

**Лаборатория мезонной физики – 2007 год.**

**ЛМФ ОФВЭ**

**Отчет о ходе выполнения научно-исследовательской работы  
«Барионная спектроскопия и физика с  $\eta$ -мезонами»**

**Зав. лабораторией д.ф.-м.н. В.В.Сумачёв.**

## Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

### Выполненные этапы в 2007 году:

- а) На  $\pi$ -мезонном канале СЦ ПИЯФ проведен сеанс измерения сечений реакции  $\pi^- p \rightarrow \eta n$  в околопороговой области импульсов (720 МэВ/с), в данную минуту на СЦ ПИЯФ продолжается набор статистики при импульсе 655 МэВ/с ;
- б) На  $\pi$ -мезонном канале ускорителя ИТЭФ в феврале – марте 2007 года набрана статистика в эксперименте по измерению поляризационного параметра  $P$  при рассеянии положительных пионов на поляризованных протонах для углов  $\Theta_{\text{см}} = 137^\circ - 173^\circ$  при импульсе налетающих пионов 0,8 ГэВ/с. Затрачено около 400 часов ускорительного времени. Выполнена предварительная обработка результатов этих измерений. Эти результаты позволили осуществить выбор ветви траектории нулей пион-нуклонной амплитуды.
- в) Продолжена подготовка к совместному эксперименту ПИЯФ-ИТЭФ по прецизионному измерению дифференциального сечения пион-нуклонного рассеяния в резонансной области (эксперимент «ЭПЕКУР»);
- г) Продолжены измерения на пучке меченых фотонов ускорителя МАМІ в Майнце (Германия) с использованием многокристального спектрометра Crystal Ball.

## Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

д) На электронном ускорителе ELSA с энергией электронов до 3.2 ГэВ (Бонн, Германия) выполнен сеанс измерений с поляризованной протонной мишенью на экспериментальной установке для исследования фоторождения нейтральных мезонов. Главной частью этой установки является многокристальный спектрометр полного поглощения Crystal Barrel.

е) Продолжались работы по выполнению К-матричного анализа и подготовке нового парциально-волнового анализа пион-нуклонного рассеяния в первой резонансной области.

ж) В октябре 2007 года А.Б.Гридневым успешно защищена диссертация на соискание учёной степени доктора физ.-мат. наук

з) Сотрудники ЛМФ активно участвовали в испытании прототипа дрейфовой камеры в рамках контракта между ПИЯФ и университетом г.Бонн (Германия).

и) Сотрудники ЛМФ являются соавторами проекта модернизации эксперимента MIPP (Fermilab, USA)

## Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

(изучение процесса рождения  $\eta$ -мезона  $\pi^-p \rightarrow \eta n$  вблизи порога)

а) На пионном пучке синхроциклотрона ПИЯФ продолжен эксперимент по изучению процесса рождения  $\eta$ -мезона  $\pi^-p \rightarrow \eta n$  вблизи порога этой реакции. Выполнены измерения дифференциальных сечений этого процесса при импульсе пионного пучка 720 МэВ/с; импульсный захват частиц в пучке не превышал 1,5% (полная ширина на полувысоте соответствующего распределения) благодаря помещению узкого вертикального коллиматора в той части канала, где импульсная дисперсия максимальна. В эксперименте используется спектрометр нейтральных мезонов, созданный в Лаборатории мезонной физики.

Дифференциальные сечения при 700 МэВ/с практически изотропны по углу и существенно отличаются по форме от сечений, измеренных нами ранее (в 2005 г.) при 710 МэВ/с, угловая зависимость которых анизотропна, но симметрична относительно  $90^\circ$  (напоминает профиль тарелки).

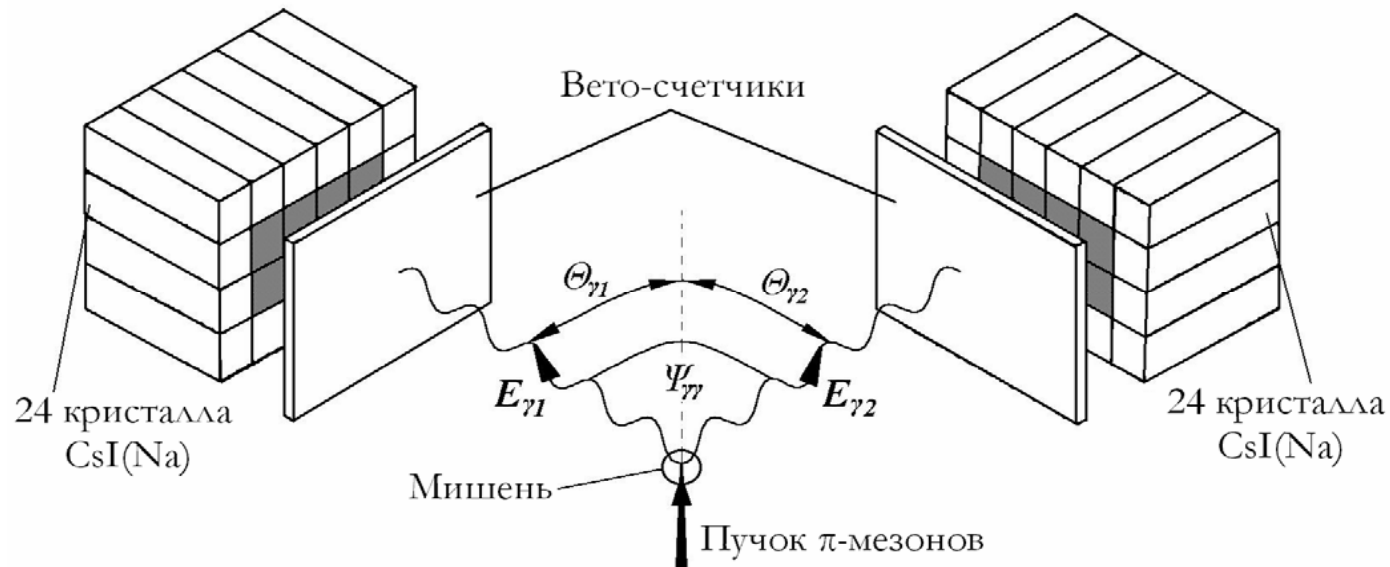
Это свидетельствует о том, что если вблизи порога реакция  $\pi^-p \rightarrow \eta n$  идёт исключительно через образование  $S_{11}(1535)$ -резонанса, то с увеличением импульса налетающих пионов растёт вклад в изучаемый процесс более высоких волн. Этот эффект проявился ещё более явно при импульсе 720 МэВ/с, результаты для которого были получены в 2007 году.

# Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

(изучение процесса рождения  $\eta$ -мезона  $\pi^-p \rightarrow \eta n$  вблизи порога)

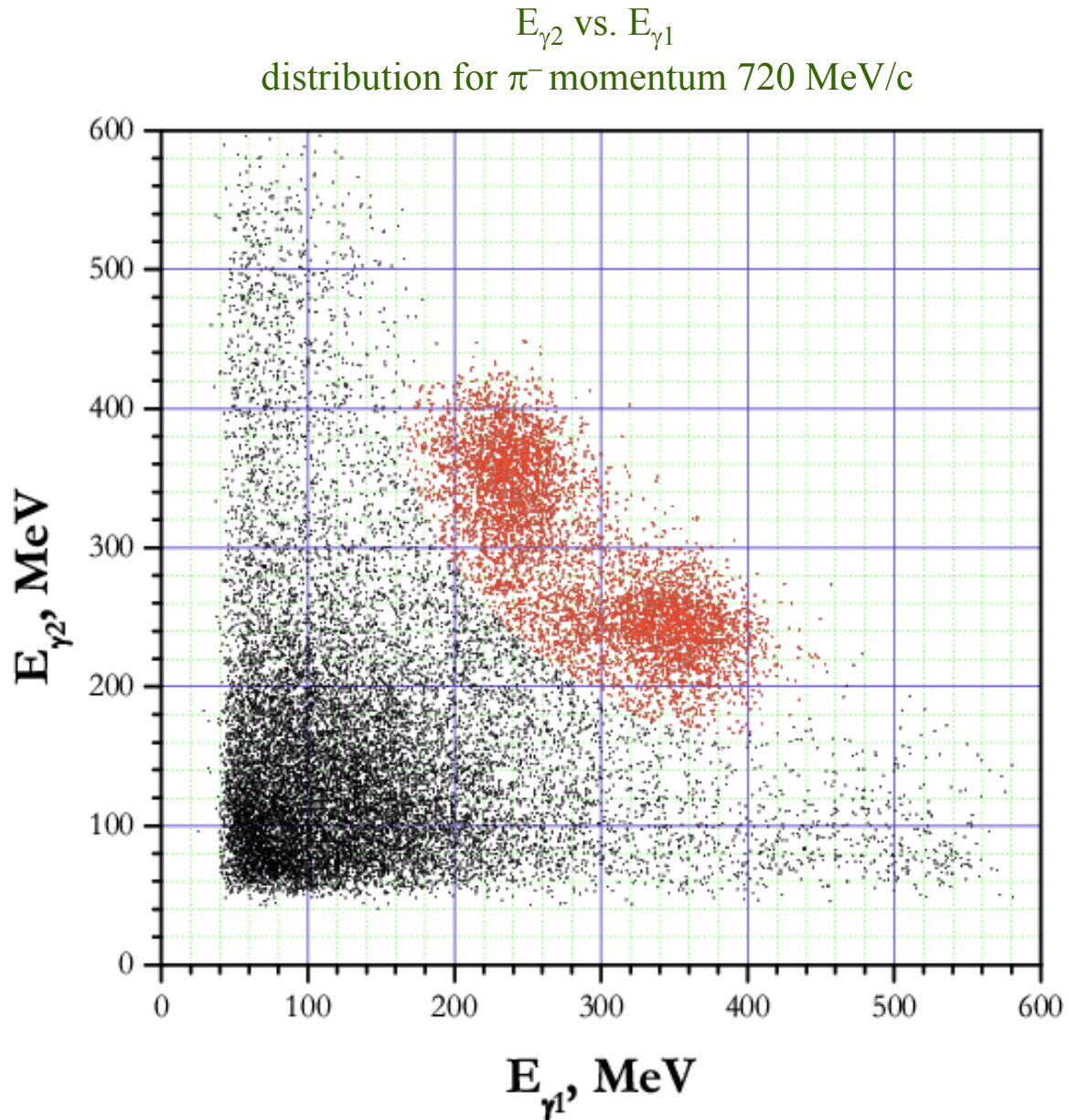
Основной принцип спектрометра – определение полной энергии образовавшегося  $\eta$ -мезона  $E_\eta$  и угла  $\theta_\eta$ , под которым он образовался, на основе измерения энергий двух фотонов от распада  $\eta \rightarrow \gamma\gamma$  и углов их вылета. Спектрометр состоит из двух электромагнитных калориметров полного поглощения, каждый из которых представляет собой матрицу из 24 кристаллов CsI(Na).

Калориметры спектрометра расположены таким образом, чтобы в одном эксперименте можно было измерить дифференциальные сечения процесса  $\pi^-p \rightarrow \eta n$  в угловом диапазоне от  $0^\circ$  до  $180^\circ$  в системе центра масс; всего в этом диапазоне получено десять статистически обеспеченных значений сечения.



# Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

(изучение процесса рождения  $\eta$ -мезона  $\pi^- p \rightarrow \eta p$  вблизи порога)

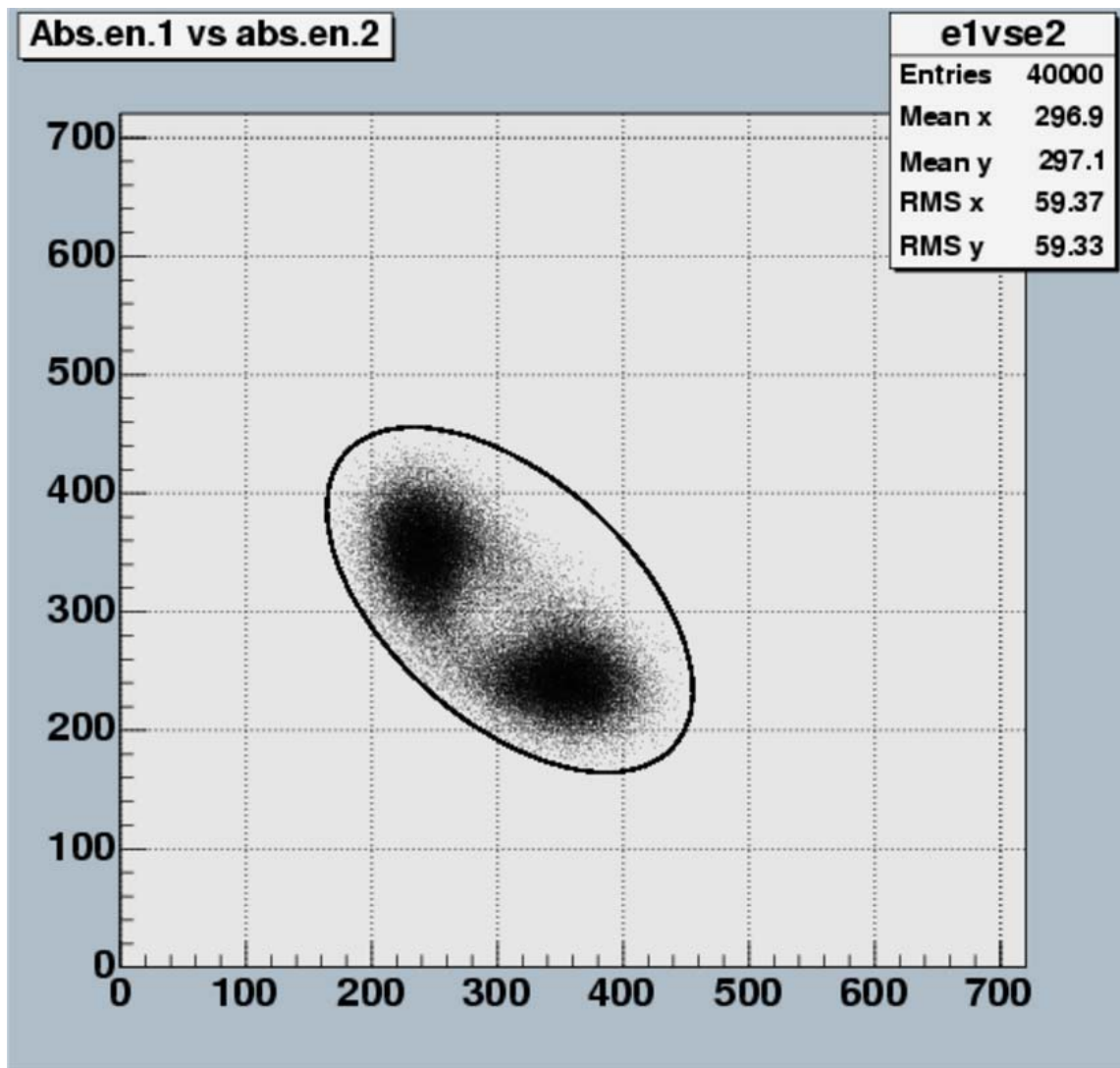


# Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

(изучение процесса рождения  $\eta$ -мезона  $\pi^- p \rightarrow \eta n$  вблизи порога)

Monte Carlo simulation.

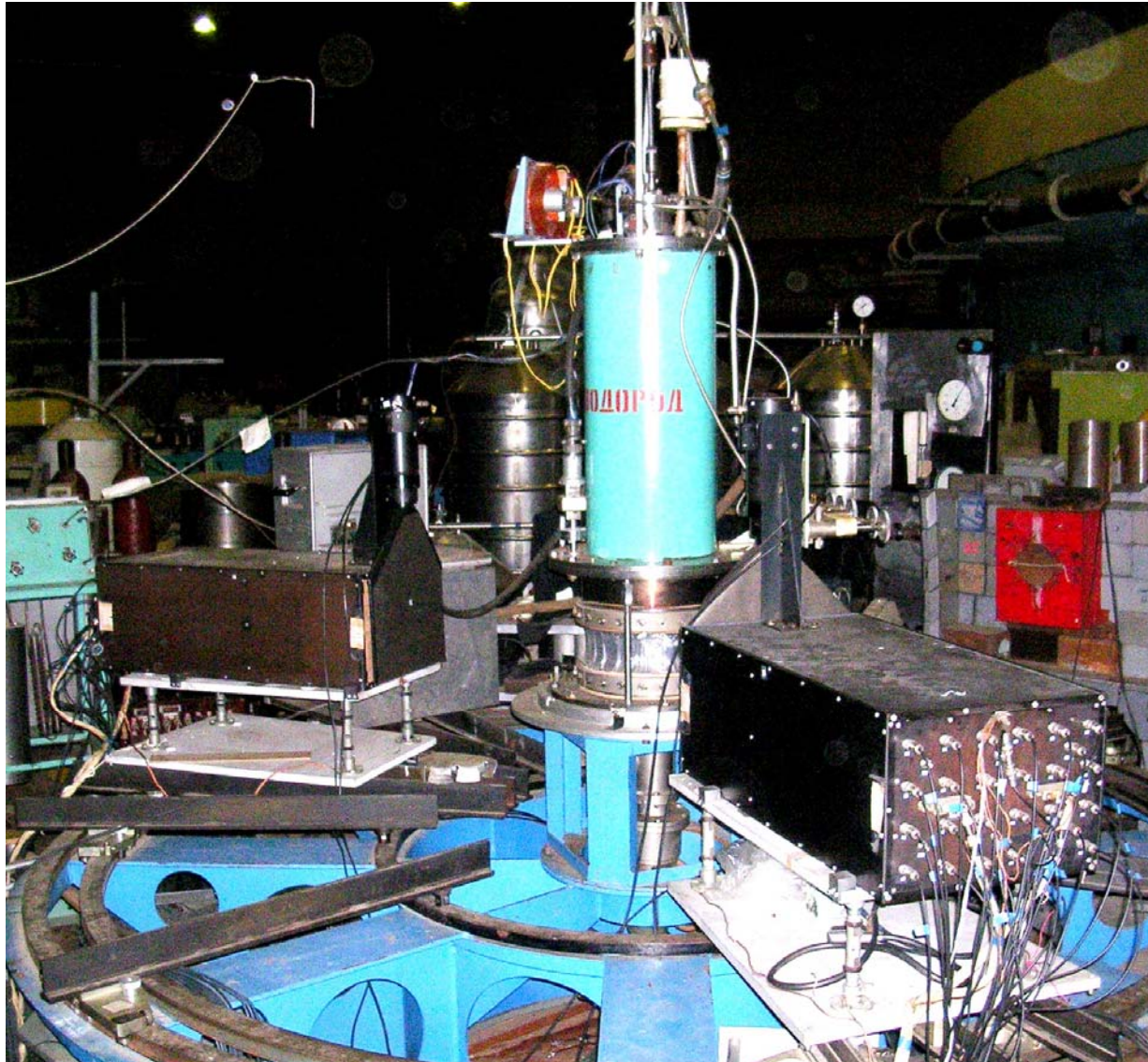
$E_{\gamma 2}$  vs.  $E_{\gamma 1}$  distribution for  $\pi^-$  momentum 720 MeV/c



# Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

(изучение процесса рождения  $\eta$ -мезона  $\pi^+ p \rightarrow \eta p$  вблизи порога)

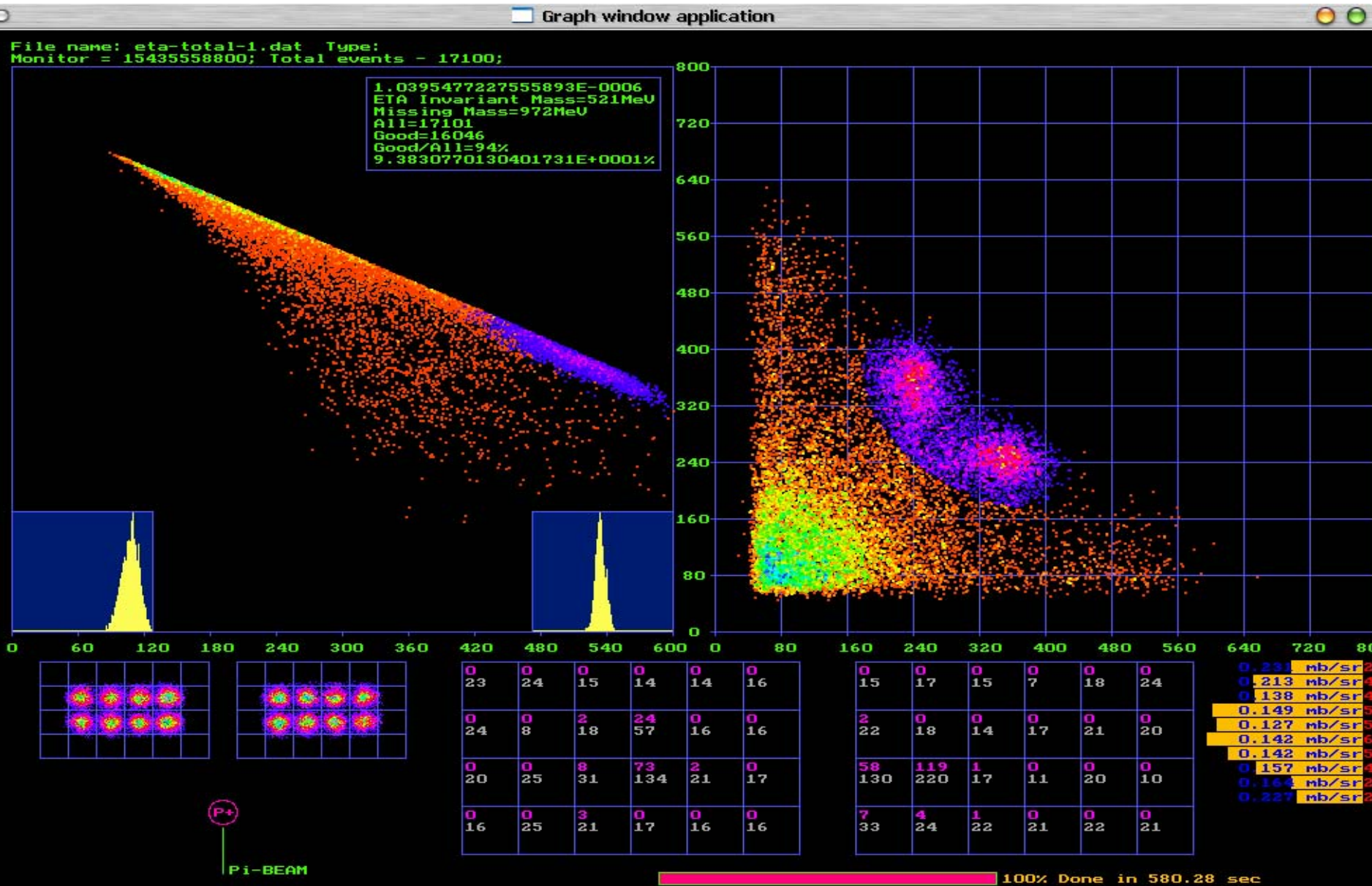
Экспериментальная установка на пионном пучке СЦ ПИЯФ





# Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

(изучение процесса рождения  $\eta$ -мезона  $\pi^+ p \rightarrow \eta p$  вблизи порога)

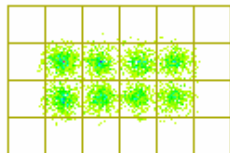
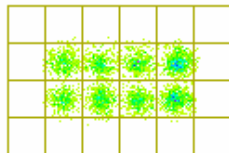
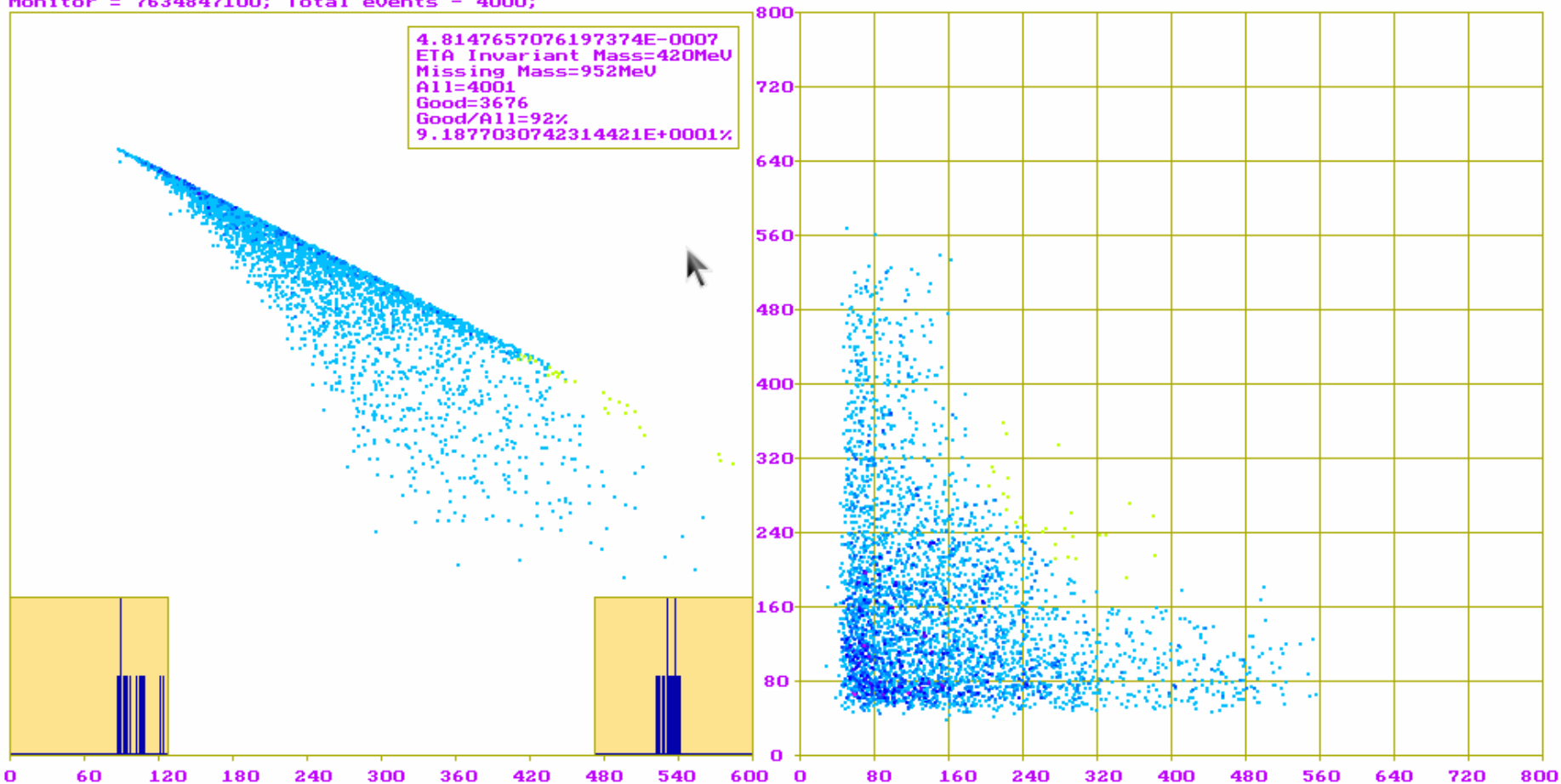


# Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

(В настоящее время продолжается набор статистики на СЦ ПИЯФ)

File name: 655\_2\_2.dat Type: 655MeV/c, 2 files, channel #43 is dead!!!  
 Monitor = 7634847100; Total events - 4000;

4.8147657076197374E-0007  
 ETA Invariant Mass=420MeV  
 Missing Mass=952MeV  
 All=4001  
 Good=3676  
 Good/All=92%  
 9.1877030742314421E+0001%



0	0	0	0	0	0
24	24	15	15	15	16
0	14	1	0	0	0
24	39	16	16	16	16
0	98	3	0	0	0
22	217	22	15	23	18
0	7	0	0	0	0
17	39	17	18	16	16

0	0	0	0	0	0
15	19	15	8	18	24
0	7	45	4	0	0
19	31	87	27	23	20
0	1	86	11	0	0
17	24	176	32	22	11
0	1	1	1	0	0
25	19	23	22	22	21

0.001 mb/sr6  
 0.000 mb/sr2  
 0.000 mb/sr2  
 0.001 mb/sr5  
 0.001 mb/sr5  
 0.000 mb/sr4  
 0.000 mb/sr1  
 0.000 mb/sr1  
 0.000 mb/sr2  
 0.000 mb/sr1

P+

Pi-BEAM

100% Done in 46.70 sec

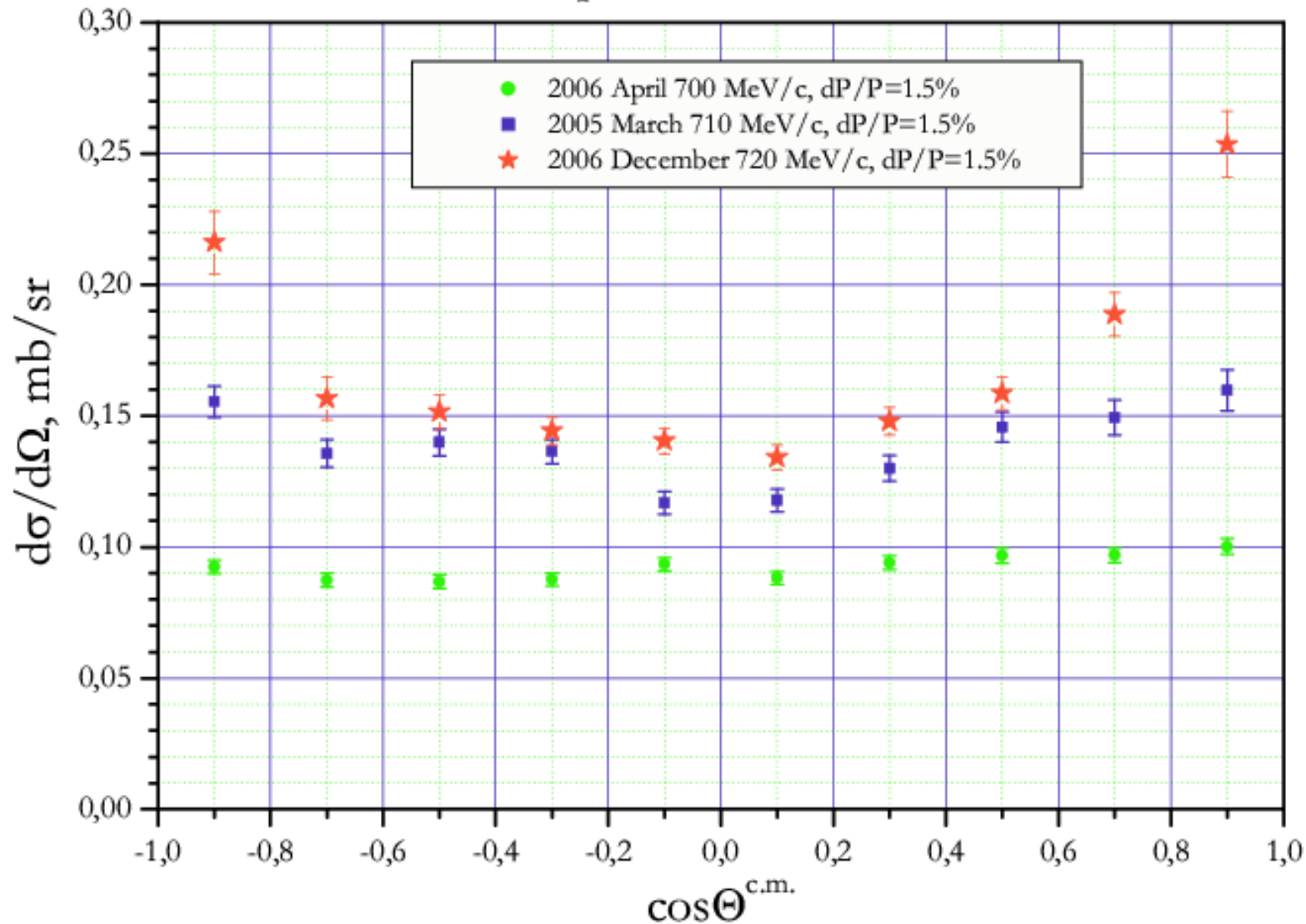
# Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

(изучение процесса рождения  $\eta$ -мезона  $\pi^- p \rightarrow \eta n$  вблизи порога)

DCS of  $\pi^- p \rightarrow \eta n$  reaction in C.M.

(preliminary)

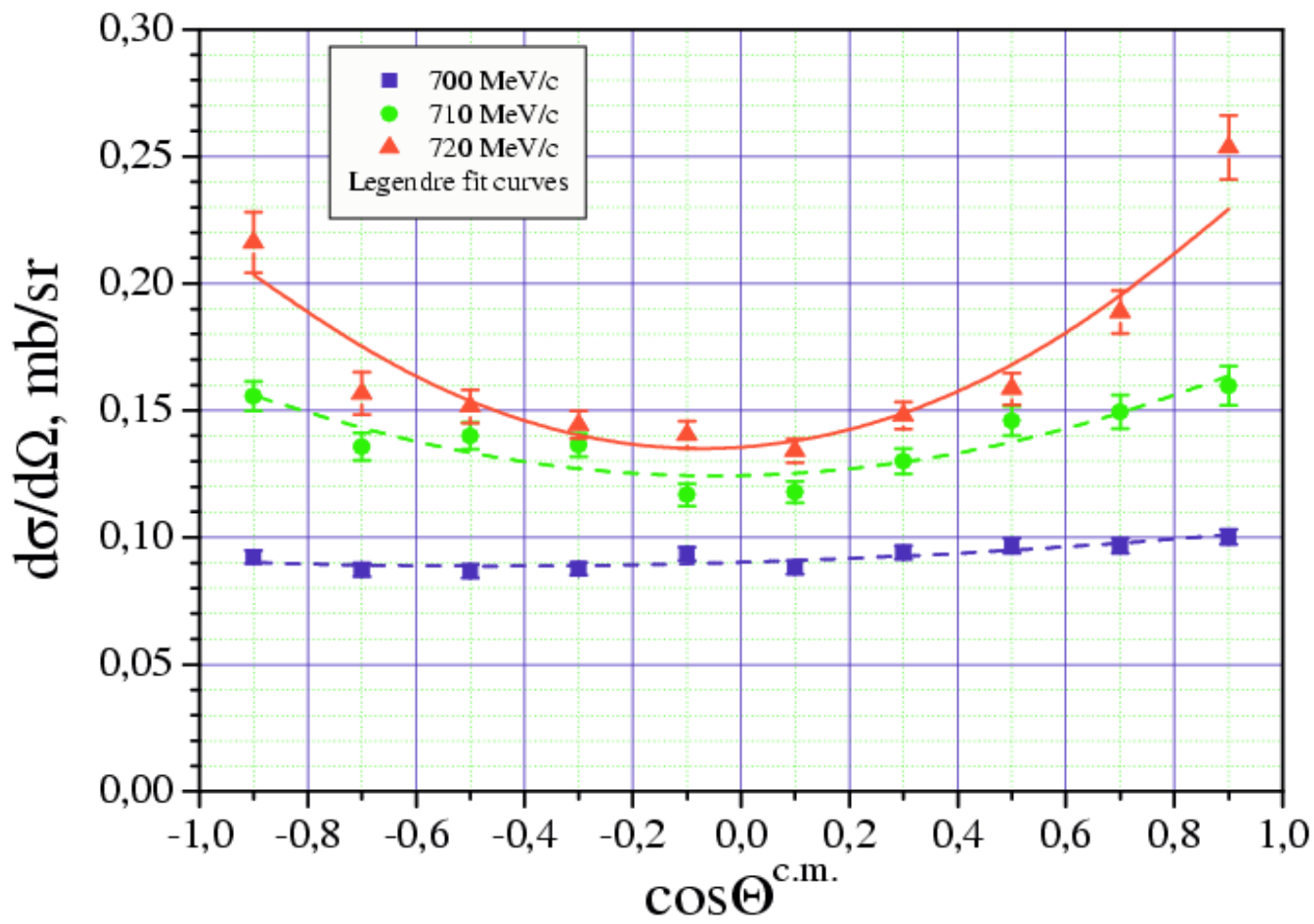
## Eta-production at PNPI



(изучение процесса рождения  $\eta$ -мезона  $\pi^- p \rightarrow \eta n$  вблизи порога)

Data fit with Legendre polynomial expansion

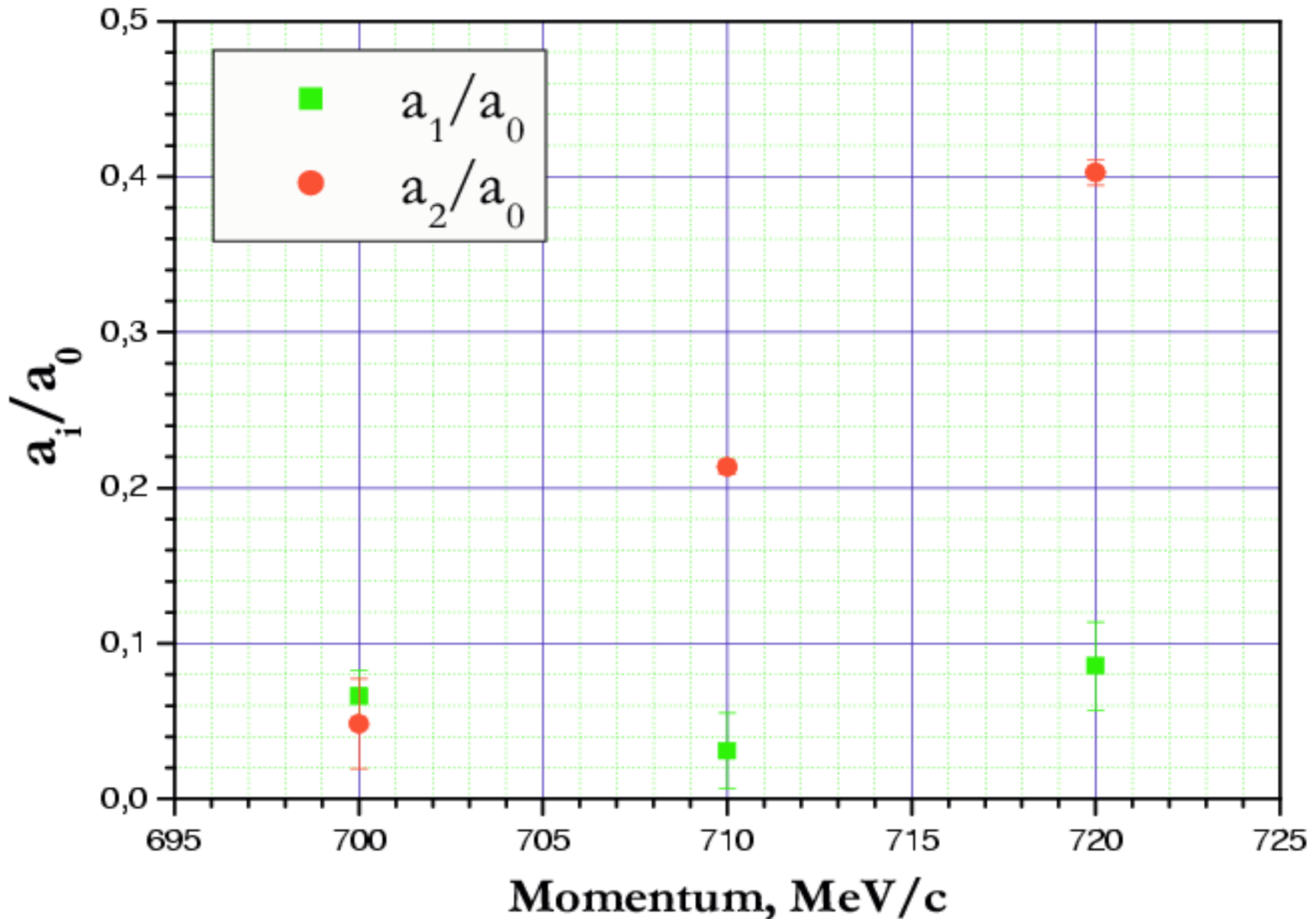
$$\frac{d\sigma^{c.m.}}{d\Omega} = a_0 + a_1 P_1(\cos\theta^{c.m.}) + a_2 P_2(\cos\theta^{c.m.})$$



# Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

(изучение процесса рождения  $\eta$ -мезона  $\pi^- p \rightarrow \eta n$  вблизи порога)

$a_i$  coefficient ratio



## Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

(изучение процесса рождения  $\eta$ -мезона  $\pi^-p \rightarrow \eta n$  вблизи порога )

### Conclusions for $\pi^-p \rightarrow \eta n$ reaction results.

- 1) Neutral mesons spectrometer was designed and created in PNPI, it has good angle and energy resolution
- 2) The measurements of DCS of  $\pi^-p \rightarrow \eta n$  reaction were made with a high precision at three momenta 700 , 710 , 720 MeV/c
- 3) It is shown that at 700 MeV/c the DCS angular dependence is isotropic one indicating on the  $S$ -wave character of the  $\eta$ -production process while at higher momenta a significant contribution of  $D$ -wave has led to the anisotropic angular dependence having the bowl-like shape.
- 4) Systematic errors were less then  $\pm 5\%$

## Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

(параметр  $P$  в упругом  $\pi^+p$ -рассеянии назад)

б) На пионном пучке № 321 протонного синхротрона ИТЭФ в феврале – марте 2007 года набрана статистика в эксперименте по измерению поляризационного параметра  $P$  в упругом  $\pi^+p$ -рассеянии назад при импульсе 0,8 ГэВ/с.

В эксперименте использована поляризованная мишень ПИЯФ.

Измерение полных сечений, дифференциальных сечений и поляризации в пион-нуклонном взаимодействии интенсивно проводилось до ~ 1980 года и завершилось выполнением глобальных парциально-волновых анализов (ПВА) групп Карлсруэ – Хельсинки КН80 и университетов Карнеги-Меллон-Беркли СМВ80. На основе этих и других ПВА был восстановлен спектр барионных резонансов  $N^*$  и  $\Delta$ , который был включен в обзор данных элементарных частиц RPP.

Однако измерения параметров вращения спина  $A$  и  $R$  в тот период не проводились и, поэтому, проблема дискретной неоднозначности выполненных ПВА сохранилась до нашего времени.

Измерения параметров вращения спина  $A$  и  $R$ , выполненные на ускорителе ИТЭФ, частично решили проблему дискретной неоднозначности и позволили в исследованных областях выбрать правильные траектории нулей  $\pi N$ -амплитуды.

Однако в области 800 МэВ/с и углов рассеяния назад дифференциальное сечение рассеяния положительных пионов на протонах оказалось слишком мало для измерения параметров вращения спина  $A$  и  $R$ , поэтому для выбора правильной траектории нулей было использовано измерение поляризации  $P$ .

# Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

(параметр P в упругом  $\pi^+$ p-рассеянии назад)

## The experiment planning by the zero trajectory consideration.

*{ Barrelet method employment. }*

The basic idea of the Barrelet methods is to represent the transverse amplitudes  $F_{\theta}$  at fixed energy by the following ansatz, which exhibits the zeros in the complex  $z = \cos\theta_{\text{cm}}$  – plane:

$$F(\theta; z) = F(1) \times \prod_{i=1}^N [(z - z_{\theta, i}) / (1 - z_{\theta, i}^*)] \times R(\theta; z); \quad R(\theta; 1) = 1.$$

as functions of a variable  $\omega$ , which is connected with  $z$  by a conformal mapping  $e^{i\theta} = z_{\theta} (z^2 - 1)^{1/2}$ . When  $\theta$  is real, it corresponds to the center-of-mass scattering angle. This mapping has the property, that a physical value of  $z$  (i.e.  $z$  real and  $|z| < 1$ ) is mapped onto two points in the  $\omega$ -plane, which lies on the upper and lower halves of the unit circle, respectively. Here  $\omega$  and  $\omega^{-1}$  belong to the same value of  $z$ .

Transverse amplitudes have the advantage, that their modulus can be determined from  $d\sigma/d\Omega$  and P data alone  $|F_{\theta}| = d\sigma/d\Omega \times (1 - P)$ .

This equation shows that the zeros of the amplitude can be derived from the zeros of  $d\sigma/d\Omega$  and P data but, unfortunately, there is a  $2^{2N}$  fold ambiguity because for each pair of zeros  $z_i$  and  $z_i^*$  (or  $\omega_i$  and  $1/\omega_i^*$ ) one has the choice whether  $z_i$  or  $z_i^*$  belongs to the amplitude F.

The spin rotation parameters A and R measurements can help in such choice.

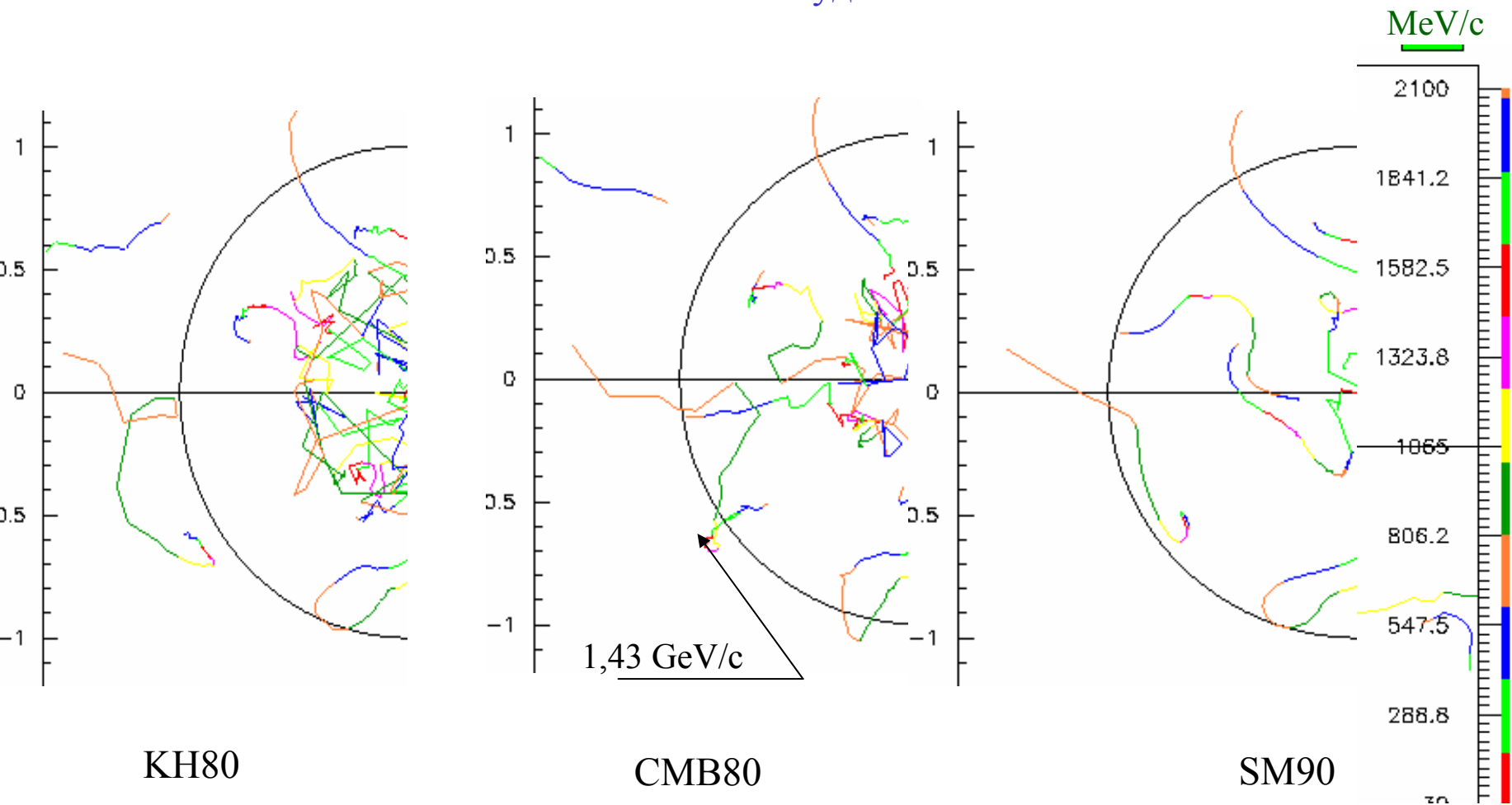
The positions of the zeros of  $F_{\theta}$  depends of course on the incident pion beam momentum. This allows one to locate problems of the unknown PWA ambiguities **simply by looking at the zero trajectories on the  $\omega$ - planes which are near the physical region.**



# Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

(параметр P в упругом  $\pi^+$ p-рассеянии назад)

Проблема дискретной неоднозначности в определении пион-нуклонной амплитуды.



KH80

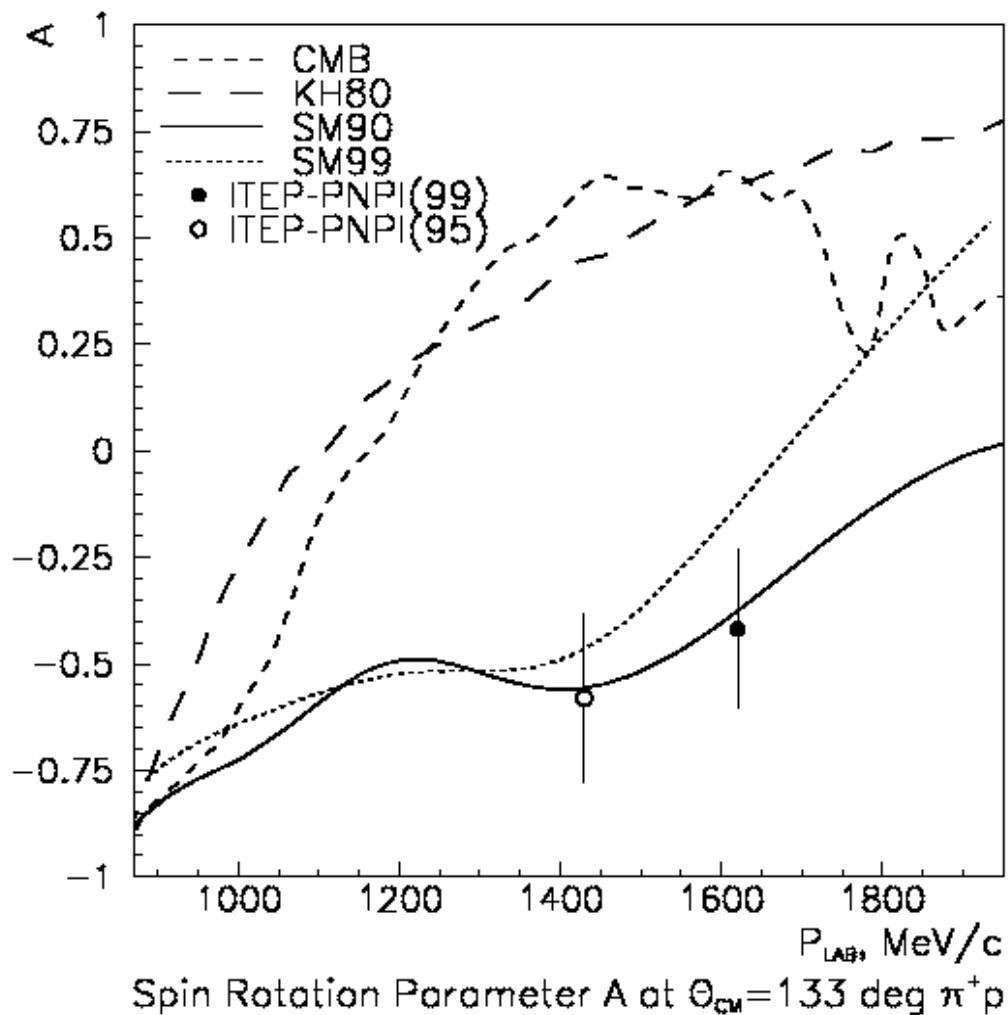
CMB80

SM90

# Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

(параметр P в упругом  $\pi^+$ p-рассеянии назад)

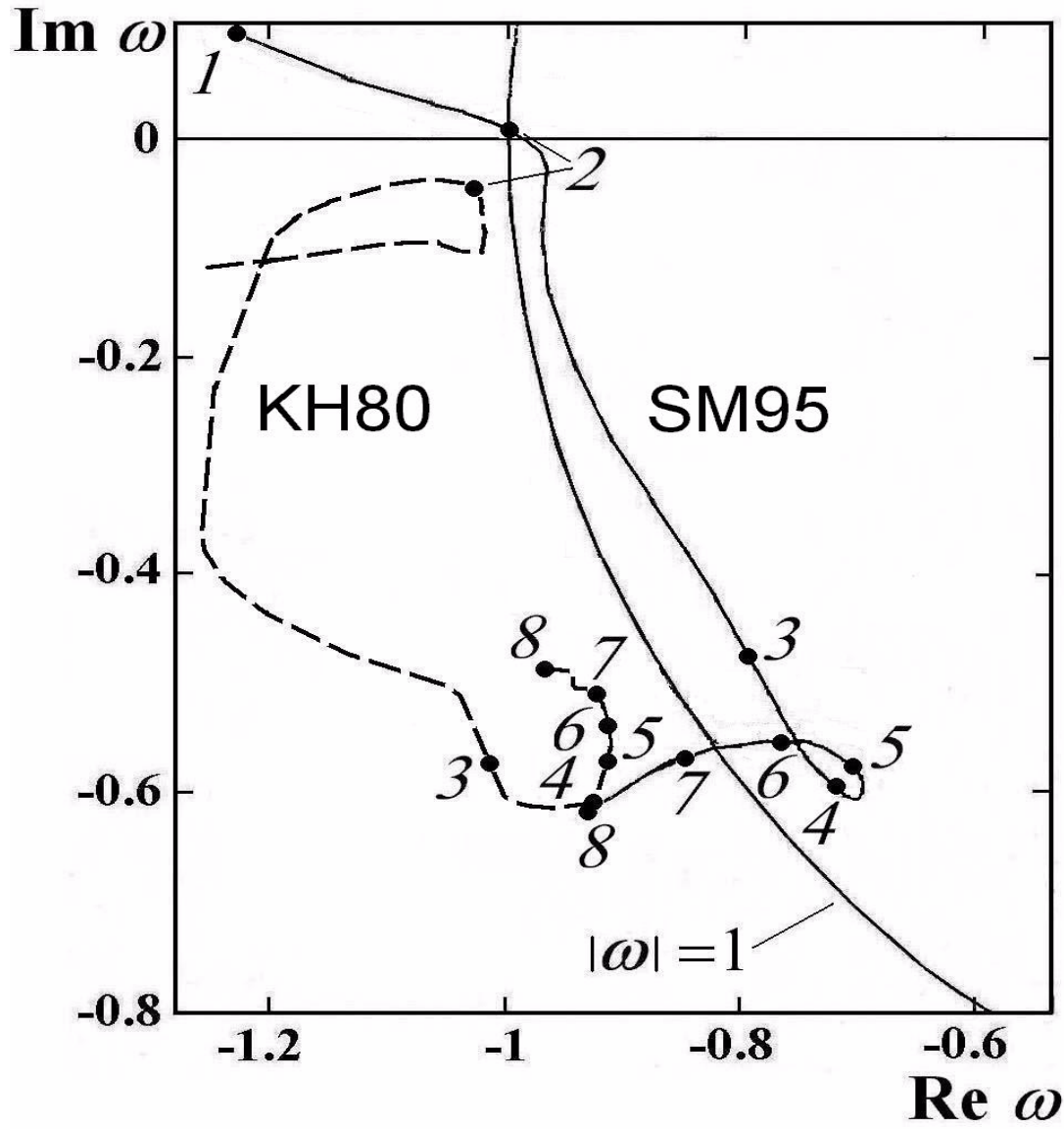
Сравнение предсказаний CMB80, KH80 и SM90 для параметра вращения спина A.



# Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

(параметр  $P$  в упругом  $\pi^+p$ -рассеянии назад)

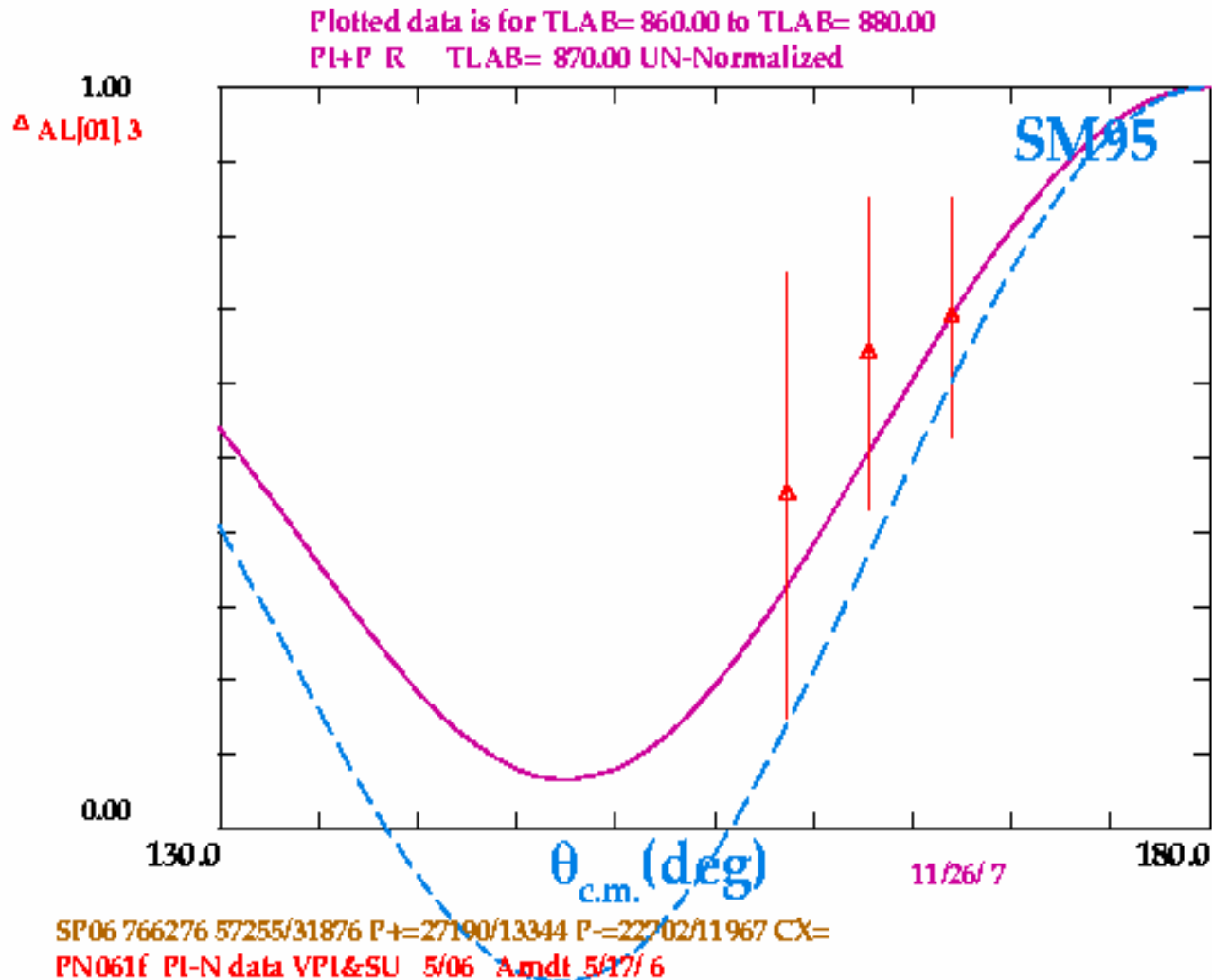
Сравнение предсказаний KH80 и SM95 для траектории нулей.



# Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

(параметр Р в упругом  $\pi^+$ р-рассеянии назад)

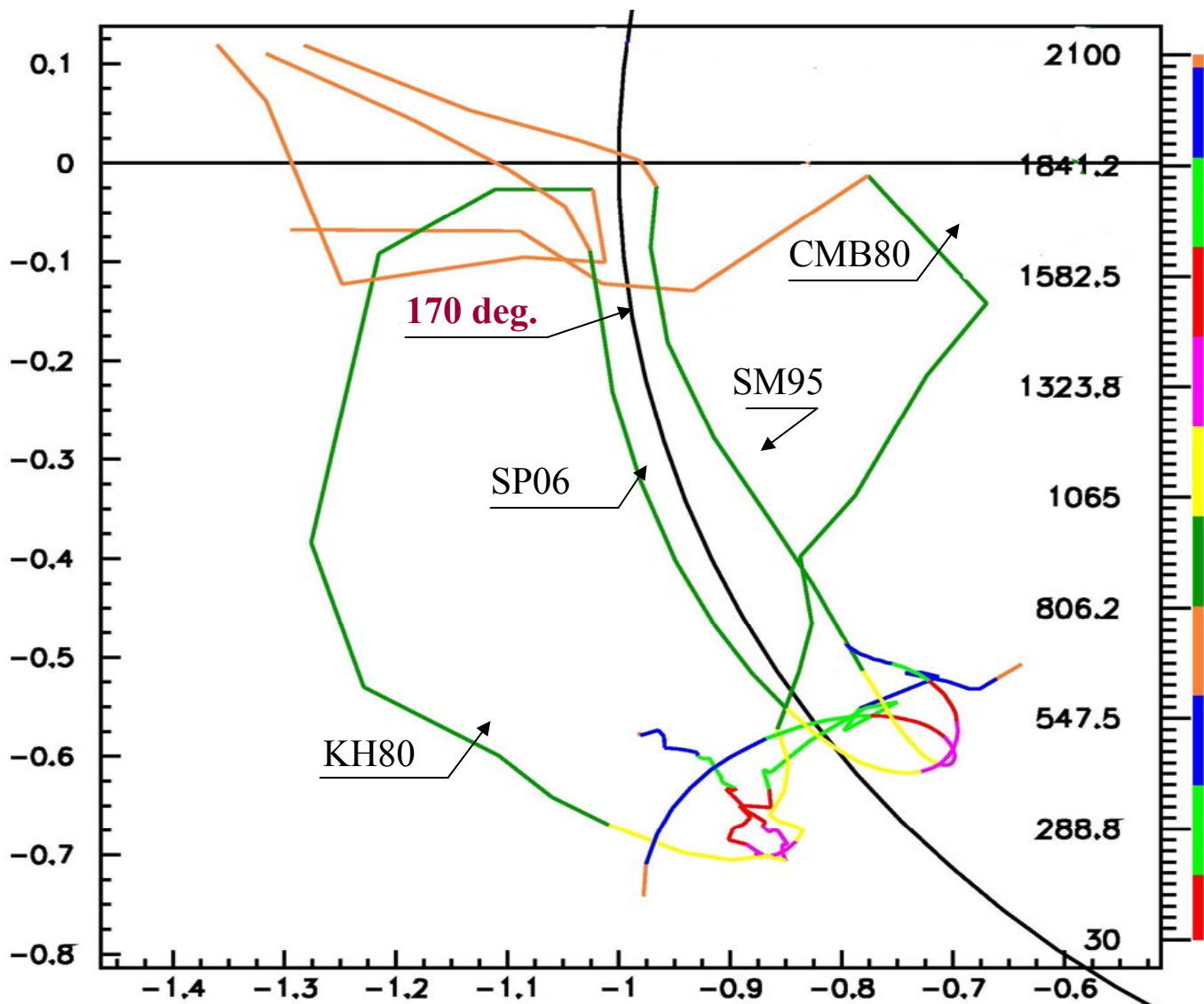
Влияние результатов измерения параметра вращения спина R при энергии 870 МэВ (2001 год) на результаты ПВА .



# Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

(параметр Р в упругом  $\pi^+$ р-рассеянии назад)

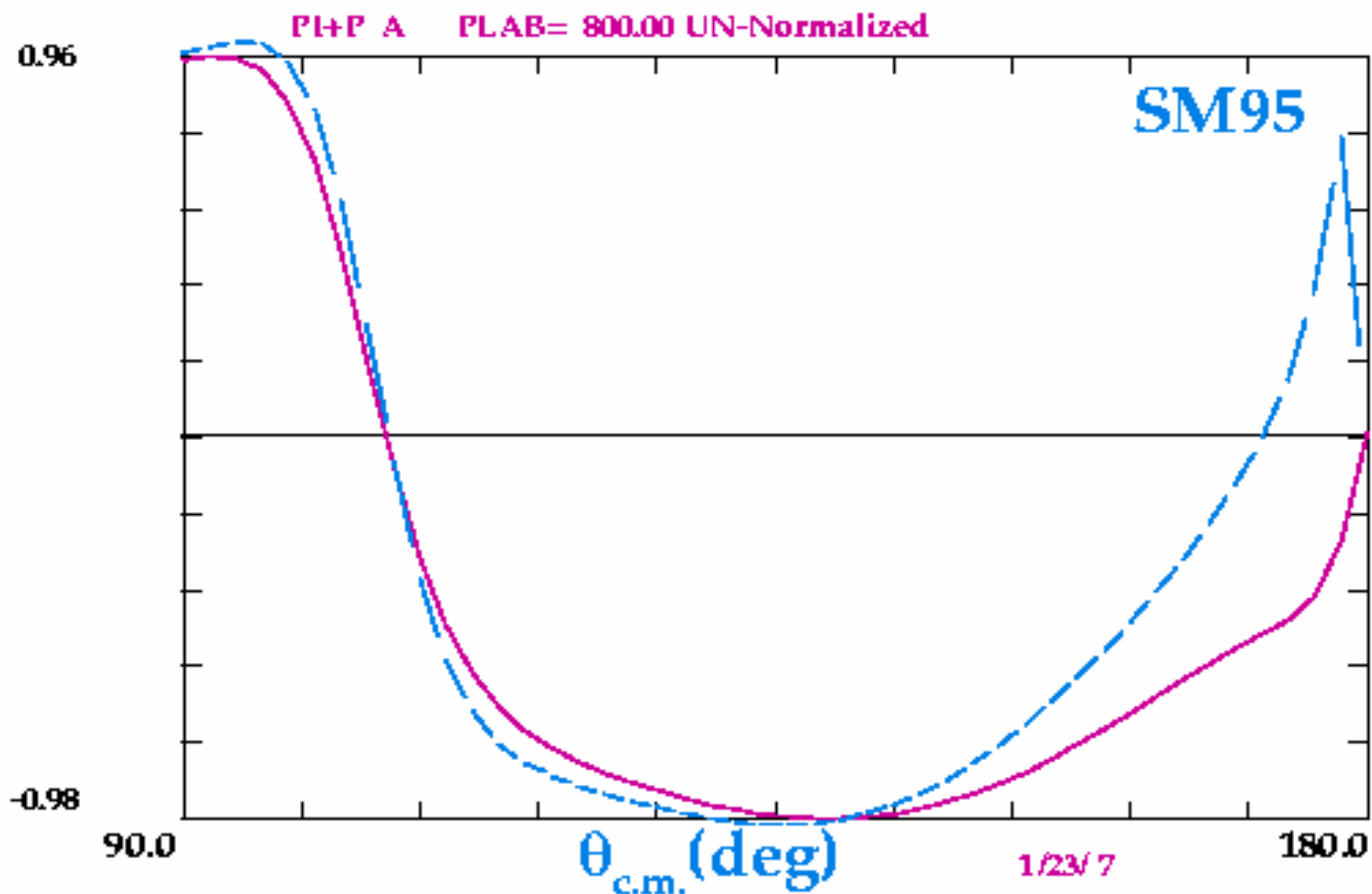
Влияние результатов измерения параметра вращения спина R при энергии 870 МэВ на результаты ПВА .



# Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

(параметр P в упругом  $\pi^+$ p-рассеянии назад)

Сравнение предсказаний ПВА SM95 и SM06 для параметра вращения спина A в упругом  $\pi^+$ p - рассеянии в заднюю полусферу.

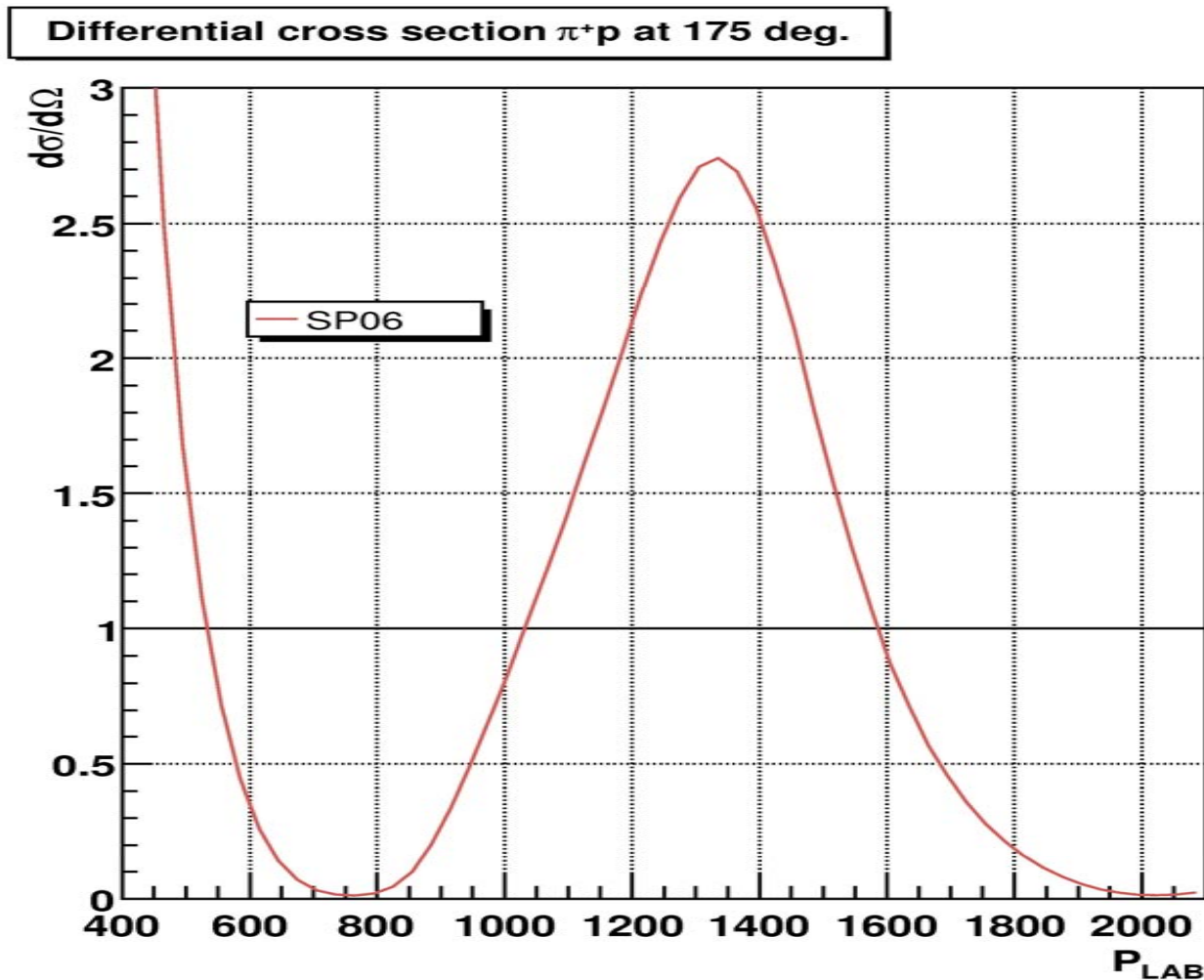


SP06 766276 57255/31876 P+=27190/13344 P-=22702/11967 CX=  
PN061f PI-N data VPI&SU 5/06 Amdt 5/17/ 6

# Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

(параметр Р в упругом  $\pi^+$ р-рассеянии назад)

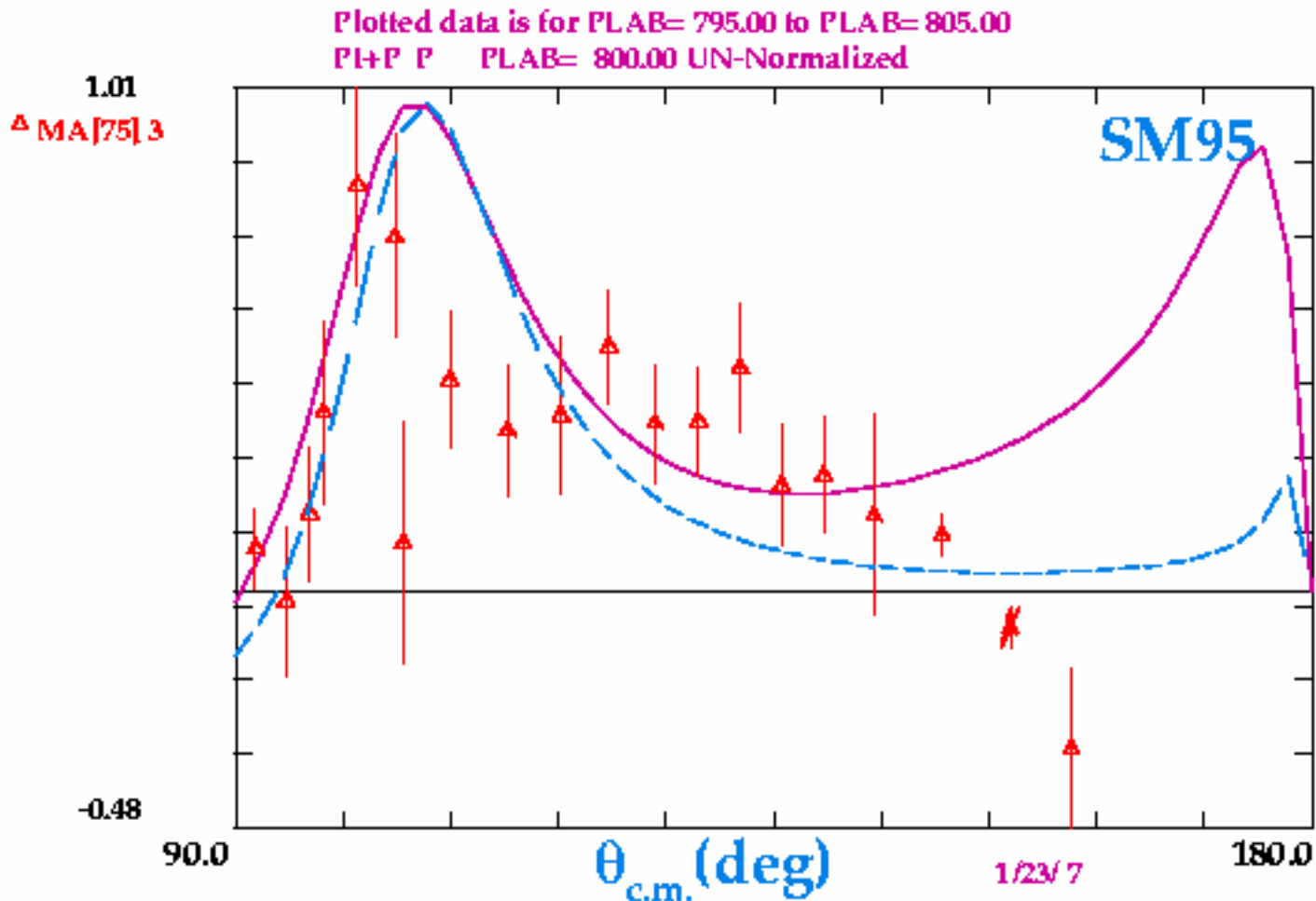
Предсказания ПВА SM06 для дифференциального сечения упругого  $\pi^+$ р - рассеяния для угла 175 град.



# Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

(параметр P в упругом  $\pi^+$ p-рассеянии назад)

Сравнение предсказаний ПВА SM95 и SM06 для поляризации в упругом  $\pi^+$ p - рассеянии в заднюю полусферу.



SP06 766276 57255/31876 P+=27190/13344 P-=22702/11967 CX=  
PN061f PI-N data VPI&SU 5/06 Amdt 5/17/ 6



# Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

(параметр Р в упругом  $\pi^+$ р-рассеянии назад)

Установка для измерения асимметрии в упругом пион-нуклонном рассеянии.

## MAIN ELEMENTS:

Vertically polarized proton target PT

3 sets of wire chambers for tracking

Trigger scintillation counters

## POLARIZED TARGET:

Cylinder  $\varnothing 30\text{mm}$ ,  $h=30\text{mm}$ , propanediol  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$ , free proton density  $\approx 10\%$

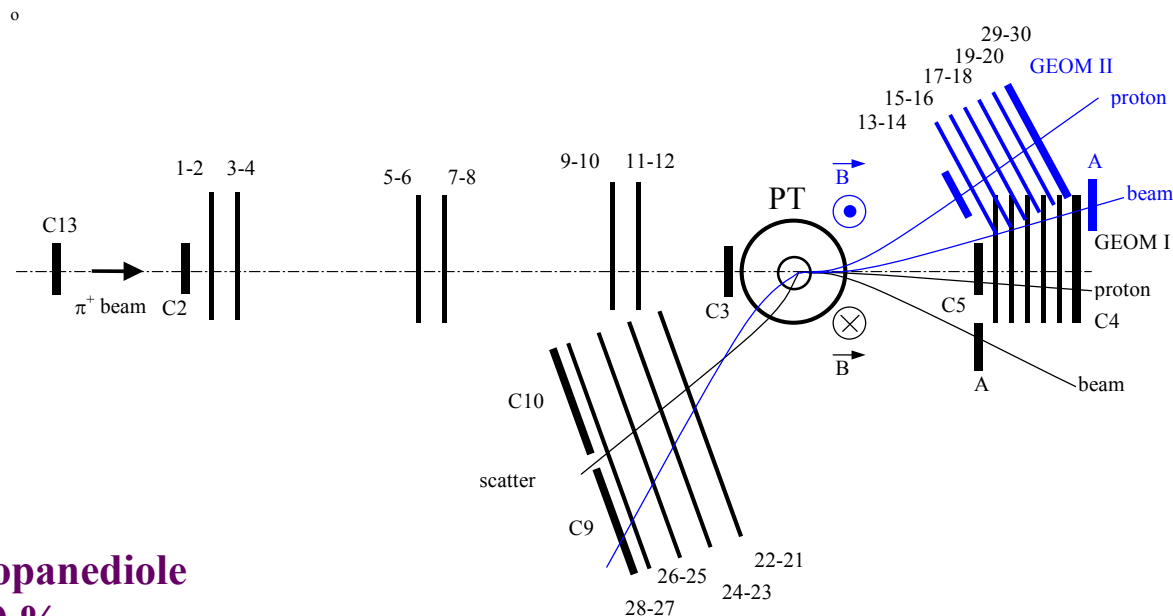
Magnetic field 2.5 T

$^3\text{He}$  evaporation type cryostat at 0.5 K

Dynamic nuclear orientation

Polarization (70-75) %, measurement accuracy 3 %

Sign reverse every 12 hours



## GEOMETRY II

$\theta_{\text{cm}} = 137-167^\circ$ ,  
magnetic field DOWN

## GEOMETRY I

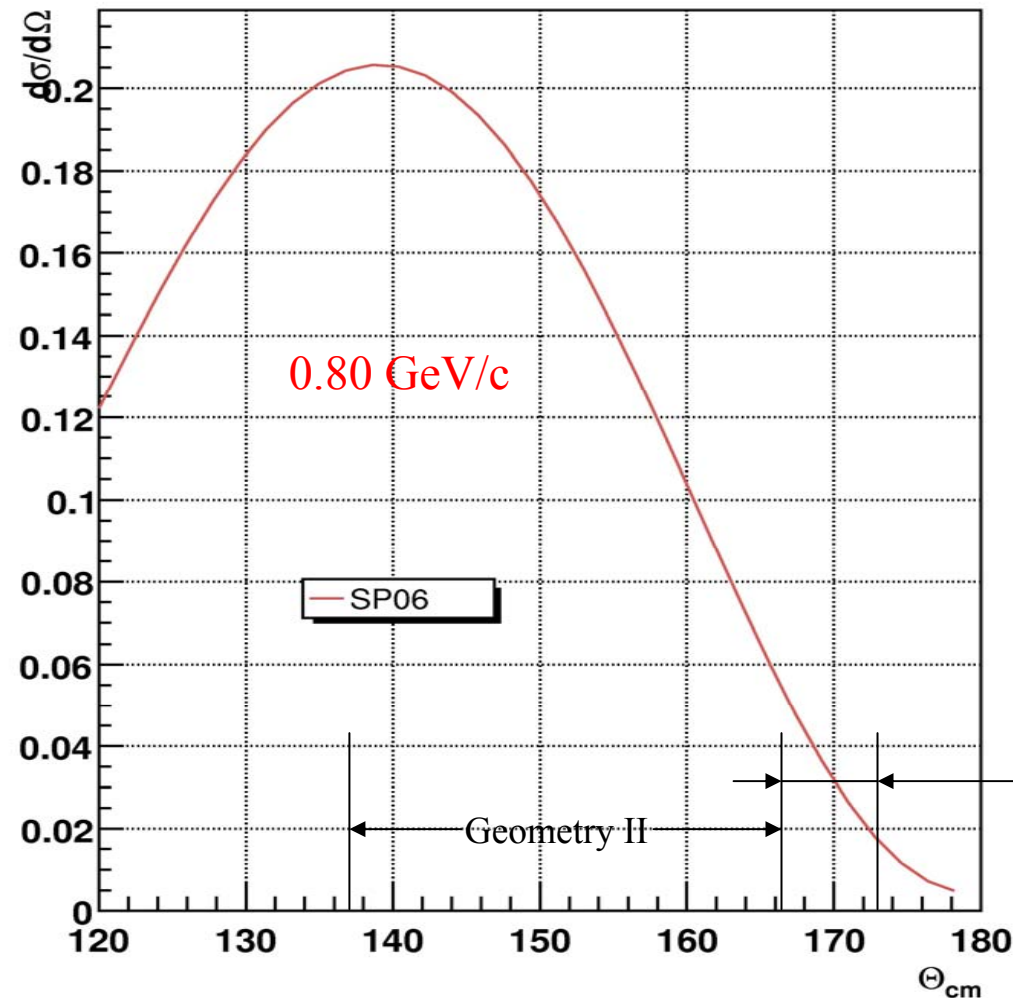
$\theta_{\text{cm}} = 167-173^\circ$ ,  
magnetic field UP

# Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

(параметр Р в упругом  $\pi^+$ p-рассеянии назад)

Предсказания ПВА SM06 для сечения упругого  $\pi^+$ p - рассеяния при импульсе 0,8 ГэВ/с. Область измерений.

Differential cross section  $\pi^+$ p at 0.80 GeV/c



➤ **MAIN DIFFICULTY:** Low cross section in Geometry II: 2--4 times less events than in each of 4 intervals in Geometry I

☑ **ELASTIC EVENTS SELECTION:**  
Coplanarity and kinematic correlation  
 $\Delta\varphi$ ,  $\Delta\theta$  – deviations from the elastic kinematics

✧ **NORMALIZATION:** Using “unpolarized” event counts – quasi-elastic 2-particle events in the vicinity of the elastic peak, but not under it.

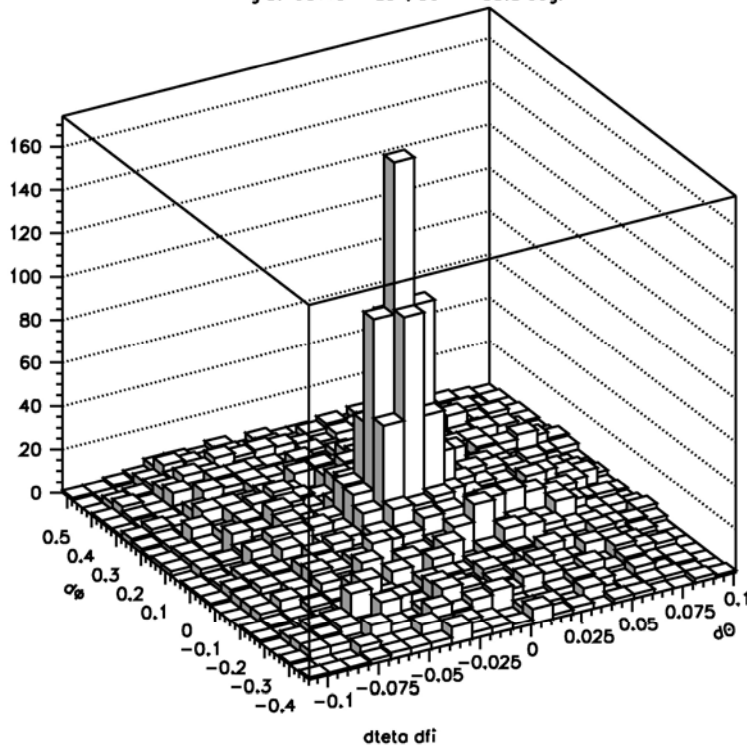
Измерение асимметрии в упругом пион-нуклонном рассеянии при импульсе 0,8 ГэВ/с.

**Background subtraction: 2-dim 12-parameter polynomial fit for the background**

**Systematic errors estimation: Various cuts on the elastic locus region**

B/S=0.1– 0.2

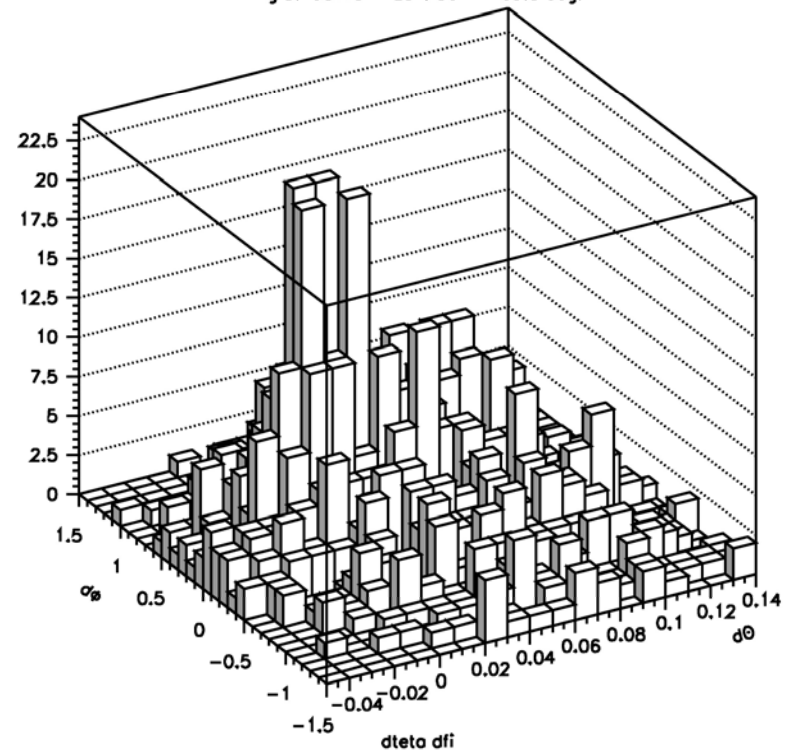
Fig 3.  $d\theta \times d\phi$  PLOT,  $\theta_{cm}=155.8$  deg.



GEOM II

B/S $\approx$ 0.8

Fig 5.  $d\theta \times d\phi$  PLOT,  $\theta_{cm}=169.3$  deg.

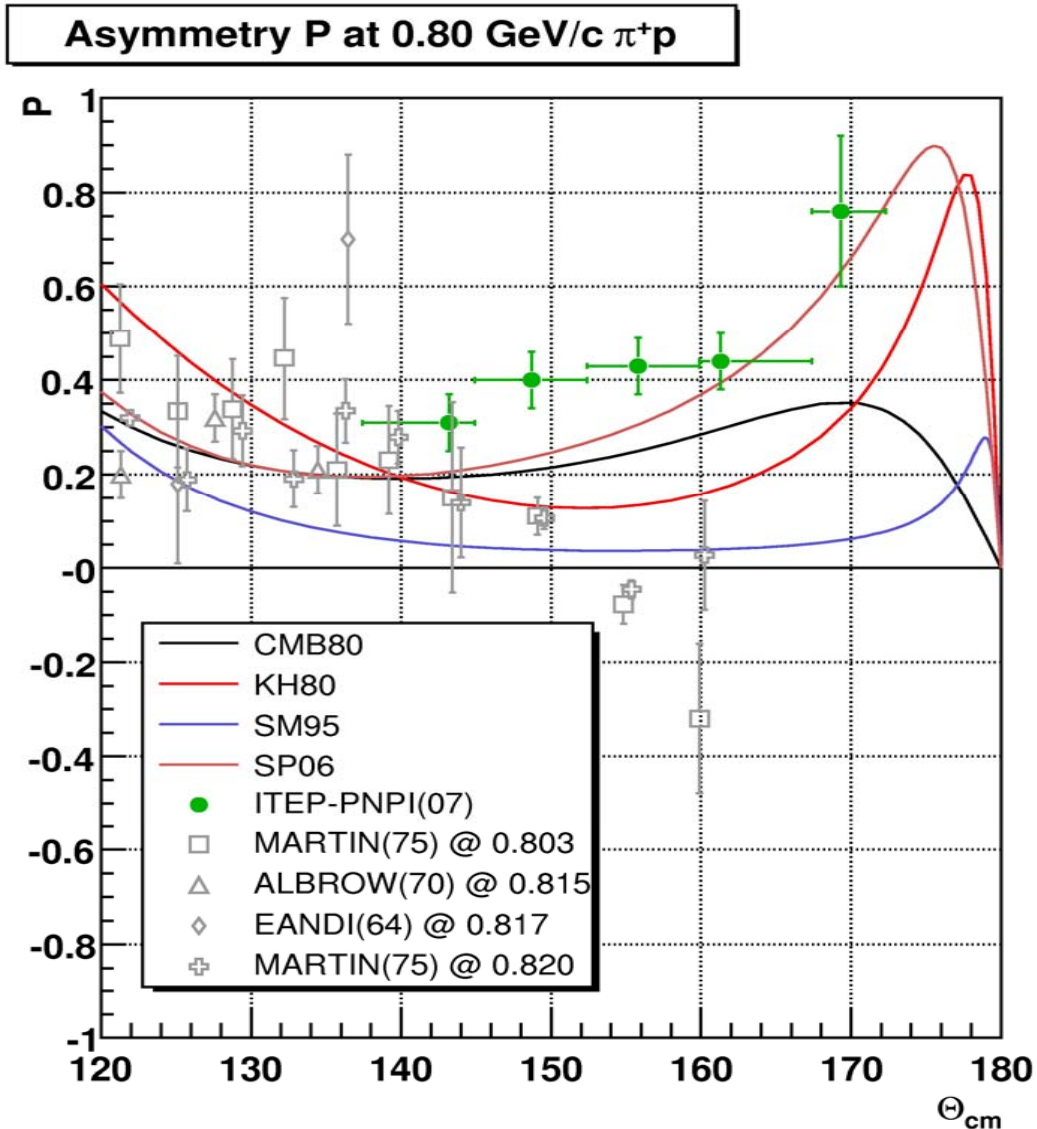


GEOM I

# Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

(параметр P в упругом  $\pi^+p$ -рассеянии назад)

Предварительные результаты измерения асимметрии в упругом пион-нуклонном рассеянии при импульсе 0,8 ГэВ/с.



## ERRORS include:

1. Elastic event numbers
  2. Background calculations
  3. Intensity and efficiency normalization
- Overall normalization error due to target polarization uncertainty is ~3% and are not included.

## FEATURES:

- Best correspondence to the VPI/GWU SP06 analysis
- Agreement with the old data in the leftmost point
- Contradiction to MARTIN(75) at  $\Theta_{cm} > 145^\circ$

**Заключение.**

**На пионном пучке ускорителя ИТЭФ выполнено измерение поляризационного параметра параметра  $P$  в упругом рассеянии положительных пионов на протонах для углов рассеяния назад при импульсе 0,8 ГэВ/с.**

**Результаты измерений согласуются с предсказаниями ПВА SP06 и находятся в очевидном противоречии с предсказаниями ПВА GWU, выполненных до 2001 года.**

**Полученные результаты позволяют осуществить надежный выбор траектории нулей и тем самым решить проблему дискретной неоднозначности  $\pi N$  – амплитуды в исследуемой области кинематических переменных.**

## Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

(EPECUR current status)

в) Продолжена подготовка к совместному эксперименту ПИЯФ-ИТЭФ по прецизионному измерению дифференциального сечения пион-нуклонного рассеяния в резонансной области (эксперимент «ЭПЕКУР»);

В 2007 году продолжены работы по формированию пионного пучка с высоким импульсным разрешением.

На пионном пучке ИТЭФ №322 установлены и протестированы 6 пропорциональных камер с шагом 1 мм, изготовленные в ПИЯФ. 32 платы съема информации с ПК изготовлены в ИТЭФ и испытаны. Это достаточно для оснащения 4 ПК.

Две дрейфовые камеры, изготовленные в ПИЯФ, в настоящее время испытываются на пучке №322 ускорителя ИТЭФ. Изготовлены в ИТЭФ и испытаны 72 платы съема информации с дрейфовых камер. Этого количества достаточно для выполнения первого этапа эксперимента «ЭПЕКУР».

Проведены испытания мишени при наполнении её жидким неоном. Оформляются документы на работу с водородом.

В ПИЯФ начато изготовление в ещё 6 дрейфовых камер, необходимых для выполнения первого этапа эксперимента «ЭПЕКУР».

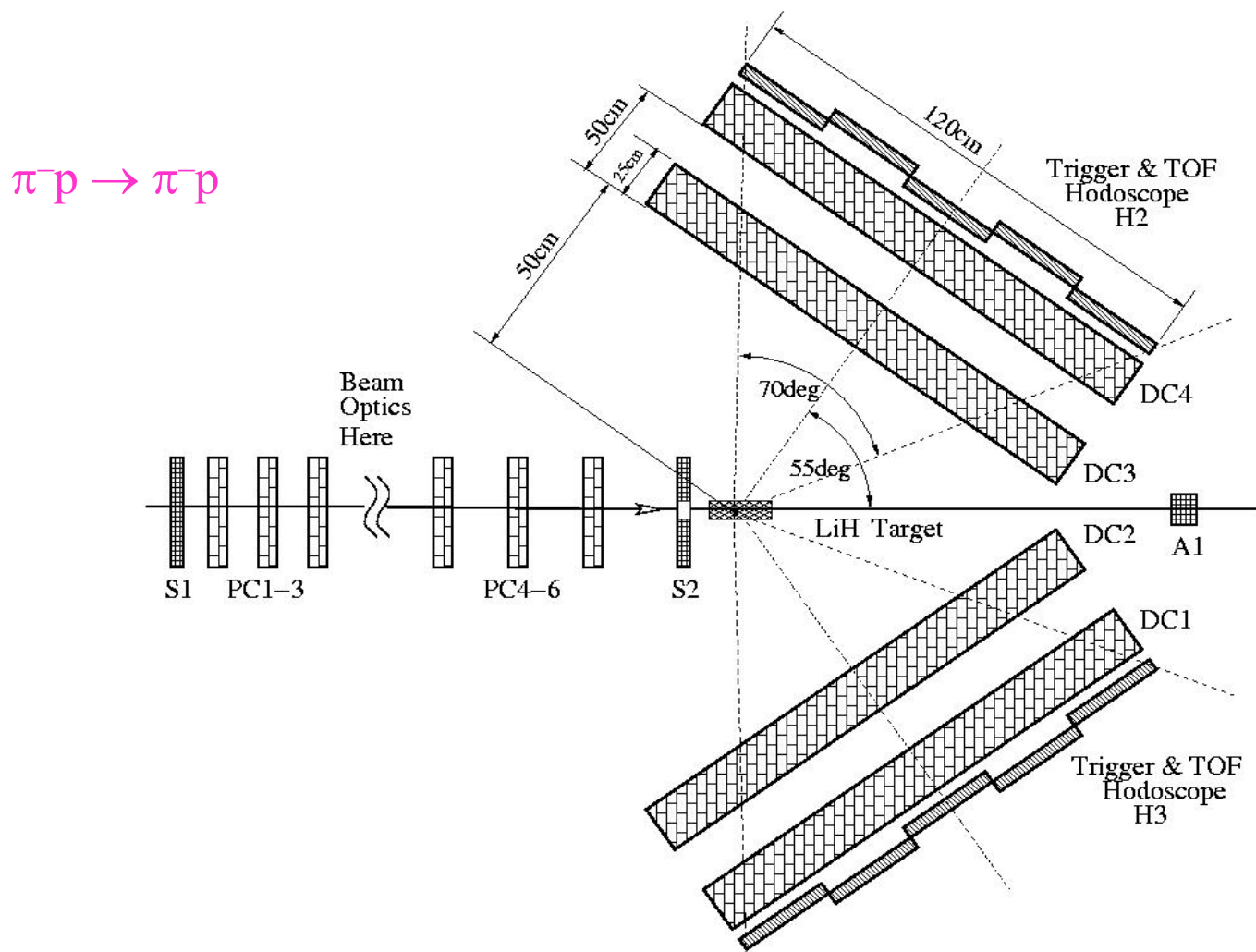
Испытаны 35 счетчиков годоскопа триггера, необходимых для выполнения первого этапа эксперимента «ЭПЕКУР».

# Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

(EPECUR current status)

•“Formation”-type experiment: invariant mass resolution (0.7 MeV) is based on the high momentum resolution (0.1%) of the magneto-optic channel. We want to reach statistic resolution as high as 0.5 %. We can get clear evidence for a narrow (2-20 MeV) resonance even if its elasticity is only 1%.

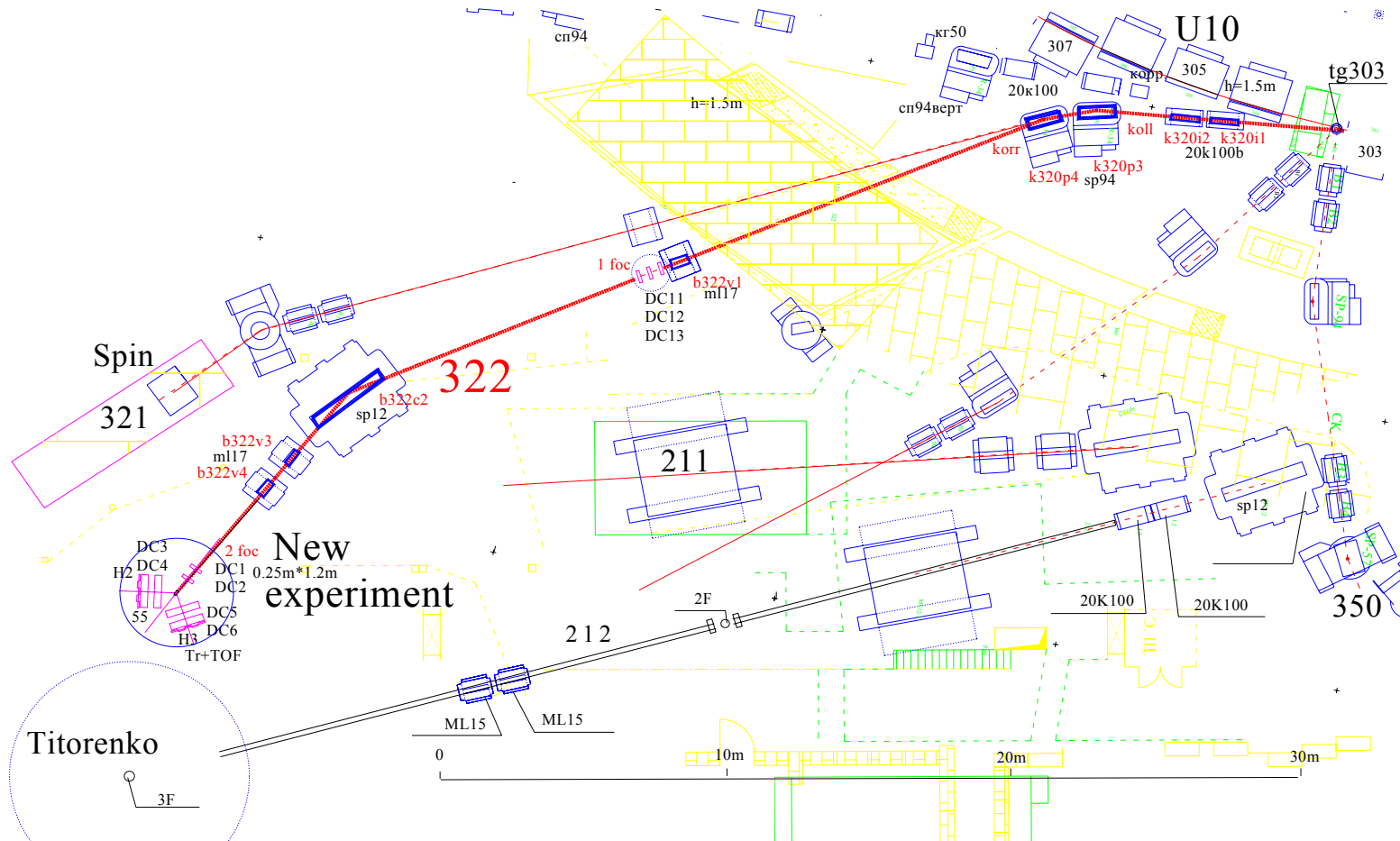
•Method: measure differential cross-section at the angles 40-120° CM as function of the invariant mass of  $\pi p$ -system. Main parts of experimental setup are liquid hydrogen target and proportional and drift chambers.



# Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

(EPECUR current status)

Канал 322 был спроектирован специально для опытов с точным измерением импульса налетающих частиц. План канала показан на рисунке. При наладке канала в 1976 году [2] при помощи сцинтилляционных счетчиков с поперечным размером 3мм было достигнуто разрешение по импульсам около  $dP/P = \pm 0.06\%$ .



План канала 322 с новой установкой и соседних каналов 321 и 212.

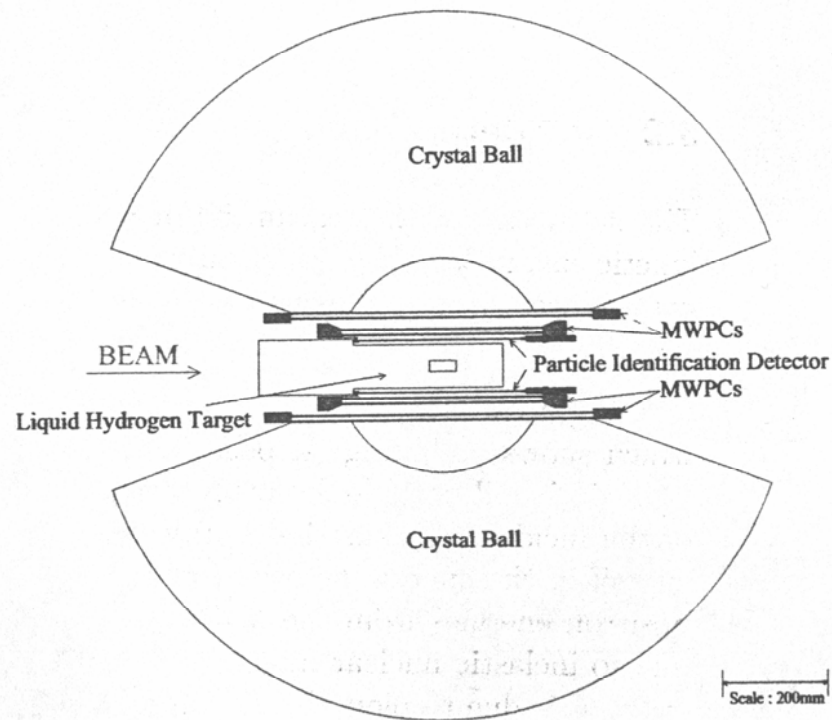
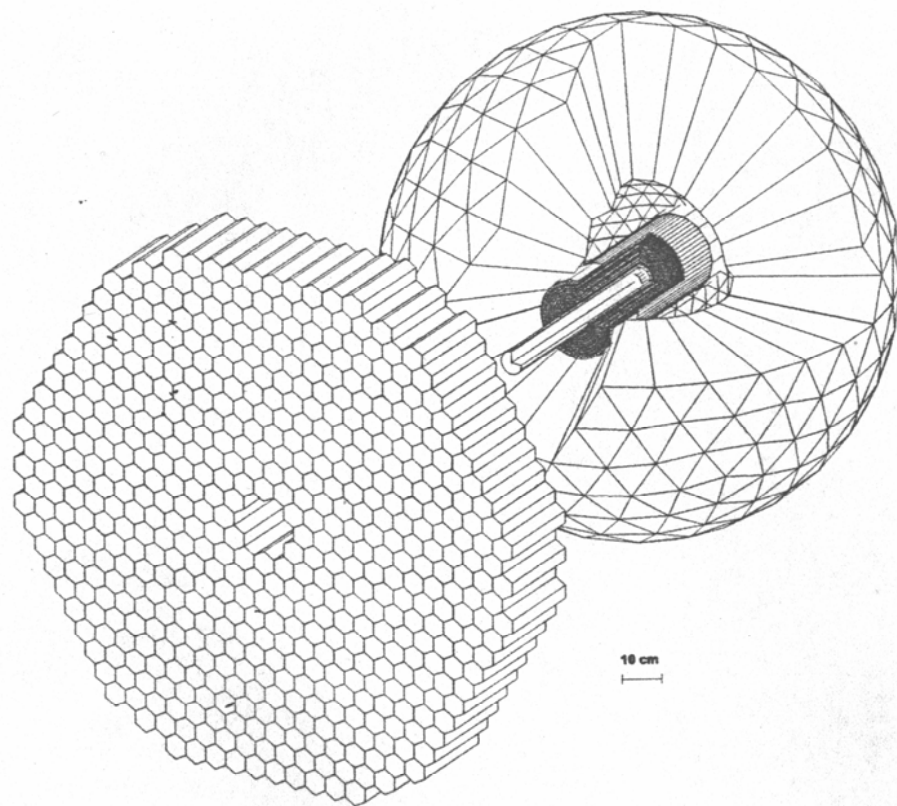


## Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

г) В 2007 году выполнены эксперименты на новом микротроне МАМІ-С при энергии электронов до 1500 МэВ. Физики ПИЯФ продолжают участвовать в экспериментах по изучению редких и запрещённых мод распада  $\eta$ -мезона. Планируется также изучать поведение сечений процесса  $\gamma\text{r} \rightarrow \pi^0\text{r}$  вблизи порога реакции  $\gamma\text{r} \rightarrow \eta\text{r}$ .

Обработкой информации занимаются В.С.Бекренёв и А.А.Кулбардис.

## Лаборатория мезонной физики – 2007 год.



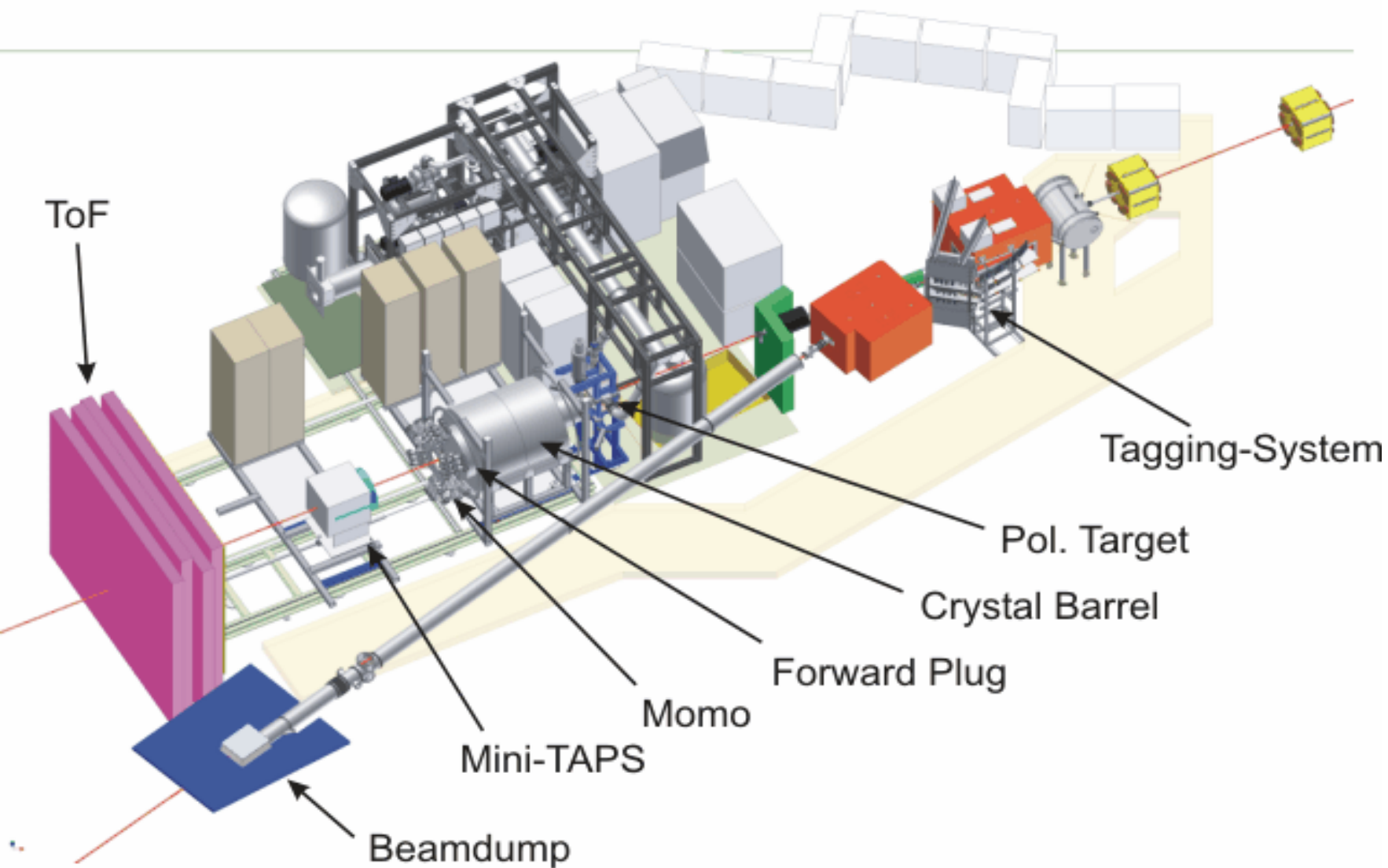
В левой части рисунка – схематическое изображение экспериментальной установки с детектором Crystal Ball на ускорителе МАМІ в Майнце, в правой части детектор Crystal Ball в разрезе.

## Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

д) На электронном ускорителе ELSA , с энергией электронов до 3.2 ГэВ (Бонн, Германия), для увеличения углового акцептанса спектрометра Crystal Barrel и улучшения пространственного разрешения при детектировании фотонов и протонов, вылетающих под малыми углами, изготовлены два форвардных детектора. В передний открытый конус спектрометра помещена дополнительная вставка (Forward Plug) из 90 кристаллов CsI(Tl), а сразу за спектрометром Crystal Barrel поставлен форвардный детектор Mini-TAPS, состоящий из 216 кристаллов BaF<sub>2</sub>. Благодаря этим новым элементам установка будет способна регистрировать фотоны и заряженные частицы, вылетающие из мишени под всеми углами  $\theta \geq 0,8^\circ$ . Для идентификации того, какая частица – заряженная или нейтральная – попала в кристалл, перед каждым из кристаллов Forward Plug и Mini-TAPS располагаются тонкие сцинтилляторы из пластика. Такие сцинтилляторы для детекторов Forward Plug (6 типоразмеров, общее количество – 180) были изготовлены в ПИЯФ. Сотрудники ПИЯФ принимали в 2006 году активное участие в сборке и отладке детектора Forward Plug и соответствующей электроники для считывания информации.

## Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

Crystal Barrel на ускорителе ELSA с энергией электронов до 3.2 ГэВ (Бонн, Германия).



## Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

е) В 2008 году выполнялись расчётно-теоретические работы, направленные на определение длины  $\eta N$ -рассеяния с помощью  $K$ -матричного анализа (совместно с Университетом им. Дж. Вашингтона, Вашингтон, США) и на разработку новых методов фазового анализа  $\pi N$ -рассеяния (совместно с Физическим институтом Университета г. Хельсинки, Финляндия).

Результаты, полученные А.Б.Гридневым для массы и ширины  $\Delta(1232)^{++}$  и  $\Delta(1232)^0$  резонансов включены в следующее издание (2008 год) Particle Data Group.

## Публикации:

1) The Goldberger-Miyazawa-Oehme sum rule revisited.

V.V. Abaev, P. Metsä and M.E. Sainio.

Eur. Phys. J. A, vol. 32, 321 (2007).

2) The experimental investigation of the missing  $N^*$ - and  $\Delta$ -resonances problem: current status and perspectives.

V.V. Sumachev, V.S. Bekrenev, Yu.A. Beloglazov, E.A. Filimonov, A.I. Kovalev, N.G. Kozlenko, S.P. Kruglov, A.A. Kulbardis, I.V. Lopatin, D.V. Novinsky, V.A. Shchedrov, V.Yu. Trautman, I.G. Alekseev, P.E. Budkovsky, V.P. Kanavets, L.I. Koroleva, B.V. Morozov, V.N. Nesterov, V.V. Ryltsov, A.D. Sulimov, D.N. Svirida.

Proceedings of the 33th International Conference on High Energy Physics ICHEP'06 (Moscow, Russia, 26 July – 2 August 2006), World Scientific Publishing Co., vol.1, (2007).

3) Asymmetry measurements in the elastic pion-proton scattering at 1.94 and 2.07 GeV/c.

I.G. Alekseev, N.A. Bazhanov, Yu.A. Beloglazov, P.E. Budkovsky, E.I. Bunyatova, E.A. Filimonov, V.P. Kanavets, L.I. Koroleva, A.I. Kovalev, S.P. Kruglov, B.V. Morozov, V.N. Nesterov, D.V. Novinsky, V.V. Ryltsov, V.A. Shchedrov, V.V. Sumachev, D.N. Svirida, A.D. Sulimov, V.Yu. Trautman, V.V. Zhurkin, L.S. Zolin.

Proceedings of the 17th International Spin Physics Symposium (Kyoto, Japan, 2 – 7 October 2006), AIP Conference Proceedings, 915, p.708 (2007).

## Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

4)  $\Lambda$ -polarization measurement in  $\pi^- p \rightarrow K^0 \Lambda$  in the framework of "EPECUR" experiment proposal.  
I.G. Alekseev, P.E. Budkovsky, E.A. Filimonov, V.V. Golubev, V.P. Kanavets, M.M. Katz, L.I. Koroleva, A.I. Kovalev, N.G. Kozlenko, V.S. Kozlov, A.G. Krivshich, V.V. Kulikov, B.V. Morozov, V.N. Nesterov, D.V. Novinsky, V.V. Ryltsov, M. E. Sadler, V.A. Sakharov, D. Soboyede, V.V. Sumachev, D.N. Svirida, A.D. Sulimov, V.Yu. Trautman, E. Walker, S. Watson.

Proceedings of the 17th International Spin Physics Symposium (Kyoto, Japan, 2 – 7 October 2006), AIP Conference Proceedings, 915, p.708 (2007).

5) Study of  $\eta$ -production reaction  $\pi^- p \rightarrow \eta n$  in the near-threshold region.

D.E. Bayadilov, Yu.A. Beloglazov, A.B. Gridnev, N.G. Kozlenko, S.P. Kruglov, A.A. Kulbardis, I.V. Lopatin, D.V. Novinsky, A.K. Radkov, V.V. Sumachev, E.A. Filimonov.

Talk at the International Workshop on the Physics of Excited Nucleons NSTAR'2007 (Bonn, Germany, 5 – 8 September 2007), to be published in Eur. Phys. J. A.

6) Photoproduction of  $\eta$ -mesons off protons.

...Y.A. Beloglazov, A.B. Gridnev, I.V. Lopatin, D.V. Novinsky, A.K. Radkov, V.V. Sumachev, ...

EPJA, Vol.33, Numb.2, pages 133-146 (2007).

7) Nucleon resonance decay by the  $K^0 \Sigma^+$  channel.

...D. Bayadilov, Y.A. Beloglazov, A.B. Gridnev, I.V. Lopatin, D.V. Novinsky, A.K. Radkov, V.V. Sumachev, ...

arXiv:nucl-ex/0702033v1 15 Feb 2007, to be published in Eur. Phys. J. A.

## Лаборатория мезонной физики – 2007 год.

8) Parameters A and R measurements in the resonance region of the pion-nucleon elastic scattering: recent results and subsequent investigations.

V.V. Sumachev, I.G. Alekseev, N.A. Bazhanov, V.S. Bekrenev, Yu.A. Beloglazov, P.E. Budkovsky, E.I. Bunyatova, E.A. Filimonov, V.P. Kanavets, L.I. Koroleva, A.I. Kovalev, S.P. Kruglov, A.A. Kulbardis, I.V. Lopatin, B.V. Morozov, V.N. Nesterov, D.V. Novinsky, V.V. Ryltsov, V.A. Shchedrov, D.N. Svirida, A.D. Sulimov, V.Yu. Trautman.

Talk at the 11th International Conference on Meson-Nucleon Physics and the Structure of the Nucleon (Juelich, Germany, 10 – 14 September 2007), to be published.

9) Measurement of the beam asymmetry in  $\eta$ -photoproduction off the proton.

...D. Bayadilov, Y.A. Beloglazov, A.B. Gridnev, I.V. Lopatin, D.V. Novinsky, A.K. Radkov, V.V. Sumachev, ...

arXiv:nucl-ex/0702032v1 14 Feb 2007, to be published in Eur. Phys. J. A.

10) К-матричный анализ экспериментальных данных по пион-нуклонному рассеянию в области энергий  $E_\pi < 1$  ГэВ.

А.Б. Гриднев, диссертация на соискание учёной степени доктора физ.-мат. наук

Защита состоялась 25 октября 2007 года.