



# Моделирование двухпозитронной моды распада частиц скрытой массы

Басов Я. А., студент 3 курса ИЯФиТ НИЯУ МИФИ

Научный руководитель:

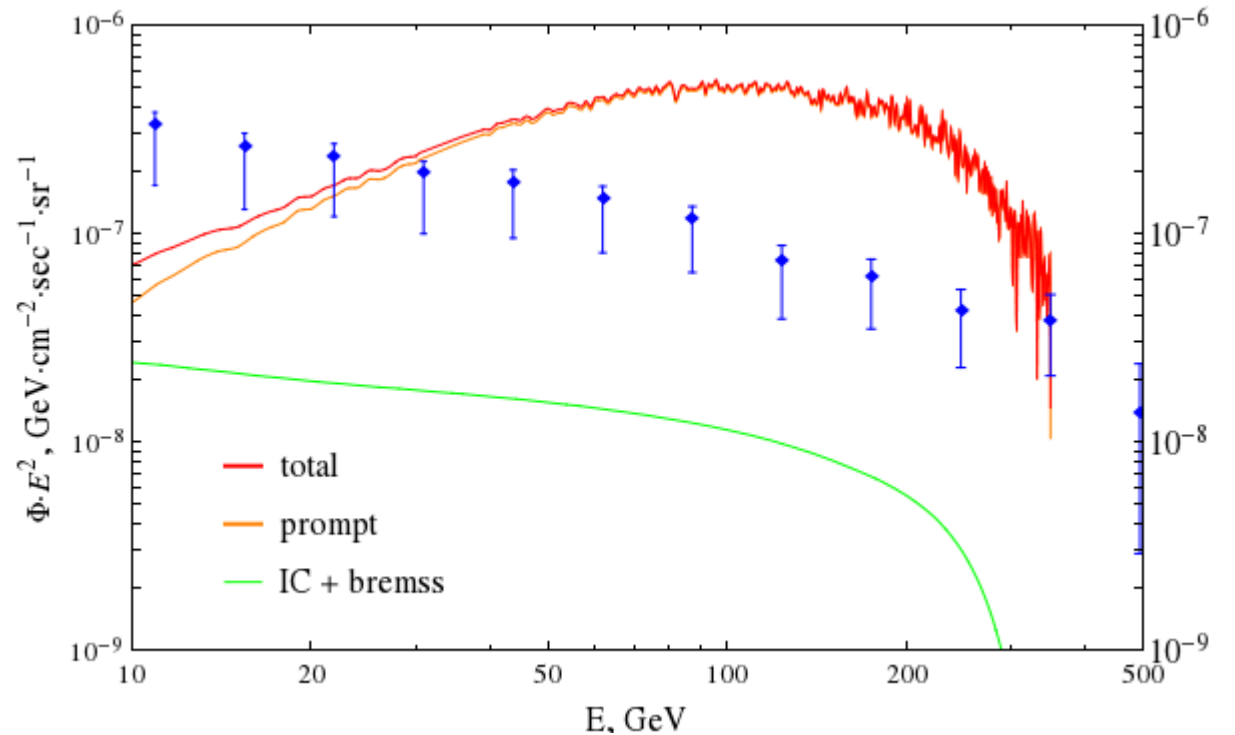
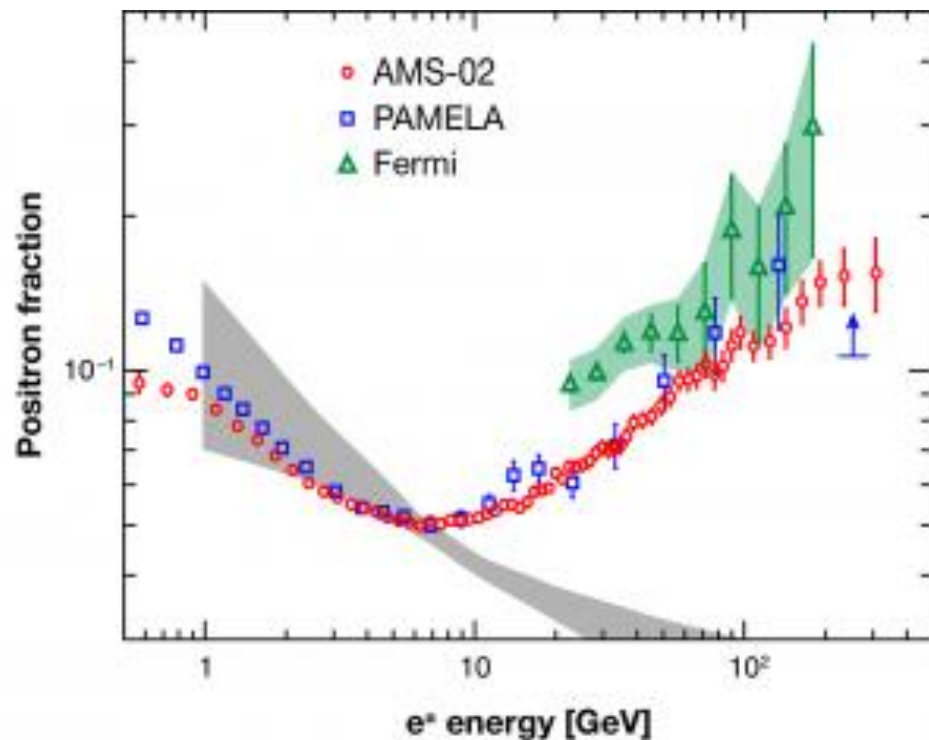
Белоцкий К. М., д.ф.-м.н., в. н. с., проф. каф. 40  
НИЯУ МИФИ

21.12.2024



# Позитронная аномалия

**Цель работы:** поиск возможного решения проблемы позитронной аномалии путем рассмотрения подавления гамма-излучения в модели с двухпозитронной модой распада частиц.



# Рассматриваемая модель

Частицы скрытой массы X:

- скалярный незаряженный бозон,
- скалярный заряженный бозон (заряд +2),
- векторный незаряженный бозон,
- векторный заряженный бозон (заряд +2).

Масса частицы – 1000 ГэВ.

# Рассматриваемая модель

$$\mathcal{L}_{Scalar,real} = \frac{1}{2}\partial_\mu X \partial^\mu X - \frac{1}{2}M_X^2 X^2 - \bar{\psi} X \psi,$$

$$\mathcal{L}_{Scalar,complex} = \partial_\mu X^+ \partial^\mu X - M_X^2 X^+ X - \bar{\psi} X^+ \psi^C - \bar{\psi}^C X \psi,$$

$$\mathcal{L}_{Vector,real} = -\frac{1}{4}F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} + \frac{1}{2}M_X^2 X_\mu X^\mu - \bar{\psi} \gamma^\mu X_\mu \psi,$$

$$\mathcal{L}_{Vector,complex} = -\frac{1}{2}F_{\mu\nu}^+ F^{\mu\nu} + M_X^2 X_\mu^+ X^\mu - \bar{\psi} \gamma^\mu X_\mu^+ \psi^C - \bar{\psi}^C \gamma^\mu X_\mu \psi.$$

Лагранжианы частицы X

# Моделирование

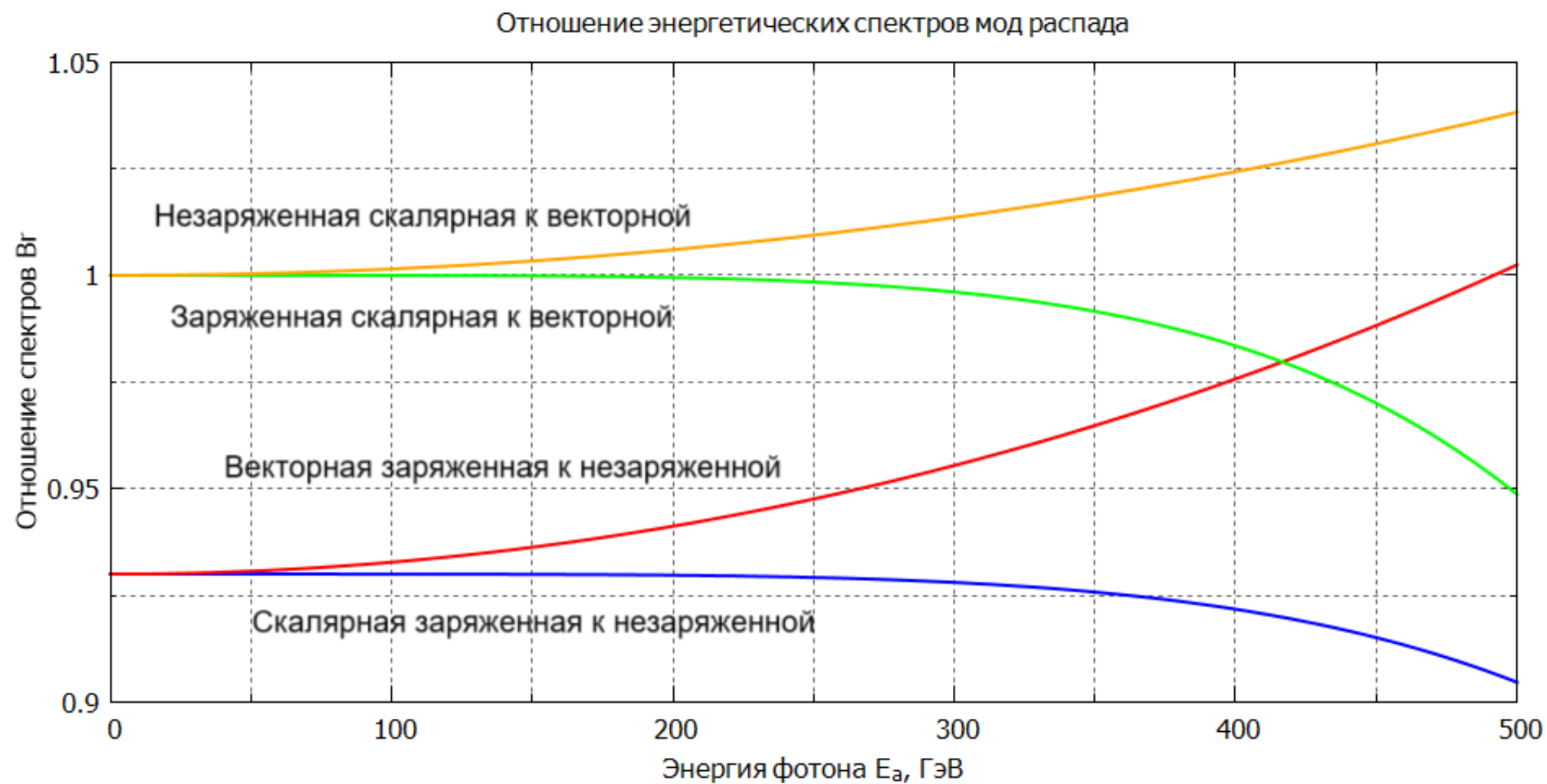
Моделирование распадов производилось с помощью программ **CompHEP** и **MadGraph5**. Файлы расширения Стандартной модели созданы с помощью **FeynRules**.

Рассматриваемые процессы распада и отношение спектров:

$$\begin{array}{ll} X_{scalar}^0 \rightarrow e^- + e^+ + \gamma & X_{scalar}^{++} \rightarrow e^+ + e^+ + \gamma \\ X_{vector}^0 \rightarrow e^- + e^+ + \gamma & X_{vector}^{++} \rightarrow e^+ + e^+ + \gamma \end{array}$$

$$Br = \frac{d\Gamma_{X \rightarrow ee\gamma}^{(1)}/dE}{d\Gamma_{X \rightarrow ee\gamma}^{(2)}/dE} \cdot \frac{\Gamma_{X \rightarrow ee}^{(2)}}{\Gamma_{X \rightarrow ee}^{(1)}}$$

# Полученные результаты



# Полученные результаты

В случае скалярной двухпозитронной моды распада наблюдается наименьшее количество гамма-излучения, однако замечена малая разница между рассмотренными модами.

В дальнейшем планируется рассмотрение фермионных частиц  $X$ , а также многопозитронной моды.

В качестве отдельной задачи планируется сравнить излучение рассматриваемой системы в квантовом и классическом случае.

**Спасибо за внимание**





# Результаты моделирования

Полученные ширины распадов вида  $X \rightarrow e + e$  (без фотона):

Вид частицы	Скалярная, 0	Скалярная, +2	Векторная, 0	Векторная, +2
Ширина распада Г, ГэВ	39,79	19,89	26,53	13,26

Полученные ширины распадов вида  $X \rightarrow e + e + \gamma$  (с фотоном):

Вид частицы	Скалярная, 0	Скалярная, +2	Векторная, 0	Векторная, +2
Ширина распада Г, ГэВ	30,13	27,97	20,06	18,68