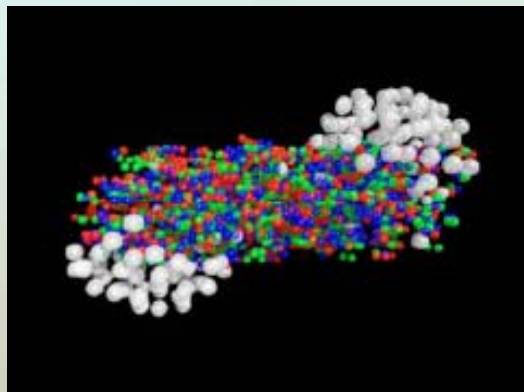


Эксперимент ФЕНИКС

В. Рябов (ЛРЯФ)



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, Ovocnytrh 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

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-Ikebukuro, 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

Department of Physocs and Astronomy, 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

INR_RAS, Institute for Nuclear Research of the Russian Academy of Sciences, prospekt 60-letiya Oktyabrya 7a,

Moscow 117312, 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

13 Countries; 70 Institutions



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

Baruch College, CUNY, New York City, NY 10010-5518, 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.

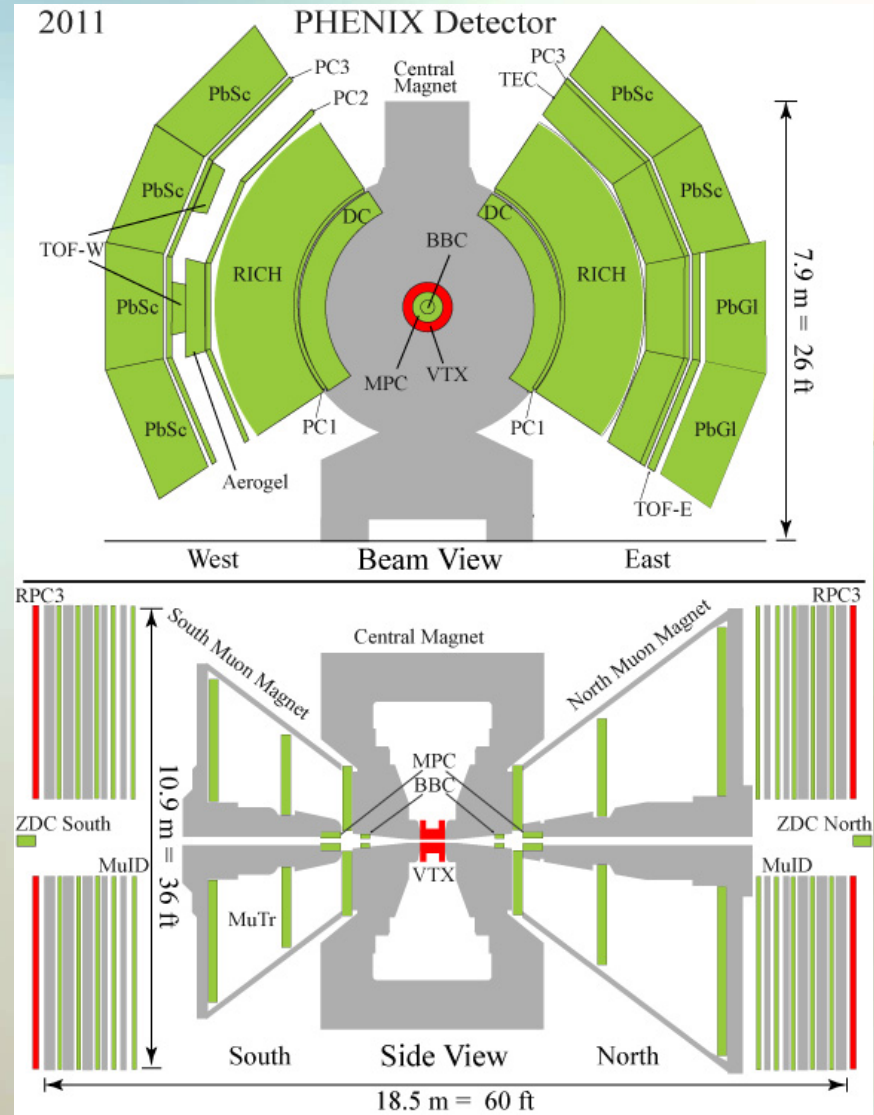
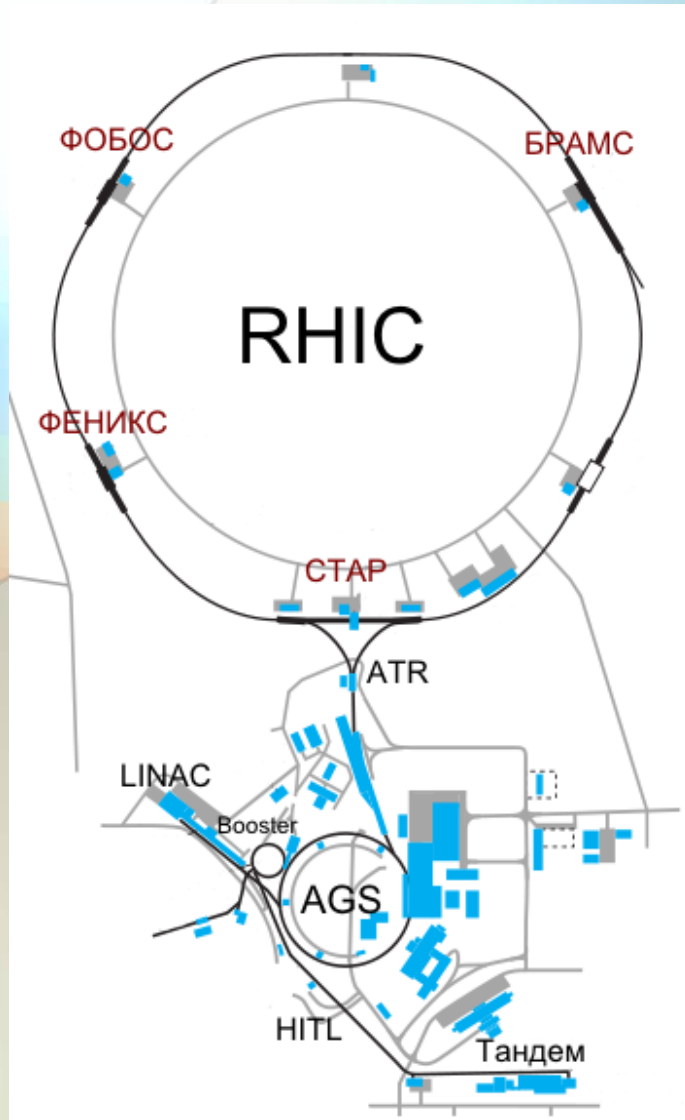
Chemistry Department, Stony Brook University, SUNY, Stony Brook, NY 11794-3400, U.S.

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.

PHENIX @ RHIC



Run-11

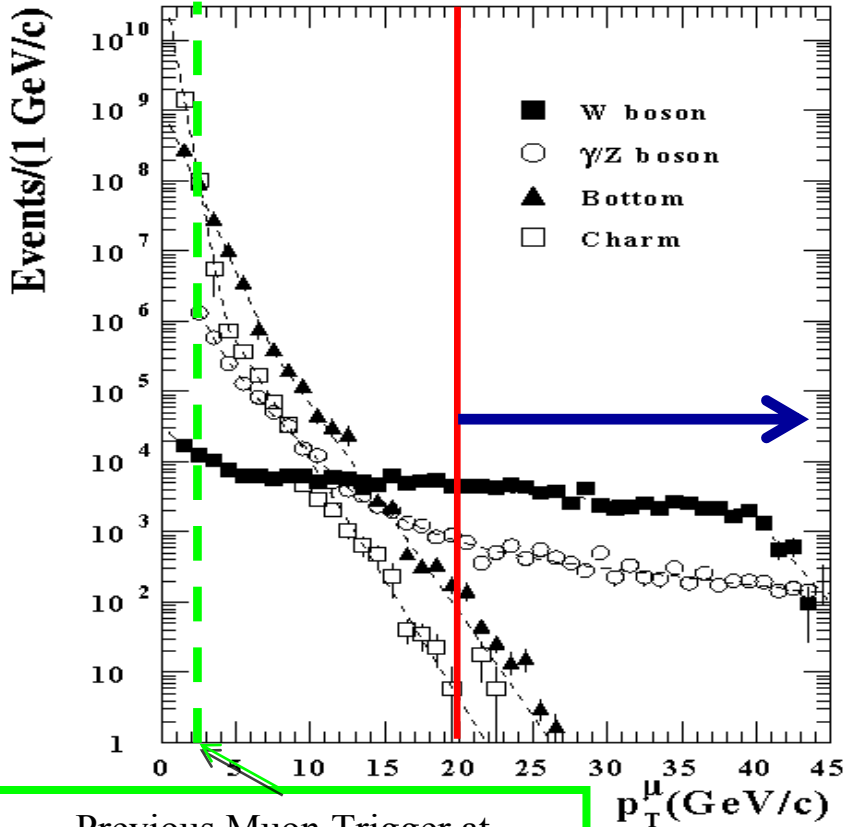
Collision System	Luminosity Goal	Achieved Luminosity	Percentage
500 GeV p+p	50 pb ⁻¹ (20)	16.7 pb ⁻¹	33 % (84 %)
19.6 GeV Au+Au	20 M	13 M	~100 %
200 GeV Au+Au	700 μb ⁻¹	788 μb ⁻¹	113 %
27 GeV Au+Au	5.2 μb ⁻¹	7.4 μb ⁻¹	140 %

- ❖ Измерение W-бозонов в $\mu\nu$ канале распада (p+p, $\sqrt{s} = 500$ GeV)
- ❖ Разделение электронов от c и b-распадов, D через измерение DCA
- ❖ Продолжение программы сканирования по энергии

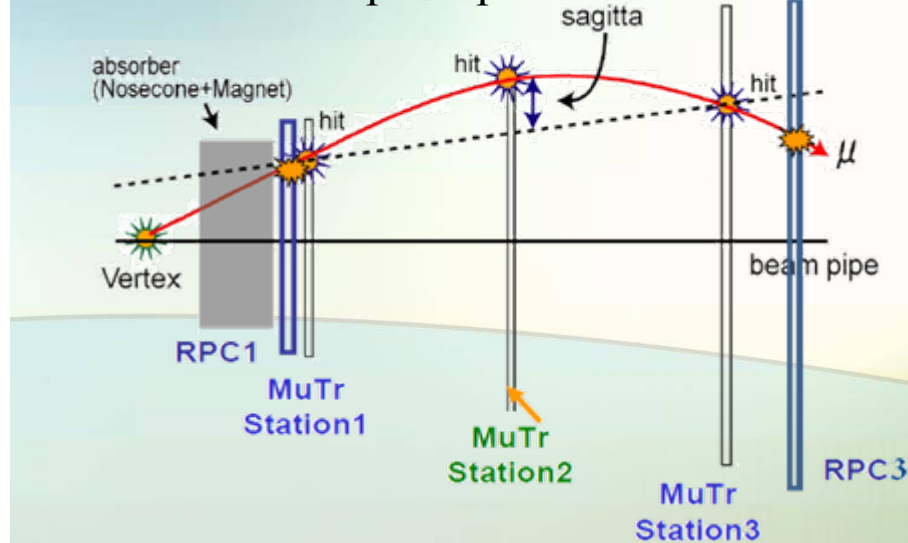
Новый мюонный триггер

❖ Отбор мюонов с $p_T > 20$ ГэВ/с от распада W.
Селективность триггера 1:1000.

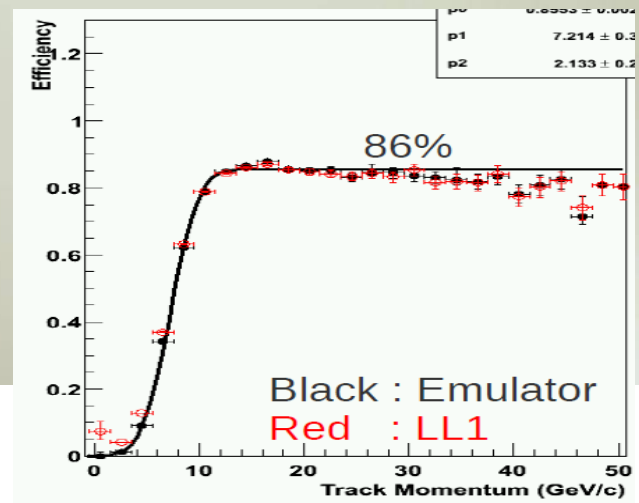
Inclusive μ Production, 500 GeV/c



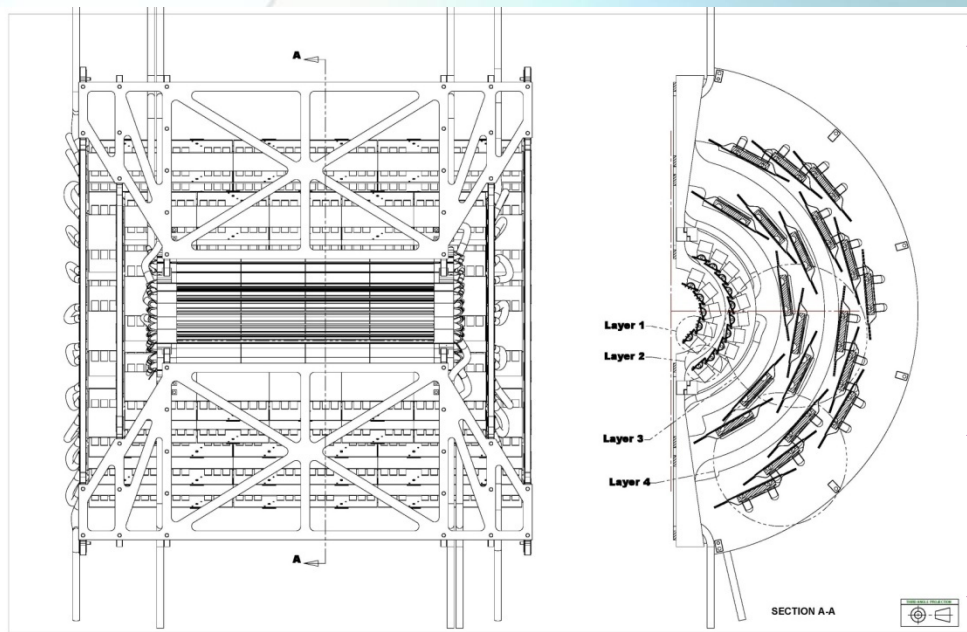
Previous Muon Trigger at PHENIX



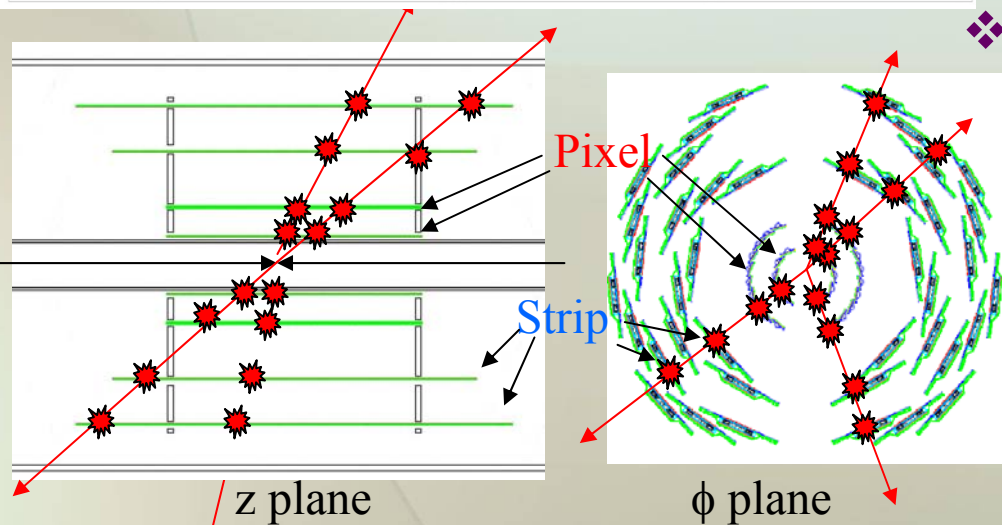
❖ Модернизация электроники и установка RPC3 закончены → позволило повысить эффективность триггера в Run-11



Центральный вершинный детектор (VTX)



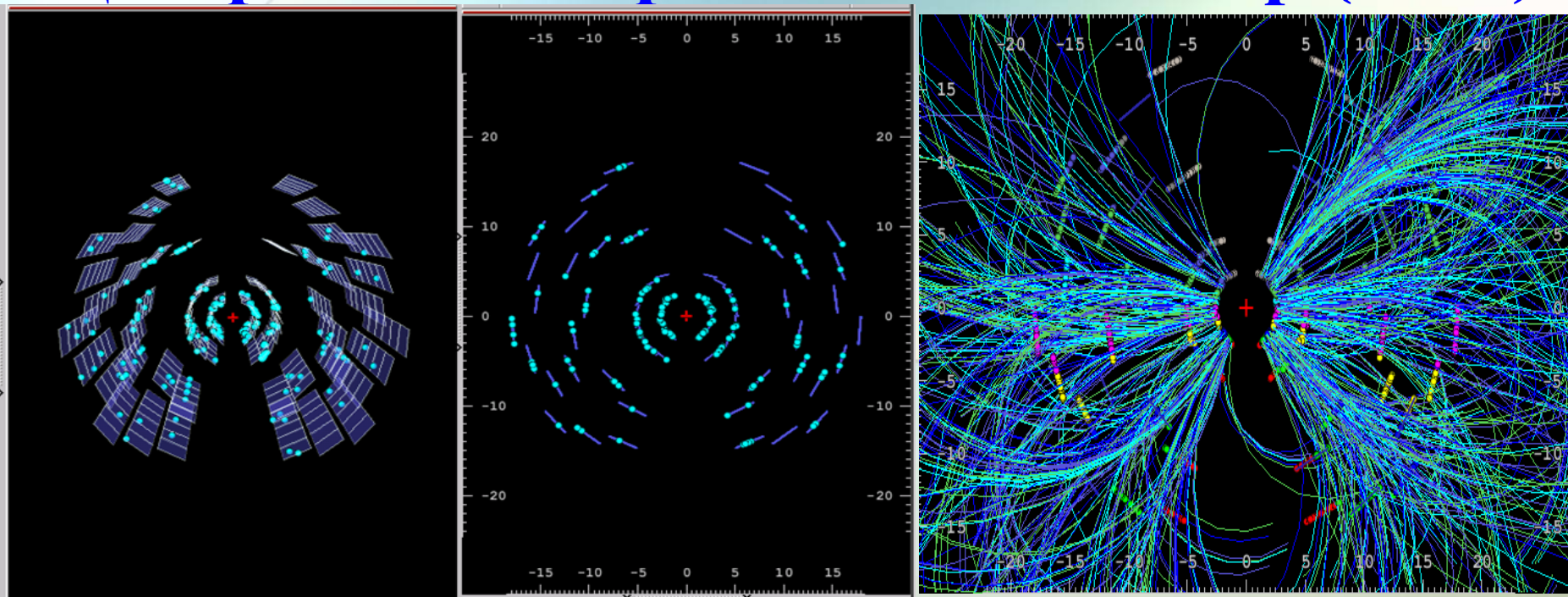
- ❖ Высокая гранулярность, низкая загрузка:
 - ✓ 50мкм×425мкм пиксели в слоях L1 (R1=2.5 см) и L2 (R2=5 см)
 - ✓ 80мкм×1000мкм стрип-пиксели в слоях L3 (R3=10 см) и L4 (R4=14 см)
- ❖ Большой аксептанс:
 - ✓ $|\eta| < 1.2$, почти 2π по азим. углу
- ❖ Разрешение по DCA ~ 50 мкм
- ❖ Установлен в ноябре 2010



27/12/2011

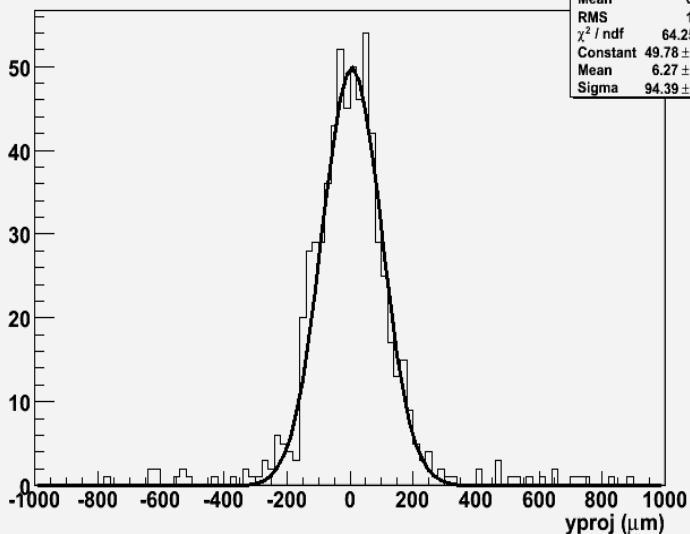
Сессия ОФВЭ

Центральный вершинный детектор (VTX)



uproj at x=0 (strip ladder==7)

hy_vtx	
Entries	676
Mean	6.033
RMS	158.3
χ^2 / ndf	64.25 / 51
Constant	49.78 ± 2.69
Mean	6.27 ± 3.93
Sigma	94.39 ± 3.30

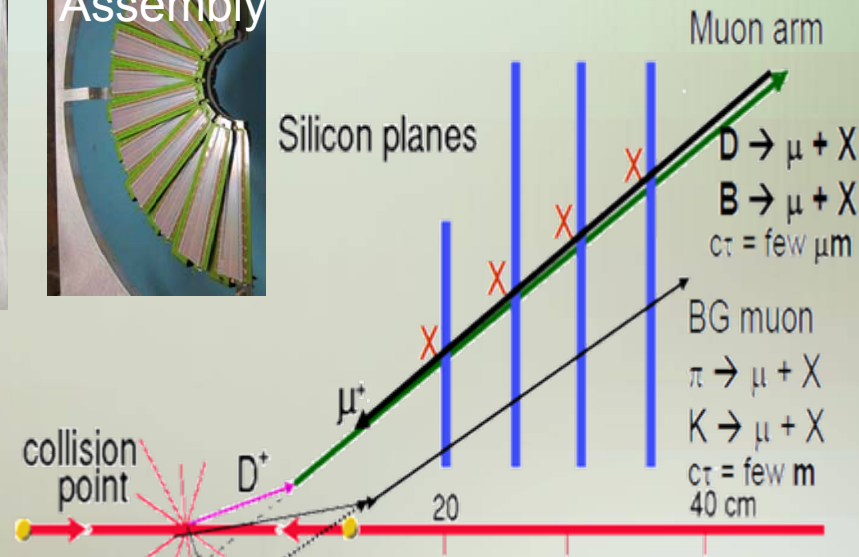
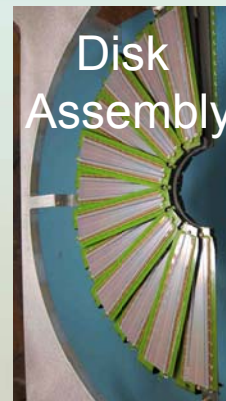
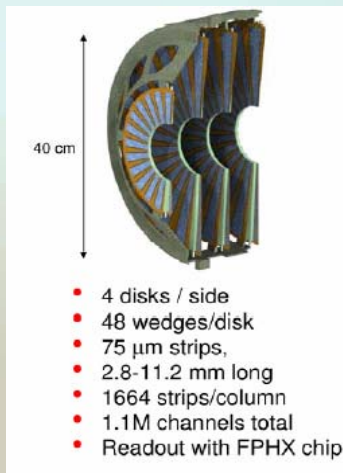
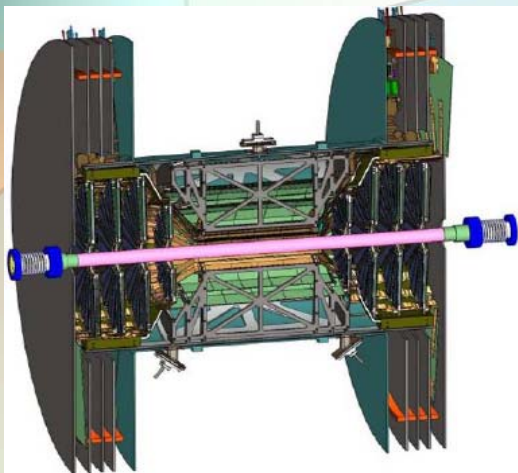


❖ Профиль пучка вдоль оси Y, измеренный VTX с отбором жестких треков.

❖ Ширина распределения ~ 95 мкм, характерная ширина пучка ~ 85 мкм

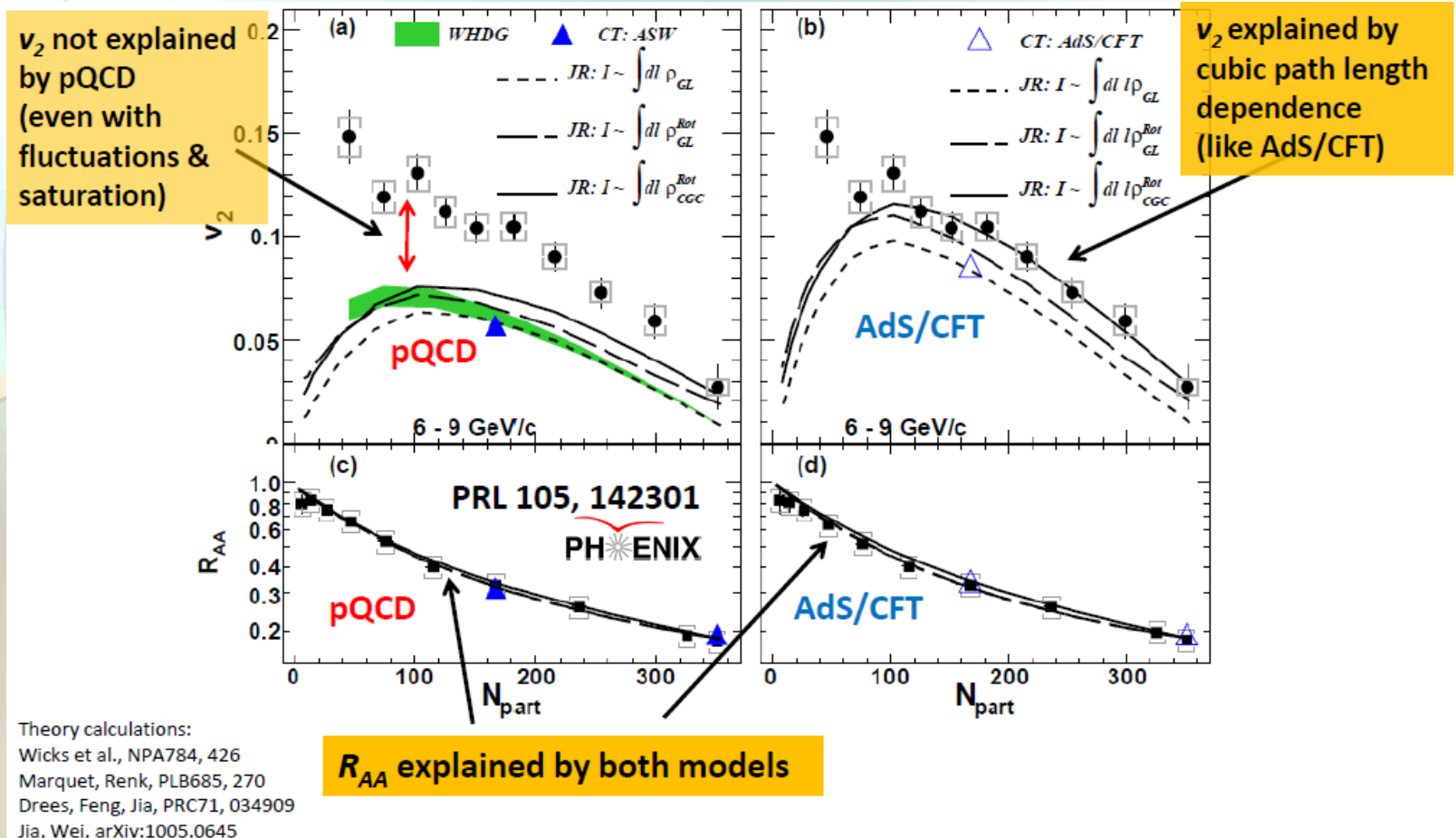
Планы на 2012

- ❖ Доукомплектование нового мюонного триггера:
 - ✓ установка слоя RPC1
- ❖ Установка форвардного вершинного детектора (FVTX):
 - ✓ Кремневый мини-стриповый детектор, 4 слоя, расстояние между стрипами 75 мкм
 - ✓ DCA разрешение в плоскости r-z ~ 100 мкм
 - ✓ Разделение мюонов от распадов D и B мезонов
 - ✓ Подавление фоновых мюонов от распада легких адронов (π и K)



Сравнение R_{AA} & v_2 с теорией при $p_T \gg 1$

π^0 , R_{AA} & v_2 , Au+Au, $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV

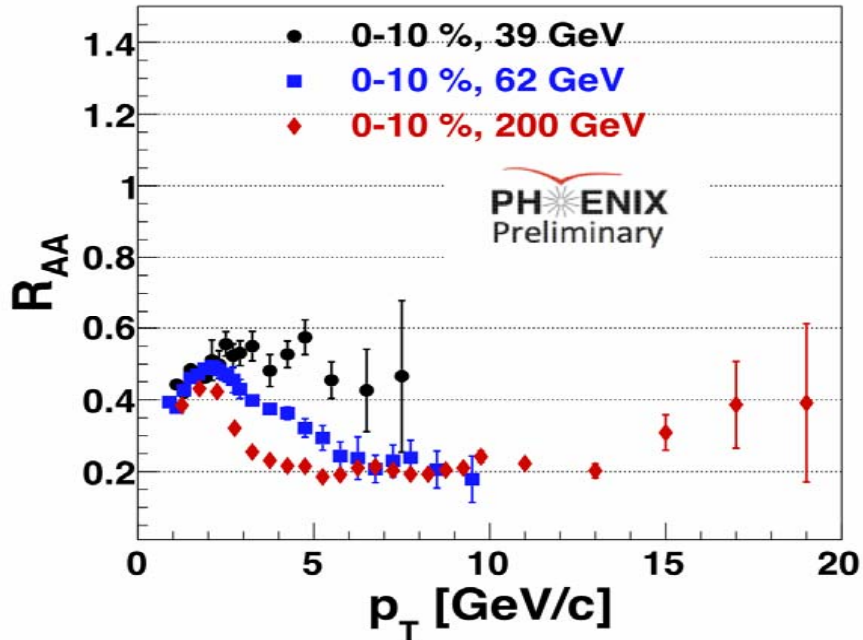


❖ Experimental data favors $dE/dx \sim l^3$ dependence (like ADS/CFT)

R_{AA} , сканирование по ядрам и энергиям - I

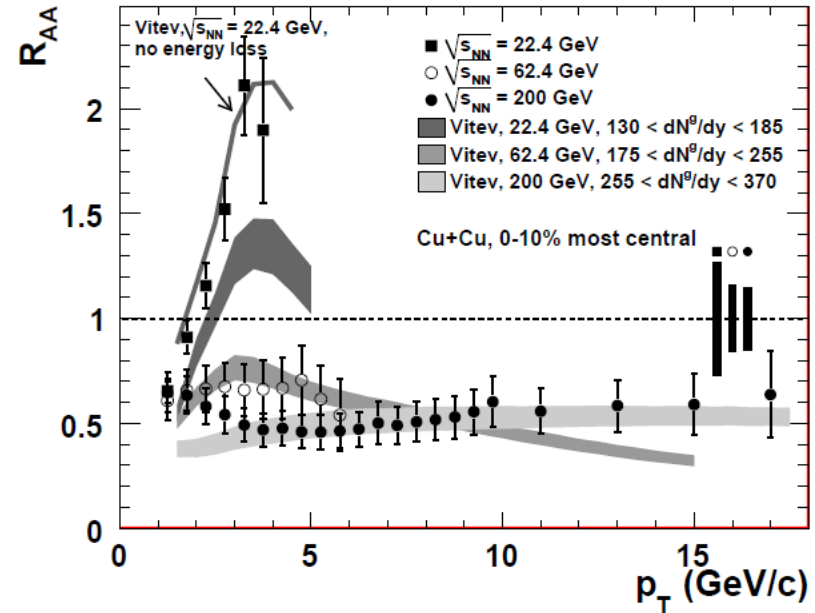
π^0 , R_{AA} , Au+Au & Cu+Cu, $\sqrt{s_{NN}} = 22.4, 39, 62.4$ and 200 GeV

Au+Au



Cu+Cu

Phys. Rev. Lett. 101, 162301 (2008)

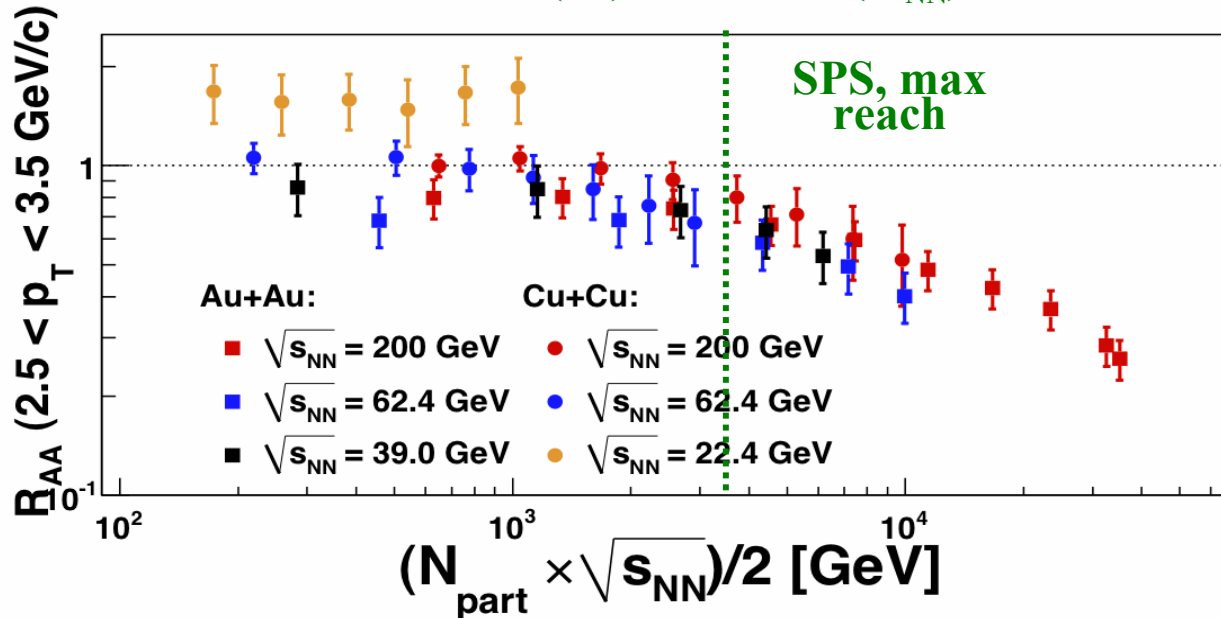


- ❖ In central Au+Au production is suppressed at $\sqrt{s_{NN}} \geq 39$ GeV
- ❖ R_{AA} at $\sqrt{s_{NN}} = 62$ & 200 GeV are comparable for $p_T > 6$ GeV/c
- ❖ In central Cu+Cu Cronin-like enhancement starts to prevail over suppression somewhere between $\sqrt{s_{NN}} = 22$ and 62 GeV

R_{AA} , сканирование по ядрам и энергиям - II

π^0 , R_{AA} , Au+Au & Cu+Cu, $\sqrt{s_{NN}} = 22.4, 39, 62.4$ and 200 GeV

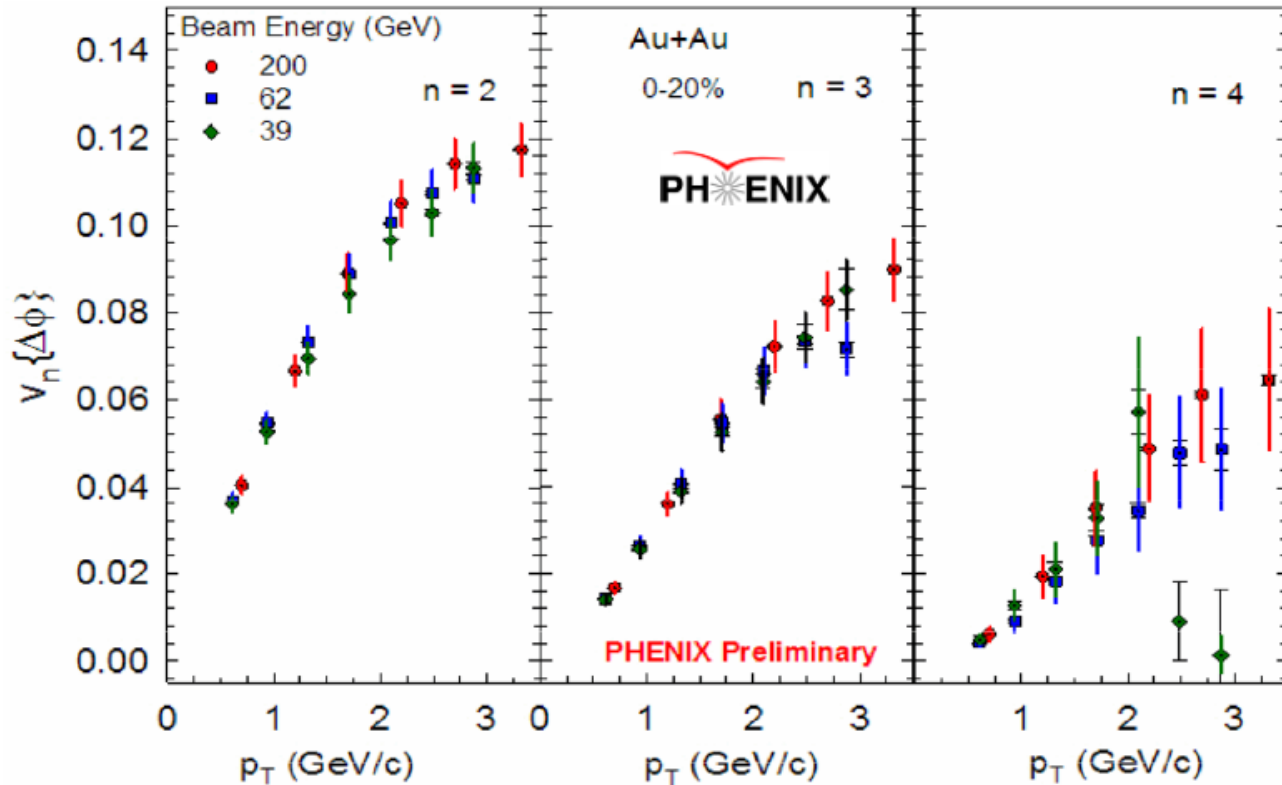
SPS, max reach: $2 \times 208(\text{Pb}) \times 17.3 \text{ GeV } (\sqrt{s_{NN}})/2 = 3598.4 \text{ GeV}$



- ❖ $E_{AA} \equiv (N_{\text{part}} \cdot \sqrt{s_{NN}})/2$ полная накопленная энергия
- ❖ Результаты для различных сталкивающихся систем при одной и той же энергии хорошо согласуются
- ❖ Подавление начинает проявляться при наибольшей энергии SPS
- ❖ Степень универсальности зависимости зависит от выбранного диапазона по поперечному импульсу

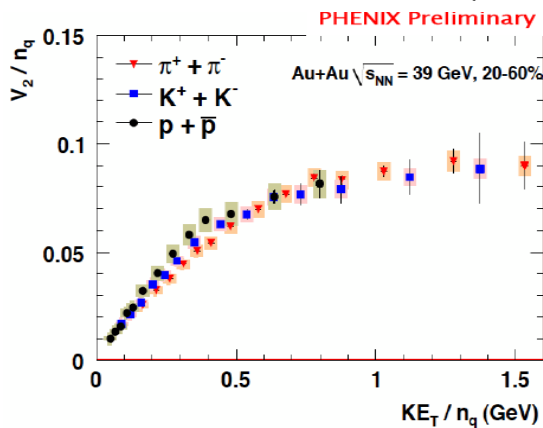
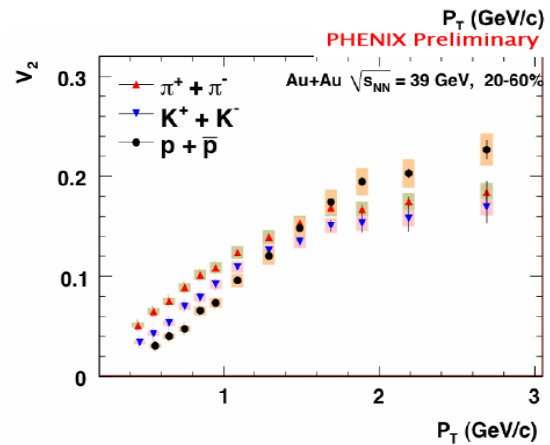
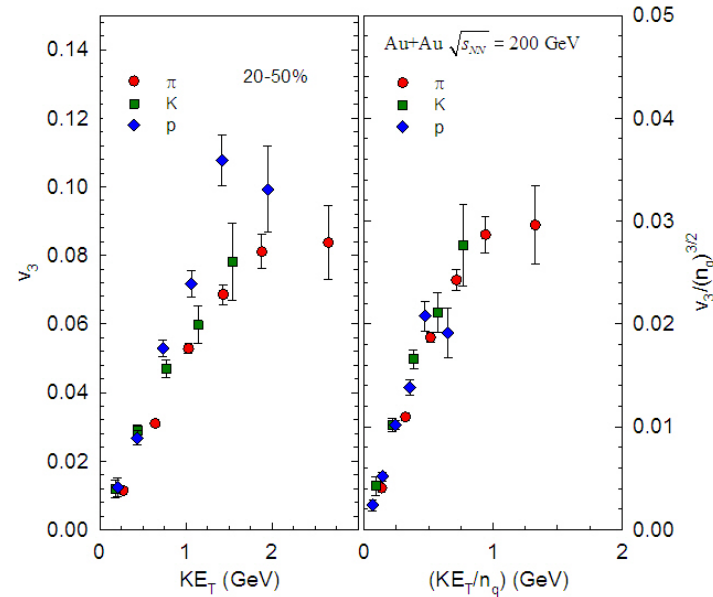
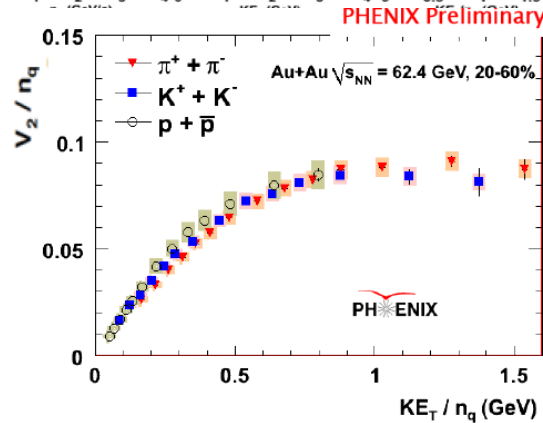
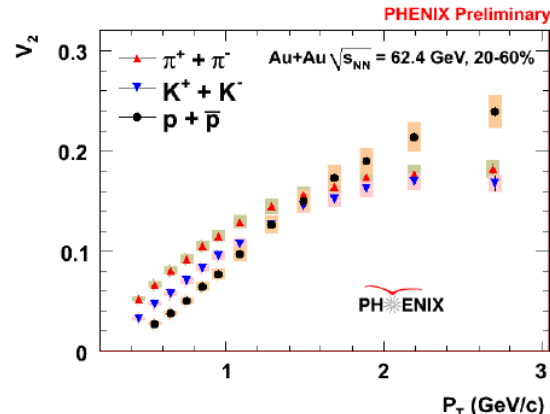
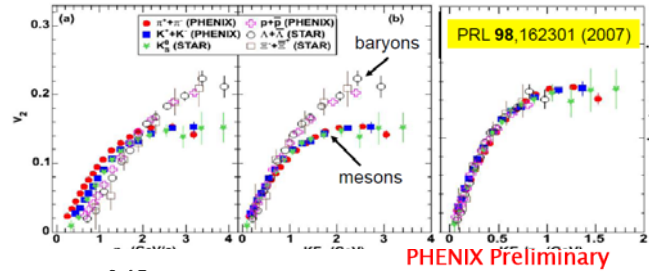
Потоки v_2 , v_3 и v_4 в зависимости от $\sqrt{s_{NN}}$

v_2 , v_3 and v_4 for h^\pm , Au+Au, $\sqrt{s_{NN}} = 39, 62$ and 200 GeV



❖ Потоки не зависят от энергии взаимодействия ядер в диапазоне $\sqrt{s_{NN}}=39-200$ GeV

Универсальность масштабирования потока с n_q

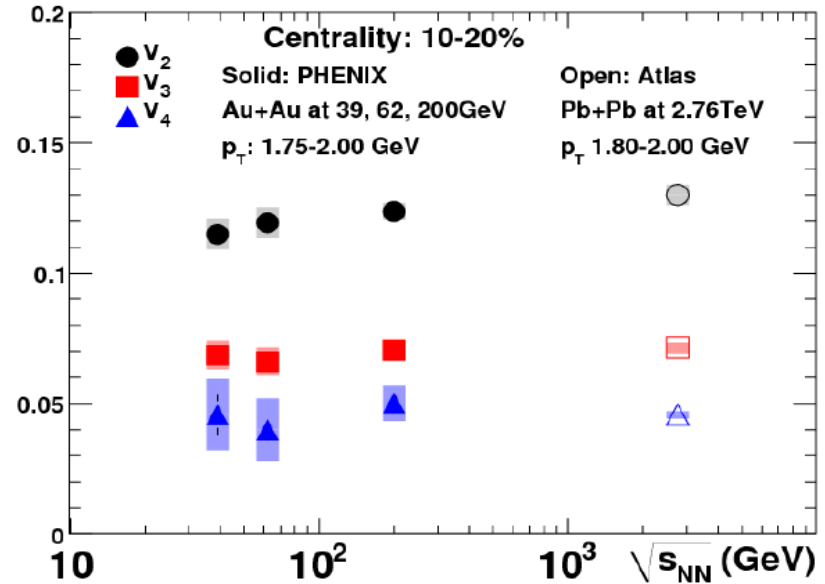
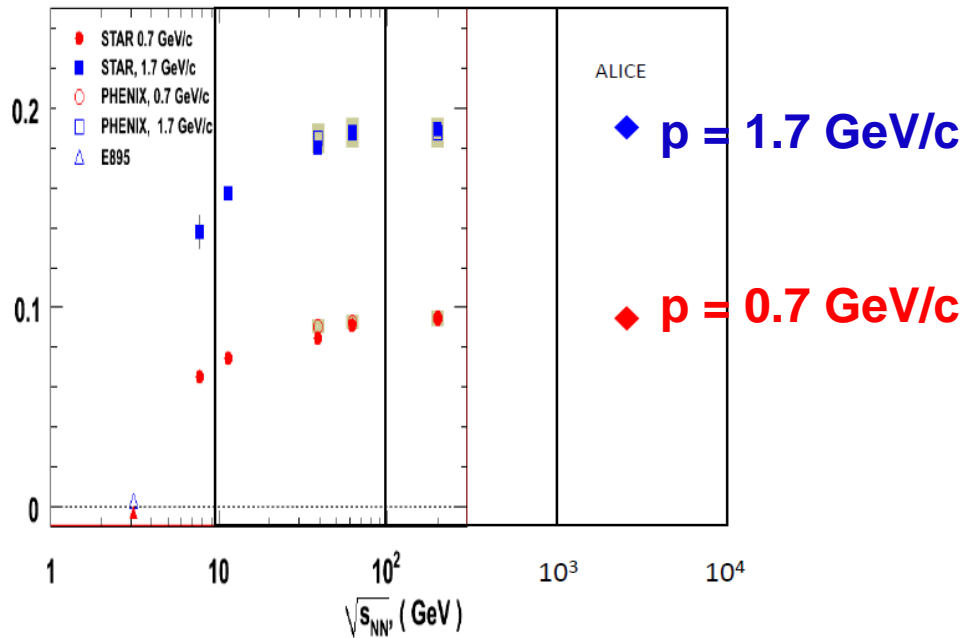


❖ Наблюдаются признаки наличия коллективных партонных степеней свободы при энергиях 62 и 39 ГэВ

Зависимость v_2 от энергии взаимодействия ядер

v_2 for h^\pm , HIC, energy dependence

Preliminary results: E895, STAR, PHENIX, ALICE



- ❖ Эллиптический поток v_2 насыщается при $\sqrt{s_{NN}} = 39-2700$ GeV и быстро уменьшается при меньшей энергии взаимодействия
- ❖ v_2 , v_3 и v_4 практически не зависят от энергии при $\sqrt{s_{NN}} = 39, 62$ and 200 GeV
- ❖ Предполагает схожие геометрические флуктуации и динамическую эволюцию при $\sqrt{s_{NN}} \geq 39$ GeV

Участие ПИЯФ - I

- Сопровождение, плановый ремонт и экспертное сопровождение ДК.
- Участие в наборе данных ~ 15 смен по 8 дней.
- Отбор данных высокого качества, определение характеристик детекторных подсистем, настройка параметров Монте-Карло.
- Физический анализ экспериментальных данных:

➤ $\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma$

➤ $\eta \rightarrow \pi^0\pi^+\pi^-, \eta \rightarrow \gamma\gamma$

➤ $\eta' \rightarrow \eta\pi^+\pi^-$

➤ $\phi \rightarrow K^+K^-, \phi \rightarrow e^+e^-$

➤ $\omega \rightarrow \pi^0\pi^+\pi^-, \omega \rightarrow \pi^0\gamma, \omega \rightarrow e^+e^-$

➤ $K_s^0 \rightarrow \pi^0\pi^0$

- Состав участников:

- ✓ В. Баублис, к.ф.-м.н., снс
- ✓ Е. Взнуздаев, вед. инженер
- ✓ Д. Иванищев, к.ф.-м.н.мнс
- ✓ Б. Комков, снс
- ✓ Д. Котов, к.ф.-м.н., мнс

- ✓ В. Рябов, д.ф.-м.н., внс
- ✓ Ю. Рябов, к.ф.-м.н., снс
- ✓ В. Самсонов, д.ф.-м.н., зав. лабораторией
- ✓ А. Ханзадеев, д.ф.-м.н., внс

Защиты диссертаций

Д. Иванищев, кандидатская диссертация

“Рождение нейтральных короткоживущих каонов в столкновениях ультрарелятивистских ядер при энергии $\sqrt{s_{NN}} = 200$ ГэВ”

защищена 21 декабря 2011 г.

Участие в конференциях

- 1) International Conference on Nuclear Physics “NUCLEUS 2011”. Sarov, 2011,
- 2) Quark Matter 2011, Annecy, France
- 3) 8-я Международная конференция "ЯДЕРНАЯ И РАДИАЦИОННАЯ ФИЗИКА", 2011, Алматы, Республика Казахстан.

Основные публикации

- 1) V. G. Riabov, V.M. Samsonov, Study of heavy-ion collisions in the PHENIX experiment: Survey of the most recent results, Phys.Atom.Nucl.74:453-461,2011, Yad.Fiz.74:474-482,2011.
- 2) A. Adare et al. (Phenix), Measurement of neutral mesons in p+p collisions at $\sqrt{s} = 200$ GeV and scaling properties of hadron production, Phys. Rev. D 83, 052004 (2011).
- 3) A. Adare et al. (Phenix), Nuclear modification factors of phi mesons in d+Au, Cu+Cu and Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}}=200$ GeV, Phys. Rev. C83 , 024909 (2011).
- 4) A. Adare et al. (Phenix), Production of ω mesons in p+p, d+Au, Cu+Cu, and Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}}=200$ GeV, Phys.Rev.C84:044902,2011.
- 5) Бердников, Д.А. Иванищев и др., Измерение факторов ядерной модификации для пи0, ита, фи-мезонов и протонов во взаимодействиях тяжёлых ионов в эксперименте ФЕНИКС. Ядерная физика, том 74, No.5, с.794-798, 2011.
- 6) Я.А. Бердников, Д.А., Иванищев и др., Подавление выхода короткоживущих нейтральных каонов в центральных столкновениях ядер золота при энергии 200 ГэВ, Научно-технические ведомости СПбГПУ. Физико-математические науки.-2011.-No. 2(122).-С. 111-116.
- 7) A. Adare et al. (Phenix), Identified charged hadron production in p+p collisions at $\sqrt{s}=200$ and 62.4 GeV, Phys.Rev.C83:064903,2011.
- 8) A. Adare et al. (Phenix), Measurements of Higher-Order Flow Harmonics in Au+Au Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV, Phys. Rev. Lett. 107, 252301 (2011).

+ несколько статей по результатам выступлений на конференциях
+ ~10 коллаборационных статей

Заключение

- Исследования на коллайдере RHIC продолжатся и в эру LHC.
- ПИЯФ вносит свой вклад в обслуживание детектора и получение новых физических результатов.
- Повышение светимости пучков и обновление экспериментальной установки позволит расширить программу исследований:
 - свойства ЛВМ в диэлектронном канале.
 - сектор тяжелых ароматов (c,b)
 - спиновая структура протона (W)
 - струй и угловые корреляции: h-h, γ -h, (c,b)-h

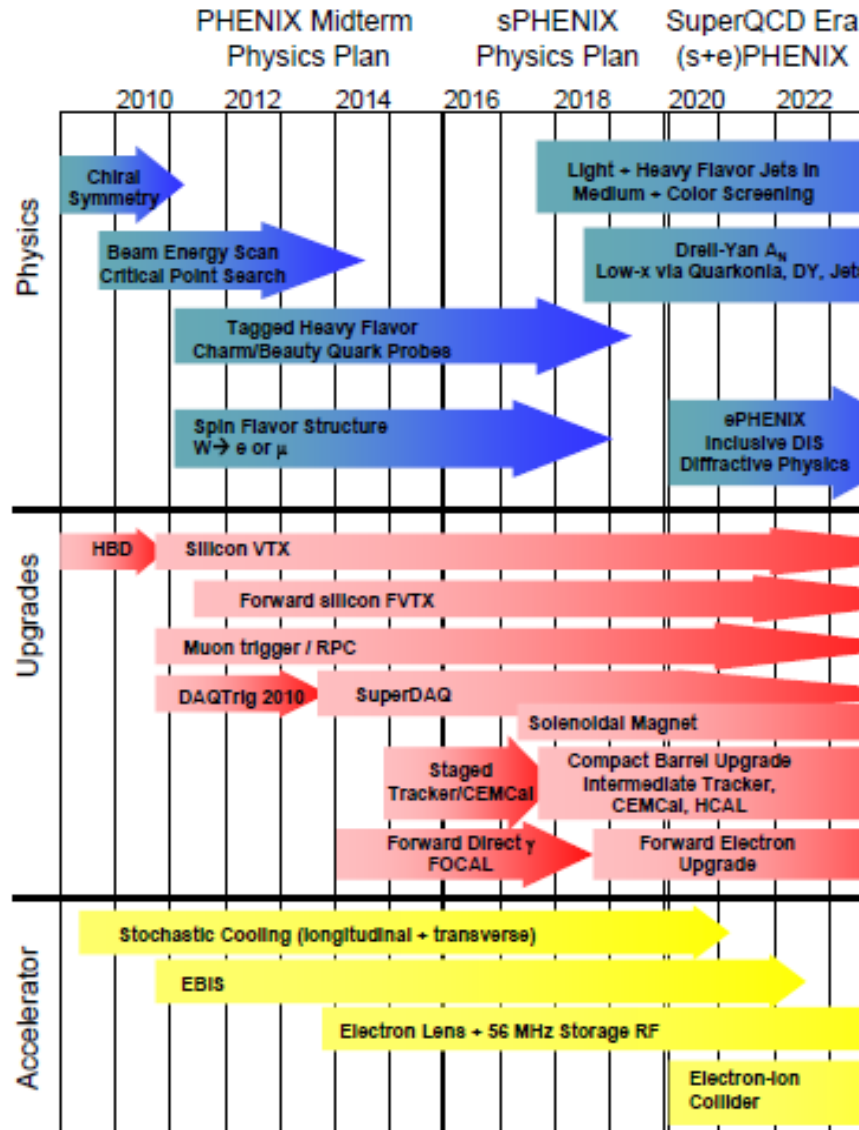


Figure 1: Timeline indicating the physics topics, detector upgrades, and accelerator upgrades over the next decade.