

Анализ результатов эксперимента Нейтрино-4 по поиску стерильного нейтрино и сравнение с результатами других экспериментов

А.П. Серебров

Аннотация

Представлены новые результаты измерений зависимостей потока реакторных антинейтрино и их спектра от расстояния до центра активной зоны реактора СМ-3(Дмитровград, Россия) в диапазоне 6-12 метров. Проведены дополнительные измерения. Статистика экспериментальных данных была увеличена практически в два раза. Используя все данные, мы провели модельно независимый анализ, чтобы определить параметры осцилляций Δm_{14}^2 и $\sin^2 2\theta_{14}$. Метод когерентного сложения результатов измерений позволяет напрямую продемонстрировать эффект осцилляций. Мы наблюдаем эффект осцилляций в окрестности значений $\Delta m_{14}^2 = 7.25 \pm 0.13_{stat} \pm 1.08_{sys}$ и $\sin^2 2\theta = 0.26 \pm 0.08_{stat} \pm 0.05_{syst}$. В работе представлено сравнение этого результата с результатами других экспериментов по поиску стерильного нейтрино. Объединяя результаты эксперимента Нейтрино-4 с результатами галлиевой и реакторной аномалий, мы получили значение $\sin^2 2\theta_{14} \approx 0.19 \pm 0.04$ (4.6 σ). Проведено сравнение результатов эксперимента Нейтрино-4 с результатами других реакторных экспериментов: NEOS, DANSS, STEREO, PROSPECT, с результатами ускорительных экспериментов MiniBooNE, LSND и с результатами эксперимента IceCube.

Масса стерильного нейтрино из эксперимента Нейтрино-4 (полагая, что $m_4^2 \approx \Delta m_{14}^2$) равна $m_4 = 2.68 \pm 0.13\text{eV}$. Используя оценки углов смешивания из других экспериментов, можно вычислить следующие массы для электронного нейтрино, мюонного нейтрино и тау нейтрино: $m_{\nu_e}^{\text{eff}} = (0.58 \pm 0.09)\text{eV}$, $m_{\nu_\mu}^{\text{eff}} = (0.42 \pm 0.24)\text{eV}$, $m_{\nu_\tau}^{\text{eff}} \leq 0.65\text{eV}$. Приведена расширенная матрица PMNS для модели (3 + 1) с одним стерильным нейтрино, схема смешивания с учётом стерильного нейтрино и глобальный фит реакторных экспериментов.

The analysis of the results of the Neutrino-4 experiment on search for sterile neutrino and comparison with results of other experiments

A.P. Serebrov

Abstract

We present new results of measurements of reactor antineutrino flux and spectrum dependence on the distance in the range 6-12 meters from the center of the reactor core. Additional measurements were carried out and set of data to perform statistical analysis was almost doubled since the previous report. Using all collected data, we performed the model independent analysis on the oscillation parameters Δm_{14}^2 and $\sin^2 2\theta_{14}$. The method of coherent summation of results of measurements allows us to directly observe the effect of oscillations. We observed an oscillation effect in vicinity of $\Delta m_{14}^2 = (7.25 \pm 0.13_{stat} \pm 1.08_{syst})\text{eV}^2$ and $\sin^2 2\theta = 0.26 \pm 0.08_{stat} \pm 0.05_{syst}$. We provide a comparison of our results with results of other experiments on search for sterile neutrino. Combining the result of the Neutrino-4 experiment and the results of measurements of the gallium anomaly and reactor anomaly we obtained value $\sin^2 2\theta_{14} \approx 0.19 \pm 0.04$ (4.6 σ). Also was performed comparison of Neutrino-4 experimental results with results of other reactor experiments NEOS, DANSS, STEREO, PROSPECT and accelerator experiments MiniBooNE, LSND and IceCube experiment.

Mass of sterile neutrino obtained from data collected in the Neutrino-4 experiment (in assumption $m_4^2 \approx \Delta m_{14}^2$) is $m_4 = 2.68 \pm 0.13\text{eV}$. Using the estimations of mixing angles obtained in other experiments and our new results we can calculate, within 3+1 neutrino model, masses of electron, muon, and tau neutrinos: $m_{\nu_e}^{\text{eff}} = (0.58 \pm 0.09)\text{eV}$, $m_{\nu_\mu}^{\text{eff}} = (0.42 \pm 0.24)\text{eV}$, $m_{\nu_\tau}^{\text{eff}} \leq 0.65\text{eV}$. Extended PMNS matrix for (3 + 1) model with one sterile neutrino is provided, neutrino flavor mixing scheme with sterile neutrino and global fit of reactor experiments.

