

Исследование влияния ядерной среды на характеристики протон-протонного рассеяния при энергии 1 ГэВ

О.В. Миклухо



ПЛАН ДОКЛАДА :

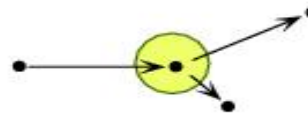
- 1. Цель и методы реализации проекта
- 2. Экспериментальная установка
- 3. Результаты работы
- 4. Заключение

Motivation



NN scattering
in free space

Same ?
or not ?



NN scattering
in nuclear field
(p,2p) reaction

In nuclear field ...

- Distortion —————> DWIA
- Fermi motion —————> specify by exclusive meas.
- Pauli blocking —————> not important at > 400MeV

and ...medium effects in sub-hadron level

● Modification of nucleon spinor

Dirac approach : strong Scalar and Vector potential
 $M^* = M + S$ ———> enhancement of lower component
 (Relativistic Distortion Effect)

● Modification of meson mass

Modification of vacuum by quark field
 (Partial restoration of chiral symmetry)

i.e...

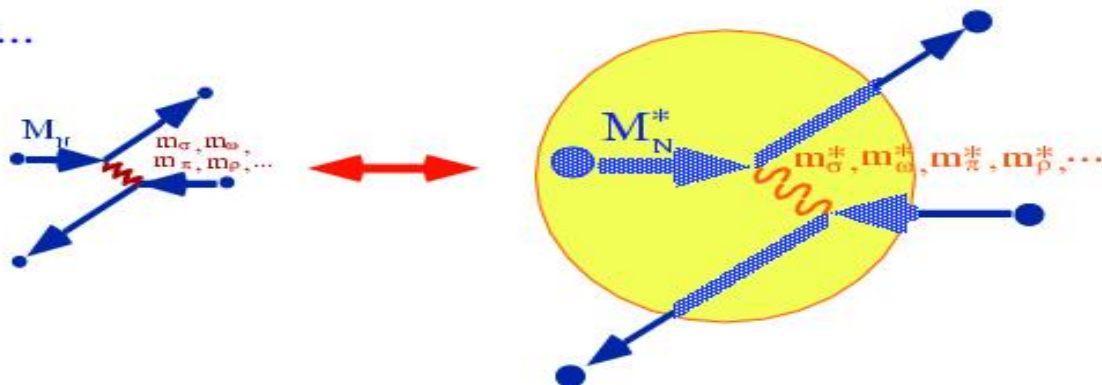
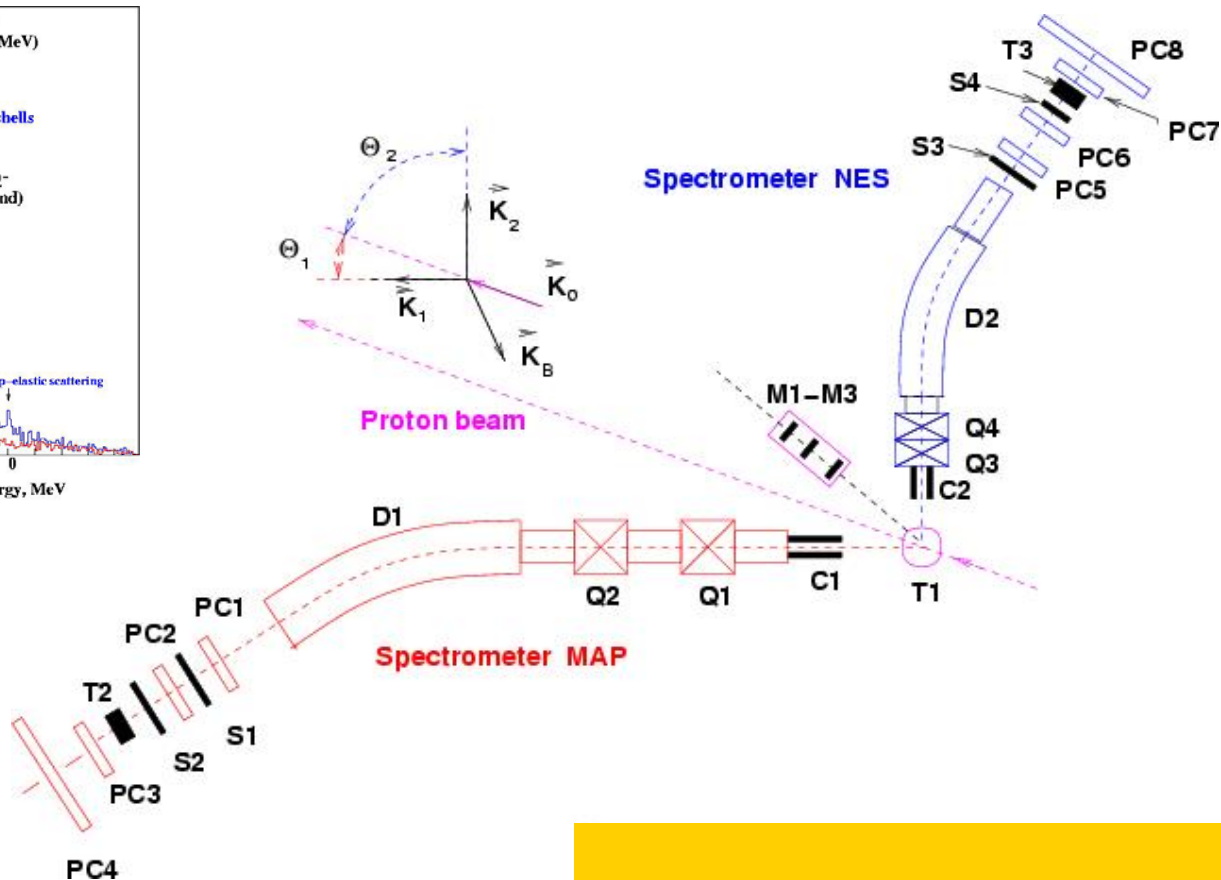
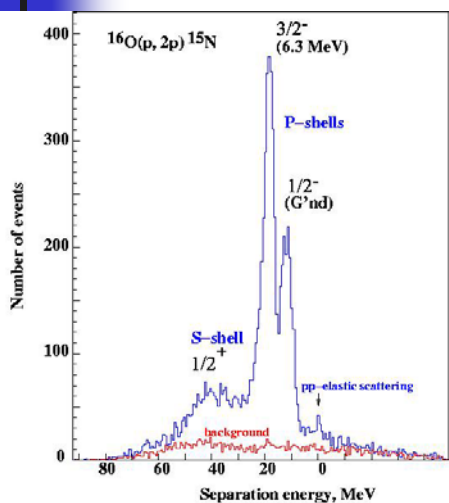
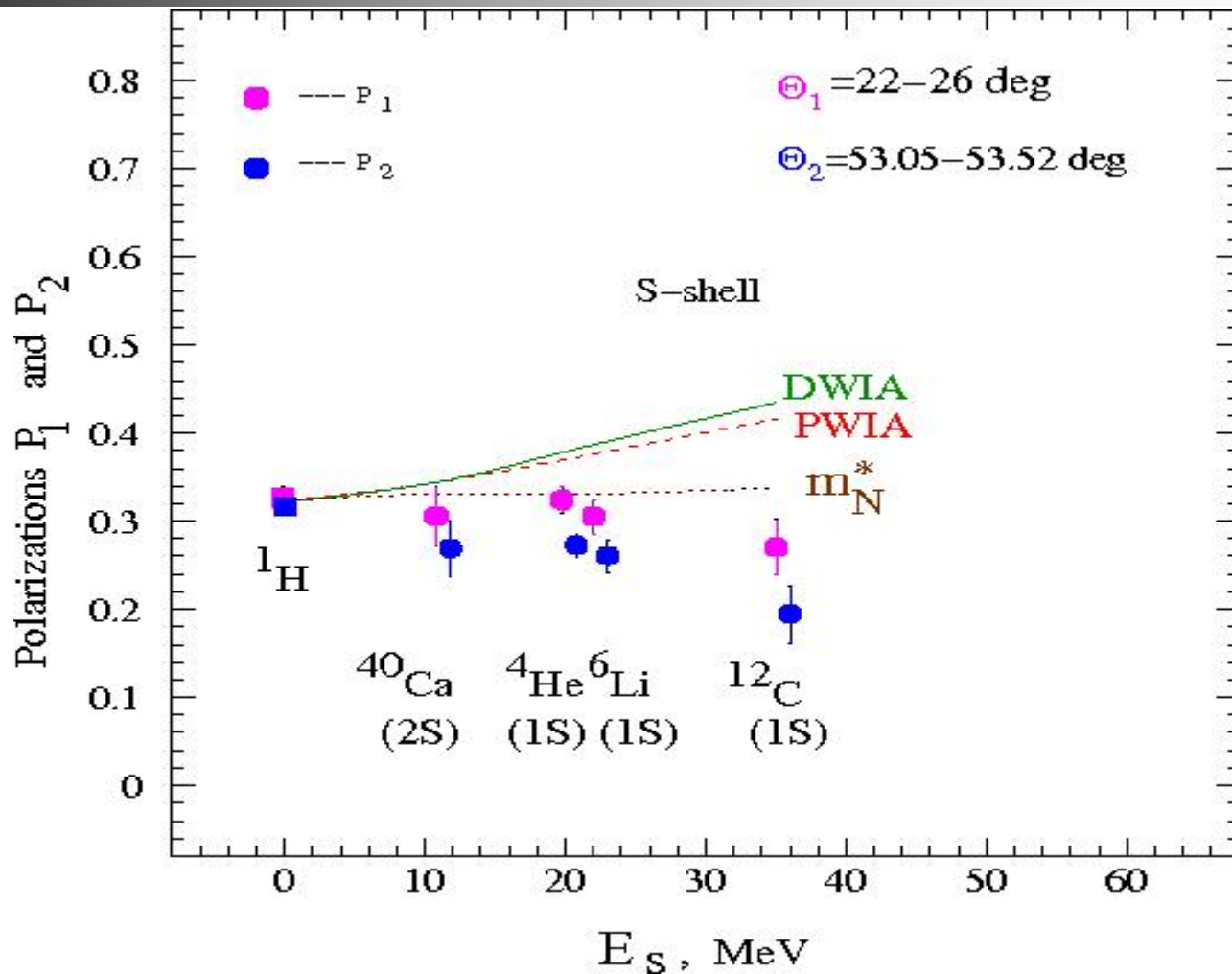


Схема экспериментальной установки до 2007 года



$$P_{1,2} = 2 \langle \cos(\Phi_{1,2}) \rangle / \langle A_{1,2}(\Theta_{1,2}, E_{1,2}) \rangle$$

Поляризация вторичных протонов от реакции (p,2p) с протонами S- оболочек ядер в зависимости от величины средней энергии отделения ядерного протона



Для прояснения природы эффекта требуется исследовать, кроме поляризации, и другие поляризационные характеристики реакции

C_{nn} and $C_{s's''}$

Матрица протон-протонного рассеяния :

$$M = a + b\sigma_{1n}\sigma_{2n} + c(\sigma_{1n} + \sigma_{2n}) + e\sigma_{1m}\sigma_{2m} + f\sigma_{1l}\sigma_{2l}$$

Связь наблюдаемых C_{nn} , P_1 , P_2 и элементов матрицы рассеяния :

$$P_{1n} = P_{2n} = 2\text{Re}((a + b)c^*) / \sigma \quad C_{nn} = \text{Tr}[\sigma_{1n}\sigma_{2n}MM^+] / 4\sigma = 2(|c|^2 + \text{Re}(ab^* - ef^*)) / \sigma$$

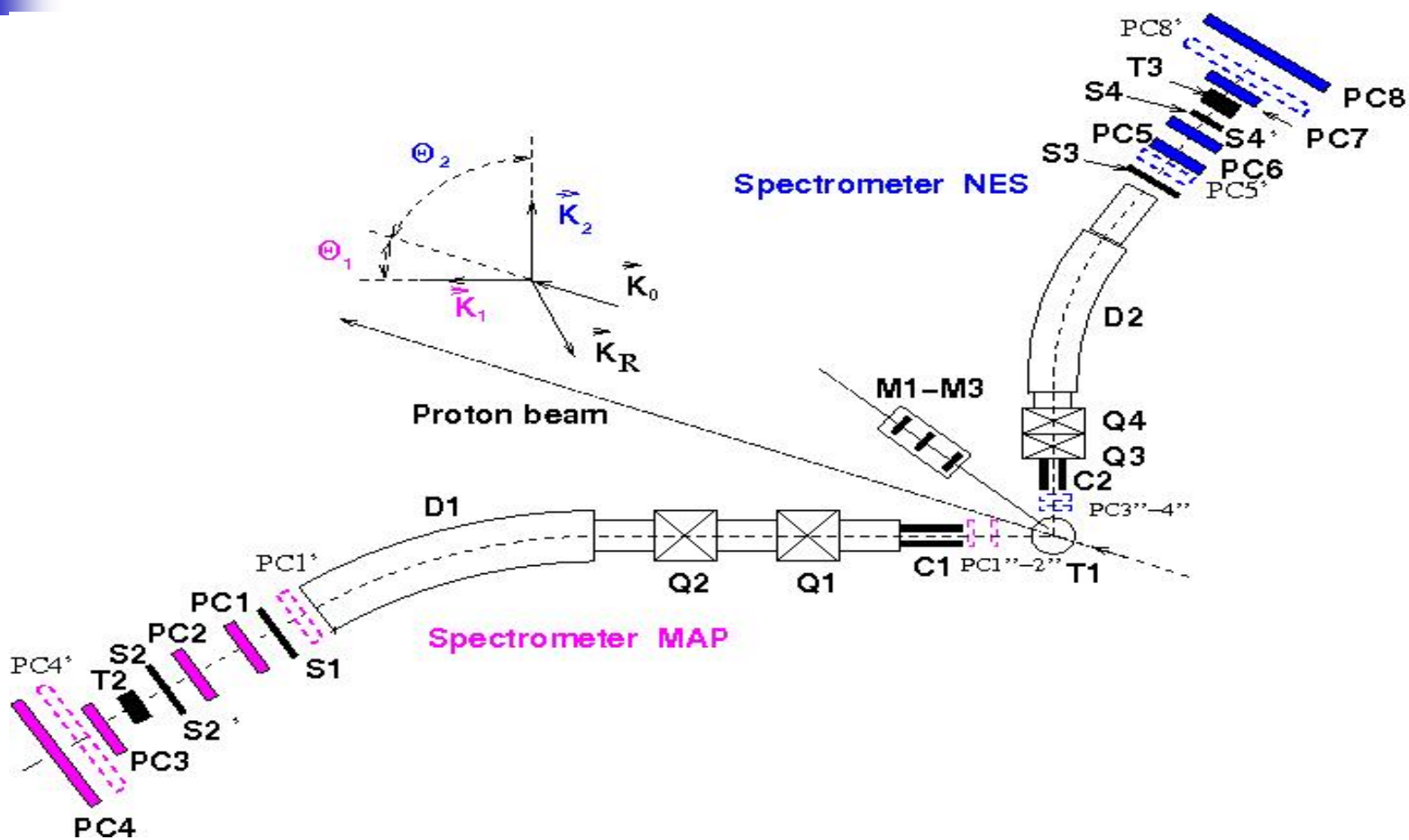
где :

$$\sigma = |a|^2 + |b|^2 + |e|^2 + |f|^2 + 2|c|^2$$

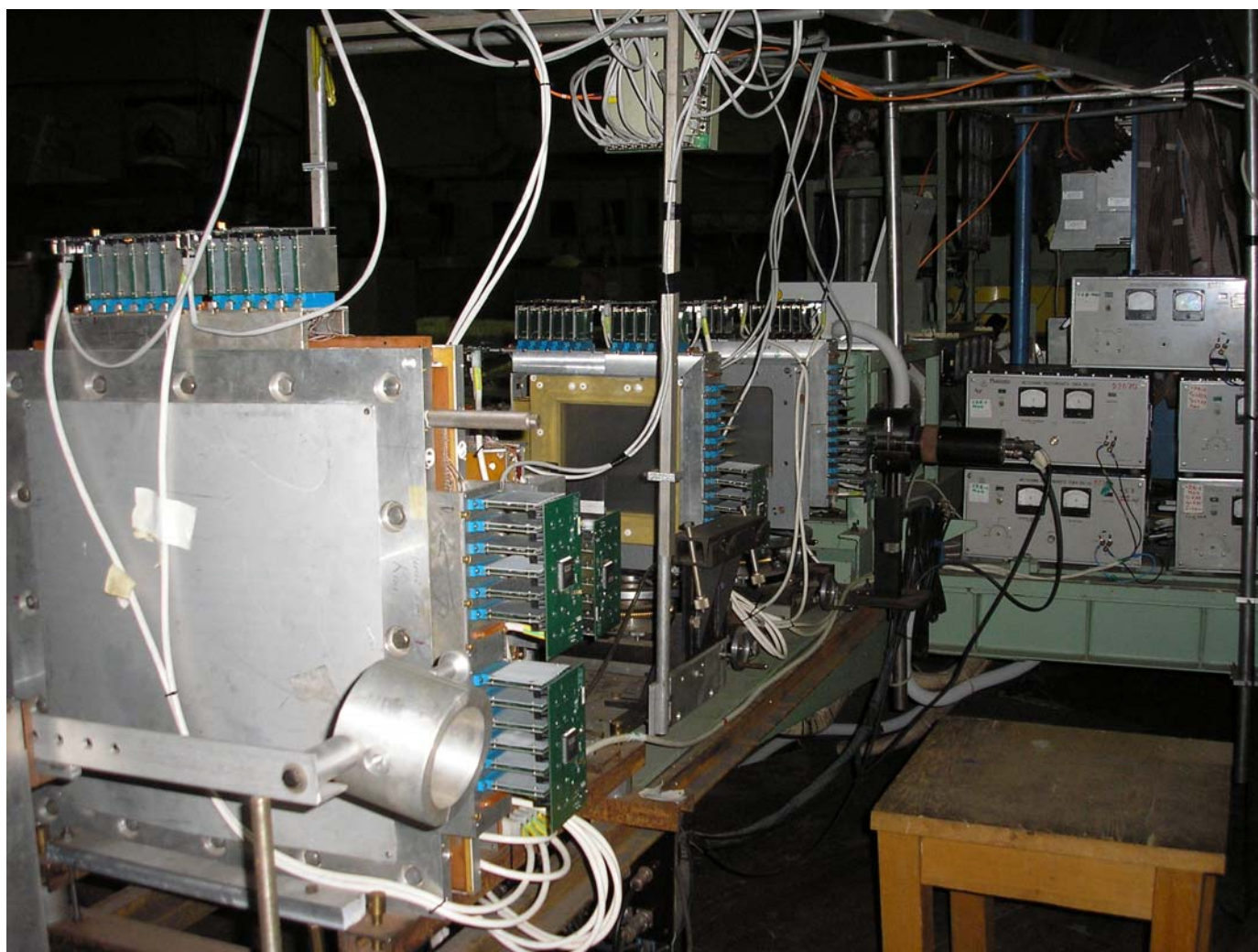
Для реализации проекта проведена модификация экспериментальной установки :

- Создана быстрая электроника считывания информации CROS-3 с пропорциональных камер поляриметров двухплечевого спектрометра, что позволило существенно увеличить скорость набора данных.
- Созданы дополнительные пропорциональные камеры поляриметров, повернутые на угол 45 градусов в плоскости, перпендикулярной импульсу анализируемых протонов. Это позволило однозначно реконструировать треки протонов в условиях большой фоновой загрузки и , как следствие, существенно увеличило эффективность поляриметров.
- Проведена модернизация универсальной криогенной мишени (автоматизирована система заливки гелия (водорода) и хладоагента (азота) в мишень, что позволило существенно увеличить время работы мишени на пучке.
- С целью увеличения скорости считывания временной информации осуществлена замена электроники в стандарте CAMAC на электронику в стандарте VME (TDC V775N). Заменены пластик и ФЭУ сцинтилляционных детекторов во временном канале на более быстрые (пластик BC 408, ФЭУ Hamamatsu R2083 и R4998) с целью достижения наилучшего временного разрешения.

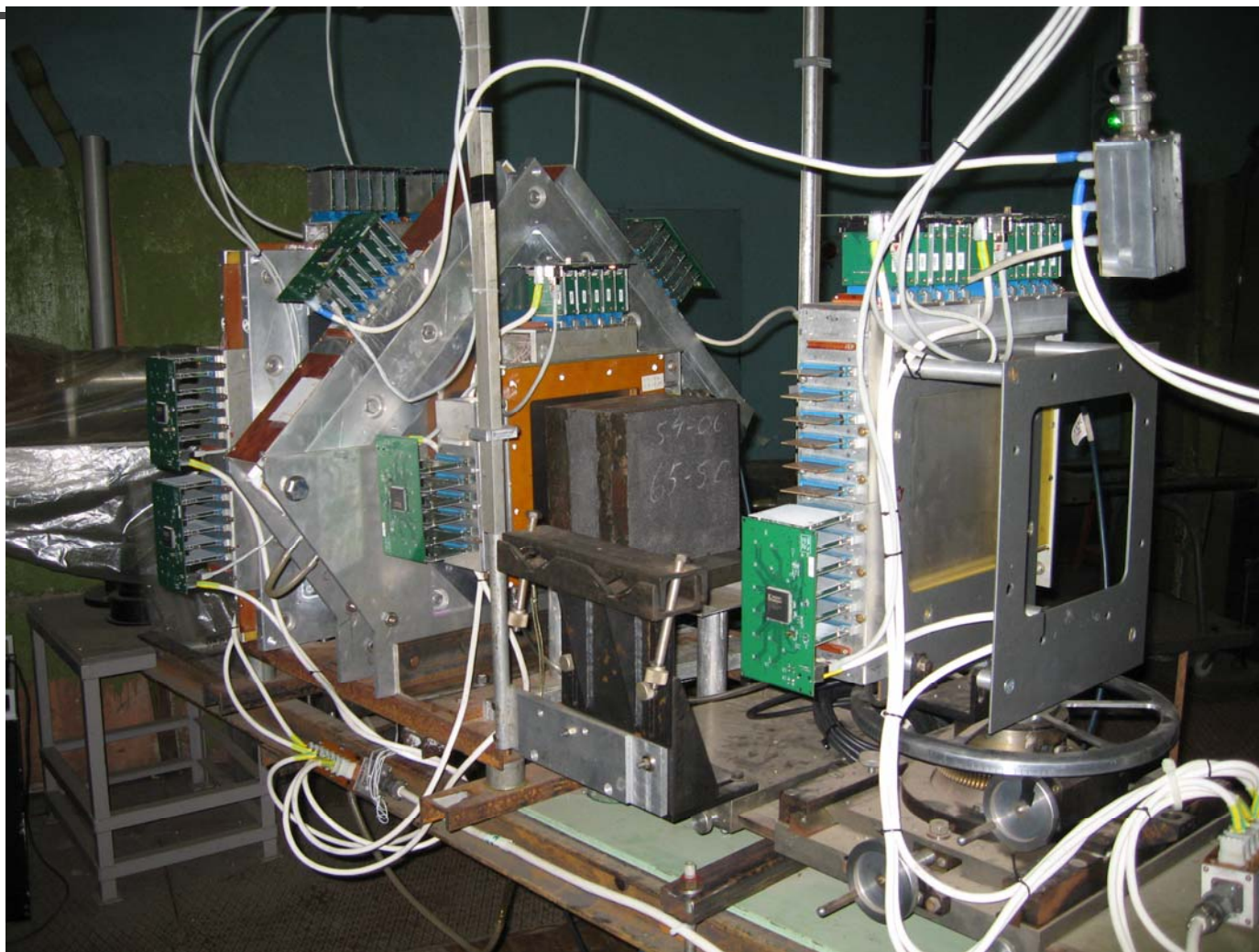
Схема экспериментальной установки с 2008 года

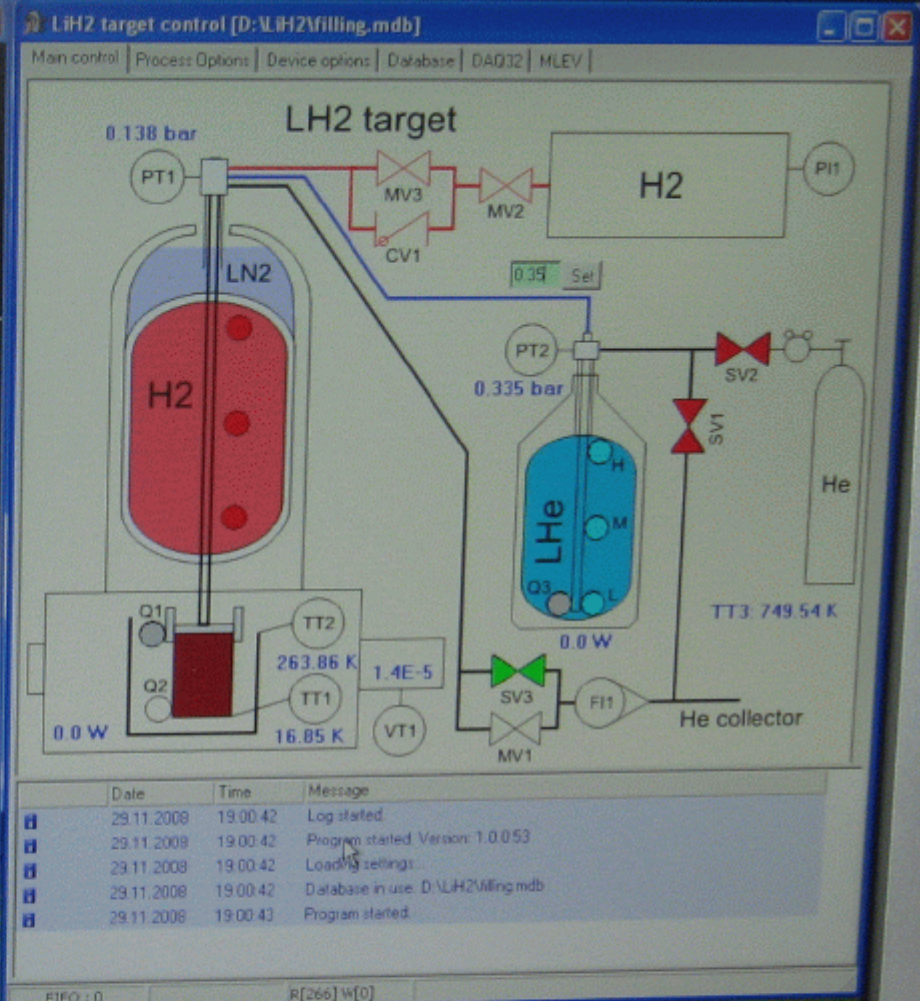
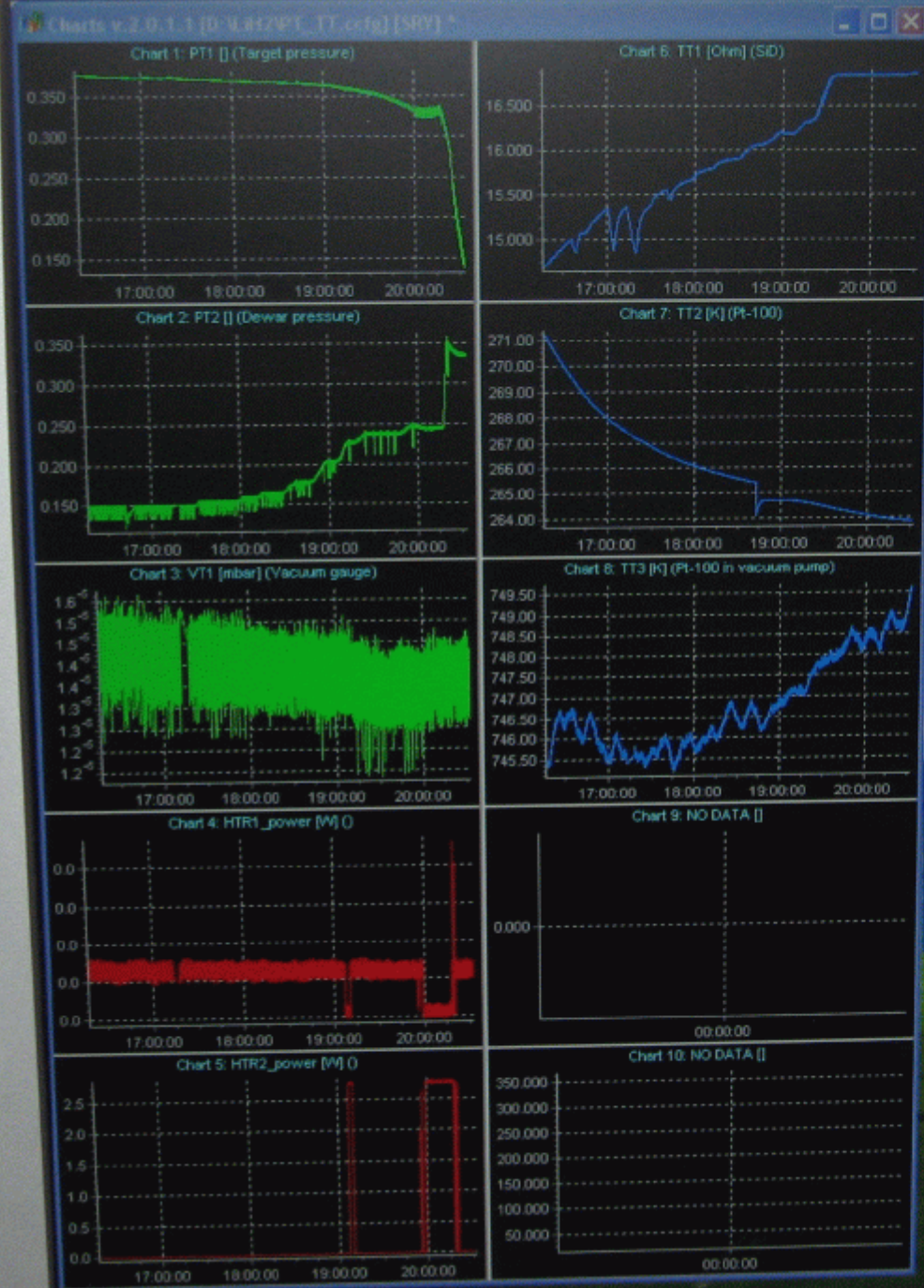


Поляриметр спектрометра МАП



Поляриметр спектрометра МАП





Date	Time	Message
29.11.2008	19:00:42	Log started
29.11.2008	19:00:42	Program started Version: 1.0.053
29.11.2008	19:00:42	Loading settings...
29.11.2008	19:00:42	Database in use: D:\LH2\filling.mdb
29.11.2008	19:00:43	Program started

Cryogenic target monitor

Name	Value	Units
L_DT0P	1.462	V
L_DCEN	1.471	V
L_DBOT	1.537	V
L_TTOP	0.834	V
L_TCENT	0.759	V
L_TBOT	0.783	V



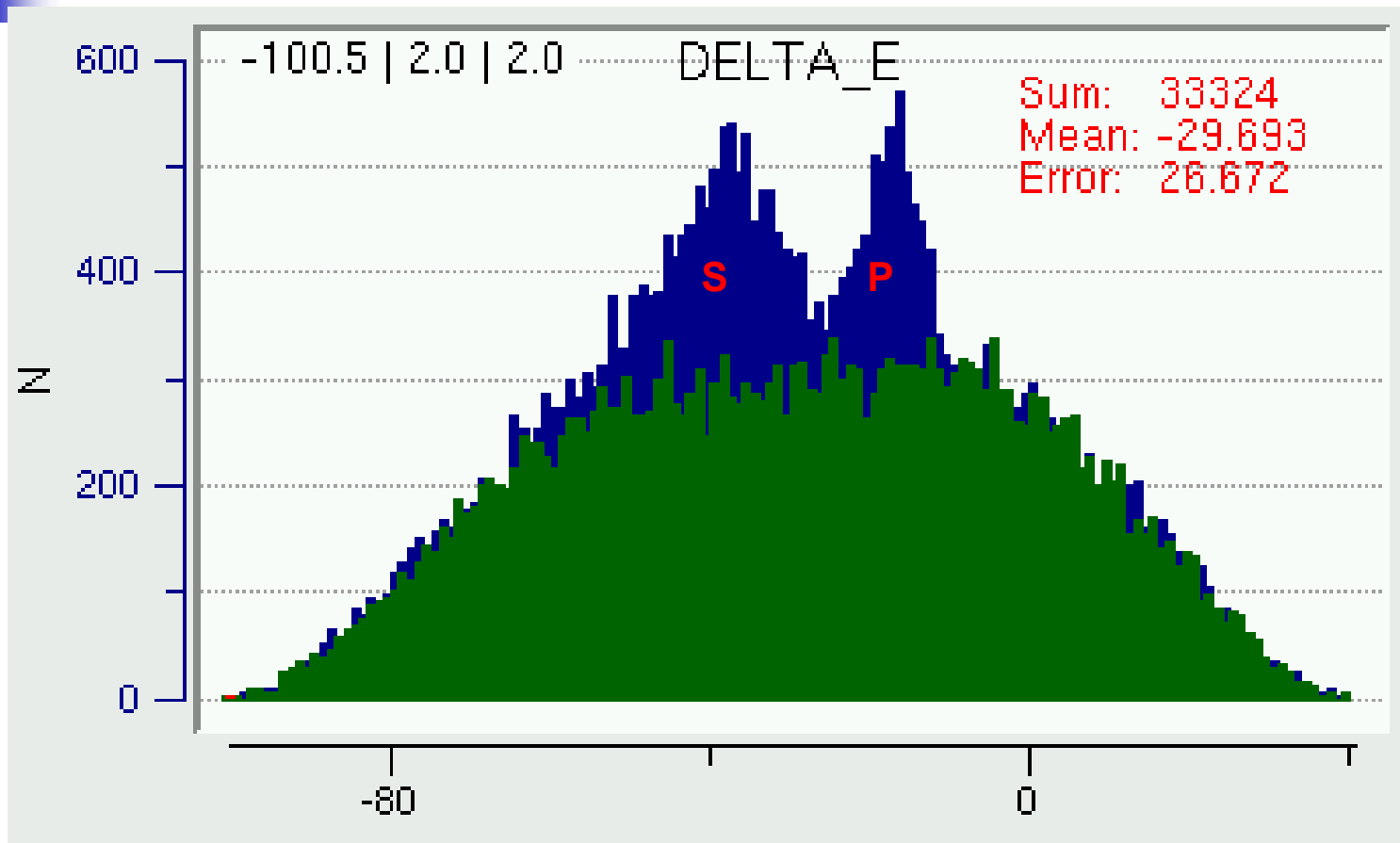
VME electronics



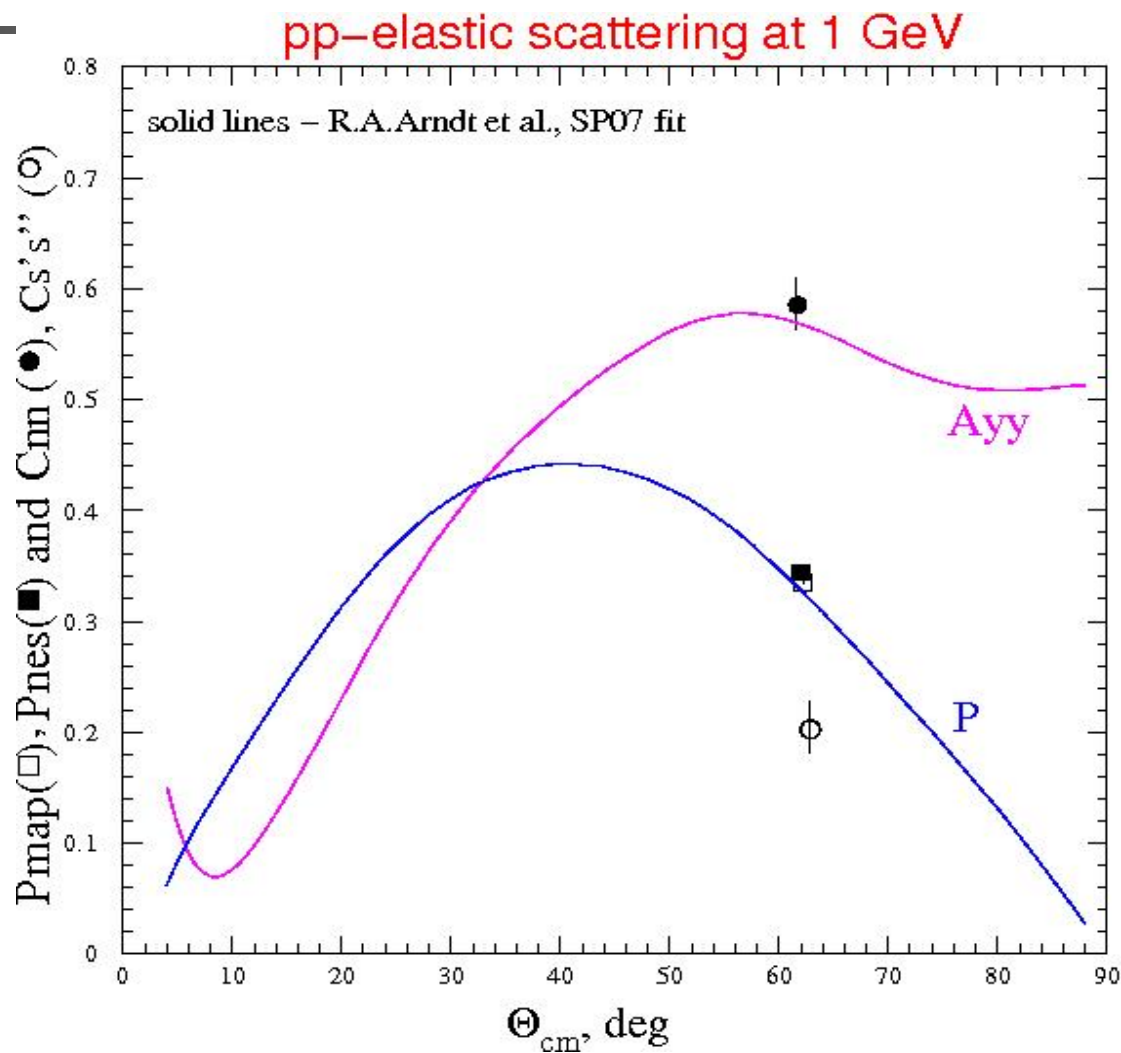
Мониторы измерительного зала



Спектр по энергии отделения ядерного протона в реакции $^{12}\text{C}(p,2p)^{11}\text{B}$.
ONLINE - монитор



Пробный эксперимент :
Измерение поляризационных параметров в упругом pp рассеянии



Эксперименты по измерению поляризационных параметров в реакции (p,2p) с ядрами

- Впервые выполнены измерения (декабрь 2008 года) параметров корреляции спинов C_{nn} и $C_{s's'}$ в реакции (p,2p) с ядром ${}^4\text{He}$. Ожидаемая статистическая точность измерений $\sim 5-7\%$. Важно отметить, что принципиально невозможно измерить параметр A_{yy} , аналогичный корреляционному параметру C_{nn} , в этой реакции из-за невозможности поляризовать протоны ядра ${}^4\text{He}$.
- Впервые измерены параметры корреляции спинов C_{nn} и $C_{s's'}$ в реакции (p, 2p) с протонами S – и P – оболочек ядра углерода (${}^{12}\text{C}$) в двух экспериментах в апреле и ноябре 2009 года с использованием неполяризованного протонного пучка с энергией 1 ГэВ. Измерялась также, как и прежде, с высокой статистической точностью поляризация вторичных протонов от этой реакции.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ : План на 2010 год

- **Обработка данных, полученных в экспериментах в 2008-2009 годах.**
- **Измерение поляризации в реакции (p,2p) с протонами 1S-оболочки ядра ^{40}Ca .**



ПУБЛИКАЦИИ

- O.V.Miklukho et al., Nucl.Phys. A683 (2001) 145.
- T.Noro et al., Proc. Of the Inter. Conf. “Nuclear Physics in 21st Century” (Berkeley, 2001), 2001, p. 1034.
- O.V.Miklukho et al., Czech.J.Phys., Vol.52 (Suppl.C), 2002, 293.
- V.A.Andreev et al., Phys.Rev. C69 (2004) 024604.
- O.V.Miklukho et al., Preprint PNPI-2614, Gatchina, 2005, 27 p.
- O.V.Miklukho et al., Phys.Atom.Nucl., 69, (2006) 474.
- Main Scientific Activities 2002-2006, HEPD (2007) 334.
- O.V.Miklukho et al., Preprint PNPI-2782, Gatchina, 2008, 29 p.
- L.Kotchenda et al., Preprint PNPI-2816, Gatchina, 2009, 19 p.
- O.V.Miklukho et al., Phys.Atom.Nucl., V. 73, No 6 (2010).