

**Модель с самодействием в скрытом секторе нейтрино**

А.С. Чудайкин

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Институт Ядерных Исследований РАН

Существование массивных стерильных нейтрино, левых фермионов, смешивающихся только с обычными нейтрино, способно пролить свет на целый ряд проблем, существующих в астрофизике и физике частиц. Такие частицы являются одними из вероятных кандидатов на роль темной материи; также имеются свидетельства о наличии рентгеновской линии 3.5 кэВ, наблюдаемой в направлении целого ряда скоплений галактик, а также центральной части галактики Туманность Андромеды и не совпадающей ни с одной другой известной спектральной линией. Так как внутри скоплений сосредоточена значительная часть темной материи Вселенной, наблюдаемую линию можно интерпретировать как сигнал от двухчастичного распада этих частиц (стерильных нейтрино) с массой 7 кэВ. Однако, в предположении что стерильные нейтрино составляют всю темную материю во Вселенной, рассчитываемый угол смешивания оказывается чрезвычайно малым для обнаружения в предстоящих прямых наземных экспериментах посредством изучения спектра электронов в бета-распаде трития, в частности на таких установках будущего как «Троицк ню-масс» (после планируемого усовершенствования) [1] и KATRIN [2]. Включение взаимодействия между стерильными нейтрино способно увеличить разрешенную область в пространстве параметров «масса стерильного нейтрино-угол смешивания» в сторону более больших углов, что ослабит имеющееся ограничение на угол смешивания и вероятно сделает предстоящие наземные эксперименты по поиску осцилляционного сигнала интересными.

В работе рассмотрена модель с массивными стерильными нейтрино, сильно взаимодействующих друг с другом в ранней Вселенной посредством обмена векторным переносчиком в полной аналогии со слабым взаимодействием в стандартной модели физики частиц и смешивающихся с обычными нейтрино [3]. В случае если взаимодействие в стерильном секторе идет эффективней взаимодействия активных нейтрино с веществом, имеет место дополнительное подавление угла смешивания в плазме. Это значит, что модель со стерильным самодействием диктует больший угол смешивания при фиксированной массе стерильного нейтрино для воспроизведения того же количества стерильной компоненты что и в модели без самодействия. Именно этот механизм и ответственен за ослабление требуемого угла смешивания в вакууме по сравнению с аналогичной величиной в стандартной модели.

Получено наиболее консервативное ограничение на угол смешивания в вакууме между стерильным и активным нейтрино, которое способно мотивировать научное сообщество на скорейшее усовершенствование установок по прямому обнаружению осцилляционного сигнала от частиц с массой несколько кэВ, а также повлечь усовершенствование прецизионного эксперимента по этому типу исследований в недалеком будущем. Также в работе представлено альтернативное объяснение спектральной линии 3.5 кэВ, наблюдаемой в направлении целого ряда скоплений и центральной части галактики Туманность Андромеды, в рамках предложенной модели, не требующей большой лептонной асимметрии во Вселенной.

#### Литература

1. *Abdurashitov D.N. [at al.]* The current status of "Troitsk nu-mass" experiment in search for sterile neutrino // JINST. – 2015. – V. 10, N 10. – P. T10005.
2. *Adhikari R. [at al.]* A White Paper on keV Sterile Neutrino Dark Matter // White paper. – 2016.
3. *Dasgupta B. [at al.]* Cosmologically Safe eV-Scale Sterile Neutrinos and Improved Dark Matter Structure // Phys. Rev. Lett. – 2014. – V. 112, N 3. – P. 031803.