

# Рождение $J/\psi\pi^0\pi^0$ на FAIR

А.В. Лучинский

Институт физики высоких энергий, Протвино, Россия

1 Рождение на FAIR

2 Модель

3 Результаты

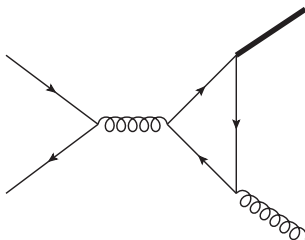
4 Заключение

# Рождение на FAIR

В протон-антипротонной аннигиляции при низких энергиях основной вклад дает канал  $u\bar{u}$

$$\sigma = \int_0^1 dx_1 dx_2 f_u(x_1) f_u(x_2) \hat{\sigma}$$

Следует рассматривать процесс  $q\bar{q} \rightarrow Qg$



[A.V. Luchinsky, S.V. Poslavsky, *Phys.Rev.* **D85** (2012) 074016]

- Генератор **ChiGen**
- Доступен в репозитории PandaRoot

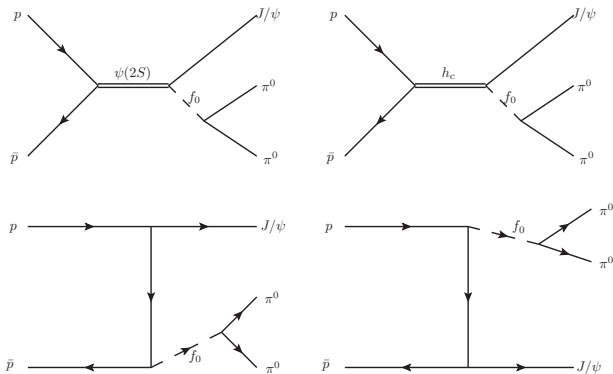
- При низких энергиях подход DA не очень корректен
- Из эксклюзивной реакции можно получить больше информации

Будут рассматриваться следующие реакции:

- $p\bar{p} \rightarrow \psi(2S) \rightarrow J/\psi\pi^0\pi^0$   
 $\Rightarrow$  переходы  $\psi(2S) \rightarrow \psi$ , форм-фактор  $f_0$
- $p\bar{p} \rightarrow h_c \rightarrow J/\psi\pi^0\pi^0$   
 $\Rightarrow$  ширины  $h_c$ ,  $f_0$ , форм-фактор  $f_0$
- Фоновые процессы

Для регистрации конечных  $\pi^0$  необходим EMC

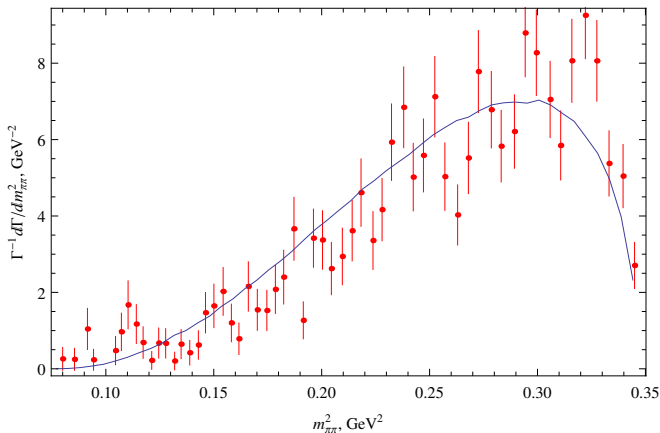
# Модель



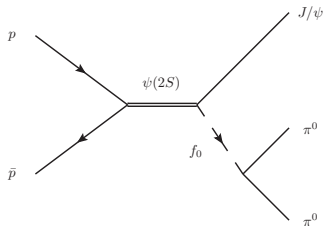
- Квантовые числа, калибр. инв.  $\Rightarrow$  вид вершин
- Экспериментальные ширины  $\Rightarrow$  константы взаимодействия

$$F_{\pi\pi}(q^2) = q^2 + K(m_{\psi(2S)}^2 - m_{\psi}^2)^2 \left(1 + \frac{2m_{\pi}^2}{q^2}\right)$$

$$K \approx 0.15$$





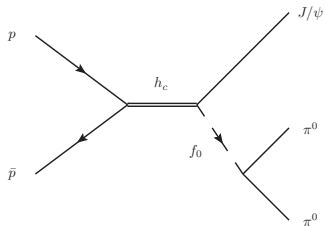


$$p\bar{p}\psi' : g_{\psi'}^{pp} \bar{v} \gamma_\mu u$$

$$\psi' J/\psi f_0 : g_{f_0}^{\psi' J/\psi} g_{\mu\nu}$$

$$\sigma(p\bar{p} \rightarrow \psi' \rightarrow J/\psi \pi \pi) \Big|_{\sqrt{s}=M_{\psi'}} = 0.5 \mu\text{b}$$

$$\frac{d\sigma}{d \cos \theta_{\pi\pi}} = \text{const}$$



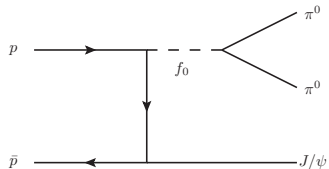
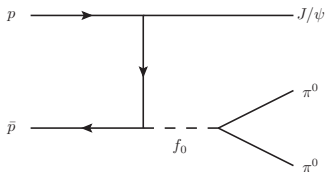
$$p\bar{p}h_c : g_{h_c}^{pp} \bar{v} \gamma_5 \gamma_\mu u$$

$$\psi' h_c f_0 : g_{f_0}^{h_c J/\psi} e_{\mu\nu\alpha\beta} p_\psi^\alpha p_h^\beta$$

$$\sigma(p\bar{p} \rightarrow h_c \rightarrow J/\psi \pi \pi) |_{\sqrt{s}=M_{h_c}} = 0.1 \mu b$$

$$\frac{d\sigma}{d \cos \theta_{\pi\pi}} \sim 1 + \cos^2 \theta_{\pi\pi}$$

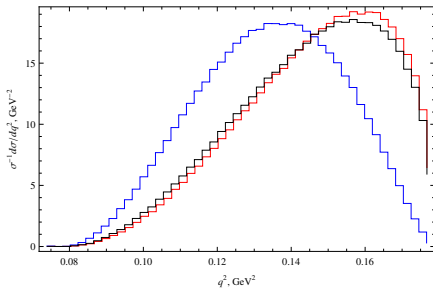
$$\underline{p\bar{p}} \rightarrow J/\psi \pi^0 \pi^0$$



$$\frac{d\sigma}{d \cos \theta_{\pi\pi}} \sim 1 + \alpha \cos^2 \theta_{\pi\pi} + \dots$$

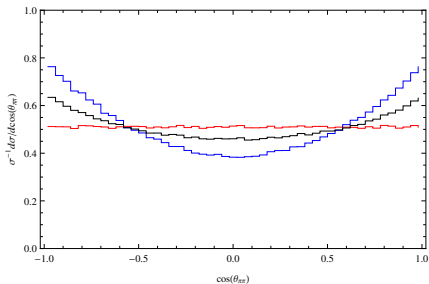
# Результаты

$$\sqrt{s} = M_{h_c}$$



Сечения:

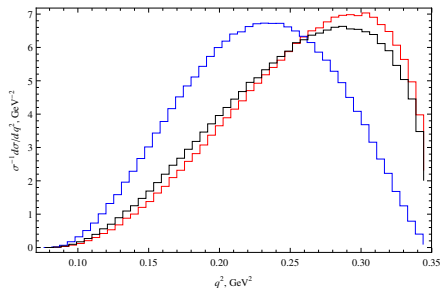
$\psi(2S)$	$h_c$	$p\bar{p}$
0.004 pb	93 nb	0.8 pb



Параметры распределений:

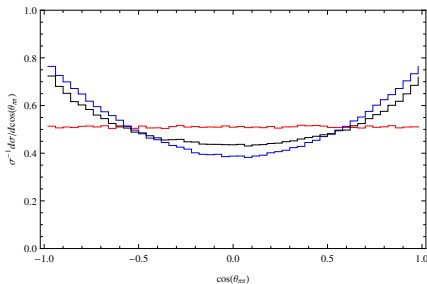
	$\psi(2S)$	$h_c$	$p\bar{p}$
$\langle m_{\pi\pi}^2 \rangle$	0.15	0.13	0.14
$\langle \delta m_{\pi\pi}^2 \rangle$	0.02	0.02	0.02
$\alpha_{\pi\pi}$	0	1	0.38
$\alpha_{\pi}$	0	0.16	0.08

$$\sqrt{s} = M_{\psi(2S)}$$



Сечения:

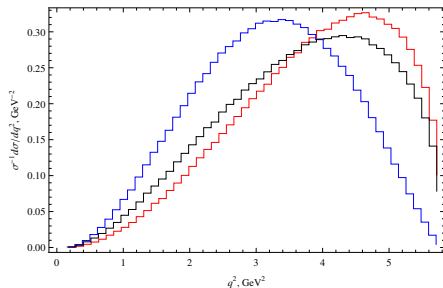
$\psi(2S)$	$h_c$	$p\bar{p}$
$0.5 \mu b$	$0.05 pb$	$12 pb$



Параметры распределений:

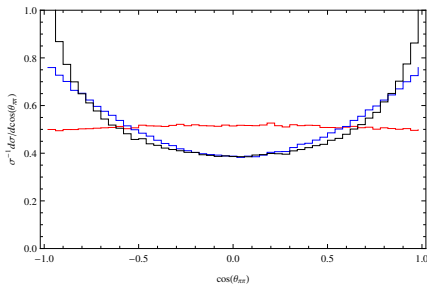
	$\psi(2S)$	$h_c$	$p\bar{p}$
$\langle m_{\pi\pi}^2 \rangle$	0.25	0.22	0.25
$\langle \delta m_{\pi\pi}^2 \rangle$	0.05	0.05	0.05
$\alpha_{\pi\pi}$	0	1	0.63
$\alpha_{\pi}$	0	0.17	0.13

$$\sqrt{s} = 5.5 \text{ ГэВ}$$



Сечения:

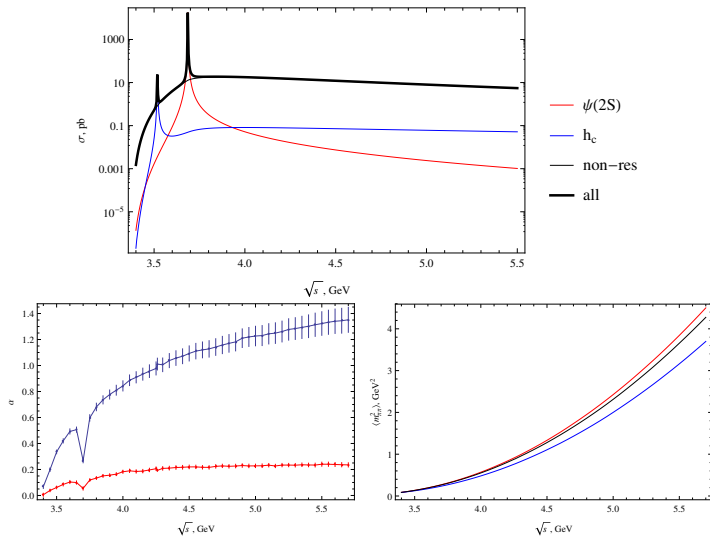
$\psi(2S)$	$h_c$	$p\bar{p}$
0.001 pb.	0.05 pb	5.5 pb



Параметры распределений:

	$\psi(2S)$	$h_c$	$p\bar{p}$
$\langle m_{\pi\pi}^2 \rangle$	3.8	3.1	3.6
$\langle \delta m_{\pi\pi}^2 \rangle$	1.2	1.1	1.2
$\alpha_{\pi\pi}$	0	1	1.3
$\alpha_{\pi}$	-0.01	0.14	0.22

# Зависимость от энергии





# Заключение

- Созданы теоретические модели для процессов

$$p\bar{b} \rightarrow \psi(2S) \rightarrow J/\psi\pi^0\pi^0, \quad p\bar{p} \rightarrow h_c \rightarrow J/\psi\pi^0\pi^0$$

- Фоновые нерезонансные реакции

$$p\bar{p} \rightarrow J/\psi\pi^0\pi^0$$

- написаны модели для **PandaRoot**

- EvtDecayProb  $\Rightarrow$  EvtPPPsiPiPi

- **TODO**

- Моделирование в условиях реального эксперимента
- $p\bar{p} \rightarrow X(3872) \rightarrow \dots$ ,  $p\bar{p} \rightarrow \eta_c\gamma$ , etc.

Спасибо за внимание