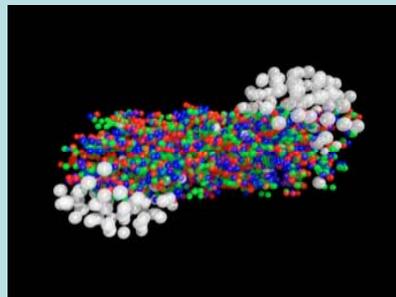


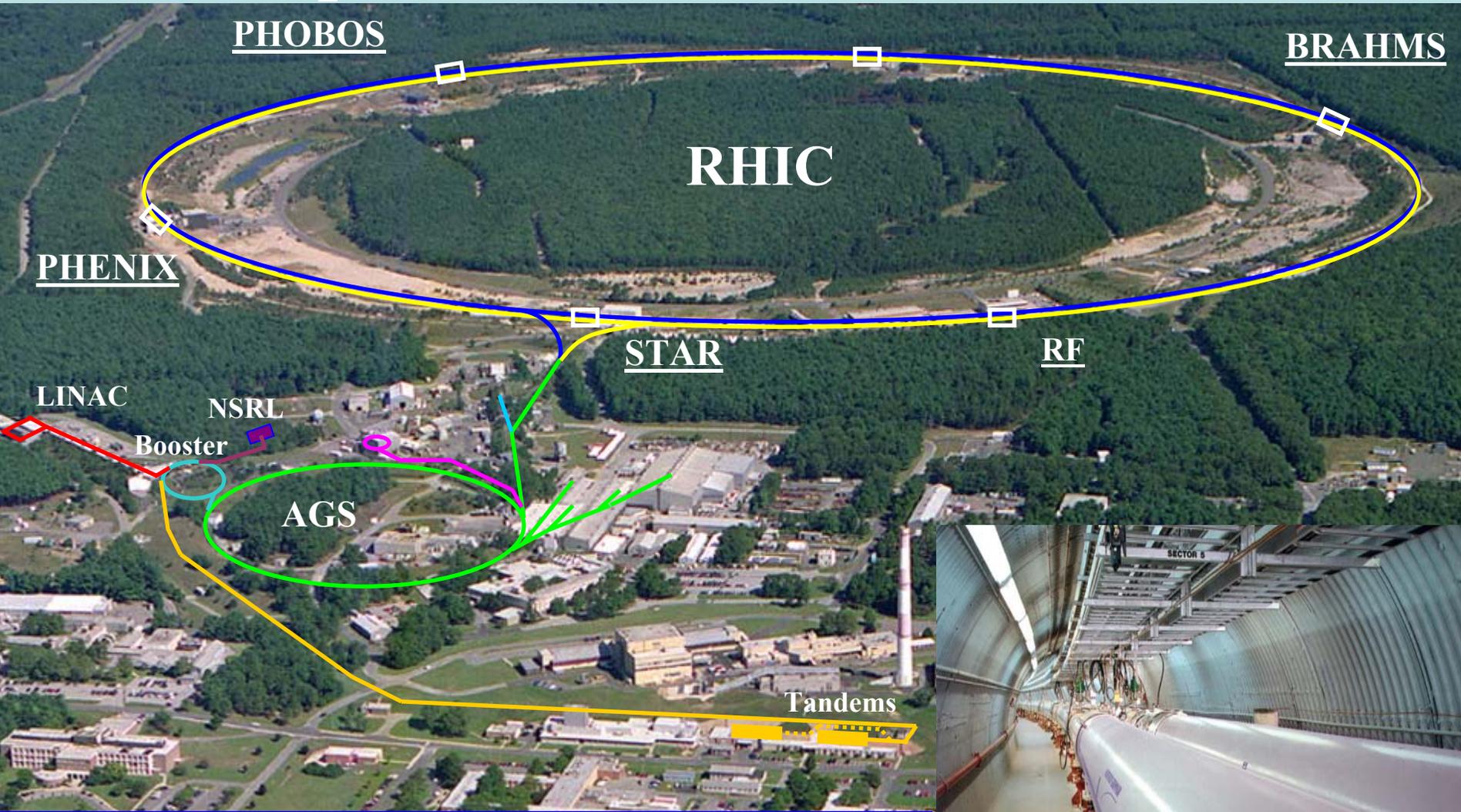
Эксперимент ФЕНИКС

В.Рябов

В.Самсонов



Ускорительный комплекс RHIC



Проектная светимость:

Au–Au	$2 \times 10^{26} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$
$p\uparrow$ – $p\uparrow$	$2 \times 10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$

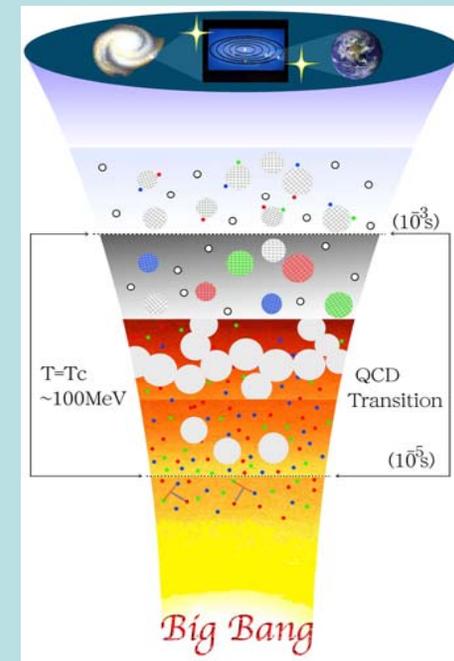
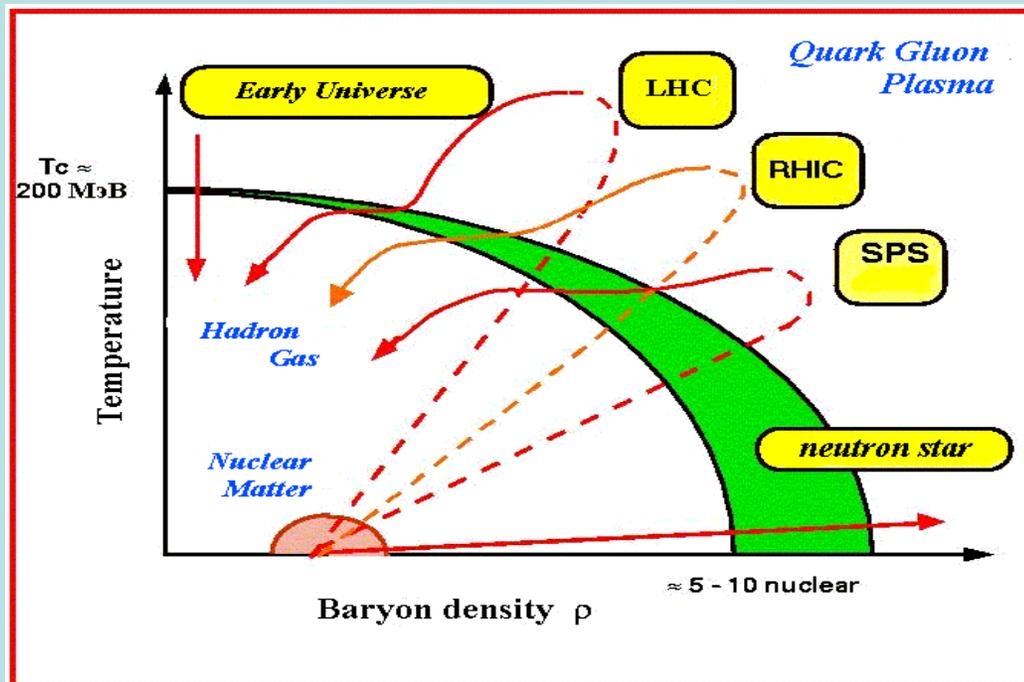
Достигнутая:

$1.2 \times 10^{27} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$	
$2.3 \times 10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$	200 GeV
$1.2 \times 10^{32} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$	500 GeV

Предмет исследования

Свойства ядерной материи в условиях экстремально высокой плотности энергии

- QCD предсказывает фазовый переход при температуре $T_c = 170$ МэВ (10^{12} К, $\varepsilon \sim 1$ ГэВ/фм) из адронной материи в КГП.
- RHIC предназначен для изучения явлений и процессов, возникающих в результате цветового деконфаймента и/или восстановления киральной симметрии, связанных с образованием КГП при взаимодействии тяжелых релятивистских ядер.
- Продолжение программы по изучению взаимодействий тяжелых релятивистских ядер, начатой в 1986 году на синхротронах AGS и SPS.
- Важно для понимания эволюции Вселенной, состояния вещества в звездах, проверки КХД



Коллаборация ФЕНИКС

Universidade de São Paulo, Instituto de Física, Caixa Postal 66318, São Paulo CEP05315-970, Brazil

Institute of Physics, Academia Sinica, Taipei 11529, Taiwan

China Institute of Atomic Energy (CIAE), Beijing, People's Republic of China

Peking University, Beijing, People's Republic of China

Charles University, Ovocny trh 5, Praha 1, 116 36, Prague, Czech Republic

Czech Technical University, Zikova 4, 166 36 Prague 6, Czech Republic

Institute of Physics, Academy of Sciences of the Czech Republic, Na Slovance 2,

182 21 Prague 8, Czech Republic

Helsinki Institute of Physics and University of Jyväskylä, P.O.Box 35, FI-40014 Jyväskylä, Finland

Dapnia, CEA Saclay, F-91191, Gif-sur-Yvette, France

Laboratoire Leprince-Ringuet, Ecole Polytechnique, CNRS-IN2P3, Route de Saclay,

F-91128, Palaiseau, France

Laboratoire de Physique Corpusculaire (LPC), Université Blaise Pascal, CNRS-IN2P3,

Clermont-Fd, 63177 Aubiere Cedex, France

IPN-Orsay, Université Paris Sud, CNRS-IN2P3, BP1, F-91406, Orsay, France

SUBATECH (Ecole des Mines de Nantes, CNRS-IN2P3, Université de Nantes)

BP 20722 - 44307, Nantes, France

Institut für Kernphysik, University of Münster, D-48149 Münster, Germany

Debrecen University, H-4010 Debrecen, Egyetem tér 1, Hungary

ELTE, Eötvös Loránd University, H - 1117 Budapest Pázmány P. s. 1/A, Hungary

KFKI Research Institute for Particle and Nuclear Physics of the Hungarian Academy of Sciences (MTA KFKI RMKI),

H-1525 Budapest 114, POBox 49, Budapest, Hungary

Department of Physics, Banaras Hindu University, Varanasi 221005, India

Bhabha Atomic Research Centre, Bombay 400 085, India

Weizmann Institute, Rehovot 76100, Israel

Center for Nuclear Study, Graduate School of Science, University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo,

Tokyo 113-0033, Japan

Hiroshima University, Kagamiyama, Higashi-Hiroshima 739-8526, Japan

KEK, High Energy Accelerator Research Organization, Tsukuba, Ibaraki 305-0801, Japan

Kyoto University, Kyoto 606-8502, Japan

Nagasaki Institute of Applied Science, Nagasaki-shi, Nagasaki 851-0193, Japan

RIKEN, The Institute of Physical and Chemical Research, Wako, Saitama 351-0198, Japan

Physics Department, Rikkyo University, 3-34-1 Nishi-kebukuro, Toshima, Tokyo 171-8501, Japan

Department of Physics, Tokyo Institute of Technology, Oh-okayama, Meguro, Tokyo 152-8551, Japan

Institute of Physics, University of Tsukuba, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan

Chonbuk National University, Jeonju, Korea

Ewha Womans University, Seoul 120-750, Korea

Hanyang University, Seoul 133-792, Korea

KAERI, Cyclotron Application Laboratory, Seoul, South Korea

Korea University, Seoul, 136-701, Korea

Myongji University, Yongin, Kyonggido 449-728, Korea

System Electronics Laboratory, Seoul National University, Seoul, South Korea

Yonsei University, IPAP, Seoul 120-749, Korea

IHEP Protvino, State Research Center of Russian Federation, Institute for High Energy Physics,

Protvino, 142281, Russia

Joint Institute for Nuclear Research, 141980 Dubna, Moscow Region, Russia

Russian Research Center "Kurchatov Institute", Moscow, Russia

PNPI, Petersburg Nuclear Physics Institute, Gatchina, Leningrad region, 188300, Russia

Saint Petersburg State Polytechnic University, St. Petersburg, Russia

Skobel'syn Institute of Nuclear Physics, Lomonosov Moscow State University, Vorob'evy Gory,

Moscow 119992, Russia

Department of Physics, Lund University, Box 118, SE-221 00 Lund, Sweden

PH ENIX

14 Countries; 70 Institutions



Abilene Christian University, Abilene, TX 79699, U.S.

Collider-Accelerator Department, Brookhaven National Laboratory, Upton, NY 11973-5000, U.S.

Physics Department, Brookhaven National Laboratory, Upton, NY 11973-5000, U.S.

University of California - Riverside, Riverside, CA 92521, U.S.

University of Colorado, Boulder, CO 80309, U.S.

Columbia University, New York, NY 10027 and Nevis Laboratories, Irvington, NY 10533, U.S.

Florida Institute of Technology, Melbourne, FL 32901, U.S.

Florida State University, Tallahassee, FL 32306, U.S.

Georgia State University, Atlanta, GA 30303, U.S.

University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, IL 61801, U.S.

Iowa State University, Ames, IA 50011, U.S.

Lawrence Livermore National Laboratory, Livermore, CA 94550, U.S.

Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, NM 87545, U.S.

University of Maryland, College Park, MD 20742, U.S.

Department of Physics, University of Massachusetts, Amherst, MA 01003-9337, U.S.

Morgan State University, Baltimore, MD 21251, U.S.

Muhlenberg College, Allentown, PA 18104-5586, U.S.

University of New Mexico, Albuquerque, NM 87131, U.S.

New Mexico State University, Las Cruces, NM 88003, U.S.

Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN 37831, U.S.

Department of Physics and Astronomy, Ohio University, Athens, OH 45701, U.S.

RIKEN BNL Research Center, Brookhaven National Laboratory, Upton, NY 11973-5000, U.S.

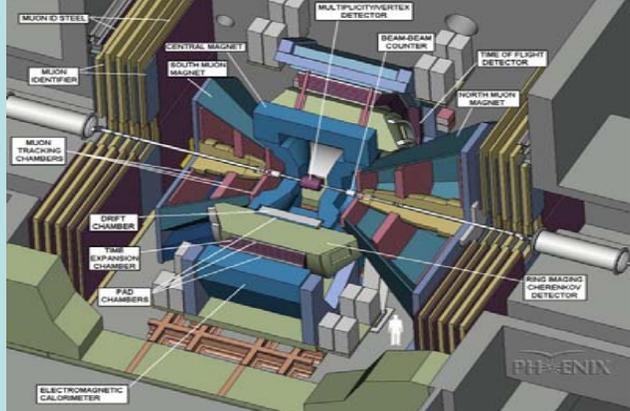
Chemistry Department, Stony Brook University, Stony Brook, SUNY, NY 11794-3400, U.S.

Department of Physics and Astronomy, Stony Brook University, SUNY, Stony Brook, NY 11794, U.S.

University of Tennessee, Knoxville, TN 37996, U.S.

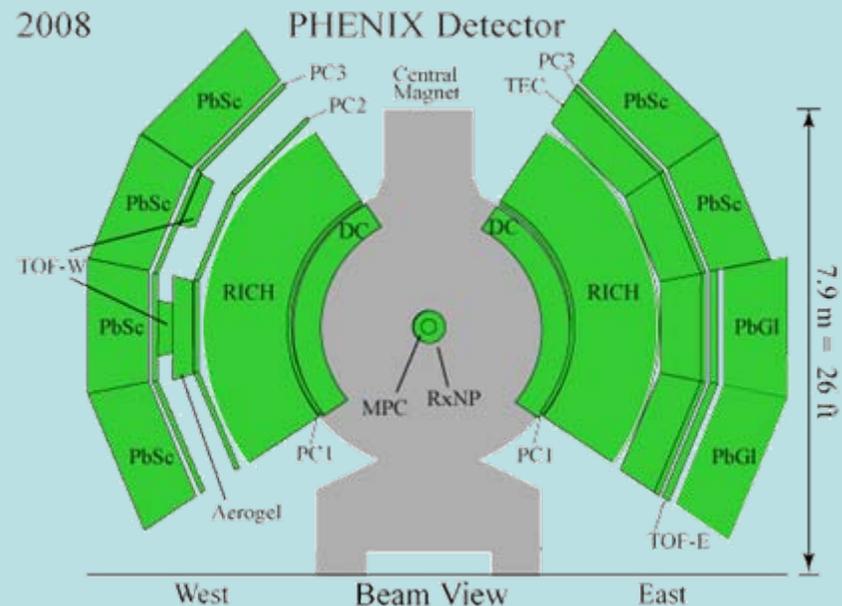
Vanderbilt University, Nashville, TN 37235, U.S.

Эксперимент PHENIX

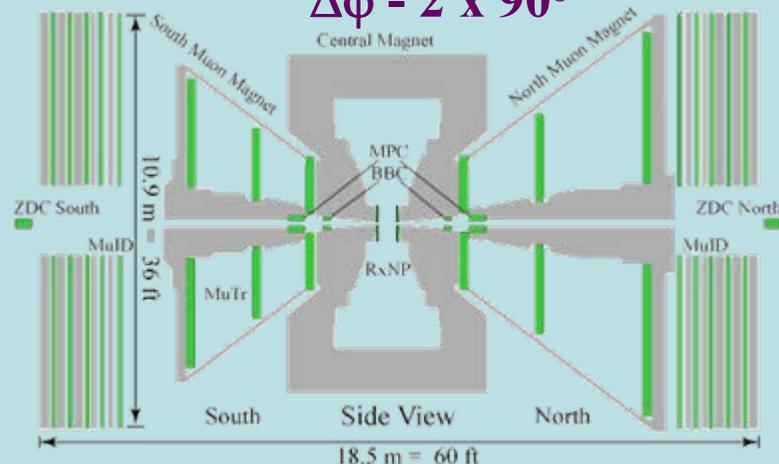


- Центральный магнит (Ижорский завод)
- Дрейфовые камеры (ПИЯФ, Гатчина)
- Три слоя падовых камер
- Черенковский детектор кругового действия (RICH)
- Электромагнитный калориметр:
 - PbSc (ИФВЭ, Протвино)
 - PbG1 (РНЦ “Курчатовский институт”)
- TEC
- TOF
- AGEL (с участием ОИЯФ, Дубна)
- Muon Arms

Высокоскоростная система DAQ (>5kHz)
Буферизация событий (95% live)
LVL1 триггер (MuID и ERT)
OnCal калибровки
LVL2 триггер отбора редких событий



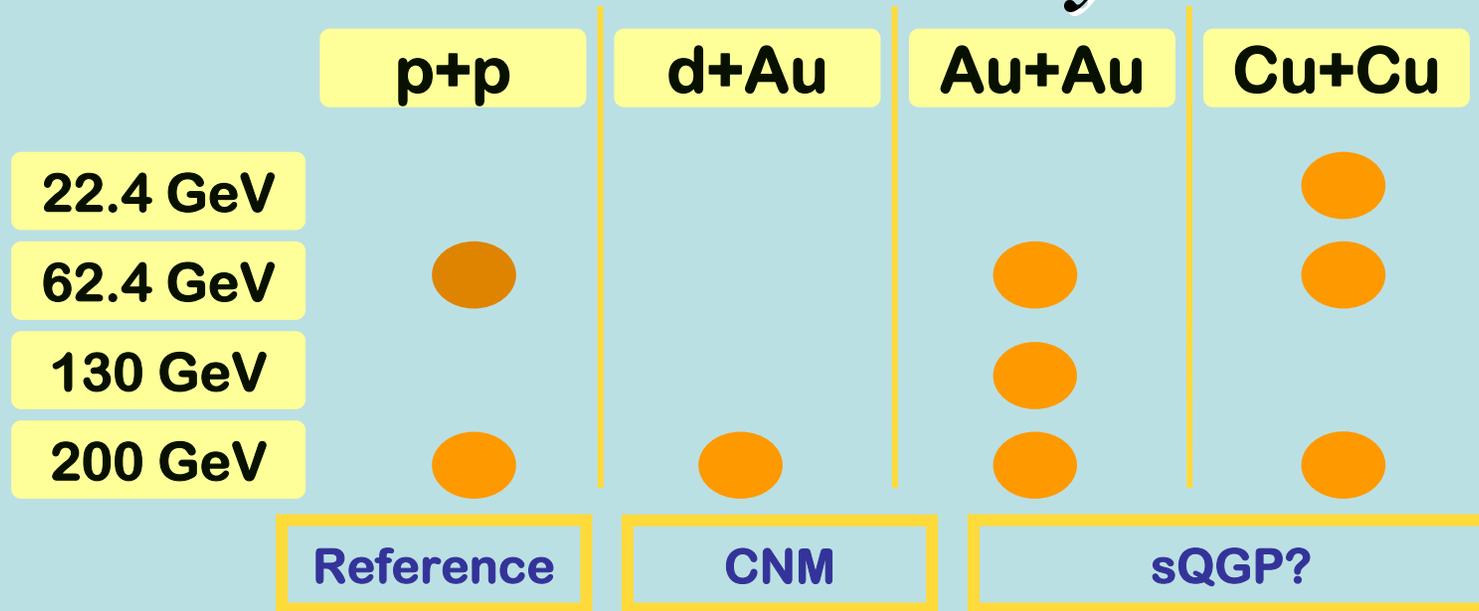
$-0.35 < \eta < 0.35$
 $\Delta\phi - 2 \times 90^\circ$



$1.2 < \eta < 2.4$
 $\Delta\phi - 2 \times 360^\circ$

Сессия ОФВЭ 2009

Сталкиваемые пучки



- **p+p**: базовые измерения для сравнения с A+A; проверка моделей, описывающих рождение частиц в элементарных N-N столкновениях.
- **d+Au**: изучение эффектов холодной ядерной материи: PDF, Кронин, адронные перерассеяния.
- **Cu+Cu, Au+Au**: поиск фазового перехода и изучение свойств образующейся среды через измерение угловых, импульсных и энергетических распределений максимально возможного числа адронов, лептонов и фотонов ...

Измеряемые частицы: γ , e , μ , h^\pm , π , K , η , ω , η' , ϕ , p , J/Ψ , Ψ' , Y ...

Run #	Год	Ядра	Энергия	L	События	Данные
Run2	2001/02	Au - Au	200	24 μb^{-1}	170 М	10 TB
		Au - Au	19		< 1 М	
		p - p	200	0.15 pb^{-1}	3.7 В	20 TB
Run3	2002/03	d - Au	200	2.74 nb^{-1}	5.5 В	46 TB
		p - p	200	0.35 pb^{-1}	6.6 В	35 TB
Run4	2003/04	Au - Au	200	241 μb^{-1}	1.5 В	270 TB
		Au - Au	62,4	9 μb^{-1}	58 М	10 TB
Run5	2005	Cu - Cu	200	3 nb^{-1}	8.6 В	173 TB
		Cu - Cu	62,4	0.19 nb^{-1}	0.4 В	48 TB
		Cu - Cu	22,4	2.7 μb^{-1}	9 М	1 TB
		p - p	200	3.8 pb^{-1}	85 В	262 TB
Run-6	2006	p - p	200	10.7 pb^{-1}	233 В	310 TB
		p - p	62,4	0.1 pb^{-1}	10 В	25 TB
Run-7	2007	Au - Au	200	725 μb^{-1}	4.6 В	570 TB
Run-8	2007/08	d - Au	200	81 nb^{-1}	160 В	437 TB
		p - p	200	5.2 pb^{-1}	115 В	118 TB
		Au - Au	9.2		~ 10 K	
Run-9	2008/09	p - p	500	10 pb^{-1}	308 В	220 TB
		p - p	200	12 pb^{-1}	300 В	350 TB
Run-10	2009/10	Au - Au p - p	200/62 27(39)/9/ 11 500	10/10 недель 2/2 недели 1 неделя ?		7

Основные достижения в 2000-2009

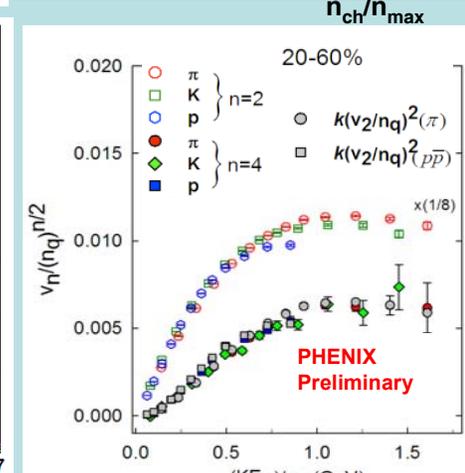
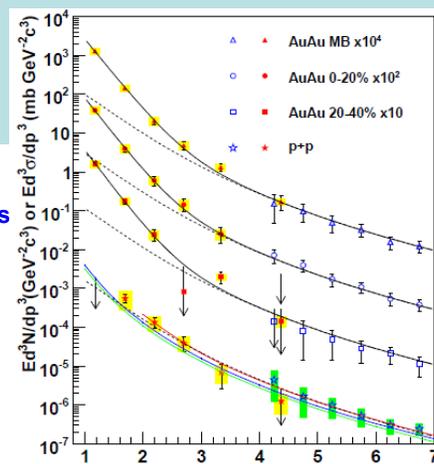
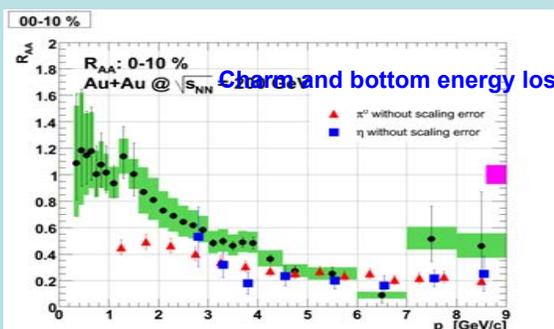
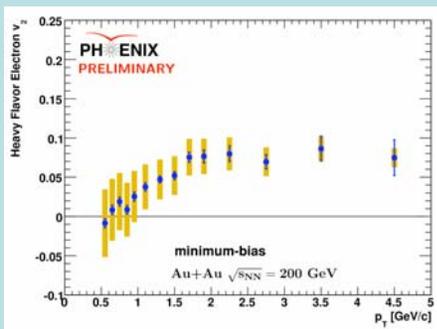
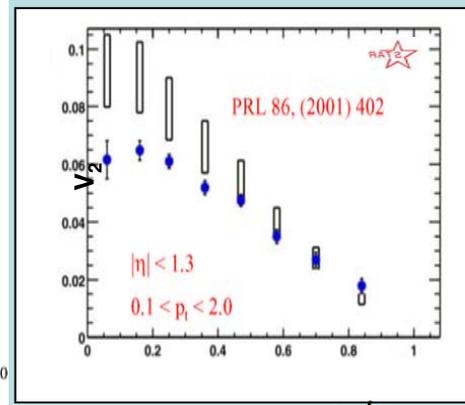
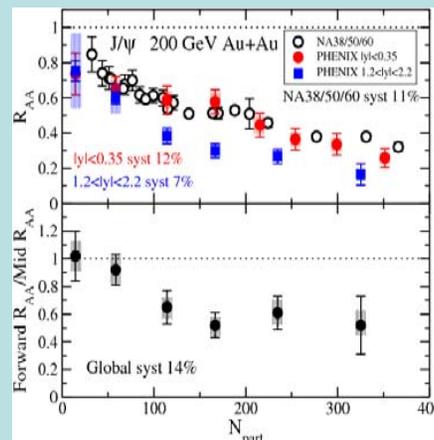
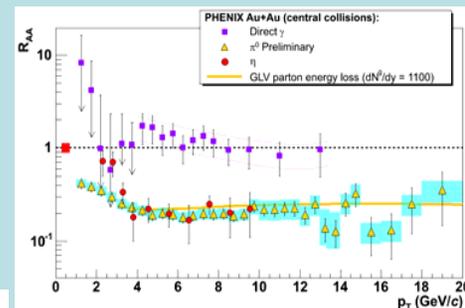
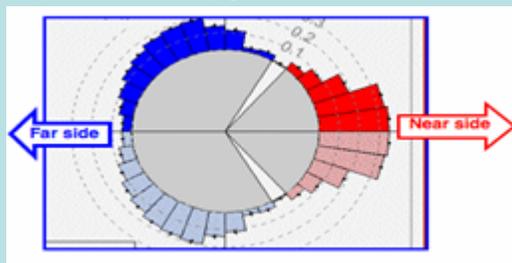
Совокупность экспериментальных наблюдений указывает на образование

нового состояния партонной материи (sQGP) на RHIC

- Подавление выхода адронов, но не прямых фотонов
- Анизотропия (v_2) в импульсном распределении частиц
- Масштабирование потоков по числу валентных кварков в адроне
- Избыточный выход тепловых фотонов, указывающий на температуру излучающей системы, совпадающую с решеточными расчетами

Большое число **неожиданных** открытий:

- Подавление выхода адронов не зависит от p_T
- Энергетические потери и v_2 обнаружены для c и b
- J/ψ имеет необычное подавление
- Модификация формы обратных струй
- многое другое ...



Physics News Update

The AIP Bulletin of Physics News

Number 757 #1, December 7, 2005 by Phil Schewe and Ben Stein

The Top Physics Stories for 2005

At the Relativistic Heavy Ion Collider (RHIC) on Long Island, the four large detector groups agreed, for the first time, on a consensus interpretation of several year's worth of high-energy ion collisions: the fireball made in these collisions -- a sort of stand-in for the primordial universe only a few microseconds after the big bang -- was not a gas of weakly interacting quarks and gluons as earlier expected, but something more like a liquid of strongly interacting quarks and gluons (PNU 728).

Other top physics stories for 2005 include, in general chronological order of their appearance throughout the year, the following:

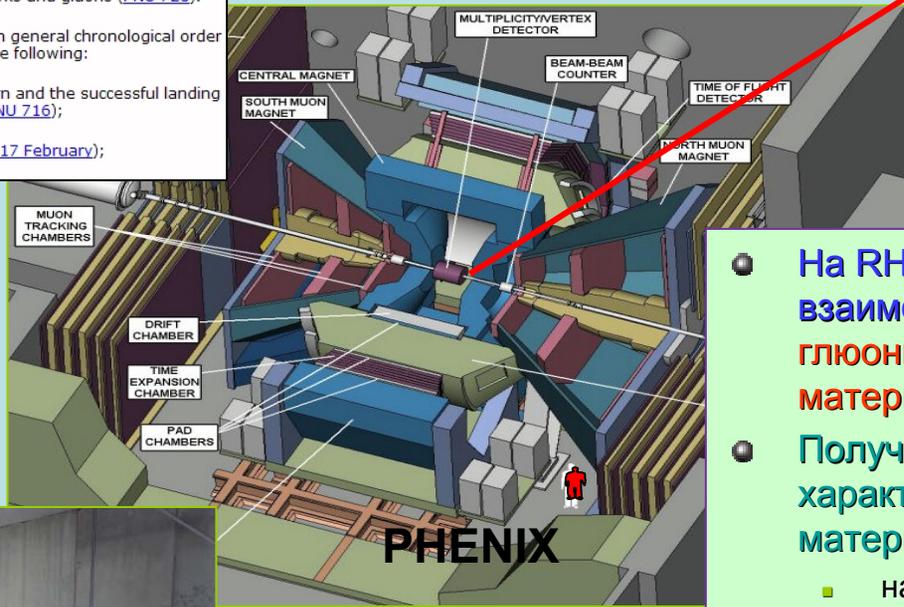
the arrival of the Cassini spacecraft at Saturn and the successful landing of the Huygens probe on the moon Titan (PNU 716);

the development of lasing in silicon (Nature 17 February);

- [Subscribe to Physics News Update](#)
- [Physics News Graphics](#)
- [Physical Review Focus](#)
- [Physics News Links](#)

- Archives
- [2006](#)
- [2005](#)
- [2004](#)

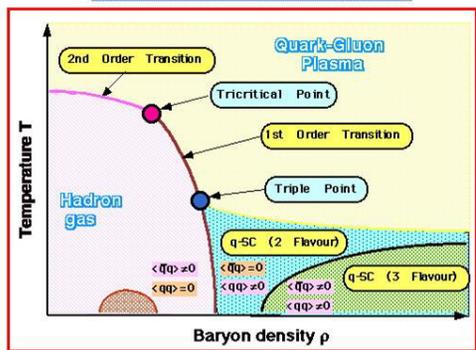
**ПИЯФ
в БНЛ (США)**



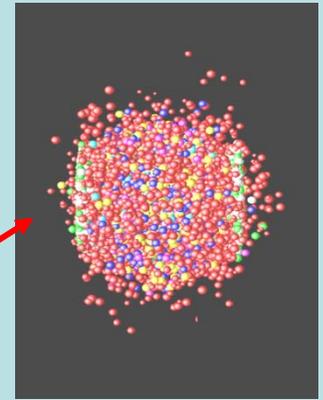
PHENIX



Phase Structure of QCD



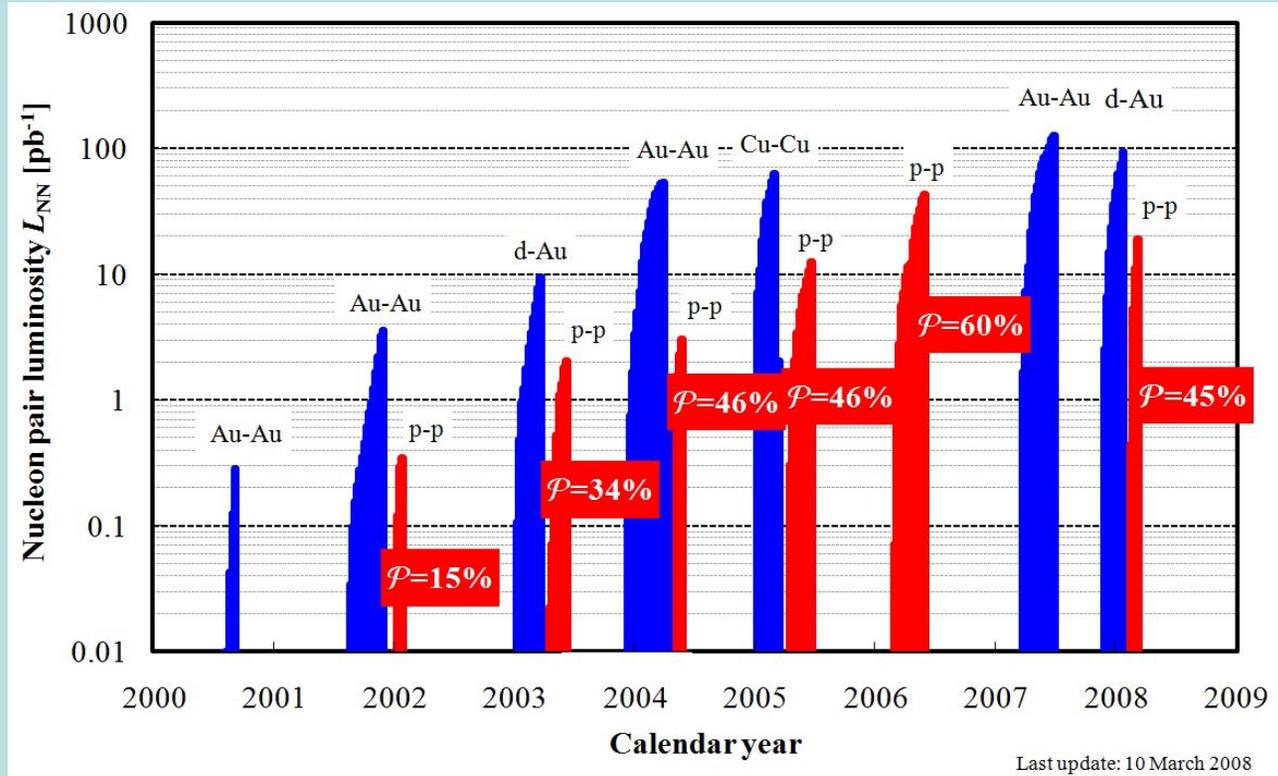
Обнаружение новой формы ядерной материи- Кварк-глюонная «жидкость»



- На RHIC образуется сильно взаимодействующее кварк-глюонное состояние плотной материи
- Получены первые данные о характеристиках данной материи
 - начальная кварк-глюонной плотность $\epsilon > 15 \text{ ГэВ/фм}^3$
 - $dN_g/dy > 1100$
 - начальная температура $T_0^{\text{ave}} = 300\text{-}400 \text{ МэВ}$
 - время существования $0,2\text{-}1,0 \text{ фм/с}$

Такие высокие плотности и температуры беспрецедентны

RHIC, доставленная светимость



- Начиная с 2000 г. светимость (L) пучков увеличена более чем на 2 порядка.
- Практически достигнут предел в светимости пучков тяжелых ионов и поляризации пучков протонов
 - RHIC-у требуется модернизация для повышения L и поляризации
 - Модернизация ионного источника и введение электронного охлаждения пучков позволят расширить физическую программу (более тяжелые ядра U+U, сканирование по энергиям вплоть до 6-9 ГэВ)

Обновление PHENIX

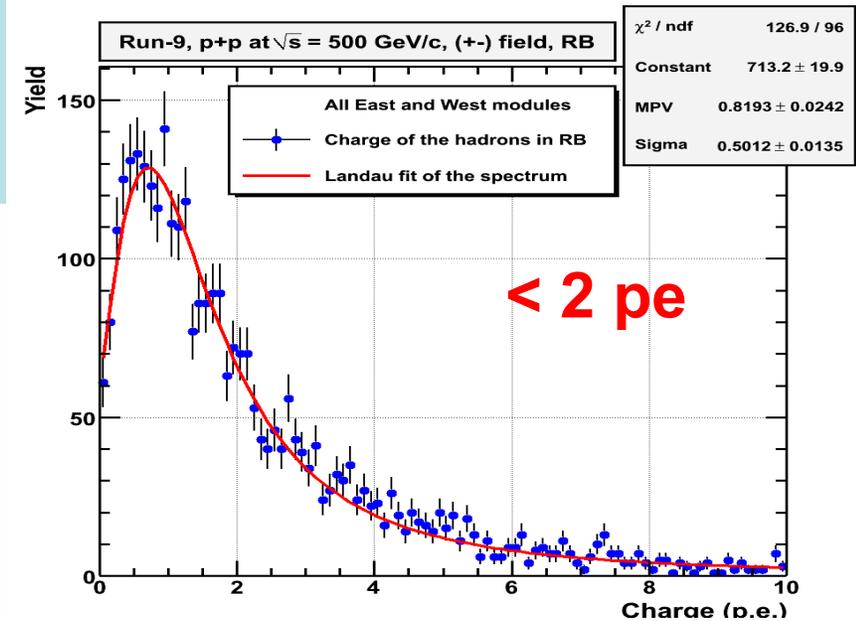
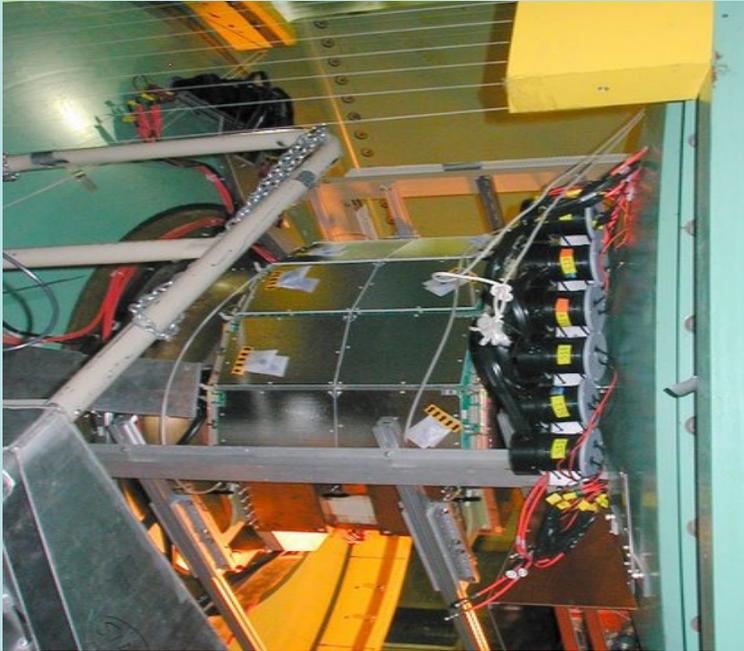
Эксперимент нуждается в дополнительных возможностях для изучения :

- Тяжелых ароматов во взаимодействиях тяжелых ядер
- Модификаций струй/энергетических потерь в sQGP
- $e+e-$ континуума, векторных мезонов
- $p+p$ столкновений при 500 ГэВ, измерений W для спиновой программы
- Сканирование по энергии взаимодействия, поиск КХД критической точки

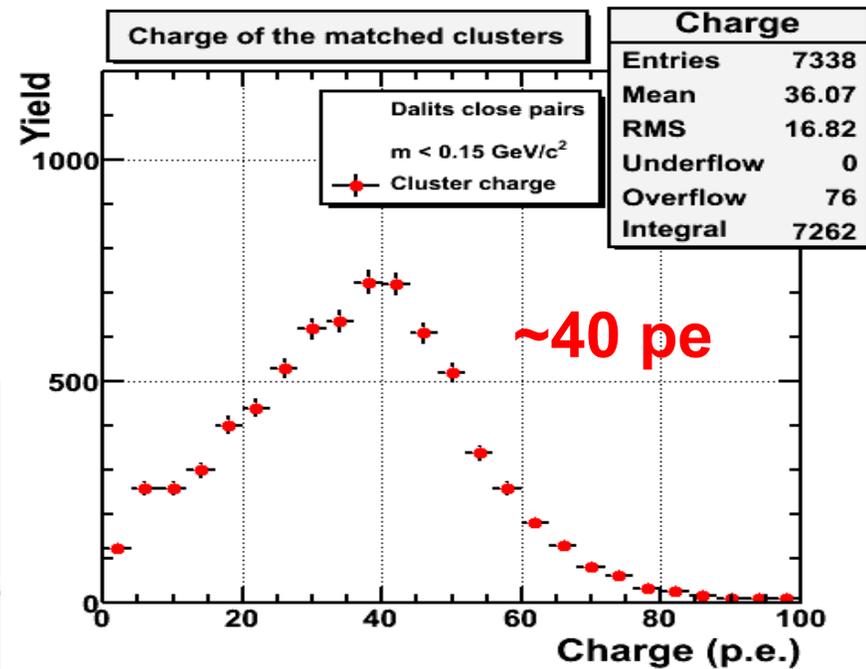
Новые детекторные подсистемы:

- **Силиконовый вершинный детектор (пиксели, пады и стрипы)**
 - Si barrel (VTX) 2011, Si Endcaps (FVTX) 2012
- **W (распадные лептоны) в форвардных направлениях (трекинг и триггер)**
 - RPC + новая LVL1 триггерная электроника 2011 (мюонные спектрометры)
- **Идентификация электронов (HBD)**
 - Hadron Blind Detector 2009
- **Калориметрия в форвардном направлении (FOCAL)**
 - Si-W массив, $1.5 < \eta < 3.0$ 2013, $PbWO_4$ массив, $3.0 < \eta < 4.0$ 2008
- **Общее обновление DAQ/Триггерной системы**

PHENIX Hadron Blind Detector (уже в Run10)



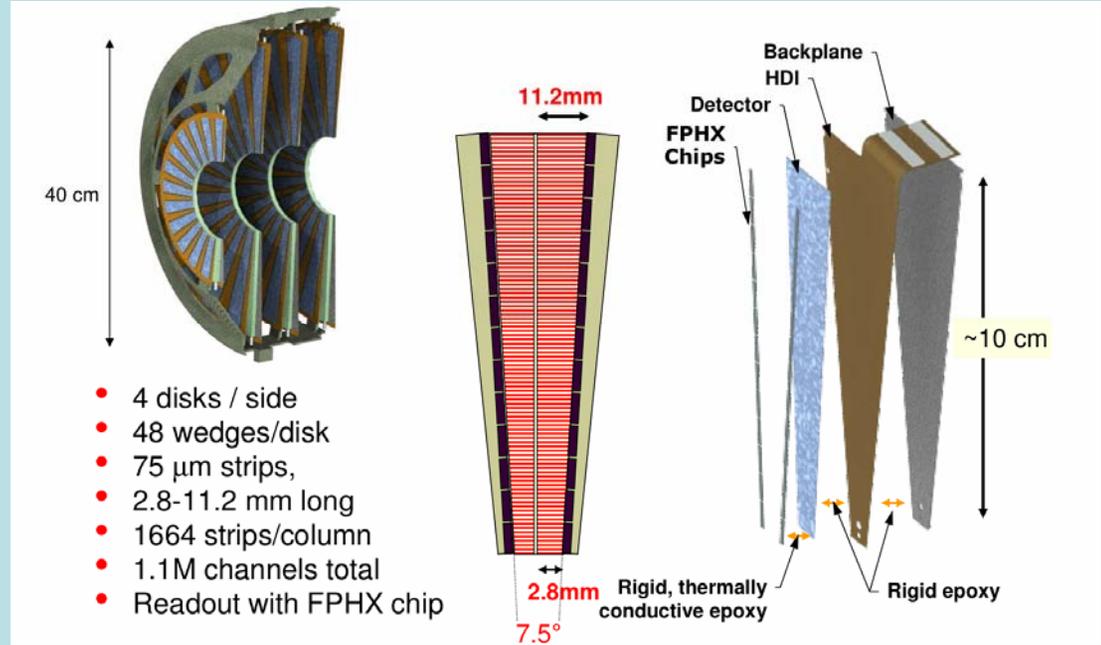
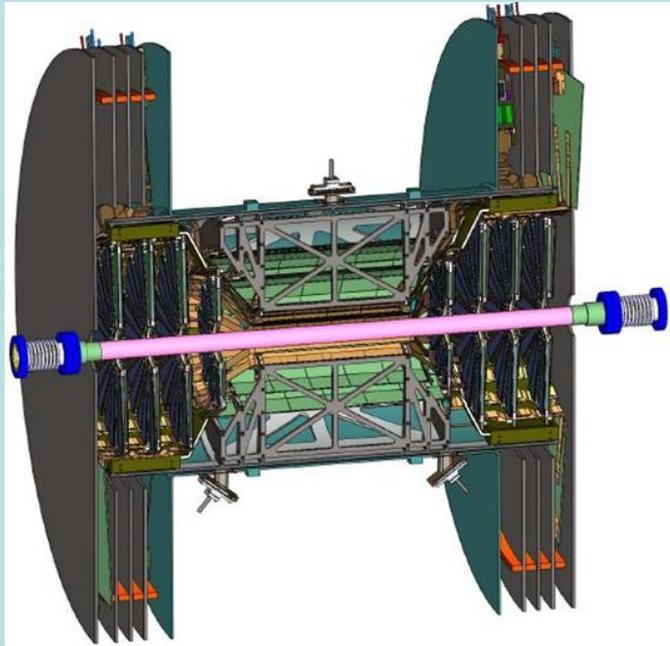
CF4 gas



М

сия ОФВ

PHENIX Силиконовый Вершинный Трекер



Детектор состоит из: 4-х слойной бочки (VTX), 2 x 4-х слойных endcaps (FVTX)

Бочка VTX ($-1.2 < \eta < 1.2$)

- 2 пиксельных слоя (ALICE сенсоры и электроника)
- 2 стрип - пиксельных слоя (новый дизайн)

Endcap FVTX ($1.0 < |\eta| < 2.5$)

- Мини Si стрипы

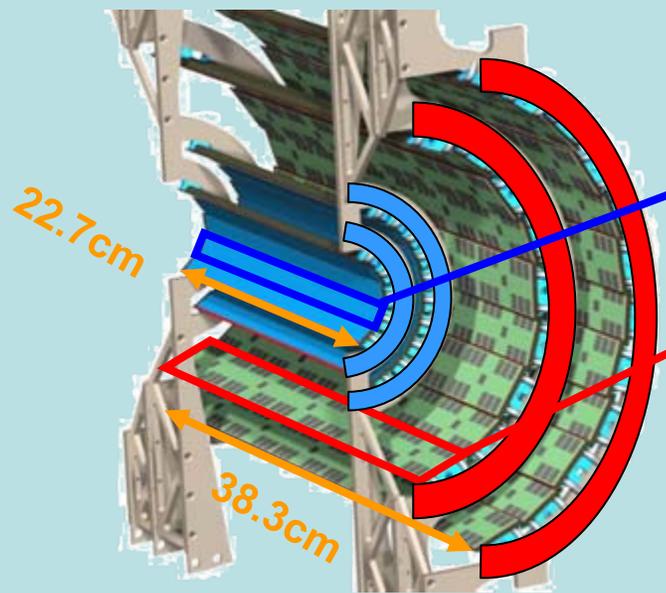
VTX и FVTX оптимизированы для измерения частиц с открытым очарованием и прелестью, используя DCA (distance of closest approach).

В – мезоны измеряются через распады в J/Ψ со смещенной вершиной. 13

Силиконовый вершинный трекер (VTX)

4-х слойная бочечная структура

→ 2 внутренних слоя: **пиксельные детекторы**
 2 внешних слоя: **стрип-пиксельные детекторы**



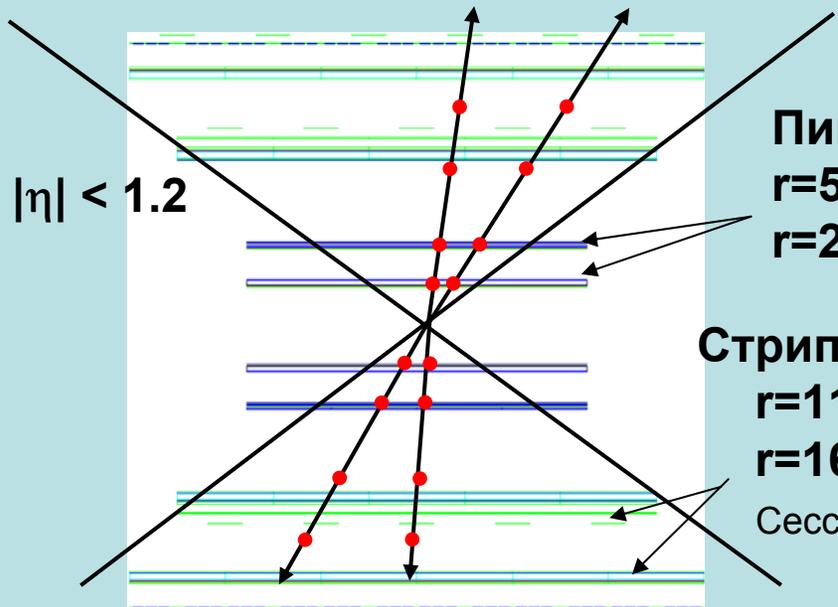
Пиксельная линейка



Стрип-пиксельная линейка



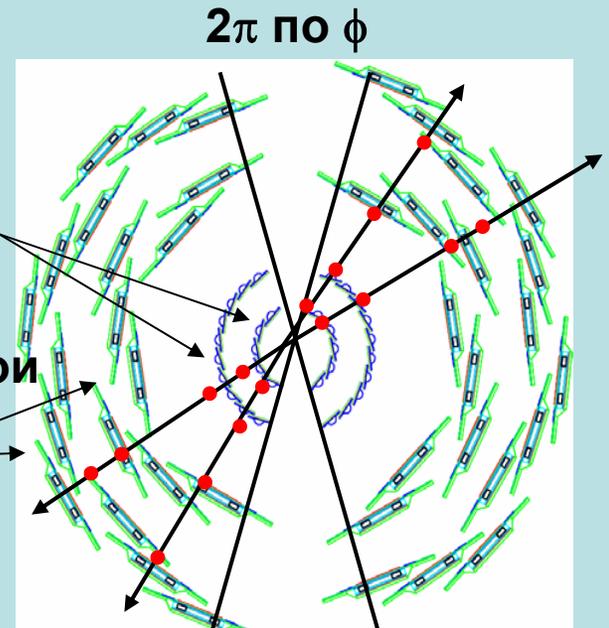
- Пространственное разрешение: $\sigma_{DCA} \sim 100 \text{ мкм}$
- Аксептанс : $|\eta| < 1.2$, 2π по азимут. углу



Пиксельные слои
 $r=5.0\text{см}$ $\Delta z=\pm 10\text{см}$
 $r=2.5\text{см}$ $\Delta z=\pm 10\text{см}$

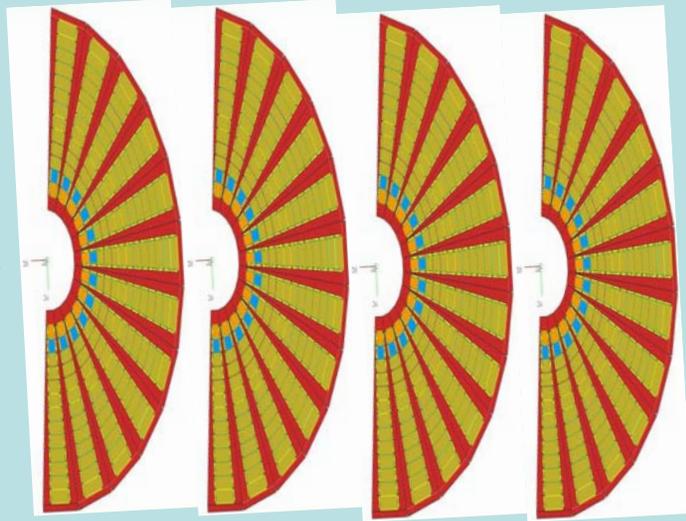
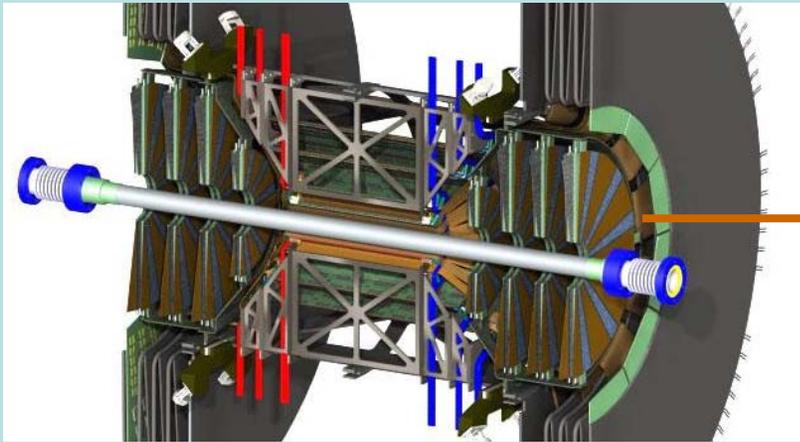
Стрип-пиксельные слои
 $r=11.5\text{см}$ $\Delta z=\pm 16\text{см}$
 $r=16.5\text{см}$ $\Delta z=\pm 19\text{см}$

Сессия ОФВЭ 2009

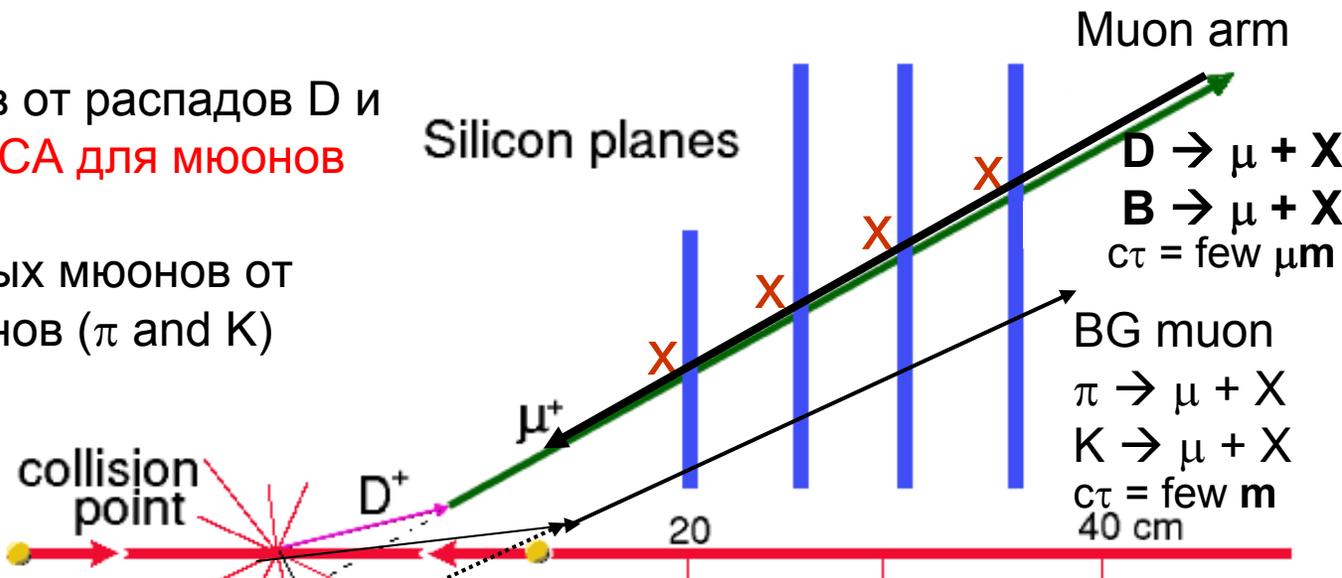


Форвардный силиконовый вершинный трекер (FVTX)

- Четыре плоскости **СИЛИКОНОВЫХ МИНИ-СТРИПОВЫХ** плоскостей.
- Расстояние между стрипами 75 мкм.
- DCA разрешение в плоскости r-z ~ **100 мкм**.



- Разделение мюонов от распадов D и B через измерение **DCA для мюонов**
- Подавление фоновых мюонов от распада легких адронов (π and K)



Необходимость в новом триггере для W

Текущий мюонный триггер

Частота триггера первого уровня
200 кГц в $p+p$ при 500 ГэВ

↓

Пропускная способность DAQ ~ 2 кГц

↓

Необходима дополнительная
избирательность триггера (~ 100)
для записи событий с W

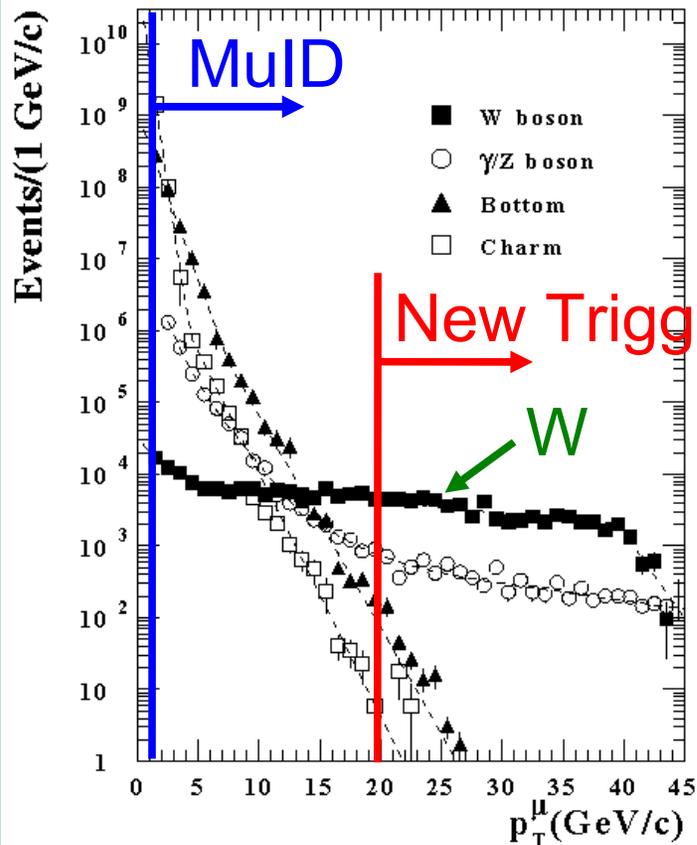
Новый мюонный триггер

Быстрый онлайн трекинг, отбор
треков с импульсами > 20 ГэВ/с

↓

Частота срабатывания ~ 2.4 кГц

Inclusive μ Production, 500 GeV



PHENIX Мюонный Триггер

Обновление мюонного триггера состоит в:

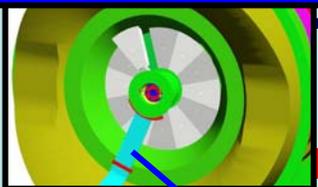
4 станции RPC камер

- по 2 в каждом спектрометре

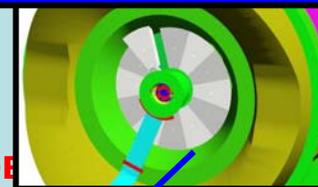
Обновление электроники в мюонном трекаре

- St2, St3 в каждом спектрометре

MuTrig Station 1



MuTrig Station 1



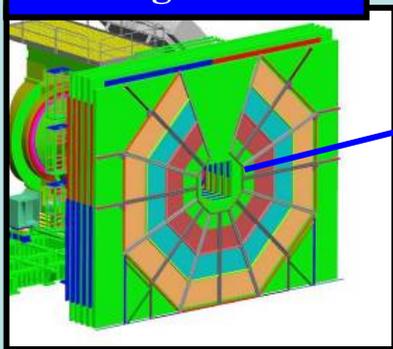
MuTrig Fee



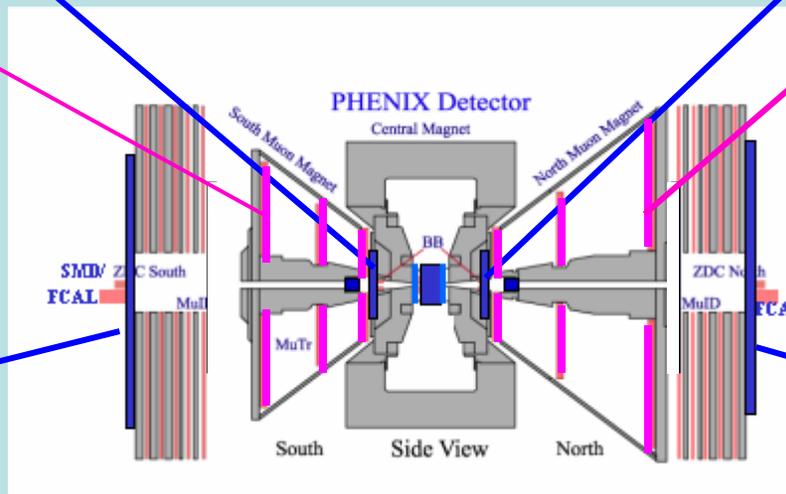
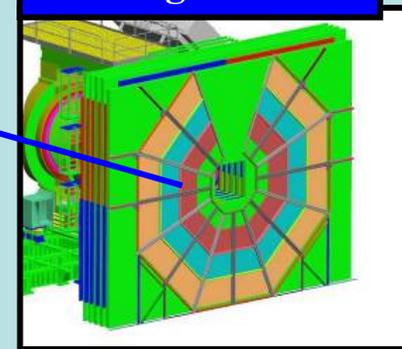
MuTrig Fee



MuTrig Station 3



MuTrig Station 3



Позволяет обеспечить отбор большей части мюонов от распада W при уменьшении частоты срабатывания триггера более чем на 2 порядка

Muon Trigger

Онлайн мюонный триггер

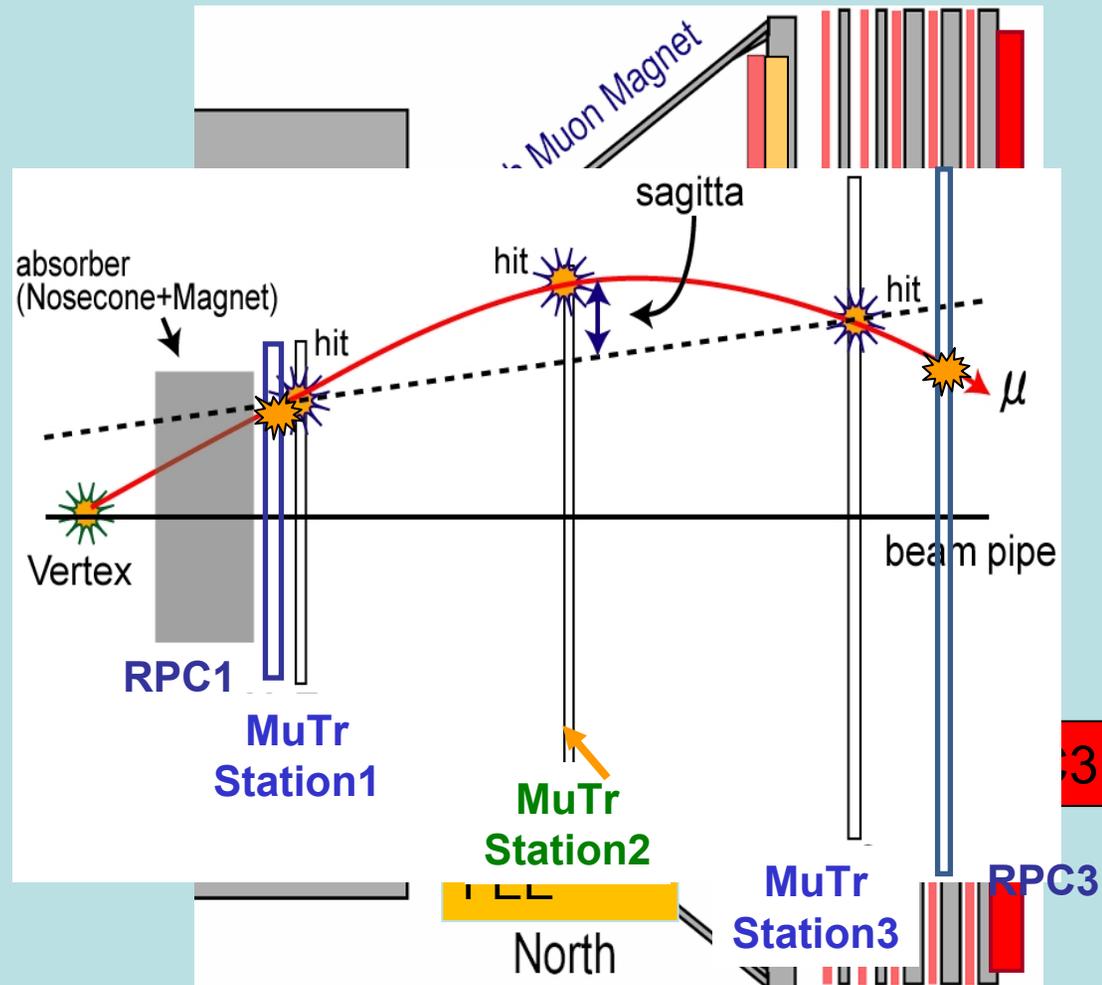
- Построение прямой линии по хитам в **Station 1 and 3**
- Поиск рядом расположенного хита в **Station 2**



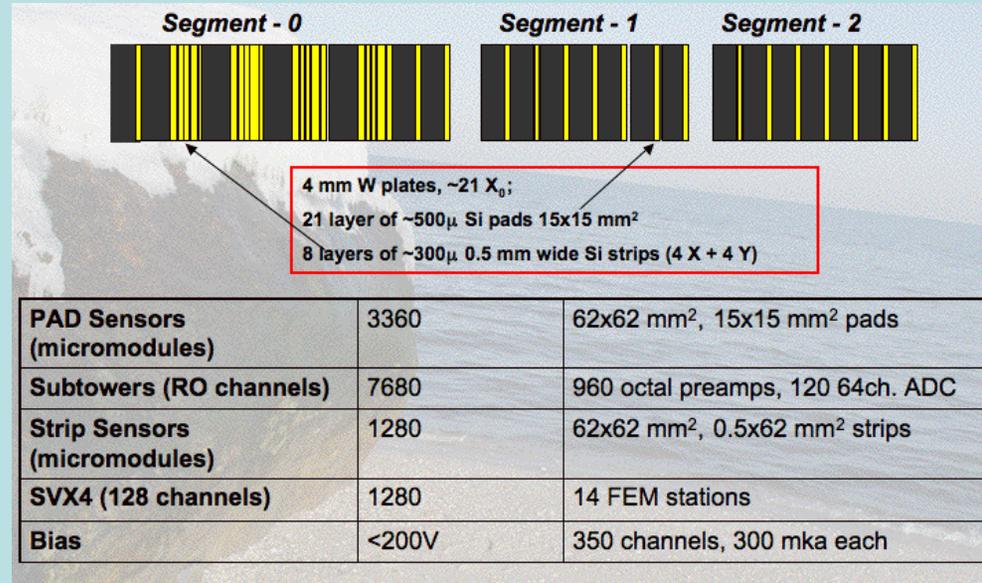
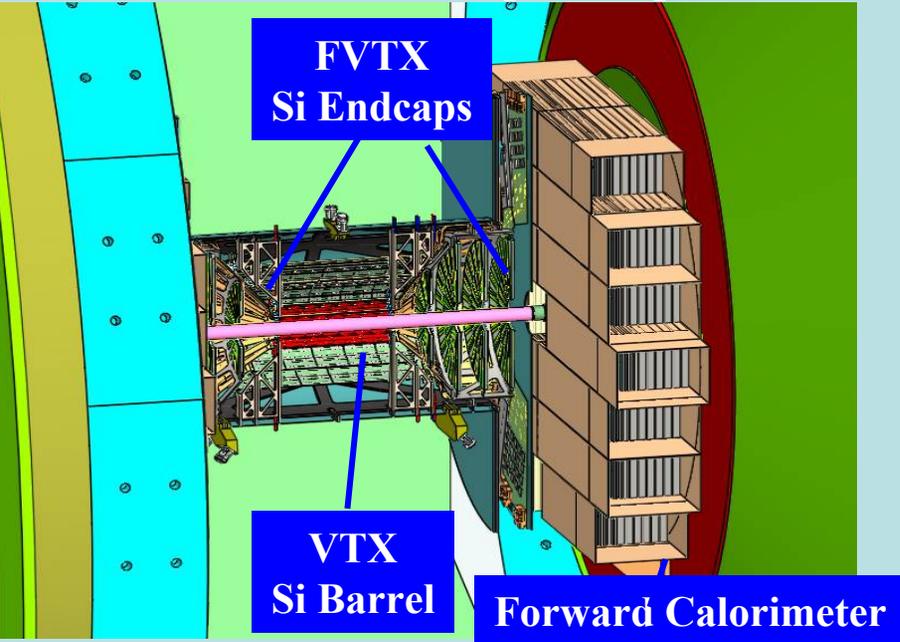
Измерение отклонения хита в **Station 2** от линии, оценка импульса мюона.

Возможно после обновления FEE (front end electronics) в трекаре

Добавление **RPCs** позволяет дополнительно подавлять фон (временное разрешение $\sim 2-5$ нс + информация по координатам трека)



PHENIX Форвардный калориметр (FOCAL)



Форвардный калориметр: силиконовые пады и стрипы + вольфрам

- Обеспечивает калориметрические измерения при $1.5 < \eta < 3.0$
- 3 продольных сегмента в каждой башне, включая preshower для разделения γ/π^0
 - 21 X_0
 - $\Delta E/E \sim 23\%/E^{1/2}$
- Измерения при малых x для спиновой программы, CGC
- Изучение 2-х частичных корреляций (γ -jet)

Ремонт/обновление Центральной Трековой Системы

- Центральная Трековая Система состоит из Дрейфовых Камер (DC) и трех слоев Падовых Камер (PC)
- Обеспечивает успешную работу эксперимента в течении 10 лет, но проявляет признаки деградации (проволочные детекторы имеют конечное время жизни) :

- ✓ неустойчивое поведение по HV
- ✓ разрыв проволок
- ✓ отказы электроники

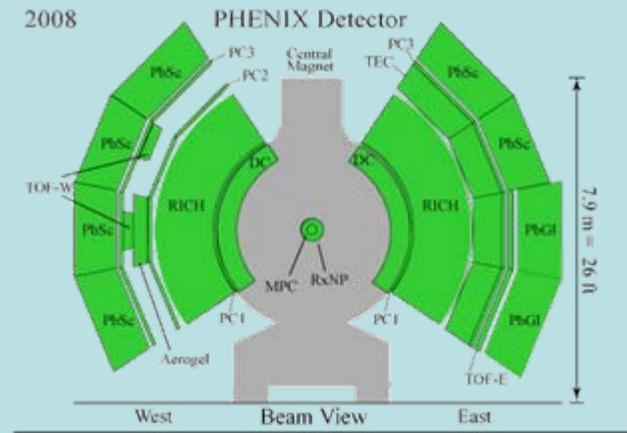
- Решения:

- ✓ Временные:

- ✗ изменение режимов работы по HV и порогов электроники
- ✗ ежегодные ремонты DC, замена неремонтируемых модулей PC
- ✗ замена и ремонт электроники

- ✓ Постоянные:

- ✗ замена отказывающих компонент
- ✗ добавление промежуточного трекера



Не может
продолжаться
бесконечно

Замена компонент

- PC модули практически не ремонтпригодны → только замена
- Электроника → замена на улучшенный аналог для более быстрого считывания и более стабильной работы во времени
 - DC ферма стабильна →

замена только проволочных сеток:

- ✓ DCE&DCW первоначальный дизайн

(очень сложный для производства, проблема с выпадением проволок)



- ✓ Новый дизайн как в DCE (очень сложный для производства)

- ✓ Обновленный дизайн:

- ❖ с/без центральной поддержки

– нужна ли она при реальной, а не планируемой множественности?

- ❖ геометрия

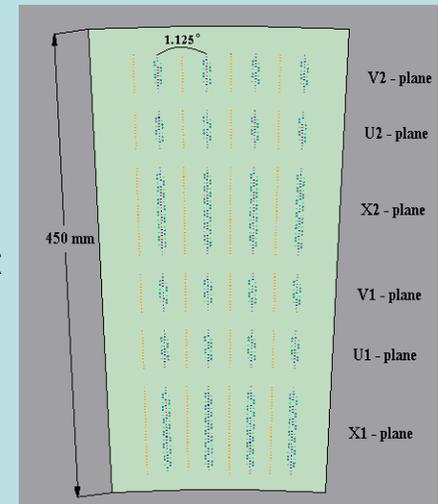
– меньший коэф. газового усиления при той же эффективности проволок

– что при этом произойдет с 2-х трековым разрешением?

- ❖ с/без стерео UV - слоев

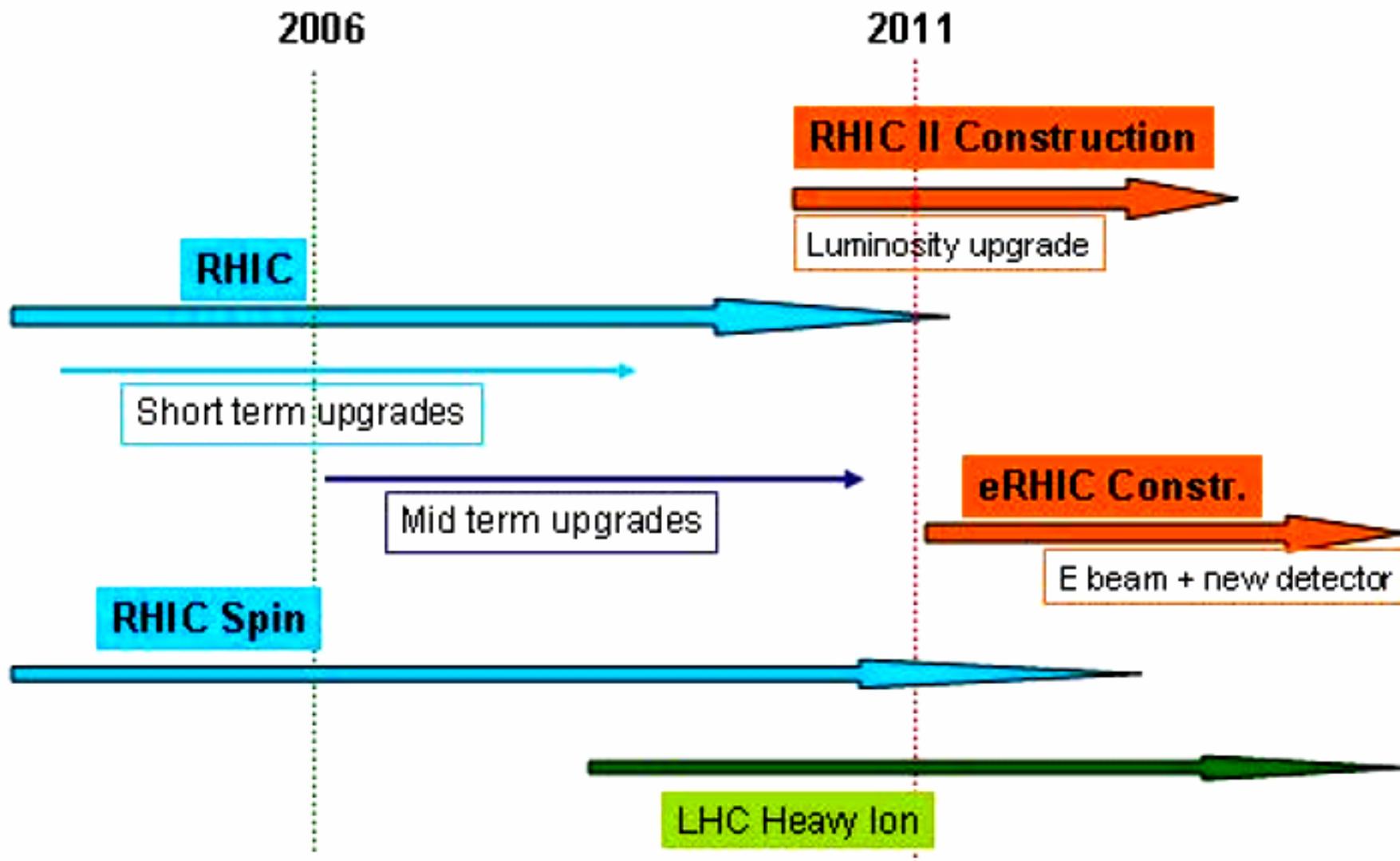
– используются только для распределения PC1 хитов по трекам, не вносят вклад в импульсное разрешение

– возможно ли заменить UV слои на дополнительные X слои для улучшения импульсного разрешения?



Делаются оценки в
настоящее время

Предварительное расписание



Mid Term Plan



Обновление ускорителя

- **Дополнительное оборудование для повышения светимости пучков протонов и тяжелых ионов**
 - **Элементы системы стохастического охлаждения**
 - **Новые радиочастотные элементы (ускорительные)**
 - **Электронные линзы**
- **Сканирование по энергиям, поиск критической точки**
 - **Электронное охлаждение в AGS**
- **Новый источник ионов – EBIS**
 - **U+U, ^3He**

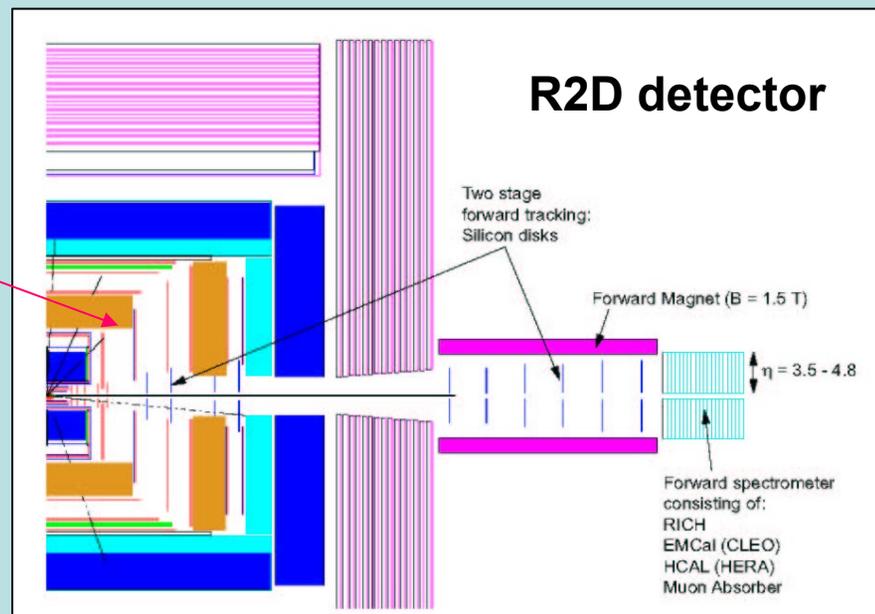
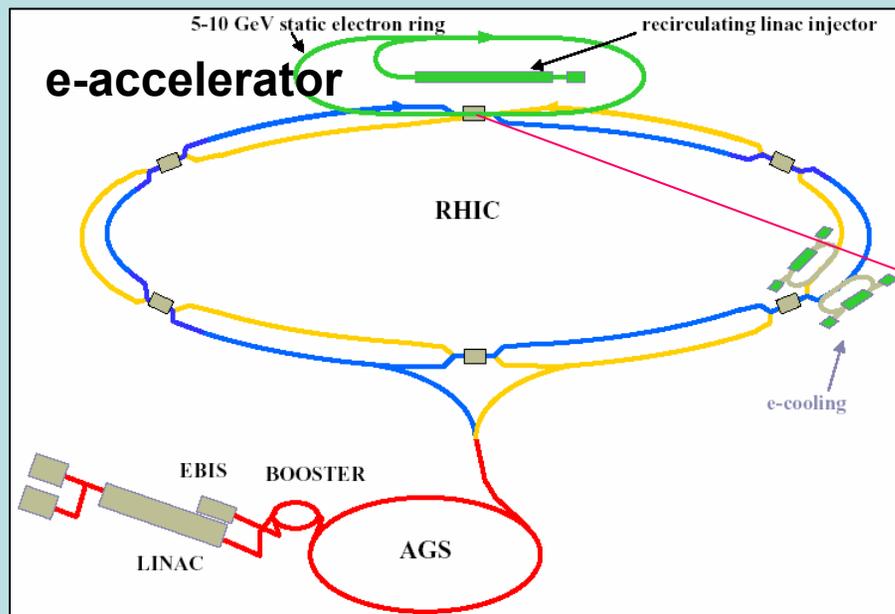
Ожидаемое улучшение параметров RHIC

		Достигнуто	Ожидается
<u>Au-Au</u>		(2007)	(~ 2011)
Энергия	ГэВ/нуклон	100	100
Число банчей	...	103	111
Интенсивность банча	10^9	1.1	1.0
Средняя светимость	$10^{26} \text{см}^{-2} \text{с}^{-1}$	12	40 20x дизайн
<u>p↑ - p↑</u>		(2006/08)	(~ 2011)
Энергия	ГэВ	100	100 (250)
Число банчей	...	109	111
Интенсивность банча	10^{11}	1.5	2.0
Средняя светимость	$10^{30} \text{см}^{-2} \text{с}^{-1}$	23	60 (200) 30x дизайн
Поляризация	%	60	70

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



Заключение

- В ходе первых 10 лет работы RHIC было сделано много открытий и неожиданных наблюдений. ПИЯФ внесли свой вклад в получение новых данных.
- В настоящее время проводится более глубокое и дифференцированное изучение ранее открытых явлений.
- Дальнейший прогресс требует повышения светимости пучков и усовершенствования экспериментальных установок, что ПОЗВОЛИТ:
 - провести исследования в секторе тяжелых ароматов (с, b кварки)
 - измерить h-h, γ -h, (с,b)-h струи и угловые корреляции в широкой области быстрот
 - измерить свойства ЛВМ в ди - лептонных каналах
 - изучить спиновую структуру протона через
 - Провести сканирование по энергии взаимодействия ядер
- ПИЯФ участвует в программе обновления центральной трековой системы эксперимента.

Участие ПИЯФ РАН в анализе данных

- Отбор данных высокого качества, определение средних характеристик детекторных подсистем, настройка параметров Монте-Карло
- Продолжение анализа данных с целью изучения характеристик легких мезонов в адронных и лептонных каналах распада (p+p, d+Au, Au+Au):
 - $\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma$
 - $\eta \rightarrow \pi^0\pi^+\pi^-$, $\eta \rightarrow \gamma\gamma$
 - $\eta' \rightarrow \eta\pi^+\pi^-$
 - $\phi \rightarrow K^+K^-$, $\phi \rightarrow e^+e^-$
 - $\omega \rightarrow \pi^0\pi^+\pi^-$, $\omega \rightarrow \pi^0\gamma$, $\omega \rightarrow e^+e^-$
 - $K_s^0 \rightarrow \pi^0\pi^0$

Участники эксперимента ФЕНИКС от ЛРЯФ:

В.Баублис, к.ф.-м.н., снс

Е.Взнуздаев, вед. инженер

Д.Иванищев, мнс, (гот.канд.дисс.), 27 лет

Б.Комков, снс

Д.Котов, аспирант, 24 года

В.Рябов, д.ф.-м.н., снс, 35 лет

Ю.Рябов, к.ф.-м.н., снс, 37 лет

В.Самсонов, д.ф.-м.н., зав. лабораторией

А.Ханзадеев, д.ф.-м.н., внс,

Финансовое обеспечение участия в эксперименте ФЕНИКС:

Визиты:

50 k\$ (Минобрнаука)

46 k\$ (БНЛ)

Поддержка участия:

400 т.руб. (РАН)