

Лаборатория релятивистской ядерной физики в 2005 году ОФВЭ, ПИЯФ РАН

В. Самсонов

- О лаборатории
- RHENIX-2005 (BNL, США)
- ALICE-2005 (CERN, Швейцария)
- CBM-2005 (GSI, Германия)
- Планы на будущее

27 декабря 2005

Лаборатория релятивистской ядерной физики

Состав лаборатории в 2005 году

Вед.научн.сотрудник	2 (док. ф.-м. наук)
Старш.научн.сотрудник	5 (канд. ф.-м. наук)+1 б/ст.
Научн.сотрудник	3 б/ст.
Аспирант	1
Студент	1 (1/2 ставки)
Вед. инженер	7
Механик	1
Лаборанты, монтажницы	6
Всего:	27 человек

Лаборатория релятивистской ядерной физики

Публикации 2005 года

•Phys.Rev.Lett.	5 (publ.) + 5 (subm.)	PHENIX
•Phys.Rev. C	5 (publ.)	PHENIX
•Nucl.Phys.	1 (publ.)	PHENIX
•Phys.Part.&Nucl.Lett.	1 (publ.)	ALICE
•ALICE Phys.Perf. Rep.	1 (publ.)	ALICE
•CBM Techn.Stat.Rep.	1 (publ.)	CBM
•Phys.Lett.	2 (publ.)	Teor.

Всего: 16(publ.)+5 (subm.)

Лаборатория релятивистской ядерной физики

Доклады 2005 года

Workshop on Dimuon Physics in ion-ion Collisions at LHC (June 1-7, 2005, Peterhof, Russia)

V. Samsonov, “PNPI in ALICE”

V. Nikulin, “Gatchina Tracking Status”

M. Zhalov, “Study of the strong nuclear gluon fields from quarkonia production in heavy ion UPC with the ALICE @LHC”

A. Kiseleva, “Charmonium identification via dimuon decay at CBM GSI/FAIR”

Quark Matter 2005

(August 4-9, 2005, Budapest, Hungary)

V. Ryabov, “First measurement of the w - meson production with PHENIX experiment at RHIC”

Yu. Ryabov, “Measurement of multiparticle hadron decays of light mesons at PHENIX”

CBM Collaboration Meeting

(September 7-10, 2005, Piaski, Poland)

A. Kiseleva, “Dimuon simulation”

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

Лаборатория релятивистской ядерной физики

Финансовое обеспечение в 2005 году

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

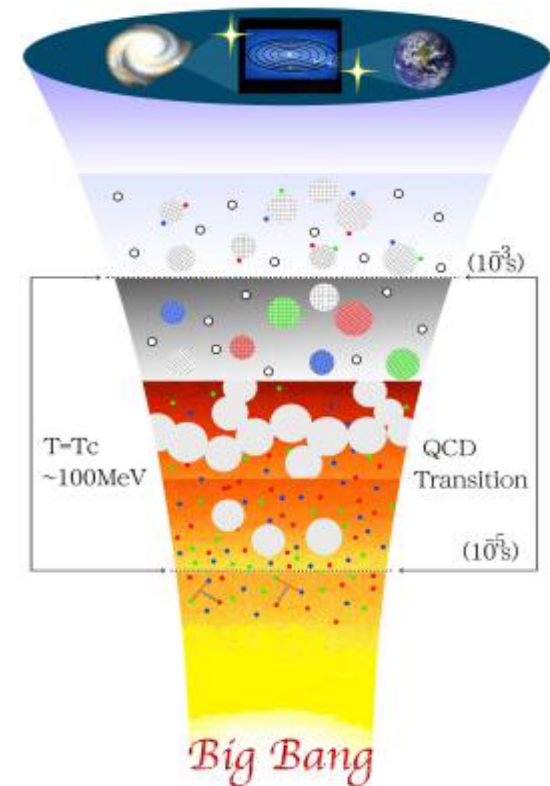
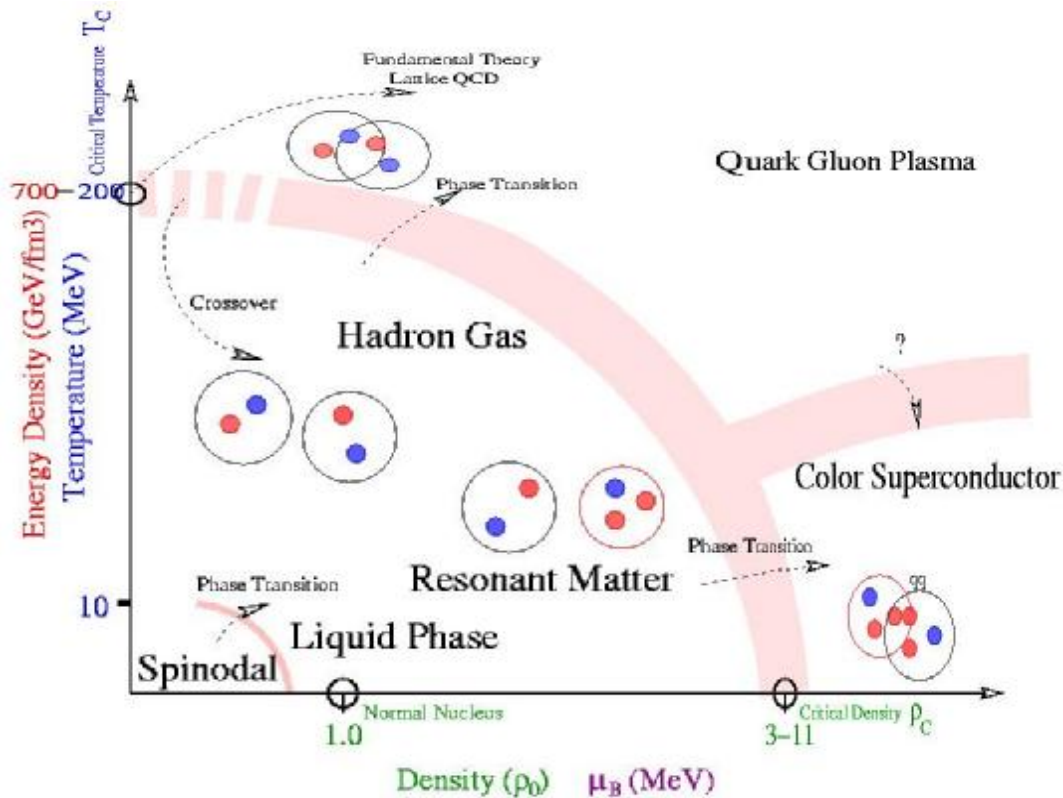
Визиты:

ЦЕРН (АЛИСА)	45 кCHF (Минпромнаука)
	+16 кCHF (ЦЕРН)
БНЛ (ФЕНИКС)	50 к\$ (Минпромнаука)
	+ 42 к\$ (БНЛ)

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



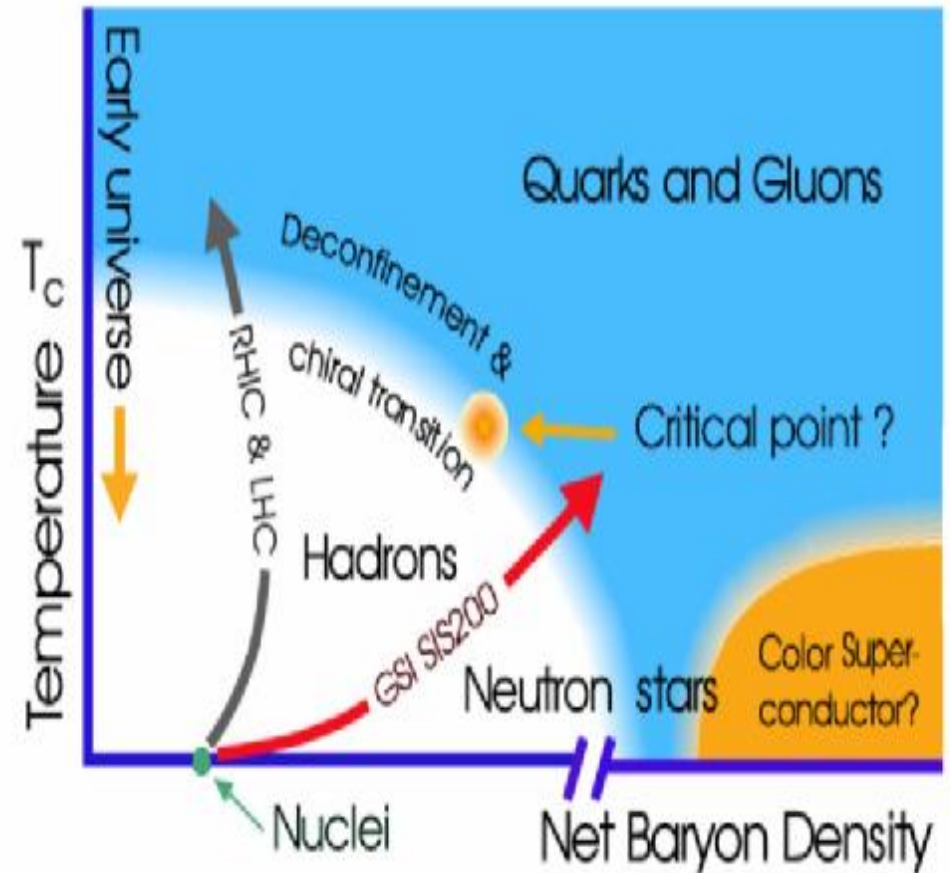
Где мы исследуем?

RHIC&LHC - Collider, pp,pA,AA

RHENIX&ALICE – высокая температура и плотность энергии :
 $T > 170-200$ МэВ,
 $\epsilon \sim 5-200$ ГэВ/фм³,
низкая плотность барионов -
→ Кварк-Глюонная Плазма
→ Ранняя Вселенная

GSI – Fixed target ; pp, pA, AA, + антипротоны
Энергия - (7-40)A ГэВ

CBM – низкая температура, высокая барионная плотность – (5-10) ρ
→ Нейтронные Звезды,
→ Кварковая Плазма
→ Цветовая Сверхпроводимость



Relativistic Heavy-Ion Collider (RHIC) @ BNL

Specifications:

3.83 km circumference

2 independent rings:

- 120 bunches/ring
- 106 ns crossing time

A + A collisions @ $\sqrt{s_{NN}} = 200 \text{ GeV}$

Luminosity: $2 \cdot 10^{26} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ (~1.4 kHz)

p+p collisions @ $\sqrt{s_{max}} = 500 \text{ GeV}$

p+A collisions @ $\sqrt{s_{max}} = 200 \text{ GeV}$

4 experiments:

BRAHMS, PHENIX, PHOBOS, STAR

Runs 1 - 5 (2000 – 2005):

Au+Au @ 200, 130, 62.4 GeV

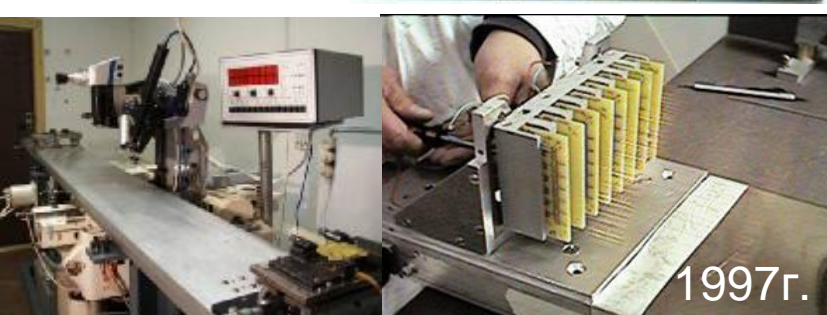
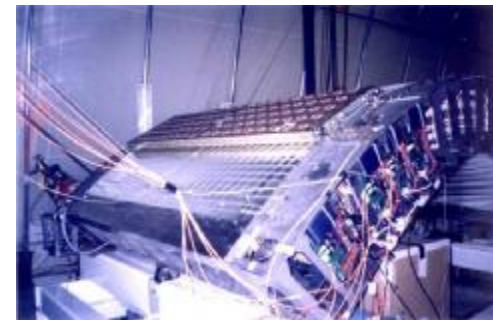
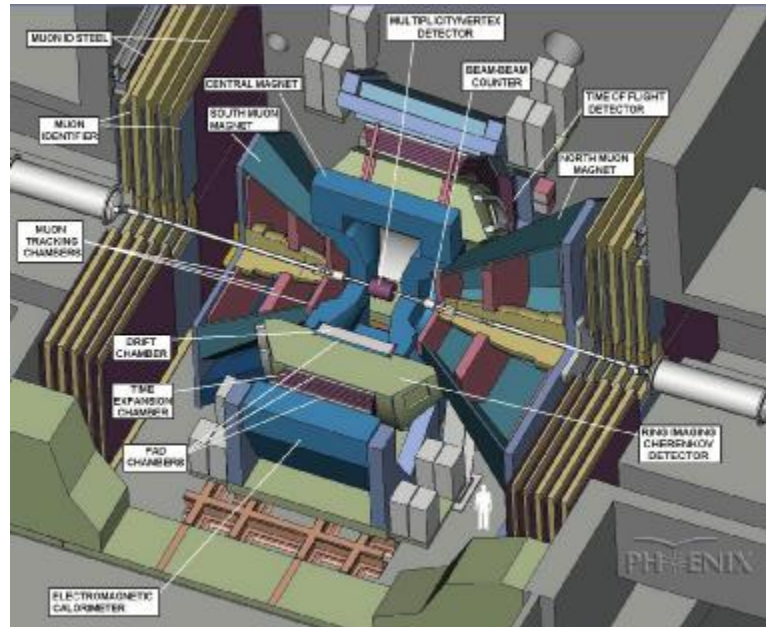
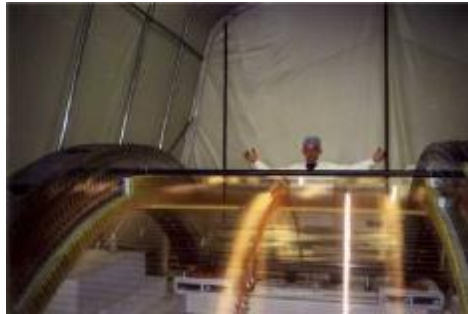
p+p @ 200 GeV

d+Au @ 200 GeV

Cu+Cu @ 200 GeV



PHENIX





Summary of RHIC Runs 1-5

Delivered Luminosity (Physics Weeks)

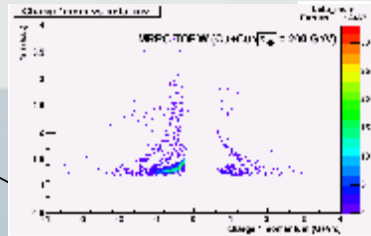
Year	Run Plan (Data size)	Sample	Physics
2001	Au-Au at 130 GeV/A (3 TB)	$20 \mu\text{b}^{-1}$ (6 wks)	First look at RHIC collisions
2001 – 2002	Au-Au at 200 GeV/A (10 TB) Comm./run pp at 200 GeV Au-Au at inj. E: 19 GeV/A	$260 \mu\text{b}^{-1}$ (16wks) 1.4 pb^{-1} (5 wks) $0.4 \mu\text{b}^{-1}$ (1 day)	Global properties; particle spectra; first look at hard scattering. Comparison data and first spin run Global connection to SPS energy range
2003	d-Au at 200 GeV/A (46 TB) pp at 200 GeV (35 TB)	74 nb^{-1} (10wks) 5 pb^{-1} (6 wks)	Comparison data for Au-Au analysis; low-x physics in cold nuclear matter Spin Development & Comparison data
2004	Au-Au at 200 GeV/A (270 TB) Au-Au at 62 GeV/A (10 TB) pp at 200 GeV	$3740 \mu\text{b}^{-1}$ (12wks) $67 \mu\text{b}^{-1}$ (3wks) 100 pb^{-1} (7wks)	“Long Run” for high statistics, rare events Energy Scan Spin Development: Commission jet target First measurements with longitudinal spin pol.
2005	Cu-Cu at 200 GeV/A (173 TB) Cu-Cu at 62 GeV/A (48 TB) Cu-Cu at 22 GeV/A (1 TB) pp at 200 GeV (262 TB) pp at 410 GeV	42 nb^{-1} 8wks 1.5 nb^{-1} 12 days $18 \mu\text{b}^{-1}$ 39 hrs 30 pb^{-1} 10 wks 0.1 pb^{-1} 1 day	Comparison studies: surface/volume & impact parameter effects; Energy Scan Spin Development: Lum., Polarization First long data run for spin



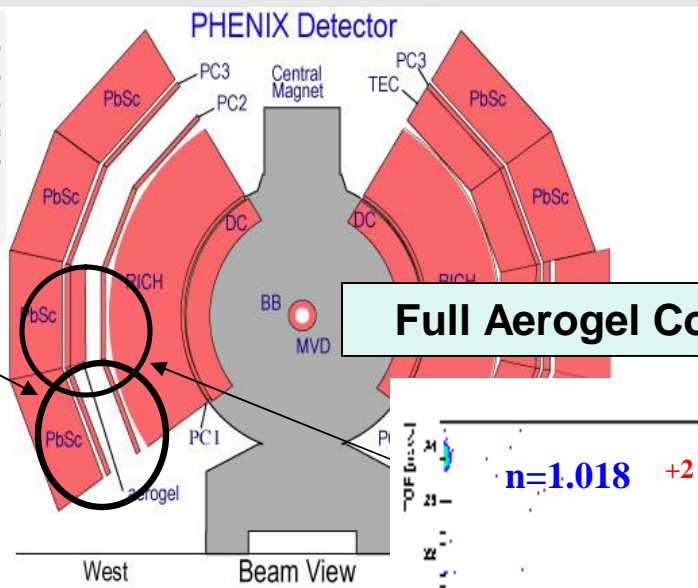
Quark Matter 2005, Budapest

**TOF-West RPC
prototype installed
and tested in CuCu
running.**

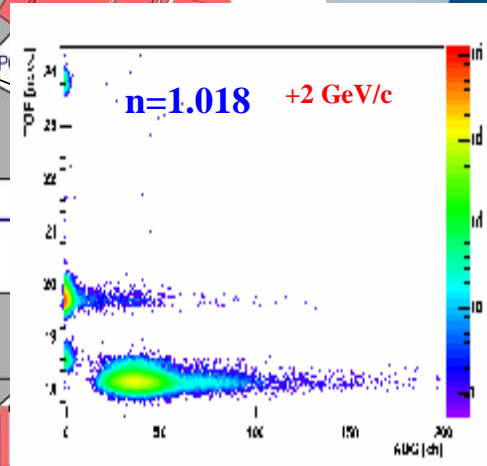
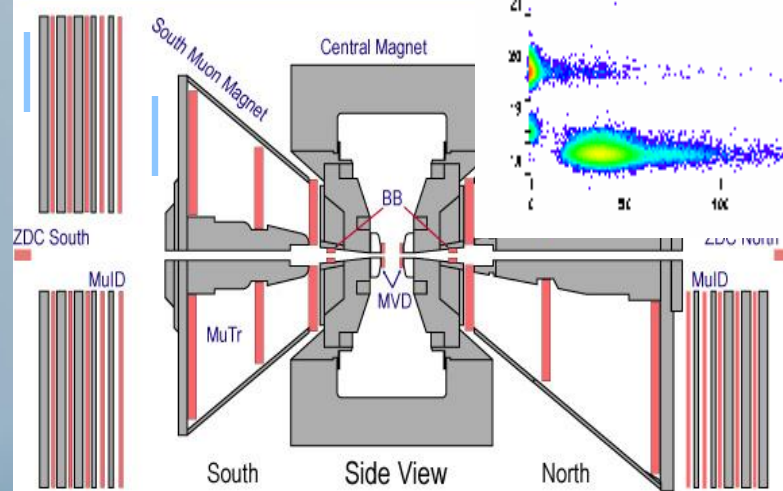
X



ALSO:
 New LVL1 Triggers (MuID and ERT)
 Improved DAQ (>5kHz)
 Multi-Event Buffering (95% live)
 OnCal calibrations
 LVL2 Filtering rare events

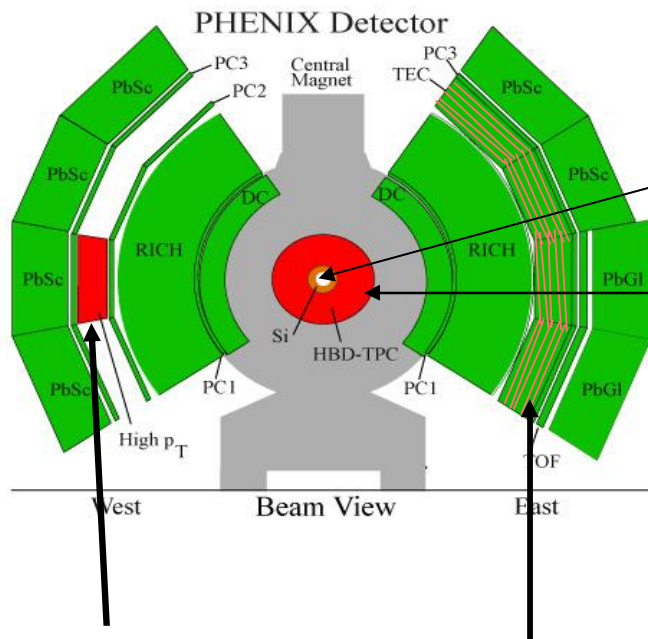


Full Aerogel Counter



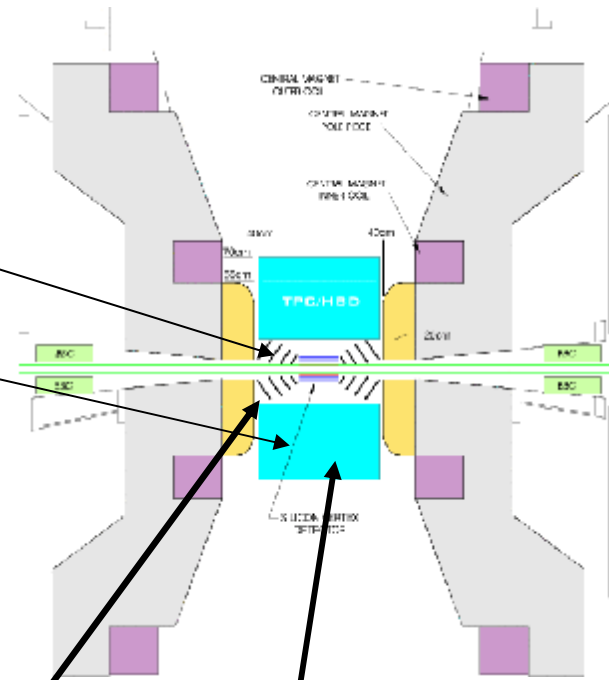
Обновление центральных спектрометров

- **Расширение возможностей по идентификации частиц:**
 - TRD (east)
 - Aerogel/TOF (west)



- **Вершинный спектрометр**
 - VTX: кремневый вершинный трекер
 - HBD и/или TPC

VTX
HBD/TPC



Частицы с $p_T \gg 1$:
p, K, ρ разделение до 10 GeV/c

c- b- физика:
TRD e/p $p > 5$ ГэВ/c

e+e- континуум:
Подавление Далицевских распадов

c- b- физика :
восстановление вершины

Обновление Мюонных спектрометров

Вершинный трекер ($1.2 < |\eta| < 2.4$):

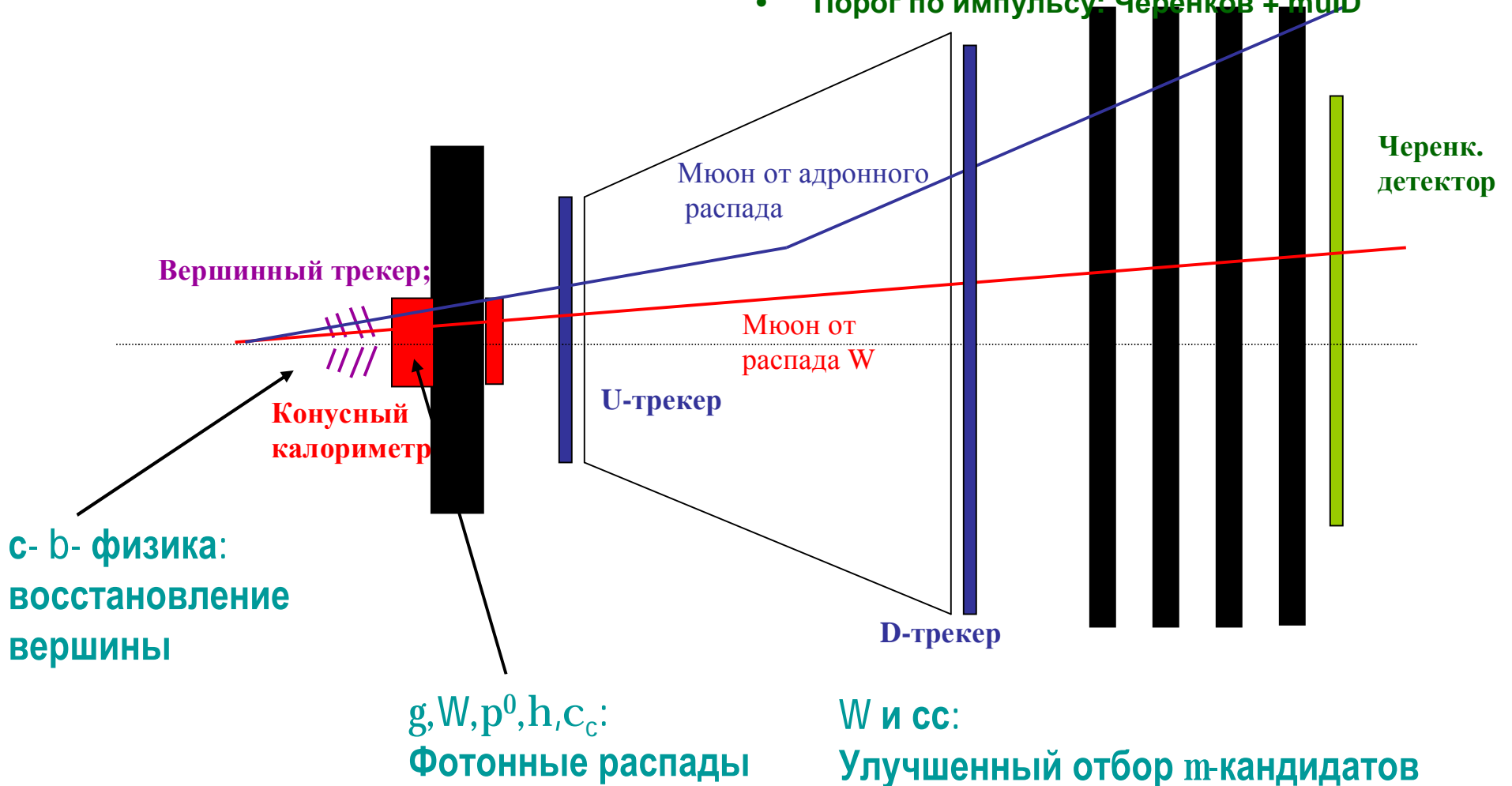
- кремневые пиксельные детекторы

Конусный э/м калориметр ($1.0 < \eta < 2.6$)

- W-Si read-out (20-50 X/X₀)

Мюонный триггер

- **Топология:** EMC + muID
- **Отбор импульса:** U-трекер + muID
- **TOF:** D-трекер
- **Порог по импульсу:** Черенков + muID



Программа обновления экспериментальной установки ФЕНИКС

- **Цели обновления экспериментальной установки:**
 - Изучение КХД при высоких температурах в A+A, p+A и pp взаимодействиях
Область больших поперечных импульсов (идентификация частиц, $p_T > 20$ ГэВ/c)
Континуум электронных пар ($M_{ee} < 0.5$ ГэВ)
Рождение тяжелых частиц (c- и b- физика)
Спектроскопия (J/ψ , ψ' , χ_c и $Y(1s), Y(2s), Y(3s)$)
 - Детальное изучение спиновой структуры нуклона и структуры нуклонов в ядрах
- **Обновление центральных спектрометров**
 - Идентификация частиц (первая части aerogel была установлена в RUN4)
 - Кремневый вершинный трекер (VTX)
 - HBD/TPC детектор
- **Обновление мюонных спектрометров**
 - Кремневый endcap трекер
 - Конусный калориметр
 - Мюонный триггер

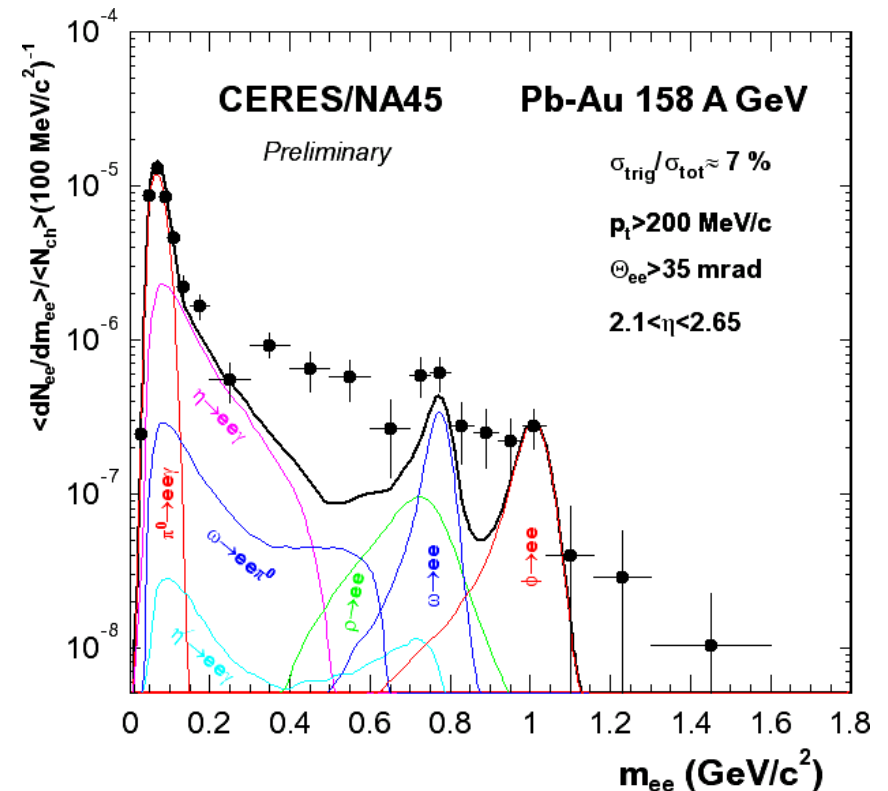
ПИЯФ в эксперименте ФЕНИКС (сейчас)

- Модернизация управления и контроля работы дрейфовой камеры:
 - ∅ Создание и сопровождение системы автоматического управления высоким напряжением (2 x 368 каналов): подъем/спуск напряжений < 2 минут, автоматическое восстановление трипов
 - ∅ Разработка, создание, запуск и сопровождение вспомогательной камеры малого размера для мониторинга свойств газовой среды детектора
 - ∅ Разработка и использование алгоритмов калибровки детектора, обеспечение максимально достижимого импульсного разрешения
 - ∅ Разработка и 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, alignmrnt и т.д.)
 - ∅ Изучение распадов легких мезонов в адронные каналы ($\pi^+ \pi^- \pi^0$, $\pi^0 \gamma$ and $\pi^0 \pi^0$)
- Участники эксперимента:
 - ∅ В.Баублис, Е.Взнуздаев, Д.Иванищев, Б.Комков, В.Рябов, Ю.Рябов, В.Самсонов, А.Ханзадеев

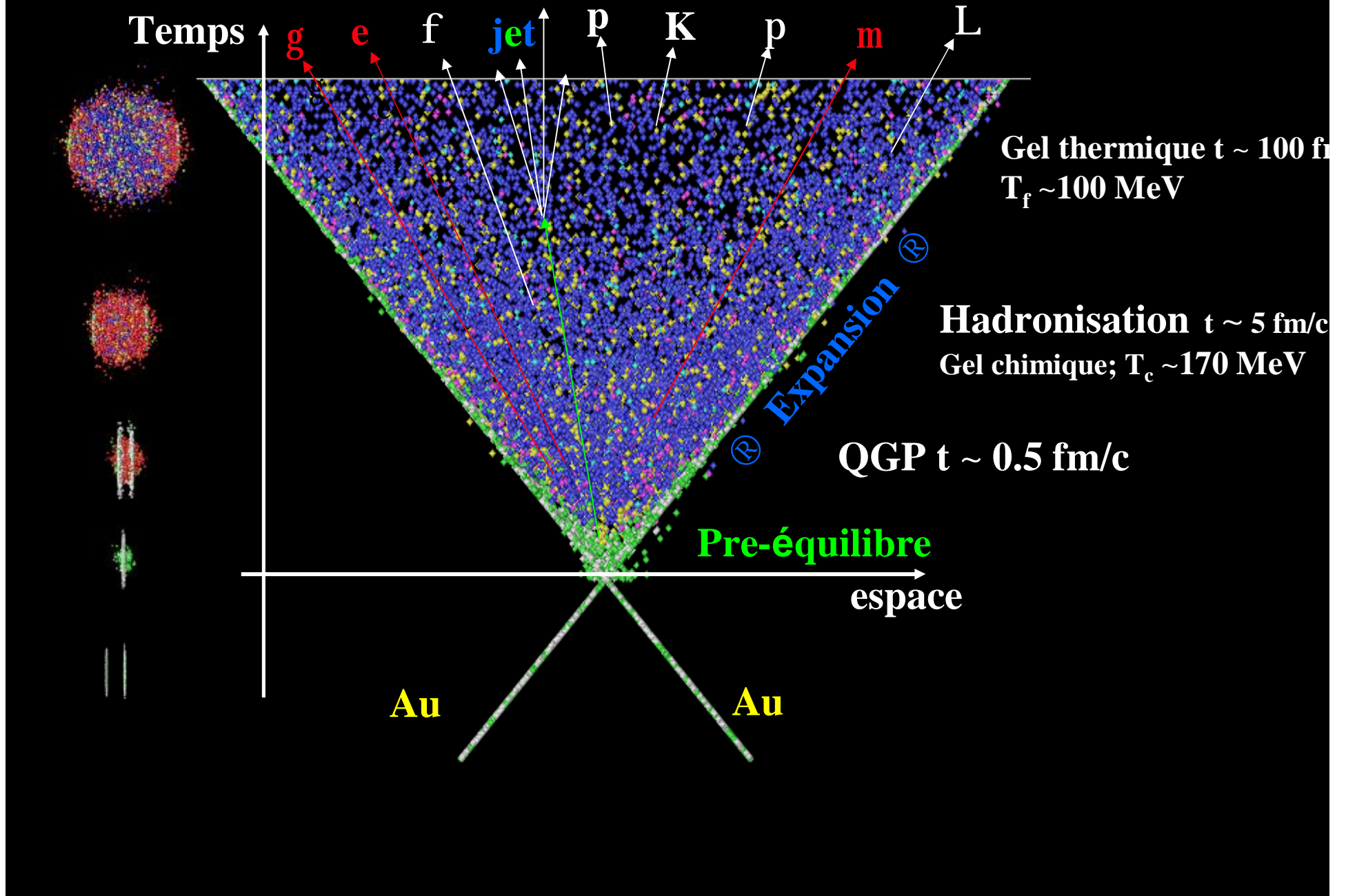
Анализ экспериментальных данных

Изучение распадов легких мезонов в адронные каналы

- η - мезон: $m = 547.3$ МэВ
 $\eta \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0$ BR = 23.1%
- ω - мезон: $m = 781.9$ МэВ
 $\omega \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0$ BR = 88.8%
 $\omega \rightarrow \pi^0 \gamma$ BR = 8.5%
- K_s^0 - мезон: $m = 497.7$ МэВ
 $K_s^0 \rightarrow \pi^0 \pi^0$ BR = 31.4%
- ϕ - мезон: $m = 1019.4$ МэВ
 $\phi \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0 + \rho \pi$ BR = 15.5%
 $\phi \rightarrow \pi^0 \gamma$ BR = 0.13%



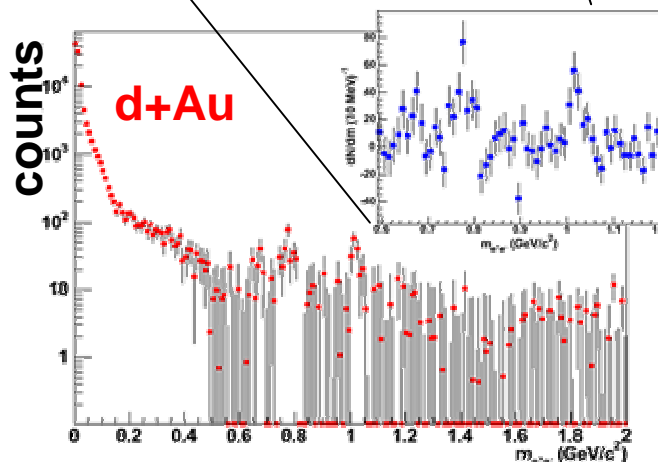
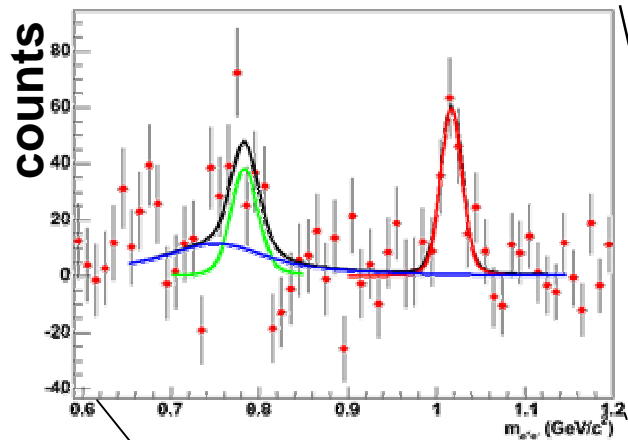
Evolution spatio-temporelle de la collision



Мотивация

- ✓ Измерение выхода ω -мезонов в различные каналы распада ($\omega \rightarrow \pi^0\pi^+\pi^-$, $\omega \rightarrow \pi^0\gamma$, $\omega \rightarrow e^+e^-$) несет информацию о возможном изменении среды образующейся в столкновениях тяжелых ионов на RHIC.
- ✓ Измерение выхода ω -мезонов в адронном канале в $p+p$ взаимодействиях создает основу для сравнения с другими модами распада и взаимодействующими системами
- ✓ ω – мезон является важной компонентой для расчета электронных коктейлей используемых в различных анализах эксперимента ФЕНКС.
- ✓ Измерение относительного выхода векторных и скалярных мезонов (ω/p^0) при больших p_T несет информацию об механизмах образования связанных $q-q\bar{q}$ состояний.
- ✓ Данные о рождении ω и K_S^0 мезонов дополняют картину о рождении легких мезонов на RHIC

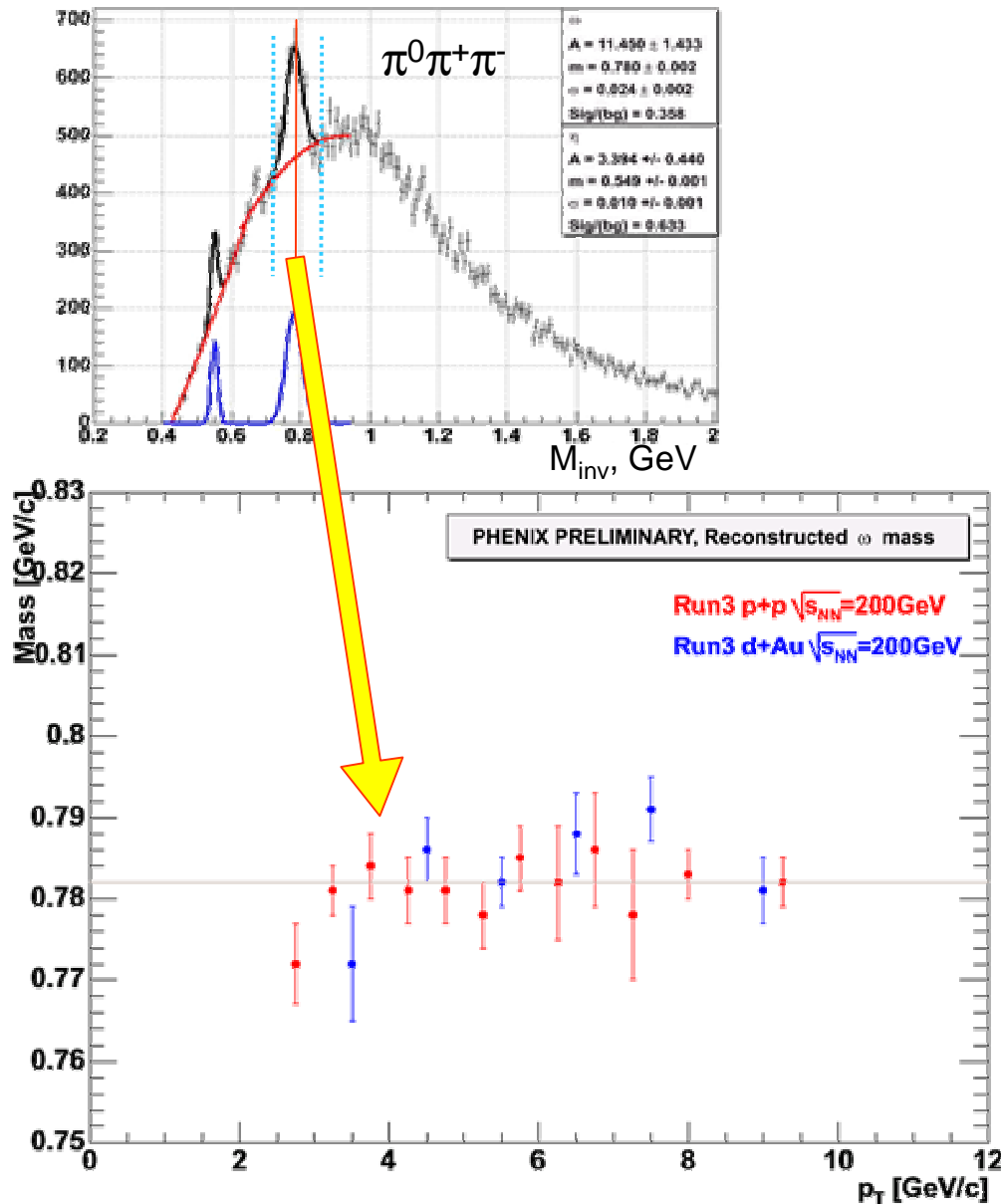
Сравнение с ди-электронным каналом



Статистика Run3
достаточна только для
того, чтобы увидеть
признаки наличия w -
мезонов в $w^{\oplus} e^+ e^-$
канале. Никакого
сравнения с адронным
каналом не доступно.

Отношения S/B в Run4
настолько мало, что не
позволяет выделить
значимый сигнал,
соответствующий
 $w^{\oplus} e^+ e^-$ каналу

Масса ω - мезона

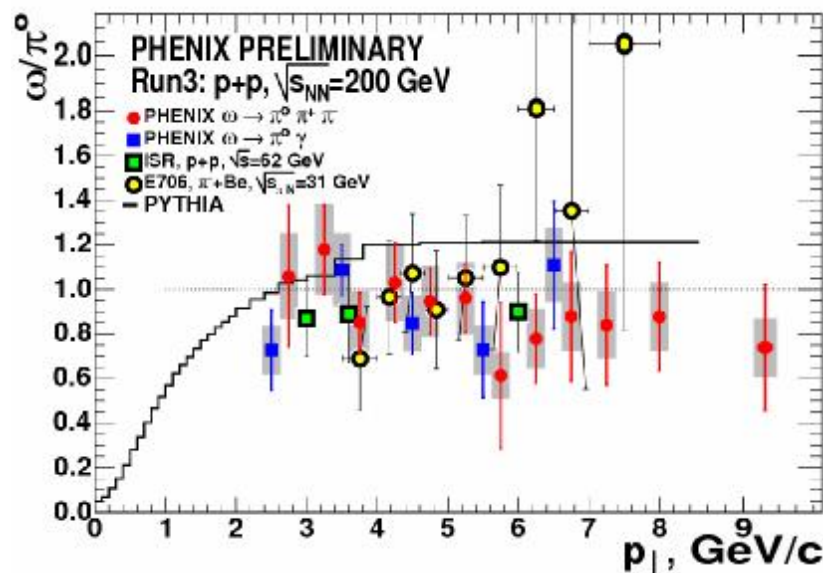
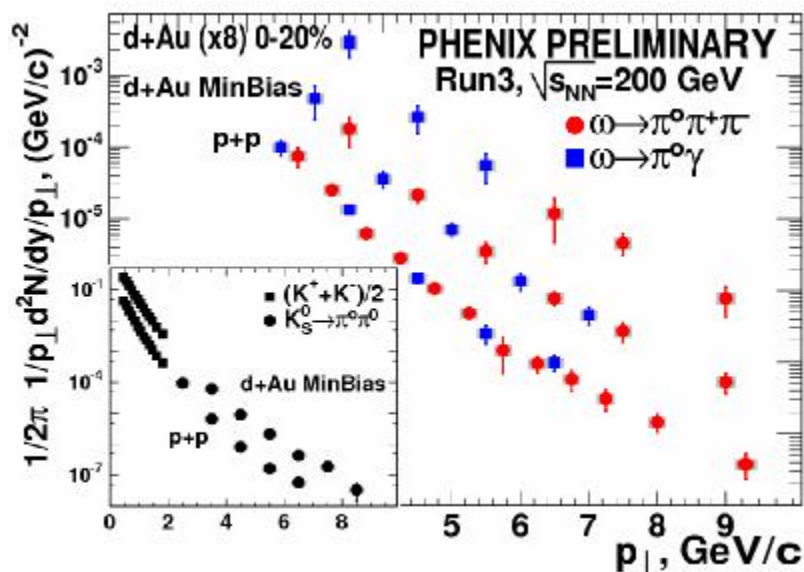


ФЕНИКС может измерять положение центра пика при различных p_T . Точность текущих измерений ограничена статистикой.

Возможность измерения ширины ω -мезонов изучается.

В пределах ошибок измерений не наблюдается изменение массы ω – мезонов в d+Au взаимодействиях.

Результаты измерений



- ✓ Первые измерение выхода ω -мезонов на коллайдере RHIC в p+p и d+Au:
 - Две независимых моды распада дали согласующиеся результаты
 - $R_{dA} = 1.1 \pm 0.2$ в области измерений,
 - $\omega/\pi^0 = 0.9 \pm 0.1$ в p+p взаимодействиях,
 - Восстановленная масса ω -мезонов совпадает с PDG
- ✓ Измерения выхода K-мезонов согласуются с результатами коллаборации STAR и продлевают их в область более высоких p_T .
- ✓ Планы на будущее:
 - Run5 p+p (x15 большая статистика), Run4 Au+Au (1.5 миллиардов событий)
 - Другие каналы распадов.

ФЕНИКС

- *Результаты, полученные экспериментом ФЕНИКС в предыдущие годы, позволяют сделать следующие выводы:*
(*Experimental evaluation by the PHENIX collaboration, NPA757, 184, 2005*)

Существуют неоспоримые доказательства того, что при столкновении тяжелых ионов на коллайдере RHIC образуется состояние материи характеризующееся очень высокой плотностью энергии,...

... Необходимы дополнительные экспериментальные измерения в комбинации с непрерывным совершенствованием теоретических моделей для достижения полного понимания состояния материи, образующегося на коллайдере RHIC

Какте же дополнительные экспериментальные измерения стали доступны в 2005 году на RHIC?

$\epsilon > 15 \text{ GeV/fm}^3$
 $dN_g/dy > 1100$

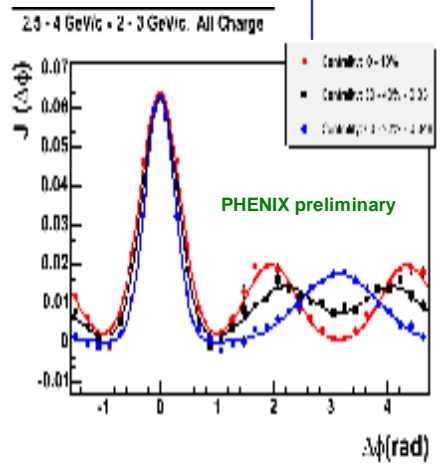
Материя обладает большой плотностью

Материя
 сильно связана

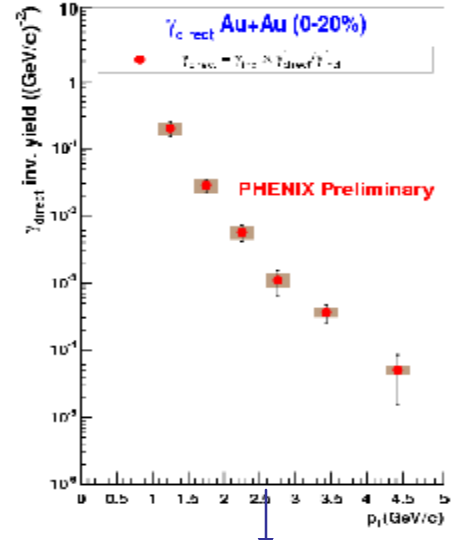
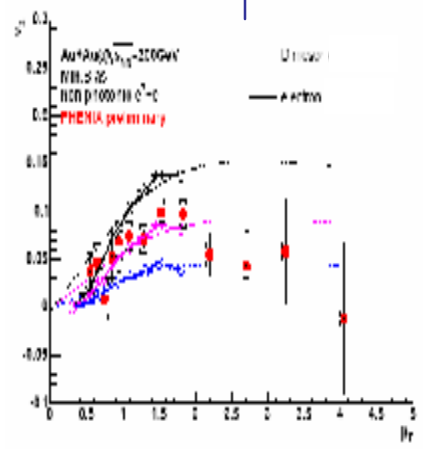
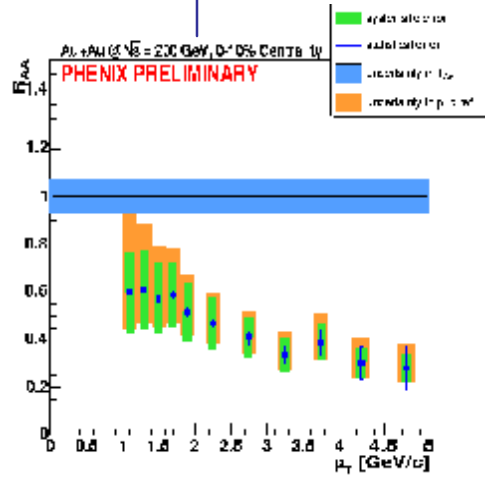
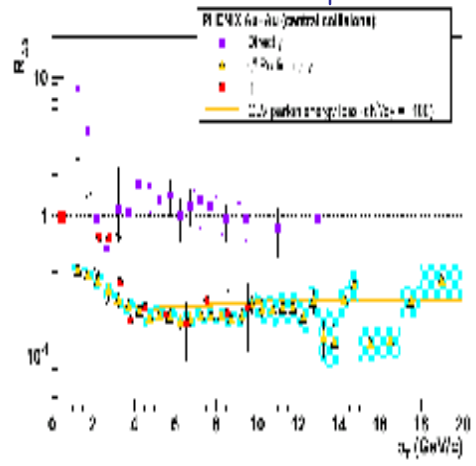
$V_s = ?$
 $\epsilon(\text{dielec}) = ?$

Материя
 видоизменяет струи

Что мы знаем о
 свойствах
 образующейся
 материи?

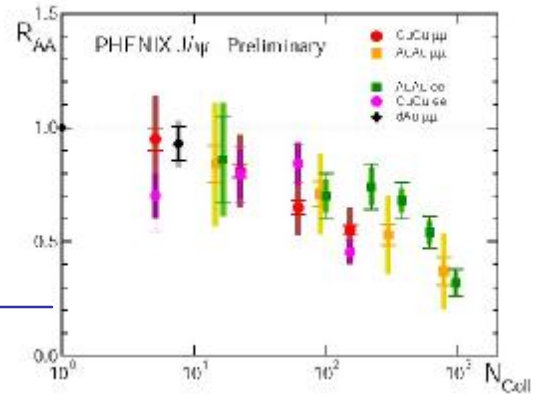


Материя растворяет,
 но и регенирирует J/ψ 's



Материя горяча

$T_{\text{ave}} = 300 - 400 \text{ MeV} (?)$



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)
 $\epsilon > 15$ ГэВ/фм³ и $dN_g/dy > 1100$
 - Начальная температура (термальные фотоны)
 $T_0^{\text{ave}} = 300\text{-}400$ МэВ?
- Такие высокие плотности и температуры беспрецедентны*

Циклы работы коллайдера RHIC

DRAFT PHENIX 5-year planning template Info to be provided by Accelerator, Detector and RCF groups

Fiscal Year	2003 ¹	2004	2005	2006	2007	2008
Run Plan² Run Mode 1 Run Mode 2 (27 Weeks)	d+Au 200 GeV 16 weeks, 2.7 nb-1 p+p 200 GeV 10 weeks, 0.35 pb-1, 27%	Au+Au 200 GeV 5+14 weeks, 123 ub-1 p+p 200 GeV 5+0 weeks beam development	Si+Si 200 GeV 5+9 weeks, 2.2 nb-1 p+p 200 GeV 5+5 weeks, 1.2 pb-1 50%	Au+Au 62.4 GeV 5+19 weeks, 45 ub-1	p+p 200 GeV 5+19 weeks, 62 ub-1 60%	Au+Au 200 GeV 5+19 weeks, 840 ub-1
Ops cost³ Base cost Incr. Cost/week running Incr. Cost/week Breakdown	\$6.0M \$24k/wk	\$6.3M \$27k/wk = \$14k media \$11k gas \$ 2k Visitor incre.	\$6.6M \$42k/wk = \$31k media \$11k gas \$ 2k Visitor Incr.e	\$6.8M \$42k/wk = \$31k media \$11k gas \$ 2k Visitor Incr.e	\$7.1M \$42k/wk = \$31k media \$11k gas \$ 2k Visitor Incr.e	\$7.4M \$42k/wk = \$31k media \$11k gas \$ 2k Visitor Incr.e
R&D Plan R&D Projects Annual funding required ³	VTX brl/endcp \$85k HBD \$50k TPC \$45k DAQ \$40k	VTX brl/endcp \$400k HBD \$250k TPC \$300k DAQ \$200k	VTX endcp \$450k TPC \$300k DAQ \$200k	VTX endcp \$300k TPC \$300k		
Capital Equipment Capital projects/upgrades Annual funding required ³	Operating Cap \$500k	Operating Cap \$500k	VTX brl \$2000k HBD \$ 750k DAQ \$ 100k Operating Cap \$500k	VTX brl \$2000k HBD \$ 750k DAQ \$ 200k Operating Cap \$500k	VTX brl/endcp \$2000k TPC \$2000k DAQ \$ 200k Operating Cap \$ 500k	VTX endcp \$2000k TPC \$2500k Operating Cap \$ 500k
Non-DOE funded Equipment		VTX barrel RIKEN	VTX barrel RIKEN Muon Trig Det NSF	VTX barrel RIKEN Muon Trig Det NSF	Muon Trig Det NSF	
Data Produced		540 TB raw data	1200 TB raw data	1600 TB raw data	1600 TB raw data	1600 TB raw data

Notes:

1. Enter the "as run" data from FY03. This gives us a base point for extrapolating various budget scenarios (e.g. constant effort)
2. For each run mode enter primary physics goals, required data sample (beam, energy, integrated luminosity), and number of cryo weeks (using C-A guidance for collider projections)
3. Ops cost = manpower and consumables supported by the RHIC operations budget to run the machine, detectors and RCF. The sum of Ops cost + R&D funding + Cap equip funding should equal the total RHIC budget under KB0202011 (Accelerator Operations) and KB0202012 (Experiment Support) and KB0201021 (Exp. Equipment for RHIC Research [ex-AEE])

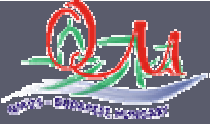


The Future of RHIC

Quark Matter 2005, Budapest
Samuel Aronson, BNL
August 8, 2005

- ▶ Past & present – 2000 - 2005
- ▶ Near-term future – 2006 - 2012
- ▶ Longer-term future – 2013 - 2020





Detector Upgrades Timeline

Strawman schedule: depends on funding (TBD)*

FY 2006	FY 2007	FY 2008	FY 2009	FY 2010	FY 2011	FY 2012
---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

EBIS construction

RHIC II: construction

operation

RHIC Accelerator & Detector R&D

TOF and VTX construction; Muon trigger
+ "Small" upgrades: HBD, FMS, DAQ

STAR HFT & PHENIX FVTX

Next Generation Detector Upgrades

STAR Forward/Inner Tracker System

PHENIX Inner Tracker and Nosecone Cal

Other approaches?

LHC Heavy Ion Program

*Target for presenting a plan to DOE: January 2006



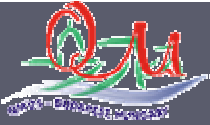


Long term: 2013-2020

► eRHIC

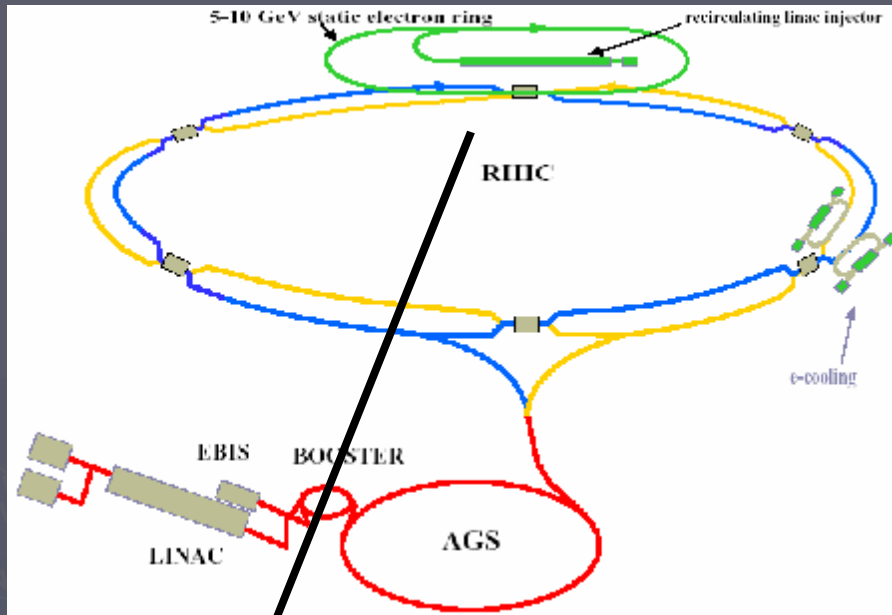
- § Added e+A and polarized e+p capabilities
- § New detector, augmented user community
- § A+A, p+A, polarized p+p still available
- § Construction possible 2012-2014



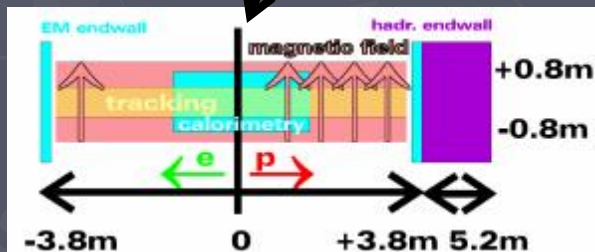
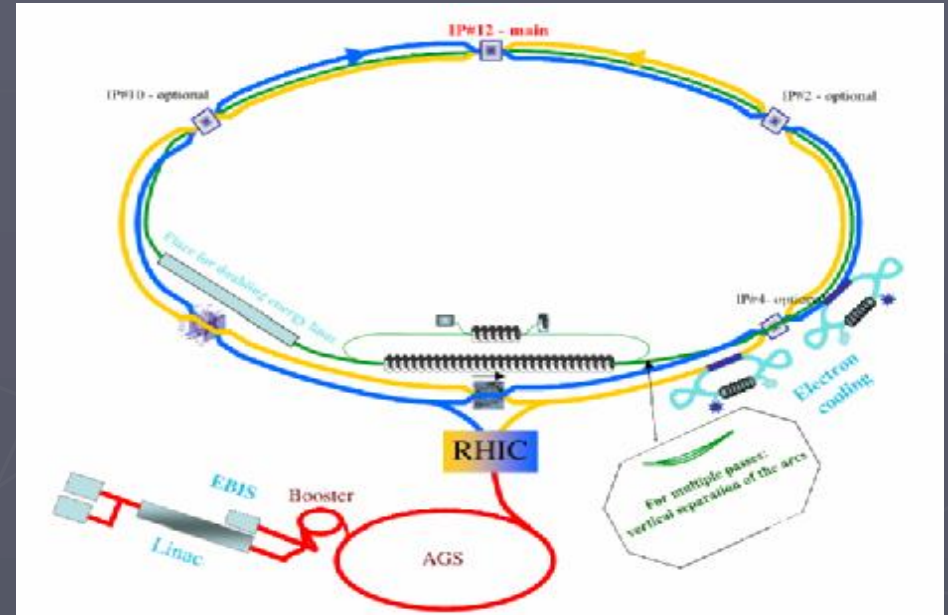


eRHIC design concepts

Standard ring-ring design



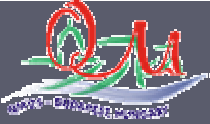
Alternative linac-ring design



Schematic
HERA-III type
detector
concept

simpler IR design
multiple IRs possible
 $E_e \sim 20$ GeV possible
more expensive





eRHIC at BNL

High energy, high intensity *polarized* e^- (and e^+) beams to collide with existing heavy ion and polarized proton beams

+ A new detector for e-p & e-A physics

= Precision tool to probe fundamental and universal aspects of QCD

$$E_e = 10 \text{ GeV} \quad (\sim 5-10 \text{ GeV})$$

$$E_p = 250 \text{ GeV} \quad (\sim 50-250 \text{ GeV})$$

$$E_A = 100 \text{ GeV}/A \quad (\sim 10-100 \text{ GeV}/A)$$

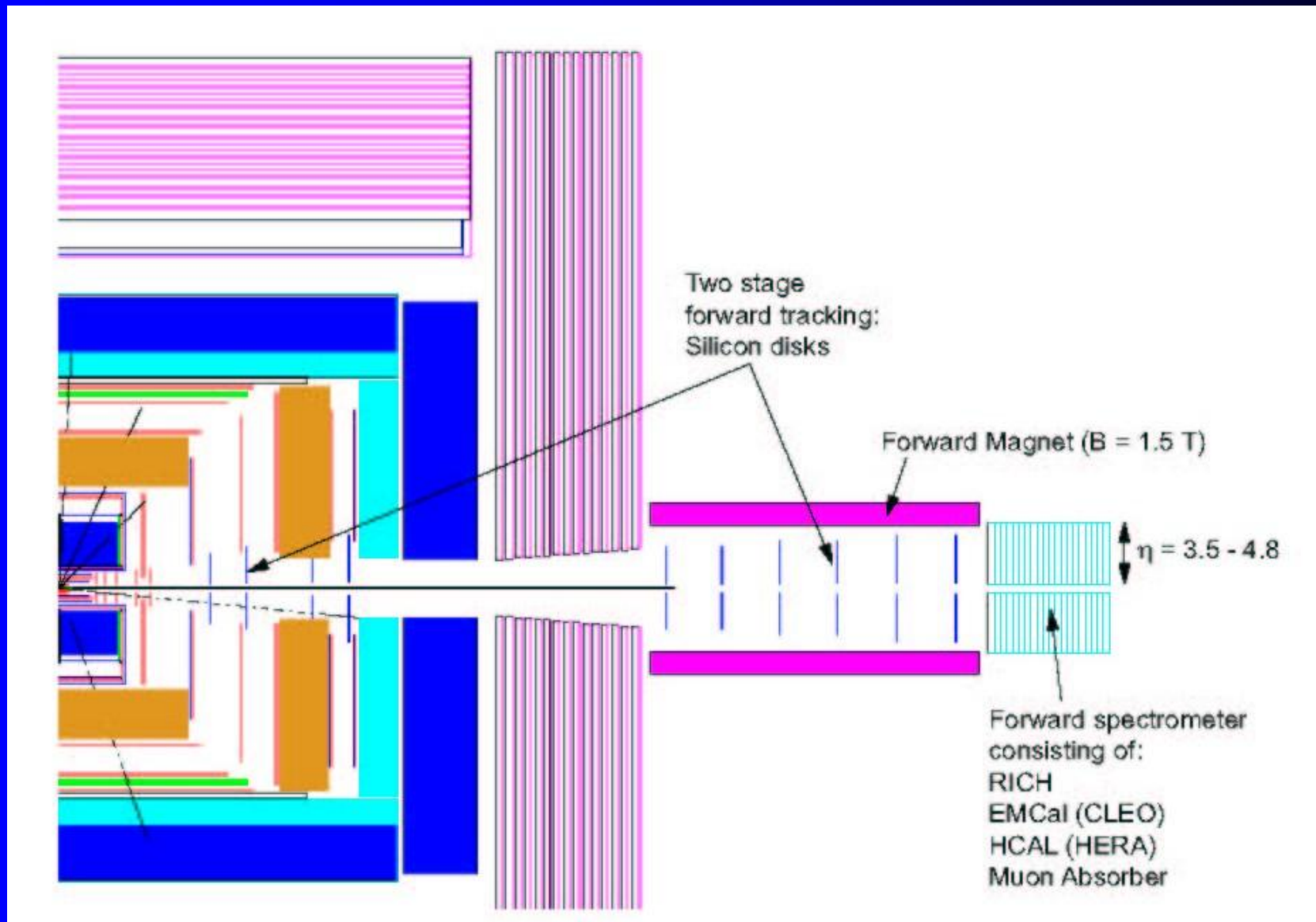
TO BE BUILT

EXISTS

EXISTS



R2D detector concept: hermeticity and PID



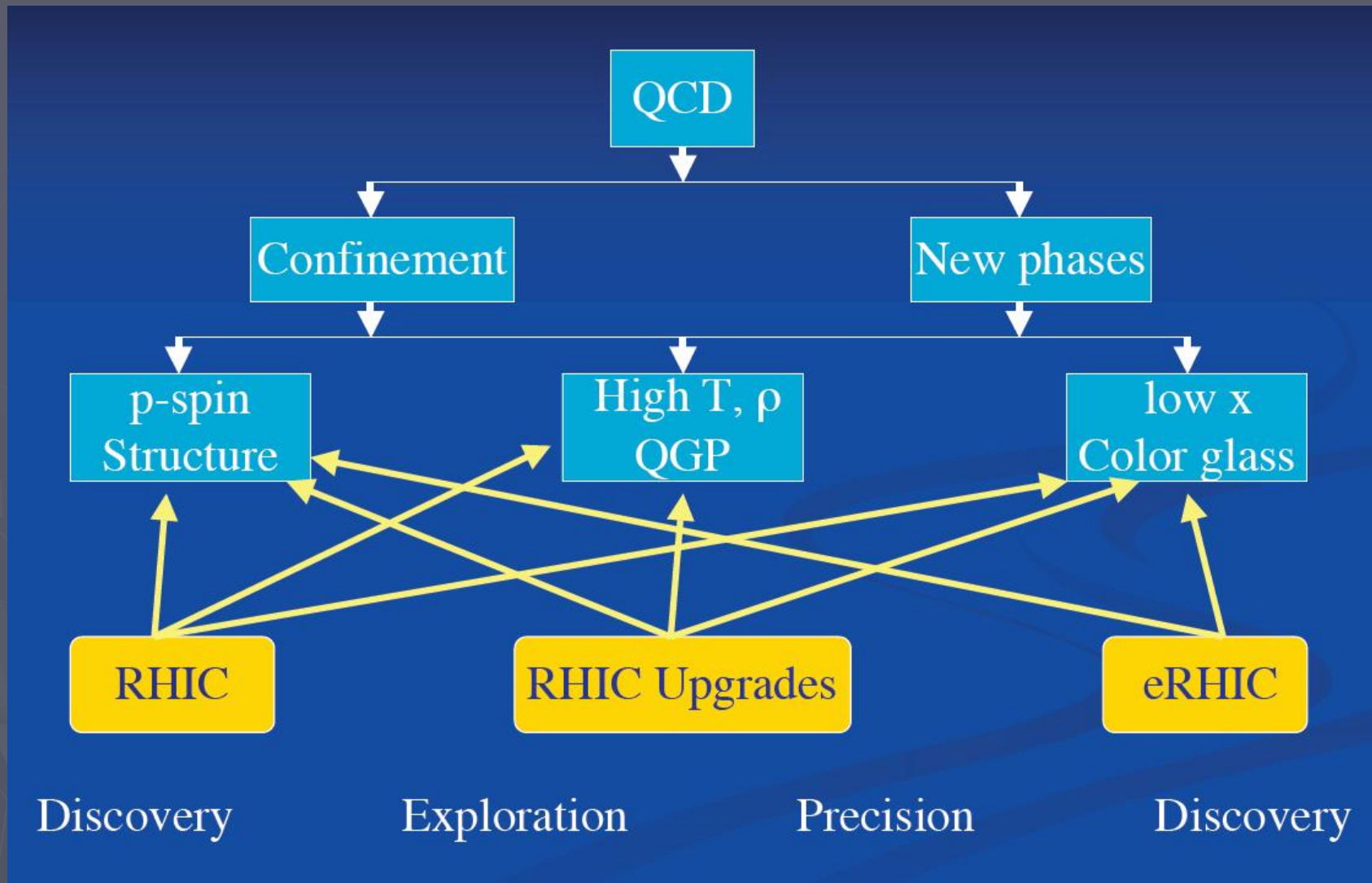
Comparison of RHIC-II/LHC onium programs per run year (thanks to T.Frawley)

Signal		PHENIX	STAR	ALICE	CMS	R2D
$J/\Psi \rightarrow \mu\mu$ or ee	pp	525,000	1,600,000	135,900	17,219	10,200,000
	AA	440,000	8,000	208,600	26,400	8,580,000
$\Psi \rightarrow \mu\mu$ or ee	pp	9,350	28,812	2,450	310	184,000
	AA	7,900	140	3,760	480	154,000
$\chi_c \rightarrow \mu\mu\gamma$ or $ee\gamma$	pp	142,000	?	?	?	1,560,000
	AA	120,000 (?)	?	?	?	1,320,000
Y(unresolved)	pp	740	8,300	1,350	3,010	35,200
	AA	1440	16,400	4,860	10,800	71,000
Y states (resolved)	pp	210	0	1,350	3,010	35,200
	AA	400	0	4,860	10,800	71,000
$B \rightarrow J/\Psi \rightarrow$ $\mu\mu$ or ee	pp	4,000	19,000	3,580	573	68,000
	AA	8,000	100	12,900	2,060	132,000

For more detail & dA : <http://rhicii-heavy.bnl.gov/doc/April05Meeting/frawley-lhc-rhich.pdf>



QCD Lab



A. Drees, A. Deshpande



Quark Matter 2005, Budapest



PH^{ENIX}ENIX

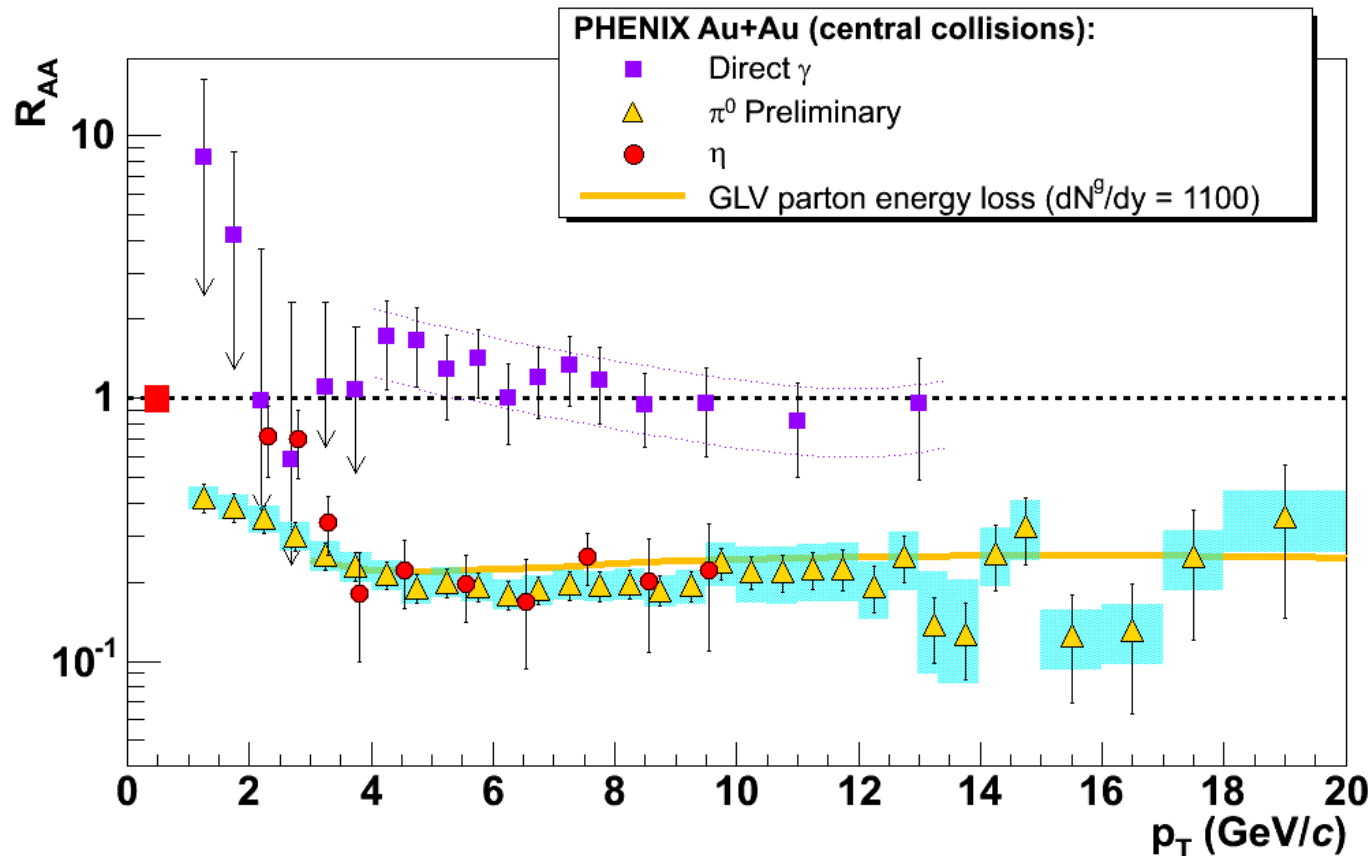


Декабрь 2005, сессия ОФВЭ

ЛРЯФ

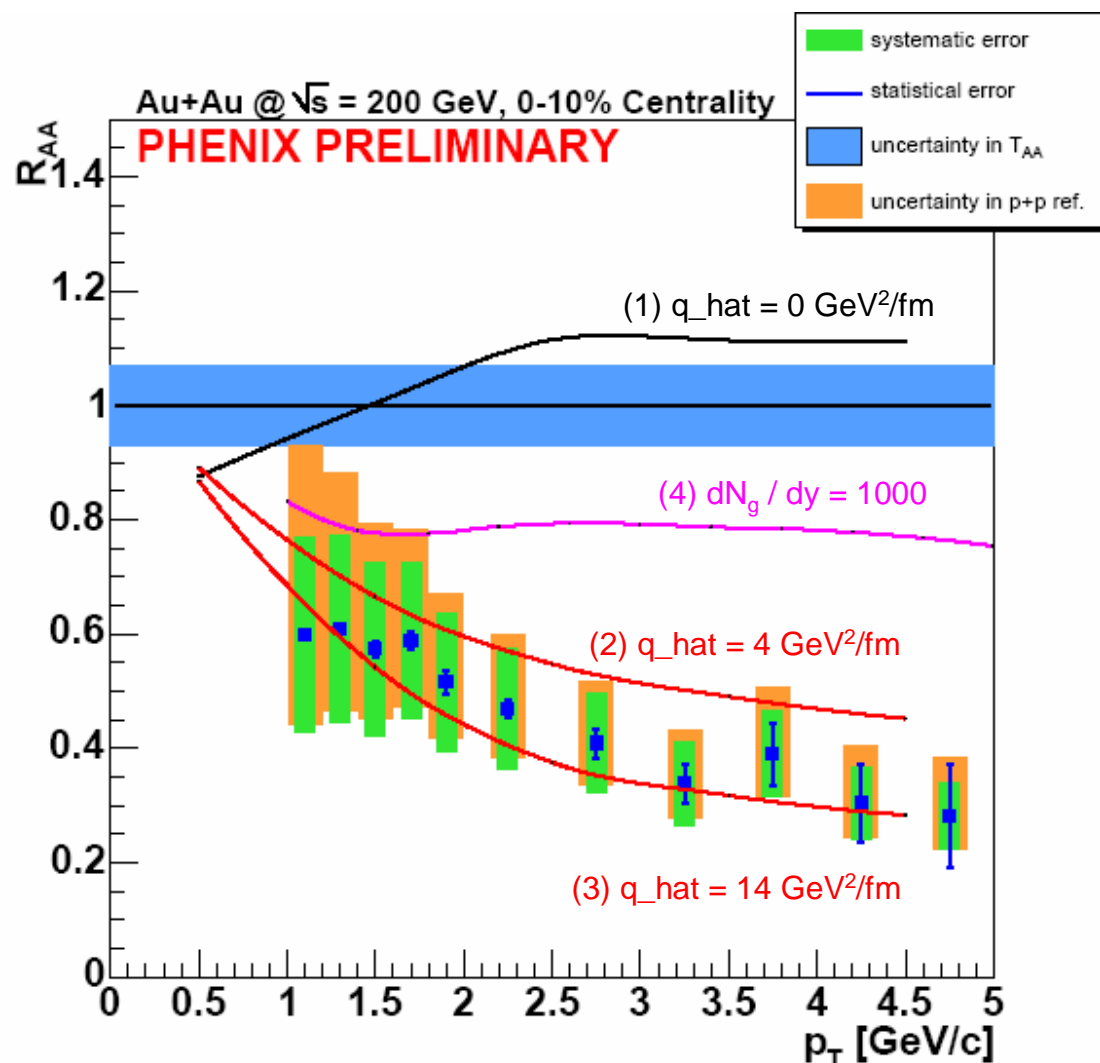
Спасибо за внимание

Материя настолько плотна, что выход p^0 подавлен даже при 20 ГэВ/с.



- Подавление очень сильно ($R_{AA}=0.2!$) и постоянно до 20 ГэВ/с
- Степень подавления одинакова для π^0 и η ; механизм подавления – на партонном уровне
- $\epsilon > 15$ ГэВ/фм³; $dN_g/dy > 1100$

Материя настолько плотна, что останавливаются даже тяжелые кварки

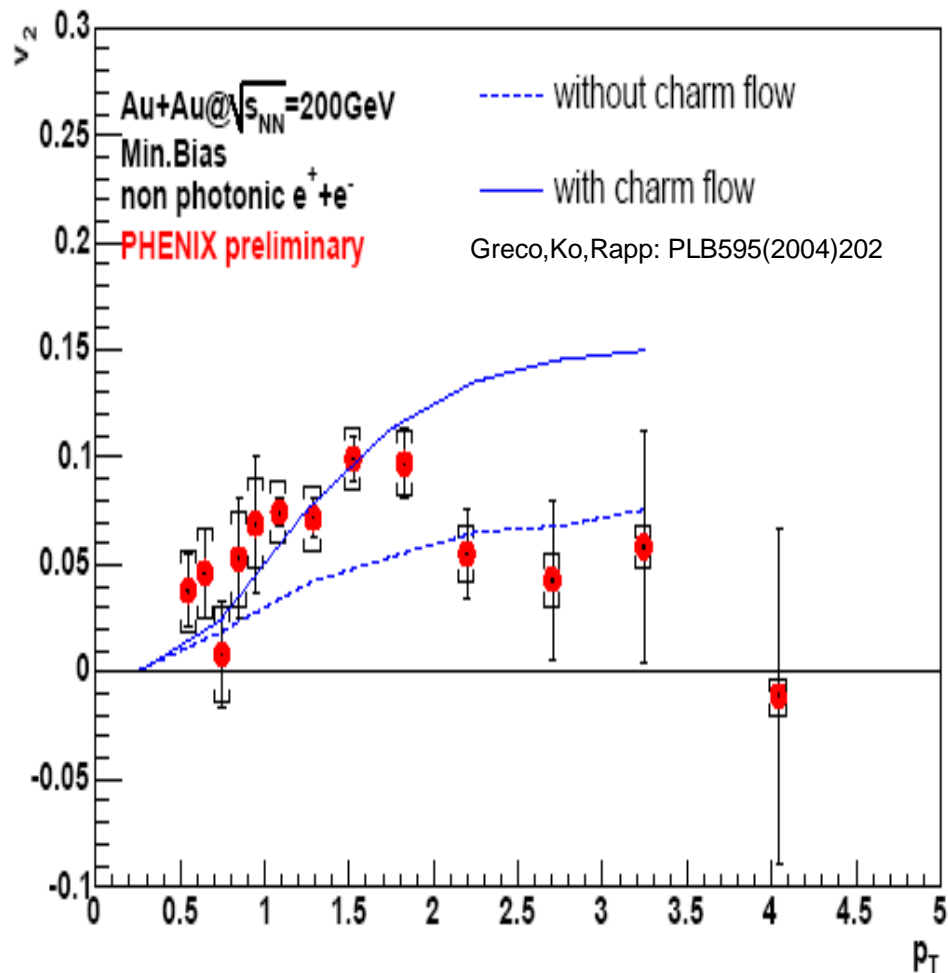


Даже тяжелый с-кварк испытывает существенные энергетические потери в среде

Полученные данные накладывают жесткие ограничения на теоретические модели описывающие энергетические потери

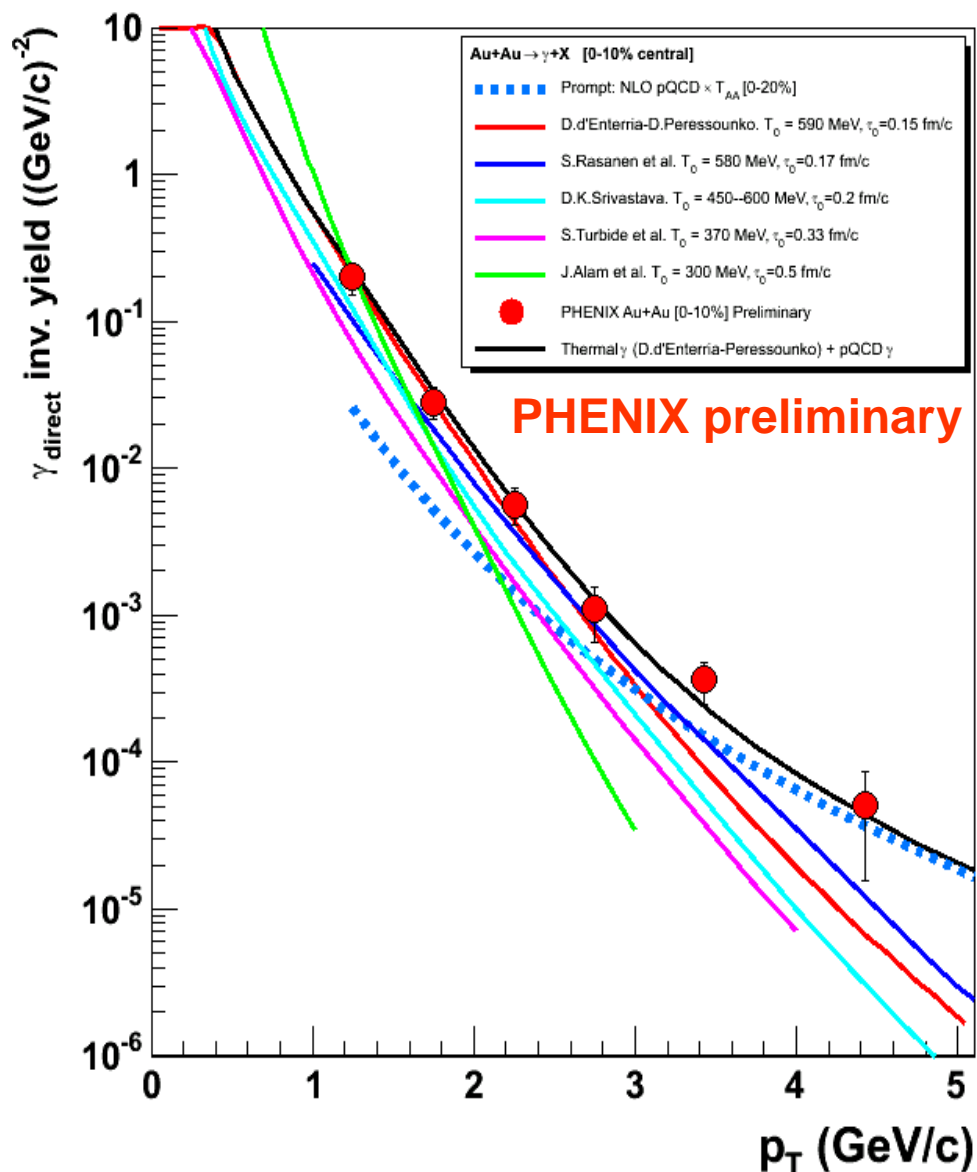
Полученные данные предполагают большую величину сечения взаимодействия с-кварка со средой, что может свидетельствовать о «сильно взаимодействующей КГП»?

Материя настолько сильно связано, что даже у тяжелых кварков есть поток



- с-кварки имеют величину v_2 отличную от нуля, но меньшую чем у легких мезонов.
- Падение v_2 в области больших p_T может быть объяснен вкладом от b -кварков?
- Данные свидетельствуют в пользу высокой партонной плотности и сильной связи в материи. Это не слабо взаимодействующий газ.

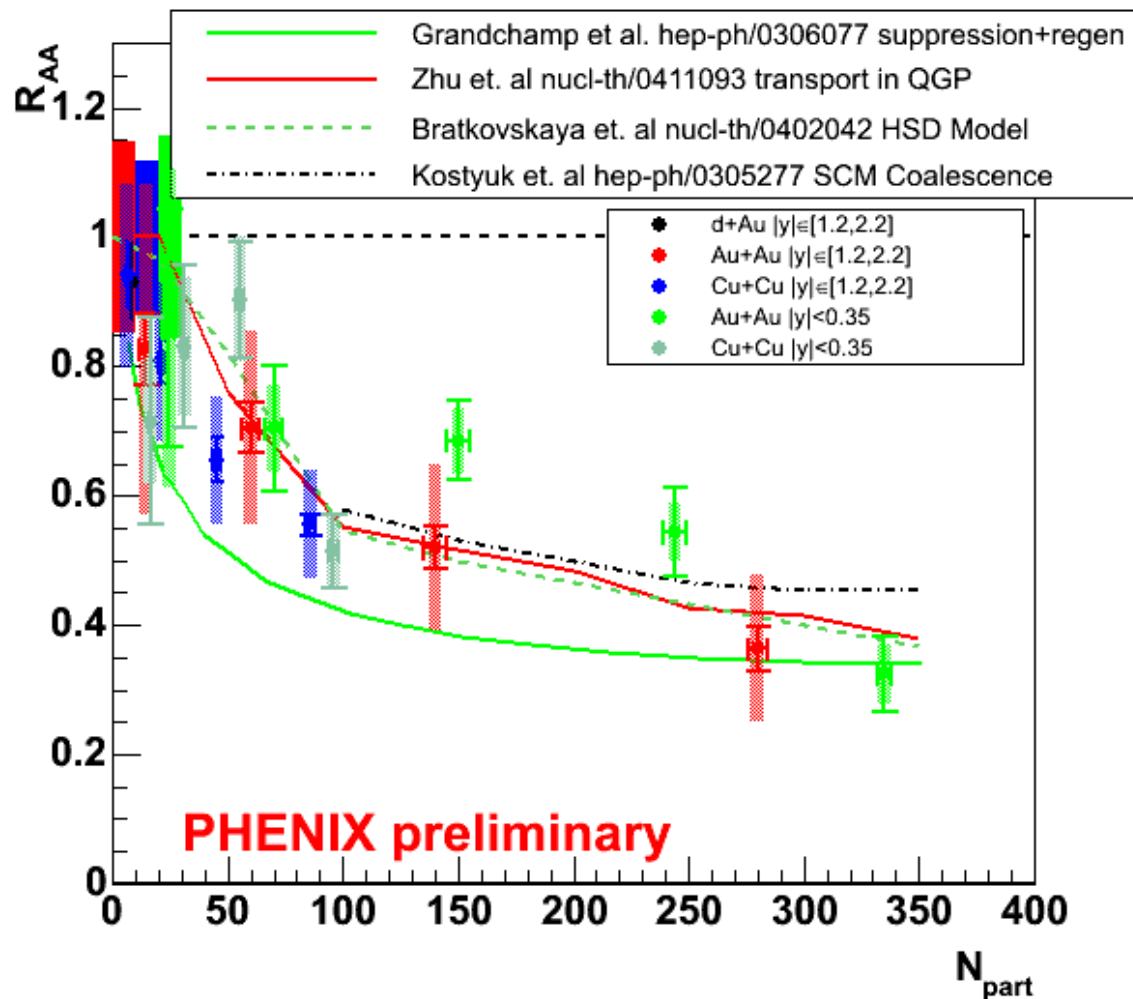
Материя настолько горяча, что излучает термальные фотоны



- Получены первые обещающие результаты по измерению прямых фотонов при малых p_T методом анализа электронных пар в области малых масс.
- Измеренный выход превосходит предсказания pQCD. Тот же экспериментальный метод будет применен к pp данным.
- Если это действительно термальные фотоны, то данные измерения позволяют провести прямое измерение температуры образующейся системы.
- $T_0^{\text{max}} \sim 500-600 \text{ MeV} !?$
 $T_0^{\text{ave}} \sim 300-400 \text{ MeV} !?$

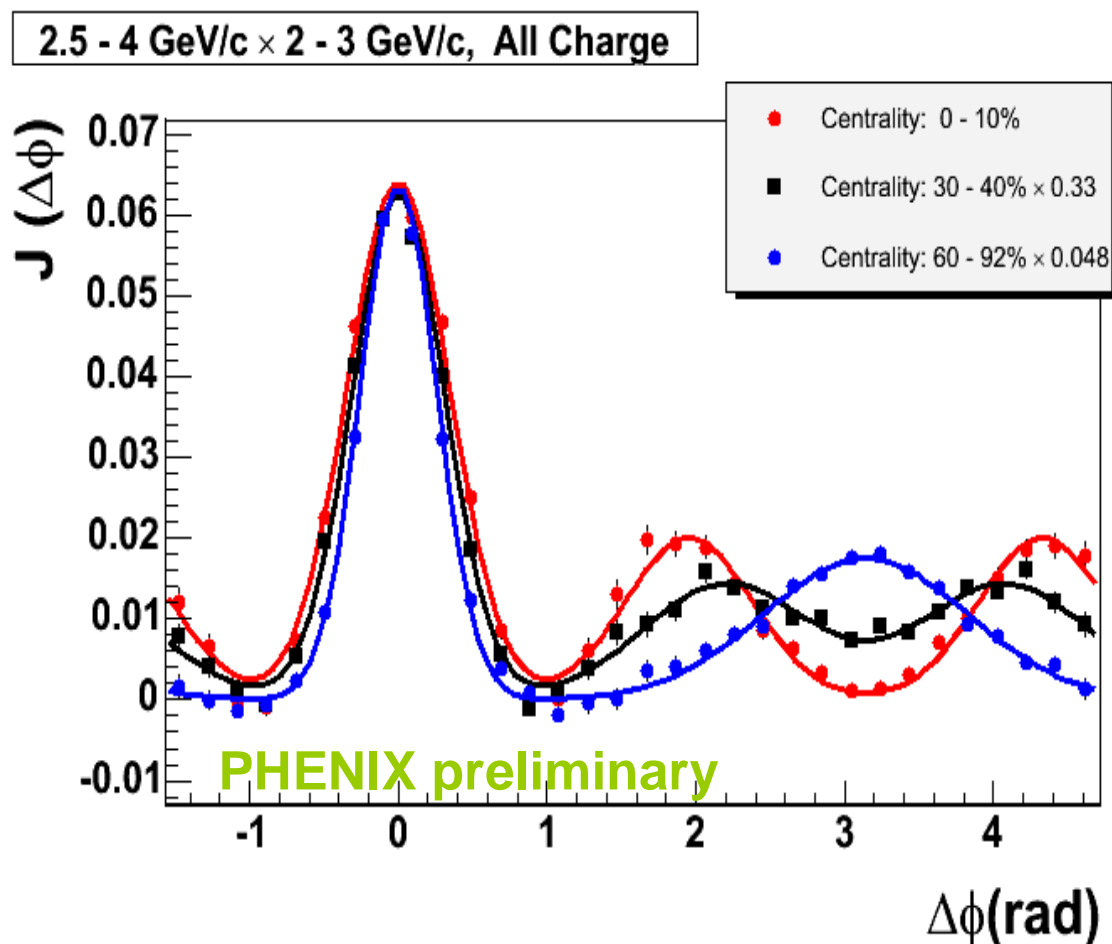
Материя настолько плотная, что растворяет (?) J/ψ (и регенирирует их ?)

J/ψ nuclear modification factor R_{AA}



- Выход J/ψ явно подавлен по сравнению с холодной ядерной материей
- Экспериментальные данные свидетельствуют о наличии двух факторов, влияющих на выход J/ψ : подавление + регенирация.

Материя настолько плотная, что видоизменяет форму струй



- Форма струй изменяется средой:
 - Mach cone?
 - Cerenkov?
- Могут ли свойства материи быть исследованы с помощью данных измерений?
 - Sound velocity
 - Di-electric constant