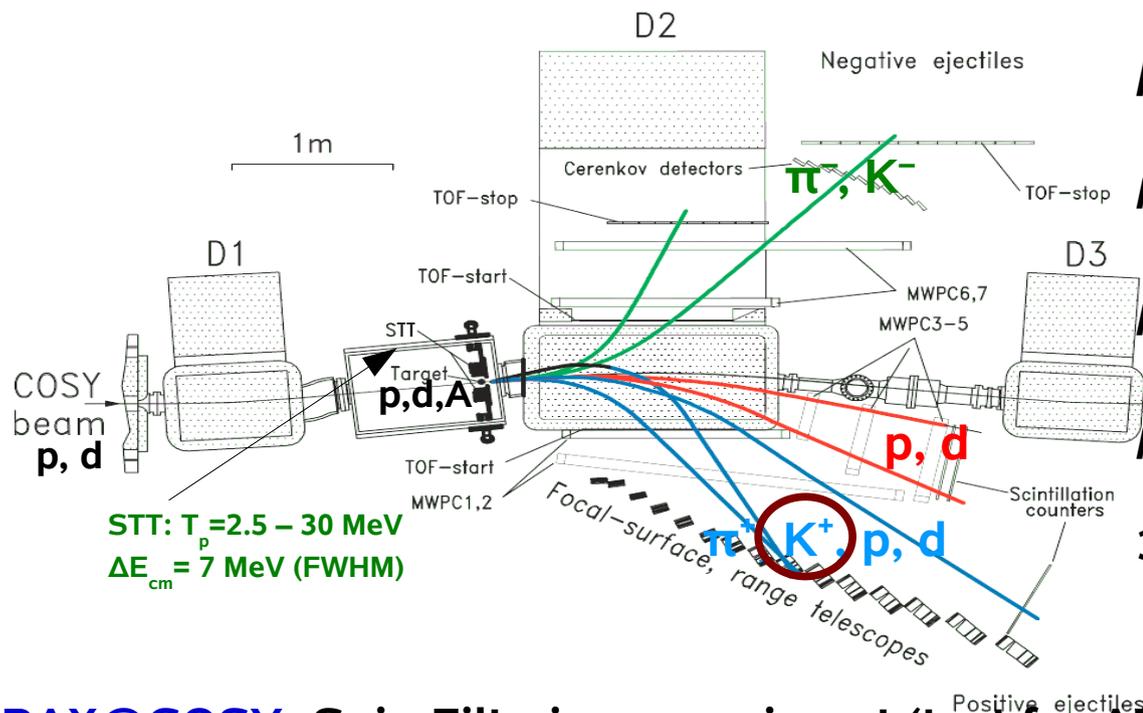


ЛМФКС-2012: Сотрудничество с ИКР(FZ-Juelich)

ANKE@COSY: рождение K^+, K^-, ϕ, ω мезонов: $pA \rightarrow \phi X$

В.П.Коптев



STT: $T_p = 2.5 - 30 \text{ MeV}$
 $\Delta E_{cm} = 7 \text{ MeV (FWHM)}$

$pp \rightarrow K^+ K^- X$ (А.А.Дзюба -> LHCb)

$pd \rightarrow p_{sp} K^+ n \Lambda$ (Ю.В.Вальдау)

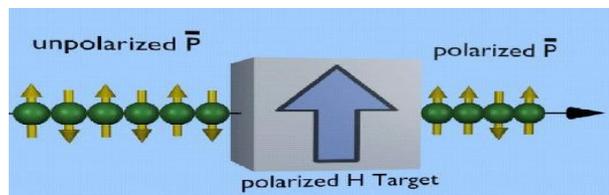
$pd \rightarrow p_{sp} K^+ p \Sigma^-$ (Е.Н.Шиков)

$pd \rightarrow p_{sp} d \omega$ (С.Г.Барсов)

Электроника и детекторы

(С.М.Микиртычянц)

PAX@COSY: Spin Filtering experiment (test for AD CERN)



Data analysis

(S.Barsov)

Slow control information (S.Mikirtytchyants)

TRI@COSY: Time-Reversal Invariance test in pd-scattering

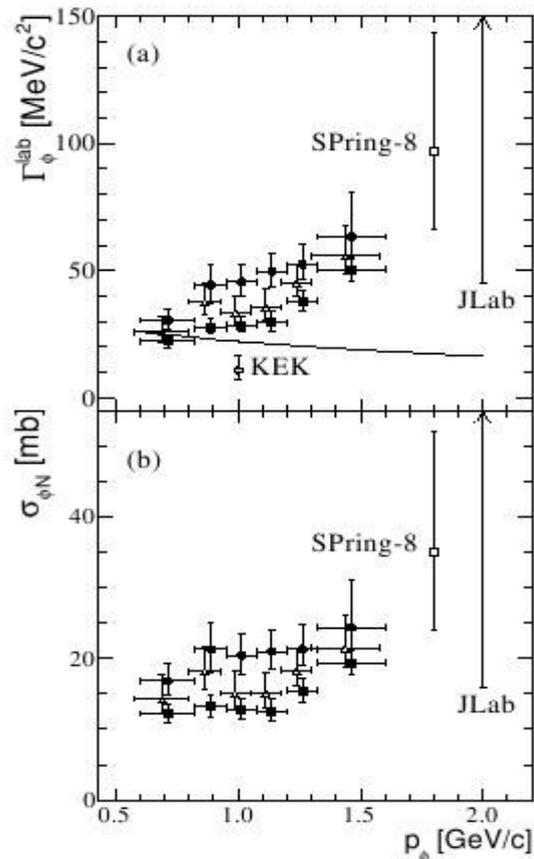
(Yu.Valdau)

ANKE@COSY: $pA(A = C, Cu, Ag, Au) \rightarrow \phi X \rightarrow K^+K^-X$

Модификация свойств ϕ -мезона в ядерной среде

($\theta, \phi \leq 8^\circ$, $0.6 \text{ GeV}/c \leq p_\phi \leq 1.6 \text{ GeV}/c$)

Phys.Rev.C 85, 035206 (2012)



Momentum dependence of the ϕ -meson nuclear transparency^{1,2}

M. Hartmann,^{1,4} Yu.T. Kiselev,^{2,4} A. Polyanskiy,^{1,2} E.Ya. Paryev,³ M. Büscher,¹ D. Chiladze,^{1,4} S. Dymov,^{5,6} A. Dzyuba,⁷ R. Gebel,¹ V. Hejny,¹ B. Kämpfer,⁸ I. Keshelashvili,⁹ V. Koptev,^{7,8} B. Lorentz,¹ Y. Maeda,¹⁰ V. K. Magas,¹¹ S. Merzliakov,^{1,6} S. Mikirtychiants,^{1,7} M. Nekipelov,¹ H. Ohm,¹ L. Roca,¹² H. Schade,^{8,13} V. Serdyuk,^{1,6} A. Sibirtsev,⁵ V. Y. Sinitsyna,¹⁴ H. J. Stein,¹ H. Ströher,¹ S. Trusov,^{8,15} Yu. Valdaev,^{1,16} C. Wilkin,¹⁷ P. Wüstner,¹⁸ and Q.J. Ye^{1,19}

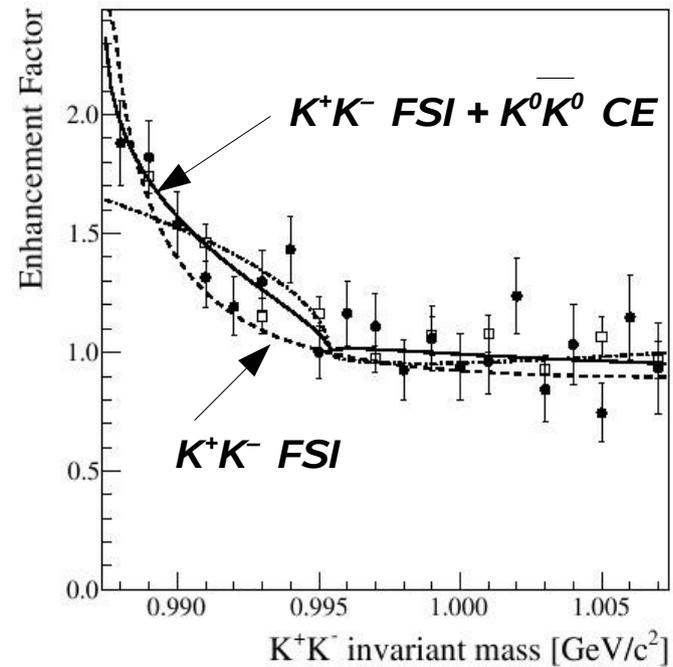
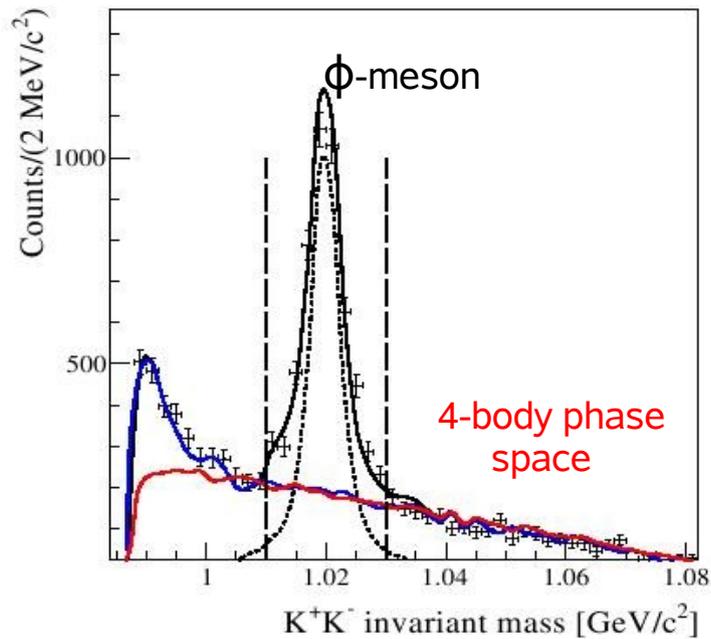
We would like to dedicate this paper to our friend and colleague Vladimir Petrovich Koptev, who died in January. Support from the members of the ANKE Collab-

Ширина растет с ростом импульса \longrightarrow объяснения нет

ANKE@COSY: $pp \rightarrow K^+K^-X$ at 2.83 GeV

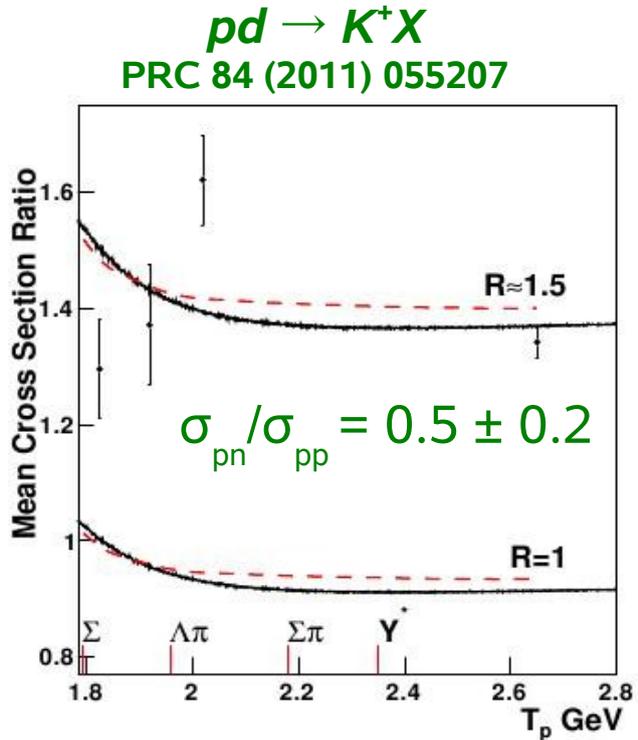
PLB 668 (2009) 315: обнаружен повышенный выход ниже порога рождения $K^0\bar{K}^0$

Phys.Rev.C 85, 035211 (2012)



Эффект «связанных каналов» улучшает описание, но незначительно

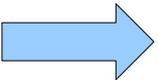
ANKE@COSY: Сравнение рождения K^+ в pp и pn



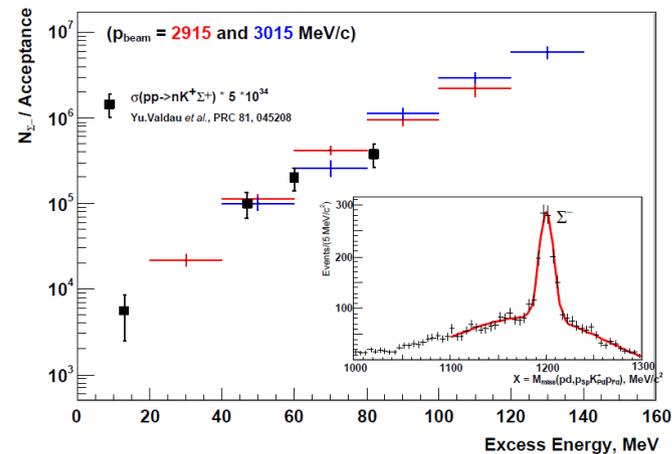
2011 г.: прямое измерение реакции



2012г.: проведено выделение K^+ ,
начато выделение реакции
(Н.Савдерова, СПбПУ, диплом)

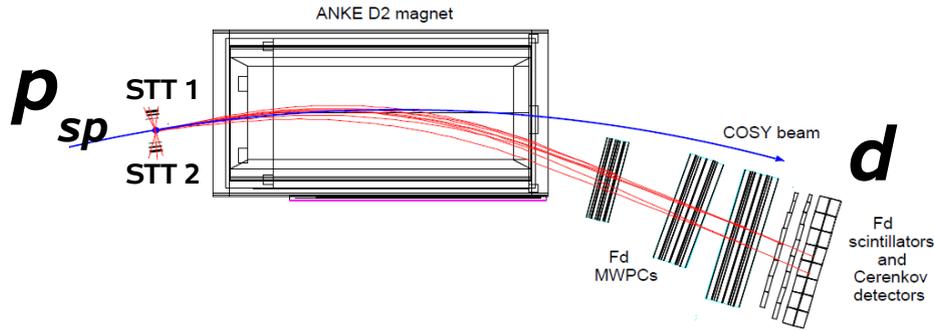


2012г.: Уточнение акцептанса,
анализ эффективности

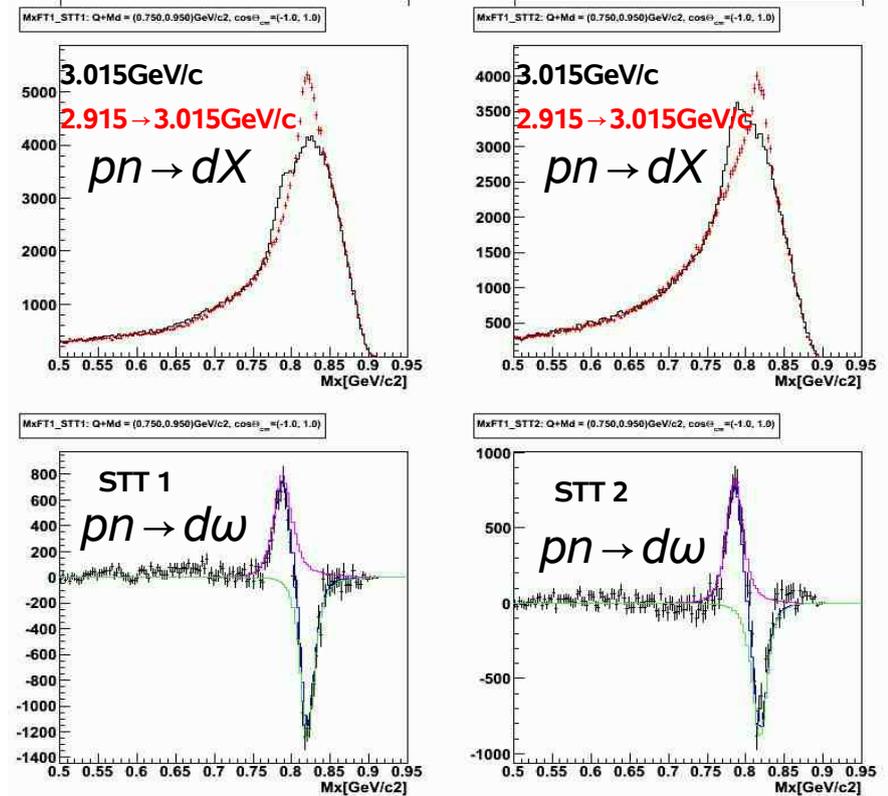


ANKE@COSY: $pd \rightarrow p_{sp} dw$ ($Q < 90$ MeV)

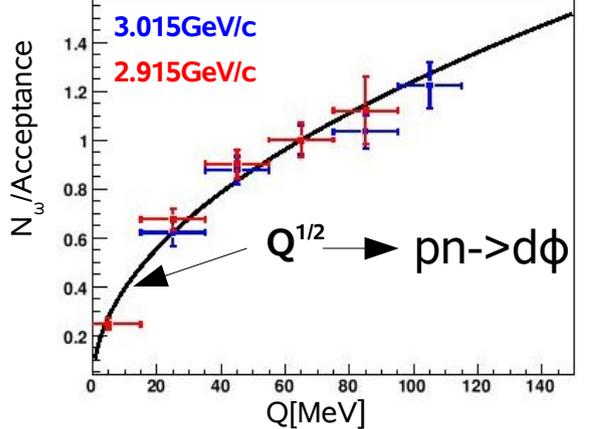
Отношение $\sigma(\phi)/\sigma(\omega)$ - тест на примесь s -кварка в нуклоне (OZI-rule)



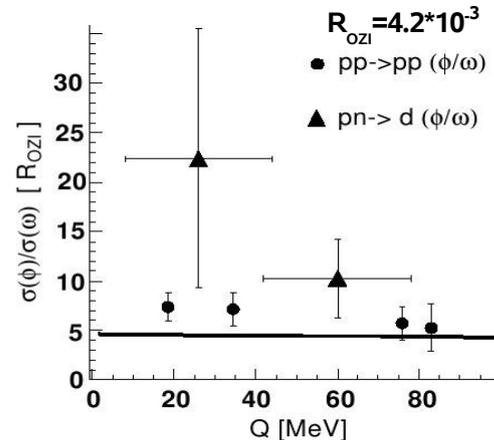
модельно-независимое вычитание фона



Энергетическая зависимость σ_{tot}



Мировые данные



2012 г.:

Получена энергетическая зависимость сечения. Никакой экзотики в $\sigma(\phi)/\sigma(\omega)$

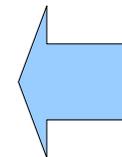
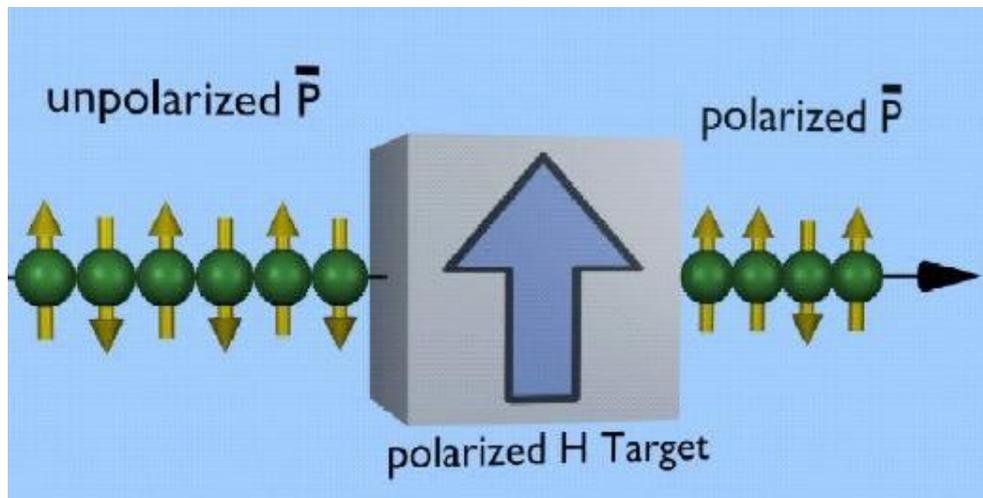
Проблема абсолютной нормировки: 1) эффективность триггера – фактор ~2

2) ?????

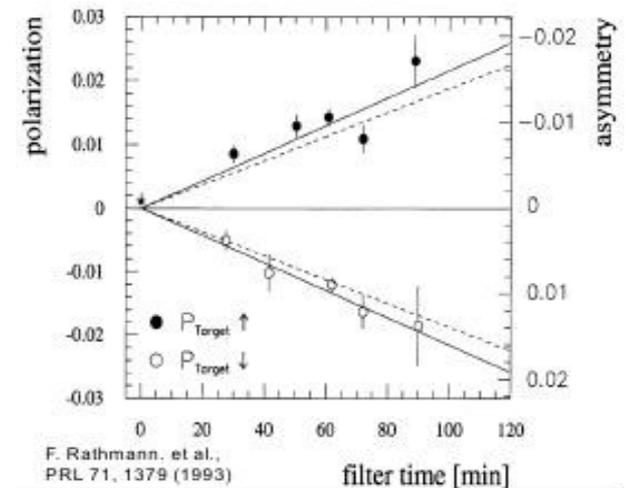
Polarized Antiproton Experiments

PAX@FAIR: исследования спиновой структуры нуклона с помощью поляризованных антипротонов (<http://www2.fz-juelich.de/ikp/pax>)

Метод получения пучка поляризованных антипротонов:
Spin-Filtering



Протонный пучок
FILTEX@TSR T = 23MeV



PAX@AD(CERN): проверка и оптимизация метода на антипротонах

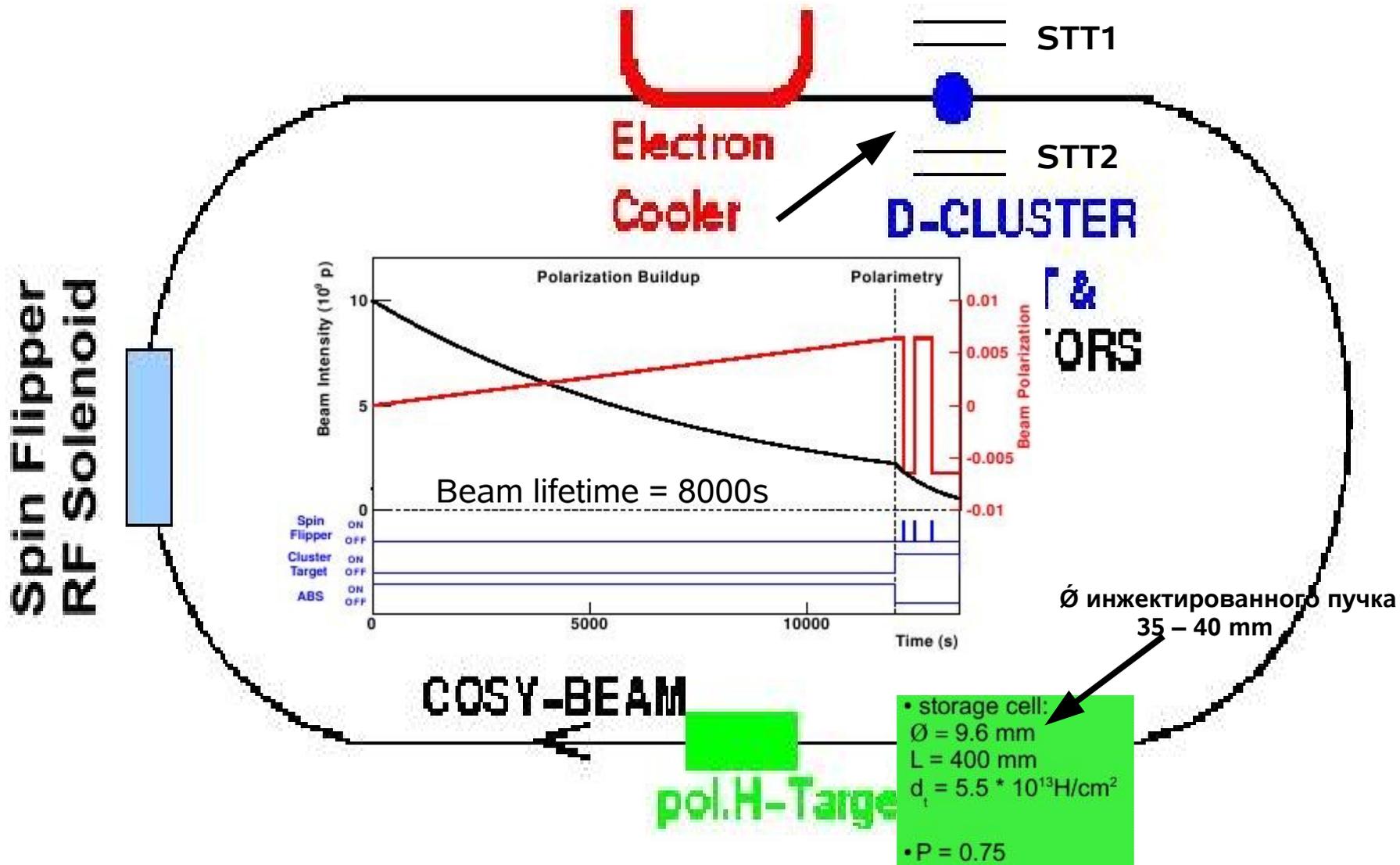
Observed polarization build-up:
 $dP/dt = \pm (1.24 \pm 0.06) \times 10^{-2} \text{ h}^{-1}$

PAX@COSY: проверка оборудования, методики и механизма передачи спина (условие SPSC@CERN)

T = 49MeV
Expected polarization build-up:
 $dP/dt \sim 0.002/h$

PAX@COSY: Spin Filtering experiment 2011

Ускорительный цикл

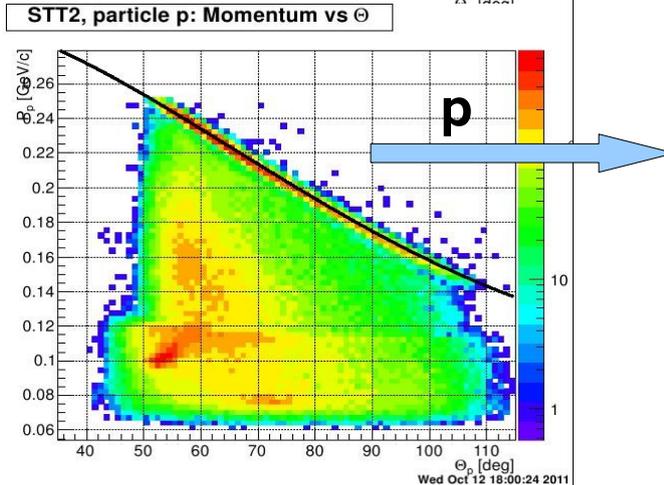
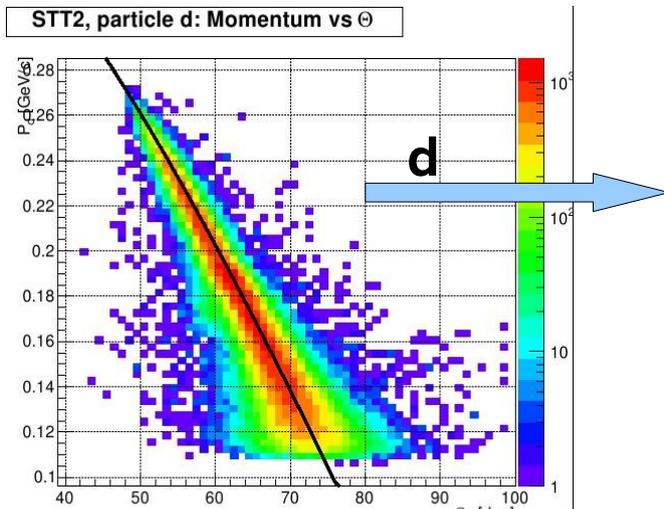


PAX@COSY: Spin Filtering experiment 2011

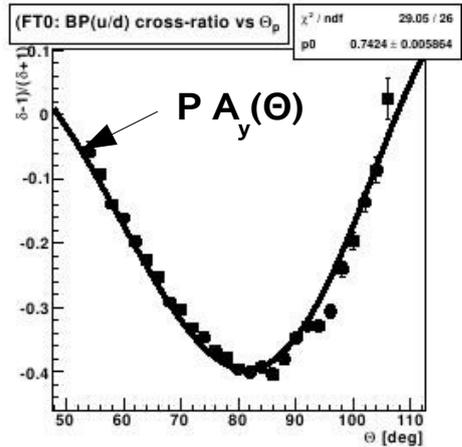
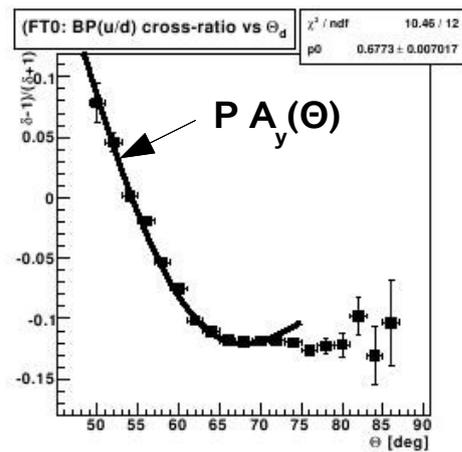
Поляриметрия: $pd \rightarrow pd$ (тест с поляризованным пучком)

$$\delta = \frac{\sqrt{L_{\uparrow}R_{\downarrow}}}{\sqrt{L_{\downarrow}R_{\uparrow}}} = \frac{\sqrt{\cancel{L_{\uparrow}L_{\downarrow}\Omega_L\Omega_R E_L E_R} \cdot \frac{d\sigma_0}{d\Omega}}}{\sqrt{\cancel{L_{\downarrow}L_{\uparrow}\Omega_L\Omega_R E_L E_R} \cdot \frac{d\sigma_0}{d\Omega}}} \cdot \frac{1 + PA_y(\Theta)}{1 - PA_y(\Theta)}$$

Кинематика $P=F(\Theta)$



Асимметрия



Контрольные измерения

Spin flip efficiency:
 $\epsilon = (0.9872 - 0.9625) \pm 0.0002$

Polarization life-time:
 $\tau = 200000 \pm 50000$ s

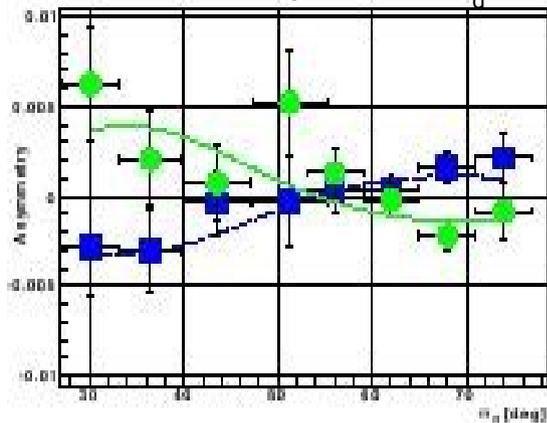
$A_y(\Theta)$ is predefined from
 King et al, PLB69(1977)151

PAX@COSY: Spin Filtering experiment 2011

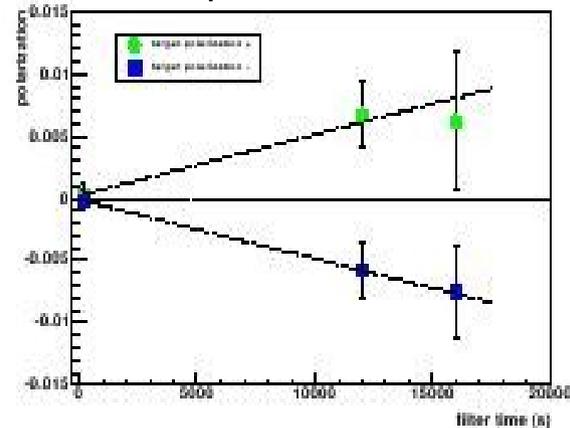
Phys.Lett.B 718, 64 (2012)

Spin-Filtering с поляризацией мишени ВВЕРХ(Y+) и ВНИЗ(Y-)

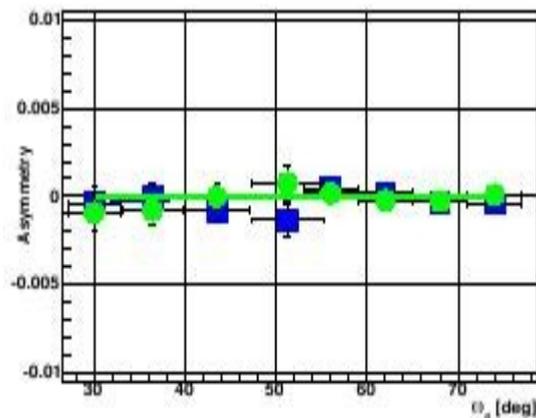
Асимметрия = $F(\Theta_d)$



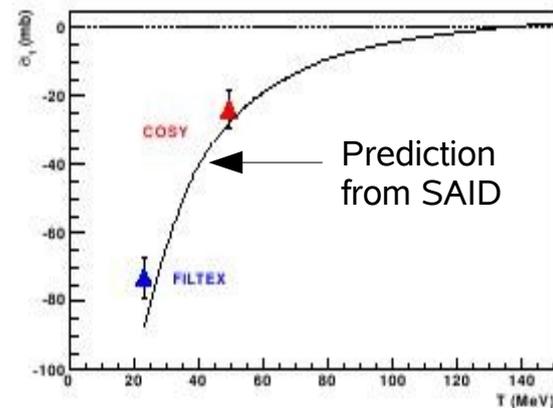
Поляризация = $F(t)$



Ноль-измерения без Spin-Filtering
(неполяризованный пучок)



Спин-зависимое сечение



PAX@AD(CERN)

Решение SPSC@CERN: Установка оборудования для PAX несовместима с планом модернизации AD.

PAX + ANKE + COSY:

Оборудование PAX@COSY и накопленный опыт являются хорошей базой для проведения эксперимента по поиску нарушения временной инвариантности в протон - дейтронных столкновениях.

COSY Proposal / Letter of Intent / Beam Request

For Lab. use

Exp. No.:	Session No.
215	40

Title of Experiment:

Test of Time-Reversal Invariance in Proton-Deuteron Scattering at COSY

Collaborators:



Spokespersons: P.D. Eversheim, B. Lorentz and Yu. Valdau

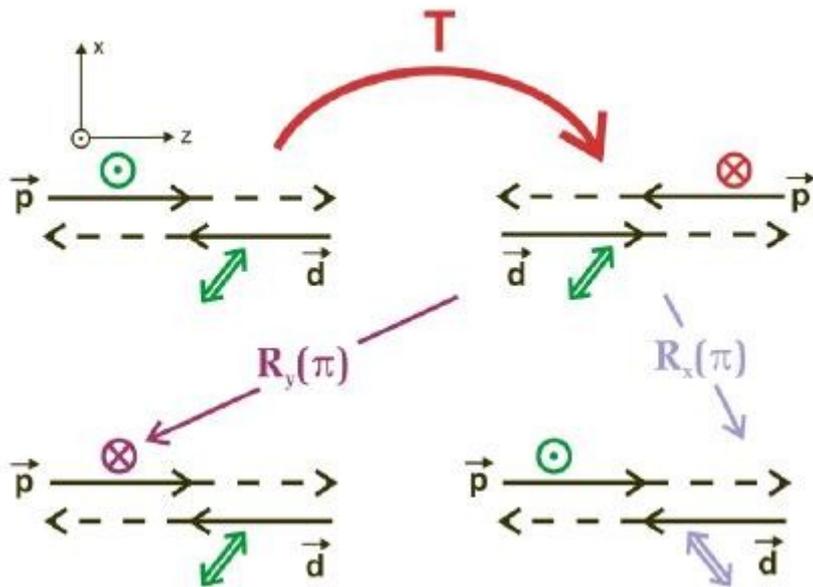
http://www2fz-juelich.de/ikp/publications/List_of_all_COSY_Proposals.shtml

TRI@COSY: Time-Reversal Invariance test in pd-scattering

Принцип: H. E. Conzett, PRC 48 (1993) 423

Since the total cross section asymmetry is non-bilinearly related to a T-odd amplitude in forward scattering, a measurements of the total cross section allows to perform a null test of TRI

$$\sigma_{\text{tot}} = \sigma(1 + A_{y,xz} p_y p_{xz}) = 4\pi/k \cdot \text{Im}(F(0))$$



Strength of T-odd potential

Reaction	Result	Symmetry	Reference
EDM of n	$g_{PT} < 10^{-11}$	PT	PR43(1978)409
	$g_T < 10^{-4}$	T	PRD63(2001) 0760C
γ - γ in ^{57}Fe	$\alpha_T < 10^{-4}$	T	PRC53(1996)2546
P-A in pp	$g_T < 10^{-2}$	T	PR119(1960)352
$p^{27}\text{Al} \rightarrow ^4\text{He} + ^{24}\text{Mg}$	$\alpha_T \approx g_T < 10^{-3}$	T	PRL51(1983)355
A_5 in $n^{165}\text{Ho}$	$\alpha_T < 7.1 \cdot 10^{-4}$ $A_5 = 8.6 \cdot 10^{-5}$	T	PRC55(1997)2684
 $pd A_{y,xz} (\Delta \sim 10^{-6})$	$\alpha_T < 10^{-6}$	T	This experiment

g -strength of T-odd NN potential

α -strength of an effective T-odd N-core potential

TRI@COSY: Time-Reversal Invariance test in pd-scattering

Измерение σ_{tot} \longrightarrow Измерение тока пучка, проходящего сквозь газовую мишень

$$\delta A_{y,xz}^{meas} = \frac{8 \cdot 10^{-6}}{I_0 \sigma_0 \rho d \nu P_y P_{xz}} \frac{\sqrt{\Delta t}}{h \sqrt{H}} \delta I$$

I_0 - исходный ток пучка ($N_p = 3 \cdot 10^9$, PAX-optics)

σ_0 - полное сечение

ρd - толщина мишени ($N_d = 8 \cdot 10^{13}/\text{cm}^2$, PAX-target)

ν - частота обращения ($T_p = 135 \text{ MeV}$)

P_y - поляризация пучка (0.8)

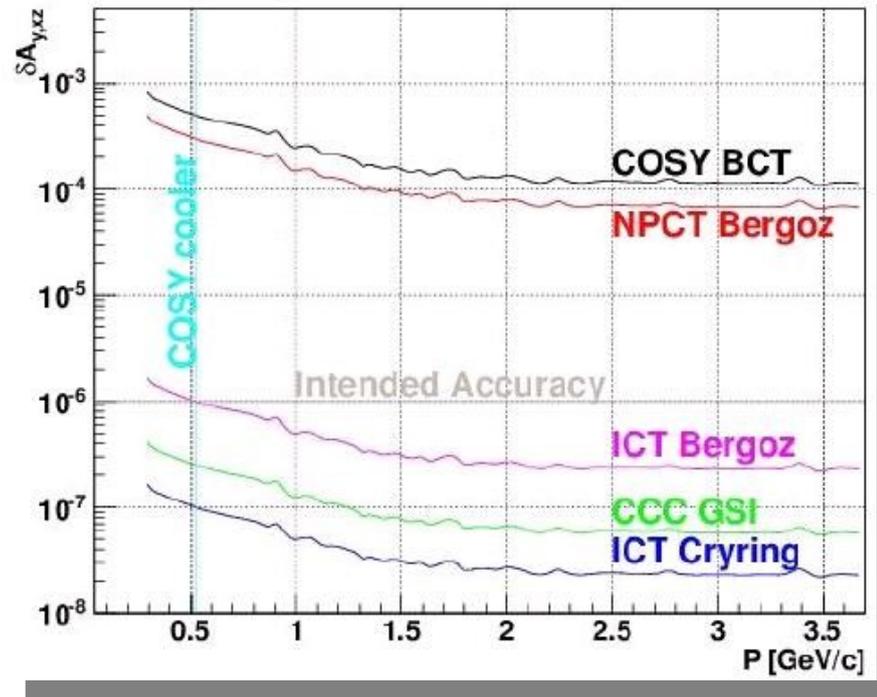
P_{xz} - поляризация мишени (0.8, PAX-polarimeter)

Δt - время измерения тока (1 s)

h - период одного спин состояния (10 min)

H - полное время измерений (30 days)

δI - точность измерения тока



2012: COSY test with bunched beam at 135MeV and PAX-equipment

1. Unpolarized beam intensity $\sim 3 \cdot 10^9$
2. Unpolarized beam life time $\sim 10000s$
3. Polarized beam intensity $\sim 10^8$
4. Polarization life time $\sim 3000s$

План на 2013 год

1. Продолжить обработку данных по рождению Λ -гиперонов в реакции $pn \rightarrow K^+n\Lambda$ вблизи порога.
2. Завершить анализ данных по рождению Σ^- -гиперонов в реакции $pn \rightarrow K^+p\Sigma^-$, получить полные сечения. Подготовить результаты к публикации.
3. Завершить анализ данных по рождению ω -мезонов в реакции $pn \rightarrow d\omega$, получить полные и дифференциальные сечения. Подготовить результаты к публикации.
4. Принять участие в измерении A_y в упругом pn рассеянии.
5. Принять участие в подготовке эксперимента [TRI@COSY](#)

Публикации за 2012 год

1. M.Hartmann,...,A.Dzyuba,**V.P.Koptev**,S.Mikirtychyants,Yu.Valdau et.al.,
Momentum dependence of the ϕ -meson nuclear transparency,
Phys.Rev.C 85, 035206 (2012)
2. Q.J.Ye,...,S.Barsov,A.Dzyuba,**V.P.Koptev**,S.Mikirtychyants,Yu.Valdau et.al.,
Production of K^+K^- -pairs in proton-proton collisions,
Phys.Rev.C 85, 035211 (2012)
3. D.Tsirkov,...,A.Dzyuba,S.Mikirtychyants,Yu.Valdau et.al.,
Differential cross section and analysing power of the $pp \rightarrow \{pp\}_\xi \pi^0$ reaction at 353 MeV,
Phys.Lett.B 712, 370 (2012)
4. S.Dymov,...,S.Barsov,A.Dzyuba,S.Mikirtychyants,Yu.Valdau et.al.,
Differential cross section and analysing power of the $pp \rightarrow \{pp\}_\xi \pi^-$ reaction at 353 MeV,
Phys.Lett.B 712, 375 (2012)
5. P.Goslowski,...,S.Barsov,S.Mikirtychyants,Yu.Valdau et.al.,
A new determination of the mass of the η -meson at COSY-ANKE,
Phys.Rev.D 85, 112011 (2012)
6. W.Augustyniak,...,S.Barsov,S.Mikirtychyants,Yu.Valdau et.al.,
Polarization of a stored beam by spin-filtering,
Phys.Lett.B 718, 64 (2012)

