

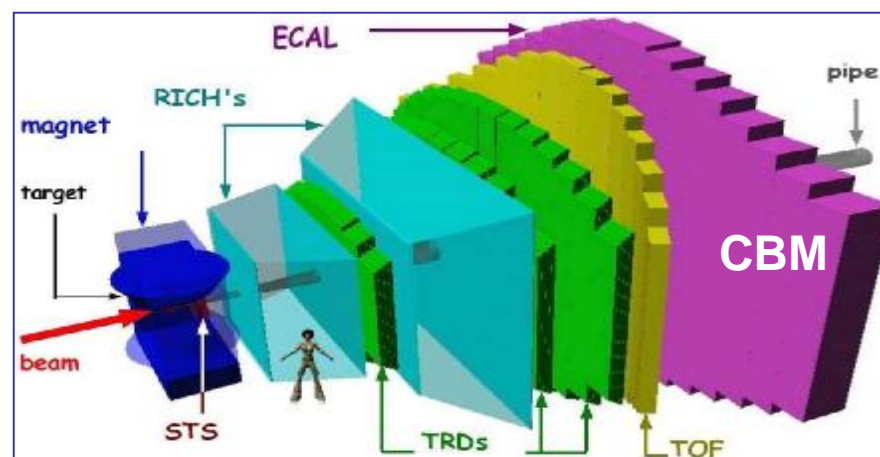
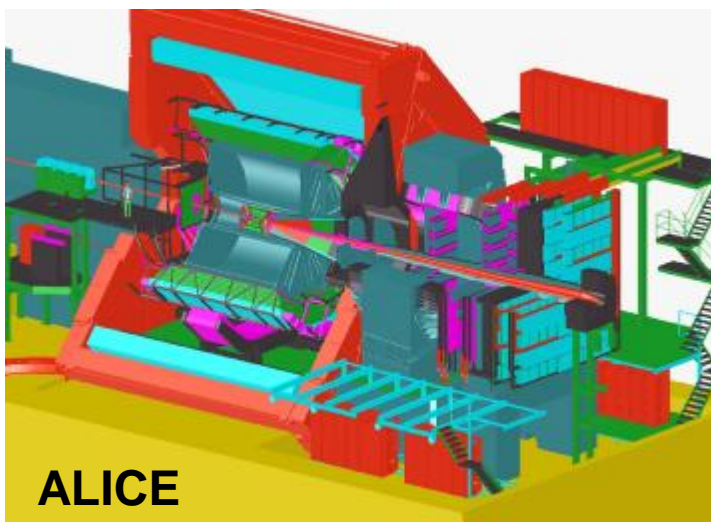
Лаборатория релятивистской ядерной физики в 2005 году

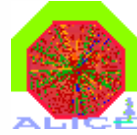
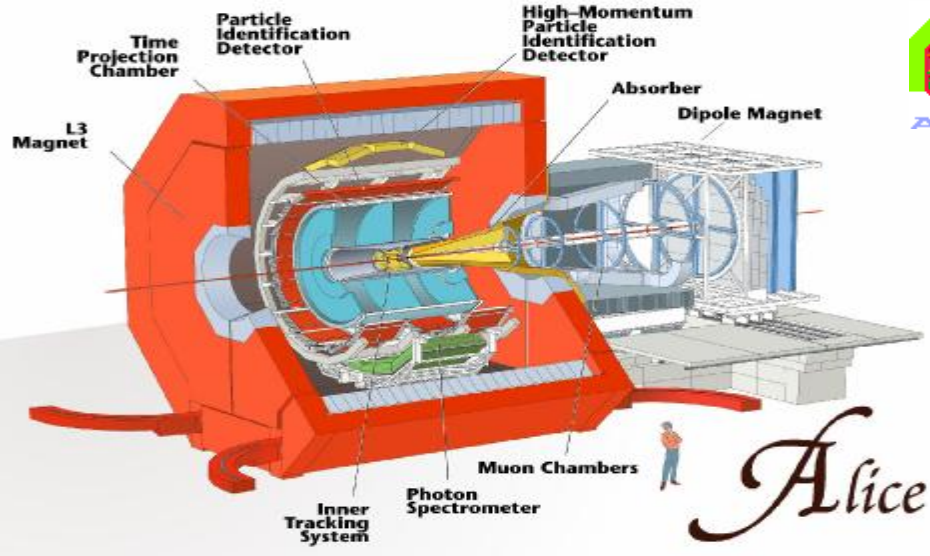
ОФВЭ, ПИЯФ РАН

В. Самсонов

- ALICE-2005 (CERN, Швейцария)
- CBM-2005 (GSI,Германия)

29 декабря 2005





Alice collaboration

online system

*multi-level trigger
filter out background
reduce data volume*

Total weight	10,000t
Overall diameter	16.00m
Overall length	25m
Magnetic Field	0.4Tesla

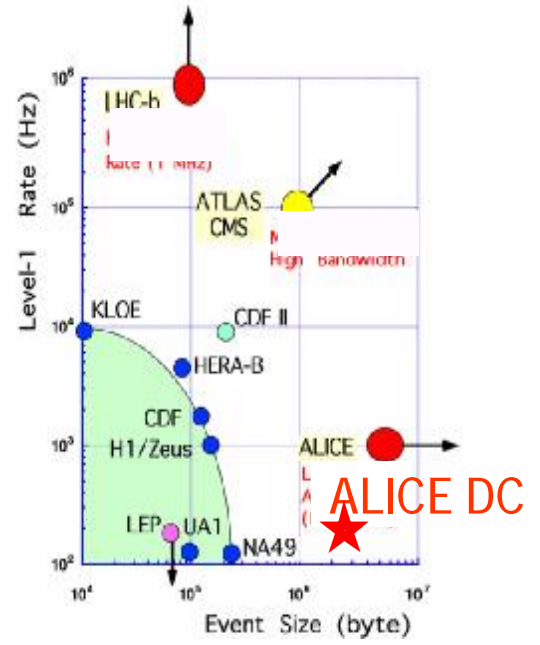
8 kHz (160 GB/sec)
level 0 - special hardware

200 Hz (4 GB/sec)
level 1 - embedded processors

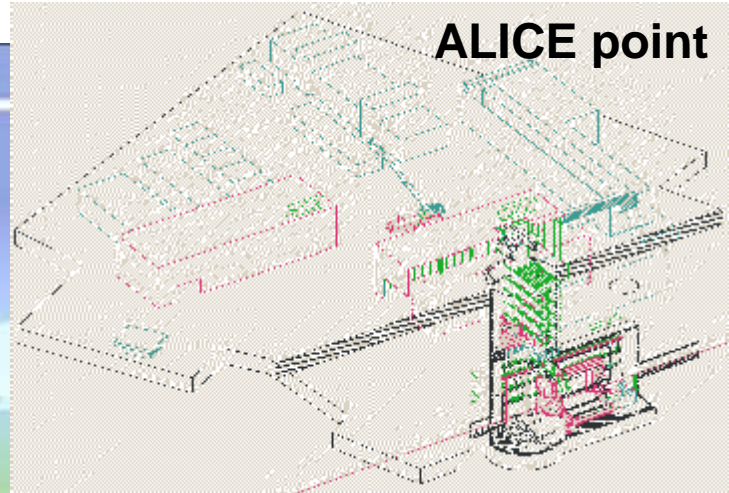
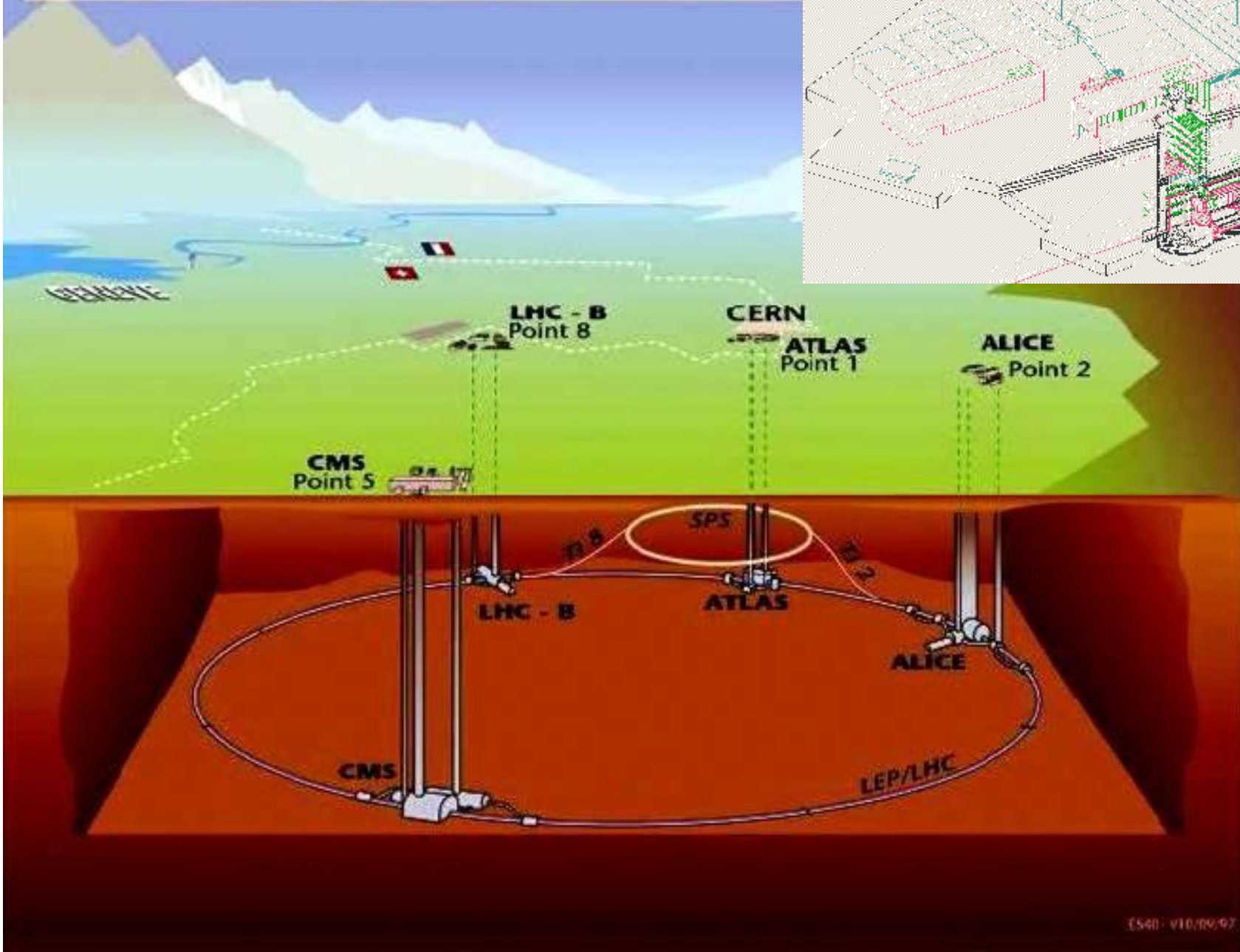
30 Hz (2.5 GB/sec)
level 2 - PCs

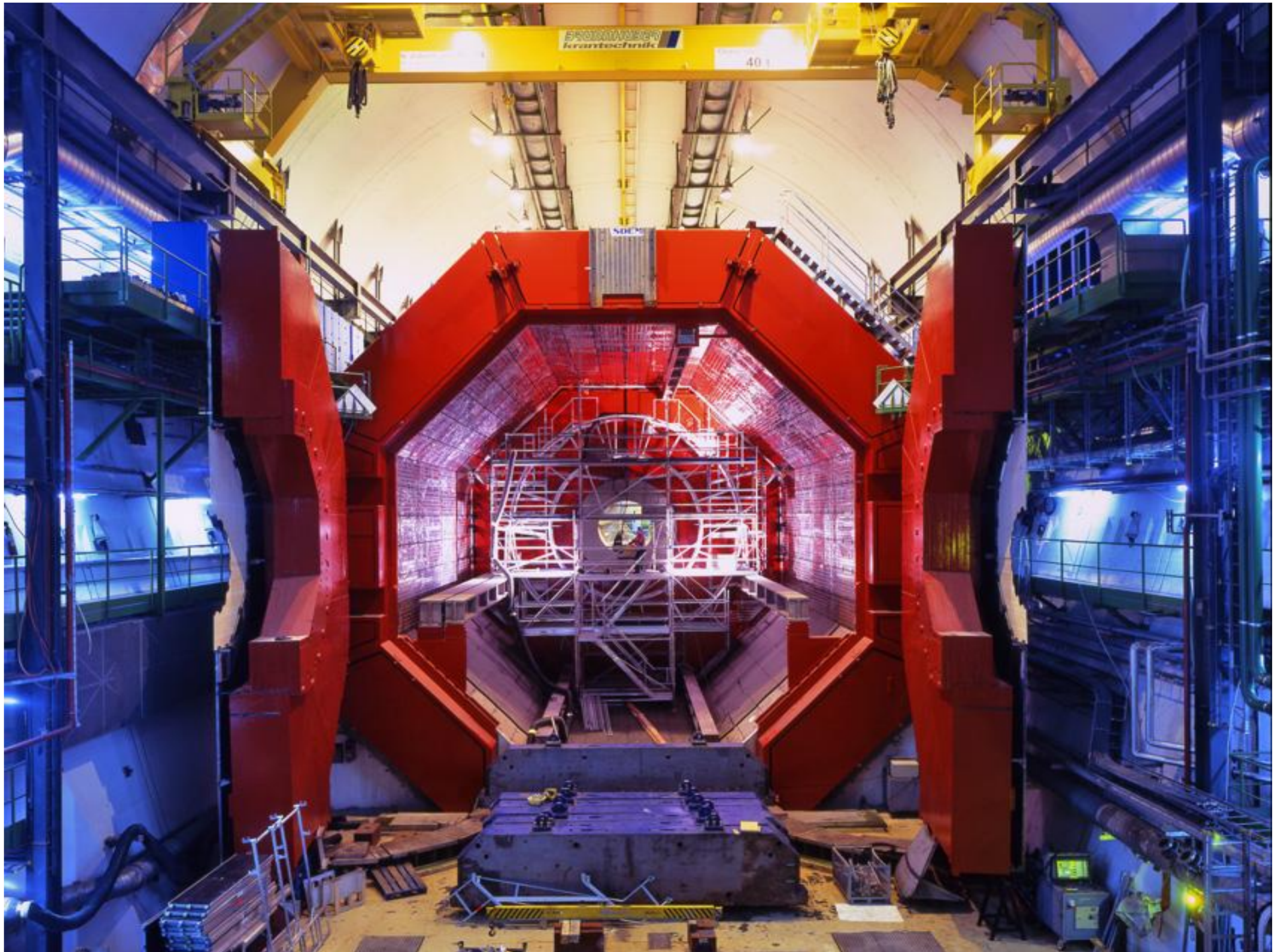
30 Hz (1.25 GB/sec)
data recording & offline analysis

The ALICE collaboration includes 1223 collaborators from 85 different institutes from 27 countries.



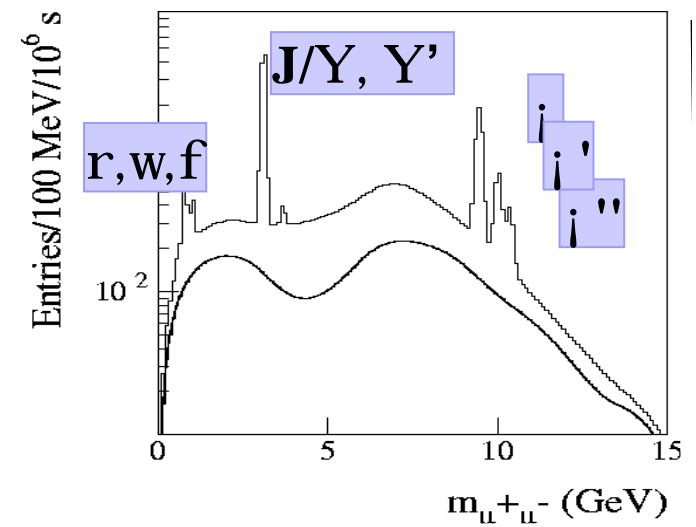
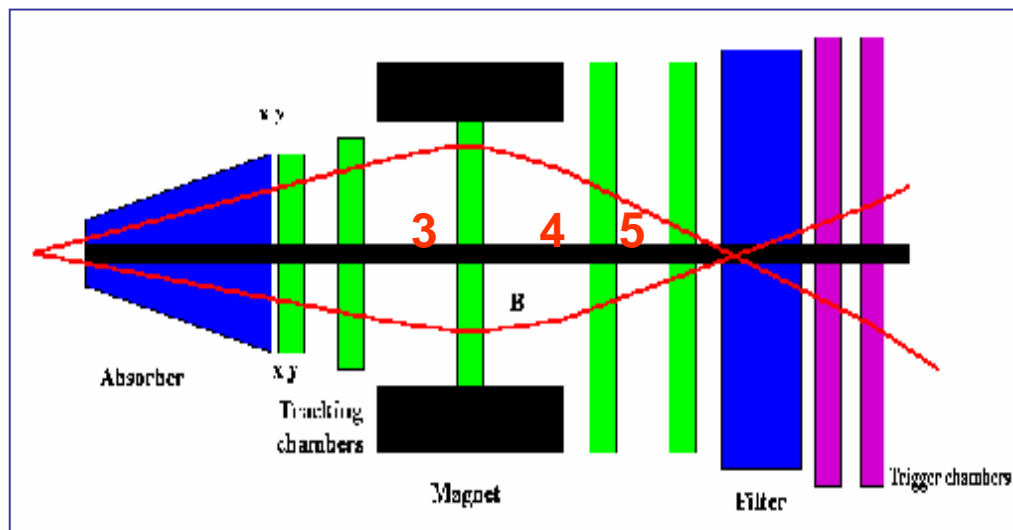
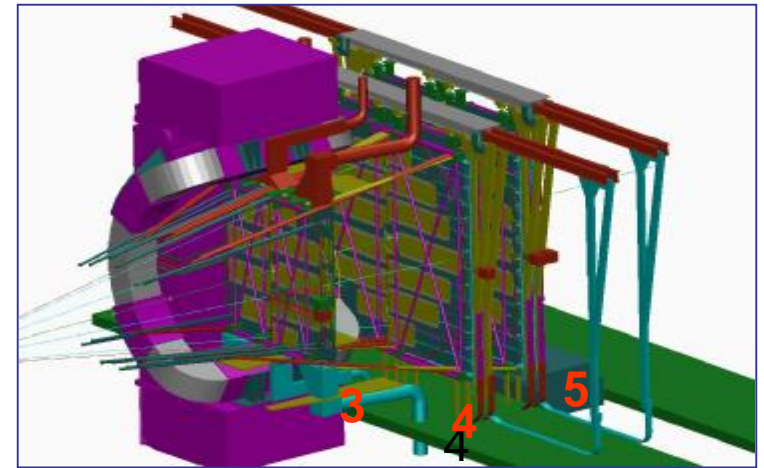
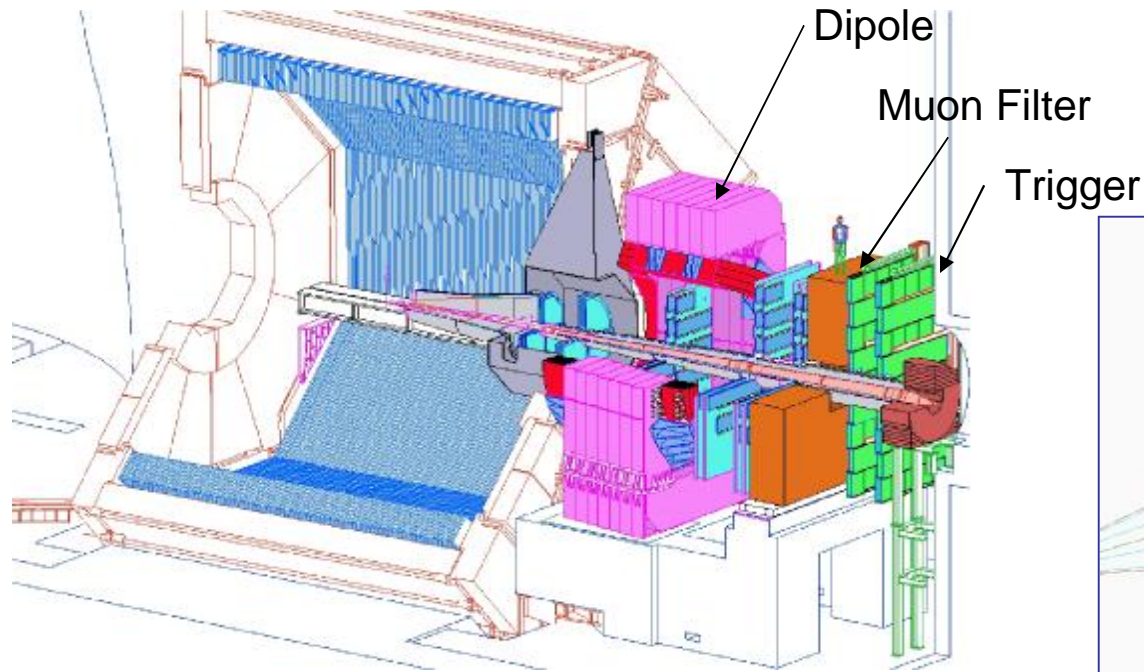
Overall view of the LHC experiments.







Мюонный спектрометр



ПИЯФ в эксперименте ALICE

- **Участие в создании мюонного спектрометра:**
 - Ø **Трековой системы - станции 3,4,5**
 - разработка и изготовление технологического и контрольного оборудования для сборки модулей камер
 - производство $\frac{1}{4}$ части всех модулей
 - тестирование модулей в ЦЕРН перед установкой в экспериментальный зал
 - сборка камер и эксплуатация в сеансах
 - Ø **Проектирование мюонного фильтра**
 - Ø **Проектирование суперструктуры (конструкций закрепления камер на детекторе)**
- **Обоснование и моделирование условий для измерений эффектов при ультрапериферических столкновениях ядер**
- **Обоснование и моделирование условий для измерений степени поляризации J/ψ**
- **Участие в обработке экспериментальных данных после запуска**



**Разработка и
изготовление
технологического и
контрольного
оборудования для
сборки модулей камер**





**Изготовление
модулей для
трековых
станций 3-4-5
мюонного
спектрометра**





Slat Production at PNPI: Planning

No	Type	Start	Assemble	Tested	Station	Plan
1	333000_GAT_01				4	
2	333000_GAT_02				4	
3	333000_GAT_03				4	
4	333000_GAT_04				4	
5	333000_GAT_05				4	
6	333000_GAT_06				4	
7	333000_GAT_07				4	
8	333000_GAT_08				4	Nov 2004
9	333000_GAT_09				5	
10	333000_GAT_10				5	
11	333000_GAT_11	17-Jan	25-Jan	28-Jan	5	
12	333000_GAT_12	25-Jan	2-Feb	7-Feb	5	
13	333000_GAT_13	2-Feb	14-Feb	18-Feb	5	
14	333000_GAT_14	15-Feb	28_feb	4-Mar	5	
15	333000_GAT_15	1-Mar	14-Mar	18-Mar	5	
16	333000_GAT_16	15-Mar	25-Mar	31-Mar	5	
17	333300_GAT_01	28-Mar	7-Apr	13-Apr	5	
18	333300_GAT_02	8-Apr	20-Apr	26-Apr	5	
19	333300_GAT_03	21-Apr	5-May	12-May	5	
20	333300_GAT_04	6-May	19-May	25-May	5	
21	112233_GAT_01	20-May	1-Jun	7-Jun	5	
22	112233_GAT_02	2-Jun	15-Jun	21-Jun	5	
23	112233_GAT_03	16-Jun	28-Jun	4-Jul	5	
24	112233_GAT_04	29-Jun	11-Jul	15-Jul	5	
25	112233_GAT_05	12Jul	22-Jul	28-Jul	5	
26	112233_GAT_06	25Jul	4-Aug	10-Aug	5	
27	112233_GAT_07	5-Aug	17-Aug	23-Aug	5	
28	112233_GAT_08	18-Aug	30-Aug	5-Sep	5	July 2005
29	220000_GAT_01	31-Aug	12-Sep	16-Sep	3	
30	220000_GAT_02	13-Sep	23-Sep	29-Sep	3	
31	220000_GAT_03	26-Sep	6-Oct	12-Oct	3	
32	220000_GAT_04	7-Oct	19-Oct	25-Oct	3	
33	220000_GAT_05	20-Oct	1-Nov	8-Nov	3	
34	220000_GAT_06	2-Nov	15-Nov	21-Nov	3	
35	220000_GAT_07	16-Nov	28-Nov	2-Dec	3	
36	220000_GAT_08	29-Nov	9-Dec	16-Dec	3	Nov 2005
37	333000_GAT_17	13_Dec	23-Dec	29-Dec	Spare	
38	333000_GAT_18	26_Dec			Spare	
39	333300_GAT_05				Spare	
40	112233_GAT_09				Spare	Feb 2006
41	220000_GAT_09				Spare	



PNPI Slat Assembling Team



Expert



Manager



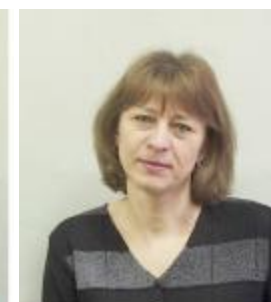
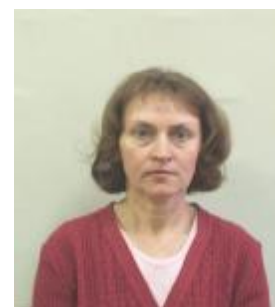
Engineers



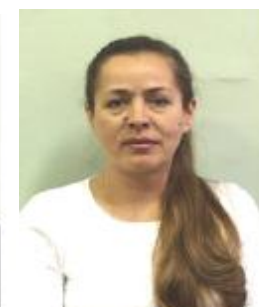
Physicists



Technicians



Assemblers



PNPI team at magnetic field mapping



Workshop on Dimuon Physics in ion-ion Collisions at LHC

Peterhof, Russia

1-7 June 2005

Advisory Board:

F.Staley (DAPNIA, Saclay, France)
H.Borel (DAPNIA, Saclay, France)
C.Cicalo (INFN, Cagliari, Italy)
J.Cleymans (UCT, South Africa)
P.Dupieux (LPC, Clermont-Ferrand, France)
M.Germain (SUBATECH, Nantes, France)
J.-Y.Grossiord (IPN, Lyon, France)
B.Espagnon (IPN, Orsay, France)
A.Grigorian (PI, Erevan, Armenia)
V.Pounine (VNIIEF, Sarov, Russia)
V.Samsonov (PNPI, Gatchina, Russia)
B.Sinha (Saha, Kolkata, India)
A.Tournaire (CERN, Switzerland)
E.Vercellin (INFN, Torino, Italy)
A.Vodopianov (JINR, Dubna, Russia)

Organizing Committee:

V.Samsonov (Chairman)
V.Evseev
A.Khanzadeev
V.Nikulin
M.Zhalov
V.Polyakov
N.Bukhtoyarova
O.Khrapovitskaya

Organized by:

Petersburg Nuclear Physics Institute
of Russian Academy of Sciences
Joint Institute for Nuclear Research
VNIIEF

Contact Information:

Phone: +7(81371)46994

E-mail: dimuon@pnpi.spb.ru

FAX: +7(81371)37916

<http://hepd.pnpi.spb.ru/~dimuon/>

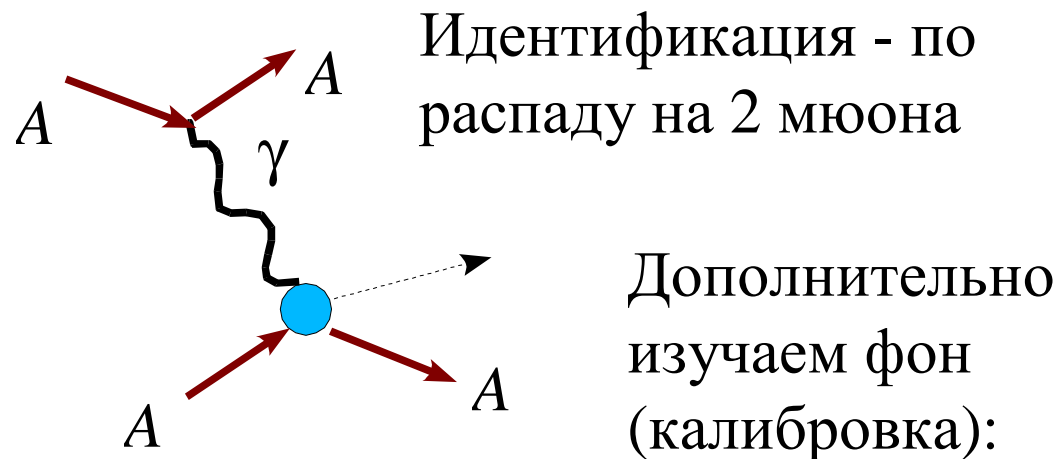


Ультра-периферические взаимодействия @ ALICE

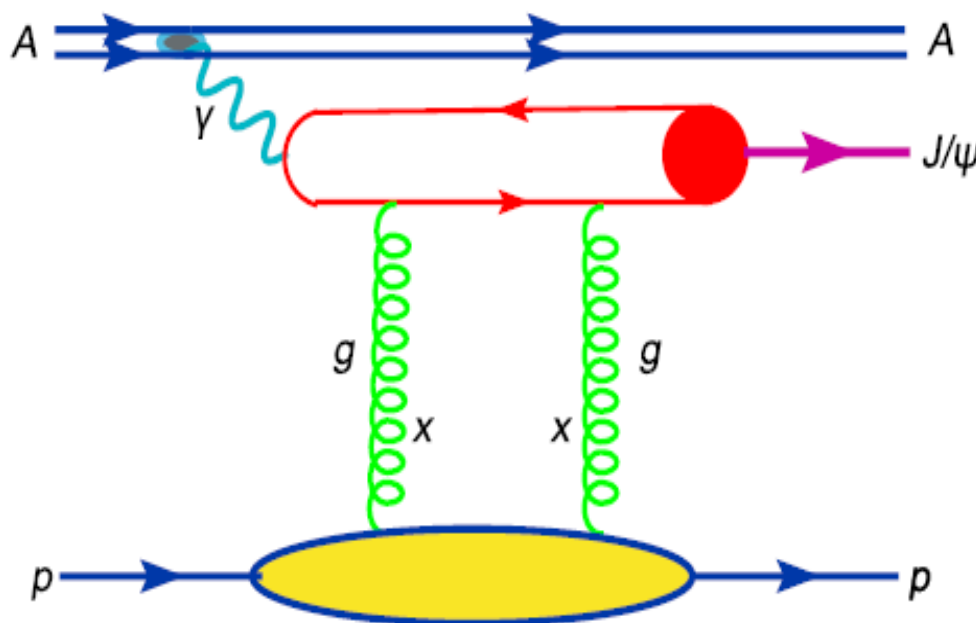


Написаны главы, посвященные фоторождению тяжелых кваркониев в следующие документы (опубликованы в 2005):

- [ALICE Physical Performance Report](#), глава 6
- [Ultra-peripheral interactions Yellow Report](#)



Coherent photoproduction of quarkonia in ultraperipheral pA collisions



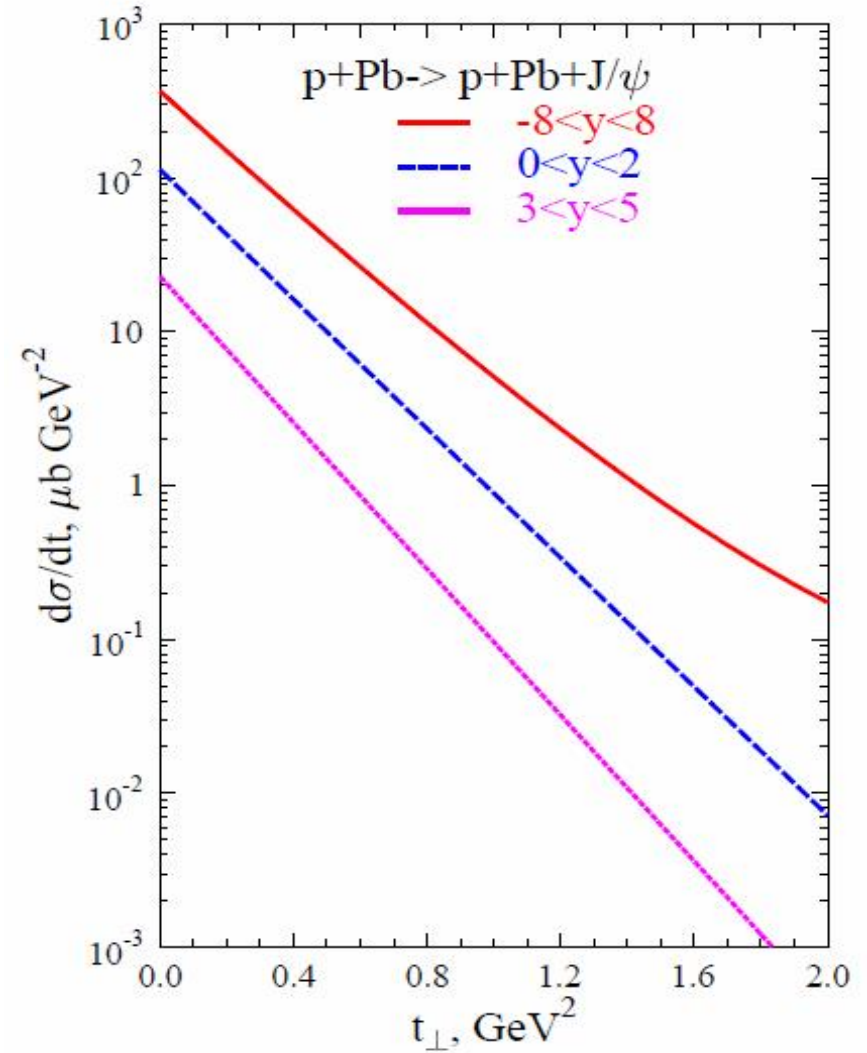
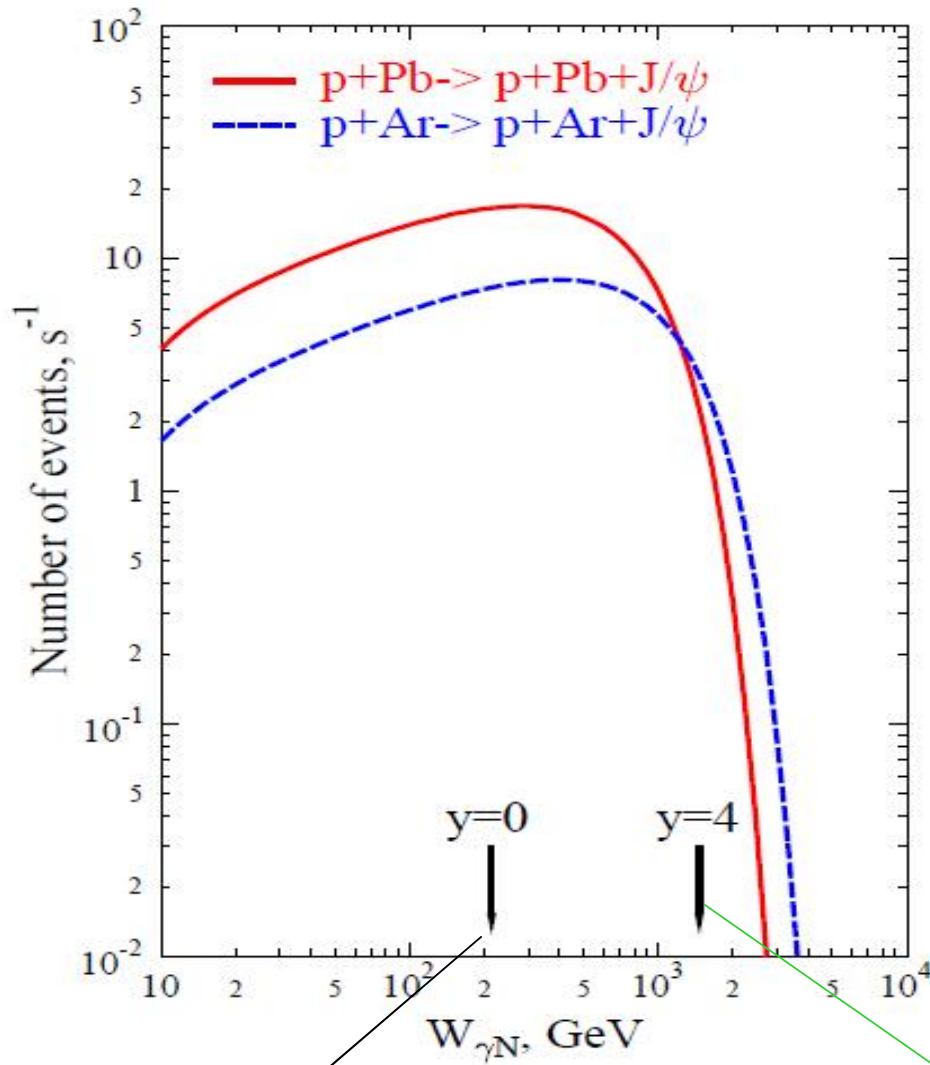
At high energies both the coherence length and the formation length are large, hence, the **color transparency dominates** in the final state when quarkonium is moving inside the nucleus and one can neglect the FSI in pA

$$x = \frac{M_{J/\Psi}^2}{s} \quad s = 4wp$$

$$\frac{dS_{gp \rightarrow pJ/\Psi}(w)}{dt} = \frac{16p^3 a_s^2 d^2 \Gamma_{ee}}{3aM_{J/\Psi}^5} \left| x g_N \left(x, \frac{M_{J/\Psi}^2}{4} \right) \right|^2 F_{2g}^2(t)$$

Measuring the cross section which is proportional to the gluon density squared one can study gluon density at small x

Coherent J/ψ photoproduction in peripheral pA (SZ)



HERA $x \sim 10^{-4}$

$x \sim 5 \cdot 10^{-6}$ can be reached at LHC

Монте-Карло симуляции (AliRoot) предсказывают разумные

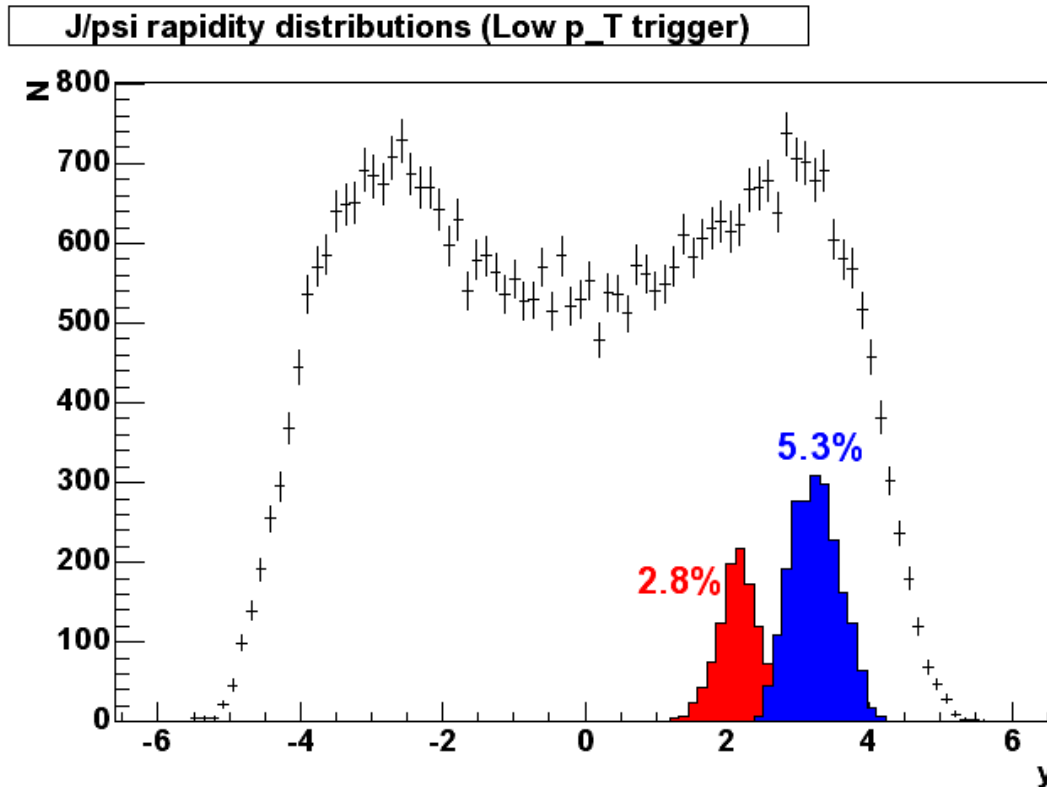
скорости счета и

отношения сигнал/фон:

~20,000 J/ψ событий за

10⁶ сек, при

достоверности ~150



Исходный спектр по быстроте **Y**(точки с ошибками), случай, когда пара мюонов была зарегистрирована димюонным плечом (**синий пик**), случай, когда один мюон был зарегистрирована димюонным плечом, а второй – баррельной частью детектора ALICE (**красный пик.**)

Основная проблема - выбор триггера нулевого уровня (ZDC приходит слишком поздно). Возможности:

- Димюонный триггер
- Димюонный триггер + вето от PHOS или ECAL (если удастся)

Измерение поляризации J/ψ в ALICE

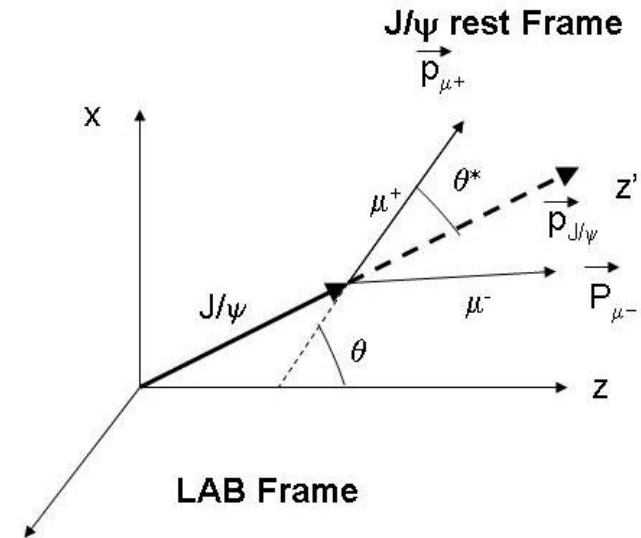
ПИЯФ предложил исследовать вопрос о возможности измерения поляризации кваркония в эксперименте ALICE как в p-p, так и в Pb-Pb столкновениях.

Установка ALICE рассчитана на регистрацию кваркония в диэлектронном и димюонном каналах с хорошим аксптансом, что позволит набрать необходимую статистику для изучения поляризации.

Этим начал заниматься Е.Крышень (студент 5 к. СПбГПУ)

Измерение поляризации J/ψ

Изучение поляризации чармония является важным инструментом для понимания механизма его образования и процесса адронизации.

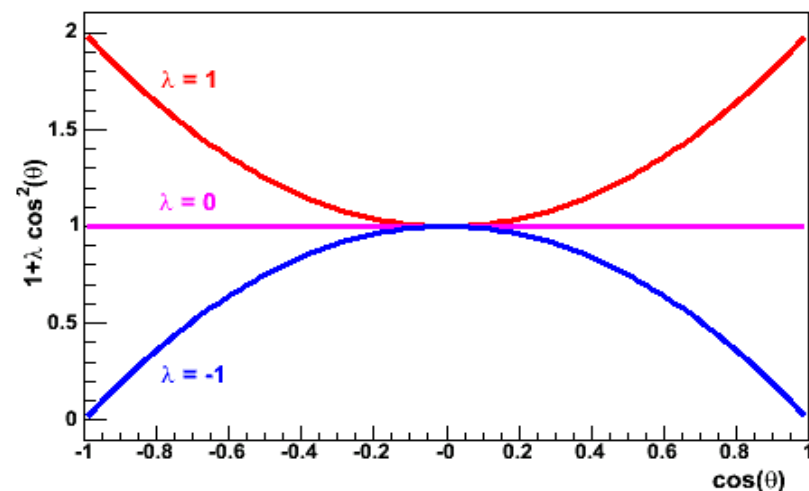


Угловое распределение мюонных пар J/ψ в системе покоя:

$$I(\cos \theta^*) \sim 1 + \lambda \cos^2 \theta^*$$

θ^* - угол, между импульсом лептона в системе покоя J/ψ и импульсом J/ψ

- $\lambda = 0$ – отсутствие поляризации
- $\lambda = 1$ – поперечная поляризация
- $\lambda = -1$ – продольная поляризация



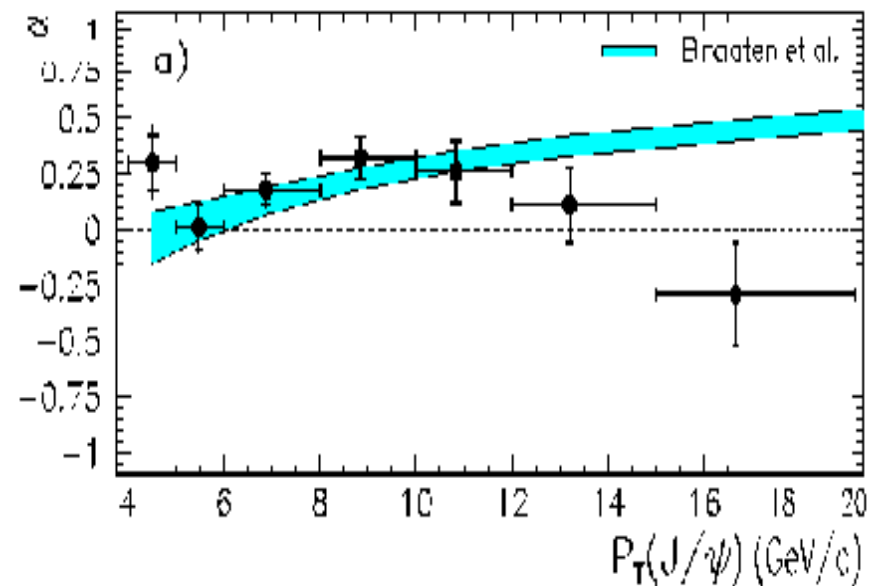
Измерение поляризации J/ψ

- Измерения поляризации чармония в протон-антипротонных столкновениях в Фермилабе показывают **рост поперечной поляризации** при больших поперечных импульсах (> 5 ГэВ/с) в соответствии с обычно используемой моделью в рамках нерелятивистской КХД (NRQCD). Однако при очень больших поперечных импульсах (> 12 ГэВ/с), **поляризация уменьшается и даже становится продольной**.
- Кроме того, эксперимент Fermilab E866/NuSea **обнаружил продольную поляризацию** чармония в протон-ядерных столкновениях, что невозможно объяснить в рамках NRQCD.

Модели:

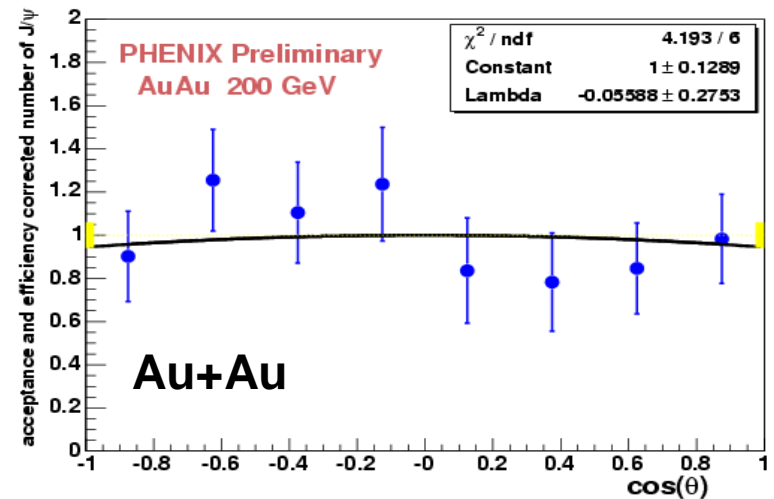
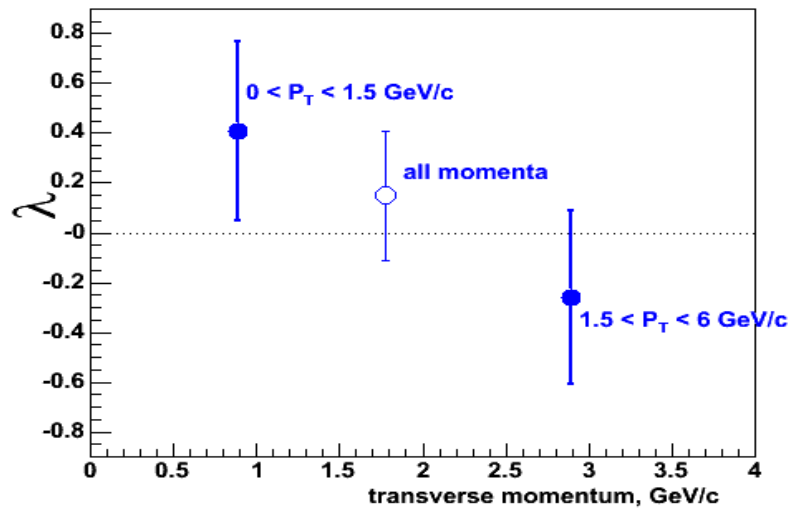
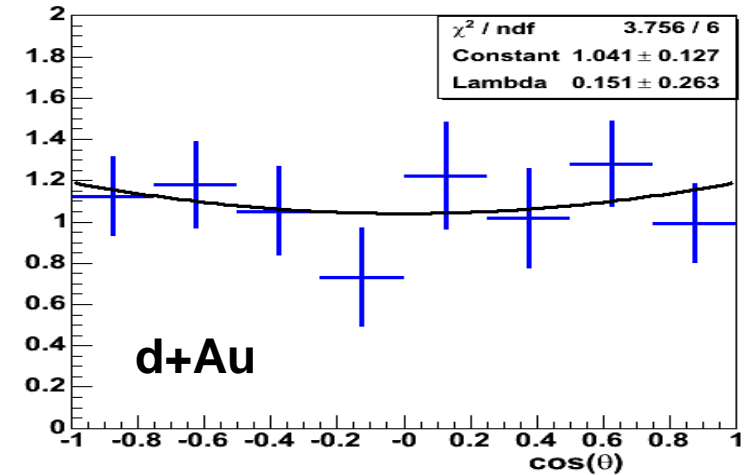
- **CEM, CSM** – отсутствие поляризации
- **NRQCD** – поляризация при $p_t > 6$ ГэВ/с (Braaten et al.)
- **Ioffe and Kharzeev**, PR,C68:061902, 2003: поперечная поляризация ($\sim 0.35-0.40$) при малых p_t
- **Khoze, Martin, Ryskin, and Stirling**, Eur.Phys.J. C39:163-171, 2005: поперечная поляризация при малых p_t и продольная при больших p_t

J/ψ polarization in $p+pbar$ @ 1.8 TeV, CDF

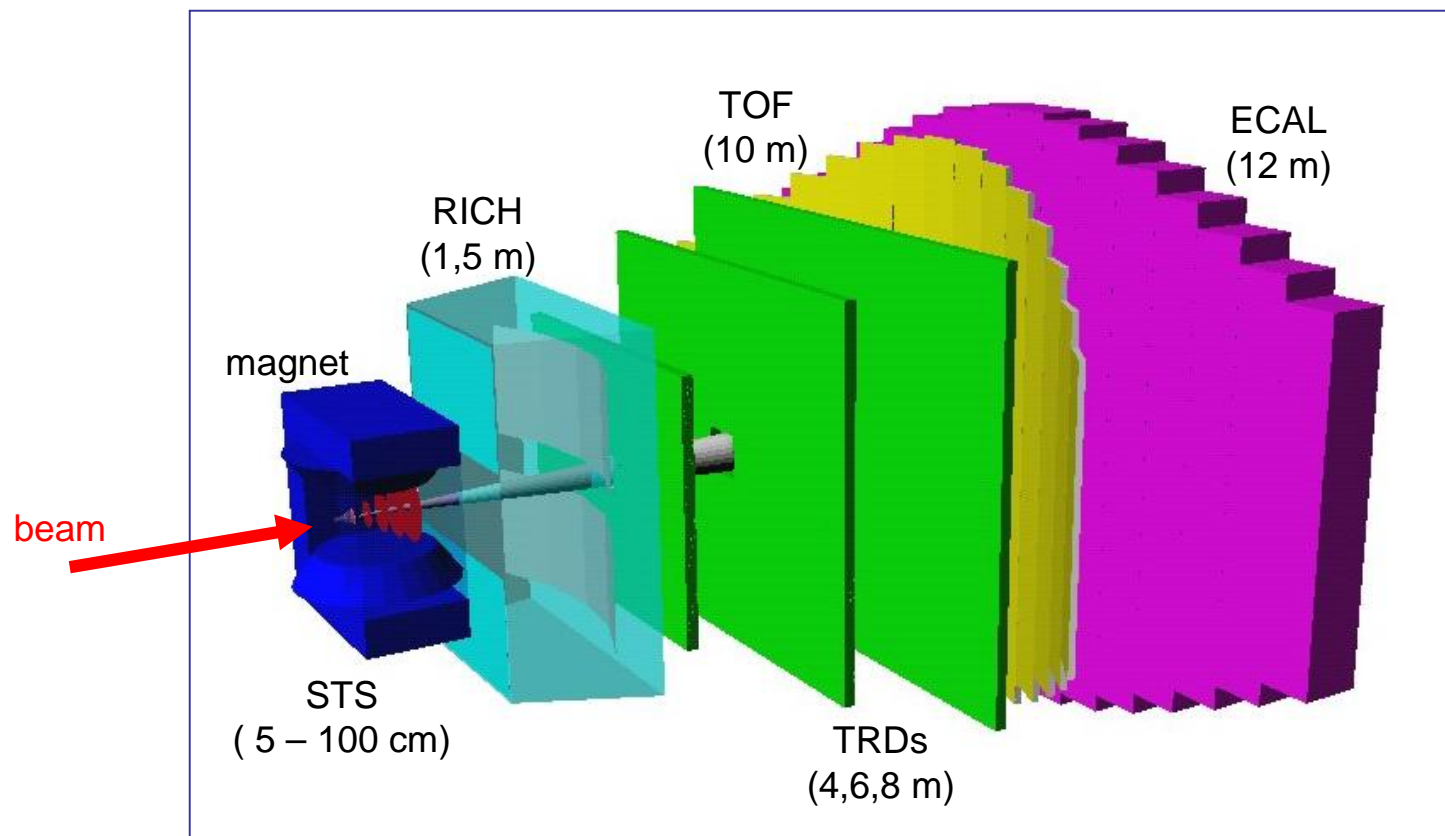


Предварительные результаты PHENIX

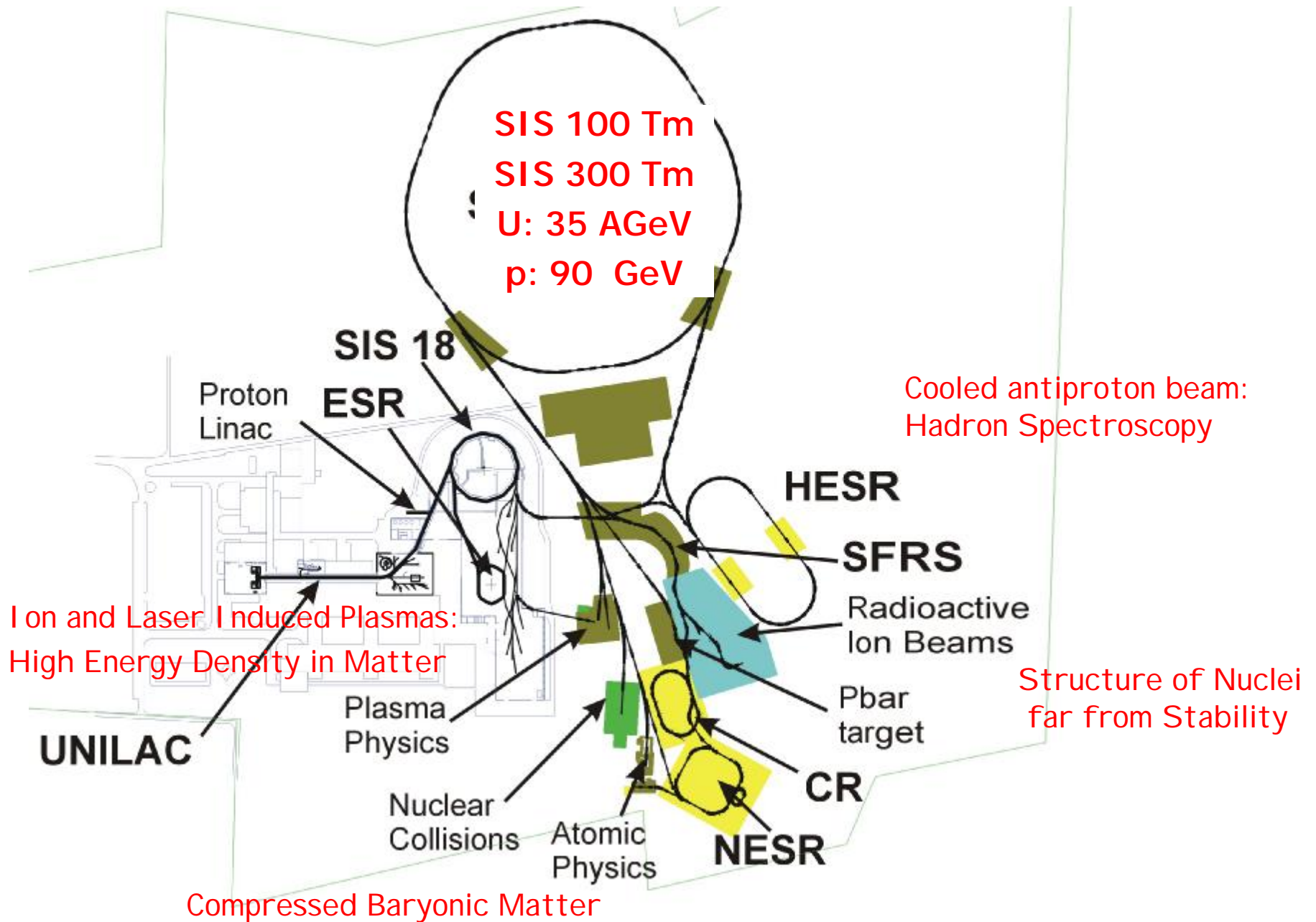
Будущие измерения поляризации чармония на RHIC позволят прояснить эту загадку и помогут понять механизм образования чармония. В настоящее время измерения поляризации на PHENIXе имеют очень большую статистическую погрешность, которая не позволяет сделать определенных выводов. Ситуация улучшится, когда RHIC будет работать с более высокой светимостью.



ПИЯФ в СВМ



The future Facility for Antiproton and Ion Research (FAIR)



CBM physics topics and observables

∅ In-medium modifications of hadrons

Ä onset of chiral symmetry restoration at high ρ_B

measure: $\rho, \omega, \phi \rightarrow e^+e^-$

open charm (D mesons)

∅ Strangeness in matter (strange matter?)

Ä enhanced strangeness production ?

measure: $K, \Lambda, \Sigma, \Xi, \Omega$

∅ Indications for deconfinement at high ρ_B

Ä anomalous charmonium suppression ?

measure: $J/\psi, D$

∅ Critical point

Ä event-by-event fluctuations

∅ Color superconductivity

Ä precursor effects ?

Recent Financing Plan of the BMBF (13.9.04)

Finance Plan Accumulated

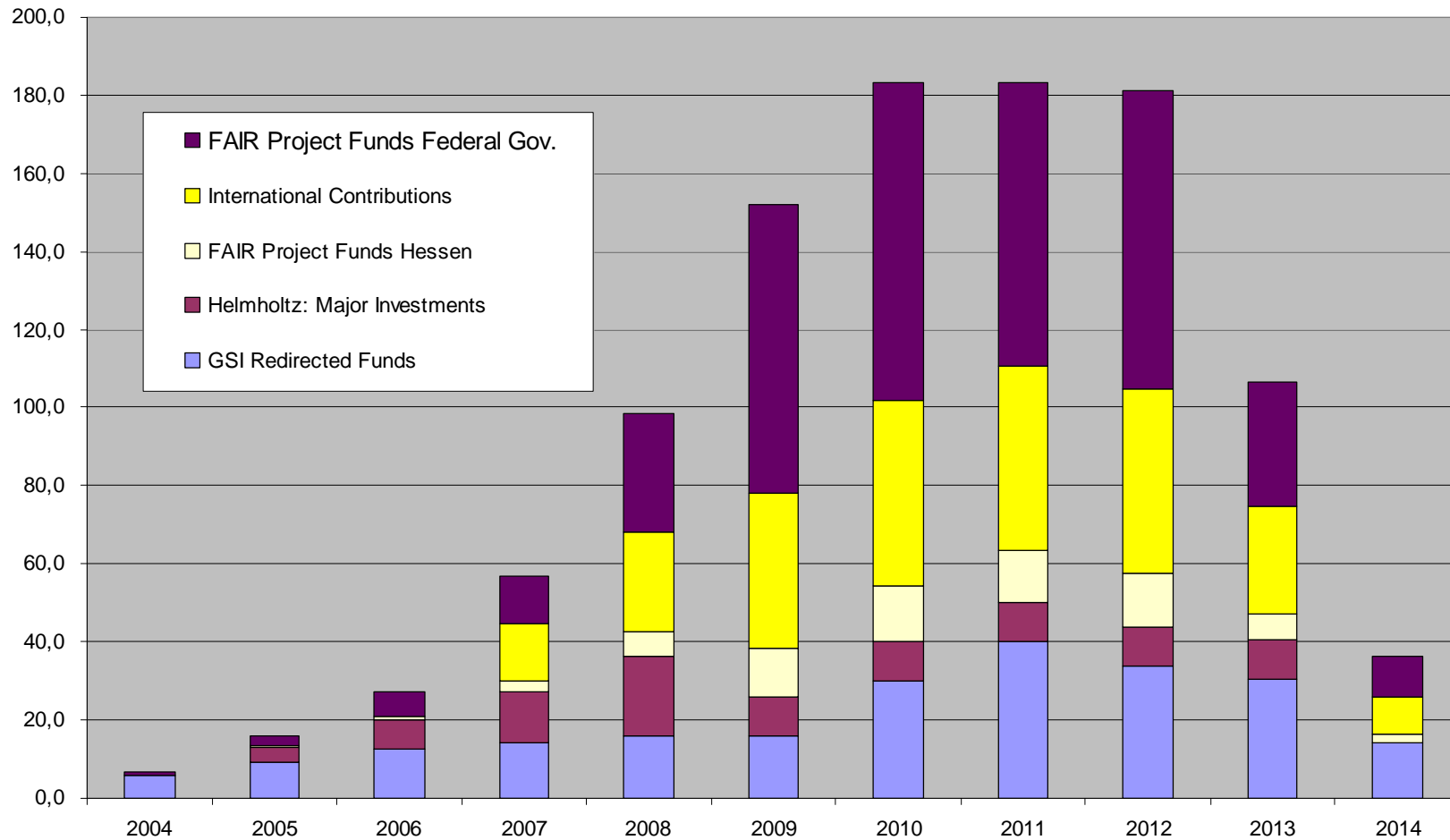
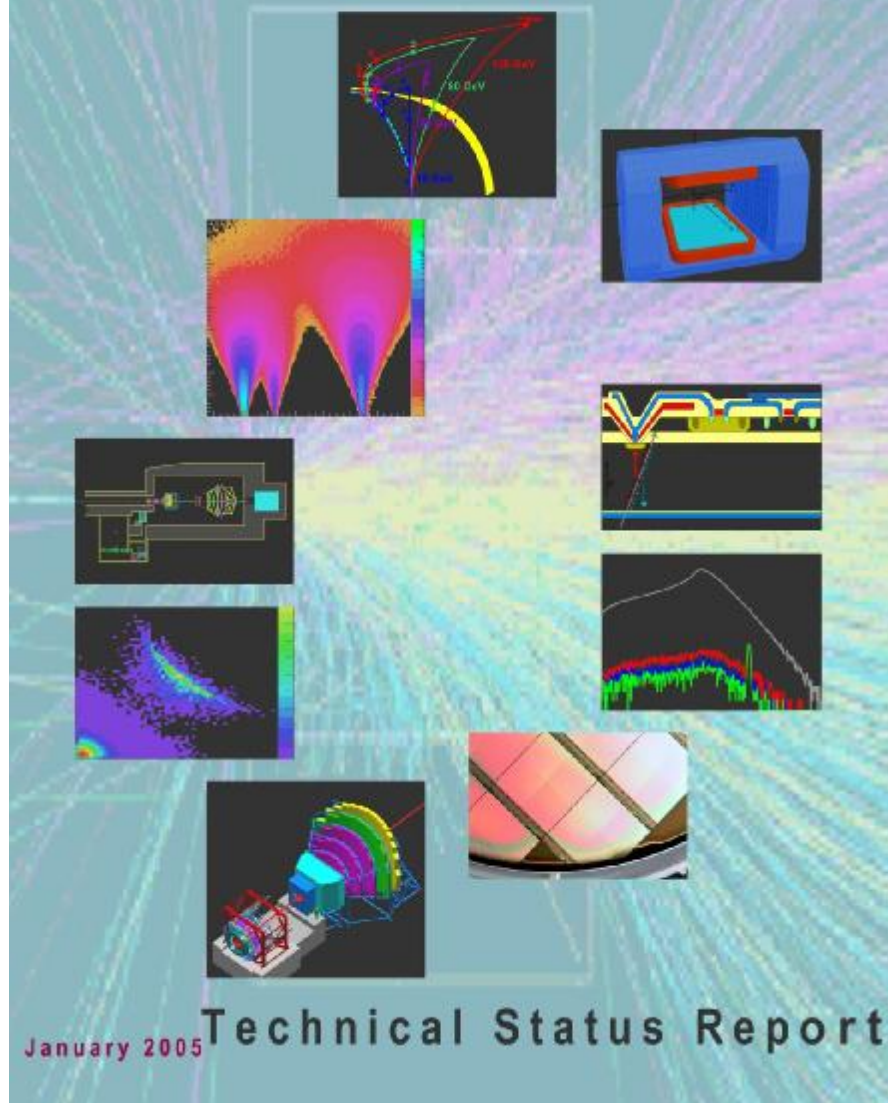


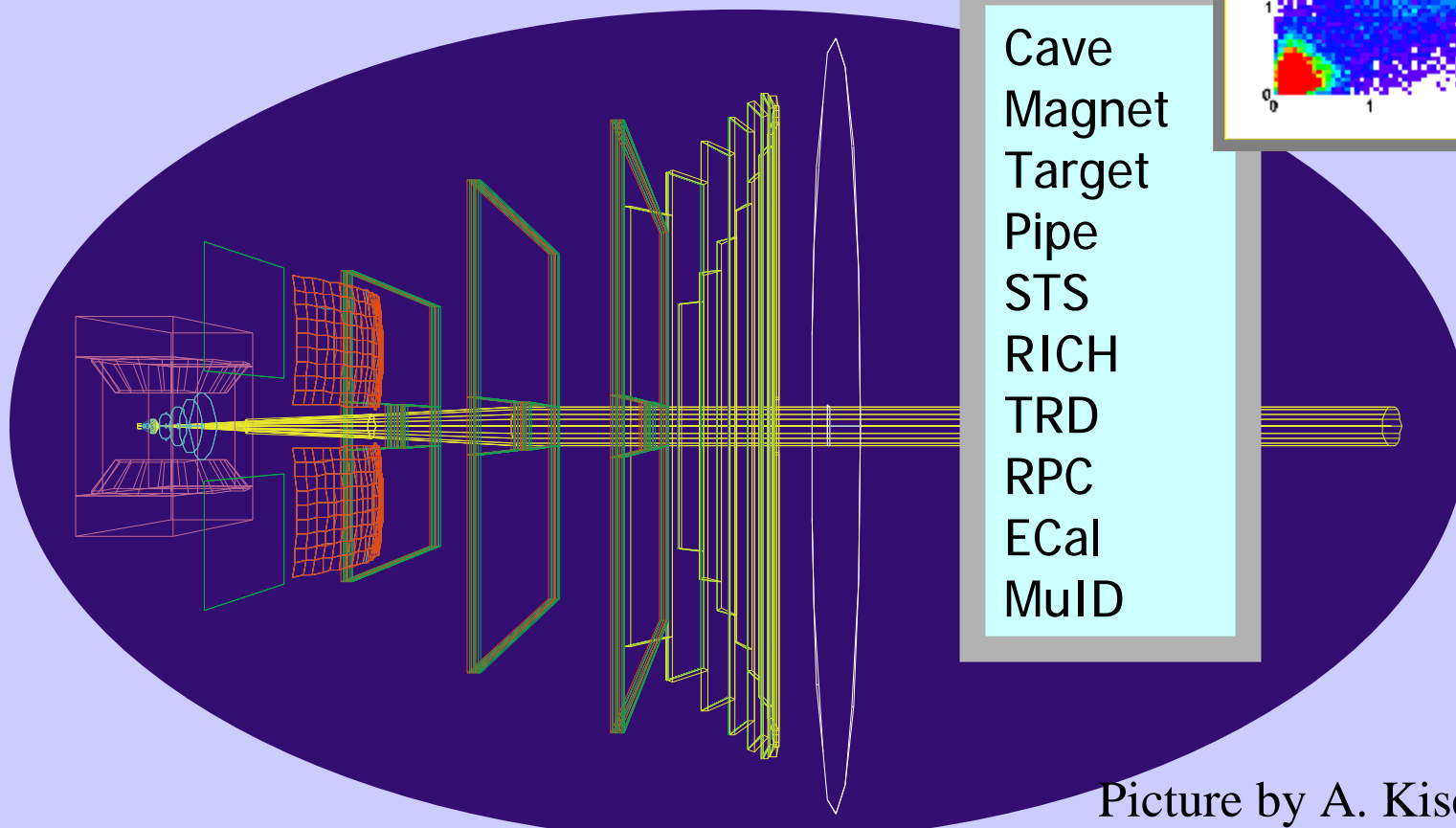
Table 21.2: Responsibilities

Work package	Institution
Simulation and analysis framework	GSI Darmstadt
Track, vertex and momentum reconstruction	KIP Univ. Heidelberg, Univ. Mannheim, JINR-LHE Dubna, JINR-LIT Dubna
Simulations hadron identification via TOF, critical fluctuations	Heidelberg Univ., Kiev Univ., NIPNE Bucharest, INR Moscow, RBI Zagreb
Feasibility study low-mass vector meson identification via dilepton pairs	Univ. Krakow, JINR-LHE Dubna
Feasibility study charmonium identification via dielectron and dimuon pairs	*INR Moscow, GSI, PNPI St. Petersburg, GSI, RBI Zagreb
Feasibility study D-Meson identification	*GSI Darmstadt, Czech Acad. Science Rez, Techn. Univ. Prague
Feasibility study hyperons	Polytech. Univ. St. Petersburg, JINR-LHE Dubna
Delta electrons	GSI Darmstadt
Silicon Pixel Detector	IReS Strasbourg, Frankfurt Univ., GSI Darmstadt, RBI Zagreb, Krakow Univ.
Silicon Strip Detector	Univ. Obninsk, SINP Moscow State Univ., CKBM St. Petersburg, KRI St. Petersburg RPC
TOF detector system with read-out electronics	LIP Coimbra, Univ. Santiago de Compostela, Univ. Heidelberg, GSI Darmstadt, NIPNE Bucharest, INR Moscow, FZ Rossendorf, IHEP Protvino, ITEP Moscow, Korea Univ. Seoul, RBI Zagreb, Univ. Krakow, Univ. Marburg
Transition Radiation Detector (TRD)	*JINR-LHE Dubna, GSI Darmstadt, Univ. Münster, PNPI St. Petersburg, NIPNE Bucharest
Straw tube tracker (TRT)	JINR-LPP Dubna, FZR Rossendorf, Tech. Univ. Warsaw
Ring Imaging Cherenkov Detector (RICH)	*IHEP Protvino, GSI Darmstadt, Pusan Nat. Univ., PNPI St. Petersburg
Electromagnetic Calorimeter (ECAL)	ITEP Moscow, IHEP Protvino
Forward Calorimeter	INR Moscow
Diamond Microstrip Start Detector with read-out electronics	GSI, Univ. Mannheim
Front-End Electronics, Trigger and Data Acquisition	*KIP Univ. Heidelberg, Univ. Mannheim, JINR LIT Dubna, GSI Darmstadt, Univ. Bergen, KFKI Budapest, Silesia Univ. Katowice, PNPI St. Petersburg, Univ. Warsaw
Design of a superconducting dipole magnet	JINR-LHE Dubna, GSI Darmstadt
Calculation of radiation doses	Kiev Univ.
Modification of HADES for 8 AGeV	Czech Acad. Science Rez

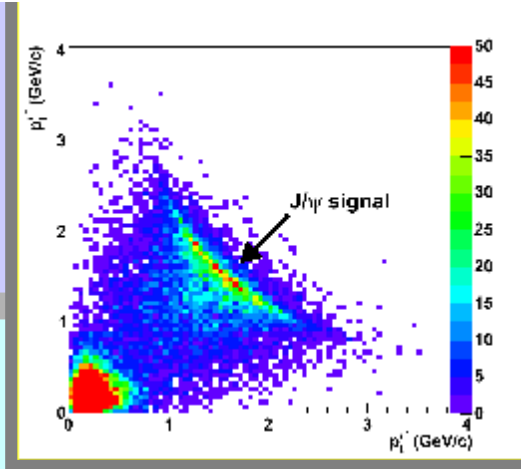
Compressed Baryonic Matter Experiment



MuID geometry - option #1



- Cave
- Magnet
- Target
- Pipe
- STS
- RICH
- TRD
- RPC
- ECal
- MuID



Picture by A. Kiseleva

Option#1: ~ 10 m from target

MuID geometry - option #1

Particles yields used for normalization Signal to Background:

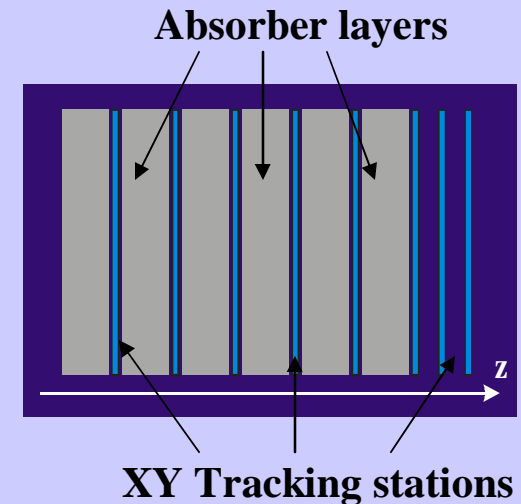
Particle	N/event	Decay	BR	Pair/event
J/Psi	1.9×10^{-5}	m^+m^-	5.88%	1.12×10^{-6}
Phi	0.6	m^+m^-	2.85×10^{-4}	1.71×10^{-4}
Omega	12	m^+m^-	9.00×10^{-5}	1.08×10^{-3}
Rho	22	m^+m^-	4.55×10^{-5}	1.00×10^{-3}

Conclusion:

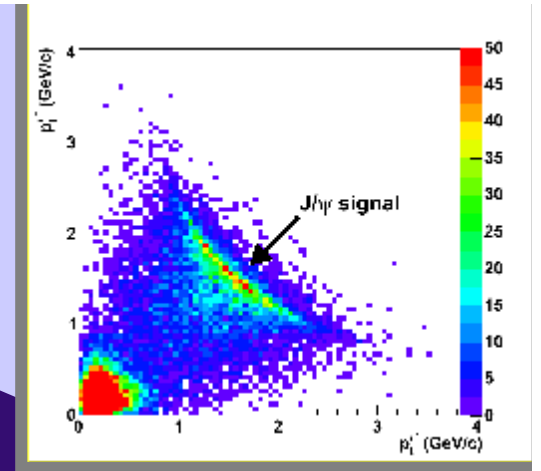
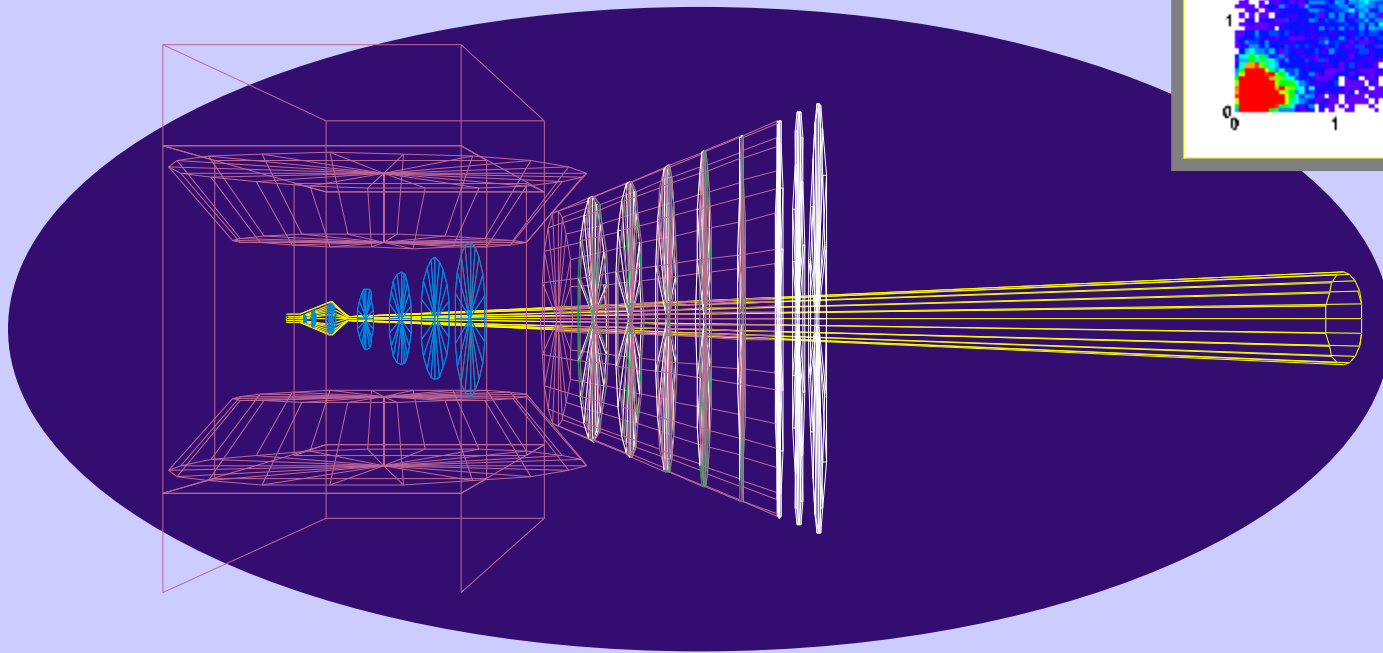
Using Fe absorber of the thickness of about 300 cm and kinematics cut allow to reach Signal to Background ratio on the level of:

~ 1 for J/Psi detection

~ 0.001 for light mesons



MuID geometry - option #2



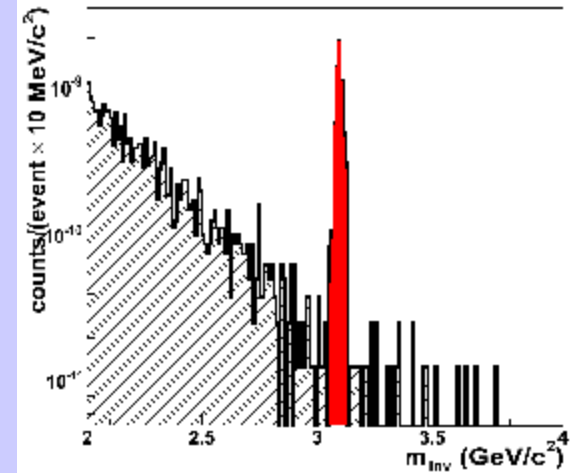
Picture by A. Kiseleva

Option#2: ~ 2 m from target

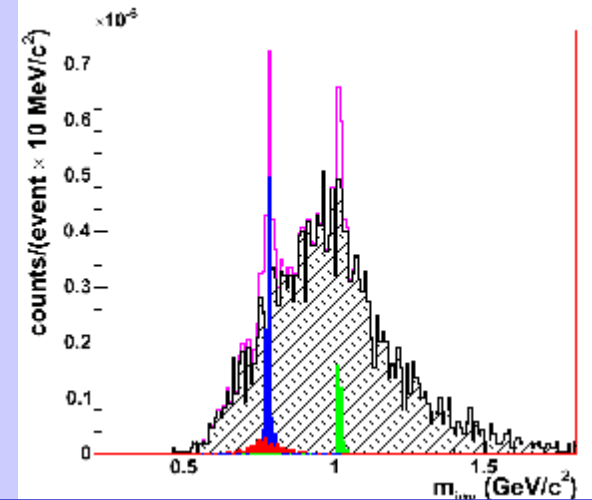
MuID geometry - option #2

Efficiency of the vector meson signals and signal to background ratio for the different versions of the muon system

muon system with absorbers:	J/y		r		w		j	
	after tracking	after "high" cuts	after tracking	after "low" cuts	after tracking	after "low" cuts	after tracking	after "low" cuts
efficiency %								
6 C	24	12	4.1	2.6	3.8	2.3	6.3	6.0
6 Fe	20	12	0.6	0.4	1.1	0.5	1.6	1.5
4 Fe + C	-	-	1.8	0.9	2.3	1.4	4.1	3.7
4 Fe + C -	-	-	3.1	1.9	3.3	2.3	5.3	4.6
15%	-	-	1.6	0.8	1.3	0.7	2.4	2.2
4 Fe + C +								
15%								
S/B ratio								
6 C	0.8	> 90			0.10	0.2	0.06	0.1
6 Fe	0.3	> 20	0.005	0.009	0.07	0.2	0.01	0.02
4 Fe + C	-	-			0.2	0.7	0.04	0.2
4 Fe + C -	-	-	0.001	0.005	0.04	0.2	0.01	
15%	-	-		0.01	0.2	1.3	0.06	0.004
4 Fe + C +			0.004					0.2
15%				0.005				
			0.001	0.05				
			0.01					

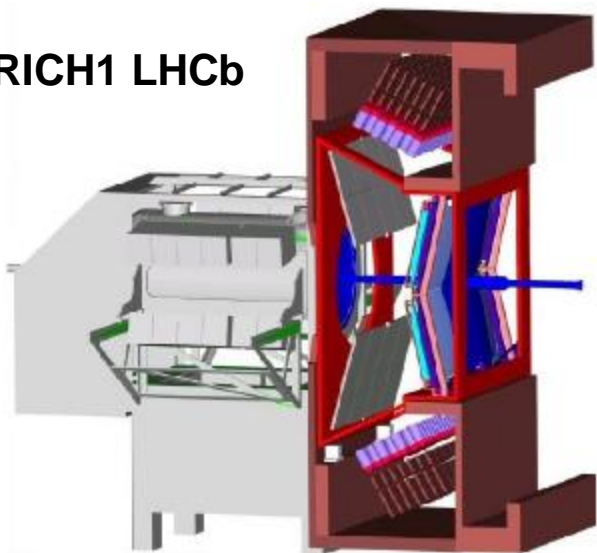


Invariant mass spectrum after "high" cuts: black – combinatorial background plus J/y signal; red – only signal

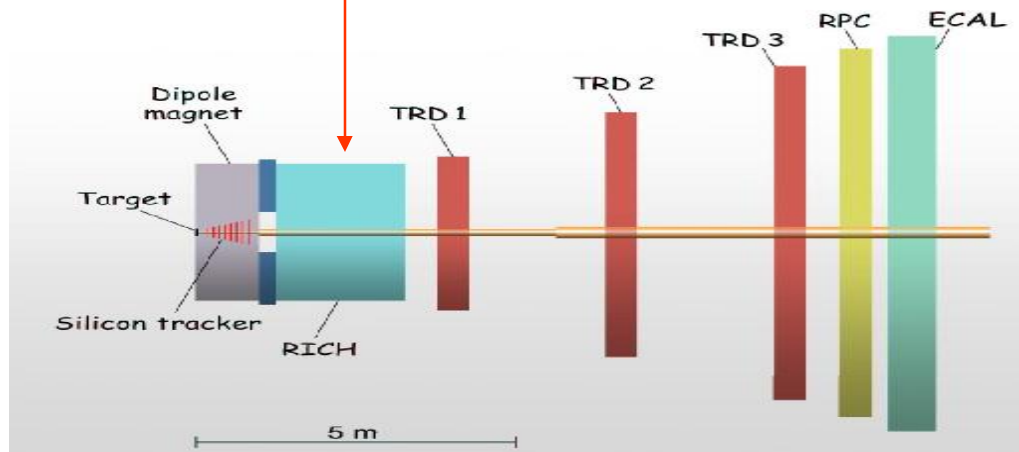


Invariant mass spectrum after "low" cuts: magenta – combinatorial background plus low mass vector meson signals; black – only background; red - r; blue - w; green - j

RICH1 LHCb



Концептуальное проектирование RICH для CBM



RICH2 LHCb

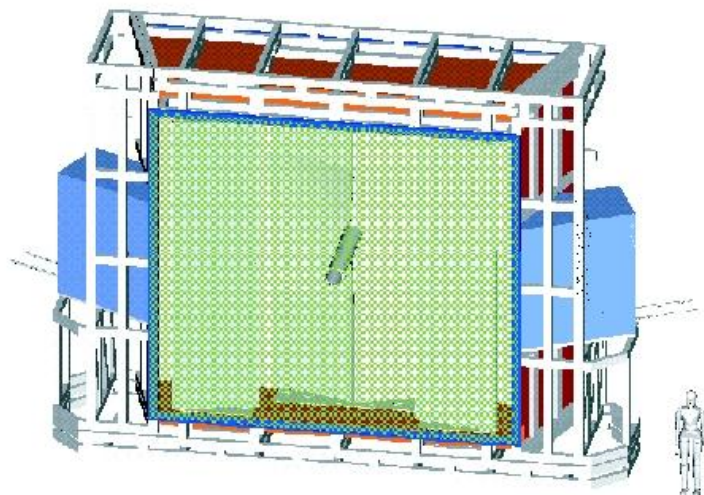


Figure 4: Full 3D CAD model of RICH 2.

RICH PHENIX

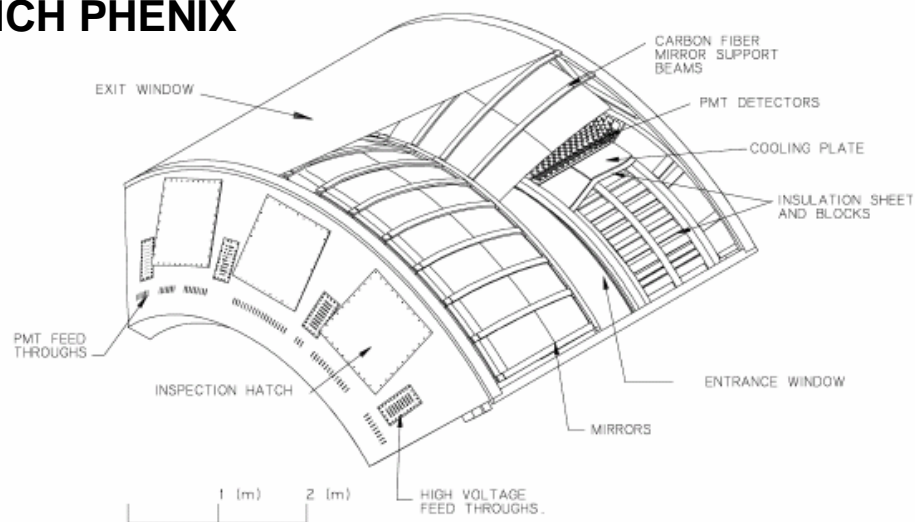


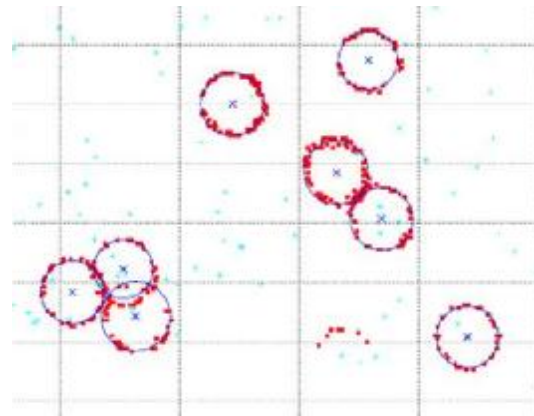
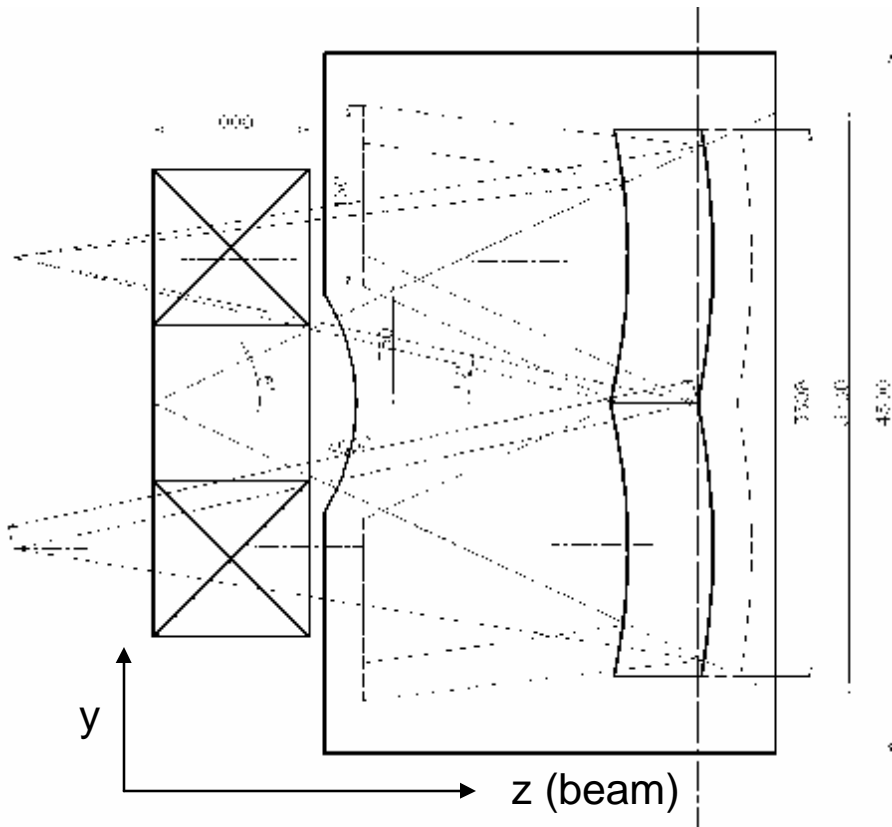
Fig. 1. A cutaway view of one arm of the PHENIX RICH detector.

RICH CBM

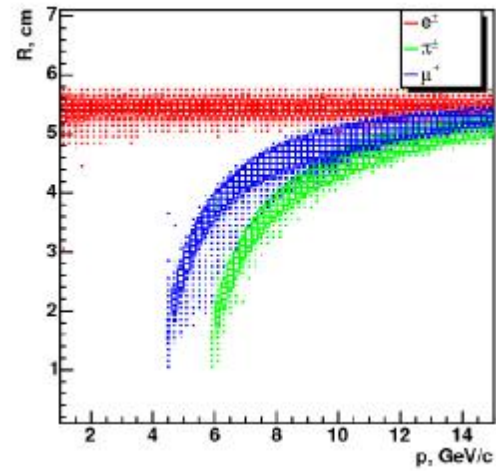
requests:
electron ID $p < 10 \text{ GeV}/c$
pion suppression > 100
pion ID $p > 4\text{-}5 \text{ GeV}/c$

mirror: Be glass, $r=450 \text{ cm}$
two focal planes
radiator: $\gamma > 38$ (e. g. N_2)

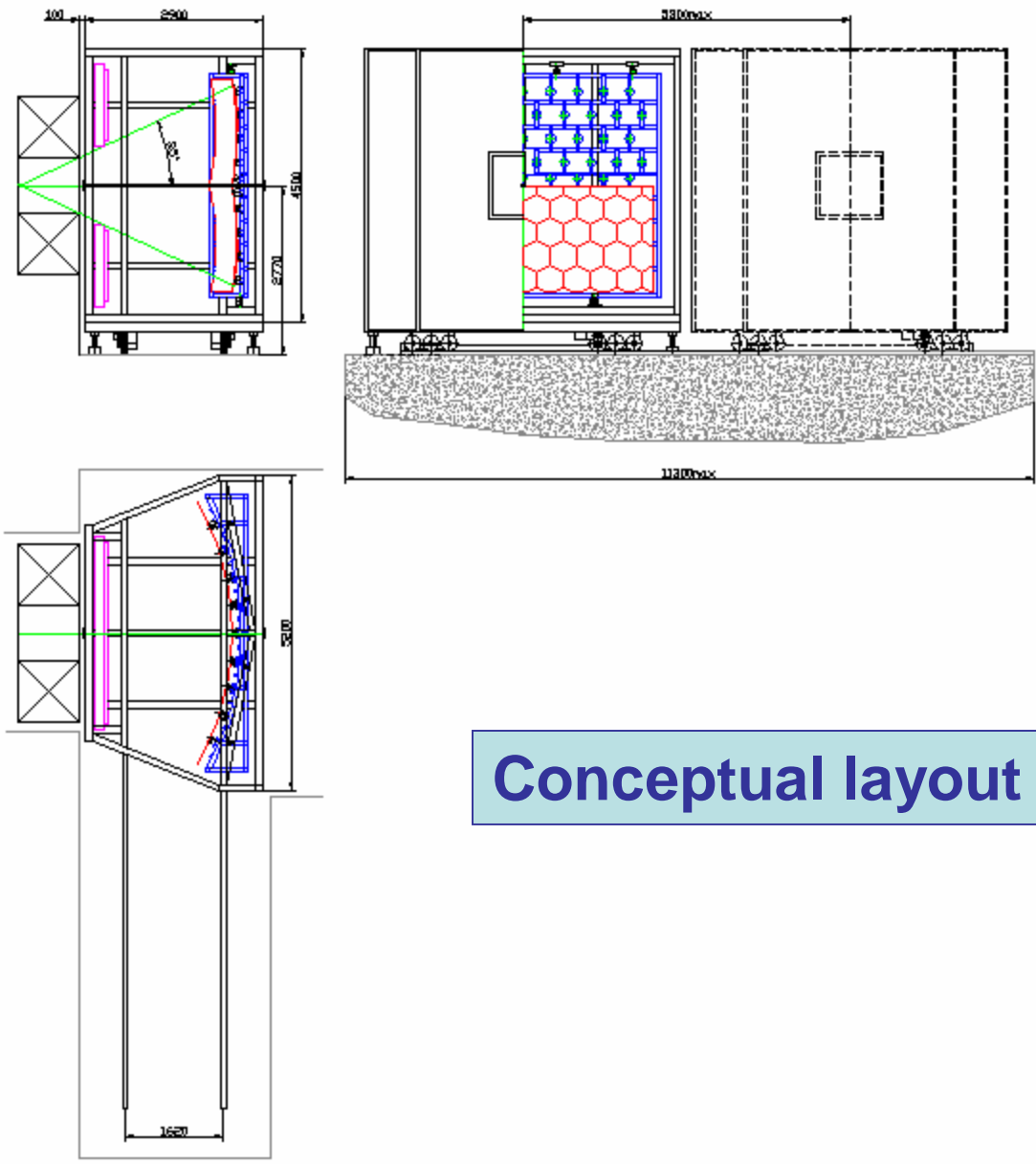
optical layout



rings in focal plane

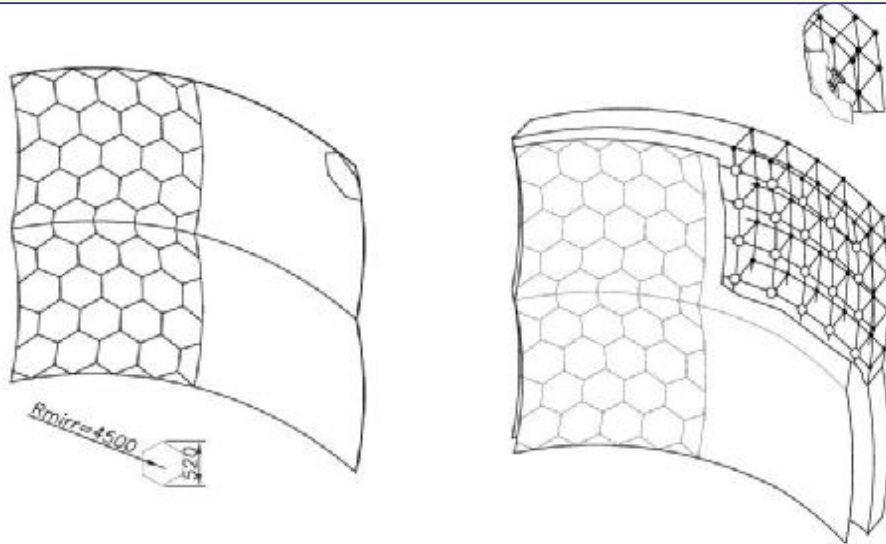


ring radius vs momentum

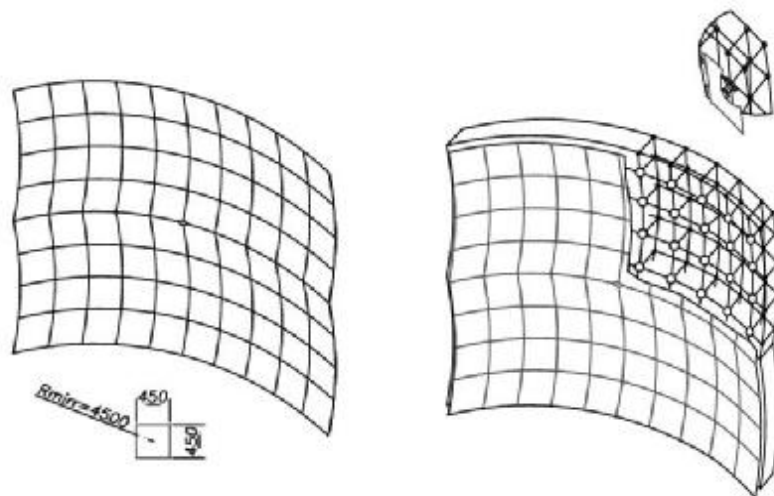


Conceptual layout of the RICH

CBM RICH mirrors, hexagonal option, the mirror support based on carbon structures



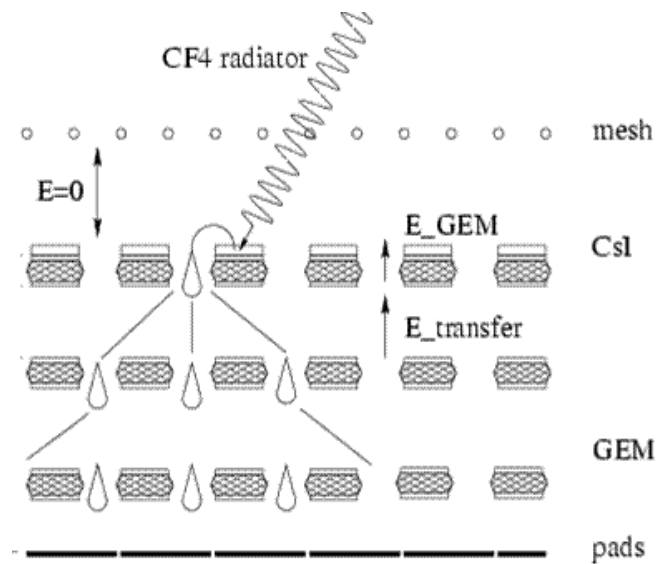
CBM RICH, square mirror option, the carbon support structures



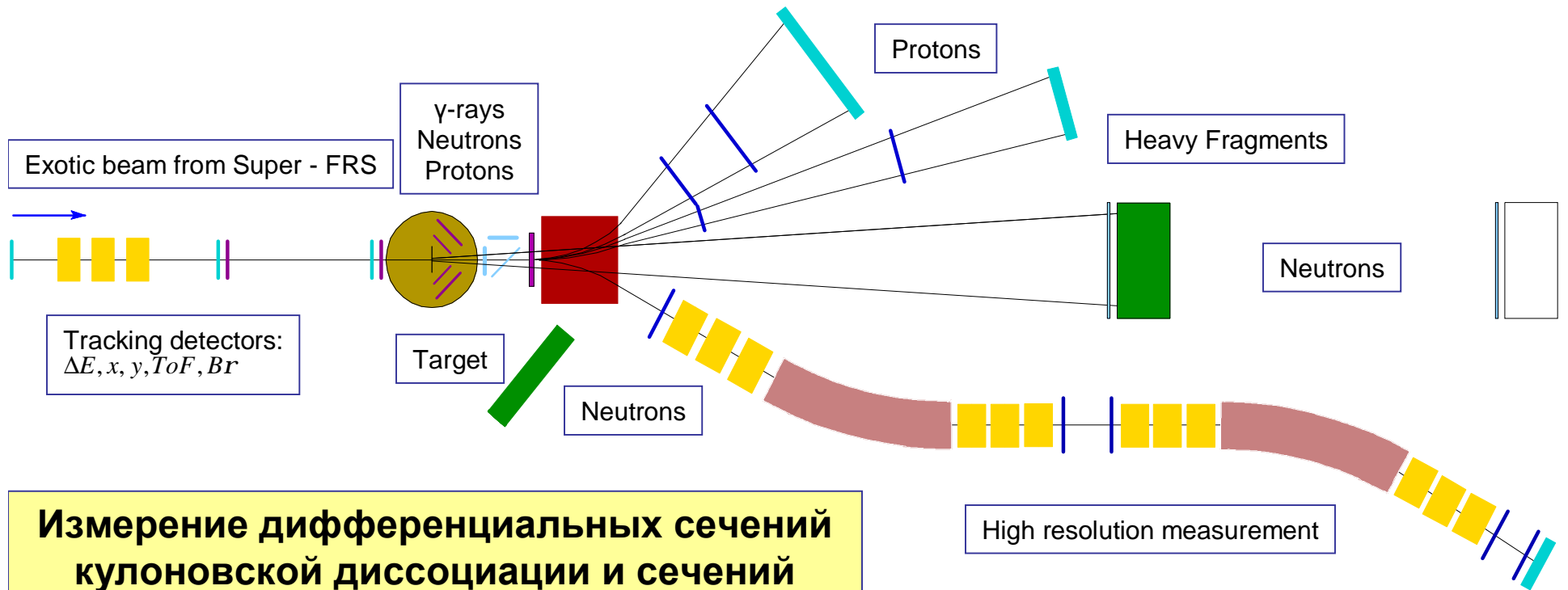
PMT FEU-Hive



GEM+Csl chamber



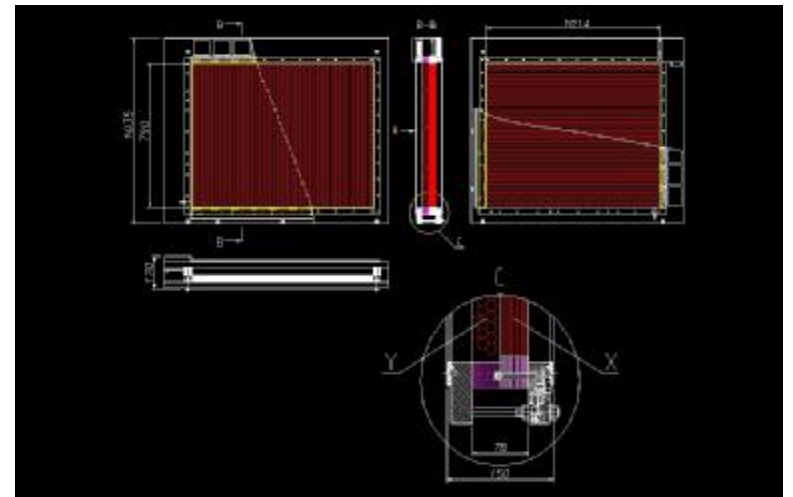
Эксперимент LAND (R3B)



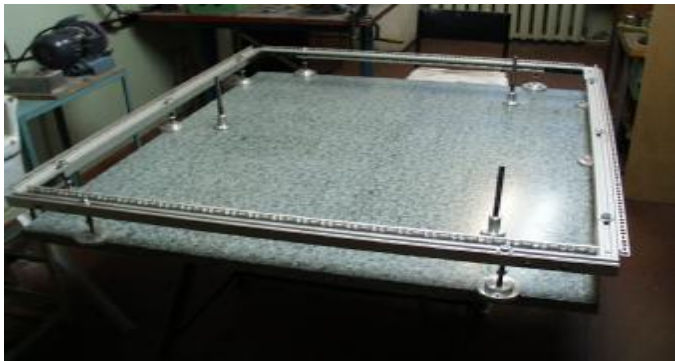
Измерение дифференциальных сечений
кулоновской диссоциации и сечений
реакции $^{23}\text{Al}(\gamma, p)$.

Дрейфовые камеры+CROSS4

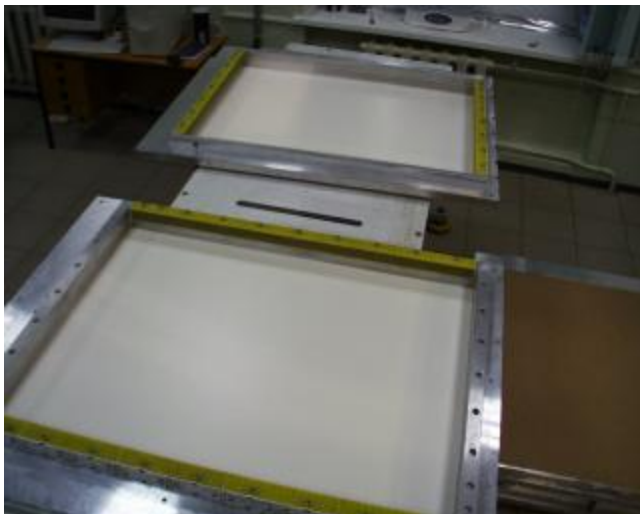
- размер рабочей зоны 100×80 см2
- измерение X и Y координат
- разрешение $\sigma \leq 200 \mu$
- эффективность ~98%
- загрузки $< 2 \cdot 10^4$ 1/сек.



Стапель для сборки камер



Камера перед сборкой



Создание этих камер мы рассматриваем как R&D возможного решения для трековых станций большой площади в проектах на FAIR GSI.

Более того, уже эти камеры, помимо эксперимента LAND, будут являться трековой системой (необходимо будет сделать еще две камеры) протонного плеча установки R3B для исследования в полной кинематике реакций с высокоэнергичными радиоактивными пучками на FAIR GSI.

Камера в собранном виде



Декабрь 2005, сессия ОФВЭ

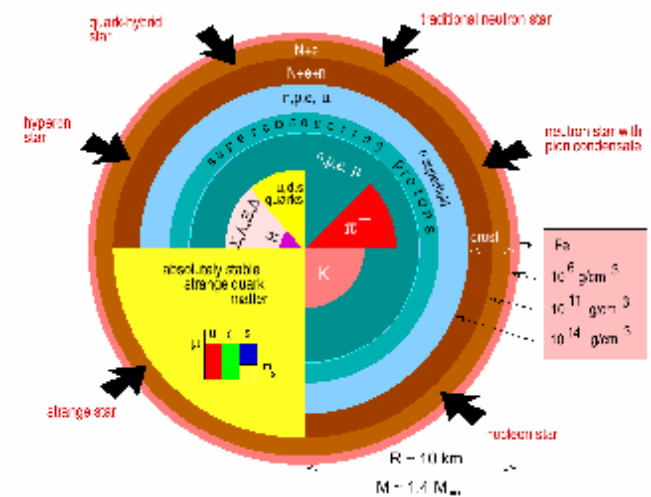
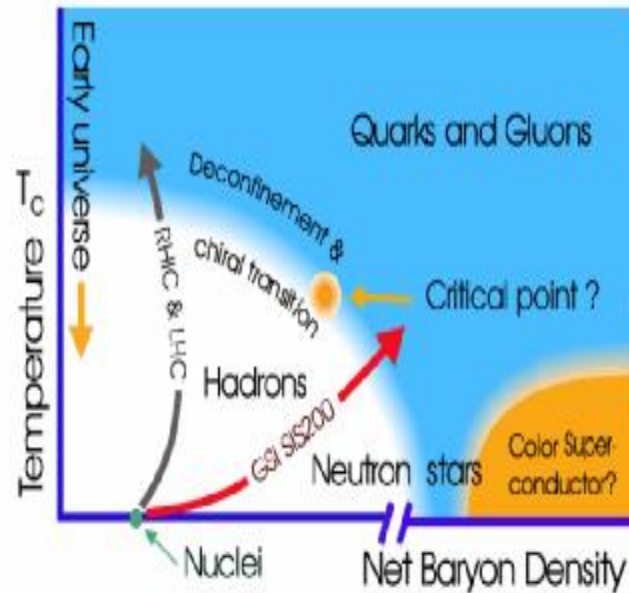
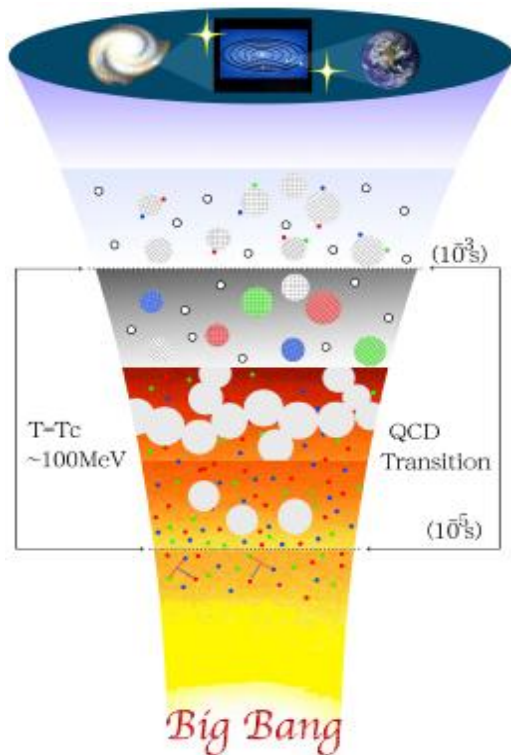
ЛРЯФ

Спасибо за внимание

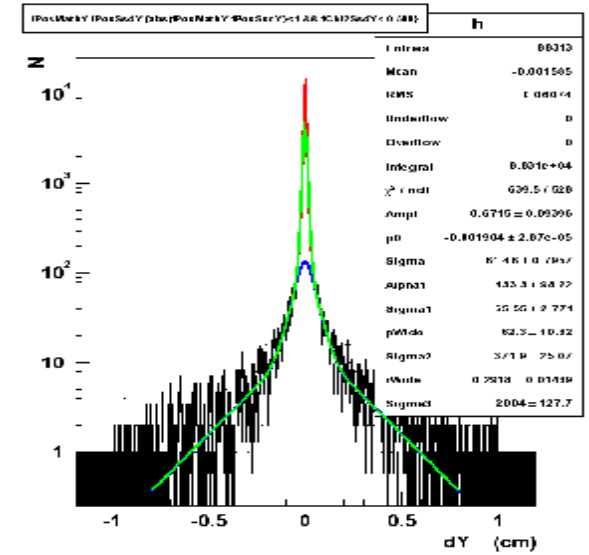
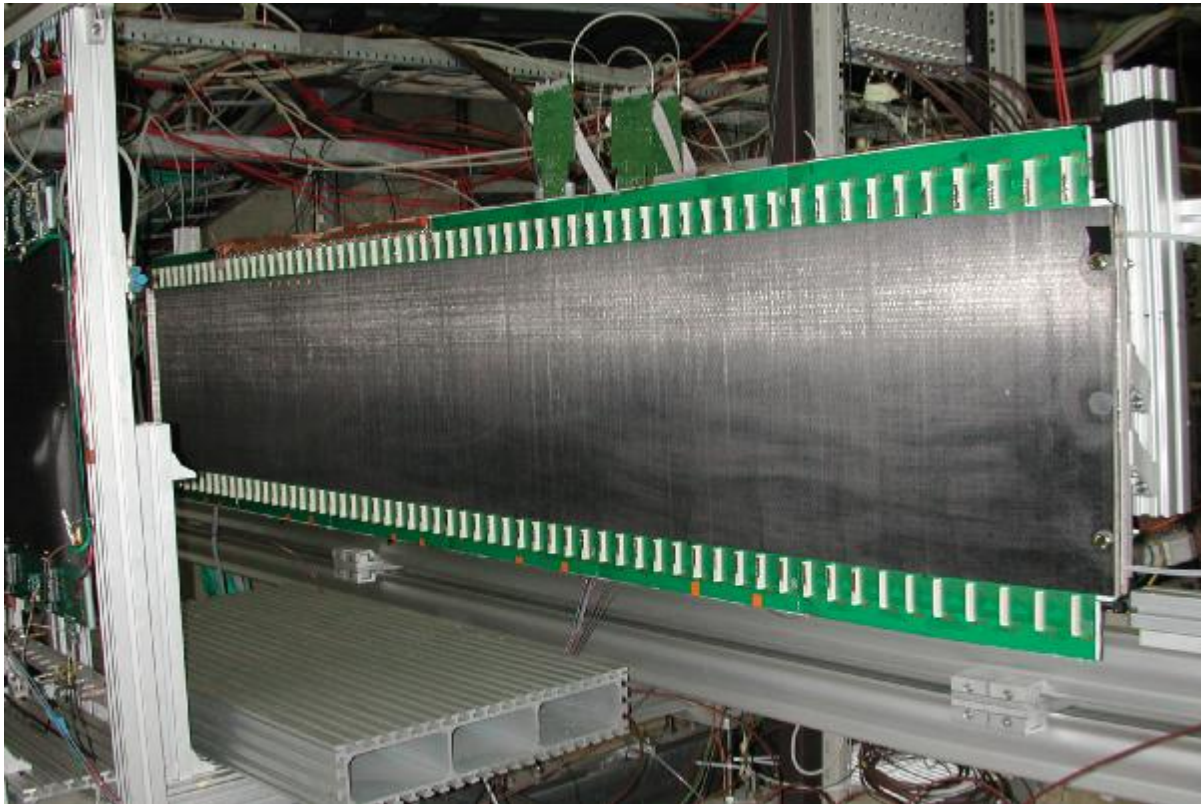
Что мы исследуем?

Исследуем состояния ядерной материи
в экстремальных условиях по температуре
и плотности:

- ∅ Современная теория QCD предсказывает много необычных свойств у такой материи (см. диаграмму)
- ∅ Важно для понимания эволюции Вселенной и состояния вещества в звездах



Full size (2400 mm) slat prototype on T10 beam line



LHC planning

- Year 1
 - pp detector commissioning & physics data and PbPb : global observables physics
- Year 2 (similar to Year 4)
 - pp physics & baseline and PbPb @ nominal luminosity for rare probes (i.e. ~9000 Upsilon)
- Year 3
 - pPb (or dPb, α Pb) nuclear modification of parton distributions
- Year 5
 - ArAr system