**Методика многомерного анализа данных эксперимента OPERA.**

***Моргунова Ольга Вячеславовна***

*Студентка*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,физический факультет, Москва, РоссияE–mail: morgunova.olga@physics.msu.ru

OPERA – эксперимент по прямому детектированию осцилляций $ν\_{μ}\rightarrow ν\_{τ}$ [1]. OPERA является ускорительным экспериментом с длинной базой; источник нейтрино расположен в CERN на расстоянии 730 км от детектора. Основную массу гибридного детектора составляют эмульсионные блоки, регистрирующие треки проходящих через них частиц. Вывод о появлении $ν\_{τ}$ в чистом пучке $ν\_{μ}$ делается при обнаружении распада τ-лептона – продукта взаимодействия $ν\_{τ}$ и вещества детектора.

Существуют события со сходной топологией, но с первичным мюонным нейтрино. Они составляют фон для реакций с $ν\_{τ}$. Коллаборацией используются стандартные кинематические ограничения параметров событий для разделения сигнала и фона. Ниже приведена таблица некоторых наиболее существенных ограничений для одного из четырех каналов распада таона – $τ\rightarrow 1h$ (остальные - $τ\rightarrow 3h$, $τ\rightarrow μ$ и $τ\rightarrow e)$. Этот канал был выбран первым для рассмотрения. В дальнейшем методика будет распространена на остальные.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $φ\_{excl}$\*, rad | азимутальный угол между треком кандидата в таоны и направлением первичного адронного кластера. | > π/2 |
| $ϴ\_{kink}$, mrad | угол излома трека кандидата | > 20 |
| $p\_{T}^{miss}$ , ГэВ/с | недостающий поперечный импульс в первичной вершине | < 1 |
| $p^{2ry}$ , ГэВ/с | импульс вторичных заряженных частиц | > 2 |

\* индекс «excl» означает, что угол эксклюзивный, то есть, рассчитан с исключением худшего трека – его угол с треком кандидата в таоны максимальный из реализованных в данном распаде.

В данной работе рассмотрен один вид фоновых событий – распад очарованного адрона, рожденного от первичного мюонного нейтрино [2]. Наибольшую опасность он представляет для каналов $τ\rightarrow 1h$ и $τ\rightarrow 3h$.

У метода подавления фона наложением кинематических ограничений есть существенный недостаток – при нем эффективность эксперимента составляет не более 10%.

Задачей настоящей работы является разработка альтернативного подхода [3] – многомерной классификации событий с помощью байесовского решающего правила. Метод позволит найти оптимальное соотношение примеси фоновых событий и эффективности детектирования сигнала.

На данном этапе использовались результаты моделирования на уровне генератора событий – выборка событий инициированных $ν\_{μ}$ с рождением очарованных адронов и выборка событий от $ν\_{τ}$. Детально были рассмотрены одномерные и двумерные распределения по наиболее важным кинематическим параметрам. Варьировалась граница разделения классов сигнал/фон и для каждого ее положения рассчитывались значимость тестовых событий-кандидатов и эффективность. Результаты наглядно подтвердили закономерное предположение: с ростом ограничения по параметру уменьшается фон, это повышает значимость тестовых сигнальных событий. Однако, эффективность выделения $ν\_{τ}$ при этом уменьшается.

В дальнейшем планируется распространение этого подхода на многомерное пространство параметров и нахождение наилучшей границы разделения классов в нем. Также метод будет применен к более совершенным модельным данным, учитывающих отклик детектора.

[1] – R Acquafredda *et al* JINST 4 2009 P04018.

[2] – N Agafonova *et al* 2013 (OPERA collaboration) «New results on $ν\_{μ}\rightarrow ν\_{τ}$appearance with the OPERA experiment in the CNGS beam», 2013.

[3] – Н. Ю. Агафонова и др. «Поиск осцилляций нейтрино в канале $ν\_{μ}\rightarrow ν\_{τ}$ с помощью гибридного детектора эксперимента OPERA». Физика элементарных частиц и атомного ядра. Т. 44. Вып. 4 2013