

Лаборатория релятивистской ядерной физики в 2006 году ОФВЭ, ПИЯФ РАН

В. Самсонов

- О лаборатории
- RHENIX-2006 (BNL, США)
- CBM-2006 (GSI, Германия)
- ALICE-2006 (CERN, Швейцария)
- Планы на будущее

25 декабря 2006

Лаборатория релятивистской ядерной физики

Состав лаборатории в 2006 году

Вед.научн.сотрудник	1 (дфм)+1(1/2 ставки)
Старш.научн.сотрудник	6 (канд. ф.-м. наук)+1 б/ст.
Научн.сотрудник	2 б/ст.
Аспирант	1+1соискатель
Студент	1 (1/2 ставки)
Вед. инженер	7
Механик	1+1 (1/2 ставки)
Лаборанты, монтажницы	5
Всего:	28 человек

Публикации 2006 года

•Phys.Rev.Lett.	7 (publ.) + 10 (subm.)	PHENIX
•Phys.Rev. C	2 (publ.)	PHENIX
•Phys.Rev. D	2 (publ.)	PHENIX
•Nucl.Phys.A	1 (publ.)	PHENIX
•ALICE Phys.Perf. Rep.	1 (publ.)	ALICE
•CBM Techn.Stat.Rep.	1 (publ.)	CBM
•ArXiv:hep-ph.	1 (publ.)	Теор.

Всего: 15(publ.)+10 (subm.)

Доклады 2006 года

Quark Matter 2006

(November 14-20, 2006, Shanghai, China)

Yu.Ryabov, “Measurement of the leptonic and hadronic decays of j and ω mesons at RHIC by PHENIX”

V.Ryabov, “Measurements of ω and η mesons in p+p, d+Au and Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV in the PHENIX experiment at RHIC ”

CBM Collaboration Meeting

(February 28-March 3, 2006, GSI, Darmstadt)

A. Kiseleva, “Vector meson simulations (m^+m^- pairs)”

E. Kryshen “STS setup optimization for hyperon measurements”

V. Baublis, “CBM MuID optimization for dimuon measurements”

CBM Collaboration Meeting

(September 19-22, 2006, Strasbourg)

A. Kiseleva, “Soft muon identification”

CBM Muon Workshop

(October 16-18, 2006, GSI, Darmstadt)

V.Baublis “Simplified Muon Track Reconstruction in CBM”

A. Kiseleva “Absorber study”

V. Nikulin “Considerations for the MUCH Tracking Detector Choice”

Доклады 2006 года

**3-rd DimuonNet workshop
«Heavy Flavors and Quarkonia production in Heavy Ion Collisions
at the LHC»,
(March 29-31, 2006, Alessandria, Italy)**

E. Kryshen “Polarization studies with the ALICE central barrel”

**PWG-3 meeting
(April 18, 2006)**

**E. Kryshen, “The dependence of the ALICE acceptance on the number and
position of the TRD supermodules”.**

**XVIII International Baldin seminar on high energy physics problems
“Relativistic nuclear physics and quantum chromodynamics ”
(September 25 - 30, 2006; Dubna, Russia)**

**V. Nikulin, “ALICE muon arm: Status and possibilities for heavy quarkonia
photoproduction studies”**

Лаборатория релятивистской ядерной физики

Финансовое обеспечение в 2006 году

Тема «БАК-АЛИСА» (Минобрнаука)	1500 тыс.руб.
Тема «ФЕНИКС» (Минобрнаука)	170 тыс.руб.
Тема «РАН»	670 тыс.руб.

Визиты:

ЦЕРН (АЛИСА)	80 кCHF (Минобрнаука)
	+16 кCHF (ЦЕРН)
БНЛ (ФЕНИКС)	50 к\$ (Минобрнаука)
	+ 36 к\$ (БНЛ)

INTAS-CERN Grant

**“Preparation for data taking and distributed analysis
for the ALICE experiment at LHC”**

INTAS-GSI Grant

**“Development of a Muon Detection System
for Compressed Baryonic Matter Experiment”**

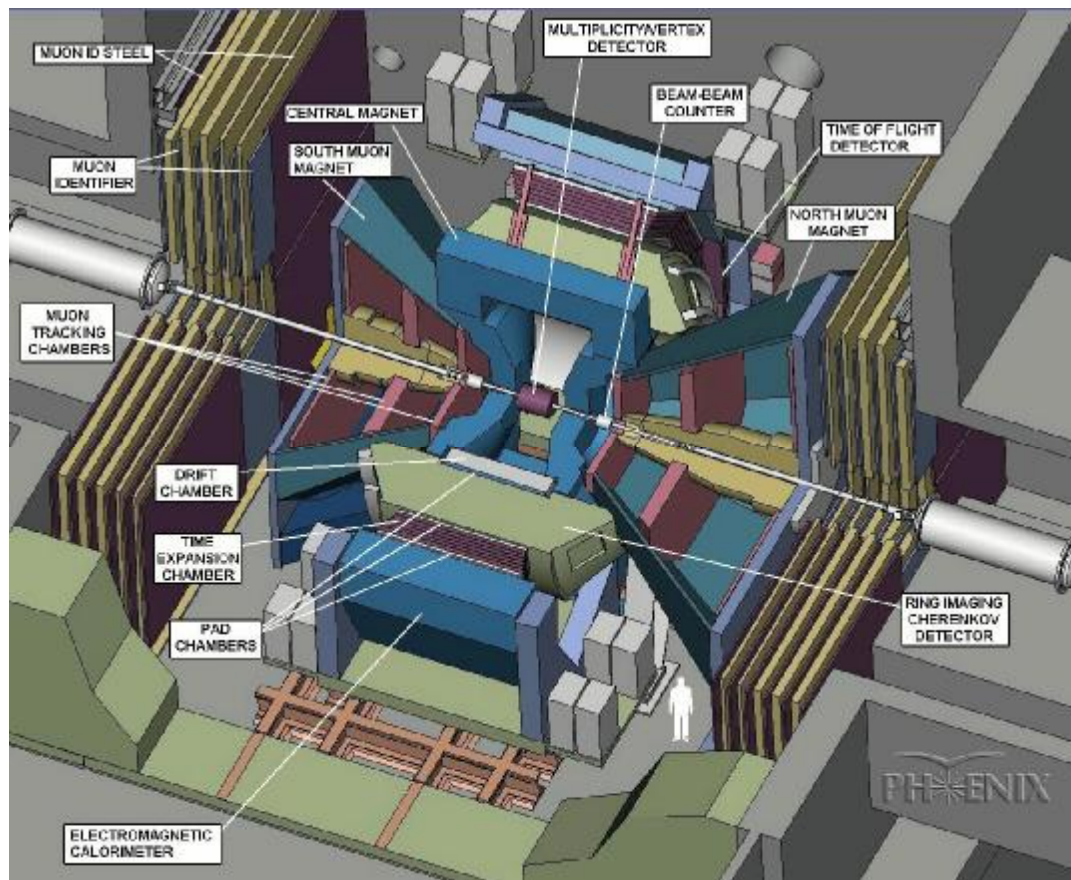
EU FP7

”CBM muon detector proposal to construction”

INTAS YSF Grant

E. Kryshen

PHENIX



Сеансы RHIC (1 - 6)

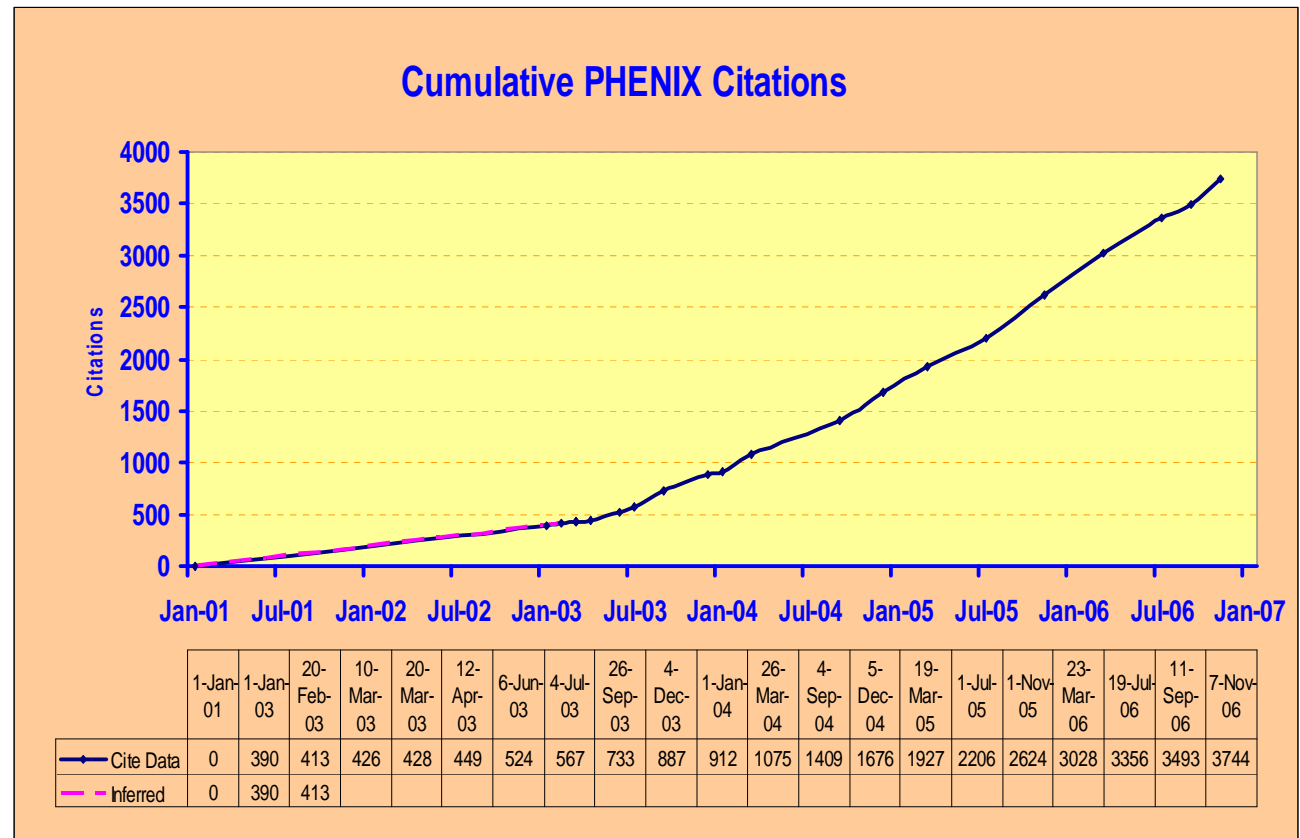
Run	Year	Species	$s^{1/2}$ [GeV]	$\int Ldt$	N_{Tot}	p-p Equivalent	Data Size
01	2000	Au+Au	130	$1 \mu b^{-1}$	10M	$0.04 pb^{-1}$	3 TB
02	2001/2002	Au+Au	200	$24 \mu b^{-1}$	170M	$1.0 pb^{-1}$	10 TB
		p+p	200	$0.15 pb^{-1}$	3.7G	$0.15 pb^{-1}$	20 TB
03	2002/2003	d+Au	200	$2.74 nb^{-1}$	5.5G	$1.1 pb^{-1}$	46 TB
		p+p	200	$0.35 pb^{-1}$	6.6G	$0.35 pb^{-1}$	35 TB
04	2003/2004	Au+Au	200	$241 \mu b^{-1}$	1.5G	$10.0 pb^{-1}$	270 TB
		Au+Au	62	$9 \mu b^{-1}$	58M	$0.36 pb^{-1}$	10 TB
05	2004/2005	Cu+Cu	200	$3 nb^{-1}$	8.6G	$11.9 pb^{-1}$	173 TB
		Cu+Cu	62	$0.19 nb^{-1}$	0.4G	$0.8 pb^{-1}$	48 TB
		Cu+Cu	22.5	$2.7 \mu b^{-1}$	9M	$0.01 pb^{-1}$	1 TB
		p+p	200	$3.8 pb^{-1}$	85B	$3.8 pb^{-1}$	262 TB
06	2006	p+p	200	$10.7 pb^{-1}$	230B	$10.7 pb^{-1}$	310 TB
		p+p	62	$0.1 pb^{-1}$	28B	$0.1 pb^{-1}$	25 TB

ПИЯФ в эксперименте ФЕНИКС (сейчас)

- Управление и контроль работы дрейфовой камеры:
 - ∅ Сопровождение системы автоматического управления высоким напряжением (2 x 368 каналов)
 - ∅ Сопровождение вспомогательной камеры малого размера для мониторинга свойств газовой среды детектора
 - ∅ Использование алгоритмов калибровки детектора, обеспечение максимально достижимого импульсного разрешения
 - ∅ Сопровождение автоматической системы контроля качества данных поступающих с детектора
- Участие в эксперименте:
 - ∅ Смены
 - ∅ Плановые ремонты и обслуживание
- Участие в обработке экспериментальных данных:
 - ∅ Отбор данных “высокого” качества. Q/A физических данных (положение пиков p/K/π на шкале масс, alignment и т.д.)
 - ∅ Изучение распадов легких мезонов в адронные и лептонные каналы.
- Участники эксперимента:
 - ∅ В.Баублис, Е.Взнуздаев, Д.Иванищев, Б.Комков, В.Рябов, Ю.Рябов, В.Самсонов, А.Ханзадеев

PHENIX publication Summary

- Since 2001:
 - 32 PRL's
 - 11 Phys. Rev. C
 - 3 Phys. Rev. D
 - 1 Phys. Lett. B
 - 1 Nucl. Phys. A
- > 3700 citations



- Most-cited paper from RHIC:
 - “*Suppression of hadrons with large transverse momentum in central Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 130$ GeV*”,
[K. Adcox et al.](#) , Phys.Rev.Lett. 88:022301 (2002), [nucl-ex/0109003](#)
 - 12 other papers with > 100 citations

Анализ экспериментальных данных

Изучение распадов легких мезонов

Изучаемые распады:

$$\begin{aligned} j & \textcircled{R} K^+K^- & \text{BR} &= 49.2 \pm 0.7\% \\ j & \textcircled{R} e^+e^- & \text{BR} &= 2.97 \pm 0.04 \cdot 10^{-4}\% \\ w & \textcircled{R} e^+e^- & \text{BR} &= 7.18 \pm 0.12 \cdot 10^{-5}\% \\ w & \textcircled{R} p^0g & \text{BR} &= 8.90 \pm 0.25\% \\ w & \textcircled{R} p^0p^+p^- & \text{BR} &= 89.1 \pm 0.7\% \end{aligned}$$

$$\eta \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0 \quad \text{BR} = 23.1\%$$

$$K_s^0 \rightarrow \pi^0 \pi^0 \quad \text{BR} = 31.4\%$$

Мотивация:

✓ Измерения легких векторных мезонов в адронных и лептонных каналах распада – инструмент исследования возможного частичного восстановления киральной симметрии в столкновениях тяжелых ядер.

✓ Данные о рождении этих мезонов дополняют картину о рождении легких мезонов на RHIC.

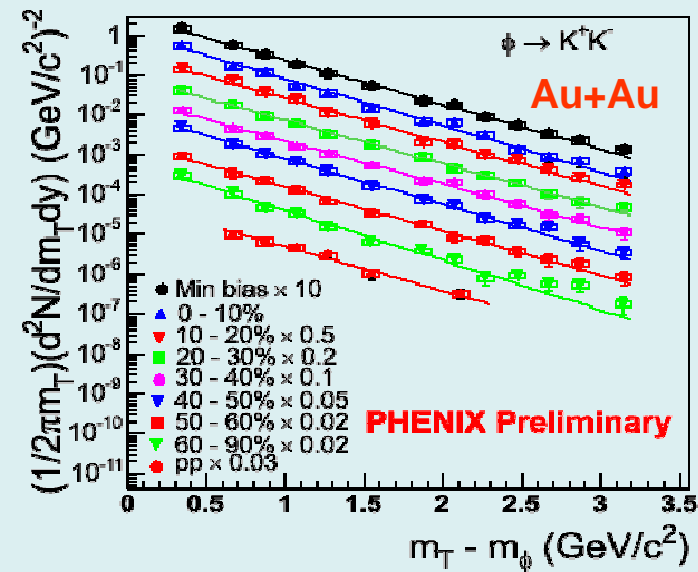
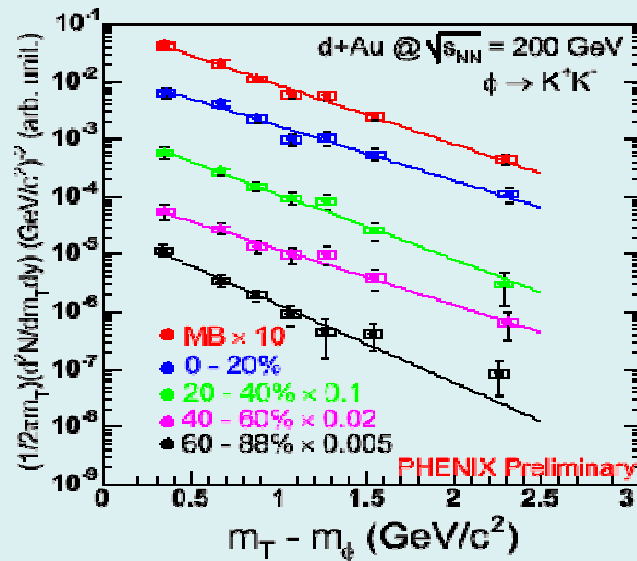
✓ ω , η , K_s^0 – мезоны являются важной компонентой для расчета электронных и фотонных коктейлей используемых в различных анализах эксперимента ФЕНКС.

✓ Измерение относительного выхода векторных и скалярных мезонов (w/p^0) при больших p_T несет информацию об механизмах образования связанных q - q bar состояний.

Легкие мезоны

Измерены выходы мезонов:

ψ – мезон (K^+K^- канал) p+p, d+Au, Au+Au взаимодействиях

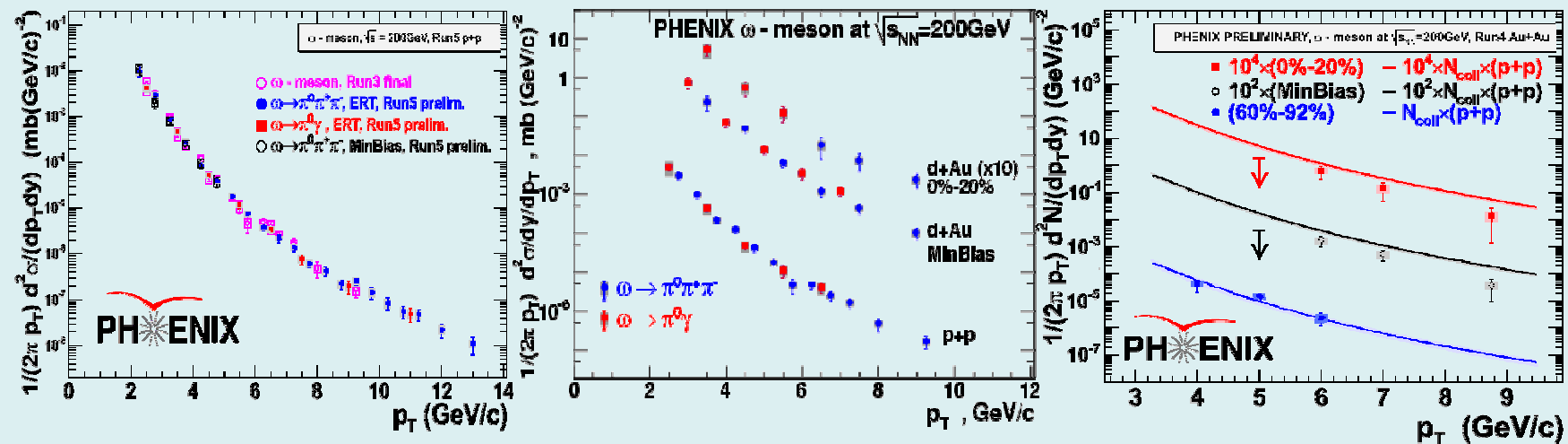


Легкие мезоны

Измерены выходы мезонов:

✓ j – мезон (K^+K^- канал) $p+p$, $d+Au$, $Au+Au$ взаимодействиях

✓ w – мезон ($p^0p^+p^-$ и p^0g канал) $p+p$ (Run3 + Run5), $d+Au$, $Au+Au$ взаимодейств.



[nucl-ex/0611031](https://arxiv.org/abs/nucl-ex/0611031), submit to Physical Review Letters

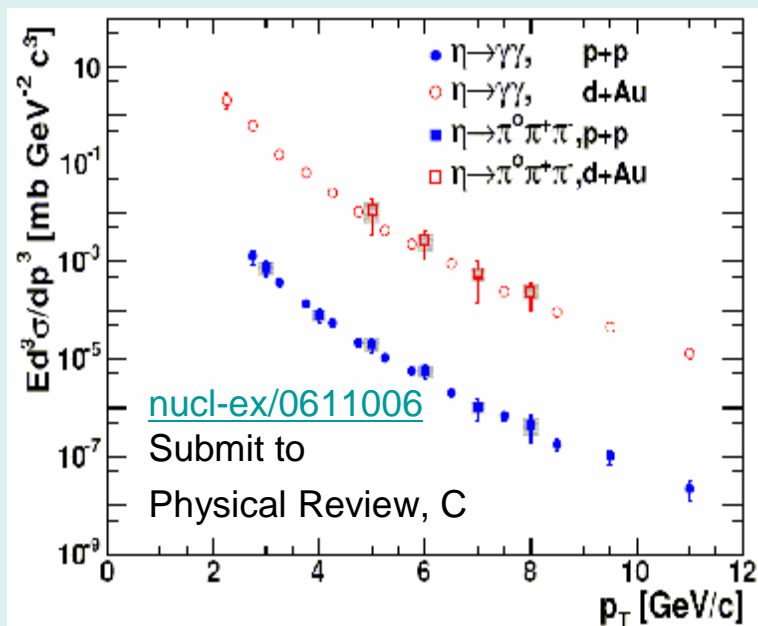
Легкие мезоны

Измерены выходы мезонов:

✓ j – мезон (K^+K^- канал) $p+p$, $d+Au$, $Au+Au$ взаимодействиях

✓ w – мезон ($p^0p^+p^-$ и p^0g канал) $p+p$ (Run3 + Run5), $d+Au$, $Au+Au$ взаимодейств.

✓ h – мезон ($p^0p^+p^-$ канал) $p+p$ (Run3), $d+Au$ взаимодейств (сравн. с gg каналом).



Легкие мезоны

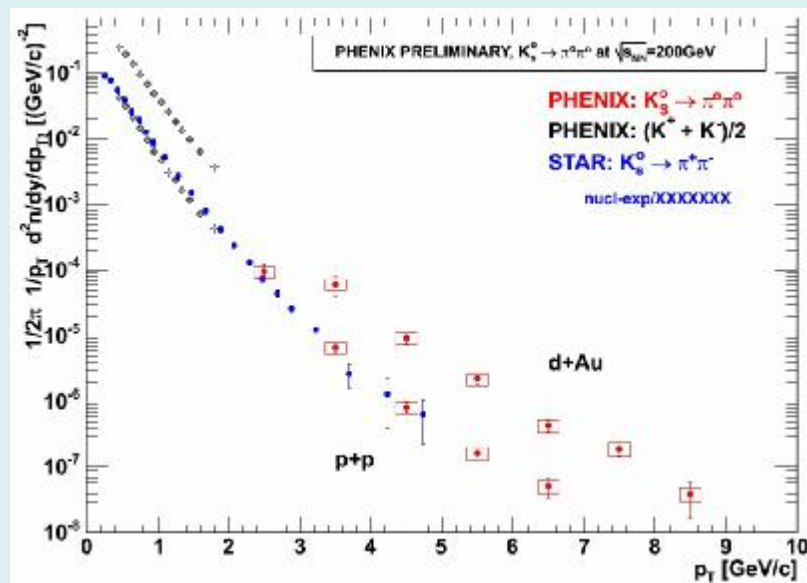
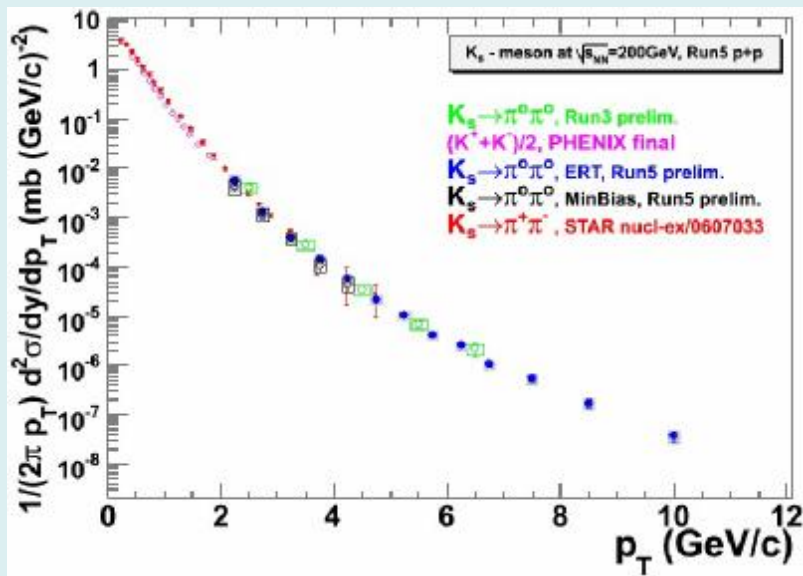
Измерены выходы мезонов:

✓ j – мезон (K^+K^- канал) $p+p$, $d+Au$, $Au+Au$ взаимодействиях

✓ w – мезон ($p^0p^+p^-$ и p^0g канал) $p+p$ (Run3 + Run5), $d+Au$, $Au+Au$ взаимодейств.

✓ h – мезон ($p^0p^+p^-$ канал) $p+p$ (Run3), $d+Au$ взаимодейств (сравн. с gg каналом).

✓ K_s^0 – мезон (p^0p^0 канал) $p+p$ (Run3+Run5) и $d+Au$ взаимодействиях.



ЛЕГКИЕ МЕЗОНЫ

Измерены выходы мезонов:

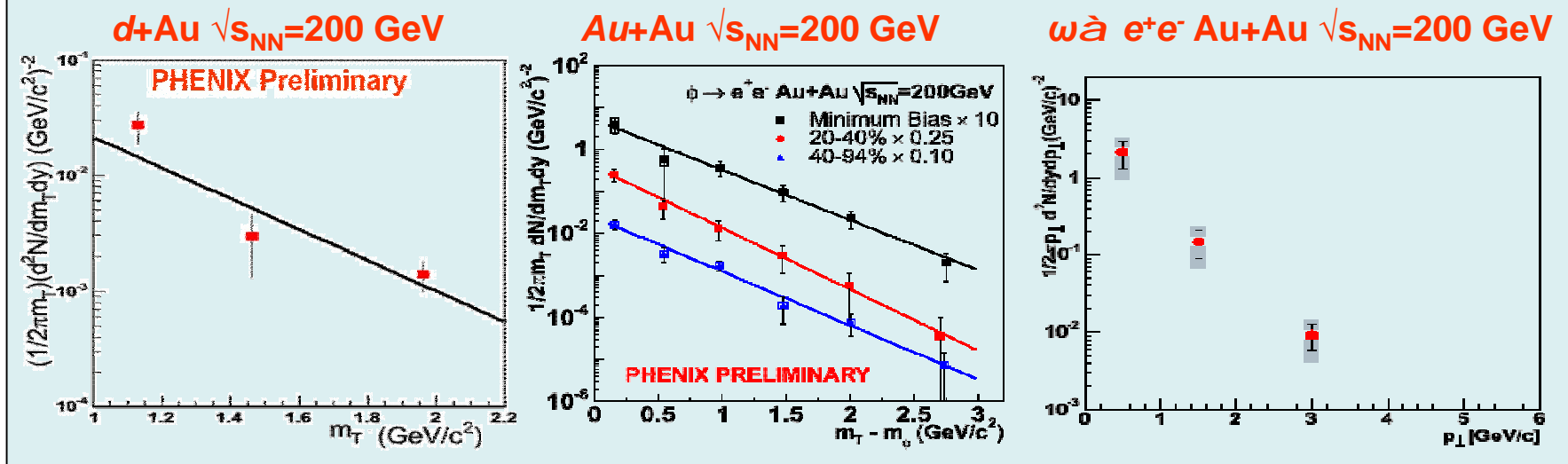
✓ j – мезон (K^+K^- канал) $p+p$, $d+Au$, $Au+Au$ взаимодействиях

✓ w – мезон ($p^0p^+p^-$ и p^0g канал) $p+p$ (Run3 + Run5), $d+Au$, $Au+Au$ взаимодейств.

✓ h – мезон ($p^0p^+p^-$ канал) $p+p$ (Run3), $d+Au$ взаимодейств (сравн. с gg каналом).

✓ K_s^0 – мезон (p^0p^0 канал) $p+p$ (Run3+Run5) и $d+Au$ взаимодействиях.

✓ j , w – мезоны (e^-e^+ канал) $Au+Au$ и $d+Au$ взаимодействия.



Легкие мезоны

Измерены выходы мезонов:

✓ j – мезон (K^+K^- канал) $p+p$, $d+Au$, $Au+Au$ взаимодействиях

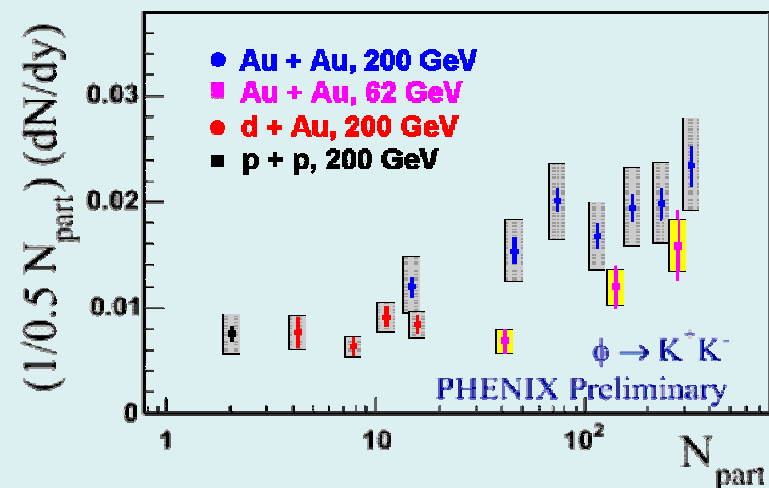
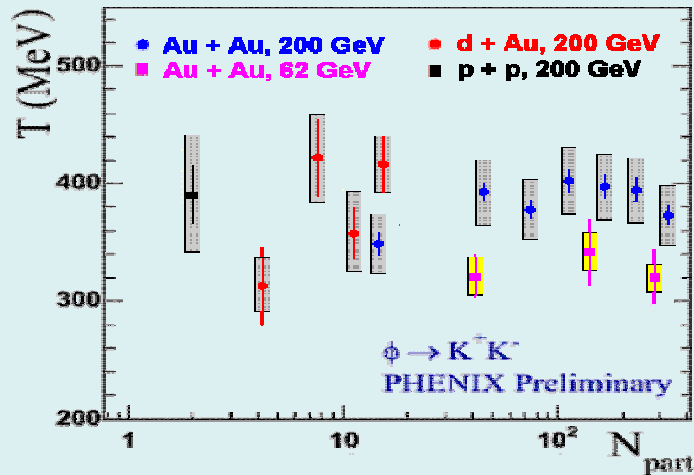
✓ w – мезон ($p^0p^+p^-$ и p^0g канал) $p+p$ (Run3 + Run5), $d+Au$, $Au+Au$ взаимодейств.

✓ h – мезон ($p^0p^+p^-$ канал) $p+p$ (Run3), $d+Au$ взаимодейств (сравн. с gg каналом).

✓ K_s^0 – мезон (p^0p^0 канал) $p+p$ (Run3+Run5) и $d+Au$ взаимодействиях.

✓ j , w – мезоны (e^-e^+ канал) $Au+Au$ и $d+Au$ взаимодействия.

✓ j – мезон (K^-K^+ канал) температура, интегральный выход.



Легкие мезоны

Измерены выходы мезонов:

✓ j – мезон (K^+K^- канал) $p+p$, $d+Au$, $Au+Au$ взаимодействиях

✓ w – мезон (p^0p^+ и p^0g канал) $p+p$ (Run3 + Run5), $d+Au$, $Au+Au$ взаимодейств.

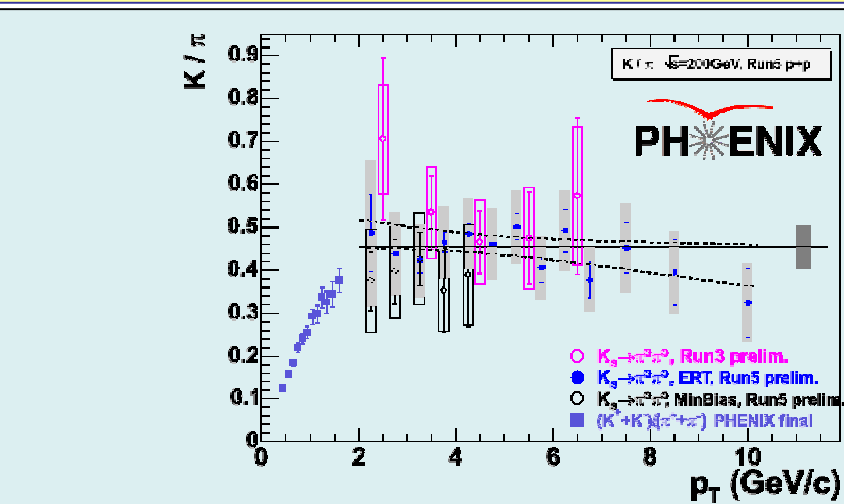
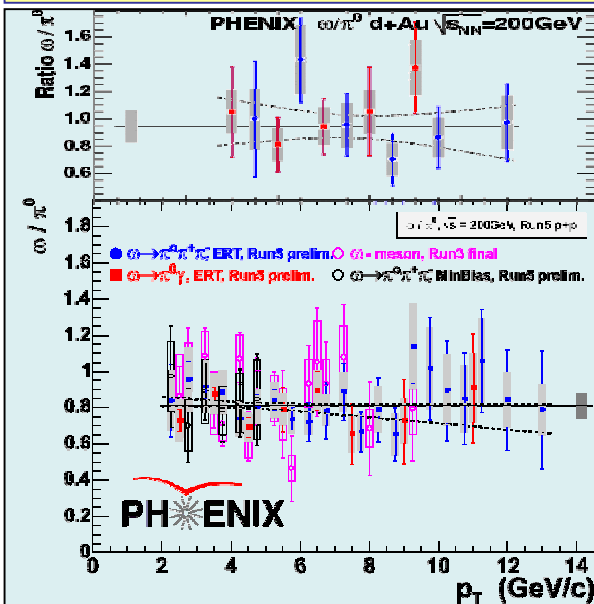
✓ h – мезон (p^0p^+ канал) $p+p$ (Run3), $d+Au$ взаимодейств (сравн. с gg каналом).

✓ K_s^0 – мезон (p^0p^0 канал) $p+p$ (Run3+Run5) и $d+Au$ взаимодействиях.

✓ j , w – мезоны (e^-e^+ канал) $Au+Au$ и $d+Au$ взаимодействия.

✓ j – мезон (K^-K^+ канал) температура, интегральный выход.

✓ w , K_s^0 – мезоны (адронные каналы) – отношения к p^0



[nucl-ex/0611031](https://arxiv.org/abs/nucl-ex/0611031), submit to Physical Review Letters

Легкие мезоны

Измерены выходы мезонов:

✓ j – мезон (K^+K^- канал) $p+p$, $d+Au$, $Au+Au$ взаимодействиях

✓ w – мезон ($p^0p^+p^-$ и p^0g канал) $p+p$ (Run3 + Run5), $d+Au$, $Au+Au$ взаимодейств.

✓ h – мезон ($p^0p^+p^-$ канал) $p+p$ (Run3), $d+Au$ взаимодейств (сравн. с gg каналом).

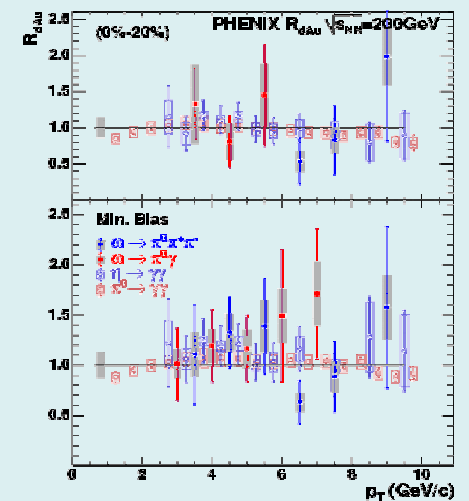
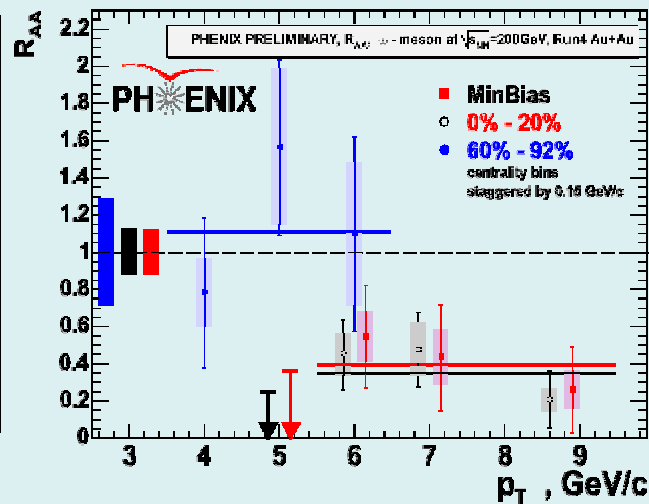
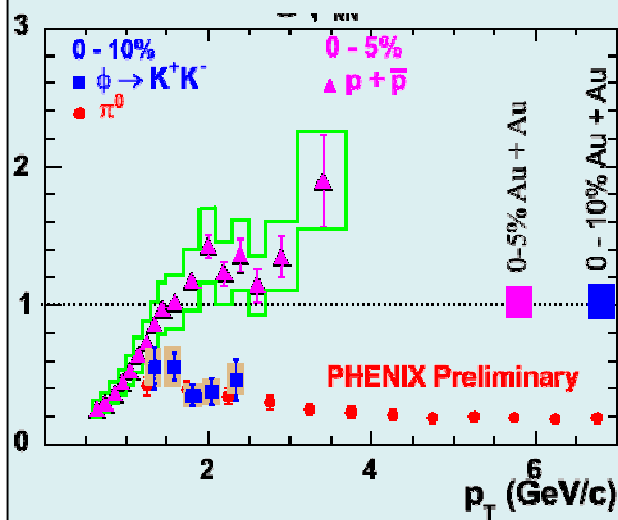
✓ K_s^0 – мезон (p^0p^0 канал) $p+p$ (Run3+Run5) и $d+Au$ взаимодействиях.

✓ j , w – мезоны (e^-e^+ канал) $Au+Au$ и $d+Au$ взаимодействия.

✓ j – мезон (K^-K^+ канал) температура, интегральный выход.

✓ w , K_s^0 – мезоны (адронные каналы) – отношения к p^0

✓ j , w – мезоны (адронные каналы) R_{AA} и R_{dA}



Легкие мезоны

Измерены выходы мезонов:

✓ j – мезон (K^+K^- канал) $p+p$, $d+Au$, $Au+Au$ взаимодействиях

✓ w – мезон ($p^0p^+p^-$ и p^0g канал) $p+p$ (Run3 + Run5), $d+Au$, $Au+Au$ взаимодейств.

✓ h – мезон ($p^0p^+p^-$ канал) $p+p$ (Run3), $d+Au$ взаимодейств (сравн. с gg каналом).

✓ K_s^0 – мезон (p^0p^0 канал) $p+p$ (Run3+Run5) и $d+Au$ взаимодействиях.

✓ j , w – мезоны (e^-e^+ канал) $Au+Au$ и $d+Au$ взаимодействия.

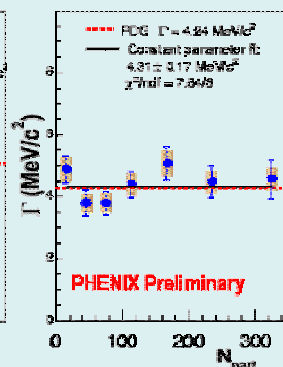
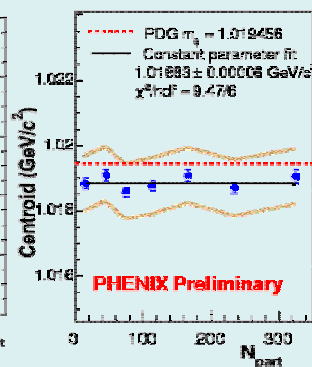
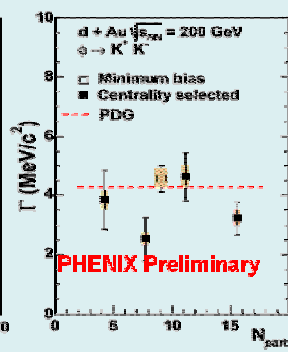
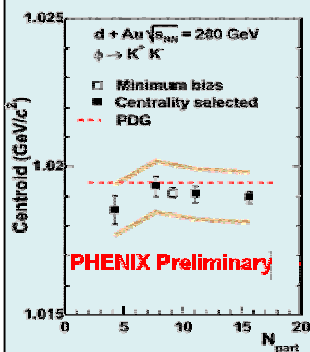
✓ j – мезон (K^-K^+ канал) температура, интегральный выход.

✓ w , K_s^0 – мезоны (адронные каналы) – отношения к p^0

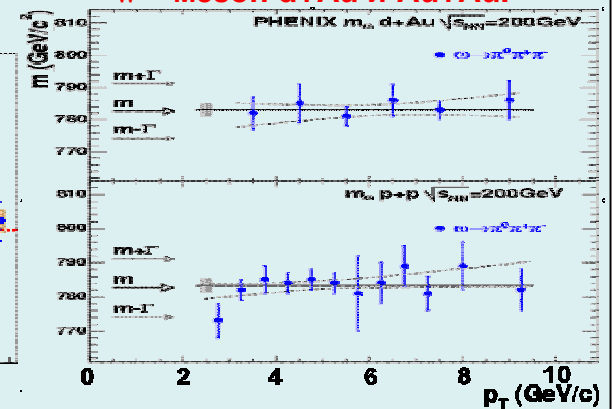
✓ j , w – мезоны (адронные каналы) R_{AA} и R_{dA}

✓ j , w – мезоны (адронные каналы) изучение модификаций массы и ширины

j – мезон $d+Au$ и $Au+Au$.



w – мезон $d+Au$ и $Au+Au$.



QUARK MATTER 2006

The 19th International Conference on Ultra-Relativistic Nucleus-Nucleus Collisions
November 14-20, 2006 Shanghai, China
Http://www.sinap.ac.cn/qm2006

Topics

- Global and Collective Dynamics in A+A Collisions
- Jet Quenching and Medium Modification of Jet Particles
- Strangeness and Heavy Flavor Production
- Direct Photons, Dileptons and Vector Mesons
- Hadron Correlations and Fluctuations
- QCD at High Temperature and Density
- Low-x Parton Dynamics and Parton Saturation
- Quark Matter in Astro-particle Physics
- New Theoretical Developments
- Future Experiments and Facilities

Local Organizing Committee

Honorary Chair:
LEE, Tsung-Dao (COLUMBIA UNIV. & CCAST)

Co-Chairs:
ZHU, Zhi-Yuan (SINAP)
CAI, Xu (CCNU)

Scientific Secretaries:
MA, Yu-Gang (SINAP)
WANG, En-Xu (CCNU)

Host Institutions:
Shanghai Institute of Applied Physics, CAS
Central China Normal University

International Advisory Committee

BLAIZOT, Jean-Paul (FRANCE)	MULLER, Berndt (USA)
BRAUN-MUNZINGER, Peter (GERMANY)	RICCATI, Lodovico (ITALY)
DREMIN, Igor M. (RUSSIA)	RITTER, Hans Georg (USA)
FABJAN, Christian (SWITZERLAND)	RUUSKANEN, Vesa (FINLAND)
GAARDHOJE, Jens-Jorgen (DENMARK)	SCHUKRAFT, Jurgen (CERN)
GUSTAFSSON, Hans-Ake (SWEDEN)	SHEN, Wen-Qing (CHINA)
GUTBROD, Hans (GERMANY)	SHURYAK, Edward V. (USA)
GYULASSY, Miklos (USA)	SINHA, Bikash (INDIA)
HALLMAN, Timothy (USA)	SPACHSEL, Johanna (GERMANY)
HAMAGAKI, Hideki (JAPAN)	STOCKER, Horst (GERMANY)
HARRIS, John W. (USA)	TERRAY, Itzhak (ISRAEL)
HATSUDA, Tetsuo (JAPAN)	WANG, Xin-Nian (USA)
HUANG, Jian-Zhong (USA)	WISLUDUCH, Bolek (USA)
JACAK, Barbara (USA)	YANG, Fu-Jia (CHINA)
LEVAI, Peter (HUNGARY)	YOUNG, Glenn R. (USA)
LUDLAM, Thomas (USA)	ZHANG, William A. (USA)
MALANI, Lujun (ITALY)	ZHANG, Wen-Trop (CHINA)
MCLERRAN, L. (USA)	ZHANG, Yongbin (CHINA)

Shanghai, China
Quark Matter 2006

Measurement of the leptonic and hadronic decays of ϕ and ω mesons at RHIC by PHENIX

Yuriy Ryabov
Petersburg Nuclear Physics Institute (PNPI) of the Russian Academy of Sciences
for the PHENIX Collaboration

Ю.Рябов
устный доклад

Measurements of ω and η mesons in p+p, d+Au and Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV in the PHENIX experiment at RHIC

Victor Ryabov, PNPI, Russia
(for PHENIX collaboration)

Physics motivation

- It is a short living particle ($\sim 0.55\text{ fm}$) whose properties can be modified during the hadronization stages of the collision.
- Measurement of the branching ratio of $\phi \rightarrow e^+e^-$ meson creates a baseline for comparison to the future PHENIX measurements.
- Comparison of hadronic vs. $\omega \rightarrow e^+e^-$ decays in p+p
- Comparison of the same ratio with Au+Au
- It is an important ingredient for calculation of electron cooling used in other PHENIX studies.
- Measurement of vector meson ratio at RHIC
- High p_T results on ω add to the picture of the strangeness enhancement in Au+Au interactions at RHIC.

Decay under study

$\phi \rightarrow e^+e^-$ decay channel in p+p
 $\omega \rightarrow e^+e^-$ decay channel in p+p
 $\omega \rightarrow e^+e^-$ decay channel in Au+Au

Experimental data at PHENIX

Real3: p+p, Gamma trigger (0.963-1.4 GeV)
 Real3: d+Au, Gamma trigger (0.963-1.4 GeV)
 Real5: p+p, Gamma trigger (0.963-1.4 GeV)
 Real3: Au+Au, MinBias

Statistics selected for the analysis:
 • Real3 p+p: Gamma+BBCL11 46 1P events corresponding to 5 1P MinBias sampled events
 • Real3 d+Au: Gamma+BBCL11 20 1P events corresponding to 3 1P MinBias sampled events
 • Real5 p+p: Gamma+BBCL11 1P events corresponding to 56 1P MinBias sampled events
 • Real Au+Au: BBCL11, 8 1P MinBias events

Experimental Set-Up

Charged particles (P^{\pm}): DC-PCJ
 Momentum resolution:
 $\frac{\Delta p}{p} = 1.1\% \cdot \frac{p}{\text{GeV}} \oplus 0.7\%$
 Neutral particles (P^0): EMC
 Energy and space resolutions:
 $\frac{\Delta E}{E} = 8.1\% \cdot \frac{E}{\text{GeV}} \oplus 1.55 \oplus \frac{1.5}{E}$
 PHENIX Detector acceptance:
 $0.28 < \eta < 0.28$
 $2 \times 5\text{ MP}$ for two arms

Particle selection

- Vertex ± 20 cm by BBC
- Charged particles:
 • DC-PCJ tracks in both arms
 • $0.3 < p_T < p_T < 8 \text{ GeV}$
 • No PID required
 • PCI-EMC matching cut
- Neutral particles:
 • EMC in both arms
 • PCI-EMC in both arms

Reconstruction efficiencies

Particle Selection Efficiency (PSE)

- Monte-Carlo simulation package was used to calculate acceptance, trigger efficiency and reconstruction efficiency corrections
- Known single gamma trigger efficiencies were used to simulate meson trigger efficiencies in hadronic decays

В.Рябов
стендовый доклад

Легкие векторные мезоны (ρ и ω)

- ✓ RHENIX имеет измерения в адронных каналах распада.
- ✓ Оба мезона ведут себя в Au-Au и d-Au столкновениях также, как остальные мезоны с точки зрения влияния среды.
- ✓ Получены предварительные измерения выходов ω & ρ мезонов в e^+e^- канале.
- ✓ Необходимо улучшение ситуации с фоном.
- ✓ Базовые измерения ($p+p$ $\sqrt{s}=200\text{GeV}$) получены в адронных каналах, лептонный канал анализируется сейчас на уже полученной статистике.
- ✓ Следующий шаг – измерения в лептонном канале при большой статистике и исправленном фоне в A+A столкновениях.

Программа обновление спектрометра

Установлены в 2006:

- HBD
- TOF-West
- RNXP

Планируется :

Run 9 (2008)

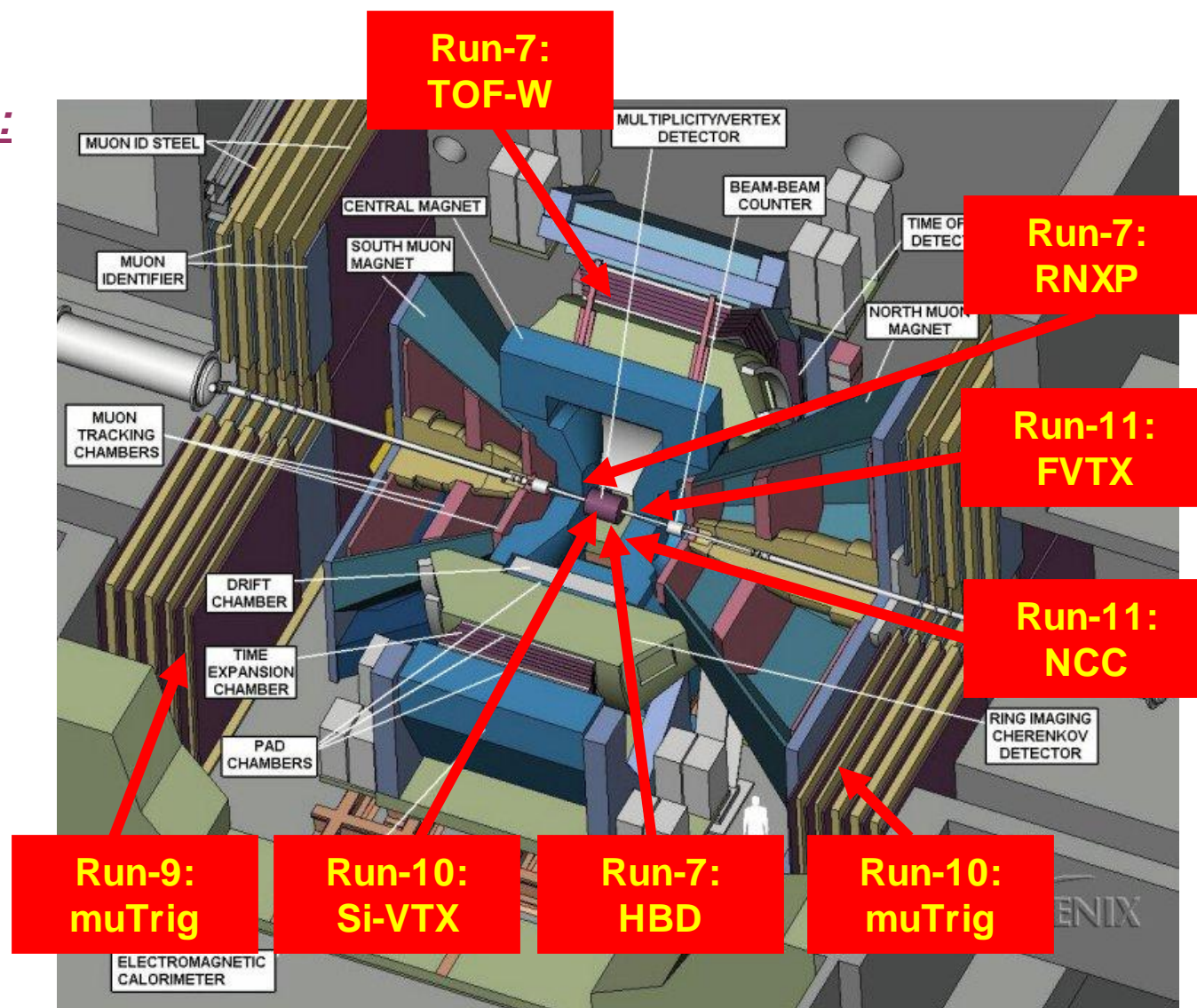
- muTrig₁

Run 10 (2009)

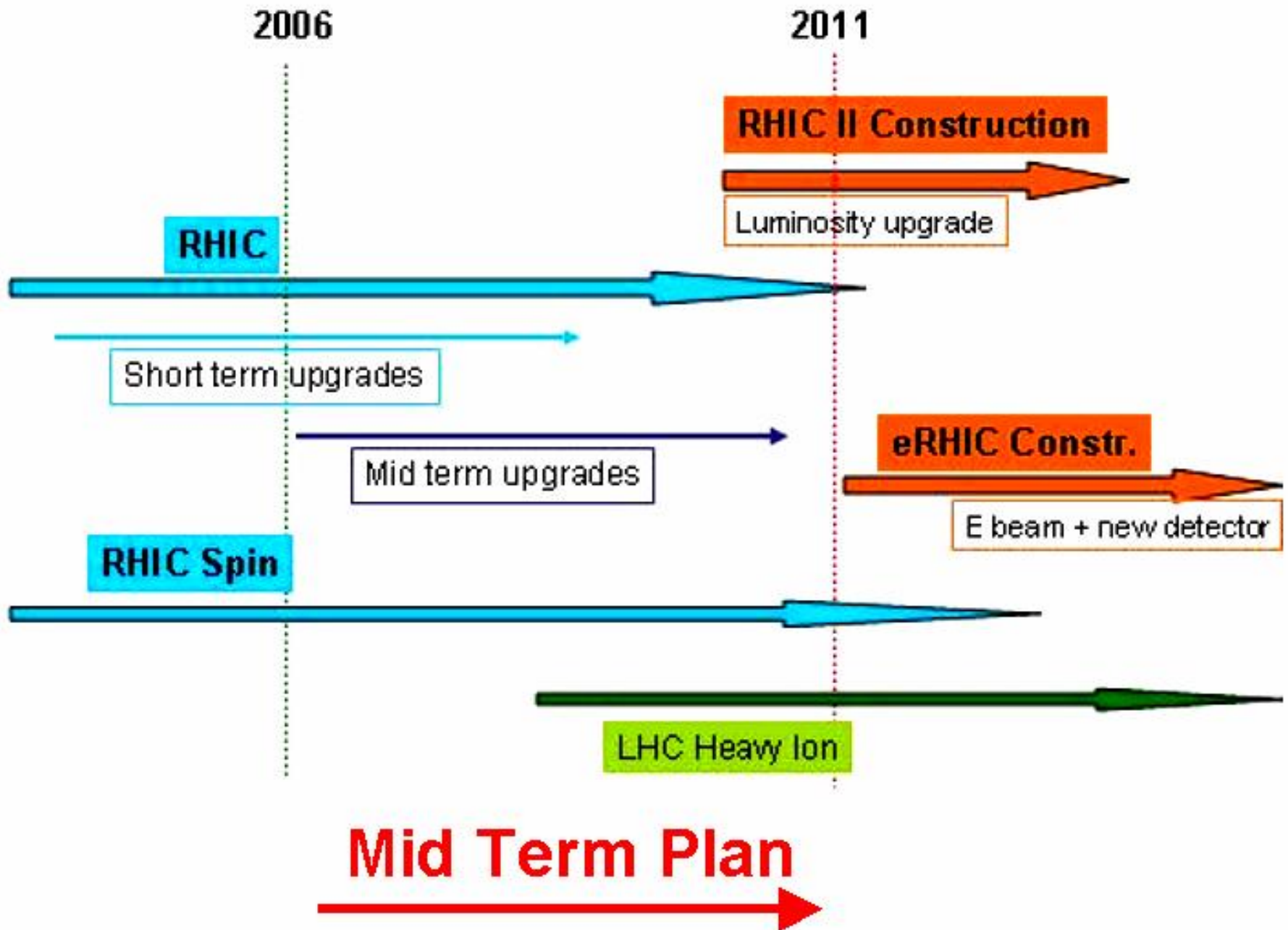
- Si-VTX
- muTrig₂

Run 11 (2010)

- NCC
- FVTX

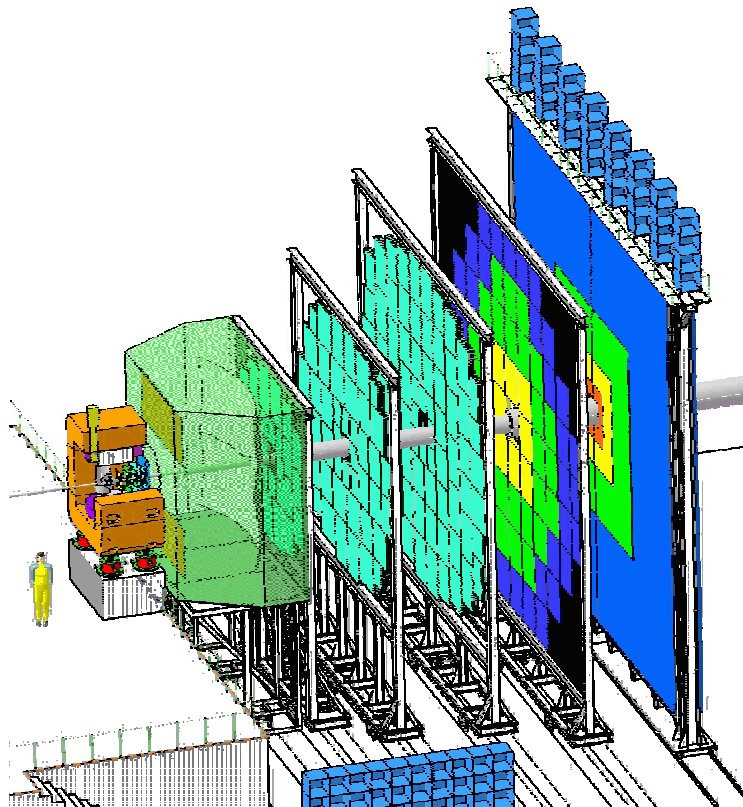


Long term RHIC facility strategy

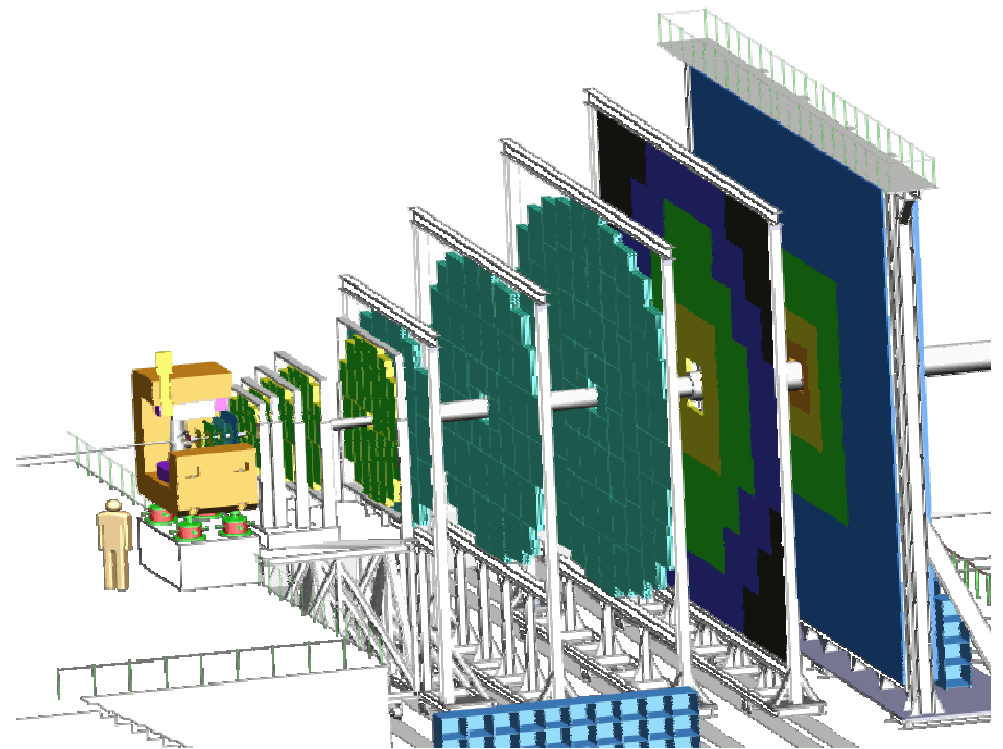


GSI

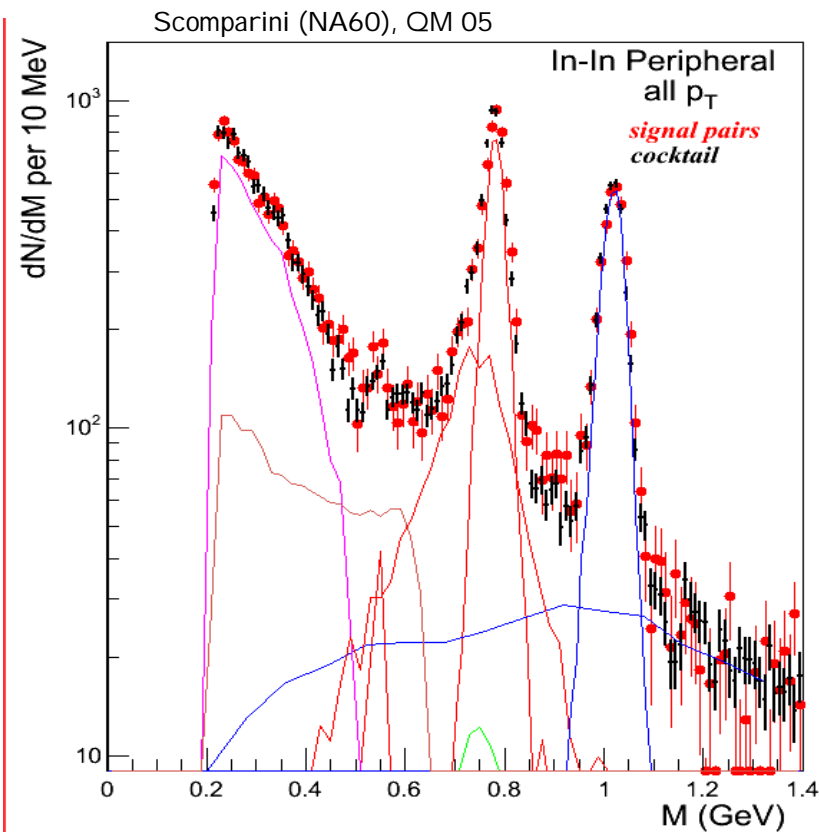
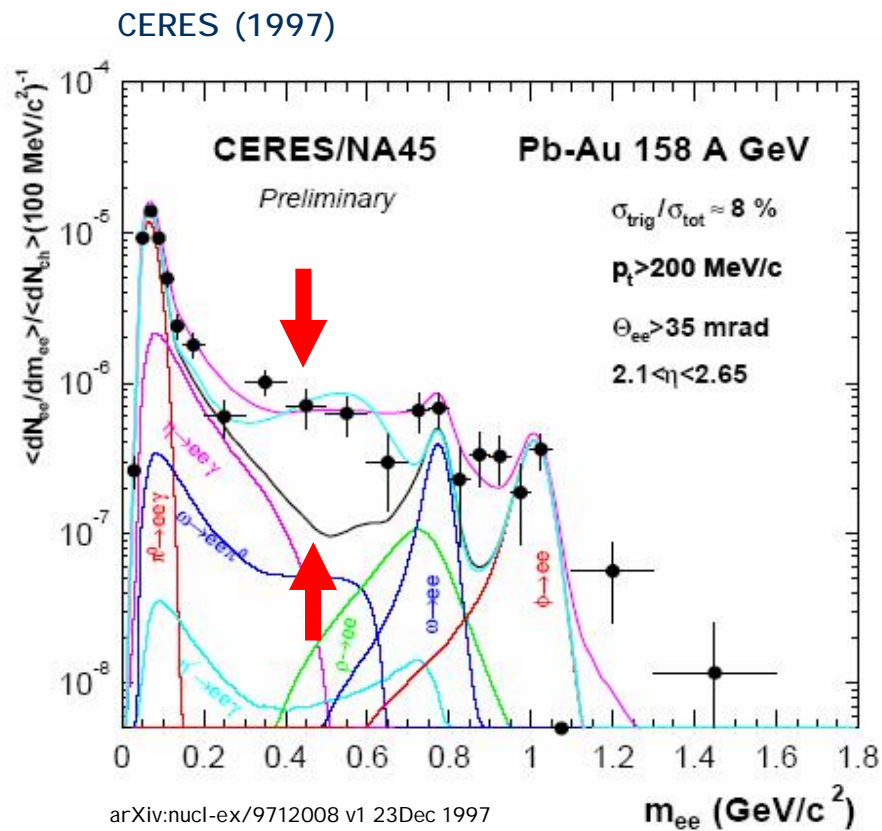
CBM detector: e^+e^- setup



CBM detector: $\mu^+\mu^-$ setup

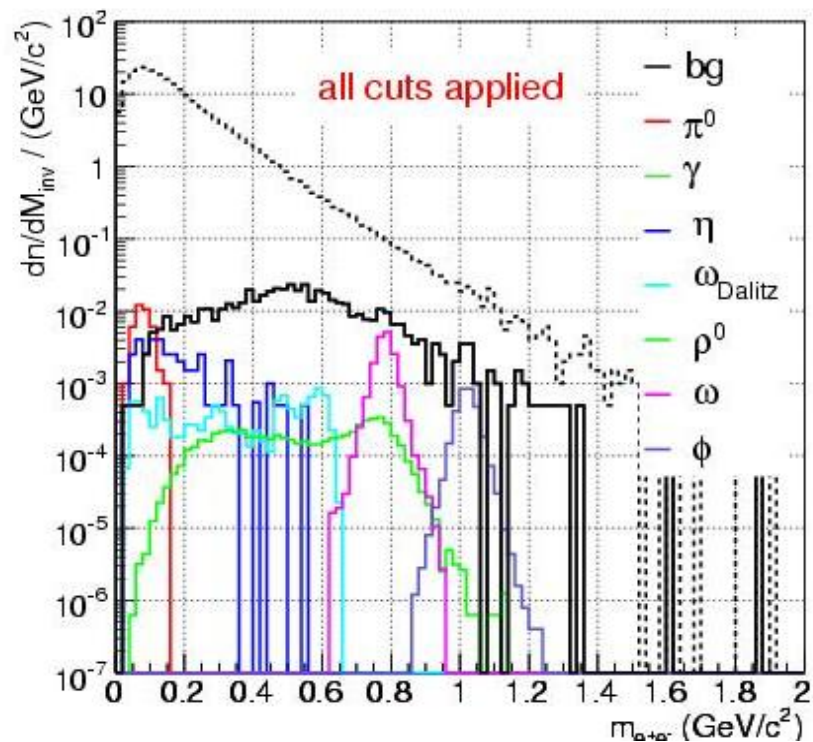


Electrons vs muons: physics difference

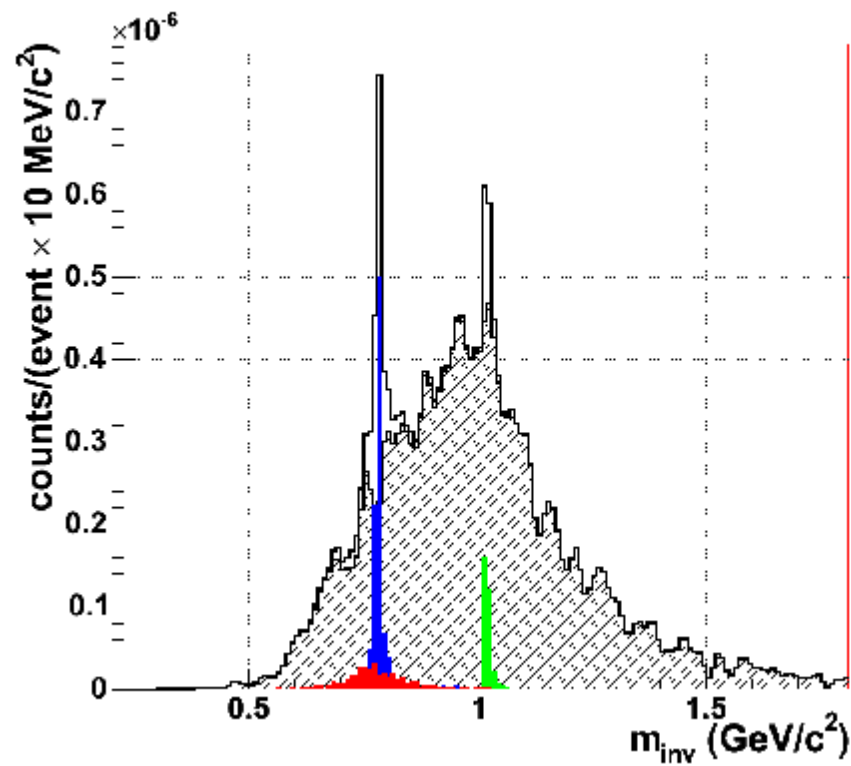


CBM performance: Low-mass vector mesons

Dielectrons (Galatyuk)

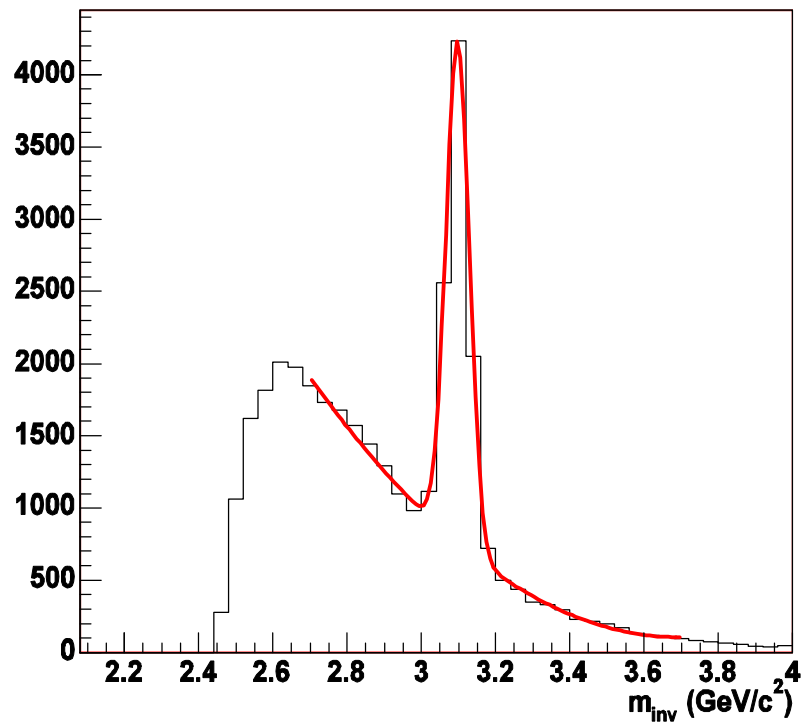


Dimuons (Kiseleva)

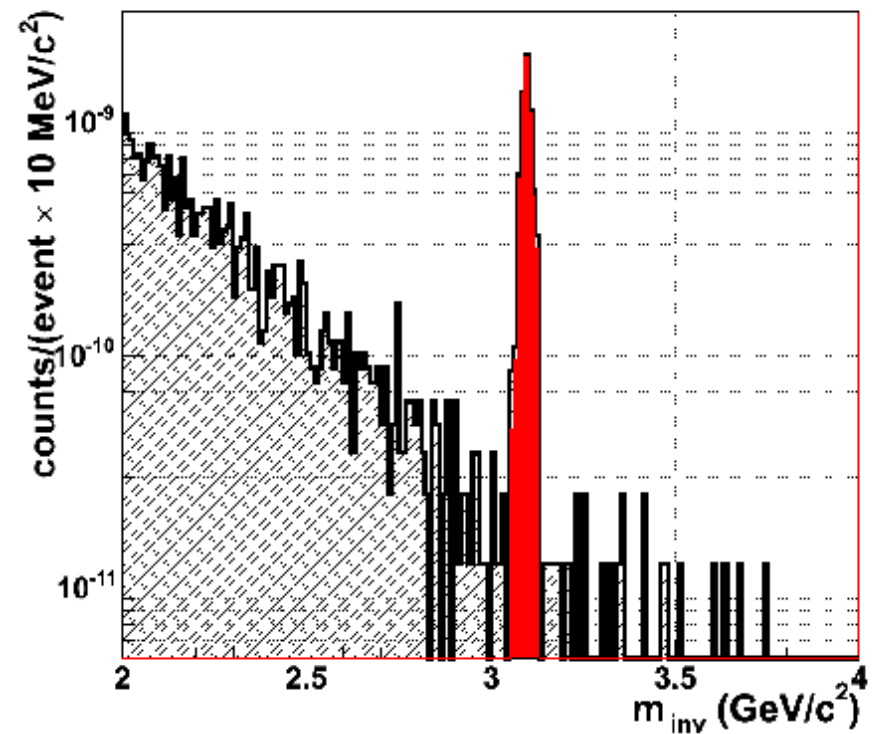


CBM performance: Charmonium

Electrons (Maevskaya)



Muons (Kiseleva)



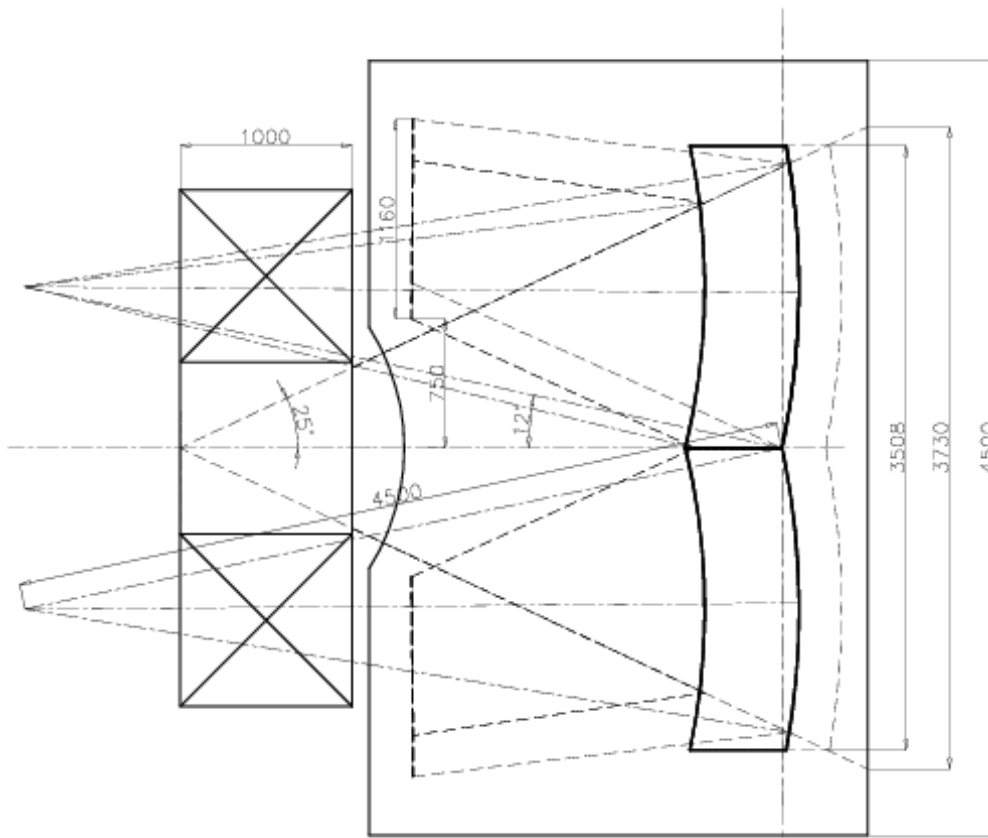
Both satisfactory; muons seem to work better

Experimental conditions and requirements (A+A collisions)

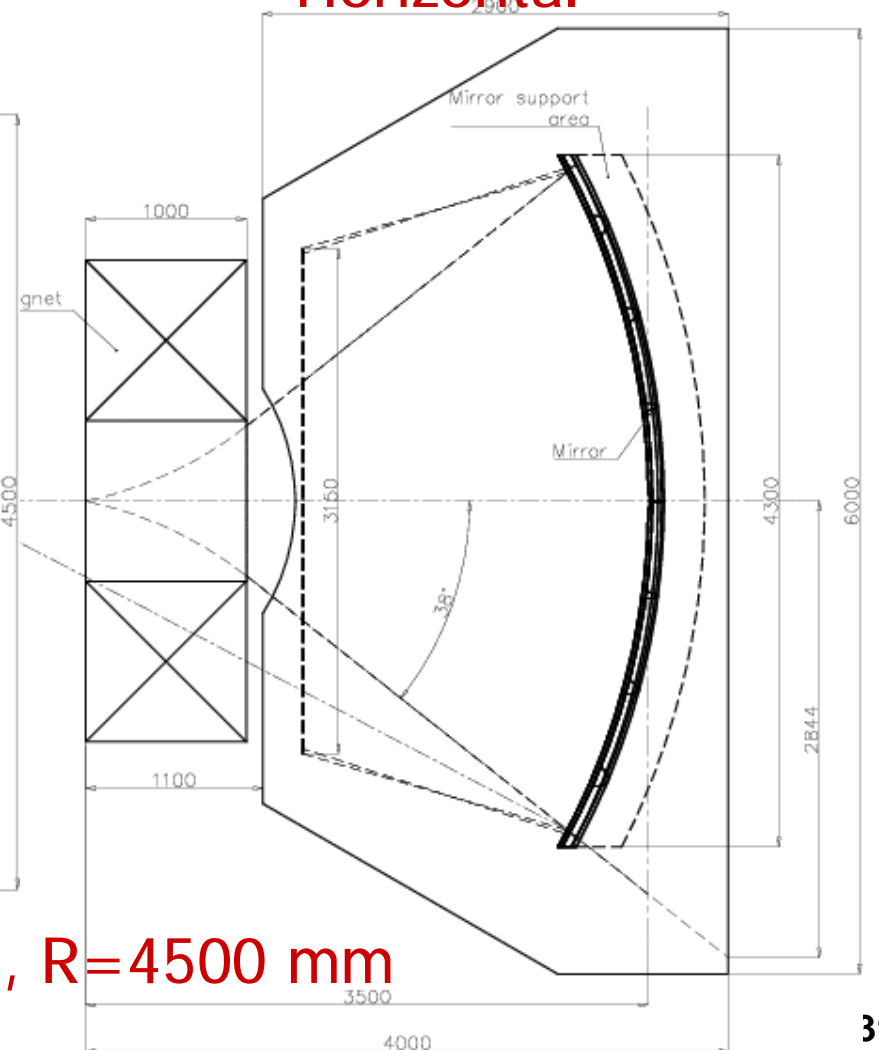
observable	detector requirements	reaction rate	DAQ/trigger requirements
$J/\psi \rightarrow e+e^-$	STS (no vertex det.), RICH, <u>TRD</u> , TOF, ECAL	10 MHz	high speed STS tracking ?, high speed TRD tracking, no secondary vertex
$J/\psi, \rho, \omega, \phi \rightarrow \mu+\mu^-$	STS (no vertex det.), absorber, fast muon chambers	10 MHz	high speed tracking with STS and muon chambers
open charm $D^0, D^\pm, \Lambda_c, D_S^0, D_S^\pm$	STS with excellent vertex resolution, (TRD and TOF optional for proton rejection)	limitations due to radiation hardness and readout speed of vertex det.	high speed secondary vertex selection, high archiving rate, large data volume
$\rho, \omega, \phi \rightarrow e+e^-$	STS (no vertex det.), RICH, TRD, (TOF, ECAL)	≤ 100 kHz	no event selection, high archiving rate, large data volume
hadrons	STS (no vertex det.), TRD (as tracker), TOF	≤ 100 kHz	
hyperons	STS (no vertex det.), no particle ID	≤ 100 kHz	
photons, π^0, \dots	ECAL	≤ 100 kHz	

Mirrors, optical scheme of CBM RICH

Vertical



Horizontal



$S = 3.5 \times 4.5 \text{ m}^2$, $R = 4500 \text{ mm}$

CBM RICH, hexagon mirrors

B

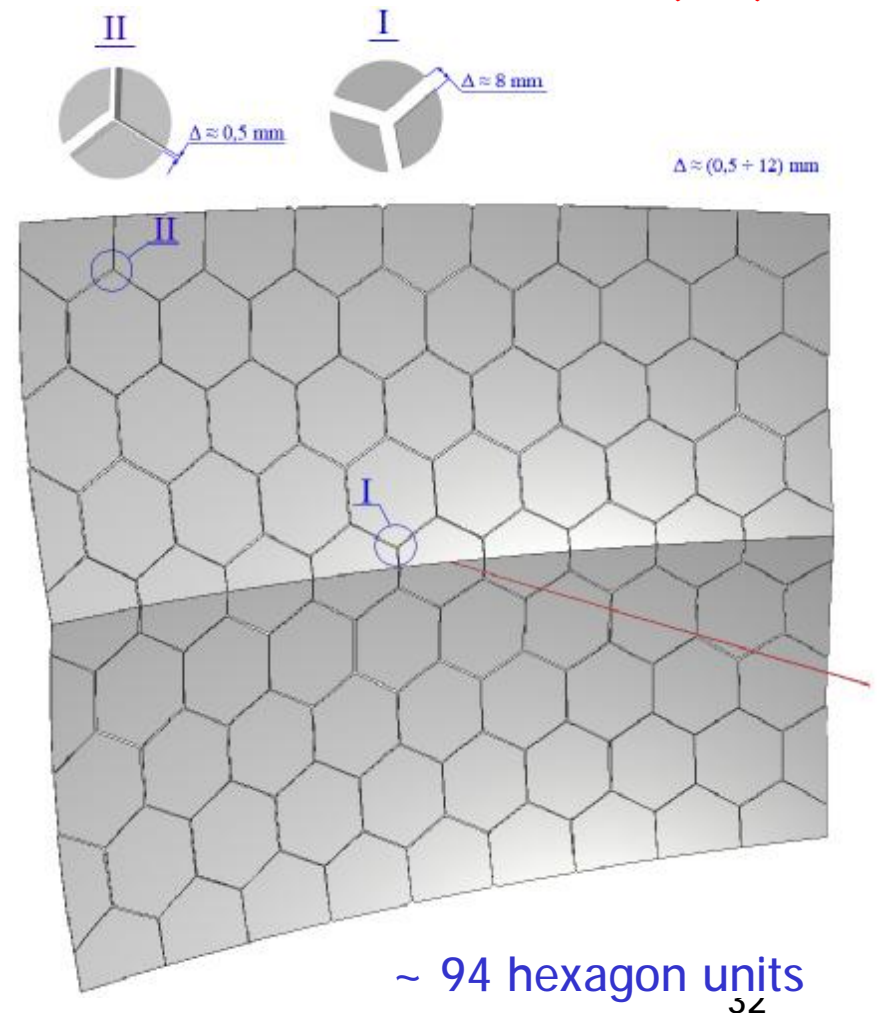
C

M

V. Samsonov, O.Tarassenkova, E.Vznuzdaev
(PNPI)

Hexagon effects:

- Lack of exact geometrical description -> impossible to divide a goal spherical surface into hexagons exactly, one can only to approximate manually the surface by hexagons with irregular gaps between them (0.5-12mm); the technological gaps between mirrors is of the order of 3mm
- Completion efficiency of the surface by hexagons is ~ 96%;
- Cutting of hexagons (if necessary) to fit a line between 2 mirror walls and to fit other sides of the goal surface.



CBM RICH, trapezoid mirrors

B

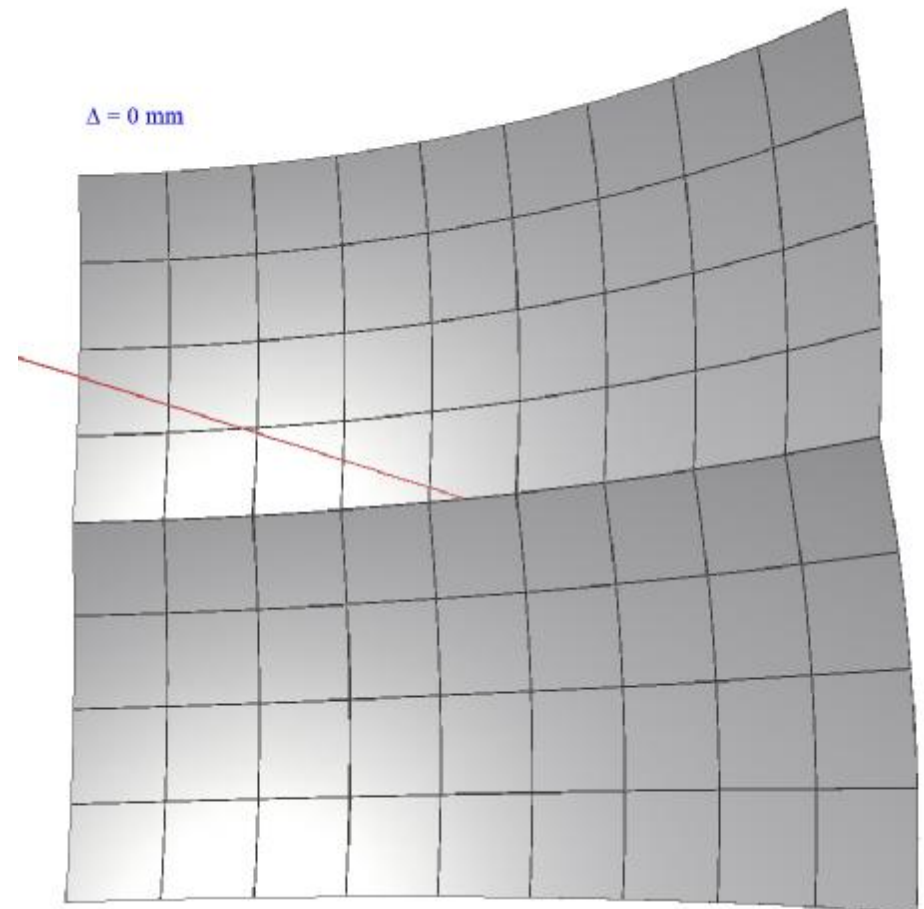
C

M

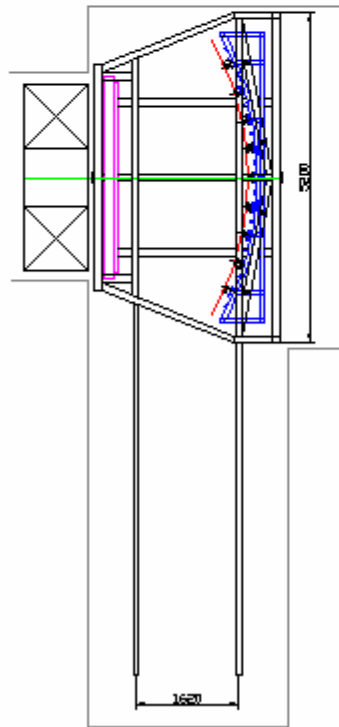
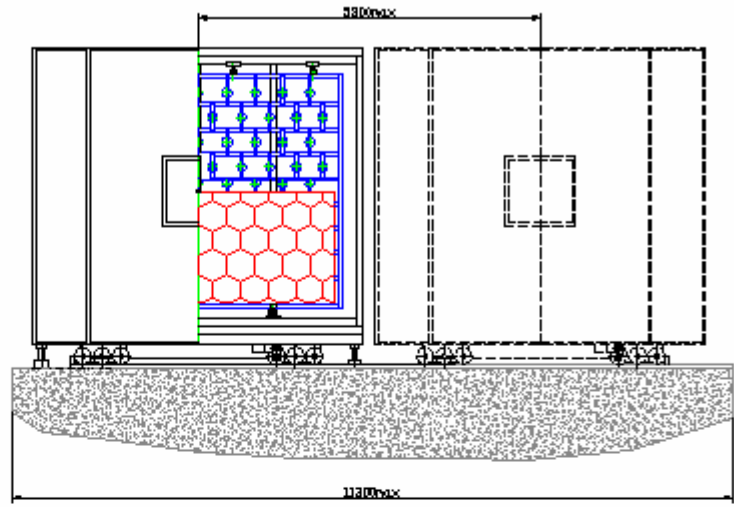
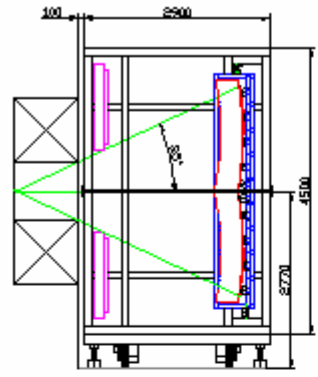
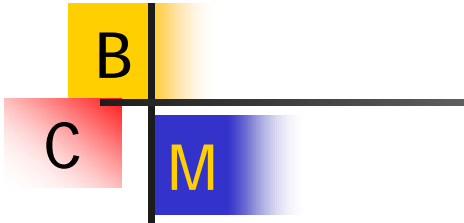
V. Samsonov, O.Tarassenkova, E.Vznuzdaev (PNPI)

The main idea – latitude/longitude division:

- the division of the goal spherical surface into units has the precise geometrical description;
- minimal gaps between units, the only technological gaps of 3 mm are needed;
- the only 2 variants of the unit dimensions, the length of side is about 450 mm;
- no fitting cuts for units.



72 trapezoid units

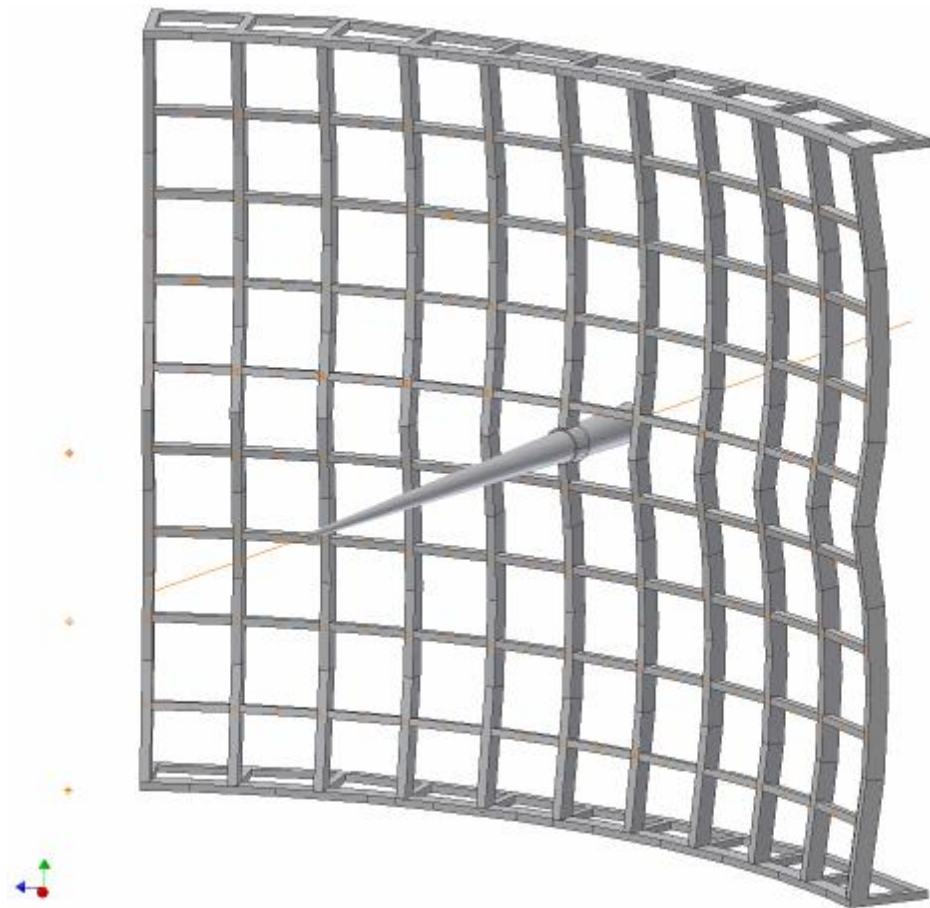


Conceptual layout of the RICH

Realistic support structure for the trapezoid mirrors

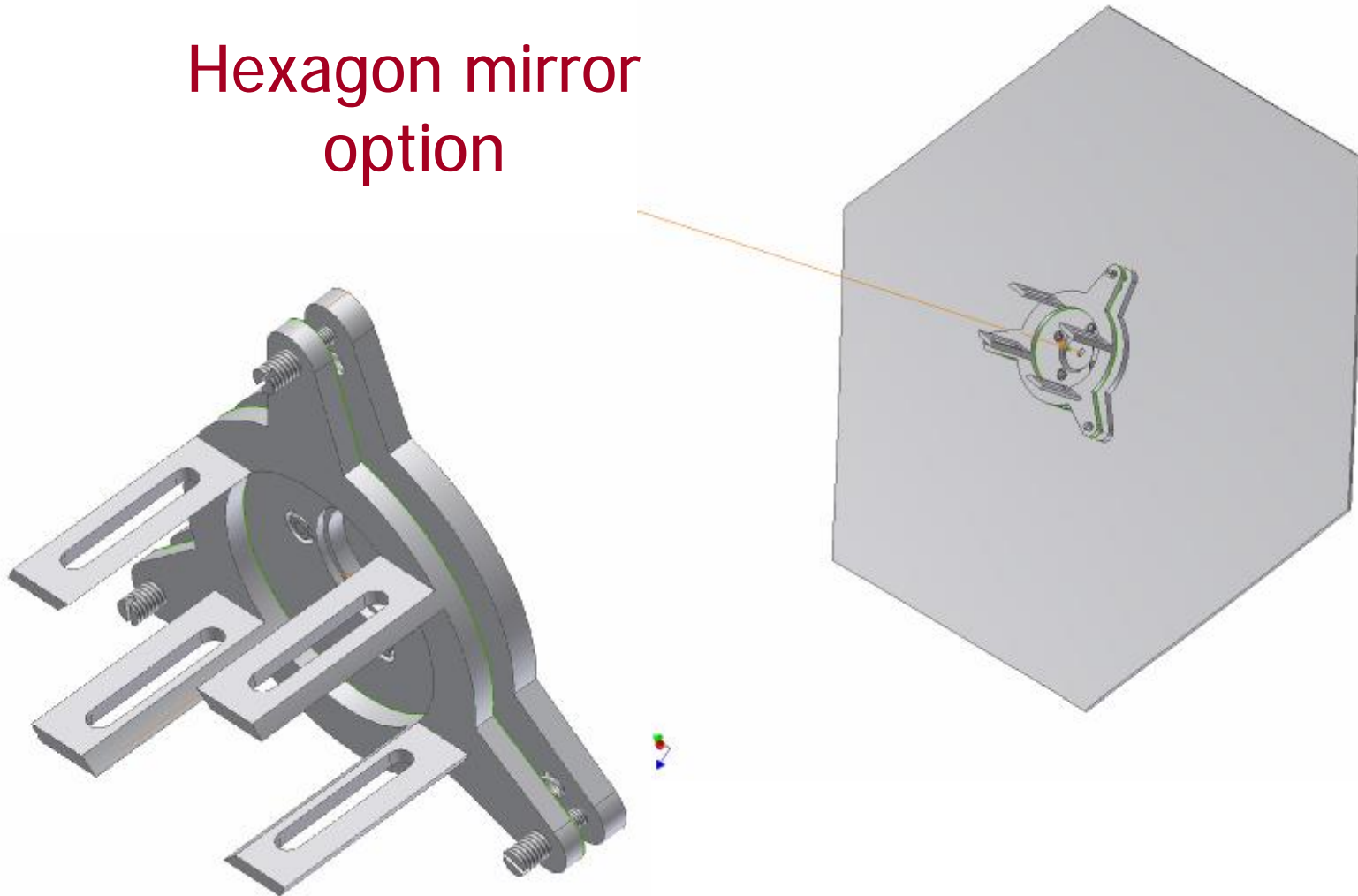
- 3 types of vertical elements
- 3 types of horizontal elements
- 2 types of cross connection

- Dimensions of vertical elements: 100x51x4x3 mm
- Dimensions of horizontal elements: 50x30x3.5x3.5 mm



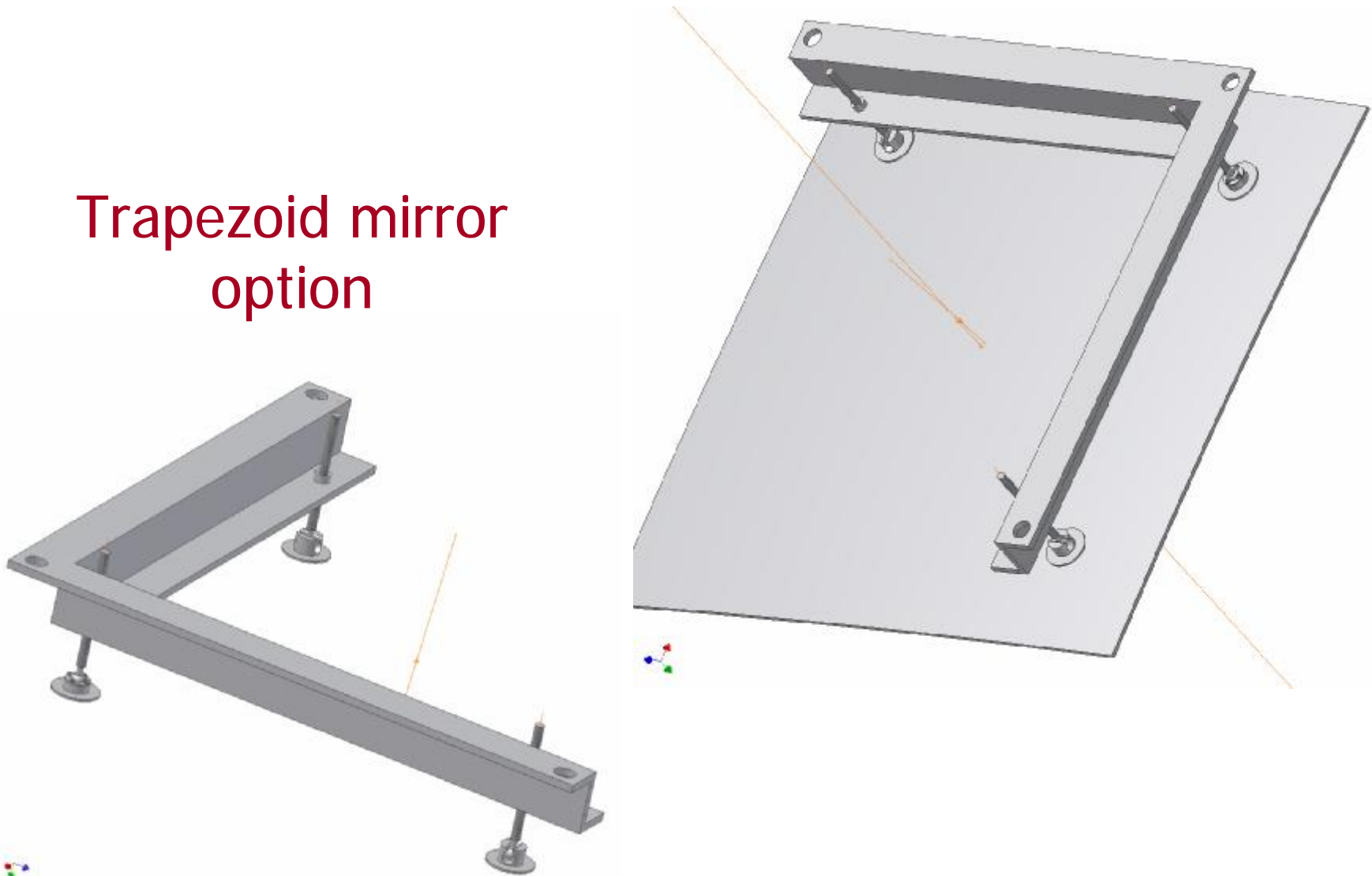
Mirror tuning mechanics, 3D drawing

Hexagon mirror
option



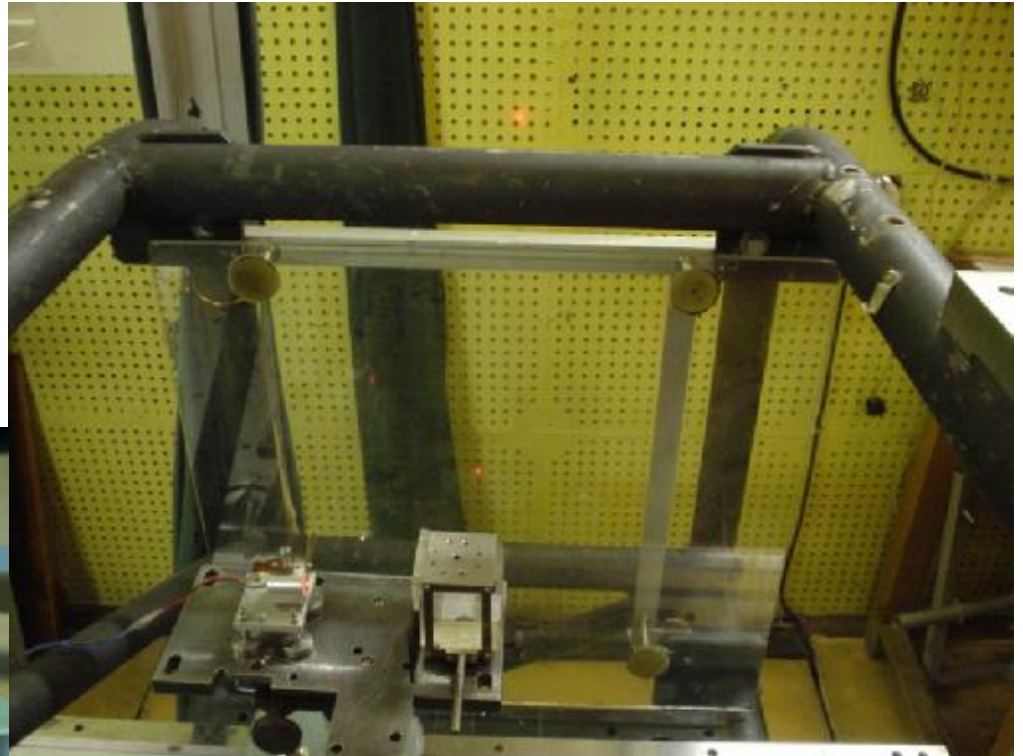
Mirror tuning mechanics, 3D drawings (2)

Trapezoid mirror
option



Mirror tuning mechanics, **PNPI prototypes**

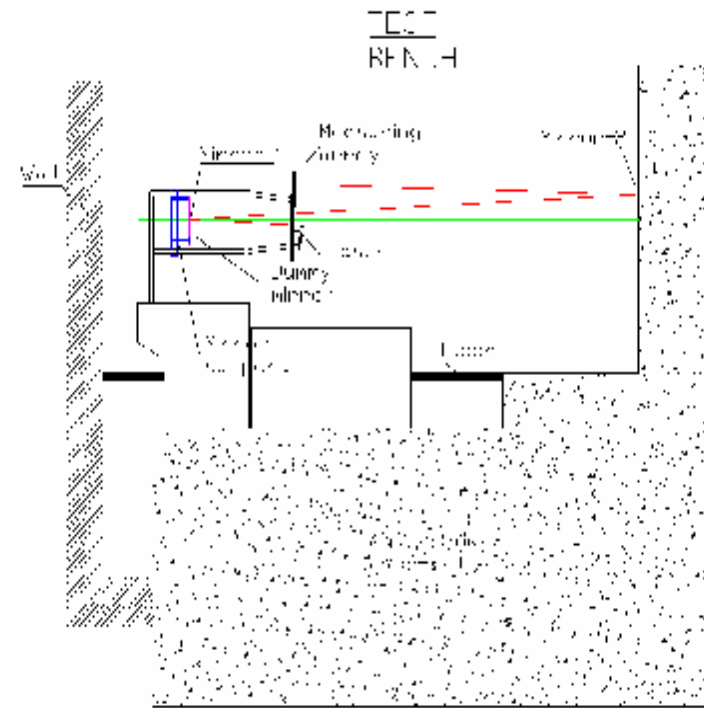
Hexagon mirror tuning mechanism



Trapezoid mirror tuning mechanism

PNPI optical test bench

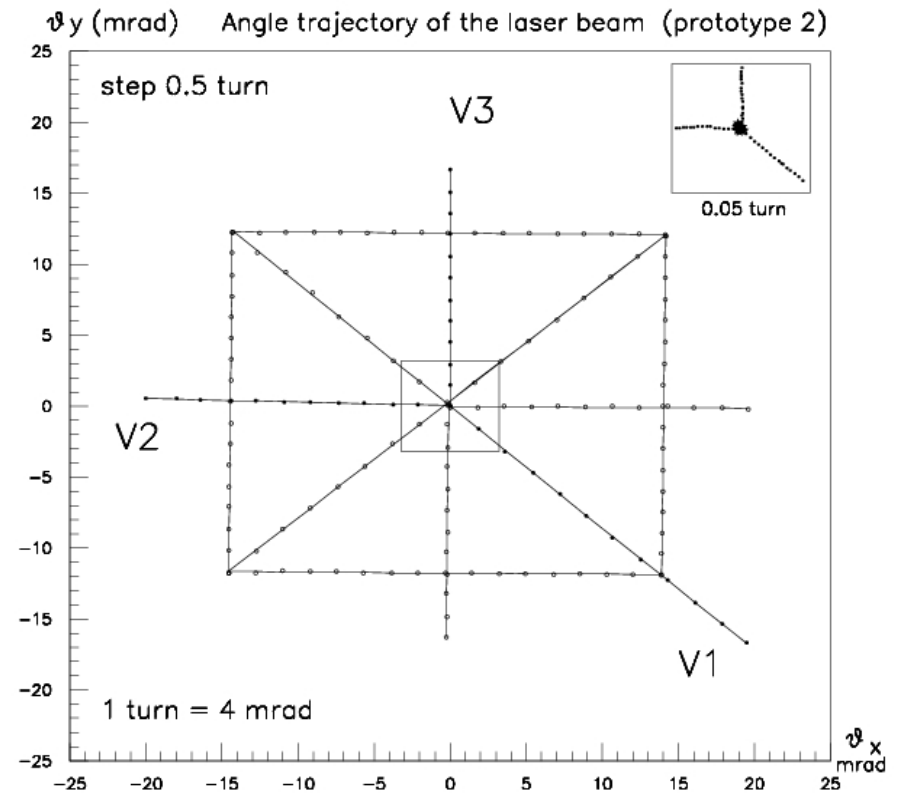
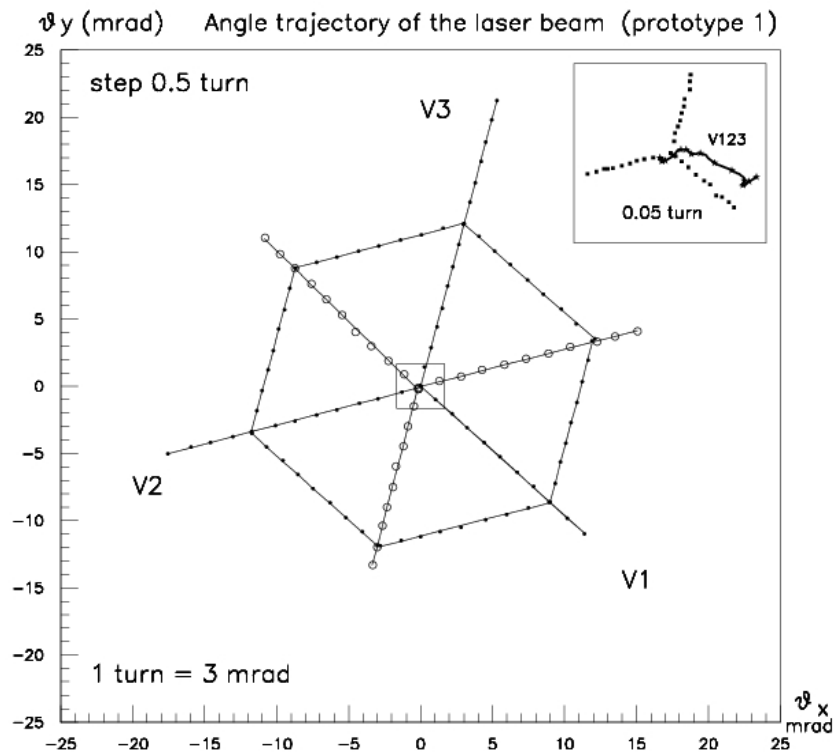
Realization



Schema of the optical bench

Results of the PNPI prototype tests

Hexagon option



Trapezoid option

MUonCHamber system (MUCH)

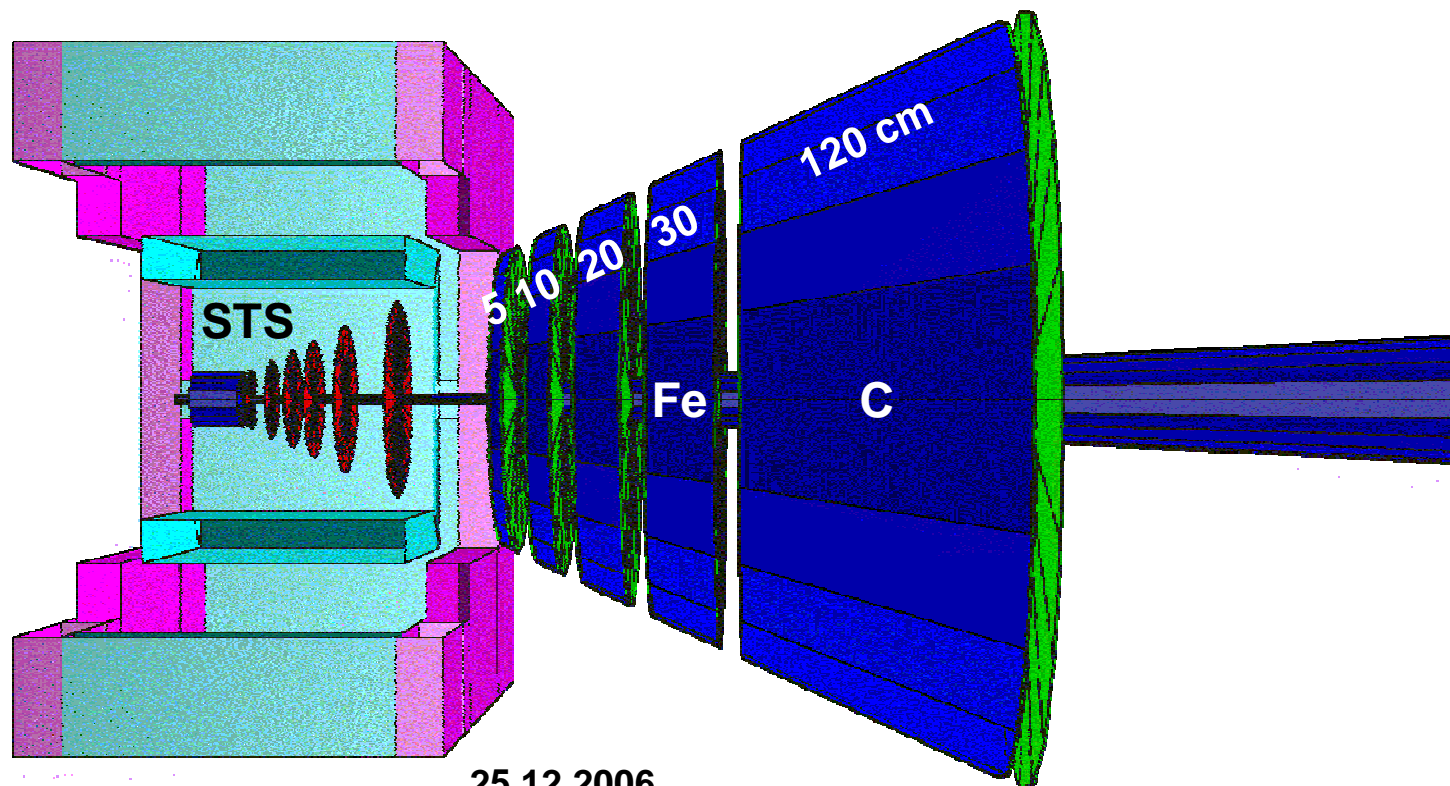
§ First design study

§ absorbers:

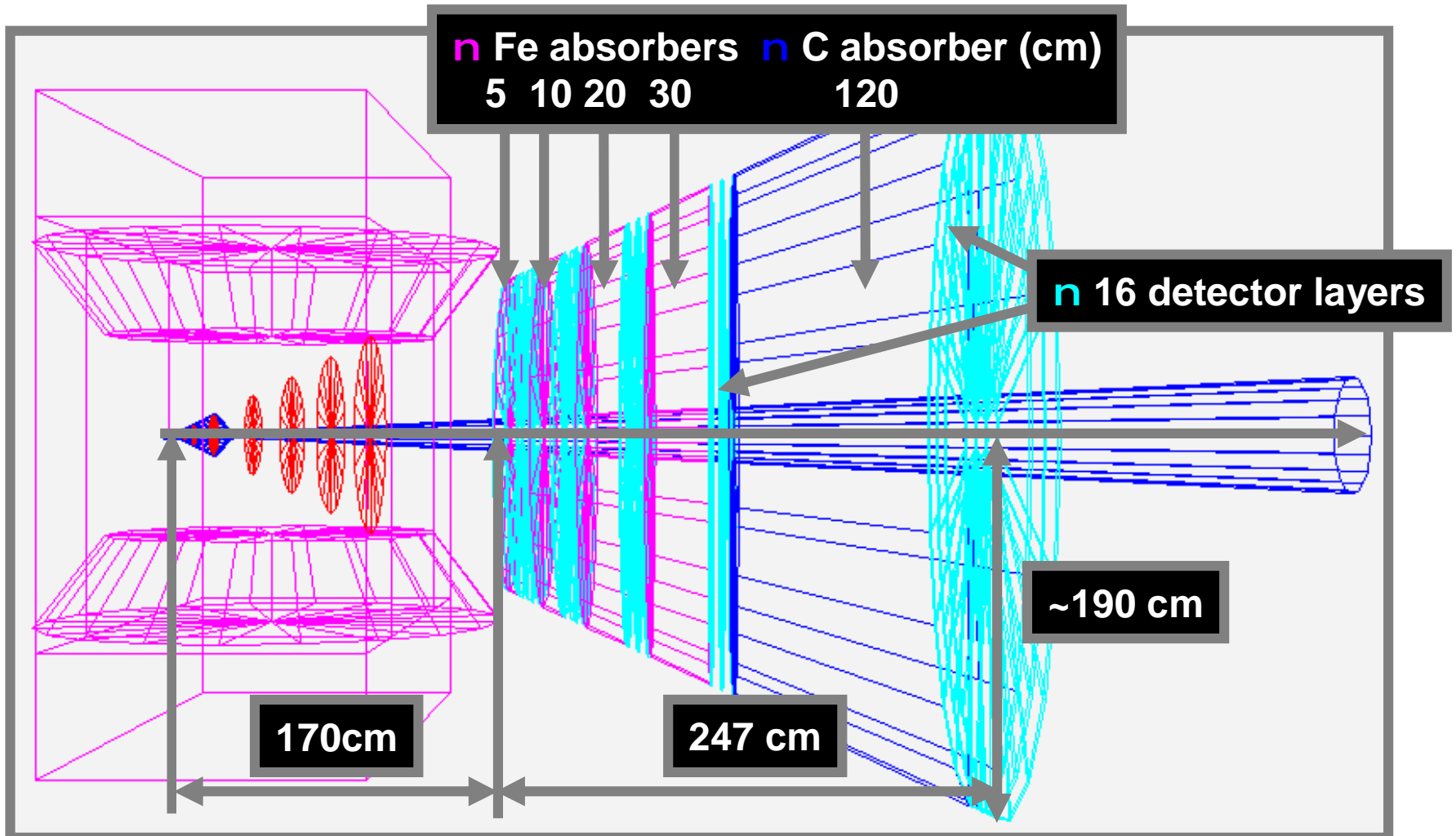
- § 4 Fe + 1 C
- § increasing thickness
- § full thickness ~ 1m Fe

§ detectors:

- § 2 layers between absorbers
- § 1 – in front of MUCH
- § 2 – behind last absorber

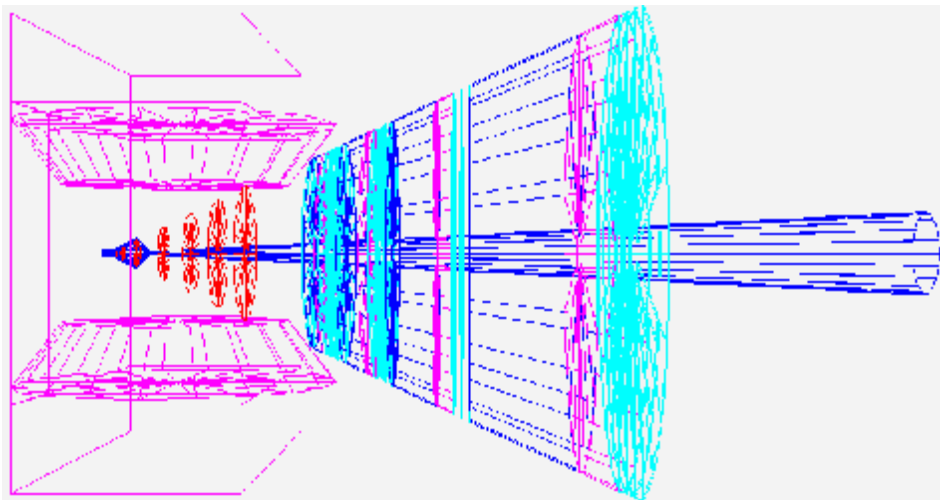


μ ID system: 4Fe+C



Alternative option: μ ID system with absorber

C/Fe absorbers + detector layers

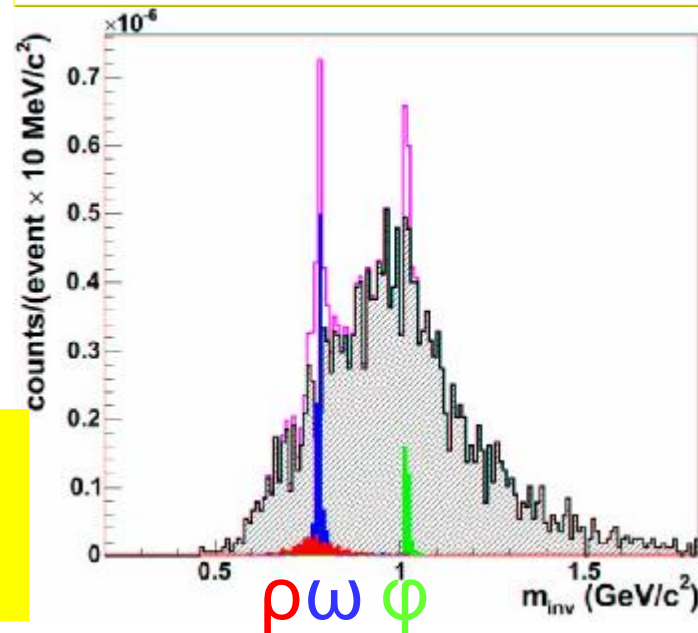
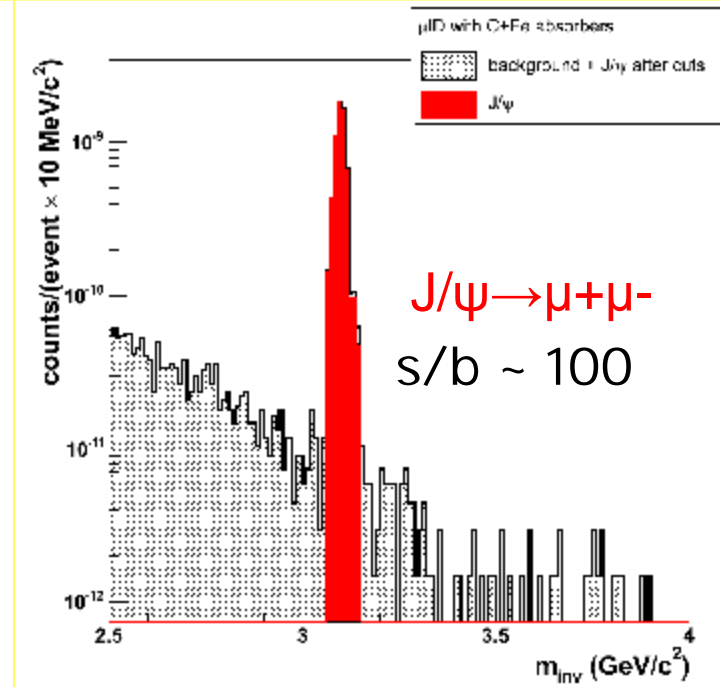


Simulations Au+Au 25 AGeV:

- ∅ track reconstruction from hits in STS and muon chambers (100 μ m position resolution)
- ∅ muon ID: tracks from STS to muon chamber behind absorber

next steps:

- ∅ improve track matching efficiency (~ 50%)
- ∅ realistic hit producer (\rightarrow detector layout)



Detector comparison

	MWPC analog	MWPC digital anode	MWPC digital cathode	GEM	micromegas	scintillator
Rate capability	10^5 Hz/mm ²			$>5 \cdot 10^5$ Hz/mm ²	105 Hz/mm ²	—
2D readout	yes	no	yes	yes	yes	no
Spatial resolution	0.030-0.050 mm	0.5-1.5 mm	5-10 mm	0.05 mm (analog)	0.05 mm (analog)	>5 mm
Influence of magnetic field	High			Low	Low	Low
Spark tolerance	Good			Poor	Poor	—
Experience	Good			Poor	Poor	Good
Cost	Moderate			High	Moderate	~100Euro/ch

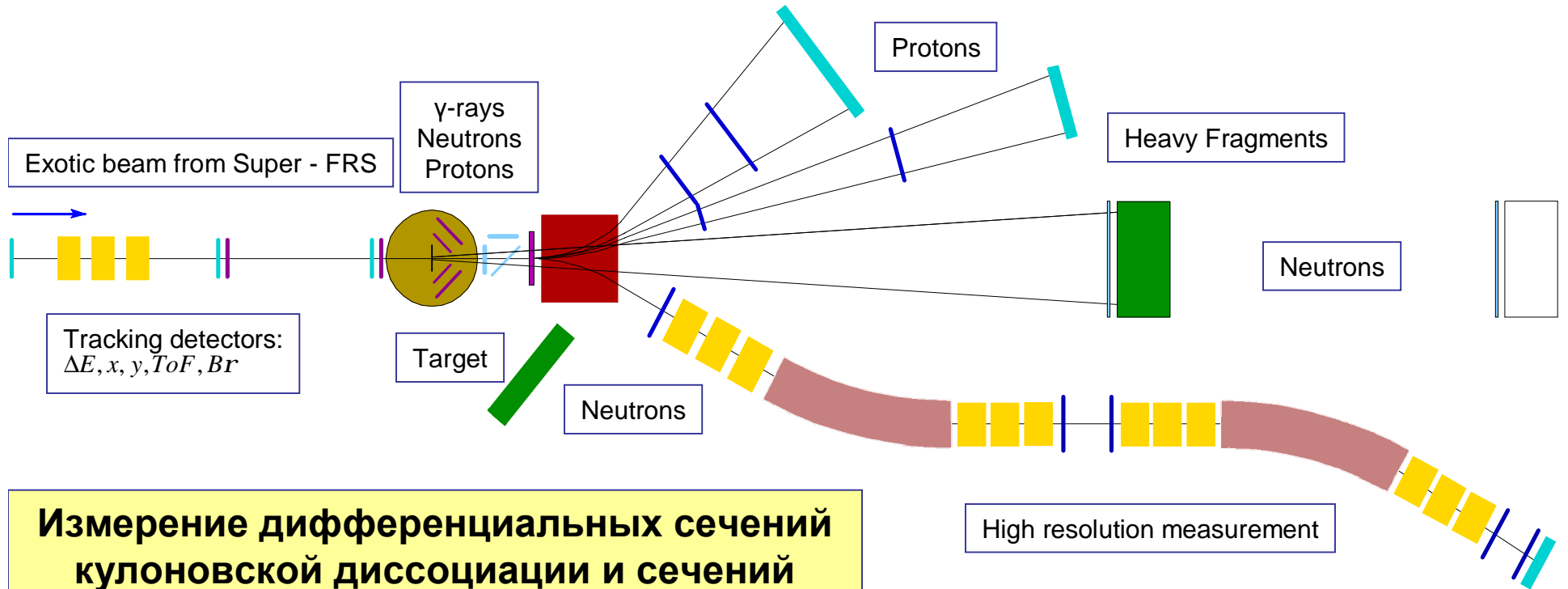
<http://indico.cern.ch/conferenceDisplay.py?confId=473>

“Micro-pattern Gas Detectors: status and perspectives”, CERN, Jan 2006

Pestov report (CERN, December 2006)

“New micropattern spark-protected gaseous detectors and their applications to High Energy Physics and Medicine”

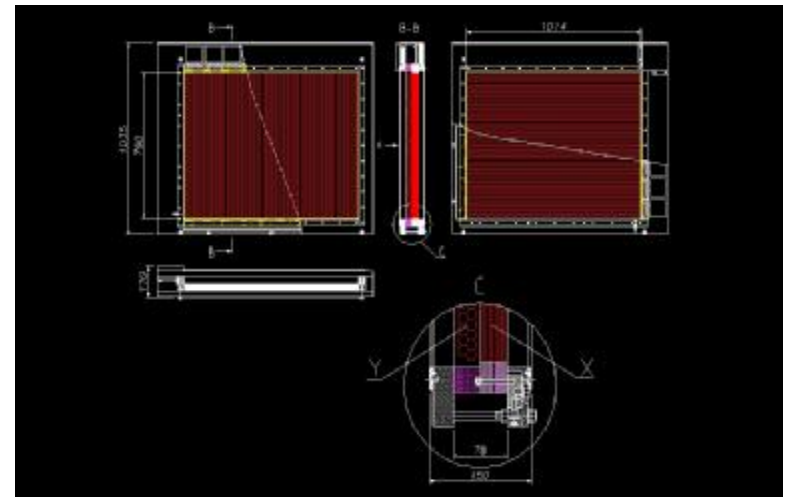
Эксперимент LAND (R3B)



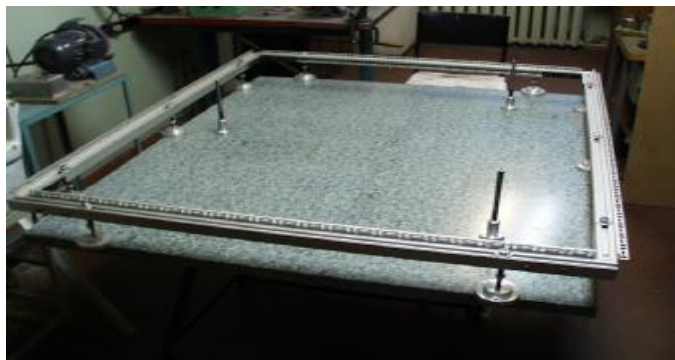
Измерение дифференциальных сечений
кулоновской диссоциации и сечений
реакции $^{23}\text{Al}(\gamma, p)$.

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 2006, сессия ОФВЭ

ЛРЯФ

Спасибо за внимание

РЕЗУЛЬТАТЫ

- На RHIC образуется сильно взаимодействующее партонное состояние плотной материи
- Получены первые данные о характеристиках данной материи
 - Энергетические потери, начальная партонная плотность (подавление струй, изучение потока легких и тяжелых кварков)
 $\varepsilon > 15 \text{ ГэВ/фм}^3$ и $dN_g/dy > 1100$
 - Начальная температура (термальные фотоны)
 $T_0^{\text{ave}} = 300\text{-}400 \text{ МэВ?}$

Такие высокие плотности и температуры беспрецедентны