

**Programme Advisory Committee  
for Particle Physics  
54th Meeting**

18 January 2021

**54-я сессия  
Программно-консультативного комитета  
по физике частиц**

18 января 2021 года

## CONTENTS

1. List of participants .....	3
2. Programme.....	4
3. Recommendations .....	5

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Список участников .....	10
2. Программа .....	11
3. Рекомендации .....	12

**Members of the PAC for Particle Physics**PAC members

E. Boos	— SINP, Moscow, Russia
J. Cleymans	— University of Cape Town, South Africa
S. Dubnička	— IP, Bratislava, Slovakia
A. Ereditato	— University of Yale, USA University of Bern, Switzerland
Fuqiang Wang	— Purdue University, West Lafayette, USA
H. Gutbrod	— GSI, Darmstadt, Germany
P. Hristov	— CERN, Geneva, Switzerland
L. Jenkovszky	— BITP, Kiev, Ukraine
J. Mnich*	— DESY, Hamburg, Germany
L. Musa*	— CERN, Geneva, Switzerland
S. Nagaitsev*	— FNAL, Batavia, USA
J. Pluta*	— University of Technology, Warsaw, Poland
I. Tserruya	— WIS, Rehovot, Israel
P. Závada	— IP, Prague, Czech Republic

Ex officio members appointed from JINR

V. Bednyakov	— Director, DLNP
A. Cheplakov	— Scientific Secretary of the PAC
V. Kekelidze	— Director, VBLHEP
V. Korenkov	— Director, LIT
R. Lednický	— Vice-Director, JINR

---

\* excused absence

<http://indico.jinr.ru>

**18 January 2021**

1. Opening of the meeting I. Tserruya
2. Reports on the ongoing projects with an emphasis on the effect of the pandemic:
  - 2.1. Infrastructure developments including the Nuclotron N. Agapov
  - 2.2. Implementation of the MPD project A. Kisiel
  - 2.3. Implementation of the BM@N project M. Kapishin
3. Report on the projects approved for completion in 2020 and proposals for their continuation:
  - 3.1. Nuclotron-NICA A. Sidorin  
*Referees: S. Nagaitsev  
B. Sharkov  
G. Shirkov*
  - 3.2. CBM V. Ladygin  
*Referees: P. Hristov  
V. Bednyakov  
Yu. Panebrattsev*
4. Proposal for a new project PANDA G. Alexeev  
*Referees: L. Jenkovszky  
I. Tyapkin  
A. Dorokhov*
5. Conceptual design report for the SPD experiment A. Guskov
6. Written reports on the projects approved for completion in 2020:
  - 6.1. Upgrade of the CMS detector A. Zarubin
  - 6.2. R&D for the ALICE photon spectrometer A. Vodopyanov
7. Reports on the scientific results obtained by the JINR groups in the LHC experiments:
  - 7.1. ALICE V. Pozdnyakov
  - 7.2. ATLAS E. Khramov
  - 7.3. CMS I. Gorbunov

Closed session

8. Meeting of the PAC members with the JINR Directorate
9. PAC recommendations including proposals for the next PAC meeting
10. Closing of the meeting

Due to the worldwide pandemic, the 54th meeting of the Programme Advisory Committee for Particle Physics was held via videoconference with a reduced agenda.

### **I. Preamble**

The Chair of the PAC for Particle Physics, I. Tserruya, presented an overview of the implementation of the recommendations taken at the previous meeting and highlighted the Resolution of the 128th session of the JINR Scientific Council (September 2020) relevant to the PAC for Particle Physics. The Scientific Council supported all the recommendations of the PAC on the evaluation of new projects and on the continuation of ongoing projects in particle physics within the suggested timescale, as outlined in the PAC's recommendations.

The PAC joins the Committee of Plenipotentiaries in expressing gratitude to the former JINR Director V. Matveev for his outstanding work in this position. The PAC congratulates G. Trubnikov on his appointment as Director of JINR and wishes him success in his new function.

### **II. Reports on ongoing projects with an emphasis on the effect of the pandemic**

The PAC takes note of the progress report on the infrastructure developments at VBLHEP including the Nuclotron facility presented by N. Agapov. The Committee notes with satisfaction that, despite problems caused by the pandemic, all areas of the infrastructure development are advancing, basically, at the necessary pace. In particular, the progress on reconstruction of power supply lines, commissioning of power substations, equipment assembly in the compressor station, and civil construction are acknowledged.

The PAC takes note of the report on the realization of the MPD project presented by A. Kisiel. The production of all components of the MPD first stage detector configuration is progressing, their commissioning is planned for 2021–2022. Work on software and algorithm development, detector performance optimization and physics simulations continue within the physics working groups. The PAC congratulates the team on reaching the important milestones: the completion of the magnet yoke assembly, the delivery of the solenoidal magnet and the start of the installation of MPD elements at their place inside the MPD hall.

The PAC appreciates the progress towards the realization of the BM@N project presented by M. Kapishin. The team is focused on the preparation of detectors, simulations and development of data analysis methods for the forthcoming runs of the BM@N detector

with ion beams in 2021. The GSI/FAIR group that recently joined the BM@N collaboration aims at developing a wide-aperture tracking system based on silicon strip detectors, using expertise from the CBM experiment. The PAC congratulates the BM@N Collaboration on the first publication of short-range correlations results in Nature Physics.

### **III. Reports on the projects approved for completion in 2020 and proposals for their continuation**

The PAC heard the progress report on the realization of the Nuclotron-NICA project presented by A. Sidorin. The PAC congratulates the Booster team for the smooth and successful first beam circulation in the Booster, confirming the high quality of all the preoperational works. The PAC is pleased to note the progress achieved by JINR in constructing and commissioning the new compressor station of the cryogenic complex, in developing the beam transport channels with corresponding magnetic optics, in the serial production of the Collider cryo-magnetic system, beam pipe and other NICA elements - as preparation for the start configuration with colliding ion beams.

Recommendation. The PAC recommends continuation of the Nuclotron-NICA project till the end of 2023.

The PAC takes note of the report on the Compressed Baryonic Matter (CBM) project presented by V. Ladygin. The CBM experiment at the future FAIR accelerator concentrates on investigating hadronic matter at the highest baryon densities and moderate temperatures, including the deconfinement and chiral symmetry restoration phase transitions. The JINR physicists are involved in various hardware projects, software development and preparations for data-taking and analysis within the FAIR Phase-0 programme. The experience obtained by JINR physicists in the development of silicon detectors and reconstruction software in FAIR/CBM is valuable for the MPD, SPD and BM@N experiments at NICA.

Recommendation. The PAC recognizes the long-lasting collaboration between JINR and GSI as well as the large synergies between the NICA and FAIR research programmes. The PAC recommends continuation of the JINR group's participation in the CBM project until the end of 2025.

#### **IV. Proposal for a new project PANDA**

The PAC takes note of the report on JINR participation in the PANDA experiment presented by G. Alexeev. The PANDA experiment planned at the FAIR High Energy Storage Ring (HESR) is devoted to the search of possible exotic states (such as hybrids and glue-balls) and to the investigation of the structure of nucleons performed with an antiproton beam of high intensity and homogeneity. The team plans to contribute to various hardware projects and in particular to the construction of the PANDA Muon System made of mini drift tubes. The JINR group suggested several studies for PANDA, namely, measuring proton structure functions in a new kinematical region, and measuring elastic and deep inelastic antiproton-nuclei processes.

Recommendation. The PAC recognizes the high degree of synergy between the muon systems of PANDA and of the JINR flagship SPD experiment and appreciates the strong cooperation between Germany and NICA. The PAC recommends JINR's participation in the PANDA project for the period of 2022–2024. However, the PAC is concerned about the high average age of the JINR team and the large fraction of participants of low FTE (0.3 or less). The PAC advises the team to adapt the team's commitments to the available resources.

#### **V. Conceptual design report for the SPD experiment**

The PAC heard the presentation of the Conceptual Design Report (CDR) for the SPD experiment made by A. Guskov. The main goal of the experiment is to study the polarized gluon structure of proton and deuteron in the production of charmonium, open charm and direct photons. At its initial stage, SPD is supposed to focus on various unpolarized and spin-dependent effects in interactions of protons, deuterons and light nuclei. The SPD facility is meant as a universal  $4\pi$ -detector for registration and identification of secondary particles at high luminosity.

Recommendation. The PAC thanks the SPD (proto-)collaboration for the preparation of the comprehensive CDR and recommends the NICA management to appoint an appropriate detector advisory committee (DAC) for a thorough review of the CDR and its subsequent evolution into an SPD TDR (Technical Design Report). The PAC encourages the team to pursue every effort to form an international collaboration, find adequate resources and attract students and young scientists.

## **VI. Written reports on the projects approved for completion in 2020**

The PAC takes note of the written report on the project “Upgrade of CMS Detector through 2020” for the period of 2013–2020 presented by A. Zarubin and of the written report on JINR’s participation in “R&D for the ALICE Photon Spectrometer Upgrade” for the period of 2019–2020 presented by A. Vodopyanov.

## **VII. Reports on the scientific results obtained by the JINR groups in the LHC experiments**

The PAC takes note of the report presented by V. Pozdnyakov on the results obtained by the JINR group in the ALICE experiment on femtoscopic di-kaon correlations and on vector mesons production in ultra-peripheral collisions (UPC) of heavy ions. The femtoscopy studies comprise  $K^+K^-$ -pair production in Pb-Pb collisions and charged pion and kaon correlations in pp collisions. The cross-section of  $\rho^0$ -meson coherent photoproduction was measured in Pb-Pb UPC. The results were published and reported at conferences as well as the analysis of  $J/\psi$  coherent photoproduction.

The PAC takes note of the new results and current activities of the JINR group in the ATLAS experiment presented by E. Khramov. Topics under study include applicability of the Standard Model and verification of its predictions, search for additional exotic bosons in Drell-Yan and two-jet processes, search for manifestations of Long-Lived Supersymmetry and supersymmetric charged Higgs bosons. The PAC acknowledges the significant contribution made by the group within the ATLAS upgrade programme, in particular, in the production of the Micromegas quadruplets for the New Small Wheel.

The PAC takes note of the report presented by I. Gorbunov on the results obtained by the JINR group in the CMS experiment. The team was engaged in the upgrade of detectors, data processing and physics analysis of the data collected in the LHC Run 2. Precision tests of the Standard Model were performed with dimuons and inclusive jets. Other studies were focused on verification of extended gauge models, scenarios of extra spatial dimensions and extended Higgs sector, as well as some simplified dark matter models. JINR physicists also participated in the development of electronics and cooling system of the CMS muon station.

## VIII. Next meeting of the PAC

The next meeting of the PAC for Particle Physics is scheduled for 21–22 June 2021.

Its preliminary agenda includes:

- follow-up to the to-do list from this PAC meeting;
- status report on the Nuclotron-NICA project;
- status report on infrastructure issues including Nuclotron;
- report from the Coordinator of the experimental programme with Nuclotron beams;
- status report on the MPD project including simulation results;
- report on the BM@N project including simulation and physics results;
- report on the SPD CDR by the SPD DAC;
- progress reports on JINR's participation in the LHC experiments;
- consideration of new projects;
- reports and recommendations on the projects to be completed in 2021;
- posters from young physicists.



I. Tserruya  
Chair of the PAC  
for Particle Physics



A. Cheplakov  
Scientific Secretary of the PAC  
for Particle Physics

**Члены ПКК по физике частиц**Члены ПКК

Э. Э. Боос	— НИИЯФ МГУ, Москва, Россия
Х. Гутброд	— GSI, Дармштадт, Германия
С. Дубничка	— ИФ, Братислава, Словакия
Л. Енковский	— ИТФ, Киев, Украина
П. Завада	— ИФ, Прага, Чехия
Ж. Клейманс	— Кейптаунский университет, ЮАР
И. Мних*	— DESY, Гамбург, Германия
Л. Муза*	— ЦЕРН, Женева, Швейцария
С. С. Нагайцев*	— ФНАЛ, Батавия, США
Я. Плюта*	— Технологический университет, Варшава, Польша
Фуцян Ван	— Университет Пёрдью, Уэст-Лафейетт, США
П. Христов	— ЦЕРН, Женева, Швейцария
И. Церруя	— WIS, Реховот, Израиль
А. Эредитато	— Бернский университет, Швейцария Йельский университет, Нью-Хейвен, США

Члены ex officio, назначенные от ОИЯИ

В. А. Бедняков	— директор ЛЯП
В. Д. Кекелидзе	— директор ЛФВЭ
В. В. Кореньков	— директор ЛИТ
Р. Ледницки	— вице-директор ОИЯИ
А. П. Чеплаков	— ученый секретарь ПКК

---

\* отсутствие по уважительной причине

<http://indico.jinr.ru>

**18 января 2021 года**

1. Открытие сессии И. Церруя
  2. Отчеты о текущих проектах с акцентом на влияние пандемической ситуации:
    - 2.1. Развитие инфраструктуры, включая Нуклотрон Н. Н. Агапов
    - 2.2. Реализация проекта MPD А. Кищель
    - 2.3. Реализация проекта BM@N М. Н. Капишин
  3. Отчеты по проектам, завершившимся в 2020 году, и предложения об их продлении:
    - 3.1. «Нуклотрон-NICA» А. О. Сидорин  
*Рецензенты: С. С. Нагайцев  
Б. Ю. Шарков  
Г. Д. Ширков*
    - 3.2. CBM В. П. Ладыгин  
*Рецензенты: П. Христов  
В. А. Бедняков  
Ю. А. Панебратцев*
  4. Предложение по открытию нового проекта PANDA Г. Д. Алексеев  
*Рецензенты: Л. Енковский  
И. А. Тяпкин  
А. Е. Дорохов*
  5. Концептуальный проект эксперимента SPD А. В. Гуськов
  6. Письменные отчеты по проектам, завершившимся в 2020 году:
    - 6.1. Модернизация детектора CMS А. В. Зарубин
    - 6.2. Исследования и разработки для модернизации фотонного спектрометра ALICE А. С. Водопьянов
  7. Доклады о научных результатах, полученных группами ОИЯИ в экспериментах на LHC:
    - 7.1. ALICE В. Н. Поздняков
    - 7.2. ATLAS Е. В. Храмов
    - 7.3. CMS И. Н. Горбунов
- Закрытое заседание**
8. Встреча членов ПКК с дирекцией ОИЯИ
  9. Принятие рекомендаций ПКК и предложений в повестку дня следующей сессии
  10. Закрытие сессии

В связи с мировой пандемией коронавируса 54-е заседание Программно-консультативного комитета по физике частиц было проведено в формате видеоконференции с сокращенной повесткой дня.

### **I. Введение**

Председатель ПКК по физике частиц И. Церруя представил обзор выполнения рекомендаций, принятых на предыдущем заседании, и отдельно остановился на резолюции 128-й сессии Ученого совета ОИЯИ (сентябрь 2020 г.), касающейся ПКК по физике частиц. Ученый совет поддержал все рекомендации ПКК по оценке новых проектов и продолжению текущих проектов в области физики элементарных частиц в предлагаемые сроки, как изложено в материалах ПКК.

ПКК присоединяется к Комитету полномочных представителей и выражает благодарность бывшему директору ОИЯИ В. А. Матвееву за выдающуюся работу на этом посту. ПКК поздравляет Г. В. Трубникова с избранием на должность директора ОИЯИ и желает ему успехов в новой должности.

### **II. Отчеты о текущих проектах с учетом влияния пандемической ситуации**

ПКК принимает к сведению отчет о ходе развития инфраструктуры ЛФВЭ, включая установку Нуклотрон, представленный Н. Н. Агаповым. Комитет с удовлетворением отмечает, что, несмотря на проблемы, вызванные пандемией, все направления развития инфраструктуры продвигаются, в целом, необходимыми темпами. В частности, отмечены успехи в реконструкции линий электропередач, вводе в эксплуатацию электрических подстанций, монтаже оборудования на компрессорной станции и капитальном строительстве.

ПКК принимает к сведению отчет о реализации проекта MPD, представленный А. Кищелем. Производство всех компонентов начальной конфигурации детектора MPD продолжается, их ввод в эксплуатацию запланирован на 2021–2022 годы. В физических рабочих группах продолжается работа над развитием программного обеспечения и алгоритмов, оптимизацией характеристик детекторов и моделированием физических процессов. ПКК поздравляет команду с достижением важных вех: завершением сборки ядра магнита, доставкой соленоидного магнита и началом установки элементов MPD на их место в павильоне MPD.

ПКК высоко оценивает успехи в реализации проекта BM@N, представленного М. Н. Капишиным. Команда сосредоточена на подготовке детекторов, моделировании и разработке методов анализа данных для предстоящих сеансов работы установки BM@N с пучками ионов в 2021 году. Недавно к коллаборации BM@N присоединилась группа GSI/FAIR для разработки широкоапертурной трековой системы на основе кремниевых стриповых детекторов с учетом опыта эксперимента CBM. ПКК поздравляет коллаборацию BM@N с первой публикацией результатов анализа короткодействующих корреляций в журнале Nature Physics.

### **III. Отчеты по проектам, завершившимся в 2020 году, и предложения об их продлении**

ПКК заслушал доклад о ходе реализации проекта «Нуклотрон-NICA», представленный А. О. Сидориным. ПКК поздравляет сотрудников с надежной и успешной циркуляцией первого пучка в бустере, подтвердившей высокое качество всех подготовительных работ. ПКК с удовлетворением отмечает успехи, достигнутые ОИЯИ при подготовке стартовой конфигурации коллайдера со встречными ионными пучками — в строительстве и вводе в эксплуатацию новой компрессорной станции криогенного комплекса, разработке каналов транспортировки пучка с соответствующей магнитной оптикой, серийном производстве компонент криомагнитной системы коллайдера, пучковой камеры и других элементов NICA.

Рекомендация. ПКК рекомендует продолжить проект «Нуклотрон-NICA» до конца 2023 года.

ПКК принимает к сведению отчет о проекте «Сжатое барионное вещество» (CBM), представленный В. П. Ладыгиным. Эксперимент CBM на будущем ускорителе FAIR сосредоточен на исследовании адронной материи при самых высоких плотностях барионов и умеренных температурах, включая деконфайнмент и фазовые переходы с восстановлением киральной симметрии. Физики ОИЯИ участвуют в разработке различных детекторных систем, развитии программного обеспечения и подготовке к набору и анализу данных в рамках программы FAIR Phase-0. Опыт, полученный физиками ОИЯИ в разработке кремниевых детекторов и программного обеспечения для реконструкции событий в FAIR/CBM, будет полезен для экспериментов MPD, SPD и BM@N на NICA.

Рекомендация. ПКК приветствует долгосрочное сотрудничество между ОИЯИ и GSI, а также тесную координацию между исследовательскими программами NICA и FAIR. ПКК рекомендует продолжить участие группы ОИЯИ в проекте CBM до конца 2025 года.

#### **IV. Предложение нового проекта PANDA**

ПКК принимает к сведению отчет Г. Д. Алексеева об участии ОИЯИ в эксперименте PANDA. Эксперимент PANDA, запланированный на FAIR High Energy Storage Ring (HESR), посвящен поиску возможных экзотических состояний (таких как гибриды и глюболы) и исследованию структуры нуклонов с помощью антипротонного пучка высокой интенсивности и однородности. Команда планирует внести свой вклад в создание различных подсистем установки, в частности, в создание мюонной системы PANDA, состоящей из миниатюрных дрейфовых трубок. Группа ОИЯИ предложила несколько исследований для PANDA, а именно: измерение структурных функций протонов в новой кинематической области и измерение упругих и глубоконеупругих антипротон-ядерных процессов.

Рекомендация. ПКК отмечает высокую степень согласованности в создании мюонных систем PANDA и флагманского эксперимента SPD в ОИЯИ и высоко оценивает тесное сотрудничество между Германией и NICA. ПКК рекомендует участие ОИЯИ в проекте PANDA на период 2022–2024 гг. В то же время ПКК обеспокоен высоким средним возрастом сотрудников ОИЯИ, занятых в проекте, и большой долей участников с низким FTE (0,3 и менее). ПКК рекомендует команде адаптировать обязательства команды к имеющимся ресурсам.

#### **V. Концептуальный проект эксперимента SPD**

ПКК заслушал презентацию концептуального проекта (CDR) эксперимента SPD, сделанную А. В. Гуськовым. Основная цель эксперимента — изучение поляризованной глюонной структуры протона и дейтрона при образовании чармония, открытого чарма и прямых фотонов. Предполагается, что на начальном этапе работа SPD будет сосредоточена на анализе различных неполяризованных и спинзависимых эффектов во взаимодействиях протонов, дейтронов и легких ядер. Установка SPD задумана как универсальный 4π-детектор для регистрации и идентификации вторичных частиц при высокой светимости.

Рекомендация. ПКК благодарит (прото-)коллаборацию SPD за подготовку всеобъемлющего CDR и рекомендует руководству NICA назначить соответствующий консультативный комитет по детекторам для тщательного анализа CDR и последующей разработки технического проекта SPD. ПКК призывает команду приложить все усилия для налаживания международного сотрудничества, поиска необходимых ресурсов и привлечения студентов и молодых ученых.

## **VI. Письменные отчеты по проектам, завершившимся в 2020 году**

ПКК принимает к сведению письменный отчет по проекту «Модернизация детектора CMS до 2020 года» за период 2013-2020 гг., представленный А. В. Зарубиным, и письменный отчет об участии ОИЯИ в «Научно-исследовательских разработках по модернизации фотонного спектрометра ALICE» за период 2019–2020 гг., представленный А. С. Водопьяновым.

## **VII. Доклады о научных результатах, полученных группами ОИЯИ в экспериментах на LHC**

ПКК принимает к сведению доклад В. Н. Позднякова о результатах, полученных группой ОИЯИ в эксперименте ALICE по фемтоскопическим корреляциям пар каонов и по рождению векторных мезонов в ультрапериферических столкновениях (УПС) тяжелых ионов. Фемтоскопические исследования включают изучение образования  $K^+K^-$  - пар в Pb-Pb столкновениях и корреляций заряженных пионов и каонов в pp-столкновениях. Измерено сечение когерентного фоторождения  $\rho^0$ -мезонов в УПС Pb-Pb. Результаты были опубликованы и доложены на конференциях, также был проведен анализ когерентного фоторождения J/ψ.

ПКК принимает к сведению новые результаты и отчет о текущей деятельности группы ОИЯИ в эксперименте ATLAS, представленные Е. В. Храмовым. Исследуемые темы включают применимость Стандартной модели и проверку ее предсказаний, поиск дополнительных экзотических бозонов в процессах Дрелла–Яна и двухструйных процессах, поиск проявлений долгоживущей суперсимметрии и суперсимметричных заряженных бозонов Хиггса. ПКК отмечает значительный вклад группы в программу модернизации ATLAS, в частности, в создание квадруплетов по технологии Micromegas для малых мюонных колес спектрометра.

ПКК принимает к сведению доклад И. Н. Горбунова о результатах, полученных группой ОИЯИ в эксперименте CMS. Команда занималась модернизацией детекторов, обработкой и физическим анализом данных, набранных во время второго сеанса на LHC. Была проведена прецизионная проверка Стандартной модели в событиях с димюонами и инклюзивными струями. Другие исследования были сосредоточены на проверке расширенных калибровочных моделей, сценариев дополнительных пространственных измерений и расширенного сектора Хиггса, на изучении некоторых упрощенных моделей темной материи. Физики ОИЯИ также участвовали в разработке электроники и системы охлаждения мюонной станции CMS.

### **VIII. Следующее заседание ПКК**

Следующая сессия ПКК по физике частиц состоится 21–22 июня 2021 года.

В повестку сессии предлагается включить следующие вопросы:

- об исполнении решений ПКК;
- доклад о ходе работ по реализации проекта «Нуклотрон-NICA»;
- доклад о ходе работ по развитию инфраструктуры, включая Нуклотрон;
- доклад координатора экспериментальной программы на пучках Нуклотрона;
- доклад о ходе работ по реализации проекта MPD, включая результаты моделирования;
- доклад о ходе работ по реализации проекта BM@N, включая результаты моделирования и физические результаты;
- доклад консультативного комитета по детектору SPD об анализе CDR;
- отчеты о результатах участия ОИЯИ в экспериментах на LHC;
- рассмотрение новых проектов;
- отчеты и рекомендации по проектам, завершающимся в 2021 году;
- стендовые сообщения молодых ученых.

И. Церруя  
председатель ПКК  
по физике частиц

А. П. Чеплаков  
ученый секретарь ПКК  
по физике частиц