

Международная сессия-конференция
Секции ядерной физики ОФН РАН
«Физика фундаментальных взаимодействий»

**Инфляционный механизм формирования
крупномасштабных областей антиматерии**

Гробов А.В.
Рубин С.Г.

НИЯУ «МИФИ»
НИЯУ «МИФИ»

Протвино, 2013

Крупномасштабные области антиматерии

- Не исключено, что наша Вселенная состоит в основном из барионов с относительно небольшими включениями антибарионных областей.
 - Квантовые флуктуации скалярных полей на инфляционной стадии могут приводить к формированию доменов с противоположным знаком барионного заряда.
 - Возникшие на инфляционной стадии области антиматерии аннигилируют с окружающим веществом. До настоящего момента сохраняются лишь области антиматерии с размером порядка
-
- Данная проблема обсуждается в работах: $\lambda_c \approx 1 \text{ кpc}$
 - **M. Yu. Khlopov, S. G. Rubin, A. S. Sakharov, Phys.Rev. D 62, 083505**
 - **A. Dolgov, Phys. Reports 222, p. 309, 1992.**
 - **A.G. Cohen, A. Rujula, S.L. Glashow, Astrophys.J. 495, p. 539, 1998.**
 - **V. Kuzmin, I. Tkachev, M. Shaposhnikov, Phys.Lett. B 105, p. 167, 1981,**

Механизм образования областей антиматерии

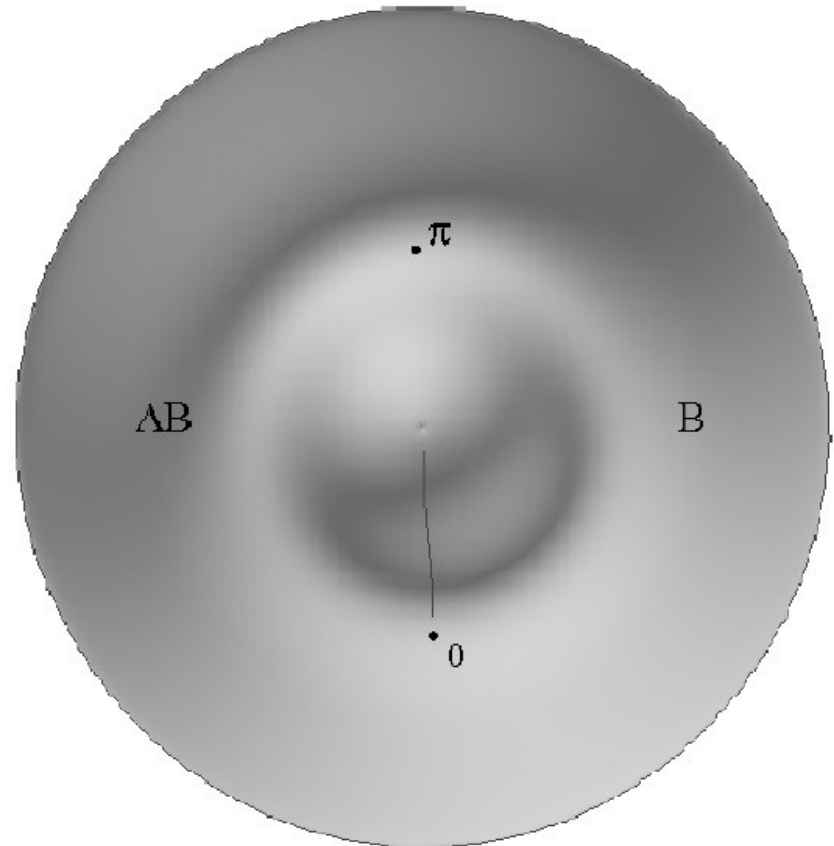
Предположим существование скалярного поля, несущего барионный заряд, с потенциалом типа «мексиканская шляпа»

$$V(\phi) = -m_\phi^2 \phi \phi^* + \lambda (\phi \phi^*)^2 + \Lambda^4 (1 - \cos(\theta))$$

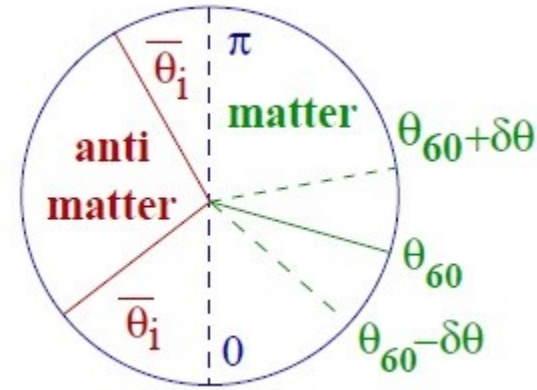
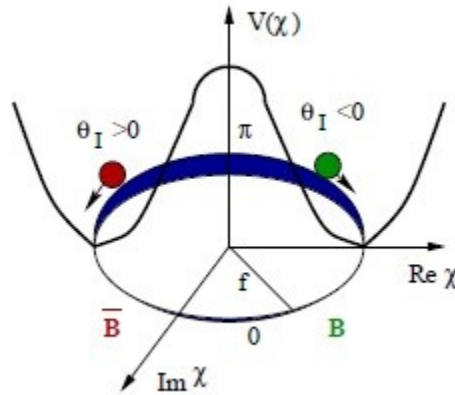
$$\phi = |\phi| \exp\left(\frac{i\alpha}{f}\right)$$

$$f = m_\phi / \sqrt{\lambda}$$

$$\theta = \alpha / f$$



Механизм образования областей антиматерии



$$\delta\theta = \frac{H}{2\pi f}, \quad \sigma = \frac{H}{2\pi f} \sqrt{60 - N}$$

$$\delta\theta \leq 10^{-3} \text{ при } N = 6 \div 7$$

$$P(\theta, N) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \exp\left(-\frac{(\theta_{60} - \theta)^2}{2\sigma^2}\right)$$

$$V(\theta, N_{t+\Delta t}) = e^3 V(\theta, N_t) + (V_U(N_t) - e^3 V(\theta, N_t) P(\theta, N_{t+\Delta t})) \delta\theta$$

$$V_U(N_t) \approx e^{3N_t} H^{-3}$$

$$n_{\text{domains}} = \frac{(V_U(N_t) - e^3 V(\theta, N_t) P(\theta, N_{t+\Delta t})) \delta\theta}{H^3}$$

Механизм образования областей антиматерии

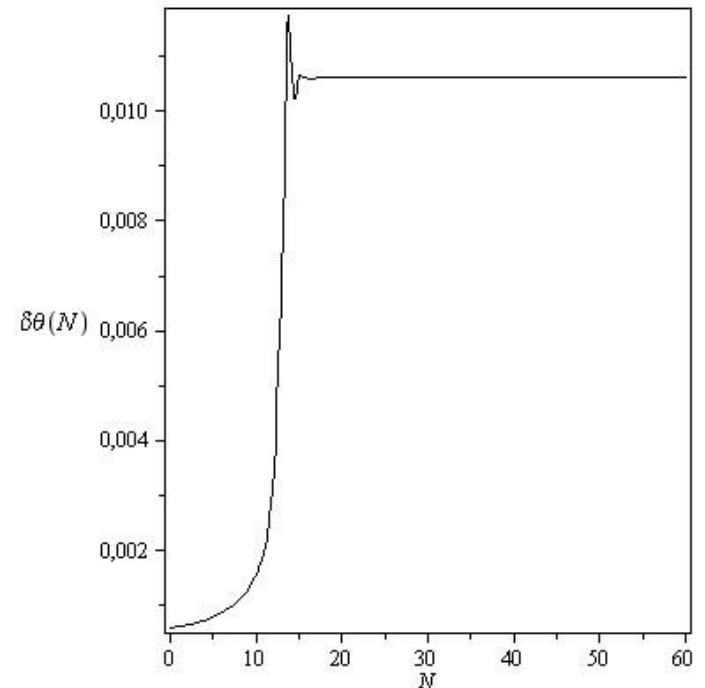
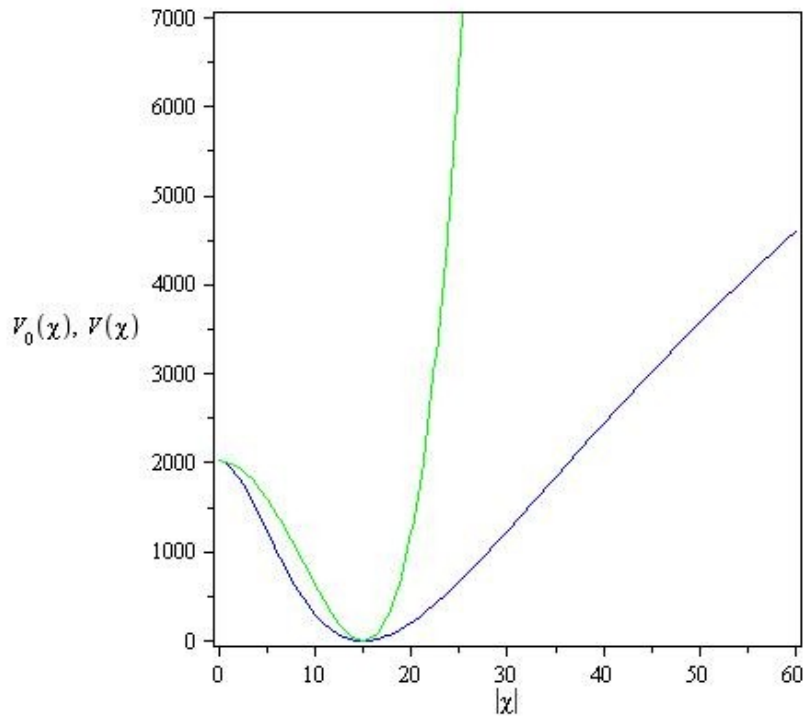
$$V(\chi) = V_0(\chi)F(\chi)$$

$$V_0(\chi) = \lambda \left(\chi^2 - \frac{f^2}{2} \right)^2$$

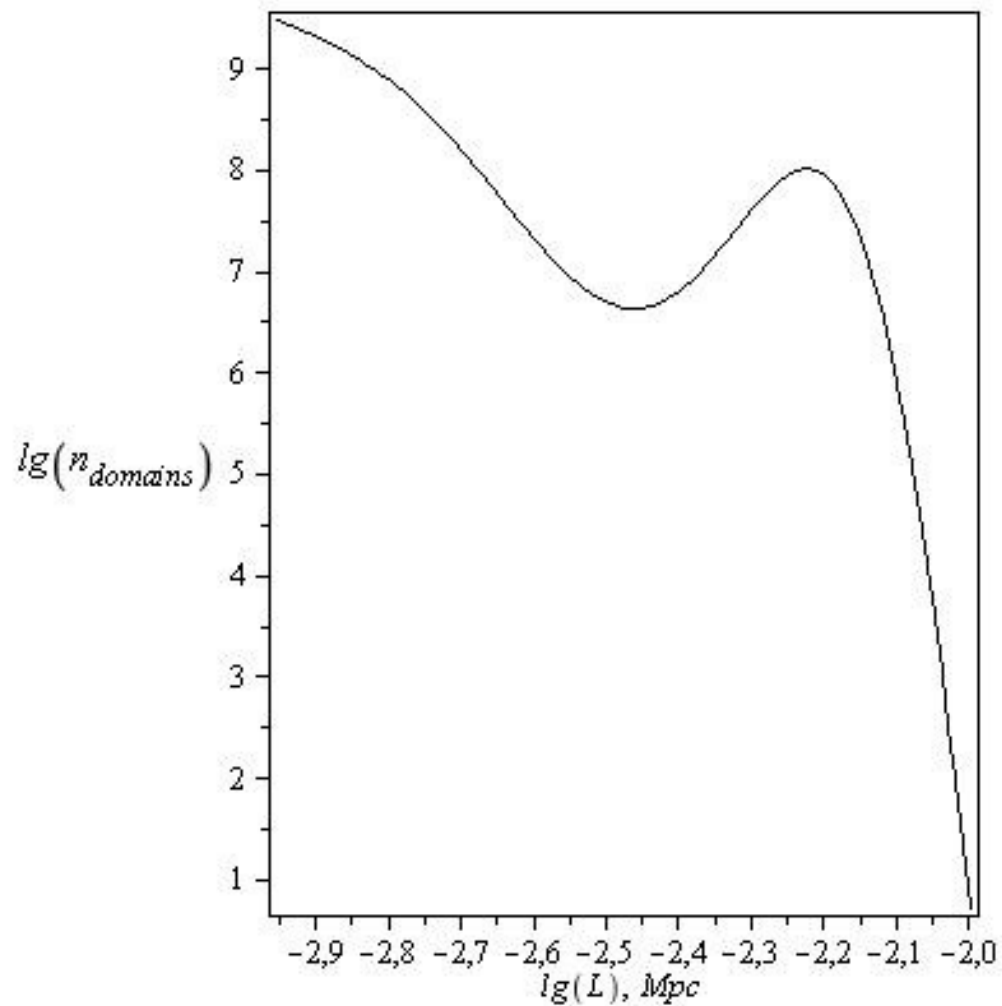
$$F(\chi) = \frac{C^2}{(|\chi|^\alpha + C)^2}$$

$$\delta\theta = \frac{H}{2\pi |\chi|}$$

$$\sigma = \frac{H}{2\pi |\chi|} \sqrt{60 - N}$$



Количество областей антиматерии



Дальнейшее развитие

Планируется дальнейшее развитие данного механизма по нескольким направлениям:

- Оценка вклада в гамма-фон от проаннигилировавших областей
- Пространственное распределение областей антиматерии
- Учет слагаемых в лагранжиане, отвечающих за связь с кварками
- Возможные наблюдательные проявления и соответствующие оценки.
- Рассмотрение возможности существования сопутствующих процессов, таких как рождение первичных черных дыр, антизвезд и т.д.

Спасибо!