

Из Бустера в Нуклотрон From Booster to Nuclotron

Содержание Content

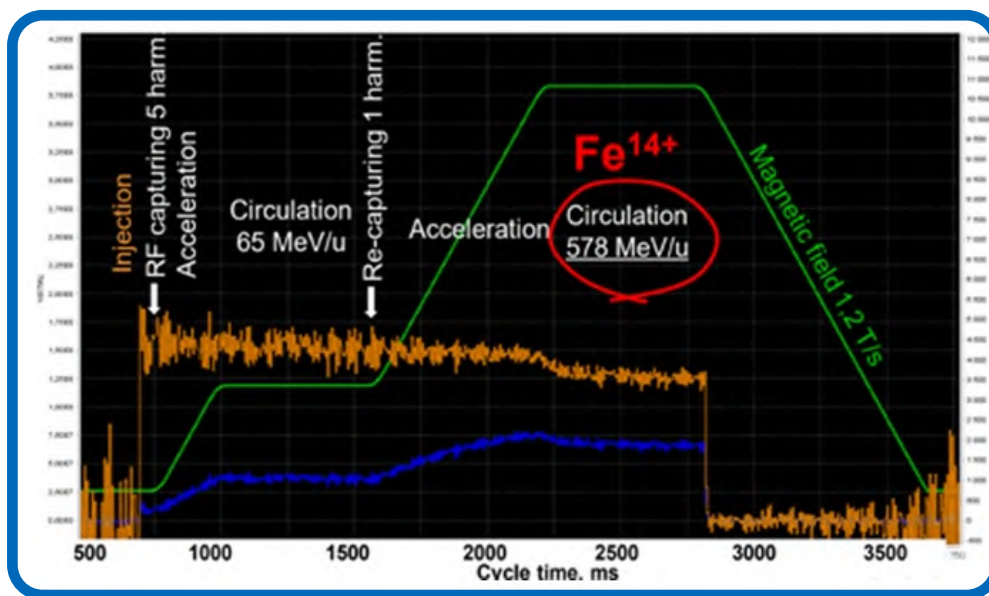


Рис. 1. Сигнал с датчика тока пучка в Бустере.

Fig. 1. A signal from the beam current sensor in the Booster.

Из Бустера в Нуклотрон
From Booster to Nuclotron 1

Заседание Координационного комитета NICA
NICA Coordination Committee meeting 3

С первой попытки
At first attempt 6

Новости Коллаборации BM@N
News from BM@N Collaboration 8

Новости Коллаборации MPD
News from MPD Collaboration 9

SPD: на пути к техническому проекту
Spin Physics Detector: towards TDR 11

A-B-C программно-консультативного
комитета
A-B-C of Programme Advisory
Committee 12

Стажировка студентов по программе
Team for the Future of NICA 2021 14

В период с 6 по 23 сентября 2021 года был проведен второй цикл пусконаладочных работ на сверхпроводящем синхротроне Бустер, основными целями которого было довести пучки ионов до Нуклотрона, а также вывести системы ускорителя на проектные параметры. Это позволяет после проведения монтажных работ по установке новой системы инжекции пучка в Нуклотрон, запланированных на октябрь-ноябрь этого года, завершить создание тяжелоионной цепочки, которая в дальнейшем будет основной при работе с коллайдером NICA и физической установкой BM@N.

Летом этого года сотрудниками Ускорительного отделения ЛФВЭ проведены активные работы по устранению неисправностей и подготовке кольца ускорителя ко второму циклу пусконаладочных работ. Как результат, уже на первом этапе сеанса работы Бустера, по итогам откачки вакуумных объемов ускорителя и охлаждения магнитно-криостатной системы, были существенно улучшены вакуумные условия в кольце, а в ходе настройки источников питания магнитов ускорителя получена проектная стабильность выходных токов источников, и достигнуты требуемые условия для ускорения тяжелых ионов.

К началу работ с пучком в Бустере 14 сентября была проведена настройка ускорения ионов ${}^4\text{He}^{1+}$ в линейном ускорителе тяжелых ионов (ЛУТИ) и осуществлен перевод пучка по каналу инжекции в кольцо ускорителя. В последующие дни был успешно реализован адиабатический захват пучка в ускорение, идеальный, без

On September 6-23, 2021 we carried out the second commissioning cycle at the superconducting synchrotron Booster. Our main goals were to transfer ion beams to the Nuclotron, as well as to bring the accelerator systems to the design parameters. This will allow us to complete the construction of a chain of magnets for the acceleration of heavy ions, when we install a new system of injection a beam into the Nuclotron in October-November, 2021. In the future, this chain of magnets will be the basis for operating the NICA collider and the BM@N facility.

This summer, a group of specialists from the VBLHEP Accelerator division had performed troubleshooting and prepared the accelerator ring to the second commissioning cycle. As a result, at the first stage of the Booster run, vacuum conditions in the ring were significantly improved after vacuum pumping from the accelerator and cooling of the magnet cryostat system. While adjusting power sources of the accelerator magnets, we obtained the design stability of the output current of the sources and, therefore, we achieved the required conditions for accelerating heavy ions.

By the time we started working with the beam at the Booster on September 14, we had set up the acceleration of ${}^4\text{He}^{1+}$ ions in the linear accelerator of heavy ions (HILac) and transported the beam through the injection channel into the ring of the accelerator. In the following days, we successfully implemented the adiabatic capture of the beam in acceleration. Then, almost perfectly, with no ion losses, we recaptured the beam to the first harmonics of the RF field at an energy of 65 MeV/nucleon and



Рис. 2. Канал транспортировки пучков Бустер-Нуклотрон над туннелем Нуклотрона.
Fig. 2. The Booster-Nuclotron transport channel located above the Nuclotron tunnel.

потерь ионов, перезахват пучка в первую кратность ВЧ-поля на энергии 65 МэВ/нуклон и дальнейшее ускорение ионов до энергии 240 МэВ/нуклон. 20 сентября была произведена замена ионного источника на входе ЛУТИ, и были успешно ускорены пучки тяжелых ионов $^{56}\text{Fe}^{14+}$. 22 сентября в кольце Бустера пучок ионов железа был впервые ускорен до проектной энергии 578 МэВ/нуклон.

С 6 сентября параллельно с охлаждением кольца также велись завершающие работы по пусконаладке оборудования канала транспортировки пучков из Бустера в Нуклотрон. Совместная работа специалистов ОИЯИ и ИЯФ СО РАН по созданию систем вывода пучка из Бустера и канала транспортировки пучка в Нуклотрон началась в 2016 году, когда на основе идей, изложенных сотрудниками ОИЯИ, в Институте ядерной физики был дан старт технической реализации проекта силами ИЯФ. К маю 2021 года ИЯФ СО РАН практически завершил изготовление оборудования систем вывода и канала транспортировки, и начался этап интенсивных работ по сборке и монтажу оборудования на территории ЛФВЭ силами ИЯФ и ОИЯИ. К началу сеанса Бустера в сентябре монтаж участка вывода пучка и канала транспортировки пучков был завершен (Рис. 2).

В ходе последующих пусконаладочных работ магнитная система канала с импульсными источниками питания была выведена на 95% от проектных значений магнитных полей, были испытаны системы управления оборудованием, а также успешно запущен уникальный ударный магнит для вывода пучка из Бустера с рекордным уровнем магнитного поля 2 кГс. К началу работ с пучком сотрудниками ЛФВЭ была запущена система «бампа» — локального смещения замкнутой орбиты, также необходимого для обеспечения быстрого вывода пучка из Бустера и дополняющая оборудование, изготовленное ИЯФ. В результате работы с ионными пучками был настроен бамп замкнутой орбиты и получен вывод пучков двух сортов ионов — гелия и железа — на энергии 240 МэВ/н с дальнейшей транспортировкой по каналу. На конечном участке канала ионы были детектированы датчиками тока и положения пучка, а также получены снимки профилей пучка с люминофорного экрана (Рис. 3).

Впервые в России в сеансе был осуществлен полноценный запуск оборудования системы электронного охлаждения Бустера и получено электронное охлаждение пучка тяжелых ионов. Эксперимент по охлаждению пучка был проведен с ионами $^{56}\text{Fe}^{14+}$ на энергии инъекции 3,2 МэВ/нуклон. Для детектирования эффекта охлаждения пучка

then accelerated ions to an energy of 240 MeV/nucleon. On September 20, we changed the ion source at the HILac input and successfully accelerated the beams of heavy ions $^{56}\text{Fe}^{14+}$. On September 22, for the first time we accelerated the iron ion beam in the Booster ring to the design energy of 578 MeV/nucleon.

Since November 6, together with the cooling of the ring, we have performed the final commissioning of equipment for the beam transport channel from the Booster to the Nuclotron. Back in 2016, specialists from JINR and the INR SB RAS joined

their efforts to construct the systems of extracting the beam from the Booster and the beam transport channel to the Nuclotron. The ideas of JINR specialists laid the ground for the technical implementation of the project at the Institute of Nuclear Physics. By May 2021, the INR SB RAS has almost completed the production of equipment for the extraction systems and the transport channel, and intensive assembly and installation of equipment has started at VBLHEP by specialists from both INR and JINR. In September, by the time the Booster run began, we had completed the installation of the beam extraction section and the beam transport channel (Fig. 2).

During the following commissioning process, we brought the magnet system of the channel with pulsed power supplies to 95% of the design values of magnetic fields. We tested equipment control systems and successfully launched a unique pulsed magnetic kicker for extracting the beam from the Booster with a record level of the magnetic field, which was 2 kG. On the part of JINR, by the time the beam run began, a group of specialists from VBLHEP had launched a “bump” system, i.e. a system of a local displacement of the closed orbit, which was also required to ensure the fast extraction of the beam from the Booster. This system complements the equipment produced by INR. As a result of working with ion beams, we adjusted a bump of the closed orbit and obtained the extraction of two types of ions, helium and iron, at an energy of 240 MeV/n with their further transportation through the channel. At the final section of the channel, current and beam position sensors detected the beams, and we obtained the screenshots of the beam profiles from the phosphor screen (Fig. 3).

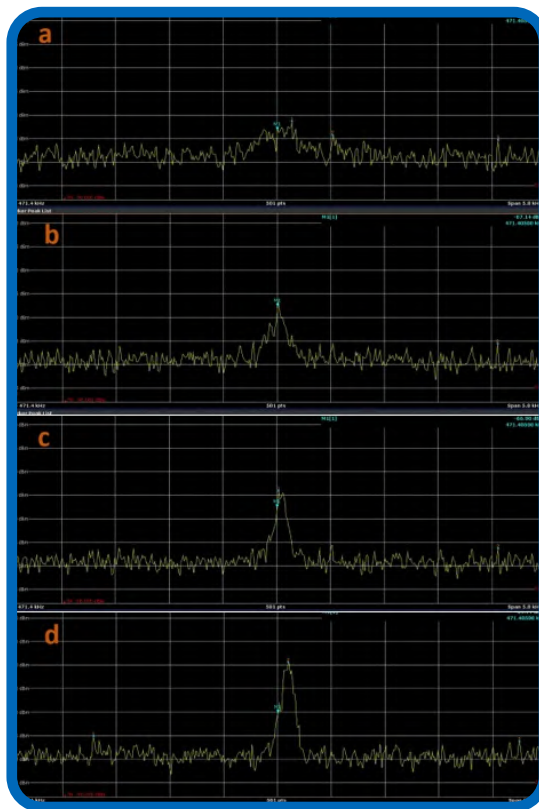


Рис. 3. Пучок ионов $^{56}\text{Fe}^{14+}$ на люминофорном экране в конце канала транспортировки пучков Бустер-Нуклотрон.
Fig. 3. A beam of ions $^{56}\text{Fe}^{14+}$ on the phosphor screen at the end section of the Booster-Nuclotron transport channel.

использовался спектрометр шума Шоттки. Как показано на Рис. 4, спектр пучка, имеющий первоначально, непосредственно после инъекции, широкий профиль, в процессе циркуляции пучка (a→d) сужается, тогда как максимум его растёт. Это свидетельствует об уменьшении разброса частот обращения частиц и, соответственно, продольного разброса по импульсу частиц пучка вследствие охлаждения ионов электронным пучком по продольной степени свободы. Эффект пропадает при выключении электронного пучка.

Ближайший физический сеанс — эксперимент SRC на установке BM@N, запланирован на декабрь 2021 – январь 2022 года.

A. В. Тузиков



*Рис. 4. Спектр шума Шоттки в процессе электронного охлаждения.
Fig. 4. A Schottky noise spectrum during the process of electron cooling.*

During the run, we have completely launched the equipment of the Booster electron cooling system. As a result, it was the first time the electron cooling of the heavy ion beam had been obtained in Russia. The beam cooling experiment was performed with $^{56}\text{Fe}^{14+}$ ions circulating at the injection energy of 3.2 MeV/nucleon. We used a Schottky spectrometer to detect the effect of the beam cooling. As shown in Fig. 4, the beam spectrum that initially has a wide profile (immediately after the injection) narrows during the beam circulation (a→d), while its peak value increases. This indicates a decrease in the dispersion of particle circulation frequencies and, therefore, the longitudinal dispersion over the beam particle momentum due to the cooling of ions with the electron beam along the longitudinal degree of freedom. The effect disappears when the electron beam is switched off.

The nearest physical run is the SRC experiment at BM@N scheduled for December 2021 – January 2022.

A. Tuzikov

Заседание Координационного комитета NICA NICA Coordination Committee meeting

7 и 21 сентября 2021 года состоялось очередное заседание Координационного комитета (далее — КК) мегапроекта «Комплекс NICA». Одним из ключевых вопросов повестки было обсуждение и принятие программы сеансов на ускорительном комплексе ЛФВЭ в оставшийся до запуска коллайдера NICA период 2021-2022 годы.

Во вступительном слове председатель КК Г. В. Трубников сообщил, что в августе-сентябре проект NICA был представлен на Восточном экономическом форуме, площадке Технопром-2021 и на крупных научных конференциях; что во второй половине октября в ОИЯИ ожидается приезд из Европы представительной делегации компании «Штрабаг». От лица всех коллег Г. В. Трубников выразил большую благодарность Ю. К. Потребеникову за эффективную работу в КК, в Лаборатории физики высоких энергий и ОИЯИ.

Руководитель темы NICA в ОИЯИ В. Д. Кекелидзе сделал краткое сообщение по статусу основных блоков работ проекта, его критических точках и рисках:

- сборка и испытания сверхпроводящих магнитов идут без задержек;
- завершение строительства здания №17 с инженерными системами задерживается примерно на 6-7 месяцев;
- начало монтажа элементов коллайдера в туннеле сдвигается на 6-8 месяцев из-за задержки готовности здания №17;
- монтаж канала транспортировки пучка Нуклотрон-

On September 7 and 21, 2021, a regular meeting of the Coordination Committee of the megaproject "NICA Complex" (hereinafter referred to as "the CC") was held. One of the key issues on the agenda was the discussion and adoption of the programme of runs at the VBLHEP accelerator complex in 2021-2022 before launching the NICA collider.

Chairman of the CC Grigory Trubnikov reported in his opening speech that the NICA project was presented at the Eastern Economic Forum, at "Technoprom-2021", and at major scientific conferences in August-September 2021. He also noted that we are expecting a representative delegation of the STRABAG company to visit JINR during the second half of October, 2021. On behalf of all colleagues, Grigory Trubnikov expressed his deep gratitude to Yury Potrebenikov for his high performance in the CC, VBLHEP and JINR.

Leader of the topic "NICA Complex" in JINR Vladimir Kekelidze reported on the status of the project's main blocks of work, as well as its pivotal points and risks:

- assembly and tests of superconducting magnets are being carried out without any delays;
- completion of the construction of building 17 together with engineering systems is delayed by about 6-7 months;
- start of the installation of collider elements into the tunnel is shifted by 6-8 months due to the delay in the completion of building 17;

коллайдер (запланирован на ноябрь 2021 года – январь 2022 года) сдвигается на середину 2022 из-за задержек поставок соответствующего оборудования от подрядчика — европейской компании «SigmaPhi»;

- создание MPD происходит со сдвигом в несколько месяцев относительно первоначального плана;
- создание полной конфигурации криогенного комплекса ЛФВЭ также происходит с задержкой в несколько месяцев.

Общий объем выполненных работ проекта составляет 76% (на 03.09.2021), ожидаемая задержка по созданию инфраструктуры комплекса — примерно 6 месяцев.

По факту, на текущий момент на выполнение проекта использовано 61% средств, предусмотренных в годовом бюджете ОИЯИ, 100% будут по прогнозу использованы к концу года. Прогноз расходования целевых средств РФ на проект к концу года составляет 66-82%.

В. Д. Кекелидзе также отметил, что первые столкновения в коллайдере NICA по-прежнему планируются на конец 2022 года. Команда проекта делает все возможное, чтобы выдержать этот срок.

При обсуждении хода выполнения работ по проекту Г. В. Трубников отметил существенное улучшение качества работы финансовых подразделений и служб, организующих закупки: за последние 2-3 года оформление договоров ускорилось более чем вдвое.

А. В. Гуськов сделал доклад по статусу проекта SPD:

- на данный момент идет активное формирование коллаборации SPD; проявили заинтересованность 32 института из 14 стран; сейчас в коллаборации состоит более 300 человек;

- сформированы и начали функционировать основные органы коллаборации:

- Исполнительный совет (председатель А. В. Гуськов, ОИЯИ)
- Коллаборационный совет (председатель Э. Томази-Густафссон, Сакле)
- Технический совет (технический координатор А. Ю. Корзнев, ОИЯИ)
- Комитет по публикациям (председатель О. В. Тераев, ОИЯИ)
- Международный консультативный комитет (председатель А. Брессан, НИЯФ) был сформирован в мае 2021 года, и в июне прошло его первое заседание;

- на текущий момент идет подготовка технического проекта детектора с участием специалистов по сверхпроводимости и криогенике из ЛФВЭ (Г. Г. Ходжибагиан, Д. Н. Никифоров); конструкция основной обмотки и магнитной системы значительно изменена.

По результатам сообщения А. С. Сорина и последующих обсуждений КК утвердил следующий график сеансов на ускорительном комплексе ЛФВЭ до ввода в эксплуатацию всего комплекса NICA:

- в 2021 году — 1 сеанс (декабрь): Бустер + Нуклотрон с выводом пучка в корпус 205 на установку BM@N для эксперимента SRC;

- в 2022 году — 1 сеанс (март-июнь, длительность около 1-1,5 месяца): Бустер + Нуклотрон с выводом пучка в корпус 205 на эксперимент BM@N.

А. В. Дударев рассказал о ходе работ по сооружению здания №17. На текущий момент из 17-ти этапов по договору генерального подряда ОИЯИ-«Штрабаг» по 9-ти этапам произошли задержки. Для ускорения работ по началу монтажа коллайдера ЛФВЭ сформулировала минимальные технические требования по помещениям и

- installation of the Nuclotron-Collider beam transport channel (scheduled for November 2021 - January 2022) is shifted to mid-2022 due to delays in the supply of related equipment from the European company Sigmaphi;

- construction of MPD is being implemented with a shift of several months relative to the original plan;

- development of a complete configuration of the VBLHEP cryogenic complex is also being performed with a several month delay.

The total amount of the project work performed is 76% (as of 03.09.21). The expected delay in the construction of the NICA complex infrastructure is about 6 months.

In fact, at this moment, 61% of the funds included in the JINR annual budget have been used for the implementation of the project. 100% of these funds are expected to be used by the end of the year. The forecast of the expenditure of earmarked funds of the Russian Federation on the project is 66-82% by the end of the year.

V. Kekelidze also noted that the first collisions in the NICA collider are still expected to be carried out at the end of 2022. The project team is leaving no stone unturned to meet the deadline.

During the discussion of the progress in implementing the project, G. Trubnikov took notice of a considerable improvement in the performance quality of financial departments and services responsible for purchases: over the past 2-3 years, the conclusion of contracts has become more than twice as fast.

A. Guskov presented a report on the status of the SPD project:

- at the moment, the SPD Collaboration is being actively formed; 32 institutes from 14 countries have shown interest in joining the Collaboration; for now, the Collaboration includes more than 300 members;

- the main bodies of the Collaboration have been formed and have already set to work;

- Executive Board (chaired by A. Guskov, JINR)
- Collaboration Board (chaired by E. Tomasi-Gustafsson, Saclay)

- Technical Board (technical coordinator A. Korznev, JINR)

- Publication Committee (chaired by O. Teryaev, JINR)

- Detector Advisory Committee was formed in May 2021 (chaired by A. Bressan, INFN); its first meeting was held in June 2021.

- at present, the TDR of the detector is being prepared together with VBLHEP specialists in superconductivity and cryogenics (G. Khodzhbagiyan, D. Nikiforov); the design of the main winding and the magnet system has been considerably changed.

Based on the results of A. Sorin's report and subsequent discussions, the CC approved the following schedule of runs at the VBLHEP accelerator complex before the commissioning of the entire NICA complex:

- in 2021 — 1 run (in December): Booster + Nuclotron + beam extraction to building 205 to BM@N for carrying out the SRC experiment;

- in 2022 — 1 run (in March-June, for about 1-1.5 months): Booster + Nuclotron + beam extraction to building 205 to the BM@N experiment.

инженерным системам в здании №17, необходимые для начала монтажа установки.

Во второй части заседания (21 сентября) А. В. Бутенко сообщил основные результаты сеанса, начавшегося 6 сентября на ускорительном комплексе ЛФВЭ: успешно запущен канал перевода пучка из Бустера в Нуклотрон, получен компактный профиль проведенного по каналу пучка ионов железа, зарегистрированный на люминофорном экране перед входом в Нуклотрон. Г. В. Трубников поздравил всех коллег с успешной реализацией программы сеанса.

О ходе работ по созданию детектора MPD и текущих проблемах, которые приходится решать коллективу сотрудников, рассказал со-руководитель проекта MPD В. М. Головатюк. Уникальный сверхпроводящий соленоид детектора, поставленный по контракту компанией ASG (Италия), успешно прошел тест на давление. Охлаждение до азотных температур будет выполнено до конца 2021 г. Криогенная инфраструктура детектора будет полностью собрана и готова к охлаждению соленоида до гелиевых температур к июлю 2022 г. Задержка выполнения работ по магниту детектора составляет примерно 12 месяцев. Г. В. Трубников отметил большой объем работ по сборке и запуску детектора и предложил подразделениям, которым нужны дополнительные кадровые ресурсы, продолжать поиск специалистов вне Института, в учебных заведениях и других компаниях.

Главный инженер ЛФВЭ Н. Н. Агапов сообщил, что в будущем Лаборатории предстоит сформировать структуру криогенного подразделения, исходя из задач обеспечения работы комплекса NICA. Возможно, потребуется реорганизация службы криогенного обеспечения исследовательской инфраструктуры ЛФВЭ. Г. В. Трубников и В. Д. Кекелидзе предложили продолжить обсуждение этого вопроса на одном из следующих заседаний КК, поручив Н. Н. Агапову, А. В. Бутенко и Г. Г. Ходжибагиану дать предложения по модернизации структуры криогенного подразделения ЛФВЭ.

Н. Н. Агапов сделал сообщение, в котором представил исчерпывающую информацию о состоянии работ по всем крупным действующим и создаваемым элементам криогенной инфраструктуры ЛФВЭ. Он отметил, что согласно дополнительному соглашению №3 от 28.06.2021 с ООО «Стройтехинвест» строительная готовность новой криогенно-компрессорной станции должна быть достигнута не позднее 21.12.2021, а готовность по системе электроснабжения — не позднее 04.04.2022.

В завершение заседания Г. В. Трубников поручил исполнителям проекта уточнить сроки задержек по отдельным блокам работ, вызванных независимыми от ОИЯИ внешними объективными сложностями и ограничениями из-за коронавируса, а также их динамику относительно прошлого заседания CSRC. В. Д. Кекелидзе обозначил дату проведения очередного заседания CSRC (16.11.2021) и предложил актуализировать и подготовить информацию о проекте для этого заседания (в срок до 04.11.2021).

Г. В. Трубников и В. Д. Кекелидзе еще раз призвали всех исполнителей проекта и руководителей участвующих служб института сконцентрировать усилия всей команды для обеспечения запуска коллайдера NICA в конце 2022 года.

A. Dudarev spoke about the progress in the construction of building 17. Now, there have been delays in 9 out of 17 stages under the JINR-STRABAG contract. To speed up the start of the collider installation, VBLHEP has formulated the minimal technical requirements for the rooms and engineering systems in building 17 necessary to begin the installation of the facility.

On September 21, in the course of the second part of the meeting, A. Butenko presented the main results of the run that started on September 6 at the VBLHEP accelerator complex. The launch of the beam transport channel from the Booster to the Nuclotron was a success. A compact profile of the iron ion beam transported through the channel has been obtained and registered on the phosphor screen before entering the Nuclotron. G. Trubnikov congratulated all colleagues on the successful implementation of the run programme.

Project co-leader V. Golovatyuk told about the progress in the construction of the MPD detector and the current problems that the team has to solve. The unique superconducting detector solenoid supplied by the ASG company (Italy) has passed the pressure test. Its cooling to nitrogen temperatures will be performed by the end of 2021. The cryogenic infrastructure of the detector will be fully assembled and ready to cool the solenoid to helium temperatures by July 2022. The delay in performing work on the detector magnet is about 12 months. G. Trubnikov mentioned a large amount of work on the assembly and launch of the detector, and proposed that understaffed departments should continue to search for specialists outside the Institute, in educational institutions and other companies.

Chief Engineer of VBLHEP N. Agapov reported that the Laboratory would have to form the structure of the cryogenic division in the future based on the task of ensuring the operation of the NICA complex. G. Trubnikov and V. Kekelidze proposed to continue the discussion of this issue at one of the next CC meetings and entrusted N. Agapov, A. Butenko and G. Khodzhbagiyani with submitting proposals to upgrade the structure of the VBLHEP cryogenic division.

N. Agapov made a report providing comprehensive information on the status of work on all major existing and emerging elements of the cryogenic infrastructure of VBLHEP. He remarked that according to the additional agreement No. 3 of 28.06.2021 with LLC Stroytechinvest, the construction of the new cryogenic compressor station should be completed by 21.12.2021; the power supply system should be completed by 04.04.2022.

At the end of the meeting, G. Trubnikov entrusted the project executors with inquiring about the delays in individual blocks of work caused by external objective difficulties, which JINR cannot affect, and by restrictions due to the pandemic; and also to inquire the dynamics of these delays relative to the last CSRC meeting. V. Kekelidze scheduled the next CSRC meeting for 16.11.2021 and suggested updating and preparing information about the project for this meeting (by 04.11.2021).

G. Trubnikov and V. Kekelidze once again appealed to all project executors and heads of the JINR participating services to strain every nerve to ensure the launch of the NICA collider at the end of 2022.

С первой попытки At first attempt

Вот и прошло короткое лето. Не смотря на некоторое затишье, работы в павильоне MPD продолжались.

Все последующие работы (после полной сборки магнитопровода и испытаний системы перемещения всей установки и транспортных опор полюсов) были связаны с подготовкой к установке соленоида в ярмо магнита. Для этих целей были демонтированы верхние 15 плит и сняты опорные кольца. Результаты измерений геометрии магнитопровода на всех ключевых этапах были направлены в компанию ASG, которая отвечает за качество всех составляющих магнита. После длительного ожидания ответа специалисты из ASG попросили повторно установить опорные кольца и плиты №14 и №15 и провести геометрические измерения с целью вычисления геометрического центра и положения оси магнитопровода (Рис. 5). По результатам всех измерений геометрического положения, как элементов магнитопровода, так и опорных поверхностей соленоида, специалисты из ASG рассчитали необходимые толщины стальных прокладок под опоры соленоида и дали «добро» на его установку.

29 июля соленоид был благополучно установлен на подготовленные опоры, расположенные в верхних частях плит №12 и №13 (Рис. 6). При внешней простоте операции присутствовало некоторое волнение: суммарный вес соленоида и траверсы всего на полтонны меньше



Рис. 5. Установлены опорные кольца и верхняя распорная технологическая балка.

Fig. 5. Support rings and the upper spacer beam are installed.

Now, the summer has gone. Despite the holiday period, the work in the MPD hall continued.

Our subsequent work (after we fully assembled the magnet circuit and tested the facility transport system and transport rails of the poles) was to prepare for installing the solenoid into the magnet yoke. For this purpose, we disassembled 15 top plates and removed the support rings. The results of measuring the magnetic circuit geometry at all key stages were sent to the ASG company, which is responsible for the quality of all magnet elements. After some time, experts from the ASG company asked us to reinstall the support rings and plates 14 and 15 and carry out geometric measurements to calculate the geometric centre and the position of the magnet circuit axis (Fig. 5). Based on the results of measuring the geometric positions of both magnet



Рис. 6. Монтаж соленоида в ярмо магнита MPD.

Fig. 6. Installing the solenoid into the MPD magnet yoke.

грузоподъемности крана. Учитывая технологические допуски на вес груза и на величину настройки датчиков перегрузки на кране, была вероятность (низкая, но была), что сработают датчики перегрузки и соленоид «зависнет» в пути. Для устранения возможных нестандартных ситуаций были приглашены представители эксплуатирующей организации и завода-изготовителя крана.

Ко всеобщему удовлетворению все прошло штатно. Соленоид был аккуратно поднят, плавно перенесен и чрезвычайно нежно установлен на подготовленные опоры. Скорость подъема и опускания составляла не более 5 см/мин. Последующие геометрические измерения взаимного положения соленоида и элементов яра показали, что отклонения оси соленоида по вертикали составили менее 0,5 мм, а в горизонтальном направлении 2,47 мм на стороне W и 1,2 мм на стороне E. Анализ полученных данных показал, что в последующей регулировке положения соленоида нет необходимости. Таким образом, 75-тонный соленоид был установлен в рабочее положение с первой попытки!

Помимо главной и очень ответственной операции по установке соленоида, были выполнены и другие необходимые работы. В частности, были проведены испытания траверсы для монтажа теплых катушек (Рис. 7 слева), транспортный контейнер соленоида был вывезен из павильона, а на освободившееся место были доставлены в разобранном виде четырехуровневая подвижная платформа и верхняя платформа. Для подготовки к последующему монтажу оборудования был собран нижний этаж подвижной платформы (Рис. 7 справа) и установлен на рельсовые пути. По просьбе заказчика на торцевой части платформы на стороне W был организован дополнительный вход.

Дальнейшая сборка яра магнита будет возможна по окончании работ по вакуумным испытаниям соленоида, поскольку для этих испытаний необходим свободный доступ к его фланцам.

Н. Д. Топилин

circuit elements and the solenoid support rings, experts from the ASG company calculated the necessary thickness of steel insertions for the supports of the solenoid and gave the go-ahead to its installation.

On July 29, the solenoid was successfully installed (Fig. 6) onto the prepared supports in the upper parts of plates 12 and 13. The operation was not as easy as it seemed. In theory, the weight of the solenoid and the traverse is only half a ton less than the crane capacity. Taking into account the production tolerance for the load weight and for setting the overload sensors of the crane, there was a chance (a small one but still) for the overload sensors to be activated, and, therefore, for the solenoid to jam on its way. To eliminate such emergency situations, we invited representatives of the crane operating company and of the crane manufacturer.

To our mutual satisfaction, the operation was performed as planned. We lifted carefully the solenoid, moved it smoothly, and installed it cautiously onto the supports. The lifting and lowering speed was no more than 5 cm/min. The subsequent geometric measurements of the relative position of the solenoid and yoke elements showed that the vertical deviations of the solenoid axis were less than 0.5 mm, and the horizontal deviations were 2.47 on the W side and 1.2 on the E side. The analysis of the data obtained confirmed that there was no need in the subsequent adjustment of the solenoid position. Therefore, the 75-ton solenoid has been installed in a working position at the first attempt!

Apart from the main and very meaningful operation of installing the solenoid, we have carried out some other necessary work. In particular, we have tested the traverse for installing trim coils (Fig. 7 left) and removed the solenoid transport container from the hall. A four-level movable platform and an upper platform were delivered disassembled into the hall. We have assembled the lower part of the movable platform (Fig. 7 right) and installed it on the rail track to prepare for the next installation of equipment. As the experimenters requested, we have added an entrance to the end part of the platform from the W side.

Further assembly of the magnet yoke will be possible when vacuum tests of the solenoid are finished, since these tests require free access to its flanges.

N. Topilin



Рис. 7. Слева: Испытание траверсы для монтажа теплых катушек. Справа: Монтаж нижней части 4-уровневой подвижной платформы.
Fig. 7. On the left: Testing the traverse for the installation of trim coils. On the right: Installation of the lower part of a 4-level movable platform.

Новости Коллаборации BM@N News from BM@N Collaboration



Рис. 8. Участники 8-го совещания коллаборации BM@N, которое состоялось 03 – 08 октября 2021 года.

Fig. 8. Participants of the 8th BM@N Collaboration Meeting held on October 03 – 08, 2021.

В эксперименте BM@N (Baryonic Matter at Nuclotron) по изучению свойств плотной барионной материи ведется активная подготовка детекторов к реализации физической программы в пучках тяжелых ионов на фиксированных мишенях. Этому в большой степени было посвящено 8-е совещание коллаборации BM@N, которое проходило в период с 3 по 8 октября 2021 года.

Был выполнен обзор готовности центральной трековой системы, состоящей из кремниевых микро-стриповых детекторов и детекторов GEM, внешней трековой системы на основе катодных стриповых камер, вакуумной камеры внутри трековой системы, переднего адронного и электромагнитного калориметров, трековых детекторов пучка, систем запуска установки, мониторинга отклика детекторов, реконструкции событий и программного обеспечения эксперимента. Все детекторы и системы должны быть готовы и запущены в эксплуатацию к сеансу облучения установки BM@N в пучке ионов ксенона весной 2022 года.

В конце 2021 года в эксперименте BM@N планируется еще сеанс в пучке ионов углерода на жидководородной мишени по программе исследования короткодействующих корреляций нуклонов в ядрах. Переход от данной конфигурации установки BM@N к конфигурации детекторов для реализации программы исследований взаимодействий тяжелых ядер потребует напряженной работы коллектива, в первую очередь по установке центральной и внешней трековой системы, вакуумной камеры и детекторов трассировки пучка.

На совещании коллаборации BM@N также были представлены доклады молодых сотрудников по результатам анализа экспериментальных данных, полученных в предыдущих сеансах в пучках ионов углерода и аргона. В целом были заслушаны 46 докладов на пленарных заседаниях совещания. В ходе совещания совместно с членами Экспертного совета по проекту BM@N обсуждалась подготовка эксперимента к будущему сеансу в

With regard to the BM@N (Baryonic Matter at Nuclotron) experiment aimed at studying the properties of dense baryonic matter the detectors are being prepared for the implementation of the physics programme on heavy ion beams at fixed targets. This was the major issue discussed at the 8th Collaboration meeting of the BM@N experiment at the NICA facility, which took place on October 3-8, 2021.

We conducted a review of the central tracking system based on silicon microstrip detectors and GEM detectors, the external tracking system based on cathode strip chambers, a vacuum chamber inside the tracking system, forward hadron and electromagnetic calorimeters, beam tracking detectors, systems of launching the facility, detector response monitoring, event reconstruction, and the software system for the experiment. All of the detectors should be ready and put into operation for the run at BM@N with xenon ion beams in the spring of 2022.

At the end of 2021, as part of the programme for studying short-range nucleon correlations in nuclei, we plan to carry out a run for irradiation of a hydrogen target with the carbon ion beam. The transition from this configuration of the BM@N facility to the configuration of the detectors for implementing the programme for studying interactions of heavy nuclei will require our team to work assiduously, primarily on installing the central and external tracking system, a vacuum chamber and beam tracking detectors.

In addition, at the Collaboration meeting, young researchers presented their reports on results of the analysis of experimental data obtained in the previous runs with carbon and argon ion beams. In total, there were 46 reports heard at the plenary sessions of the meeting. In course of the meeting, together with experts of the Detector Advisory Committee, we discussed the preparation of the experiment for the future run

пучке ионов ксенона.

В период совещания было проведено заседание Институционального совета коллаборации BM@N, на котором были подтверждены полномочия заместителя председателя коллаборации и руководителя проекта, а также выбраны новые члены Исполнительного комитета.

В коллаборацию BM@N была принята группа из ФИАН имени П. Н. Лебедева.

*М. Н. Капишин
Фото С. Н. Неделько*

Новости Коллаборации MPD News from MPD Collaboration

Создаваемая экспериментальная установка MPD ускорительного комплекса NICA предназначена для анализа столкновений тяжелых ионов в уникальном диапазоне энергий от 4 до 11 ГэВ на нуклон в системе центра масс. Ожидается, что при таком режиме материя может быть описана в рамках фазовой диаграммы КХД, и появится возможность ответить на такие ключевые вопросы, как: существует ли фазовый переход к несвязанной материи и какова его природа; находится ли в этой области тройная критическая точка. Эти фундаментальные свойства сильно взаимодействующей материи напрямую связаны с астрофизическими наблюдениями. Если говорить более точно — со свойствами ядер нейтронных звезд, процессом слияния нейтронных звезд, а также взрывами сверхновых звезд.

Работы в зале MPD, отведенном под установку детектора, продолжают. Ярмо было подготовлено к установке соленоида. С 29 июля 2021 года стартовал основной этап сборки магнитной системы MPD — с помощью крана сверхпроводящий соленоид был точно установлен в рабочее положение. Точность размещения была подтверждена экспертами итальянской компании ASG, которая ответственна за качество конечного магнитного поля. Это позволило приступить к ряду сложных испытаний магнитной системы, и начали мы с вакуумных испытаний криостата. Электрические испытания, а также механическая сборка и охлаждение соленоида до температуры жидкого азота запланированы на конец 2021 и начало 2022 года. Кроме того, был собран нижний этаж подвижной платформы и установлен сбоку от магнита MPD.

12-14 октября 2021 года в смешанном формате прошло VIII Коллаборационное совещание эксперимента MPD: очно в конференц-зале Лаборатории физики высоких энергий и в режиме онлайн для внешних участников. В совещании приняли участие более 170 ведущих ученых, студентов и инженеров из 13 стран мира — от Китая до Мексики. За три дня пленарных заседаний было представлено почти 50 докладов. Основное внимание было уделено подготовке основных детекторов MPD — TPC, TOF, электромагнитного и адронного калориметров и детектора FFD. Также были представлены элементы, которые планируется установить на более позднем этапе: внутренняя трековая система и детектор MiniBeBe. Детектор MCORD был собран из доставленных в Дубну полномасштабных прототипов модулей. На совещании обсуждался статус вспомогательных систем, таких как электронная платформа и криогеника, а также программное обеспечение для вычислений, реконструкции треков и анализа данных.

Пять рабочих групп по физике проекта MPD представили результаты своих последних исследований на основе анализа смоделированных событий, полученных методом

with xenon ion beams.

During the meeting, a session of the BM@N Institutional Board was held, where the authority of the deputy spokesperson and the project manager were confirmed, as well as new members of the Executive Committee were elected.

A group from the Lebedev Physics Institute joined the BM@N Collaboration.

*M. Kapishin
Photo by S. Nedelko*

The MPD experiment at NICA is being constructed to study the collisions of heavy ions in the unique energy range of 4 to 11 GeV per nucleon pair in the center-of-mass reference frame. In this regime, matter is expected to populate the region of the QCD phase diagram, where we still have several key questions to answer: Is there a phase transition to deconfined matter and what is its nature? Is the tri-critical point located in the vicinity? These fundamental properties of the strongly interacting matter are directly related to astrophysical observations, more specifically to properties of cores of neutron stars, the process of neutron star mergers, as well as supernova explosions.

The works in the MPD hall, the designated place for the installation of the facility, are ongoing. In the MPD pit, the iron MPD magnet yoke has been opened. On July 29, 2021, the crucial milestone in the assembly of the MPD magnet system was achieved. The superconducting coil was transported with the MPD hall crane and precisely installed in a working position inside the yoke. The accuracy of the placement has been confirmed by the experts from the Italian company ASG, which is responsible for the quality of the final magnetic field. This allowed to commence the complicated sequence of tests of the magnet system, which started with vacuum tests of the solenoid cryostat. Electrical tests, as well as mechanical assembly and finally cooling of the solenoid to liquid nitrogen temperatures are scheduled for the end of 2021 and the beginning of 2022. In addition, the first levels of the NICA MPD platform have been placed in their designated position, on the side of the MPD magnet.

On October 12-14, 2021, the VIII Collaboration Meeting of the MPD Experiment at the NICA Facility was held in a mixed format: in-person in the Conference Hall of the Laboratory of High Energy Physics and online for external participants. More than 170 senior scientists, students and engineers from 13 countries all over the world — from China to Mexico — took part in the meeting. During the 3 days of plenary sessions, almost 50 reports were presented. The meeting was mainly focused on the preparation of the major subdetectors of MPD: the Time Projection Chamber, the Time of Flight, the Electromagnetic Calorimeter, the Forward Hadronic Calorimeter and the Fast Forward Detector. The components that are planned to be installed at a later stage were also presented: the Inner Tracking System and the MiniBeBe detector. The MPD Cosmic Ray Detector status was given with the recent delivery of the demonstrator modules to JINR. The status of the support systems, such as the Electronics Platform and cryogenics, as well as the software for computing, reconstruction and analysis were discussed.

Five Physics Working Groups of MPD have shown the recent performance studies using the massive productions of Monte-

Монте-карло. Кроме того, молодые участники коллаборации представили работы, посвященные конкретным наблюдаемым. Первая публикация от коллаборации MPD с полным списком авторов недавно прошла заключительный этап рассмотрения и направлена для публикации в журнале. Следующая статья, содержащая первые физические результаты с пучком NICA, подробно обсуждалась на специальной сессии.

В ходе заседания Институционального совета MPD Университет Павла Йозефа Шафарика (Словакия) был принят в качестве нового члена коллаборации MPD. В настоящее время в состав коллаборации входят 43 института из 13 стран, включая ОИЯИ. Были проведены выборы на важные руководящие должности. Адам Кищель (ВПУ/ОИЯИ) был переизбран на второй срок (2022–2024) на должность председателя коллаборации MPD. Алехандро Аяла (НАУМ) был избран на свой первый срок (2022–2024) на должность председателя Институционального совета MPD. Коллаборация выразила огромную благодарность бывшему председателю Фуцяну Вану за его работу в течение последних трех лет.

Статус подготовки и последние результаты изучения характеристик детектора MPD обсуждались на нескольких международных научных конференциях. В частности, пленарные доклады были представлены на конференции HADRON 2021, конференции NUCLEUS 2021, а также на конференции RHIC Beam Energy Scan and Beyond, на которой были подведены итоги реализации программы RHIC BES и обсуждались будущие направления в этой области. Мировое сообщество исследователей в области столкновений тяжелых ионов проявило большой интерес к ходу строительства комплекса NICA и поздравило команду ОИЯИ с достигнутым прогрессом. С нетерпением ожидаются новые данные, которые будут получены в ходе физических сеансов на комплексе NICA и обеспечат уникальные результаты, дополняющие программы по физике на других установках.

А. Кищель

Carlo simulated events. In addition, young members of the Collaboration have given dedicated talks focused on specific observables. The first publication with the full MPD Collaboration authorlist has recently undergone the final round of the collaboration review and is being prepared for submission. The next publication focused on the First Physics with initial NICA beams have been discussed in detail during the dedicated session.

During the session of the MPD Institutional Board, a new institute, the Pavol Jozef Šafárik University of Slovakia, has been admitted to the Collaboration. The Collaboration is now composed of 43 institutes from 13 countries, as well as the host institute — JINR. The Collaboration held the elections for important management positions. Adam Kisiel from the Warsaw University of Technology and JINR has been elected for the second term (2022-2024) to the position of MPD Spokesperson. Alejandro Ayala from the National Autonomous University of Mexico has been elected for his first term (2022-2024) to the position of the MPD Institutional Board Chairman. The Collaboration has expressed its deep gratitude to the outgoing Chairman Fuqiang Wang for his service in the last three years.

Status of the preparation of the MPD experiment and recent performance study results have been discussed at several international scientific conferences. In particular, plenary reports have been given at the HADRON-2021 conference, the NUCLEUS-2021 conference, as well as at the RHIC Beam Energy Scan and Beyond conference, which summarized the achievements of the RHIC BES programme and discussed future directions in the field. The global community of researchers in the field of heavy ion collisions have shown great interest in the advancement of the construction of the NICA complex and congratulated the JINR team on the progress. The global community of researchers is eagerly awaiting for new data to be obtained during physics runs at NICA, which will provide unique results and complement the physics programmes at other facilities.

A. Kisiel



*Рис. 9. Участники VIII Коллаборационного совещания эксперимента MPD на установке NICA.
Fig. 9. Participants of the VIII Collaboration Meeting of the MPD Experiment at the NICA Facility.*

SPD: на пути к техническому проекту Spin Physics Detector: towards TDR

На январском заседании программно-консультативного комитета по физике частиц был представлен концептуальный проект установки Spin Physics Detector, предназначенной для всестороннего изучения спиновой структуры протона и дейтрона. По итогам обсуждения были выданы рекомендации по созданию консультативного комитета для экспертизы представленного концептуального проекта установки, формированию международной коллаборации SPD и подготовке технического проекта эксперимента.

Международный консультативный комитет (SPD DAC) был сформирован в мае 2021 года под председательством А. Брессана (университет Триеста, Италия), куда также вошли в качестве экспертов П. Ди Нецца (Национальный институт ядерной физики, Фраскати, Италия) и П. Христов (ЦЕРН, Швейцария). Члены комитета имеют огромный практический опыт как в создании современных экспериментальных установок, так и в подготовке и проведении экспериментов, в том числе в области спиновой физики. В ходе нескольких встреч в режиме видеоконференций, а также заочных обсуждений членами комитета было задано почти два десятка вопросов, причём внимание было уделено не только самому эксперименту SPD, но и созданию инфраструктуры комплекса NICA для работы с поляризованными пучками, а также возможному взаимодействию экспериментов SPD и MPD. Общение с консультативным комитетом оказалось для участников проекта SPD чрезвычайно полезным, поскольку помогло взглянуть на экспериментальную установку под другим углом и пересмотреть некоторые ранее предложенные решения. К настоящему моменту консультативный комитет получил исчерпывающие ответы на все свои вопросы и готовится представить доклад с оценкой концептуального проекта SPD на заседании программно-консультативного комитета в январе 2022 года.

Достигнут значительный прогресс и в формировании международной коллаборации. Была завершена работа над конституцией, которая 4 июня была единогласно одобрена Советом коллаборации. Этот день можно считать официальным днем рождения коллаборации SPD. Также были сформированы и начали свою работу такие органы, как исполнительный комитет, технический совет и комитет по публикациям. В июне состоялся трехдневный дистанционный коллаборационный митинг, в котором приняли участие более ста учёных. К коллаборации продолжают присоединяться новые институты и страны. Представительница Каирского университета, Рехам Эль-Коли, долгое время сотрудничавшая с SPD в рамках подготовки физической программы эксперимента, успешно защитила подготовленную в ОИЯИ диссертацию на соискание степени доктора философии по теме «Рождение антипротонов в столкновениях лёгких ядер и поиск тёмной материи в космических экспериментах» («Production of Antiprotons in Interactions of Light Nuclei and the Search for Dark Matter in Space Experiments»). Это повлекло за собой вступление в коллаборацию Каирского университета,

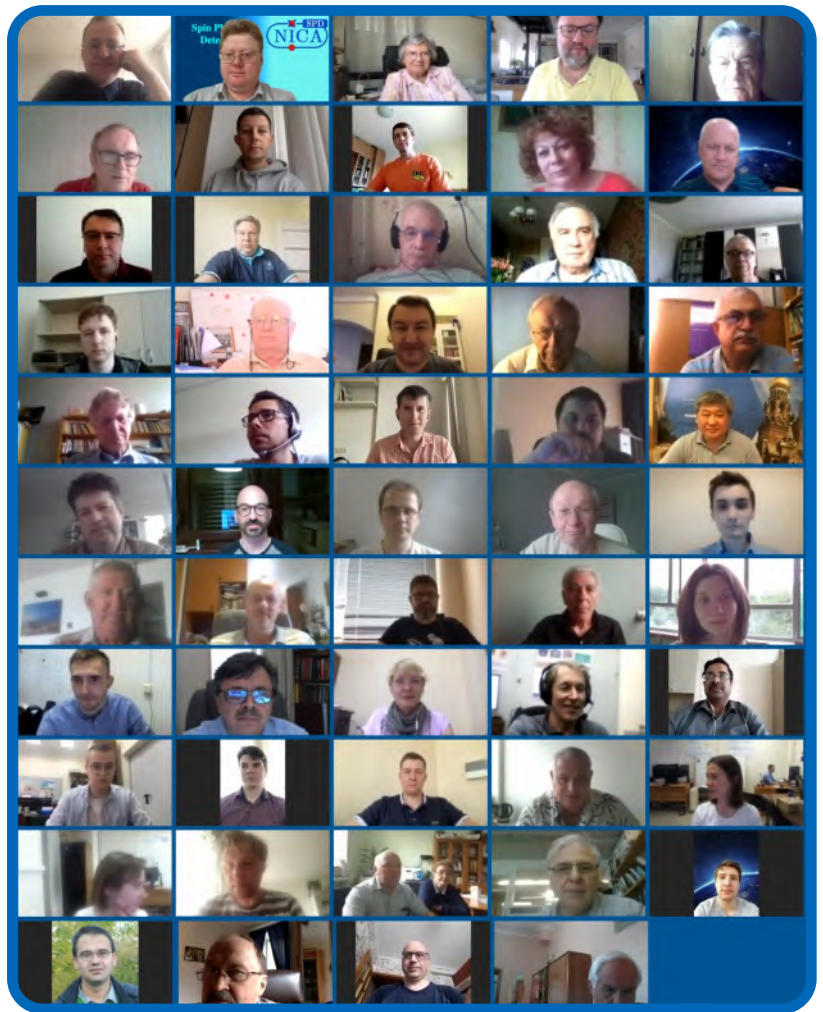


Рис. 10. Дистанционный коллаборационный митинг SPD.
Fig. 10. A remote meeting of the SPD Collaboration.

The conceptual design of the SPD experiment (Spin Physics Detector), which is aimed at the comprehensive study of the proton and deuteron spin structure, was presented at the beginning of the year at the 54th meeting of the Programme Advisory Committee for Particle Physics. Based on the discussions, the PAC recommended to form an advisory committee for carrying out a thorough examination of the SPD CDR, to form an international SPD Collaboration and prepare the TDR of the SPD experiment.

In April 2021, the International Detector Advisory Committee (SPD DAC) was formed, chaired by A. Bressan (University of Trieste, Italy). The Committee included such experts as P. Di Nezza (National Institute for Nuclear Physics, Frascati, Italy) and P. Hristov (CERN, Switzerland). The Committee members have vast practical experience in both constructing modern experimental facilities and preparing and conducting experiments, including spin physics experiments. In course of several meetings held in a videoconference format, as well as meetings in person, the Committee members have asked almost two dozen questions. The questions were not only about the SPD experiment itself, but also about the construction of the NICA complex infrastructure to operate with polarized beams, as well as about the possible interaction of the SPD and MPD experiments. Participants of the SPD project have benefited greatly from meetings with the DAC. They were able to take a

который выразил интерес к продолжению совместных работ в данном направлении. Научная организация iThemba LABS из Южной Африки также выразила интерес к работам по созданию системы сбора данных и компьютерингу. Однако, завершающие шаги на пути формирования коллаборации — подписание Меморандума о взаимопонимании и выборы руководителей (согласно принятой конституции SPD должны возглавить два сопредседателя) — ещё впереди.

В рамках подготовки технического проекта продолжаются работы по тестированию прототипов детекторов и электроники. К тестовому стенду miniSPD добавился стенд miniDAQ SPD, где обрабатывается взаимодействие элементов системы сбора данных. Оснащается оборудованием тестовая зона SPD, где на вторичном пучке «Нуклотрона» будет проводиться тестирование прототипов подсистем детектора в условиях, приближенных к реальным. С возможными производителями активно обсуждается проект магнитной системы. Инженеры прорабатывают варианты сборки установки и планируют сопутствующую инфраструктуру. Несмотря на сложности, связанные с эпидемиологической ситуацией в мире, юная коллаборация делает все возможное, чтобы технический проект установки был представлен для обсуждения как можно скорее.

А. В. Гуськов

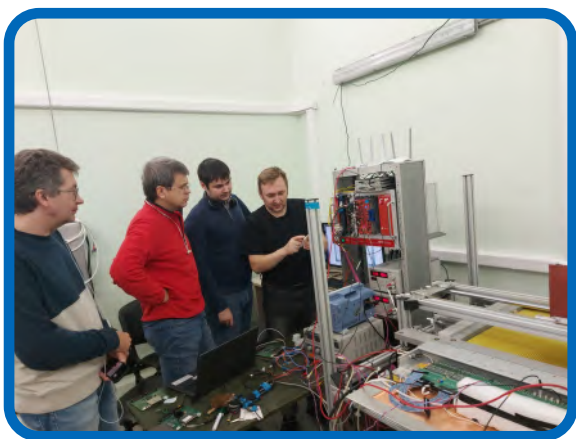


Рис. 11. Тестирование электроники для трековой системы SPD на стенде miniDAQ SPD с использованием источника бета-излучения ^{106}Ru .

Fig. 11. Testing of electronics for the SPD tracking system at miniDAQ SPD using a ^{106}Ru beta source.

different angle on the experimental facility and revise some previously proposed solutions. By now, the DAC has been given exhaustive answers to all the questions and is going to present a report on evaluating the SPD CDR at the next meeting of the PAC in January 2022.

We have made considerable progress in forming the international Collaboration. We completed the constitution, which was unanimously adopted by the Collaboration Committee on June 4, 2021. This day can be officially regarded as the day when the SPD Collaboration was formed. In addition, such bodies as the executive committee, the technical council and the publishing committee have been formed and have already set to work. On June 8-10, 2021, we held the SPD Collaboration meeting in a remote format, which was attended by more than a hundred scientists. New institutes and countries continue to join our Collaboration. A representative of Cairo University, Reham El-Kholy has been cooperating with SPD for a long time in terms of preparing the physical programme of the experiment. She has successfully defended the PhD Thesis “Production of Antiprotons in Interactions of Light Nuclei and the Search for Dark Matter in Space Experiments”, which she prepared at JINR. After that, Cairo University joined the Collaboration and showed interest in continuing the cooperation in this field. iThemba LABS, a scientific research centre in South Africa, has also become interested in joint work on the development of a DAQ system and computing. However, the final steps for the Collaboration to be completely formed are yet to be carried out. We need to sign Memoranda of Understanding and elect the leaders (according to the constitution adopted, SPD should be headed by two co-chairs).

As part of preparing the technical design, we continue to test prototypes of detectors and electronics. Apart from the miniSPD test bench, we have added the miniDAQ SPD test bench, where we are testing the DAQ elements simultaneously. We are equipping the SPD test zone, where we plan to test prototypes of the detector subsystems with the secondary beam of the Nuclotron under conditions close to the real ones. The project of the magnet system is being actively discussed with possible manufacturers. Engineers are working on options for assembling the facility and planning related infrastructure. Despite the difficulties caused by the pandemic, our young Collaboration is doing its best to ensure that the technical design of the facility is submitted for discussion as soon as possible.

A. Guskov

A-B-C программно-консультативного комитета **A-B-C of Programme Advisory Committee**

То, о чем так долго говорили в ПКК по физике частиц, свершилось! Нарботанный в совместных заседаниях с программно-консультативным комитетом по ядерной физике опыт оценки нейтринных проектов и их ранжирование решено распространить и на другие проекты, рассматриваемые на сессиях ПКК. Теперь это касается всех проектов в нашем институте. Целью этой деятельности является предоставление дирекции ОИЯИ дополнительных возможностей для повышения эффективности работы Института, в частности, путем сокращения менее значимых научных тем и концентрации всех возможных ресурсов (людских, финансовых, интеллектуальных) в выбранных экспериментах. Для этого было решено установить приоритеты для проектов, в которых участвует ОИЯИ, в соответствии со следующими

What the PAC for Particle Physics has been discussing for so long now has become true! The experience in evaluating neutrino projects and their ranking gained at joint sessions with the PAC for Nuclear Physics has been decided to apply to all other projects considered at the PAC sessions. Now this applies to all projects implemented at our Institute. This activity is aimed at providing the JINR Directorate with additional opportunities for making the performance of the Institute more effective. In particular, this will be implemented by reducing the topics with little scientific merit and focusing the resources of all kinds (human, financial and intellectual) on the selected experiments. To achieve this, priorities were set for the projects in which JINR is involved according to the following criteria: (i)

критериями: (i) научная значимость и потенциал научных открытий, (ii) задействованные ресурсы (персонал и финансирование), (iii) признание значимости участия ОИЯИ, (iv) конкурентоспособность и своевременность по отношению к другим международным проектам.

На летней сессии программно-консультативного комитета по физике частиц все рассмотренные проекты были классифицированы по трем категориям (A, B или C), основываясь на научной значимости проекта и эффективности работы группы ОИЯИ:

Категория A: отличные проекты, которые следует финансировать в полной мере, обеспечивать адекватными ресурсами и поощрять к продолжению с тем, чтобы их влияние расширилось;

Категория B: очень хорошие проекты, но с некоторыми недостатками. Они должны финансироваться при исполнении строгой рекомендации о том, что необходимо улучшить;

Категория C: хорошие проекты, которые, однако, демонстрируют относительно низкую эффективность.

Прежде, чем проделать эту работу, руководителям проектов было предложено заполнить краткую анкету, подготовленную ПКК. Сама анкета, ответы на вопросы и рецензии были загружены на веб-страницу сессии в Indico (<https://indico.jinr.ru/event/2115/>). Окончательная оценка каждого проекта производилась с учетом мнения его рецензентов и последующего обсуждения проекта на заседании ПКК. Вот как в итоге распределились проекты по категориям: «Модернизация детектора CMS», BM@N, COMET, ALPOM-2 и «Лазерная метрология» были отнесены к категории A, а проекты T2K-II, NA61, NA62, DSS, STAR и HADES получили категорию B.

Кроме того, программно-консультативный комитет дал рекомендации по каждому проекту, в частности, по проектам от ЛФВЭ:

BM@N: ПКК вновь выражает озабоченность по поводу нехватки кадров (в основном студентов и аспирантов) для анализа данных и моделирования. ПКК признает высокую важность успешной работы детектора BM@N при первом запуске ускорительного комплекса, включая Бустер.

ALPOM-2, DSS: ПКК отмечает возможные трудности с выделением запрошенных часов поляризованного пучка дейтронов в 2022–2023 годах из-за сильной конкуренции и ограниченной доступности пучка в этот период.

STAR: ПКК отмечает, что за последние три года влияние и значимость команды ОИЯИ с точки зрения позиционирования в рамках сотрудничества и влияния ОИЯИ в публикациях и выступлениях на конференциях не соизмеримы с очень большим размером группы (33 участника с 21 FTE). Опыт, полученный командой, имеет отношение к проекту NICA. Эксперимент STAR, как ожидается, завершит фазу сбора данных в течение нескольких лет. ПКК призывает команду постепенно сместить акцент на эксперименты NICA.

HADES: ПКК поддерживает планы по объединению групп ОИЯИ, участвующих в HADES и CBM, в одну группу, сосредоточенную на исследовательской программе эксперимента CBM.

NA61: ПКК призывает группу завершить изучение легких ядер, гиперонов, гиперядер и образования антивещества в столкновениях тяжелых ионов и опубликовать результаты. ПКК отмечает низкое соотношение FTE к числу участников (5,6/15). ПКК признает важность NA61 для проекта NICA и пользу обучения молодых исследователей в рамках эксперимента NA61 для проекта NICA.

Практика ранжирования проектов будет продолжена и в дальнейшем.

the scientific merit and potential of scientific discoveries, (ii) resources used (human and financial), (iii) acknowledgement of the significance of JINR contribution, (iv) competitiveness and timeliness in relation to other international projects.

At the summer session of the PAC PP, all considered projects were classified into three categories (A, B, and C) based on the scientific merit of a project and the performance of the JINR group.

Category A: excellent projects. Should be fully funded with adequate resources and encouraged to continue and expand their impact.

Category B: very good projects. There are some weaknesses. Should be funded together with a strong recommendation on where improvement is needed.

Category C: good projects. Relatively low performance.

Before classifying, project leaders were asked to fill in a questionnaire prepared by the PAC. The questionnaire itself, the answers to the questionnaire and the referee reports have been uploaded to the Indico webpage of the session (<https://indico.jinr.ru/event/2115/>). The final evaluation of each project was made taking into account the opinion of its referees and the subsequent discussion of the project at the PAC session. The projects were classified into the following categories: “Upgrade of the CMS Detector”, BM@N, COMET, ALPOM-2 and “Precision laser metrology for accelerators and detector complexes” were classified as **category A**, and such projects as T2K-II, NA61, NA62, DSS, STAR and HADES were classified as **category B**.

In addition, the PAC PP has made some recommendations to each project, in particular, to the projects presented by VBLHEP:

BM@N: The PAC reiterates its concern about the lack of sufficient manpower (mainly students and post-docs) for the data analysis and simulations. The PAC acknowledges the high importance of the BM@N detector successful operation in the first run of the accelerator complex including the Booster.

ALPOM-2, DSS: The PAC notes the possible difficulties in allocating the requested 336h of polarized deuteron beam in 2022–2023 due to the strong competition for and the limited availability of the beam time in this period.

STAR: The PAC notes that, over the past 3 years, the impact and visibility of the JINR team in terms of leadership positions within the collaboration, papers published with major JINR contribution and talks at conferences, are not commensurate with the very large size of the group of 33 members (21 FTE). The experience gained by the team is relevant to the NICA project. The STAR experiment is expected to complete its data taking phase within several years. The PAC encourages the team to gradually shift its focus to the NICA experiment.

HADES: The PAC supports the plans to merge the JINR groups participating in HADES and CBM into one group focusing on the research programme of the CBM experiment.

NA61: The PAC urges the group to complete the studies of light nuclei, hyperon, hyper-nuclei and anti-matter production in heavy-ion collisions and publish the results. The PAC notes the low ratio of FTE to members (5.6/15). The PAC recognizes the relevance of NA61 to the NICA project and the possible benefit of training young researchers in the framework of the NA61 experiment for the NICA project.

The practice of ranking will continue in the future.

Стажировка студентов по программе Team for the Future of NICA 2021

В этом году в Лаборатории физики высоких энергий имени В. И. Векслера и А. М. Балдина состоялась 5-я стажировка студентов по программе Team for the Future of NICA (TeFeNICA). Эта программа была создана в 2017 году во время конференции «NICA Days». Она основана на соглашении о сотрудничестве между ОИЯИ и Варшавским политехническим университетом (ВПУ). Соглашение было подписано директором ОИЯИ академиком В. А. Матвеевым и проректором по научной работе Варшавского политехнического университета профессором Раймундом Бацевичем в 2015 году. К настоящему времени в стажировке приняли участие более 100 студентов. Стоит отметить, что почти 30 дипломных работ были написаны на основе тем, изученных во время стажировки студентами. Такое количество работ показывает, что студенты выполняют большой объем работы и стремятся развиваться.

Ограничения, вызванные пандемией COVID-19, и необходимость развития программы привели к изменению некоторых требований. «Из тридцати кандидатов мы выбрали шестнадцать студентов. Мы решили провести собеседования, чтобы проверить их знания об ОИЯИ, общие технические знания и способности к самопрезентации. Собеседования проходили на английском языке, поэтому я также смог проверить их уровень знания языка, — прокомментировал Крыстиан Рослон, исполняющий обязанности начальника сектора инженерного обеспечения установки MPD и руководитель программы TeFeNICA. — Мы также убедились, что каждый студент либо вакцинирован против COVID-19, либо имеет справку о перенесенном заболевании. Для нас безопасность студентов, а также сотрудников ОИЯИ имеет важное значение». Крыстиан в заключении о выборе кандидатов сказал: «На мой взгляд, мы делаем шаг в верном направлении. Я был уверен, что мы выбрали достойных студентов и распределили темы, которые студенты реализовывали со своими руководителями. По отзывам от руководителей студенты были гораздо лучше подготовлены, так как начали общение с руководителями до приезда в Дубну. Время их пребывания было ограничено, и они приступили к своей работе незамедлительно».

Темы, подобранные в соответствии с навыками и предпочтениями студентов, оказались более специализированными, чем темы у студентов предыдущего набора. Основными темами стажировки в этом году были: криогеника, системы охлаждения, оборудование шкафов RACK и физика MPD. Также появились проекты, связанные с общей работой сектора инженерного обеспечения установки MPD, такие как: мониторинг потока документов, система калибровки датчиков, универсальный кабельный тестер, обучающая станция программирования логических контроллеров (ПЛК) и станция измерений теплопроводности. Из-за преимущественно инженерных работ, большинство студентов были с факультета мехатроники и факультета электроники и информационных технологий, но были и студенты с других факультетов.

Следует отметить, что по сравнению с предыдущими годами, размещение студентов качественно изменилось. Когда студенты уезжали из Дубны в 2019 году, началась реконструкция гостиничного комплекса «Гриль». В этом году студенты стали одними из первых гостей в отре-

This year, the 5th edition of Team for the Future of NICA (TeFeNICA) was held in the Veksler and Baldin Laboratory of High Energy Physics (VBLHEP). This programme was created during the NICA Days 2017 conference. It is based on the amendment to the cooperation agreement between JINR and Warsaw University of Technology (WUT). The agreement itself was signed by the Director of the JINR Academician V. A. Matveev and Vice-Rector for Research of the Warsaw University of Technology professor Rajmund Bacewicz in 2015. Up to this moment, more than 100 students have taken part in the internship. It is also worth noting that 30 diploma theses were defended based on the topic realized during the TeFeNICA internship. This amount of successfully defended theses shows how much work those young people are doing and how eager they are to develop themselves.

The restrictions caused by the COVID-19 pandemic and the need to evolve the programme caused some rules to change. "As a result of the possibility to accept only sixteen students, we needed to somehow select the right people out of thirty candidates. We have decided to hold the interviews to verify their knowledge about JINR, general technical knowledge, and self-presentation abilities. The interviews were held in English, so I was also able to verify students' language fluency and accuracy." — commented Krystian Roslon, the acting head of the Engineering Support for the MPD Installation Sector and the coordinator of the TeFeNICA programme. He continues: "We have also made sure that each student is either vaccinated against COVID-19 or has a proven record of their recovery. For us, the safety of the students, as well as JINR employees, is crucial." Krystian concluded about the selection of applicants, "In my opinion, this is a step in the right direction. Not only was I sure that we had selected the proper people, but also we were able to better distribute the topics that students realized under the watchful eye of the supervisors. As we collected the feedback from the supervisors, we learned that the students were much better prepared as they started communication with supervisors earlier. The time of their stay was limited, and they were able to start their work immediately."

Because of the possibility to match the student's skills and preferences with the topics, the topics were more specialized than in the previous edition. The main themes of this year's internship were cryogenics, cooling systems, rack equipment, and MPD physics. Also, there were projects connected with the general



Рис. 12. Слева направо: Адам Кицель (заместитель директора ЛФВЭ по научной работе), Рихард Ледницки (директор ЛФВЭ), Крыстиан Рослон (начальник сектора инженерного обеспечения установки MPD), Филип Протоклитов и Мачей Чарнынога (руководители), Владимир Димитриевич Кекелидзе (вице-директор ОИЯИ), Кшиштоф Савицки (студент) во время посещения лаборатории 118, здание 201, ЛФВЭ, 26.08.2021.

Fig. 12. From left, Deputy Director of VBLHEP Adam Kisiel, Director of VBLHEP Richard Lednický, head of the Engineering Support for the MPD Installation Sector Krystian Roslon, supervisors Filip Protoklitow and Maciej Czarnynoga, Vice-Director of JINR Vladimir D. Kekelidze, student Krzysztof Sawicki during the visit of the Institute's Directorate to the laboratory 118, bld. 201 of VBLHEP on August 26, 2021.



Рис. 13. Посещение дирекцией ОИЯИ библиотечного зала ЛФВЭ.
Fig. 13. JINR Directorate's visit to the library room.

монтированной гостинице. «Помню эту гостиницу до ремонта. Я впечатлен тем, как она выглядит сейчас и не ожидал такого высокого уровня размещения, я доволен условиями проживания», — говорит Кацпер Новацки, студент ВПУ, который принял участие в программе TeFeNICA дважды. Он планирует вернуться в феврале, чтобы закончить свою дипломную работу.

Студентам была предоставлена полностью оборудованная и подготовленная лаборатория. Передовые технологии и программное обеспечение были частью их повседневной работы. Участники смогли ознакомиться или развить свои навыки с помощью программируемых логических контроллеров Siemens и портала TIA, National Instruments myRIO и LabVIEW, Autodesk Inventor, AutoCAD, 3D-печати и различных слайсеров для 3D-принтеров, базы данных оборудования и MPD Root.

Несмотря на использование профессионального оборудования и программного обеспечения, студенты также занимались работами, которые раньше было невозможно выполнить из-за дистанционного обучения. «Мой проект заключался в установке системы охлаждения внутри электронной стойки. Однако я также участвовал в сборке самой стойки. Для меня это было впервые работать с таким оборудованием. Кроме того, я увидел, как мои коллеги подготавливали кабели для программируемых логических контроллеров или создавали гидравлические системы в первый раз. Такие практики дают ценный опыт и были бы невозможны без оборудованной лаборатории», — говорит Якуб Мишталь, студент ВПУ, который планирует приехать в ОИЯИ в феврале на один семестр.

«Мой проект состоит в том, чтобы сделать универсальный кабельный тестер. И, как вы видите, это главная его часть. К этой плате подключено множество кабелей, — говорит Лукаш Чарнацкий, показывая печатную плату с множеством припаянных к ней кабелей. — Каждый кабель будет подключен к определенному типу разъема. Один из них уже подключен. Это разъем RJ-45». Его проект позволит находить любые неисправные соединения различных разъемов в повседневной работе сектора. Этот проект уникален, такого продукта нет на рынке, и для него необходимо индивидуальное решение. «Моя задача — измерить теплопроводность такого материала. Это образец материала, — объясняет Куба Ялошинский и показывает образец материала, который будет использоваться в детекторе MPD-ITS. — Основная проблема заключается в том, что материал сильно анизотропен, а это означает, что его теплопроводность различается во всех направлениях. В настоящее время я разрабатываю для этого измерительный стенд».

Особенно интересно то, что все студенты завершили свои проекты, продемонстрировав высокие результаты. Некоторые студенты выполнили свои задания раньше, что позволило им улучшить свой проект или участвовать в других отраслевых работах. Более того, в рамках программы стажировки TeFeNICA восьми студентам предложено вернуться в Дубну на срок более шести месяцев. Лукаш Чарнацкий, Куба Ялошинский, Якуб Мишталь и Кацпер Новацки — все они готовят документы, необходимые для возвращения в ОИЯИ.

work of the Engineering Support Sector, such as monitoring the flow of the documents, sensor calibration system, universal cable tester, Programmable Logic Controllers learning station, and thermal measurement station. Due to the primary engineering works, most of the students were from the Faculty of Mechatronics and the Faculty of Electronics and Information Technology. However, a variety of other faculties had their representatives too.

Furthermore, a considerable change in comparison with the previous years was their accommodation. As the last students were leaving Dubna in 2019, the renovation of the Hotel Grill from the inside had been started. This year's guests had the incredible opportunity to be among the firsts guests in the newly renovated hotel. "I remember this hotel before the renovation. I am impressed by how it looks right now. I didn't expect such a high standard of accommodation, and I'm grateful for it." — said Kacper Nowacki, a WUT student who took part in TeFeNICA for the second time this year. He is planning to return in February to finish his diploma thesis.

Most of the students were placed in the laboratory, fully equipped and prepared for the incoming apprentices. The industry-leading technologies and software were part of their everyday work. The participants were able to familiarize themselves with or develop their skills using the Siemens' Programmable Logic Controllers and TIA Portal, National Instruments MyRIO and LabVIEW, Autodesk Inventor, AutoCAD, 3D printing, and a variety of slicers for the 3D printers, Equipment Database, and MPD Root.

Despite using professional equipment and software, the students were also involved in more common works, which they had no opportunity to do previously, because of the remote education. "My project was about installing the cooling system inside the RACK. However, I was also involved in assembling the RACK itself. It was the first time that I had the opportunity to work with such equipment. Also, I have seen my colleagues preparing the cables for the programmable logic controllers or building the hydraulic systems for the first time in their life. Such activities give precious experience and are impossible without a very well-equipped laboratory." — said Jakub Misztal, a WUT student who is planning to come to JINR for one semester in February.

"My project is to make a universal cable tester. As you can see, this is the main part of it. This board has many cables connected to it." — said Łukasz Czarnacki when he showed the circuit board with many cables soldered to it. "Each cable will be connected to one kind of connector. One is already connected. It is an RJ-45 connector." he continued. His project will allow finding any faulty connections of various connectors in the everyday work of the Sector. His project is unique since such a product is unavailable on the market, and a custom-made solution is necessary. "My task is to measure the thermal conductivity of such material. This is the sample of the material." — explained Kuba Jałoszyński and showed the sample of the material that is under consideration to use in the Inner Tracking System for the MPD. "The main problem is that the material is strongly anisotropic, which means that the thermal conductivity differs in every direction. Currently, I am developing the measuring stand for it." — concluded Kuba.

What might be particularly interesting is that all students finished their project with considerably great results. Some of the students completed their tasks earlier which allowed them to improve their project or be involved in other Sector works. Moreover, eight outstanding students were invited to return to Dubna for a more extended period – at least six months under the TeFeNICA internship programme. Łukasz Czarnacki, Kuba Jałoszyński, Jakub Misztal, and Kacper Nowacki are all doing the paperwork required to return to JINR. They are eager to continue developing their projects or to create a new, more complex one because of the more extended period of their stay. The other four students are strongly considering their return to Dubna during the following holidays. One of the biggest obstacles to overcome in inviting the students is arranging the possibility to continue their education. In this matter, JINR University Center has been a great help. By cooperating with this unit of the Institute, during their

Поскольку они имеют возможность приехать в Дубну на более длительный период, они заинтересованы развивать свои проекты и создавать новые, более сложные. Остальные четверо студентов серьезно рассматривают возможность своего возвращения в Дубну во время следующих каникул. При приглашении студентов на стажировку, одной из трудностей является организация возможности продолжения их образования. В решении этого вопроса Учебно-научный центр ОИЯИ оказывает большую помощь. Сотрудничая с этим подразделением института, во время своего пребывания в ОИЯИ, студенты смогут продолжить свое обучение.

Во время своего пребывания в Дубне студенты слушали лекции, которые начались уже на первой неделе. Первым выступил заместитель директора ЛФВЭ Адам Кишель с докладом, посвященным истории ОИЯИ и NICA. Несколько дней спустя заместитель главного инженера ЛФВЭ Владислав Бенда прочитал лекцию о жидком гелии для ускорителей. Кроме того, представители сектора инженерного обеспечения установки МРД выступили с докладами, связанными с повседневной работой сектора.

Когда проекты были почти завершены, было приглашено руководство ОИЯИ и ЛФВЭ. Основная часть встречи заключалась в том, чтобы показать дирекции рабочие места студентов и акцентировать их внимание на важность проделанной работы. Гостями, принявшими участие в экскурсии, были вице-директор ОИЯИ Владимир Димитриевич Кекелидзе, директор ЛФВЭ Рихард Ледницки и заместитель директора ЛФВЭ Адам Кишель. Они выслушали каждого студента, который представил свой проект и задали им много интересных вопросов. Кроме того, они смогли увидеть, как выглядит инженерная основа различных систем, которые будут использоваться в проекте NICA.

Традиционно, в последний день в форме семинара студенты презентовали свои работы. Каждый студент отчитался о своих успехах и обсудил все нюансы и методы, принятые для выполнения его задач. В конце стажировки обсуждались возможности продолжения подготовки дипломных работ. В таких случаях руководители студентов берут на себя роль руководителей дипломных работ или консультантов. На этот раз шесть студентов решили воспользоваться этой возможностью и написать дипломную работу, связанную с NICA. Мы видим, что такое сотрудничество укрепляет отношения между ВПУ и ОИЯИ.

Несмотря на мировую обстановку, связанную с пандемией и различными препятствиями, которые необходимо было преодолеть, стажировка в этом году состоялась и имела большой успех. Студенты показали весь свой потенциал и увлеченность, руководители проявили заботу об участниках программы. Более того, все ждут Кацпера, Якуба и других студентов, которые заявили о своей готовности вернуться, чтобы продолжить свою работу в проекте NICA. Это свидетельствует о важности программы стажировки TeFeNICA. Все участники сектора инженерного обеспечения установки МРД возлагают большие надежды на поддержку руководства Лаборатории для трудоустройства студентов в качестве полноправных членов сектора.

Мы предлагаем вам следить за нашими социальными сетями и веб-сайтом, где публикуется информация, связанная со стажировкой, мероприятиями, конференциями и повседневной жизнью сектора. Вы можете найти аккаунт как в Instagram, так и в Facebook, выполнив поиск @tefenica или на веб-сайте — tefenica.jinr.ru.

*Ф. Протоклитов, К. Рослон
Фото предоставлены Игорем Лапенко*



*Рис. 14. Посещение дирекцией ЛФВЭ.
Fig. 14. JINR Directorate's visit to VBLHEP.*

stay at JINR, students can continue their education without interruptions.

During their stay in Dubna, students also had an opportunity to take part in the lectures. The lectures started within the first week. Deputy Director of VBLHEP Adam Kisiel gave the first one, and it was about the history of JINR and NICA. A few days later, Deputy engineer-in-chief of VBLHEP Vladislav Benda gave a lecture about the liquid helium for the accelerators. Also, members of the Engineering Support Sector gave presentations concerning a variety of topics connected with the everyday work of the Sector.

When the projects were almost finished, the directorate of JINR and VBLHEP was invited. The main part of the meeting was to show them around the workplaces and give better insight into the work that has been done. The guests that took part in the tour were Vice-Director of JINR Vladimir D. Kekelidze, Director of VBLHEP Richard Lednický, and Deputy Director of VBLHEP Adam Kisiel. They managed to listen to each student talk about the project and ask many follow-up questions. Also, they were able to see how the engineering background of a variety of systems that will be used in NICA looks like.

Traditionally, the last day of the internship was reserved for the final presentations. It was organized in a seminar form. Each student thoroughly reported the progress and discussed any nuances and applied methods adopted to finish their task. It was also time to discuss the possibility of continuing the work in terms of diploma theses. In such a case, the student's supervisor is taking the role of the thesis supervisor or thesis consultant. This year, six students decided to take this opportunity and write the thesis connected with NICA. Such collaborative work only strengthens the cooperation between WUT and JINR.

To conclude, despite the global pandemic situation and various obstacles that needed to be overcome, this year's internship was a great success. The students showed their full potential and dedication, and their supervisors took special care of them. What is even more important, everyone is waiting for Kacper, Jakub and other students who declared their willingness to return to continue their work for NICA, which shows the importance of the TeFeNICA internship programme. All members of the Engineering Support Sectors have high hopes for the support of the Directorate of the Laboratory, which will help to employ the students as full members of the Sector.

More information on the internship, events, conferences, and everyday life of the Sector you can find both on Instagram and Facebook (@tefenica) or visit our website – tefenica.jinr.ru.

*F. Protoklitow, K. Roslon
Photos by Igor Lapenko*

Следующий номер NICA Bulletin выйдет в феврале 2022 года The next NICA Bulletin will be released in February 2022



Published by: Joint Institute for Nuclear Research
Joliot-Curie 6, Dubna, Moscow Region, 141980 RUSSIA
Printed by: JINR Publishing Department
Contact e-mail: main-lhep@jinr.ru