



**Приветственное обращение
Президента Республики Болгарии Р. Радева
к участникам сессии Комитета полномочных
представителей правительств
государств-членов ОИЯИ**

Уважаемые организаторы и участники сессии Комитета!

Дамы и господа!

Для меня большая честь и привилегия накануне 65-й годовщины со дня основания Объединенного института ядерных исследований приветствовать членов его высшего органа управления — Комитета полномочных представителей правительств стран-участниц.

На протяжении многих лет ваша организация непрерывно расширяла спектр научных исследований, совершенствовала научную инфраструктуру, интенсивно развивала международное сотрудничество. Неслучайно совместные коллективы Восточного и Западного полушарий выполняют ответственные задачи, поставленные ООН и другими международными организациями, с целью улучшения качества жизни на планете Земля и прогресса в ряде важных областей науки.

Я восхищаюсь концепцией вашего будущего развития как крупного многопланового международного научного центра, обеспечивающего единство фундаментальной науки и инновационной деятельности по целому ряду направлений, а также реализующего значимую образовательную программу.

Убежден, что члены Ученого совета Института, видные ученые из стран-участниц, известные физики из ряда стран, а также Европейская организация ядерных

**An opening speech of President of the
Republic of Bulgaria R. Radev to participants
of the session of the Committee of
Plenipotentiaries of the Governments
of the Member States of JINR**

Dear organizers and participants of the session of the Committee,

Dear ladies and gentlemen,

On the eve of the 65th anniversary of the foundation of the Joint Institute for Nuclear Research it is a great honour and privilege for me to address members of its supreme governing body — the Committee of Plenipotentiaries (CP) of the JINR Member States.

For many years your organization has consistently expanded the subject scope of carried out research, improved its research infrastructure and developed international cooperation.

For a good reason joint teams of the Eastern and Western hemispheres are working on implementation of tasks set by the UN and other international organizations to improve the quality of life on Earth and achieve progress in important spheres of science.

The concept of future development of your organization as a large multidisciplinary international research centre, integrating fundamental science and innovations in a whole range of research activities, as well as implementing a substantial educational programme, is commendable.

There is no doubt that members of JINR Scientific Council, renowned scholars from the Member States and famous physicists from other countries, hand in

исследований являются гарантией эффективного сотрудничества и успешного развития научной деятельности.

К сожалению, пандемия помешала Болгарии провести в этом году очередную сессию высшего руководящего органа Института и именно в Болгарии вместе дать старт торжественным мероприятиям, посвященным празднованию знаменательной 65-летней годовщины Объединенного института ядерных исследований.

Болгарская сторона приложила немало усилий, чтобы очередная сессия КПП прошла достойно. Я горжусь тем, что председательство Болгарии в Комитете полномочных представителей правительств государств-членов ОИЯИ в 2014–2017 гг. было плодотворным, а принятые тогда важные для развития Института решения, такие как начало строительства фабрики сверхтяжелых элементов, закладка первого камня в строительстве коллайдера NICA и другие, имеют значимый вклад как в будущее Института, так и в развитие высоких технологий.

Уверен, что запланированные научные события состоятся, как только позволит обстановка, и моя страна будет рада открыть свои двери для коллег из Дубны и стран-участниц.

Полностью поддерживаю инициативу болгарских ученых объявить следующий 2021 г. годом Болгарии в Объединенном институте ядерных исследований, чтобы привлечь к совместной деятельности максимальное количество научных организаций.

Наша страна готова открыть первый в Европе информационный центр Объединенного института ядерных исследований и принять участие в открытии передвижной выставки, посвященной его деятельности.

Уважаемые дамы и господа! У нас есть исключительный шанс — развивать научное сотрудничество в области исследований основных свойств материи, работать на благо устойчивого развития и совместного преодоления экологических проблем современности и улучшения качества жизни. Позвольте мне пожелать вам плодотворной работы на сессии, крепкого здоровья и успехов в реализации проектов и программ к 65-летию Института!

Ноябрь 2020 г.

hand with the European Organization for Nuclear Research, are a guarantee of efficient cooperation and successful development of research activities.

Unfortunately, this year the pandemic has prevented Bulgaria from hosting the regular sitting of JINR governing body and particularly on its soil officially launching a special programme of events dedicated to celebrations of the 65th anniversary of the Joint Institute for Nuclear Research.

The Bulgarian side has undertaken quite a lot of efforts to make the CP meeting a success. I am proud the Bulgarian chairmanship in the CP during 2014–2017 proved to be extremely effective, and the decisions passed during that time, such as the start of the construction of the Factory of Superheavy Elements, laying down the corner-stone of the NICA collider, etc., have made a significant contribution to the future of the Institute and development of high technologies as a whole.

Please be assured that all planned scientific events shall take place once the overall conditions allow and our country will be happy to open doors to welcome colleagues from Dubna and the Member States.

I fully support the initiative of Bulgarian researchers to proclaim the coming 2021 the Year of Bulgaria in the Joint Institute for Nuclear Research to involve a maximum number of science and research organizations in joint activities.

Our country is ready to host the first European JINR Information Centre and take part in launching the mobile exhibition dedicated to its activities.

Dear ladies and gentlemen, we have a unique chance to develop scientific cooperation in studies of basic properties of matter, to work for the benefit of sustainable development, overcoming current environmental problems and improving the quality of life.

I take this opportunity to wish you all fruitful work during the session, good health and success in implementation of your projects and programmes for the 65th anniversary of JINR.

November 2020

Лаборатория теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова

Изучена калибровочная ковариантность безмассового фермионного пропагатора в трехмерной квантовой электродинамике без внутренних фермионных петель в рамках размерной регуляризации. В предположении конечности коэффициентов пертурбативного разложения и с использованием знания структуры преобразования Ландау–Халатникова–Фрадкина получено, что точно в трехмерии все нечетные пертурбативные коэффициенты, начиная с третьего, должны быть равны нулю в любой калибровке.

Gusynin V. P., Kotikov A. V., Teber S. Landau–Khalatnikov–Fradkin Transformation in Three-Dimensional Quenched QED // Phys. Rev. D. 2020. V. 102, No. 2. P. 025013.

Целью работы является численное исследование влияния короткодействующего взаимодействия диполей на возникновение резонансов при анизотропном дипольном рассеянии в плоскости для произвольно направленных диполей в широком диапазоне энергий столкновений. Обнаружена сильная зависимость се-

чения двумерного (2D) дипольного рассеяния от радиуса короткодействующего взаимодействия, которое моделируется потенциальной стенкой и реалистическим потенциалом Леннард-Джонса, и от взаимной ориентации диполей. Для произвольно направленных диполей нами определен критический (магический) угол наклона одного из диполей в зависимости от направления второго диполя. Выявлено, что резонансы возникают только при превышении этого угла. В отличие от трехмерного (3D) случая энергетические зависимости сечения 2D-рассеяния бозонов (фермионов) растут (убывают) с уменьшением энергии в отсутствие резонансов. Показано, что взаимная ориентация диполей сильно влияет на форму энергетических зависимостей, которые начинают осциллировать с увеличением угла наклона, в отличие от 3D-рассеяния. Угловые распределения дифференциальных сечений 2D дипольного рассеяния сильно анизотропны и для бозонов, и для фермионов вдали от резонансов. Результаты точных численных расчетов полного сечения рассеяния хорошо согласуются с результатами, полученными в приближении Борна и эйконала.



Лаборатория физики высоких энергий им. В. И. Векслера и А. М. Балдина, 30 декабря. Часть команды ускорительного отделения в день завершения пускового сеанса бустера NICA

The Veksler and Baldin Laboratory of High Energy Physics, 30 December. A part of team of the accelerator department on the day of the completion of launch session of the NICA Booster

Koval E. A., Koval O. A. Aspects of Arbitrarily Oriented Dipoles Scattering in a Plane: Short-Range Interaction Influence // Phys. Rev. A. 2020. V. 102. P. 042815.

Представлен простой, недорогой и экологически чистый метод изготовления гибридных магнито-реологических композитов на основе хлопковых волокон, пропитанных смесью силиконового масла, микрочастиц карбонильного железа и микроволокон оксида железа. Полученные композиты используются в качестве диэлектрических материалов для изготовления электрических устройств, а эквивалентная электрическая емкость и сопротивление исследуются в присутствии внешнего магнитного поля. Показано, что относительная диэлектрическая проницаемость и электропроводность существенно зависят от концентрации микроволокон и плотности магнитного потока. Эти свойства делают полученный композит хорошим кандидатом для изготовления датчиков и преобразователей электрического и магнитного полей.

Bica I., Anitas E. M., Chirigiu L. Hybrid Magnetorheological Composites for Electric and Magnetic Field Sensors and Transducers // Nanomaterials. 2020. V. 10, No. 10. P. 2060.

Найдено специальное представление алгебры Брауэра, позволяющее получить новую форму реше-

ний уравнений Янга–Бакстера, которая используется для построения спиновых проекторов Берендса–Фронсдала (БФ). На основе найденного нового тензорного представления алгебры Брауэра (ключевую роль в котором играет числитель пропагатора массивной частицы спина 1) разработана схема построения обобщенных D-мерных проекторов БФ, обладающих произвольным типом симметрии тензорных индексов (каждый такой тип симметрии соответствует определенной диаграмме Юнга). Следуя этой схеме, суть которой состоит в сопоставлении идемпотентов алгебры Брауэра и обобщенных проекторов БФ, были выписаны явные формулы для двух несимметричных операторов БФ, отвечающих диаграммам Юнга типа «крюк» и «столбец» произвольной длины.

Isaev A. P., Podoinitsyn M. A. D-Dimensional Spin Projection Operators for Arbitrary Type of Symmetry via Brauer Algebra Idempotents // J. Phys. A: Mathematical and Theoretical. 2020. V. 53, No. 39.

Лауреатом стипендии Президента РФ в 2021–2023 гг. для молодых ученых и аспирантов стал младший научный сотрудник Лаборатории теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова *Евгений Васильевич Мардыбан*. Премия была присуждена в номинации «Ядерные технологии» по теме «Исследование струк-

Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics

The gauge covariance of the massless fermionic propagator was studied in three-dimensional quantum electrodynamics without internal fermion loops within the framework of dimensional regularization. Assuming the finiteness of the coefficients of the perturbative expansion and using the knowledge of the structure of the Landau–Khalatnikov–Fradkin transformation, it was obtained that, exactly in three dimensions, all odd perturbative coefficients, starting from the third, should be zero in any gauge.

Gusynin V. P., Kotikov A. V., Teber S. Landau–Khalatnikov–Fradkin Transformation in Three-Dimensional Quenched QED // Phys. Rev. D. 2020. V. 102, No. 2. P. 025013.

The impact of the short-range interaction on the resonances' occurrence in the anisotropic dipolar scattering in a plane is numerically investigated for the arbitrarily oriented dipoles and for a wide range of collision energies. We reveal the strong dependence of the cross section of the two-dimensional (2D) dipolar scattering on the radius of short-range interaction, which is modeled by a hard wall potential and by the more realistic Lennard-Jones po-

tential, and on the mutual orientations of the dipoles. We define the critical (magic) tilt angle of one of the dipoles, depending on the direction of the second dipole for arbitrarily oriented dipoles. We find that resonances arise only when this angle is exceeded. In contrast to the three-dimensional (3D) case, the energy dependencies of the boson (fermion) 2D scattering cross section grow (are reduced) with an energy decrease in the absence of the resonances. We show that the mutual orientation of dipoles strongly impacts the form of the energy dependencies, which begin to oscillate with the tilt angle increase, unlike the 3D dipolar scattering. The angular distributions of the differential cross section in the 2D dipolar scattering of both bosons and fermions are highly anisotropic at nonresonant points. The results of the accurate numerical calculations of the cross section agree well with the results obtained within the Born and eikonal approximations.

Koval E. A., Koval O. A. Aspects of Arbitrarily Oriented Dipoles Scattering in a Plane: Short-Range Interaction Influence // Phys. Rev. A. 2020. V. 102. P. 042815.

A simple, low-cost, and environmental-friendly method for fabrication of hybrid magnetorheological compos-



Е. В. Мардыбан / E. Mardyan

ites based on cotton fibers soaked with a mixture of silicone oil, carbonyl iron microparticles and iron oxide microfibrils was presented. The obtained composites are used as dielectric materials for manufacturing electrical devices, and the equivalent electrical capacitance and resistance are investigated in the presence of an external magnetic field. It was shown that the relative dielectric constant and electrical conductivity are sensibly influenced by the concentration of microfibrils and the magnetic flux density. These properties make the obtained composite a good candidate for the fabrication of electric and magnetic field sensors and transducers.

Bica I., Anitas E. M., Chirigiu L. Hybrid Magnetorheological Composites for Electric and Magnetic Field Sensors and Transducers // *Nanomaterials*. 2020. V. 10, No. 10. P. 2060.

A special representation of the Brauer algebra was found, which allows one to obtain a new form of solutions of the Yang–Baxter equations to construct the Behrends–Fronsdal (BF) spin projectors. Based on the new-found tensor representation of the Brauer algebra (in which the numerator of the propagator of a massive spin-one particle plays a key role), a scheme for constructing generalized D -dimensional BF projectors with an arbitrary type of symmetry of tensor indices is developed (each such type of symmetry corresponds to a certain Young diagram). Following this scheme, the essence of which is to compare

туры и симметрий атомных ядер в рамках коллективной модели».

Проект нацелен на решение фундаментальных задач, связанных с изучением степеней свободы, приводящих к нарушению зеркальной симметрии атомных ядер [1–3], а также с сосуществованием сферических и деформированных состояний [4].

1. *Mardyan E. V., Shneidman T. M., Kolganova E. A., Jolos R. V., Zhou S.-G.* Analytical Description of Shape Transition in Nuclear Alternating Parity Bands // *Chin. Phys. C*. 2018. V. 42. P. 124104; <https://doi.org/10.1088/1674-1137/42/12/124104>.

2. *Мардыбан Е. В., Шнейдман Т. М., Колганова Е. А., Джолос Р. В.* Описание стабилизации октупольной деформации в полосах переменной четности тяжелых ядер // *ЯФ*. 2020. Т. 83, № 1; <https://doi.org/10.31857/S0044002720010092>.

3. *Джолос Р. В., Колганова Е. А., Малов Л. А., Мардыбан Е. В., Сазонов Д. А., Шнейдман Т. М.* Фазовые переходы и сосуществование форм в атомных ядрах // *ЯФ*. 2020. Т. 83, № 4; <https://doi.org/10.31857/S0044002720040091>.

4. *Mardyan E. V., Kolganova E. A., Shneidman T. M., Jolos R. V., Pietralla N.* Description of the Low-Lying Collective States of ^{96}Zr Based on the Collective Bohr Hamiltonian Including the Triaxiality Degree of Freedom // *Phys. Rev. C*. 2020. V. 102. P. 034308; <https://doi.org/10.1103/PhysRevC.102.034308>.

the idempotents of the Brauer algebra and generalized BF projectors, explicit formulae were written for two asymmetric BF operators corresponding to Young diagrams of the “hook” and “column” type of an arbitrary length.

Isaev A. P., Podoinitsyn M. A. D -Dimensional Spin Projection Operators for Arbitrary Type of Symmetry via Brauer Algebra Idempotents // *J. Phys. A: Mathematical and Theoretical*. 2020. V. 53, No. 39.

A junior researcher of the Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics, *Evgeny Vasilievich Mardyan* became a laureate of a grant of the President of the Russian Federation in 2021–2023 for young scientists and graduate students. Evgeny won the competition in the nomination “Nuclear Technologies”, the topic “Research of the Structure and Symmetries of Atomic Nuclei in the Frames of the Collective Model”.

The project is aimed at solving fundamental problems associated with the study of degrees of freedom, leading to the violation of reflection symmetry of atomic nuclei [1–3], as well as with the coexistence of spherical and deformed states [4].

1. *Mardyan E. V., Shneidman T. M., Kolganova E. A., Jolos R. V., Zhou S.-G.* Analytical Description of Shape Transition in Nuclear Alternating Parity Bands // *Chin. Phys. C*. 2018. V. 42. P. 124104; <https://doi.org/10.1088/1674-1137/42/12/124104>.

2. *Mardyan E. V., Shneidman T. M., Kolganova E. A., Jolos R. V.* Description of Octupole Deformation Dynamics in Al-

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

20 ноября председатель Правительства РФ М. В. Мишустин произвел технологический пуск одного из основных узлов мегасайенс-проекта «Комплекс NICA» — сверхпроводящего бустерного синхротрона (бустера). Это событие подвело итог длительной и напряженной работе по созданию и вводу в эксплуатацию всех объектов инжекционного комплекса проекта, включая источники поляризованных, легких и тяжелых ионов. Выведен на проектные параметры линейный ускоритель тяжелых ионов (ЛУТИ), создан и протести-

рован с пучком канал транспортировки пучка из ЛУТИ в бустер. Изготовлены магниты бустера, смонтированы и протестированы встроенные устройства кольца бустера: ускоряющей ВЧ-системы, системы электронного охлаждения, устройств ввода и вывода пучков. Изготовлена циклозадающая аппаратура бустера, аппаратура диагностики и термометрии, системы питания, детектирования переходов и защиты магнитно-криостатной системы бустера, проведены работы по вводу в эксплуатацию на эквивалентной нагрузке.

Технологический сеанс успешно начался с захолаживания магнитно-криостатной системы, охлаждения обмоток и ярем магнитов, тепловых экранов и системы



Лаборатория физики высоких энергий им. В. И. Векслера и А. М. Балдина, 20 ноября. Председатель Правительства РФ М. В. Мишустин произвел технологический пуск бустера

The Veksler and Baldin Laboratory of High Energy Physics, 20 November. Prime Minister of the Russian Federation M. Mishustin launched the Booster

ternating Parity Bands of Actinides // *Phys. At. Nucl.* 2020. V. 83, No. 1; <https://doi.org/10.31857/S0044002720010092>.

3. Jolos R. V., Kolganova E. A., Malov L. A., Mardyban E. V., Sazonov D. A., Shneidman T. M. Phase Transitions and Shape Coexistence in Atomic Nuclei // *Phys. At. Nucl.* 2020. V. 83, No. 4; <https://doi.org/10.31857/S0044002720040091>.

4. Mardyban E. V., Kolganova E. A., Shneidman T. M., Jolos R. V., Pietralla N. Description of the Low-Lying Collective States of ^{96}Zr Based on the Collective Bohr Hamiltonian Including the Triaxiality Degree of Freedom // *Phys. Rev. C* 2020. V. 102. P. 034308; <https://doi.org/10.1103/PhysRevC.102.034308>.

Veksler and Baldin Laboratory of High Energy Physics

On 20 November, Prime Minister of the Russian Federation M. Mishustin made a technological launch of one of the main units of the megascience project “NICA Complex” — a superconducting booster synchrotron — the Booster. This event summed up the dedicated work on the construction and commissioning of all objects of the injection complex of the project including sources of polarized, light and heavy ions. The linear accelerator of heavy ions (HILac) was brought up to the design parameters, the channel for transporting the beam from HILac to the Booster was created and tested with a beam. The Booster magnets were produced, the built-in devices of the Booster ring were fabricated, assembled and tested: the

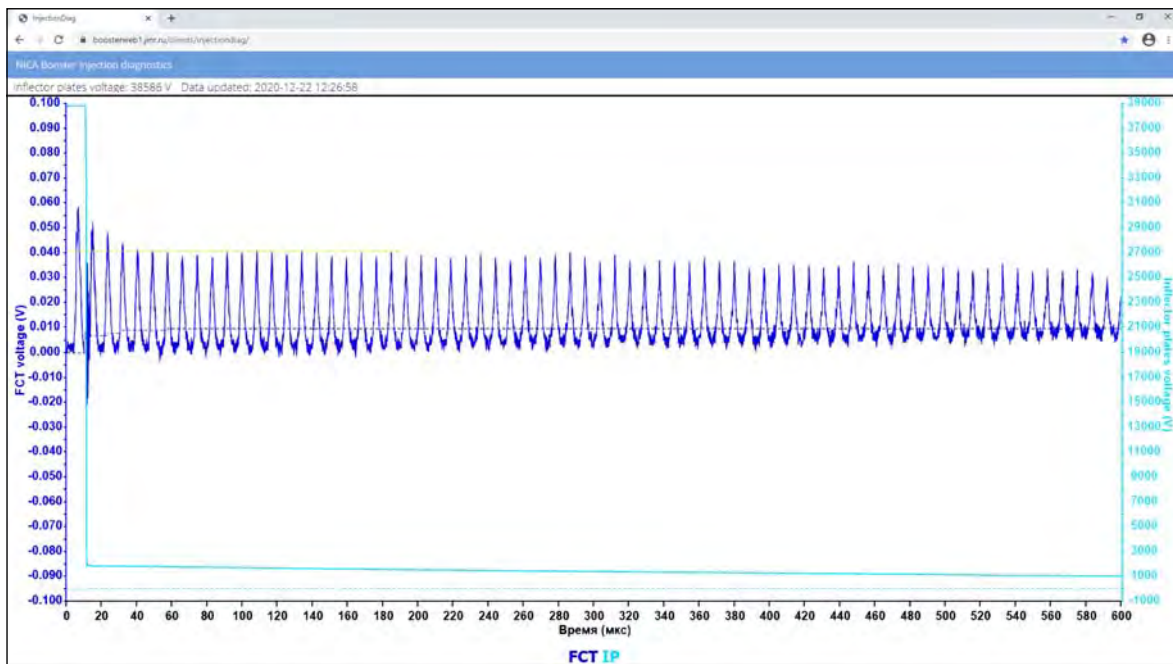
токовводов до рабочих параметров. После комплексной проверки систем блокировок и защит от потери сверхпроводимости, настройки цикла магнитного поля и ускоряющей системы 19 декабря были проведены работы по инжекции пучка в кольцо бустера. Режим циркуляции пучка был получен без включения системы коррекции ошибок магнитного поля, при этом отклонения орбиты пучка от номинального положения в горизонтальной плоскости не превышали ± 15 мм. Это является прямым подтверждением высокого качества изготовления и сборки элементов системы. Использование системы коррекции орбиты совместно с настройкой канала транспортировки пучка из ЛУТИ в бустер и системы инжекции позволило достичь интенсивности пучка на уровне $7 \cdot 10^{10}$ циркулирующих ионов He^{1+} .

Начато изготовление легкоионного линейного ускорителя ЛИЛУ. В завершающей стадии — изготовление систем канала транспортировки пучка из бу-

стера в нуклотрон. Изготовлены основные элементы магнитной оптики, заканчивается изготовление системы питания и устройств диагностики пучков канала транспортировки нуклотрон–коллайдера.

Идет серийное производство магнитно-криостатной системы коллайдера, изготовлено и протестировано более 80% дипольных магнитов и 10% квадрупольных магнитов коллайдера. Завершено изготовление пучковой камеры дипольных магнитов, и начато производство пучковой камеры линз коллайдера. Завершены изготовление и сборка стенда для радиотехнических испытаний элементов системы стохастического охлаждения коллайдера. Изготовлены, доставлены в ОИЯИ и испытаны две станции ВЧ1, завершается изготовление ВЧ2, испытаны прототипы и начато изготовление ВЧ3. Ведется проектирование системы обратных связей (демпфирования когерентных колебаний сгустков), изготовление системы электронного ох-

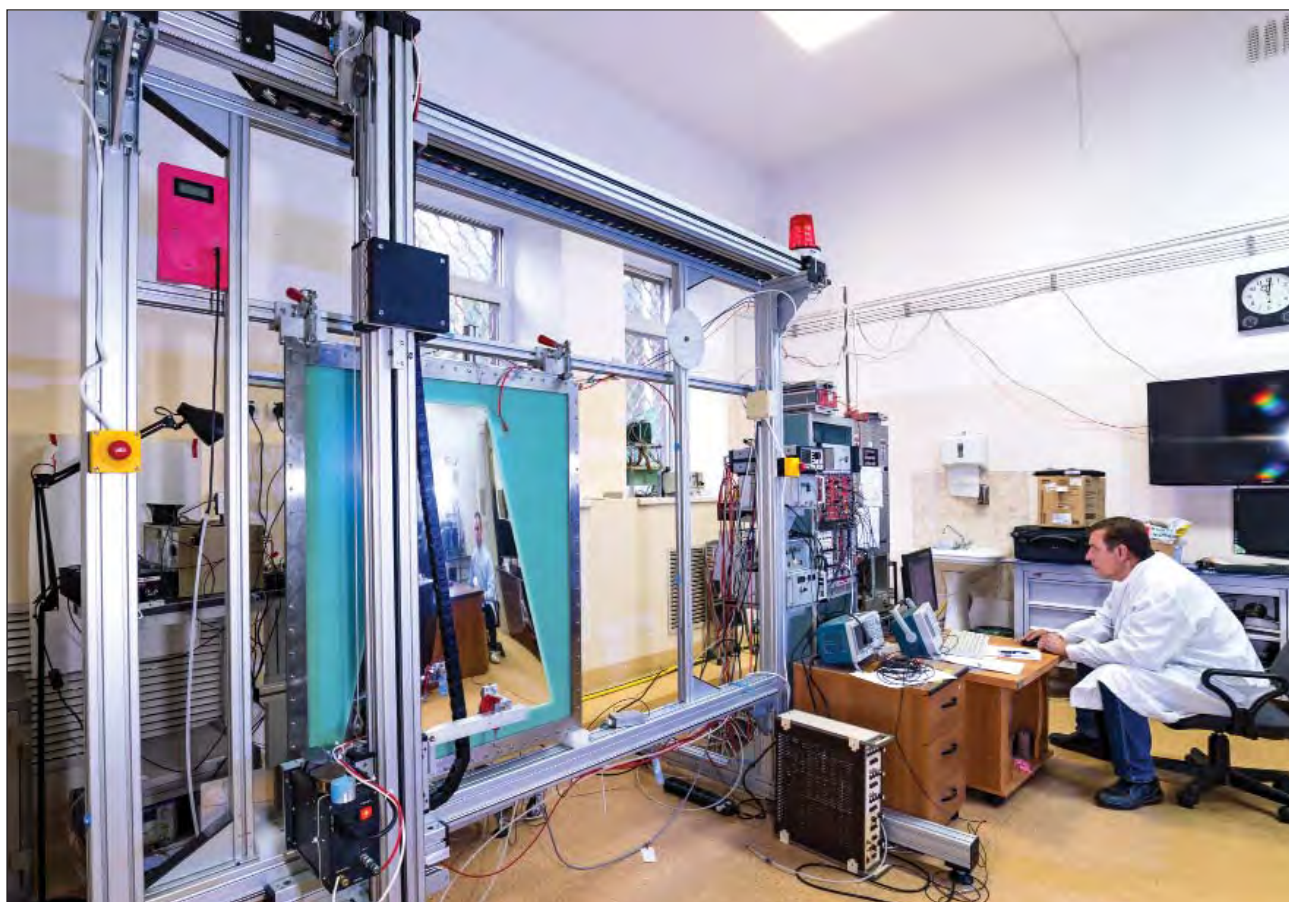
Первый пик на синей диаграмме — это ток пучка, который инжектируется в кольцо, все еще находясь в системе инжекции, до срабатывания электрического кикера (голубая линия). Отношение первого пика ко второму свидетельствует о небольших потерях при инжекции



The first peak in the blue diagram is the beam current that is injected into the ring while still in the injection system before the electric kicker is triggered (light blue line). The ratio of the first peak to the second indicates small injection losses

accelerating RF system, the electron cooling system, and the beam injection and extraction devices. The Booster cycle setting equipment, diagnostic and thermometry equipment, power supply systems, quenches detection and protection of the Booster magnetic cryostat system were produced and, finally, commissioning was carried out at an equivalent load.

The technological run successfully began with cooling down the magnetic cryostat system, cooling the windings and yokes of magnets, heat shields and the current lead system to operating parameters. After a comprehensive inspection of the blocking and protection systems against the loss of superconductivity, tuning the magnetic field cycle and the accelerating system, work began on



Лаборатория физики высоких энергий им. В. И. Векслера и А. М. Балдина. Общий вид автоматизированного стенда для тестирования времяпроекционной камеры установки MPD

The Veksler and Baldin Laboratory of High Energy Physics. A general view of the automated stand for testing the time projection chamber of the MPD facility

19 December on injecting the beam into the Booster ring. The beam circulation mode was obtained without switching on the magnetic field error correction system, while the deviations of the beam orbit from the nominal position in the horizontal plane did not exceed ± 15 mm. This is a direct confirmation of high quality of production and assembly of system elements. The use of the orbit correction system together with the tuning of the beam transport channel from HILac to the Booster and the tuning of the injection system units made it possible to achieve the beam intensity at the level of $7 \cdot 10^{10}$ circulating He^{1+} ions.

The production of the LILU light-ion linear accelerator has begun. The construction of the beam transport systems from the Booster to the Nuclotron is in the final stage. The main elements of the Nuclotron magnetic optics have been produced, and the development of the power supply system and beam diagnostic devices for the Nuclotron-Collider transport channel is being completed.

The serial production of the collider cryomagnetic system is in progress; more than 80% of dipole magnets and 10% of quadrupole magnets have been fabricated and

tested. The production of the beam pipe of dipole magnets has been completed, and the construction of the quadruplet beam pipe has begun. The production and assembly of a test bench for RF tests of elements of the collider stochastic cooling system has been completed. Two RF1 stations have been constructed, delivered to JINR and tested, the construction of RF2 is being completed, prototypes have been tested, and the production of RF3 has begun. The design of a feedback system (damping of coherent oscillations of bunches) and the construction of an electron cooling system for the collider are underway. The design of the superconducting prototype for NICA energy storage has been started.

Emelianenko V. N. et al. Analysis of the Results of Magnetic Measurements of the Structural Elements of the Nuclotron Booster // Phys. Part. Nucl. Lett. 2020. V. 17, No. 4. P. 453–455.

Bazanov M. et al. Light-Ion Linear Accelerator for the NICA Project // Phys. Part. Nucl. Lett. 2020. V. 17, No. 4. P. 481–487.

One of the main tasks of the CMS experiment at the CERN LHC is to search for new phenomena beyond the

лаждения коллайдера, а также проектирование прототипа сверхпроводящего накопителя энергии для NICA.

Emelianenko V. N. et al. Analysis of the Results of Magnetic Measurements of the Structural Elements of the Nuclotron Booster // Phys. Part. Nucl. Lett. 2020. V. 17, No. 4. P. 453–455.

Bazanov M. et al. Light-Ion Linear Accelerator for the NICA Project // Phys. Part. Nucl. Lett. 2020. V. 17, No. 4. P. 481–487.

Одна из основных задач эксперимента CMS на LHC в ЦЕРН — поиск физики за пределами Стандартной модели. Поиск кандидатов в темную материю, калуца-клейновских состояний гравитона из сценариев низкоэнергетической гравитации и дополнительных калибровочных бозонов основывается на точной реконструкции мюонов вплоть до очень высоких импульсов. Во время второго этапа работы LHC Run 2 при энергии в с. ц. м. 13 ТэВ детекторными системами CMS зарегистрированы события с мюонами, имеющими импульс до 1,8 ТэВ. На основе статистики, соответствующей интегральной светимости $78,4 \text{ fb}^{-1}$, было проведено изучение возможностей CMS по отбору, идентификации и реконструкции таких событий. Для всего диапазона поперечных импульсов p_T вплоть до 1000 ГэВ и значений псевдобыстрот $|\eta| < 2,4$ эффективность идентификации составляет более 98%,

а эффективность офлайн-реконструкции превысила 98% для p_T до 1500 ГэВ и $|\eta| < 1,6$. Полная эффективность триггирования мюонов колеблется от 92% при $p_T = 100$ ГэВ до 80% при $p_T = 1000$ ГэВ. К настоящему времени данные Run 2 не демонстрируют значимых отклонений от предсказаний Стандартной модели.

CMS Collab. Performance of the Reconstruction and Identification of High-Momentum Muons in Proton–Proton Collisions at 13 TeV // J. Instrum. 2020. V. 15. P. 02027.

Лаборатория ядерных проблем им. В. П. Дзелепова

В рамках проекта NEMO-3 опубликованы результаты поиска двойного бета-распада ^{82}Se на 0_1^+ возбужденный уровень ^{82}Kr . Это исследование было проведено на основе данных, набранных в течение 4,75 лет с использованием 0,93 кг обогащенного ^{82}Se , что соответствует экспозиции 4,42 кг·лет. Распад ^{82}Se на 0_1^+ уровень не был обнаружен, получено ограничение на $2\nu\beta\beta$ -распад: $T_{1/2}^{2\nu} (^{82}\text{Se}, 0_{\text{gs}}^+ \rightarrow 0_1^+) > 1,3 \cdot 10^{21}$ лет (90% CL). Для $0\nu\beta\beta$ -распада на 0_1^+ уровень был получен предел на период полураспада: $T_{1/2}^{2\nu} (^{82}\text{Se}, 0_{\text{gs}}^+ \rightarrow 0_1^+) > 2,3 \cdot 10^{22}$ лет (90% CL), независимо от $2\nu\beta\beta$ -распада.

Standard Model. Searches for dark matter candidates, massive Kaluza–Klein graviton states from scenarios of low energy gravity, and heavy extended gauge bosons rely on precise reconstruction of muons up to very high momentum. The CMS detector has recorded events from proton–proton collisions, with muon momenta reaching up to 1.8 TeV. With the data recorded from pp collisions in Run 2 at 13 TeV, corresponding to integrated luminosities of 78.4 fb^{-1} , the CMS detector has recorded a sufficiently large sample of higher-energy muons to allow the first detailed studies of such muons at the LHC. We have conducted performance measurements of the muon triggering, reconstruction, identification, and momentum assignment. The identification efficiency measured in data is $>98\%$ over the full p_T spectrum, up to 1000 GeV for a pseudorapidity magnitude $|\eta| < 2.4$. The standalone reconstruction efficiency measured in data is $>98\%$ up to 1500 GeV for $|\eta| < 1.6$. The total trigger efficiency measured in data shows a decreasing trend from 92% at $p_T = 100$ GeV down to 80% at $p_T = 1000$ GeV. Based on the searches for new physics with the Run 2 data no significant deviation from the Standard Model is observed so far.

CMS Collab. Performance of the Reconstruction and Identification of High-Momentum Muons in Proton–Proton Collisions at 13 TeV // J. Instrum. 2020. V. 15. P. 02027.

Dzhelepov Laboratory of Nuclear Problems

The results of the search for double-beta decay of ^{82}Se to the 0_1^+ excited state of ^{82}Kr with the NEMO-3 detector have been published. This study has been performed using 0.93 kg of enriched ^{82}Se measured for 4.75 y, corresponding to an exposure of 4.42 kg·y. No evidence of a $2\nu\beta\beta$ decay to the 0_1^+ state has been observed, and a limit of $T_{1/2}^{2\nu} (^{82}\text{Se}, 0_{\text{gs}}^+ \rightarrow 0_1^+) > 1.3 \cdot 10^{21}$ y at 90% CL has been set. Concerning the $0\nu\beta\beta$ decay to the 0_1^+ state, a limit for this decay has been obtained with $T_{1/2}^{2\nu} (^{82}\text{Se}, 0_{\text{gs}}^+ \rightarrow 0_1^+) > 2.3 \cdot 10^{22}$ y at 90% CL, independently of the $2\nu\beta\beta$ decay process.

Arnold R. et al. Search for the Double-Beta Decay of ^{82}Se to the Excited States of ^{82}Kr with NEMO-3 // Nucl. Phys. A. 2020. V. 996. P. 121701.

Within COMET project the creation of straw tubes with diameter of 4.8 mm and wall thickness of 12 μm

Arnold R. et al. Search for the Double-Beta Decay of ^{82}Se to the Excited States of ^{82}Kr with NEMO-3 // Nucl. Phys. A. 2020. V.996. P. 121701.

В рамках проекта COMET созданы строу-трубки диаметром 4,8 мм и толщиной 12 мкм. Основными преимуществами таких трубок являются малое количество вещества на пути заряженных частиц, минимальная течь газа и стабильная работа в вакууме. Эти параметры были достигнуты благодаря технологии ультразвуковой сварки, использующей специальный высокочастотный генератор. На сегодня создано и протестировано 100 строу-трубок длиной 70 см, предназначенных

для нового прототипа трекового детектора, который на данный момент находится в разработке. Достигнутые параметры новых строу-трубок дают большое преимущество и возможность их применения в многочисленных современных экспериментах, в которых используются строу-трековые детекторные системы.

Nishiguchi H. et al. Construction on Vacuum-Compatible Straw Tracker for COMET Phase-I // Nucl. Instr. Meth. A. 2020. V.958. P. 162800.

Коллаборацией А2 на ускорителе МАМІ (Майнц, Германия) при активном участии сотрудников ОИЯИ выполнены первые в мире прецизионные измерения



Лаборатория ядерных реакций им. Г. Н. Флерова. Введен в эксплуатацию просвечивающий электронный микроскоп Talos F200i для исследования радиационных эффектов в твердых телах и нанотехнологических приложений

The Flerov Laboratory of Nuclear Reactions. A transmission electron microscope Talos F200i for study of the radiation effects in solids and nanotechnological applications was commissioned

was performed. Main advantage of these tubes is a small amount of material on the path of charged particles, minimal gas leakage, and stable operation in vacuum. Those parameters were achieved due to the ultrasonic welding technology, using a special high frequency generator with its own mechanic construction. At this moment 100 sets of 70-cm straw tubes were produced for the tracking detector prototype which is currently under development. The achieved characteristics of the new straw tubes give them a great advantage and opportunity to be used in all current world-leading experiments with straw tracking detector systems.

Nishiguchi H. et al. Construction on Vacuum-Compatible Straw Tracker for COMET Phase-I // Nucl. Instr. Meth. A. 2020. V.958. P. 162800.

A2 collaboration at the MAMI accelerator (Mainz, Germany) with the active participation of the JINR staff performed the first in the world precision measurements of the total cross sections and angular distributions for π^0 photoproduction off quasi-free nucleons bound in the deuteron. Significant difference was found between the cross sections for free and bound protons due to the effects from final state interactions. This difference was used to estimate the photoproduction cross section of neutral pions on

полных сечений и угловых распределений для фоторождения π^0 -мезонов на квазисвободных нуклонах, связанных в дейтроне. Установлено значительное расхождение между сечениями на свободных и связанных протонах, обусловленное взаимодействием нуклонов в конечном состоянии. Это расхождение использовано для оценки сечения фоторождения нейтральных пионов на свободных нейтронах. Данные получены с использованием созданной сотрудниками ЛЯП поляризованной протонной (дейтронной) мишени.

Dieterle M. et al. (A2 Collab.). Helicity-Dependent Cross Sections for the Photoproduction of π^0 Pairs from Nucleons // Phys. Rev. Lett. 2020. V. 125. P. 062001.

Изготовлены и исследованы два прототипа прецизионных лазерных инклинометров нового поколения (МПЛИ). В настоящее время осуществляется суточный мониторинг угловых микросейсм на прототипе МПЛИ на территории площадки ЛЯП ОИЯИ. Исследован микросейсмический фон промышленного происхождения с целью использования МПЛИ в работе коллайдера NICA. Результаты исследования показывают полезность использования сети МПЛИ для контроля угловых микросейсм во время работы коллайдера. Завершена установка пяти ПЛИ (двух на

гравитационной антенне ВИРГО и трех в транспортном тоннеле № 1 ЦЕРН) и перевозка шестого ПЛИ в ЦЕРН.

Budagov J., Di Girolamo B., Lyablin M. The Compact Nanoradian Precision Laser Inclinator — an Innovative Instrument for the Angular Microseismic Isolation of the Interferometric Gravitational Antennas // Phys. Part. Nucl. Lett. 2020. V. 17, No. 7. P. 916–930.

Budagov J., Di Girolamo B., Lyablin M. The Method of Temperature Resistivity Creation of the Compact Precision Laser Inclinator // Phys. Part. Nucl. Lett. 2020. V. 17, No. 7. P. 931–937.

Будагов Ю.А., Ляблин М.В. Устройство для измерения угла наклона. Патент на изобретение RU 2 510 488.

Лаборатория ядерных реакций им. Г.Н. Флерова

В конце ноября в ЛЯР был начат первый эксперимент на фабрике сверхтяжелых элементов. Получены первые результаты, что дало старт долгосрочной программе Института по изучению свойств сверхтяжелых элементов.

Целью эксперимента был синтез изотопов Mc ($Z=115$) в реакции полного слияния $^{243}\text{Am}(^{48}\text{Ca}, 2-3n)^{288,289}\text{Mc}$. Эксперименту предшествовал длитель-

free neutrons. These data are obtained using polarized proton (deuteron) target created by DLNP employees.

Dieterle M. et al. (A2 Collab.). Helicity-Dependent Cross Sections for the Photoproduction of π^0 Pairs from Nucleons // Phys. Rev. Lett. 2020. V. 125. P. 062001.

Two prototypes of new generation of the Precision Laser Inclinator (MPLI) were manufactured and investigated. At present, daily monitoring of angular microseisms is carried out on the MPLI prototype on the territory of the DLNP JINR site. The microseismic background of industrial origin was investigated in order to use the MPLI in the work of the NICA collider. The results of the study show the usefulness of using the MPLI network for monitoring angular microseisms during the operation of the collider. The installation of five PLIs (two on the VIRGO gravitational antenna and three in the CERN Transport Tunnel No. 1) and the transportation of the sixth PLI to CERN were completed.

Budagov J., Di Girolamo B., Lyablin M. The Compact Nanoradian Precision Laser Inclinator — an Innovative Instrument for the Angular Microseismic Isolation of the Interferometric Gravitational Antennas // Phys. Part. Nucl. Lett. 2020. V. 17, No. 7. P. 916–930.

Budagov J., Di Girolamo B., Lyablin M. The Method of Temperature Resistivity Creation of the Compact Precision Laser Inclinator // Phys. Part. Nucl. Lett. 2020. V. 17, No. 7. P. 931–937.

Budagov J., Lyablin M. Device for Measuring the Inclination Angle (in Russian). Patent RU 2 510 488.

Flerov Laboratory of Nuclear Reactions

At the end of November, the first experiment was launched at the Factory of Superheavy Elements of the FLNR. First results were obtained, and this was the start of a long-term programme of the Institute on studying the properties of superheavy elements.

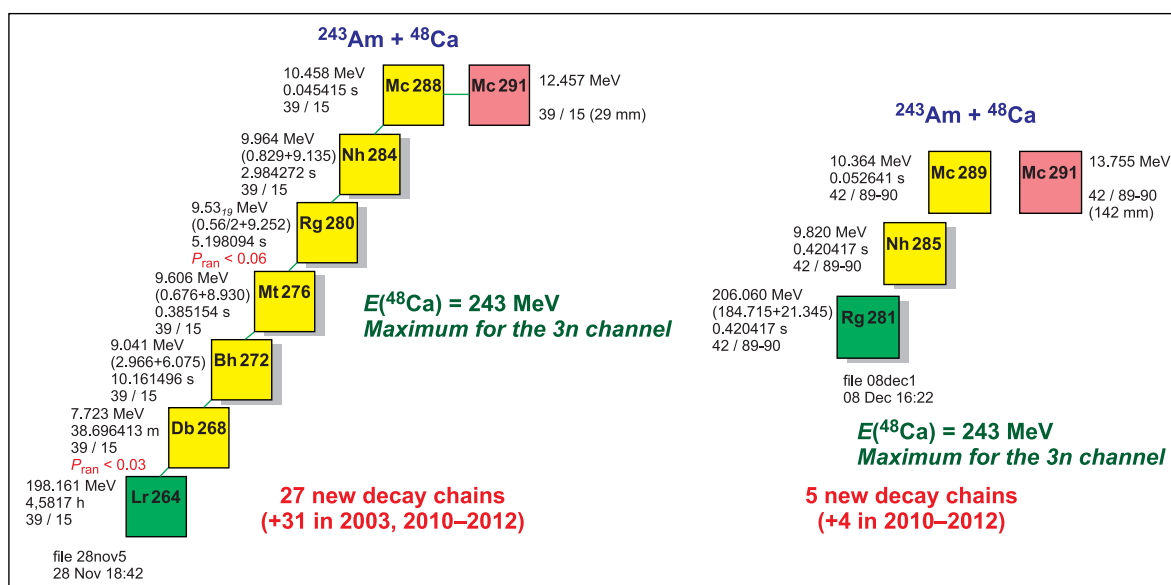
The experiment was aimed at the synthesis of isotopes of Mc ($Z=115$) in the complete fusion reaction $^{243}\text{Am}(^{48}\text{Ca}, 2-3n)^{288,289}\text{Mc}$. The study was preceded by a long period of test experiments that showed, in particular, highly efficient background suppression in the focal plane of the new GFS-2 gas-filled recoil separator, which is of great importance in registering rare decay events and events with long lifetimes.

The energy of ^{48}Ca projectiles in the first run amounted to 243 MeV, which was consistent with the maximum

ный этап тестовых испытаний, показавший, в частности, чрезвычайно эффективное подавление фона в фокальной плоскости нового газонаполненного сепаратора ГНС-2, что имеет большое значение при регистрации редких событий распада и событий с большими временами.

Энергия частиц ^{48}Ca в первом опыте составила 243 МэВ, что соответствует максимуму сечения $3n$ канала реакции. За три недели эксперимента было зарегистрировано 27 цепочек распада ^{288}Mc и 5 цепочек распада ^{289}Mc . Это практически удвоило статистику по данным изотопам, набранную ранее на ускорительном комплексе У-400 за период 2003–2012 гг.

Зарегистрированные цепочки распада ядер $^{288-289}\text{Mc}$. Красными, желтыми и зелеными квадратами показаны составные ядра, а также ядра, испытавшие альфа-распад и спонтанное деление. Квадраты с тенью — распады, зарегистрированные после отключения пучка. Рядом с квадратами указаны энергии событий (имплантация ядер, энергия альфа-частиц и осколков деления), времена распадов, номера стрипов



The registered decay chains of $^{288-289}\text{Mc}$ nuclei. Red, yellow and green squares show compound nuclei, as well as nuclei that have undergone alpha decay and spontaneous fission. The squares with a shadow indicate the decays registered after the beam was switched off. The values next to the squares are the event energies (implantation, the energy of alpha particles and fission fragments), decay times, and strip numbers

of the $3n$ channel cross section for the reaction. During the three-week run, 27 decay chains of ^{288}Mc and 5 decay chains of ^{289}Mc were detected. This nearly doubled the statistics on these isotopes gathered at the U-400 accelerator complex over the period 2003–2012.

Since the $^{243}\text{Am} + ^{48}\text{Ca}$ reaction cross section is one of the largest among those for reactions of ^{48}Ca with actinide targets, the experiment addresses both methodological and scientific challenges. One of the important preliminary research results was the registration of the alpha decay of ^{268}Db , which has never been observed before and leads to the discovery of a new isotope of lawrencium — ^{264}Lr .

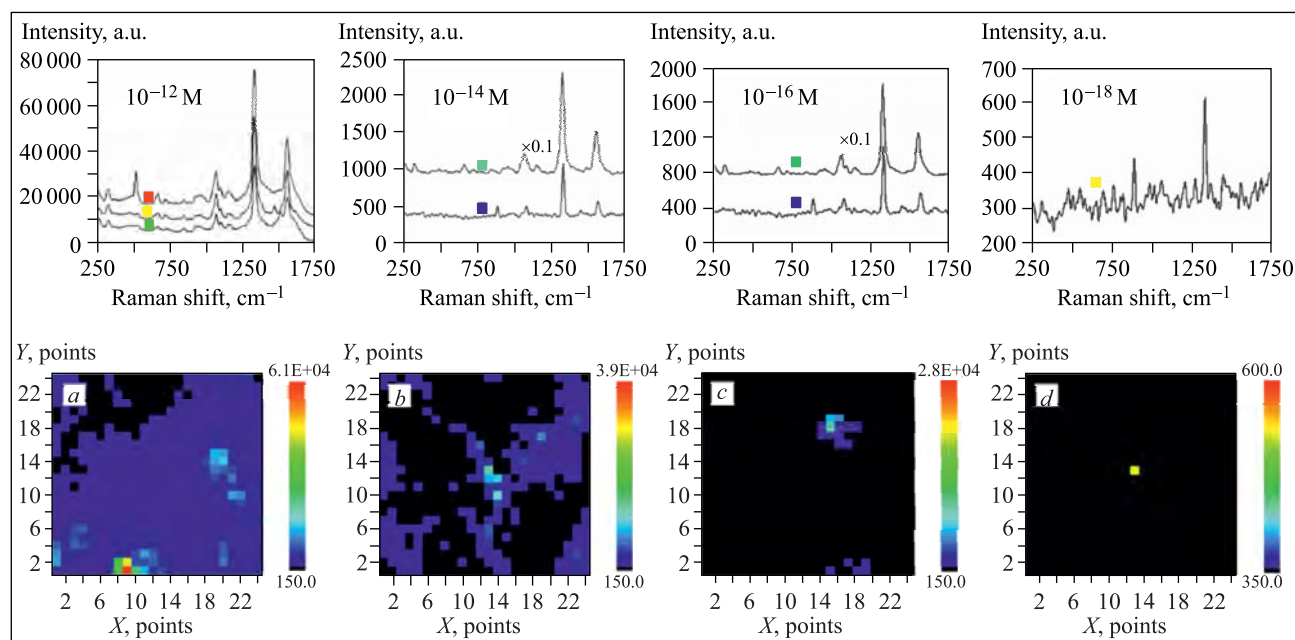
Поскольку сечение реакции $^{243}\text{Am} + ^{48}\text{Ca}$ является одним из самых больших среди всех реакций ^{48}Ca с ядрами актинидных мишеней, в данном эксперименте могут одновременно решаться как методические задачи, так и научные. Одним из важных предварительных научных результатов стала регистрация альфа-распада ядра ^{268}Db , который не наблюдался ранее и ведет к открытию нового изотопа лоренция — ^{264}Lr .

Результаты первого эксперимента хотя и требуют дополнительного скрупулезного анализа данных, но уже сейчас ясно показывают потенциал фабрики сверхтяжелых элементов. Дан старт уникальной программе ОИЯИ по изучению ядерно-физических и хи-

мических свойств сверхтяжелых элементов, рассчитанной на годы вперед!

Фабрика сверхтяжелых элементов ОИЯИ создана на базе нового ускорителя тяжелых ионов ДЦ-280 — лидера среди ускорителей данного типа в мире. Проектная интенсивность пучков ускоренных тяжелых ионов ^{48}Ca , получаемых на ускорителе ДЦ-280, будет составлять 60 трлн ионов в секунду, что в 10 раз превосходит интенсивности, достигнутые на ускорителях предыдущего поколения. Среди ключевых задач нового ускорительного комплекса ОИЯИ — изучение ядерно-физических и химических свойств сверхтяжелых элементов, а также синтез новых сверхтяжелых элементов.

Спектры ГКР (верхний ряд) и соответствующие им ГКР-карты (нижний ряд) для концентраций ДТНБ: *a*) 10^{-12} М, *b*) 10^{-14} М, *c*) 10^{-16} М, *d*) 10^{-18} М



SERS spectra (top row) and corresponding SERS maps (bottom row) for DTNB concentrations: *a*) 10^{-12} М, *b*) 10^{-14} М, *c*) 10^{-16} М, *d*) 10^{-18} М

new JINR accelerator complex are studies of nuclear and chemical properties of superheavy elements and synthesis of new superheavy elements.

Frank Laboratory of Neutron Physics

Highly sensitive level of Raman spectrum registration and SERS imaging of single 5-thio-2-nitrobenzoic acid (TNB) molecule released from the attomolar-concentrated solution of 5,5'-dithio-bis-[2-nitrobenzoic acid] (DTNB) has been achieved. Dendritic silver nanostructures, onto which analyte molecules of various concentrations were adsorbed, were used as SERS-active substrates.

SERS spectra and corresponding maps (see the figure) were recorded and processed at analyte concentrations in

Лаборатория нейтронной физики им. И. М. Франка

Достигнут высокочувствительный уровень регистрации спектра гигантского комбинационного рассеяния (ГКР) и визуализации одиночной молекулы 5-тио-2-нитробензойной кислоты (TNB) из аттомольно-концентрированного раствора 5,5'-дитио-бис-[2-нитробензойной кислоты] (DTNB). В качестве ГКР-активных подложек в работе использовались дендритные серебряные наноструктуры, на которые адсорбировались исследуемые молекулы из растворов различной концентрации.

the range from 10^{-12} М to ultralow attomolar concentration of 10^{-18} М (fig. *d*), which corresponds to a single molecule imaging taking into account the field of view of the used micro-objective.

Bandarenka H., Khinevich N., Zavatski S., Mamatkulov K., Vorobyeva M., Arzumanyan G. 3D Silver Dendrites for Single-Molecule Imaging by Surface-Enhanced Raman Spectroscopy // ChemNanoMat. 2020; DOI: 10.1002/cnma.202000521.

Laboratory of Information Technologies

The experimental results on the teleportation of two-qubit maximally entangled Bell states, obtained by the authors on the NISQ (Noisy Intermediate-Scale Quantum) five-qubit processors IBM Q Burlington, Essex, London,

Были зарегистрированы и обработаны ГКР-спектры и соответствующие им карты (рисунок) при концентрациях аналита в диапазоне от 10^{-12} М до ультранизкой аттомолярной концентрации 10^{-18} М (рис. *d*), соответствующей визуализации одиночной молекулы с учетом поля зрения зрачка использованного в работе микрообъектива.

Bandarenka H., Khinevich N., Zavatski S., Mamatkulov K., Vorobyeva M., Arzumanyan G. 3D Silver Dendrites for Single-Molecule Imaging by Surface-Enhanced Raman Spectroscopy // *ChemNanoMat*. 2020; DOI: 10.1002/cnma.202000521.

Лаборатория информационных технологий

Представлены и проанализированы экспериментальные результаты по телепортации двухкубитных максимально запутанных состояний Белла, полученные авторами на промежуточных шумящих квантовых устройствах (ПШКУ) — пятикубитных квантовых процессорах IBM Q Burlington, IBM Essex, IBM London, IBM Ourense, IBM Rome, IBM Santiago, IBM Vigo и IBM Yorktown. Главным препятствием на пути практического использования ПШКУ для реализации квантовых алгоритмов является наличие ошибок оборудования (гейтов и кубитов), суммарная величина которых

зависит от глубины используемой квантовой схемы и ее структуры. С целью уменьшения возникающих ошибок предложены несколько модификаций исходного протокола телепортации, приводящих к оптимизации глубины используемых квантовых схем и связностей между кубитами. Кроме того, произведено сравнение динамики результатов измерения выходных вероятностей, выполненных на процессоре IBM Q Yorktown за последние полтора года. Эти результаты ясно показывают прогресс в улучшении характеристик оборудования рассматриваемого квантового процессора.

Gerd V. P., Kotkova E. A. Bell States Teleportation on IBM Q Computers // *Lect. Notes Comp. Sci.* (Q2) (submitted).

На базе платформы HybriLIT продолжается активная разработка программного обеспечения и сервисов для совместного проекта ЛИТ и ЛРБ ОИЯИ по созданию информационной системы (ИС) как совокупности ИТ-решений, обеспечивающих хранение, анализ и визуализацию данных, полученных в экспериментах, проводимых в ЛРБ. Внедрение ИС позволит проводить анализ поведенческих и патоморфологических изменений в центральной нервной системе (ЦНС) при исследовании воздействия ионизирующего излучения и других факторов на экспериментальных

Ourense, Rome, Santiago, Vigo, and Yorktown, are presented and analyzed. The main obstacle in the practical implementation of quantum algorithms on NISQ computers is caused by hardware errors, which depend on the depth of the underlying circuit and its gates. In order to reduce the errors, several modifications of the original teleportation protocol, resulting in the optimization of the depth of its circuit and the connectivity of hardware qubits, were proposed. In addition, the dynamics of the results of measuring the output probabilities, performed by the authors on the IBM Q Yorktown processor over the past year and a half, was compared. These results clearly demonstrate significant progress in the hardware of quantum computers.

Gerd V. P., Kotkova E. A. Bell States Teleportation on IBM Q Computers // *Lect. Notes Comp. Sci.* (Q2) (submitted).

On the basis of the HybriLIT platform, the active development of software and services for the joint project of the JINR Laboratory of Information Technologies and the JINR Laboratory of Radiation Biology on the creation of an information system (IS) as a set of IT solutions providing the storage, analysis, and visualization of data from experiments at LRB, is in progress. The IS implementation

will enable the analysis of behavioral and pathomorphological changes in the central nervous system (CNS) when studying the effects of ionizing radiation and other factors on experimental animals. The IS will allow combining and structuring data of different types, obtained in experiments carried out at LRB, into a unified information space. The services being developed will provide a set of advanced (relevant) algorithmic procedures for automating data analysis to solve tasks related to the diagnosis of different CNS pathologies. The IS under development is based on machine and deep learning methods and neural network approaches. To date, the client and server parts of the web service <https://bio.jinr.ru/> were implemented; a unified storage of all data from experiments was elaborated; the first results of improved tracking of experimental animals in setups designed to study behavioral patterns were obtained; two ways of data marking to test the training options for an artificial neural network were developed.

Kolesnikova I. et al. Information System for Radiobiological Research // *CEUR Workshop Proc.* 2020. V. 2743. P. 1–10.

Bulatov A., Stadnik A., Streltsova O. Computer Vision Algorithms for Studying the Influence of Various Factors on Biological Objects // *CEUR Workshop Proc.* 2020. V. 2743. P. 36–44.

животных. Разрабатываемая ИС позволит объединить и структурировать данные различных типов, полученные в экспериментах, в единое информационное пространство. Развитые сервисы предоставят набор передовых (актуальных) алгоритмических процедур автоматизации анализа данных для решения вопросов, связанных с диагностикой различных патологий ЦНС. Разрабатываемая ИС базируется на методах машинного и глубокого обучения и нейросетевых подходах. К настоящему времени реализована клиентская и серверная части веб-сервиса <https://bio.jinr.ru/>, а также единое хранилище всех данных, полученных в экспериментах; получены первые результаты улучшенного отслеживания экспериментального животного в установках, предназначенных для изучения поведенческих паттернов; разработаны два способа разметки данных для апробации вариантов обучения нейронной сети.

Kolesnikova I. et al. Information System for Radiobiological Research // CEUR Workshop Proc. 2020. V. 2743. P. 1–10.

Bulatov A., Stadnik A., Streltsova O. Computer Vision Algorithms for Studying the Influence of Various Factors on Biological Objects // CEUR Workshop Proc. 2020. V. 2743. P. 36–44.

В рамках соглашения о сотрудничестве между ОИЯИ и DESY (Германия) совместно с участниками

проекта JOIN² в ОИЯИ создан институциональный репозиторий JINR Document Server (JDS), предназначенный для хранения научных информационных ресурсов Института (статей, препринтов, аудио- и видеолекций, презентаций и других материалов, отражающих исследовательскую деятельность) и обеспечения эффективного доступа к ним.

JOIN² (<https://join2.de>) — это общая инфраструктура репозитория (хранилища) научных публикаций, объединяющая 8 исследовательских институтов, на основе свободно распространяемого программного обеспечения Invenio v1.1, разработанного в ЦЕРН специально для крупномасштабных цифровых библиотек и репозиториях. Участниками проекта JOIN² являются библиотеки DESY (Гамбург/Цойтен), DKFZ (Гейдельберг), DZNE (Бонн), ОИЯИ (Дубна), GSI (Дармштадт), Научный нейтронный центр им. Х. Майера-Лейбница (Гархинг), Музей Цитадели (Юлих) и RWTH (Аахен).

При переходе JDS на платформу JOIN² были проведены работы для корректного отображения авторитетных записей (справочников): персоналий, организаций, грантов, экспериментов и т. д. на кириллице. Были настроены веб-формы для ввода публикаций с учетом типов научных документов ОИЯИ. Загружены



Лаборатория информационных технологий. Монтажные работы на суперкомпьютере «Говорун»

The Laboratory of Information Technologies. The assembly operations on the “Govorun” supercomputer

авторитетные записи Проблемно-тематического плана научно-исследовательских работ и международно-го сотрудничества ОИЯИ, чтобы связать публикации с источниками финансирования (темой, грантом). Также в JDS была реализована поддержка единого входа (Single Sign-On) для сотрудников ОИЯИ. Опытная версия системы с использованием программного обеспечения JOIN² доступна по адресу <http://publications.jinr.ru/>. В 2021 г. планируется начать ввод репозитория JDS в эксплуатацию.

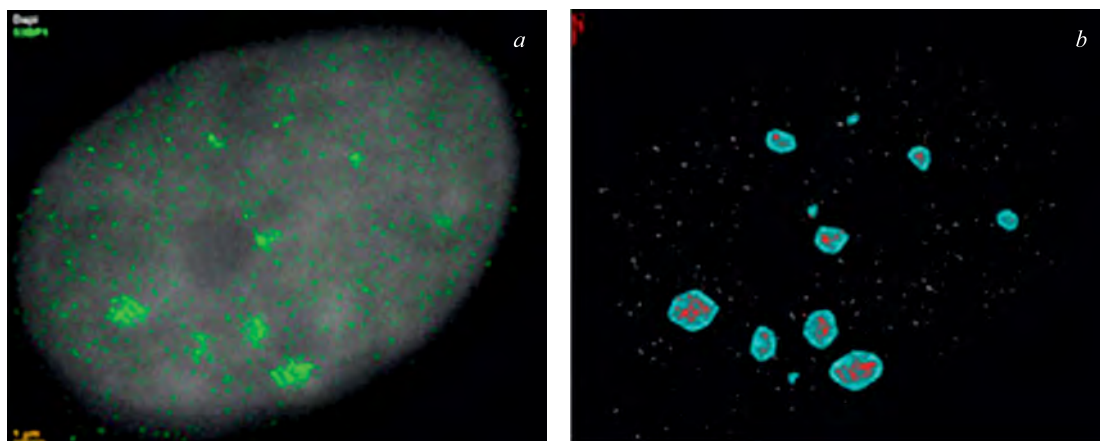
Филозова И. А. и др. Репозиторий открытого доступа ОИЯИ на платформе JOIN² // CEUR Workshop Proc.: Тр.

конф. «Аналитика и управление данными в областях с интенсивным использованием данных», 13–16 окт. 2020 г., Воронеж, Россия (в печати).

Лаборатория радиационной биологии

В сотрудничестве с чешскими и немецкими коллегами в ЛРБ разработан новый метод анализа тонкой структуры кластерных повреждений ДНК со сверхвысоким разрешением, основанный на микроскопии локализации одиночных молекул. До недавнего времени исследования наноархитектуры хроматина и ре-

Визуализация структуры кластеров репарационных белков 53BP1 в ядрах клеток глиобластомы человека U87 через 24 ч после облучения ускоренными ионами ¹⁵N (энергия 13 МэВ/нуклон, доза 1,3 Гр): *a*) изображения в микроскопе, *b*) программная постобработка



Visualization of the structure of 53BP1 repair protein clusters in nuclei of U87 human glioblastoma cells 24 h after irradiation with 13 MeV/nucleon ¹⁵N ions at a dose of 1.3 Gy: *a*) microscope images; *b*) software-based post-processing

Within the framework of the cooperation agreement between JINR and DESY (Germany), together with the participants of the JOIN² project, an institutional repository JINR Document Server (JDS) was created at JINR to store scientific information resources of the Institute (articles, preprints, audio and video lectures, presentations and other materials that reflect and promote the research activity) and to provide effective access to them.

JOIN² (<https://join2.de>) is a shared repository infrastructure of scientific publications, which brings together eight research institutes, on the basis of the Invenio v1.1 open-source software developed at CERN specifically for large-scale digital libraries and repositories. JOIN² partners are the libraries of DESY (Hamburg/Zeuthen), DKFZ (Heidelberg), DZNE (Bonn), JINR (Dubna), GSI (Darmstadt), Maier-Leibnitz-Zentrum (Garching), Museum Zitadelle (Jülich), and Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH Aachen University, Aachen).

During the migration of JDS to the JOIN² platform, work to handle the Cyrillic script for the correct display

of authority records (directories), namely, *Personalities, Organizations, Grants, Experiments*, etc., was performed. Web forms to input publications were improved taking into account the types of JINR publications. The authority records of the Topical plan for JINR research and international cooperation were downloaded to link publications with funding sources (theme, grant). Support of JINR SSO (Single Sign-On) for the JINR staff was implemented in JDS. The pre-production version based on the JOIN² project software is available at <http://publications.jinr.ru/>. In 2021, it is planned to start putting the JDS repository into operation.

Filozova I. et al. JINR Open Access Repository Based on the JOIN² Platform // CEUR Workshop Proc.: Proc. of the XVII Intern. Conf. “Data Analytics and Management in Data Intensive Domains”, Oct. 13–16, 2020, Voronezh, Russia (submitted).

парационных комплексов должны были опираться на электронную микроскопию, которая имеет определенные ограничения и недостатки. Прорыв в этой области произошел после развития методов сверхразрешающей световой микроскопии, основанной на специфической маркировке молекул-мишеней, что позволило преодолеть дифракционный предел Аббе. С применением данного метода изучена структура кластерных двунитевых разрывов ДНК, а также проведено сравнительное исследование кинетики их репарации в нормальных (фибробласты) и опухолевых (глиобластома U87) клетках человека при действии ускоренных многозарядных ионов азота ^{15}N . Предложенный подход позволяет получить новые сведения о природе радиорезистентности ряда опухолей.

Hausmann M., Neitzel C., Bobkova E., Nagel D., Hofmann A., Chramko T., Smirnova E., Kopečná O., Pagáčová E., Boreyko A., Krasavin E., Falkova I., Heermann D. W., Pilarczyk G., Hildenbrand G., Bestvater F., Falk M. Single Molecule Localization Microscopy Analyses of DNA-Repair Foci and Clusters Detected along Particle Damage Tracks // *Front. Phys.* 2020. V. 8. P. 578662; DOI: 10.3389/fphy.2020.578662.

Laboratory of Radiation Biology

In collaboration with Czech and German colleagues, a new method for the ultrahigh resolution analysis of the fine structure of clustered DNA damage has been developed at LRB based on single molecule localization microscopy. Until recently, research on chromatin nanoarchitecture and repair complexes had to rely on electron microscopy, which has certain limitations and disadvantages. A breakthrough in this area occurred after the development of super-resolution light microscopy methods based on the specific labeling of target molecules, which made it possible to overcome the Abbe diffraction limit. Using this method, the structure of clustered DNA double-strand breaks induced by accelerated multicharged ^{15}N ions has been studied, and a comparative study of their repair kinetics in human normal (fibroblasts) and tumor (U87 glioblastoma) cells has been performed. The proposed approach allows getting new insight into the nature of the radioresistance of a number of tumors.

Hausmann M., Neitzel C., Bobkova E., Nagel D., Hofmann A., Chramko T., Smirnova E., Kopečná O., Pagáčová E., Boreyko A., Krasavin E., Falkova I., Heermann D. W., Pilarczyk G., Hilden-

Учебно-научный центр

Учебный процесс. В 2020 г. к ОИЯИ были прикреплены 23 соискателя из Белоруссии, Вьетнама, Казахстана, РФ и Украины для подготовки диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук без освоения программ подготовки в аспирантуре. Из них 8 человек выбрали научный профиль «Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника», 6 — «Физика атомного ядра и элементарных частиц». Распределение соискателей по лабораториям: ЛФВЭ — 8 человек, ЛЯП — 5, ЛНФ — 4, ЛЯР — 3, ЛТФ — 2, ЛИТ — 1.

Учебный процесс для бакалавров, магистров и аспирантов базовых кафедр российских технических вузов в ОИЯИ в 2020 г. был организован преимущественно в дистанционном режиме.

Новая круглогодичная программа INTEREST.

С сентября 2020 г. в УНЦ ОИЯИ запущена новая круглогодичная программа INTEREST (INTErnational REmote Student Training), которая позволяет студентам познакомиться с основными направлениями исследований Института, способствует поиску научного руководителя для квалификационной работы, а также участию в очных стажировках в ОИЯИ в будущем.

brand G., Bestvater F., Falk M. Single Molecule Localization Microscopy Analyses of DNA-Repair Foci and Clusters Detected along Particle Damage Tracks // *Front. Phys.* 2020. V. 8. P. 578662; DOI: 10.3389/fphy.2020.578662.

University Centre

Education. In 2020, 23 applicants from Belarus, Kazakhstan, Russia, Ukraine, and Vietnam were attached to JINR to prepare their PhD theses without mastering the PhD course. Eight of them chose the specialty “Physics of charged particle beams and accelerator technology”, 6 — “Physics of the atomic nucleus and elementary particles”. Eight applicants were distributed to VBLHEP, 5 to DLNP, 4 to FLNP, 3 to FLNR, 2 to BLTP, and 1 to LIT.

In 2020, the educational process for bachelors, masters, and postgraduates of the JINR-based departments of Russian technical universities was organized mainly online.

New All-Year-Round Programme INTEREST.

Since September 2020, a new all-year-round student Programme INTEREST (INTErnational REmote Student Training) has been run by the JINR UC. The Programme

На каждый этап программы отводится 4–6 недель для дистанционного выполнения проектов, предложенных сотрудниками Института, а также для лекций и экскурсий. Проект новый, поэтому организаторы предложили студентам принять участие в формировании его содержания. К основному времени, которое отводится на выполнение выбранных проектов, по желанию участников уже добавлены лекции, а также онлайн-экскурсии, что поможет ближе познакомиться с лабораториями Института.

Участниками 1-го этапа стали 24 студента из Египта, Индии, Кубы, Польши, России, Румынии, Узбекистана, Франции и Чехии. Проекты для участников были подготовлены сотрудниками ЛТФ, ЛФВЭ, ЛЯР, ЛНФ, ЛИТ и ЛЯП.

26 студентов из Белоруссии, Бразилии, Великобритании, Египта, Индии, Китая, Мексики, Польши, России, Румынии, Узбекистана и Украины принимали участие в работе 2-го этапа программы. Среди слушателей были студенты, ранее принимавшие участие в летней студенческой программе и в международной студенческой практике. Студентам было предложено 18 проектов, на которые поступило 103 заявки от 43 человек. Правила программы разрешают повторное участие в другом проекте при условии, что тематика

исследования соответствует направлению обучения студента. Этой возможностью во второй волне воспользовались трое участников.

Первый этап программы INTEREST в 2021 г. состоялся в феврале.

Дистанционная образовательная программа INTEREST была представлена на очередной 19-й сессии Объединенного координационного комитета ЮАР–ОИЯИ, где стороны выразили общее мнение, что программа является перспективной платформой для развития двустороннего сотрудничества в образовательной сфере.

Программа INTEREST была представлена также на виртуальной площадке ОИЯИ на 2-й Российско-германской научно-образовательной виртуальной выставке, где российские и немецкие вузы, научные организации и научные фонды знакомили посетителей со своими совместными программами и отвечали на интересующие вопросы в режиме онлайн. Выставка была организована осенью 2020 г. в рамках Российско-германского года научно-образовательных партнерств 2018–2020 гг., проходящего под патронатом МИД РФ и МИД ФРГ, а также при поддержке Минобрнауки России.

allows students and postgraduates from all over the world to get acquainted with the main fields of the Institute's research, find scientific supervisors for their theses, and raise their chances to be accepted on full-time onsite internships at JINR. Each stage, or Wave, of the Programme lasts for 4–6 weeks. During this period participants work online on scientific projects proposed by the Institute's specialists, listen to introductory lectures, and get an opportunity to have a virtual tour of the JINR basic facilities. The project is new, therefore, the organizers invited the participants to take part in creating its programme. At the request of the participants, lectures and online excursions have already been added to the main time allotted for the implementation of the projects. This will help to get a better idea of the laboratories of the Institute.

The first Wave was attended by 24 students from the Czech Republic, Cuba, Egypt, France, India, Poland, Romania, Russia, and Uzbekistan. The projects for the participants were prepared by the staff members of BLTP, VBLHEP, FLNR, FLNP, LIT, and DLNP.

Twenty-six students from Belarus, Brazil, China, Egypt, Great Britain, India, Mexico, Poland, Romania, Russia, Ukraine, and Uzbekistan took part in the second

Wave of the Programme. It is worth mentioning that several participants visited JINR earlier to take part in the Summer Student Programme and the International Student Practice. This time 18 projects have been offered to the attention of the website visitors, 103 applications from 43 people have been received. The INTEREST rules allow one and the same student to take part in the Programme again, but in another project, provided that its topic corresponds to the student's field of interest. Several Wave 1 participants took advantage of this opportunity, and three of them were selected to participate in Wave 2.

Wave 3 of the INTEREST Programme took place in February 2021.

The online Programme INTEREST was presented at the regular 19th session of the RSA–JINR Joint Coordination Committee, where the parties expressed a common opinion that the Programme is a promising platform for the development of bilateral cooperation in the educational sphere.

INTEREST was also presented on the JINR virtual platform at the second Russian–German Scientific and Educational Virtual Exhibition, where Russian and German universities, scientific organizations and foun-

Карьерные форумы в МИФИ и МФТИ. В МФТИ и МИФИ, где работают базовые кафедры ОИЯИ, прошли карьерные форумы, которые позволили студентам узнать, какие компетенции необходимы специалистам для участия в настоящих и будущих проектах Института.

Более 30 наукоемких и высокотехнологичных компаний приняли участие в «Дне карьеры МФТИ», проходившем с 30 октября по 2 ноября в онлайн-формате на платформе Факультетус. ОИЯИ не первый год размещает свое интернет-представительство в пространстве этого форума. В 2020 г. на «День карьеры МФТИ» зарегистрировалось более 250 студентов, приглашенное видео организаторов собрало около 2000 просмотров. Общение с аудиторией включало размещение информации о вакансиях, представление претендентами своих резюме и общение в режиме онлайн.

С 9 по 13 ноября в НИЯУ МИФИ также в онлайн-формате состоялся форум «Старт карьеры: осень». Мероприятие проходило на платформе Discord, где выступления представителей организаций транслировались в официальную группу форума ВКонтакте. На форуме работало виртуальное представительство ОИЯИ с подробной информацией об организации, виртуальными турами и онлайн-экскурсиями на уста-

новки. Участники также познакомились с презентациями научных сотрудников Института о создании ускорительного комплекса NICA и необходимых компетенциях для него, а также о программах УНЦ ОИЯИ.

Всего в форуме МИФИ приняло участие более 90 предприятий России, зарегистрировалось более 4000 студентов, открытие форума посмотрело более 3000 человек.

Проведение карьерных форумов и ярмарок вакансий для студентов позволяет работодателям в своих виртуальных представительствах проводить обзорные лекции и разъясняющие мастер-классы, назначать собеседования профильным студентам.

Всероссийская студенческая олимпиада «Я — профессионал». «Я — профессионал» — это масштабная образовательная олимпиада нового формата для студентов бакалавриата, специалитета и магистратуры разных специальностей: технических, гуманитарных и естественно-научных. Задания для участников составляют эксперты из ведущих российских вузов и крупнейших компаний страны.

В начале октября в 4-м сезоне Всероссийской студенческой олимпиады «Я — профессионал» благодаря активной поддержке ОИЯИ в перечне направлений

dations introduced visitors to their joint programmes and answered questions online. The Exhibition was organized in the fall of 2020 as part of the Russian–German Year of Scientific and Educational Partnerships 2018–2020, which was held under the patronage of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation and the Ministry of Foreign Affairs of the Federal Republic of Germany, as well as with the support of the Ministry of Science and Higher Education of Russia.

Career Forums at MIPT and MEPHI. MIPT and MEPHI, both having JINR-based departments, have recently held career forums aimed at informing students about the competencies required for participation in the current and future projects at the Institute.

Over 30 high-tech science companies took part in the online MIPT Career Day held on 30 October – 2 November on the Facultetus platform. In 2020, more than 250 students have registered for the MIPT Career Day, and the organizers' promo video has got about 2 000 views. Interaction with the target audience provided opportunities to post information on vacancies, present resumes, and communicate online.

On 9–13 November, NRNU MEPHI also held an online Forum “Start of a Career: Autumn”. The event was held on the Discord platform, where open live sessions with the organizations' representatives were streamed to the official Forum group in Vkontakte. A virtual representation of JINR with detailed information about the organization, as well as virtual tours of and online excursions to the facilities were available at the Forum site. The participants also listened to the JINR researchers' presentations on the construction of the NICA accelerator complex and the competencies in demand for it, as well as on the programmes offered by the JINR UC.

In total, over 90 Russian enterprises have taken part in the MEPHI Forum. Over 4 000 students have registered for the event and about 3 000 people have watched its opening online.

Career forums and job fairs for students allow employers to deploy their virtual representations to interview field-oriented students, run introductory master classes, and deliver overview lectures in the online format.

All-Russian Student Olympiad “I Am a Professional”. “I Am a Professional” is a large-scale new-format

олимпиады появилось новое — «Физика и технологии уникальных научных установок класса мегасайенс». Предложение о введении нового направления выдвинул Московский физико-технический институт, он же выступает его куратором. Техническую поддержку олимпиады осуществляет Яндекс, с которым ОИЯИ не первый год сотрудничает в сфере реализации образовательных проектов.

ОИЯИ готов принять победителей олимпиады на стажировку, а также в сотрудничестве с МФТИ принять победителей в магистратуру и аспирантуру на базовую кафедру ОИЯИ в МФТИ. Лучшие участники получают денежные призы. Результаты опубликованы в январе 2021 г.

Из шести вузов, в которых есть базовые кафедры ОИЯИ, четыре вуза являются участниками олимпиады «Я — профессионал» — это МИФИ, МГУ, СПбГУ и МФТИ.

Новое направление — информационные центры. 9 декабря в формате онлайн на семинаре, посвященном новому направлению деятельности ОИЯИ — информационным центрам (ИЦ), была рассмотрена концепция ИЦ ОИЯИ и возможностей

использования в деятельности ИЦ программ подготовки кадров УНЦ.

Директор УНЦ С.З. Пакуляк познакомил участников с программами подготовки кадров в ОИЯИ в приложении к деятельности ИЦ — с новой дистанционной программой для студентов INTEREST, с подготовленными виртуальными экскурсиями, с инженерным практикумом и другими программами УНЦ для молодых ученых разных стран.

О возможностях образовательного портала edu.jinr.ru, включающего лекции ведущих ученых по тематике исследований ОИЯИ, виртуальные и VR-экскурсии на базовые установки, а также о перспективах сотрудничества с ИЦ ОИЯИ по всем представленным направлениям рассказал руководитель отдела разработки и создания образовательных программ УНЦ Ю. А. Панебратцев. На встрече обсуждалась возможность перевода лекционных курсов и других инструментов на языки участвующих стран, а также необходимость отбора и целевого создания обучающих курсов исходя из специфики интереса конкретной страны. Было отмечено, что использование широкого спектра виртуального образования доступно всем заинтересованным сторонам, но вместе с тем требует обучения

educational Olympiad for BSc, MSc, and PhD students specializing in engineering, humanities, and science. The tasks for students were invented by the experts from the leading Russian universities and the largest companies of the country.

At the beginning of October, in the 4th season of the All-Russian Student Olympiad, with the active support from JINR, a new direction was added to the existing list: “Physics and Technology of Unique Megascience Facilities”. This was proposed by the Moscow Institute of Physics and Technology (MIPT) that also acts as the supervisor of the new direction. The technical support of the Olympiad was provided by Yandex cooperating with JINR in the field of education.

JINR is ready to welcome the Olympiad participants for training and, jointly with MIPT, to enroll the winners of the Olympiad on the master and postgraduate studies at the JINR-based department of MIPT. The best participants will receive money prizes. The results were published in January 2021.

Out of the six universities that have JINR-based departments, four take part in the Olympiad “I Am a Professional”: MEPHI, MSU, SPbU, and MIPT.

New Direction — Information Centres. On 9 December, a seminar dedicated to a new direction of JINR activities — Information Centres (IC) — was held in the online format. Participants of the event considered the concept of information centres at JINR and the opportunities to use the JINR UC training programmes in IC activities.

Director of the JINR University Centre Prof. S. Pakulyak presented the training programmes at JINR as they can be applied to the work of IC. He spoke about the new online student programme INTEREST, virtual excursions, engineering training and other UC programmes intended for young scientists from different countries.

Head of the UC Department of Development of Educational Programmes Yu. Panebrattsev told the participants about the opportunities of the edu.jinr.ru educational portal, which includes lectures by the leading scientists on the topics of the JINR research, virtual excursions to the basic facilities, as well as the prospects for cooperation with JINR Information Centres in all the presented fields. Participants of the seminar also discussed a possibility of translating lecture courses and other instruments into the



Москва, октябрь. Стенд ОИЯИ на юбилейном
Всероссийском фестивале НАУКА 0+

Moscow, October. The JINR stand at the jubilee
All-Russian Science Festival NAUKA 0+

languages of the Member States, as well as the necessity of selection and development of training courses targeted at the specific interests of a particular country. It was noted that the use of a wide range of virtual education is available to all interested countries. However, it also requires training under the supervision of the developers, and in

this regard, the consolidating role of JINR Information Centres is essential.

At the seminar, a leading specialist of the UC Department of Development of Educational Programmes K. Klygina gave a talk on the status of the educational project “Virtual Laboratory” and its introductory courses

под руководством разработчиков, поэтому особенно важна консолидирующая роль ИЦ ОИЯИ.

Ведущий специалист отдела разработки и создания образовательных программ УНЦ К.В. Клыгина рассказала о статусе образовательного проекта ОИЯИ «Виртуальная лаборатория» и входящих в него вводных курсах по тематике ядерной физики, о виртуальных и инженерных практикумах для студентов, а также о перспективах открытия нового направления Remote Labs, которое позволит студентам удаленно осваивать работу на реальных физических установках.

Семинар собрал более 70 участников из университетов и научных организаций Болгарии, Вьетнама, Египта, Молдовы, Монголии, России, Румынии, Сербии, Словакии, Чехии, ЮАР, а также из международной организации Арабского агентства по атомной энергии. Проведение семинара было инициировано Академией научных исследований и технологий (ASRT) Арабской Республики Египет.

10-й Всероссийский фестиваль НАУКА 0+.

В октябре ОИЯИ принимал участие в крупнейшем просветительском проекте в области популяризации науки — Всероссийском фестивале НАУКА 0+ в Москве на центральной площадке на Красной Пресне

и удаленно — в онлайн-режиме. Приоритетное направление для юбилейного научного фестиваля НАУКА 0+ — «физика будущего» в связи с празднованием 75-летнего юбилея атомной промышленности России.

«Физика будущего» от ОИЯИ была представлена в научных экспозициях, мастер-классах от молодых ученых, научно-популярных лекциях и онлайн-экскурсиях по лабораториям Института, а также впервые посетители познакомились с 3D-экспонатами в виртуальном музее науки, доступ к которому будет открыт и после завершения фестиваля.

В рамках интерактивной выставки на стенде ОИЯИ были представлены макеты действующих установок Института и зона интерактивных мастер-классов по темам: радиационная нейробиология, низкотемпературные эксперименты, создание микроскопа с помощью лазерной указки, роботизированные механизмы, «WOW! Химические эксперименты», что такое радиация и почему ее не следует бояться. Организацию и работу стенда вела группа социальных коммуникаций УНЦ.

on nuclear physics and virtual and engineering workshops for students. She also mentioned the future plans to start a new project called Remote Labs that will allow students to work at the real physical facilities remotely.

The seminar brought together over 70 participants from universities and scientific organizations in Bulgaria, the Czech Republic, Egypt, Moldova, Mongolia, Romania, Russia, Serbia, Slovakia, South Africa, Vietnam, as well as from the international organization of the Arab Atomic Energy Agency. Holding of this event was initiated by the Academy of Scientific Research and Technology (ASRT) of the Arab Republic of Egypt.

The X All-Russian Science Festival NAUKA 0+. In October 2020, JINR took part in the largest educational project in the field of science outreach — the All-Russian Science Festival NAUKA 0+ held both in Moscow at the central site on Krasnaya Presnya and in the online format. The priority area for this Science Festival NAUKA 0+ was “Physics of the Future”, due to the celebration of the 75th anniversary of the Russian nuclear industry.

As for JINR, “Physics of the Future” was presented in scientific expositions, master classes by young scientists,

popular science lectures and online tours of the laboratories of the Institute. For the first time, visitors got a chance to see 3D exhibits in the Virtual Science Museum, access to which will be open after the end of the Festival as well.

The interactive exhibition at the JINR stand featured models of the existing installations of the Institute and a zone of interactive master classes on the following topics: radiation neurobiology; low-temperature experiments; making a microscope using a laser pointer; robotic mechanisms; WOW! chemistry experiments; what radiation is and why you shouldn't be afraid of it.

The stand was developed and attended by the UC Social Communications Group.

М. Ю. Барabanов, А. С. Водопьянов, А. Кищель

Теоретические и экспериментальные перспективы в физике ароматных адронов, кваркония и мультикварков

Одной из первостепенных задач адронной физики является изучение природы самих адронов. Поэтому основная цель исследований связана с двумя фундаментальными вопросами: из чего состоят адроны и как они рождаются в рамках КХД — сильновзаимодействующей компоненты Стандартной модели? Адронная спектроскопия является полезным и проверенным временем инструментом для понимания КХД. Экспериментальные исследования структуры и спектра адронов в процессах адрон-адронного рассеяния, фотон-, мезон- и электронного рождения из нуклонов на мировых установках привели к огромному росту имеющихся данных, которые значительно улучшили наши знания о спектре барионов и мезонов, установив при этом существование новых форм материи [1, 2]. Несмотря на это, многие обнаруженные состояния оста-

ются загадочными и не находят однозначной интерпретации в рамках существующих теоретических моделей. Это стимулирует дальнейшие поиски, идеи и подходы для выяснения их природы [3, 4]. Существующие экспериментальные установки, такие как BES-III, Belle II и LHCb, а также строящиеся FAIR, NICA и модернизированная версия J-PARC представляют собой подходящие инструменты для достижения указанной цели.

Исследование тяжелых ароматных адронов и чармониеподобных состояний является одним из наиболее актуальных и перспективных направлений в современной физике элементарных частиц. Именно очарованный кварк располагается в не совсем благоприятной области масс, поскольку не является ни легким кварком, для которого оправдана цветовая симметрия, ни достаточно тяжелым для того, чтобы можно было

M. Yu. Barabanov, A. S. Vodopyanov, A. Kisiel

Theoretical and Experimental Challenges in Flavor Hadrons, Quarkonium and Multiquark Physics

One of the primary efforts in hadron physics is to understand the nature of hadrons. Therefore, a great deal of research activity revolves around two fundamental questions: what constituents are the hadrons made of and how does QCD, the strong interaction component of the Standard Model, produce them? To understand the measurable content of QCD, hadron spectroscopy is a valuable and time-tested tool. Experimental investigations of hadron structure and spectrum via hadron-hadron scattering processes, photon-, meson- and electro-production from nucleons at facilities worldwide have produced an enormous growth of available data that vastly improved our knowledge of baryon and meson spectrum, establishing the existence of new states of matter [1, 2]. Even so, many

observed states remain puzzling and cannot be uniquely explained in the framework of the existing theoretical approaches. This stimulates and motivates for new searches and ideas to understand their nature [3, 4]. The existing facilities and experiments: BES-III, Belle II and LHCb, and the planned ones: FAIR, NICA and the J-PARC upgraded represent excellent tools to this end.

The physics of heavy-flavor hadrons and charmonium-like mesons is one of the most relevant and promising areas in modern particle physics. The charm quark, in particular, sits in an uncomfortable mass region as it is neither a light quark for which a flavor symmetry extension is justified, nor is heavy enough to allow for a reliable heavy-quark expansion and associated factorization theorems as

использовать проверенную теорему факторизации, как в случае прелестного кварка. Это привело к появлению различных моделей для описания спектра тяжелых адронов, их распадов, осцилляций и формфакторов, среди которых релятивистские кварковые модели, правила сумм КХД, эффективные кварковые подходы, КХД на решетке, непertурбативные подходы, такие как уравнения Дайсона–Швингера и Бете–Солпитера, модели Намбу–Йона-Лазинио, а также эффективные лагранжианы и модели связанных каналов.

С другой стороны, эксперименты по адронной спектроскопии находились в центре внимания физики прошлого столетия. Их результаты привели, например, к развитию квантовой механики и атомной физики, а также кварковой модели. Однако, если бы мы действительно понимали сильное взаимодействие, адронная спектроскопия казалась бы скорее скучным, чем перспективным занятием. В действительности дело обстоит наоборот: в то время как экспериментальные и теоретические исследования становятся более утонченными и сложными, количество нерешенных проблем увеличивается. Даже, казалось бы, хорошо изученные состояния с тяжелыми кварками продолжают преподносить множество сюрпризов. Это указывает на то, что наше понимание динамики взаимодействия

на больших расстояниях все еще находится на довольно примитивной стадии, и нам еще многое предстоит узнать из будущих экспериментов по спектроскопии.

В частности, новые формы материи, такие как мультикварковые состояния, глюболы или гибриды, способны углубить наши знания о сильном взаимодействии и адронной материи. В этом смысле будущие экспериментальные установки FAIR и модернизированная версия J-PARC будут служить XYZ-фабриками, производящими не только множество неуловимых состояний, таких как $X(3872)$ или $Z_c(3900)^\pm$, но и многих других с беспрецедентной статистикой. Физика D -мезонов также продолжит свое развитие, поскольку квантовые числа мезонов $D^*(2007)^0$, $D^*(2010)^\pm$, $D_{s0}^*(2317)^\pm$, $D_1(2420)^\pm$, $D_{s1}(2536)^\pm$, $D_y^*(2600)$, $D^*(2640)^\pm$, $D_{s3}(3040)^\pm$, например, до сих пор ожидают экспериментального подтверждения и являются объектом повышенного интереса для экспериментов BES-III и PANDA. Высокая разрешающая способность будущих экспериментальных установок позволит выполнить прецизионные измерения линейных размеров этих частиц, в конечном итоге выявляя их истинную природу, а именно выяснить, являются ли они мезонами, тетракварками или адронными молекулами [5, 6]. С другой стороны, структура адронов и

for the beauty quark. Various complementary theoretical tools have emerged to determine the heavy hadrons spectrum, their decays, oscillations and form factors; among them are relativistic quark models, QCD sum rules, heavy-quark effective theory, lattice QCD, nonperturbative continuum approaches such as Dyson–Schwinger and Bethe–Salpeter equations and Nambu–Jona-Lasinio models, as well as effective Lagrangians and coupled-channel models.

On the other hand, spectroscopy experiments were at the heart of physics in the past century. Their results led, for example, to the development of quantum mechanics and atomic physics, but also to the quark model. However, if we really understood the strong interaction, hadron spectroscopy would nowadays be a dull rather than a challenging enterprise. In fact, the contrary seems to be the case: while the experimental and theoretical studies become more refined and complex, the open problems are emphasized. Even the heavy-quark states that were thought to be well understood, have continued to produce many surprises. This indicates that our understanding of long-distance dynamics is still at a somewhat primitive stage, and we still have a great deal to learn from future spectroscopy experiments.

In particular, new forms of hadronic matter like multiquark states, glueballs or hybrids will deepen our under-

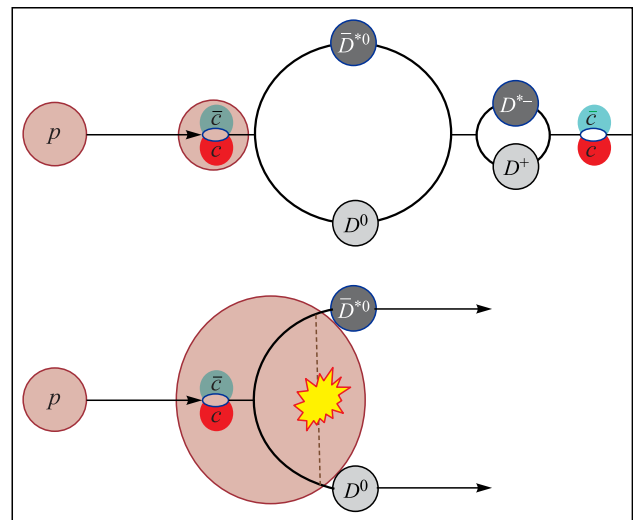
standing of the strong interaction and hadronic matter. In this context the future experimental facilities such as FAIR and J-PARC upgraded will not only be a XYZ-factory producing copious amounts of elusive states like $X(3872)$ or $Z_c(3900)^\pm$ but many others with unprecedented statistics. D -meson physics will also be pursued, as the quantum numbers of the $D^*(2007)^0$, $D^*(2010)^\pm$, $D_{s0}^*(2317)^\pm$, $D_1(2420)^\pm$, $D_{s1}(2536)^\pm$, $D_y^*(2600)$, $D^*(2640)^\pm$, $D_{s3}(3040)^\pm$ mesons, for instance, still await experimental confirmation and are of strong interest for the BES-III and PANDA experiments. The high resolution of future facilities will also allow one to make precision measurements of line shapes of these particles, eventually revealing their true nature, namely whether they are mesons, tetraquarks or hadronic molecules [5, 6]. On the other hand, the structure of hadrons and their formation imply the even deeper question of how confinement is realized in QCD. From a different viewpoint, one may likewise ask under which conditions hadrons can be deconfined using temperature and density as parameters. To this end, the existing heavy-ion colliders, as well as the forthcoming ones such as NICA, represent the primary source to shed light on the phase diagram and deconfinement.

процесс их формирования подразумевают еще более сложный вопрос о том, как в действительности реализуется конфайнмент в КХД. Вопрос можно поставить и иначе, используя в качестве параметров температуру и плотность: при каких условиях реализуется деконфайнмент? Существующие коллайдеры тяжелых ионов и будущие коллайдеры, такие как NICA, представляют собой основной источник, который может пролить истинный свет на фазовую диаграмму и деконфайнмент.

Эксперименты с протон-протонными и протон-ядерными столкновениями с $\sqrt{S_{pN}}$ до 27 ГэВ и светимостью L до $10^{32} \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$, планируемые на NICA, могут способствовать изучению структуры $X(3872)$ и, возможно, некоторых других XYZ-мезонов. В экспериментах рождения вблизи порога в области энергий порядка $\sqrt{S_{pN}} \approx 8 \text{ ГэВ}$ подобные состояния могут рождаться с характерными кинетическими энергиями около нескольких сотен мегаэлектронвольт в системе центра масс. Согласно наиболее демократичной интерпретации $X(3872)$ представляет гибридное состояние с доминирующей молекулярной компонентой [7, 8]. Поскольку вероятность выживания подобной «молекулы» с размером $r_{\text{rms}} \sim 9 \text{ фм}$ внутри ядерного вещества очень мала, ее рождение на ядерной мишени с разме-

ром $r_{\text{rms}} \sim 5 \text{ фм}$ и более ($A \sim 60$ и более) будет сильно подавлено. Таким образом, если гибридная интерпретация $X(3872)$ верна, то зависимость рождения от атомного номера ядра при фиксированном значении энергии $\sqrt{S_{pN}}$ будет носить совершенно иной характер, нежели для случая, когда $X(3872)$ представляет собой долгоживущее компактное состояние чармония ψ' (рисунок).

Вверху: рождение $X(3872)$ на протонной мишени ($r_{\text{rms}} \sim 1 \text{ фм}$). Видно, что $X(3872)$ покидает область взаимодействия до того, как сформируется связанная $D\bar{D}^*$ -компонента. Внизу: рождение $X(3872)$ на ядерной мишени. Видно, что наличие ядерного вещества нарушает когерентность ($< 200 \text{ кэВ}$) между отдельно выраженными D^0 - и \bar{D}^{*0} -состояниями (изображено пунктирной линией)



Top: $X(3872)$ production on a proton target ($r_{\text{rms}} \sim 1 \text{ фм}$). Here $X(3872)$ escapes the target region before it establishes a significant $D\bar{D}^*$ component. Bottom: $X(3872)$ production on a nuclear target. Here the presence of nuclear material disrupts the coherence ($< 200 \text{ кэВ}$) between the well-separated D^0 and \bar{D}^{*0} states (represented by the dashed line)

The experiments with proton–proton and proton–nuclei collisions with $\sqrt{S_{pN}}$ up to 27 GeV and luminosity L up to $10^{32} \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ planned at the NICA facility may be suited to test the structure of $X(3872)$ and, possibly, some other XYZ mesons. In near threshold production experiments in the $\sqrt{S_{pN}} \approx 8 \text{ ГэВ}$ energy range, these states can be produced with typical kinetic energies of a few hundred MeV in the center of mass system. Following the most democratic interpretation, $X(3872)$ represents a hybrid structure with a most dominant molecular component [7, 8]. Since the survival probability of an $r_{\text{rms}} \sim 9 \text{ фм}$ “molecule” inside nuclear matter should be very small, its production on a nuclear target with $r_{\text{rms}} \sim 5 \text{ фм}$ or more ($A \sim 60$ or larger) should be strongly quenched. Thus, if the hybrid picture is correct, the atomic number dependence of $X(3872)$ production at fixed $\sqrt{S_{pN}}$ should have a dramatically different behavior than that of ψ' , which is long-lived compact charmonium state (see the figure).

Few years ago the Memorandum of Understanding was signed between the Joint Institute for Nuclear Research (JINR) and the European Centre for Theoretical Studies in Nuclear Physics and Related Areas (ECT*, Italy). ECT* provides dedicated and structured combination of scientific activities for a large international scientific communi-

ty. It promotes coordination of research efforts in nuclear and hadron physics and the related areas. Following the Memorandum, the two institutions will seek further opportunities to cooperate in the scientific research.

In 2019, it was decided by the ECT* Scientific Board and the current ECT* director at that time, Prof. Jochen Wambach, to hold an international workshop on this important and relevant topic entitled “Theoretical and experimental challenges in flavor hadrons, quarkonia and multi-quark physics”. The Scientific Board approved the international organizing committee. To introduce and promote the topics of the incoming events to a wider audience, ECT* has proposed the series of “colloquia style” presentations. The recorded presentation of the topic related to the workshop is available on the website <https://youtu.be/XweiOIq6vIA>.

Несколько лет назад был подписан меморандум о взаимопонимании между ОИЯИ и Европейским центром теоретических исследований в области ядерной физики и смежных областях (ЕСТ*, Италия). ЕСТ* обеспечивает целенаправленную и структурированную научную деятельность в мировом научном сообществе. Это способствует координации усилий в области ядерной и адронной физики, а также в смежных областях. В соответствии с меморандумом две научные организации будут искать дальнейшие пути сотрудничества в области научных исследований.

В 2019 г. Ученый совет ЕСТ* совместно с действующим в то время директором центра профессором Й. Вамбахом приняли решение провести международное рабочее совещание по этой важной и актуальной тематике под названием «Теоретические и экспериментальные перспективы в физике ароматных адронов, кваркония и мультикварков». Был утвержден международный оргкомитет. Чтобы познакомить широкую аудиторию с тематикой предстоящих совещаний, ЕСТ* предложил серию презентаций в стиле коллоквиумов. Записанная презентация, связанная с тематикой совещания, доступна по ссылке <https://youtu.be/XweiOIq6vIA>.

Список литературы / References

1. *Brambilla N., Eidelman S., Olsen S., Pakhlov P.* // Eur. Phys. J. C. 2011. V.71. P. 1534.
2. *Barabanov M. Yu., Vodopyanov A. S., Olsen S. L.* // Phys. At. Nucl. 2014. V.77, No. 1. P. 126.
3. *Olsen S.* // Front. Phys. 2015. V. 10. P. 101401.
4. *Patrignani C. et al.* // Chin. Phys. C. 2017. V.40. P. 100001.
5. *Barabanov M. Yu., Vodopyanov A. S., Zinchenko A. I.* // Nuovo Cim. C. 2019. V.42. P. 110.
6. *Barabanov M., Roberts C., Santopinto E.* // Prog. Part. Nucl. Phys. 2021. V. 116. P. 103835.
7. *Takeuchi S., Shimizu K., Takizawa M.* // Prog. Theor. Exp. Phys. 2015. V. 2015, No. 7. P.079203.
8. *Esposito A., Pilloni A., Polosa A. D.* arXiv: 1603.07667 [hep-ph].

Б. В. Батюня, А. С. Водопьянов

Эксперимент ALICE: статус и перспективы

ALICE (A Large Ion Collider Experiment) является многоцелевым экспериментом для исследования взаимодействий тяжелых ионов. Детектор ALICE был создан для изучения физики сильно взаимодействующей материи, кварк-глюонной плазмы (КГП) в ядро-ядерных столкновениях на ускорителе LHC в ЦЕРН. В настоящее время в этом эксперименте участвуют более 1800 специалистов из 174 институтов 42 стран. Главные усилия группы ОИЯИ в анализе данных и в физическом моделировании были сконцентрированы на изучении фемтоскопических корреляций, исследовании рождения тяжелых кваркониев и образования векторных мезонов в ультрапериферических Pb–Pb-столкновениях.

Как уже отмечалось, изучение столкновений релятивистских тяжелых ионов (вплоть до ионов свинца) является главным направлением исследований ALICE. Еще в начале 1980-х гг. было высказано предположение [1], что экстремально высокие плотности энергии, достигаемые в столкновениях тяжелых ядер (A–A), могут приводить к образованию кварк-глюонной плаз-

B. V. Batiunya, A. S. Vodopyanov

ALICE Experiment: Status and Prospects

ALICE (A Large Ion Collider Experiment) is a multipurpose experiment for studying the interactions of heavy ions. The detector was designed to study the physics of the strongly interacting matter, the quark–gluon plasma (QGP) in nucleus–nucleus collisions at CERN LHC. More than 1 800 specialists from 174 institutes of 42 countries are currently participating in this experiment. The main efforts of the JINR group in data analysis and physical simulation were focused on the study of femtoscopic correlations, the study of the production of heavy quarkonia and the production of light vector mesons in ultraperipheral Pb–Pb collisions.

As already mentioned, the main focus of ALICE studies is the collisions of relativistic heavy ions (up to lead ions). In the early 80s of the last century, it was assumed that extremely high energy densities achieved in collisions of heavy nuclei (A–A) can result in the formation of quark–gluon plasma, a state characterized by

мы — состоянию материи, в котором кварки, будучи связанными в обычном веществе в более сложные частицы, освобождаются и двигаются свободно по всему объему (quark deconfinement). Согласно теоретическим представлениям [2] одним из основных проявлений КГП было подавление выхода (R_{AA}) тяжелых кваркониев в столкновениях тяжелых ядер по сравнению с взаимодействием пучков протонов, что действительно наблюдалось для выхода J/ψ в Pb–Pb-столкновениях в эксперименте NA50 [3].

При этом предполагалось [4], что достижение полного состояния КГП может произойти при более плотной энергии столкновений с увеличением энергии ускорителей, что должно привести к усилению подавления выхода кваркониев. Однако результаты экспериментов на ускорителе RHIC (США) не подтвердили такое усиление [5], что вызвало большой интерес к исследованиям на ускорителе LHC с повышением энергии в 10–20 раз. На рис. 1 приведены величины R_{AA} в зависимости от числа нуклонов-участников (N_{part}) в столкновениях ядер для J/ψ -частиц, полученные в экспериментах ALICE [6] и PHENIX [5]. Видно, что величина R_{AA} при энергии LHC заметно уменьшилась, особенно для больших N_{part} , т.е. для более центральных столкновений ядер. Такое уменьшение величины R_{AA}

было объяснено теоретически [7] усилением механизма регенерации тяжелых кваркониев в КГП при энергиях LHC из-за обильного рождения тяжелых кварков. Величины R_{AA} были также измерены в эксперименте ALICE для более тяжелых состояний $\Upsilon(1S)$ [8]. В рамках гидродинамических моделей возникающая в A – A -столкновениях сжатая сильновзаимодействующая система подвергается продольному и поперечному расширению, определяющему размеры источника излучения наблюдаемых частиц.

Экспериментально пространственные и временные размеры таких источников могут быть изме-

Рис. 1. Подавление выхода J/ψ -частиц в A – A -столкновениях в зависимости от числа нуклонов-участников

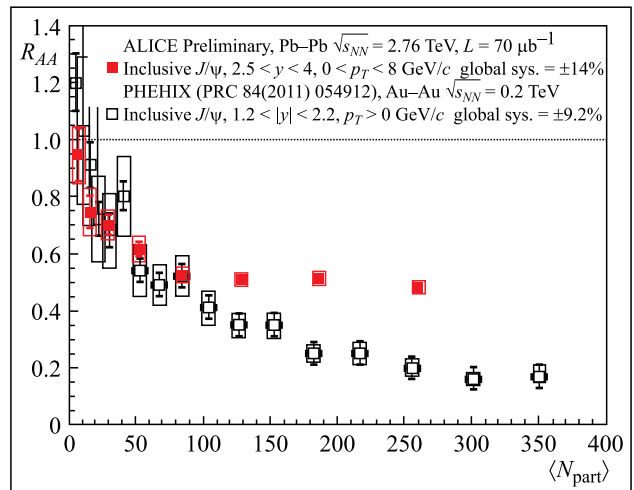


Fig. 1. Suppression values of J/ψ particle yield in A – A collisions versus a number of nucleons-participants

partonic degrees of freedom [1]. According to theoretical predictions [2], one of the main signatures of such matter was the suppression of the production of heavy quarkonia (R_{AA}) in heavy nuclei collisions compared to the pp interactions that was actually observed for J/ψ suppression in Pb–Pb collisions in the NA50 experiment [3]. It was also supposed [4] that the full QGP stage may occur at higher collision energy density with increase of an energy of the accelerator, that must lead to an enhancement of the quarkonia suppression. However, the results at the RHIC accelerator (USA) have not conformed to such an enhancement [5], that excited high interest to the investigation at the LHC with 10–20 times increase of energy. Figure 1 shows the R_{AA} values depending on the number of nucleons-participants (N_{part}) in the nuclear collisions for J/ψ particles obtained in the ALICE [6] and PHENIX [5] experiments. One can see that the R_{AA} values at the LHC energy significantly decreased, especially at large N_{part} , i.e., for more central collisions of nuclei.

Such a decrease in the R_{AA} values was explained theoretically [7] by a strengthening of the regeneration mechanism of heavy quarkonia in QGP at the LHC energy due to the abundant production of heavy quarks. The R_{AA} values

were also measured in the ALICE experiment for more heavy states $\Upsilon(1S)$ [8]. In frames of hydrodynamic models the highly compressed strongly-interacting system in A – A collisions is expected to undergo longitudinal and transverse expansions, defining a size of the particle emitting source. Experimentally, such an expansion can manifest itself through the Bose–Einstein correlations (femtoscopic) [9] for pairs of identical particles or through the correlations of non-identical particle pairs due to strong interactions in the final state [10]. An important characteristic is the fall-down character of the radius behavior with increase of a transverse momentum conditioned in the model by parton and particle collective flows at the stages of QGP and hadronization in the A – A collisions. The same behavior of radii has been observed in the ALICE experiment for pairs of different types [11]. A possible manifestation of the collective effects at a production of the small systems in pp and p – Pb collisions is actively discussed in virtue of such observations as the “ridge” effect (CMS, LHC) [12]

рены через корреляции (фемтоскопические) Бозе–Эйнштейна [9] для пар тождественных частиц или через корреляции пар нетождественных частиц за счет взаимодействий в конечном состоянии [10]. Важной характеристикой таких измерений является спадающий характер поведения радиусов с ростом поперечного импульса пары частиц, обусловленный в модели коллективными потоками партонов и частиц на стадии КПП и адронизации при A – A -столкновениях. Подобное поведение радиусов наблюдается в ALICE для пар частиц различных типов [11].

В последние годы активно обсуждается возможное проявление коллективных эффектов при образовании малых систем в p – p - и p –Pb-столкновениях на основании таких наблюдений, как «ridge» эффект (CMS, LHC) [12], и увеличение выхода странных частиц с ростом множественности событий (ALICE) [13]. На рис. 2 приведены новые результаты, полученные группой ОИЯИ и показанные на конференции [14] для среднего радиуса источника R_{inv}^G в зависимости от поперечной массы пар частиц $m_T = \sqrt{k_T^2 + m^2}$, где k_T — поперечный импульс пары и m — масса частицы. Здесь пары пионов и каонов рассматривались от-

дельно для событий с наличием (сферисити $S_T < 0,3$) и без наличия ($S_T > 0,7$) струй. Видно, что спадающий характер зависимостей радиусов источника от m_T наблюдается в обоих случаях, в том числе и в событиях без образования струй, что может означать некоторое проявление коллективных гидродинамических механизмов. Эти предварительные результаты требуют дальнейшей проверки на увеличенной статистике в p – p - и p –Pb-столкновениях.

В настоящее время ускорительный комплекс в ЦЕРН остановлен для подготовки перевода LHC к работе с высокой светимостью (Run 3, HL-LHC), начало которой запланировано на первую половину 2022 г. На всех установках LHC проводится модернизация различных детекторов. На установке ALICE наиболее серьезные изменения будут сделаны для внутренней трековой системы с кремниевыми детекторами и для внешней трековой времяпроекционной камеры. Планируется провести новые исследования по многим темам и проверить часть уже полученных результатов на увеличенной статистике.

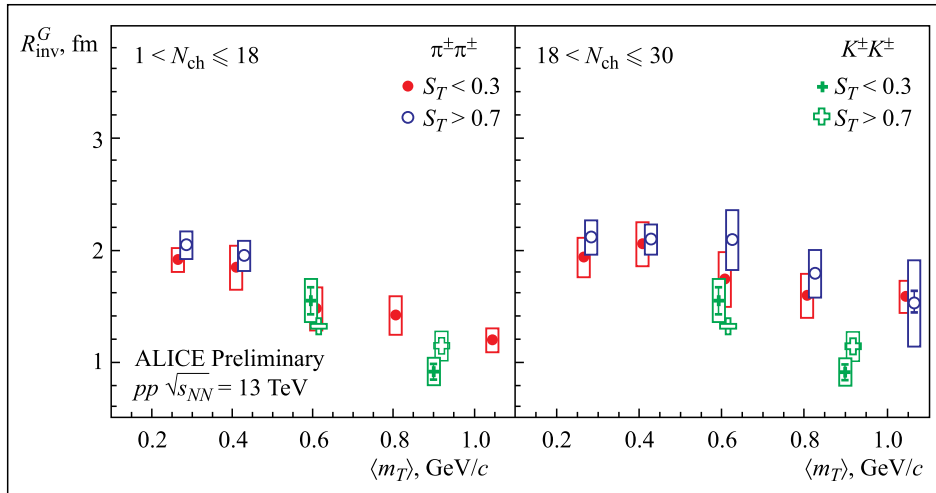


Рис. 2. Зависимость радиусов источников излучения R_{inv}^G пионов и каонов от m_T для событий с наличием ($S_T < 0,3$) и без наличия ($S_T > 0,7$) струй

Fig. 2. The radii of emitting source of pions and kaons R_{inv}^G versus m_T for the events with ($S_T < 0.3$) and without ($S_T > 0.7$) jet selection

and the enhancement of going out of strange particles with a rise of the event multiplicity (ALICE) [13]. Figure 2 shows the new results of the JINR group [14] for the mean source radius R_{inv}^G versus transverse momentum of the pair of particles $m_T = \sqrt{k_T^2 + m^2}$, where k_T is transverse momentum of the pair and m is the mass of the particle. The pion and kaon pairs were considered here separately for events with (sphericity $S_T < 0.3$) and without ($S_T > 0.7$) jet selection. It is seen that the descending character of the dependence of radii on m_T is observed in both cases, i.e., including the events without jet productions that may be a manifestation of collective hydrodynamic mechanisms.

These preliminary results require further verification with the higher statistics in pp and p –Pb interactions.

The operation of the CERN accelerator system has been stopped to prepare the LHC for operation with high luminosity (Run 3, HL-LHC), which is scheduled to start in the first half of 2022. Various detectors of all the LHC facilities are being upgraded now. The most serious changes at the ALICE facility will be made to the Inner Tracking System with silicon detectors and to the external tracking Time Projection Chamber. It is planned to conduct new research on many topics and check some of the already obtained results at higher statistics.

Список литературы / References

1. *Shuryak E. V.* Quantum Chromodynamics and the Theory of Superdense Matter // *Phys. Rep.* 1980. V.61. P.71–158.
2. *Nardi M., Zatz H.* String Clustering and J/ψ Suppression in Nuclear Collisions // *Phys. Lett. B.* 1988. V.442. P.14–29.
3. *Abreu M. C. et al. (NA50 Collab.).* Anomalous J/ψ Suppression in Pb–Pb Interactions at 158 GeV/c per Nucleon // *Phys. Lett. B.* 1997. V.410. P.337–343.
4. *Digal S. et al.* Parton Percolation and J/ψ Suppression // *Phys. Lett. B.* 2002. V.549. P.101–108.
5. *Adare A. et al. (PHENIX Collab.).* J/ψ Production vs Centrality, Transverse Momentum, and Rapidity in Au+Au Collisions at $\sqrt{s_{NN}}=200$ GeV // *Phys. Rev. Lett.* 2007. V.98. P.232301.
6. *Abelev B. et al. (ALICE Collab.).* J/ψ Suppression at Forward Rapidity in Pb–Pb Collisions at $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV // *Phys. Rev. Lett.* 2012. V.109. P.072301.
7. *Zhao X., Rapp R.* Medium Modifications and Production of Charmonia at LHC // *Nucl. Phys. A.* 2011. V.859. P.114–125.
8. *Abelev B. et al. (ALICE Collab.).* Suppression of $\Upsilon(1S)$ at Forward Rapidity in Pb–Pb Collisions at $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV // *Phys. Lett. B.* 2014. V.738. P.361–372.
9. *Kopylov G., Podgoretsky M.* Correlation of Identical Particles Emitted by Highly Excited Nuclei // *Sov. J. Nucl. Phys.* 1972. V.15. P.219–223.
10. *Lednický R., Lyuboshits V.* Final State Interaction Effect on Pairing Correlations between Particles with Small Relative Momenta // *Sov. J. Nucl. Phys.* 1982. V.35. P.770.
11. *Adam J. et al. (ALICE Collab.).* One-Dimensional Pion, Kaon and Proton Femtoscopy in Pb–Pb Collisions at $(s_{NN})^{0.5}=2.76$ TeV // *Phys. Rev. C.* 2017. V.98, No. 6. P.064613.
12. *Khachatryan V. et al. (CMS Collab.).* Observation of Long-Range Near-Side Angular Correlations in Proton–Proton Collisions at the LHC // *JHEP.* 2010. V.09. P.091.
13. *Adam J. et al. (ALICE Collab.).* Enhanced Production of Multi-Strange Hadrons in High Multiplicity Proton–Proton Collisions // *Nat. Phys.* 2017. V.13. P.535–539.
14. *Malinina L. (on behalf of the ALICE Collab.).* Femtoscopic Correlations of Identical Charged Particles in pp Collisions at LHC Energies with Event-Shape Selection // *Proc. of the 5th Intern. Conf. on Particle Physics and Astrophysics (ICPPA-2020), Moscow, Russia, 5–9 Oct., 2020.*

Н. Д. Топилин

Контрольная сборка магнитопровода MPD в ОИЯИ

13 июля 2020 г. в зале установки MPD комплекса NICA была начата контрольная сборка магнитопровода соленоидального спектрометрического магнита этой установки (более подробно об этой процедуре сообщалось в октябрьском № 2 «NICA Bulletin»: http://www.jinr.ru/wp-content/uploads/NICA%20Bulletin/NICABulletin_v2.pdf).

Были смонтированы транспортные тележки на опорах ложементов, собран ложемент, установлены нижние 13 плит, предустановлены опорные кольца, собраны транспортные опоры полюсов и отработана технология установки 44-тонных полюсов на их транспортные опоры.

На рис. 1, 2 представлены результаты измерений отклонений от плоскостности на этапе сборки 13 плит, выполненных специалистами из ООО «Промышленные измерения» (Санкт-Петербург), все размеры в миллиметрах.

N. D. Topilin

Test Assembly of the MPD Magnetic Circuit at JINR

On 13 July 2020, in the MPD hall of the NICA Complex, the test assembly of the magnetic circuit of the solenoid spectrometric magnet of the MPD facility was started (for more detail refer to “NICA Bulletin” No. 2, Oct.: http://www.jinr.ru/wp-content/uploads/NICA%20Bulletin/NICABulletin_v2.pdf).

Transporters were mounted on the supports of the cradle, the cradle was assembled, the lower 13 plates were installed, the support rings were pre-installed, the transport system of the poles was assembled, and the technology of installing 44-ton poles on their trolley was developed.

Figures 1 and 2 show the results of measurements of deviations from flatness at the stage of the assembly of 13 plates, performed by specialists from Industrial Measurements LLC (St. Petersburg); all dimensions are given in mm.

The achieved super-accuracy in most of the dimensional deviations from the nominal and extremely small deviations of surface shapes were obtained thanks to the assembly technology initially built in and high-precision production of the mag-

Достиженные суперточности в большинстве отклонений размеров от номинала и крайне малые отклонения форм поверхности были получены благодаря изначально заложенной технологии сборки и высокоточному изготовлению компонент магнитопровода на заводе в Витковице (Чехия).

По техническим причинам, связанным в основном с графиком строительных работ в помещении MPD, сборка была остановлена на этапе 13 плит в сборке и возобновлена в декабре 2020 г.

Выполненные повторные измерения собранной части магнитопровода в присутствии представителя фирмы ASG superconductors (Италия), которая изгото-

вила соленоид и отвечает за высокое качество поля в полностью собранном магните, показали идентичные результаты. Дополнительно были вычислены центры пересечения осей симметрии плит (см. рис. 3).

Таким образом, всесторонне убедившись в высокой точности геометрии собираемого магнитопровода, мы уверенно продолжили сборку. Дальнейшая сборка магнитопровода шла четко по составленному 11 декабря плану монтажных работ, в котором были учтены дополнительные работы в павильоне по разгрузке поступающего криогенного оборудования.

Первоначально были переустановлены опорные кольца, и во время дальнейшей сборки проведены геодезические измерения собираемого магнитопровода на этапах «15 плит в сборке», «23 плиты в сборке», «27 плит в сборке» и финальном «28 плит в сборке». После установки каждой очередной плиты производилась установка штифтов Ø33Н7/р6, охлажденных жидким азотом. Каждый штифт имел индивидуальную маркировку и устанавливался в соответствующее отверстие между соседними плитами и между плитами и опорными кольцами. Таким образом, каждая плита занимала то же пространственное положение, что имела при контрольной сборке на заводе в Чехии 2 года назад.

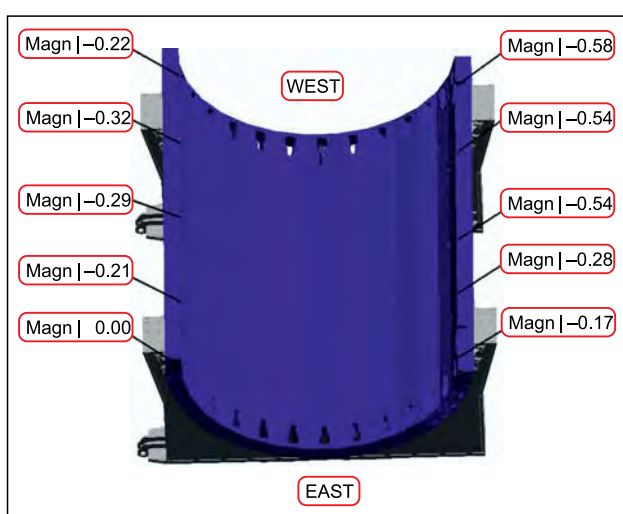


Рис. 1. Неплоскость плит 12, 13 по краям относительно плоскости горизонта

Fig. 1. Nonflatness of plates 12, 13 along the edges relative to the horizontal plane

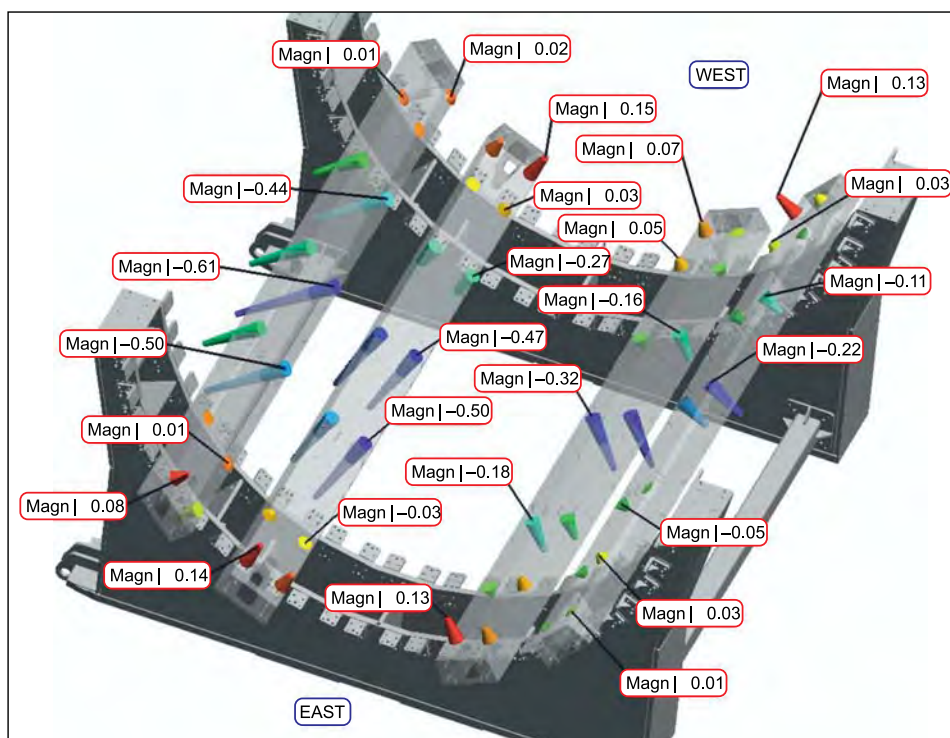
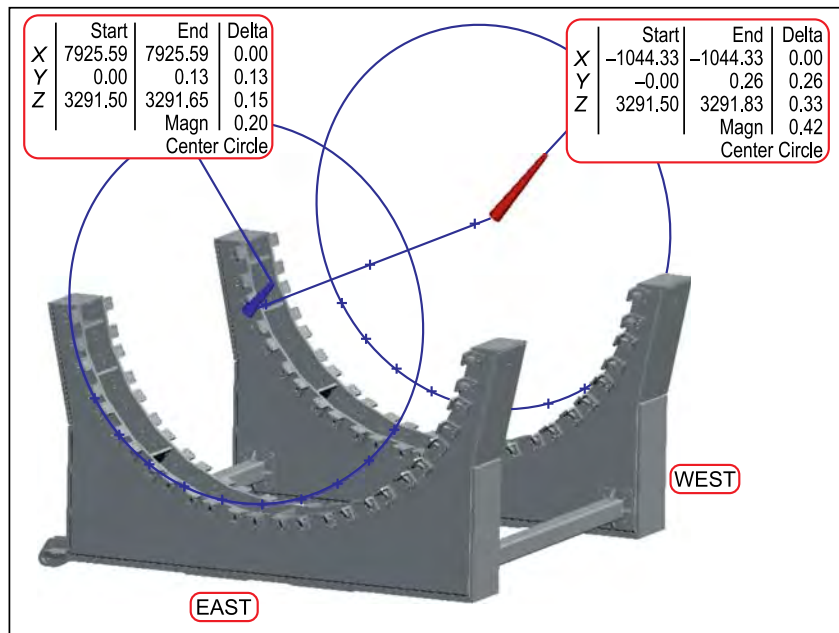


Рис. 2. Неплоскость плит 4, 5 и 8, 9

Fig. 2. Nonflatness of plates 4, 5 and 8, 9

Рис. 3. Фактическое положение центра пересечения осей симметрии плит. Все значения в миллиметрах

Fig. 3. The actual position of the central node of the symmetry axes of the plates. All values are given in mm



netic circuit components at the plant in Vitkovice (the Czech Republic).

For technical reasons, mainly related to the schedule of civil works in the MPD building, the assembly was stopped at the stage of “13 plates assembly” and was resumed in December 2020.

Repeated measurements of the assembled part of the magnetic circuit in the presence of a representative of the ASG superconductors company (Italy), which produced the solenoid and is responsible for the high quality of the field in the fully assembled magnet, showed identical results. Additionally, the central nodes of the symmetry axes of the plates were calculated (Fig. 3).

Therefore, we confidently continued the assembly after being thoroughly assured of the high accuracy of the geometry of the magnetic circuit under assembly.

Further assembly of the magnetic circuit proceeded according to the installation work plan drawn up on 11 December, which took into account additional work in the pavilion to unload the incoming cryogenic equipment.

Initially, the support rings were re-installed and, during further assembly, geodetic measurements of the magnetic circuit under assembly were carried out at the stages “15 plates assembly”, “23 plates assembly”, “27 plates assembly” and, finally, “28 plates assembly”. After the installation of each next plate, the installation of pins Ø33H7/p6, cooled with liquid nitrogen, was carried out. Each pin was individually labeled and fitted in a corresponding hole between adjacent plates and between plates and support rings. Thus, each plate occupied the



Измерения на заключительном этапе

Measurements at the final stage

25 декабря 2020 г. в соответствии с предварительным планом работ по монтажу магнитопровода была установлена верхняя заключительная плита № 28. Контрольная сборка магнитопровода была успешно завершена!

Финальные измерения геометрии магнитопровода вновь показали высокую точность изготовления плит и опорных колец и их сборки в единое целое.

Бригада монтажников из ЦОЭП ЛФВЭ получила исключительно важный опыт работ по сборке много-

тонных крупногабаритных объектов с высокой точностью. В дальнейшем, в основном силами этой же бригады, будет произведена разборка магнитопровода до уровня 13 плит в сборке, установлена соленоидальная обмотка магнита, привезенная из Италии, и заново полностью собран магнитопровод.



Верхняя заключительная
плита № 28 установлена

The last upper plate No. 28 has
been installed

same spatial position that it had during the check assembly at a plant in the Czech Republic two years ago.

On 25 December 2020, according to the preliminary work plan for the installation of the magnetic circuit, the last upper plate No. 28 was installed. Therefore, the test assembly of the magnetic circuit was successfully completed!

The final measurements of the geometry of the yoke again showed the high accuracy of the production of plates and support rings and their assembly into a single whole.

The team of installation personnel from the Workshop department of VBLHEP has gained experience of primary importance in assembling multi-ton large-sized objects with high accuracy. In the future, mainly by the same team, the yoke will be disassembled to the level of 13 plates in the assembly, the solenoid magnet delivered from Italy will be installed, and the magnetic system will be completely re-assembled.

В. И. Комаров

Структура нуклонов в непертурбативной КХД — перспективная задача физики XXI в.

Современная физика оперирует сотнями элементарных частиц. Первые параметры идентификации частицы — среднее значение и дисперсия ее массы. Естественно, что проблема возникновения массы является первостепенной фундаментальной проблемой физики частиц. Открытие механизма генерации массы, предложенного Энглертом и Хиггсом и триумфально подтвержденного в экспериментах, оказалось крупнейшим достижением физики частиц последних десятилетий. Этот механизм стал широко известным научным фактом. Если спросить, как генерируются массы элементарных частиц, большинство, наверняка, ответит — механизмом Хиггса. И это будет неправильный ответ. Неправильный потому, что механизм хиггсовского бозона генерирует массы только лептонов и

токовых кварков и не имеет отношения к массе конститuentных кварков, образующих нуклоны [1]. А эта масса составляет не менее 80 % массы Вселенной в измеряемых компонентах, лептонах и адронах. Для описания генерации массы нуклонов не существует достоверного и общепринятого подхода. Известно лишь, что такая генерация обусловлена спонтанным нарушением киральности вакуума, но вопрос о механизме перехода «легкого» токового кварка (5 МэВ) в «тяжелый» конститuentный кварк (300 МэВ) остается открытым. Каким образом взаимодействие с вакуумом трех токовых кварков высокого импульса преобразует их кинетическую энергию в массу конститuentных кварков, слипающихся в нуклон, — неизвестно. Очевидно, что фундаментальность такого перехода

V. I. Komarov

Nucleon Structure in the Nonperturbative QCD — a Promising Problem of the XXI Century Physics

Modern physics operates with hundreds of elementary particles. The first parameters of the particle identification are a mean value and dispersion of its mass. Naturally, the problem of the origin of mass is the primary fundamental problem of particle physics. The discovery of the mechanism of mass generation, proposed by Englert and Higgs, and triumphantly confirmed in experiments, turned out to be the greatest achievement of particle physics in recent decades. This mechanism has become a widely known scientific fact. If you ask how the masses of elementary particles are generated, most will probably answer — the Higgs mechanism. And that would be the wrong answer. It is incorrect because the Higgs boson mechanism gen-

erates only masses of leptons and current quarks and has nothing to do with the mass of constituent quarks that form nucleons [1]. And this mass is at least 80% of the mass of the observable Universe in the measurable components, leptons and hadrons. There is no reliable and generally accepted approach to describe the generation of the mass of nucleons. It is only known that such generation is caused by spontaneous violation of the vacuum chirality, but the question of the mechanism of the transition of a “light” current quark (5 MeV) into a “heavy” constituent quark (300 MeV) remains completely open. How the interaction with the vacuum of three high-momentum current quarks converts their kinetic energy into the mass of constituent

не уступает фундаментальности механизма Хиггса. Открытие механизма этого перехода требует знания структуры нуклона и динамики взаимодействия конститuentных кварков в концепции *непертурбативной* квантовой хромодинамики. Грандиозные усилия сделаны к настоящему времени для выяснения структуры нуклонов в рамках *пертурбативной* КХД при высоких энергиях. Однако успешно полученная при этом «высокоэнергетическая» структура нуклонов очень далека от «низкоэнергетической». Достаточно вспомнить, что основная масса данных имеет вид одномерных кварковых распределений, в то время как распределения кварков в основном состоянии нуклона, безусловно, имеют пространственно трехмерный характер. В последние десятилетия интенсивно развивается теория обобщенных кварковых распределений, являющихся функцией трех переменных, и делаются попытки связать «высокоэнергетические» и «низкоэнергетические» распределения для единого описания во всей энергетической области. Но проблема состоит не только в размерности кварковых распределений. Различие имеет более принципиальный характер: «высокоэнергетические» данные имеют дело с токовыми кварками, а «низкоэнергетические» — с конститuentными. Поэтому полу-

чить информацию о распределениях конститuentных кварков непосредственно из распределений токовых можно, только «свернув» последние с их распределениями в конститuentных кварках, а соответствующих достоверных данных нет. Поэтому кварковая структура нуклонов в «низкоэнергетической» области остается вполне специальной и самодостаточной задачей.

Большое достоинство в этом аспекте имеет создаваемый комплекс NICA, который энергетически перекрывает обе интересующие области. Переход от мезон-барионной к кварк-глюонной фазе материи традиционно планируется изучать в соударениях тяжелых ядер. Однако для исследования непертурбативной КХД-структуры нуклонов такие соударения имеют весьма существенные осложнения: 1) малая кварковая плотность ядер по сравнению с плотностью нуклонов требует высоких энергий соударения для достижения интересующих барионных и энергетических плотностей; 2) флуктуации нуклонной плотности в начальном состоянии ядер приводят к значительному разбросу локальных барионных и энергетических плотностей в промежуточном состоянии; 3) большое число нуклонов, участников соударения, создает сложный динамический сценарий соударения, в частно-

quarks that stick together into a nucleon is unknown. It is obvious that the fundamental nature of such a transition is not inferior to the fundamental nature of the Higgs mechanism. The discovery of the mechanism of this transition requires knowledge of the structure of the nucleon and the dynamics of the interaction of constituent quarks in the concept of *nonperturbative* quantum chromodynamics. So far, tremendous efforts have been made to elucidate the structure of nucleons in the framework of *perturbative* QCD at high energies. However, the successfully resulting “high-energy” structure of nucleons is very far from the “low-energy” one. Suffice it to recall that the bulk of the data is in the form of one-dimensional quark distributions, while the distributions of quarks in the ground state of a nucleon, of course, are spatially three-dimensional. In recent decades, the theory of generalized quark distributions, which are a function of three variables, has been intensively developed, and attempts have been made to link “high-energy” and “low-energy” distributions for a unified description in the entire energy region. But the problem is not only in the dimension of quark distributions. The difference is of a more fundamental nature: “high-energy” data deal with current quarks, and “low-energy” data —

with constituent ones. Therefore, one can obtain information about the distributions of constituent quarks directly from the distributions of current ones only by “folding” the latter with their distributions in constituent quarks, but there is no relevant reliable data. Therefore, the quark structure of nucleons in the “low-energy” region remains a completely special and self-sufficient problem.

A great advantage in this aspect is the NICA complex being created, which energetically overlaps both areas of interest.

The transition from the meson–baryon to the quark–gluon phase of matter is traditionally planned to be studied in collisions of heavy nuclei. However, for the study of the nonperturbative QCD structure of nucleons, such collisions have very significant complications: 1) the low quark density of nuclei in comparison with the density of nucleons requires high collision energies to achieve the baryon and energy densities of interest; 2) fluctuations of the nucleon density in the initial state of nuclei lead to a significant variance of local baryon and energy densities in the intermediate state; 3) a large number of nucleons participating in the collision creates a complex dynamic scenario of collision, in particular, with the presence of

сти, с присутствием смешанных мезон-барионной и кварк-глюонной фаз. В этом отношении нуклон-нуклонные соударения имеют кардинально более определенные начальные условия и более доступны для интерпретации.

Проект NICA предусматривает создание установки для исследования нуклон-нуклонных соударений (SPD). Одной из приоритетных целей этих экспериментов может стать именно исследование структуры нуклонов в «низкоэнергетической» области, т.е. в области непertурбативной КХД и перехода в пертурбативную область. Оптимальные условия исследования создаются в кинематике соударений, обеспечивающей перекрытие центральных кварковых областей нуклонов. Соударения с большими прицельными параметрами, определяемые мезон-барионными процессами, неэффективны для исследования кварковых степеней свободы возникающих состояний. Поэтому особое значение имеет выделение соударений с прицельными параметрами порядка и менее радиуса кварковой области нуклонов, т.е. $\approx 0,4$ фм. Соответствующий критерий центральности обсуждался недавно в работе [2].

Центральные NN -соударения открывают широкий диапазон исследования структуры и динамики взаимодействия нуклонов в режиме непertурбативной КХД. Первостепенный интерес представляет поиск эффектов перехода конститuentных кварков в токовые. Существенно, что область такого перехода, согласно уже давно мотивированным оценкам [3], должна находиться в пределах энергетического диапазона SPD: характерный импульс спонтанного нарушения киральности $P\chi \approx 1,2$ ГэВ/с. Поэтому изучение энергетической зависимости процессов центрального соударения нуклонов на SPD может оказаться эффективным средством наблюдения обсуждаемого фундаментального перехода.

Среди первоочередных задач должно находиться и изучение дибарионных резонансов. Их КХД-спектроскопия возникла уже в пионерской работе [4] 1960-х гг. Легкие дибарионные резонансы с массами 2,1–2,2 ГэВ [5, 6] первоначально рассматривались как слабосвязанные $N\Delta(1238)$ пары. Возникшие при этом трудности мезон-барионного описания дибарионных резонансов еще более возросли после наблюдения [7] относительно тяжелого резонанса с массой 2,38 ГэВ, близкой к массе $\Delta(1238)$ $\Delta(1238)$ пары. Это стиму-

a mixed meson–baryon and quark–gluon phase. In this respect, nucleon–nucleon collisions have radically more definite initial conditions and are more accessible for interpretation.

The NICA project provides for the creation of a facility (SPD) for the study of nucleon–nucleon collisions. One of the priority goals of this facility may be precisely the study of the structure of nucleons in the “low-energy” region, that is, in the region of nonperturbative QCD and transition to the perturbative region. Optimal research conditions are created in the collision kinematics, which provides overlapping of the central quark regions of nucleons. Collisions with large impact parameters determined by meson–baryon processes are ineffective for studying the quark degrees of freedom of the arising states. Therefore, it is of particular importance to distinguish collisions with impact parameters of the order or less than the radius of the quark region of nucleons, that is, ≈ 0.4 fm. The corresponding criterion for centrality was discussed recently in [2].

Central NN collisions open up a wide range of studies of the structure and dynamics of nucleon interaction in the nonperturbative QCD regime. The search for the effects of the transition of constituent quarks to current

ones is of primary interest. It is essential that the region of such a transition, according to long-motivated estimates [3], should be within the SPD energy range: the characteristic impulse of spontaneous chirality breaking is $P\chi \approx 1.2$ GeV/c. Therefore, the study of the energy dependence of the processes of central collision of nucleons on SPD can be an effective means of observing the discussed fundamental transition.

The study of dibaryon resonances should also be among the top-priority tasks. Their QCD spectroscopy appeared already in the pioneering work [4] of the 1960s. Light dibaryon resonances with masses 2.1–2.2 GeV [5, 6] were initially considered as weakly bound $N\Delta(1238)$ pairs. The arising difficulties in the meson–baryon description of dibaryon resonances increased even more after the observation [7] of a relatively heavy resonance with a mass of 2.38 GeV, close to the mass of the $\Delta(1238)$ $\Delta(1238)$ pair. This stimulated a QCD consideration within the chiral constituent quarks model [8]. The QCD nature of the heavier dibaryon resonances is beyond doubt. The existence of such resonances has been shown in the experiments already carried out: 3.0 GeV [9], 2.65 GeV [10]. Therefore, their study in the regime of central NN colli-

лировало КХД-рассмотрение в рамках киральной модели конститuentных кварков [8]. КХД-природа более тяжелых дибарионных резонансов не вызывает сомнения. Существование таких резонансов показано в уже проведенных экспериментах: 3,0 ГэВ [9], 2,65 ГэВ [10]. Поэтому их изучение в режиме центральных NN -соударений может стать перспективной программой исследования механизма реакций, определяемого степенями свободы непертурбативной КХД. Поляризационные возможности SPD в этом аспекте трудно переоценить. Среди задач первой очереди следует назвать и исследование зависимости параметров рождаемых мезонов и мезонных корреляций от энергетической и барионной плотности в соударениях.

В целом создание SPD откроет широкую программу исследования структуры нуклонов в непертурбативной КХД. Накопление эмпирической информации и развитие адекватных феноменологических моделей может стать базой для строгой непертурбативной КХД-теории барионов. Такая программа требует, с одной стороны, интенсифицировать теоретическую работу в обсуждаемой проблематике и, с другой стороны, привлечь экспериментаторов к подготовке соот-

ветствующих опытов на SPD. Поэтому первым шагом в решении обсуждаемой задачи должно стать осознание ее фундаментальности.

Список литературы / References

1. *Roberts C.D.* Insights into the Origin of Mass. Preprint of Institute of Nonperturbative Physics, NJU-INP 005/19; arXiv:1909.12832 [nucl-th] 2019.
2. *Комаров В. И., Баймурзинова Б., Кунсафина А., Цирков Д. А.* Критерии центральности неупругих нуклон-нуклонных соударений // Письма в ЭЧАЯ. 2020. Т. 17, вып. 3. С. 290.
3. *Komarov V.I., Baimurzinova B., Kunsafina A., Tsirkov D.* Centrality Criteria of the Inelastic Nucleon–Nucleon Collisions // Part. Nucl., Lett. 2020. V. 17, No.3 P. 290; arXiv2001.0996 [hep-ph] 2020.
4. *Manohar A., Georgi H.* Chiral Quarks and the Non-Relativistic Quark Model // Nucl. Phys. B. 1984. V. 234. P. 189.
5. *Dyson F. J., Nguen-Huu Xuong.* $Y=2$ States in $SU(6)$ Theory // Phys. Rev. Lett. 1964. V. 13. P. 815.
6. *Arndt R. A., Roper L. D., Workman R. L., McNaughton M. W.* Nucleon–Nucleon Partial-Wave Analysis to 1.6 GeV // Phys. Rev. D. 1992. V. 45. P. 3995.
7. *Komarov V.I. et al. (ANKE Collab.).* Evidence for Excitation of Two Resonance States in the Isovector Two-Baryon System with a Mass of 2.2 GeV/ c^2 // Phys. Rev. C. 2016. V. 93. P. 065206.
8. *Clement H.* On the History of Dibaryons and Their Final Observation // Prog. Part. Nucl. Phys. 2017. V. 93. P. 195.
9. *Dong Yu., Shen P., Huang F., Zhang Z.* Theoretical Study of the $d^*(2380) \rightarrow d\pi\pi$ Decay Width // Phys. Rev. C. 2015. V. 91. P. 064002.
10. *Andersen H. L. et al.* Forward Differential Cross Sections for the Reaction $pp \rightarrow d\pi^+$ in the Range 3.4–12.3 GeV // Phys. Rev. D. 1971. V. 3. P. 1536.
11. *Tsirkov D. et al. (ANKE Collab.).* Recent Dibaryon Studies at ANKE // Eur. Phys. J. 2019. V. 199. P. 02016.

sions can become a promising program for studying the reaction mechanism determined by the degrees of freedom of nonperturbative QCD. It is difficult to overestimate the polarization capabilities of the SPD in this aspect. Among the tasks of the first stage, one should also mention the study of the dependence of the parameters of the produced mesons and meson correlations on the energy and baryon density in collisions.

On the whole, the creation of the SPD will open up a broad program for studying the structure of nucleons in nonperturbative QCD. The accumulation of empirical information and the development of adequate phenomenological models can become the basis for a rigorous nonperturbative QCD baryon theory. Such a program requires, on the one hand, to intensify theoretical work in the discussed problems, and, on the other hand, to involve experimenters in the preparation of the corresponding experiments on the SPD.

Therefore, the first step in solving the discussed problem should be the awareness of its fundamental nature.

И. Пелеванюк, А. Царегородцев

DIRAC Interware — единый интерфейс к распределенным вычислениям

В ОИЯИ полным ходом идет разработка детекторов для коллайдера NICA. Когда ускоритель и детекторы будут запущены в эксплуатацию, они породят огромные объемы экспериментальных данных. Помимо экспериментов на NICA в ОИЯИ проводятся исследования и на других больших научных установках: Baikal-GVD, JUNO и др. Проводимые исследования часто требуют большого количества вычислительных ресурсов и ресурсов хранения для моделирования, обработки и анализа как теоретических, так и экспериментальных данных. Вычислительная инфраструктура в современных экспериментах является таким же ключевым компонентом, как и сама научная установка.

ОИЯИ обладает большим количеством разных вычислительных ресурсов: кластеры Tier-1/Tier-2, суперкомпьютер «Говорун», облако, кластер NICA. Ресурсы каждого из них можно использовать для достижения

целей компьютеринга экспериментов на коллайдере NICA. Основной трудностью в данном случае является то, что эти ресурсы совершенно разные с точки зрения архитектуры, процедур доступа и авторизации, способов применения. Для того чтобы обеспечить их эффективное использование, необходимо, с одной стороны, интегрировать ресурсы в единую систему, а с другой стороны, не помешать их текущей эксплуатации и выполнению других задач.

Для интеграции перечисленных выше разнородных ресурсов было решено использовать платформу DIRAC Interware [1]. DIRAC (Distributed Infrastructure with Remote Agent Control) выполняет функцию промежуточного слоя между пользователями и аппаратными мощностями, предоставляя общий интерфейс к поставщикам разнородных ресурсов. Изначально платформа DIRAC разрабатывалась силами коллаборации LHCb для организации компьютеринга. В 2008 г.

I. Pelevanyuk, A. Tsaregorodtsev

DIRAC Interware — Unified Interface to Distributed Computing

The development of detectors for the NICA collider is in full swing at the Joint Institute for Nuclear Research (JINR). When the accelerator and detectors are put into operation, they will generate huge amounts of experimental data. In addition to the NICA experiments, studies at other large-scale scientific facilities (Baikal-GVD, JUNO, etc.) are conducted at JINR. These studies often require a large amount of computing and storage resources for modeling, processing and analyzing both simulated and experimental data. A computing infrastructure in modern experiments is as a key component as the scientific facility itself.

JINR has a large number of different computing resources: Tier-1/Tier-2 clusters, “Govorun” supercomputer, cloud, NICA cluster. The resources of each of them can be used to achieve the goals of computing for the NICA ex-

periments. The major difficulty in this case is that these resources differ from each other in terms of the architecture, access and authorization procedures, methods of their use. To ensure their efficient use, it is required, on the one hand, to integrate the resources into a unified system, and on the other hand, not to interfere with their current operation and performance of other tasks.

To integrate the above heterogeneous resources, it was decided to use the DIRAC Interware platform [1]. DIRAC (Distributed Infrastructure with Remote Agent Control) acts as a middleware between users and hardware capacity, ensuring a common interface to heterogeneous resource providers. Initially, the DIRAC platform was developed by the LHCb collaboration to organize computing. In 2008, it began to develop as an open-source product aimed at

она стала развиваться как продукт с открытым исходным кодом, предназначенный для организации распределенных вычислений на основе гетерогенных вычислительных ресурсов. На сегодня DIRAC активно используется в экспериментах LHCb, BES-III, Belle II, ILC, CLIC и др.

Платформа DIRAC обладает следующими преимуществами.

- Хорошая производительность. Для LHCb — это десятки миллионов задач в год средней продолжительностью 10 ч.
- Единая система для управления задачами, данными, метаданными, правами доступа, автоматизацией и для предоставления аккаунтинга.
- Возможность дорабатывать функционал системы под собственные нужды.
- Большое и активное сообщество пользователей и разработчиков. Ежегодно проходят рабочие совещания, собирающие около 40 человек из 25 институтов мира, на которых определяется текущее состояние и планы развития платформы.

Платформа DIRAC была установлена в ОИЯИ в 2017 г. в экспериментальном режиме. Для оценки эффективности ее работы использовались типовые задачи моделирования для экспериментов VM@N и MPD,

а также не привязанные к экспериментам тестовые задачи. В дальнейшем DIRAC в ОИЯИ развивался с расчетом на удовлетворение требований разных экспериментов и научных групп.

В 2018 г. проводились работы по интеграции облачных инфраструктур ОИЯИ и стран-участниц Института в распределенную платформу на основе DIRAC [2]. Для этого потребовалось разработать специальный модуль, который позволял бы DIRAC инициировать создание виртуальных машин в системе OpenNebula, на базе которой построено вычислительное облако ОИЯИ и облака стран-участниц. Модуль был разработан специалистами ЛИТ и добавлен в исходный код DIRAC [3]. На сегодня разработанный модуль не только активно используется в ОИЯИ, но и включен в инфраструктуры экспериментов BES-III и JUNO. Интеграция облаков партнерских организаций стран-участниц ОИЯИ в распределенную платформу на основе DIRAC (рис. 1) открывает им новые возможности участия в вычислениях для экспериментов мега-сайенс-проекта NICA.

Одновременно с интеграцией вычислительных облаков прорабатывалось решение об интеграции разнородных вычислительных ресурсов на основе DIRAC для действующего в настоящее время эксперимента

organizing distributed computing based on heterogeneous computing resources. Today DIRAC is actively used in the LHCb, BES-III, Belle II, ILC, CLIC and other experiments.

The DIRAC platform has the following advantages:

- Good performance. For LHCb, this is tens of millions of jobs per year with an average duration of 10 h.
- Unified system for managing jobs, data, metadata, access rights, automation and for providing accounting.
- Ability to modify the system functionality for one's own needs.
- Large and active community of users and developers. Workshops, at which the current state and development plans of the platform are defined, are held annually, bringing together about 40 specialists from 25 institutes of the world.

In 2017, the DIRAC platform was installed at JINR in an experimental mode. To evaluate its efficiency, typical simulation jobs for the VM@N and MPD experiments, as well as test jobs not related to the experiments, were used. Subsequently, DIRAC at JINR was developed to meet the requirements of different experiments and scientific groups.

In 2018, work to integrate the cloud infrastructures of JINR and its Member States into the DIRAC-based distributed platform was performed [2]. This entailed the development of a special module that would allow DIRAC to initiate the creation of virtual machines in the OpenNebula system, on the basis of which the JINR computing cloud and the Member States' clouds were built. The module was developed by specialists of the JINR Laboratory of Information Technologies and added to the source code of DIRAC [3]. At present, the developed module is actively used not only at JINR, but is also included in the infrastructures of the BES-III and JUNO experiments. The integration of the clouds of the JINR Member States' organizations into the DIRAC-based distributed platform (Fig. 1) opens up new opportunities for the Member States to participate in computing for the experiments of the NICA megascience project.

Simultaneously with the integration of computing clouds, a solution on the integration of heterogeneous computing resources based on DIRAC for the current VM@N experiment, as well as for the future MPD experiment at the NICA collider under construction, was worked out. The bandwidths of storage systems on disk

BM@N, а также для будущего эксперимента MPD на базе строящегося коллайдера NICA. Были изучены пропускные способности систем хранения на дисковых и ленточных накопителях, проведено стресс-тестирование всех основных ресурсов, разработаны подходы к решению стандартных задач генерации, обработки и передачи данных [4].

В августе 2019 г. первая группа задач моделирования Монте-Карло данных для эксперимента MPD была отправлена через DIRAC на ресурсы грид-кластеров Tier-1 и Tier-2. Далее в платформу распределенных вычислений был интегрирован суперкомпьютер «Говорун». Летом 2020 г. были добавлены кластер NICA и кластер Национального автономного университета Мексики (UNAM). В качестве систем хранения были интегрированы системы dCache, под управлением которой находятся дисковые и ленточное хранилища, и EOS. Стоит отметить, что кластер UNAM стал первым вычислительным ресурсом, находящимся за границей Европы и Азии и включенным в инфраструктуру DIRAC в ОИЯИ. Схема интеграции географически распределенных гетерогенных ресурсов на основе DIRAC Interware представлена на рис. 2.

С применением этой инфраструктуры выполняется программа централизованной генерации Монте-

Карло данных для эксперимента MPD NICA [5]. Более 500 000 задач были успешно выполнены с использованием DIRAC для моделирования событий с помощью генераторов UrQMD, GSM, 3 Fluid Dynamics и vHLLU. UrQMD для эксперимента MPD (рис. 3). Время счета каждой задачи составляло в среднем 5 ч. Обычно процесс выполнения задачи включает в себя загрузку исходных данных, непосредственно сами вычисления и выгрузку полученных результатов в систему хранения. В качестве систем хранения используются EOS для записи на дисковое хранилище и dCache для доступа к ленточному хранилищу. Под управлением DIRAC было записано около 1 млн файлов с данными для MPD, общий размер которых уже превысил 130 Тбайт.

Другой сферой использования платформы DIRAC в ОИЯИ стало участие в добровольных вычислениях, связанных с исследованиями вируса SARS-CoV-2 в рамках проекта Folding@Home [6]. Для исследований по COVID-19 успешно задействованы свободные от основной деятельности ОИЯИ облачные ресурсы как Института, так и организаций его стран-участниц. Вклад всех облачных инфраструктур учтен как в аккаунтинге Folding@Home в рамках группы «Joint Institute for Nuclear Research» [7], так и в рамках системы аккаунтинга самого DIRAC.

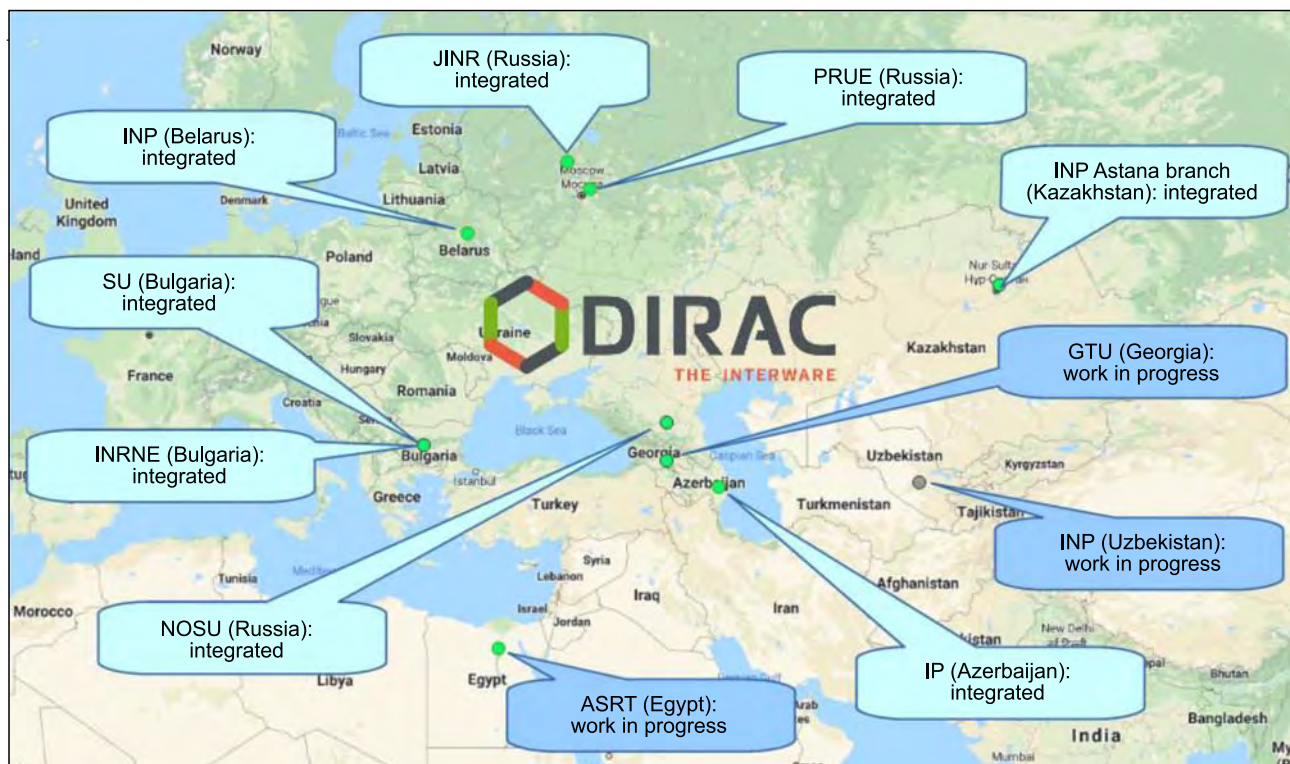


Рис. 1. Облака организаций стран-участниц ОИЯИ, интегрированные в распределенную информационно-вычислительную среду на основе платформы DIRAC

Fig. 1. Clouds of the JINR Member States' organizations integrated into the distributed information and computing environment based on the DIRAC platform

Рис. 2. Схема интеграции географически распределенных гетерогенных ресурсов на основе DIRAC Interware

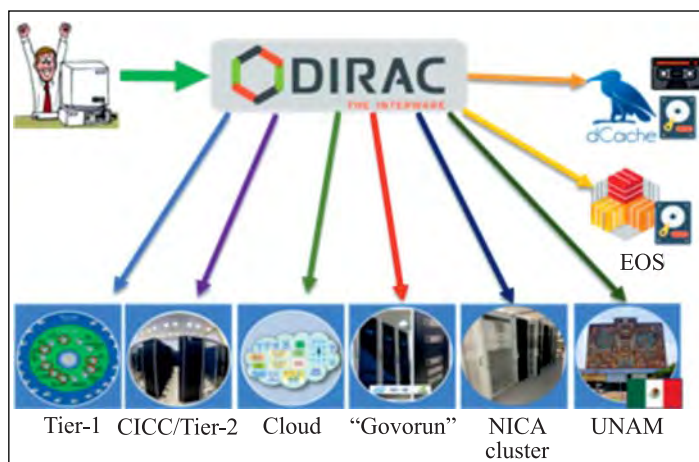


Fig. 2. Scheme of the integration of geographically distributed heterogeneous resources based on the DIRAC Interware

and tape drives were studied, stress testing of all the main resources was conducted, approaches to solving standard tasks of data generation, processing and transfer were elaborated [4].

In August 2019, the first set of Monte Carlo data simulation jobs for the MPD experiment was sent to the resources of the Tier-1 and Tier-2 grid clusters via DIRAC. Then the "Govorun" supercomputer was integrated into the distributed computing platform. In the summer of 2020, the NICA cluster and the cluster of the National Autonomous University of Mexico (UNAM) were added. dCache, which manages disk and tape storages, and EOS were integrated as storage systems. It is noteworthy that the UNAM cluster became the first computing resource located outside Europe and Asia and included in the DIRAC infrastructure at JINR. The scheme of the integration of geographically distributed heterogeneous resources based on the DIRAC Interware is shown in Fig. 2.

Using this infrastructure, a program of the centralized Monte Carlo data generation for the MPD experiment of the NICA megascience project is performed [5]. Using DIRAC, more than 500 000 jobs were successfully completed for event modeling with the help of the UrQMD, GSM, 3 Fluid Dynamics and vHLLU_UrQMD generators for the MPD experiment (Fig. 3). The calculation time for each job reached about 5 h. The process of performing a job usually comprises the loading of initial data, calculations themselves, and the uploading of the results to the storage system. As storage systems, EOS is used to write to disk storage, and dCache is used to access tape storage. About one million data files, the total size of which already

Рис. 3. Распределение выполненных задач между вычислительными ресурсами с помощью DIRAC во время централизованной генерации данных для MPD

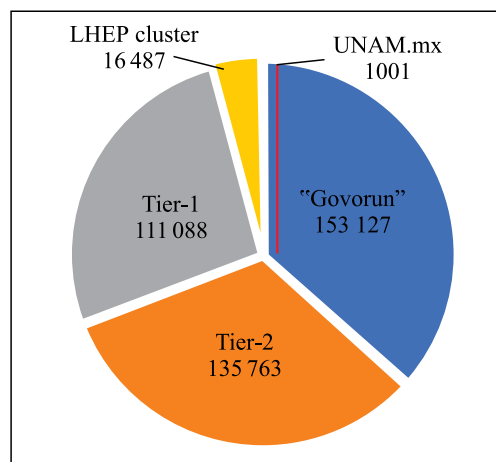


Fig. 3. Distribution of completed jobs between the computing resources using DIRAC during centralized data generation for MPD

exceeded 130 TB, were written for MPD under the management of DIRAC.

The participation in voluntary computing related to the study of the SARS-CoV-2 virus within the Folding@Home project became another area of using the DIRAC platform at JINR [6]. Cloud resources of both the Institute and its Member States' organizations that are free from the major activity of JINR are successfully involved in the COVID-19 research. The contribution of all the cloud infrastructures is taken into consideration in the accounting of Folding@Home within the "Joint Institute for Nuclear Research" group [7] and in the frames of the accounting system of DIRAC itself.

The integration of computing resources based on the DIRAC platform is an important step in the development of distributed data processing at JINR. This integration allows one to include any kind of computing resources into a unified system and provide them to users via a unified web interface, a command line interface or a programming interface. Work on the development of the functionality of the system is in progress. The developed system is open to new tasks, new users, and new computing resources.

Интеграция вычислительных ресурсов на базе платформы DIRAC — это важный шаг в развитии распределенной обработки данных в ОИЯИ. Такая интеграция позволяет включить практически любой вид вычислительных ресурсов в единую систему и предоставить их пользователям через единый веб-интерфейс, интерфейс командной строки или программный интерфейс. Работы по развитию функциональных возможностей системы продолжаются. Разработанная система открыта для новых задач, новых пользователей и новых вычислительных ресурсов.

Список литературы / References

1. Gergel V., Korenkov V., Pelevanyuk I., Sapunov M., Tsaregorodtsev A., Zrellov P. Hybrid Distributed Computing Service Based on the DIRAC Interware // Commun. Comp. Inform. Sci. 2017. V. 706; https://doi.org/10.1007/978-3-319-57135-5_8.
2. Baranov A. V. et al. New Features of the JINR Cloud // CEUR Workshop Proc. 2018. V. 2267. P. 257–261.
3. Balashov N., Kuchumov R., Kutovskiy N., Pelevanyuk I., Petrunin V., Tsaregorodtsev A. Cloud Integration within the DIRAC Interware // CEUR Workshop Proc. 2019. V. 2507. P. 256–260.
4. Korenkov V., Pelevanyuk I., Tsaregorodtsev A. Integration of the JINR Hybrid Computing Resources with the DIRAC Interware for Data Intensive Applications // Commun. Comp. Inform. Sci. 2020. V. 1223; https://doi.org/10.1007/978-3-030-51913-1_3.
5. Pelevanyuk I. et al. Integration of Distributed Heterogeneous Computing Resources for the MPD Experiment with DIRAC Interware // Phys. Part. Nucl. (submitted).
6. Zimmerman M. I. et al. Citizen Scientists Create an Exascale Computer to Combat COVID-19. bioRxiv 2020.06.27.175430; doi:<https://doi.org/10.1101/2020.06.27.175430>.
7. <https://stats.foldingathome.org/team/265602>.

Заседание Финансового комитета состоялось 19 ноября в формате видеоконференции под председательством представителя Грузии А. Хведелидзе.

Финансовый комитет заслушал доклад директора Института В. А. Матвеева и рекомендовал КПП отметить успешное выполнение рекомендаций Ученого совета ОИЯИ, касающихся научных задач Института, а также работ по созданию и модернизации базовых установок ОИЯИ; поддержать деятельность дирекции Института по обеспечению исполнения задач текущего Семилетнего плана развития ОИЯИ; высоко оценить научные и научно-технические достижения Института по главным направлениям работ; принять к сведению и одобрить поправки в Положение о наблюдательном совете проекта «Комплекс сверхпроводящих колец на встречных пучках тяжелых ионов NICA» по формированию состава наблюдательного совета, определению статуса и полномочий наблюдателя, порядку проведения заседаний и голосования; отметить развитие нового формата сотрудничества ОИЯИ с BMBF (Германия) в рамках трех автономных направлений: программа «Гейзенберг–Ландау» по теоретической физике, нейтронная программа и программа молодых ученых; принять к сведению работу дирекции ОИЯИ, направленную на формирование плана мероприятий, посвященных 65-летию Института (26 марта 2021 г.), в ОИЯИ и странах-участницах.

По докладу главного ученого секретаря Института А. С. Сорина «О ходе выполнения Семилетнего плана развития ОИЯИ на 2017–2023 гг., а также предложения по кор-

A regular meeting of the JINR Finance Committee was held on 19 November in the format of a videoconference under the chairmanship of the representative of Georgia A. Khvedelidze.

The Finance Committee heard the report of JINR Director V. Matveev and recommended that the CP note the successful implementation of the recommendations of the JINR Scientific Council on scientific tasks of the Institute and activities in development and upgrading of JINR basic facilities; support the activities of the JINR Directorate in provision of implementation of tasks of the current Seven-Year Plan of JINR development; highly evaluate scientific and scientific-technical achievements of the Institute in the main trends of research; note and endorse the amendments in the Regulations of the Supervisory Board of the project “The NICA Complex of superconducting rings for heavy-ion colliding beams” on establishing the strength of the Supervisory Board, determination of the status and authority of an observer, the order of holding meetings and voting; mark the development of a new format of cooperation of JINR with BMBF (Germany) in the frames of three autonomous directions: the “Heisenberg–Landau” programme in theoretical physics, neutron programme, and young scientists’ programme; note the activities of JINR Directorate in drafting the plan of events on the 65th anniversary of the Institute (26 March 2021), at JINR and in the Member States.

рекордировке Семилетнего плана» Финансовый комитет рекомендовал КПП высоко оценить подготовленный краткий отчет о ходе выполнения текущего плана развития ОИЯИ за 2017–2020 гг. и предложения по его корректировке на 2021–2023 гг., а также одобрить усилия дирекции ОИЯИ по реализации задач текущего семилетнего периода в части развития крупных объектов научно-исследовательской инфраструктуры и отметить большое количество выдающихся научных результатов и научно-технических разработок ОИЯИ в 2017–2020 гг.

Принимая во внимание развитие проекта NICA в соответствии с рекомендациями научно-консультативных комитетов ОИЯИ (MAC, DAC, ПКК, Ученый совет) и решениями наблюдательного совета мегапроекта «Комплекс NICA», новые строительные нормативы, потребовавшие значительного изменения проекта здания для размещения тяжелоионного коллайдера NICA и соответствующего усложнения инфраструктуры, а также с учетом неблагоприятных, связанных с COVID-19 внешних обстоятельств, повлиявших на стоимость и

Дубна, 19 ноября. Заседание Финансового комитета ОИЯИ



Dubna, 19 November. A meeting of the JINR Finance Committee

Based on the report of JINR Chief Scientific Secretary A. Sorin “Progress of implementation of the Seven-Year Plan for the development of JINR for 2017–2023 and proposals for updating the Plan”, the Finance Committee recommended the CP that it highly evaluate the prepared Brief Report on the progress of accomplishment of the current plan of JINR development in 2017–2020 and proposals on its upgrading in 2021–2023, as well as endorse the efforts of the JINR Directorate in implementation of tasks of the current seven-year period in development of large parts of scientific research infrastructure and note great number of outstanding scientific results and scientific-technical elaborations in 2017–2020.

Taking into account the development of the NICA project in accordance with the recommendations of the scientific advisory committees (MAC, DAC, PAC, Scientific Council) and the decisions of the Supervisory Board of the

megaproject “NICA Complex”, the new regulations on construction that required a significant change in the building design to accommodate the NICA heavy-ion collider and the corresponding infrastructure complications, as well as taking into account the adverse external circumstances associated with COVID-19, which affected the cost and timing of the project, the Finance Committee recommended that the CP note the calculated enlargement of the total cost of the NICA project in US\$ 61.7 million.

The Finance Committee recommended that the CP endorse the proposed directions of upgrading of the Seven-Year Plan and recommended the JINR Directorate that it present the final variant of the upgraded Seven-Year Plan for the development of JINR at the CP session in March 2021.

Following the report “Draft budget of JINR for the year 2021, provisional contributions of the Member States for

сроки реализации проекта, Финансовый комитет рекомендовал КПП принять к сведению расчетное увеличение полной сметы проекта NICA на 61,7 млн долларов США.

Финансовый комитет рекомендовал КПП одобрить предложенные направления корректировки Семилетнего плана, а дирекции ОИЯИ — представить итоговую редакцию скорректированного Семилетнего плана развития ОИЯИ на сессии КПП в марте 2021 г.

По докладу и. о. руководителя Финансово-экономического управления Института М. П. Васильева «О проекте бюджета ОИЯИ на 2021 г., об ориентировочных взносах государств-членов ОИЯИ на 2022, 2023, 2024 гг.» Финансовый комитет рекомендовал КПП утвердить бюджет ОИЯИ на 2021 г. с общей суммой доходов и расходов 223 811,4 тыс. долларов США, шкалу взносов государств-членов ОИЯИ на 2021 г., взносы и выплату задолженности государств-членов в 2021 г. по уплате взносов в бюджет ОИЯИ, а также согласиться с включением в бюджет ОИЯИ на 2021 г. сумм взносов государств-членов ОИЯИ, относительно которых принято решение о приостановлении их членства, для сохранения установленных пропорций взносов государств-членов Института.

Финансовый комитет рекомендовал КПП определить ориентировочные размеры бюджета ОИЯИ по доходам и расходам на 2022 г. в сумме 217,4 млн долларов США, на 2023 г. в сумме 222,8 млн долларов США

и на 2024 г. в сумме 228,4 млн долларов США, а также ориентировочные суммы взносов государств-членов ОИЯИ на 2022, 2023 и 2024 гг.

Финансовый комитет рекомендовал КПП компенсировать в 2021 г. дефицит бюджета ОИЯИ, возникающий в случае невнесения взноса Корейской Народно-Демократической Республикой и Республикой Узбекистан за счет прочих доходов и поступлений бюджета ОИЯИ.

Финансовый комитет рекомендовал КПП утвердить бюджет по использованию целевых средств Российской Федерации, выделяемых в соответствии с Соглашением между Правительством Российской Федерации и ОИЯИ о создании и эксплуатации комплекса сверхпроводящих колец на встречных пучках тяжелых ионов NICA, на 2021 г. в сумме 3 787 442,7 тыс. рублей.

Финансовый комитет рекомендовал КПП одобрить сводную корректировку бюджета ОИЯИ на 2020 г. за 9 месяцев.

Финансовый комитет рекомендовал КПП разрешить директору Института проиндексировать окладную и тарифную части заработной платы членов персонала с учетом возможностей бюджета ОИЯИ на 2021 г., в соответствии с Коллективным договором ОИЯИ на 2020–2023 гг., а также одобрить направления использования средств фонда стимулирования в 2021 г., предложенные дирекцией Института.

the years 2022, 2023, and 2024” presented by M. Vasilyev, Acting Head of the JINR Finance and Economy Office, the Finance Committee recommended that the CP approve the JINR budget for the year 2021 with the total income and expenditure amounting to US\$ 223 811.4 thousand, approve the scale of contributions of the JINR Member States for the year 2021, the contributions of the Member States and the repayment of contribution arrears of the Member States in 2021 in payment of contributions to JINR budget, as well as agree with the inclusion in the JINR budget for 2021 of the amounts of contributions of the Member States, with respect to which the decision on suspension of memberships has been taken, in order to preserve the established proportions of contributions of the Member States. The Finance Committee recommended that the CP determine the provisional volumes of the JINR budget in income and expenditure for the year 2022 amounting to US\$ 217.4 million, for the year 2023 amounting to US\$ 222.8 million, for the year 2024 amounting to US\$ 228.4 million, as well as the provisional amounts of the Member States’ contributions for the years 2022, 2023, and 2024.

The Finance Committee recommended that the CP compensate JINR’s budget deficit in 2021, arising from the unpaid contribution by the Democratic People’s Republic

of Korea and the Republic of Uzbekistan, at the expense of other incomes and receipts of the JINR budget.

The Finance Committee recommended that the CP approve the budget for the use of the special-purpose funds of the Russian Federation, allocated in accordance with the Agreement between the Government of the Russian Federation and JINR on the construction and exploitation of the NICA complex of superconducting rings for heavy-ion colliding beams, for the year 2021 in the amount of 3 787 442.7 thousand rubles.

The Finance Committee recommended that the CP approve the consolidated adjustment of the JINR budget for the year 2020 over 9 months.

The Finance Committee recommended that the CP allow the JINR Director to index the salary and tariff parts of the compensation package of the staff members, taking into account the possibilities afforded by the JINR budget in 2021, in accordance with the JINR Collective Bargaining Agreement for 2020–2023 and approve the directions for using the Incentive Fund in 2021, proposed by the JINR Directorate.

Regarding the report “Results of the meeting of the JINR Finance Committee held on 19 November 2020” presented by A. Khvedelidze, Plenipotentiary of the

По докладу полномочного представителя Правительства Грузии в ОИЯИ А. Хведелидзе «Об итогах заседания рабочей группы при председателе КПП по финансовым вопросам ОИЯИ от 29 октября 2020 г.» Финансовый комитет рекомендовал КПП согласиться с предложением Правительства Республики Узбекистан и рассмотреть возможность возобновления с 2021 г. ее полноправного участия на следующих условиях:

— Республика Узбекистан до сессии КПП в ноябре 2020 г. внесет часть задолженности по уплате взносов в бюджет Института в размере 30,0 тыс. долларов США;

— текущая задолженность по взносам Республики Узбекистан в бюджет ОИЯИ за период с 1 января 2004 г. по 30 сентября 2020 г. в размере 3 271,1 тыс. долларов США (60 % от текущей задолженности) аннулируется;

— Республика Узбекистан выплатит оставшуюся часть текущей задолженности в размере 2 180,8 тыс. долларов США в течение 20 лет в соответствии с графиком, утвержденным на сессии КПП в ноябре 2020 г.;

— после возобновления ее полноправного участия в ОИЯИ Республика Узбекистан будет уплачивать ежегодный взнос в бюджет ОИЯИ в объеме, утвержденном КПП.

Финансовый комитет рекомендовал КПП рассмотреть вопрос погашения реструктуризированной задолженности, возникшей до 1 января 2002 г. в размере 1 051,7 тыс. долларов США, и задолженности, возникшей за 2002–2003 гг. в размере 1 081,8 тыс. долларов

США, после возобновления полноправного участия Республики Узбекистан в ОИЯИ.

По докладу директора аудиторской компании «Корсаков и Партнеры» Д. А. Корсакова «Об итогах проведения аудиторской проверки финансовой деятельности Института за 2019 г. и анализе исполнения дирекцией Института плана мероприятий по итогам проведения аудиторской проверки финансовой деятельности ОИЯИ за 2018 г.» Финансовый комитет рекомендовал КПП утвердить аудиторское заключение и бухгалтерский отчет ОИЯИ за 2019 г.

Government of Georgia to JINR, the Finance Committee recommended that the CP agree with the proposal of the Government of the Republic of Uzbekistan and discuss a possibility to resume its full participation in 2021 on the following conditions:

— the Republic of Uzbekistan pays a part of arrear to the JINR budget in the amount of US\$ 30.0 thousand;

— the CP writes off the current arrears of contributions of the Republic of Uzbekistan to the JINR budget for the period from 01.01.2004 to 30.09.2020 in the amount of US\$ 3 271.1 thousand (60% of the current arrears);

— the Republic of Uzbekistan pays the remaining part of the current arrears of the Republic of Uzbekistan to the JINR budget in the amount of US\$ 2 180.8 thousand in 20 years according to the schedule endorsed at the CP session in November 2020;

— after assuming the full participation to JINR, the Republic of Uzbekistan will pay the annual contribution to the JINR budget in amount approved by the CP.

The Finance Committee recommended that the CP discuss the issue of repayment of the restructured arrears of the Republic of Uzbekistan that arose before 01.01.2002 in the amount of US\$ 1 051.7 thousand and the arrears that arose for 2002–2003 in the amount of US\$ 1 081.8

thousand, after the full participation of the Republic of Uzbekistan to JINR.

Based on the report “Results of the audit of JINR’s financial activities performed for the year 2019 and analysis of implementation by the Directorate of the Institute of the Plan of activities on the results of the audit of financial activities of JINR in 2018” presented by D. Korsakov, Director of the audit company “Korsakov and Partners”, the Finance Committee recommended that the CP approve the auditors’ report and the Accounting Report of JINR for the year 2019.

Очередная сессия Комитета полномочных представителей правительств государств-членов Объединенного института ядерных исследований состоялась 23 ноября в формате видеоконференции под председательством представителя Российской Федерации Н. А. Бочаровой.

Заслушав и обсудив доклад директора Института В. А. Матвеева, КПП принял к сведению информацию дирекции ОИЯИ о функционировании Института в условиях пандемии COVID-19, о рекомендациях 128-й сессии Ученого совета ОИЯИ, о новых полученных в Институте научных и научно-технических результатах, а также о наиболее важных событиях, состоявшихся в ОИЯИ во второй половине 2020 г.

КПП с удовлетворением отметил значительные достижения коллектива Института в области развития установок ОИЯИ и получения новых научных результатов, в частности:

- темпы проведения работ по созданию систем коллайдера NICA, завершение монтажа оборудования участка быстрого вывода пучка из бустера, подготовку к началу охлаждения магнитной структуры, а также планы инжектировать и ускорить первый пучок в новом синхротроне к концу ноября 2020 г.;

- завершение операции по транспортировке в ОИЯИ изготовленного в Италии сверхпроводящего магнита — ключевого элемента исследовательской установки MPD ускорительного комплекса NICA;

- разработку и применение созданной на базе ОИЯИ международной коллаборацией нового экспериментального метода изучения внутренней структуры атомного ядра и нейтронных звезд в эксперименте BM@N, в котором впервые зарегистрированы все продукты реакции при выбивании нуклонов и пар нуклонов из атомных ядер и открыты новые научные перспективы исследования структуры ядра;

- начало первого эксперимента по синтезу изотопов московия на фабрике сверхтяжелых элементов (СТЭ);

- победу проекта ОИЯИ «Сверхтяжелые ядра и атомы: пределы масс ядер и границы Периодической таблицы Менделеева» в конкурсе Министерства науки и высшего образования Российской Федерации на предоставление грантов в форме субсидий для реализации крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития России;

- установку двух новых кластеров байкальского нейтринного телескопа, глубоководный детектор которого достиг эффективного объема 0,35 км³, что сделало Baikal-GVD одним из трех самых крупных телескопов по эффективной площади и объему, а также крупнейшим в Северном полушарии;

- продолжение реализации программы пользователей исследовательской ядерной установки ИБР-2 в условиях пандемии COVID-19;

A regular session of the Committee of Plenipotentiaries of the Governments of the Member States of the Joint Institute for Nuclear Research was held on 23 November in the videoconference format under the chairmanship of the representative of the Russian Federation N. Bocharova.

Having heard and discussed the report presented by V. Matveev, Director of JINR, the Committee of Plenipotentiaries took note of the information by the JINR Directorate on the operation of JINR under conditions of the COVID-19 pandemic, on the recommendations of the 128th session of the JINR Scientific Council, on the new scientific and technological results obtained at JINR as well as on the most important events which occurred at JINR in the second half of 2020.

The CP noted with satisfaction the significant achievements of the JINR staff in developing JINR facilities and producing new scientific results, in particular:

- the pace of work on the construction of the NICA collider systems, the completion of the installation of equipment for the fast beam extraction from the booster, the preparation for the start of cooling of the magnetic structure as well as the plans to inject and accelerate the first beam in the new synchrotron by the end of November 2020;

- the completion of the operation to transport to JINR the superconducting magnet made in Italy, which is a key element of the MPD detector of the NICA accelerator complex;

- development and application, by the international collaboration established at JINR, of a new experimental method to study the internal structure of the atomic nucleus and neutron stars in the BM@N experiment, which made it possible for the first time to register all the reaction products upon knocking out nucleons and pairs of nucleons from atomic nuclei and to open up new scientific prospects for studying nuclear structure;

- the beginning of the first experiment on the synthesis of moscovium isotopes at the Factory of Superheavy Elements (SHE);

- the victory of the JINR project “Superheavy nuclei and atoms: limits of nuclear mass and boundaries of the Periodic Table” in the competition of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation for awarding grants in the form of subsidies for realizing large scientific projects in the priority areas of scientific and technological development of Russia;

- the installation of two new clusters of the Baikal Neutrino Telescope, whose deep-water detector has reached an effective volume of 0.35 км³, thus making Baikal-GVD one of the three largest telescopes in terms



Дубна, 23 ноября. Сессия КПП ОИЯИ. Директором ОИЯИ избран академик Г. В. Трубников

Dubna, 23 November. JINR CP session.
Academician G. Trubnikov elected as
Director of JINR

of effective area and volume as well as the largest in the Northern Hemisphere;

— the further implementation of the User Programme at the IBR-2 facility under conditions of the COVID-19 pandemic;

— the impressive statistics on the use of JINR grid sites contributing to data processing by international collaborations — the Tier-1 site, which ranks second among the world CMS Tier-1, and the Tier-2 site, the best in RDIG (Russian Data Intensive Grid), as well as the publication of scientific results achieved using the “Govorun” supercomputer resources.

The CP supported the organizational measures being taken by the JINR Directorate for the successful implemen-

tation of the NICA project and endorsed the amendments to the Regulations for the Supervisory Board of the project “NICA complex of superconducting rings for heavy-ion colliding beams” regarding the procedure for forming the composition of the Supervisory Board, determining the status and powers of an observer, and the procedure for holding meetings and voting.

The CP endorsed the efforts by the JINR Directorate to deepen relations with partner research organizations and to integrate JINR into the global research infrastructure, in particular, the signing of agreements with the Helmholtz Centre for Heavy Ion Research (GSI, Germany) on the entry of German research institutions into the implementation of the NICA project and with the Ministry of Science and

— внушительную статистику использования GRID-сайтов ОИЯИ, вносящих вклад в обработку данных международных коллабораций — сайта Tier-1, занимающего второе место среди мировых центров Tier-1 CMS, и сайта Tier-2 — лучшего в RDIG (Российском GRID для интенсивной обработки данных), а также получение и публикацию научных результатов, достигнутых с применением ресурсов суперкомпьютера «Говорун».

КПП поддержал организационные меры дирекции ОИЯИ, предпринимаемые для успешной реализации проекта NICA, и одобрил поправки в Положение о наблюдательном совете проекта «Комплекс сверхпроводящих колец на встречных пучках тяжелых ионов NICA» в части порядка формирования состава наблюдательного совета, определения статуса и полномочий наблюдателя, порядка проведения заседаний и голосования.

КПП одобрил усилия дирекции Института по углублению связей с партнерскими научно-исследовательскими организациями и по интеграции ОИЯИ в глобальную исследовательскую инфраструктуру, в частности, подписание соглашений с Центром по изучению тяжелых ионов им. Гельмгольца (GSI, Германия) о вступлении научных учреждений Германии в реализацию проекта NICA и с Министерством науки и технологий КНР об участии КНР в строительстве и эксплуатации комплекса NICA.

КПП одобрил деятельность дирекции Института по разработке и всестороннему обсуждению основных направлений стратегического плана развития ОИЯИ, в том числе работу по выработке системы индикаторов для мониторинга исполнения стратегического плана.

КПП утвердил рекомендации 127-й и 128-й сессий Ученого совета ОИЯИ, а также Проблемно-тематический план научно-исследовательских работ и международного сотрудничества ОИЯИ на 2021 г.

Заслушав и обсудив доклад председателя КПП Н. А. Бочаровой «О выборе директора ОИЯИ», руководствуясь решением КПП от 19 июня 2020 г. о назначении проведения выборов директора ОИЯИ в ноябре 2020 г. на основании досрочного прекращения полномочий действующего директора с 1 января 2021 г. в соответствии с п. 2.1 Положения о директоре ОИЯИ, КПП утвердил в качестве кандидата для избрания на должность директора ОИЯИ академика РАН Г. В. Трубникова. КПП одобрил представленную программу кандидата на должность директора ОИЯИ Г. В. Трубникова. КПП провел избрание директора тайным голосованием с использованием программно-технических средств видеоконференции. КПП избрал Г. В. Трубникова на должность директора ОИЯИ сроком на пять лет с вступлением в должность с 1 января 2021 г.

КПП выразил глубокую благодарность академику Российской академии наук В. А. Матвееву за плодотворную работу на посту директора ОИЯИ.

Technology of the People's Republic of China (PRC) on the PRC's participation in construction and operation of the NICA complex.

The CP endorsed the activities of the JINR Directorate for the development and comprehensive discussion of the main directions of the strategic plan for the development of JINR, including work on the development of a system of indicators for monitoring the implementation of the strategic plan.

The CP approved the recommendations of the 127th and 128th sessions of the Scientific Council and the JINR Topical Plan of Research and International Cooperation for 2021.

Having heard and discussed the report "Election of the Director of JINR" presented by N. Bocharova, Chair of the CP, guided by the CP's decision of 19 June 2020 on the calling of the election of the Director of JINR for November 2020 to hold, at this CP session, the election of a new Director of JINR on the basis of the early termination of office of the current Director from 1 January 2021 in accordance with paragraph 2.1. of the Regulations for the JINR Director, the CP approved Grigory Trubnikov as candidate for the position of the Director of JINR. The CP endorsed the programme presented by the candidate for the position of the Director of JINR, G. Trubnikov. The CP conducted the election of the JINR Director by secret ballot using the

software and technical tools of a videoconference. The CP elected G. Trubnikov as Director of JINR for a term of five years taking office on 1 January 2021.

The CP expressed profound gratitude to Academician of the Russian Academy of Sciences V. Matveev for his successful work as Director of JINR.

The CP adopted the terms of office of the Vice-Directors of JINR, the Chief Scientific Secretary of JINR, and the JINR Chief Engineer until 1 January 2021 and recommended that the newly elected Director appoint acting members of the JINR Directorate from 1 January 2021. The CP commissioned the Director to propose, for approval at the CP session in March 2021, the candidatures of JINR Vice-Directors, Chief Scientific Secretary, and Chief Engineer.

Having heard and discussed the report "On the Scientific Leader of JINR" presented by N. Bocharova, Chair of the CP, the Committee of Plenipotentiaries introduced the position of JINR Scientific Leader for RAS Academician V. Matveev and recommended that the newly elected Director of JINR carry out the corresponding appointment.

Following the report "Progress of implementation of the Seven-Year Plan for the development of JINR for 2017–2023 and proposals for updating the Plan" presented by A. Sorin, Chief Scientific Secretary of JINR, the Committee

КПП установил срок полномочий вице-директоров ОИЯИ, главного ученого секретаря ОИЯИ, главного инженера ОИЯИ до 1 января 2021 г. и рекомендовал вновь избранному директору с 1 января 2021 г. назначить исполняющих обязанности членов дирекции ОИЯИ, поручив представить в марте 2021 г. на утверждение сессии КПП кандидатуры вице-директоров ОИЯИ, главного ученого секретаря ОИЯИ, главного инженера ОИЯИ.

Заслушав и обсудив доклад председателя КПП Н. А. Бочаровой «О научном руководителе ОИЯИ», КПП ввел должность научного руководителя ОИЯИ для академика РАН В. А. Матвеева и рекомендовал вновь избранному директору ОИЯИ осуществить соответствующее назначение.

Заслушав и обсудив доклад главного ученого секретаря Института А. С. Сорина «О ходе выполнения Семилетнего плана развития ОИЯИ на 2017–2023 гг., а также предложения по корректировке Семилетнего плана», КПП одобрил усилия дирекции ОИЯИ по детальному анализу хода выполнения Семилетнего плана развития ОИЯИ, а также формированию предложений по его корректировке.

КПП высоко оценил подготовленный краткий отчет о ходе выполнения текущего Семилетнего плана развития ОИЯИ за 2017–2020 гг. и предложения по его корректировке на 2021–2023 гг.

КПП с удовлетворением отметил работу дирекции и коллектива Института по реализации Семилетнего

плана развития в 2017–2020 гг. по основным направлениям деятельности ОИЯИ, а именно:

- большой объем выполненных работ по реализации проекта «Комплекс NICA» в текущем семилетнем периоде, в том числе в рамках Соглашения между Правительством Российской Федерации и ОИЯИ;

- успешное развитие работ на фабрике СТЭ: выход на проектные параметры базовой установки фабрики — циклотрона ДЦ-280, нового газонаполненного сепаратора ГНС-2 и начало первых экспериментов по синтезу 115-го элемента (московия) в реакции $^{243}\text{Am} + ^{48}\text{Ca}$;

- существенный прогресс в создании нейтринного телескопа гигантского объема Baikal-GVD;

- выполнение основных работ по развитию реактора ИБР-2 и осуществление в полном объеме предпроектных работ по созданию нового источника нейтронов ОИЯИ;

- интеграцию вычислительных ресурсов платформы HybriLIT, включая суперкомпьютер «Говорун», в распределительную среду обработки данных;

- развитие радиобиологических исследований;

- осуществление программ подготовки кадров, усилия по привлечению студентов к научно-исследовательской работе в ОИЯИ, по повышению квалификации и популяризации науки.

КПП принял во внимание объективно необходимое развитие проекта NICA в соответствии с рекоменда-

of Plenipotentiaries endorsed the efforts by the JINR Directorate to provide a detailed analysis of the progress of implementation of the Seven-Year Plan for the development of JINR for 2017–2023 as well as to propose its updating.

The CP appreciated the prepared Brief Report on the progress of the current Seven-Year Plan for the development of JINR over 2017–2020 and proposals for its updating for 2021–2023.

The CP noted with satisfaction the work accomplished by the JINR Directorate and staff to implement the Seven-Year Plan for the development of JINR over 2017–2020 in the main areas of JINR activities, namely:

- a large volume of work performed on the implementation of the “NICA Complex” project in the current seven-year period, including that within the framework of the Agreement between the Government of the Russian Federation and JINR;

- the successful progress of work at the SHE Factory, in particular, the achievement of the design parameters of the Factory’s facility — the DC-280 cyclotron and of the new gas-filled separator, GFS-2, and the beginning of first experiments on the synthesis of Element 115 (moscovium) in the reaction of $^{243}\text{Am} + ^{48}\text{Ca}$;

- the significant progress with the Baikal-GVD gigaton neutrino telescope;

- the ongoing major activities for further development of the IBR-2 facility and the full implementation of pre-design work on a new neutron source of JINR;

- the integration of computing resources of the HybriLIT platform, including the “Govorun” supercomputer, into the distributed data processing environment;

- the development of radiobiological research;

- the implementation of training programmes; efforts to attract students to research underway at JINR as well as to raise staff qualifications and promote science popularization.

The CP took into account the objectively necessary development of the NICA project in accordance with the recommendations of the scientific advisory committees (MAC, DAC, PAC, Scientific Council) and the decisions of the Supervisory Board of the megaproject “NICA Complex”, the new regulations on construction that required a significant change in the building design to accommodate the NICA heavy-ion collider and the corresponding infrastructure complications as well as took into account the adverse external circumstances associated with COVID-19, which affected the cost and timing of the project; admitted the necessity to sign an additional agreement No. 5 to the general contract with STRABAG JSC (contract No. 100/2795 dated 18 September 2015 for construction of buildings and structures (permanent construction facilities) for the place-

циями научно-консультативных комитетов (МАС, ДАС, ПКК, Ученый совет) и решениями наблюдательного совета мегапроекта «Комплекс NICA», новые строительные нормативы, потребовавшие значительного изменения проекта здания для размещения тяжелоионного коллайдера NICA и соответствующего усложнения инфраструктуры, а также с учетом связанных с COVID-19 неблагоприятных внешних обстоятельств, повлиявших на стоимость и сроки реализации проекта, и согласился с необходимостью подписания дополнительного соглашения № 5 к договору генерального подряда с АО «ШТРАБАГ» (договор № 100/2795 от 18 сентября 2015 г. на строительство зданий и сооружений (объекты капитального строительства) для размещения тяжелоионного коллайдера NICA на площадке ЛФВЭ ОИЯИ в г. Дубне с частичной реконструкцией здания № 1) с увеличением стоимости договора в соответствии с новой проектной документацией, получившей положительное заключение ФАУ «Главгосэкспертиза России» в ЕГРЗ № 50-1-1-3-007355-2019 от 3 апреля 2019 г.; принял к сведению расчетное увеличение полной сметы проекта на 61,7 млн долларов США; согласился с представленной в проекте корректировкой сроков сдачи в эксплуатацию основных объектов комплекса NICA: бустер — 2020 г.; начальная конфигурация коллайдера — 2022–2023 г.; проектная конфигурация коллайдера — 2025 г.; создание экспериментальных зон и каналов выведенных пучков комплекса NICA — 2021 г., запуск первой

очереди установки MPD — 2022 г., сдача в эксплуатацию второй очереди установки MPD — 2025 г., ввод в эксплуатацию начальной конфигурации детектора SPD — дата будет определена после утверждения проекта.

КПП поддержал предложение дирекции Института об организации в 2021–2023 гг. работ по созданию в ОИЯИ межлабораторного международного инновационного центра ядерно-физических исследований (Инновационный центр), основными задачами которого будут являться разработка и развитие технологий и методов в области ядерной и радиационной медицины, радиационного материаловедения, а также подготовка профессиональных кадров и повышение квалификации специалистов стран-участниц ОИЯИ в области радиационной биологии и медицинской физики. С учетом перспектив развития технологий радиационного материаловедения и прикладных исследований на пучках тяжелых ионов для стран-участниц ОИЯИ в рамках программы Инновационного центра КПП поддержал создание ускорителя-циклотрона ДЦ-140 в период 2021–2023 гг. и предложил дирекции представить проект создания Инновационного центра на сессии КПП в ноябре 2021 г.

КПП одобрил в целом предложенные дирекцией направления по корректировке Семилетнего плана в части реализации основных проектов Института и предложил представить итоговую редакцию скорректи-

ment of the NICA heavy-ion collider at the JINR VBLHEP site in Dubna with a partial reconstruction of building No. 1) with an increase in the cost of the contract in accordance with the new project documentation, which received a positive conclusion from the Federal Autonomous Institution “GlavGosEkspertiza of Russia” No. 50-1-1-3-007355-2019 in the USRZ dated 3 April 2019; took note of the estimated increase in the total project value of US\$ 61.7 million; agreed with the adjustment of the commissioning dates for the main facilities of the NICA complex presented in the project: booster — 2020; initial configuration of the collider — 2022–2023; collider design configuration — 2025; development of experimental zones and channels for NICA complex extracted beams — 2021; launch of the first stage of the MPD facility — 2022; commissioning of the second stage of the MPD facility — 2025; commissioning of the initial configuration of the SPD detector — the date will be determined after the project’s approval.

The CP supported the proposal by the JINR Directorate to organize, in 2021–2023, the work on the establishment at JINR of an interlaboratory international Innovation Centre for Nuclear Physics Research (Innovation Centre), the main tasks of which will be the development of technologies and methods in the field of nuclear and radiation medicine, radiation materials science as well as training

of professional personnel and advanced training of specialists of the JINR Member States in the field of radiation biology and medical physics. Taking into account the prospects for the development of technologies for radiation materials science and applied research with heavy ion beams for the JINR Member States, within the framework of the Innovation Centre programme, the CP supported development of a DC-140 accelerator-cyclotron in the period 2021–2023 and requested the Directorate to present a project for the establishment of this Innovation Centre at the CP session in November 2021.

The CP endorsed in general the directions proposed by the Directorate for updating the Seven-Year Plan for the development of JINR in terms of implementing the JINR major projects and requested the final version of the updated Seven-Year Plan to be presented at the CP session in March 2021.

Having heard and discussed the report “Draft budget of JINR for the year 2021, provisional contributions of the Member States for the years 2022, 2023, and 2024” presented by M. Vasilyev, Acting Head of the JINR Finance and Economy Office, the Committee of Plenipotentiaries approved the JINR budget for the year 2021 with the total income and expenditure amounting to US\$ 223 811.4 thousand.

рованного Семилетнего плана развития ОИЯИ на сессии КПП в марте 2021 г.

Заслушав и обсудив доклад и. о. руководителя Финансово-экономического управления Института М. П. Васильева «О проекте бюджета ОИЯИ на 2021 г., об ориентировочных взносах государств-членов ОИЯИ на 2022, 2023, 2024 гг.», КПП утвердил бюджет ОИЯИ на 2021 г. с общей суммой доходов и расходов 223 811,4 тыс. долларов США. КПП разрешил директору Института в 2021 г. вносить корректировки в бюджет ОИЯИ, включая корректировки статей расходов по заработной плате и международному сотрудничеству, в рамках утвержденного бюджета в соответствии с регламентом внесения корректировок в бюджет ОИЯИ.

КПП утвердил шкалу взносов государств-членов ОИЯИ на 2021 г. и согласился с включением в бюджет ОИЯИ на 2021 г. сумм взносов государств-членов ОИЯИ, относительно которых принято решение о приостановлении их членства, для сохранения установленных пропорций взносов государств-членов Института.

КПП утвердил взносы государств-членов ОИЯИ на 2021 г., а также выплату задолженности государств-членов в 2021 г. по уплате взносов в бюджет ОИЯИ.

КПП определил ориентировочные размеры бюджета ОИЯИ по доходам и расходам на 2022 г. в сумме 217,4 млн долларов США, на 2023 г. в сумме 222,8 млн долларов США и на 2024 г. в сумме 228,4 млн долларов

США, а также ориентировочные взносы государств-членов ОИЯИ на 2022, 2023 и 2024 гг.

КПП постановил компенсировать в 2021 г. дефицит бюджета ОИЯИ, возникающий в случае невнесения взноса Корейской Народно-Демократической Республикой, за счет прочих доходов и поступлений бюджета ОИЯИ.

КПП утвердил бюджет по использованию целевых средств Российской Федерации, выделяемых в соответствии с Соглашением между Правительством Российской Федерации и ОИЯИ о создании и эксплуатации комплекса сверхпроводящих колец на встречных пучках тяжелых ионов NICA, на 2021 г. в сумме 3 787 442,7 тыс. рублей.

КПП одобрил сводную корректировку бюджета ОИЯИ на 2020 г. за 9 месяцев и разрешил директору Института проиндексировать окладную и тарифную части заработной платы членов персонала с учетом возможностей бюджета ОИЯИ на 2021 г. в соответствии с Коллективным договором ОИЯИ на 2020–2023 гг.

КПП одобрил направления использования средств фонда стимулирования в 2021 г., предложенные дирекцией Института. Комитет обратился к полномочным представителям с просьбой консолидировать средства для финансирования грантов полномочных представителей и программ сотрудничества Института с научными организациями и университетами государств-членов ОИЯИ на основных реализуемых научных проектах.

The CP allowed the JINR Director in 2021 to introduce adjustments to the JINR budget, including adjustments to the expenditure items “Salaries” and “International cooperation”, within the approved budget in accordance with the Regulations for the introduction of adjustments to the JINR budget.

The CP approved the scale of contributions of the JINR Member States for the year 2021 and agreed with the inclusion in the JINR budget for 2021 of the amounts of contributions of the Member States, with respect to which the decision on suspension of memberships has been taken, in order to preserve the established proportions of contributions of the Member States.

The CP approved the contributions of the Member States for the year 2021 and the repayment of contribution arrears of the Member States in 2021.

The CP determined the provisional volumes of the JINR budget in income and expenditure for the year 2022 amounting to US\$ 217.4 million, for the year 2023 amounting to US\$ 222.8 million, for the year 2024 amounting to US\$ 228.4 million, as well as the provisional amounts of the Member States’ contributions for the years 2022, 2023, and 2024.

The CP resolved to compensate JINR’s budget deficit in 2021, arising from the unpaid contribution by the

Democratic People’s Republic of Korea, at the expense of other incomes and receipts of the JINR budget.

The CP approved the budget for the use of the special-purpose funds of the Russian Federation, allocated in accordance with the Agreement between the Government of the Russian Federation and JINR on the construction and exploitation of the NICA complex of superconducting rings for heavy-ion colliding beams, for the year 2021 in the amount of 3 787 442.7 thousand rubles.

The CP approved the consolidated adjustment of the JINR budget for the year 2020 over 9 months and allowed the JINR Director to index the salary and tariff parts of the compensation package of the staff members, taking into account the possibilities afforded by the JINR budget in 2021, in accordance with the JINR Collective Bargaining Agreement for 2020–2023.

The CP approved the directions for using the Incentive Fund in 2021, proposed by the JINR Directorate. The CP requested the Plenipotentiaries to consolidate funds for financing the grants of Plenipotentiaries and programmes of cooperation between JINR and scientific organizations and universities of the JINR Member States on the main scientific projects implemented at JINR.

Based on the report “Results of the meeting of the JINR Finance Committee held on 19 November 2020” present-

Заслушав и обсудив доклад председателя Финансового комитета А. Хведелидзе «Об итогах заседания Финансового комитета ОИЯИ от 19 ноября 2020 г.», КПП утвердил протокол заседания и поручил рабочей группе при председателе КПП по финансовым вопросам ОИЯИ и дирекции Института проанализировать использование правила нижних пределов взносов, применяемого при расчете взносов государств-членов, подготовить предложения по уточнению способа расчета нижних пределов взносов и представить на рассмотрение заседания Финансового комитета и сессии КПП в марте 2021 г.

Заслушав и обсудив доклад полномочного представителя Правительства Республики Узбекистан в ОИЯИ президента Академии наук Республики Узбекистан Б. С. Юлдашева «О возобновлении полноправного членства Республики Узбекистан в ОИЯИ», КПП постановил возобновить с 1 января 2021 г. полноправное участие Республики Узбекистан в ОИЯИ, а также списать текущую задолженность по взносам Республики Узбекистан в бюджет ОИЯИ за период с 2004 по 2020 г. в размере 3 271,1 тыс. долларов США (60% от текущей задолженности) и утвердить график выплаты оставшейся части текущей задолженности Республики Узбекистан в бюджет ОИЯИ в размере 2 180,8 тыс. долларов США. КПП поручил рабочей группе при председателе КПП по финансовым вопросам совместно с полномочным представителем Правительства Республики

Узбекистан и дирекцией Института проработать вопрос погашения реструктуризированной задолженности Республики Узбекистан, возникшей до 1 января 2002 г. в размере 1 051,7 тыс. долларов США, и задолженности, возникшей за 2002–2003 гг. в размере 1 081,8 тыс. долларов США, и представить предложения для рассмотрения на заседании Финансового комитета и сессии КПП в ноябре 2021 г.

Заслушав и обсудив доклад директора аудиторской компании «Корсаков и Партнеры» Д. А. Корсакова «Об итогах проведения аудиторской проверки финансовой деятельности Института за 2019 г.», КПП утвердил аудиторское заключение и бухгалтерский отчет ОИЯИ за 2019 г., приняв к сведению план мероприятий по итогам проведения аудиторской проверки финансовой деятельности ОИЯИ за 2019 г., подготовленный дирекцией Института.

КПП приветствовал инициативу полномочного представителя Правительства Республики Болгарии Л. Костова провозгласить 2021 г. Годом Болгарии в ОИЯИ и представить подробный план мероприятий, проводимых в Болгарии и в ОИЯИ, на следующей сессии КПП в марте 2021 г.

ed by A. Khvedelidze, Chair of the Finance Committee, the Committee of Plenipotentiaries approved the Protocol of the meeting of the Finance Committee and commissioned the Working Group under the CP Chair on JINR Financial Issues and the JINR Directorate to analyze the use of the rule of lower limits for contributions used in calculating the Member States' contributions, to prepare proposals to clarify the method of calculating the lower limits for contributions and to submit them for consideration to the Finance Committee meeting and the CP session in March 2021.

Following the report "Resumption of the full membership of the Republic of Uzbekistan in JINR" presented by B. Yuldashev, Plenipotentiary of the Government of the Republic of Uzbekistan and President of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, the Committee of Plenipotentiaries resolved to resume, from 1 January 2021, the full participation of the Republic of Uzbekistan in the activities of JINR and to write off the current arrears of contributions of the Republic of Uzbekistan to the JINR budget for the period from 01.01.2004 to 30.09.2020 in the amount of US\$ 3 271.1 thousand (60% of the current arrears) and to approve the schedule of repayment of the remaining part of the current arrears of the Republic of Uzbekistan to the JINR budget in the amount of US\$ 2 180.8 thousand.

The CP commissioned the Working Group under the CP Chair on JINR Financial Issues together with the

Plenipotentiary of the Government of the Republic of Uzbekistan and the JINR Directorate to consider the issue of repayment of the restructured arrears of the Republic of Uzbekistan that arose before 01.01.2002 in the amount of US\$ 1 051.7 thousand and the arrears that arose for 2002–2003 in the amount of US\$ 1 081.8 thousand and to submit proposals for consideration at the Finance Committee meeting and the CP session in November 2021.

Having heard and discussed the report "Results of the audit of JINR's financial activities performed for the year 2019" presented by D. Korsakov, Director of the audit company "Korsakov and Partners", the Committee of Plenipotentiaries approved the auditors' report and the Accounting Report of JINR for the year 2019 taking note of the Plan of measures on the follow-up of the audit of JINR's financial activities of the year 2019, prepared by the JINR Directorate.

The Committee of Plenipotentiaries welcomed the initiative of the Plenipotentiary of the Government of the Republic of Bulgaria, L. Kostov, to declare 2021 the Year of Bulgaria at JINR and to present a detailed plan of events to be held in Bulgaria and at JINR at the next CP session in March 2021.

22 октября состоялось очередное заседание НТС ОИЯИ, в связи со сложной эпидемиологической ситуацией оно прошло в смешанном формате.

Директор ОИЯИ В.А. Матвеев отметил, что на предстоящей сессии КПП будет представлен проект Стратегического плана долгосрочного развития Института до 2030 г. Планируется обсудить вторую часть проекта — план развития Института как международной межправительственной научно-исследовательской организации.

Об итогах работы специально созданной для обсуждения этих вопросов экспертно-аналитической рабочей группы проинформировал ее предсе-

датель первый вице-директор ОИЯИ Г.В. Трубников. Докладчик проиллюстрировал основные положения стратегии развития Института и механизмы ее реализации. Первый вице-директор предложил также создать рабочую группу по вопросам стратегического развития при председателе КПП. В обсуждении доклада приняли участие И.Н. Мешков, В.Д. Кекелидзе, Д.В. Пешехонов, Б.Ю. Шарков, Н.А. Русакович, С.Н. Неделько, Р.В. Джолос.

По итогам обсуждения В.А. Матвеев отметил, что рассмотренный документ позволил получить четкое и объемное представление о стратегии и перспективах развития Института. НТС одобрил

Дубна, 14 октября. Презентация в государственном университете «Дубна» новых аудиторий ИТ-школы для подготовки специалистов в области информационных технологий мегасайенс-проектов ОИЯИ



Dubna, 14 October. A presentation of new classes of the IT School in the “Dubna” State University to train specialists in the field of information technologies and for megascience projects of JINR

On 22 October, a regular meeting of the JINR Science and Technology Council (STC) was held; due to the difficult epidemiological situation, the meeting had a hybrid format.

JINR Director V. Matveev marked that a draft of the Strategic Plan of the long-term development of the Institute until 2030 would be presented at the coming CP session. The second constituent of the strategy document was to be discussed, namely the plan of the development of the Institute as the international intergovernmental scientific and research organization.

An expert and analytical Working Group was established under the Directorate chaired by G. Trubnikov to discuss these issues; First Vice-Director spoke

about results of their work. G. Trubnikov illustrated the main issues of the strategy of the Institute development and mechanisms to implement them. He suggested that a Working Group on strategic development issues be established under the CP Chair. I. Meshkov, V. Kekelidze, D. Peshekhonov, B. Sharkov, N. Russakovich, S. Nedelko, R. Jolos took part in the discussion of the report.

According to the discussion results, V. Matveev noted that the presented document gave a clear and full idea on the strategy and prospects of the Institute development. The STC indorsed the Strategic Plan of the long-term development of JINR until 2030 presented by G. Trubnikov.

предложенный Г. В. Трубниковым Стратегический план долгосрочного развития ОИЯИ до 2030 г.

22–23 октября в Дубне проходило выездное заседание Комитета Совета Федерации по науке, образованию и культуре «Основные направления и перспективы развития международной научно-технической кооперации в рамках реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации». В числе участников — члены Совета Федерации, руководители ОИЯИ, губернаторы Томской и Новосибирской областей, представители министерств и ведомств РФ, руководители субъектов Российской Федерации, главы целого ряда наукоградов, члены Российской академии наук, ректорский корпус, представители ОЭЗ «Дубна».

В рамках выездного заседания 22 октября для членов Комитета СФ и участников заседания был организован ряд ознакомительных экскурсий по научным лабораториям Института: гости могли ознакомиться с ходом реализации мегасайенс-проекта NICA в ЛФВЭ, фабрикой сверхтяжелых элементов в ЛЯР и проектом глубоководного нейтринного телескопа Baikal-GVD в ЛЯП, а также встретиться с молодыми учеными.

В повестку заседания вошли вопросы развития и эффективного использования научно-техническо-

го потенциала наукоградов России. Заседание открыла председатель Комитета СФ Л. С. Гумерова, которая отметила, что одна из поставленных руководством страны задач — обеспечение международного лидерства в сфере науки и технологий, а также развитие международного научно-технического сотрудничества и международной интеграции в области науки и технологий. Л. С. Гумерова подчеркнула, что выбор места проведения выездного заседания был обусловлен статусом ОИЯИ как международного центра науки, который не знает границ, стран, религий и объединен только идеей служения науке во имя мира и прогресса.

В ответном приветствии директор ОИЯИ В. А. Матвеев поблагодарил за оказанную честь принимать в стенах Института такую представительную делегацию, а также за поддержку руководством страны международного научного центра в Дубне и внимание к его работе.

Первый вице-директор ОИЯИ Г. В. Трубников, в свою очередь, выразил пожелание, чтобы присутствующие здесь коллеги: губернаторы, вице-губернаторы, главы наукоградов, руководители университетов — рассматривали Институт как консультирующую, координирующую площадку с точки зрения развития международного научно-технического сотрудничества в российских регионах, городах, вузах и НИИ.

On 22–23 October, the Federation Council Committee on Science, Education and Culture held a guest meeting in Dubna on the topic “Main fields of and prospects for the development of international scientific and technical cooperation in the framework of the implementation of the Strategy of the Scientific and Technological Development of the Russian Federation”. Among the participants were members of the Federation Council, leaders of JINR, governors of Tomsk and Novosibirsk regions, representatives of RF ministries and departments, leaders of RF constituent entities, heads of science cities, members of the Russian Academy of Sciences, rectors, representatives of the SEZ “Dubna”.

In the frames of the guest meeting, a number of introductory excursions were organized on 22 October for the FC Committee members and participants of the meeting in scientific laboratories of the Institute: the guests could acquaint themselves with the status of implementation of the megascience project NICA at VBLHEP, the Factory of Superheavy Elements in FLNR and the project of the deep-water neutrino telescope Baikal-GVD at DLNP and meet with young scientists.

The agenda of the meeting included issues of development and efficient use of scientific-technical

potential of science cities of Russia. Chairperson of the FC Committee L. Gumerova opened the meeting. She noted that one of the tasks set by the leaders of the country is provision of the international leadership in spheres of science and technology as well as development of international scientific-technological cooperation and international integration in science and technology. L. Gumerova underlined that the choice of the place for the guest meeting was determined by the status of JINR as an international science centre that has no borders, countries, religion and is united only with the idea of service for science for the sake of peace and progress.

JINR Director V. Matveev in his greeting thanked the speaker for the honour to receive such a representative delegation at the Institute and for the support of the international scientific centre in Dubna and attention to its activities rendered by the leaders of the country.

First JINR Vice-Director G. Trubnikov in his turn addressed the colleagues at the meeting: governors, vice-governors, heads of science cities, leaders of universities, and asked them to regard the Institute as a consulting coordinating platform from the point of view of development of international scientific-techni-





Дубна, 22–23 октября. Выездное заседание Комитета Совета Федерации по науке, образованию и культуре

Dubna, 22–23 October. A visiting session of the Federation Council Committee on Science, Education and Culture

Заместитель руководителя УНОРиМС Д. В. Каманин представил ознакомительный доклад о международной структуре Института, странах-участницах и кооперации с мировыми научными и образовательными центрами.

Заместитель министра науки и высшего образования РФ С. В. Люлин проинформировал участников заседания о финансировании научных исследований, значимости участия в международных коллаборациях, реализации проектов класса мегасайенс в России. Выступление губернатора Новосибирской области А. А. Травникова было посвящено реализации национального проекта «Наука и университеты», поддержке молодых ученых, а также развитию новосибирского Академгородка. Начальник управления международного сотрудничества РАН С. В. Маленко представил стратегию РАН по развитию международной научной и научно-технической деятельности. О деятельности ОЭЗ «Дубна» со времени ее создания в 2005 г. рассказал ее генеральный директор А. В. Афанасьев. Заместитель министра экономического развития РФ О. В. Тарасенко представила отчет о создании инновационных научно-технологических центров, объединяющих организации научно-технологической направленности. В числе выступавших были также председатель Совета ректоров вузов Юга России, президент Южного федерального университета М. А. Боровская, глава нау-

кограда Кольцово Н. Г. Красников, глава городского округа Пушкино А. С. Воробьев, глава муниципального образования городской округ Черноголовка О. В. Егоров, заместитель директора Центра системного анализа и перспективных разработок в сфере образования и науки В. Н. Киселев, ректор Северо-Осетинского университета А. У. Огоев, проректор по научной работе Московского авиационного института Ю. А. Равикович, временно исполняющий полномочия главы городского округа Дубна С. А. Куликов и др.

В обсуждении принимали участие заместитель начальника Управления Президента РФ по научно-образовательной политике Е. К. Нечаева, заместитель председателя Комитета СФ В. В. Смирнов, члены Комитета СФ Е. Г. Грешнякова, Н. В. Косихина, О. Н. Хохлова, В. А. Бекетов, С. П. Михайлов.

6 ноября в Дубне успешно завершилась транспортировка сверхпроводящего магнита для детектора MPD на стройплощадку проекта NICA. До прибытия в Дубну саркофаг с магнитом проделал путь по морю из порта Генуи (Италия) в Санкт-Петербург. Разработанный российскими учеными (специалистами ОИЯИ и НПО «Нева-Магнит») криостат со сверхпроводящей обмоткой магнита для детектора MPD был изготовлен в Италии на предприятии «ASG superconductors» — одном из немногих в

cal cooperation in Russian regions, cities, universities, and scientific research institutions.

Deputy Head of the Science Organization and International Cooperation Office D. Kamanin made a report about the international structure of the Institute, JINR Member States and cooperation with world scientific and educational centres.

Deputy RF Minister of Science and Higher Education S. Lyulin informed the participants of the meeting about financing of scientific research, the importance of participation in international collaborations, implementation of projects of the “megascience” class in Russia. The talk of Governor of the Novosibirsk region A. Travnikov was devoted to the implementation of the national project “Science and Universities”, support for young scientists and the development of Akademgorodok in Novosibirsk. Head of Administration of International Cooperation of RAS S. Malenko presented the strategy of RAS in the development of international scientific and scientific-technical activities. A. Afanasiev, Director General of SEZ “Dubna”, spoke about the activities of the zone from its establishment in 2005. Deputy RF Minister of Economic Development O. Tarasenko made a report on establishment of innovative scientific-technological centres that unite or-

ganizations of scientific-technological character. Other speakers were the following: Chairman of the Council of Rectors of Southern Russian Universities, President of the Southern Federal University M. Borovskaya, Head of the science city Koltsovo N. Krasnikov, Head of the city district Pushchino A. Vorobiev, Head of the municipal district of Chernogolovka O. Egorov, Deputy Director of the Centre for system analysis and advanced elaborations in education and science V. Kiselev, Rector of the North Ossetian State University A. Ogoev, Prorector in scientific activities of the Moscow Aviation Institute Yu. Ravikovich, acting Head of the city district Dubna S. Kulikov and others.

The following persons took part in discussions: Deputy Head of Administration of RF President in scientific-educational policy E. Nechaeva, Deputy Chairman of the FC Committee V. Smirnov, members of the FC Committee E. Greshnyakova, N. Kosikhina, O. Khokhlova, V. Beketov, S. Mikhailov.

On 6 November, the transportation of the superconducting magnet for the MPD detector to the site of the NICA project in Dubna was successfully finished. Before arriving at Dubna, the case with the magnet was transported by sea from Genova (Italy)



Дубна, 6 ноября.
Транспортировка сверхпроводящего магнита для детектора
MPD на стройплощадку проекта NICA

Dubna, 6 November.
Transporting of the superconducting magnet for the MPD detector
to the construction site of the NICA project





Дубна, 17 ноября. Визит в ОИЯИ Чрезвычайного и Полномочного Посла Румынии в РФ В. Соаре и советника по образованию и науке Л. Константиу (крайний справа во 2-м ряду)

Dubna, 17 November. A visit to JINR of Ambassador Extraordinary and Plenipotentiary of Romania to the Russian Federation V. Soare and Counsellor on Education and Science L. Constantiniu (the far right in the 2nd row)

to St. Petersburg. The cryostat with superconducting winding of the magnet for the MPD detector was designed by Russian scientists (specialists of JINR and the “Neva-Magnet” SDPC) and produced in Italy at the enterprise “ASG superconductors” — one of few in the world manufacturers of unique equipment for large-scale scientific research projects, in particular, for the Large Hadron Collider in CERN.

The height of the case with the transportation platform was 7.6 m, the total weight was 120 t. The distance of 2.8 km from the Dubna port to the MPD pavilion in VBLHEP was covered in 3 h as the transportation of the cryostat demanded absolute accuracy of the schedule and scrupulous attitude to smallest wavering of the case. Parts of the city communications were temporarily dismantled for the smooth and safe delivery.

On 17 November, Dr. V. Soare, Ambassador Extraordinary and Plenipotentiary of Romania to the Russian Federation, and L. Constantiniu, Counsellor on Education and Science, visited the Joint Institute for Nuclear Research. They met with representatives of the national group of JINR Romanian staff members in the conference hall of the JINR Club of Scientists.

In the Directorate they were received by JINR Director V. Matveev, First Vice-Director G. Trubnikov, Vice-Director R. Lednický, LIT Director V. Korenkov, Deputy Scientific Leader of FLNR M. Itkis, Head of the International Cooperation Department D. Kamanin,

Head of the Romanian staff members group G. Adam, Deputy Director of FLNP O. Culicov.

The guests were informed about the achievements of the Institute and future plans of its development, the contribution of Romanian scientists and specialists to the activities of JINR was highly evaluated. In their turn, V. Soare and L. Constantiniu stressed the important role of the Joint Institute for Nuclear Research in training scientific staff and development of physics in Romania and expressed their hope for even more fruitful cooperation in future.

On 20 November, during a working visit to Dubna, Prime Minister of the Russian Federation M. Mishustin put one of the main blocks of the megascience project “NICA Complex” — the superconducting booster synchrotron (Booster) — into operation.

Prime Minister was accompanied by Deputy Prime Minister D. Chernyshenko, Minister of Science and Higher Education of the Russian Federation V. Falkov, and Governor of the Moscow region A. Vorobyev.

The Head of the Russian Federation Government gave start to the operation of the superconducting accelerator by pressing a symbolic button. Young scientists participating in the project’s implementation also took part in the ceremony.

On 16 December, VBLHEP Director, JINR Vice-Director, RAS Corresponding Member V. Kekelidze

мире производителей уникального оборудования для масштабных научно-исследовательских проектов, в частности для Большого адронного коллайдера ЦЕРН.

Высота саркофага с транспортировочной платформой составила 7,6 м, общая масса — 120 т. Расстояние в 2,8 км от дубненского порта до павильона MPD в ЛФВЭ груз проделал за 3 ч, так как транспортировка криостата требовала абсолютной точности трафика и скрупулезного отношения к малейшим колебаниям саркофага. Для обеспечения беспрепятственной и безопасной доставки временно были демонтированы части городских коммуникаций.

17 ноября ОИЯИ посетили Чрезвычайный и Полномочный Посол Румынии в РФ В. Соаре и советник по образованию и науке Л. Константиу. В конференц-зале Дома ученых они встретились с представителями национальной группы румынских сотрудников ОИЯИ.

В дирекции ОИЯИ гостей принимали директор Института В. А. Матвеев, первый вице-директор Г. В. Трубников, вице-директор Р. Ледницки, директор ЛИТ В. В. Кореньков, заместитель научного руководителя ЛЯР М. Г. Иткис, начальник отдела международных связей Д. В. Каманин, руководитель группы румынских сотрудников Г. Адам, заместитель директора ЛНФ О. Куликов. Гостей проинформиро-

вали о достижениях Института и перспективных планах его развития, была дана высокая оценка вклада румынских ученых и специалистов в деятельность ОИЯИ. В свою очередь, В. Соаре и Л. Константиу отметили важную роль Объединенного института в подготовке научных кадров и развитии физической науки в Румынии, выразив надежду на еще более плодотворное сотрудничество в дальнейшем.

20 ноября в ходе рабочего визита в Дубну председатель Правительства РФ М. В. Мишустин произвел технологический пуск одного из основных блоков мегасайенс-проекта «Комплекс NICA» — сверхпроводящего бустерного синхротрона (бустера).

В поездке в Дубну премьер-министра сопровождали заместитель председателя Правительства РФ Д. Н. Чернышенко, министр науки и высшего образования РФ В. Н. Фальков и губернатор Московской области А. Ю. Воробьев.

Глава Правительства Российской Федерации дал старт работе сверхпроводящего ускорителя нажатием символической кнопки. Участниками церемонии также стали молодые ученые, принимающие участие в реализации проекта.

16 декабря директор ЛФВЭ, вице-директор ОИЯИ член-корреспондент РАН В. Д. Кекелидзе выступил с докладом в Совете Федерации РФ в рамках регулярной встречи сенаторов с учеными,



Москва, 16 декабря. Выступление директора ЛФВЭ, вице-директора ОИЯИ члена-корреспондента РАН В. Д. Кекелидзе с докладом в Совете Федерации РФ

Moscow, 16 December. Speech of Director of VBLHEP, JINR Vice-Director, Corresponding Member of RAS V. Kekelidze in the RF Federation Council

политиками, режиссерами и художниками «Время эксперта».

В. Д. Кекелидзе рассказал о научных задачах проекта NICA, его ключевых экспериментальных установках, а также озвучил планы по запуску комплекса, строительство которого намечено закончить в 2021 г. Докладчик представил вниманию сенаторов основные моменты прохождения проектом экспертиз, в том числе и в европейских комиссиях по науке, а также опыт ОИЯИ в создании и организации работы международных научных коллабораций в рамках экспериментов MPD и SPD на комплексе NICA.

Особое внимание в ходе выступления В. Д. Кекелидзе было уделено потенциалу прикладных исследований на базе будущего комплекса NICA. В частности, докладчик отметил, что компактные сверхпроводящие магниты, технология которых была разработана в ОИЯИ и которые лежат в основе комплекса, являются наиболее перспективными для создания экономичных ускорителей современных центров лучевой терапии. Также речь шла о возможностях одного из крупнейших и самого производительного в РФ криогенного комплекса ОИЯИ, который позволяет вести масштабные научные разработки с использованием температур, близких к абсолютному нулю, например, для создания хранилищ и систем транспортировки сжиженных газов.

В. Д. Кекелидзе сообщил, что в рамках проекта «Комплекс NICA» ведется не имеющая аналогов в мире уникальная разработка мегаваттного накопителя энергии на базе сверхпроводящего кабеля, созданного в Дубне и лежащего в основе всего криогенного комплекса ЛФВЭ. Кроме того, создаваемый ускорительный комплекс NICA позволит воспроизвести весь спектр частиц ионизирующего излучения далекого космоса, что дает возможность проводить исследования по изучению воздействия космической радиации на живые организмы, в том числе во время дальних полетов в космос, а также вести разработку радиационно стойкой электроники.

В ходе выступления В. Д. Кекелидзе представил также предложения, сформированные на основе итогов прошедшего накануне в Дубне выездного заседания Комитета Совета Федерации по науке, образованию и культуре. Было предложено учесть опыт наукограда Дубна, в котором сложилась уникальная модель взаимодействия властей федерального, регионального и муниципального уровней, передовых направлений науки и производства, особой экономической зоны и международной научной организации — ОИЯИ.

Спикер Совета Федерации В. И. Матвиенко, комментируя выступление В. Д. Кекелидзе, отметила необходимость создания правовых условий для

gave a talk in the Federation Council of the Russian Federation in the framework of the “Expert Time” project, a regular meeting of senators with world-renowned scientists, politicians, directors, and artists.

V. Kekelidze in his report spoke about scientific tasks of the NICA project, its key experimental facilities, as well as plans for the launch of the complex, the construction of which is scheduled to be completed in 2021. The speaker presented to senators the experience of passing expert examinations by the project, including European commissions for science. V. Kekelidze also presented JINR practices on the creation and work organization of international scientific collaborations in the framework of the MPD and SPD experiments at the NICA complex.

V. Kekelidze paid special attention to the potential of applied research on the basis of the NICA complex. In particular, he noted that compact superconducting magnets, whose technology was worked out at JINR and which are the basis of the complex, are most advanced for development of cost-efficient accelerators at modern centres of ray therapy. Moreover, the speaker noted the capabilities of one of the largest and the most efficient cryogenic complex in Russia, which allows conducting large-scale scientific devel-

opments using temperatures close to absolute zero. For example, it is used for the creation of storage facilities and transportation systems for liquid gases. According to V. Kekelidze, in the framework of the project “NICA Complex”, a megawatt energy storage is being created that has no analogues in the world. It is being developed on the basis of the superconducting cable created in Dubna, which underlies the entire cryogenic complex of VBLHEP. Besides, it is possible to reproduce the entire range of particles of ionizing radiation at the NICA accelerator complex. This allows developing the JINR research into effects of space radiation on living organisms, as well as during long-distance flights into space. It also gives an opportunity to develop radiation-resistant electronics.

The speaker also presented to the members of the Federation Council proposals based on the milestones of the meeting. It was proposed to take into account the experience of the science city of Dubna where a unique model of interaction has formed between federal, regional, and municipal levels of the government, advanced science and production, the Special Economic Zone (SEZ), and the international scientific organization — JINR.

Speaker of the Federation Council V. Matvienko noted the necessity to create legal conditions for suc-

успешного развития мегапроектов и обратилась к председателю Комитета по науке, образованию и культуре Л. С. Гумеровой с поручением продолжить совместно с учеными работу по созданию дорожной карты для актуализации законодательной базы РФ в направлении поддержки науки и научно-технологического развития страны.

30 декабря состоялось расширенное совещание дирекции ОИЯИ, на котором были подведены основные итоги работы Института в 2020 г.

Ключевым пунктом повестки заседания стало выступление директора ОИЯИ академика В. А. Матвеева, в котором были обозначены основные результаты, достигнутые в лабораториях и подразделениях Института. В. А. Матвеев отметил, что, несмотря на сложности работы в условиях пандемии, коллектив Института действовал слаженно, смог реализовать большинство намеченных планов и получить яркие результаты по флагманским проектам: в запуске бустера коллайдера NICA и в первом эксперименте на фабрике СТЭ. В связи с истечением срока своих полномочий директора ОИЯИ В. А. Матвеев выразил глубокую благодарность всем членам дирекции и руководства Института.

В своем выступлении избранный директор ОИЯИ академик Г. В. Трубников, вступающий в должность 1 января 2021 г., отметил личную заслугу

академика В. А. Матвеева в сохранении Институту лидирующих позиций по главным направлениям научных исследований, а также передал присутствующим поздравления от премьер-министра РФ М. В. Мишустина и министра науки и высшего образования РФ В. Н. Фалькова с получением первого пучка на бустере NICA. Г. В. Трубников отметил, что для реализации поставленных в будущем году задач изменения структуры управления Институту будут носить не революционный, а эволюционный характер.

Участники заседания, члены дирекции, руководители подразделений и лабораторий ОИЯИ тепло поблагодарили В. А. Матвеева за работу, проделанную в качестве директора Института, и выразили надежду на продолжение совместной работы в будущем в должности научного руководителя ОИЯИ.

С традиционными отчетными сообщениями выступили руководители лабораторий и подразделений Института: С. Н. Дмитриев, С. Н. Доценко, М. Г. Иткис, Д. И. Казаков, Д. В. Каманин, В. Д. Кекелидзе, Р. Ледницки, А. С. Сорин, А. В. Тамонов, В. Хмелевски, Б. Ю. Шарков, В. Н. Швецов.

successful development of megaprojects. The Speaker of the Federation Council instructed Chairman of the Federation Council Committee on Science, Education and Culture L. Gumerova to continue working jointly with scientists on drafting a roadmap for updating the legislative framework of the Russian Federation for the areas of science and scientific and technological development of Russia.

On 30 December, the extended meeting of the JINR Directorate was held at which milestones of the Institute's activities in 2020 were summed up.

The key issue of the meeting's agenda was the report by JINR Director Academician V. Matveev in which he noted the main results achieved in the laboratories and offices of the Institute. V. Matveev noted that in spite of difficult working conditions caused by the pandemic, the JINR staff acted as a team, managed to implement most of the plans and achieve bright results in the flagship projects, such as the launch of the Booster of the NICA collider and the first experiment at the Superheavy Element Factory. On the occasion of the expiration of the term of office of the JINR Director, V. Matveev expressed deep gratitude to all members of the Directorate and leaders of the Institute.

JINR Director-elect Academician G. Trubnikov taking the office from 1 January 2021 noted personal merit of Academician V. Matveev that the Institute is currently in the excellent state. G. Trubnikov conveyed greetings from Prime Minister of the Russian Federation M. Mishustin and Minister of Science and Higher Education V. Falkov to the audience on the occasion of the first beam at the NICA Booster. The elected Director highlighted that the changes in the Institute's management structure necessary for the implementation of these plans should not be revolutionary but evolutionary instead.

Participants of the meeting, among which there were members of the Directorate, heads of offices and laboratories of JINR, warmly thanked V. Matveev for work done as the JINR Director and expressed hope to continue joint work in the future with V. Matveev as JINR Scientific Leader.

Summary information was traditionally provided by heads of the JINR laboratories and departments as well. W. Chmielowski, S. Dmitriev, S. Dotsenko, M. Itkis, D. Kamanin, D. Kazakov, V. Kekelidze, R. Lednický, B. Sharkov, V. Shvetsov, A. Sorin, and A. Tamonov spoke at the concluding meeting of the JINR Directorate.

28 октября в режиме видеоконференции состоялась 19-я сессия объединенного координационного комитета ЮАР–ОИЯИ. Делегацию ОИЯИ на встрече возглавил начальник отдела международных связей Д. В. Каманин. Сопредседателем со стороны ЮАР выступил и.о. заместителя генерального директора по развитию и поддержке науки Департамента науки и инноваций ЮАР Д. Адамс.

Заместитель научного руководителя ЛЯР М. Г. Иткис представил доклад об основных аспектах деятельности Института. Директор УНЦ С. З. Пакуляк рассказал о дистанционной образовательной программе ОИЯИ INTEREST, которая, по мнению сторон, является перспективной платформой для развития двустороннего сотрудничества в образовательной сфере. Д. В. Каманин представил предложения по совместным проектам, выработанным вместе с южноафриканскими партнерами и касающимся участия ЮАР в коллаборации NICA/SPD, технологических вопросов сотрудничества по ускорителям тяжелых ионов, региональной облачной инфраструктуры на платформе DIRAC в интересах проекта SKA, подземных лабораторий и строительства будущего источника нейтронов ИБР-3.

30 октября в формате видеоконференции состоялось 27-е заседание координационного комитета по выполнению Соглашения между Федеральным министерством образования и научных исследований Германии (BMBF) и ОИЯИ. Председателем заседания с немецкой стороны был координатор BMBF по сотрудничеству с ОИЯИ Ю. Крозеберг, представляющий отдел BMBF «Вселенная и материя». Сопредседателем со стороны ОИЯИ выступил вице-директор Б. Ю. Шарков.

Предыдущее заседание, как и нынешнее, а также несколько рабочих встреч в течение года были посвящены детальному обсуждению нового формата сотрудничества, направленного прежде всего на привлечение научной молодежи. В результате научная программа сотрудничества будет формироваться в рамках трех направлений: программы «Гейзенберг–Ландау» в области теоретической физики, программы нейтронных исследований и программы для молодых ученых. С обеих сторон будут прилагаться усилия по привлечению молодых ученых и содействию в их научной карьере в рамках исполнения совместных научных проектов по приоритетным направлениям сотрудничества ОИЯИ с немецкими научными организациями и университетами. По каждой программе будет сформирован управляющий комитет.

On 28 October, the 19th regular meeting of the RSA–JINR Joint Coordination Committee was held in the videoconference format. The JINR party was headed by Head of the JINR International Cooperation Department D. Kamanin. Co-chairman on behalf of the RSA party was D. Adams, Acting Deputy-Director General for Research Development and Support at the Department of Science and Innovation of the Government of the RSA.

FLNR Deputy Scientific Leader M. Itkis made a report on the topical issues of the Institute's development. UC Director S. Pakuliak told the audience about a recently launched JINR distant educational programme INTEREST. At the end of discussions, the parties expressed a common opinion that this programme is a promising platform for the development of bilateral cooperation in the educational field. D. Kamanin presented proposals on the launch of strategic cooperation projects developed together with partners from the RSA. These projects relate to the RSA's participation in the NICA/SPD collaboration, technological issues of cooperation in the fields of heavy ion accelerators, the regional cloud infrastructure on the DIRAC platform for the SKA pro-

ject, underground laboratories and the construction of the future neutron source IBR-3.

On 30 October, the 27th regular meeting of the Coordination Committee on the implementation of the Agreement between the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) and JINR was held in a videoconference format. The German delegation was headed by BMBF Coordinator for cooperation with JINR J. Kroseberg representing the BMBF department "Universe and Matter". Vice-Director B. Sharkov co-chaired the meeting on behalf of JINR.

The previous meeting, as the current one, and a number of working meetings held this year focused on the in-detail discussion of the new format aimed, first of all, to attract scientific youth. As a result, the scientific programme of cooperation will be formed in the frames of three Programmes: the Heisenberg–Landau Cooperation Programme in the field of theoretical physics, the Neutron Programme, and the Programme of Young Scientists. Both parties will make special efforts to attract young scientists and to promote their scientific careers in the framework of the implementation of joint scientific projects in the priority areas of cooperation between JINR and German scientific

Координационный комитет обсудил вопросы финансирования программ, особенности работы в двухлетний период перехода к новому формату сотрудничества, формирование управляющих комитетов, результаты текущей совместной деятельности и порядок рассмотрения заявок на проекты до конца 2020 г. Обработку заявок, в том числе по новым проектам, предполагалось завершить до середины декабря.

В ходе заседания было подписано соглашение между ОИЯИ и FAIR/GSI об учреждении серии совместных ежегодных международных школ DD (Дубна–Дармштадт). Свои подписи под документом поставили Б. Ю. Шарков и научный директор FAIR/GSI П. Джубеллино. В рамках восьмидневной программы школы молодые ученые из стран-участниц ОИЯИ и FAIR/GSI получают возможность прослушать лекции по самым актуальным и наиболее важным направлениям современной науки — будут представлены и эксперимент, и теория, охватывающая, в частности, темы адронной и ядерной физики, атомной физики, физики плазмы, материаловедения, биофизики и радиационной медицины, физики ускорителей, детекторных исследований и разработок, микро/нанoeлектроники, информационных технологий и высокопроизводительных вычислений и т. д. Важной составляющей работы школы станут практические занятия, на которых

студенты будут решать реальные задачи под руководством лекторов. Документ предусматривает финансирование школы с обеих сторон.

11 ноября Объединенный институт ядерных исследований принял участие во 2-й Российско-германской научно-образовательной виртуальной выставке, на которой в режиме онлайн были представлены совместные программы российских и немецких вузов, научных организаций и научных фондов.

Выставка была организована в рамках Российско-германского года научно-образовательных партнерств 2018–2020 гг., прошедшего под патронатом министра иностранных дел РФ и федерального министра иностранных дел ФРГ, а также при поддержке Минобрнауки России, Национального исследовательского технологического университета МИСиС, Германской службы академических обменов (DAAD) и Германского дома науки и инноваций (DWIH) в Москве.

ОИЯИ стал одним из пионеров нового формата организации международного выставочного пространства, успешно представив широкую панораму развития научно-образовательной кооперации: от международной программы для студентов INTEREST до объединения в рамках мегапроекта NICA.

organizations and universities. A steering committee will be formed for each Programme.

The Coordination Committee discussed the financing issues of the Programmes, peculiarities of work during a two-year period of transition to a new cooperation format, formation of the management committees, the results of current joint activities and the procedure for reviewing applications for joint projects up to the end of 2020. It was expected to finish applications processing, including for new projects, by mid-December.

The key event of the meeting of the Coordination Committee was the signing of an agreement between JINR and FAIR/GSI on the establishment of a series of DD (Dubna–Darmstadt) joint international schools. B. Sharkov and FAIR/GSI Science Director P. Giubellino signed the document. In the framework of an 8-day programme of the School, young scientists from JINR and the FAIR/GSI Member States will have opportunities to listen to lectures on the most relevant and most important areas of modern science. Both the experiment and the theory are presented covering, in particular, the topics of hadron and nuclear physics, atomic physics, plasma physics, materials science, biophysics and radiation medicine, ac-

celerator physics, detector studies and developments, micro/nanoelectronics, information technologies and high-performance computing, etc. An important component of the work of the School will be practical classes, in which students will solve real problems under the guidance of lecturers. The document provides financing of the School by both parties.

On 11 November, the Joint Institute for Nuclear Research took part in the second Russian–German scientific and educational exhibition at which Russian and German universities, scientific organizations and scientific funds presented their joint programmes.

The exhibition was organized in the framework of the Russian–German Year of Cooperation in Science and Education 2018–2020 held under the patronage of the Minister of Foreign Affairs of the Russian Federation and the Federal Minister for Foreign Affairs of the Federal Republic of Germany, as well as with the support of the Ministry of Science and Higher Education of Russia, coordinators of the Year, namely the National University of Science and Technology MISIS, the German Academic Exchange Service (DAAD), and the German House for Research and Innovations (DWIH) in Moscow.

16 декабря в связи с празднованием Дня независимости Республики Казахстан национальную группу сотрудников в режиме видеоконференции традиционно поздравила дирекция ОИЯИ.

В поздравительной речи вице-директор Института Г. В. Трубников отметил успехи сотрудничества ОИЯИ с научными центрами Казахстана, высоко оценил работу в Институте молодой и динамично развивающейся национальной группы Республики Казахстан, которая не только показывает высокие научные результаты, но и играет активную роль в социальной жизни ОИЯИ.

Руководитель национальной группы Казахстана Д. Азнабаев и его заместитель А. Исадыков рассказали о развитии научной инфраструктуры в алма-тинском Институте ядерной физики. Был также озвучен ряд предложений в программу мероприятий по празднованию 65-летия Института, в частности, идея организации онлайн-семинара в связи с 15-летием ускорителя ДЦ-60, построенного в Казахстане с участием специалистов ОИЯИ.

В конце декабря состоялось онлайн-открытие Информационного центра ОИЯИ на базе Академии научных исследований и технологий (ASRT) Арабской Республики Египет (АРЕ). Мероприятие прошло при участии представителей правительства АРЕ, руководства ОИЯИ, ASRT и

Северо-Осетинского государственного университета (СОГУ), а также ряда почетных гостей из стран-участниц и государств-партнеров ОИЯИ. В преддверии открытия был проведен международный семинар, посвященный концепции инфоцентров ОИЯИ.

С приветственными словами к участникам встречи обратились вице-президент по культуре и научным связям ASRT Дж. Эль-Феки и директор ОИЯИ В. А. Матвеев. От Объединенного института в церемонии открытия также приняли участие главный ученый секретарь А. С. Сорин, начальник ОМС Д. В. Каманин, директор УНЦ С. З. Пакуляк и глава египетской национальной группы и координатор сотрудничества с Египтом В. Бадави.

Программу продолжили ключевые презентации, посвященные научной инфраструктуре ОИЯИ и возможностям наращивания сотрудничества на базе открывающегося инфоцентра. Вице-директор ОИЯИ Б. Ю. Шарков рассказал о концепции развития ОИЯИ до 2030 г. Президент ASRT М. Сакр представил основные итоги декады сотрудничества Египта с ОИЯИ, среди которых 100 научных проектов и более 120 итоговых публикаций.

С поздравлениями по случаю открытия инфоцентра в Каире к собравшимся обратился министр высшего образования и научных исследований Египта Х. Абдель Гаффар. Ректор СОГУ А. Огоев

JINR was one of the pioneers of a new format for the organization of international exhibition space and successfully presented a wide range of tools for the development of scientific and educational cooperation: from the international programme for students INTEREST to cooperation in the frames of the NICA megaproject.

On 16 December, the JINR Directorate congratulated the national group of the Republic of Kazakhstan on the Independence Day of the Republic of Kazakhstan via videoconference.

In his congratulatory speech, Vice-Director G. Trubnikov noted success of the cooperation of JINR with scientific centres of Kazakhstan, as well as highly evaluated work of a young and dynamically developing national group of the Republic of Kazakhstan in the Institute. The group not only demonstrates high scientific results but also plays an active role in JINR social life.

Head of the national group of the Republic of Kazakhstan D. Aznabayev and his deputy A. Issadykov spoke about the development of the scientific infrastructure in the Institute of Nuclear Physics in Almaty. A number of proposals were also voiced for

the cultural programme of the 65th JINR anniversary: in particular, to organize an online seminar due to the 15th anniversary of the DC-60 accelerator built in Kazakhstan with the participation of JINR specialists.

At the end of December, an online opening ceremony of the Information Centre of JINR on the platform of the Academy of Scientific Research and Technology (ASRT) of the Arab Republic of Egypt (ARE) was held. The event took place with the participation of representatives of the ARE Government, leaders of JINR, ASRT, and the North Ossetian State University (NOSU), as well as some honorary guests from the Member States and partner countries of JINR. A representative international seminar dedicated to the concept of JINR Information Centres was organized on the eve of the opening ceremony.

ASRT Vice-President for Culture and Scientific Communication G. El-Feky and JINR Director V. Matveev addressed participants of the meeting with welcoming speech. Chief Scientific Secretary A. Sorin, Head of the International Cooperation Department D. Kamanin, Director of the University Centre S. Pakuliak, and Head of the National Group of Egypt at JINR and Coordinator of the cooperation

передал символический ключ от инфоцентра ОИЯИ на базе СОГУ Академии научных исследований и технологий Египта. В ходе прямого включения из ASRT министр Х. Абдель Гаффар и президент ASRT М. Сакр перерезали символическую красную ленту и торжественно открыли табличку инфоцентра, что ознаменовало официальный старт работы первого инфоцентра ОИЯИ на африканском континенте.

Коллег из ASRT поздравил вице-директор ОИЯИ и сопредседатель объединенного координационного комитета ОИЯИ–Египет Р. Ледницки,

В заключительной части церемонии открытия выступили почетные гости: заместитель директора Института экспериментальной и прикладной физики Чешского технического университета И. Штекл, генеральный директор Института атомной физики, полномочный представитель Правительства Румынии в ОИЯИ Ф.-Д. Бузату, генеральный директор Арабского агентства по атомной энергии, расположенного в Тунисе, С. Хамди и др.

Декабрь. Онлайн-открытие Информационного центра ОИЯИ на базе Академии научных исследований и технологий Арабской Республики Египет. Приветственное выступление директора ОИЯИ В. А. Матвеева по видеосвязи



December. An online opening of the JINR Information Centre in the Academy of Scientific Research and Technology of the Arab Republic of Egypt. A welcoming speech by JINR Director V. Matveev via a videoconference

with Egypt W. Badawy took part in the ceremony as well on behalf of the Joint Institute.

The event was continued with key presentations on the JINR scientific infrastructure and opportunities for increasing the cooperation on the basis of the newly opened Information Centre. JINR Vice-Director B. Sharkov spoke about the concept of the JINR development until 2030. ASRT President M. Sakr presented the main results of the Egypt–JINR cooperation, which included 100 scientific projects and more than 120 final publications.

Minister of Higher Education and Scientific Research of Egypt Kh. Abdel Ghaffar congratulated the audience on the opening of the Information Centre in Cairo. A. Ogoev, Rector of the North Ossetian State University, on the basis of which the first JINR Information Centre was opened, passed a symbolic key of the new JINR Information Centre to ASRT.

During the live broadcast from ASRT, Minister Kh. Abdel Ghaffar and ASRT President M. Sakr cut the symbolic red ribbon and solemnly opened the plaque of the JINR Information Centre, which marked the official start of operation of the first JINR Information Centre on the African continent.

JINR Vice-Director and co-Chairman of the Joint Coordination Committee on the ARE–JINR Cooperation R. Lednický congratulated colleagues from ASRT. Honorary guests of the event made speeches in the final part of the opening ceremony. Deputy Director of the Institute of Experimental and Applied Physics of the Czech Technical University I. Štekl, Director General of the Institute of Atomic Physics (IFA), Plenipotentiary of the Government of Romania to JINR F.-D. Buzatu, Director General of the Arab Atomic Energy Agency (AAEA) located in Tunis S. Hamdi et al. were ones of them.



**Самоил БИЛЕНЬКИЙ —
ученый с мировым именем, педагог
и прекрасный человек**

Известный физик-теоретик Самоил Михелевич Биленький ушел из жизни 5 ноября 2020 г. в Ванкувере в возрасте 92 лет. Когда в 1999 г. его друзья, коллеги и ученики отмечали его 70-летие на конференции, специально организованной по этому случаю в Турине, Пепе Бернабеу в шутку предложил изменить отчество Биленького на «Нейтрино». Уже тогда причина была очевидна. Сегодня же вклад С. М. Биленького в физику нейтрино за всю его блестящую карьеру, возможно, даже больше оправдывает канонизацию этого предложения.

Самоил Биленький с отличием окончил Московский инженерно-физический институт в 1952 г. под непосредственным руководством И. Я. Померанчука, яркого представителя школы Ландау в физике. За несколько лет до этого в Дубне был создан новый физический институт, преобразованный впоследствии в лабораторию ОИЯИ, и Померанчук, будучи там заведующим теоретическим отделом, взял с собой молодого Биленького. Уже в начале карьеры С. М. Биленький благодаря своему таланту сблизился и с другим крупным ученым — Н. Н. Боголюбовым. Легко понять, какую физическую философию своих великих учителей принял молодой Биленький: без исключения, всю жизнь он был заинтересован в решении только таких физических проблем, которые обещали экспериментальную проверку.

В первые годы работы С. М. Биленького и его дубненских коллег интересовали поляризационные явления. Полученные ими результаты о связи поляризации с внутренней четностью были проверены в многочисленных экспериментах и положили начало

**Samoil BILENKY —
a world-famous scientist, teacher and
personality**

Renowned theoretical physicist Samoil Mikhelevich Bilenky passed away in Vancouver on 5 November 2020 at the age of 92. When in 1999 his friends, colleagues and pupils celebrated his 70th birthday at the conference specially organized for the occasion in Torino, P. Bernabeu suggested as a joke to change Bilenky's patronymic name to "Neutrino". Already at that time the reason was obvious. The many important contributions of S. Bilenky to neutrino physics during his life-long and brilliant career, now perhaps more than ever, justify a sort of canonization of such a suggestion.

S. Bilenky, under the direct guidance of I. Pomeranchuk, graduated "cum laude" in 1952 from the Moscow Engineering Physics Institute, strongly influenced by the Landau school. Just a few years before a new physics institute, later named JINR, was established. I. Pomeranchuk was the first head of the Theory Department there, and took young Bilenky along. Already at the beginning of his career, due to his talent, S. Bilenky became close to another big scientist — N. Bogoliubov. It is then easy to understand how young Bilenky took for himself the physical philosophy of his great teachers: without exceptions, for his whole life, he was interested in addressing only those physical problems of Mother Nature that promised experimental verification.

In the first years of his work S. Bilenky with his Dubna collaborators was interested primarily in polarization phenomena. Their results on the connection of polarization with internal parity were tested in numerous experiments, and initiated the development of polarized targets. Their papers also influenced the construction of a special

разработке и использованию техники поляризованных мишеней. Эти работы также обосновали проведение специального эксперимента по глубоконеупругому рассеянию поляризованных мюонов на нуклонах в ЦЕРН.

В конце 1960-х гг. С. М. Биленький «влюбился» в перенормируемую модель электрослабых взаимодействий Глэшоу–Вайнберга–Салама из-за ее уникальности, предсказуемости и красоты. Эта Стандартная модель описывает три нейтрино как строго безмассовые фермионы, и многие теоретики приняли это как должное, но не все. Э. Ферми предложил проверить это, измерив искажение конца электронного спектра при бета-распаде, и такое измерение было впервые проведено Дж. Ханной и Б. М. Понтекорво. Люди всегда знали, что Стандартная модель допускает добавление стерильных правых нейтрино, которые делают нейтрино массивными. Многие сказали бы, что это неестественно или неэлегантно. Больцман сказал бы: «Элегантность — для портных».

В начале 1970-х гг. Самоил Биленький начал работать с известным итальянским и советским физиком Бруно Понтекорво, учеником дальновидного Энрико Ферми. Ясно, что для всех троих массивность нейтрино была исключительно вопросом экспериментальных данных. Бруно Понтекорво в лучших традициях своего образования предложил проверить массивность нейтрино в эксперименте с осцилляциями еще в то время, когда нейтрино были известны как один вид. В 1967 г. В. Грибов и Б. Понтекорво сформулировали теорию осцилляций смешанных массовых состояний нейтрино в современном виде. Позже Самоил Биленький и Бруно Понтекорво разработали общую теорию смешивания и осцилляций нейтрино, рассматривая нейтрино Дирака и Майораны. После этого Самоил Биленький вместе с И. Гошеком и С. Петковым расширил теорию осцилляций нейтрино, одновременно рассмотрев массовые члены как Дирака, так и Майораны и обратив внимание на проблему несохранения CP. Особый интерес для него представляли связанные с этим процессы безнейтринного двойного бета-распада и радиационного распада мюона, а также различные типы нейтринных взаимодействий с акцентом на нейтральные токи.

Историю масс нейтрино пишут лучшие. В 1979 г. С. Вайнберг «изменил религию»: вместо перенормируемости модели он стал подчеркивать важность такого понятия, как область ее применимости, и убеждал мир работать в эффективных теориях поля. Без добавления правых нейтрино расширение Стандартной модели как эффективная теория поля содержит уникальные операторы размерности пять, которые после спонтанного нарушения электрослабой калибровочной симметрии генерируют чрезвычайно легкие

experiment on deep inelastic scattering of polarized muons on nucleons at CERN.

In the late sixties, S. Bilenky fell in love with the renormalizable Glashow–Weinberg–Salam model of electroweak interactions because of its uniqueness, predictive strength and beauty. This Standard Model describes the three neutrinos as strictly massless fermions, and many theorists accepted this as granted, but not all. E. Fermi suggested checking this by measuring the distortion of the end of the electron spectrum in the beta decay, and G. Hanna and B. Pontecorvo pioneered such a measurement. People always knew that the Standard Model tolerates the addition of the sterile right-handed neutrinos, which would make neutrinos massive. Many would have said that this is not natural or elegant. L. Boltzmann would have said: “Elegance is for tailors”.

In the early seventies, S. Bilenky started to work with famous Italian and Soviet physicist B. Pontecorvo, the pupil of prescient E. Fermi. Clearly, for all three of them the massiveness of neutrinos was solely a question of experimental data. B. Pontecorvo, in the best traditions of his education, suggested testing the massiveness of the neutrino in an experiment of oscillations, even when the neutrino was known as having only one species. In 1967, V. Gribov and B. Pontecorvo formulated the theory of mixed neutrino mass eigenstate oscillations in the modern form. Later on S. Bilenky with B. Pontecorvo developed the general theory of neutrino mixing and neutrino oscillations by considering the Dirac and Majorana neutrinos. After that with J. Hošek and S. Petcov he extended the theory of neutrino oscillations by considering both the Dirac and Majorana mass terms and addressing the issue of CP nonconservation. The related processes of neutrinoless double beta decay and the radiative decay of muons were subjects of interest as well. Attention was also paid to different types of neutrino interactions with a focus on neutral current processes.

The history of the neutrino masses is written by the best ones. In 1979, S. Weinberg “changed the religion” — instead of renormalizability of a model he started to emphasize the region of its validity and convinced the world to vow for effective field theories. Without the addition of the right-handed neutrinos the Standard Model extension as an effective field theory contains a unique dimension-five operators, which after the spontaneous breaking of the electroweak gauge symmetry generate the extremely light Majorana masses of neutrinos. This became the beloved argument of Samoil “Neutrino” Bilenky and, following S. Weinberg, he began to believe that our active neutrinos are the extremely light Majorana fermions.

In 1991, S. Bilenky started a fruitful international collaboration during long-term stays at different institutions. Together with W. Alberico at the University of Torino, Italy, he made important contributions to the subject of the

майорановские массы нейтрино. Этот аргумент стал любимым для Самоила «Нейтриновича» Биленького, и, следуя Вайнбергу, он начал верить, что наши активные нейтрино — это чрезвычайно легкие майорановские фермионы.

В 1991 г. Самоил Биленький начал плодотворное международное сотрудничество во время своих пребываний за границей. Вместе с В. Альберико из Туринского университета (Италия) он внес важный вклад в изучение странности нуклона в контексте поляризованного нейтрин-нуклонного и электрон-нуклонного рассеяния. К. Джунти из того же института стал его наиболее частым соавтором по проблемам нейтринных осцилляций, масс, смешения и безнейтринного двойного бета-распада. Самоил Биленький в течение нескольких лет занимал престижную должность Schrödinger Guest Professor в Венском университете в Австрии, где вместе с В. Гримусом работал над теми же проблемами, обращая внимание на симметрии и текстуры в массовых матрицах лептонов. Во время пребывания в SISSA (Трист, Италия) он продолжил плодотворное сотрудничество с С. Петковым, решая проблему несохранения CP в нейтринном секторе. Он также был приглашенным профессором в Техническом университете в Мюнхене (Германия), где вместе с В. Потцелем объяснил происхождение нейтринных осцилляций в контексте связи с соотношением неопределенности времени и энергии и поддержал идею эксперимента с резонансными нейтрино.

Самоил Биленький — один из самых цитируемых физиков ОИЯИ. Он опубликовал самостоятельно или с несколькими соавторами более 220 теоретических работ, имеющих более 8 тыс. цитирований. Важные результаты были обобщены в нескольких обзорных статьях. Некоторые из них очень хорошо известны: в *Physics Reports* в 1977 г. (вместе с Б. Понтекорво), в *Review of Modern Physics* в 1987 г. (вместе с С. Петковым) и в *Progress of Particle and Nuclear Physics* в 1999 г. (вместе с К. Джунти и В. Гримусом). За 90-летнюю историю нейтринной физики Самоил Биленький был одним из самых выдающихся ученых. В последнее время, помимо нейтринной физики, он стал проявлять повышенный интерес к космологии. Его самая последняя статья под названием «Основы общей теории относительности для начинающих» была отправлена в arXiv 15 октября 2020 г. и является блестящим примером его научного долголетия.

Самоил Биленький за свою исследовательскую и преподавательскую деятельность заслужил множество признаний и наград, в частности, он был удостоен международных премий им. Б. Понтекорво и А. Гумбольдта, многочисленных научных премий ОИЯИ, награжден российской государственной медалью «За заслуги перед Отечеством», медалью I степе-

strangeness of the nucleon in the context of polarized neutrino–nucleon and electron–nucleon scattering. C. Giunti from the same institute became his most frequent coauthor on problems of neutrino oscillations, masses, mixing and neutrinoless double beta decay. S. Bilenky occupied the prestigious position of a “Schrödinger Guest Professor” at the University of Vienna, Austria, where for a couple of years, with W. Grimus, he worked on the same problems by paying attention to symmetries and textures in the lepton mass matrices. During his stays at SISSA in Trieste, Italy, he continued a fruitful collaboration with S. Petcov by also addressing the problem of CP nonconservation in the neutrino sector. He was also a guest professor at the Technical University of Munich, Germany, where together with W. Potzel he explained the origin of neutrino oscillations in the context of the time–energy uncertainty relation and advocated a recoilless resonant neutrino experiment.

S. Bilenky belongs to one of the most cited physicists from JINR, Dubna. He published alone or with few coauthors more than 220 theoretical papers having over 8 thousand citations. The important results were summarized in several review articles. Several of them are very well known: in *Physics Reports* in 1977 (together with B. Pontecorvo), in *Review of Modern Physics* in 1987 (together with S. Petcov) and in *Progress of Particle and Nuclear Physics* in 1999 (together with C. Giunti and W. Grimus). In the 90-year history of neutrino physics S. Bilenky is considered to be one of the most prominent scientists. In addition to neutrino physics he showed an increased interest in cosmology. His last article with the title “Basics of General Theory of Relativity for Beginners” was submitted to arXiv on 15 October 2020 and is a brilliant example of scientific longevity.

S. Bilenky received many recognitions for his research and teaching activities, notably the International Pontecorvo and Humboldt prizes, the Russian state medal “For Distinguished Service to the State”, the medal of First Degree of the Faculty of Physics and Mathematics of Charles University in Prague, honorable diploma of the Lomonosov Moscow State University, scientific prizes of JINR and many others.

S. Bilenky was an excellent teacher and mentor. During a period of 30 years, he was lecturing on physics of electroweak interactions, quantum mechanics and scattering theory at the chair of Elementary Particle Physics at the Lomonosov Moscow State University. He was also lecturing at different universities worldwide and at numerous International Schools. His brilliant pedagogical and scientific work resulted in five excellent books: “Introduction to Feynman Diagrams”, “Introduction to the Physics of Electroweak Interactions”, “Introduction to Scattering Theory”, “Introduction to Feynman Diagrams and Electroweak Interaction Physics”, “Introduction to the Physics of Massive and Mixed Neutrinos”. Many of

ни физико-математического факультета Карлова университета в Праге, почетным дипломом МГУ.

Самоил Биленький был прекрасным педагогом и наставником. В течение 30 лет он читал лекции по физике электрослабых взаимодействий, квантовой механике и теории рассеяния на кафедре физики элементарных частиц МГУ. Он также читал лекции в различных университетах по всему миру и на многочисленных международных школах. Результатом его блестящей педагогической и научной работы стали пять прекрасных книг: «Введение в диаграммы Фейнмана», «Введение в физику электрослабых взаимодействий», «Введение в теорию рассеяния», «Введение в диаграммы Фейнмана и физику электрослабого взаимодействия», «Введение в физику массивных и смешанных нейтрино». Многие из учеников Самоила Биленького (например, Д. Бардин, С. Петков, Н. Шумейко, В. Семикоз, Ф. Шимковиц) стали известными учеными. Особо стоит отметить, что это именно он инициировал серию исключительно успешных школ имени Понтекорво по нейтринной физике, и навсегда останется в нашей памяти как их главный организатор.

Своей почти полувековой выдающейся работой в нейтринной физике Самоил Биленький получил право на свой взгляд и на историю развития этого направления. В своих статьях на эту тему он всегда подчеркивал роль Бруно Понтекорво и ОИЯИ в достижениях нейтринной физики. В частности, вместе с С. Петковым он убедительно доказал научному сообществу, что матрицу смешивания нейтрино следует называть матрицей Понтекорво–Маки–Накагавы–Сакааты. В 2020 г., когда нейтринная физика отметила 90-летие гипотезы В. Паули, во всем мире произошел бум нейтринной физики, в которой и дальше ожидаются важные открытия. Наблюдаемые крошечные массы нейтрино имеют огромное значение для нашего понимания Вселенной и в настоящее время находятся в центре внимания космологии, астрофизики, физики частиц и атомного ядра. Это именно то, что Бруно Понтекорво и Самоил Биленький предвидели. Имена этих людей и память о них в истории нейтрино останутся навсегда.

Друзья и коллеги



С Бруно Понтекорво

With Bruno Pontecorvo

the PhD students of S. Bilenky (e.g., D. Bardin, S. Petcov, N. Shumeiko, V. Semikoz, F. Šimkovic) became very well-known scientists. It is also worth mentioning that he initialized a series of very successful Pontecorvo Neutrino Physics Schools and will remain their principal creator also in the future.

S. Bilenky, as a prominent neutrino physicist working in the field for about half of a century, became one who had the authority to present invited lecturers on the history of neutrino physics. In his contributions on this topic he always affirmed the role of B. Pontecorvo and JINR in neutrino physics development. In particular, together with S. Petcov he convincingly proved to the scientific community that the neutrino mixing matrix should be denoted as the Pontecorvo–Maki–Nakagawa–Sakata matrix. In 2020, when neutrino physics celebrated its 90th anniversary dated from the hypothesis of W. Pauli, there was a boom of neutrino physics worldwide, and new important discoveries are expected. The observed tiny neutrino masses have profound implications for our understanding of the Universe and are now a major focus in cosmology, (astro)particle and nuclear physics. It is something that B. Pontecorvo and S. Bilenky had foreseen long ago. The names of both gentlemen will remain forever in neutrino history.

Friends and colleagues



75 лет Р. Ледницкому

14 октября исполнилось 75 лет вице-директору Объединенного института ядерных исследований доктору физико-математических наук Рихарду Ледницкому.

Дирекция ОИЯИ, друзья и коллеги поздравили юбиляра, пожелав ему крепкого здоровья, успехов в труде и счастья в личной жизни.

R. Lednický is 75

On 14 October, Vice-Director of the Joint Institute for Nuclear Research Doctor of Physics and Mathematics Richard Lednický celebrated his 75th anniversary.

The JINR Directorate, friends and colleagues congratulated him and wished him good health, success in work and happiness in his personal life.

85 лет И. Н. Мешкову

7 января исполнилось 85 лет главному научному сотруднику Лаборатории физики высоких энергий и Лаборатории ядерных проблем академику Российской академии наук профессору Игорю Николаевичу Мешкову — выдающемуся ученому, организатору и руководителю научных исследований.

Дирекция ОИЯИ, коллеги и друзья пожелали Игорю Николаевичу крепкого здоровья, больших проектов и ярких идей, неиссякаемого оптимизма и долгих лет жизни и творчества.

I. N. Meshkov is 85

On 7 January, Chief Researcher of the Veksler and Baldin Laboratory of High Energy Physics and the Dzhelapov Laboratory of Nuclear Problems Academician of the Russian Academy of Sciences Professor Igor Nikolaevich Meshkov — an outstanding scientist, organizer and leader of scientific research — celebrated his 85th anniversary.

The JINR Directorate, colleagues and friends wished Igor Nikolaevich good health, big projects and bright ideas, endless optimism and many years of life and creative activities.



С 26 сентября по 3 октября в пансионате «Дубна» (Алушта) проходило *рабочее совещание молодых ученых и специалистов ОИЯИ*, посвященное приоритетным направлениям исследований Института.

Ведущие ученые ОИЯИ прочли 8 лекций о современных достижениях лабораторий Института. 50 молодых ученых и специалистов из 8 стран (России, Казахстана, Белоруссии, Ирана, Монголии, Молдовы, Таджикистана и ЮАР) представили доклады по теме своих научных исследований.

В рамках совещания был традиционно организован круглый стол с участием представителей дирекции Института Г. Д. Ширкова, Б. Н. Гикала, А. А. Михана и проведены дискуссии по проблемам молодых ученых и статусе поставленных ранее задач.

Программу совещания дополнила обзорная лекция Д. В. Каманина об истории международного сотрудничества в ОИЯИ.

Международная конференция *«Исследования конденсированных сред на реакторе ИБР-2»* прошла с 12 по 16 октября в Объединенном институте ядерных исследований. В условиях пандемии коронавируса конференция была организована Лабораторией ней-

тронной физики им. И. М. Франка в формате видеоконференции.

Видеоконференция помогла собрать вокруг мониторов более 200 ученых из 27 стран практически со всех континентов, от Австралии до Южной Америки. Вынужденное проведение конференции в онлайн-формате, с одной стороны, несло в себе недостатки, связанные с отсутствием живого общения, но, с другой стороны, позволило существенно увеличить общее количество участников и стран, которые они представляют. Помимо традиционного участвовавших исследователей из стран, активно сотрудничающих с ОИЯИ на протяжении многих лет (Азербайджана, Болгарии, Польши, Румынии, Молдовы, Чешской Республики, Словацкой Республики, Венгрии, Германии, Белоруссии, Украины и России), к видеоконференции присоединились исследователи из Аргентины, Австралии, Индии, Иордании, Испании, Китая, Швеции, Южной Кореи и других стран.

Цель ставших уже традиционными конференций по исследованию конденсированных сред на реакторе ИБР-2 — обсуждение полученных экспериментальных результатов, перспективных направлений научных исследований и развитие экспериментальных установок на реакторе ИБР-2.

From 26 September to 3 October, a *Workshop of the Young Scientists and Specialists of JINR* was held in the JINR Resort Hotel “Dubna” (Alushta). The Workshop was dedicated to the priority areas of research of the Institute.

Leading JINR scientists gave 8 lectures on the modern achievements of the JINR Laboratories. Fifty young scientists and specialists from 8 countries (Belarus, Iran, Kazakhstan, Moldova, Mongolia, Russia, Tajikistan, and South Africa) presented reports on the topic of their scientific research.

In the frames of the Workshop, a round table was traditionally organized with the participation of representatives of the JINR Directorate G. Shirkov, B. Gikal, A. Mikhan, and discussions were held on the problems of young scientists and the status of the tasks set earlier.

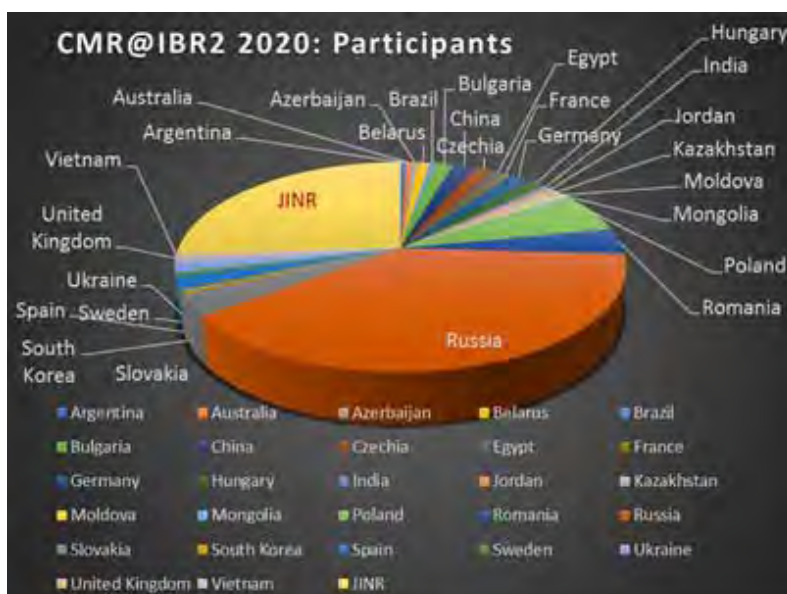
The programme of the Workshop was supplemented by a survey lecture by D. Kamanin on the history of international cooperation at JINR.

On 12–16 October, the International Conference *“Condensed Matter Research at the IBR-2 Reactor”* was held at the Joint Institute for Nuclear Research. Due to the unfavorable epidemiological situation with the

COVID-19 pandemic, the Conference was organized in the videoconference format by the Frank Laboratory of Neutron Physics.

The videoconference helped to bring together more than 200 scientists from 27 countries from almost all continents from Australia to South America around their monitors. Holding the Conference online, on the one hand, had disadvantages because of the lack of live communication, but on the other hand, it made it possible to significantly increase the total number and geography of its participants. In addition to the traditional participation of researchers from countries that have been actively cooperating with JINR for many years — Azerbaijan, Belarus, Bulgaria, the Czech Republic, Germany, Hungary, Moldova, Poland, Romania, Russia, the Slovak Republic, and Ukraine, the geography of participants has significantly expanded to include researchers from Argentina, Australia, China, India, Jordan, Spain, South Korea, Sweden and other countries.

The aim of the already traditional Conferences on condensed matter research at the IBR-2 reactor is to discuss the obtained experimental results, promising areas of research and development of experimental instruments at the IBR-2 reactor.



During 5 days of the Conference, the participants presented more than 60 plenary reports and 85 posters. The Organizing Committee of the Conference managed to attract a number of world-famous specialists in the field of condensed matter physics, chemistry, biophysics, materials science, engineering and Earth sciences, which determined the high scientific level of reports and a wide variety of research areas in interdisciplinary natural sciences. The thematic reports were also devoted to the improvement of neutron scattering techniques, the development of setups for neutron investigations and their components, including neutron detectors.

At the Conference, special attention was paid to the concept of a new neutron source at the JINR FLNP, which will replace the IBR-2 reactor upon the expiration of its service life within the next 20 years. Information was presented on the current progress in developing the concept of a new neutron source and a long-term work plan for 15 years.

The participants of the Conference noted the high level of organization of the event, its fruitful nature and the fact that it contributed to attracting both representatives of the international neutron community and specialists from various fields of knowledge to the implementation of the scientific research programme at the IBR-2 reactor, discus-

За 5 дней конференции участниками было представлено более 60 пленарных докладов и 85 постеров. Оргкомитету конференции удалось привлечь ряд известных в мире специалистов в области физики конденсированного состояния, химии, биофизики, материаловедения, инженерных наук и наук о Земле, что определило высокий научный уровень докладов и разнообразие направлений в естественных науках, имеющих междисциплинарный характер. Тематические доклады были посвящены также совершенствованию методик нейтронного рассеяния, развитию установок для нейтронных исследований и их элементов, включая нейтронные детекторы.

Особое внимание на конференции было уделено концепции нового источника нейтронов в ЛНФ ОИЯИ, который придет на смену реактору ИБР-2 после выработки его ресурса в перспективе ближайших 20 лет. Была представлена информация о текущем ходе работ по созданию концепции нового нейтронного источника и перспективный план работ на 15 лет.

Участники конференции отметили высокий уровень ее организации, плодотворный характер и то, что она способствовала привлечению как представителей международного нейтронного сообщества, так и специалистов в разных областях знаний к реализации

научной программы исследований на реакторе ИБР-2, обсуждению перспективных научных направлений и развитию исследовательской инфраструктуры.

20–23 октября в ЛФВЭ проходила международная конференция «*Проекты РФФИ для NICA*». В ней приняли участие представители Российского фонда фундаментальных исследований, руководители проекта NICA, сотрудники Института и стран-участниц ОИЯИ, отвечающие за реализацию поддерживаемых РФФИ работ. Проходили заседания в режиме видеосвязи. Конференция носила отчетный характер и была нацелена на обсуждение результатов проделанных работ и подтверждение целесообразности дальнейшей поддержки грантами со стороны РФФИ.

На конкурс по теме «Фундаментальные свойства и фазовые превращения адронной и кварк-глюонной материи: установка класса мегасайенс “Комплекс NICA”», объявленный в 2018 г., было представлено 97 предложений. Гранты получили 36 проектов, т.е. 37% предложений было одобрено экспертными группами фонда.

Конференцию открыл директор ОИЯИ В. А. Матвеев, пожелав участникам успешной и плодотворной работы. Руководитель дирекции проекта NICA первый

sion of promising scientific directions, and development of research infrastructure.

On 20–23 October, the International Conference “*RFBR Grants for NICA*” was held at the JINR VBLHEP. It was attended by representatives of the Russian Foundation for Basic Research (RFBR), Leaders of the NICA project, employees of the Institute and the JINR Member States, responsible for the implementation of works supported by the RFBR. The meetings were held via videoconferencing. The Conference was of a summary nature and was aimed at discussing the results of the performed work and confirming the practicability of further grant support from the RFBR.

In total, 97 applications were submitted for the competition on the topic “Fundamental properties and phase transitions of hadron and quark–gluon matter: megascience facility ‘NICA Complex’”, which was announced in 2018; 36 projects were supported within the competition, that is 37% of the applications were approved by the expert groups of the foundation.

The Conference was opened by JINR Director V. Matveev, wishing the participants successful and fruit-

ful work. Head of the Directorate of the NICA project, JINR First Vice-Director G. Trubnikov noted, in particular, that the RFBR supports several dozen projects at JINR, mainly on the NICA accelerator complex under construction, and that several hundred scientists from all over the world had joined the collaboration, partly owing to the RFBR support.

At the opening of the Conference, Deputy Chairman of the RFBR Board V. Kvardakov conveyed greetings to participants of the meeting from Chairman of the RFBR Board V. Panchenko. V. Kvardakov acquainted the participants with the activities of the foundation, created in 1992. Foundation unites and supports today 90 thousand researchers in 66 regions of the Russian Federation, including 10 thousand young scientists and specialists. With the support of the foundation, more than 300 scientific events have been held, more than 250 books and monographs have been published. The Joint Institute for Nuclear Research has received grants for 266 projects, and there were years, when their number reached almost a hundred. In total, in 2020, the RFBR supported 43 projects of the Institute. In the list of regions for grants, Dubna ranks

вице-директор ОИЯИ Г. В. Трубников отметил, в частности, что РФФИ поддерживает несколько десятков проектов в ОИЯИ, в основном по строящемуся ускорительному комплексу NICA, и что несколько сотен ученых всего мира присоединились к коллаборации, в том числе благодаря поддержке РФФИ.

На открытии конференции выступил заместитель председателя Совета РФФИ В. В. Квардаков, который озвучил приветствие участникам конференции от председателя Совета РФФИ В. Я. Панченко. В. В. Квардаков ознакомил участников с деятельно-

стью фонда, созданного в 1992 г. и объединяющего и поддерживающего сегодня 90 тыс. исследователей в 66 регионах Российской Федерации, в том числе 10 тыс. молодых ученых и специалистов. При поддержке фонда проведено более 300 научных мероприятий, выпущено более 250 книг и монографий. Объединенному институту ядерных исследований гранты выделялись для 266 проектов, и были годы, когда их количество достигало почти сотни. Всего в 2020 г. РФФИ поддерживает 43 проекта Института. В списке регионов по

Лаборатория физики высоких энергий им. В. И. Векслера и А. М. Балдина, 20–23 октября.
Международная конференция «Проекты РФФИ для NICA», проходившая в смешанном формате



The Veksler and Baldin Laboratory of High Energy Physics, 20–23 October. The International Conference “RFBR Grants for NICA” held in the combined format

second after Moscow, in the list of JINR scientific centers it is at the first place.

Leader of the NICA project, JINR Vice-Director V. Kekelidze also made a welcoming speech to the participants of the Conference and expressed gratitude to the leadership of the RFBR and active participants of cooperation.

The plenary part of the Conference was opened by the reports of Leaders of the NICA project. The structure of

the project and the progress of its implementation were presented in the report of G. Trubnikov, then A. Kisiel spoke about the MPD collaboration, P. Senger reported on the physics programme and modernization of the BM@N facility, O. Teryaev presented the contribution of JINR theorists to the NICA physics programme. Several reports were devoted to the development of the SPD concept. In total, 51 plenary reports and 52 in six parallel sections were

грантам Дубна занимает второе место после Москвы, в списке научных центров ОИЯИ на первом месте.

С приветственным словом к участникам конференции обратился также руководитель проекта NICA вице-директор ОИЯИ В. Д. Кекелидзе, который выразил благодарность руководству РФФИ и активным участникам сотрудничества.

Пленарную часть конференции открыли доклады руководителей проекта NICA. Структура проекта и ход работ по его реализации были представлены в докладе Г. В. Трубникова, о коллаборации MPD рассказал А. Кишель, о физической программе и модернизации установки BM@N доложил П. Зингер, О. В. Теряев представил вклад теоретиков ОИЯИ в физическую программу NICA. Несколько докладов были посвящены разработке концепции SPD. Всего были заслушаны 51 пленарный доклад и 52 на шести параллельных секциях, в том числе обзоры по ускорительным комплексам FAIR, LHC и RHIC. Материалы конференции будут опубликованы в журнале «Физика элементарных частиц и атомного ядра» в 2021 г.

26–27 октября в ЛФВЭ проходило *6-е коллаборационное совещание эксперимента BM@N*, на котором были рассмотрены вопросы международного

сотрудничества, связанные с процессом усовершенствования экспериментальной установки BM@N для будущих работ на пучках тяжелых ионов в рамках реализации мегасайенс-проекта NICA.

Открыл работу совещания руководитель проекта NICA, вице-директор ОИЯИ В. Д. Кекелидзе. Проведение совещания было организовано с использованием средств видеоконференц-связи, посредством которой в нем приняли участие около 120 специалистов из разных стран. Заседания традиционно проводились по трем пленарным секциям, посвященным детекторам, программному обеспечению и обработке экспериментальных данных.

На пленарных заседаниях по эксперименту BM@N активно обсуждались последние результаты анализа экспериментальных данных, полученных с использованием релятивистских пучков ионов углерода и аргона. В ходе облучения установки было зарегистрировано около 150 млн событий, анализ которых позволил получить информацию о рождении странных частиц, полученных при взаимодействии пучков ионов «средней» тяжести с различными мишенями. Немалый интерес вызвал доклад научных партнеров эксперимента BM@N о статусе проекта SRC. Исследования по поиску короткодействующих нуклон-нуклонных

heard, including reviews of the FAIR, LHC and RHIC accelerator complexes. Proceedings of the Conference will be published in the journal “Physics of Elementary Particles and Atomic Nuclei” in 2021.

On 26–27 October, *the 6th Collaboration Meeting of the BM@N Experiment* was held at VBLHEP. At the Meeting, participants considered the issues of international cooperation connected with improving the BM@N experimental facility for future work at heavy-ion beams in the framework of the implementation of the NICA megascience project.

The event was opened by Leader of the NICA project, JINR Vice-Director V. Kekelidze. The Meeting had the videoconference format so that about 120 registered participants from different countries could take part in the event. There were traditionally three plenary sessions dedicated to detectors, software and experimental data processing.

At the plenary sessions on the BM@N experiment, participants actively discussed the latest results of experimental data analysis acquired by using relativistic beams of carbon and argon ions. During the irradiation of the fa-

cility, about 150 million events have been registered, the analysis of which allowed obtaining information about the production of strange particles acquired in interactions of “medium” ion beams with various targets. The report by scientific partners of the BM@N experiment on the status of the SRC project evoked considerable interest. Studies on the search for short-range nucleon–nucleon correlations in the frames of the SRC are carried out using the BM@N detector subsystems. Participants paid much attention to the discussion of the status of the preparation for the SRC experimental programme in 2021. The issues related to the development of software for detector subsystems of the facility and the experimental data analysis were discussed in detail in parallel sections.

In general, participants of the Meeting noted obvious progress in both the experimental data analysis and the preparation of the facility for future runs, the first of which is planned for autumn 2021.

The list of reports and presentations is available via the link <https://indico.jinr.ru/event/1533/timetable/#20201026>.

On 28–30 October, *the 6th Meeting of the MPD Collaboration* took place at VBLHEP in a videoconfer-

корреляций в рамках SRC проходят с использованием детекторных подсистем установки BM@N. Много внимания было уделено обсуждению статуса работ по подготовке детектора BM@N к экспериментальной программе SRC в 2021 г. На параллельных секциях подробно обсуждались вопросы, связанные с развитием программного обеспечения детекторных подсистем установки и анализом экспериментальных данных.

В целом участниками совещания был отмечен явный прогресс как в области анализа экспериментальных данных, так и в подготовке установки к будущим сеансам, первый из которых запланирован на осень 2021 г.

С перечнем докладов и презентациями можно ознакомиться по ссылке <https://indico.jinr.ru/event/1533/timetable/#20201026>.

28–30 октября в ЛФВЭ в режиме видеоконференции проходило *6-е рабочее совещание коллаборации MPD*. В его работе приняли участие около 150 ученых и специалистов из Европы, Азии и Америки, что позволило провести живые, интересные и конструктивные дискуссии. В начале совещания с приветствием к участникам обратился директор лаборатории, руководитель проекта NICA В. Д. Кекелидзе.

С. А. Костромин выступил с докладом о ходе работ по созданию ускорительного комплекса NICA, подробно описав степень готовности каждого из многочисленных элементов проекта. «Работы идут полным ходом, — подытожил докладчик, — чтобы первый сеанс на коллайдере NICA был проведен в конце 2022 г.».

Подробный доклад о состоянии дел с проектом MPD представил руководитель коллаборации MPD А. Кишель. Он отметил устойчивый рост международного сотрудничества и активность участников коллаборации MPD в подготовке к программе физического анализа в рамках рабочих групп по физике MPD PWG (MPD Physics Working Groups), а также значительное количество докладов, представленных по тематике MPD за последнее время на крупных научных конференциях.

Руководитель проекта MPD В. М. Головатюк детально озвучил план работ. Также были представлены подробные отчеты о состоянии дел по основным детекторам, таким как времяпроекционная камера TPC (Time Projection Chamber), времяпролетная камера TOF (Time-of-Flight) и электромагнитный калориметр (ECal). Большое значение имеет начало производства китайскими институтами модулей ECal благодаря не-

ence format. Almost 150 scientists and specialists from Europe, Asia, and the Americas took part in the Meeting, ensuring lively, interesting, and constructive discussions. At the beginning of the Meeting, VBLHEP Director, Leader of the NICA project V. Kekelidze welcomed participants of the event.

S. Kostromin presented a report on the progress of the creation of the NICA accelerator complex and described in detail the degree of completion of each of the numerous project elements. The speaker concluded that the works are in full swing to provide the first Run at the NICA collider at the end of 2022.

A detailed report on the status of the MPD project was presented by spokesperson of the MPD Collaboration A. Kisiel. He noted the steady growth of the international collaboration and active participation of MPD members in the preparation for physics analyses in the frames of the MPD PWG (MPD Physics Working Groups).

The plan of activities was described in detail by MPD Technical Coordinator V. Golovatyuk. Detailed reports were given on the status of major detectors, such as the Time Projection Chamber (TPC), the Time-of-Flight (TOF) and Electromagnetic Calorimeter (ECal). An important

milestone is the start of production of ECal modules by the Chinese institutions, thanks to the recent agreement with the Chinese Ministry of Science and Technology and the allocation of dedicated funding.

On the second day, detailed reports were given on the development of the MPD software and computing infrastructure located at VBLHEP as well as at the Laboratory of Information Technologies of JINR. The Institutional Board of MPD has approved the allocation of the Common Fund for the Collaboration and other important organizational matters during the special session.

The last day of the Meeting was devoted to in-depth reviews of activities in physics analyses planned for the initial operation of NICA. The convenors of the MPD Physics Working Groups, as well as several international collaborators, participated in the discussion.

On 9–13 November, *the XXIV International Scientific Conference of Young Scientists and Specialists of JINR (AYSS-2020)* took place in the online format. The number of participants reached 138, including 108 JINR employees and 30 colleagues from 23 universities and

давно подписанному соглашению с Министерством науки и технологий Китая и выделению целевого финансирования.

Во второй день работы прозвучали детальные доклады по развитию программного обеспечения и вычислительной инфраструктуры MPD, расположенной в ЛФВЭ, а также в ЛИТ ОИЯИ. В ходе специального заседания руководящий состав коллаборации MPD (MPD Institutional Board) одобрил выделение общего фонда коллаборации и обсудил ряд других ключевых организационных вопросов.

Последний день совещания был посвящен углубленному обзору программы физического анализа, приуроченной к запуску ускорительного комплекса NICA. В обсуждении принимали участие руководители рабочих групп по физике MPD, а также ряд участников коллаборации из международных научных центров.

С 9 по 13 ноября в онлайн-формате проходила **24-я Международная научная конференция молодых ученых и специалистов ОИЯИ (AYSS-2020)**. В ней участвовали 138 человек, из них 108 из ОИЯИ и 30 коллег из 23 университетов и научных центров

Вьетнама, Германии, Индии, Казахстана, Польши, России, Румынии, Сербии, Словакии и Украины.

Пленарная лекция, проведенная первым вице-директором ОИЯИ Г. В. Трубниковым, была посвящена плану долгосрочного развития Института. Также в программу конференции вошли 4 лекции по актуальным проблемам современной науки. О жизни нейтронных звезд с эволюционирующим магнитным полем рассказал профессор Астрономического института им. П. К. Штернберга МГУ С. Б. Попов. Об открытии бозона Хиггса и некоторых результатах работы ЛHC сообщил профессор Р. Оспанов от коллаборации ATLAS. Сотрудница Российского института радиологии и агроэкологии П. Ю. Волкова рассказала о важности космических технологий в радиационной биологии. Завершил пленарную часть конференции директор ЛНФ В. Н. Швецов докладом о нейтронной программе ОИЯИ. Видеозаписи пленарных лекций можно просмотреть на сайте конференции и на YouTube-канале jinrtv.

Участники конференции представили 115 устных докладов в 9 секциях. Тематика докладов касалась таких тем, как теоретическая физика, математическое моделирование и вычислительная физика, физика высоких энергий, ускорители частиц и ядерные реакто-

scientific centres of Germany, India, Kazakhstan, Poland, Romania, Russia, Serbia, Slovakia, Ukraine, and Vietnam.

A plenary lecture at the Conference was given by JINR First Vice-Director G. Trubnikov. He devoted the lecture to the JINR long-term development plan. Moreover, the programme of the Conference included 4 lectures on the topical issues of modern science. Professor of the Sternberg Astronomical Institute MSU S. Popov spoke about the life of neutron stars with an evolving magnetic field. Professor R. Ospanov reported on the discovery of the Higgs boson and some results of the LHC operation on behalf of the ATLAS collaboration. Candidate of Physics and Mathematics of the Russian Institute of Radiology and Agroecology P. Volkova spoke about the importance of cosmic technologies in radiation biology. FLNP Director V. Shvetsov closed the plenary part of the Conference with a report on the JINR neutron programme. Records of plenary lectures are available on the website of the Conference and on the YouTube channel jinrtv.

Participants of the event presented 115 oral reports in 9 sections. The topics of reports covered theoretical physics, mathematical modelling and computational physics, high energy physics, accelerators and nuclear reactors,

experimental nuclear physics, applied research, information technologies, condensed matter physics, life sciences. JINR researchers who supervised the sections evaluated and selected the best reports, and their authors received honorary diplomas.

Despite the online format, the Conference was held in a friendly atmosphere, allowed its participants to meet colleagues from different countries and to discuss the results of their research.

From 30 November to 2 December, *the Conference of Young Scientists and Specialists of the Frank Laboratory of Neutron Physics* was held in the online format. The participants made reports on the works results within the Youth Grants of the JINR AYSS, as well as presented their applications for I. M. Frank and F. L. Shapiro scholarships and AYSS Youth Grants.

The Conference proceeded with an active participation of the FLNP staff, staff of the FLNP STC and the members of the jury of the competition. Overall, there was a total of more than 50 ten-minutes long oral reports, which were divided into separate sections. Also, there was

ры, экспериментальная ядерная физика, прикладные исследования, информационные технологии, физика конденсированных сред, науки о жизни. Научные сотрудники ОИЯИ, возглавлявшие секции, оценивали и выбирали лучшие работы, авторы которых награждались почетными дипломами.

Несмотря на онлайн-формат, конференция прошла в дружественной атмосфере, позволила ее участникам познакомиться с коллегами из разных стран и обсудить результаты своих исследований.

В онлайн-формате с 30 ноября по 2 декабря проходила *конференция молодых ученых и специалистов Лаборатории нейтронной физики им. И. М. Франка*. Участники представили отчеты по грантам ОМУС ОИЯИ, а также подали заявки на соискание стипендий им. И. М. Франка и Ф. Л. Шапиро и грантов ОМУС.

Конференция прошла с активным участием сотрудников ЛНФ, членов НТС ЛНФ и членов жюри конкурсов. Всего на конференции было представлено более 50 10-минутных докладов, разбитых по разным секциям. Все желающие могли в любое время ознакомиться с кратким содержанием докладов в режиме онлайн.

Спектр представленных работ, как отметил в заключительном слове директор ЛНФ В. Н. Швецов, отражает все направления исследований, инженерных и методических разработок, проводимых в ЛНФ. Дирекция ЛНФ и члены жюри конкурсов тепло поблагодарили участников конференции, отметив высокий уровень всех представленных докладов.

Теперь перед жюри стоит нелегкая задача — выбрать победителей конкурсов по каждой из номинаций. Участники конференции, в свою очередь, смогут проголосовать и выбрать три лучших доклада своих коллег.

an opportunity to view the brief contents of the reports online at any time.

Concluding the Conference, FLNP Director V. Shvetsov noted the diversity of the presented reports, which represent all the different research fields and works performed at FLNP. The FLNP Directorate and the jury members expressed their gratitude to all the participants of the Conference, specifically noting the high level of all the reports.

Now the jury faces a difficult task of selecting the winners of the competition in each of nominations. Conference participants, on their part, will vote to select the three best presentations of their colleagues.