

Академик В.А. Рубаков
Темная материя во Вселенной, барионная асимметрия и
Q-шары

(Тел. служебный: 499-135-2259, E-mail: rubakov@ms2.inr.ac.ru)

(На физическом факультете: ПНД, 2 пара, 5-44)

Аннотация

В современной Вселенной имеется темная материя и обычная материя (барионы, т.е. протоны и нейтроны). При этом плотность массы темной материи примерно в 5 раз больше плотности массы барионов,

$$\rho_{DM} \approx 5\rho_B .$$

Не могут ли барионы и темная материя иметь одно и то же происхождение?

Один из возможных сценариев состоит в том, что барионы (кварки q) и частицы темной материи X появляются во Вселенной в результате распадов более тяжелых частиц Y . При этом образуется асимметрия: кварков рождается больше, чем антикварков, а частиц X — больше, чем античастиц \bar{X} (конкретные механизмы того, как это может происходить, известны в литературе). Избыток кварков над антикварками (барионное число) по порядку величины совпадает с избытком X над \bar{X} ,

$$3n_B \equiv n_q - n_{\bar{q}} \approx n_X \equiv n_X - n_{\bar{X}}$$

(учтено, что кварков в протоне 3, поэтому барионное число кварка равно 1/3). Предполагается, что X -частицы несут сохраняющееся число Q , аналогичное барионному числу, а потому стабильны.

При дальнейшей эволюции антикварки аннигилируют с кварками, а излишек остается и образует современные барионы. То же происходит с X -частицами; они и образуют темную материю. Проблема, однако, состоит в том, что в такой сценарии масса X -частицы должна быть невелика: из предыдущих формул следует, что

$$M_X \approx \frac{\rho_X}{n_Q} \approx \frac{5\rho_B}{3n_B} \approx 1.66M_p ,$$

где M_p — масса протона. Столь легкие новые частицы не предсказываются мотивированными расширениями Стандартной модели физики частиц. Нельзя ли решить эту проблему, используя представление о Q -шарах — компактных сгустках, состоящих из большого числа массивных частиц?

Подробности постановки задачи и литературу для ознакомления с предметом можно получить при встрече или по электронной почте:

rubakov@ms2.inr.ac.ru