

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Кафедра № 40 «Физика элементарных частиц»

**Реферат на тему «Зеркальный мир с четырьмя
поколениями фермионов»**

Выполнил:

Студент: Спесивый М.А.
Группа: М16-115

Москва 2016 г.

Введение

До работы Ли и Янга предполагалось[1], что чётность сохраняется во всех фундаментальных взаимодействиях элементарных частиц.

В 1957 году в опыте Ву[2] было экспериментально обнаружено нарушение Р-чётности. Существовала гипотеза о сохранении комбинированной (СР) чётности, согласно которой зеркальное отражение системы с одновременной заменой частиц на античастицы не изменяет поведение системы. То есть «зеркальное вещество» есть антивещество. Далее ученые предположили, что этими частицами могут являться античастицы, но после открытия СР-нарушения эта теория была опровергнута. Позднее Кобзарев, Померанчук и Окунь показали [3], что обычный и зеркальный мир могут взаимодействовать в основном посредством гравитационного или слабого взаимодействия. Но после открытия Z-бозона слабое взаимодействие между мирами было исключено.

Нарушение СР чётности было обнаружено, когда нашли распад

$$K_2^0 \rightarrow 2\pi$$

Так как СР-чётность сохраняется не всегда, то это означает, что античастицы больше не подходят на роль зеркальных частиц, поэтому их роль должен выполнять новый набор частиц. Открытие промежуточных $W^{+/-}$ и Z^0 - бозонов в слабых взаимодействиях и измерение их ширины исключило общее слабое взаимодействие между обычными и зеркальными частицами. Поэтому не только фундаментальные частицы, но и калибровочные бозоны, осуществляющие их взаимодействие должны иметь своих зеркальных партнёров.

Модель.

В рамках рассматриваемой модели механизмы инфляции и бариосинтеза отсутствуют. Предполагается, что в зеркальном мире существует 4 поколения фермионов, а нашем 3. Это зеркальные партнёры фермионов, существующих в нашем мире, зеркальные

фотоны, а так же тяжёлые h -лептоны. Так же полагается, что массы зеркальных первых трёх поколений равны массам первых трёх поколений фермионов нашего мира, а массы частиц четвёртого поколения $\sim 10^6$ раз больше масс частиц первого поколения. Зеркальный и обычный мир развиваются параллельно, гравитационно воздействуя друг на друга. Фермионы 4-го поколения аналогичны фермионам 1-го поколения, только тяжелее. u — соответствует тяжёлый U кварк с массой ~ 3 ТэВ, d — кварку D , e — тяжёлый E с массой ~ 500 ГэВ. Между кварками 4-го и 3-го поколений отсутствует слабое взаимодействие, а для тяжёлых фермионов есть свои переносчики слабого взаимодействия. Так же полагается, что D — кварк не стабилен и распадается до U кварка и полагается избыток античастиц над частицами. U кварки образуют адроны UUU с зарядом -2 . Данные частицы имеют размеры на много меньшие, чем нуклоны обычных атомов.

На стадии развития зеркальной вселенной, когда её температура составляет ~ 100 кэВ, UUU и He образуют атомоподобные состояния $UUUHe$, которые вследствие большой массы He имеют маленький боровский радиус. Данные частицы взаимодействуют с частицами нашего мира только гравитационно, а значит с помощью них можно попробовать описать скрытую массу Вселенной.

Скрытая масса Вселенной примерно в 5 раз превышает видимую. Можно предположить, что вся скрытая масса сосредоточена в зеркальном мире в виде таких частиц $UUUHe$, которые можно назвать тера-гелием.

В обычном мире существование тера-фермионов маловероятно, потому что кроме нейтральных систем $[(UUU)EE]$ возможно существование систем, являющихся комбинациями фермионов первого и четвёртого поколений, например $[(UUU)Ee]$, $[(UUu)Ee]$, а так же то есть аномального водорода. А так же был бы избыток E^- , которые бы тоже образовывали атомо-подобные состояния с p^+ и He^{2+} . Энергией конфайнмента и массами фермионов 1-го поколения можно пренебречь и считать массу таких систем только из масс тера-фермионов. Но пока в природе такого не наблюдалось. Если предположить существование анти-фермионов четвёртого поколения, то не должны образовываться адроны из анти-частиц 1-го и 4-го поколений, таких, как $UU\bar{u}$ из-за того, что у нас наблюдается избыток частиц 1-го поколения над анти-частицами. Тогда в нашем мире мог бы существовать тера-гелий $UUUHe$. Но тогда оставшиеся

E^+ и e^- образовывали бы атомо-подобные состояния E^+e^- , чего в природе тоже не наблюдается.

Если в зеркальном мире предположить для фермионов четвёртого поколения избыток над анти-частицами, то там будет существовать кроме тера-гелия аномальный водород. А это означает, что если его образуется слишком много, по сравнению с тера-гелием, то значительную часть скрытой массы уже нельзя будет считать идеальным газом. Всего возможны комбинации адронов: UUU , UUu , Uuu и нейтральные UUd , Uud . Значит, если грубо оценить, то адронов UUU^{2+} будет не более 20%. Вклад тяжёлых электронов можно не учитывать из-за их малой массы по сравнению с тяжёлыми кварками. То есть эти частицы будут взаимодействовать с веществом, образованным фермионами 1-го поколения и будут накапливаться в зеркальных планетах, зеркальных звёздах и так далее. То есть тёмная материя будет неоднородной на маленьких масштабах.

Таким образом зеркальный мир с четырьмя поколениями фермионов, с преобладанием анти-фермионов в четвёртом поколении может быть источником скрытой массы во Вселенной. И возможен только в зеркальном мире.

Список использованной литературы.

1. Ли, Янг «Вопрос сохранения симметрии в электрослабом взаимодействии»
2. <http://nuclphys.sinp.msu.ru/spargalka/031.htm>
3. Berezhiani Z., Through the looking-glass: Alice's adventures in mirror world, arXiv:hep-ph/0508233v1
4. Хлопов М.Ю. «Основы космомикрофизики»
5. Хлопов, «Composite dark matter from 4th generation.»
6. Блинников С.И., Хлопов М.Ю. «О возможных проявлениях зеркальных частиц»
7. Fargion and M.Yu. Khlopov TERA-LEPTONS SHADOWS OVER SINISTER UNIVERSE D.