

Н.Н. Ачасов, А.И. Гончаренко,
А.В. Киселёв, Е.В. Рогозина,

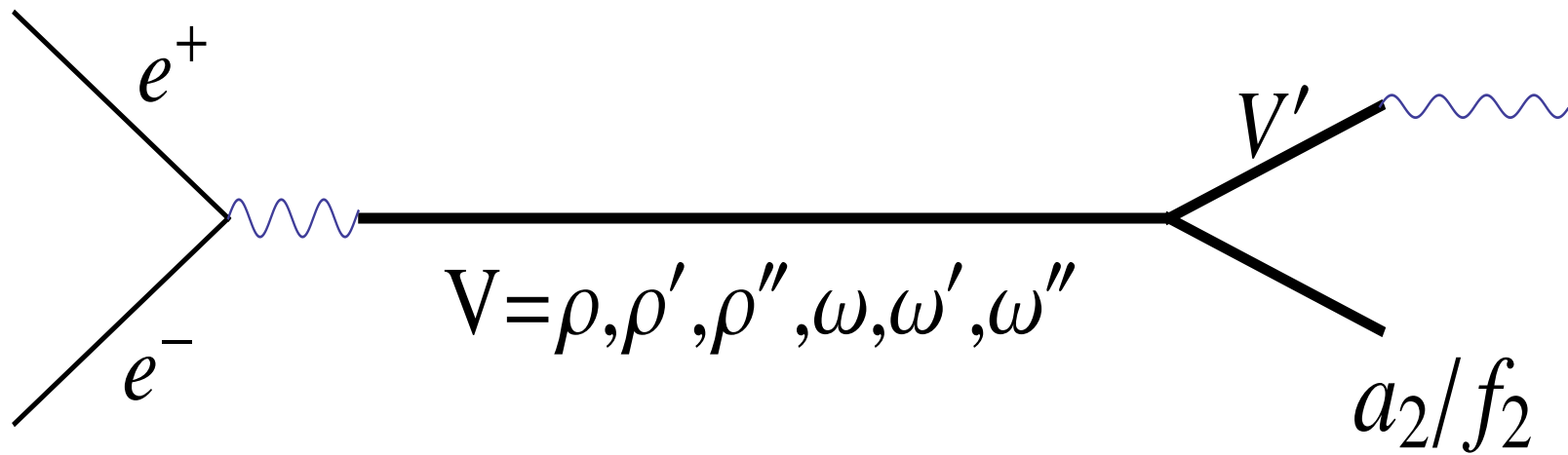
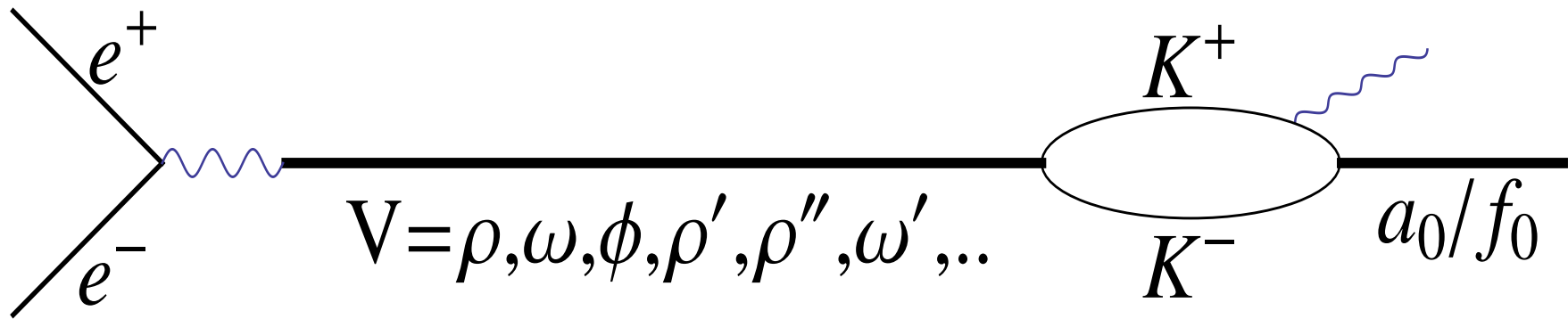
Институт математики СО РАН, Новосибирск

Сравнительное исследование рождения скалярных и
тензорных мезонов на e^+e^- -коллайдерах

arXiv:1307.1750

- Сравнительное исследование лёгких скалярных мезонов $a_0(980)$, $f_0(980)$ и хорошо установленных двухкварковых тензорных $a_2(1320)$, $f_2(1270)$ в процессах $e^+e^- \rightarrow a_0\gamma$, $f_0\gamma$, $a_2\gamma$, $f_2\gamma$ поможет выяснить природу лёгких скалярных мезонов.
- Распады $e^+e^- \rightarrow a_2\gamma$, $f_2\gamma$ не наблюдались при энергиях ВЭПП-2000 (до 2 ГэВ).
- Представлены предсказания для сечений процессов и спектров масс, рассчитаны угловые распределения фотона и продуктов распада резонансов.

Диаграммы



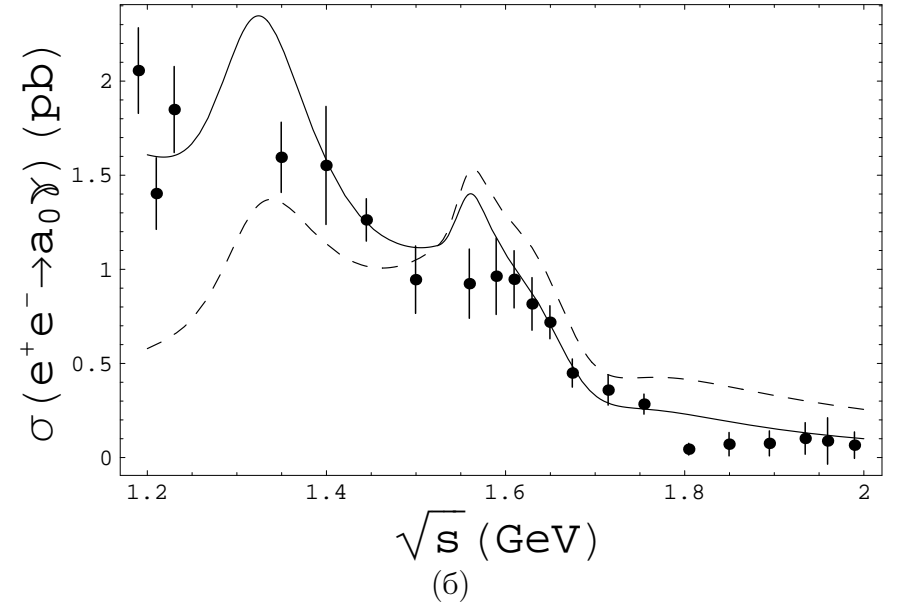
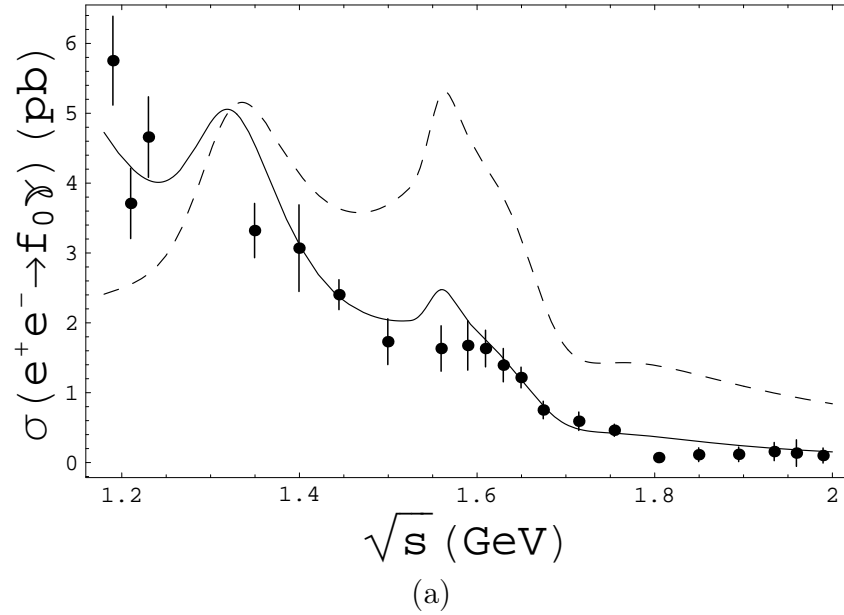
Реакции $e^+e^- \rightarrow a_0\gamma, f_0\gamma$

$$\begin{aligned}
 \sigma_{e^+e^- \rightarrow S\gamma}(s, m) &= \frac{e^4(s - m^2)}{24\pi s^3} |g_{SK^+K^-} A_{K^+K^-}(s) \bar{g}(m)|^2 \\
 &= \frac{2e^2(s - m^2)}{\sqrt{s}(s - 4m_{K^+}^2)^{3/2}} |g_{SK^+K^-} \bar{g}(m)|^2 \sigma_{e^+e^- \rightarrow K^+K^-}(s) \quad (1)
 \end{aligned}$$

Без учёта смешивания

$$A_{K^+K^-}(s) = \sum_{V=\rho, \rho', \rho'', \omega, \omega', \omega'', \phi, \phi', \phi''} \frac{g_{V\gamma} g_{VK^+K^-}}{D_V(s)} \quad (2)$$

N.N. Achasov, A.A. Kozhevnikov, Phys. Rev. D **57**, 4334 (1998)



а) $\sigma_{e^+e^- \rightarrow f_0\gamma}(s, m = m_{f_0})$ и б) $\sigma_{e^+e^- \rightarrow a_0\gamma}(s, m = m_{a_0})$. Сплошные линии - предсказание Модели каонной петли, пунктир - **1/10** от предсказания чистой VDM для точечного $VS\gamma$ взаимодействия, нормированного на сигнал при $\sqrt{s} = m_\phi$. Точки - результат подстановки экспериментальных данных по сечению $\sigma_{e^+e^- \rightarrow K^+K^-}(s)$.

Реакции $e^+e^- \rightarrow a_2\gamma, f_2\gamma$

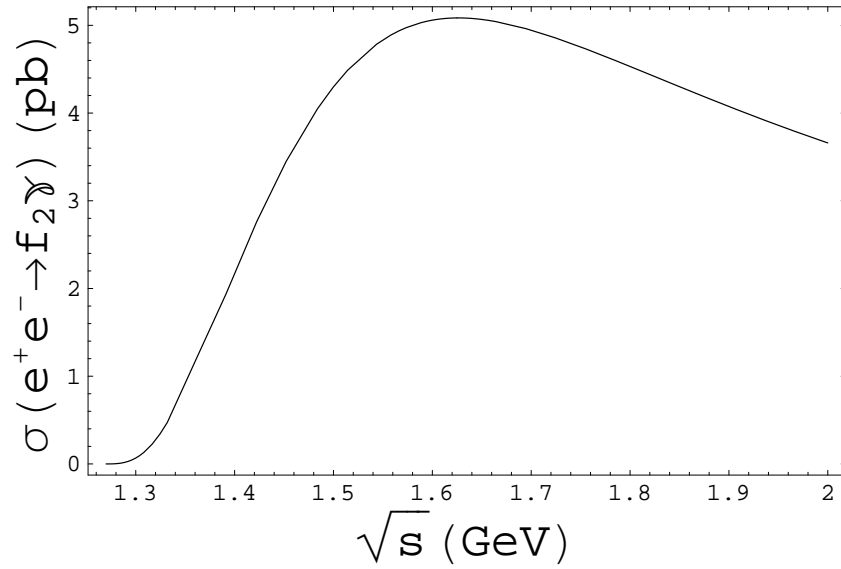
Эффективный лагранжиан реакции $f_2 \rightarrow VV$, где $V = \rho, \rho', \rho''$

$$L = g_{f_2 VV} T_{\mu\nu} F_{\mu\sigma}^V F_{\nu\sigma}^V, \quad F_{\mu\sigma}^V = \partial_\mu V_\sigma - \partial_\sigma V_\mu$$

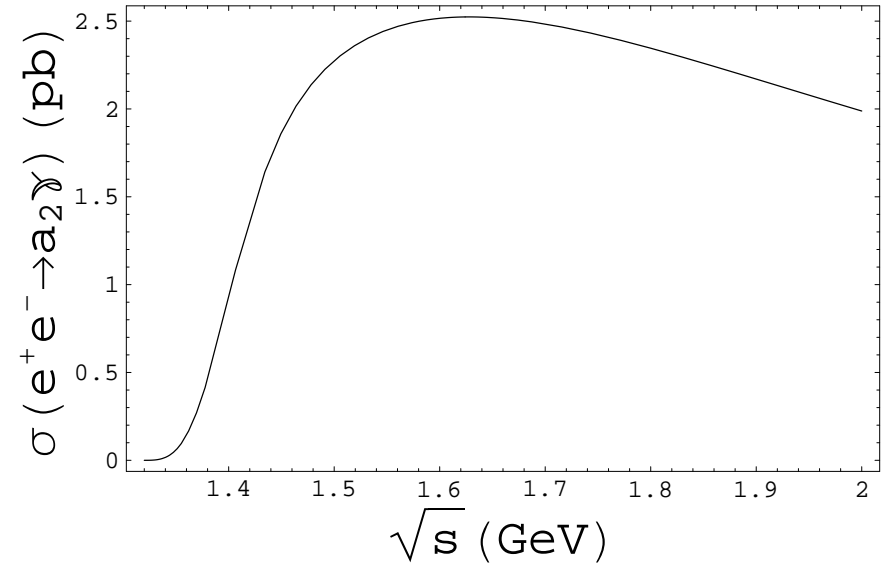
$$\sigma_{e^+e^- \rightarrow f_2\gamma}(s) = \frac{4\pi^2}{9} \alpha^3 \left(1 - \frac{m_{f_2}^2}{s}\right)^3 \left(\frac{s^2}{m_{f_2}^4} + 3\frac{s}{m_{f_2}^2} + 6\right) \times$$

$$\left| \frac{m_\rho^2 g_{f_2\rho\rho}}{f_\rho^2 D_\rho(s)} + \frac{m_{\rho'}^2 g_{f_2\rho'\rho'}}{f_{\rho'}^2 D_{\rho'}(s)} + \frac{m_{\rho''}^2 g_{f_2\rho''\rho''}}{f_{\rho''}^2 D_{\rho''}(s)} \right|^2 \quad (3)$$

$$\Gamma_{f_2 \rightarrow \gamma\gamma} = \frac{\pi\alpha^2}{5} \left| \frac{g_{f_2\rho\rho}}{f_\rho^2} + \frac{g_{f_2\rho'\rho'}}{f_{\rho'}^2} + \frac{g_{f_2\rho''\rho''}}{f_{\rho''}^2} \right|^2 m_{f_2}^3 = 3.03 \pm 0.35 \text{ keV}. \quad (4)$$

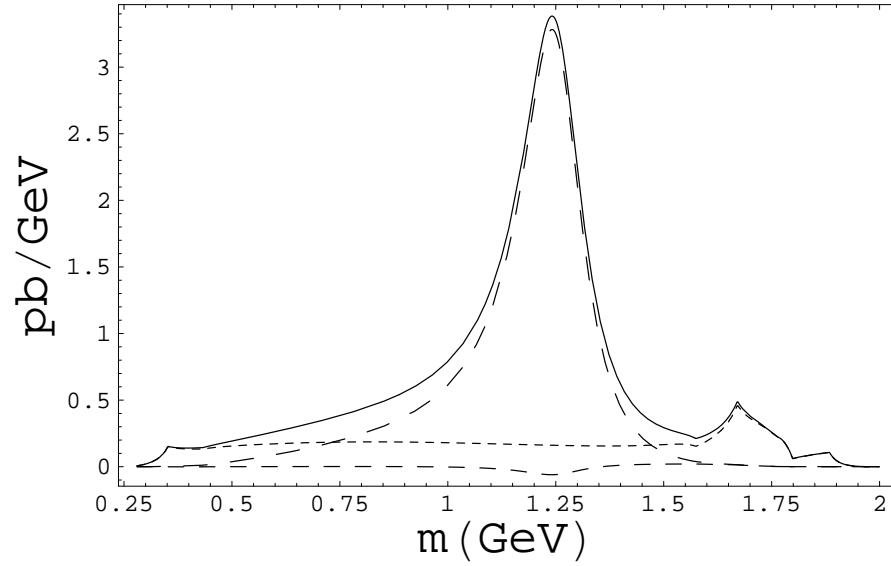


(a)

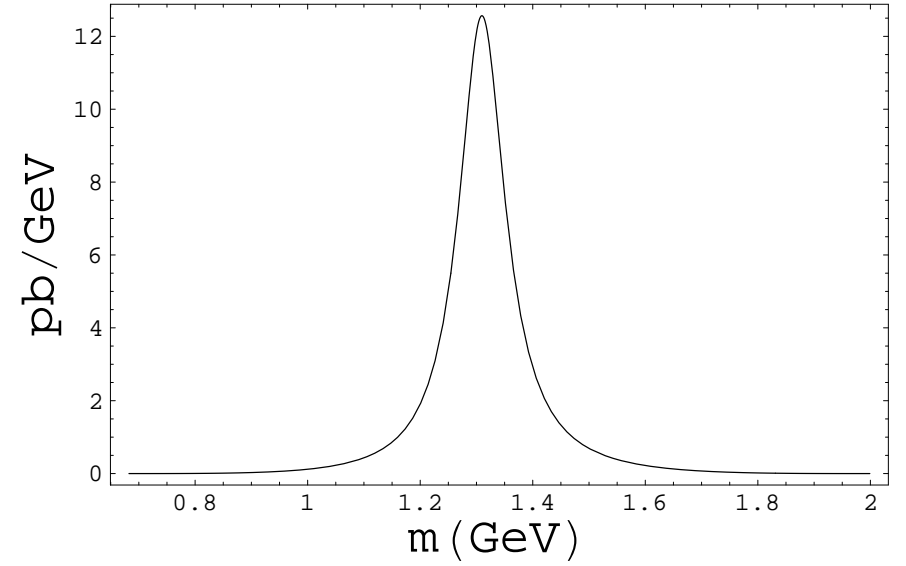


(б)

- а) Сечение $\sigma_{e^+e^- \rightarrow f_2\gamma}(s)$ в случае $g_{f_2\rho''\rho''} = g_{f_2\rho'\rho'} = g_{f_2\rho\rho}$.
- б) Сечение $\sigma_{e^+e^- \rightarrow a_2\gamma}(s)$ в случае $g_{a_2\rho''\omega''} = g_{a_2\rho'\omega'} = g_{a_2\rho\omega}$.



(a)



(б)

а) Спектр инвариантных $\pi^0\pi^0$ масс в реакции $e^+e^- \rightarrow \pi^0\pi^0\gamma$ для $g_{f_2\rho''\rho''} = g_{f_2\rho'\rho'} = g_{f_2\rho\rho}$ при $\sqrt{s} = 2$ GeV. б) Спектр инвариантных $\eta\pi^0$ масс в реакции $e^+e^- \rightarrow \eta\pi^0\gamma$ при $\sqrt{s} = 2$ GeV для $g_{a_2\omega''\rho''} = g_{a_2\omega'\rho'} = g_{a_2\omega\rho}$.

Угловое распределение фотонов

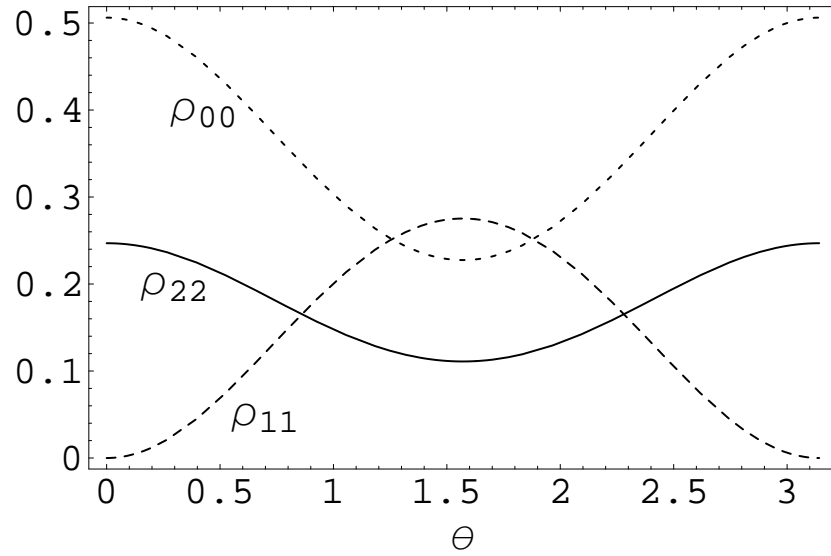
$$\frac{dn_{\gamma}^T}{d\Omega} = \frac{T}{N} \quad (5)$$

$$T = \frac{(6m_{f_2}^4 + s^2)(1 + \cos^2\theta) + 6s m_{f_2}^2 \sin^2\theta}{3m_{f_2}^4} \quad (6)$$

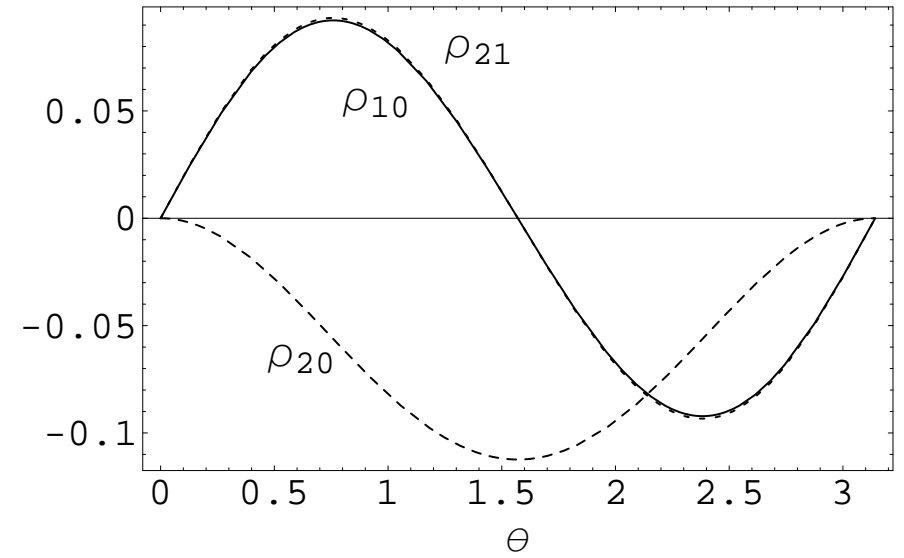
$$N = \frac{16\pi}{9} \left(\frac{s^2}{m_{f_2}^4} + 3 \frac{s}{m_{f_2}^2} + 6 \right) \quad (7)$$

Элементы матрицы плотности

ρ_{22}	$\frac{1}{T}(1 + \cos^2\theta)$	ρ_{21}	$\frac{1}{T} \frac{\sqrt{s} \sin(2\theta)}{2m_{f_2}}$	ρ_{20}	$-\frac{1}{T} \frac{s \sin^2\theta}{\sqrt{6}m_{f_2}^2}$
ρ_{11}	$\frac{1}{T} \frac{s \sin^2\theta}{m_{f_2}^2}$	ρ_{10}	$\frac{1}{T} \frac{s^{3/2} \sin(2\theta)}{2\sqrt{6}m_{f_2}^3}$	$\rho_{1,-1}$	0
ρ_{00}	$\frac{1}{T} \frac{s^2(1+\cos^2\theta)}{3m_{f_2}^4}$	$\rho_{2,-1}$	0	$\rho_{2,-2}$	0



(a)



(b)

Элементы матрицы плотности f_2 для $s = (2 \text{ GeV})^2$.