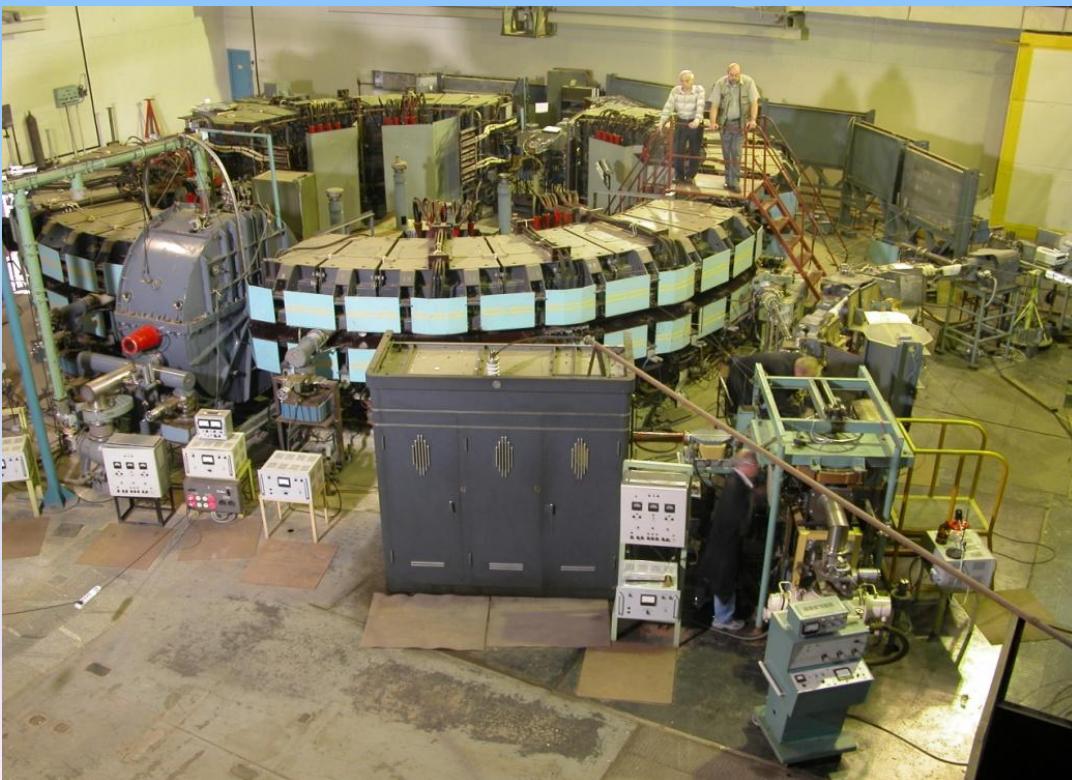


Исследования на ускорительном комплексе ФИАН «Пахра»

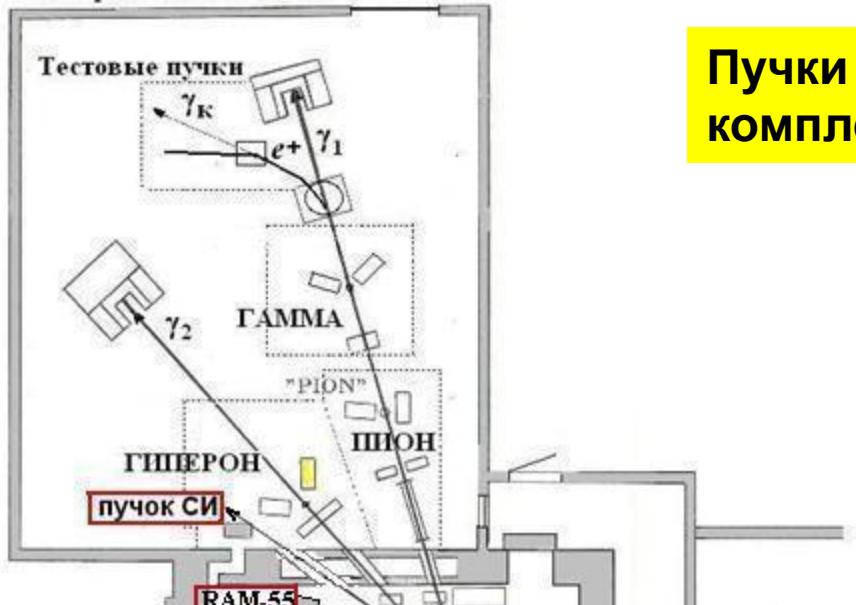
1. Общая информация
2. η -ядра
3. Планы
4. Кратко о других работах
(ПТИ, СИ, переходное
излучение, ...)



Синхротрон С-25Р
 E_e до 1.2 ГэВ
 I_e до 10^{12} е/сек



Экспериментальный зал №2



Пучки ускорительного комплекса ФИАН «Пахра»

синхротрон

γ до ~850 МэВ
 e^- до ~650 МэВ
 γ СИ (ВУФ, МР)

микротроны

e^- 7-11 МэВ
 e^- 55 МэВ (будет)
 e^- 7-35 МэВ
 γ ЛСЭ (терагерц)

Экспериментальный зал №1



Статистика

Отдел физики высоких энергий в 2009 г. –
82 шт. ед. (с совместителями 91 чел.)

33 чел \Rightarrow физика адронов и ядер при средних энергиях
(до ~ 1 ГэВ) [преимущественно на электронных ускорителях],
физика и техника ускорителей, теория.

- из них 19 нс, в т.ч. 5 дфмн и 9 кфмн

средний возраст ~ 60 лет, min = 39 лет

Публикации:
всего 24 росс., 64 заруб. (большинство в коллаборациях)

из них по работам на ускорительном комплексе
«Пахра» and related - 19 росс., 3 заруб.

гранты РФФИ - 2 + $\frac{1}{2}$ (совместно с ИЯИ)

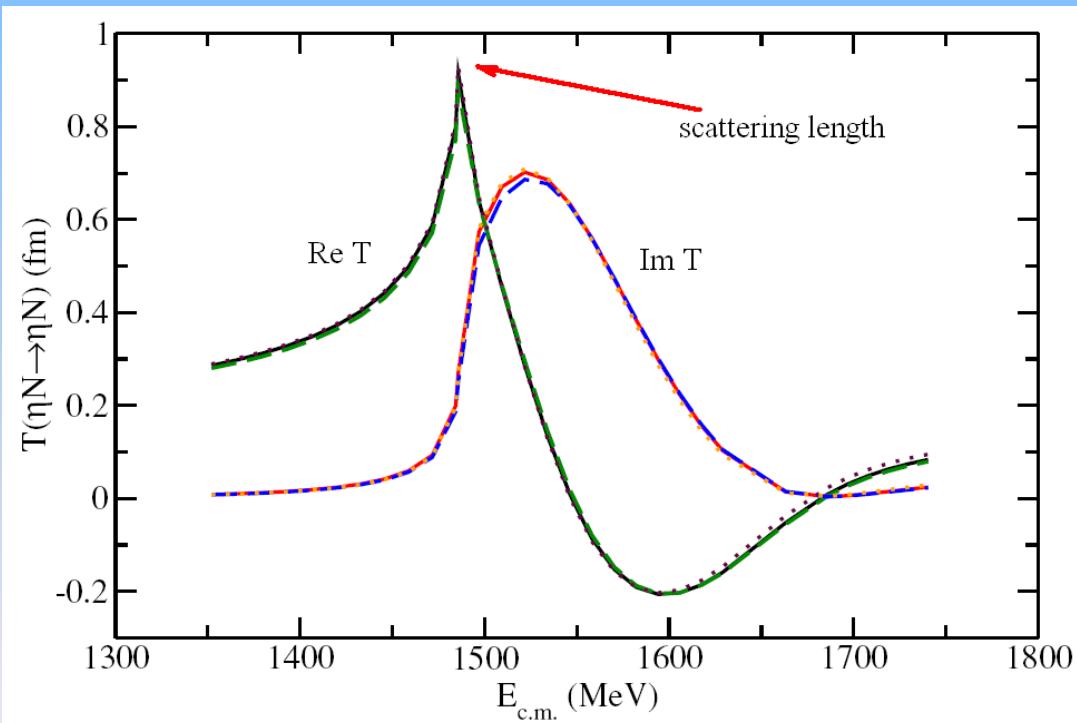
Исследования η -ядер

- 1) Theoretical background:
 - ηN interaction
 - binding η
 - decay modes
- 2) Selected exp results (LPI, Mainz, COSY)
- 3) Recent findings of LPI-JINR from Dubna Nuclotron
and of LPI from LPI synchrotron

Information on ηN interaction mainly comes from

$$\begin{array}{ll} \pi^- p \rightarrow \eta n & \text{vs} \\ \gamma p \rightarrow \eta p & \end{array} \quad \begin{array}{ll} \pi N \rightarrow \pi N \\ \gamma N \rightarrow \pi N \end{array}$$

Coupled-channel analysis by Green, Wycech,
Phys Rev C71, 014001 (2005)



$$T = K + iKqT \quad \hat{K} = \begin{pmatrix} K_{\pi\pi} & K_{\eta\pi} \\ K_{\pi\eta} & K_{\eta\eta} \end{pmatrix}$$

$$T = \begin{pmatrix} \frac{A_{\pi\pi}}{1 - iq_\pi A_{\pi\pi}} & \frac{A_{\eta\pi}}{1 - iq_\eta A_{\eta\eta}} \\ \frac{A_{\pi\eta}}{1 - iq_\eta A_{\eta\eta}} & \frac{A_{\eta\eta}}{1 - iq_\eta A_{\eta\eta}} \end{pmatrix}$$

$$A_{\pi\pi} = K_{\pi\pi} + iK_{\pi\eta}^2 q_\eta / (1 - iq_\eta K_{\eta\eta}),$$

$$A_{\eta\pi} = K_{\eta\pi} / (1 - iq_\pi K_{\pi\pi}),$$

$$A_{\eta\eta} = K_{\eta\eta} + iK_{\eta\pi}^2 q_\pi / (1 - iq_\pi K_{\pi\pi}).$$

Prominent feature of ηN interaction is excitation of the $S_{11}(1535)$ resonance (close to threshold).

$$a_{\eta N} = (0.91 \pm 0.06) + i(0.27 \pm 0.02) \text{ fm}$$

$$a_{\eta N} = (0.91 \pm 0.06) + i (0.27 \pm 0.02) \text{ fm}$$

Q. HAIDER AND L. C. LIU PHYS REV C **66**, 045208 (2002)

Though in literature there are
 $\text{Re } a_{\eta N}$ from -0.15 to +1.05 fm
 and
 $\text{Im } a_{\eta N}$ from 0.15 to 0.49 fm.

TABLE I. η -nucleon *s*-wave scattering lengths $a_{\eta N}$.

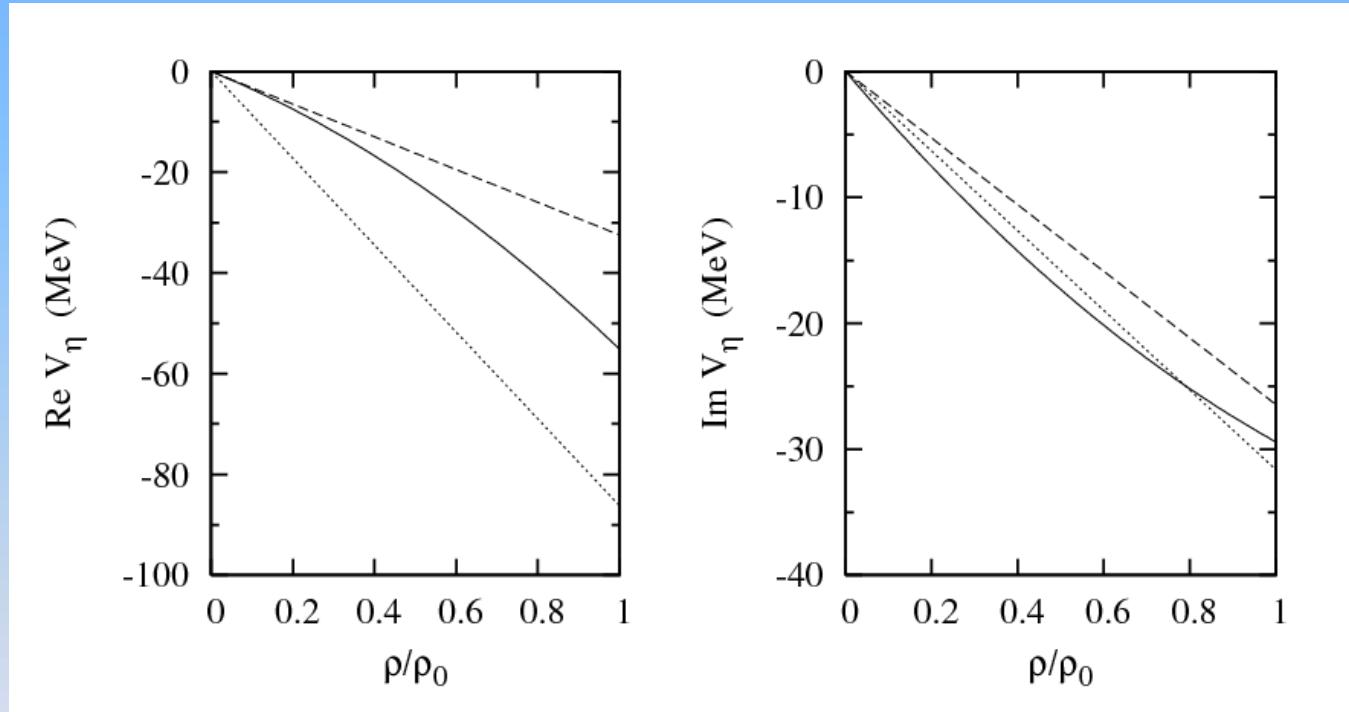
$a_{\eta N}$ (fm)	Formalism or reaction	Reference
$0.270 + 0.220i$	Isobar model	Bhalerao and Liu [2]
$0.280 + 0.190i$	Isobar model	Bhalerao and Liu [2]
$0.281 + 0.360i$	Photoproduction of η	Krusche [23]
$0.430 + 0.394i$		Krusche [23]
$0.579 + 0.399i$		Krusche [23]
$0.476 + 0.279i$	Electroproduction of η	Tiator <i>et al.</i> [22]
$0.500 + 0.330i$	$pd \rightarrow {}^3\text{He } e\eta$	Wilkin [24]
$0.510 + 0.210i$	Isobar model	Sauermann <i>et al.</i> [14]
$0.550 + 0.300i$		Sauermann <i>et al.</i> [14]
$0.620 + 0.300i$	Coupled T matrices	Abaev and Nefkens [16]
$0.680 + 0.240i$	Effective Lagrangian	Kaiser <i>et al.</i> [17]
$0.750 + 0.270i$	Coupled K matrices	Green and Wycech [12]
$0.870 + 0.270i$	Coupled K matrices	Green and Wycech [13]
$1.050 + 0.270i$		Green and Wycech [13]
$0.404 + 0.343i$	Coupled T matrices	Batinić <i>et al.</i> [18]
$0.876 + 0.274i$		Batinić and Švarc [19]
$0.886 + 0.274i$		Batinić and Švarc [19]
$0.968 + 0.281i$		Batinić <i>et al.</i> [20]
$0.980 + 0.370i$	Coupled T matrices	Arima <i>et al.</i> [21]

Owing to $\text{Re } a_{\eta N} > 0$ there is an attraction between a slow η and nuclear matter:

first-order optical potential

$$2m_\eta^* V_{\eta A}(r; E_\eta = 0) = -4\pi\rho(r)a_{\eta N}\left(1 + \frac{m_\eta}{m_N}\right)$$

Actually the attraction is expected to be smaller due nucleon Fermi motion, broadening the $S_{11}(1535)$, and some other medium effects.



Dashed line: $a_{\eta N} = 0.27 + i 0.22$ fm

Dotted line: $a_{\eta N} = 0.717 + i 0.263$ fm

Solid line: chiral unitary approach
(very small $a_{\eta N}$!)

Bhalerao, Liu, PRL 54, 865(1985)

Green, Wycech, PRC 55, R2167(1997)

Inoue, Oset, NPA 710, 354(2002)

η -mesic nuclei

Bound states of η in nuclei Haider, Liu, PRC 34, 1845(1986)

Depending on the strength of the optical ηN potential such bound states exist at $A > 11$ (Haider, Liu, 1986) or even at $A = 3$ and 2 (Ueda, PRL 66, 297(1991)).

Large collisional width of η in medium, mainly due to $\eta N \rightarrow \pi N$:

$$\Gamma = \rho v \sigma(\eta N \rightarrow \pi N) \sim 65 \text{ MeV} \text{ at } \rho = \rho_0 .$$

Decreasing effects:

a) subthreshold energy [reduction in $\text{Im } T(\eta N \rightarrow \eta N)$]

b) ηA overlap $< 100\%$:

$$H_\eta = K_\eta + V_\eta$$

$$\begin{aligned} -\Gamma_\eta / 2 &= \text{Im } E_\eta = \text{Im} < \eta | H_\eta | \eta > = < \eta | \text{Im } V_\eta | \eta > \\ &\sim < \eta | \rho(r) | \eta > \end{aligned}$$

Typical predictions for the energy and widths of the bound η :

Q. HAIDER AND L. C. LIU PHYS REV C 66, 045208 (2002)

TABLE II. Binding energies and half-widths (both in MeV) of η -mesic nuclei given by the full off-shell calculation. The solutions were obtained with the ηN interaction parameters determined from the πN phase shifts of Arndt *et al.* (Ref. [38]). No bound state solutions of Eq. (1) were found for $A < 12$.

Nucleus	Orbital ($n\ell$)	$\epsilon_\eta + i\Gamma_\eta/2$
^{12}C	1s	$-(1.19+3.67i)$
^{16}O	1s	$-(3.45+5.38i)$
^{26}Mg	1s	$-(6.39+6.60i)$
^{40}Ca	1s	$-(8.91+6.80i)$
^{90}Zr	1s	$-(14.80+8.87i)$
	1p	$-(4.75+6.70i)$
^{208}Pb	1s	$-(18.46+10.11i)$
	2s	$-(2.37+5.82i)$
	1p	$-(12.28+9.28i)$
	1d	$-(3.99+6.90i)$

C. Garcia-Recio *et al.* / Phys Lett B 550 (2002) 47

Table 1

($B, -\Gamma/2$) for η -nucleus bound states calculated with the energy-dependent potential

	^{12}C	^{24}Mg
1s	$(-9.71, -17.5)$	$(-12.57, -16.7)$
1p		

Table 2

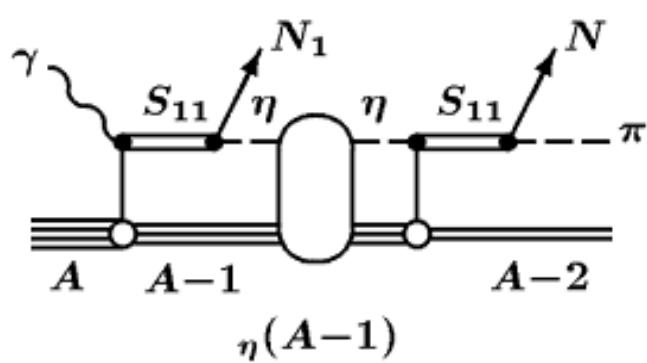
($B, -\Gamma/2$) for η -nucleus bound states calculated with the energy-independent potential

	^{12}C	^{24}Mg
1s	$(-17.71, -25.42)$	$(-22.69, -25.78)$
1p		

(local density approximation)

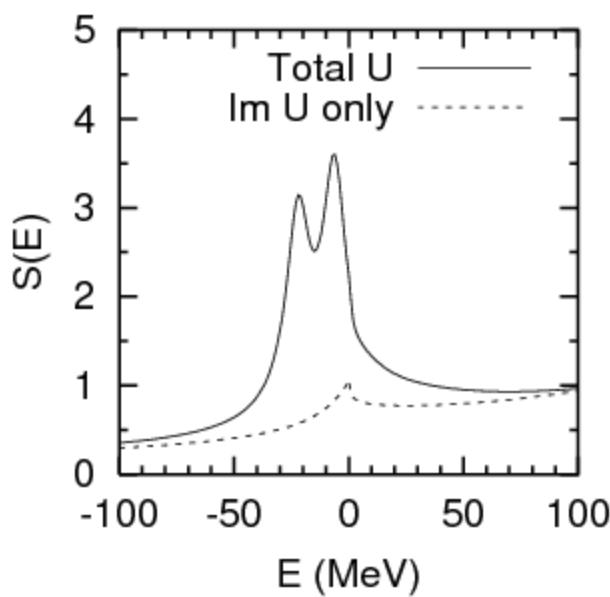
Other calculations predict bound states even in ^3He - depending on $a_{\eta N}$
see e.g. Rakityansky *et al*, PRC 53, R2043 (1996)

Birth, Life, and Death of η -mesic nuclei



Signature of the eta-mesic nucleus is a peak in the energy distribution of decay products (like πN) or in the energy transfer ($E_\gamma - E_{N_1}$).

Both the energies are measures of the energy of η in the medium.



$$S(E) = \iint \rho(r_1) \rho(r_2) |G(\mathbf{r}_1, \mathbf{r}_2, E)|^2 d\mathbf{r}_1 d\mathbf{r}_2$$

Typical spectral function for ^{12}C vs the energy E of η .

It roughly gives the energy dependence for decay products.

Decays of η -mesic nuclei (inferred from calculations of Chiang, Oset, Liu, PRC 44, 738 (1991) or Kulpa, Wycech, Green, nucl-th/9807020"):

~ 85 (70)% πN through excitation and decay of S11.
 $E(\pi) \sim 450$ MeV, $T(N) \sim 100$ MeV.

Such back-to-back pairs is a good signature for η -mesic nuclei (G. Sokol, V. Tryasuchev 1991)

~ 15 (30)% NN through excitation of S11 and its two-nucleon decay in the nuclear matter. $T(N) \sim 270$ MeV.

Isotopic content (for “heavy” nuclei):

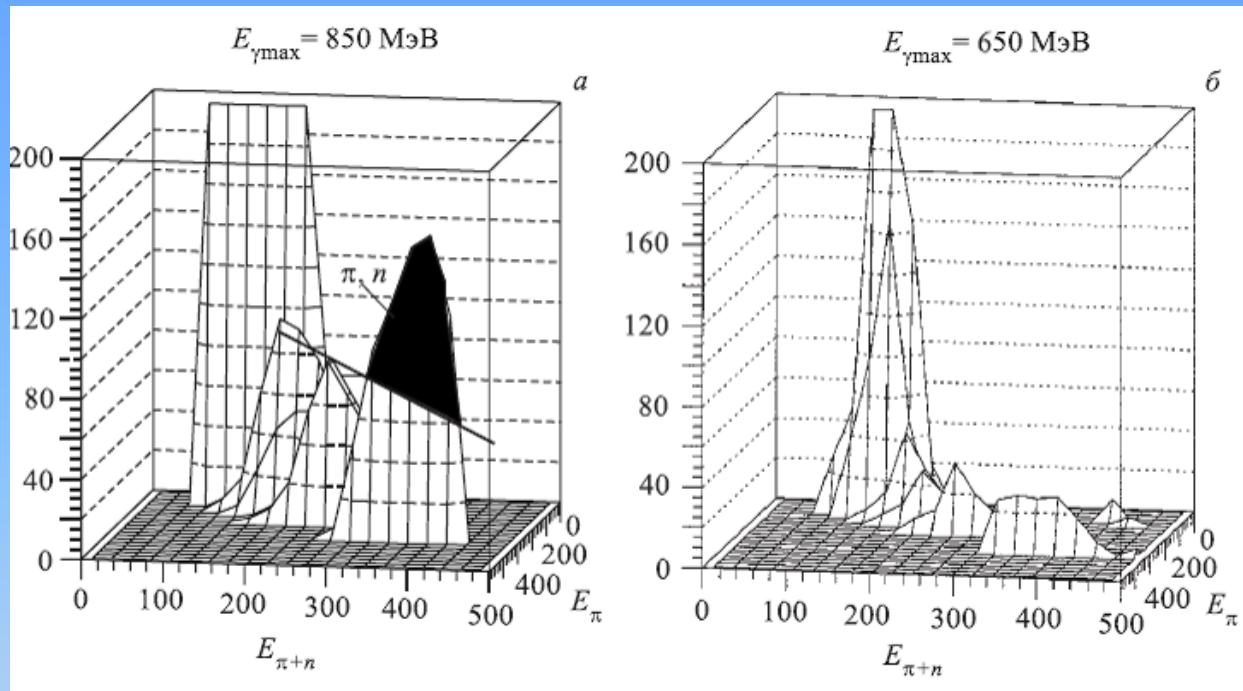
$$\pi N = \textcolor{red}{1/3} \pi^+ n, \quad 1/6 \pi^0 p, \quad 1/6 \pi^0 n, \quad 1/3 \pi^- p$$

(due to isospin = $1/2$)

$$NN = \sim 5\% pp, \quad \sim 5\% nn, \quad \textcolor{red}{\sim 90\% pn}$$

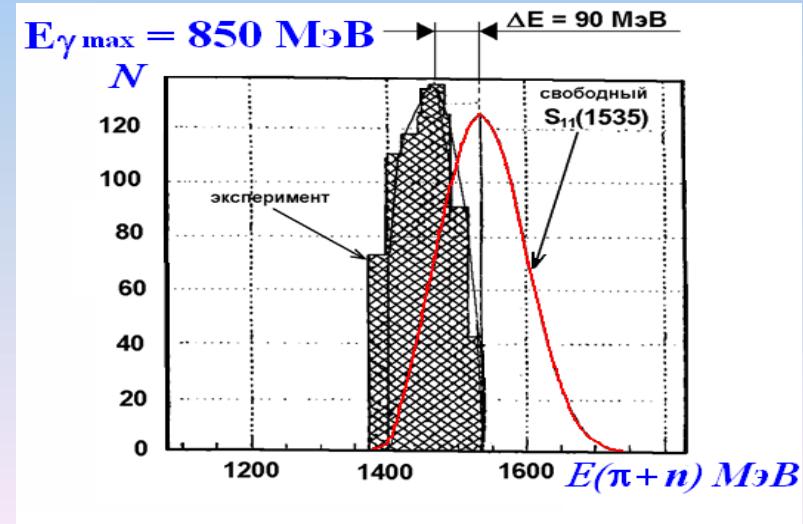
(the latter is because the cross section of $pn \rightarrow \eta pn$ (or ηd) near threshold is ~ 10 times bigger than the cross section of $pp \rightarrow \eta pp$)

Earlier results from LPI. Bremsstrahlung beam of 650-850 MeV, two-arm TOF setup, carbon target.



G. Sokol et al.
Fizika B8, 85 (1999)
Part. Nucl. Lett. 5[102], 71 (2000)
Yad Fiz 71, 532 (2008)

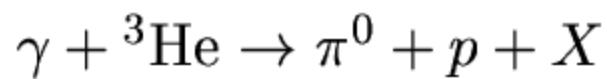
Clear indication but low energy resolution...



Mainz: Pfeiffer et al. PRL 92, 252001(2004)

Tagged photon beam up to 850 MeV of MAMI B.

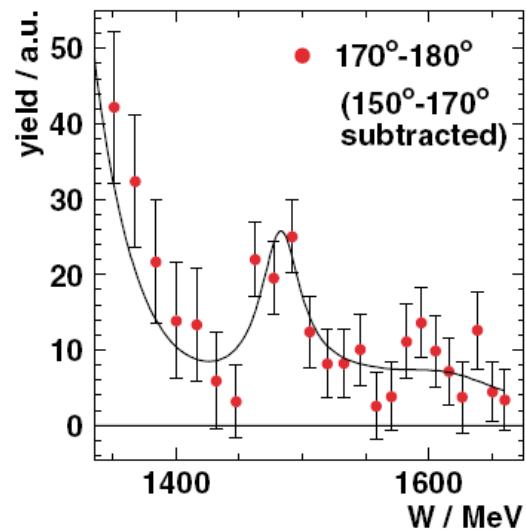
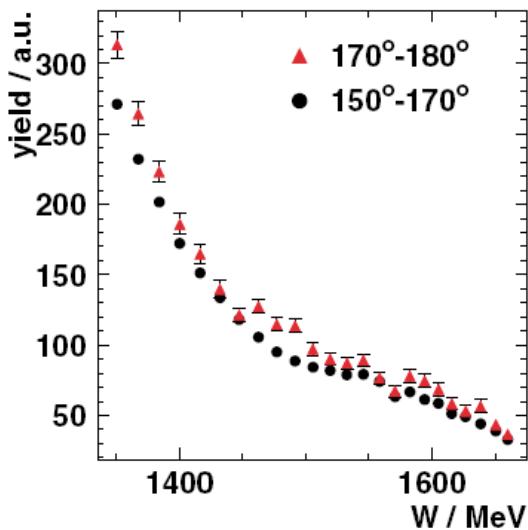
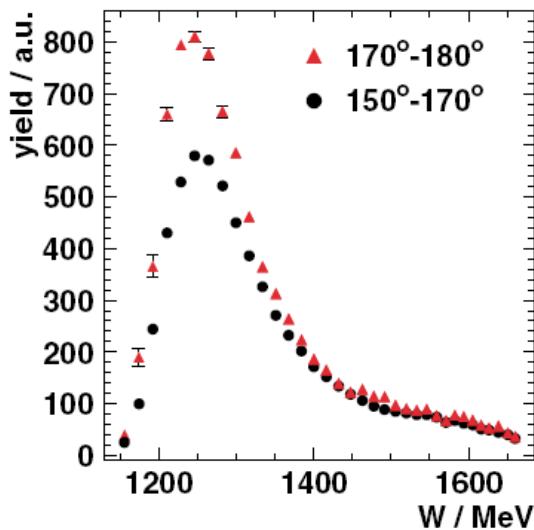
TAPS for detection and calorimetry of $\pi^0 p$.



(no p_1) !!

BER 25

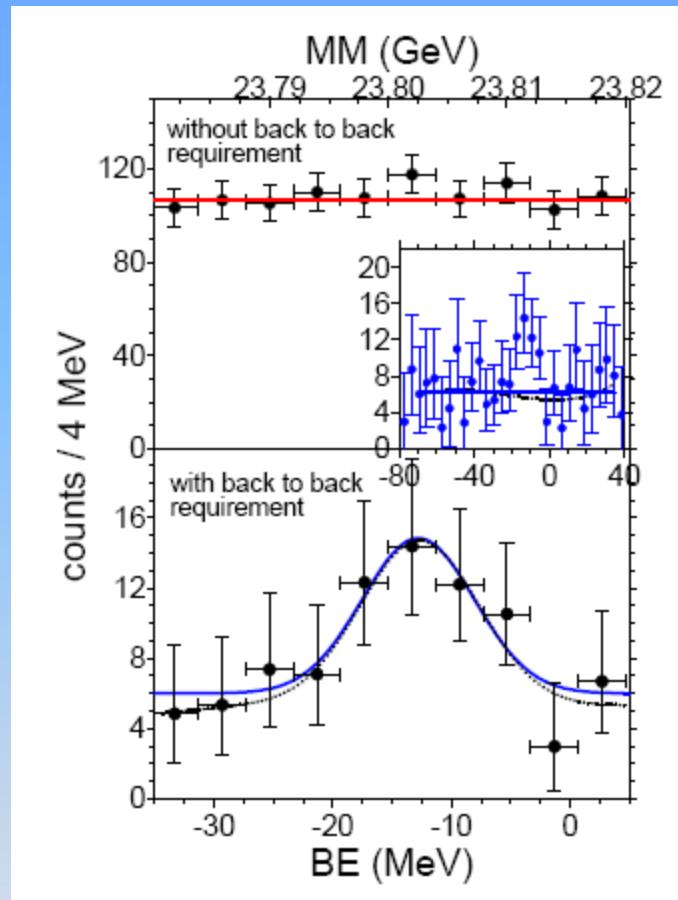
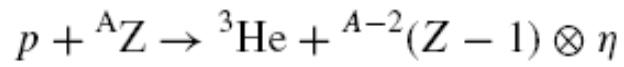
PHYSICAL REVIEW LETTERS

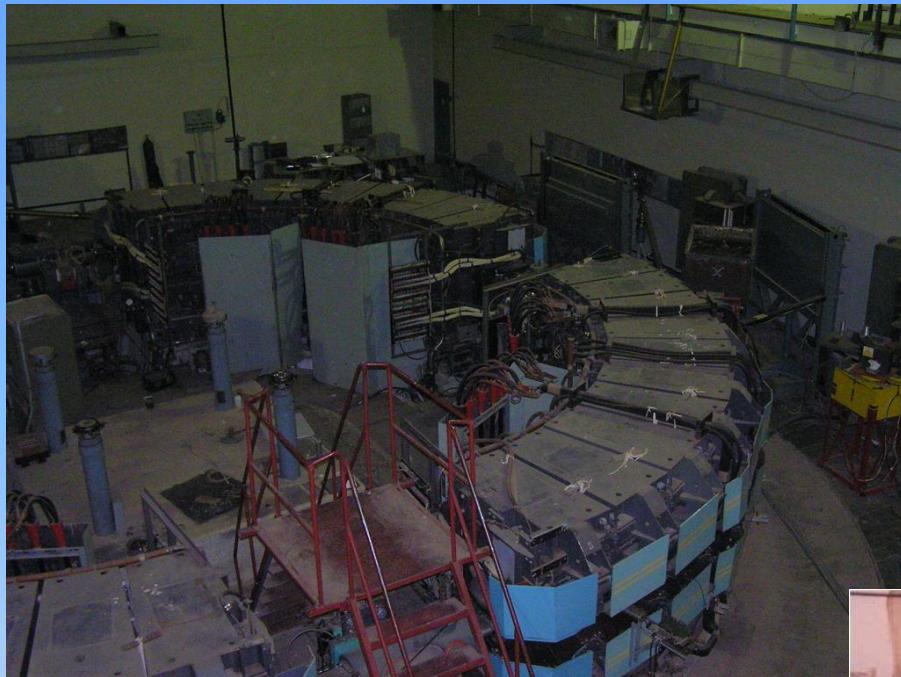


Energy of the " ${}^3\eta$ He nucleus " = -4.4 ± 4.2 MeV; BW width = 25.6 ± 6.1 MeV

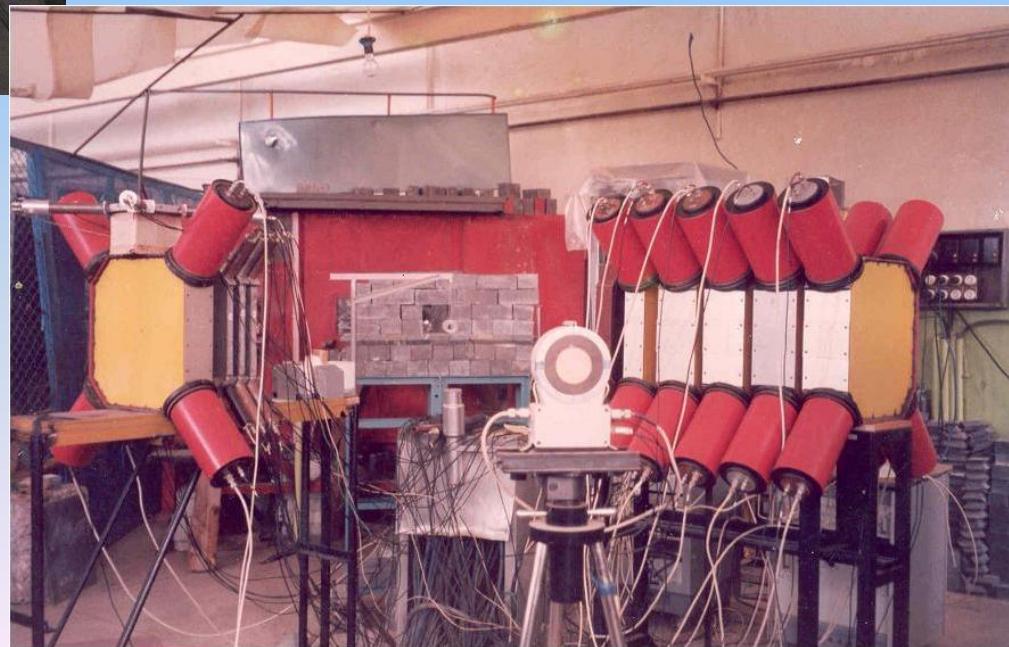
Though, BW fit is not good (Hanhart, 2005 - rapid variation of Γ_{el})

COSY-GEM Collab Phys Rev C 012201(R)(2009)





LPI, runs of November 2008
and March-April 2009

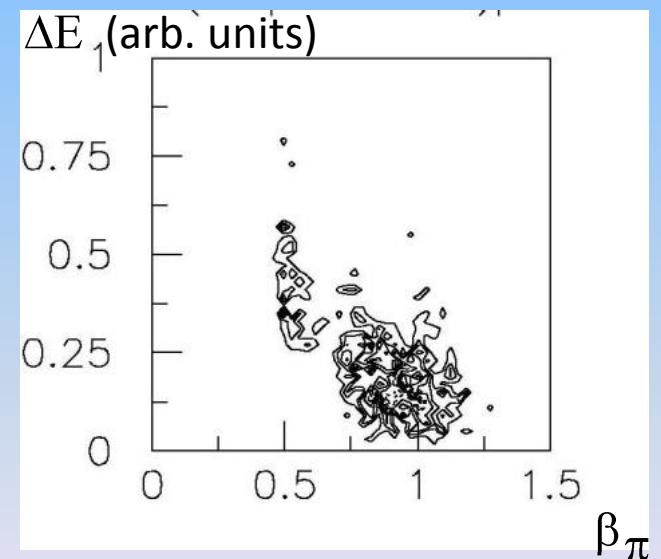
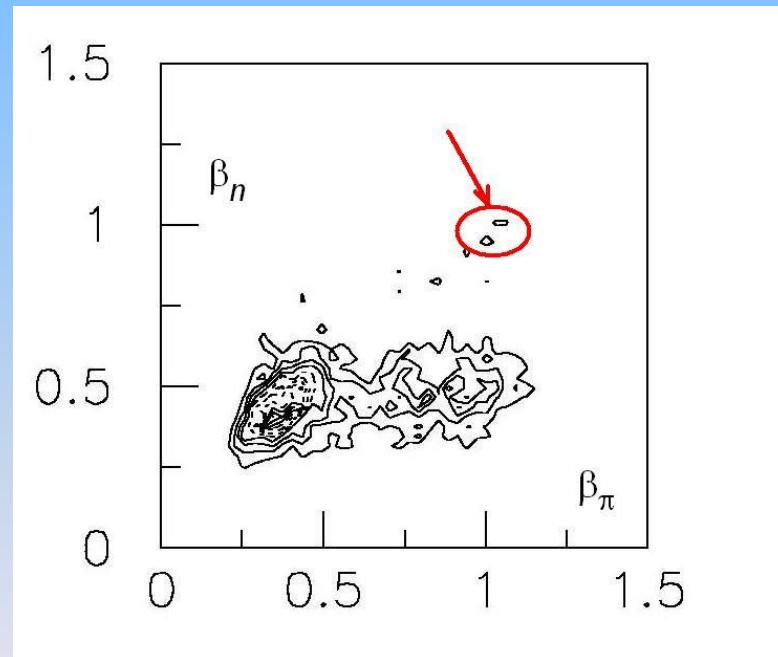


Calibration through $\gamma p \rightarrow \pi^+ n$ with $\theta_\pi = 50^\circ, \theta_n = 50^\circ$.

(time delays, TDC, ...)

Pb convertor is used to generate photons from $\pi^0 \pi^0$ events and set up a reference point for velocity.

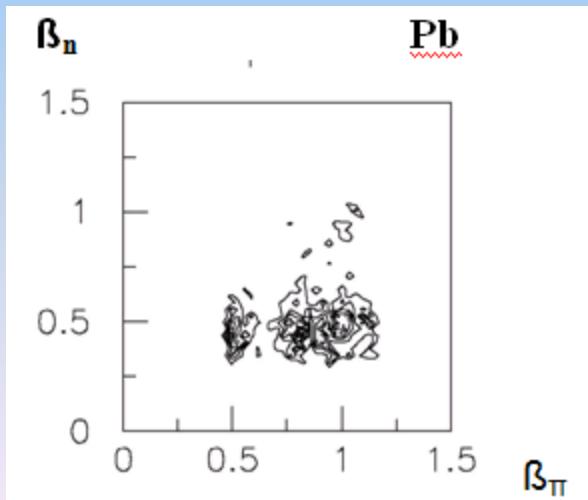
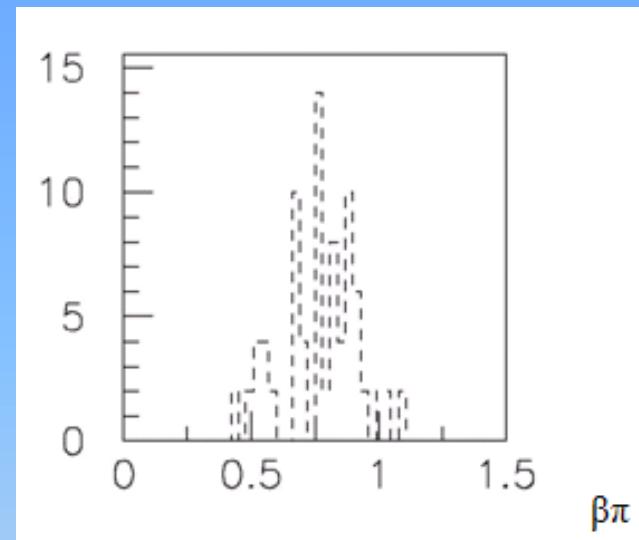
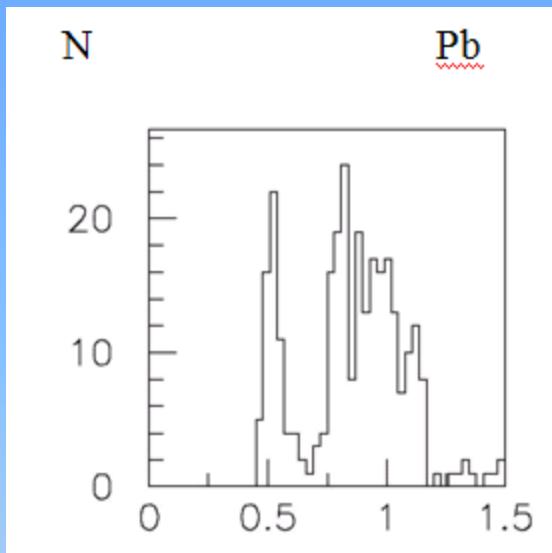
ΔE (π/p separation) :



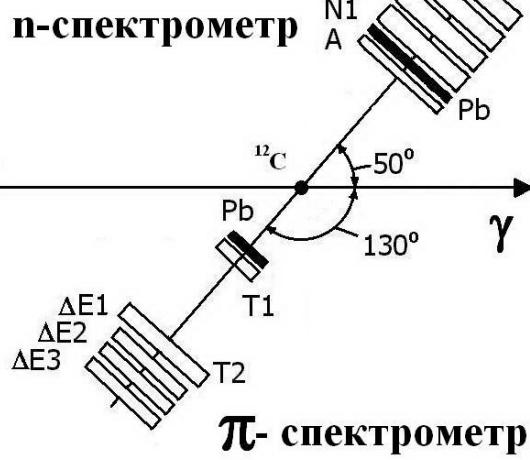
Angular correlations (run of Nov 2008):

$$\theta_\pi = 50^\circ, \theta_n = 130^\circ, \varphi = 180^\circ$$

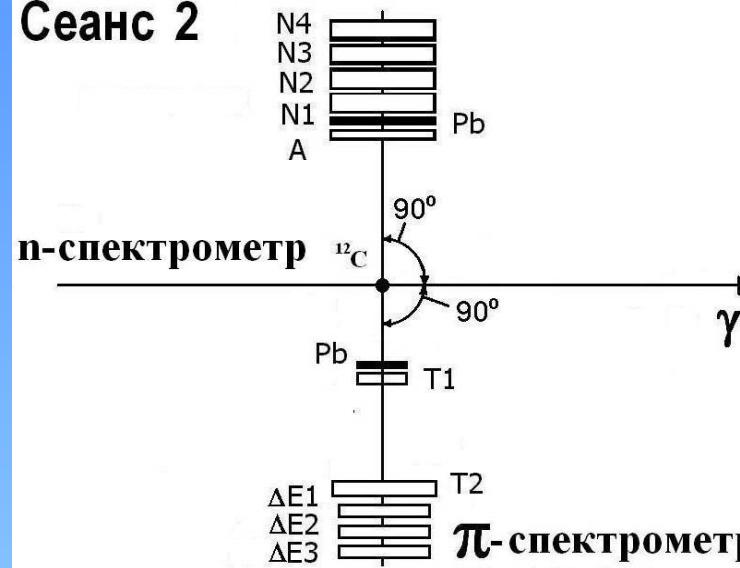
$$\theta_\pi = 50^\circ, \theta_n = 130^\circ, \varphi = 150^\circ$$



Сеанс 1



Сеанс 2



Сеанс 3

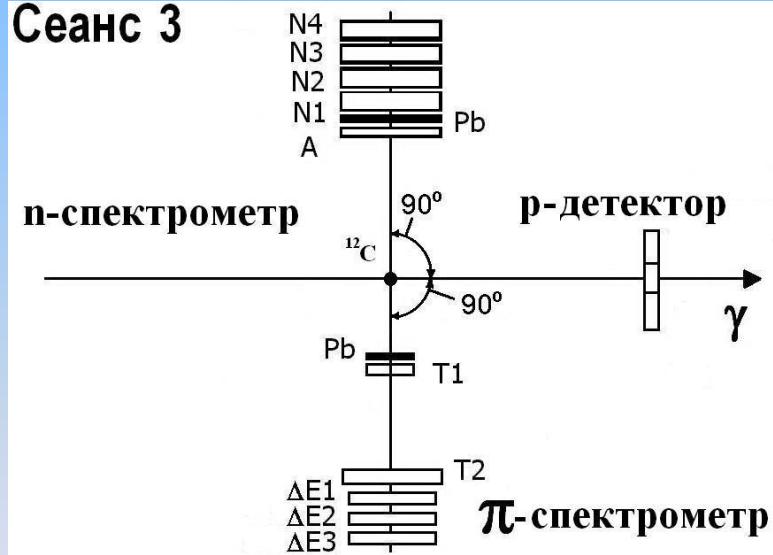


Схема экспериментальной установки по поиску и изучению эта-ядер (вид сверху).
Нейтронный спектрометр: A, N1, N2, N3, N4; пионный спектрометр: T1, T2, ΔE_1 ,
 ΔE_2 , ΔE_3 ; мишень ^{12}C , кольцевой протонный детектор P, ось z направлена вдоль
 γ -пучка.

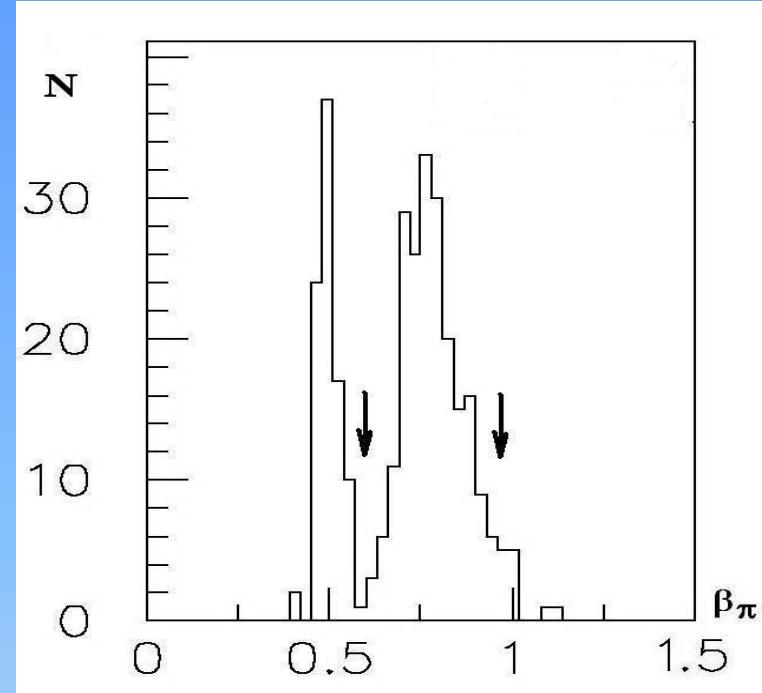
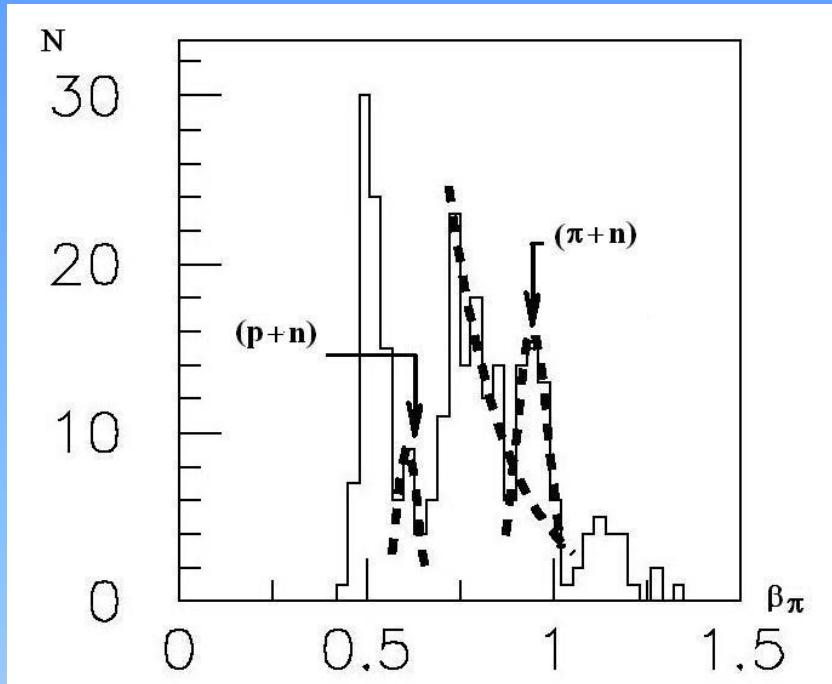


Рис.4 Сеанс1. $\langle\theta_\pi\rangle = 130^\circ$ и $\langle\theta_N\rangle = 50^\circ$
Эффект, $E_{\gamma_{\max}} = 850$ МэВ, $\phi_{\pi n}=180^\circ$

Рис.5 Сеанс1. $\langle\theta_\pi\rangle = 130^\circ$ и $\langle\theta_N\rangle = 50^\circ$
Фон , $E_{\gamma_{\max}} = 650$ МэВ, $\phi_{\pi n}=180^\circ$.

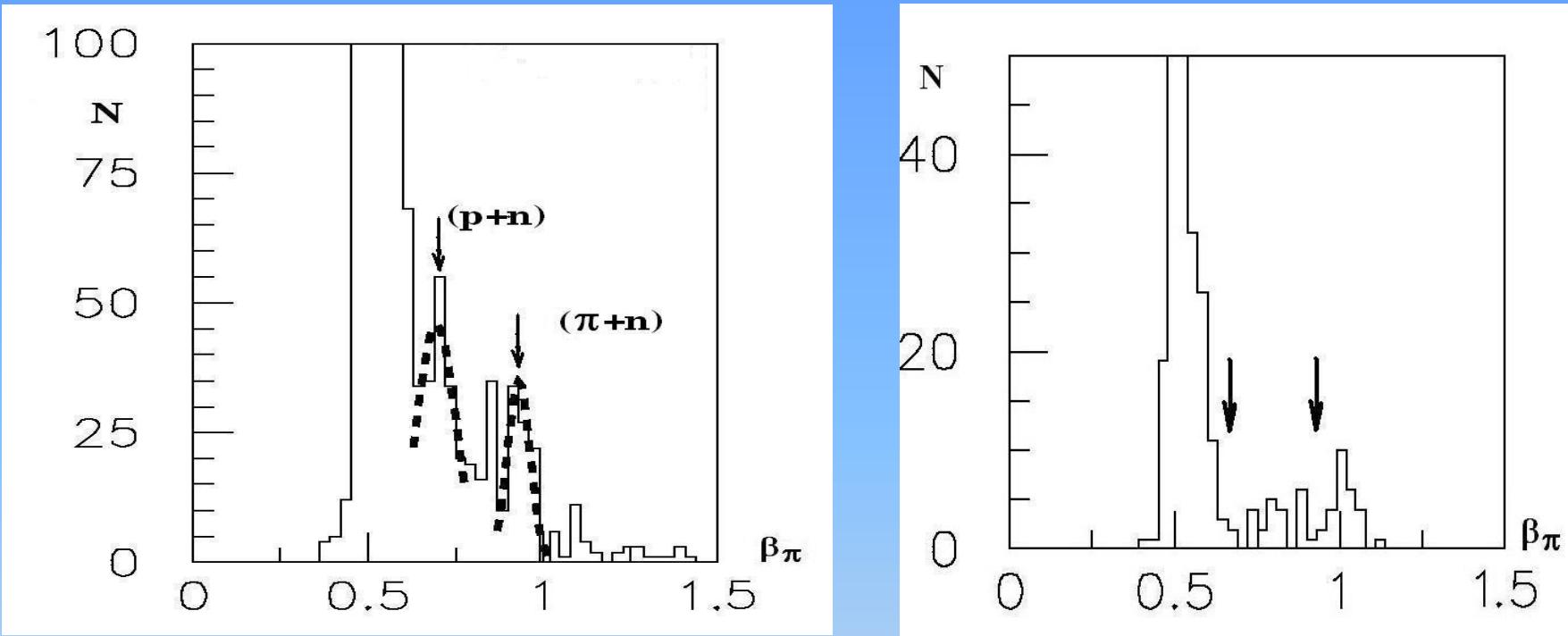


Рис.6 Сеанс2. $\langle\theta_\pi\rangle = \langle\theta_N\rangle = 90^\circ$
 эффеクト, $E_{\gamma\max} = 850$ МэВ, $\varphi\pi n=180^\circ$

Рис.7 Сеанс2. $\langle\theta_\pi\rangle = \langle\theta_N\rangle = 90^\circ$, $\varphi\pi n=180^\circ$. Фон,
 $E_{\gamma\max} = 650$ МэВ, Pb-конвертор

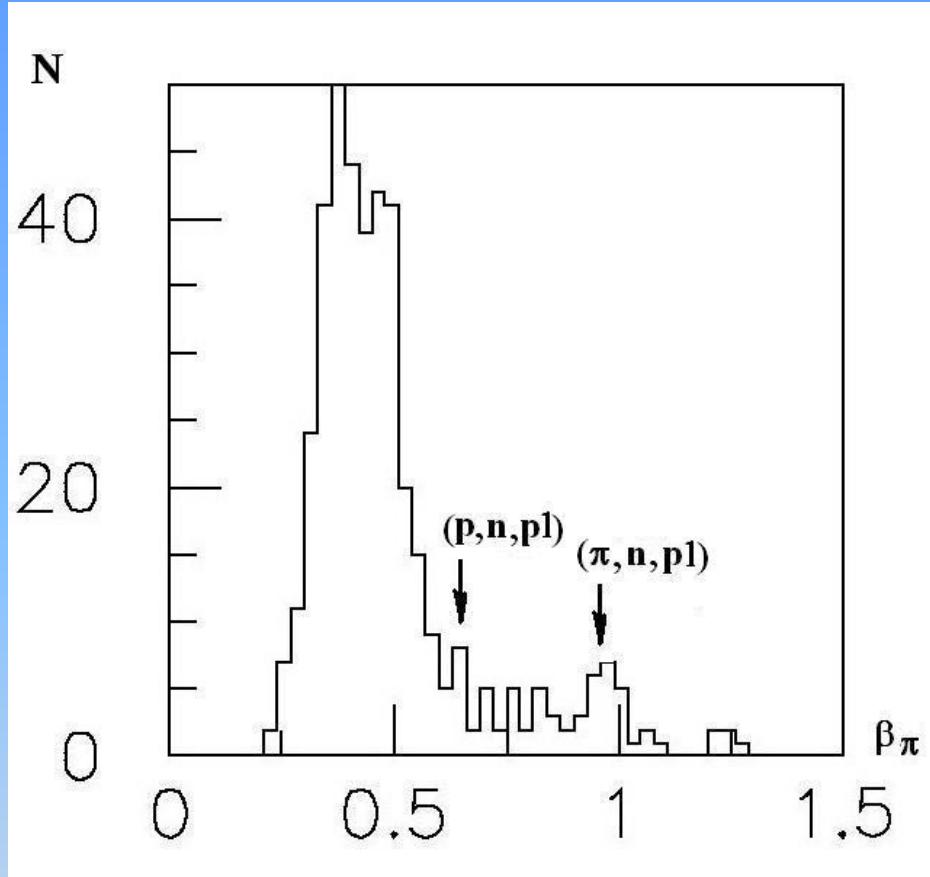


Рис.8 Сеанс3. $\langle\theta_\pi\rangle = \langle\theta_N\rangle = 90^\circ$, $\theta_{p1} = 20^\circ$
Эффект, $E_{\gamma_{\max}} = 850$ МэВ, $\phi_{\pi n} = 180^\circ$.

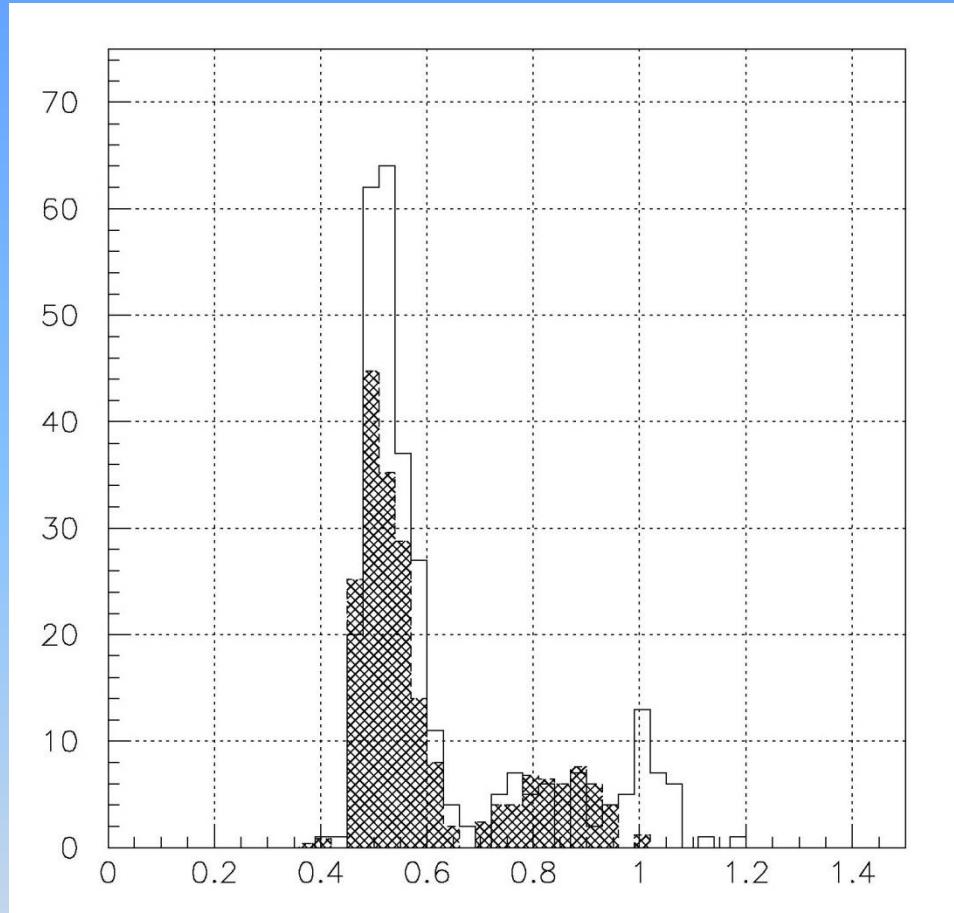


Рис. 9 Эксперимент. Фон, 650 МэВ, 90-90, Pb
+ Моделирование фона 650МэВ с Pb,

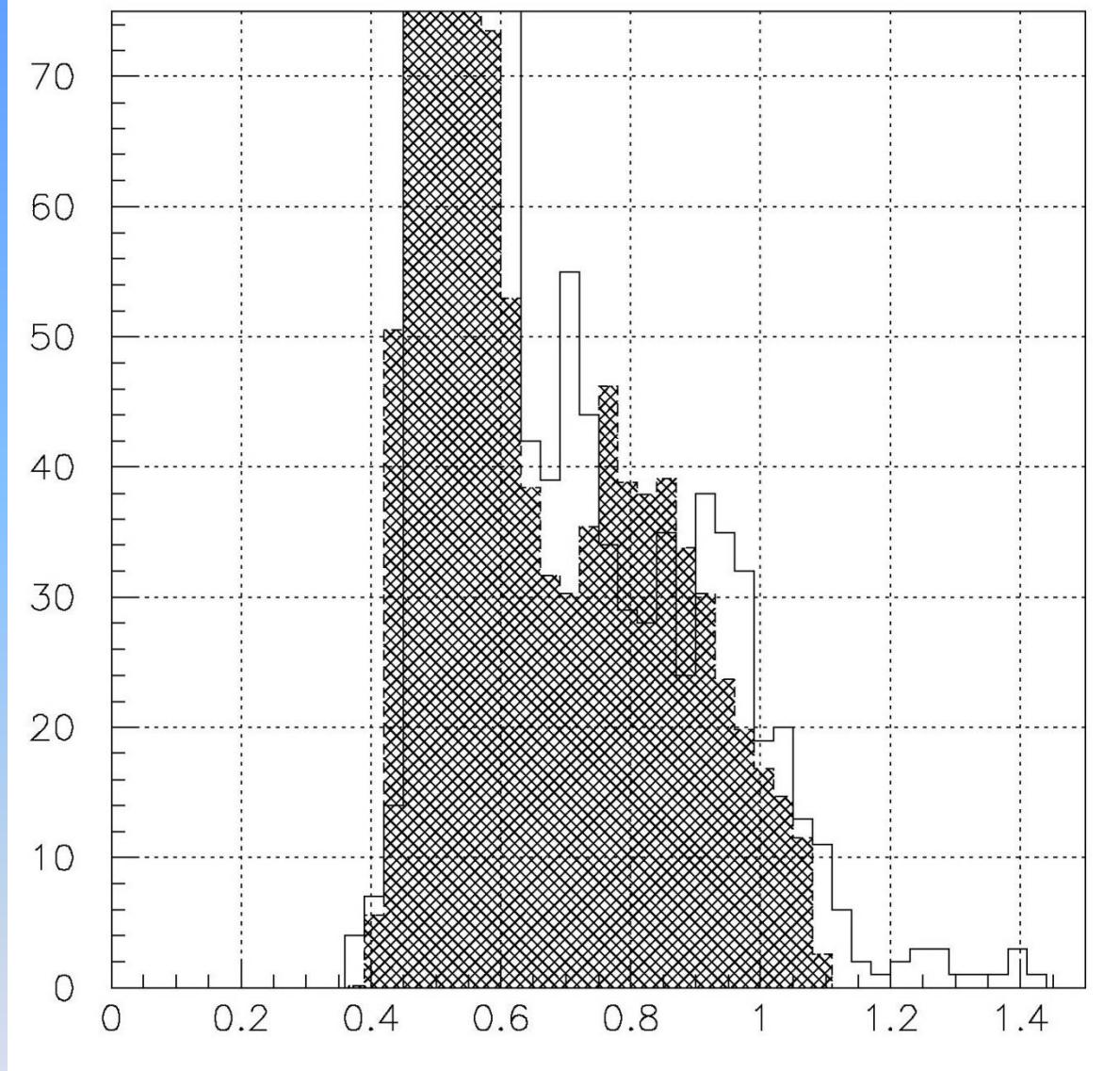
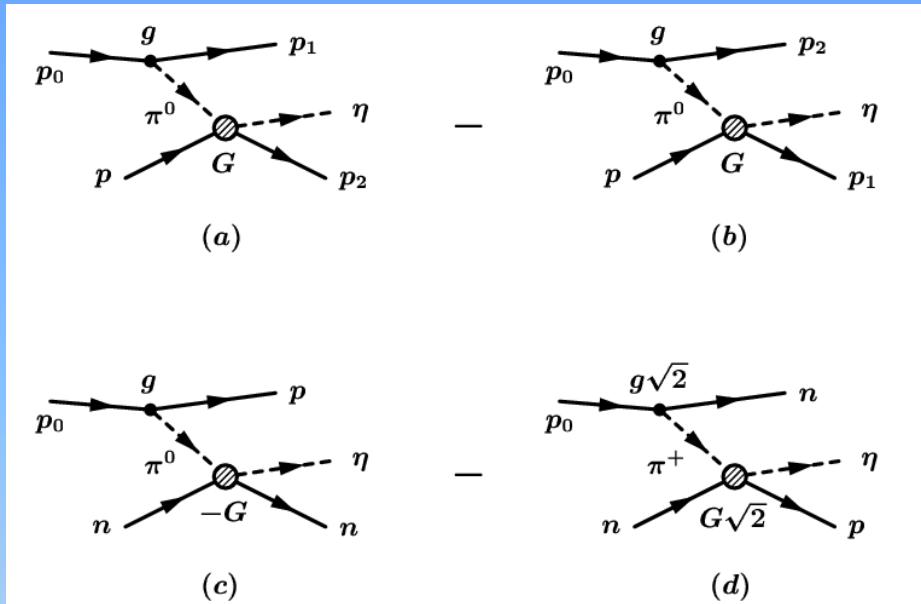
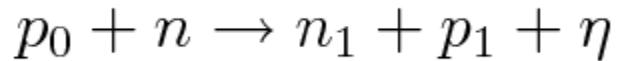


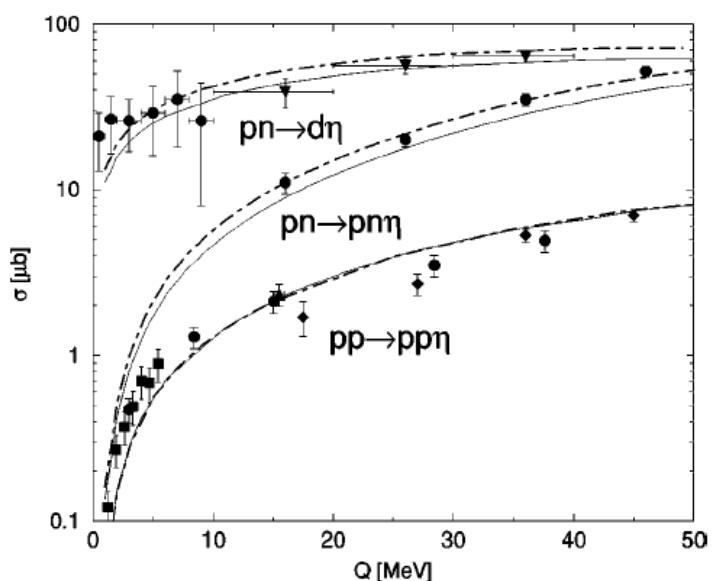
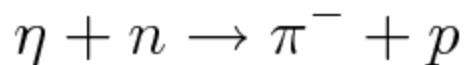
Рис.10 Эксперимент. 850 МэВ, 90-90, частично с Pb (50% + 50%)
+ Моделирование фона 850МэВ, Pb (50% + 50%)

LPI-JINR Collab. SCAN set-up at Nuclotron, Dubna
for studying $p/d + A \rightarrow (\pi^-, p) + n + p + X$

Stage 1: production of a slow eta
in interaction of pn
(rather than pp or nn)



Stage 2: annihilation of the eta



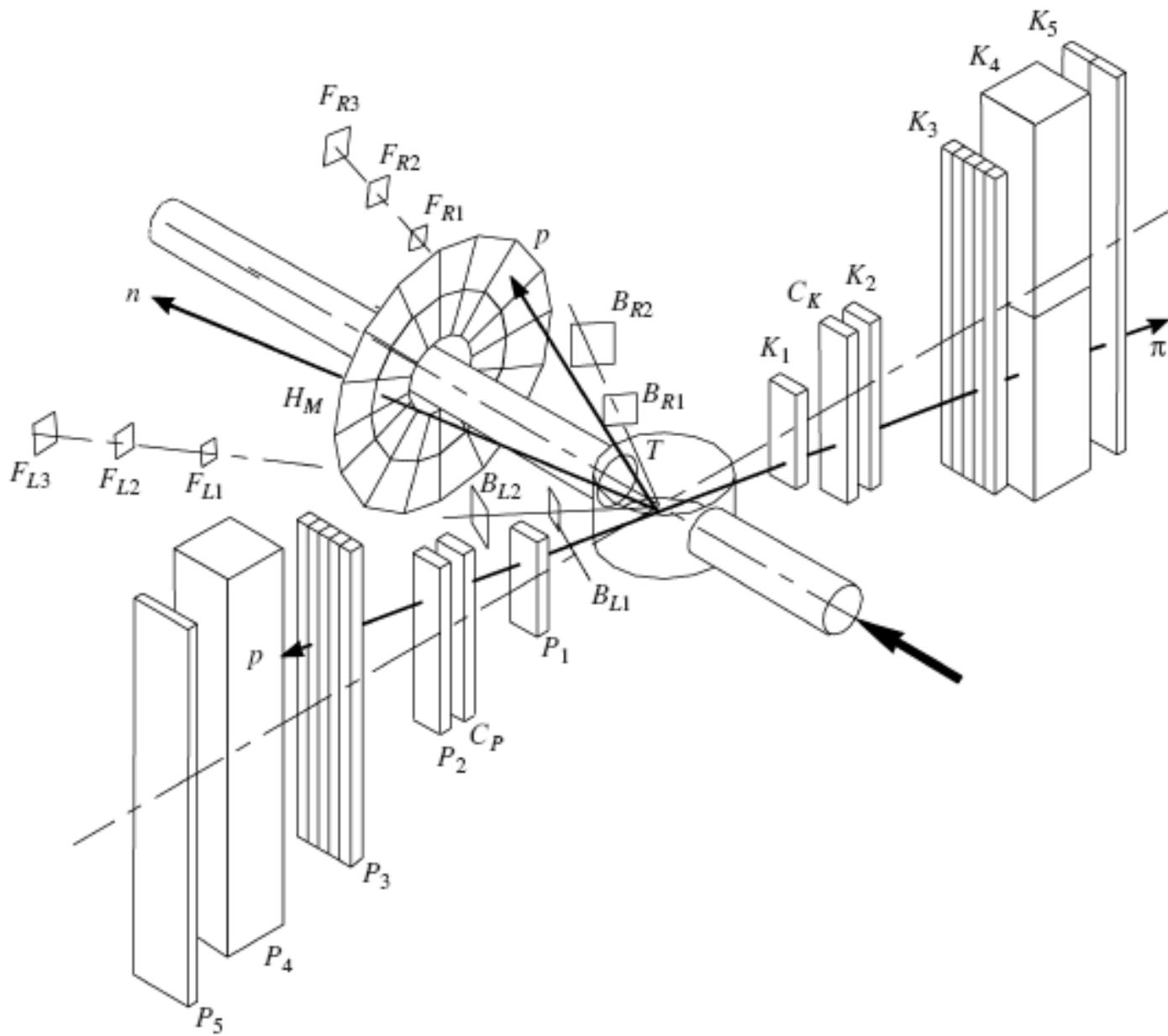


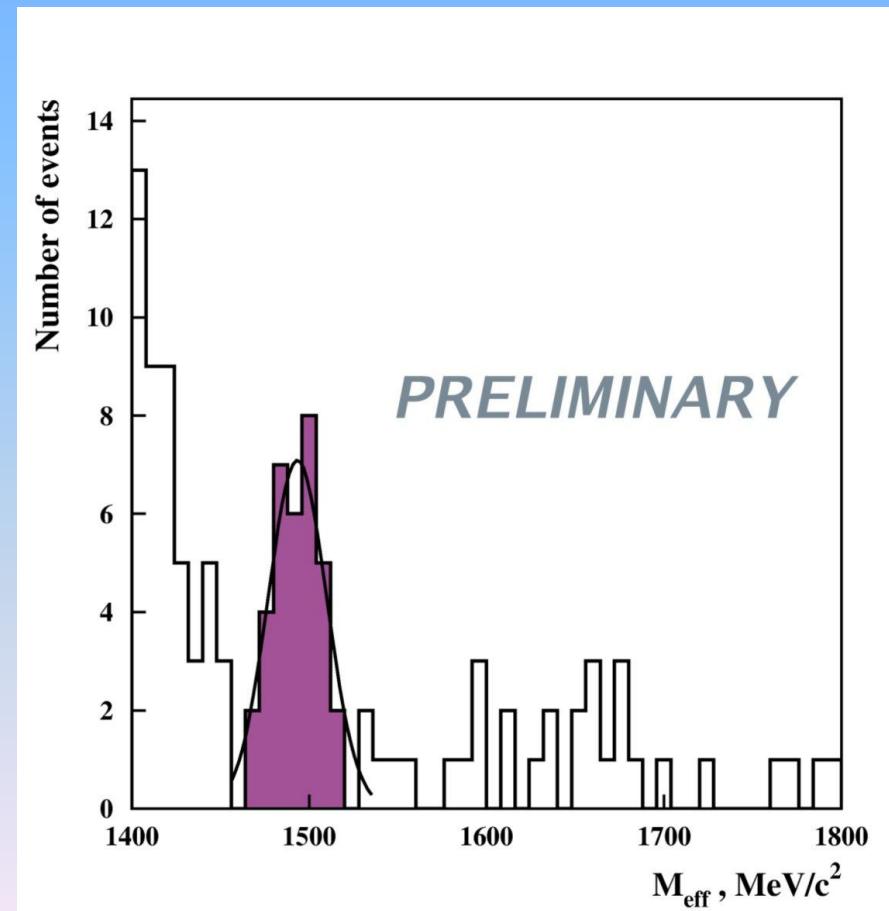
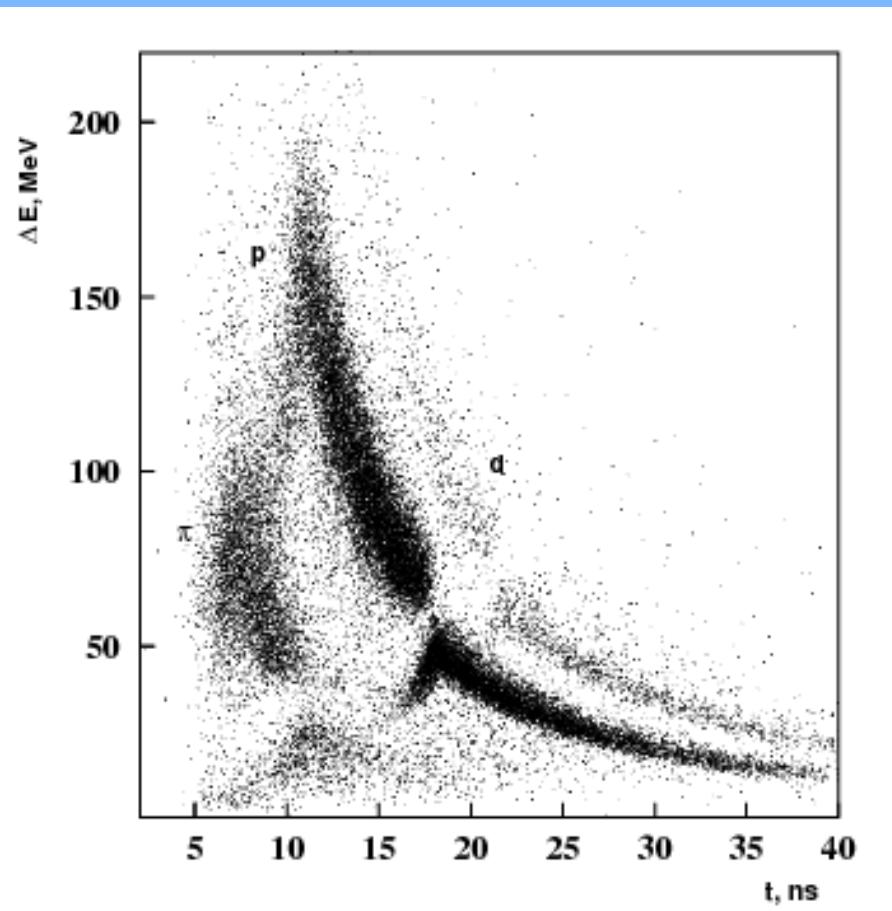
Fig. 1. Schematic diagram of the SCAN experimental setup with a double-arm design: (F_L , F_R) triple monitors, (B_L , B_R) double monitors, (P , K) scintillation counters, (C_P , C_K) ΔE counters, (H_M) scintillation hodoscope, and (T) thin-film target.

Runs in 2006 & 2008.

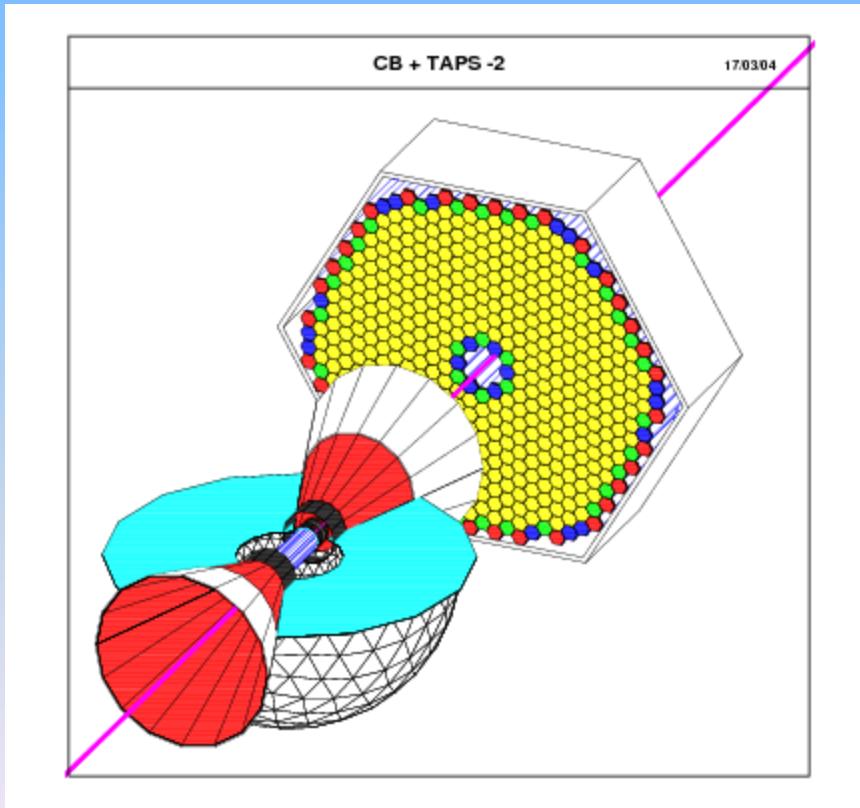
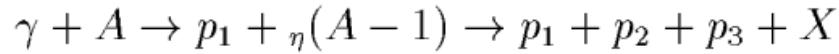
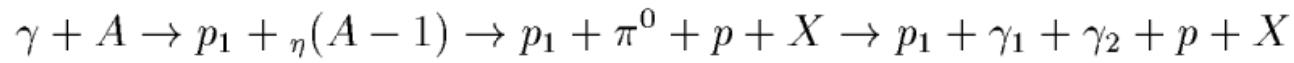
Some results of the run of 2008, deuteron beam of $T=1.9 \text{ GeV} \cdot A$,
 $10^{10} d$ per cycle (about 10 sec), $\sim 1.5 \times 10^9$ inelastic interactions with ^{12}C .

After subtraction of a “background” (measured with the 170° angle between two arms) \rightarrow distribution over the invariant mass of (π^-, p) :

40 events in the peak $\rightarrow \sigma(\eta A) \sim 11 \mu\text{b}$

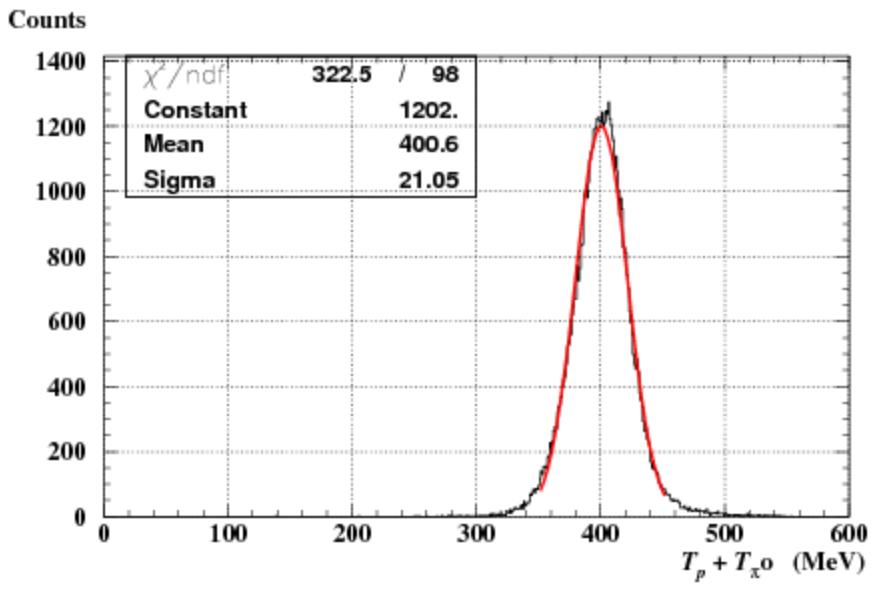


Experiment at MAMI / CB+TAPS

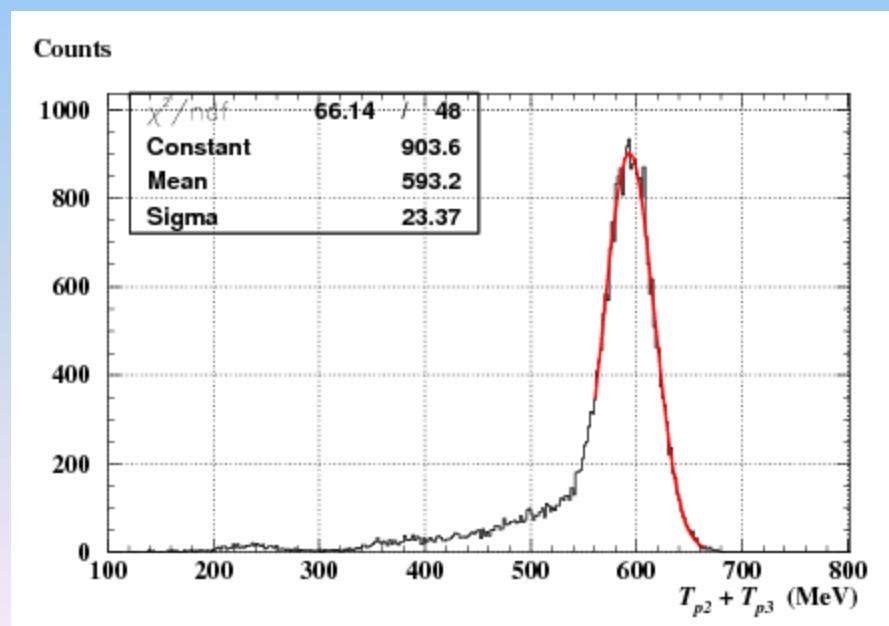


Suitable for $\gamma\gamma pp$ and ppp
(what about $ppn??$)

Sample simulation



Energy resolution of CB for π^0 p
 $\sigma \sim 21$ MeV
 (for $T_\pi = 300$ MeV, $T_p = 100$ MeV)



Energy resolution of CB for $p_2 p_3$
 $\sigma \sim 23$ MeV
 (for $T_p = 300$ MeV)

Energy resolution of TAPS for p_1
 $\sigma \sim 25 - 30$ MeV
 (for $T_p \sim 300$ MeV, $\theta_p \sim 10 - 15^\circ$)

Count rates

A) The count rate of η -mesic nucleus production and decay through the coincidences $(p_1, \pi^0 p_2)$ with the carbon ($A = 12$) target is given by

$$Y(p_1, \pi^0 p_2) = \sigma_\eta(A) N_\gamma N_A \text{Br}(\pi N) \text{Br}(\pi^0 p | \pi N) \epsilon_{p_1} \epsilon_{p_2} \epsilon_{\pi^0} \sim 2000 \text{ hour}^{-1}. \quad (7)$$

Here:

$\sigma_\eta(A) \sim 2 \mu\text{b}$ is the average total cross section of η -nucleus photoproduction in the reaction $\gamma + {}^{12}\text{C} \rightarrow p_1 + {}^{\eta}_\eta\text{B}$ in the energy interval $E_\gamma = 700\text{--}1000 \text{ MeV}$; absorption of the recoil protons p_1 included here;

$N_\gamma \sim 10^8 \text{ s}^{-1}$ is the number of tagged photons in the same energy interval $E_\gamma = 700\text{--}1000 \text{ MeV}$;

$N_A \simeq 2.2 \cdot 10^{23} \text{ cm}^{-2}$ is the number of nuclei in the ${}^{12}\text{C}$ target of the length $l = 2 \text{ cm}$;

$\text{Br}(\pi N) \simeq 0.2$ is the probability of the produced η -mesic nucleus to decay to the πN channel; this probability includes two factors of ~ 0.5 and ~ 0.6 due to absorption of the pion and nucleon, respectively, emitted in the subprocess $\eta N \rightarrow \pi N$;

$\text{Br}(\pi^0 p | \pi N) \simeq 1/6$ is the probability to have the $\pi^0 p$ final state among any possible πN pairs;

$\epsilon_{p_1} \simeq 0.8$ is the geometric efficiency to detect the recoil proton p_1 by TAPS;

$\epsilon_{p_2} \simeq 0.5$ is the geometric efficiency to detect a transversely emitted proton in the selected angular range $|\cos \theta_{p_2}| < 0.5$; owing to back-to-back correlations of π^0 and p_2 , the geometric efficiency ϵ_{π^0} to detect the π^0 -meson via its two-photon decay mode can safely be taken $\epsilon_{\pi^0} \simeq 1$;

B) The count rate of η -mesic nucleus production and decay through the coincidences $(p_1, p_2 p_3)$ with the carbon ($A = 12$) target is similarly given by

$$Y(p_1, p_2 p_3) = \sigma_\eta(A) N_\gamma N_A \text{Br}(NN) \text{Br}(pp \mid NN) \epsilon_{p_1} \epsilon_{p_2} \epsilon_{p_3} \sim 130 \text{ hour}^{-1}. \quad (8)$$

Here:

$\text{Br}(NN) \simeq 0.04$ is the probability of the produced η -mesic nucleus to decay through the NN channel; this probability includes two factors of ~ 0.6 due to absorption of nucleons in the nucleus;

$\text{Br}(pp \mid NN) \simeq 0.05$ is the probability to have the pp final state among any possible NN pairs; estimating this branching ratio we take into account that the total cross section of the reverse reaction $pp \rightarrow \eta pp$ near threshold is experimentally ~ 10 times less than the total cross section of the reaction $pn \rightarrow \eta + (pn \text{ or } d)$ (See [35] and references therein). Other quantities are described above with the exception for the geometric efficiency for detecting the proton p_3 which, owing to back-to-back correlations between p_2 and p_3 , can be taken as in the previous case: $\epsilon_{p_3} = 1$.

Дальнейшие планы

1. Продолжение измерений на гамма-пучке выходов π^+n и $r p$ пар, в том числе фона - в положениях со сбитыми углами или энергиями; увеличение статистики тройных совпадений.
 2. Продолжение измерений на p,d пучках Нуклотрона выходов π^-r пар.
 3. Обработка данных ФИАН, Дубны, Майнца. Моделирование.
-
4. Размещение двухплечевой установки Томского политеха (регистрация $\pi^\pm r$ пар, Δ -изобара в ядрах; узкие дибарионы в реакции $d(\gamma,\gamma r p)$?).

Другие планы

- I. Размещение и монтаж в ускорительном зале нового разрезного микротрона на 55 МэВ (многочастичное фоторасщепление ядер, фотоядерные портреты веществ; RAM-55 как новый инжектор синхротрона).
- II. На выведенном электронном пучке в зале №1 изучение электрорасщепления ядер и сравнение с кулоновской диссоциацией в АА-столкновениях.

Рентгеновское поляризационное тормозное излучение релятивистских электронов в конденсированных средах

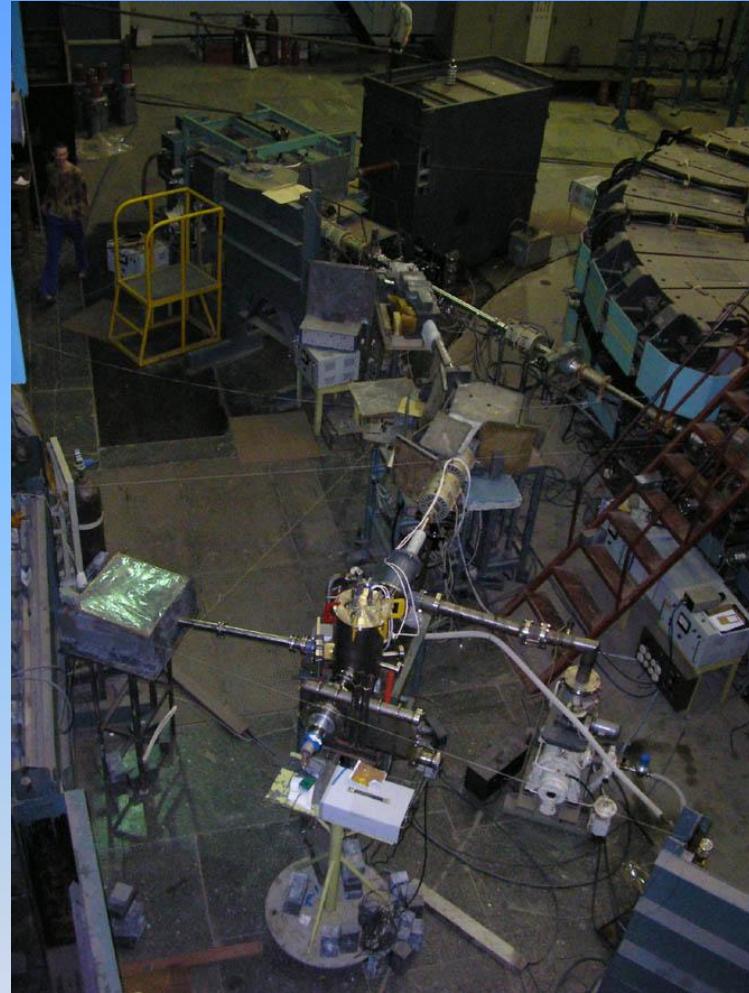
Практические применения:

Новый метод исследования структуры наноматериалов (аморфность, мелкодисперсность, поликристалличность, границы между зернами и т.д.)

Новый метод генерации квазимонохроматического рентгеновского излучения. Впервые экспериментально обнаружен эффект усиления параметрического рентгеновского излучения релятивистских электронов в условиях их скользящего падения на кристалл [Письма ЖЭТФ 90 (2009) 483].



Возможность усиления выхода излучения на ~2 порядка !



Работы ведутся при активном участии сотрудников, студентов Белгородского госуниверситета. В ФИАНе создается базовая кафедра БГУ.



Российская академия наук
Физический институт им. П.Н. Лебедева

ФОТОЯДЕРНЫЙ ДЕТЕКТОР СКРЫТЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ

Принцип действия

Возбуждение под действием негатрона гамма-излучения с максимальной энергией до 55 МэВ в веществах содержащих азот и углерод, состоящих из основу всех современных БВ, фотоядерных реакций с образованием короткоживущих изотопов "B" и "N" с периодом полураспада 20 мс и 11 мс соответственно. Эти изотопы являются источниками короткоживущими изотопами, которые могут образовываться в веществе при облучении гамма-излучением с энергией до 55 МэВ. Регистрация продуктов распада изотопов "B" и "N" после импульса излучения позволяет однократно зарегистрировать наличие в облучаемой зоне повышенной концентрации азота и/или углерода. Сопоставление в полученных сигналах между долями от распада изотопов "B" и "N" формирует фотоядерный портрет вещества, который сравнивается с известными значениями для всех известных взрывчатых веществ. В случае совпадения портретов формируется сигнал наличия ВВ. Таким образом, достигается высокое быстродействие и selectivitъtь метода.

Преимущества метода

Представленная разработка благодаря используемому методу и техническим решениям имеет ряд серьезных преимуществ перед существующими методами. К ним относятся:

Высокая проникающая способность защищающего гамма-излучения высокой энергии (55 МэВ)

Возможность сканировать объекты благодаря использованию, в качестве исходного, электронного пучка от ускорителя

Способность обнаруживать взрывчатку в любой упаковке и без упаковки

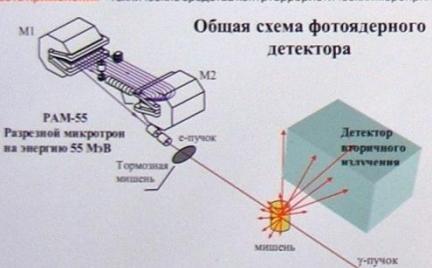
Высокая чувствительность. Минимальная масса обнаруживаемой взрывчатки – 40 Гг на глубине 20 см в грунте

Высокая избирательность. Метод чувствителен только к веществам с повышенным содержанием азота и углерода, составляющих основу современных взрывчатых веществ и обеспечивает вероятность ложных срабатываний менее 5%

Высокое быстродействие. Параметры ускорителя и методики идентификации позволяют получить и обработать информацию от контролируемого объема за время < 20 мс, что дает возможность проводить сканирующие обследования с быстродействием 50 зон в секунду

Автоматическое определение (без участия оператора) наличие ВВ в инкогнитном объеме.

Область применения – технические средства контртеррористических мероприятий

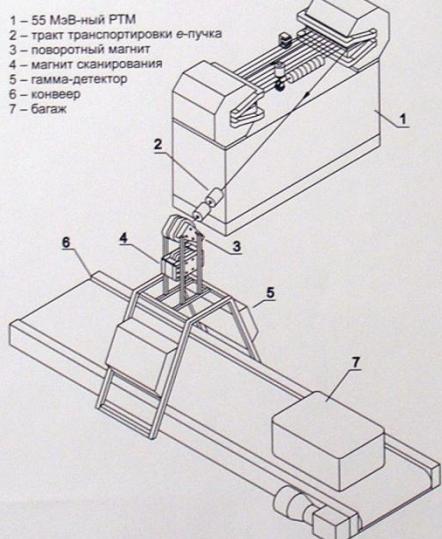


Основные параметры ускорителя PAM-55

Энергия ускоренного пучка	55 МэВ
Ток	
в импульсе длительностью 6 мкс	до 50 мА
в импульсе длительностью 15 мкс	до 20 мА
Частота повторения токовых импульсов	50 Гц
Частота питания генератора	2856 МГц
Индукция ведущего магнитного поля	1 Т
Прирост энергии за оборот	5 МэВ
Число проходов ускоряющей структуры	11
Расстояние между орбитами в дрейфовом промежутке D	33 мм
Изменение кратности за оборот n	1
Синхронная фаза ц	16°

Статус разработки – пуско-наладочные работы демонстрационного комплекса

СТАЦИОНАРНЫЙ ДЕТЕКТОР ВВ ДЛЯ ДОСМОТРА БАГАЖА



Тип обнаруживаемых объектов с взрывчатым веществом	любой
Метод обнаружения	прямой, фотоядерный
Минимальное обнаруживаемое количество ВВ при вероятности обнаружения 99,6%	10 г
Время обработки единицы багажа размером 140x100x60 см ³	менее 1,5 секунд
Техническая производительность установки	более 2500 ед. багажа в час
Вероятность ложных срабатываний	Менее 5%

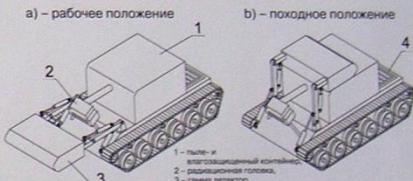


Разрезной микротрон PAM-55 на энергию 55 МэВ



Детектор вторичного излучения для фотоядерного детектора

Основной вид роботизированной машины обнаружения полевых мин – МКГР



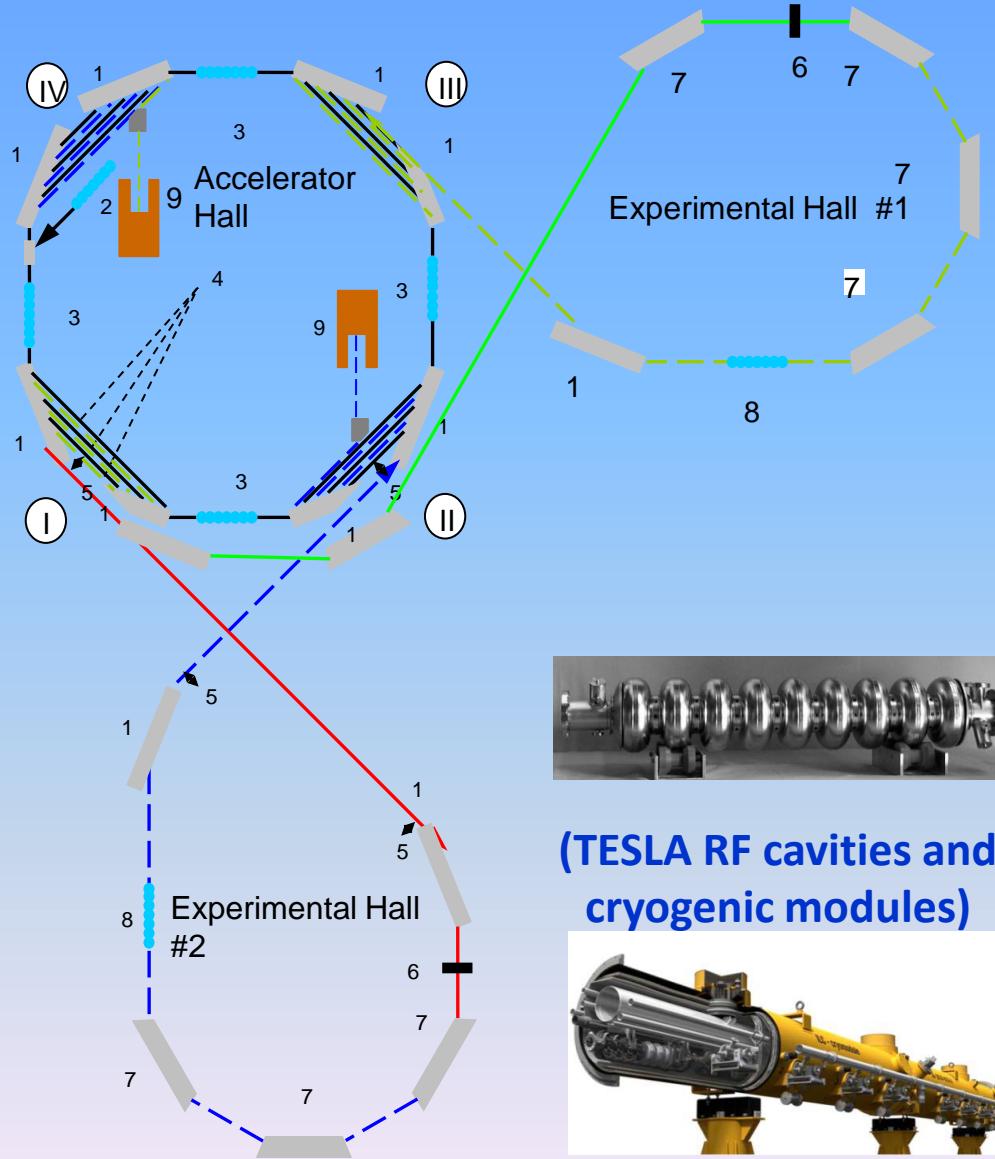
TNT масса, (г)	Толщина скрывающего вещества		
	Почва	Вода	Сталь
40	25 см	41 см	4,4 см
200	27 см	50 см	5,4 см
2000	33 см	61 см	6,2 см

Технико-экономические характеристики	MKGR	Ручной метод
Производительность, м ² /час	до 1500	~ 5
Стоимость инспекции 1 м ² , US\$	менее 0,2	~ 1
Время очистки 1 га	~ 1 день	~ 300 дней
Риск для сапера	нет	есть

Вариант мобильного ДВВ на базе гусеничного шасси ГМ-569



Обсуждаемая возможность апгрейда (при участии многих институтов !)



Компактный 2-ГэВ электронный рециркулятор непрерывного действия со сверхпроводящими резонаторами и рекуперацией энергии. Мощный источник света 4-го (!) поколения.

При градиенте ускорения ~25 МэВ/м вписывается в существующие залы.

Total Energy	2.05 GeV
Energy Gain per Turn	600 MeV
Energy Gain in a Linac	150 MeV
Injection Energy	100 MeV
Number of Turns	3
Magnetic Field in Dipoles	1.36 T
Dipole Pole Sizes	0.4 x 3.6 m
Radius of Trajectory	0.6 m min 4.7 m max
Linac Frequency	1.3 GHz
Cavity Quality Factor	5 x 10 ⁹
Shunt Impedance	1 kΩ
Accelerating Gradient	25 MeV/m