

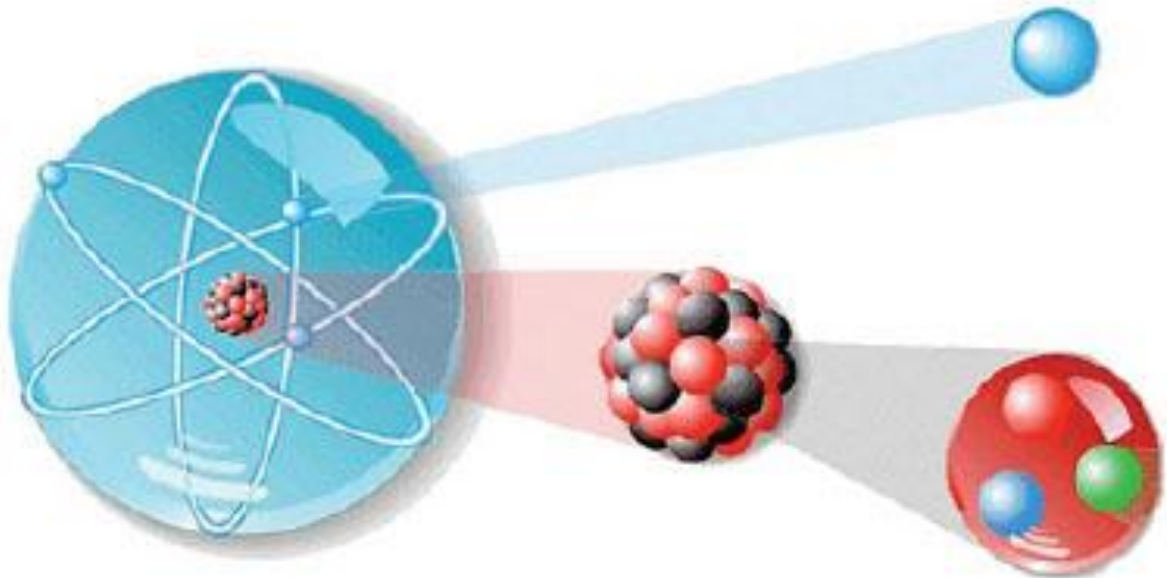
ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
JOINT INSTITUTE FOR NUCLEAR RESEARCH

ЛАБОРАТОРИЯ ФИЗИКИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ ИМ. В.И.ВЕКСЛЕРА И А.М.БАЛДИНА
VEKSLER AND BALDIN LABORATORY OF HIGH ENERGY PHYSICS



Ускорительный комплекс NICA – БАЗА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК

NICA – NUCLOTRON-BASED ION COLLIDER FACILITY – A BASE FOR FUNDAMENTAL RESEARCH AND INNOVATION DEVELOPMENT



ОБЪЕДИНЁННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Международная межправительственная организация Объединённый институт ядерных исследований (ОИЯИ) образована 26 марта 1956 года. Одиннадцать стран объединили усилия для проведения совместных исследований фундаментальных свойств материи.

Статус ОИЯИ был подтверждён и в новейшей истории России. 2 января 2000 года Президентом Российской Федерации В.В. Путиным был подписан федеральный закон о ратификации соглашения между правительством Российской Федерации и Объединённым институтом ядерных исследований о местопребывании и об условиях деятельности Объединённого института ядерных исследований в Российской Федерации.



Административное здание ОИЯИ
The JINR administration building

В настоящее время полноправными членами ОИЯИ являются 18 государств Европы, Азии и Латинской Америки.

На правительственном уровне заключены соглашения о сотрудничестве еще с шестью странами, являющимися ассоциированными членами Института.

ОИЯИ поддерживает связи более чем с 700 научными центрами и университетами в 64 странах мира.

Флаги государств-членов ОИЯИ
Flags of the JINR member states



Флаги государств-ассоциированных членов ОИЯИ
Flags of the JINR associated member states



JOINT INSTITUTE FOR NUCLEAR RESEARCH

An international intergovernmental research organization – the Joint Institute for Nuclear Research (JINR) was established on 26 March 1956. Eleven founder states united their potential for joint study of fundamental properties of matter.

The JINR's status was confirmed in recent history of Russia. On 2 January 2000 the President of the Russian Federation V.V. Putin signed Federal Law on ratification of the Agreement between the Russian Federation and the Joint Institute for Nuclear Research on location and terms of activity of the Joint Institute for Nuclear Research.

At present the full JINR members are 18 states of Europe, Asia, and Latin America.

At governmental level JINR has signed bilateral agreements on cooperation with six states, which are associated members of the Institute.

Totally more than 700 research centers and universities from 64 countries are in collaboration with JINR.

Научную политику Института вырабатывает Учёный совет, в состав которого, помимо крупных учёных, представляющих страны-участницы, входят известные физики Германии, Греции, Италии, Китая, США, Франции, ЦЕРН.

Основные направления теоретических и экспериментальных исследований, проводимых интернациональным коллективом учёных семи лабораторий ОИЯИ, – это физика элементарных частиц, ядерная физика, физика конденсированных сред и радиационная биология.

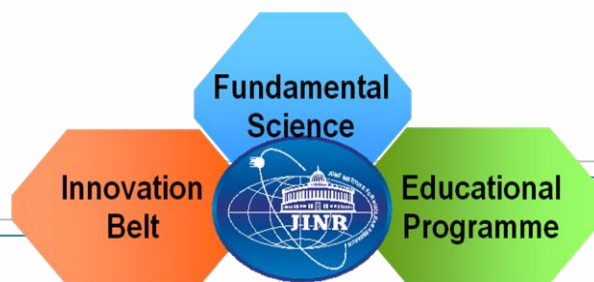
Стратегия развития Института основана на триаде «наука-образование-инновации».

ОИЯИ располагает уникальным набором экспериментальных установок, которые позволяют проводить фундаментальные и прикладные исследования с использованием новейших технологий, включая информационные, и развивать университетское образование.

Формирование ОИЯИ как одного из мировых центров фундаментальных исследований ознаменовано вехами в истории теоретической и экспериментальной физики:

– Академик Н.Н. Боголюбов и его научная школа сыграли определяющую роль в создании современной квантовой теории поля, понимании кварковой структуры нуклона и цветовой природы сильного взаимодействия.

– В 1957 году в Лаборатории высоких энергий (ЛВЭ), руководимой академиком В.И.Векслером, был запущен крупнейший в мире ускоритель – Синхрофазотрон. Многолетняя работа на этой уникальной установке интернационального коллектива учёных из десятков стран мира увенчана рядом выдающихся открытий и изобретений.



The research policy of the Institute is determined by the Scientific Council, which consists of eminent scientists from the member states as well as of famous physicists from Germany, Greece, Italy, China, the USA, France, CERN and others.

The main fields of theoretical and experimental research carried out by the international team of scientists of the JINR's seven Laboratories are elementary particle physics, nuclear physics, condensed matter physics and radiation biology.

The development strategy of the Institute is based on the triad "science-education-innovations".

JINR possesses a unique set of experimental facilities, which makes it possible to carry out fundamental and applied researches using high technologies and to develop university education.

JINR's formation as a world center of fundamental research was marked by important milestones in history of theoretical and experimental physics:

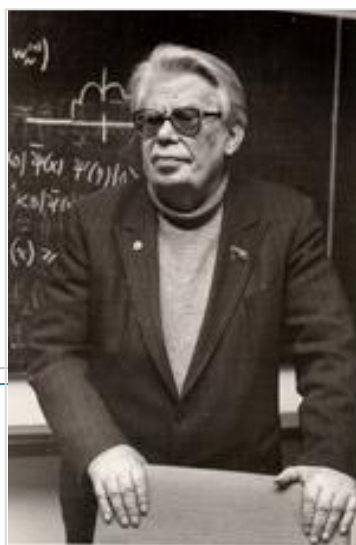
– One of the JINR founders Academician N.N. Bogoliubov and the scientific school he created determined the development of the modern quantum field theory, the conception of quark structure of nucleon and color nature of strong interaction.

– In 1957 at the Laboratory of High Energies headed by Academician V.Veksler the world's largest accelerator – the Synchrotron – was commissioned. Long-term work of international team of scientists from many states on this unique facility led to a number of outstanding discoveries and inventions.

- Вскоре после создания ОИЯИ, в Лаборатории ядерных проблем ученик Энрико Ферми Бруно Понтекорво выдвинул гипотезу существования осциллирующих нейтрино, которая нашла экспериментальное подтверждение уже в наши дни.
- В 1960 году в Лаборатории нейтронной физики построен импульсный реактор на быстрых нейтронах ИБР, схема которого была предложена первым директором ОИЯИ членом-корреспондентом АН СССР Д.И. Блохинцевым.
- В 1993 году в ЛВЭ, руководимой академиком А.М. Балдиным, введён в эксплуатацию первый в Европе сверхпроводящий ускоритель тяжелых ионов – Нуклотрон.
- На комплексе циклотронов, созданных в Лаборатории ядерных реакций, под руководством академика Г.Н. Флёрова была начата программа синтеза трансураниевых элементов. Сегодня экспериментально подтверждено существование «острова стабильности» сверхтяжёлых элементов, а 105-й элемент периодической системы Д.И. Менделеева, синтезированный в ОИЯИ, назван Дубнием, а 114-й элемент – Флеровием.



Академик В.И. Векслер
директор ЛВЭ в 1956-1966 гг.
*Academician V.I.Veksler
LHE Director in 1956-1966*



Академик Н.Н. Боголюбов
директор ОИЯИ с 1965 по 1989 гг.
*Academician N.N.Bogolubov
JINR Director in 1965 - 1989*



Академик А.М. Балдин
директор ЛВЭ в 1968-1997 гг.
*Academician A.M.Baldin
LHE Director in 1968-1997*

- Soon after JINR foundation an outstanding physicist, a disciple of Enrico Fermi Academician Bruno Pontecorvo developed the hypothesis for existence of neutrino oscillations which recently has been proved experimentally.
- In 1960 at the Laboratory of Neutron Physics there was constructed the fast neutron pulsed reactor IBR, which scheme was developed by corresponding member of the USSR Academy of Science D.I. Blokhintsev, the first Director of JINR.
- In 1993 at LHE, headed by Academician A.M. Baldin, the first in Europe superconducting heavy ion accelerator – the Nuclotron – was built and put into operation.
- The research programme on synthesis of transuranium elements was initiated under the leadership of G.N. Flerov on the cyclotron complex, constructed at the Laboratory of Nuclear Reactions. Now there is direct experimental evidence of the existence of an "island of stability" for superheavy elements. Element 105 of Mendeleev's Periodic Table synthesized at JINR was named Dubnium and element 114 - Flerovium.

УСКОРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ЛАБОРАТОРИИ ФИЗИКИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ ИМ. В.И. ВЕКслера и А.М. БАЛДИНА

В 1944 году академиком В.И. Векслером был открыт принцип автофазировки, лежащий в основе всех современных ускорителей частиц высоких энергий. Запущенный под его руководством в 1957 году в Лаборатории высоких энергий ускоритель Синхрофазотрон на тот момент был самым мощным в мире и позволял ускорять протоны до энергии 10 миллиардов электрон-вольт. Это событие стало началом ускорительной эры физики высоких энергий.

Более чем 40-летняя работа Синхрофазотрона была увенчана рядом выдающихся результатов, зарегистрированных как открытия и отмеченных высшими премиями государств-участниц ОИЯИ:

- март 1960 г. – открытие новой частицы антисигма-минус гиперон;
- июль 1963 г. – открытие явления потенциального рассеяния протонов высокой энергии;
- февраль 1967 г. – открытие распада фи-ноль-мезона на электрон-позитронную пару;
- 60-е гг. – создание технологии внутренних мишеней;
- 70-е гг. – обнаружение ядерного кумулятивного эффекта;
- 1979 г. – обнаружение эффекта каналирования в изогнутом монокристалле;
- 1980 г. – наблюдение явления полного разрушения ядер под действием частиц высокой энергии.

Группа соавторов открытия антисигма-минус-гиперона: А.А.Кузнецов, М.И.Соловьев, А.В.Никитин, Е.Н.Кладницкая, Н.М.Вирясов, В.И.Векслер (СССР), Дин Дацао (КНР), Ким Хи Ин (КНДР), Нгуен Дин Ты (НРВ), А.Михул (СРР)

Authors of the antisigma-minus-hyperon discovery: A.A.Kuznetsov, M.I.Soloviov, A.V.Nikitin, E.N.Kladnitskaya, N.M.Viriasov, V.I.Veksler (Soviet Union), Din Da-Tsao (China), Kim Hi In (North Korea), Nguyen Din Ty (Vietnam), A.Mihul (Romania)



ACCELERATOR FACILITIES OF THE VEKSLER AND BALDIN LABORATORY OF HIGH ENERGY PHYSICS

In 1944 Academician V.I. Veksler offered the principle of phase stability, which is the basis for all modern accelerators of high energy particles. In 1957 the Laboratory of High Energies under his leadership commissioned the most powerful accelerator of that time – the Synchrophasotron, which accelerated protons to energy of 10 billion electron-volts. This event began the accelerating era in particle physics.

More than 40 years that the Synchrophasotron was in operation led to a number of outstanding achievements, which were considered as discoveries and were awarded the highest prizes of the JINR member states:

- March 1960 – the discovery of antisigma-minus-hyperon;
- July 1963 – the discovery of high energy protons dispersion phenomenon;
- February 1967 – the discovery of the phi-zero-meson decay into electron-positron pair;
- 60s – the development of internal target technology;
- 70s – the observation of nuclear cumulative effect;
- 1979 – the observation of the channeling effect in curved monocrystal ;
- 1980 – the observation of the phenomenon of complete nuclear decay under the influence of high energy particles.

В 70-е годы академиком А.М. Балдиным было предложено новое научное направление – релятивистская ядерная физика. Для проведения в ОИЯИ экспериментальных исследований в этой области был спроектирован, построен и в 1993 году введён в эксплуатацию первый в Европе ускоритель тяжелых ионов высоких энергий, основанный на сверхпроводящих магнитах – Нуклотрон.

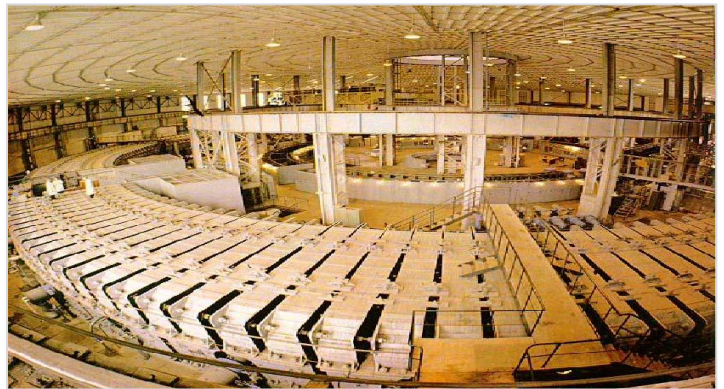
Это был шаг, опередивший время как в области физических исследований, так и в области новых технологий, так как для создания Нуклотрона учёными ОИЯИ была предложена и реализована уникальная технология сверхпроводящих быстроциклирующих магнитов, широко востребованная и сегодня. В наши дни физика тяжелых ионов высоких энергий является одной из наиболее динамично развивающихся областей науки.



24-литровая пропановая камера, с помощью которой на Синхрофазотроне был открыт антисигма-минус-гиперон

24-liter propane chamber which was used in the research led to the antisigma-minus-hyperon discovery on the Synchrophasotron

Синхрофазотрон



The Synchrophasotron

Нуклотрон



The Nuclotron

In 1970s Academician A.M. Baldin proposed a new scientific direction – relativistic nuclear physics. In order to carry out experimental research in this field at JINR there was designed, constructed and commissioned in 1993 the first in Europe superconducting accelerator of high energy heavy ions based on superconducting magnets – the Nuclotron.

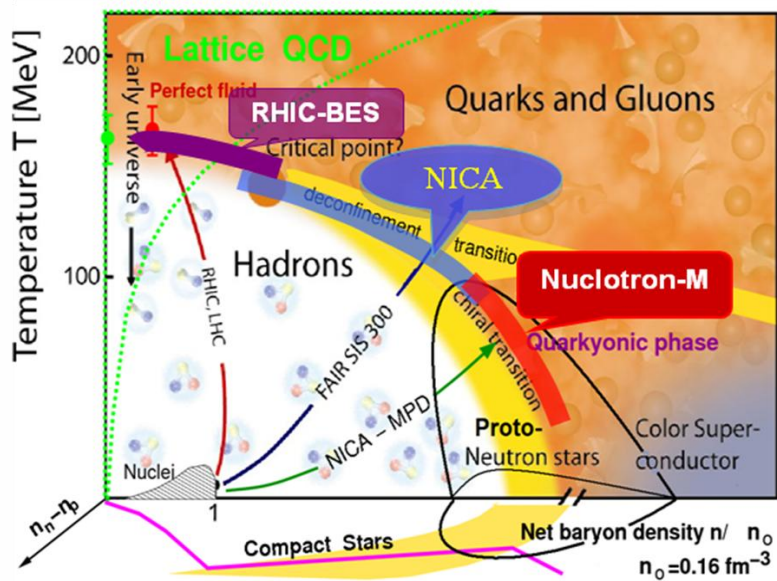
It was an event ahead of the time regarding both physics research and technologies as for the accelerator production JINR scientists developed a unique technology of superconducting fast-cycling magnets, which is in great demand nowadays.

It was a breakthrough in the field of physical research as well as in the new technologies development. Physics of high energy heavy ions is now one of the most intensively developing research directions of science.

МЕГАПРОЕКТ NICA

В 2005 году под руководством академика А.Н.Сисакяна была разработана и предложена программа развития Института, нацеленная на проведение передовых исследований на установках ОИЯИ. Одним из главных направлений этой программы является создание ускорительно-накопительного комплекса и экспериментальных установок для изучения фундаментальных свойств барионной материи.

По современным теоретическим представлениям материя может находиться в нескольких состояниях: адронном, кварк-глюонном и так называемой смешанной фазе (см. диаграмму), состоящей из композиции первых двух состояний.



Для экспериментального изучения необходимо создать барионную материю в экстремальных условиях в соударениях тяжелых ионов высоких энергий.

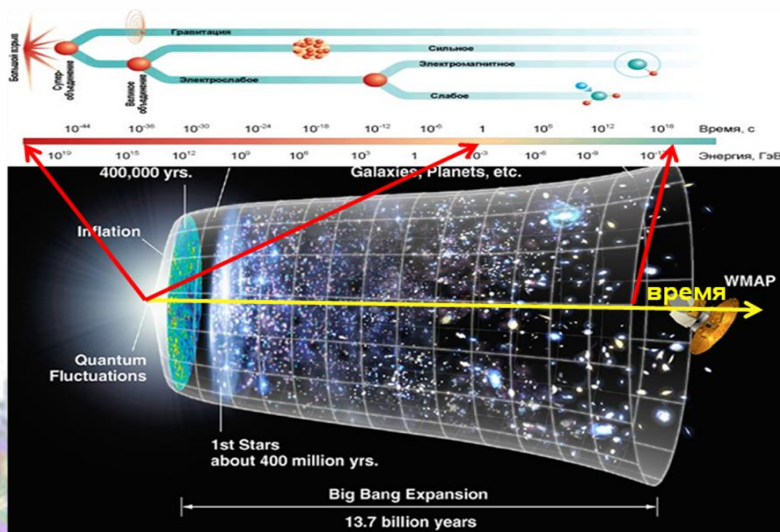
Фазовая диаграмма барионной материи
Phase diagram of baryonic states

MEGAPROJECT NICA

In 2005 under the leadership of Academician A.N.Sissakian a development programme for the Institute was elaborated and proposed with the aim to carrying out advanced experimental research at the JINR facilities. The main point of the programme is construction of an accelerator-accumulator complex and experimental facilities for studies of baryonic matter fundamental properties.

According to modern theoretical concepts matter exists in several phases – hadron substance, quark-gluon matter and an intermediate mixed phase (see the diagram).

Nuclear matter has not been studied thoroughly yet at high baryonic density, which is experimentally performed at high energy heavy ion collisions.



От кирпичиков мироздания к современной Вселенной
From the blocks of the World to the modern Universe

Фундаментальными направлениями исследований в этой области являются:

- поиск и изучение новых, не наблюдавшихся ранее состояний барионной материи;
- объяснение причины связанности кварков в нуклонах;
- исследование механизмов нарушения симметрии, объясняющих загадку отсутствия антивещества в нашей части Вселенной.

Для проведения таких исследований в 2008 году была образована Лаборатория физики высоких энергий (ЛФВЭ), объединившая коллективы Лаборатории высоких энергий и Лаборатории физики частиц, и начата реализация проекта, получившего название **NICA** (Nuclotron-based Ion Collider fAcility)

Решением высшего управляющего органа Института – Комитета Полномочных Представителей Правительств государств-участниц ОИЯИ на выездной сессии, проходившей в столице Казахстана Астане, этот проект определен как флагманский в 7-летнем плане развития Института на 2010-2016 годы.



Директор ОИЯИ академик А.Н.Сисакян на сессии КПП правительств государств-участниц ОИЯИ, состоявшейся в Астане 19-21 ноября 2009 г.

JINR Director Academician A.Sissakian on the session of the Committee of Plenipotentiaries of the Governments of the JINR member states held in Astana on November 19-21, 2009

The fundamental problems that need to be studied in this field are briefly formulated as follows:

- search and study of new phases of baryonic matter, which have not been observed before;
- understanding nature of bonds between quarks in nucleons;
- search for the reasons of symmetry violations in strong interactions, explaining the mechanism of emergence of the World, consisting of matter at the absence of antimatter in our part of the Universe.

In order to concentrate efforts on this direction in 2008 there was established the Laboratory of High Energy Physics (LHEP) through the merger of the Laboratory of High Energies and the Laboratory of Particle Physics and the implementation of the project called **NICA** (Nuclotron-based Ion Collider fAcility) was started.

By the decision of the Supreme governing body of the Institute – the Committee of Plenipotentiaries of the governments of the JINR member states since 2010 the project appointed as a leading one in the Seven-Year Plan for the Development of JINR.

УСКОРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС NICA

Ускорительная часть проекта NICA предполагает создание на базе модернизированного ускорителя Нуклотрон уникального комплекса, позволяющего проводить исследования:

- на встречных высокоинтенсивных пучках ионов (вплоть до золота Au^{79+}) при средней светимости $L=10^{27}\text{см}^{-2}\text{сек}^{-1}$ (Au^{79}) в диапазоне энергий $\sqrt{s_{NN}} = 4-11$ ГэВ;
- на встречных пучках поляризованных протонов и дейтронов с продольной и поперечной поляризацией со светимостью $10^{32}\text{см}^{-2}\text{сек}^{-1}$;
- на выведенных пучках протонов и ионов с энергиями 12,6 ГэВ (для протонов), 5,8 ГэВ (для дейтронов) и 4,5 ГэВ на нуклон для тяжелых ионов, а также на пучках поляризованных протонов и дейтронов с интенсивностью $>10^{10}$ частиц за цикл;
- по многодисциплинарным программам прикладных исследований на большом наборе выведенных пучков в широком диапазоне энергий.

В состав ускорительного комплекса входят как действующие объекты, так и создаваемые:

- модернизированный ускоритель ионов Нуклотрон (действует);
- сверхпроводящий коллайдер NICA (планируемый запуск в 2017 г.);
- бустерный синхротрон, необходимый для создания в коллайдере пучков требуемой интенсивности (планируемый запуск в 2015 г.);
- новые источники ионов и поляризованных частиц;

NICA ACCELERATOR COMPLEX

The accelerator part of the NICA project involves construction of a unique complex on the base of the modernized accelerator Nuclotron that allows performing the wide experimental programme using:

- colliding ion beams of high intensity (up to Au^{79+}) at an average luminosity of $L=10^{27}\text{cm}^{-2}\text{sec}^{-1}$ (Au^{79}) in the energy range $\sqrt{s_{NN}} = 4-11$ GeV;
- on colliding beams of polarized protons and deuterons (with longitudinal and transversal polarization) with luminosity at least of $10^{32}\text{cm}^{-2}\text{sec}^{-1}$;
- on extracted beams of protons and ions at maximum energies of 12.6 GeV (for protons), 5.8 GeV (for deuterons) and 4.5 GeV per nucleon for heavy ions, as well as on polarized proton and deuteron beams with intensity of $>10^{10}$ particles per cycle;
- interdisciplinary programmes of applied research on big set of extracted beams with the wide range of energies.

The accelerating complex includes the operated facilities as well as ones under construction:

- the modernized ion accelerator Nuclotron (in operation);
- the superconducting collider NICA (to be commissioned in 2017);
- booster synchrotron necessary for formation and acceleration of beams of required energy and intensity to be injected into the Nuclotron (to be commissioned in 2015);
- the new sources of ions and polarized particles;

- новый первичный инжектор-предускоритель ионов (Линак);
- экспериментальные установки MPD и SPD;
- экспериментальные установки на канале выведенных пучков Нуклотрона;
- объекты инфраструктуры, необходимые для эффективного проведения исследований.

Ускорительный комплекс Нуклотрон-NICA создаётся специалистами ОИЯИ. Уже на начальном этапе были привлечены наиболее авторитетные эксперты в области ускорительной физики и техники из других мировых центров. Состояние проекта регулярно рассматривается международным экспертным комитетом (Machine Advisory Committee – MAC), состоящем из ведущих учёных в области ускорительной физики из ЦЕРН, BNL и FNAL (США), GSI (Германия), ИФВЭ и ИТЭФ (Россия), Токийский университет (Япония).

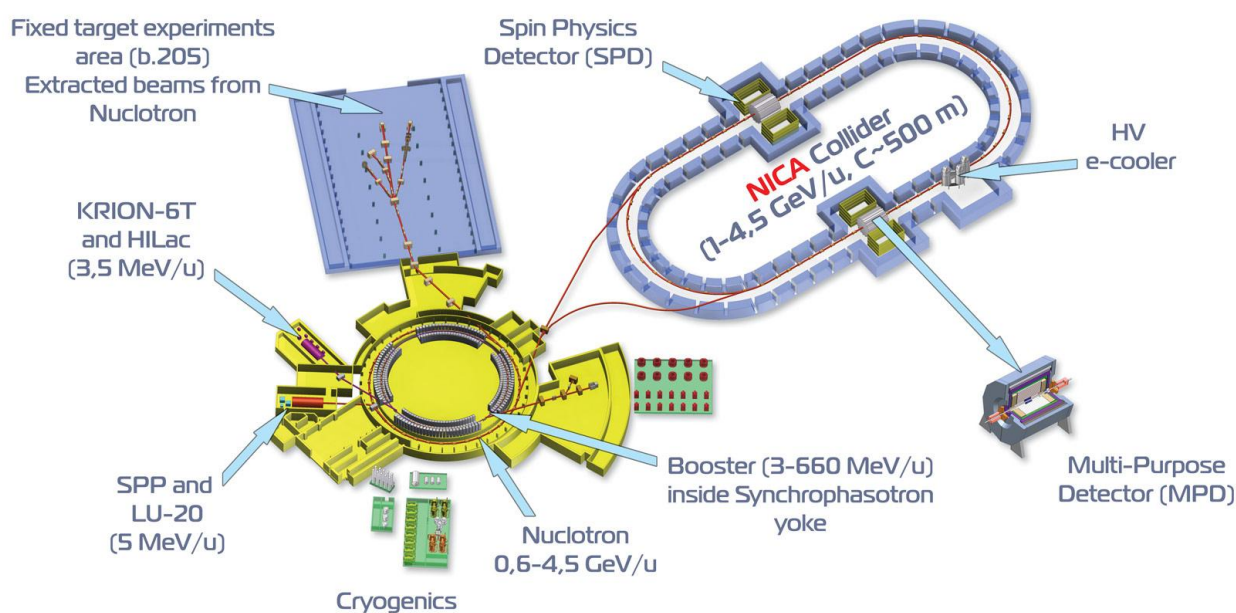


Схема комплекса NICA
The NICA complex layout



Источник тяжелых ионов Крион-6Т
Source of heavy ions Krion-6T

- the new primary ion injector pre-accelerator (Linac);
- the experimental facilities MPD and SPD;
- the experimental facilities using the Nuclotron extracted beams;
- infrastructure objects, providing necessary conditions for research activities.

The NICA accelerator complex is being designed by the JINR specialists and constructed in collaboration with other laboratories and organizations. From the beginning of this process the leading experts in accelerator physics and engineering from other world centers were engaged. The status of the project is regularly analyzed by the Machine Advisory Committee (MAC), which includes the leading accelerator physicists from CERN, BNL and FNAL (USA), GSI (Germany), Budker INP of SB RAS, IHEP and ITEP (Russia), Tokyo Univ. (Japan).

МНОГОЦЕЛЕВОЙ ДЕТЕКТОР MPD

Основная задача, которая будет решаться на ускорительном комплексе NICA, требует создания экспериментальной установки, способной:

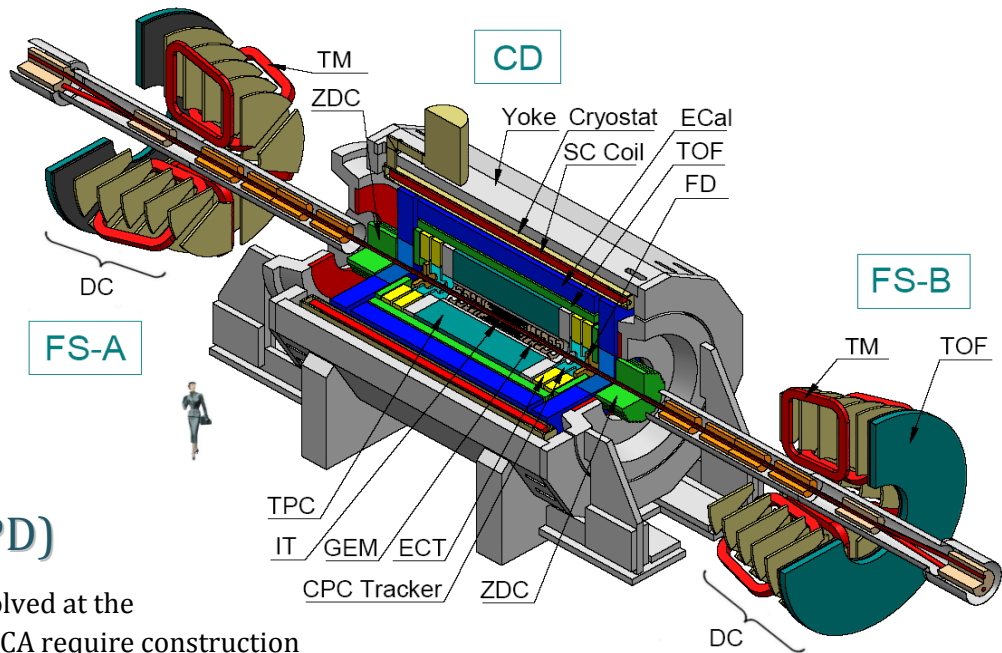
- регистрировать с высокой эффективностью частицы, рождающиеся при столкновении пучков тяжелых ионов;
- идентифицировать тип и определять энергию частиц;
- восстанавливать вершины первичного взаимодействия и координаты рождения вторичных частиц.

Схема и масштаб многоцелевого детектора **MPD (MultiPurpose Detector)**, разрабатываемого для реализации данной задачи на встречных пучках коллайдера NICA, представлены на рисунке.

MPD состоит из вершинного детектора (IT), внутреннего трекера и системы для определения энергии, заряда и типа заряженных частиц (TOF, TPC), электромагнитного калориметра (ECal) и окружающего их сверхпроводящего магнита (SC Coil). По торцам установки располагаются системы, необходимые для мониторинга пучка (BBC, ZDC) и детекторы, перекрывающие область малых углов рассеяния (FS-A, FS-B).

Схема многоцелевого детектора MPD

Scheme of the Multipurpose Detector MPD



MULTIPURPOSE DETECTOR (MPD)

The main tasks to be solved at the accelerator complex NICA require construction of a modern experimental facility capable to provide:

- efficient registration of the particles produced by heavy ion collisions;
- identification of particle type, charge and energy;
- reconstruction of vertices of primary interactions and the position of secondary particle production.

The scheme and scale of the Multipurpose Detector (MPD) being developed to fulfil these tasks with the use of the colliding beams of the NICA collider are shown in the figure.

The MPD comprises the central detector – the central part consisting of the vertex detector (IT), the internal tracker and system for identification of particles' energy, charge and type (TOF, TPC), the electromagnetic calorimeter (ECal) and superconducting solenoid (SC Coil), surrounding it. On both ends of the facility's central part there are situated systems, required for the beam monitoring (BBC, ZDC), and detectors, covering the low-angle region – the forward spectrometer-A and forward spectrometer-B (FS-A, FS-B).

ПРОГРАММА ИССЛЕДОВАНИЙ С ПОЛЯРИЗОВАННЫМИ ПУЧКАМИ

Вторая экспериментальная установка – **SPD (Spin Physics Detector)** на коллайдере NICA создается для реализации научной программы по изучению спиновой структуры нуклона и ядер, а также поляризационных явлений с использованием встречных пучков продольно и поперечно поляризованных протонов и дейтронов. Её запуск позволит на качественно новом уровне продолжить традиционные для ОИЯИ исследования в данной области физики высоких энергий на базовой установке Института.

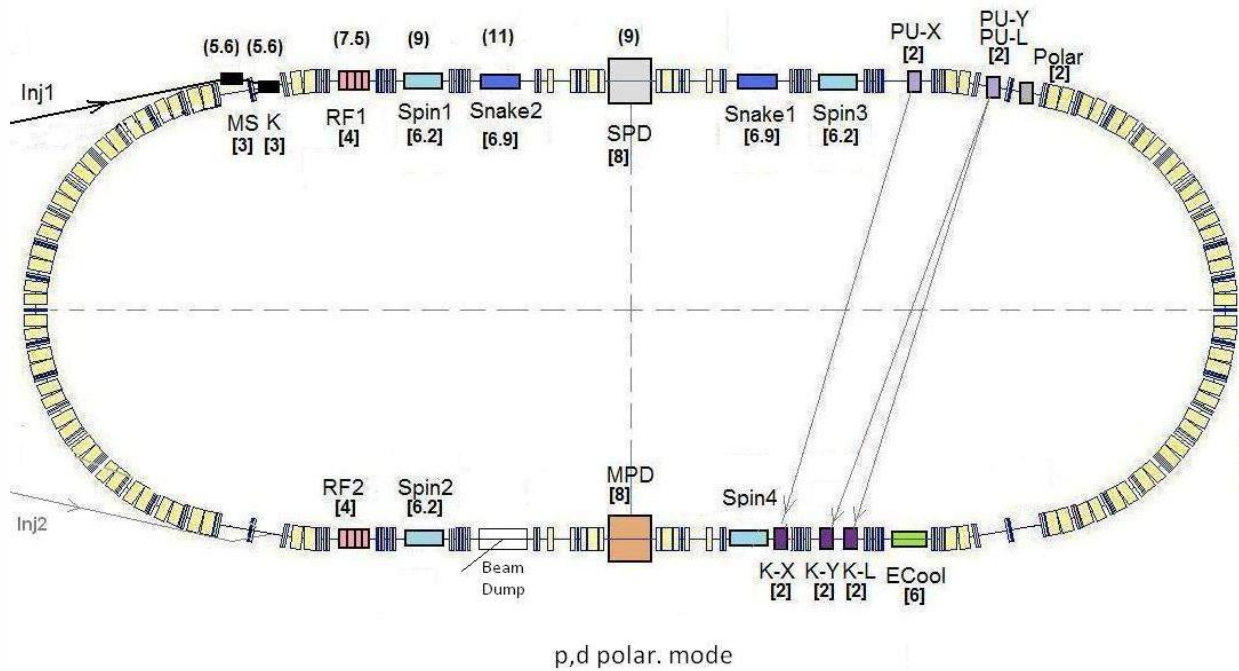


Схема кольца коллайдера NICA

Scheme of the NICA collider ring

POLARIZED BEAMS RESEARCH PROGRAMME

The second experimental facility – the **Spin Physics Detector (SPD)** at the NICA collider is being constructed in order to fulfill the scientific programme for study of the nucleon spin structure and polarization phenomena with the use of colliding beams of longitudinally and transversally polarized protons and deuterons. It is traditional research field of high energy physics for JINR and with the commissioning the facility it will be taken to a higher level.



Источник поляризованных ядер
Source of polarized nucleus

ПРОГРАММА ИССЛЕДОВАНИЙ НА ВЫВЕДЕННЫХ ПУЧКАХ

Важной особенностью создаваемого комплекса является сохранение возможности проведения исследований на пучках Нуклотрона, выведенных на экспериментальные установки с фиксированными мишенями.

Ионные пучки позволяют изучать свойства барионной материи и фазовых переходов типа «жидкость-газ», проводить поиск эффектов скрытой странности в нуклоне, исследовать гиперядра и другие экзотические объекты.

Источник поляризованных частиц предоставляет уникальную возможность для исследования спиновой структуры нуклона и свойств поляризованной ядерной материи при промежуточных энергиях.

Исследования на выведенных пучках Нуклотрона проводятся в ЛФВЭ с момента его запуска в эксплуатацию. А в 2011 году был одобрен к реализации новый проект **BM@N (Baryonic Matter at Nuclotron)**, целью которого является создание экспериментальной установки для исследования свойств горячей и плотной барионной материи. Установка BM@N создается коллаборацией из 19 стран при активном участии представителей CBM на FAIR. Набор экспериментальных данных планируется начать в 2015 году. Таким образом, проект BM@N станет первой очередью научной программы комплекса NICA по изучению свойств барионной материи в экстремальных условиях.

FIXED TARGET RESEARCH PROGRAMME

The important feature of the NICA complex is maintaining and development of experimental studies at the Nuclotron beams transferred to experimental facilities with fixed targets.

Using ion beams allows studying baryonic matter properties and "liquid-gas" transitions, continuation

of search for hidden strangeness effects in the nucleon, studying hypernuclei and other exotic objects.

The source of polarized particles provides a unique possibility to study the nucleon spin structure and polarized nuclear matter at intermediate energies.

The fixed target studies are already in progress. The **BM@N (Baryonic Matter at Nuclotron)** project was approved and accepted for implementation in 2011. It aims to create an experimental facility at the Nuclotron extracted beams for investigations of hot and dense baryonic matter properties. BM@N facility is being constructed by the collaboration of 19 countries with active involvement of the representatives of the CBM project at FAIR, which is under preparation. Experimental data acquisition is planned to begin in 2015. Thus, the BM@N experimental programme implementation will be the first stage of the NICA complex scientific programme on study properties of dense baryonic matter.

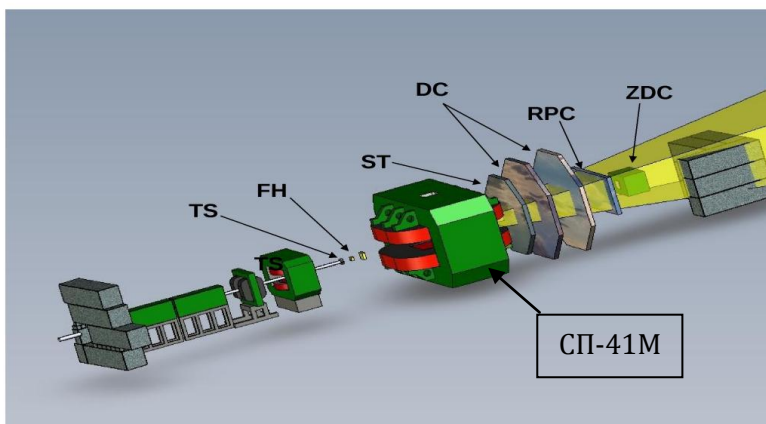


Схема спектрометра BM@N на основе модернизированного магнита СП-41
Layout of the BM@N spectrometer based on modernized SP-41 magnet



ИННОВАЦИОННАЯ ПРОГРАММА

Президентом России определены пять направлений инновационного развития РФ:

- энергоэффективность и энергосбережение;
- ядерные технологии;
- космические технологии;
- медицинские технологии;
- стратегические информационные технологии.

Инфраструктура комплекса NICA позволит использовать имеющиеся пучки для инновационных и технологических разработок во всех указанных направлениях.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

Энергосберегающие системы и технологии проникают во все сферы быденной жизни, не говоря уже о научных установках. Будущее современных ускорителей – это сверхпроводящие (СП) магниты.

Гордостью ОИЯИ являются СП магниты типа Нуклотрон. Они уникальны по своим параметрам и представляют интерес не только для комплекса NICA. Так, ускоритель SIS-100, создаваемый для проекта FAIR в Дармштадте, базируется на магнитах этого типа. Актуально их применение и при создании компактных промышленных ускорителей для ядерной энергетики, и в медицинских установках для радиотерапии (в том числе углеродной), использующей для создания пучков синхротроны с энергией 100-600 МэВ.

INNOVATIONS

The President of Russia announced the five directions of the State's innovational development:

- energy efficiency and energy saving;
- nuclear technologies;
- cosmic technologies;
- medical technologies;
- strategic information technologies.

The particle beams of the NICA complex will be used not only for fundamental research but also for innovation and technological activities on all the scope of the Innovation Programme of Russia and other JINR member states.

ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY SAVING

The energy saving systems and technologies are penetrating into all spheres of life not to mention the research facilities. The Future of advanced accelerators is superconducting (SC) magnets.

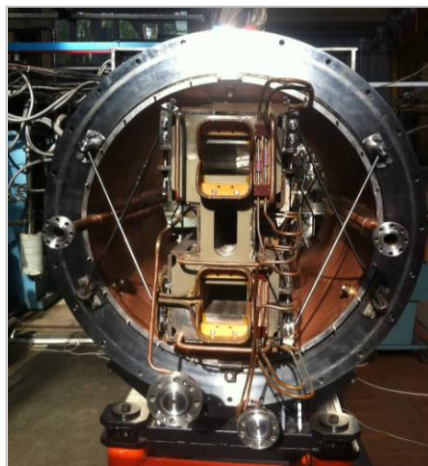
JINR is proud of SC magnets of the Nuclotron type developed in the 1990-s. They have unique parameters and are interesting not only in connection with the NICA complex. For example, the accelerator SIS-100, which is being constructed for the FAIR project in Darmstadt, is based on magnets of this type. Their application is also important for industrial accelerators for nuclear power engineering and for medical facilities for therapy (including carbonic one), which use synchrotrons with the energy in the range of 100-600 MeV.

В Институте отработана методика комплексной диагностики криогенных систем, которая может быть использована в любом центре, где существуют подобные установки.

В ЛФВЭ создана уникальная методика диагностики двухфазного четырехкомпонентного потока «нефть-соль-газ-вода», позволяющая определять количественный состав указанных примесей в нефти.

Еще одно перспективное инновационное направление связано с развитием «альтернативной энергетики». Исследования в этой области проводятся в рамках проекта «Энергия и трансмутация». В ЛФВЭ создана опытная установка, которая работает на пучке Нуклотрона. Она позволяет получать данные, необходимые для создания рабочих моделей, проектирования активной зоны промышленного реактора, переработки и утилизации отработанного ядерного топлива (ОЯТ).

*Сверхпроводящий изогнутый дипольный магнит бустера (слева)
и двухапертурный дипольный магнит коллайдера (справа)*



The superconducting curved dipole magnet of the booster (left) and the twin aperture dipole magnet of the collider (right)



Прибор, разработанный в ЛФВЭ для определения компонентного состава примесей и расхода нефти

The device for identification of components of admixtures and oil expenditure developed at LHEP

The complex diagnostics methods for cryogenic systems were developed in the Institute. It can be applied in any center possessing similar facilities.

LHEP has developed the diagnostics methods of a two-phase four-component flow meter "oil-salt-gas-water", which helps to identify the quantitative composition of the mentioned admixtures in oil.

One more very promising innovational direction is related to the development of the "alternative energetics". The studies in this field are carried out in the framework of the project "Energy and Transmutation". LHEP has constructed an experimental facility, which operates on the Nuclotron beam. It provides data taking necessary for developing the working models, designing active zones of industrial reactors, recycling and disposal of spent nuclear fuel (SNF).

ЯДЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В рамках проекта ДВИН проведена разработка детекторов скрытых веществ (взрывчатки и наркотиков). Принцип идентификации основан на сканировании пучком «меченых» нейтронов тех объёмов, в которых они могут находиться. В рамках проекта созданы как крупные установки, с помощью которых сканируют контейнеры, так и компактные переносные установки. Основными заказчиками данных работ являются ФСБ и МО России.

КОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Космической отрасли, в частности, федеральным агентством «Роскосмос», чрезвычайно востребованы исследования повреждений компонентов микроэлектроники в условиях космического облучения. За пределами атмосферы Земли электронные приборы подвергаются облучению ионизирующими частицами высокой энергии, выводящему их из строя. Воссоздать такие условия на Земле можно на пучках ускорителя Нуклотрон. Так, в ОИЯИ были протестированы и отобраны электронные компоненты для космического эксперимента PAMELA. Федеральное агентство «Роскосмос» является потенциальным заказчиком по проведению данных исследований.

Компактный детектор наркотиков и взрывчатки, разработанный в рамках проекта ДВИН



The portable detector of explosives and drugs, developed in the framework of the DVIN project

Детектор для досмотра большегрузных контейнеров



The detector for examination of heavyweight containers

Запуск спутника со спектрометром PAMELA на борту



The launch of the satellite with PAMELA spectrometer on board

NUCLEAR TECHNOLOGIES

Within the DVIN project the development of detectors of hidden substances (explosives, drugs) has been carried out. The identification principle is based on the "tagged" neutrino beam scanning the volumes where the mentioned substances can be contained in.

In the framework of this project the large facilities have been made to scan containers, as well as compact portable ones. The main customers of these activities are the Federal Security Service and the Ministry of Defense of Russia.

COSMIC TECHNOLOGIES

The problem of microelectronics damage under cosmic radiation is very important for the cosmic industry and in particular for the Federal Space Agency "Roskosmos". Beyond the Earth atmosphere the electronic devices are under hard exposure of ionizing particles of high energies, which results in their damage. It is possible to simulate these conditions on the Nuclotron beams. For instance, JINR has tested and selected electronic components for the space experiment PAMELA. The Federal Space Agency "Roskosmos" is the main potential customer of the research results.

МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

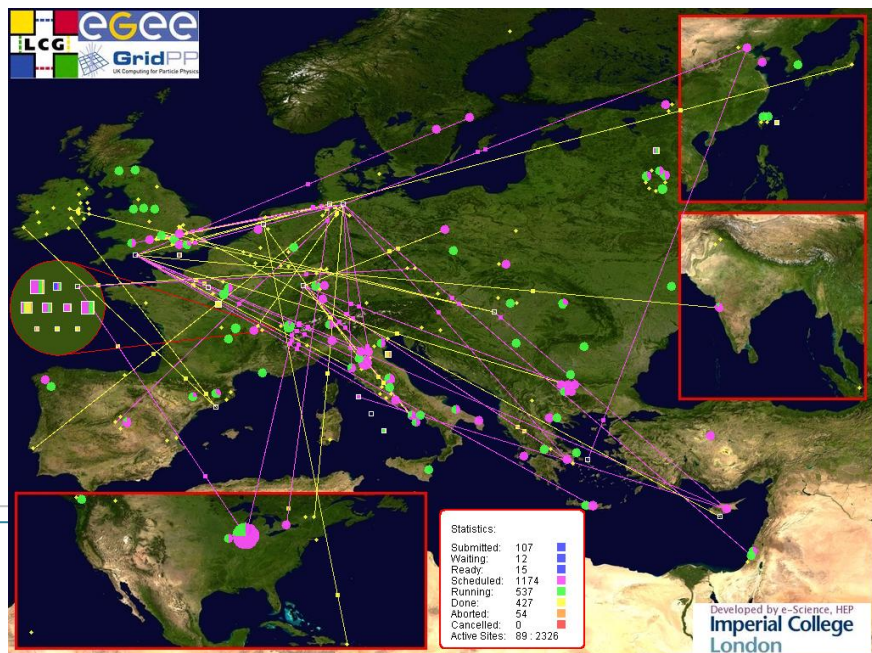
Широко востребованы инновационные разработки, касающиеся безоперационного лечения злокачественных опухолей. В ОИЯИ действует установка для протонной терапии. В последние годы эта область чрезвычайно активно развивается, и сегодня одним из наиболее эффективных методов лечения является углеродная радиотерапия. В ЛФВЭ совместно с сотрудниками Лаборатории радиационной биологии ведутся исследовательские работы по данной тематике. Ведутся также методические разработки, основанные на «дубненских» сверхпроводящих магнитах. В перспективе, бустер комплекса NICA может быть использован для проведения курсов углеродной терапии.

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Мегапроекты, такие как эксперименты на Большом адронном коллайдере и коллайдере NICA, требуют создания распределенной информационно-вычислительной сети (т.н. GRID). Она позволяет работать с экспериментальной информацией на всех этапах не только в месте проведения эксперимента, но и в других институтах и научных центрах мира при условии, что их компьютеры включены в систему GRID. Дубна является одним из таких центров, наиболее активно и эффективно работающих на территории России.

Он-лайн карта интерактивных соединений между научными центрами в рамках технологии GRID

On-line map of interactive connections between research centers involved in the GRID



MEDICAL TECHNOLOGIES

Innovation technologies of non-surgery treatment of malignant tumors are in great demand. The facility for proton therapy has been functioning at JINR for many years using proton beams of Phasotron synchrocyclotron. The next step of the therapy development is application of carbon ion beams, which is one of the most effective methods of therapy. In collaboration with the Laboratory of Radiobiology the Laboratory of High Energy Physics performs research in this field. The R&D work is based on Dubna's superconducting magnets technology. In future the Booster of the NICA complex can be successfully used for the carbon therapy with beams of required parameters.

STRATEGIC INFORMATION TECHNOLOGIES

Megaprojects such as experiments at the Large Hadron Collider and the collider NICA require development of a distributed data-processing network (so called GRID). It enables scientists to work with experimental data at all stages of experiments not only at the place of an experiment performance but at all collaborating institutes and research centers provided that they are integrated into the GRID system. Such a system is under active development at JINR.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

Необходимым условием для развития современного государства является наличие эффективной образовательной среды. ОИЯИ активно участвовал в создании «университетского пояса» в Дубне, включающего филиал МГУ, Международный университет «Дубна», филиал МИРЭА и Учебно-научный центр ОИЯИ, где учатся и работают студенты и аспиранты ведущих ВУЗов России (МИФИ, МФТИ и др.) и государств-участниц Института.

Экспериментальные установки Института и активное участие его сотрудников в преподавательской деятельности являются залогом подготовки высококвалифицированных специалистов.

ОИЯИ совместно с ЦЕРН регулярно проводит школы по физике высоких энергий для студентов и молодых ученых, а также школы, на которых ведущие специалисты знакомят учителей физики средних школ с последними достижениями науки.



Перспективной является разрабатываемая в ОИЯИ школьная образовательная программа, построенная на базе интерактивного общения с компьютером.

Университет «Дубна»

Dubna University

EDUCATIONAL PROGRAMME

The existence of the efficient educational environment is an essential feature of a modern research center. JINR played a great role in the development of the "University belt" in Dubna now comprising the MSU branch, International University "Dubna", the MIREA branch and the JINR University Center, where students and post-graduate students from the leading institutes of Russia and JINR member states study and work. The key point of the JINR educational programme is involvement in students' training of scientists practicing real researches and using operated experimental facilities.

In addition, JINR together with CERN organizes lectures and training courses for school teachers where the leading scientists inform teachers of physics about the latest scientific achievements.

The school educational programme, which is developed at JINR, is based on interactive communication with a computer.



Интерактивный класс для обучения школьников, разработанный сотрудниками Лаборатории совместно со специалистами Брукхейвенской Национальной Лаборатории, США

Interactive classroom for school education developed by the Laboratory specialists in collaboration with the colleagues from Brookhaven National Laboratory, the USA

ИНФРАСТРУКТУРА

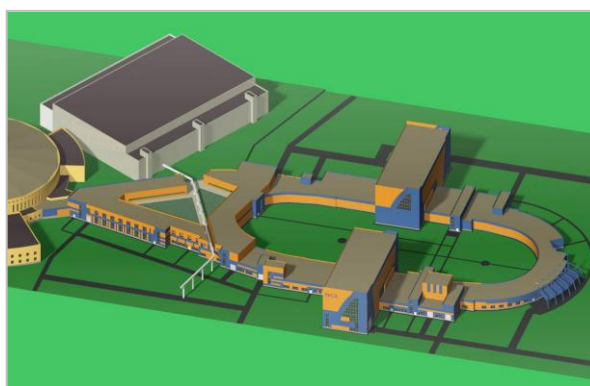
Инфраструктура проекта NICA включает территориально распределённую систему коллективного пользования ускорительным комплексом, экспериментальными установками, сбором и обработкой большого объёма экспериментальных данных, системы питания и жизнеобеспечения. Она предполагает создание необходимых условий для эффективной работы большого числа учёных и специалистов из институтов и университетов мира, занятых в реализации научной и инновационной программ.

Наличие на территории России международного научно-исследовательского центра с развитым комплексом современных уникальных установок, нацеленных на решение фундаментальных и прикладных задач на переднем крае современной науки, будет интеллектуальным магнитом для талантливой молодежи со всего мира.

*Вид ускорительного комплекса ЛФВЭ
Panoramic view of LHEP accelerator complex*



*Макет размещения коллайдера NICA на площадке ЛФВЭ
Layout of the accelerator complex at the LHEP site*



*Обновленный конференц-зал ЛФВЭ
Renovated LHEP conference hall*



INFRASTRUCTURE

The infrastructure of the project within the Laboratory's territory includes the distributed system of collective use of the accelerator complex, experimental facilities, taking and processing large amount of experimental data, the supply system of the complex. The infrastructure involves provision for necessary conditions for efficient collective work of scientists and specialists, representatives of dozens of states from research institutes from around the world, which are involved in the scientific and innovation programmes implementation.

The presence of an international research center with the advanced complex of unique modern facilities aimed at fundamental and applied research in Russia will encourage the formation of a new focus of interests for the talented youth from around the world.

КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ПРОЕКТА NICA

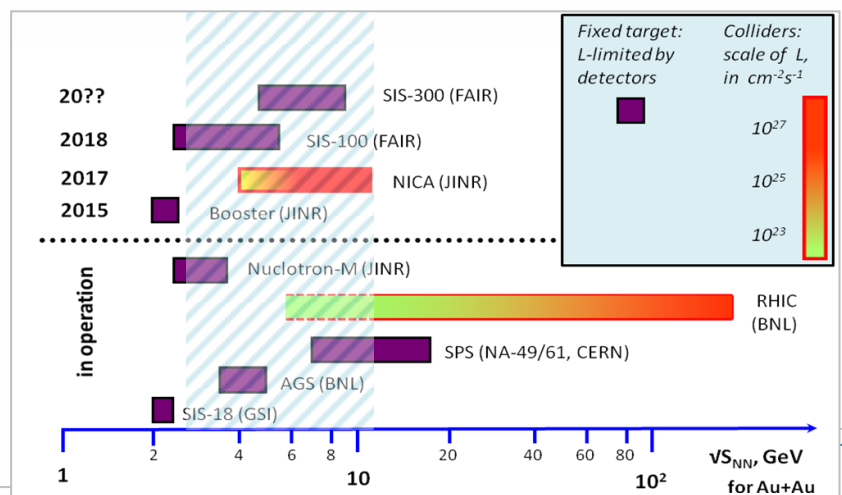
В результате реализации проекта NICA будет создан уникальный, не имеющий аналогов в мире комплекс из линейных ускорителей, сверхпроводящих ускорительных колец и экспериментальных установок, основанных на самых передовых технологиях.

В отличие от Большого Адронного Коллайдера в ЦЕРН, нацеленного на достижение максимальной энергии пучков, коллайдер NICA должен обеспечить максимальную барионную плотность возбужденной ядерной материи. Требуемые условия могут быть получены в результате столкновения тяжёлых ионов в строго определенной области энергий. На приведенной диаграмме представлены характеристики действующих и создаваемых ускорительных комплексов в энергетическом диапазоне, где ожидается формирование материи с максимально возможной барионной плотностью. Параметры коллайдера NICA являются оптимальными как по энергии, так и по достигаемой светимости для решения этой сложной задачи.

Создаваемый комплекс NICA обеспечит исключительные возможности для постановки экспериментов по изучению горячей и плотной ядерной материи в экстремальных условиях, недоступных в других ускорительных центрах мира, в диапазоне энергий, оптимальном для поставленной задачи.

Характеристики действующих и создаваемых ускорителей тяжелых ионов: энергетический диапазон в системе центра масс, рассчитанный для столкновения ионов золота с золотом (ось абсцисс); интенсивность показана цветом (шкала соответствия представлена в правом верхнем углу). Теоретически предсказываемая область максимальной плотности барионной материи показана штриховкой

The characteristics of operating heavy ion accelerators and those under construction: energy range in the center-of-mass system calculated for Au-Au ion collisions (the X-axis); the intensity is indicated by color gradient (the correspondence table is given in the upper right corner). The theoretically predicted region of the maximum density of baryon matter is indicated with hatching



COMPETITIVE STRENGTH OF NICA

As a result of the NICA project implementation there will be created the unique complex comprising As a result of the NICA project implementation a unique, unparalleled complex will be created comprising linear accelerators, several superconducting accelerator rings and experimental setups, which are based on advanced technologies.

Unlike the Large Hadron Collider at CERN aimed at achieving the highest possible beam energies the NICA collider is supposed to provide the maximum baryon density of excited nuclear matter. The required conditions can be attained in result of heavy ion collisions in the strictly defined energy region. The diagram above shows the theoretically predicted energy region corresponding to the maximum baryon density and the characteristics of the existing accelerator complexes and those being under construction. It can be seen that the NICA collider parameters are optimal with respect to energy as well as to achieved luminosity.

The NICA complex will provide unmatched possibility to carry out experiments for studying hot and dense nuclear matter under extreme conditions, which are not available at other accelerator centers around the world in the energy region optimal for this task.

На решение сходных задач в экспериментах с фиксированными мишенями направлена международная научная программа FAIR с участием России, готовящаяся на базе ускорительного центра GSI (Германия).

Ускорительные комплексы, создаваемые в ОИЯИ и GSI, являются с одной стороны конкурирующими, а с другой – взаимодополняющими как по диапазону энергий и времени запуска, так и по методике эксперимента – на выведенных и на сталкивающихся пучках. Опыт последних лет показывает, что в поисковых экспериментах коллайдеры имеют ряд важных преимуществ. По мнению международного научного сообщества и установившейся практике, конкуренция независимых проектов необходима и является гарантией достоверности получаемых результатов.

Актуальность и высокую значимость научной проблематики проекта NICA подтверждает, в том числе, и расширение исходной программы исследований на коллайдере RHIC (США). Этот коллайдер был создан для изучения столкновения тяжелых ионов при энергии $\sqrt{s_{NN}} = 200$ ГэВ, в настоящее же время на нем ведутся измерения и при существенно меньших энергиях, однако, при этом значительно падает светимость (интенсивность) пучков.

Все это позволяет России и государствам-участникам ОИЯИ на равных правах участвовать в формировании единой мировой программы исследований с пучками тяжёлых ионов и поляризованных частиц высоких энергий и создает благоприятную среду для её естественной интеграции в мировую научно-исследовательскую инфраструктуру.

Действующие ускорители ионов высоких энергий

Operating accelerators of high-energy ions



The international scientific programme FAIR involving Russian participation at GSI accelerating center (Darmstadt, Germany) is now under preparation, which also is aimed at carrying out the fixed target experiments having similar tasks.

Obviously, on the one hand the JINR and GSI accelerator complexes are competitors, and on the other hand they are complementary to each other in the range of energies and the beginning of operation as well as in the methods of experiments – extracted and colliding beams. The recent experimental experience has shown that colliders have a series of important advantages for searching experiments. In opinion of the international scientific community and in accordance with the established practice the competitiveness of independent projects is the guarantee of reliability of the obtained results.

The relevance and high significance of the scientific programme agenda of the NICA project is proved among other things by the change of the research programme at the RHIC collider. This collider was created to study heavy ion collisions at energy of 200 GeV per nucleon. Now it is used to carry out measurements at much lower energy up to 5 GeV per nucleon, though the beam luminosity (intensity) significantly decreases for this energy region.

All the described above allows Russia to participate on equal terms in the development of the world's joint programme on research with heavy ion and high energy polarized particle beams and provides favorable conditions for its natural integration through the international scientific center – JINR – into the world's research infrastructure.

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Проект создания ускорительного комплекса NICA и экспериментальных установок MPD и SPD вызывает большой интерес международного научного сообщества.

В настоящее время в создании различных подсистем и разработке научной программы участвуют физики, инженеры и конструкторы из более чем 100 институтов 31 страны мира. География участников постоянно расширяется.



Подписание договора о сотрудничестве. Генеральный директор ЦЕРН проф. Р.Хойер (слева) и директор ОИЯИ академик А.Сисакян (справа)

Signing of the Agreement on cooperation. Director General of CERN Professor R. Heuer (left) and JINR Director Academician A. Sissakian

Европейская организация ядерных исследований (ЦЕРН) выразила интерес к проекту NICA и желание сотрудничать в его реализации. Так, ЦЕРН уже передал ОИЯИ оборудование (дрейфовые камеры эксперимента NA48) и активно участвует в создании комплекса, передавая разработанное в ЦЕРН математическое обеспечение и привлекая ведущих экспертов по ускорительной физике и физике детекторов.

Страны, представленные организациями-участниками проекта
The states represented by the organizations involved in the project

Австралия	Молдова
Азербайджан	Монголия
Армения	Польша
Белоруссия	Румыния
Болгария	Россия
Бразилия	Сербия
Вьетнам	Словакия
Германия	США
Греция	Чехия
Грузия	Украина
Индия	Узбекистан
Италия	Франция
Казахстан	ЮАР
Китай	Япония
КНДР	CERN
Куба	



Armenia	Italy
Australia	Japan
Azerbaijan	Kazakhstan
Belarus	Moldova
Bulgaria	Mongolia
Brazil	Poland
CERN	Romania
China	RSA
Cuba	Russia
Czech Rep.	Serbia
DPRK	Slovakia
France	Ukraine
Georgia	USA
Germany	Uzbekistan
Greece	Vietnam
India	

INTERNATIONAL COOPERATION

The international scientific community is very interested in the NICA complex and the experimental facilities MPD and SPD.

The geography of the project participants is growing constantly. At present the physicists, engineers and designers from more than 100 institutes in 31 states are taking part in the construction of different elements of the facility and the development of scientific programme.

The European Organization for Nuclear Research (CERN) expressed interest and readiness to participate in the NICA project. CERN has already transferred to JINR some equipment (drift chambers of the NA48 experiment).

В рамках состоявшегося в Дубне заседания Правительственной комиссии по инновациям и высоким технологиям 5 июля 2011 года ускорительный комплекс ЛФВЭ посетил Председатель Правительства РФ В.В. Путин и ознакомился со статусом проекта NICA.

11 июля 2011 года в ходе визита в Россию ОИЯИ посетил премьер-министр Республики Казахстан К.К. Масимов, которого ознакомили с действующим ускорительным комплексом ЛФВЭ и с создаваемым комплексом NICA.



В.В.Путин (в центре), директор ОИЯИ академик В.А.Матвеев (справа) и директор ЛФВЭ В.Д.Кекелидзе (слева)

V.Putin (center), JINR Director V.Matveev (right) and LHEP Director V.Kekelidze



Председатель Правительства РФ В.В.Путин и директор ЛФВЭ В.Д.Кекелидзе во время посещения ускорительного комплекса Лаборатории 5 июля 2011 г.

The Chairman of the Government of the RF V. Putin and LHEP Director V. Kekelidze on a visit to the Laboratory accelerator complex

Премьер-министр Республики Казахстан К.К.Масимов (в центре), посол РК в РФ З.К.Турибеков (справа) и директор ЛФВЭ В.Д.Кекелидзе (слева) на ускорителе Нуклотрон

The Republic of Kazakhstan Prime Minister K.K. Masimov (in the center), the ambassador of the RK in the RF Z.K. Turisbekov (right) and LHEP Director V.D. Kekelidze (left) on a visit to the Nuclotron accelerator



In the framework of the Governmental commission on innovations and high technology meeting held in Dubna on July 5, 2011, where the developing in Russia mega-science projects were considered, Vladimir Putin, then Prime Minister of the Russian Federation, had visited the LHEP accelerator complex and got informed with the state of the NICA project implementation.

On July 11, 2011 in the course of his visit to Russia the Prime-Minister of the Republic of Kazakhstan Karim Masimov visited JINR; he also got acquainted with the operating accelerator complex of LHEP and with the created complex.

В октябре 2013 г. в ходе визита в Научно-исследовательский институт физики плазмы в Китае (город Хэфэй) председатель Правительства РФ Д.А.Медведев поддержал проект NICA и дал соответствующие указания Правительству России по содействию развития проекта.

Китайские институты тесно сотрудничают с ОИЯИ в рамках проекта NICA. Предлагается открытие новой научно-исследовательской совместной программы Китай – Россия – ОИЯИ в области криогеники и новых сверхпроводящих материалов и магнитных элементов для реализации мега-сайенс проекта «Комплекс NICA».



Председатель правительства России Д.А.Медведев (в центре), первый зам. министра Науки и Образования РФ Н.В.Третьяк и зам. директора ЛФВЭ Г.В.Трубников (справа) во время визита в НИИ физики плазмы (г. Хэфэй, Китай) 23 октября 2013 г.

Chairman of the Government of the Russian Federation D.Medvedev (center), 1st Deputy of RF Minister of Science and Technology N.Tretyak and Deputy Director of LHEP G.Trubnikov (right) during the visit to Hefei Institute of Plasma Physics (China)

Подписание соглашения о сотрудничестве между ОИЯИ и Институтом физики плазмы (Хэфэй). Сидят: директор ОИЯИ академик В.А.Матвеев (слева) и директор НИИ ФП (Хэфэй) Ли Цзяньган



Signing ceremony of the JINR and Institute of Plasma Physics of CAS (Hefei) agreement: JINR Director Academician V.Matveev (left) and Director of IPP Professor Li Jiangang

Chairman of the Government of the Russian Federation Dmitry Medvedev in the course of his visit to Hefei Institute of Plasma Physics (China) in October 2013 supported the NICA project and promised the Russian and Chinese counterparts he would instruct the Government of Russia to promote the project.

Chinese Institutes are working closely with JINR within the NICA project. A new China-Russia-JINR joint research programme in the field of cryogenics and new superconducting materials and magnetic elements is proposed for the implementation of the NICA-Complex mega-science project.

Для ознакомления с проектом NICA и действующим ускорительным комплексом, Лабораторию посещали видные государственные и политические деятели, делегации иностранных государств, представители культуры, бизнеса, руководители различного уровня.



Секретаря Совета Безопасности РФ Н.П.Патрушева (справа) и зам. секретаря СБ РФ Ю.Н.Балуевского (2-й слева) знакомят с ЛФВЭ директор ОИЯИ академик А.Н.Сисакян (2-й справа) и нач.отдела ЛФВЭ Ю.А.Панебратцев

JINR Director Academician A.N. Sissakian (second right) and Head of LHEP Department Yu.A. Panebratsev give a tour of LHEP to the Secretary of Security Council of the RF N.P. Patrushev (right) and the deputy Secretary of Security Council of the RF Yu.N. Baluevsky (second left)



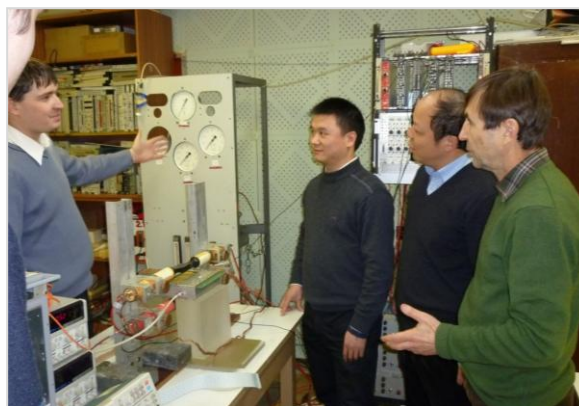
Министр экономического развития РФ Э.Набиллина, директор ОИЯИ академик А.Сисакян (в центре), вице-директор ОИЯИ М.Иткис (2-й справа) и зам. директора ЛФВЭ Г.Трубников (слева) во время посещения действующего сверхпроводящего ускорителя ионов Нуклотрон

JINR Director Academician A.Sissakian (in the center), JINR Vice-Director M.Itkis (second right) and LHEP Deputy Director G.Trubnikov (left) are showcasing the operating superconducting ion accelerator Nuclotron to the Minister of economic development of the RF E.Nabiullina.



Директор ИФВЭ АН КНР проф. Чен Хо Шен, академики РАН Г.Н.Кулипанов и А.Н.Скринский (в первом ряду слева направо) во время визита на ускорительный комплекс Лаборатории

CAS IHEP Director Professor Chen Hesheng, Academicians G.Kulipanov and A.Skrinsky (first line from left to the right) on a visit to the Laboratory accelerator complex



Группа китайских ученых доктор Вэйчанг дин и проф. И.Ванг (2-й и 3-й слева) из университета Чин Хуа (Пекин) участвует в создании системы координатно-временных детекторов для установки MPD. Рабочее обсуждение с нач. отдела В.Головатюком (справа) и научным сотрудником ЛФВЭ В.Бабкиным (слева)

Chinese scientists Doctor Weiping Zhu and Professor Yi Wang (second and third left) from Tsinghua University (Beijing) participate in testing of time of flight system for MPD facility. Working discussion with the Department head V. Golovatyuk (right) and LHEP research fellow V. Babkin (left)



Председатель счетной палаты РФ С.В.Степашин (справа) и летчик-космонавт, герой РФ Ю.М.Батулин (2-й слева) знакомятся с научно-инновационной программой Лаборатории, которую представляют и.о. директора ОИЯИ М.Г.Иткис и директор ЛФВЭ В.Д.Кекелидзе

The Chairman of the Accounts Chamber of the Russian Federation S.V. Stepashin (right) and space pilot, the Hero of the Russian Federation Yu.M. Baturin (second left) are considering the scientific innovation programme of the Laboratory, presented by acting JINR Director M.G. Itkis and LHEP Director V.D. Kekelidze

In order to get acquainted with NICA project and operating accelerator complex eminent state officials and politicians, delegations from foreign states, culture and business representatives have visited the Laboratory.

17 мая 2013 года проект NICA был представлен экспертам Еврокомиссии во время их визита в ОИЯИ.

18 мая 2013 года ОИЯИ посетил генеральный директор Международного агентства по атомной энергии Юкия Аmano и сопровождавшие его лица. Глава МАГАТЭ с большим интересом познакомился с исследованиями и проектами Лабораторий физики высоких энергий.



Губернатор МО А.Ю.Воробьев (в центре), глава г. Дубна В.Э.Прох (слева) и зам. директора ЛФВЭ Г.В.Трубников (справа) во время визита в Лабораторию

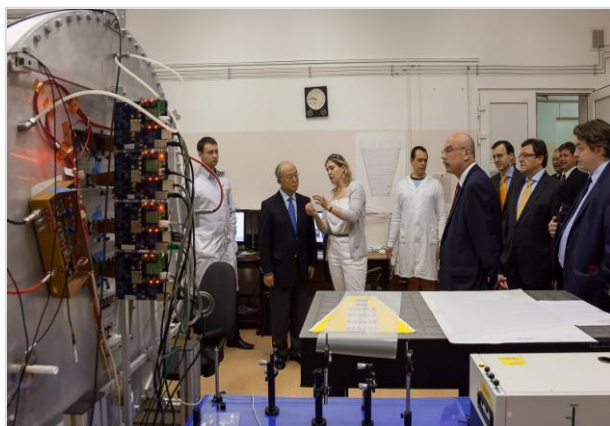
Moscow Region Governor A.Vorobyov (center), Mayor of Dubna V.Prokh (left) and LHEP Deputy Director G.Trubnikov on a visit to the Laboratory

Встреча дирекции ОИЯИ (слева) с экспертами Еврокомиссии (справа)

Meeting of the JINR Directorate (left) with the representatives of the European Commission



Визит генерального директора МАГАТЭ Ю.Аmano (2-й слева) в ЛФВЭ
IAEA Director General Yukiya Amano during his visit to LHEP



The working meeting with the representatives of the European Commission - the European Union's executive body - was held at the JINR directorate office on May 17, 2013. The main issues discussed were the development of research infrastructure and coordination of joint efforts to implement the mega-science projects that are in progress at Russian research centers and at JINR.

The visitors attended LHEP's main research and technology areas where the work on the NICA project is carried out, met with the leading specialists.

Director General of the International Atomic Energy Agency Yukiya Amano visited JINR on May 18, 2013. The head of IAEA got acquainted with great interest with research activities and projects under implementation at the Laboratory of High Energy Physics.

8 августа 2013 г. в ОИЯИ состоялось Международное совещание «Перспективы сотрудничества в мега-сайенс проекте NICA». Представители Беларуси, Болгарии, Венгрии, Германии, Индии, Италии, Казахстана, Китая, Польши, России, Украины, Чехии, Южно-африканской республики выразили интерес к участию в проекте NICA. Участники совещания посетили Лабораторию физики высоких энергий и ознакомились с производством сверхпроводящих магнитов, модернизацией Нуклотрона, созданием детектора MPD.

Итогом встречи стало подписание Протокола о намерениях. Подписи под этим документом поставили представители правительств Беларуси, Болгарии, Германии, Казахстана, России и Украины. Важность создания коллайдера NICA подчеркивалась представителями Китая, Чехии, Италии, Польши, которые проинформировали об этом правительственные структуры своих стран. Делегации Венгрии и ЮАР на совещании возглавляли главы дипломатических миссий в Москве, что характеризует интерес к развитию проекта NICA в этих странах.



Участники международного совещания по мегапроекту NICA. В центре слева направо: зам. министра образования и науки РФ А.Б.Повалко, директор ОИЯИ академик В.А.Матвеев, директор ЛФВЭ В.Д.Кекелидзе и вице-директор ОИЯИ М.Г.Иткис

Participants of the International Meeting on the mega-science project NICA. In the center, left to right: Deputy Minister of education and science of Russia A.Povalko, JINR Director academician V.Matveev, LHEP Director V.Kekelidze and JINR Vice-director M.Itkis

The international meeting “Prospects for cooperation on the NICA mega-science project” was held at JINR on August 8, 2013. The representatives of Belorussia, Bulgaria, Hungary, Germany, India, Italy, Kazakhstan, China, Poland, Russia, Ukraine, the Czech Republic and South Africa confirmed by their presence the interest in the research activities to be carried out at the NICA accelerator complex. The meeting participants visited the Laboratory of High Energy Physics in order to get acquainted on-site with the superconducting magnets production technology, the Nuclotron upgrading results and the MPD construction.

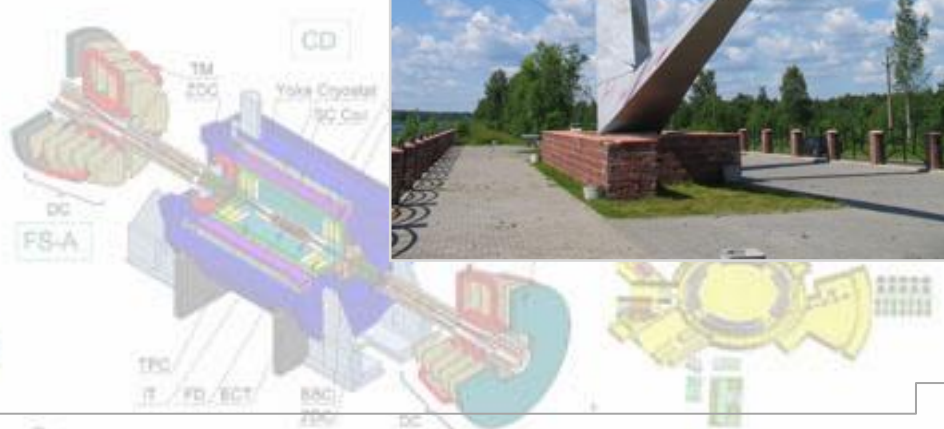
The Protocol of intent was signed following the results of the meeting. The government representatives of Belorussia, Bulgaria, Germany, Kazakhstan, Russia, and Ukraine signed the document. The representatives of China, the Czech Republic, Italy and Poland on behalf of the scientific communities of their countries expressed intent to participate in the NICA collider construction undertaking to inform the respective governments and seek for their support. The delegations of Hungary and South Africa were headed by the heads of the diplomatic missions in Moscow, which in itself showed the two countries had great interest in JINR’s research activities and in the NICA project in particular.

В настоящее время ОИЯИ – один из ведущих динамично развивающихся научных центров мира. Реализация в его крупнейшей Лаборатории мегапроекта NICA обеспечит на ближайшие десятилетия его дальнейшее интенсивное развитие и конкурентоспособность в области физики высоких энергий.



*Вид на инжекционный комплекс Нуклотрона
View on the Nuclotron injection complex*

At present JINR is one of the world's leading actively developing research centers. The NICA mega-project implementation at its largest laboratory will provide its further progress and strengthen its competitiveness in the field of high energy physics for the next decades.



СОДЕРЖАНИЕ

Объединённый институт ядерных исследований	3
Ускорительный комплекс Лаборатории физики высоких энергий им. В.И. Векслера и А.М. Балдина	6
Мегапроект NICA.....	8
Ускорительный комплекс NICA	10
Многоцелевой детектор MPD.....	12
Программа исследований с поляризованными пучками	13
Программа исследований на выведенных пучках	14
Инновационная программа.....	15
Энергоэффективность и энергосбережение	15
Ядерные технологии	17
Космические технологии	17
Медицинские технологии.....	18
Стратегические информационные технологии	18
Образовательная программа.....	19
Инфраструктура	20
Конкурентоспособность проекта NICA.....	21
Международное сотрудничество.....	22

CONTENT

Joint Institute for Nuclear Research	3
Accelerator Facilities of the Veksler and Baldin Laboratory of High Energy Physics.....	6
Megaproject NICA.....	8
NICA Accelerator Complex	10
Multipurpose Detector (MPD)	12
Polarized Beams Research Programme	13
Fixed Target Research Programme	14
Innovations	15
Energy efficiency and energy saving.....	15
Nuclear technologies	17
Cosmic technologies	17
Medical technologies	18
Strategic information technologies	18
Educational Programme	19
Infrastructure.....	20
Competitive Strength of NICA	21
International Cooperation	23



Под общей редакцией В.Д. Кекелидзе.

Авторы-составители: А.Д. Коваленко, Е.В. Кузнецова, И.Н. Мешков, Д.В. Пешехонов, Ю.К. Потребеников, А.Ю. Рассадова, А.С. Сорин, Б.М. Старченко, Г.В. Трубников.

Фото: П.Е. Колесов, Е.В. Пузынина, Ю.А. Туманов.

Under the editorship of V.D. Kekelidze.

Compiled by A. Kovalenko, E. Kuznetsova, I. Meshkov, D. Peshekhonov, Yu. Potrebenikov, A. Rassadova, A. Sorin, B. Starchenko, G. Trubnikov.

Photo by P.E. Kolesov, E.V. Puzynina, Yu.A. Tumanov.

Международная межправительственная организация
Объединенный институт ядерных исследований
Лаборатория физики высоких энергий имени В.И. Векслера и А.М. Балдина

International Intergovernmental Organization
Joint Institute for Nuclear Research
Veksler and Baldin Laboratory of High Energy Physics

Жолио-Кюри 6, г. Дубна, Московская область, 141980, Россия
6 Joliot-Curie, Dubna, Moscow region, 141980, Russia

Tel.: (7-49621) 6-53-06
Fax: (7-49621) 6-51-80, 6-57-67
E-mail: main@lhe.jinr.ru

