 reactor, where the young scientists had a unique chance to get acquainted with the complex of modern spectrometers. The School participants were given an opportunity to perform a series of laboratory practicums related to

дований функциональных и наноструктурированных материалов, нанотехнологиях, актуальных проблемах физики конденсированного состояния, материаловедения и смежных областей.

Программа школы включала экскурсию на ИБР-2, где молодежь получила уникальную возможность ознакомиться с комплексом современных спектрометров. Участникам школы была предоставлена возможность выполнить лабораторные практикумы, связанные с исследованиями конденсированного состояния методами нейтронографии, под руководством ведущих специалистов ЛНФ. Последний день школы традиционно был посвящен научному общению слушателей в рамках круглого стола и постерной сессии.

Неотъемлемой частью культурной программы школы стала экскурсия по Дубне, в ходе которой молодые люди получили представление как об истории нашего города, так и о современных тенденциях его развития.

Международная молодежная научная школа «Современная нейтронография» была организована отделом НЭОНИКС ЛНФ ОИЯИ и проведена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ).

С 5 по 9 ноября в Дубне проходила ежегодная 4-я молодежная научная школа «*Приборы и методы экспериментальной ядерной физики. Электроника и автоматика экспериментальных установок*», организованная Лабораторией нейтронной физики им. И. М. Франка при поддержке РФФИ.

В ее работе приняли участие более 80 студентов, аспирантов и молодых специалистов из девяти стран-участниц ОИЯИ: Азербайджана, Армении, Белоруссии, Вьетнама, Казахстана, Молдавии, Монголии, России и Украины. Участники школы отбирались по конкурсу, который составил два человека на место.

Тематика школы посвящена актуальному научному направлению — развитию приборной и методической базы современных экспериментальных установок — сложного высокотехнологичного оборудования и программных комплексов, необходимых при проведении научных экспериментов с современными источниками нейтронов.

Программа школы включала специализированные научные лекции, экскурсию на реактор ИБР-2 и ИРЕН и лабораторные практикумы. Участники школы получили обширную информацию о возможностях ЛНФ по организации прохождения преддипломных практик и подготовки дипломных работ, об условиях поступле-

the research of condensed state by neutronography methods under supervision of the leading specialists of the Frank Laboratory of Neutron Physics.

The second half of the final day of the School was traditionally dedicated to scientific communication of the School participants in the framework of the round table and poster session.

An integral part of the cultural program of the School was a bus tour around Dubna, during which the young people got extensive knowledge both on the history of our city, and on the modern trends of its development.

The International Youth Scientific School “Modern Neutronography” was organized by the JINR FLNP Department of Neutron Investigations of Condensed Matter and held with the support of the Russian Foundation for Basic Research.

On 5–9 November Dubna hosted the 4th annual Scientific School for Young Scientists and Students “*Instruments and Methods of Experimental Nuclear Physics. Electronics and Automatics of Experimental Facilities*” organized by the Frank Laboratory of Neutron Physics of the Joint Institute for Nuclear Research with

the support of the Russian Foundation for Basic Research (RFBR).

The School was attended by more than 80 students, postgraduates and young specialists from 9 JINR member-states: Azerbaijan, Armenia, Belarus, Vietnam, Kazakhstan, Moldova, Mongolia, Russia and Ukraine. School participants were selected on the basis of competition, which made up two applicants per place this year.

The School subject-matter was devoted to the scientific field of great current interest—development of instrumental and methodological base for modern experimental facilities—complex high-tech equipment and software systems necessary for conducting scientific experiments with modern neutron sources. Without immediate involving of a significant number of young specialists in this area (namely, the creation and operation of detectors, digital and analog electronics, computer and network security, cryogenic and vacuum equipment, etc.) it will be impossible to maintain and develop effectively working expensive experimental facilities.

The School program included subject-oriented scientific lectures, visits to the IBR-2 reactor and the IREN facility and laboratory practicums. The School participants



Дубна, 5–9 ноября. 4-я молодежная научная школа «Приборы и методы экспериментальной ядерной физики. Электроника и автоматика экспериментальных установок»

Dubna, 5–9 November. The 4th scientific school for young scientists “Instruments and Methods of Experimental Nuclear Physics. Electronics and Automatics of Experimental Facilities”

ния в аспирантуру Учебно-научного центра ОИЯИ и перспективах дальнейшего трудоустройства в ЛНФ по направлениям школы.

На отдельной сессии были представлены 6 докладов студентов школы, с большим интересом встреченных участниками. Лучшие доклады отмечены оргкомитетом школы специальными дипломами и подарками.

По окончании официальных мероприятий состоялся круглый стол с организаторами школы, где слушатели высказали свои мнения об уровне организации и занятий, внесли полезные предложения для будущих практикумов и экскурсий, сожалели, что продолжительность школы была короткой, а также выразили самые наилучшие пожелания для последующих школ.

Совместная ОИЯИ–Румыния *Международная школа по малоугловому рассеянию нейтронов и дополняющим методам исследования «умных» материалов* проходила с 25 по 27 ноября в Западном университете Тимишоары. Она проводилась в рамках конференции по физике «ТИМ-2013», которая является одной из ведущих физических конференций в Румынии и собирает представителей национальных и международных научных организаций, занимающихся исследованиями в различных областях науки ([http://www.](http://www.timconference.com/)

[timconference.com/](http://www.timconference.com/)). Программа школы охватывала различные темы, такие как функциональные свойства и определение параметров «умных» материалов и материалов с улучшенными свойствами, малоугловое рассеяние нейтронов и другие дополняющие методики.

Темы лекций, представленных аудитории: введение в малоугловое рассеяние нейтронов в приложении к физике конденсированных сред; исследования липидных мембран, магнитных жидкостей, магнито-реологических и магнитных эластомеров с помощью малоуглового рассеяния нейтронов; лазерная сканирующая конфокальная микроскопия в физике конденсированных сред; введение в метаматериалы ([http://www.timconference.com/wp-content/uploads/JINR\\_UVT\\_SANS\\_SCHOOL\\_2013\\_SCHEDULE.pdf](http://www.timconference.com/wp-content/uploads/JINR_UVT_SANS_SCHOOL_2013_SCHEDULE.pdf)).

На постерной сессии были представлены результаты малоугловых исследований кремнийорганических дендримеров, исследований эффективной теплоемкости, скорости нагрева и магнитной восприимчивости феррожидкостей, а также обзор экспериментальных подходов в исследованиях с помощью малоуглового рассеяния нейтронов.

В школе приняли участие более 20 студентов и аспирантов из Западного университета Тимишоары и других румынских университетов и международных

received extensive information on the possibilities of the Laboratory to organize the undergraduate training and preparation of diploma works, the conditions of admission to the post-graduate courses of the JINR University Center and the prospects for further employment at the FLNP in the School fields of research.

During the presentations by the School students 6 reports were made and met by the participants with interest. The best reports were honoured with special diplomas and presents by the School Organizing Committee.

At the end of the official part at the round table with the School organizers the students expressed their opinion about the level of organization and activities, put forward useful proposals for future workshops and excursions, and expressed their regrets about short duration of the School, as well as their best wishes for future events.

The JINR–Romanian *International School on Small-Angle Neutron Scattering and Complementary Methods for “Smart Materials” Investigation* took place between the 25th and 27th of November 2013 at the West University of Timisoara. This event was held in conjunction with the TIM 2013 Physics Conference, which is one of the fore-

most physics conferences in Romania and brings together scientists in several fields both from national and international institutions (<http://www.timconference.com/>). The school was organized by the West University of Timisoara (Romania) and the Joint Institute of Nuclear Research (Dubna) and was focused on topics including functional properties and characterization of “smart” and advanced materials at different scales, small-angle neutron scattering and other complementary techniques.

The topics of lectures presented to the audience included an introduction to small-angle neutron scattering applied to condensed matter research, investigations of lipid membranes, magnetic fluids and magnetorheologic and magnetic elastomers by small-angle neutron scattering, laser scanning confocal microscopy applied in condensed matter research, an introduction to metamaterials ([http://www.timconference.com/wpcontent/uploads/JINR\\_UVT\\_SANS\\_SCHOOL\\_2013\\_SCHEDULE.pdf](http://www.timconference.com/wpcontent/uploads/JINR_UVT_SANS_SCHOOL_2013_SCHEDULE.pdf)).

The posters presented results on organosilicon dendrimers investigated by SANS, effective heat capacity, heating rate and polarizing field resolved magnetic susceptibility spectra of ferrofluids and also a review on experimental methods in small-angle neutron scattering studies.

институтов. Слушатели проявили большой интерес к исследованиям в областях малоуглового рассеяния нейтронов и перспективных материалов. В завершение для всех участников школы был организован круглый стол. Дискуссия способствовала развитию будущего сотрудничества и, по сути, предоставила возможность организации научной сети для молодых ученых.

Хорошая организация и теплая атмосфера школы, а также живой интерес, проявленный участниками к представленным тематикам, создали предпосылки для будущих встреч в рамках этой школы.

The school hosted twenty participants from the West University of Timisoara, other Romanian universities as well as international institutions. Several PhD level and MSc students were present, all showing keen interest in starting or continuing research in the fields of small-angle neutron scattering and advanced materials. At the end of the school, a round table was organized between the speakers and other attendees which allowed for the fostering of future collaborations and served as an excellent networking opportunity for the young scientists present.

A very good organization and warm atmosphere of the school as well as the interest to the topics shown by the participants suggest the continuation of this School in future.

## США

**Лид, Южная Дакота, 30 октября 2013 г.** Закончился первый трехмесячный сеанс нового эксперимента, названного LUX. Он проходит под землей на глубине в одну милю в районе Черных Холмов в Южной Дакоте. В настоящее время можно утверждать, что в этом эксперименте используется самый чувствительный в мире детектор темной материи.

LUX (Large Underground Xenon) — это большой подземный ксеноновый детектор. Научная коллаборация LUX, которая поддерживается Министерством энергетики и Национальным научным фондом США, включает 17 исследовательских университетов и национальных лабораторий из США, Соединенного Королевства и Португалии.

## Европа

**Женева, 12 декабря 2013 г.** На 169-й сессии Совета ЦЕРН была единодушно принята резолюция о приеме Израиля в ряды стран-участниц ЦЕРН. Израиль стал 21-м членом европейского научно-исследовательского центра. Членство этой страны вступит в силу с даты, когда Израиль официально уведомит ЮНЕСКО о том, что он ратифицировал Конвенцию ЦЕРН.

Израильские ученые принимают участие в программах исследований в ЦЕРН с 1991 г., а с 2011 г. Израиль является ассоциированным членом ЦЕРН. «За многие годы сотрудничества ученые Израиля внесли большой вклад в исследования ЦЕРН, — сказал генеральный директор ЦЕРН Р. Хойер. — Жду с нетерпением момента, когда мы поприветствуем Израиль как 21-ю страну-участницу и укрепим наше сотрудничество».

## USA

**Lead, S.D., 30 October 2013.** After its first run of more than three months, operating a mile underground in the Black Hills of South Dakota, a new experiment named LUX has proven itself the most sensitive dark matter detector in the world.

LUX stands for Large Underground Xenon experiment. The LUX scientific collaboration, which is supported by the National Science Foundation and DOE, includes 17 research universities and national laboratories in the United States, the United Kingdom, and Portugal.

## Europe

**Geneva, 12 December 2013.** Following a resolution unanimously adopted at 169th session of the CERN Council, CERN is set to admit Israel as the Organization's 21st Member State. Israeli Membership will be effective from the date on which Israel formally notifies UNESCO that it has ratified the CERN Convention.

Israeli scientists have been involved in the CERN programme since 1991, and Israel has been an Associate Member of CERN since 2011. "The Israeli scientific community has brought a great deal to CERN over the years," said CERN Director General Rolf Heuer. "I am looking forward to welcoming Israel as our 21st Member State and to intensifying our collaboration."

**Geneva, 21 January 2014.** The ASACUSA experiment at CERN has succeeded for the first time in producing a beam of antihydrogen atoms. In a paper

**Женева, 21 января 2014 г.** Эксперимент ASACUSA в ЦЕРН впервые дал успешные результаты по получению пучка атомов антиводорода. В статье, опубликованной 21 января в кратких сообщениях «Nature Communications», коллаборация ASACUSA сообщает о безошибочной регистрации 80 атомов антиводорода на отрезке 2,7 метра по ходу их получения, где пертурбативное влияние магнитных полей достаточно мало.

Данный результат значительно продвинул вперед исследования прецизионной гипертонкой спектроскопии атомов антиводорода.

published on 21 January in Nature Communications, the ASACUSA collaboration reports the unambiguous detection of 80 antihydrogen atoms 2.7 metres downstream of their production, where the perturbing influence of the magnetic fields used initially to produce the antiatoms is small.

This result is a significant step towards precise hyperfine spectroscopy of antihydrogen atoms.

- *Окунь Л.Б.* Физика элементарных частиц. — Изд. 6-е. — М.: URSS, 2013. — 216 с.: ил.  
*Okun L.* Elementary Particle Physics. — Ed. 6. — М.: URSS, 2013. — 216 p.: ill.
- Advanced Research Workshop on High Energy Spin Physics (15; 2013; Dubna). XV Advanced Research Workshop on High Energy Spin Physics (DSPIN-13), Dubna, Oct. 8–12, 2013: Abstracts. — Dubna: JINR, 2013. — 51 p. — (JINR; E1,2-2013-98).
- ОИЯИ и столетие открытия атомного ядра: Труды симпозиума. ОИЯИ, Дубна, Россия, 11–12 марта 2011 г. / Ред.: Ю.Ц. Оганесян и А.И. Вдовин. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. — 224 с.: ил. — Библиогр.: в конце докл. JINR and the centenary of the discovery of the atomic nucleus: Proceedings of the symposium. JINR, Dubna, Russia, 11–12 March 2011 / Edt. Yu. Ts. Oganessian and A. I. Vdovin. — М.: FIZMATLIT, 2013. — 224 p.: ill. — Bibliogr.: end of report.
- Perspectives on Physics and CMS at Very High Luminosity, HL-LHC: Selected Proceedings of CMS Workshop, Alushta, 2012 / Ed.: A. V. Zarubin; Co-Chairs: I. A. Golutvin, J. Incandela. — Dubna: JINR. — 213. — 286 p.: ill. — (JINR; E1-2013-96). — Bibliogr.: end of papers.
- Современная нейтронография: Международная молодежная научная школа, Дубна, 28 октября–1 ноября 2013 г.: Методы рассеяния нейтронов: лабораторный практикум / Сост.: Ю.Е. Горшкова и Б.Н. Савенко. — Дубна: ОИЯИ, 2013. — 54 с.: ил. — (ОИЯИ; P3-2013-101). — Библиогр. в конце лабораторных работ. — В надзаг.: Объединенный ин-т ядерных исследований при поддержке РФФИ. Modern Neutron Diffraction Methods: International scientific school for young scientists, Dubna, 28 October – 1 November 2013: Methods of neutron scattering: laboratory classes / Comp. Yu. E. Gorshkova and B. N. Savenko. — Dubna: JINR, 2013. — 54 p.: ill. — (JINR; R3-2013-101). — Bibliogr. end of laboratory papers. — In Heading: Joint Institute for Nuclear Research, under support of RFBR.
- Nuclear Physics Methods and Accelerators in Biology and Medicine: 6th International Summer Student School, Dubna, July 2–12, 2011: Proceedings of the School. — Dubna: JINR, 2013. — 108 p.: ill. — (JINR; E18-2013-110). — Bibliogr.: end of papers.
- *Самойлов В.Н., Фурасов В.Д.* Динамика развития регионов Российской Федерации. Индексы развития. — Дубна: ОИЯИ, 2013. — 449 с.: ил. — (ОИЯИ; 2013-102). — Библиогр.: с. 447–449. *Samoilov V., Furasov V.* Dynamics of development of RF regions. Development Indices. — Dubna: JINR, 2013. — 449 p.: ill. — (JINR; 2013-102). — Bibliogr.: p. 447–449.
- Проблемно-тематический план научно-исследовательских работ и международного сотрудничества Объединенного института ядерных исследований на 2014 г. / Объединенный институт ядерных исследований. — Дубна: ОИЯИ, 2013. — 258 с. — (ОИЯИ; 11-8611). Topical Plan for JINR Research and International Cooperation in 2014 / Joint Institute for Nuclear Research. — Dubna: JINR, 2013. — 204 p. — (JINR; 11-8612).
- 40 Years of Collaboration between JINR (Dubna) and IN2P3 (France): Anniversary Meeting, [Dubna], Jan. 14–15, 2013. — Dubna: JINR, 2013. — 105 p.: ill. — (JINR; 2013-112). — Bibliogr.: end of papers.

## 2014

18-е рабочее совещание «Теория нуклеации и ее применения»	1–30 апреля, Дубна
Совещание коллаборации NA61/NA49	7–11 апреля, Дубна
Международное рабочее совещание «Состояние и перспективы создания резонаторов для нового поколения $e^+e^-$ -линейных ускорителей и коллайдеров»	23–25 апреля, Минск
Первый этап международной студенческой практики (для студентов АРЕ)	11 мая – 1 июня, Дубна
Международное совещание по адронной структуре и спектроскопии (IWHSS-2014)	12–17 мая, Алушта, Украина
Дни ОИЯИ в Болгарии	13–16 мая, Благоевград, Болгария
Международное совещание коллаборации OPERA	19–21 мая, Алушта, Украина
17-е Международное рабочее совещание по компьютерной алгебре	21–22 мая, Дубна
22-й Международный семинар по взаимодействию нейтронов с ядрами (ISINN-21)	27–30 мая, Дубна
Международное совещание «Кремниевые трековые системы для экспериментов NICA и FAIR»	27–31 мая, Алушта, Украина
3-я Школа-конференция молодых ученых и специалистов ОИЯИ «Алушта-2014»	2–8 июня, Алушта, Украина
Международная конференция «Релятивистская ядерная физика от сотен МэВ до ТэВ»	16–20 июня, Стара Лесна, Словакия

## 2014

18th Research Workshop “Nucleation Theory and Applications”	1–30 April, Dubna
NA/61-SHINE/NA49 Collaboration Meeting	7–11 April, Dubna
International Workshop “Resonators for New Generation of $e^+e^-$ Accelerators and Colliders: Status and Perspectives of Development”	23–25 April, Minsk
First stage of the International Student Practice	11 May – 1 June, Dubna
International Workshop on the Hadron Structure and Spectroscopy (IWHSS-2014). COMPASS-II Collaboration Meeting	12–17 May, Alushta, Ukraine
JINR Days in Bulgaria	13–16 May, Varna, Bulgaria
International Meeting of the OPERA Collaboration	19–21 May, Alushta, Ukraine
17th International Workshop on Computer Algebra	21–22 May, Dubna
22nd International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei “Fundamental Interactions & Neutrons, Nuclear Structure, Ultracold Neutrons, Related Topics” (ISINN-21)	27–30 May, Dubna
International Meeting “Silicon Tracking Systems for Experiments at NICA and FAIR”	27–31 May, Alushta, Ukraine
3rd Conference-School for Young Scientists and Specialists of JINR “Alushta-2014”	2–8 June, Alushta, Ukraine
International Conference “Relativistic Nuclear Physics from Hundreds MeV to TeV”. “Stara Lesna-2014”	16–20 June, Stara Lesna, Slovakia

ПЛАН СОВЕЩАНИЙ ОИЯИ  
SCHEDULE OF JINR MEETINGS

Форум Индия–ОИЯИ «Рубежи физики атомного ядра, элементарных частиц и конденсированных состояний»	16–20 июня, Дубна
Европейская школа по физике высоких энергий	18 июня – 1 июля, Гардерен, Нидерланды
Школа для учителей физики из стран-участниц ОИЯИ	22–28 июня, Дубна
Сессия Программно-консультативного комитета по физике конденсированных сред	23–24 июня, Дубна
Международная конференция «Исследования конденсированных сред на реакторе ИБР-2»	24–27 июня, Дубна
Международная конференция «Интегрируемые системы и квантовые симметрии»	24–28 июня, Прага
Сессия Программно-консультативного комитета по физике частиц	25–26 июня, Дубна
Сессия Программно-консультативного комитета по ядерной физике	26–27 июня, Дубна
6-я Международная конференция «Распределенные вычисления и Grid-технологии в науке и образовании»	30 июня – 5 июля, Дубна

---

India–JINR Forum «Frontiers in Nuclear, Elementary Particle and Condensed Matter Physics»	16–20 June, Dubna
European School of High-Energy Physics	18 June – 1 July, Garderen, Netherlands
School for Teachers of Physics from JINR Member States	22–28 June, Dubna
Meeting of the Programme Advisory Committee for Condensed Matter Physics	23–24 June, Dubna
International Conference “Condensed Matter Research at the IBR-2”	24–27 June, Dubna
International Conference on Integrable Systems and Quantum Symmetries (ISQS-22)	24–28 June, Prague
Meeting of the Programme Advisory Committee for Particle Physics	25–26 June, Dubna
Meeting of the Programme Advisory Committee for Nuclear Physics	26–27 June, Dubna
6th International Conference “Distributed Computing and Grid-technologies in Science and Education”	30 June – 5 July, Dubna