

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

О.В. Миклухо



ПЛАН ДОКЛАДА :

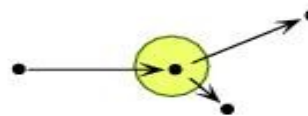
- 1. Цель и методы реализации проекта
- 2. Экспериментальная установка
- 3. Результаты работы
- 4. Заключение

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
 $M^* = M + S \rightarrow$ enhancement of lower component
 (Relativistic Distortion Effect)

● Modification of meson mass

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

i.e...

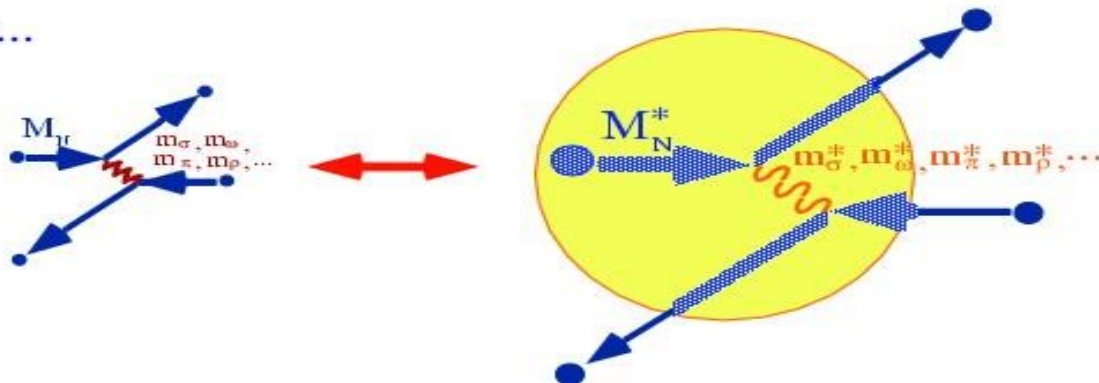
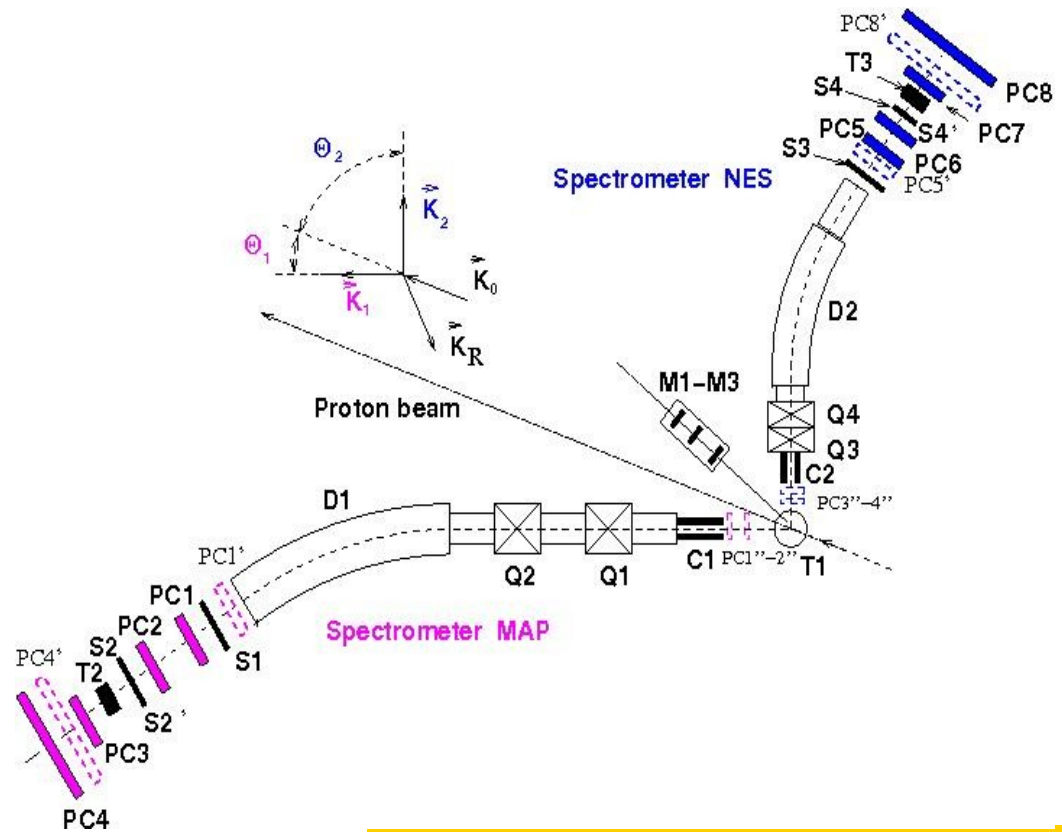
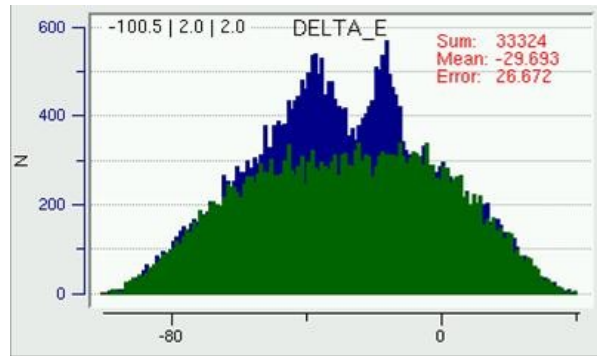


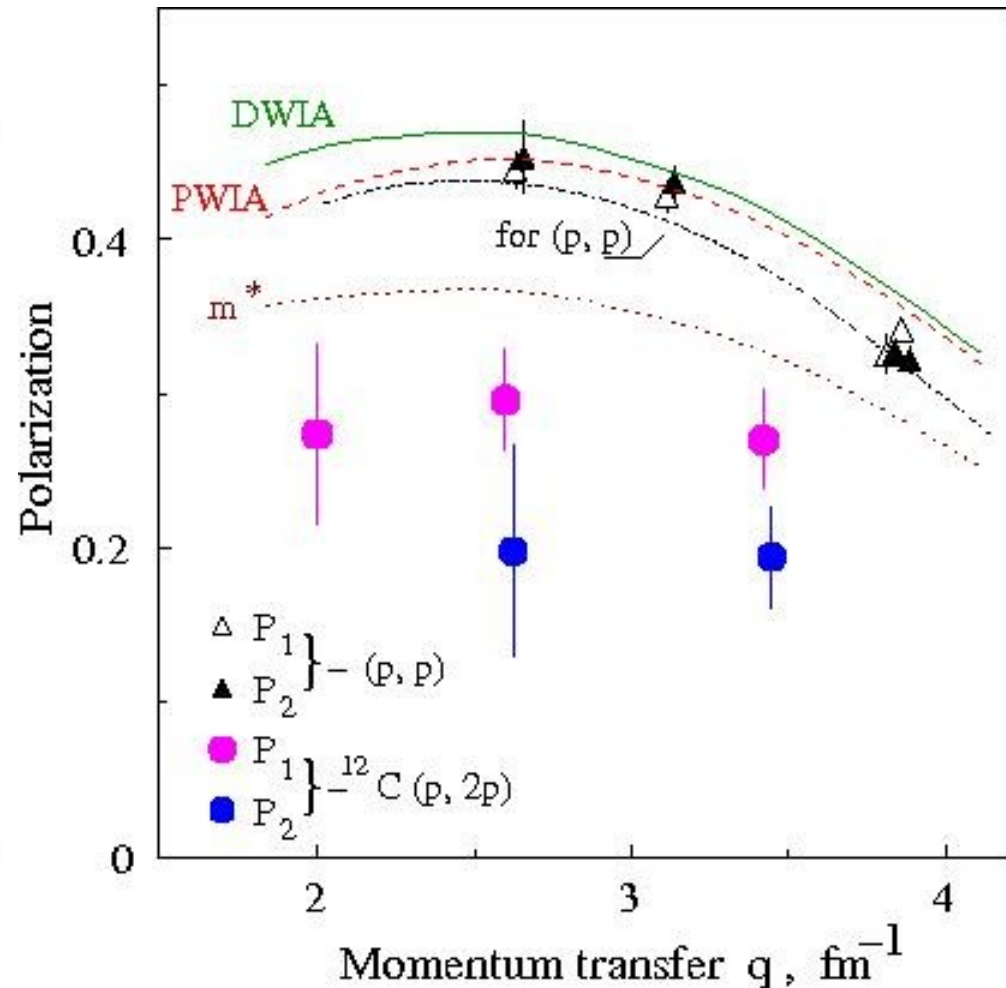
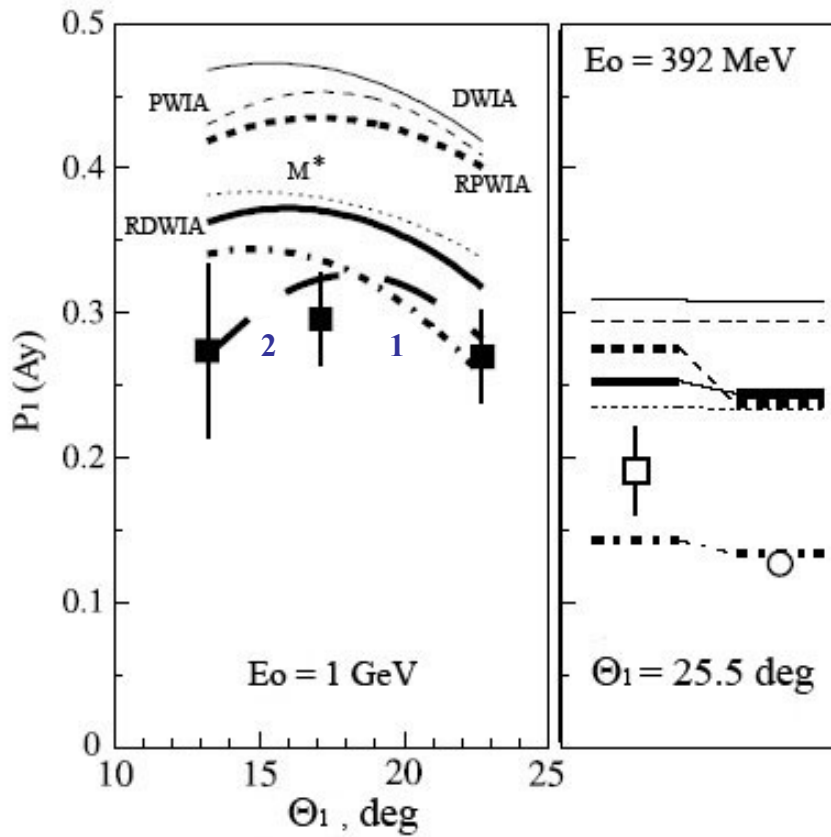
Схема экспериментальной установки

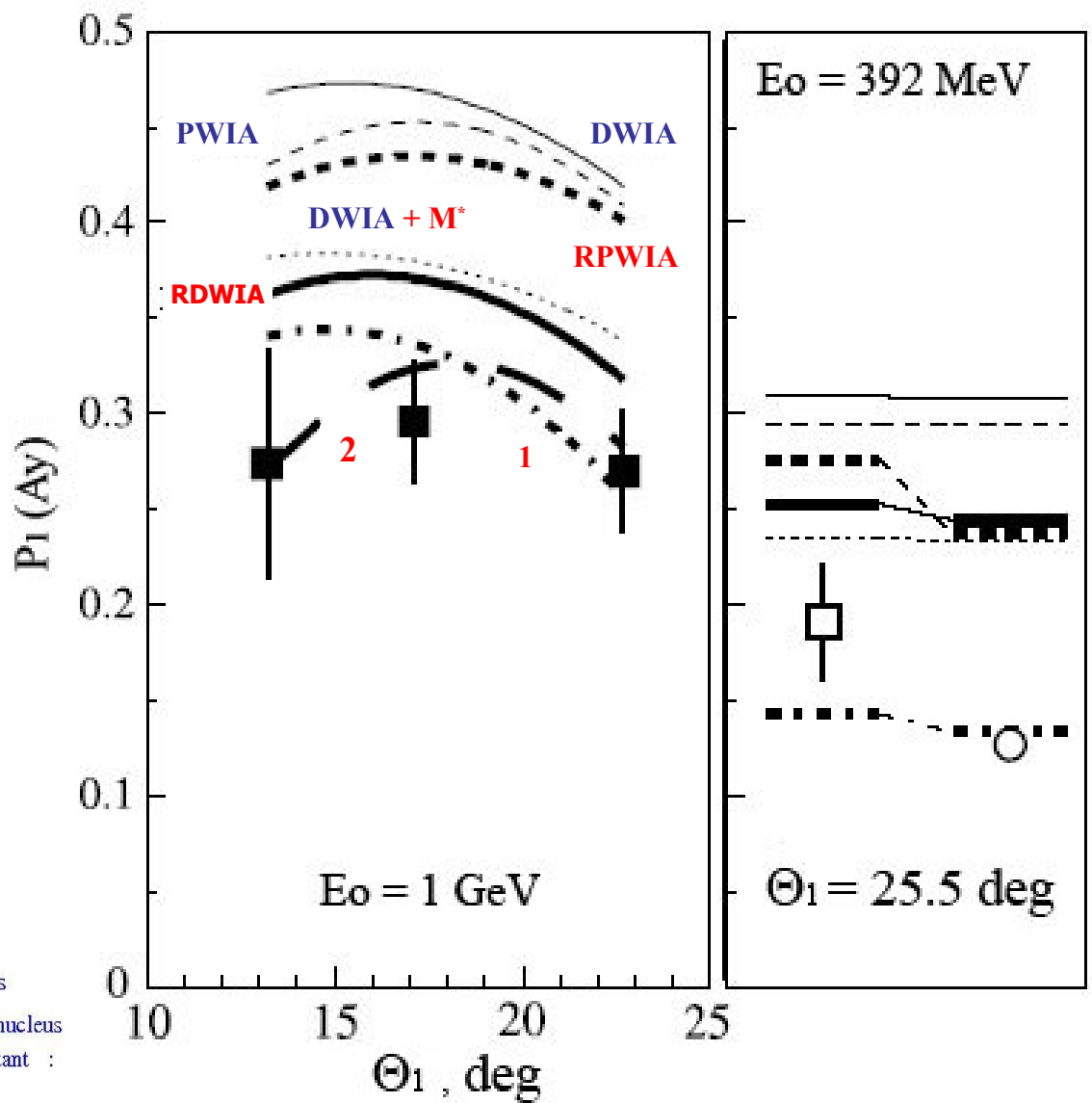


$$P_{1,2} = 2 \langle \text{Cos}(\Phi_{1,2}) \rangle / \langle A_{1,2}(\Theta_{1,2}, E_{1,2}) \rangle$$

Поляризация в реакции $(p,2p)$ с протонами 1S-оболочки ядра ^{12}C в зависимости от переданного ядру импульса (q). Различные значения q достигались путем изменения углового положения низкоэнергетического спектрометра, при этом установка настраивалась так, чтобы импульс ядра-остатка был близок к нулю. Данные получены в 2000-2002 годах

G.C. Hillhouse, Phys.Rev. C74, 064608 (2006)





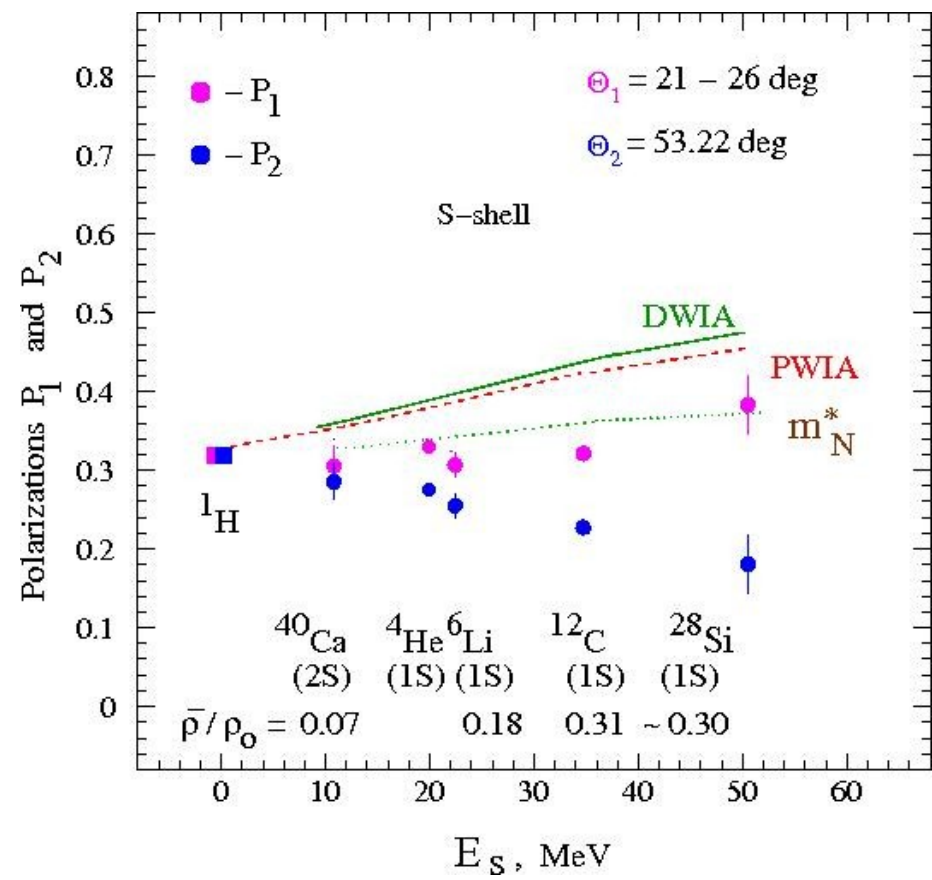
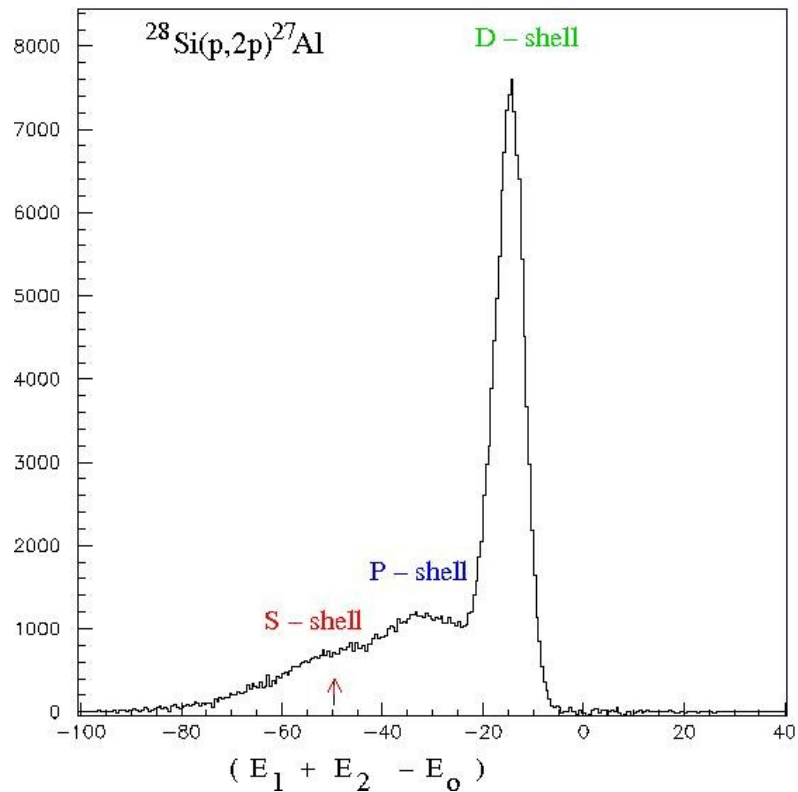
1 ->

$$\left. \begin{aligned} \frac{m_\sigma^*}{m_\sigma} = \frac{m_\rho^*}{m_\rho} = \frac{m_\omega^*}{m_\omega} = \xi = 0.6 ; & \quad \left| \begin{array}{l} m_i \text{ - free meson mass} \\ m_i^* \text{ - meson mass in nucleus} \end{array} \right. \\ \frac{g_{\sigma N}^*}{g_{\sigma N}} = \frac{g_{\omega N}^*}{g_{\omega N}} = \chi = 0.6 ; & \quad \left| \begin{array}{l} \text{meson-nucleon coupling constant :} \\ g_{iN} \text{ - in free space} \\ g_{iN}^* \text{ - in nuclear matter} \end{array} \right. \end{aligned} \right\}$$

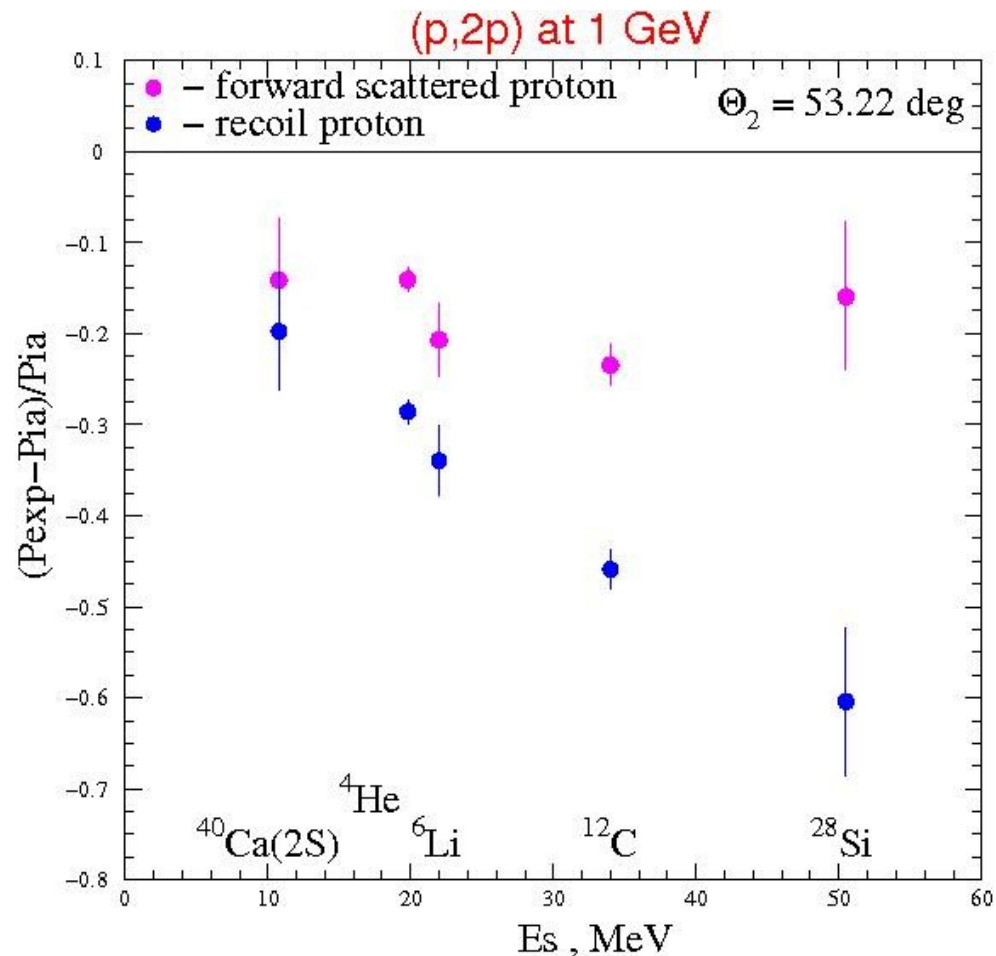
2 ->

$$\left. \begin{aligned} \frac{m_\sigma^*}{m_\sigma} = \frac{m_\omega^*}{m_\omega} = 1. ; \quad \frac{m_\rho^*}{m_\rho} = 0.6 \\ \chi = 1. \end{aligned} \right\}$$

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



Relative polarization effect in the reaction with S – shell protons of nuclei at 1 GeV



Для прояснения природы эффекта в 2008-2009 годах исследовались, 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 :

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



Распределение коррелированных событий :

$K(\phi_1, \phi_2) = I_0 \{1 + A_1 P \cos(\phi_1) + A_2 P \cos(\phi_2) + A_1 A_2 [C_{nn} \cos(\phi_1) \cos(\phi_2) + C_{s's''} \sin(\phi_1) \sin(\phi_2)]\}$, где

$$C_{s's''} = -C_{mm} \cos(\alpha) \cos(\beta) - C_{ll} \sin(\alpha) \sin(\beta) + C_{ml} \sin(\alpha + \beta) ,$$

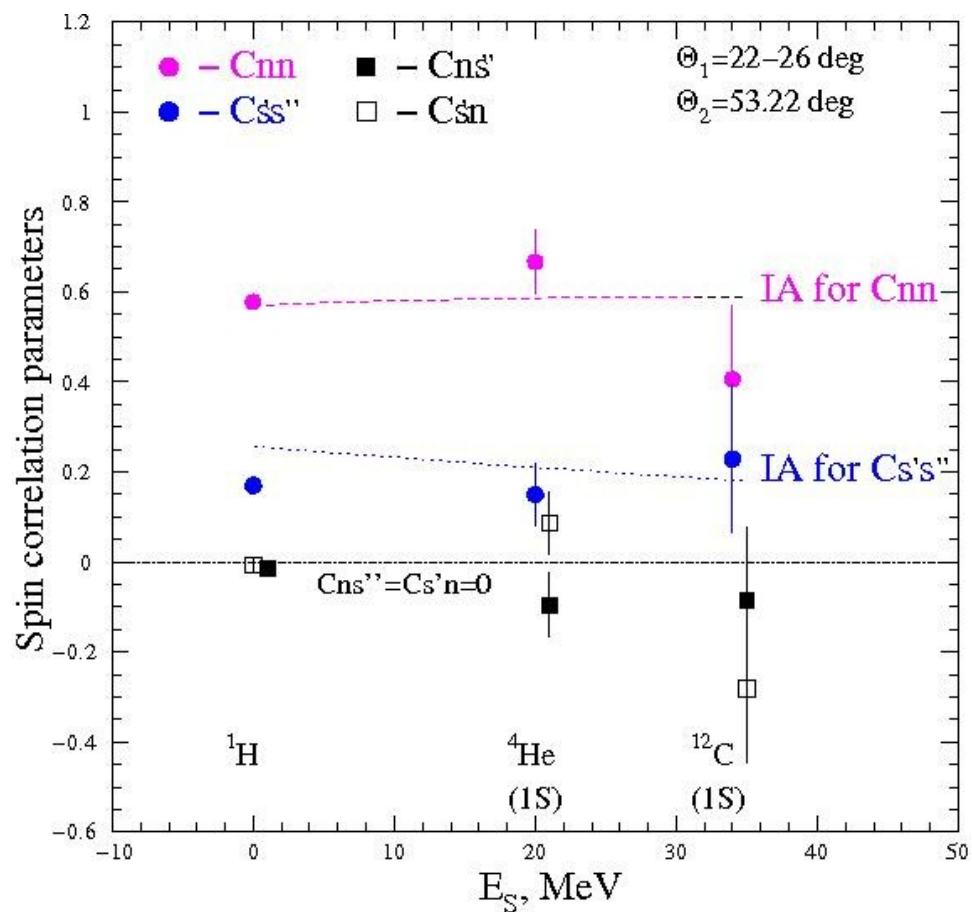
α и β - углы релятивистского поворота компонент спина m и l при переходе из СЦМ в ЛСК при угле рассеяния протона в ЛСК ϑ_1 (МАП) и ϑ_2 (НЭС) : $\alpha = \theta / 2 - \vartheta_1$, $\beta = \theta / 2 + \vartheta_2$, θ - угол рассеяния в СЦМ.

Параметры корреляции спинов C_{ij} ($i, j = m, l$) и параметры Вольфенштейна матрицы рассеяния

M : $C_{ll} = 2 \operatorname{Re}(af^* - be^*) / \sigma$, $C_{mm} = 2 \operatorname{Re}(ae^* - bf^*) / \sigma$, $C_{lm} = C_{ml} = 2 \operatorname{Im}[(e-f)c^*] / \sigma$

Угол поворота спина протона в магнитном поле $\nu_s = \nu_k + \nu_k (\mu_p - 1)\gamma$, где :
 ν_k – угол поворота вектора импульса, μ_p – магнитный момент протона,
 $\gamma = E_p / m_p$.

Параметры корреляции спинов в реакции (p,2p) с ядрами.





ЗАКЛЮЧЕНИЕ : План на 2012 год

- 1. Публикация результатов исследований в 2008-2010 годах.**



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) 927.
- O.V.Miklukho et al., arXiv:1103.6113v1 [nucl-ex] 31 Mar 2011.



Литература по теме проекта

- 1. G.E. Brown and M. Rho, Phys.Rev.Lett. 66 (1991) 2720.
- 2. G.E. Brown et al. Phys.Rev. C 44, (1991) 2653,
- 3. T. Hatsuda , Nucl.Phys. A544 (1992) 27.
- 4. C.J. Horowitz and V.J. Iqbal, Phys.Rev. C 33 (1986) 2059.
- 5. D.P. Murdock and C.J. Horowitz, Phys.Rev. C 35 (1987) 1442.
- 6. J.A. Tjon and S.J. Wallace, Phys.Rev. C 36 (1987) 1085.
- 7. R.J. Furnstahl et al., Phys.Rev. C 46 (1992) 1507.
- 8. J.J. Kelly and S.J. Wallace, Phys.Rev. C 49 (1994) 1315.
- 9. O.V. Maxwell and E.D. Cooper, Nucl.Phys. A574 (1994) 819.
- 10. N.S. Chant and P.G. Roos, Phys.Rev. C 27 (1983) 1060.
- 11. G. Krein et al., Phys.Rev. C 51 (1995) 2646.
- 12. E.D. Cooper et al., Phys.Rev. C 47 (1993) 297.
- 13. D. Serot and J.D. Walecka, in Advances in Nuclear Physics, edited by J.W. Negele and E. Vogt (Plenum, New York, 1986), Vol. 16.
- 14. T. Noro et al., Phys.Rev. C72, 041602 ® (2005).
- 15. G.C. Hillhose et al., Phys.Rev. C74, 064608 (2006).

