

Итоги четвертого этапа пусконаладочных работ на комплексе NICA Results of 4th stage of commissioning works at NICA



Начавшись в сентябре прошлого года, 3 февраля 2023 г. завершился самый длительный в истории ЛФВЭ сеанс работы ускорительного комплекса – ускорители отработали более 3200 часов. Выполнен четвертый наиболее ответственный этап пусконаладочных работ, в ходе которого велась настройка совместной работы всех элементов тяжелоионной инжекционной цепочки коллайдера: прототипа специализированного источника тяжелых ионов КРИОН, линейного ускорителя тяжелых ионов и двух сверхпроводящих синхротронов – Бустера и Нуклотрона.

В результате достигнута рекордная для Нуклотрона интенсивность пучка ядер ксенона (свыше 10^7 ядер за цикл), ускоренных до энергии 3,9 ГэВ на нуклон, и выработана стратегия получения интенсивных пучков тяжелых ионов для последующей инжекции в коллайдер.

В ходе подготовки к сеансу, начатой еще в апреле, проводилась отработка режимов генерации и ускорения тяжелых ионов на источнике и линейном ускорителе; серьезной модификации подверглась магнитно-криостатная система Нуклотрона (произведена замена квадрупольной линзы, передислоцирована ВЧ-станция и др.); проведены работы по оптимизации режимов на криогенном комплексе, подготовлена к работе установка BM@N.

Во время сеанса существенное развитие получили практически все системы комплекса: реализована динамическая коррекция орбиты пучка в Бустере, исследованы режимы перезарядки ионов при выводе из Бустера, оптимизировались режимы работы ускоряющих

Started in September 2022, the longest run in the history of the Laboratory at the NICA Accelerator Complex finished at VBLHEP on February 3, 2023. The facilities operated for more than 3200 hours.

The fourth most important stage of commissioning was completed. The project team worked out the conditions of joint operation of all the elements of the collider's heavy-ion injection chain: a prototype of the specialised heavy ion source KRION, the linear heavy ion accelerator, and two superconducting synchrotrons, namely the Booster and the Nuclotron.

The project team managed to achieve a record for the Nuclotron intensity of the Xe beam (up to 10^7 nuclei per cycle) accelerated to an energy of 3.9 GeV/n and to develop a strategy for obtaining intense beams of heavy ions for subsequent injection into the collider.

During the preparation for the run (since April), the project team worked out the modes of heavy ions generation in the ion source and their acceleration in the linear accelerator; considerably modified the magnetic cryostat system of the Nuclotron (the quadrupole lens was replaced, the RF station was relocated, etc.), optimised the modes of the cryogenic complex. The BM@N facility was prepared for operation.

Almost all systems of the complex have been significantly developed: a dynamic correction of the beam orbit in the

Содержание Content

Итоги четвертого этапа пусконаладочных работ на комплексе NICA
Results of 4th stage of commissioning works at NICA 1

Информация о заседании
Координационного комитета NICA
Meeting of NICA
Coordination Committee 3

BM@N – первый сеанс
в полной конфигурации
BM@N – first run
with full configuration 6

Электромагнитный калориметр в
эксперименте MPD/NICA
Electromagnetic calorimeter
for MPD/NICA 7

Технический проект SPD впервые
представлен на ПКК
SPD TDR presented at PAC
for the first time 9

Создание криогенного комплекса NICA
Construction of
NICA cryogenic complex 11

Итоги сессии ПКК ФЧ
Results of past PAC PP session 14

133-я сессия Ученого совета
133rd session of
JINR Scientific Council 16

высокочастотных систем, исследованы радиотехнические характеристики прототипа пикапа системы стохастического охлаждения коллайдера, установленного в «теплой» секции Нуклотрона, завершён важный этап модернизации вакуумной системы ионопровода канала выведенного пучка с новой системой диагностики.

Выполнены работы на пучках тяжелых ионов по программам физических и прикладных исследований. На двух энергиях (3,9 и 3 ГэВ на нуклон) набрана представительная статистика на установке BM@N (свыше 500 млн. событий). На пучках ионов аргона проведено облучение микросхем на станции СОЧИ, релятивистскими ядрами ксенона облучены ядерные фотоэмульсии и пластинка CR-39. В процессе работы установки BM@N в фоновом режиме проведен цикл исследований по программе коллаборации ARIADNA:

- Исследовались защитные свойства, радиационная стойкость и радиомодификация новых композитных материалов для космической отрасли – радиационные модификации в сапфирах (Al_2O_3), политерафторэтиленовых, полиэтилентерефталатных, полиэтиленовых и полиимидных пленках;

- Участники работ измерили спектры в оптическом диапазоне переходного и черенковского излучения при прохождении релятивистского пучка ксенона через тонкую алмазную мишень под разными углами, что в дальнейшем позволит создать новый детектор состава и энергии пучков

Booster was put into operation, the modes of ion recharge during extraction from the Booster were studied, operating conditions of accelerating RF systems were optimised, radiotechnical parameters of the prototype pick-up of the collider’s stochastic cooling system installed at the Nuclotron’s “warm” gap were studied. An important stage of upgrading the vacuum system of the ion pipe for the extracted beam channel was completed; a new diagnostic system has been put into operation.

The work on heavy ion beams was carried out according to the programmes of applied and physics research. At two energies (3.9 and 3 GeV per nucleon) significant statistics were collected at BM@N – more than half a billion events. Microchips were irradiated with argon ion beams at the SOCHI (Station Of Chip Irradiation) station. Specialists irradiated nuclear photoemulsions and a CR-39 plate with relativistic xenon nuclei. Within the operation of the BM@N facility, a number of studies under the ARIADNA collaboration programme were carried out:

- specialists studied protective properties, radiation resistance and radiation modification of new composite materials for the space industry – radiation modifications in sapphires (Al_2O_3), PTFE, PET, PE and PI films;

- participants of the work measured the spectra in the optical range of transition and Cherenkov radiation during the passage of a relativistic xenon beam through a thin diamond target at different angles, which in the future will allow

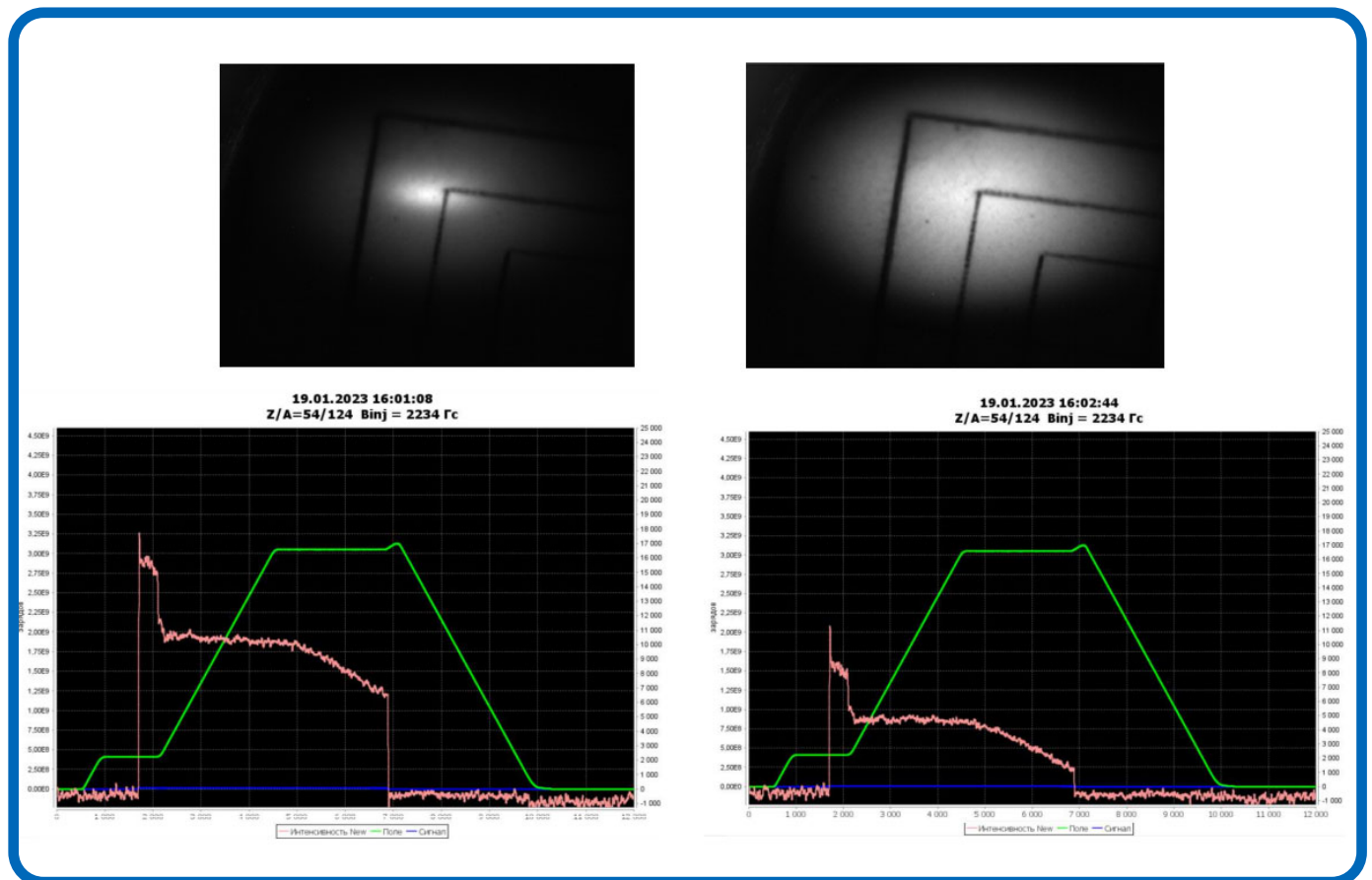


Рис. 1. Размер пучка на люминофоре в канале перевода пучка из Бустера в Нуклотрон (верхние фотографии) и интенсивность пучка при ускорении в Нуклотроне (нижние графики) при включенном (слева) и выключенном (справа) электронном охлаждении.

Fig. 1. The size of the beam on the phosphor screen in the Booster-Nuclotron transport channel (upper photos) and the beam intensity during acceleration in the Nuclotron (lower graphs) with electron cooling on (left) and off (right).

ионов в энергетическом диапазоне Нуклотрона;

- Проведено облучение ВТСП лент с целью изучения возможности повышения критического тока;

- В рамках программы "PLANTS AND VEGETATION IN SPACE" облучены 16 контейнеров с семенами горчицы, салата, укропа и индау. Проводился активационный анализ материалов при облучении релятивистскими тяжелыми ионами.

Одним из наиболее ярких физических достижений прошедшего сеанса явилась оптимизация режима работы системы электронного охлаждения Бустера. Это привело к уменьшению поперечных размеров и энергетического разброса пучка на выходе из Бустера, и, как следствие, к двукратному увеличению интенсивности пучка, ускоренного в Нуклотроне (Рис. 1).

Предложенный Г. И. Будкером в 1966 году метод электронного охлаждения пучков тяжелых заряженных частиц в ускорителях впервые в истории российской науки был использован в ядерно-физическом эксперименте.

A. O. Сидорин

constructing a new composition and energy detector of ion beams in the energy range of the Nuclotron;

- HTSP tapes were irradiated in order to study the possibility of increasing the critical current;

- within the framework of the programme "PLANTS AND VEGETATION IN SPACE", 16 containers with mustard, lettuce, dill and indau (arugula) seeds were irradiated. Activation analysis of materials under irradiation with relativistic heavy ions was carried out.

One of the most striking physics achievements of the last run was the optimisation of the operation mode of the Booster's electron cooling system. This led to a decrease in the transverse dimensions and energy spread of the beam at the output from the Booster, and, as a consequence, to a twofold increase in the intensity of the beam accelerated in the Nuclotron (Fig. 1).

The electron cooling method proposed by G. I. Budker in 1966 to cool heavy particle beams was used for the first time in the history of Russian science in a nuclear physics experiment.

A. Sidorin

Информация о заседании Координационного комитета NICA

Заседание Координационного Комитета мегапроекта «Комплекс NICA» прошло 10 февраля 2023 года. Повестка заседания включала отчеты о прошедшем сеансе и планы работы на текущий год, оценку рисков и решений проблем с критичными контрактами, обсуждение статуса строительства Центра NICA, прикладных исследований и программы грантов.

Об итогах прошедшего сеанса в рамках 4-й серии пусконаладочных работ на Бустере NICA рассказал А. О. Сидорин. Всего ускорительный комплекс отработал 3251 час. 50 % времени работы комплекса было посвящено развитию и отладке ускорителей, 20 % – работе на эксперимент BM@N. Более подробно об этом написано в отдельной заметке в этом номере бюллетеня.

В. А. Лебедев отметил, что для работы с Коллайдером эффективность инжекционной цепочки должна быть увеличена на два порядка, на это может уйти год. Сеанс показал, в каких местах инжекционной цепочки необходимо увеличить эффективность трансмиссии пучка. Также необходимо создать модель канала перепуска пучка из Бустера в Нуклотрон и промоделировать движение частиц в нем для исключения потерь на элементах канала и системы инжекции в Нуклотрон.

М. Н. Капишин подвел итоги работы установки BM@N во время прошедшего сеанса. В процессе набора данных на установке наблюдалось перекрытие и слияние триггерных сигналов из-за небольших (в несколько наносекунд) временных интервалов между ионами пучка. При интенсивности выведенного пучка на мишень $0,6 \cdot 10^6 - 1,2 \cdot 10^6$ частиц за импульс сброса эффективность системы сбора «сырых» данных составила 85-75 %. Всего было набрано 507 млн событий взаимодействия пучка с тонкой

Meeting of NICA Coordination Committee

On February 10, 2023, a regular meeting of the Coordination Committee of the megaproject "NICA Complex" was held. The agenda of the meeting included reports on the last run and a plan of activities for this year, a risk assessment and solutions to problems with critical contracts, discussion of the status of the construction of the NICA Center, applied research and grant programme.

A. Sidorin spoke about the results of the last run within the framework of the 4th commissioning cycle at the Booster of the NICA complex. In total, the accelerator complex operated for 3251 hours. 50 % of this time was devoted to the development and debugging of accelerators, 20 % – to the BM@N experiment. More detailed information is given in another note in this issue.

V. Lebedev noted that in order to operate the Collider, the efficiency of the injection chain should be doubled, and it may take a year. The run showed in which parts of the injection chain it is required to increase the efficiency of the beam transportation. It is also necessary to create a model of the beam transport channel from the Booster into the Nuclotron and simulate the movement of particles in it to eliminate losses on the elements of the channel and the injection system into the Nuclotron.

M. Kapishin summarised the operation of the BM@N facility in the last run. While data taking, overlap and fusion of trigger signals were observed at the facility due to short (several nanoseconds) time intervals between the beam ions. At the intensity of the extracted beam to the target of $0.6 \cdot 10^6 - 1.2 \cdot 10^6$ particles/spill, the efficiency of DAQ for raw data was 85-75 %. A total of 507 million events of beam interaction with a thin Cs

мишенью CsI на энергии 3,8 ГэВ/н и 48 млн. событий на энергии 3,0 ГэВ/н. Во второй половине сеанса эффективность обеспечения установки пучком со стороны ускорителя составила 62 %. М. Н. Капишин отметил, что выполнен основной объем работ, но необходимо исключить открытый воздушный промежуток вакуумного канала на выходе ускорителя. Первые физические результаты анализа собранных данных планируются к середине года. Для анализа данных необходимо дополнительно привлечь людей в существующую команду.

О. В. Белов рассказал о работах по прикладным исследованиям, выполненных во время прошедшего сеанса. Стенд-станция для прикладных исследований располагалась между адронным калориметром и ловушкой для пучка в задней части установки $BM@N$. Работа шла параллельно с работой $BM@N$. В сеансе участвовали 7 внешних организаций, каждая со своими задачами.

Медицинский радиологический научный центр им. А. Ф. Цыба – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России (МРНЦ) из Обнинска провел диагностику и дозиметрию пучка на своем оборудовании, проверив его в экспериментальных условиях и выполнив различные калибровки. Была изучена активация различных материалов.

Институт медико-биологических проблем РАН (ИМБП РАН, г. Москва) сформулировал очень интересную и актуальную задачу, связанную с мерами радиационной защиты в космосе. Были облучены материалы и образцы для перспективной радиационной защиты новой российской космической станции.

Облучены образцы из Федерального исследовательского центра химической физики им. Н. Н. Семенова РАН (ФИЦ ХФ РАН, г. Москва), которые будут использованы для создания радиационно-стойкой электроники.

Объединенный институт высоких температур РАН (ОИВТ РАН, г. Москва) участвовал в облучении ВТСП-лент для разработки технологии увеличения критического тока путем радиационной модификации (создания центров пиннинга в объеме сверхпроводника). Это очень важная и востребованная в будущем технология для создания высокотехнологичных магнитных систем с уникальными характеристиками на основе высокотемпературной сверхпроводимости.

Е. М. Сыресин отметил, что изготовление элементов каналов транспортировки пучка к сооружаемым в измерительном павильоне станциям СИМБО и ИСКРА на текущий момент заморожено компанией Сигма-Фи (Франция). Необходимо принять решение о переносе заказа на изготовление этих каналов в другом месте. Сообщение о реализации ключевых контрактов на поставку оборудования, определяющих ход выполнения проекта NICA, сделал М. П. Васильев. Значительная часть оборудования, необходимая для подготовки и проведения технического пуска Коллайдера (без пучка), попадает под ограничения на ввоз в РФ. Координационный комитет отметил, что в ОИЯИ на текущий момент делается все возможное для поставки данного оборудования или его аналогов для обеспечения выполнения пуско-наладочных

target at an energy of 3.8 GeV/n and 48 million events at an energy of 3.0 GeV/n were collected. In the second half of the run, the operation efficiency of the accelerator made up 62 % for the $BM@N$ facility. M. Kapishin noted that most of the work had been done, but it is necessary to exclude the air gap of the vacuum channel at the accelerator output. The first physics results of the analyzed taken data are planned by the middle of the year. To analyze them, it is necessary to additionally involve people in the existing team.

O. Belov spoke about the work on applied research carried out during the last run. A stand station for applied research was located between the hadron calorimeter and the beam trap at the rear of the $BM@N$ facility. The station operated in parallel with the $BM@N$ facility. Seven external institutes participated in the run, each with its own tasks.

A. Tsyb Medical Radiological Research Center (branch of the FGBU “NMITS of radiology” of the Ministry of Health of Russia) in Obninsk has performed diagnostics and dosimetry of the beam with its equipment, testing it under experimental conditions and performing various calibrations. Activation of various materials was studied.

The Institute of Biomedical Problems (IMBP of RAS, Moscow) has formulated a very interesting and relevant task related to radiation protection in space. Materials and samples for the prospective radiation protection of a new Russian space station were irradiated.

Samples from N. N. Semenov Federal Research Center for Chemical Physics (FRCCP of RAS, Moscow) have been irradiated and will be used for developing radiation tolerant electronics.

The Joint Institute for High Temperatures of the Russian Academy of Sciences (JIHT of RAS, Moscow) took part in the irradiation of HTSP tapes to develop a technology for increasing the critical current by radiation modification (creating pinning centres in the superconductor’s volume). This is a very important and in-demand technology in the future for the production of advanced magnetic systems with unique parameters based on high-temperature superconductivity.

E. Syresin highlighted that the production of elements of the beam transport channels to the SIMBO and IS CRA stations being constructed in the Measurement hall is currently suspended by the Sigmaphi company (France). It is necessary to decide on placing the order for the manufacture of these elements elsewhere. M. Vasiliev made a report on the implementation of key contracts for the supply of equipment that determine the progress of the NICA project. A significant part of the equipment necessary for the preparation and technical launch of the Collider (no beam) falls under the import restrictions in the Russian Federation. The Coordination Committee noted that JINR is currently doing its best to supply this equipment or its analogues to ensure the commissioning of the NICA Collider.

A. Butenko spoke about VBLHEP plans for performing runs and further construction of the NICA complex in 2023. He

работ на Коллайдере NICA.

А. В. Бутенко рассказал о планах ЛФВЭ по проведению сеансов и дальнейшему сооружению комплекса NICA в 2023 году. Выделил ключевые направления работ и важные вехи, которые должны быть достигнуты к определенному времени для начала технического пуска Коллайдера в конце 2023 года. В результате детального обсуждения текущего этапа создания комплекса NICA с участием дирекции института, руководства ЛФВЭ и ведущих инженеров лаборатории, Координационный комитет фиксирует следующее:

- ввод в эксплуатацию ГПП-1, запуск новой ККС, сооружение криогенных магистралей в корпус №17, а также сборка и испытание всех структурных элементов кольца Коллайдера являются важнейшими задачами;
- проведение ускорительных сеансов на инжекционном комплексе ЛФВЭ целесообразно только после выполнения указанных задач;
- согласованный срок ввода в эксплуатацию ГПП-1 – 1 августа 2023;
- дата завершения внутренних строительных работ и готовности всего технического оборудования в новой ККС к началу ПНР – 1 апреля 2023;
- общая готовность всех систем электропитания и криогенного обеспечения комплекса – к началу августа 2023;
- срок завершения сборки и испытаний всех структурных элементов Коллайдера – конец сентября 2023;
- готовность криогенных магистралей в корпус № 17 – конец ноября 2023;
- начало технологического сеанса на Коллайдере NICA – декабрь 2023.

Г. В. Трубников поручил организовать работу на данном этапе так, чтобы достичь зафиксированные вехи проекта в указанные сроки; Комитет поддержал данное поручение директора Института.

А. В. Дударев сделал сообщение о статусе строительства центра NICA. В декабре 2022 получена, принята и оплачена проектная документация объекта «ЦЕНТР NICA». Пятно застройки очищено от деревьев, вынесены все инженерные сети. Главный риск в реализации строительства центра – наличие в проекте большого количества импортного инженерного оборудования. Комитет поддержал предложение В. Д. Кекелидзе о корректировке проекта в части замены импортного инженерного оборудования на доступные к закупке в РФ аналоги и начале реализацию данного проекта.

А. С. Сорин доложил об итогах реализации Пилотной программы целевого финансирования работ научных групп, сотрудничающих в рамках мегапроекта «Комплекс NICA», в ходе которой удалось привлечь ведущие научные коллективы России, стимулировать участие студентов и аспирантов в проведении работ, расширить физические программы экспериментов BM@N и MPD. Комитет поддержал усилия по выработке дополнительных мер поддержки во взаимодействии с Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

С. А. Костромин

highlighted the key areas of work and important milestones that must be achieved by a certain time for the start of the technical launch of the Collider at the end of 2023. As a result of a detailed discussion of the current stage of the NICA construction with participation of the Institute's Directorate, the VBLHEP Directorate and Laboratory's senior engineers, the Coordinating Committee commits the following to paper:

- commissioning of MSDS-1, launch of a new CCS, construction of cryogenic lines in bld. 17, as well as assembly and testing of all structural units of the Collider rings are the most crucial tasks to perform;
- performing acceleration runs at the VBLHEP injection complex is reasonable only after completing the specified tasks;
- agreed deadline for commissioning MSDS-1 is August 1, 2023;
- deadline for completion of internal civil works and readiness of all technical equipment in a new CCS by the beginning of commissioning work is April 1, 2023;
- deadline for overall readiness of all power supply and cryogenic support systems of the complex is early August 2023;
- deadline for completing the assembly and testing of all structural units of the Collider is late September 2023;
- deadline for readiness of cryogenic lines to bld. 17 is late November 2023;
- start of technological run at the NICA Collider is December 2023.

G. Trubnikov instructed to organize the work at this stage so as to achieve the stated milestones of the project within the specified time. The Committee supported the JINR Director's instruction.

A. Dudarev reported on the status of the construction of the NICA Centre. In December 2022, the project documentation of the "NICA Centre" site was received, agreed and paid for. The building footprint has been cleared of trees; all engineering networks have been removed. The main risk in implementing the construction of the center is a large number of imported engineering equipment in the project. The Committee supported the proposal of V. Kekelidze to adjust the project in terms of replacing imported engineering equipment with analogues available for purchase in Russia and start the implementation of this project.

A. Sorin presented the results of implementing the Pilot Programme of Special-Purpose Funding for Research Teams Acting within the NICA Megascience Project. The Programme has resulted in attracting leading Russian research teams, stimulating the participation of students and postgraduates in the work, expanding the physics programmes of the BM@N and MPD experiments. The Committee supported efforts to develop additional supporting measures in cooperation with the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation.

S. Kostromin

BM@N – первый сеанс в полной конфигурации

На экспериментальной установке по изучению барионной материи (BM@N, Baryonic Matter at Nuclotron) с 12 декабря 2022 года по 2 февраля 2023 года состоялся первый физический сеанс с набором данных взаимодействия ионов ксенона (${}_{124}\text{Xe}^{54}$) с мишенью CsI . Впервые экспериментальная установка работала в полной конфигурации трековой системы, которая полностью перекрывала апертуру анализирующего магнита SP-41 (Рис. 2).

Помимо трековой системы внутри магнита в прошедшем сеансе была обновлена внешняя трековая система, состоящая из четырех катодно-стриповых камер размером $1 \times 1 \text{ м}^2$, двух дрейфовых камер и одной большой катодно-стриповой камеры $1,5 \times 2,0 \text{ м}^2$. От самого Нуклотрона до экспериментальной установки был проведен вакуумный ионопровод для устранения фоновых взаимодействий пучка с молекулами воздуха. Перед мишенью были установлены три кремниевых пучковых детектора (Рис. 3), позволяющих как мониторить положение пучка в ионопроводе во время сеанса, так и восстанавливать направление пучка и поперечную координату вершины взаимодействия.

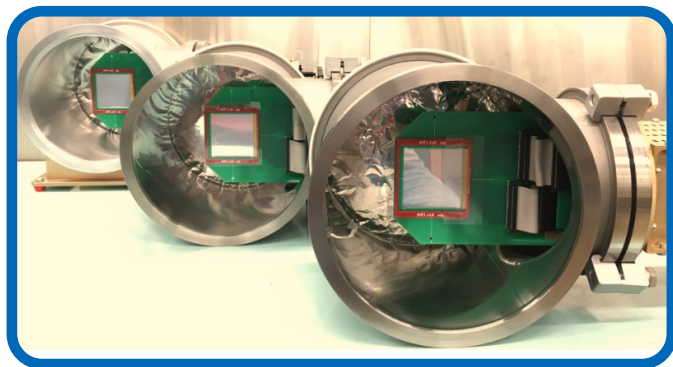


Рис. 3. Кремниевые пучковые детекторы.
Fig. 3. Silicon beam trackers.

В сеансе использовалась многоуровневая система мониторинга данных, разработанная на платформах Grafana и JSRoot. С ее помощью проводился мониторинг как параметров самих детекторов (напряжения, токов, термометрии), так и высокоуровневой информации (траектории частиц, вершины взаимодействия и первичной идентификации частиц).

В ходе прошедшего сеанса коллективу эксперимента удалось набрать 507 миллионов физических событий в пучке ксенона с кинетической энергией 3,8 А ГэВ и 48 миллионов событий в пучке с энергией 3 А ГэВ, что в

BM@N – first run with full configuration



Рис. 2. Внутренняя трековая система. Fig. 2. Inner tracking system.

From December 12, 2022 to February 2, 2023, the first physics run was performed at the BM@N (Baryonic Matter at Nuclotron) facility to take data on interactions between ${}_{124}\text{Xe}^{54}$ ions and the CsI target. For the first time the experimental facility was operating in the full configuration of the tracking system, which completely overlapped the aperture of the analyzing magnet SP-41 (Fig. 2).

In addition to the tracking system inside the magnet, the outer one was upgraded in the last run. It is made up of four $1 \times 1 \text{ м}^2$ cathode strip chambers, two drift chambers and one large $1.5 \times 2.0 \text{ м}^2$ cathode strip chamber. The vacuum ion beam pipe was laid from the Nuclotron to the facility to reduce background interactions of the beam with air molecules. Three Silicon beam trackers (Fig. 3) were installed in front of the target, allowing both to monitor the position of the beam inside the ion beam pipe throughout the run and to reconstruct the beam direction and the transverse coordinate of the interaction vertex.

We used a multi-level data monitoring system, which was developed with platforms Grafana and JSRoot. It helped monitor both the parameters of the detectors (voltage, currents, temperature) and high-level information (particle trajectories, interaction vertex and primary particle identification).

In the last run, the BM@N team managed to collect 507 million events with the Xe beam at a kinetic energy of

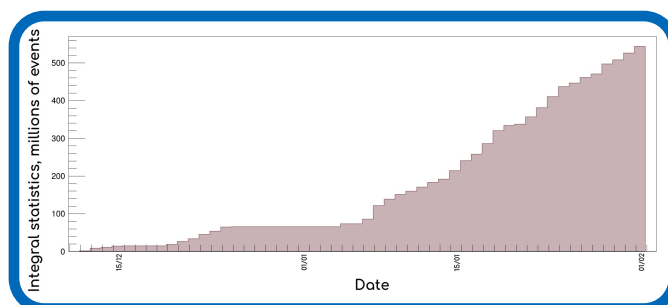


Рис. 4. Интегральная статистика набранных данных.
Fig. 4. Total statistics of the collected data.

сумме примерно в шесть раз превышает статистику, набранную в прошлом техническом сеансе в пучке ионов аргона (Рис. 4).

Впереди у коллектива эксперимента месяцы работы по изучению полученных данных и проведению физических анализов.

С. П. Мерц

3.8 A GeV and $48 \cdot 10^6$ events with the Xe energy of 3 A GeV. In total, this is about six times higher than the statistics collected in the last technical run with the Ar beam (Fig. 4).

There is still much work for the BM@N team to do. It will take months to study the data obtained and perform physics analyses.

S. Merts

Электромагнитный калориметр в эксперименте MPD/NICA

Основная задача многоцелевого детектора (MPD) на коллайдере ионов NICA в ЛФВЭ ОИЯИ заключается в изучении сигналов от горячей и плотной адронной материи, образующейся в столкновениях высокоэнергичных тяжелых ионов. Экспериментальная программа MPD включает измерения наблюдаемых, особенно чувствительных к проявлению фазовых переходов в адронной материи: потоков частиц, отношений выходов различных частиц, флуктуаций и корреляций. Электромагнитный калориметр (ECal) является важной частью MPD; он предоставляет доступ к таким электромагнитным сигналам, как прямые фотоны и лептонные пары, распады нейтральных мезонов, а также значительно улучшает разделение электронов и адронов.

Калориметр цилиндрической формы имеет значительные размеры (примерно 6 м в длину и 4,5 м в диаметре) и покрывает центральную область псевдобыстрот ($|\eta| < 1,2$). Калориметр оптимизирован для измерения координат и энергий электронов и фотонов в диапазоне энергий от примерно 40 МэВ до 2-3 ГэВ. «Центральные» столкновения тяжелых ионов имеют высокую множественность вторичных частиц, поэтому калориметр имеет высокую сегментацию и состоит из 38400 ячеек («башен»). Принимая во внимание все требования к калориметру (высокое энергетическое разрешение, достаточное расстояние до точки пересечения пучков, небольшой мольеровский радиус, способность работать внутри магнитного поля напряженностью 0,5 Т, высокое временное разрешение и разумная стоимость) был выбран калориметр типа «шашлык». Каждая «башня» представляет собой слоистую структуру из 210 слоев сцинтиллятора на основе полистирола, между которыми располагаются свинцовые пластины. В каждой «башне» 16 светосмещающих волокон пронизывают слоистую структуру, осуществляя светосбор на фотодетекторы («кремниевые фотоумножители» Hamamatsu S13360-6025PE MAPD). В результате Монте-Карло моделирования было установлено соотношение толщины сцинтиллятора (1,5 мм) и свинцовой пластины (0,3 мм), обеспечивающее отношение активного и неактивного материала в калориметре (sampling fraction) примерно 34-39 % (в зависимости от энергии частиц), что является оптимальным в данном диапазоне энергий.

Высокая множественность вторичных частиц привела к

Electromagnetic calorimeter for MPD/NICA experiment

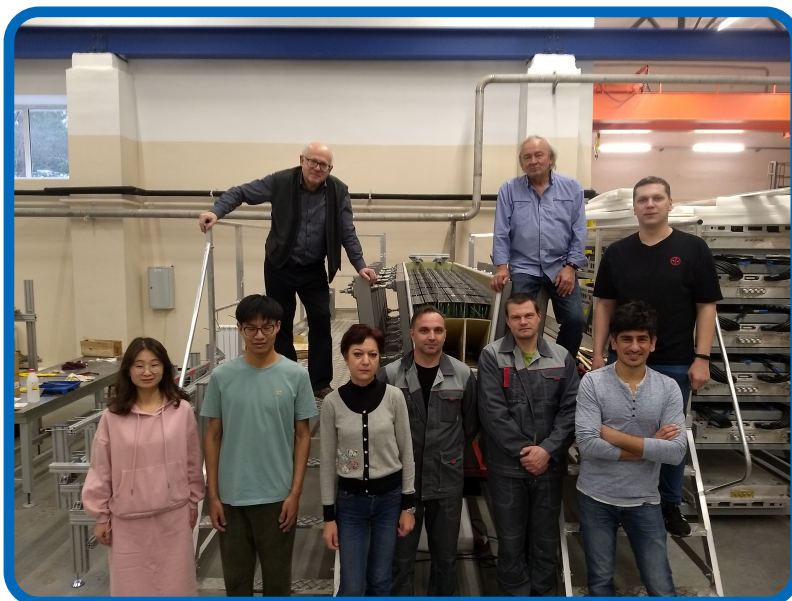


Рис. 5. Группа ECal на фоне стапеля для склейки модулей.

Fig. 5. The ECal team on the background of a site for gluing modules.

The main task of the MultiPurpose Detector (MPD) at the NICA collider located at VBLHEP JINR is to study signatures of hot and dense hadron matter in heavy-ion collisions. The MPD experimental programme includes measurements of observables, especially sensitive to the manifestation of phase transitions in hadron matter: particle flows, various particle yield ratios, fluctuations and correlations. The electromagnetic calorimeter (ECal) is an important part of MPD; it provides access to electromagnetic signals such as direct photons and lepton pairs, decays of neutral mesons, and also significantly improves the electron-hadron separation.

The cylindrical calorimeter has considerable dimensions (approximately 6 m in length and 4.5 m in diameter) and covers the central region of the pseudo-rapidity ($|\eta| < 1.2$). The calorimeter is optimized for measuring the coordinates and energies of electrons and photons in an energy range from about 40 MeV to 2-3 GeV. "Central" collisions of heavy ions have a high secondary-particle multiplicity, therefore the calorimeter has a high segmentation and consists of 38400 cells ("towers"). Taking into account all the requirements for the calorimeter (high energy resolution, sufficient distance to the interaction point, a

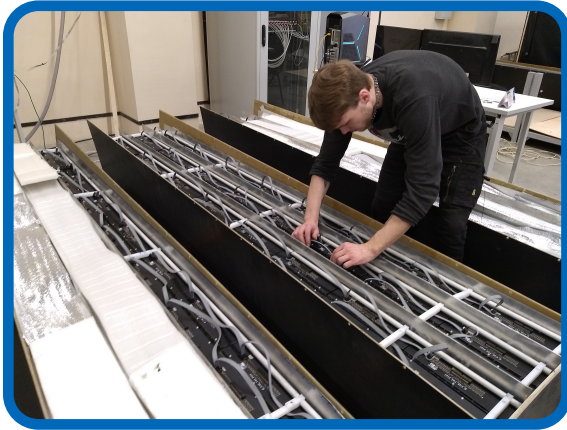


Рис. 6. Установка электроники на модули ECal.
Fig. 6. Equipping ECal modules with electronics.

необходимости использования «проективной» геометрии калориметра, в которой каждая из «башен» ориентирована на точку пересечения пучков коллайдера. Электромагнитный калориметр MPD является первым в истории калориметром типа «шашлык» с «проективной» геометрией, что потребовало решения целого ряда непростых инженерных и технологических проблем.

Считывание и обработка сигналов с калориметра осуществляется с помощью комплекса электроники, разработанного в ЛФВЭ ОИЯИ и состоящего из системы питания фотодетекторов, малощумящих предусилителей, электроники «медленного контроля» и управления (включая систему контроля температуры калориметра и соответствующей коррекции усиления фотодетекторов) и преобразователей аналоговых сигналов калориметра в цифровую форму.

Большой вес калориметра (примерно 100 тонн) и необходимость точного позиционирования элементов калориметра в пространстве стимулировали разработку уникальной поддерживающей конструкции (каркаса) из углепластика. Эта разработка и изготовление каркаса были выполнены сотрудниками предприятия АО «ЦНИИСМ» (г. Хотьково, Московская обл.) при тесном участии инженеров ОИЯИ. При минимальном количестве материала, созданный каркас обеспечивает деформации менее 2 мм на базе 6 м при полной нагрузке элементами калориметра.

Примерно половина модулей калориметра была изготовлена отечественными производителями: ИФВЭ (г. Протвино), ПАО «Тензор» (г. Дубна) и ООО «НПК «Армул» (Московская область). Производство остальной части модулей калориметра было выполнено коллаборацией университетов КНР: Университет Цинхуа (Китай), Шаньдунский университет, Университет Фудань, Университет Южного Китая, Университет Хучжоу. Необходимое количество (примерно 8 млн.) скintилляционных пластин было изготовлено предприятиями «Полипак» (г. Дубна) и ООО «Унипласт» (г. Владимир), специализирующихся на производстве скintилляторов и других изделий из пластика. При завершении производства модулей калориметра спектросмещающие волокна Y-11 компании Kugaгау были успешно замещены схожими по характеристикам волокнами, изготовленными ООО «Технологический центр полимерного оптического



Рис. 7. Доставка каркаса ECal в ЛФВЭ ОИЯИ.
Fig. 7. The ECal frame delivered to VBLHEP JINR.

small Moliere radius, the ability to operate in a magnetic field of 0.5 T, high time resolution and reasonable cost), a shashlik-type electromagnetic calorimeter is chosen as MPD ECal. Each "tower" is lead-scintillator sandwich that contains 210 tiles of Pb. The lead tiles are interleaved with 210 tiles of the polystyrene-based scintillator. The scintillation light is collected via 16 Wave Length Shifting (WLS) fibers which are readout by SiPMs (Hamamatsu S13360-6025PE MAPD). As a result of Monte Carlo simulation, the ratio of the thickness of the scintillator (1.5 mm) and the lead tile (0.3 mm) was established, providing a ratio of active and inactive sampling fraction in the calorimeter of approximately 34-39 % (depending on the particle energy), which is optimal in this energy range.

The high multiplicity of secondary particles has led to the necessity of using the "projective" geometry of the calorimeter, in which each of the "towers" is oriented to the interaction point of the collider beams. The MPD ECal is the first ever shashlik-type calorimeter with a "projective" geometry, which required solving a number of complex engineering and technological problems.

Readout and processing of signals from the calorimeter is performed using electronics developed at VBLHEP JINR. The set is made up of a power supply system for photo-detectors, low-noise preamplifiers, Slow Control and steering electronics (including the calorimeter temperature control system and corresponding photo-detector gain correction) and analog-to-digital converters.

The large weight of the calorimeter (approximately 100 tons) and the need for precise positioning of its elements provided an impetus for the development of a unique support frame made of carbon fiber. Development and production of the frame were carried out by employees of JSC Central Research Institute for Special Machinery (Khotkovo, Moscow region) in close cooperation with JINR engineers. Using a minimum amount of material, the constructed frame provides deformations of less than 2 mm on a basis of 6 m at full load with calorimeter elements.

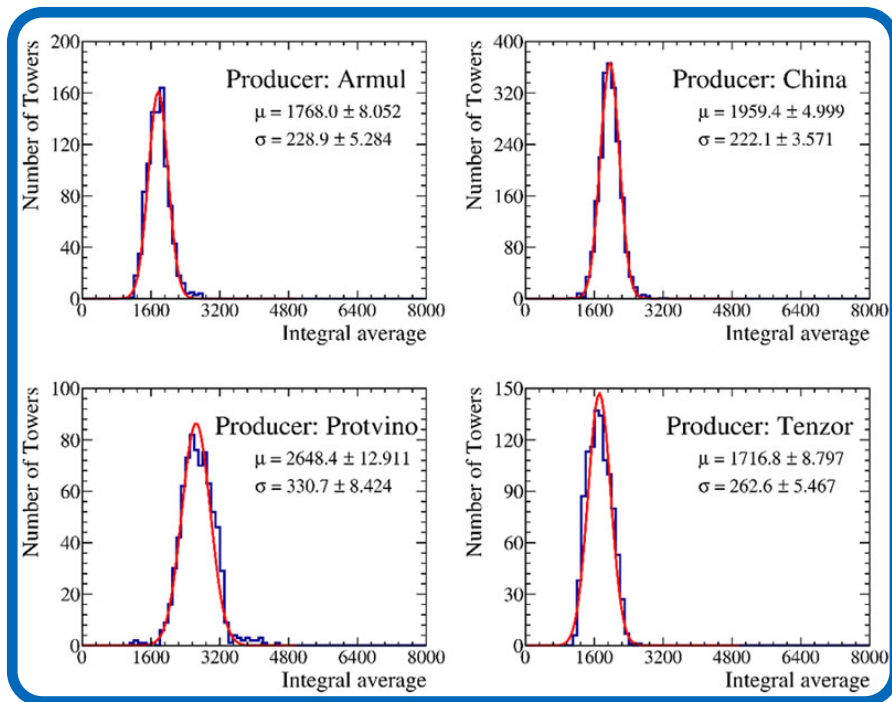


Рис. 8. Разброс калибровочных коэффициентов для модулей разных производителей.

Fig. 8. Spread of calibration coefficients for modules from different manufacturers.

волокна» (г. Тверь).

В настоящее время проводится финальная сборка элементов calorimetра, его настройка и калибровка. В этих работах (помимо сотрудников ОИЯИ и представителей китайских университетов) принимают участие сотрудники ИТЭФ, ИФВЭ, участники коллаборации MPD из Чили и Индии, а также студенты университета «Дубна».

И. А. Тяпкин

About half of the calorimeter modules were produced by domestic manufacturers: IHEP (Protvino), JSC Tenzor (Dubna), and OOO NPK Armul (Moscow region). The production of the rest of the modules was carried out by a collaboration of Chinese universities: Tsinghua University (Beijing), Shandong University, Fundan University, University of South China, Huzhou University. The required number (about 8 million) of scintillation plates was manufactured by OOO Polipak (Dubna) and OOO UNIPLAST (Vladimir), specialising in the production of scintillators and other plastic products. Upon completion of the production of the calorimeter modules, Y-11 wavelength-shifting fibers by the Kuraray company were successfully replaced with fibers of similar characteristics, manufactured by OOO Engineering Centre for Polymer Optical Fibers (Tver).

The final assembly of the calorimeter elements, its adjustment and calibration are currently being performed. In addition to the JINR team and representatives of Chinese universities, specialists from ITEP, IHEP, MPD Collaboration members from Chile and India, as well as students of Dubna University take part in this work.

I. Tyapkin

Технический проект SPD впервые представлен на ПКК

В январе на 57-й сессии Программно-консультативного комитета по физике частиц коллаборация SPD впервые представила технический проект экспериментальной установки. Документ, насчитывающий более 300 страниц, содержит подробное описание подсистем и инфраструктуры детектора для базовой конфигурации, когда на начальном этапе энергии пучков и светимости значительно меньше номинальных, и для полной конфигурации детектора. Представленный доклад был положительно принят новым составом Комитета. По итогам доклада ПКК поручил коллаборации доработать документ с учетом актуальной стоимости планируемых к использованию материалов и оборудования, а также их доступности. Руководству института было рекомендовано обеспечить независимую внешнюю экспертизу представленного технического проекта и назначить Консультативный комитет по детекторам для тщательного рассмотрения TDR SPD. Кроме того, Комитет полностью поддержал установленные приоритеты в области физики

SPD TDR presented at PAC for the first time

The SPD Collaboration presented the technical design of the facility for the first time at the 57th meeting of the PAC for Particle Physics held in January. The 300-page report includes a detailed information on subsystems and infrastructure of the detector for the basic configuration, when the beam energies and luminosity are significantly lower than the nominal ones at the initial stage, and for its full configuration. The new Committee approved the report and instructed the Collaboration to finalize it by elaborating on the actual cost of the materials and equipment to be used, as well as their availability. The JINR Directorate was recommended to provide an independent external assessment of the SPD TDR and appoint the Detector Advisory Committee for a thorough review of the report. In addition, the Committee fully supported the agreed priorities in the field of particle physics and relativistic heavy ion physics stated in a new Seven-Year Plan for the Development of JINR in 2024-2030, including the construction of the first stage of the SPD facility.

This year, the key milestone in the development of the SPD project will be the preparation of the design and working



Рис. 9. Совещание сотрудников, ответственных за подсистемы установки.
 Fig. 9. Meeting of employees responsible for the facility's subsystems.

частиц и релятивистской физики тяжелых ионов, отраженные в новом семилетнем плане развития ОИЯИ на 2024-2030 годы, включая создание первой фазы установки SPD.

Главной вехой в развитии проекта SPD в текущем году станет подготовка рабочей конструкторской документации для создания сверхпроводящего соленоидального магнита. Магнит с напряженностью поля до 1,2 Т на оси и запасенной энергией около 20 МДж будет создан в Новосибирске в Институте ядерной физики СО РАН. Новосибирцы уже имеют опыт создания центрального соленоидального сверхпроводящего магнита для установки PANDA (FAIR), который, однако, несколько уступает магниту SPD по размеру. Те же технологии, а также наработки, полученные при создании магнита для PANDA, будут использованы и для изготовления магнита SPD. Из-за высокой степени интеграции магнита в конструкцию и инфраструктуру установки SPD, инженеры и физики из ОИЯИ принимают активное участие в подготовке рабочей документации. В текущем году также продолжится работа по созданию и оптимизации прототипов подсистем установки. Особое внимание будет уделено детекторам, которые будут задействованы уже в первой фазе эксперимента.

За последние месяцы представители коллаборации посетили университеты и научные институты Казахстана, Белоруссии, ЮАР и Египта с целью установления новых научных контактов. Итогом стало вступление в коллаборацию Казахстанского института ядерной физики (Алматы), отдельные представители которого уже давно принимают активное участие в работах по трековой системе установки SPD. Продолжаются контакты и совместные работы в рамках проекта SPD с научными группами из Мексики.

А. В. Гуськов

documentation for the construction of the superconducting solenoid. The magnet with 1.2 T field at axis and a stored energy of about 20 MJ is to be constructed at Budker Institute of Nuclear Physics of SB RAS in Novosibirsk. Our colleagues have constructed the central superconducting solenoid for the PANDA facility (FAIR), which, however, is slightly smaller than

the SPD one. The same technologies, as well as the best practice obtained during the construction of the PANDA magnet, will be used for constructing the SPD magnet. Due to the high degree of integration of the magnet into the design and infrastructure of the SPD facility, JINR engineers and physicists are actively involved in the preparation of working documentation. This year, work will also continue on the production and optimisation of prototypes of the facility's subsystems. Special attention will be paid to detectors that will operate in the first stage of the experiment.

In recent months, representatives of the Collaboration have visited universities and research institutes in Kazakhstan, Belarus, South Africa and Egypt for scientific networking. As a result, the Institute of Nuclear Physics of the Republic of Kazakhstan (Almaty) has joined the Collaboration. Some representatives of this Institute have long been actively involved in the work on the SPD tracking system. Within the framework of the SPD project, networking and joint work are continuing with scientific groups from Mexico.

A. Guskov

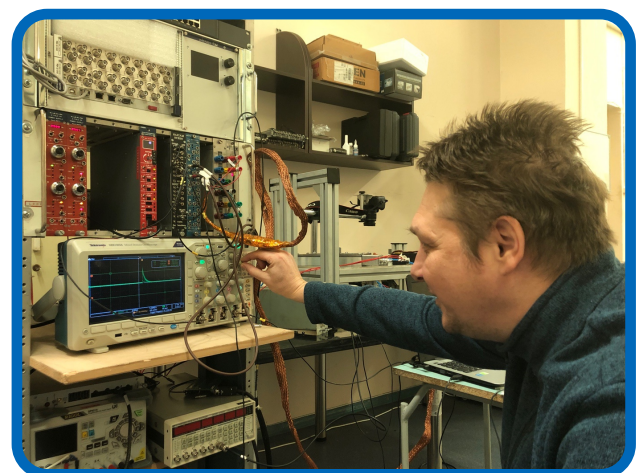


Рис. 10. Тестирование прототипа камеры Micromegas с радиоактивным источником.
 Fig. 10. Testing a prototype of a Micromegas chamber with a radioactive source.

Создание криогенного комплекса NICA

В 2022 году был выполнен большой объем работ по созданию и вводу в эксплуатацию оборудования криогенного комплекса. Установки создаваемого комплекса размещены в нескольких корпусах, часть оборудования находится под открытым небом. Новое оборудование необходимо для обеспечения работы сверхпроводящих колец комплекса NICA: магниты коллайдера необходимо охладить до температуры 4,5 К.

Проведен ускорительный сеанс рекордной длительности, в котором установки криогенного комплекса отработали 4,5 месяца, обеспечив выполнение 4-го этапа пусконаладочных работ (ПНР) ускорительного комплекса NICA.

Охлаждение магнитно-криостатной системы (МКС) Бустера от 300 К до 4,5 К проводилось по штатной схеме: использовался гелиевый спутниковый рефрижератор РСГ-2000/4,5 №1 холодопроизводительностью 2000 Вт при 4,5 К (Рис. 12).

Подача жидкого гелия от рефрижератора в каждое полукольцо Бустера обеспечивалась по криогенным трубопроводам с экранно-вакуумной изоляцией и азотным экраном.

Для переохлаждения жидкого гелия используются два новых сепаратора объемом 500 л каждый (Рис. 13).



Рис. 12. Гелиевый спутниковый рефрижератор РСГ-2000/4,5 №1 Бустера.
Fig. 12. The helium satellite refrigerator RSG-2000/4.5 No. 1 of the Booster.

Construction of NICA cryogenic complex



Рис. 11. Размещение установок и оборудования криогенного комплекса.
Fig. 11. The location of installations and equipment of the cryogenic complex.

In 2022, a large amount of work was carried out to produce and commission the equipment of the cryogenic complex. The installations of the complex under construction are located in several buildings, part of the equipment is located outdoors. New equipment is necessary for ensuring the operation of the NICA superconducting rings: the collider's magnets must be cooled to a temperature of 4.5 K.

A record-breaking run was performed, in which the cryogenic installations were operating for 4.5 months. They ensured the completion of the 4th commissioning cycle at the NICA complex.

Cooling of the Booster magnet cryostat system from 300 K to



Рис. 13. Гелиевый сепаратор и криогенные трубопроводы Бустера.
Fig. 13. The helium separator and cryogenic pipelines of the Booster.



Рис. 14. Тридцатикубовый азотный танк VRV.
Fig. 14. Thirty m³ VRV nitrogen tank.

В ходе последнего сеанса работы ускорителей использовалось смонтированное в августе 2022 года оборудование азотной криогенной системы: два 30 м³ азотных танка VRV в комплекте с центробежными насосными установками жидкого азота (Рис. 14).

В настоящее время ведутся работы по монтажу оборудования и трубопроводов, необходимых для охлаждения коллайдера комплекса NICA.

В помещении 177 здания 17 заканчивается монтаж двух спутниковых рефрижераторов РСГ-2000 № 2 и 3 (Рис. 15), которые обеспечат подачу жидкого гелия в полукольца коллайдера.

Для подачи сжатого гелия от новой компрессорной станции (ККС) к рефрижераторам и ожижителям, находящимся в корпусе 1Б и здании 17, ведется монтаж технологических трубопроводов. Начато строительство второй очереди эстакады до корпуса коллайдера (Рис. 16).

Проведены теплотехнические испытания гелиевой контейнер-цистерны КЦГ-40/0,5 (Рис. 17). Изделие совершило два рейса на гелиевый завод в Оренбург.



Рис. 16. Эстакада с технологическими трубопроводами криогенного комплекса.
Fig. 16. The pipe rack with technological pipelines of the cryogenic complex.

4.5 K was carried out according to the standard scheme: the helium satellite refrigerator RSG-2000/4.5 No. 1 was used with a cooling capacity of 2000 W at 4.5 K (Fig. 12).

The supply of liquid helium from the refrigerator to each half-ring of the Booster was provided through cryogenic pipelines with multi-layer insulation and nitrogen shield

Two new separators with a volume of 500 liters each are used to supercool liquid helium (Fig. 13).

During the last run, the equipment of the nitrogen cryogenic system installed in August 2022 was used: two 30 m³ VRV nitrogen tanks complete with liquid nitrogen centrifugal pumping units (Fig. 14).

Currently, equipment and pipelines required for cooling the NICA collider are being installed.



Рис. 15. Гелиевые спутниковые рефрижераторы РСГ-2000/4,5 №2 и 3 коллайдера.
Fig. 15. Helium satellite refrigerators RSG-2000/4.5 No.2 and 3 of the collider.

In room 177 of building 17, the installation of two satellite refrigerators RSG-2000 No. 2 and 3 is being completed. These refrigerators will supply liquid helium to the collider's half-rings (Fig. 15).

Technological pipelines are being installed to supply compressed helium from the new compressor station (CCS) to refrigerators and liquefiers located in building 1B and



Рис. 17. Гелиевый контейнер-цистерна КЦГ-40/0,5.
Fig. 17. The tank container HTC-40/0.5 for liquid helium.



Рис. 18. Смонтированное технологическое оборудование криогенно-компрессорной станции.

Fig. 18. Installed technological equipment of the cryogenic compressor station.

Успешно проведены операции по его заправке и транспортировке на пункт раздачи в Московской области.

Отработана технология захолаживания и заправки контейнера с использованием крупнейшего в России ожижителя гелия ОГ-1000 – установки криогенного комплекса коллайдера NICA.

Завершен монтаж технологического оборудования в новой криогенно-компрессорной станции (Рис. 18). Смонтированы и обвязаны винтовые гелиевые компрессорные агрегаты «Каскад 110/30», азотные центробежные компрессоры «Аэроком-2/179-18» и «SM5000», поршневые азотные компрессоры «6ГШ1,6-2/1,1-200-2», воздушный компрессор «Atlas Copco GA18». Также завершен монтаж блочно-модульной вентиляторной градирни «Marley NC8409» (Рис. 19).

В 2023 году работы на криогенном комплексе будут направлены на обеспечение охлаждения кольца коллайдера. Для этого необходимо завершить строительство второй очереди эстакады, изготовить и смонтировать технологические трубопроводы, провести наладку гелиевых рефрижераторов и пуско-наладочные работы оборудования криогенно-компрессорной станции.

Другая важная задача – завершить работы по созданию замкнутой системы азотного обеспечения комплекса. Азотный ожижитель, реконденсаторы и танки с насосными установками предстоит соединить криогенными и газовыми линиями в одну систему, которая обеспечит надежную работу всех потребителей жидкого азота: криогенные гелиевые установки, высокотемпературные тоководы, теплозащитные экраны Бустера, Нуклотрона и коллайдера.

А. В. Константинов

building 17. Construction of the second stage of the pipe rack to the collider building has begun (Fig. 16).

Thermal engineering tests of the tank container HTC-40/0.5 (Fig. 17) for liquid helium were carried out. The tank container was sent to the helium plant in Orenburg twice. It was successfully refilled and transported to the distribution point in the Moscow region.

The technology of cooling and refilling the tank container has been worked out using Russia's largest helium liquefier OG-1000 – the installation of the NICA cryogenic complex.

The installation of technological equipment in the new cryogenic compressor station has been completed (Fig. 18). Helium screw compressors "Kaskad-110/30", nitrogen turbo compressors "Aerokom-2/179-18" and "SM5000", nitrogen piston compressors "6GSH1.6-2/1.1-200-2", and the air compressor "Atlas Copco GA18" were mounted and fastened. The installation of the block-modular cooling tower "Marley NC8409" (Fig. 19) has also been completed.

In 2023, our work on the cryogenic complex will be focused on providing cooling of the collider's rings. For this, we have to complete the construction of the second stage of the pipe rack, produce and install technological pipelines, adjust helium refrigerators and commission the equipment of the cryogenic compressor station.

Another crucial task is to complete the construction of a closed nitrogen supply system for the complex. The nitrogen liquefier, recondensers and tanks with pumping units will be connected by cryogenic and gas pipelines into one system that will ensure reliable operation of all liquid nitrogen consumers: cryogenic helium installations, high-temperature current leads, thermal shields of the Booster, the Nuclotron and the collider.

A. Konstantinov



Рис. 19. Блочно-модульная вентиляторная градирня «Marley NC8409».

Fig. 19. The block-modular cooling tower "Marley NC8409".

Итоги сессии ПКК ФЧ

57-я сессия Программно-консультативного комитета по физике частиц прошла 23 января 2023 года. После перерыва, вызванного пандемией коронавируса, появилась возможность проведения ее в смешанном формате. В зале ДМС присутствовали десятка три участников, включая докладчиков, представителей дирекции, других «ex-officio» и одного члена ПКК – преодолев все трудности с авиаперелетами на сессию прибыл член-корреспондент РАН Ю. А. Тихонов из Новосибирска. Еще 70 человек принимали участие в Zoom конференции.

Вице-директор ОИЯИ В. Д. Кекелидзе рассказал о решениях прошедших заседаний Ученого совета и КПП и подробно представил проект нового семилетнего плана развития ОИЯИ на 2024-2030 гг. ПКК поддержал намеченные в плане приоритеты в реализации физической программы исследования горячей и плотной барионной материи и фазовых переходов на экспериментальных установках BM@N и MPD после ввода в эксплуатацию базовой конфигурации коллайдерного комплекса NICA, в создании первой очереди экспериментальной установки SPD для исследований в области спиновой физики, в запуске и поддержке международной пользовательской программы междисциплинарных прикладных исследований на базе NICA, и создании пользовательской инфраструктуры вокруг каналов и пучков ARIADNA. ПКК также повторил свои рекомендации о выделении персонала ЛФВЭ для обеспечения своевременного завершения строительства комплекса NICA, включая экспериментальные установки и реализацию амбициозной физической программы. Следует приложить все усилия для привлечения сторонних сотрудников, а также для укрепления межлабораторного сотрудничества на комплексе NICA и во внутренних экспериментах.

Комитет высоко оценил интенсивную работу ускорительного комплекса ЛФВЭ, представленную А. О. Сидориным, и поздравил коллектив NICA с успешным завершением и совместной эксплуатацией элементов комплекса NICA – источника ионов, линейного ускорителя тяжелых ионов, Бустера, Нуклотрона и модернизированной 136-метровой транспортной линией. Были также отмечены успехи в развитии инфраструктуры ЛФВЭ, как в наращивании энергетических мощностей, так и в подготовке к сдаче криогенного комплекса. Об этом шла речь в докладе Н. Н. Агапова.

Отчет о реализации проекта MPD был представлен В. Г. Рябовым. Производство всех компонентов конфигурации детектора первой ступени MPD идет успешно, продолжается ввод в эксплуатацию ряда подсистем. Наиболее важными задачами в первой половине 2023 года будут охлаждение, подача тока и испытания большого сверхпроводящего соленоида MPD с

Results of past PAC PP session

On January 23, 2023 the 57th session of the Programme Advisory Committee for Particle Physics was held. After the break caused by the Coronavirus pandemic, it became possible to hold it in a mixed format. There were about three dozen participants at the JINR International Conference Centre, including speakers, representatives of the JINR Directorate, other ex-officio members and one member of the PAC – overcoming all the difficulties with air travel, Corresponding member of RAS Yu. Tikhonov from Novosibirsk arrived for the meeting. Another 70 participants joined the meeting via Zoom.

JINR Vice-Director V. Kekelidze spoke about the decisions made at the past meetings of the Scientific Council and the Committee of Plenipotentiaries, and presented in detail the draft of the new Seven-Year Plan for the Development of JINR in 2024-2030. The PAC supported the priorities outlined in the plan in the implementation of the physics programme for studying hot and dense baryonic matter and phase transitions at the experimental facilities BM@N and MPD after commissioning the basic configuration of the NICA collider complex, in the construction of the first stage of the SPD facility for research in the field of spin physics, in launching and supporting an international user programme of interdisciplinary applied research based on NICA, and creating a user infrastructure around ARIADNA channels and ion beams. The PAC also reiterated its recommendation to allocate VBLHEP personnel to ensure timely completion of the NICA complex, including the experimental facilities and implementation of the ambitious physics programme. Every effort should be made to involve external collaborators, as well as to strengthen interlaboratory cooperation at the NICA facility and in internal experiments.

The Committee highly appreciated the intensive operation of the VBLHEP accelerator complex, reported by A. Sidorin, and congratulated the NICA team on the successful completion and joint operation of the NICA complex elements – the ion source, the linear heavy ion accelerator, the Booster, the Nuclotron and the upgraded 136-meter transport line. Progress was also noted in the development of the VBLHEP infrastructure, both in increasing energy capacities and in preparing for the commissioning of the cryogenic complex. This was covered in the report made by N. Agapov.

The report on the implementation of the MPD project was presented by V. Ryabov. Production of all elements for the first stage of the MPD detector configuration is in a good progress, with a number of subsystems being commissioned. The crucial tasks for the first half of 2023 will be cooling, powering and testing the large MPD superconducting solenoid followed by

последующими измерениями магнитного поля. ПКК отметил успехи команды MPD в поиске эффективных решений критических проблем, возникающих во многих аспектах процессов создания, сборки и ввода детектора в эксплуатацию.

Высокую оценку получил доклад М. Н. Капишина о ходе работ в проекте BM@N. Важной вехой в реализации проекта является физический эксперимент с пучком ядер ксенона с энергией 3,6 А ГэВ, взаимодействующим с мишенью *CsI*, который начался в ноябре и продолжился до конца января. Система сбора данных зафиксировала 507 миллионов взаимодействий *Xe+CsI*. Эксперимент проводился с полным набором детекторов, включающим в себя пучковые трекары, центральную трековую систему, состоящую из кремниевых и GEM-детекторов, внешний трекарь, состоящий из катодных стриповых и дрейфовых камер, времяпролетную систему, триггерные детекторы, а также адронный калориметр и годоскопы для определения центральности событий. Установка вакуумной линии между Нуклотроном и BM@N значительно уменьшила фон пучка в детекторах BM@N.

ПКК принял к сведению отчет о подготовке Технического проекта (TDR) эксперимента SPD, представленный А. В. Гуськовым. Комитет отметил прогресс, достигнутый коллаборацией SPD в подготовке TDR на основе результатов, полученных в ходе разработки и тестирования прототипов подсистем SPD и дал ряд рекомендаций, о которых подробно сказано в другой заметке в этом номере.

На сессии ПКК были заслушаны отчеты по планируемым нейтринным экспериментам COMET и T2K и доклады о научных результатах, полученных группами ОИЯИ в экспериментах на LHC. Помимо этого, Комитет рассмотрел 18 стендовых докладов, представленных в режиме Zoom-сессий молодыми учеными из ЛФВЭ, ЛИТ и ЛЯП, и был весьма удовлетворен общим хорошим качеством презентаций. Победителем постерной сессии стала стажер-исследователь ЛФВЭ Ксения Алишина с докладом «Исследование корреляции между кинетической энергией трека и его энергетическим откликом в ZDC в 7-м сеансе эксперимента BM@N», который она представила на заседании Ученого совета ОИЯИ в феврале 2023 года. В число призеров также вошла младший научный сотрудник Лаборатории Светлана Герценбергер с докладом о проекте NA64. Так держать, девушки!

Следующая сессия ПКК ФЧ состоится 21-22 июня 2023 года. Комитет вернется к обычной работе по оценке новых и представленных к продлению проектов, оформленных в соответствии с новыми Правилами, с которыми можно ознакомиться на сайте Лаборатории.

А. П. Чеплаков

magnetic field measurements. The PAC highlighted the advancement of the MPD team in finding effective solutions to critical problems arising in many aspects of the detector design, assembly and commissioning.

The report by M. Kapishin on progress in the BM@N project was highly evaluated. An important milestone in the implementation of the project is a physics experiment with a beam of xenon nuclei with an energy of 3.6 A GeV interacting with the *CsI* target. The experiment started in November and continued until the end of January. The DAQ system recorded 507 million events of *Xe+CsI* interactions. The experiment was carried out with a full set of detectors, including beam trackers, the central tracking system consisting of silicon and GEM detectors, the external tracker made up of cathode strip and drift chambers, the time-of-flight system, trigger detectors, as well as the hadron calorimeter and hodoscopes to determine the centrality of events. A vacuum line installed between the Nuclotron and BM@N significantly reduced the beam background in the BM@N detectors.

The PAC took note of the report on the technical design (TDR) of the SPD experiment presented by A. Guskov. The Committee stressed the progress made by the SPD Collaboration while preparing the TDR based on the results obtained during the development and testing of SPD prototype subsystems. The Committee also made a number of recommendations, which are described in detail in another note in this issue.

The PAC heard reports on the planned neutrino experiments COMET and T2K and reports on the scientific results obtained by JINR groups in experiments at the LHC. In addition, the Committee reviewed 18 poster presentations presented via Zoom by young scientists from VBLHEP, LIT and DLNP, and was very satisfied with the overall good quality of the presentations. The winner of the poster session was VBLHEP research assistant Ksenia Alishina with the report "Study of the correlation between the kinetic energy of the track and its energy response in ZDC during the 7th run of the BM@N experiment", which she presented at the JINR Scientific Council meeting in February 2023. The winners also included Svetlana Herzenberger, a junior researcher at the Laboratory, with a report on the NA64 project. Keep it up, girls!

The next meeting of the PAC for PP will be held on June 21-22, 2023. The Committee will return to its regular work on the evaluation of new and submitted for renewal projects prepared in accordance with the new Regulations, which can be found on the Laboratory's website.

A. Cheplakov

133-я сессия Ученого совета

16-17 февраля 2023 года прошла очередная, 133-я сессия Ученого совета Объединенного института ядерных исследований. Совет заседал в обновленном составе, члены Совета рассмотрели и обсудили проект финальной версии нового Семилетнего плана развития ОИЯИ, представленный директором Института Г. В. Трубниковым (план выложен на страничке Ученого совета в Indico, там же можно ознакомиться и с резолюцией сессии). Состоялось торжественное подписание соглашения с Национальным советом по науке и технологиям Мексики.

В том, что касается научно-исследовательских работ в ЛФВЭ, было отмечено, что на комплексе NICA к июлю завершатся все строительные работы. Самым ярким результатом с момента предыдущей встречи Совета стало проведение четвертого, самого длинного в истории ЛФВЭ цикла работы комплекса ускорителей, в результате которого на первом эксперименте проекта NICA – BM@N – было набрано более полумиллиарда физических событий, а общая длительность цикла составила более 3200 часов. Подробно о сеансе написано в заметках в этом номере бюллетеня.

Директор также отметил значительные успехи, достигнутые сотрудниками других лабораторий Института – ЛЯР (работа фабрики сверхтяжелых элементов), ЛЯП (проект «Байкал»), ЛИТ (суперкомпьютер «Говорун») и ЛНФ (проект «Нептун»).

В январе-феврале прошла серия двусторонних тематических совещаний с научными Институтами и Университетами Китая с целью систематизации уже существующего широкомасштабного сотрудничества и подготовки соглашения о кооперации между ОИЯИ и КНР и координации исследований на высоком уровне.

Ученый совет утвердил решение жюри о присуждении ежегодных премий ОИЯИ за лучшие научные, научно-методические и научно-технические прикладные работы. Первую премию в разделе научно-методических и научно-технических работ получили А. В. Бутенко, А. Р. Галимов, С. Ю. Колесников, О. А. Кунченко, К. А. Левтеров, В. В. Селезнев, А. И. Сидоров, А. В. Тузиков, А. А. Фатеев и В. С. Швецов за «Создание систем перевода ионных пучков в синхротроны Бустер и Нуклотрон ускорительного комплекса NICA». Поздравляем победителей!

133rd session of JINR Scientific Council

On February 16-17, 2023 the 133rd regular session of the Scientific Council of the Joint Institute for Nuclear Research was held with a new membership. The members of the Council considered and discussed the final version of the new Seven-Year Plan for the JINR Development, presented by JINR Director G. Trubnikov (see the Plan and the Resolution of SC at Indico). A festive ceremony of signing the agreement with the National Council for Science and Technology of Mexico took place.

As for the research activity at VBLHEP, it was noted that specialists will complete the construction of the NICA Complex in July. The fourth and the longest in the history of VBLHEP commissioning cycle at NICA was the most striking result since the previous session of the Council. As a result, during the run of the BM@N experiment, the first one of the NICA Project, scientists collected more than half a billion events. The commissioning cycle lasted more than 3200 hours in total. For more information, read other notes of this issue.

JINR Director also noted the significant progress achieved by the staff of other JINR laboratories – FLNR (the operation of the Superheavy Element Factory), DLNP (the Baikal-GVD project), MLIT (the Govorun supercomputer), and FLNP (the “Neptun” project).

In January-February, a series of bilateral topical meetings with scientific institutes and Universities of China was taking place to systematise the already existing large-scale cooperation and prepare an agreement on the JINR-China cooperation and research coordination at high levels.

The Scientific Council approved the decision of the jury to award annual JINR prizes for the best papers in the fields of scientific, scientific and methodical and scientific and technical applied research. The First Prize for scientific and methodical and scientific and technical applied research was awarded to A. Butenko, A. Galimov, S. Kolesnikov, O. Kunchenko, K. Levterov, V. Seleznev, A. Sidorov, A. Tuzikov, A. Fateev, V. Shvetsov for their work for “Creation of systems of ion beam transfer to the Booster and Nuclotron synchrotrons of the NICA accelerator facility”. Congratulations to the winners!

