**«Мюонная загадка» и нарушение Лоренц-инвариантности**

***Шарофеев А.К.***

*аспирант*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,   
физический факультет, Москва, Россия  
E–mail*: *sharofeev.ak18@physics.msu.ru*

«Мюонная загадка» физики широких атмосферных ливней — расхождение между наблюдениями наземных детекторов и теоретическими предсказаниями мюонной плотности на уровне земной поверхности. Это расхождение наблюдается в некоторых экспериментах, таких как Pierre Auger Observatory, NEVOD-DECOR, SUGAR для энергии первичной частицы [1].

В докладе будет рассмотрен способ решения «мюонной загадки» посредством расширения лагранжиана Стандартной модели операторами более высокой размерности в секторе квантовой электродинамики, что приводит к нарушению Лоренц-инвариантности [2]. В данной теории изменяется феноменология процессов на высоких энергиях. В частности, оказывается, что подавляется сечение процесса Бете–Гайтлера — рождение электрон-позитронной пары внешним фотоном в кулоновоском поле ядра, причём это подавление имеет вид [3]

(1)

Ослабление сечения процесса Бете–Гайтлера существенно меняет поведение эволюции атмосферного ливня, при этом плотность компоненты электронов на земной поверхности в случае нарушения Лоренц-инвариантности становится меньше. В сравнении же с Лоренц-инвариантным случаем, такое подавление приводит к недооценке энергии первичной частицы, что интерпретируется как мюонный избыток. В работе дана оценка параметра нарушения Лоренц-инвариантности для решения «мюонной загадки».

Работа выполнена при поддержке РНФ, грант №22-12-00253.

**Литература**

1. J. C. Arteaga Velazquez, “A report by the WHISP working group on the combined analysis of muon data at cosmic-ray energies above 1 PeV,” PoS ICRC2023 (2023), 466 doi:10.22323/1.444.0466
2. D. Mattingly, “Have we tested Lorentz invariance enough?,” [arXiv:0802.1561 [gr-qc]].
3. G. Rubtsov, P. Satunin and S. Sibiryakov, “On calculation of cross sections in Lorentz violating theories,” Phys. Rev. D 86 (2012), 085012 doi:10.1103/PhysRevD.86.085012 [arXiv:1204.5782 [hep-ph]].