

Отчет о работе за 5 лет

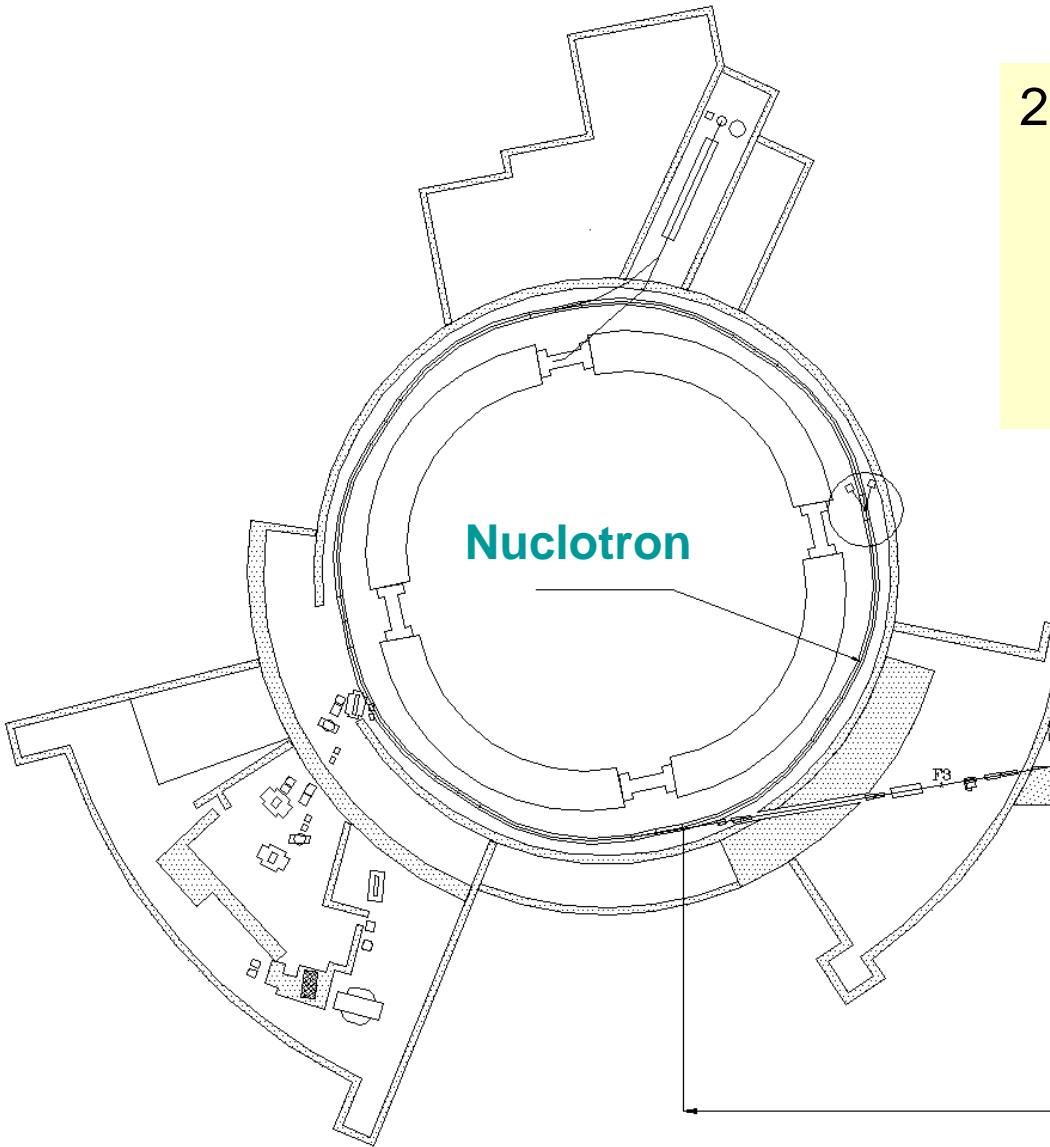
В.Н. Спасков

Содержание:

- Установка **BM@N** (**B**aryonic **M**atter at **N**uclotron)
- DCH и MWPC установки **BM@N**
- Работа в технических сеансах 2015-2017 гг.
- Конструкция ионопровода

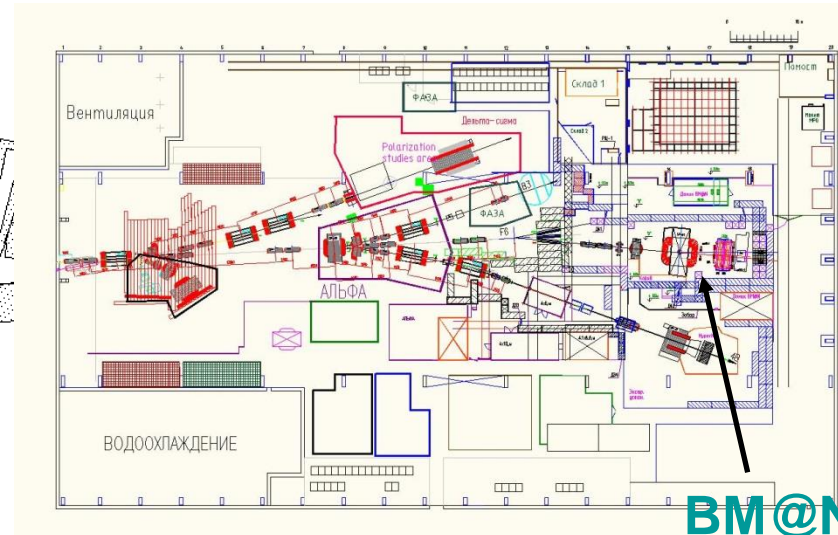


Nuclotron and BM@N beam line



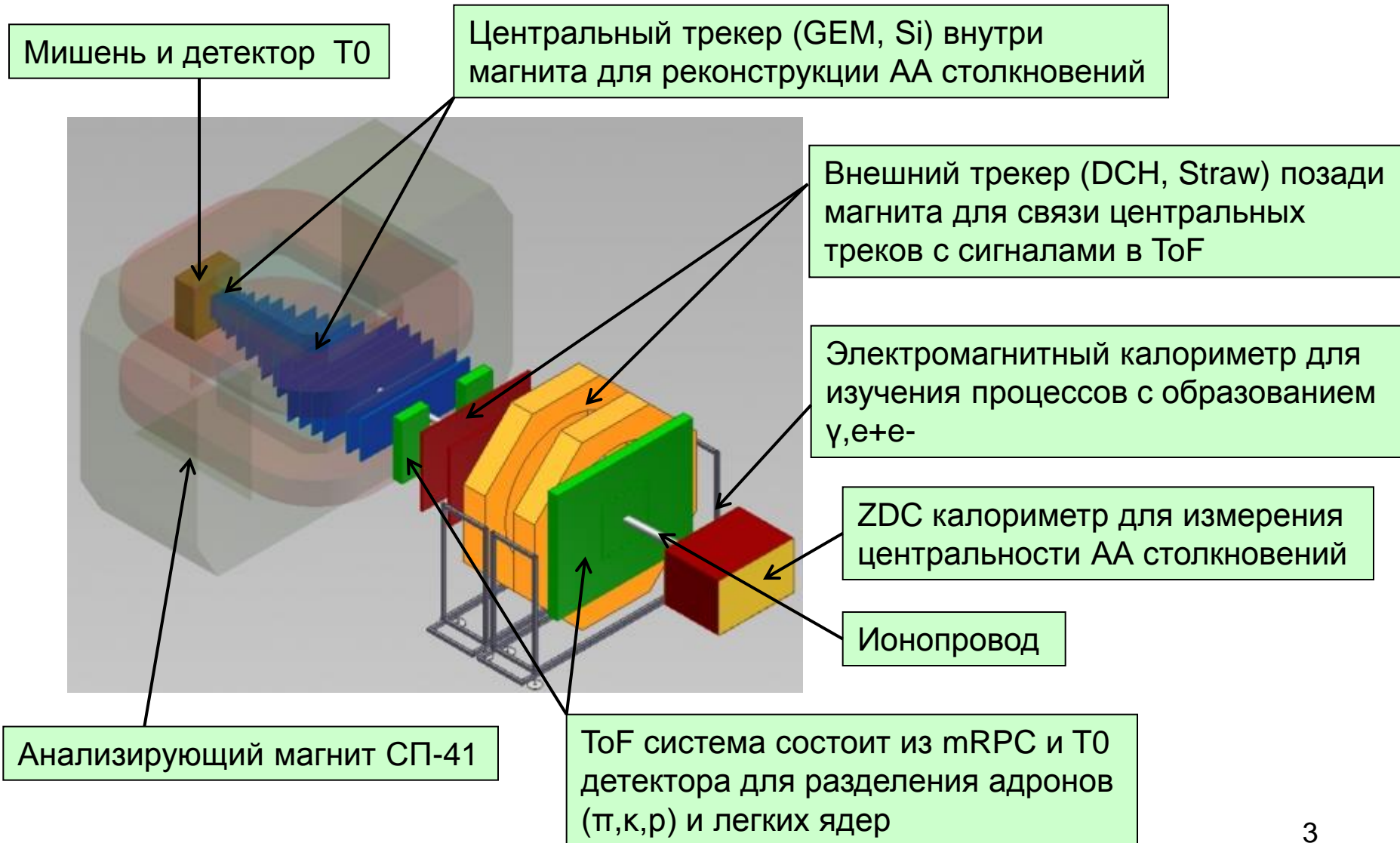
26 elements of magnetic optics:

- 8 dipole magnets
- 18 quadrupole lenses



~160 m Building 205

BM@N

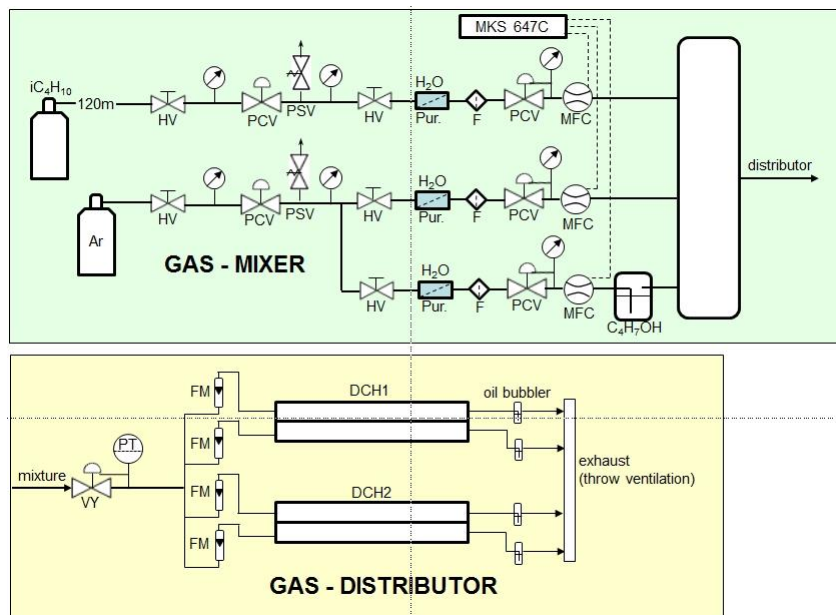




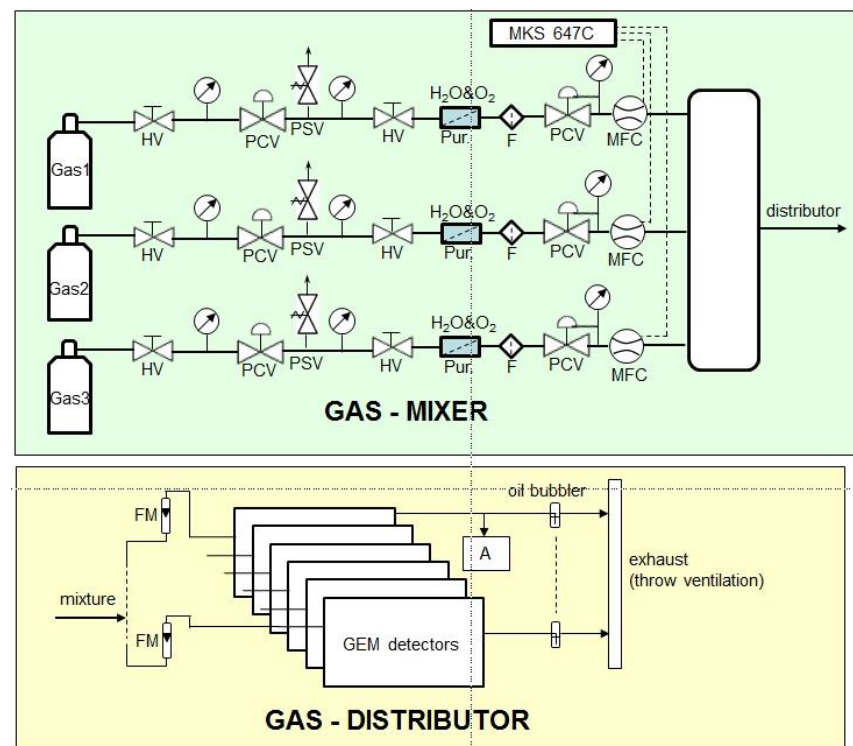
Газовая система для трековых детекторов



DCH1,2 + MWPC

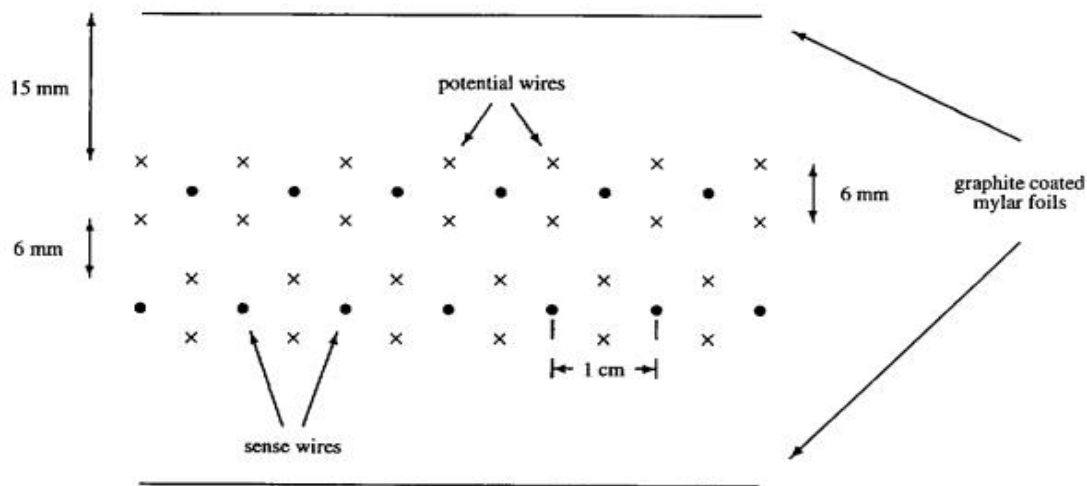


GEM

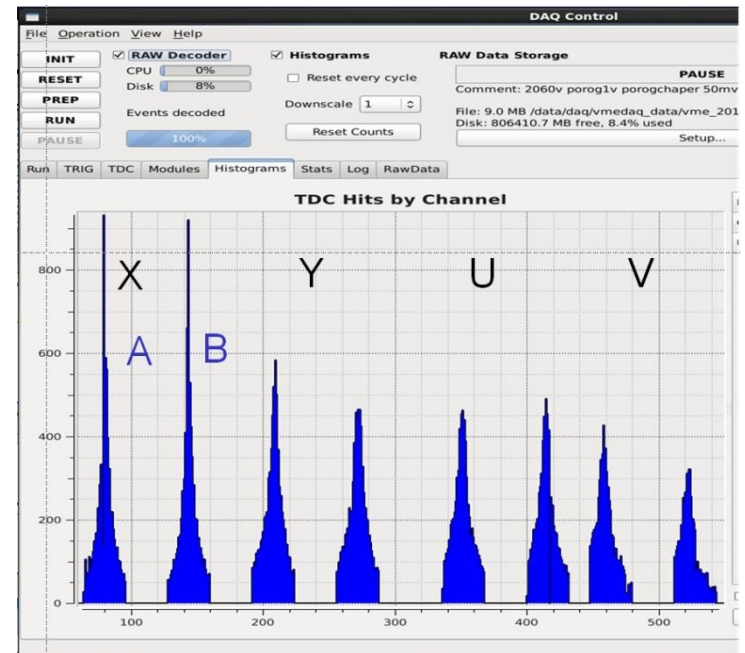


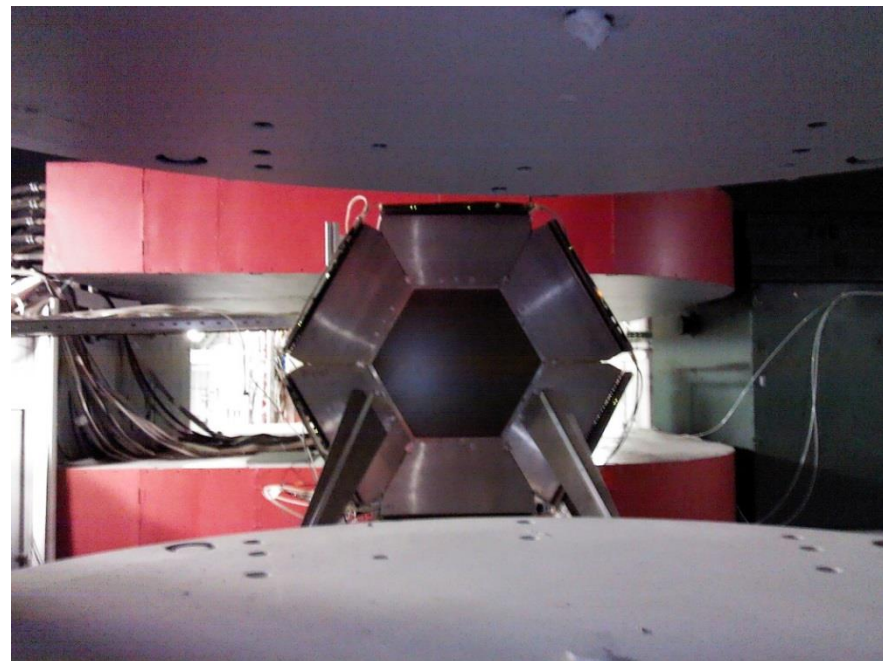
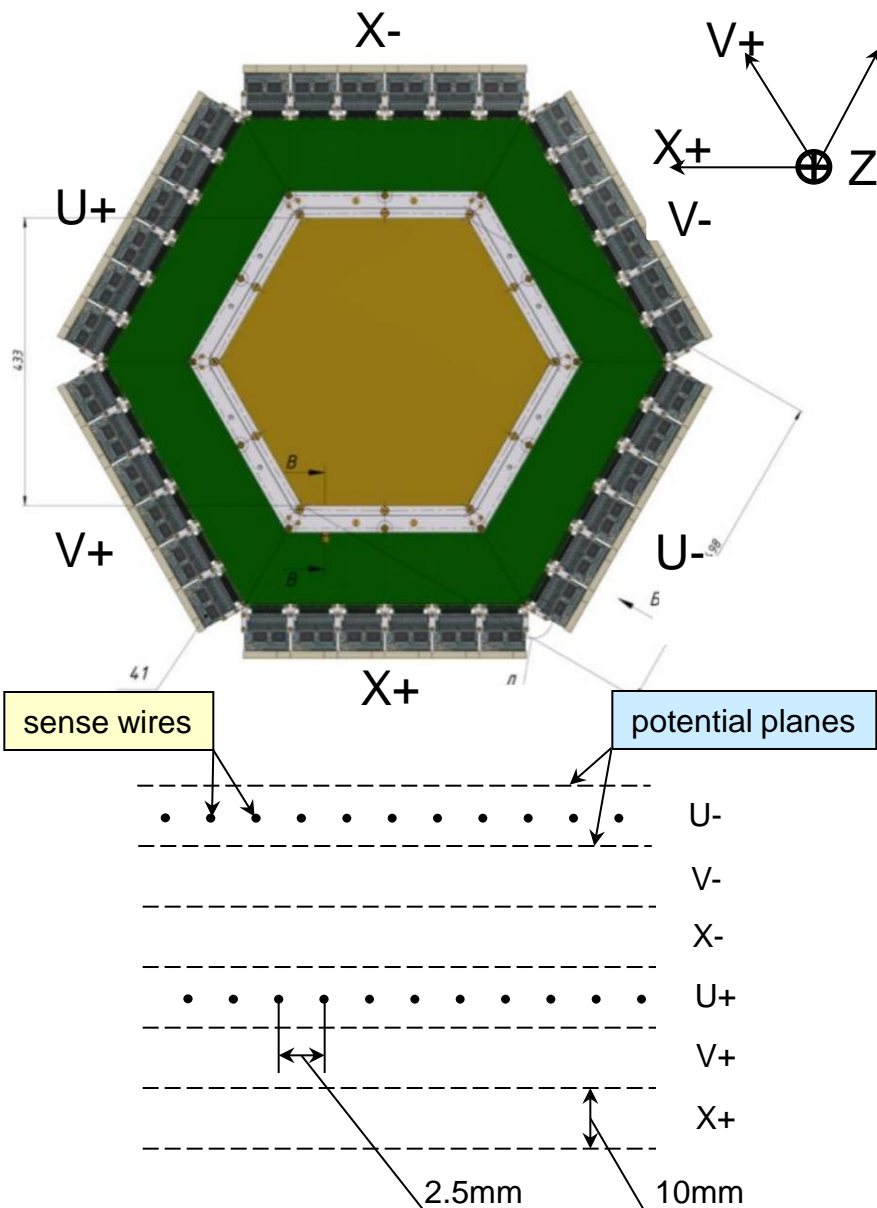
Разработана и введена в состав установки газовая система.

- ➔ ООО «Элточприбор» г. Зеленоград
- ➔ MFC и 8-канальный электронный блок фирмы MKS Instruments



- 4 plane $XX'(0^\circ), YY'(90^\circ), UU'(-45^\circ), VV'(45^\circ)$
- sense wire – $20 \mu\text{m}$ (2048/chamber)
- potential wire – $120 \mu\text{m}$ (4112/chamber)
- wire spacing 10mm
- length of wires between 1.28 m and 2.72 m
- space resolution $\sim 100 \mu\text{m}$





- 6 plane X+X-(0°), V+V-(60°), U+U-(120°)
- wire spacing 2.5mm
- shift between X+X-, V+V-, U+U-: 1.25mm
- ASD8 preamplifier → HRB6ASD



Установка BM@N в сеансах (2015-2017)

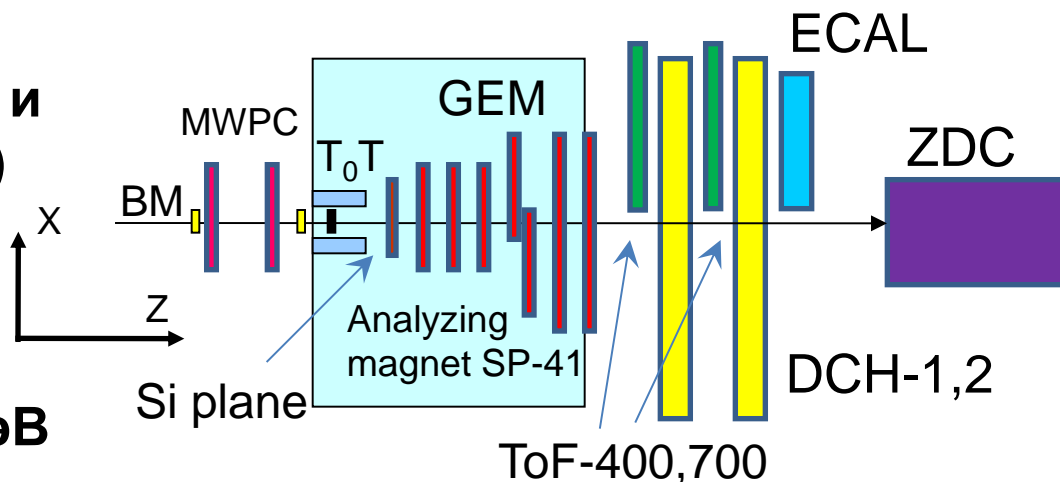


4 технических сеанса:

- февраль-март 2015 (51 сеанс) → пучки d, C₁₂ с T₀ = 3.5 АГэВ
T₀ детектор, 3 MWPC, ToF400, ToF700, DCH1,2, ZDC
- июнь 2016 (52 сеанс) → пучок d с T₀ = 2.94 АГэВ
GEM детекторы → 5 детекторов 66 x 41 см² + 1 детектор 163 x 45 см²
→ 3 часа приема данных
- декабрь 2016 (53 сеанс) → пучок d с T₀ = 4.0, 4.6 АГэВ
GEM детекторы → 5 детекторов 66 x 41 см² + 2 детектора 163 x 45 см²,
одна плоскость Si детектора, часть ECAL
- март 2017 (54 сеанс) → пучок C₁₂ с T₀ = 3.5, 4.0, 4.5, (5.14) АГэВ

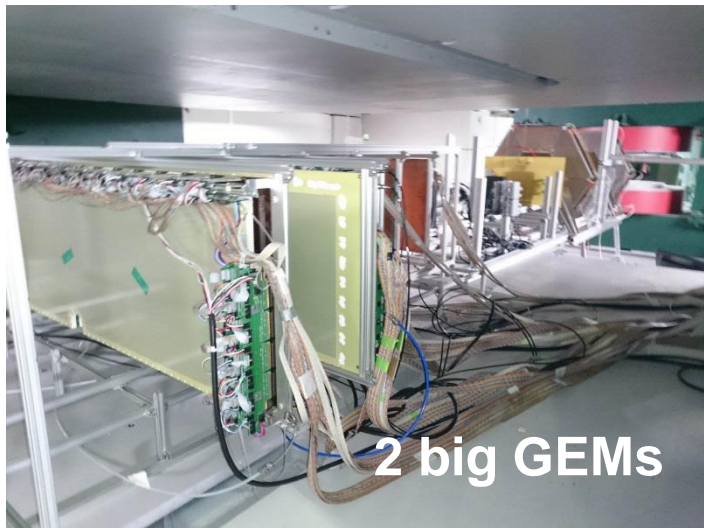
Пучок дейтронов, T₀ = 4 и 4.6 АГэВ (декабрь 2016)

Углеродный пучок, T₀ = 3.5, 4.0, 4.5, (5.14) АГэВ (март 2017)

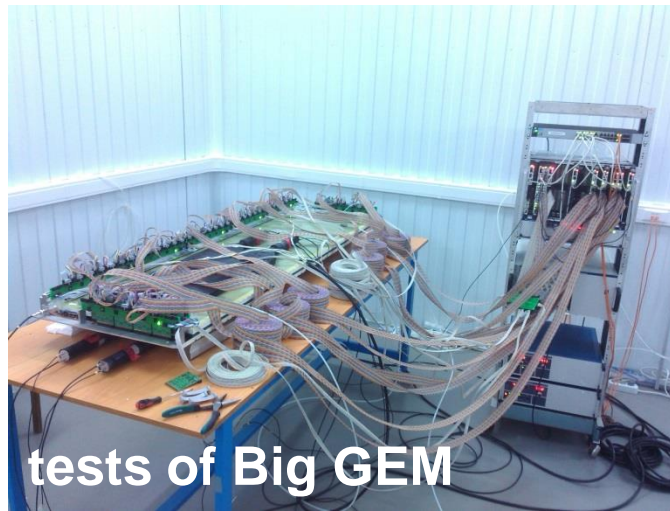




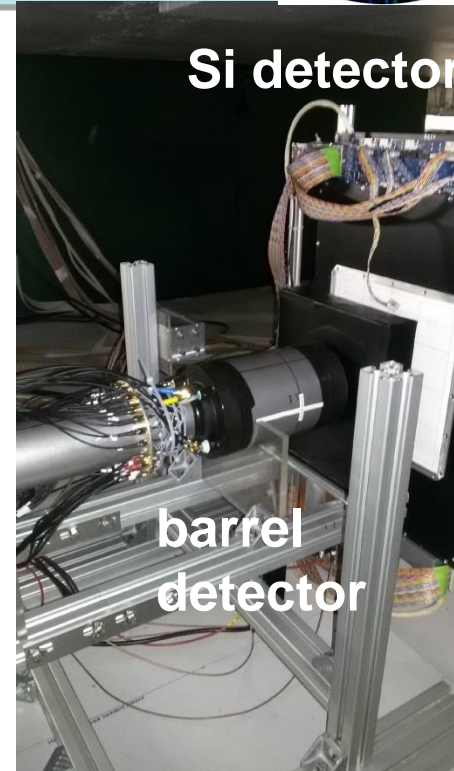
Установка $BM@N$ в сеансах 53, 54 (2016-2017)



2 big GEMs



tests of Big GEM



Si detector

barrel detector



ZDC

**New detector components:
2 big GEMs, trigger barrel detector, Si detector, ECAL**



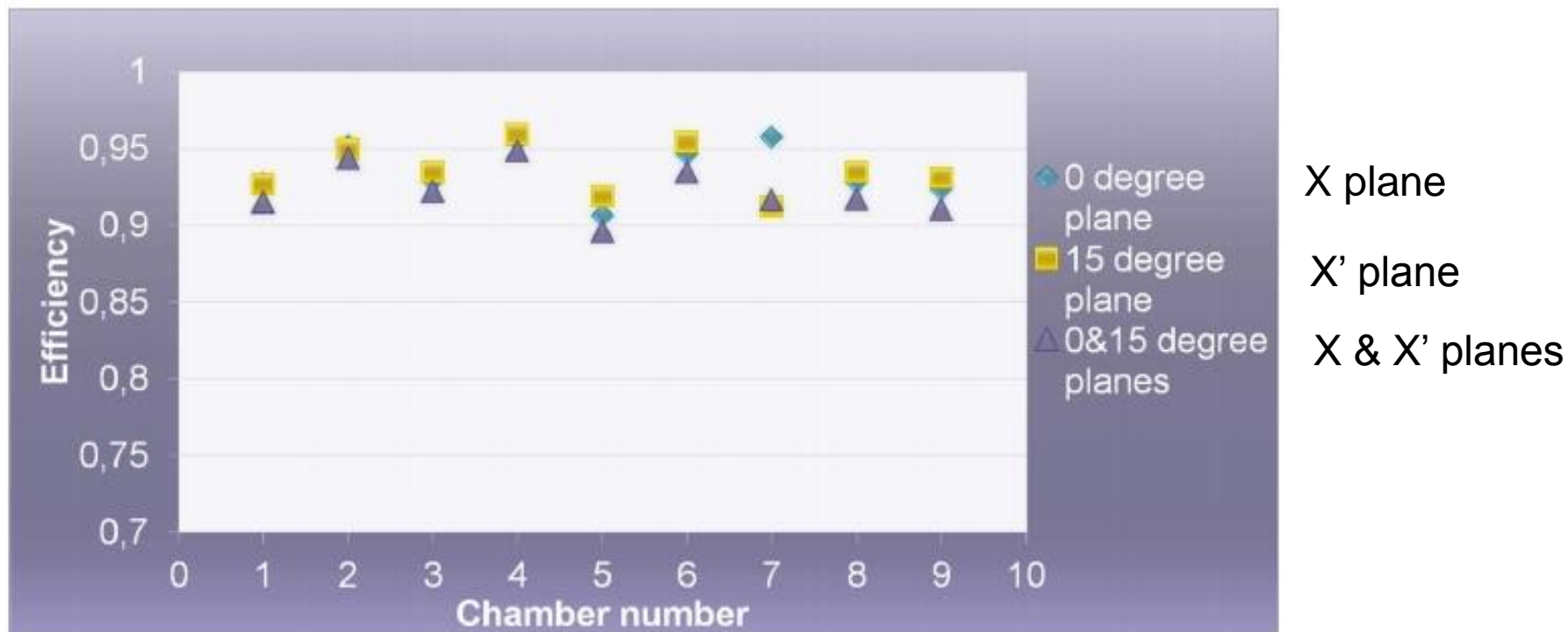
ECAL



DCH-1

ToF-400

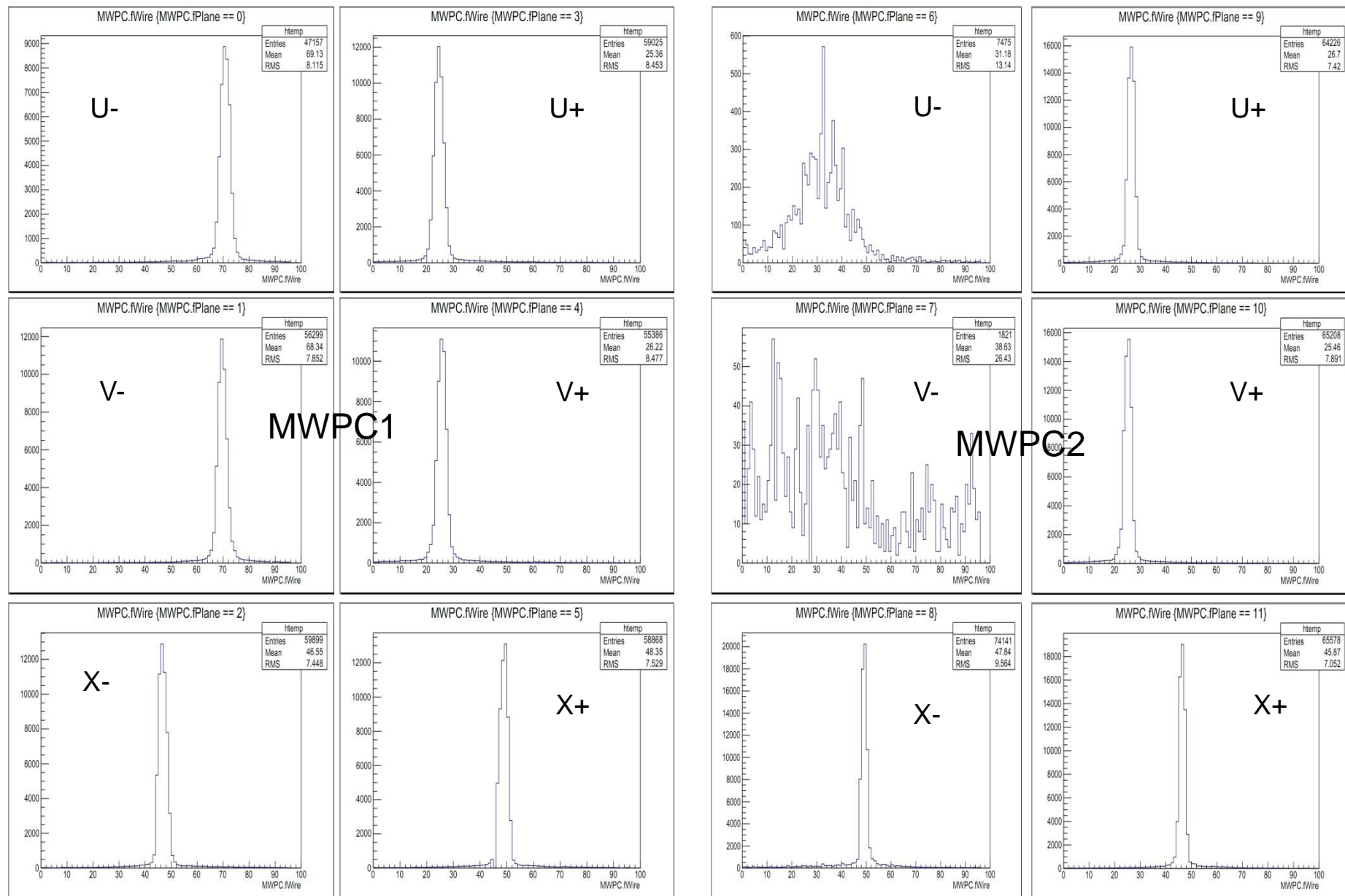
Plane efficiency (deuteron run) calculated using reconstructed tracks of beam inclined at different angles



- for tracking in BM@N technical run in December 2016 used 5 detectors $66 \times 41 \text{ cm}^2$ and 2 detectors $163 \times 45 \text{ cm}^2$
- for BM@N run in autumn 2017 plan to produce 4-6 more detectors $163 \times 45 \text{ cm}^2$



Работа MWPC в сеансе 53, декабрь 2016





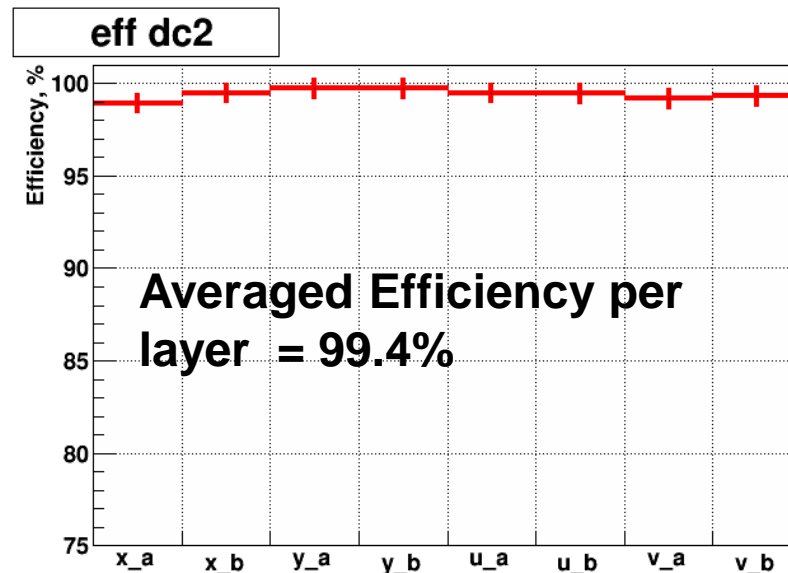
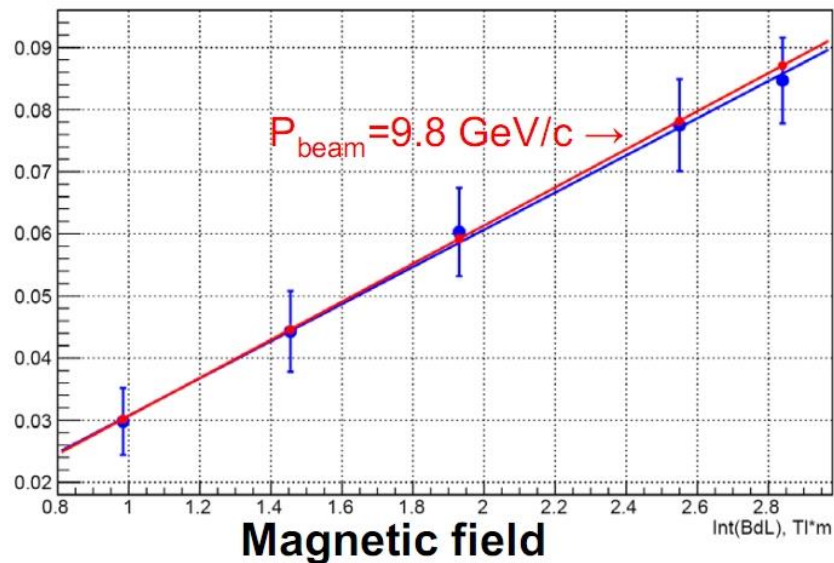
Работа DCH в сеансе 53, декабрь 2016



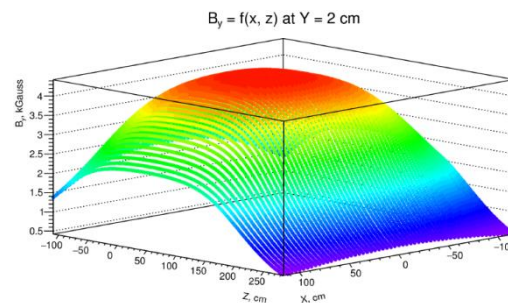
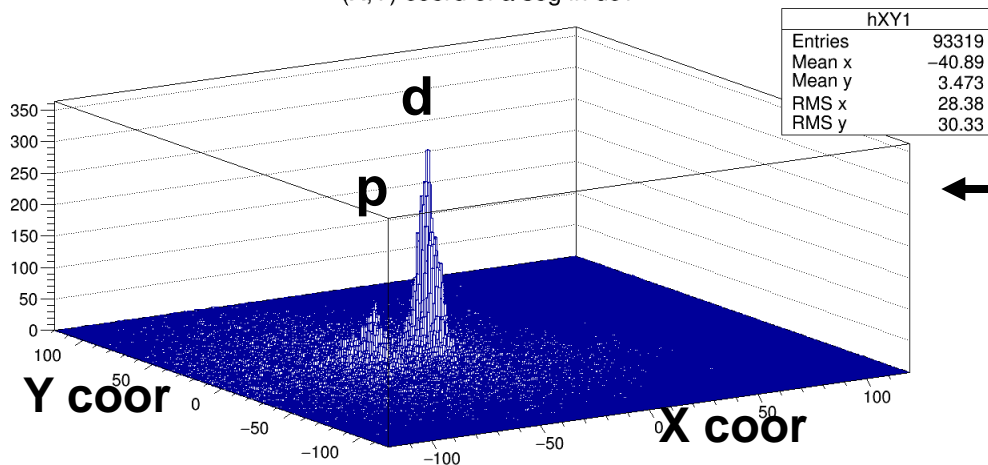
N.Voytishin, V.Palchik, LIT

Reconstructed beam tracks

beam track angle in DCH



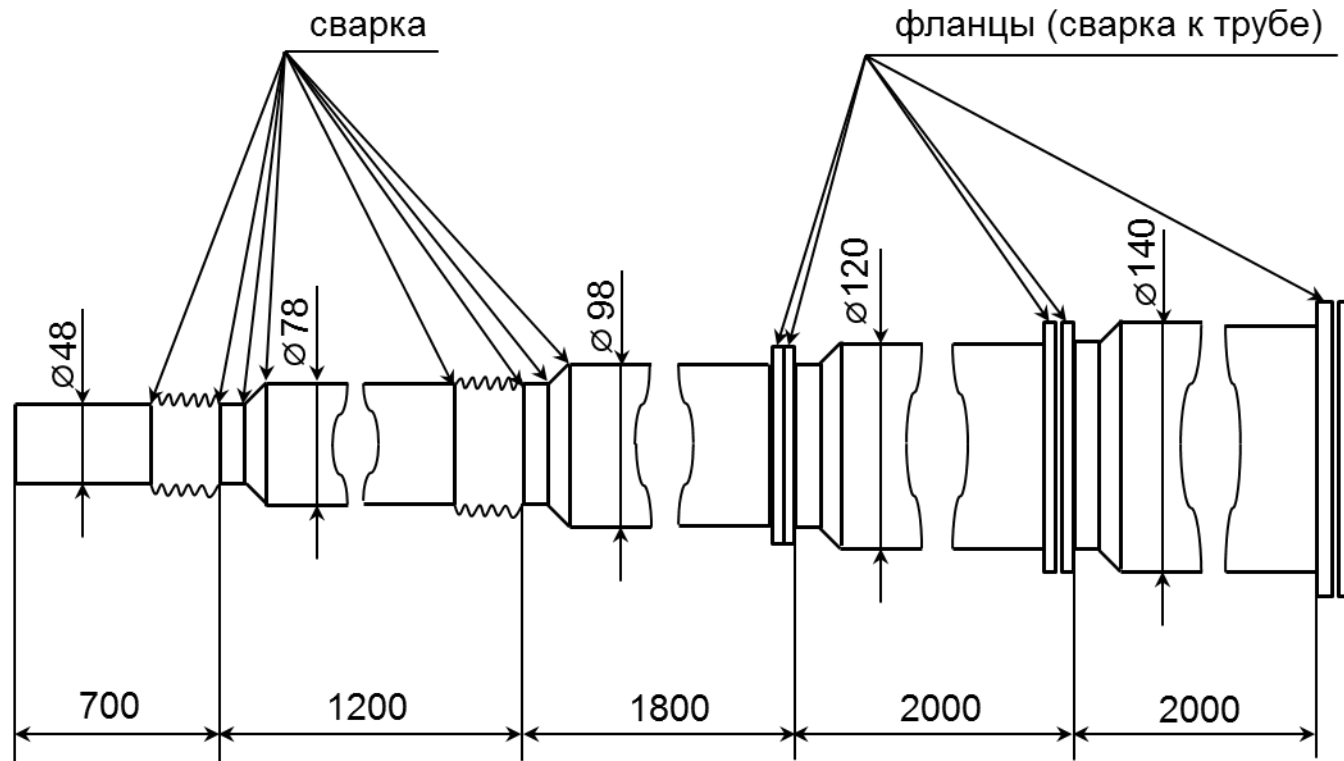
(X,Y) coord of a seg in dc1



Magnetic field

Функции ионопровода:

- Вывод продуктов взаимодействия ионов с мишенью из вакуумной трубы к детекторам, расположенным вокруг трубы, с минимальными потерями
- Вывод пучка ионов в направлении пучкового сброса



- Вакуум в трубе $\sim 10^{-2}$ торр (форвакуумный насос)
- Материал – алюминий, толщина стенки ≤ 1 мм.



Заключение и планы



- В технических сеансах записаны данные для проверки эффективности детекторов и разработаны алгоритмы для реконструкции и анализа событий
- Основные подсистемы работают, но все еще находятся в ограниченной конфигурации: GEM, DCH, ToF-400, ToF-700, ZDC, триггер, DAQ
- Новые детекторы введены в эксплуатацию : плоскость Si, ECAL

Планы:

- Технический сеанс в ноябре-декабре 2017 с ионами Ar, Kr
- Установка BM@N: расширенный вариант GEM трекера (+4-6 детекторов), Si детектор (+ 2 плоскости), триггерная система, ToF, DAQ, внешний трекер (2 новых CPC камер впереди и позади ToF-400)
- Окончательная разработка и изготовление ионопровода к 2019 году

Спасибо за внимание!

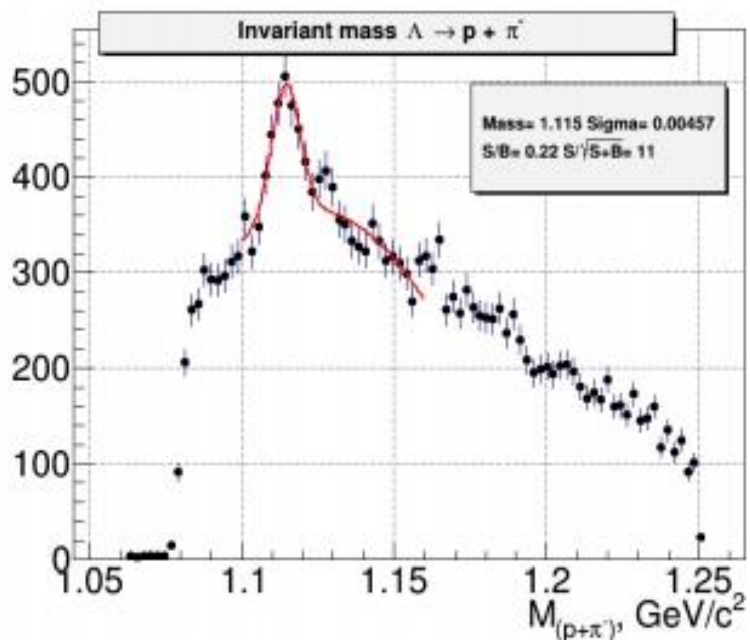




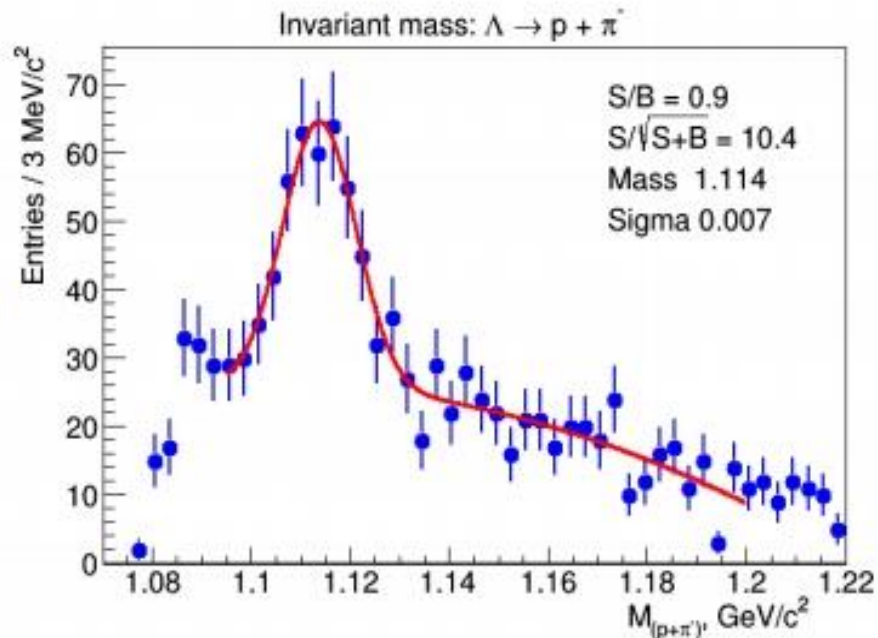
First results on Λ reconstruction with GEM detectors in deuteron beam interactions



Soft selection



Tight selection



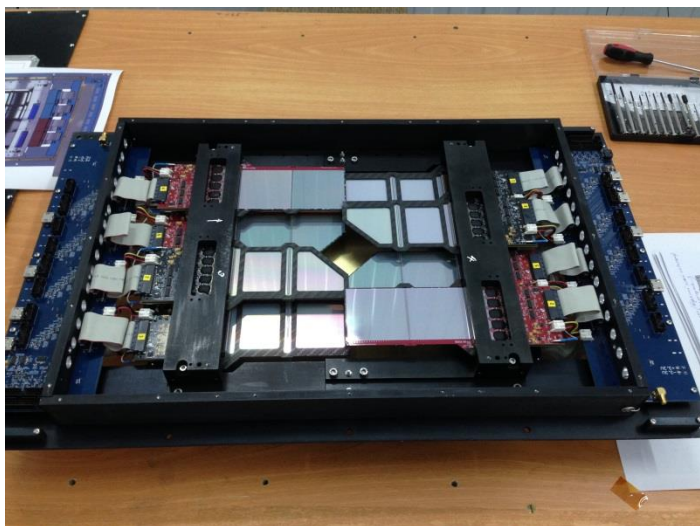
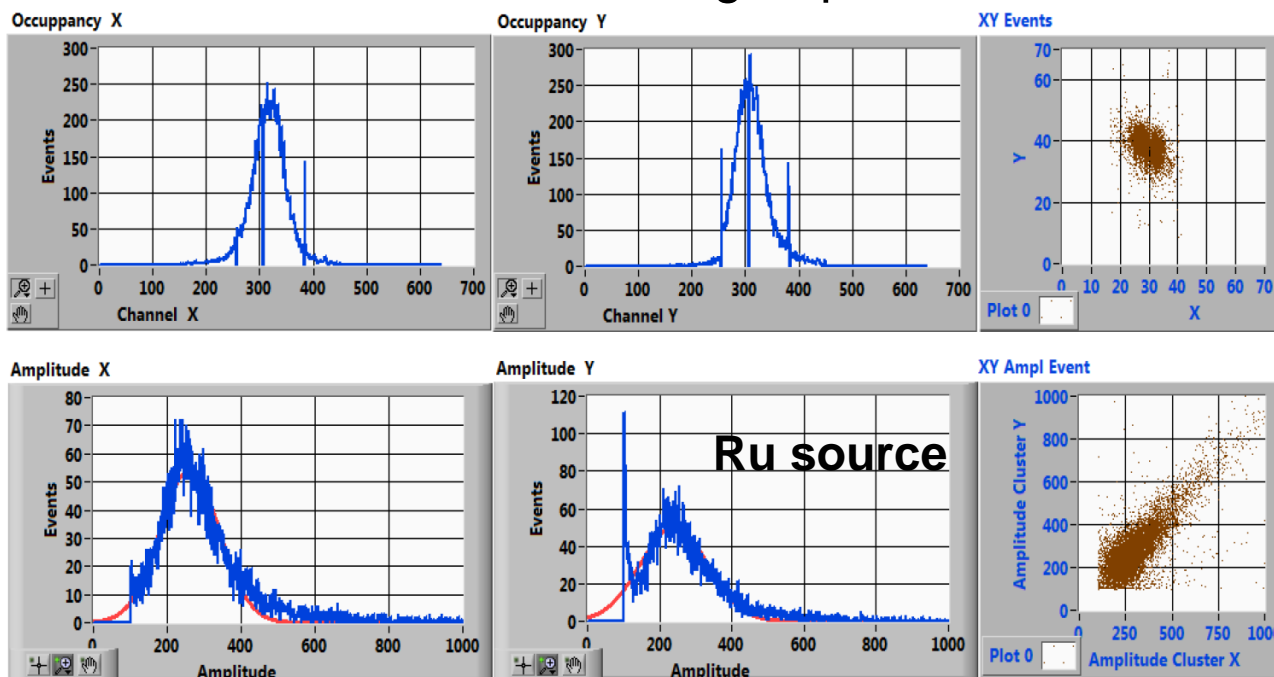
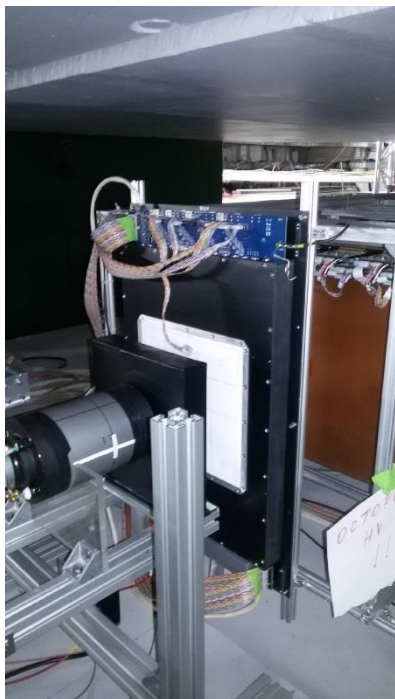
- Need to improve vertex reconstruction \rightarrow forward Silicon detector already implemented
- Need more GEM planes to improve track momentum reconstruction \rightarrow plan to install 4 - 6 GEM planes in autumn 2017



Development of silicon strip detector



Silicon detector group, N.Zamiatin

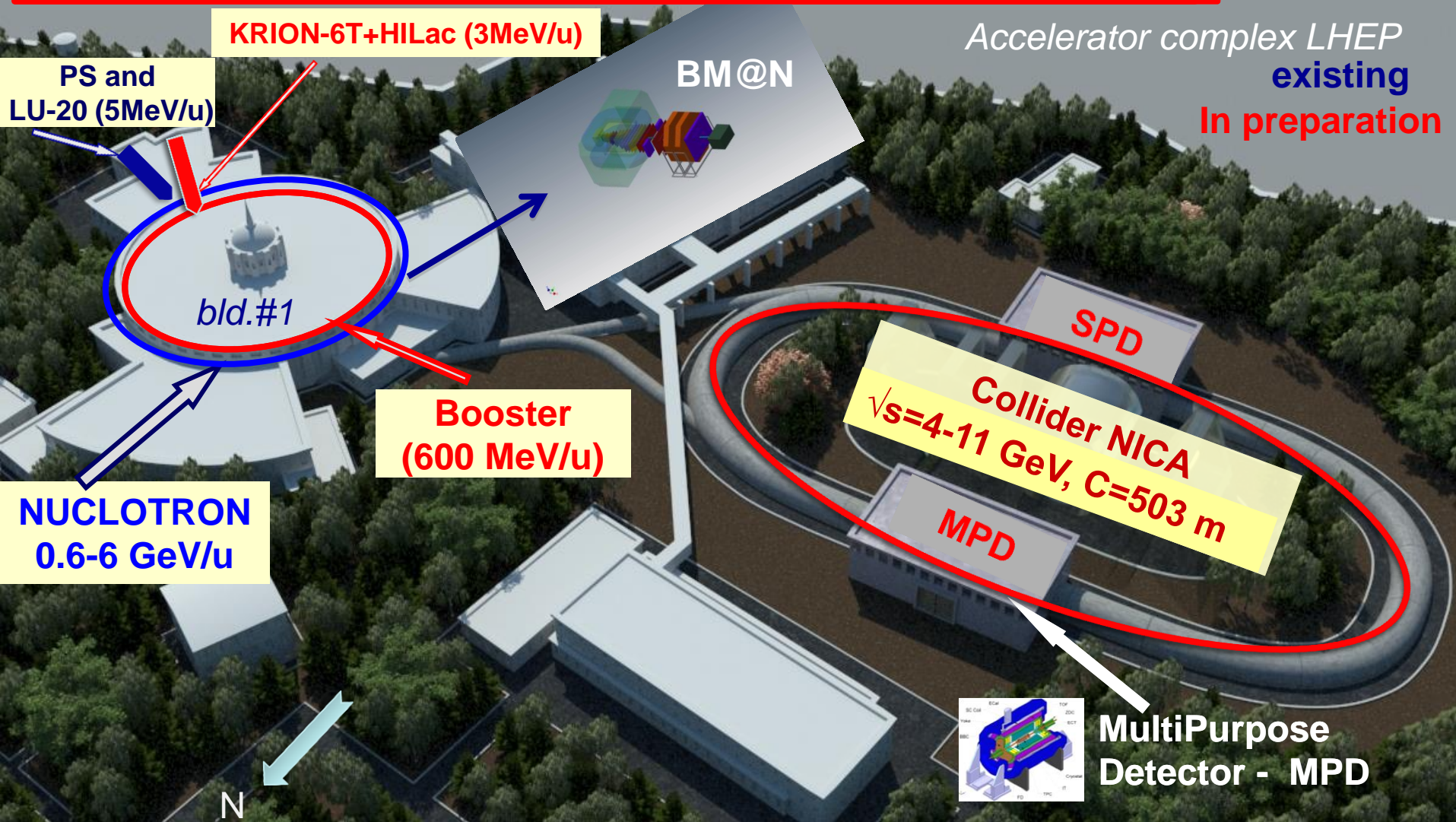


- 2-coordinate Si detector X-X' ($\pm 2.5^\circ$) with strip pitch of 95/103 μm , full size of 25 x 25 cm^2 , 10240 strips
- Detector combined from 4 sub-detectors arranged around beam, each sub-detector consists of 4 Si modules of 6.3 x 6.3 cm^2
- One plane installed in front of GEM tracker in December 2016

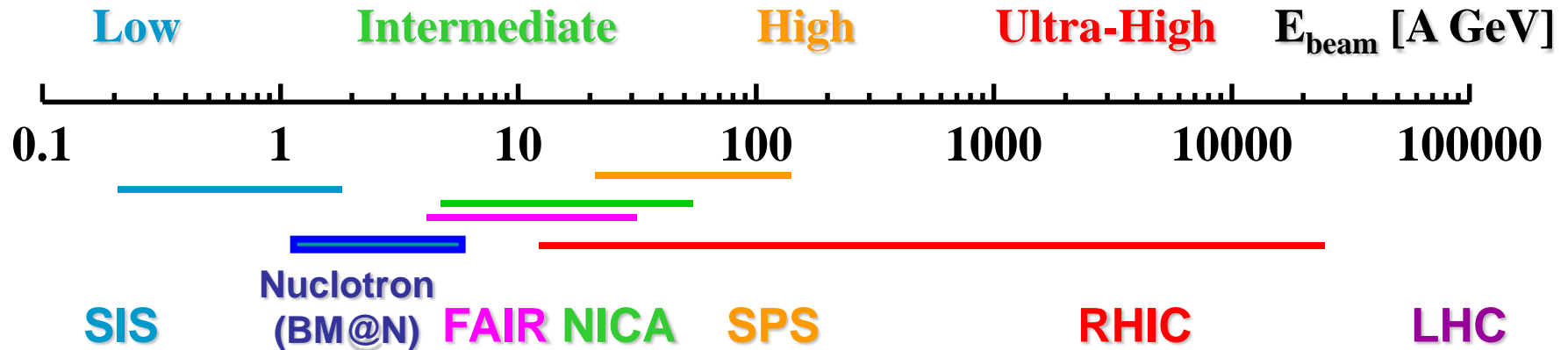
Complex NICA

Parameters of Nuclotron for BM@N experiment:

$E_{\text{beam}} = 1-6 \text{ GeV/u}$; *beams: from p to Au*; Intensity $\sim 10^7 \text{ c}^{-1} (\text{Au})$



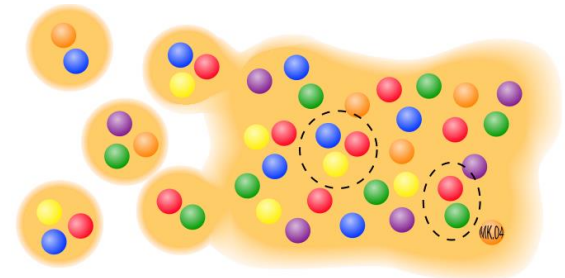
Heavy Ion Collision experiments



Baryonic matter
 ||
 Meson and baryon spectroscopy
 In-medium effects
 EoS

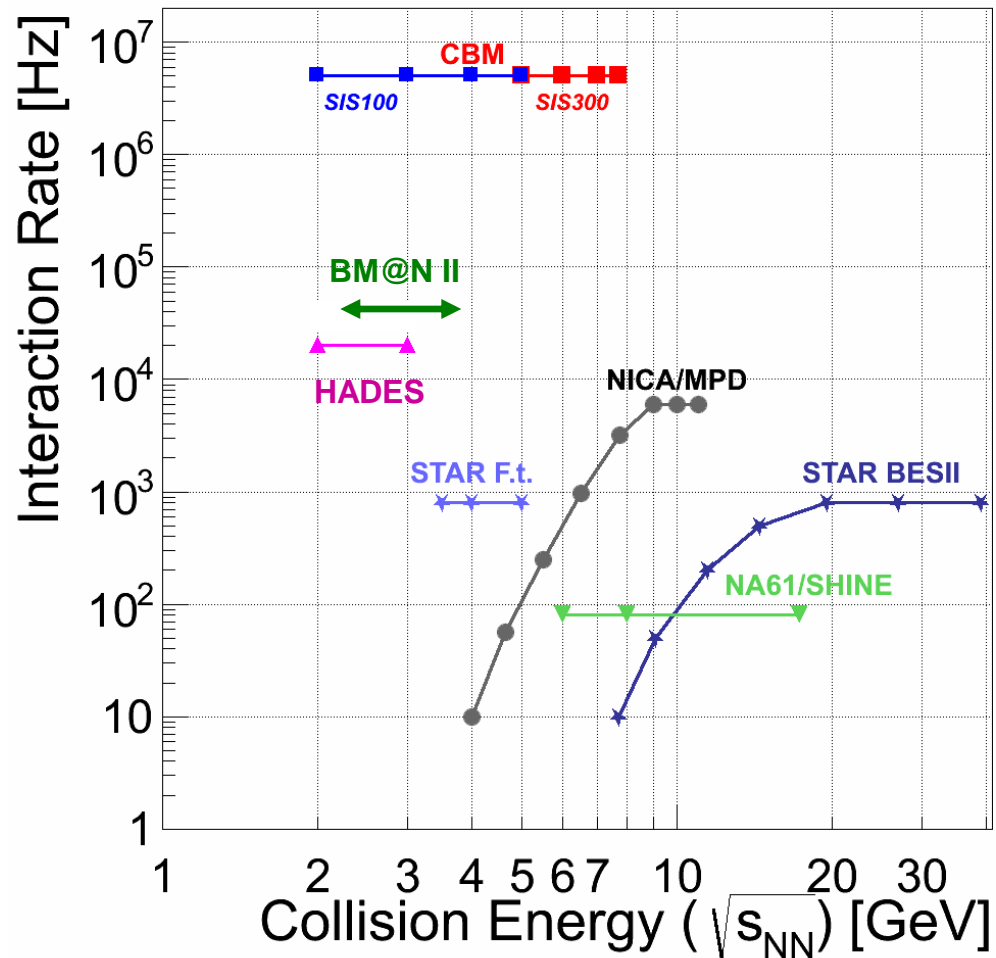
**„Mixed“ phase:
 hadrons (baryons, mesons) +
 quarks and gluons**
 ||
 In-medium effects
 Chiral symmetry restoration
 Phase transition to sQGP
 Critical point in the QCD phase diagram

QGP: quarks and gluons
 ||
 Properties of sQGP



Heavy Ion Collision experiments

BM@N: $\sqrt{s_{NN}}=2.3 - 3.5$ GeV





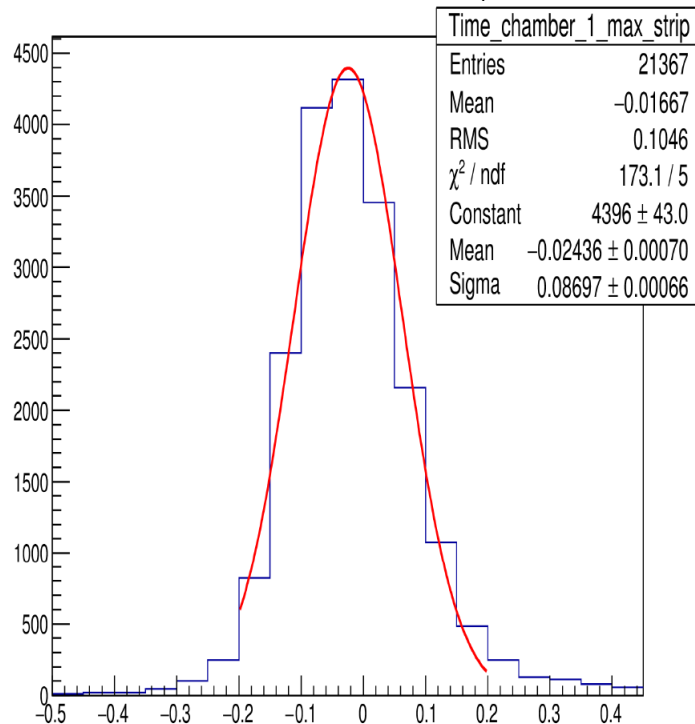
ToF system performance in December run



Yu.Petukhov, SNEO

Time resolution between ToF-400 and T0

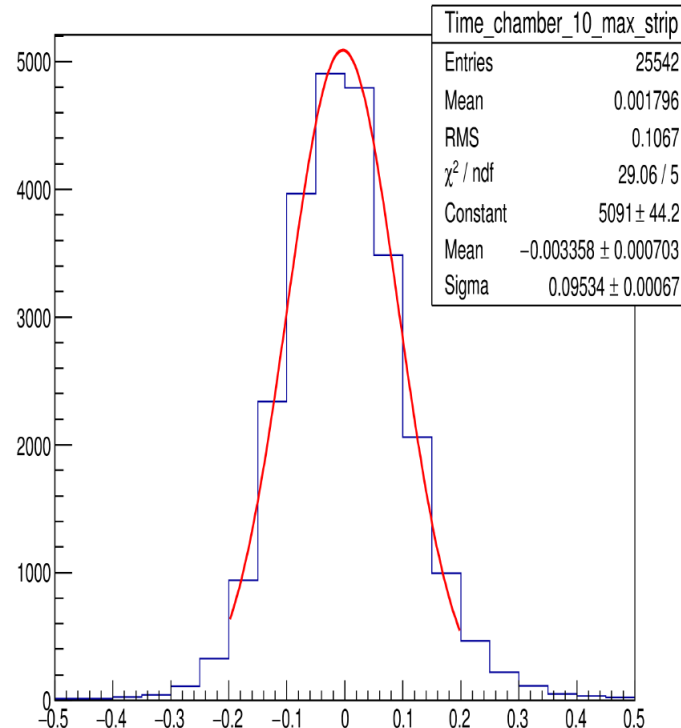
Time, chamber 1, max strip



TOF400 - T0

Time resolution between ToF-700 and T0

Time, chamber 10, max strip



TOF700 - T0

- Time resolution of T0 detector ~70 ps



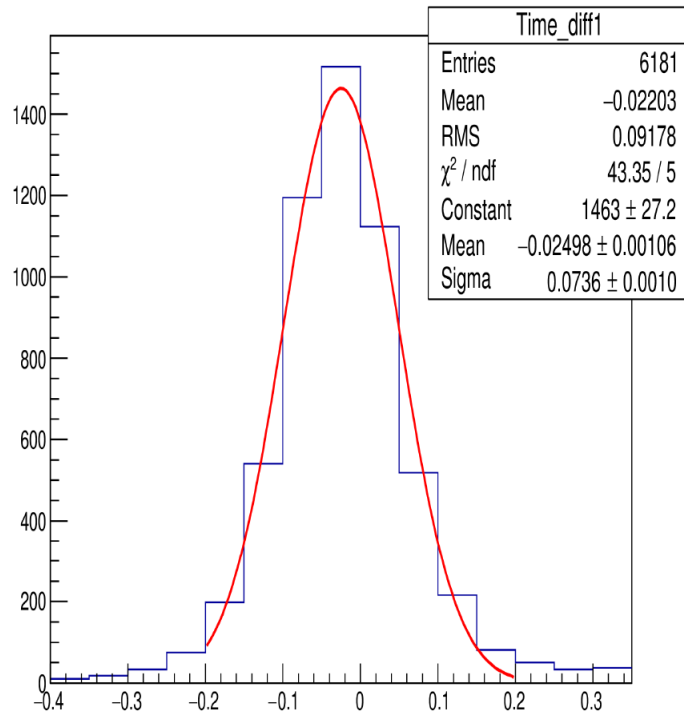
ToF system performance in December run



Yu.Petukhov, SNEO

Time resolution between two ToF-400 chambers

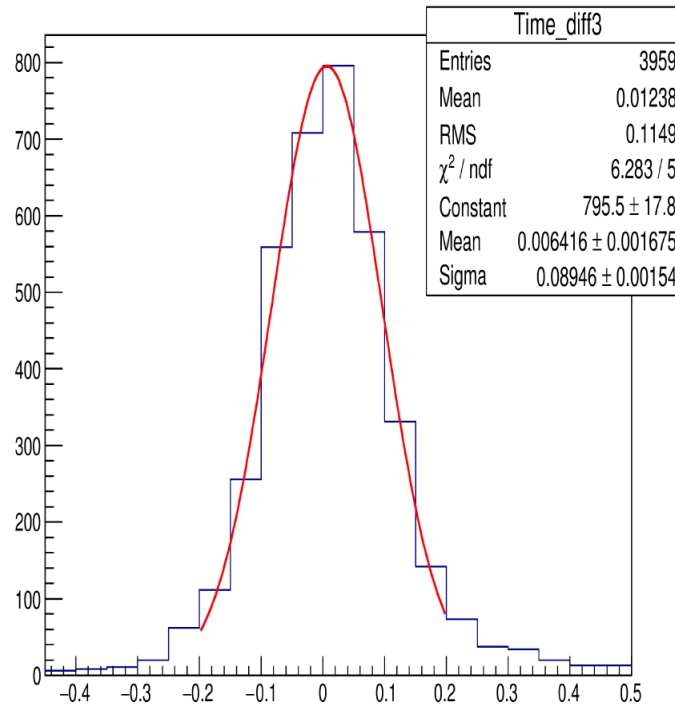
Time difference, chambers 0 and 1



TOF400_1 - TOF400_2

Time resolution between ToF-700 and ToF-400 chambers

Time difference, chambers 0 and 9



TOF700 - TOF400

- Time resolution of ToF-700 chamber ~65 ps
- Time resolution of ToF-400 chamber ~53 ps



CPC chamber design



Plan to produce in LHEP and install in autumn 2017 two CPC chambers in front and behind ToF-400 to check their performance as Outer tracker for heavy ion beams

Al. Vishnevsky

Cathode printed board #1

