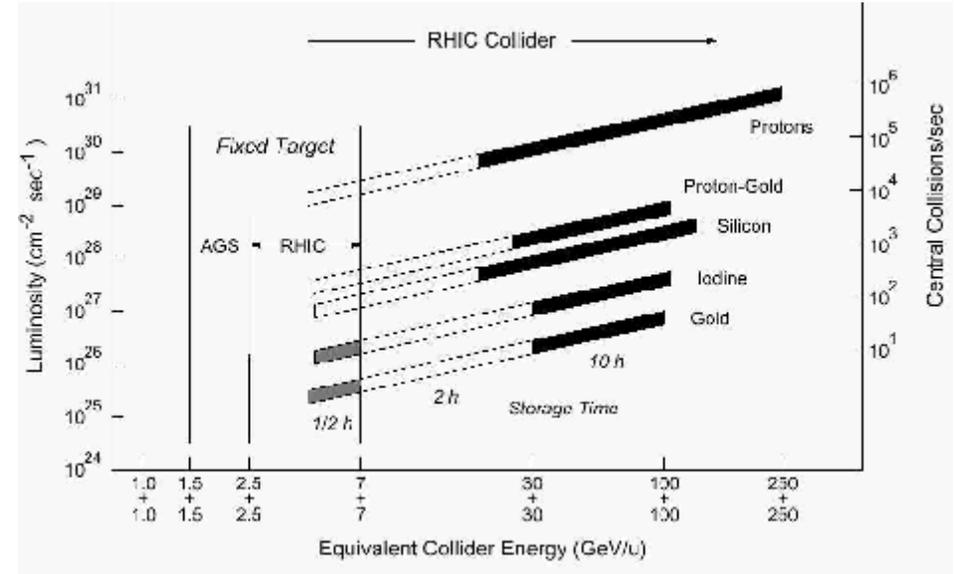
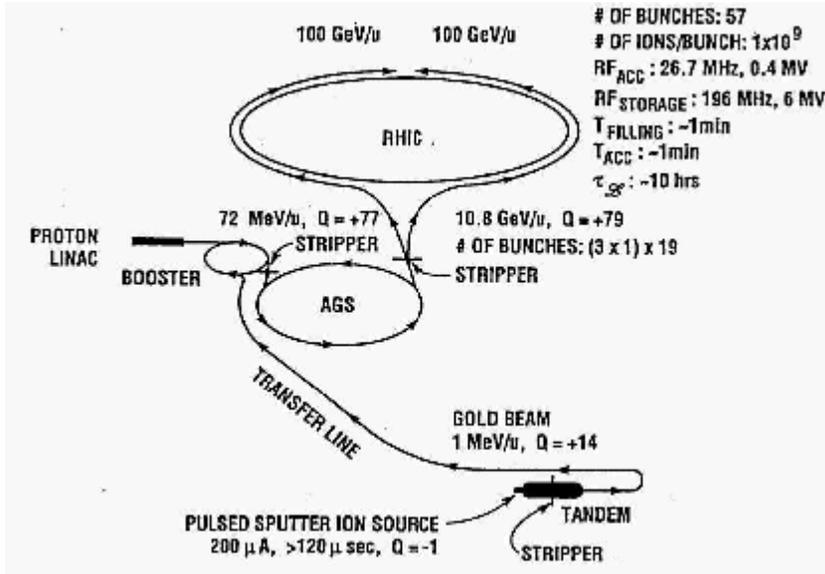


Современный статус
эксперимента ФЕНИКС и
участие в нем ПИЯФ

Коллайдер RHIC



- Длина: **3.8 км**
- **1740 Ni-T магнитов, 4.5⁰ К**
- Протонный пучки: **250 ГэВ, 1.5×10³¹ см⁻²с⁻¹**
- Пучки ядер золота: **100 ГэВ × A, 8×10²⁶ см⁻²с⁻¹**
- Пучки ядер дейтронов (2003 год): **100 ГэВ × A**
- Начало работы: лето 2000 года
- 4 эксперимента: **PHENIX, STAR, PHOBOS, BRAHMS**

Эксперимент ФЕНИКС



- Brazil** University of São Paulo, São Paulo
- China** Academia Sinica, Taipei, Taiwan
China Institute of Atomic Energy, Beijing
Peking University, Beijing
- France** LPC, University de Clermont-Ferrand, Clermont-Ferrand
Dapnia, CEA Saclay, Gif-sur-Yvette
IPN-Orsay, Université Paris Sud, CNRS-IN2P3, Orsay
LLR, École Polytechnique, CNRS-IN2P3, Palaiseau
SUBATECH, École des Mines at Nantes, Nantes
- Germany** University of Münster, Münster
- Hungary** Central Research Institute for Physics (KFKI), Budapest
Debrecen University, Debrecen
Eötvös Loránd University (ELTE), Budapest
- India** Banaras Hindu University, Banaras
Bhabha Atomic Research Centre, Bombay
- Israel** Weizmann Institute, Rehovot
- Japan** Center for Nuclear Study, University of Tokyo, Tokyo
Hiroshima University, Higashi-Hiroshima
KEK, Institute for High Energy Physics, Tsukuba
Kyoto University, Kyoto
Nagasaki Institute of Applied Science, Nagasaki
RIKEN, Institute for Physical and Chemical Research, Wako
RIKEN-BNL Research Center, Upton, NY
Rikkyo University, Tokyo, Japan
Tokyo Institute of Technology, Tokyo
University of Tsukuba, Tsukuba
Waseda University, Tokyo
- S. Korea** Cyclotron Application Laboratory, KAERI, Seoul
Kangnung National University, Kangnung
Korea University, Seoul
Myong Ji University, Yongin City
System Electronics Laboratory, Seoul Nat. University, Seoul
Yonsei University, Seoul
- Russia** Institute of High Energy Physics, Protovino
Joint Institute for Nuclear Research, Dubna
Kurchatov Institute, Moscow
PNPI, St. Petersburg Nuclear Physics Institute, St. Petersburg
St. Petersburg State Technical University, St. Petersburg
- Sweden** Lund University, Lund

12 Countries; 58 Institutions; 480 Participants*

- USA** Abilene Christian University, Abilene, TX
Brookhaven National Laboratory, Upton, NY
University of California - Riverside, Riverside, CA
University of Colorado, Boulder, CO
Columbia University, Nevis Laboratories, Irvington, NY
Florida State University, Tallahassee, FL
Florida Technical University, Melbourne, FL
Georgia State University, Atlanta, GA
University of Illinois Urbana Champaign, Urbana-Champaign, IL
Iowa State University and Ames Laboratory, Ames, IA
Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, NM
Lawrence Livermore National Laboratory, Livermore, CA
University of New Mexico, Albuquerque, NM
New Mexico State University, Las Cruces, NM
Dept. of Chemistry, Stony Brook Univ., Stony Brook, NY
Dept. Phys. and Astronomy, Stony Brook Univ., Stony Brook, NY
Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN
University of Tennessee, Knoxville, TN
Vanderbilt University, Nashville, TN

***as of January 2004**

Основные направления физической программы эксперимента ФЕНИКС

<p>Дебаевское экранирование: $r(\Upsilon) = 0.13 \text{ фм} < r(J/\Psi) = 0.25 \text{ фм} < r(\Psi') = 0.51 \text{ фм}$: $J/\Psi \rightarrow e^+e^-$ при $y \approx 0$, $J/\Psi \rightarrow \mu^+\mu^-$ при $y \approx 2$, $\Psi', \Upsilon \rightarrow \mu^+\mu^-$ при $y \approx 2$.</p>	<p>Электроны Мюоны</p>
<p>Восстановление киральной симметрии: Масса, ширина, выход распадов: $\phi \rightarrow e^+e^-, K^+K^-$.</p>	<p>Электроны Адроны</p>
<p>Тепловое излучение горячего газа: Быстрые γ, быстрые $\gamma^* \rightarrow e^+e^-$.</p>	<p>Фотоны Электроны</p>
<p>Природа фазового перехода: Переход первого порядка: скачкообразное увеличение энтропии \rightarrow спектры поперечного импульса ($\langle p_t \rangle$) π, K, p. Переход второго порядка: Флуктуации $\rightarrow N(\pi^0)/N(\pi^+ + \pi^-)$, $d^2N/d\eta d\phi$.</p>	<p>Адроны Адроны Фотоны</p>
<p>Выход странных и очарованных частиц: Выход K^+, K^-, K_L^0 $\phi \rightarrow e^+e^-, K^+K^-$ при $y \approx 0$, $\phi \rightarrow \mu^+\mu^-$ при $y \approx 2$. D-мезоны: пары $e\mu$ противоположного знака.</p>	<p>Адроны Электроны Мюоны</p>
<p>Охлаждение струй: Измерение спектров p_t заряженных адронов.</p>	<p>Адроны</p>
<p>Пространственно-временная эволюция: НВТ интерферометрия для $\pi\pi$ и KK.</p>	<p>Адроны</p>

Эксперимента ФЕНИКС

Предназначен для изучения редких процессов:

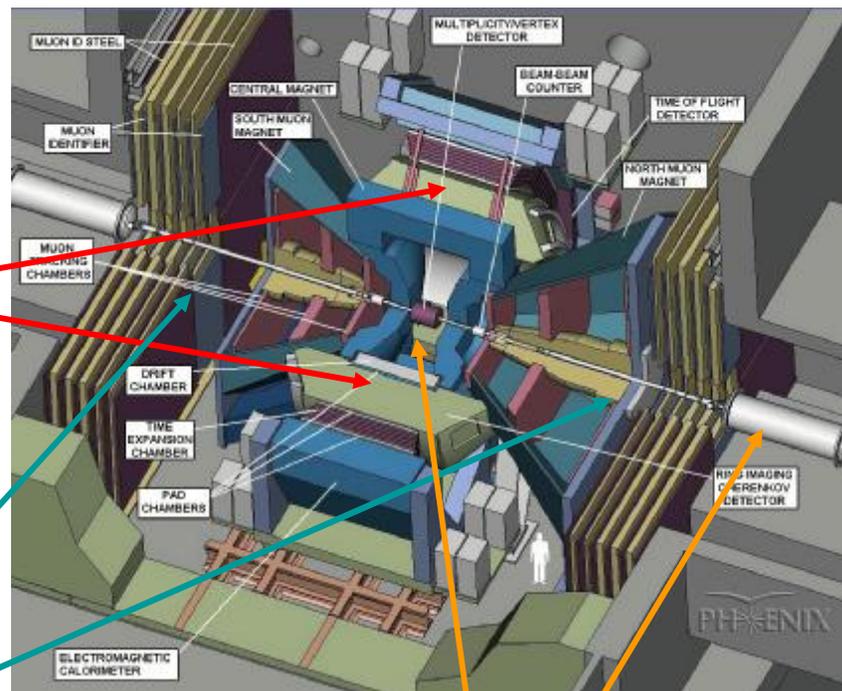
- (+) обеспечивает работу при высоких нагрузках
- (+) тонкая гранулярность
- (+) хорошее массовое разрешение
- (+) надежная идентификация частиц
- (-) ограниченный акцептанс

- Два центральных спектрометра ($B\delta l \sim 8 \text{ Тм}$; $\hat{e}h \hat{e} < 0.35$; $2 \times 90^\circ$ по j): электроны, фотоны, адроны

- $J/\psi, \psi' \rightarrow e^+e^-$
- векторные мезоны $\rho, \omega, \phi \rightarrow e^+e^-$
- $pT \gg 1 \quad \pi^0 \pi^+ \pi^-$
- прямые фотоны
- открытый чарм
- адронная физика

- Два мюонных спектрометра ($1.15 < \hat{e}h \hat{e} < 2.35$, 360° по j): мюоны

- $J/\psi, \psi', \Upsilon \rightarrow \mu^+ \mu^-$
- векторные мезоны $\phi \rightarrow \mu^+ \mu^-$
- открытый чарм



- Комбинация центральных и мюонных спектрометров: рождение очарованных частиц
 - $DD \rightarrow e\mu$
- Глобальные детекторы: множественность
 - общая характеристика взаимодействий

Возможности экспериментальной установки ФЕНИКС

- DC: $Pt < 10$ ГэВ/с, $\delta p/p \sim 1\%$;
- Комбинация трех детекторов:
 - TOF: $\sigma \sim 100$ пс
 - RICH: CO_2
 - Aerogel
 - $\pi/K/p$ разделение до 10 ГэВ/с
 - покрытие $\sim 4-8$ м²
- Комбинация трех детекторов :
 - RICH ($p < 4$ ГэВ/с)
 - ТЕС (dE/dx) ($p < 2$ ГэВ/с)
 - EMC ($p > 1$ ГэВ/с)
 - $\pi/e < 10^{-4}$ при $p < 4$ ГэВ/с
- Фотоны:
 - $Pt > 1$ ГэВ/с – PbGl, $\delta E/E \sim 5\%/\sqrt{E} + 1\%$
 - $Pt > 1.5$ ГэВ/с – PbSc, $\delta E/E \sim 8\%/\sqrt{E} + 2\%$

		Pion-Kaon separation	Kaon-Proton separation
TOF	$\sigma \sim 100$ ps	0 - 2.5 	- 5
RICH	$n=1.00044$ $\gamma_{th} \sim 34$	5 - 17 	17 -
Aerogel	$n=1.01$ $\gamma_{th} \sim 8.5$	1 - 5 	5 - 9

- Мюоны (MuTr + MuID):
 - $\pi/\mu < 10^{-4}$ при $p > 2.3$ ГэВ/с
- Глобальные измерения:
 - $d^2N/d\eta d\phi$ при $\eta < 2.7$

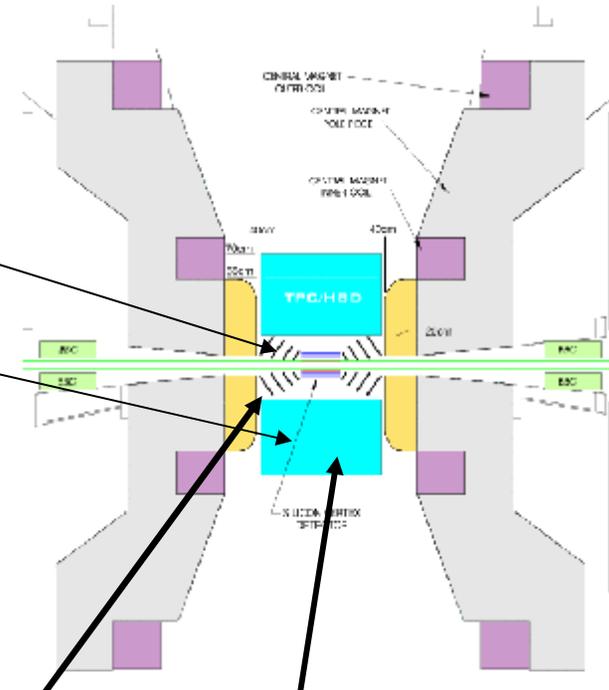
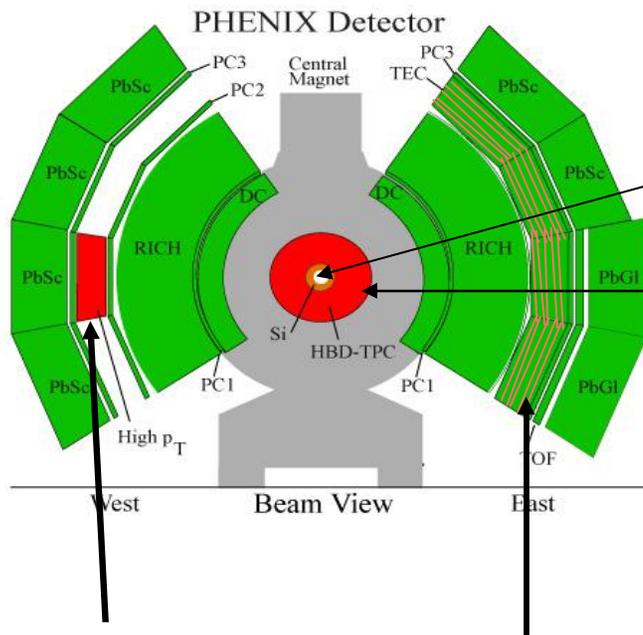
Программа обновления экспериментальной установки ФЕНИКС

- **Цели обновления экспериментальной установки:**
 - Изучение КХД при высоких температурах в А+А, р+А и рр взаимодействиях
Область больших поперечных импульсов (идентификация частиц, $p_T > 20$ ГэВ/с)
Континуум электронных пар ($M_{ee} < 0.5$ ГэВ)
Рождение тяжелых частиц (с- 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 часть aerogel была установлена в RUN4)
 - Кремневый вершинный трекер (VTX)
 - HBD/TPC детектор
- **Обновление мюонных спектрометров**
 - Кремневый endcap трекер
 - Конусный калориметр
 - Мюонный триггер

Обновление центральных спектрометров

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

- Вершинный спектрометр
 - VTX: кремневый вершинный трекер
 - HBD и/или 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 ($1.2 < |\eta| < 2.4$):

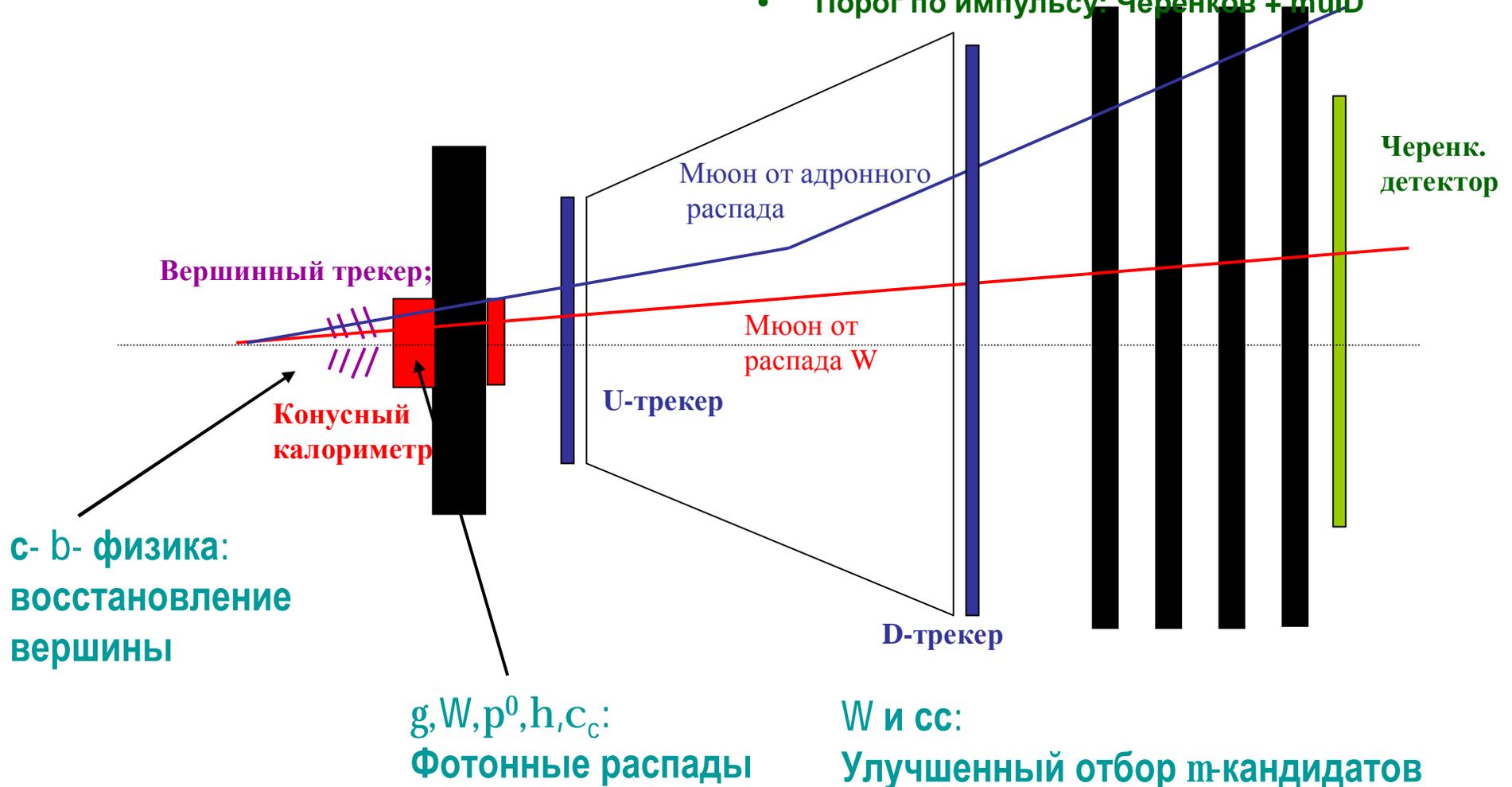
- кремневые пиксельные детекторы

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

- W-Si read-out ($20-50 X/X_0$)

Мюонный триггер

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



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])

Опубликованные работы коллораации ФЕНИКС

1. **pi-pi correlations:** "Bose-Einstein Correlations of Charged Pion Pairs in Au+Au Collisions at $\sqrt{s_{NN}}=200$ GeV"
2. **pT Fluctuations:** "Measurement of Non-Random Event-by-Event Average Transverse Momentum Fluctuations in $\sqrt{s_{NN}}=200$ GeV Au+Au Collisions"
3. **High-pT suppression:** "High-pt Charged Hadron Suppression in Au+Au Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV"
4. **Charged Particle Spectra:** "Identified Charged Particle Spectra and Yields in Au+Au Collisions at $\sqrt{s} = 200$ GeV"
5. **Singles spectra:** "Single Identified Hadron Spectra from $\sqrt{s_{NN}} = 130$ GeV Au+Au Collisions"
6. **pp J/psi:** "J/psi production from proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 200$ GeV"
7. **dAu High pT:** "Absence of Suppression in Particle Production at Large Transverse Momentum in 200 GeV d+Au Coll-n-s"
8. **Proton scaling:** "Scaling properties of proton and anti-proton production in $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV Au+Au collisions"
9. **J/Psi from Au-AU:** "J/Psi Production in Au-Au Collisions at $\sqrt{s}=200$ GeV at the Relativistic Heavy Ion Collider"
10. **Elliptic flow:** "Elliptic Flow of Identified Hadrons in Au+Au Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV"
11. **pi0 from pp:** "Midrapidity Neutral Pion Production in Proton-Proton Collisions at $\sqrt{s} = 200$ GeV"
12. **pi_0 from Au-Au:** "Suppressed pi0 Production at Large Transverse Momentum in Central Au+Au Collisions at 200 GeV"
13. **Jet quenching:** "Centrality Dependence of the High p_T Charged Hadron Suppression in Au+Au collisions at 130 GeV"
14. **Lambdas:** "Measurement of the lambda and lambda^bar particles in Au+Au Collisions at $\sqrt{s_{NN}}=130$ GeV"
15. **Flow:** "Flow Measurements via Two-particle Azimuthal Correlations in Au + Au Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 130$ GeV"
16. **Pt and Et fluctuations:** "Event-by event fluctuations in Mean p_T and mean e_T in $\sqrt{s} = 130$ GeV Au+Au Collisions"
17. **Charge fluctuations:** "Net Charge Fluctuations in Au+Au Interactions at $\sqrt{s_{NN}} = 130$ GeV."
18. **Electrons:** "Measurement of Single Electrons and Implications for Charm Production in Au+Au Collisions at 130 GeV"
19. **HBT:** "Transverse-Mass dependence of Two-Pion Correlations for Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}}=130$ GeV"
20. **Centrality dependence:** "Centrality dependence of pi+-, K+-, p and pbar production from $\sqrt{s}=130$ GeV Au + Au collisions at RHIC"
21. **High-pt paper:** "Suppression of Hadrons with Large Transverse Momentum in Central Au+Au Collisions at 130 GeV"
22. **Et paper:** "Measurement of the Midrapidity Transverse Energy Distribution from $\sqrt{s} = 130$ GeV Au-Au Collisions"
23. **Multiplicity paper:** "Centrality Dependence of Charged Particle Multiplicity in Au-Au Collisions at $\sqrt{s} = 130$ GeV"

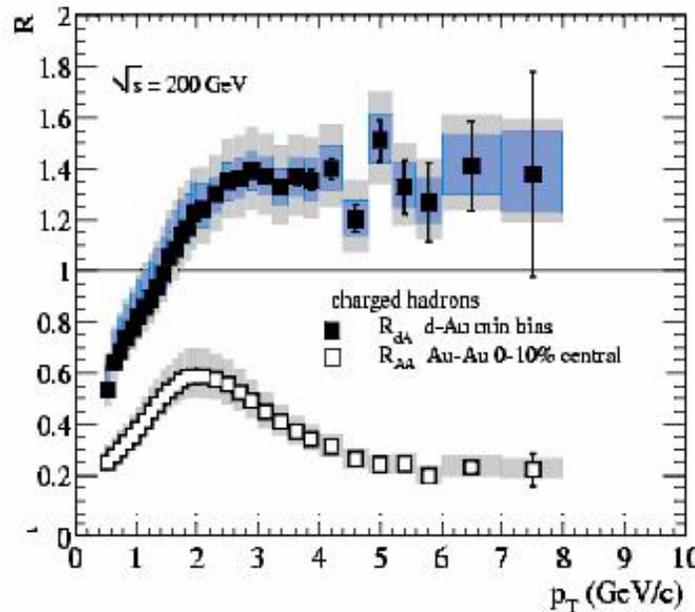
Выход p^0 и заряженных адронов

- Жесткое рассеяние нуклонов приводит к образованию струй
- В условиях плазмы партоны теряют часть своей энергии (\sim ГэВ/фм) \rightarrow “Охлаждение струй”

ФЕНИКС определяет степень влияния среды параметром:

$$R_{AA}(p_T) = \frac{1}{S_{inel}^{N+N}} \frac{d^2 N^{A+A}}{d^2 S^{N+N} dp_T dh} \frac{N_{evt} dp_T dh}{\langle N_{binary} \rangle d^2 S^{N+N}}$$

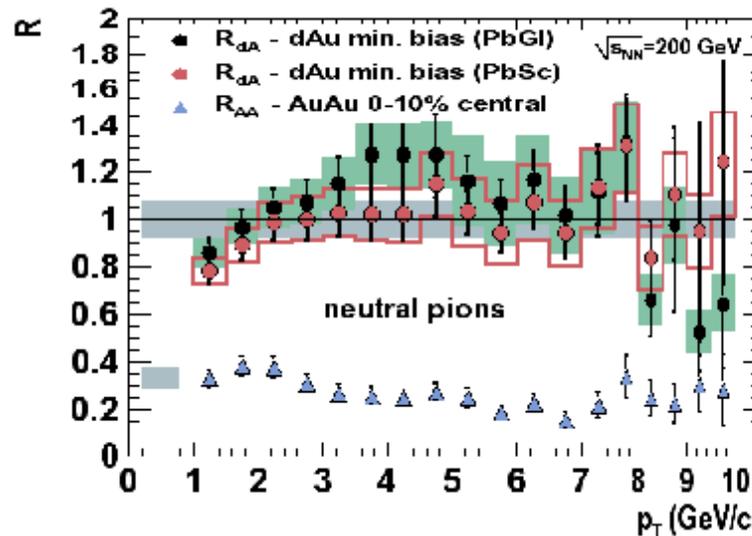
R_{AA} – отношение измеренного выхода к ожидаемому
По определению для процессов, масштабируемых числом нуклон-нуклонных взаимодействий $R_{AA}=1$.



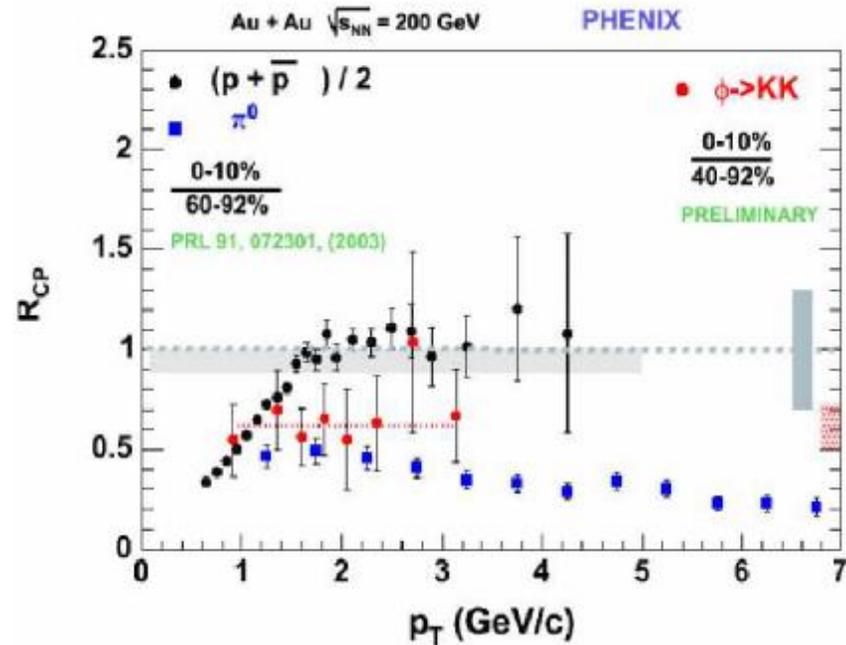
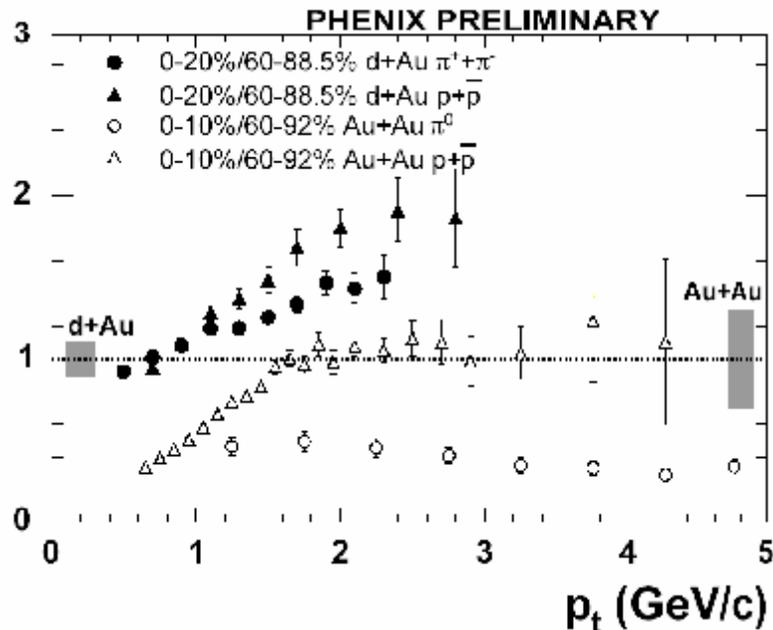
- $R_{AA} < 1$

- Подавление нейтральных пионов сильнее, чем заряженных адронов, т.к. их спектр не содержит К и р.

- Эффекты начальных или конечных стадий реакций \leftrightarrow уменьшение числа или подавление струй.

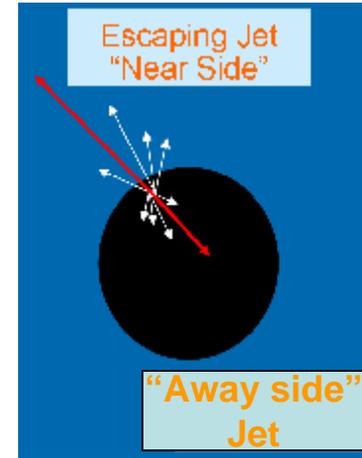
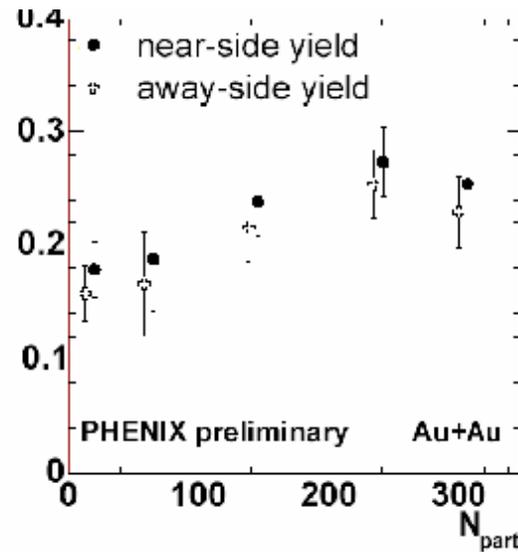
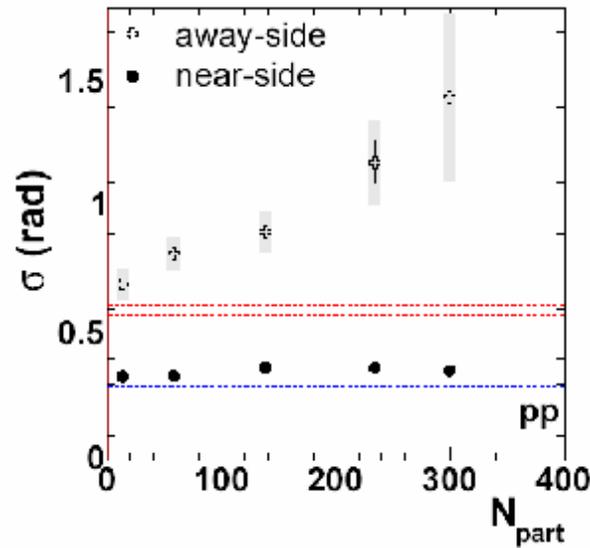


Сравнение выходов идентифицированных адронов

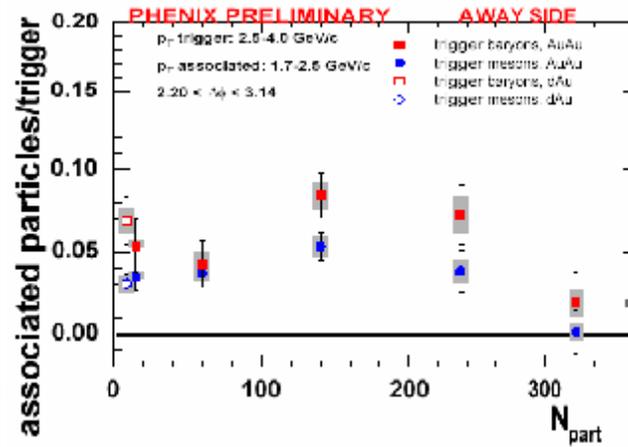
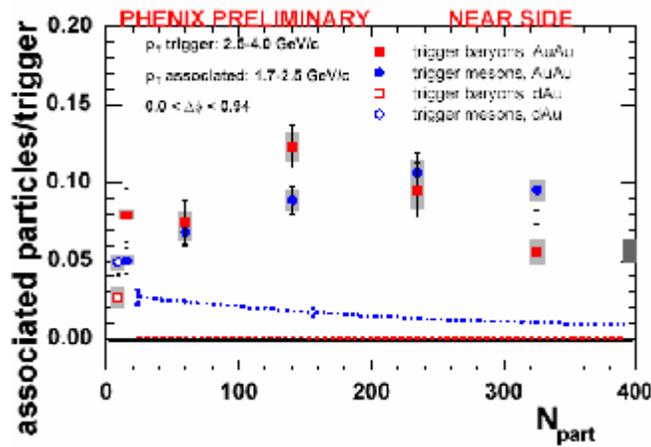


- Выход протонов в dAu немногим больше выхода пионов
- Выход протонов в AuAu в ~ 3 раза больше выхода пионов \Leftrightarrow связано с условиями возникающими в центральных AuAu взаимодействиях
- Подавление выхода Φ - мезонов сравнимо с пионами \Leftrightarrow подавление связано с барионным числом, а не массой частиц.

Струи

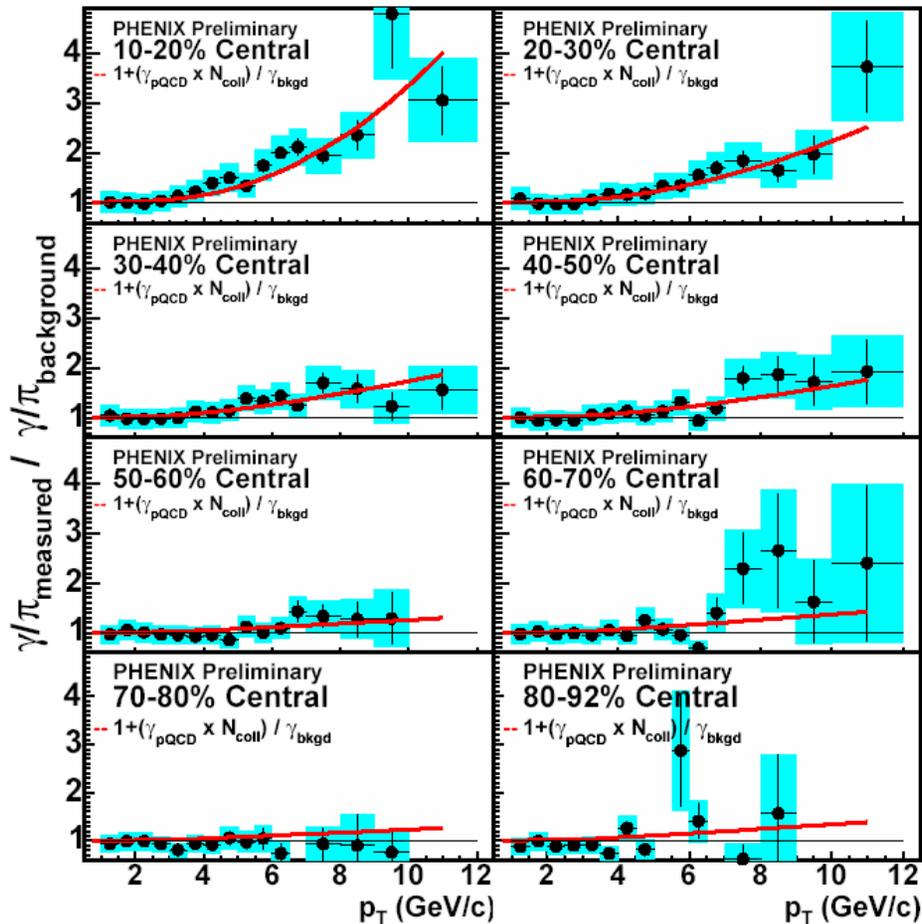


- dAu, AuAu, 200 ГэВ



- Азимутальные корреляции двух частиц
- Триггерная частица – лидирующая из струи, вторая частица либо из той же струи или из "Far side" струи

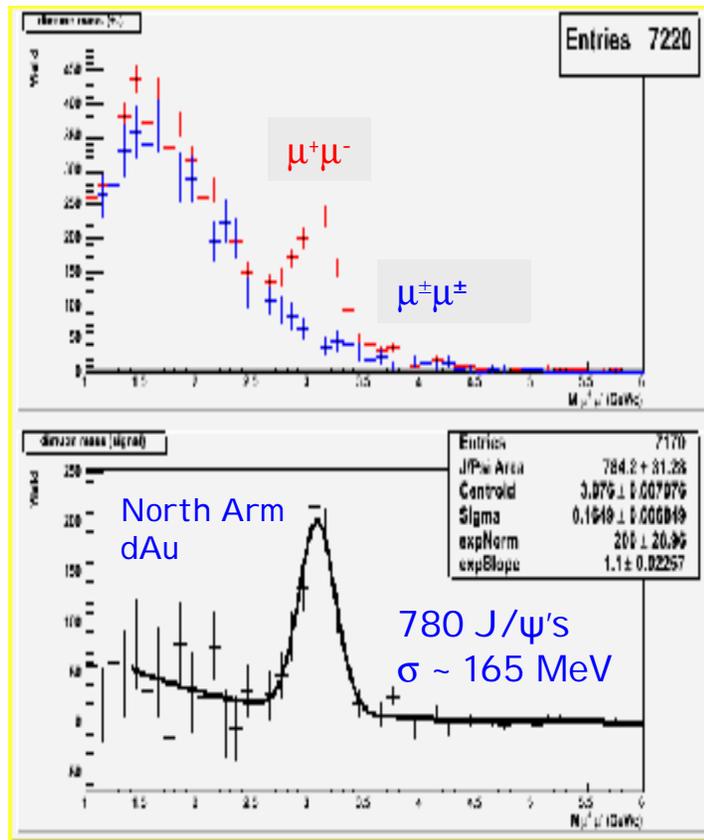
Прямые фотоны



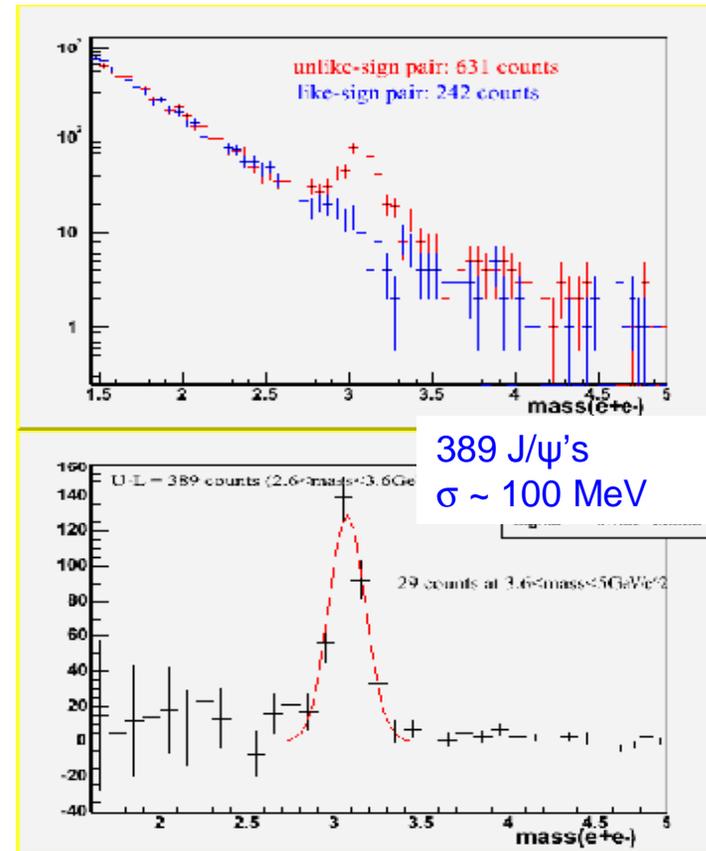
- 200 ГэВ AuAu
- $(Y_\gamma/Y_{\pi 0}) / (Y_\gamma/Y_{\pi 0})_{no\ direct\ photons}$ → уменьшает экспериментальные систематические ошибки
- Согласие с предсказаниями pQCD. В отличие от адронов выход прямых фотонов не подавлен в центральных взаимодействиях AuAu

Рождение J/ψ в pp и dAu взаимодействиях

$J/\psi \rightarrow \mu^+\mu^-$ $1.2 < |y| < 2.4$



$J/\psi \rightarrow e^+e^-$ $|y| < 0.35$

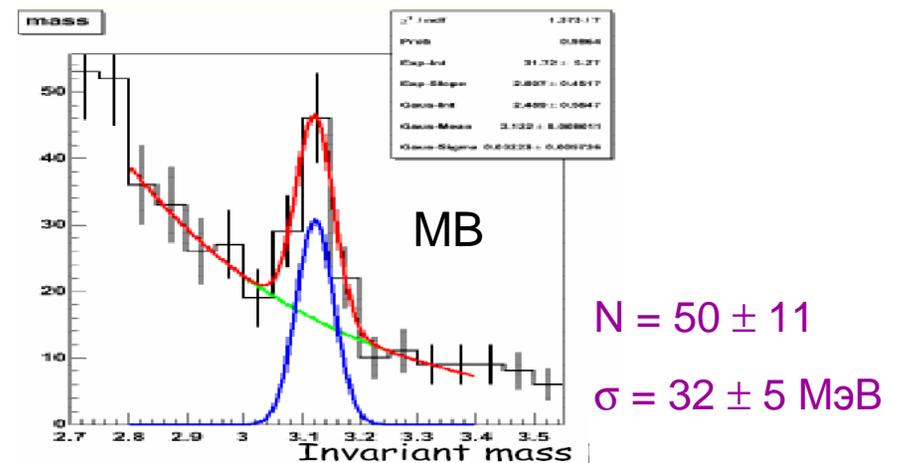
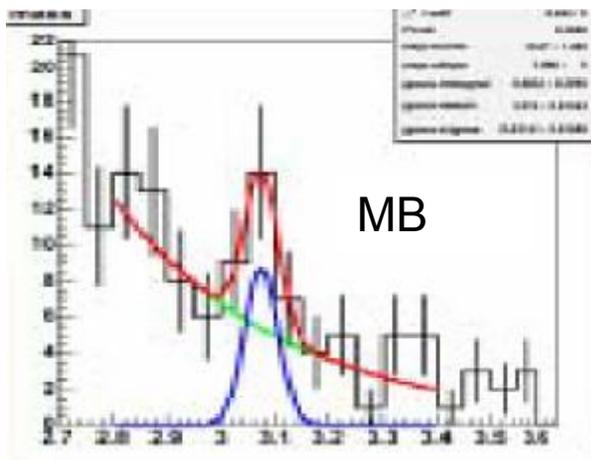
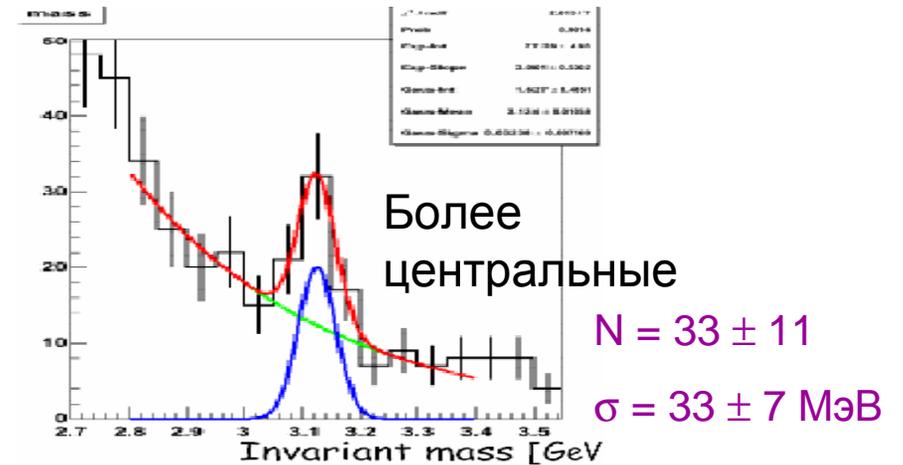
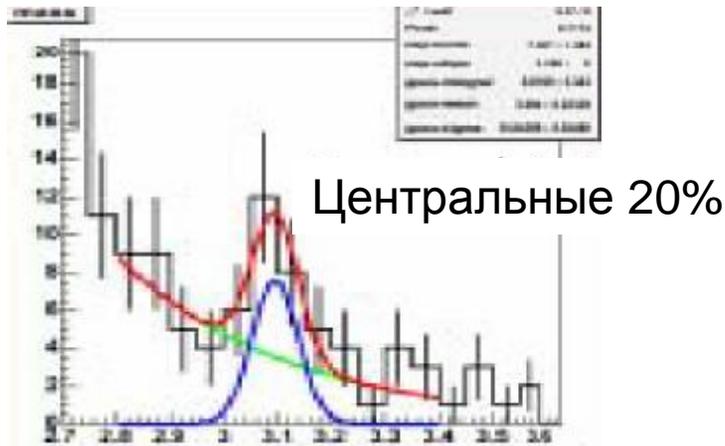


Рождение J/ψ в AuAu взаимодействиях

- Подавление выхода в результате Дебаевского экранирования ?
- Увеличение выхода в результате рекомбинации ?

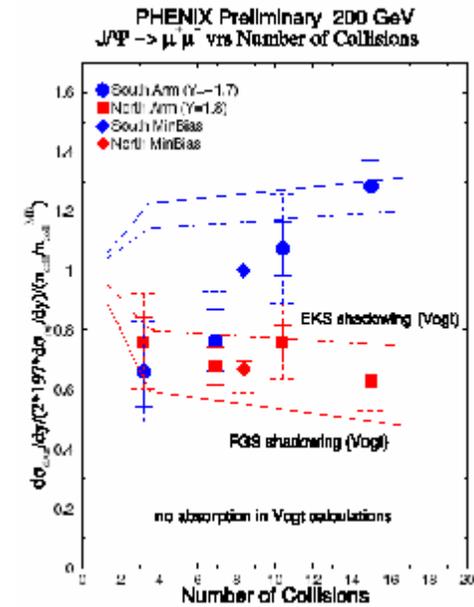
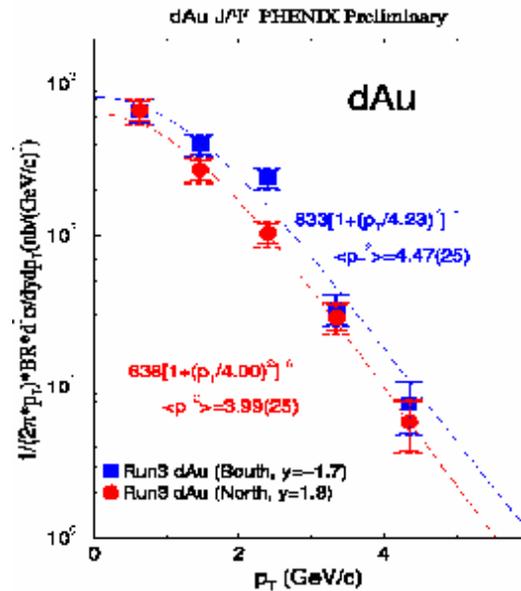
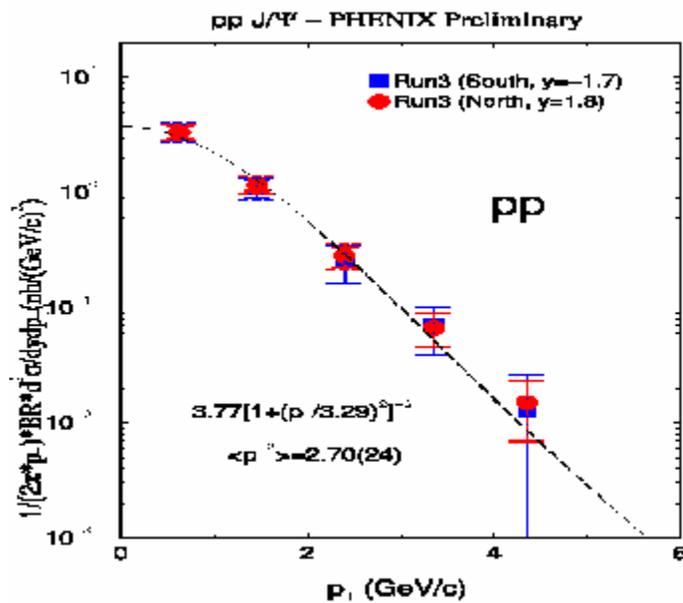
RUN-2

RUN4 (< 10%)



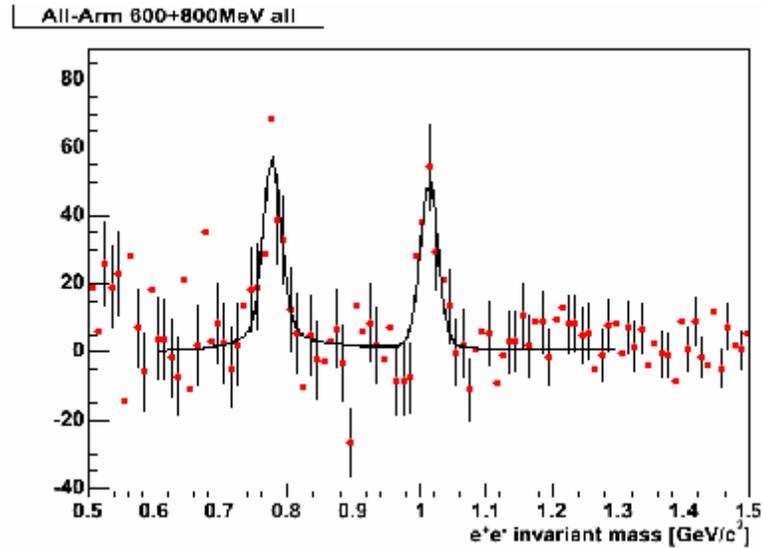
Рождение J/Ψ

- Сечение рождение в pp (нет ядерных эффектов) \rightarrow база для сравнения
- Зависимость выхода J/Ψ от центральности в dAu \rightarrow модификация сечения холодной ядерной материей

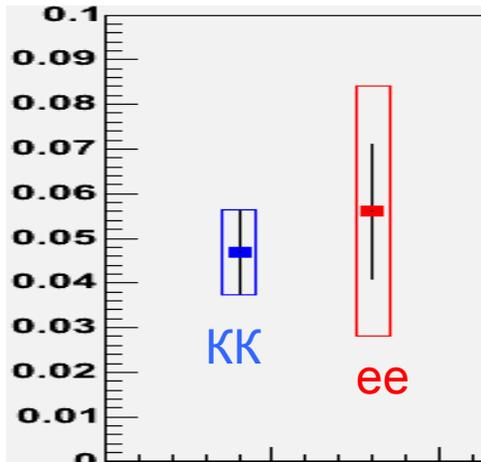


$f \otimes e^+e^-$, $f \otimes K^+K^-$ в dAu взаимодействиях

- Первые результаты в e^+e^- канале:



- В пределах ошибок выход и распределения по поперечным массам совпадают для двух мод распада:

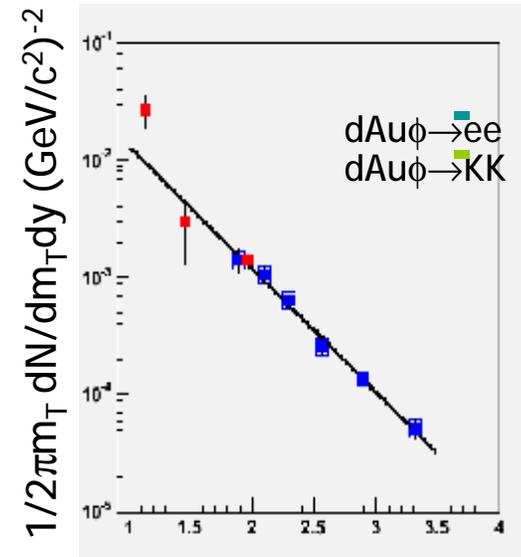


KK канал:

$$dN/dy = 0.0468 \pm 0.0092(\text{стат}) \\ (+0.0095, -0.0092) (\text{сист})$$

ee канал:

$$dN/dy = 0.056 \pm 0.015(\text{стат}) \pm 50\%(\text{сист})$$



M_t [ГэВ/с]

RUN-4

- Настройка и запуск RHIC: 4 недели (на 1 неделю меньше плана)
- Время работы в физическом режиме 53% (65% в режиме 31.2 ГэВ·А)
- Время настройки пучков с момента инъекции (“steering” и коллимация) уменьшилось до 10 минут
- Перестройка пучков на энергию 31.2 ГэВ ·А заняла меньше двух дней
- Интегральная светимость:

	100 ГэВ ·А [мкб ⁻¹]	сравнение с RUN-2	31.2 ГэВ ·А [мкб ⁻¹]
Phenix	1370 (~1.5·10 ⁹ событий)	15x	21.8 (~58 ·10 ⁶ событий)
Star	1270	21x	20.7
Brahms	560	13x	12.2
Phobos	540	7x	12.3

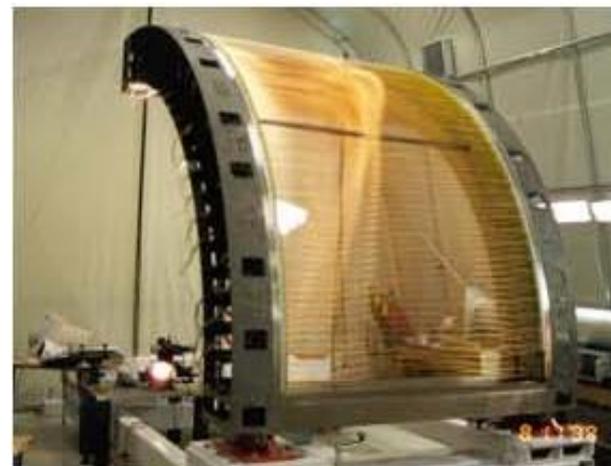
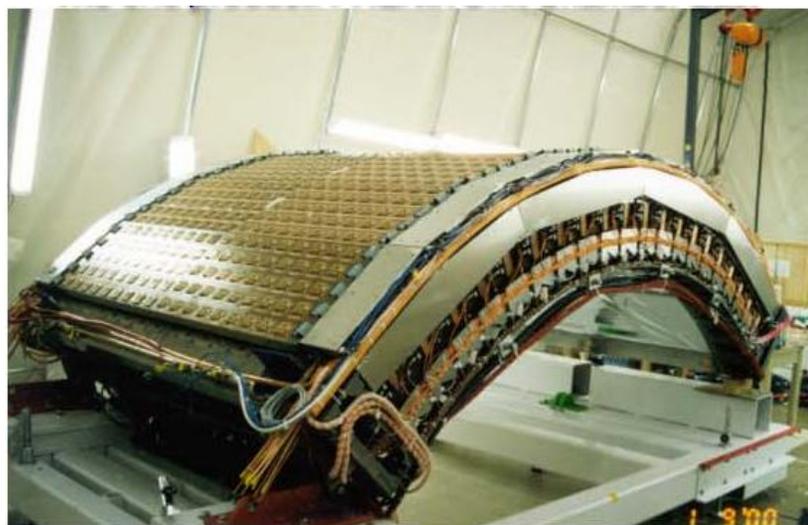
- Пиковая скорость набора данных ~ 350 Мб/сек
- Изменение системы обработки данных
- Ожидаемый общий объем обработанных данных ~ 100 – 150 Тб.
- Начался pp – цикл работы коллайдера RHIC

ПИЯФ в эксперименте ФЕНИКС

- Разработка и создание многослойной многопроводочной фокусирующей дрейфовой камеры:
 - ∅ Разработка конструкции и концепции камеры
 - ∅ Создание и испытание прототипов на пучках заряженных частиц и космических мюонах
 - ∅ Производство и сборка полномасштабных камер
 - ∅ Запуск камер после сборки и их интеграция в экспериментальную установку
 - ∅ 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 (**результаты будут видны при обработке J/Ψ**)
 - ∅ 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, alignment и т.д.)
 - ∅ Изучение распадов легких мезонов в адронные каналы ($\pi^+ \pi^- \pi^0$, $\pi^0 \gamma$ and $\pi^0 \pi^0$)

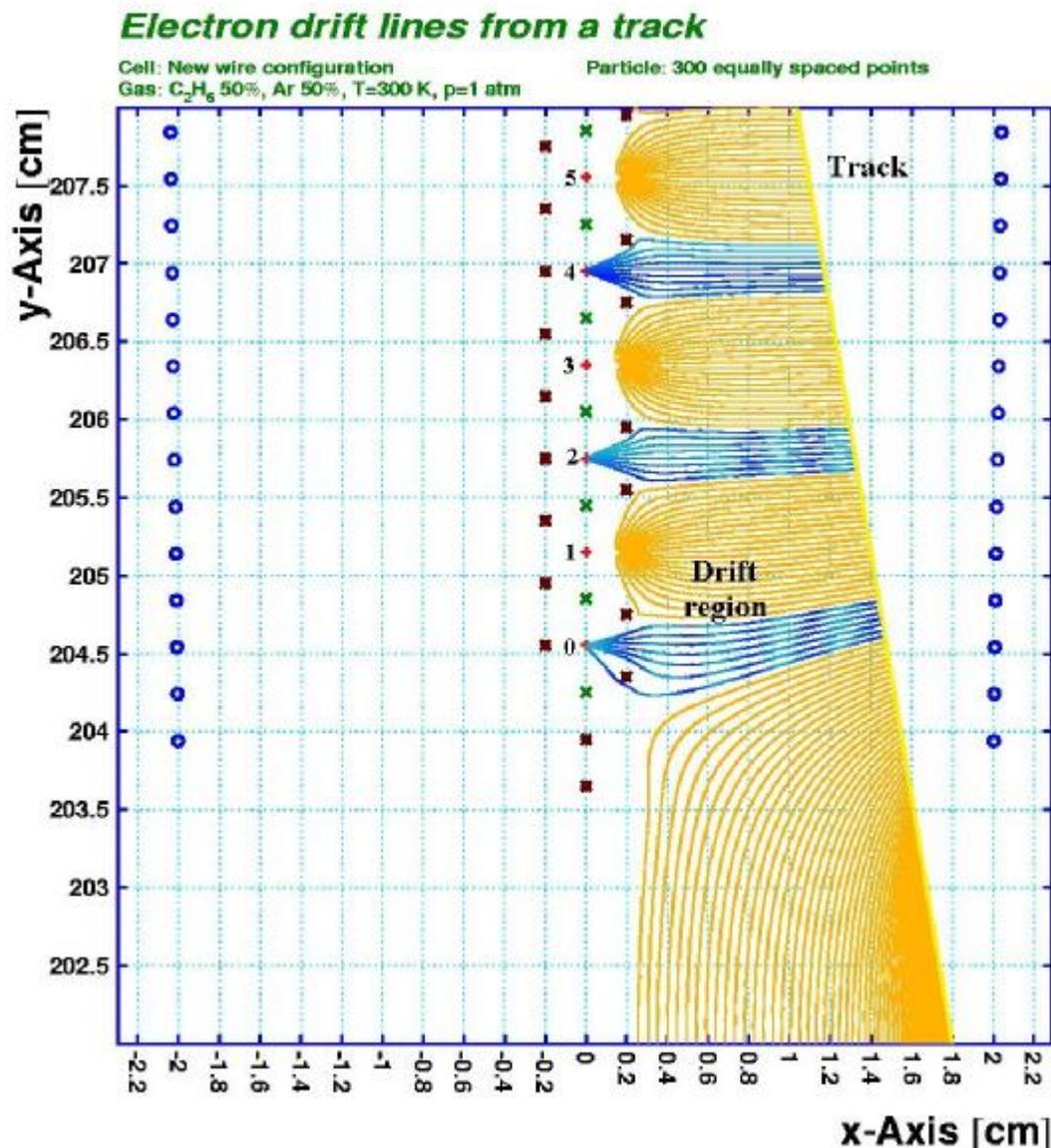
ДК ФЕНИКС

- Материал фермы: **титан**. Вес ~ **1.5 тонны** Суммарное натяжение проволок ~ **3 тонны**
- Состоит из **20** идентичных секторов
- 6 радиальных слоев анодных и катодных сеток (**X1,U1,V1,X2,U2,V2**)
- **Jet-type** проволочная структура. **X/UV**-сетки содержат **12/4** анодных проволок. 80 однотипных анодных сеток каждого вида расположены вдоль азимутального угла
- ~**6400** считываемых канала в каждой
- Независимое считывание с обеих сторон каждой анодной проволоки



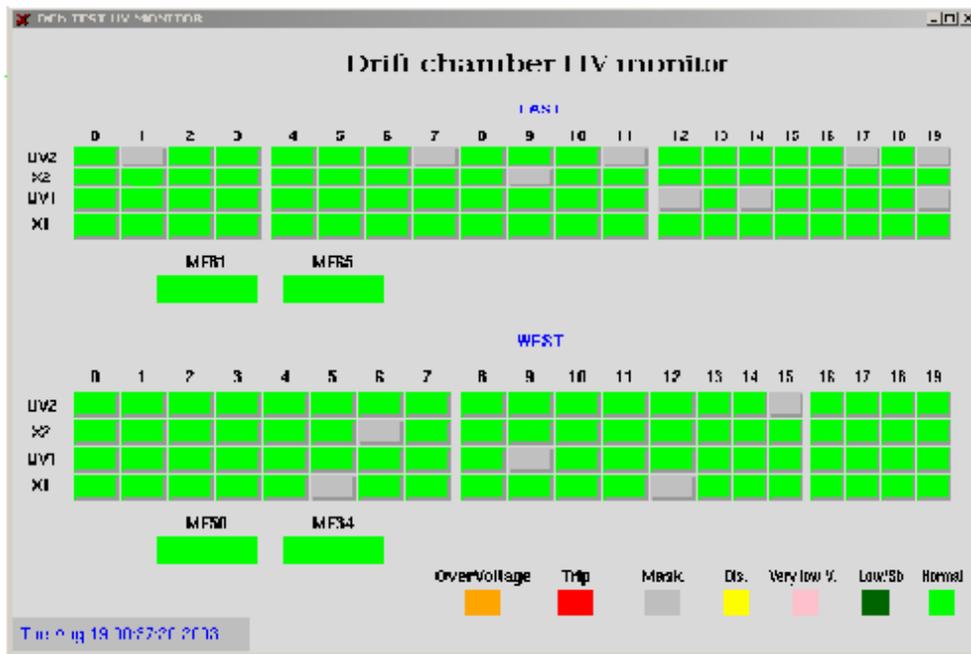
Проволочная структура ДК ФЕНИКС

- n **Рабочий газ:**
Ar/C₂H₆ (50%-50%) +
C₂H₅OH (1.5%)
- n **Эффективность:**
~ 90-95%
- n **"Back" эффективность:**
< 10%
- n **Пространственное разрешение:** ~ 120 мкм
- n **Угловое разрешение:**
 $da/a \sim 1$ мрад
- n **Импульсное разрешение:**
 $dp/p \sim 1\%$



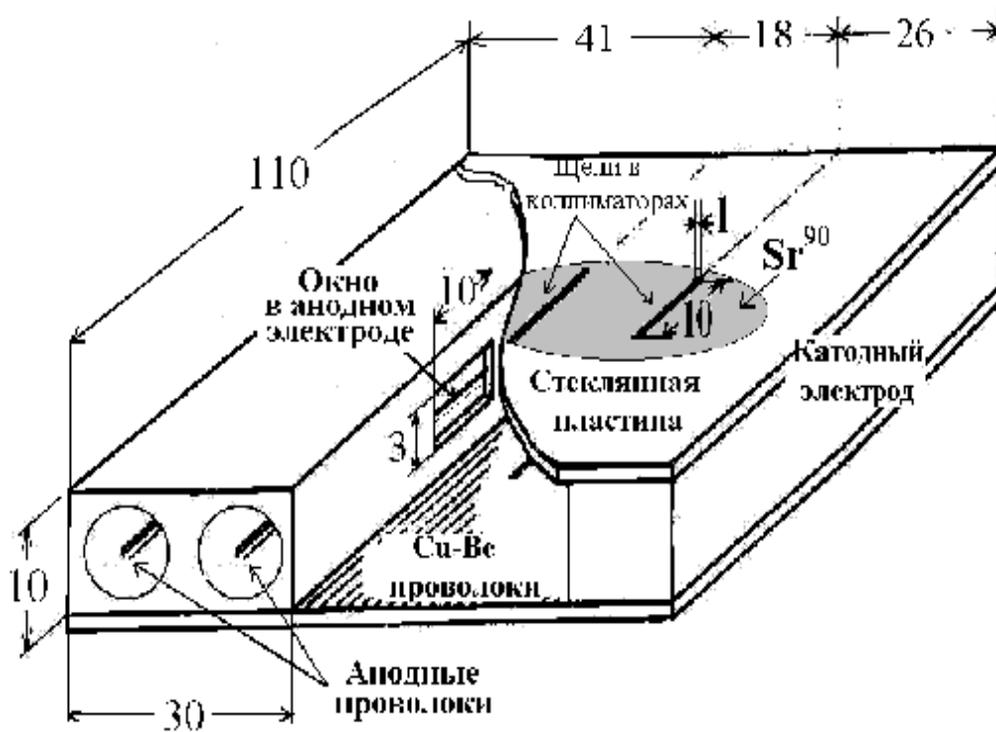
Высоковольтная система ДК ФЕНИКС

- Гибкое управление более чем 700-ами высоковольтными каналами
- Автоматический режим перехода в состояние “Standby” в случае отсутствия пучков или при заполнение колец RHIC когда высока вероятность потери пучка \hat{U} массивные трипы
- Автоматическое отслеживание и восстановление возможных трипов за как можно меньший промежуток времени.
- Возможность контроля за состоянием ДК в режиме реального времени.

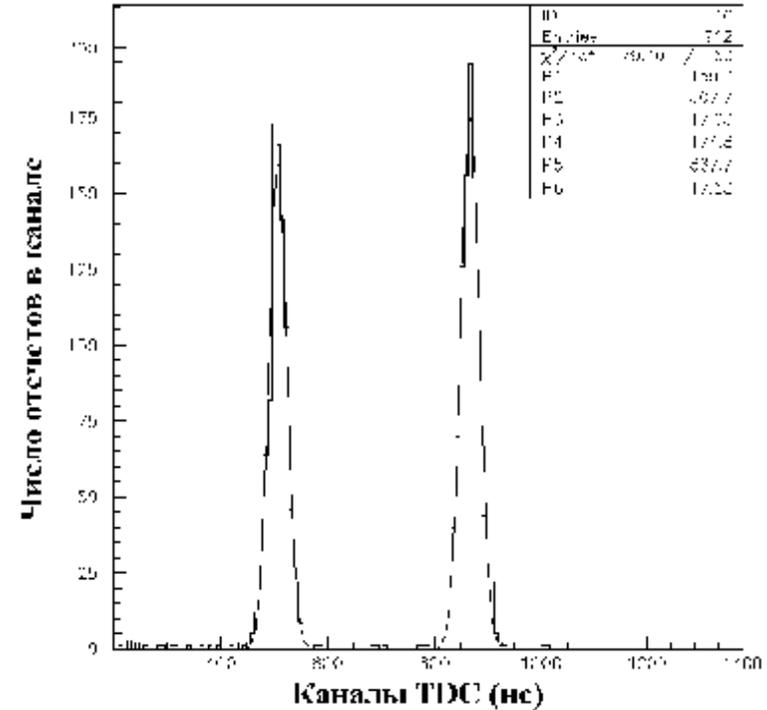


- Система построена на основе клиент-сервер. Пример интерфейса показан на рисунке
- Цветовая кодировка кнопок позволяет оценивать состояние любого из ВВ каналов
- Нажатие на любую из кнопок открывает дополнительные сервисные окна обеспечивающие доступ к любой информации и возможность ручного управления

Принцип работы мониторинговой камеры ДК ФЕНИКС



Схематический вид мониторинговой
Камеры с двумя β -источниками

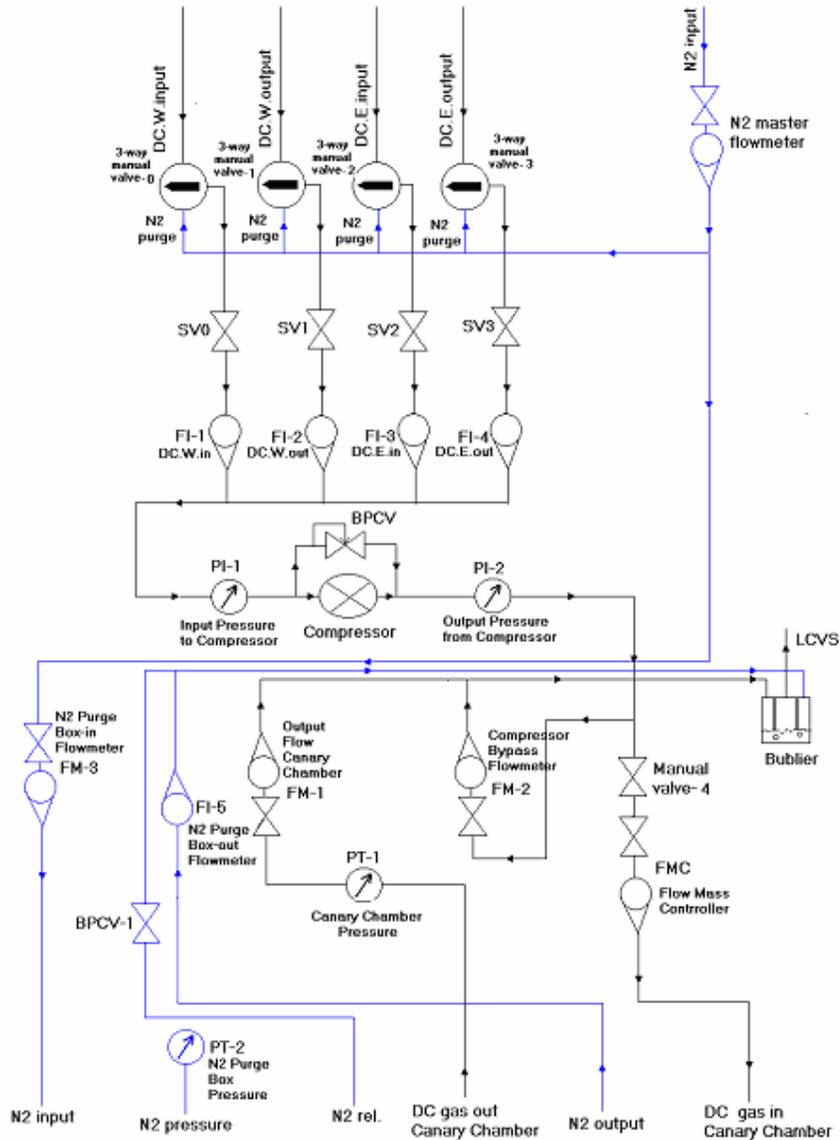


Пример измеренного временного
спектра: $T = T(\text{стоп}) - T(\text{старт})$

$T(\text{старт})$ – прохождение β -частицы

$T(\text{старт})$ – сигнал с анодной проволоки

Система автоматического контроля свойств газовой смеси ДК ФЕНИКС



Анализ экспериментальных данных

- 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 %

Экспериментальные данные

- d+Au и p+p данные, Run3
- $|VBCz| < 25$ см
- Фотонный триггер (по крайней мере один кластер с энергией > 600 МэВ)

- Отбор заряженных частиц:
 - DC-PC1 треки в обеих центральных спектрометрах
 - Треки имеющие X1 и X2 информацию, однозначное определение z - координаты
 - Поперечный импульс: $p_t < 20$ ГэВ/c
 - Нет идентификации частиц: все частицы - π -мезоны

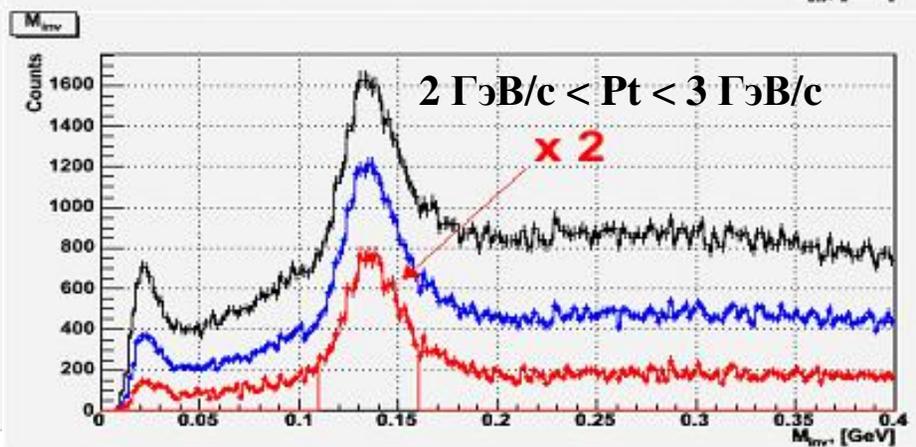
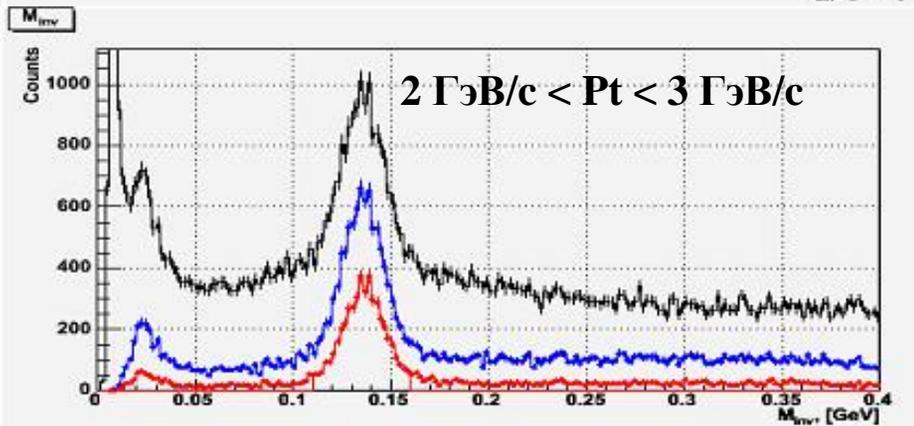
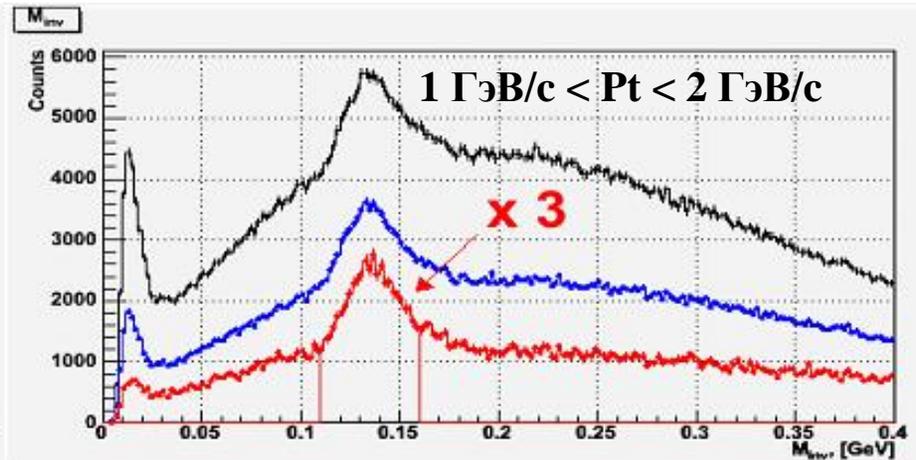
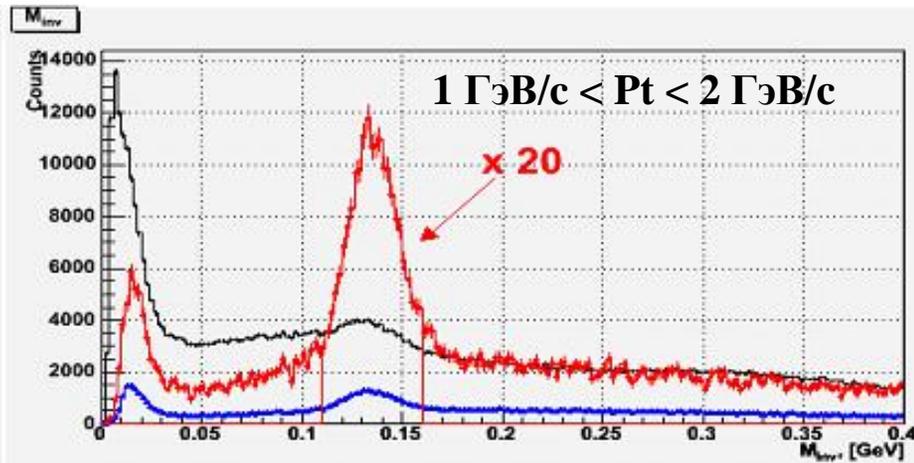
- Отбор нейтральных частиц:
 - PBSC EMC в обеих центральных спектрометрах
 - γ - кванты: Probability, TOF, PC3.

Восстановление ρ^0

--- TOF cut ---- PC3 2σ cut

pp

dAu



Спектр инвариантной массы $p^0 p^+ p^-$ в pp взаимодействиях

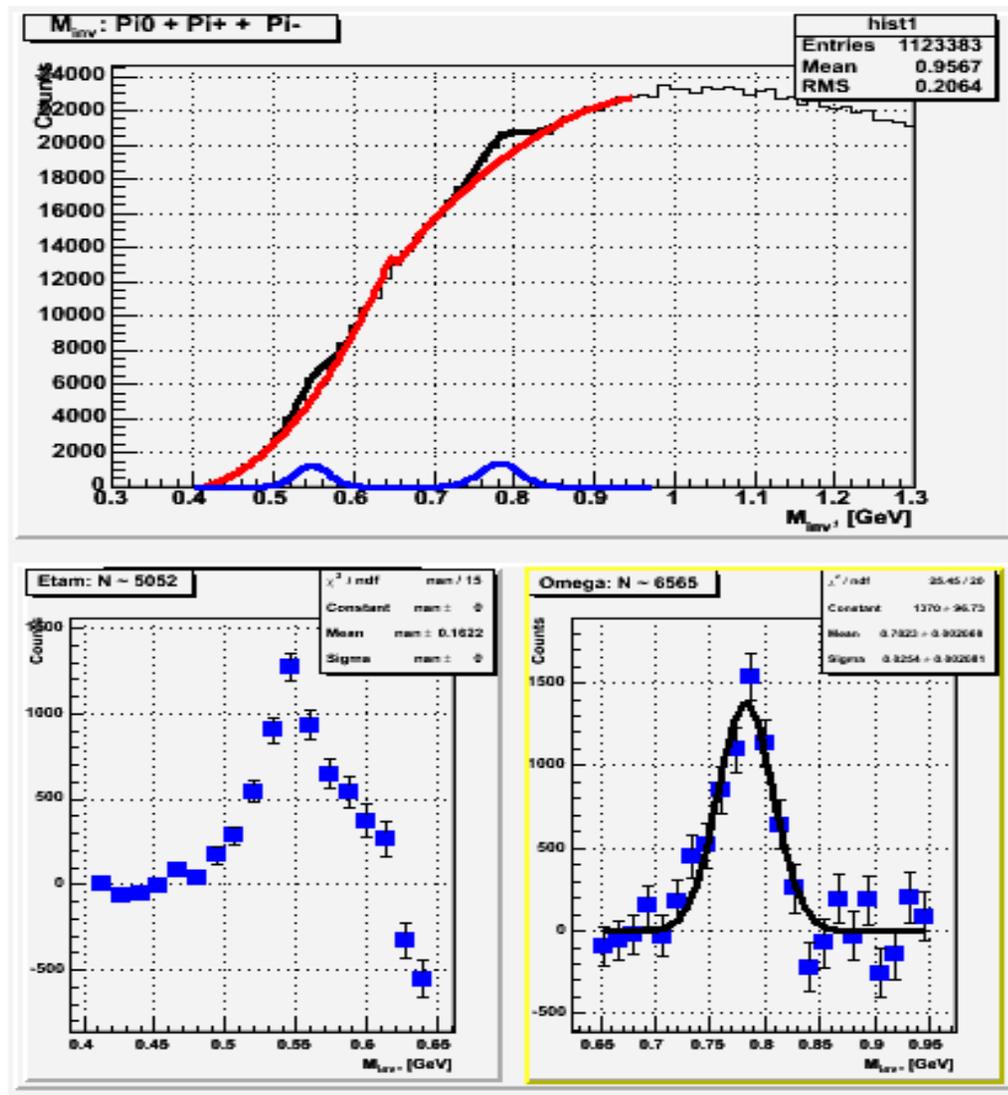
$P_t > 2 \text{ ГэВ/с}$

η - мезон: требуется более
детальный анализ
комбинаторного фона.

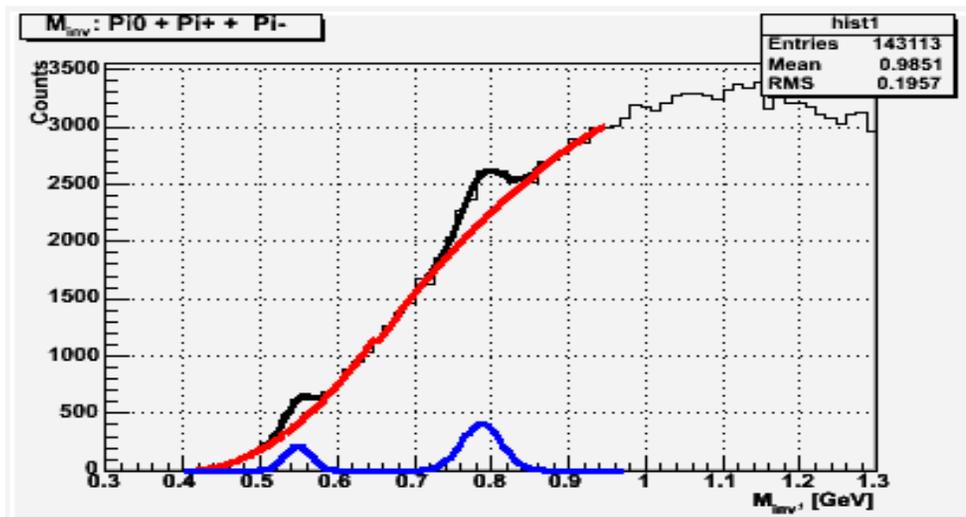
ω - мезон:

$$m = 0.7823 \pm 0.002 \text{ ГэВ}$$

$$\sigma = 0.0254 \pm 0.0021 \text{ ГэВ}$$



Спектр инвариантной массы $p^0 p^+ p^-$ в pp взаимодействиях



$P_t > 4 \text{ ГэВ/с}$

η - мезон:

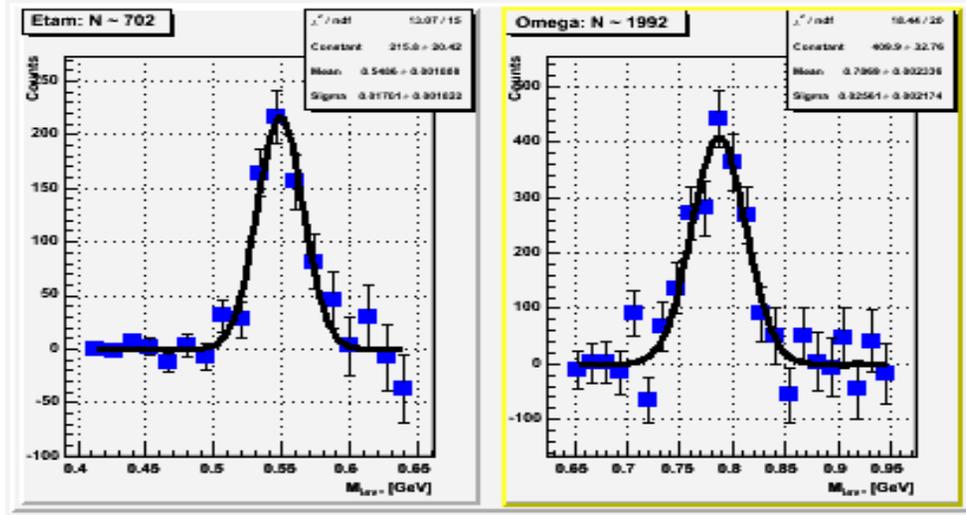
$$m = 0.5486 \pm 0.0018 \text{ ГэВ}$$

$$\sigma = 0.0170 \pm 0.0018 \text{ ГэВ}$$

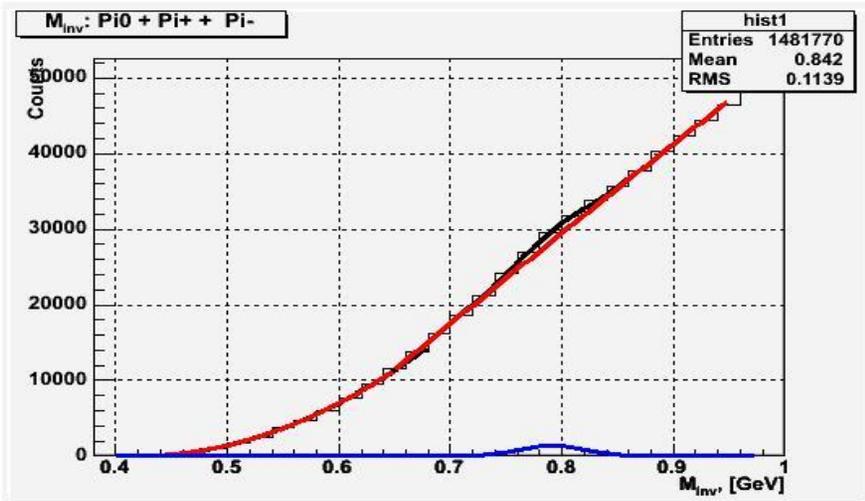
ω - мезон:

$$m = 0.7869 \pm 0.0023 \text{ ГэВ}$$

$$\sigma = 0.0256 \pm 0.0022 \text{ ГэВ}$$



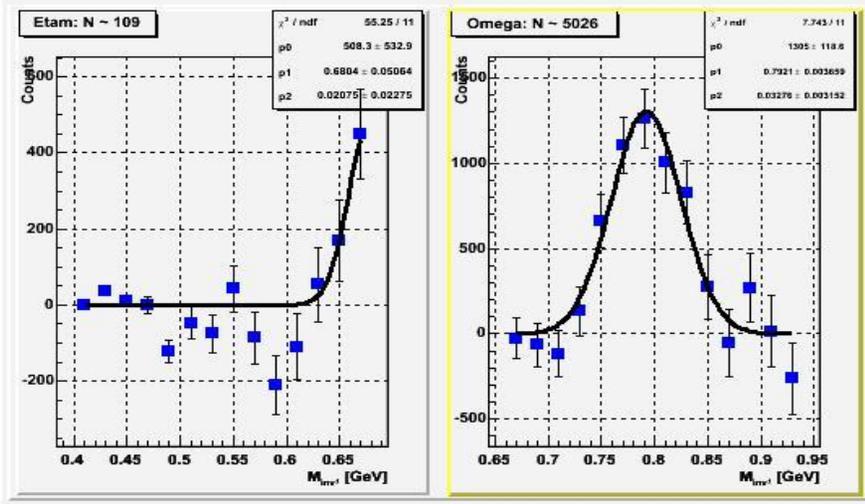
Спектр инвариантной массы $p^0 p^+ p^-$ в dAu взаимодействиях



$P_t > 3 \text{ ГэВ/с},$

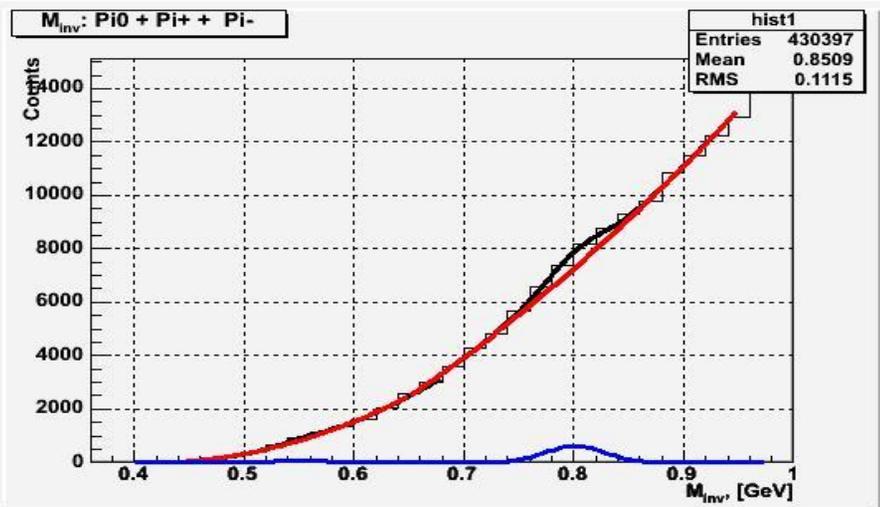
$P_t(\pi^0) > 1 \text{ ГэВ/с}$

- η - мезон: требуется оценка комбинаторного фона



- ω - мезон:
 $m = 0.7921 \pm 0.0037 \text{ ГэВ}$
 $\sigma = 0.0327 \pm 0.0032 \text{ ГэВ}$

Спектр инвариантной массы $\rho^0\rho^+\rho^-$ в dAu взаимодействиях



$P_t > 4 \text{ ГэВ/с,}$

$P_t(\pi^0) > 1 \text{ ГэВ/с}$

- η - мезон:

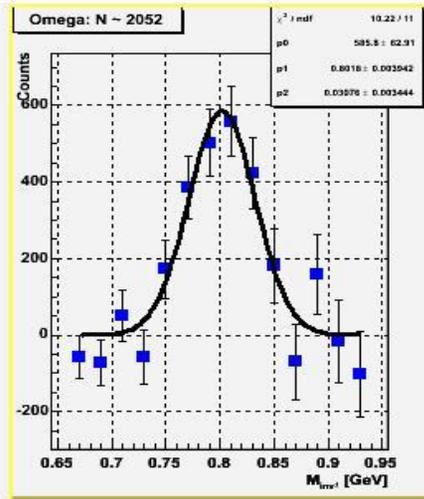
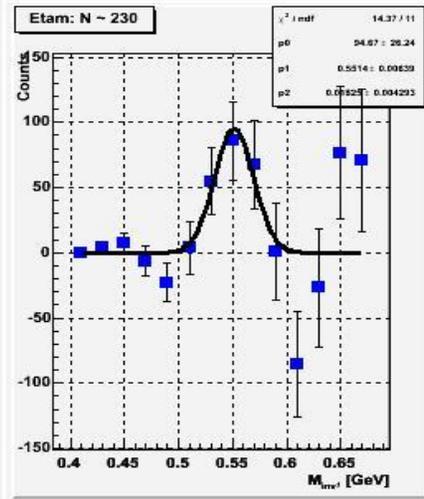
$$m = 0.5514 \pm 0.0064 \text{ ГэВ}$$

$$\sigma = 0.0183 \pm 0.0043 \text{ ГэВ}$$

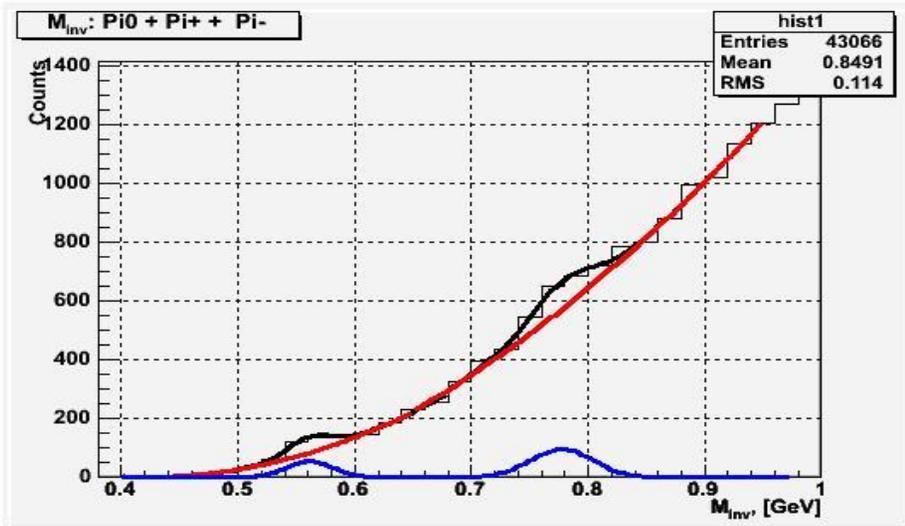
- ω - мезон:

$$m = 0.8016 \pm 0.0039 \text{ ГэВ}$$

$$\sigma = 0.0308 \pm 0.0035 \text{ ГэВ}$$



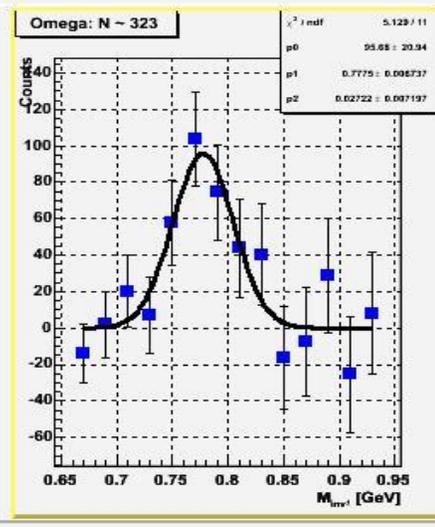
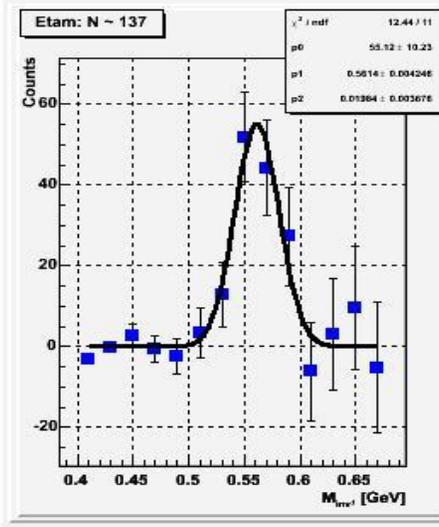
Спектр инвариантной массы $p^0 p^+ p^-$ в dAu взаимодействиях



$P_t > 6$ ГэВ/с,

$P_t(\pi^0) > 1$ ГэВ/с

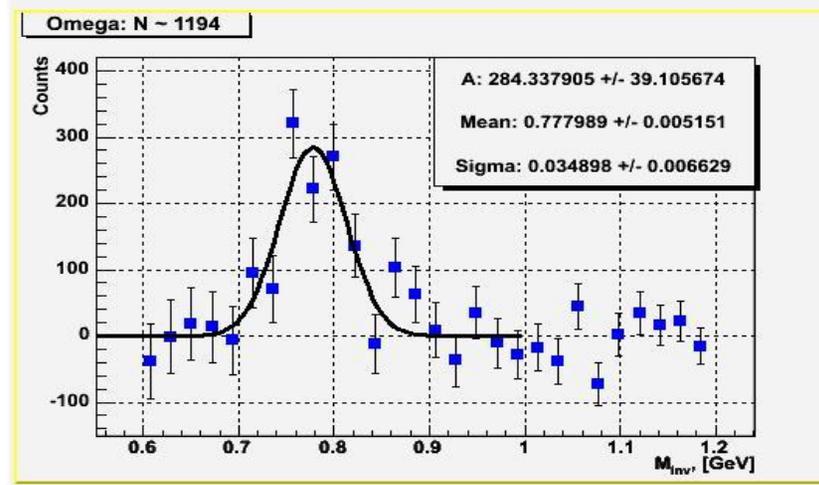
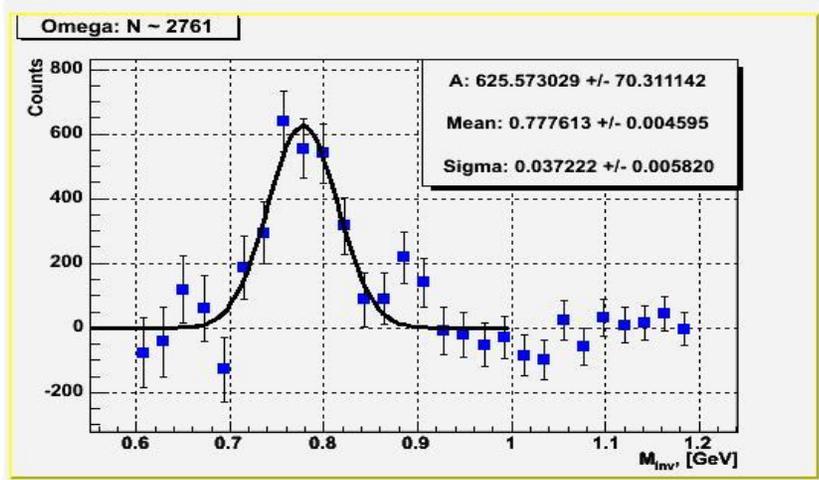
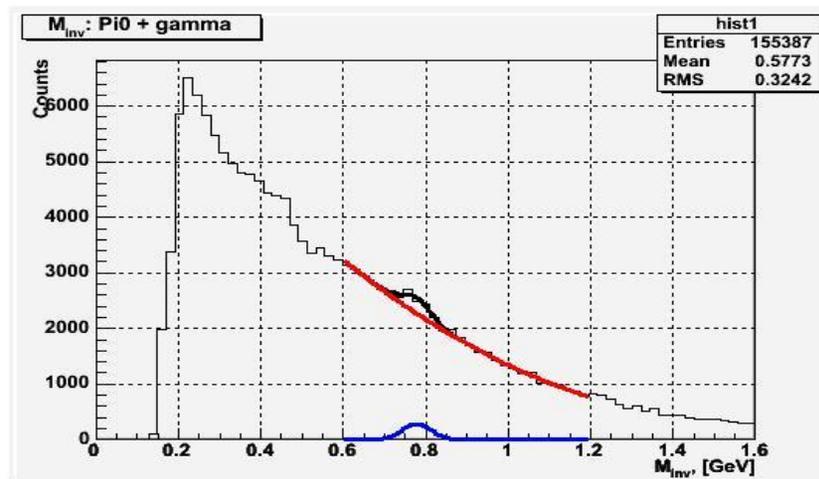
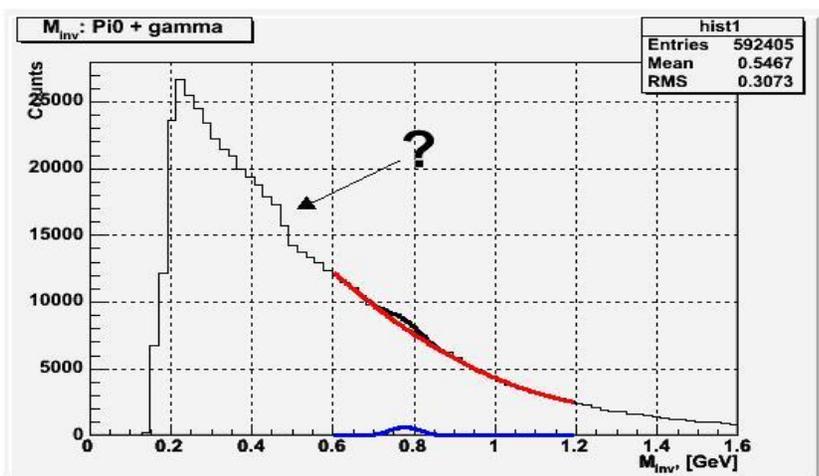
- η - мезон:
 $m = 0.5614 \pm 0.0042$ ГэВ
 $\sigma = 0.0198 \pm 0.0038$ ГэВ
- ω - мезон:
 $m = 0.7776 \pm 0.0067$ ГэВ
 $\sigma = 0.0272 \pm 0.0072$ ГэВ



Спектр инвариантной массы $\pi\pi^0$ в pp взаимодействиях

$P_t > 3$ ГэВ/с, $E_\gamma > 0.5$ ГэВ/с

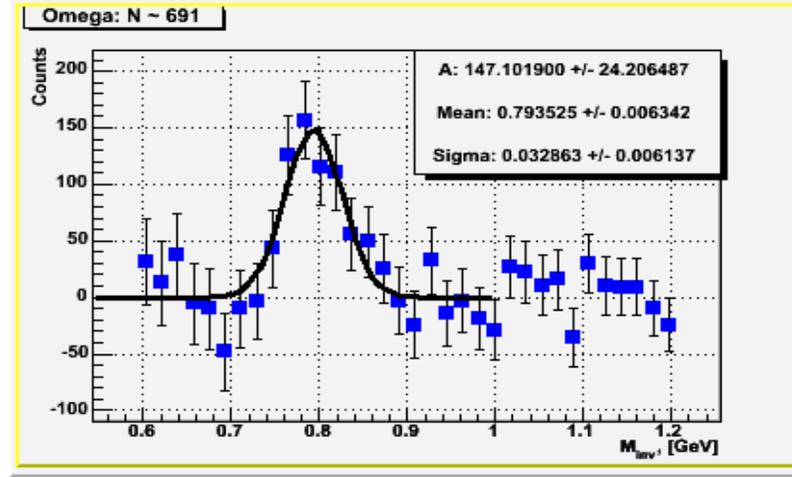
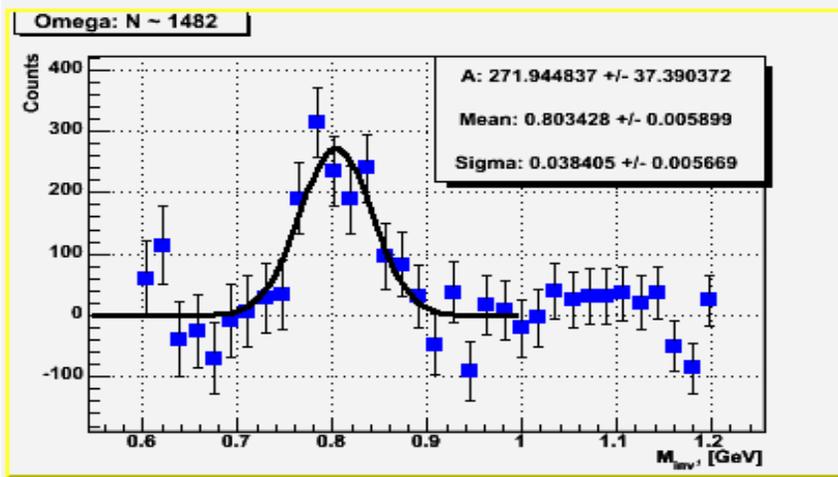
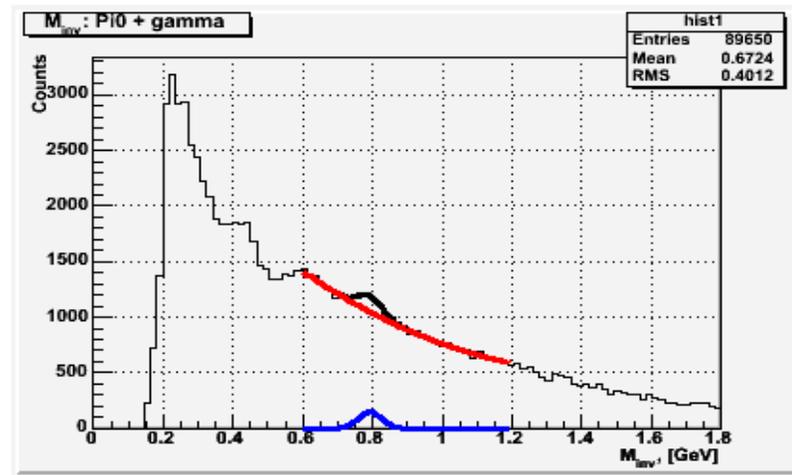
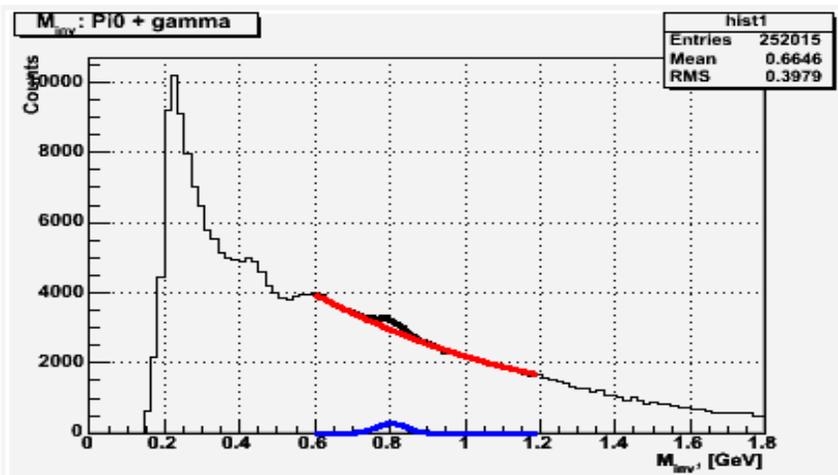
$P_t > 4$ ГэВ/с, $E_\gamma > 0.5$ ГэВ/с



Спектр инвариантной массы $\gamma\pi^0$ в dAu взаимодействиях

$P_t > 4$ ГэВ/с, $E_\gamma > 0.8$ ГэВ/с

$P_t > 5$ ГэВ/с, $E_\gamma > 0.8$ ГэВ/с



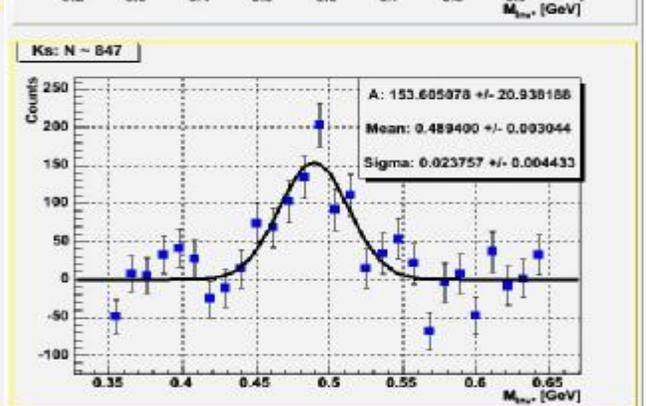
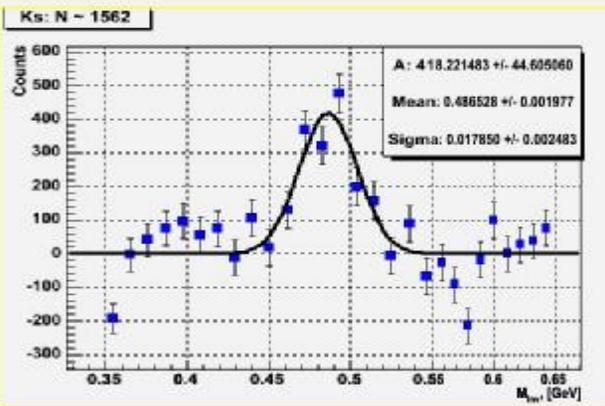
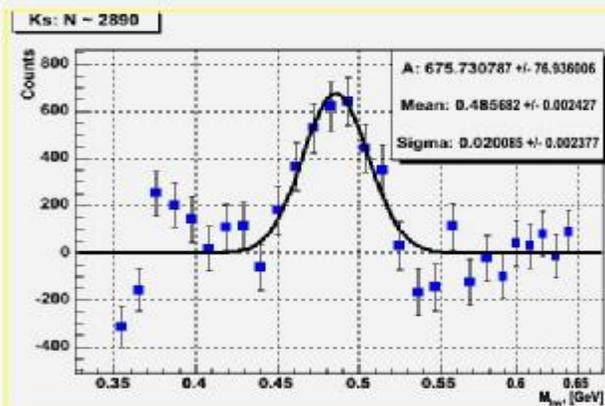
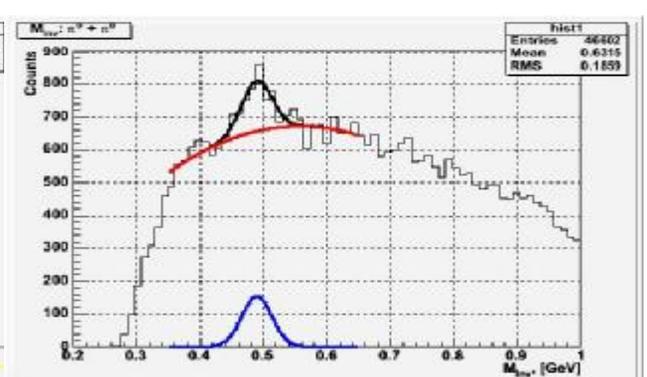
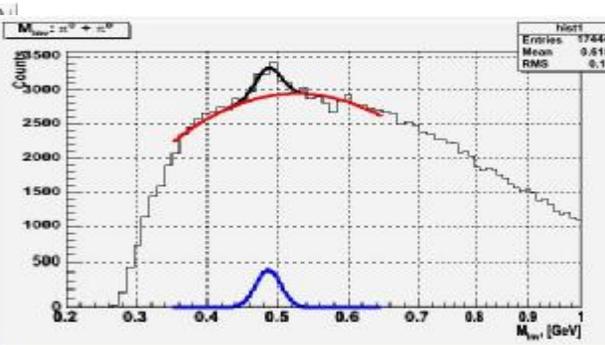
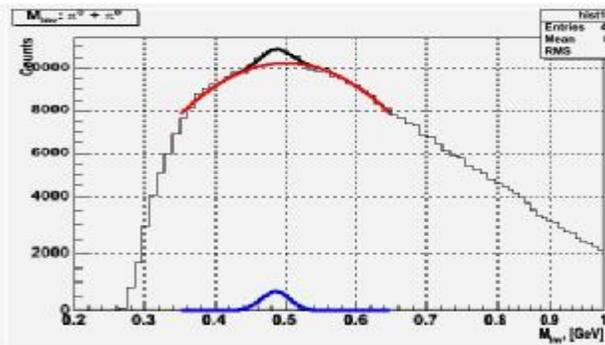
Спектр инвариантной массы $\pi^0\pi^0$ в pp взаимодействиях

$E_\gamma > 0.1$ ГэВ; $\text{fabs}(m_{\pi^0} - 0.135) < 0.025$ ГэВ

$2 \text{ ГэВ}/c < Pt < 3 \text{ ГэВ}/c$

$3 \text{ ГэВ}/c < Pt < 4 \text{ ГэВ}/c$

$4 \text{ ГэВ}/c < Pt < 5 \text{ ГэВ}/c$



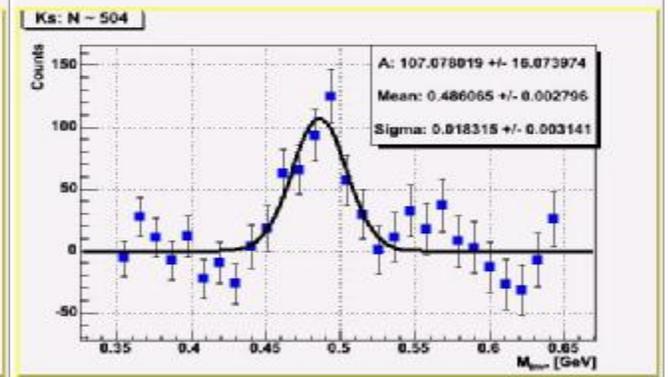
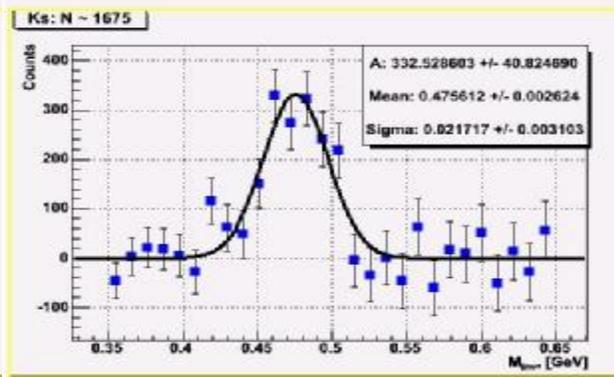
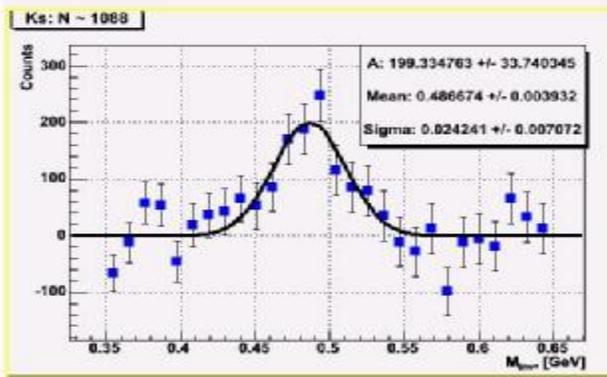
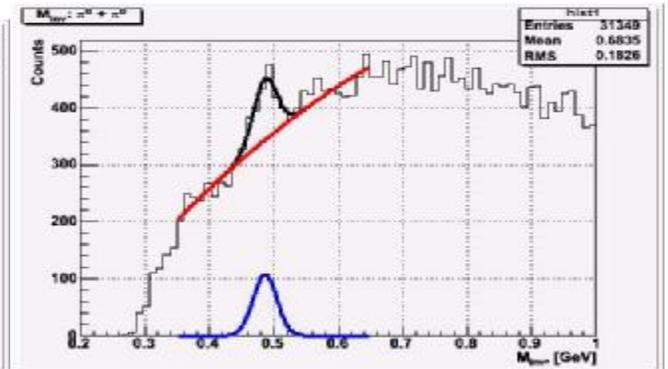
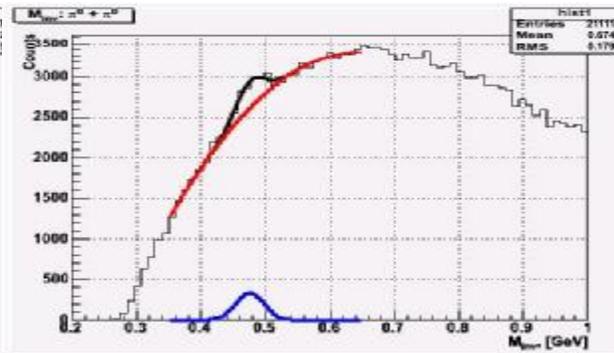
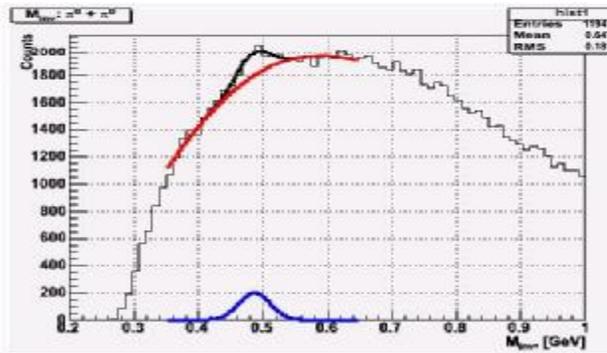
Спектр инвариантной массы $\pi^0\pi^0$ в dAu взаимодействиях

$E_\gamma > 0.1$ ГэВ; $f_{abs}(m_{\pi^0} - 0.135) < 0.025$ ГэВ

$2 \text{ ГэВ}/c < Pt < 3 \text{ ГэВ}/c$

$3 \text{ ГэВ}/c < Pt < 4 \text{ ГэВ}/c$

$4 \text{ ГэВ}/c < Pt < 5 \text{ ГэВ}/c$



Будущее анализа

1. Оценка и вычитание комбинаторного фона: event mixing
2. Контроль качества данных
3. Монте Карло симуляция области захвата и эффективностей
4. Оценка влияния триггера на регистрацию частиц

Возможно ли повторить в AuAu?

Возможно ли продолжать работу в ПИЯФ?