



Участие НИЯУ МИФИ в проекте NISA

А.В. Тараненко, МИФИ

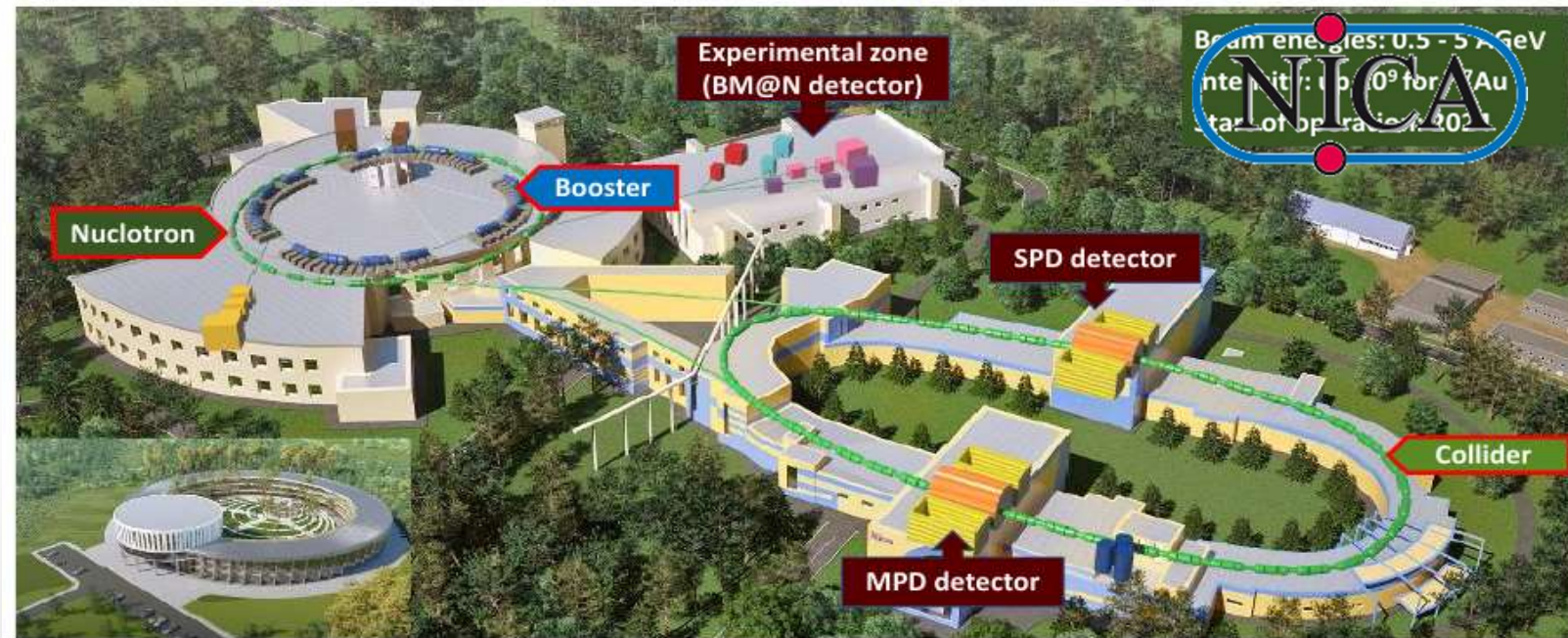
AVTaranenko@mephi.ru

приоритет2030[^]
лидерами становятся



NICA – Nuclotron-based Ion Collider fAcility

- Chain of accelerators providing ion beams (from p to Au) for fundamental physics studies & applied research
- Modern detectors for study dense nuclear matter and spin phenomena (MPD, SPD, BM@N)
- Experimental zone with beam lines for physics study and applied research
- Cryogenic infrastructure for production, testing and supply superconducting elements



- ❖ The NICA project is approaching its full commissioning:
 - ✓ already running in the fixed-target mode – BM@N since 2018
 - ✓ start of operation in collider mode in 2025 – MPD
 - ✓ Planned start of SPD operation - 2028

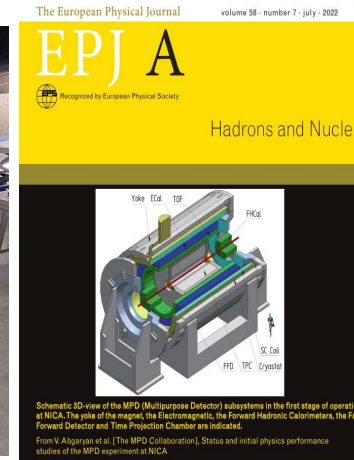
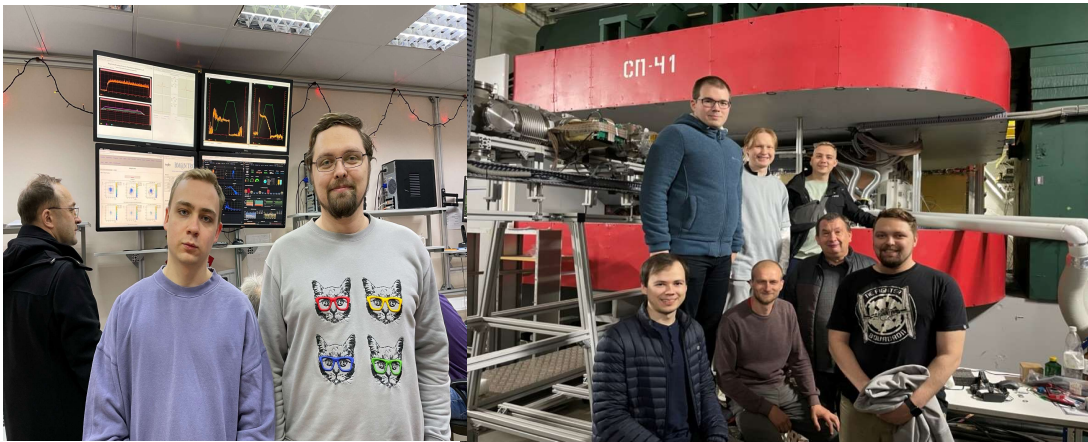
2015-2017 Аспирант Петр Парфенов (МИФИ): подготовка и защита технического задания для переднего адронного калориметра FHCAL MPD



2018 Вступление НИЯУ МИФИ в международные коллаборации MPD и BM@N



2023: Подготовка и участие в экспериментах BM@N и MPD



- Участие с 2015 года, Сильный коллектив (2 руководителя рабочих групп в коллаборации MPD, работа в исполнительных комитетах коллабораций MPD и BM@N, в руководстве – глава коллаборации MPD и его заместитель – сотрудники МИФИ с 2015 года)
- Разработка программного обеспечения для анализа экспериментальных данных на установках MPD и BM@N.
- Калибровка и анализ данных первого физического сеанса эксперимента BM@N (550 М событий Xe+Cs(I))
- Участие в тестировании модулей калориметров ECAL и FHCAL эксперимента MPD
- Подготовка и проведение международного семинара NICA2023 – декабрь 2023
<http://indico.oris.mephi.ru/event/301/overview>
- **Подготовка кадров для проекта NICA: 7 выпускников МИФИ (2017-2023) сотрудники ЛФВЭ ОИЯИ в экспериментах MPD и BM@N. 2 выпускника – сотрудники ИЯИ РАН в экспериментах MPD и BM@N.**

HPC кластеры УИ МИФИ

	Год	CPU	GPU	Сеть	Rpeak, CPU+GPU, TFLOPS64
Basis	2021	-	8 A100 PCIe	IB EDR 100	0+78
Tensor	2020	540 AVX512	2 V100 SXM	IB EDR 100	41+16
Cherenkov	2015	304 AVX2	-	IB FDR 56	12+0
Basov	2012	304 AVX	-	10GbE	6.6+0
Unicluster	2008	216 SSE4	-	1GbE	2.6+0

Разные научные группы — разные задачи (CPU, SIMD, GPU, MPI) — разные кластеры

ПО НРС УИ МИФИ

- GNU/Linux Debian 12
- GlusterFS 10.3 (~ 0.5 PB)
- Для НЕР тестируется CEPH FS 16.2
 - SLURM 20.11
- Вычислительные узлы: 2-х годичный цикл
- Логин-узлы: Internet/SSH/SSL/GPG, ежедневное обновление
- «Контейнеры» - proot внутри SBATCH-скрипта



В 2023 году планируется осуществить интеграцию вычислительных ресурсов МИФИ в гетерогенную географически распределенную вычислительную среду на базе платформы DIRAC для экспериментов MPD и VM@N

Разработка специализированной микросхемы для трековой системы VM@N

выполняется *Лабораторией проектирования специализированных интегральных микросхем НИЯУ МИФИ* Аткин Э.В.
(*asic.mephi.ru тел.(499)3242597*)

Общая продолжительность: 2-3 этапа прототипирования (вкл. разработку, изготовление и исследование опытных партии ~50 шт.) → **5-6 лет**

1 этап работ – янв. 23 г.- фев 24 г. (договор ОИЯИ-НИЯУ МИФИ)

Старт изготовления 1ой версии микросхем по КМОП технологии 180 нм
Тайваньской компании UMC – **июль 23 г.**

Чипы изготовлены на фабрике (начало **дек. 23 г.**)

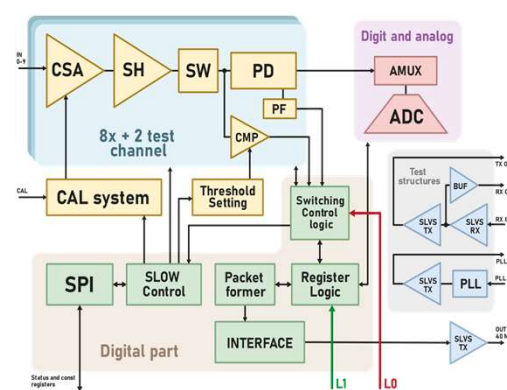
Поставка в Дубну (по договору ОИЯИ-WaiFu IC Co.) ожидается в **янв. 24 г.**

После испытаний 1ой версии планируется 2 этап (2-ая версия чипа) – начиная со **2 кв. 24 г.**

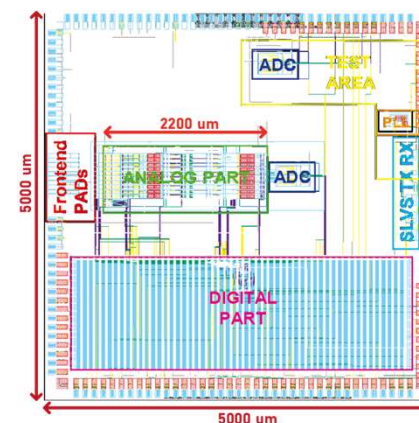
1 версия: Параметры

Parameter	Value
Number of analog channels	8 + 2 (outermost test channels)
Input signal range	3.6 fC (1 mip – the most typical signal) to 108 fC (30 mips)
Polarity	selectable (positive or negative)
ENC	< 1500 el at C _{det} up to 30 pF
Shaper peaking time	programmable: 200, 300 or 500 ns
Channel signal rate	< 1 kHz
ADC	10 bit at 40 ns conversion time
Power consumption	100 mW (in total) = 70 mW (10x analog chains + ADC) + 20 mW (digital part) + 10 mW (test blocks)
Control interface	SPI
Additional test blocks	SLVS TX + RX, PLL, ADC

Структура



Топология

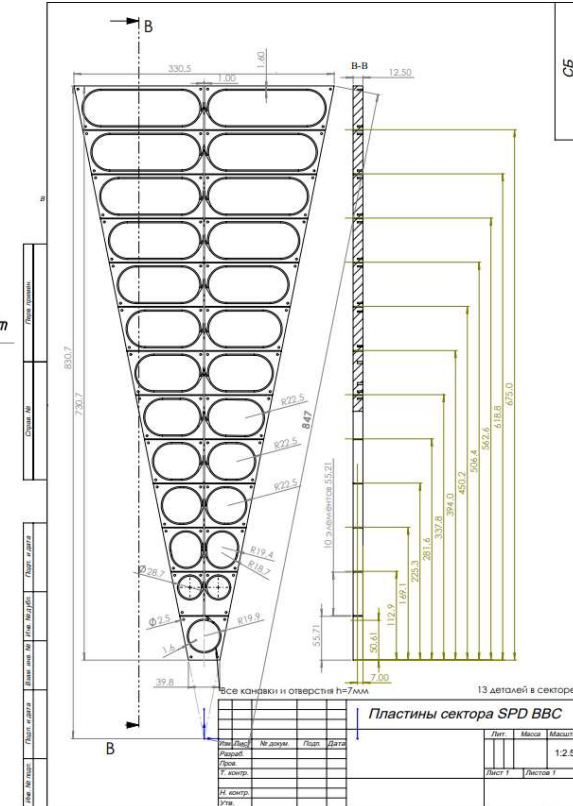
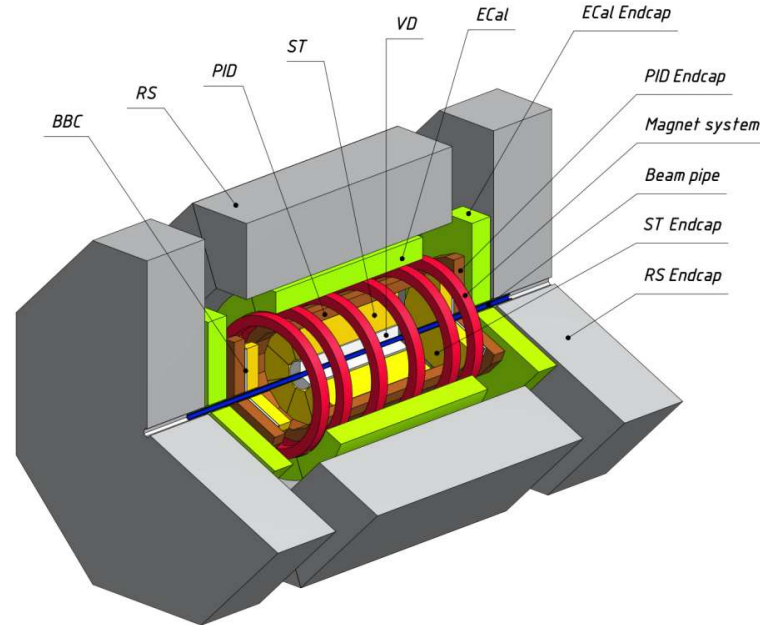


SPD @ NICA

The **Spin Physics Detector (SPD)** collaboration proposes to install a universal detector in the second interaction point of the NICA collider under construction (JINR, Dubna) to study the spin structure of the proton and deuteron and the other spin-related phenomena with polarized proton and deuteron beams at a collision energy up to 27 GeV and a luminosity up to $10^{32} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$

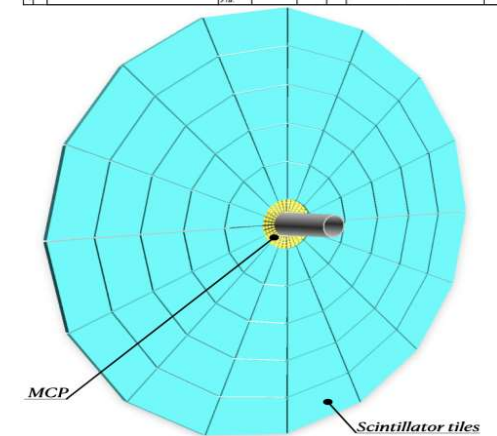
The **MEPhI group** mainly focuses in:

- Beam-Beam Counter detector
- Ion-ion collision program proposal
- Particle physics studies
- Computing
- Curriculum for students

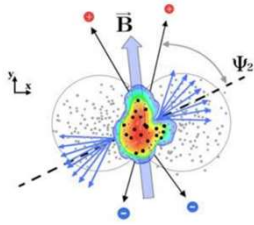


The main goals of the Beam-Beam Counters:

- The local polarimetry at SPD basing on the measurements of the azimuthal asymmetries of polarized proton beams
- Beam collision monitoring
- Participation in the precise determination of the collision time

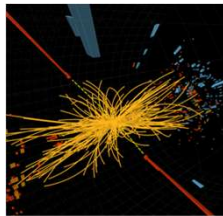


MEPhI activities in SPD



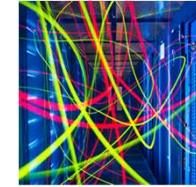
Ion-ion physics program

- Developing the program case for studying ion-ion collisions
- Complimentary to MPD (featuring detector capabilities that MPD cannot achieve: high rates, larger acceptance, detector-specific features)



Particle physics

- Gluon Parton Distribution Functions (PDFs)
- Gluon saturation
- Hyperon excited states
- Exotic hadrons



Computing activities

- BBC detector model
- Incorporation of new event generators into the simulation chain
- Common works with SPD software team
- ML for event reconstruction and quark-gluon tagging



Student and faculty involvement

- Bachelor, master and PhD research topics
- Studies go under supervision of faculty members and research scientists from MEPhI and JINR
- Have already launched the educational program *Software Engineering and Data Analysis for High Energy Physics*

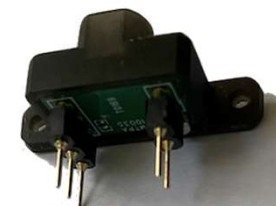
Beam-Beam Counter prototyping activities



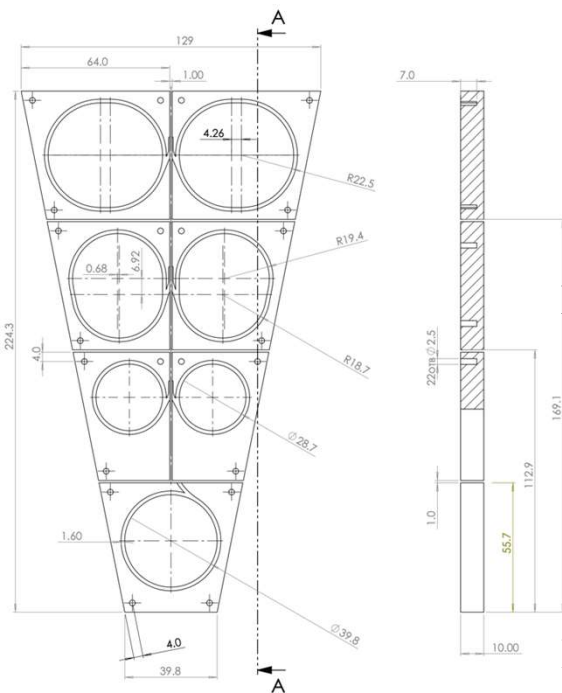
7 tiles and test assembly



1-tile cosmic test setup @JINR



Test connectors for SENSIL SiPMs



- Isolated scintillator tiles with WLS loops
- Light collection with SiPMs
- FERS-5200 readout

Materials selection:

- Polystyrene scintillator by “Uniplast”
- Chemically matted is preferred (not Tyvek)
- Optical cement selection: OK-72
- WLS: Kuraray Y-11 WLS or Saint-Gobain BCF91AS

Innermost sector 7-tiles prototype is under construction



Tests in MEPhi (Summer 2023) with colleagues from JINR

2022- Проведение первого международного семинара NICA 2022

<http://indico.oris.mephi.ru/event/298/> 13-15 December 2022



В семинаре приняло участие более 100 ученых из Болгарии, Бразилии, Израиля, Китая, Мексики, России, США, среди которых экспериментаторы из международных коллабораций: BM@N (NICA), MPD (NICA), NA61/SHINE (CERN), STAR (BNL) и ALICE (CERN) и теоретики из Лаборатории теоретической физики ОИЯИ и других научных центров, работающих в области изучения сильно-взаимодействующей материи. 25 докладов по теории и эксперименту

По мнению большинства участников, семинар прошел очень успешно и вполне может **считаться главным международным семинаром по релятивистской ядерной физике, который прошел в России в 2022 году**. Было решено провести подобный семинар и в 2023 году. 25-27 Декабря 2023 года

<http://indico.oris.mephi.ru/event/301/overview>