

# **Эксперимент OLYMPUS**

**А.Киселёв**

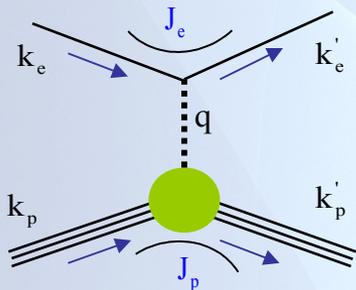
**Научная Сессия ОФВЭ ПИЯФ**

**Гатчина, 26.12.2011**

# Содержание доклада

- Проблема измерения форм-фактора протона
- Эксперимент OLYMPUS
- Участие ПИЯФ в эксперименте
- Статус и ближайшие планы

# Измерение форм-фактора протона



## Rosenbluth separation

Сечение упругого электрон-протонного рассеяния в **однофотонном** приближении

$$\frac{d\sigma}{d\Omega_{lab}} = \frac{\sigma_{NS}}{\varepsilon(1+\tau)} (\tau G_M^2 + \varepsilon G_E^2)$$

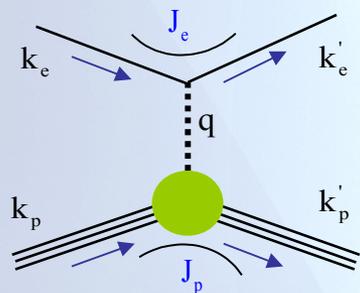
$$\tau \equiv \frac{Q^2}{4M^2} \quad \frac{1}{\varepsilon} \equiv 1 + 2(1+\tau) \tan^2 \frac{\theta}{2}$$

Метод измерения: построение при фиксированном  $Q^2$  зависимости “приведённого” сечения  $\sigma_R$  от  $\varepsilon$ :

$$\sigma_R = G_M^2 + \frac{\varepsilon}{\tau} G_E^2$$

# Измерение форм-фактора протона

## Передача поляризации



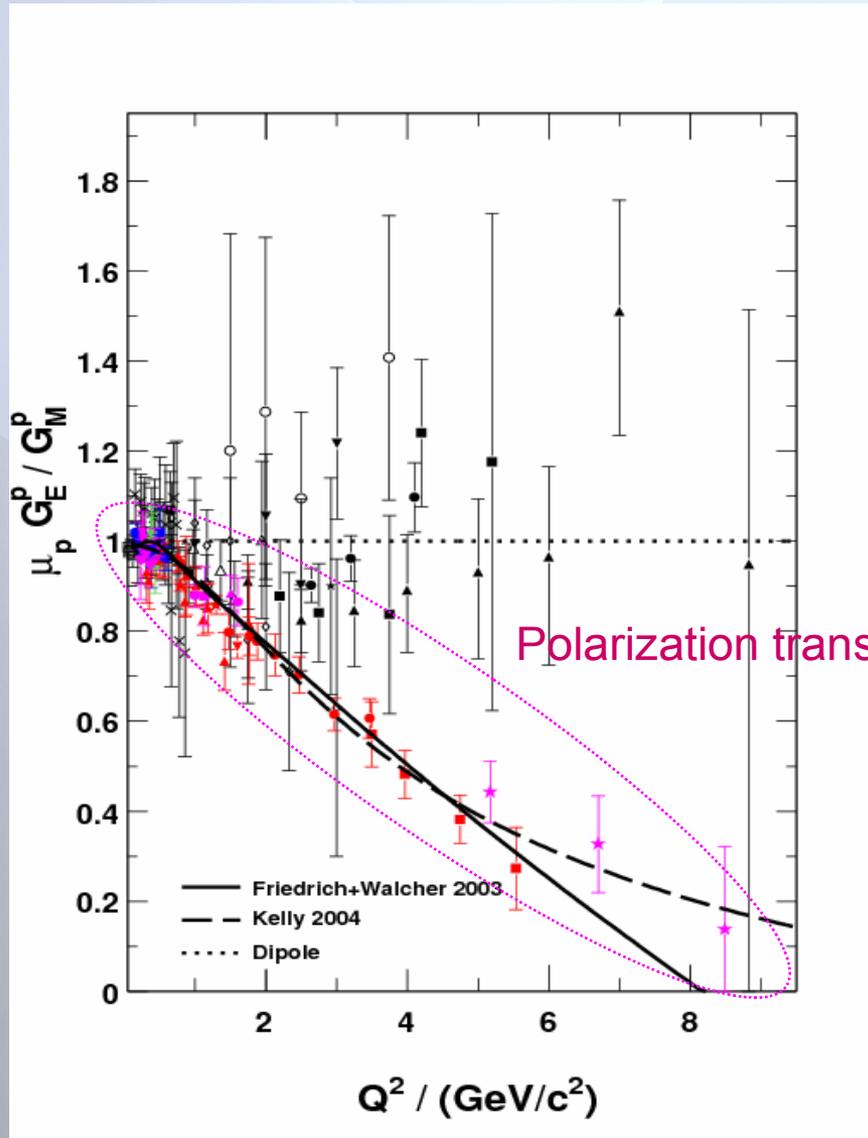
$$\vec{e} + p \longrightarrow e + \vec{p}$$

Метод: измерение отношения поперечной ( $P_t$ ) и продольной ( $P_l$ ) компонент вектора поляризации протона отдачи в плоскости рассеяния

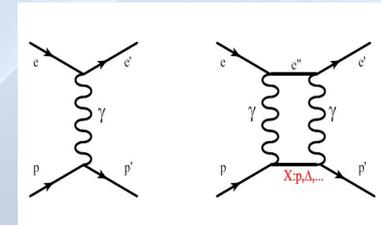
В **однофотонном** приближении:

$$\frac{P_t}{P_l} = - \sqrt{\frac{2\varepsilon}{\tau(1+\varepsilon)}} \frac{G_E}{G_M}$$

# Экспериментальные результаты



- При анализе в **однофотонном** приближении два метода дают резко отличающиеся результаты при больших значениях  $Q^2$
- Одно из объяснений: заметный вклад амплитуд **двухфотонного** обмена в сечение



- Возможно прямое измерение эффекта в эксперименте:

$$\frac{\sigma^+}{\sigma^-} \sim \frac{|M_{Born}|^2 + 2e_e e_p M_{Born} \text{Re}(M_{2\gamma}^*) + \dots}{|M_{Born}|^2 - 2e_e e_p M_{Born} \text{Re}(M_{2\gamma}^*) + \dots}$$

# Эксперимент OLYMPUS

- Накопительное кольцо **DORIS** (DESY),  $e^+$  &  $e^- > 100\text{mA}$
- Внутренняя протонная газовая мишень
- Модифицированный спектрометр **BLAST** из MIT
- Два независимых монитора светимости
- Номинальная светимость  $L=2 \times 10^{33} \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$
- Ожидаемая интегральная ошибка измерения  $< 1\%$
- Измеряется отношение сечений упругого  $e^+$ -p и  $e^-$ -p рассеяния при энергии  $2.0\text{GeV}$  в диапазоне  $[0.35 \dots 0.90]$  по  $\varepsilon$  при  $Q^2$  до  $\sim 2.2(\text{GeV}/c)^2$

# Состав коллаборации

- MIT и университеты Arizona, Colorado, Hampton, Kentucky, New Hampshire
- DESY и европейские группы (Bari, Ferrara, Rome, Bonn, Erlangen, Mainz, Glasgow)
- ПИЯФ и ЕрФИ
- Участники проекта от ПИЯФ: С.Белостоцкий, Д.Веретенников, Г.Гаврилов, А.Жданов, А.Изотов, А.Киселёв, А.Крившич, О.Миклухо, Ю.Нарышкин

# Участие ПИЯФ в эксперименте

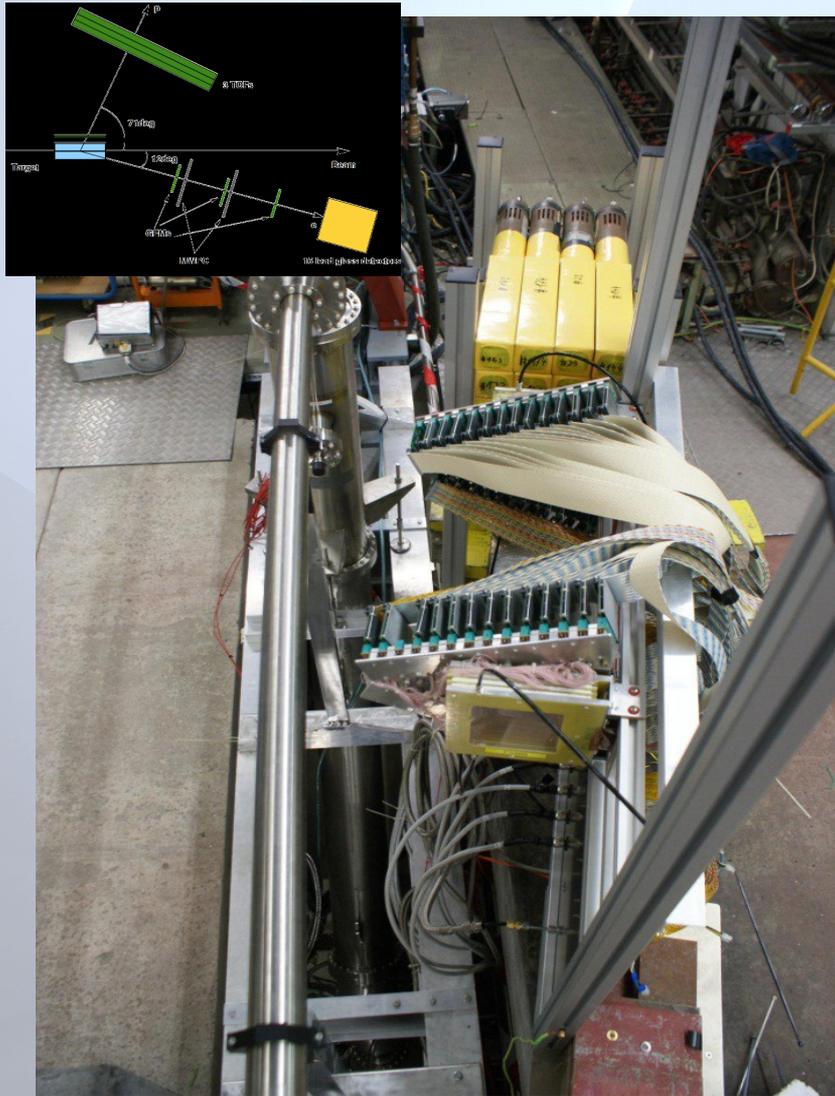
- Поставка в эксперимент ер-elastic монитора светимости
- Инсталляция, тестовые измерения, набор данных
- Slow Control и Online Monitoring software
- Моделирование и Offline reconstruction software
  
- Обработка и физический анализ данных

# Статус эксперимента

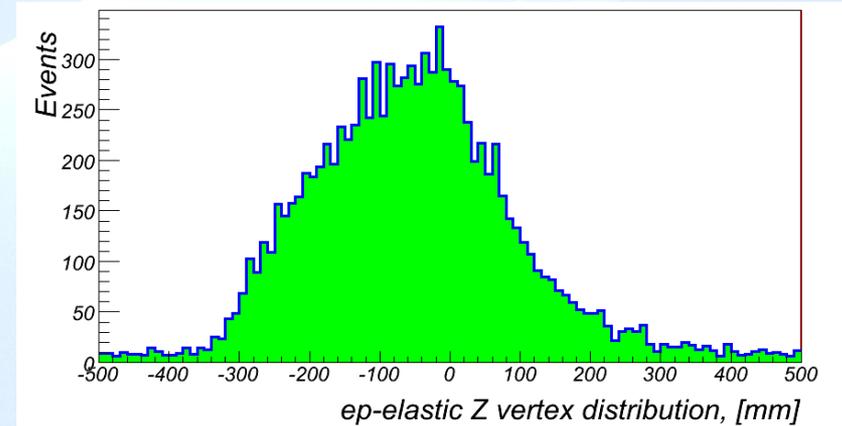
- Проведены тестовые сеансы на ускорителе DORIS
- Инсталляция детектора практически завершена
- Выделено время на пучке на 2012 год
- Идёт отладка offline software и алгоритмов анализа

last week	Последний тестовый выход на пучок
Jan'2012	Shutdown; подготовка к набору данных
Feb'2012	Первый физический сеанс
Nov-Dec'2012	Основной сеанс
2013-2014	Обработка и анализ данных

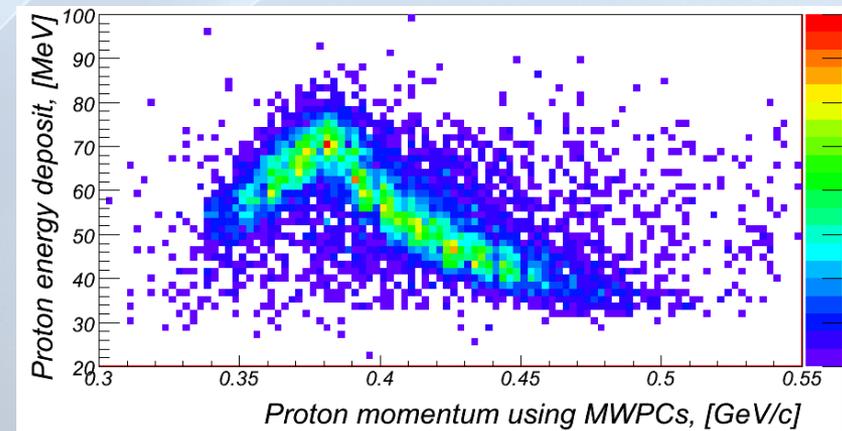
# Test Run: февраль 2011 года



Видим мишень на ep-elastic событиях!

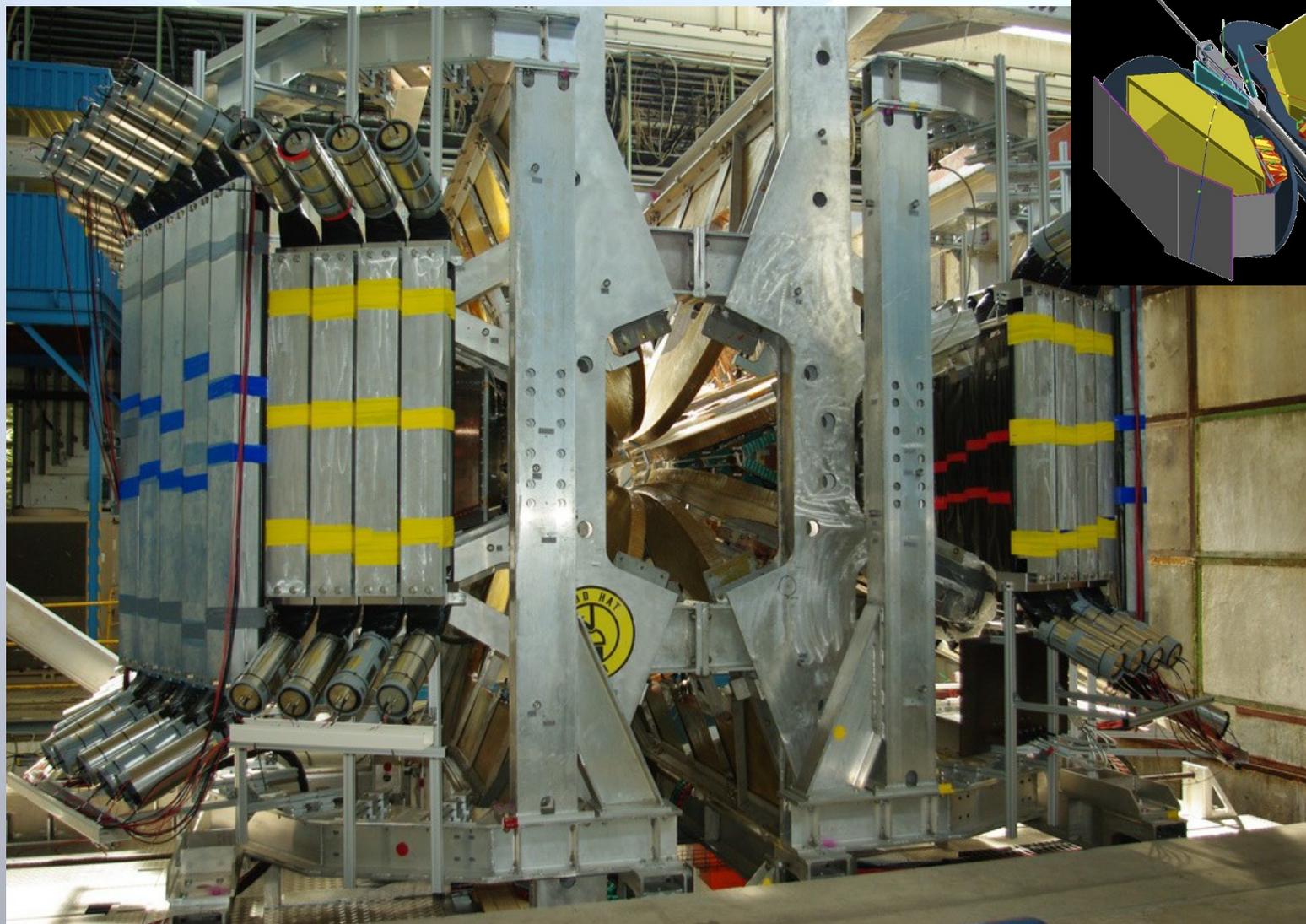


Есть корреляция с протонным плечом!

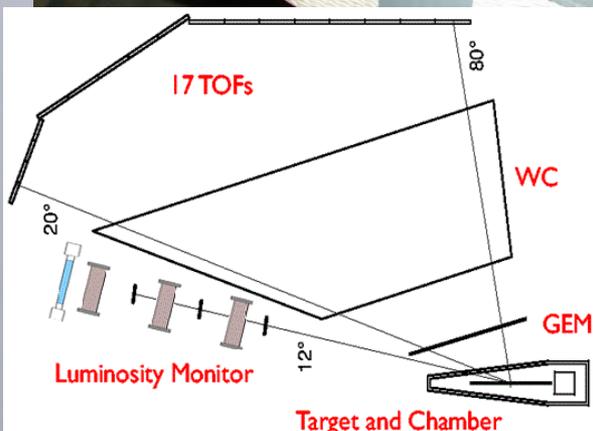
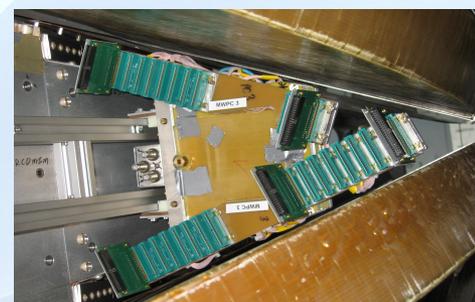
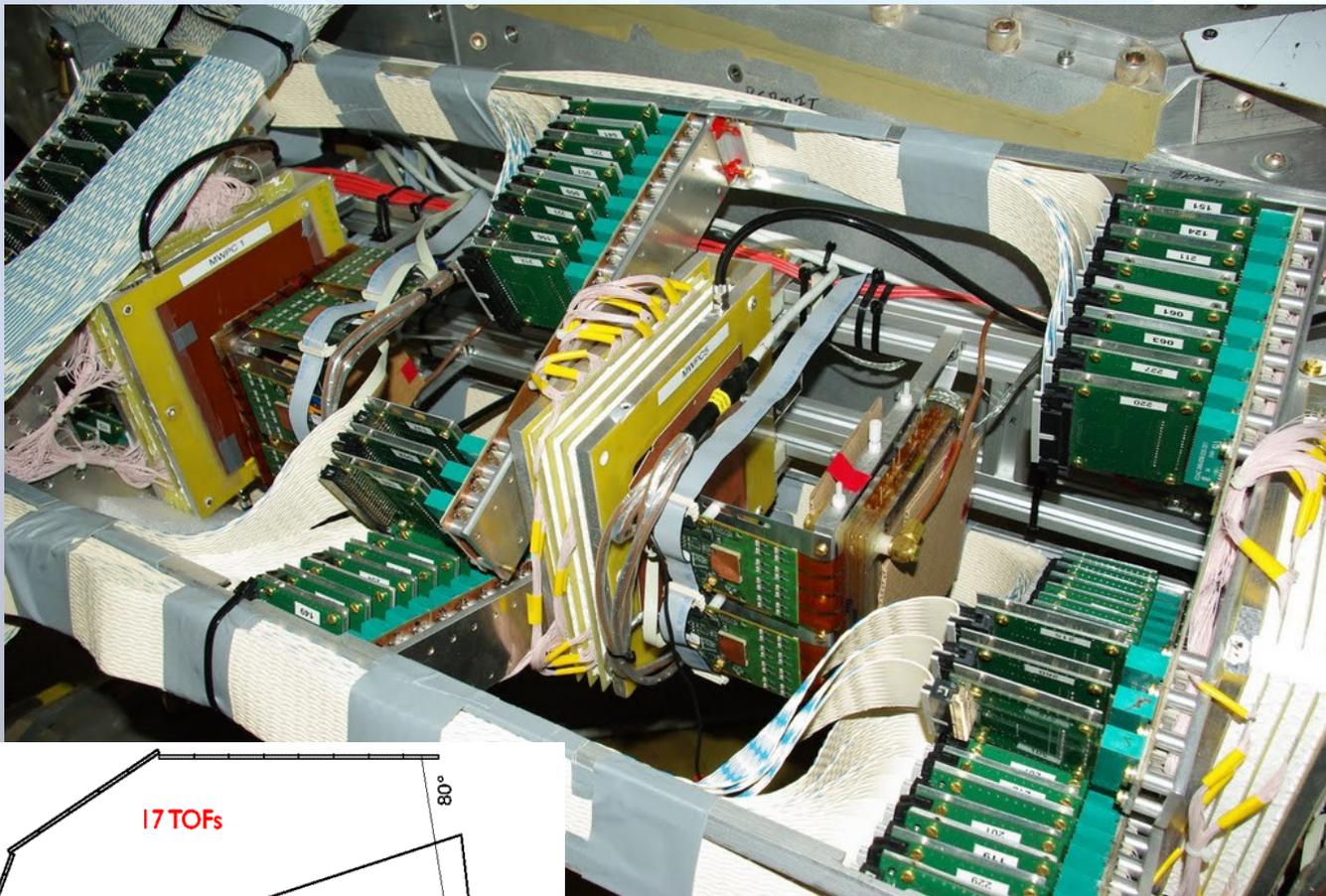


- Успешная проверка мишени, вакуумной системы, наших камер, DAQ, ...

# OLYMPUS в сборе: июль 2011 года



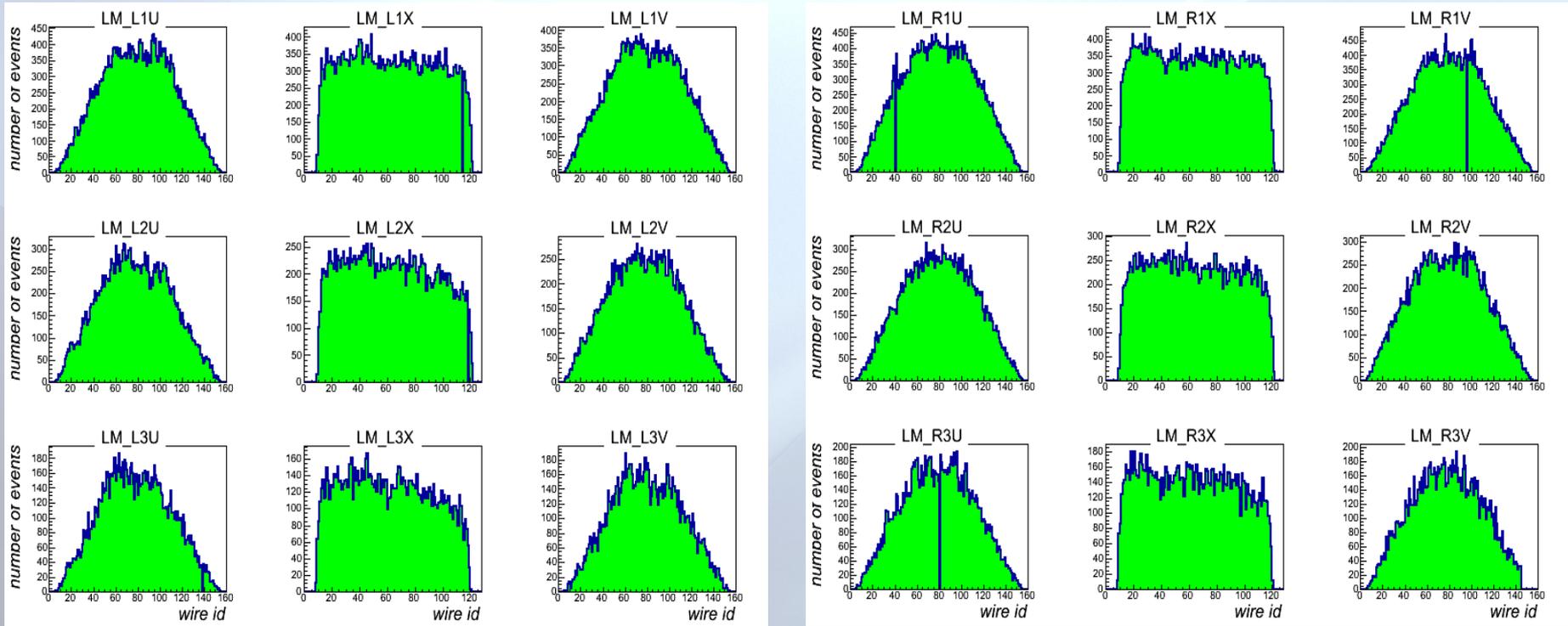
# ep-elastic монитор светимости



- 6 проп. камер (XUV-плоскости), ~2700 каналов CROS3
- 6 модулей GEM (2D XY-readout)
- 4 сцинтилляционных счётчика на SiPM
- Скорость счёта при номинальной светимости ~10Hz

# Test Run: август 2011 года

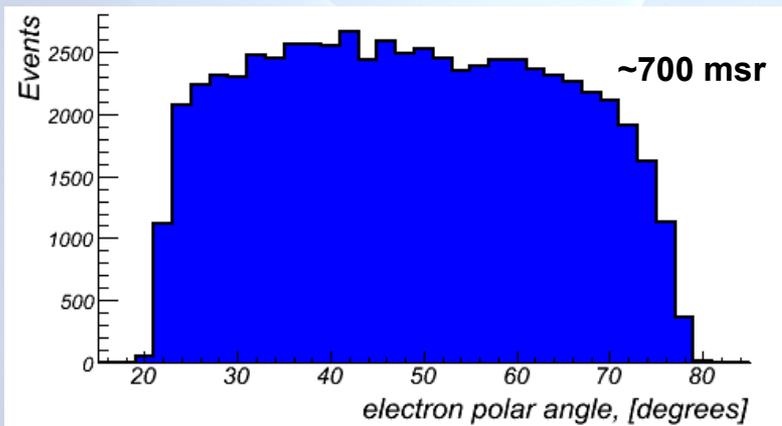
## MWPC Wire Maps, все 18 плоскостей



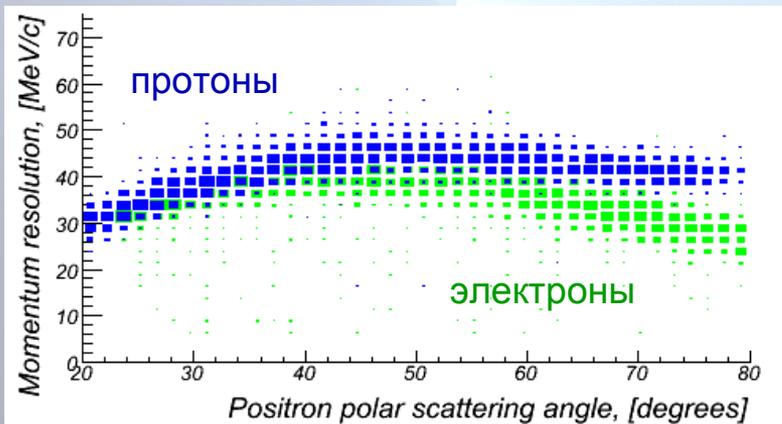
■ Минимальное число “выбитых” каналов

■ Эффективность не менее 99%

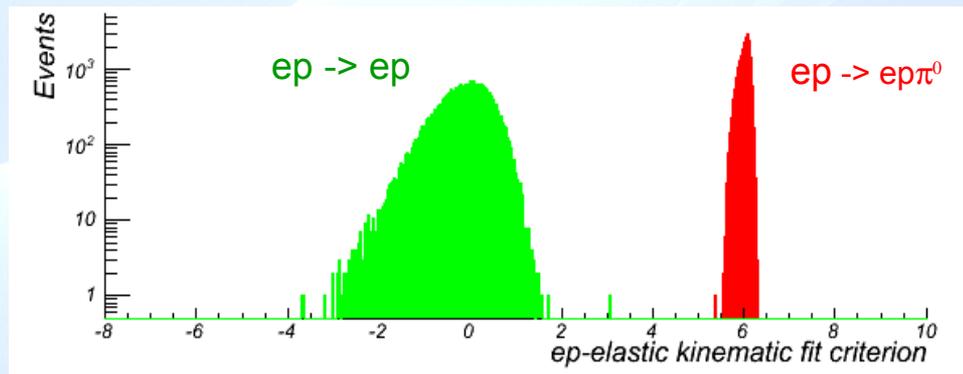
# Monte-Carlo и трековая реконструкция



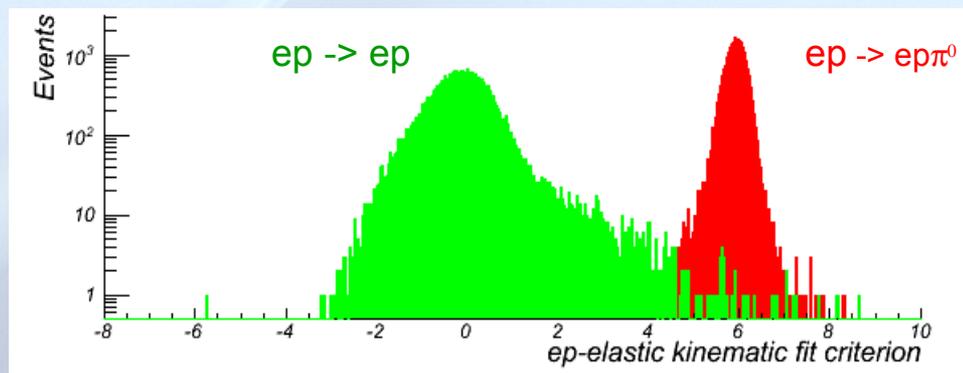
Акцептанс спектрометра при 2GeV



Импульсное разрешение



Критерии отбора ep-elastic событий ...



... и влияние тормозного излучения

- Оптимизация величины магнитного поля,
- Моделирование фоновых процессов, ...

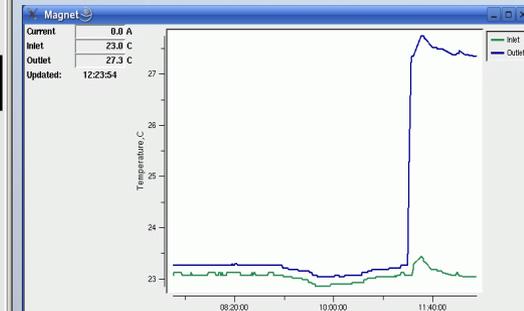
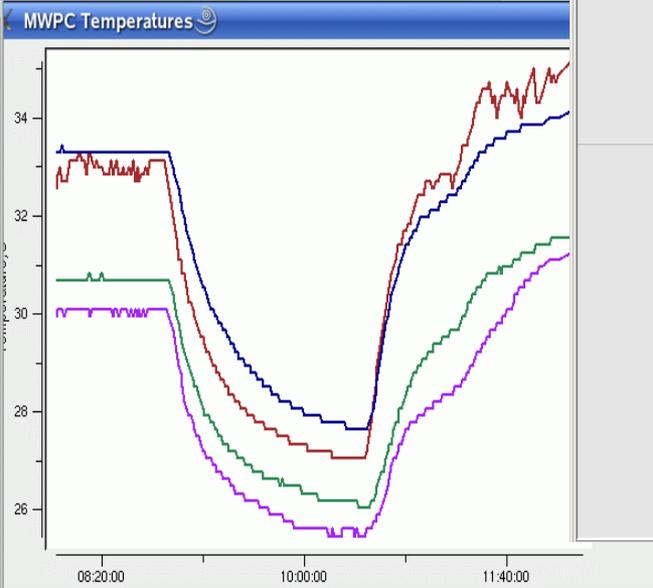
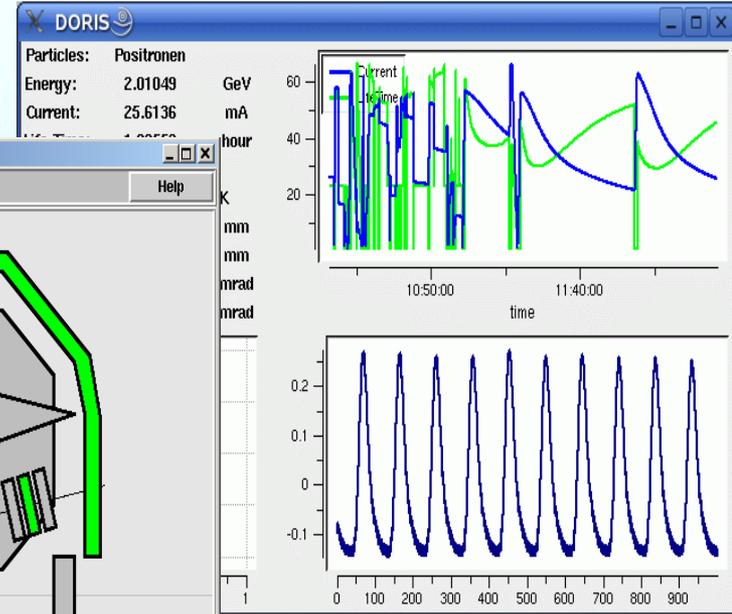
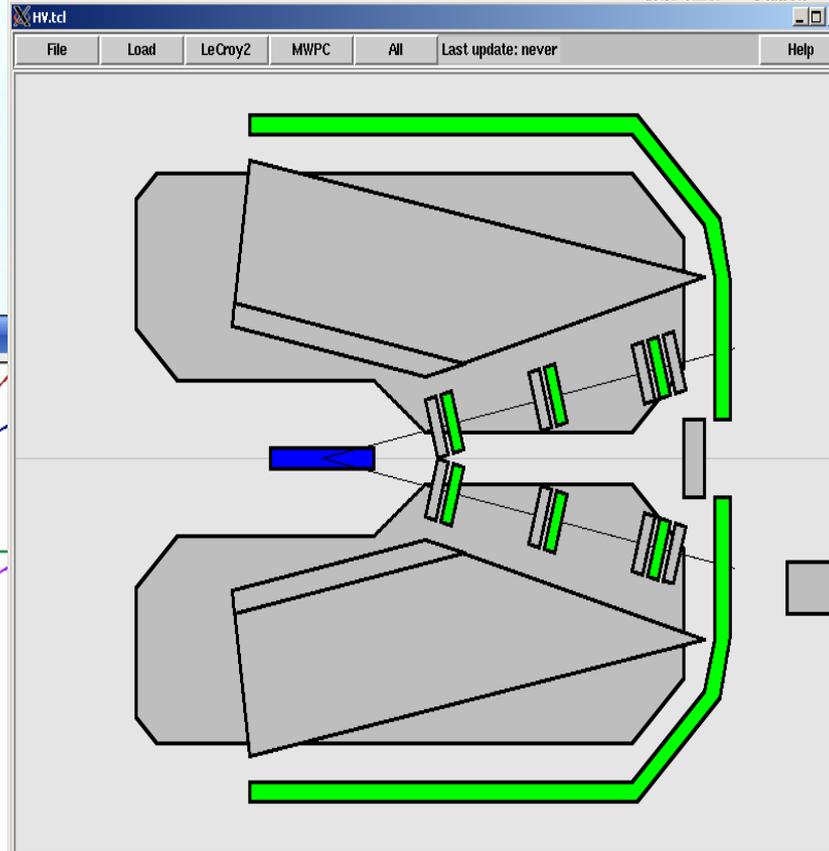
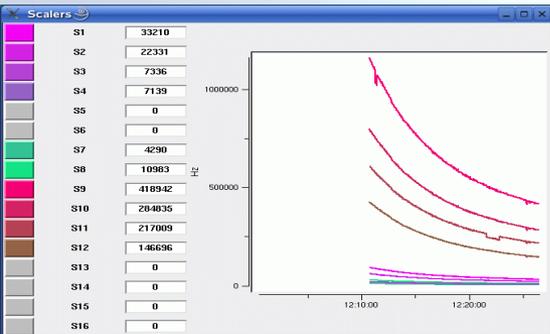
# Slow Control и Online Monitoring

StatusBar.tcl

File Last update : Sat Aug 20 10:02:57 2011 Help

BEAM TARG VAC MAG GAS GEM DC LGEM MWPC LSC TOF SYMB TEST

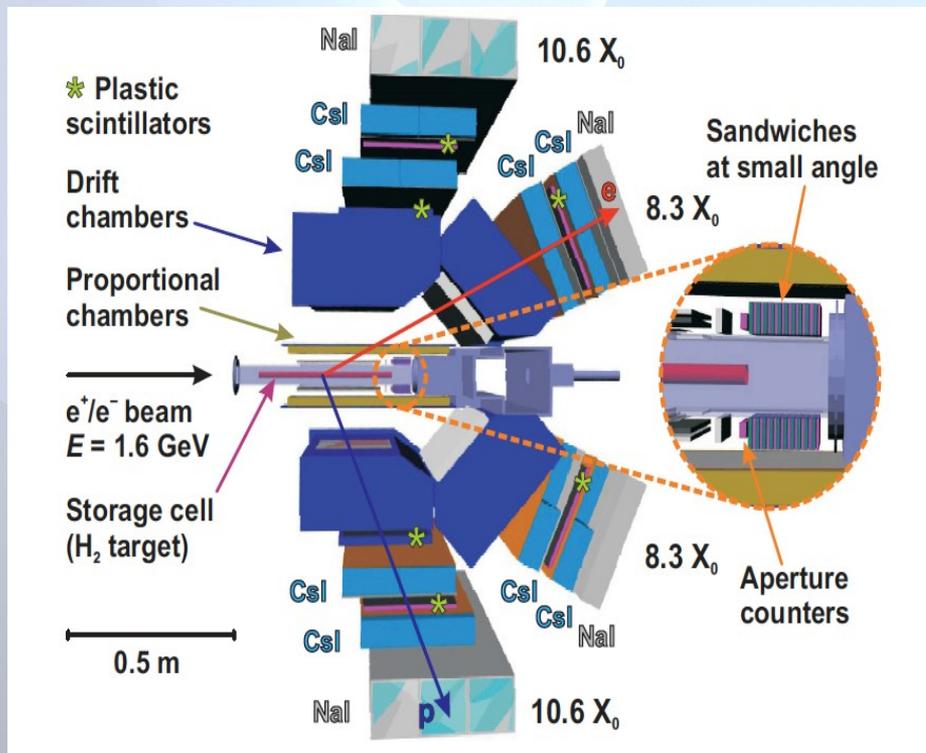
Удобная система контроля за экспериментом!



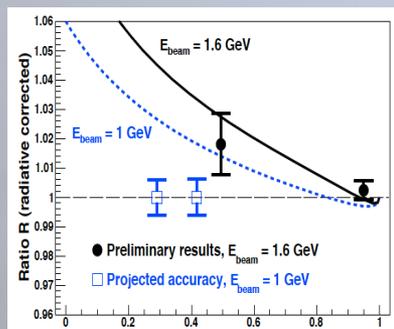
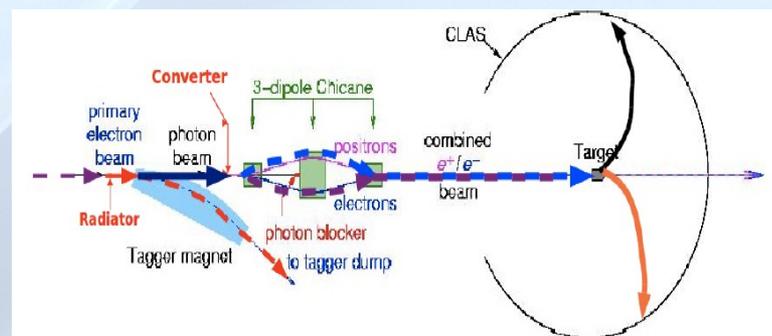
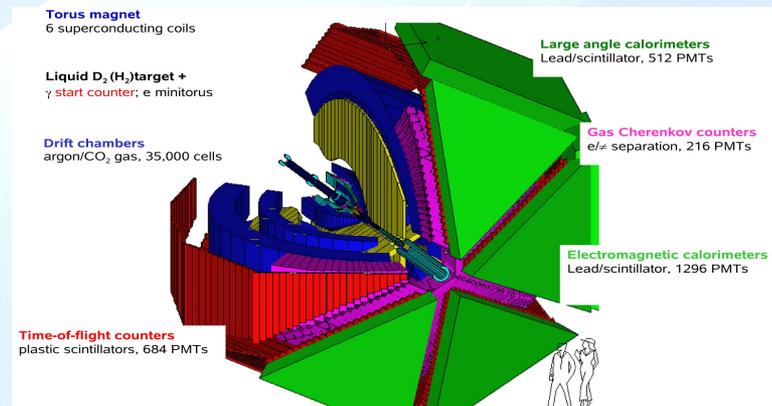
C, MySQL, Tcl/Tk, ...

# Competition

## Новосибирск (ВЭПП-3)



## JLAB (CLAS)



### Три эксперимента в принципиально разной постановке:

- Пучок и мишень
- Спектрометр
- Кинематический захват
- Источники систематической ошибки
- Влияние радиационных поправок

# Summary

- **OLYMPUS** успешно установлен на пучке **DORIS**, идёт последняя проверка детекторов
- Наше оборудование поставлено в **DESY** в срок и находится в рабочем состоянии
- Коллаборация готовится к набору данных в **2012** году
- Физические результаты ожидаются в начале **2013** года