

О воспроизводимости результатов численных решений уравнения осцилляции нейтрино в среде

Данеко И.И.

20 октября 2025

Научный руководитель: Ломов В.П.

Иркутск, ФГБОУ ВО ИГУ

► Нейтрино...

- ▶ Нейтрино...
- ▶ Осцилляции в среде...

- ▶ Нейтрино...
- ▶ Осцилляции в среде...
- ▶ Проблемы численных расчётов.

- ▶ Нейтрино...
- ▶ Осцилляции в среде...
- ▶ Проблемы численных расчётов.

В данной работе мы ...

Нейтрино делятся на флейворные ν_α ($\alpha = e, \mu, \tau$) и массивные ν_i с массами m_i ($i = 1, 2, 3$).

Нейтрино делятся на флейворные ν_α ($\alpha = e, \mu, \tau$) и массивные ν_i с массами m_i ($i = 1, 2, 3$).

Массивные нейтрино...

Нейтрино делятся на флейворные ν_α ($\alpha = e, \mu, \tau$) и массивные ν_i с массами m_i ($i = 1, 2, 3$).

Массивные нейтрино...

Когда три известных состояния флейворных являются линейными комбинациями состояний массивных, состояния флейворных нейтрино являются суперпозицией состояний массивных нейтрино

$$\nu_\alpha = \sum_i U_{\alpha i}^* \nu_i, \quad (1)$$

$U_{\alpha i}$ являются элементами унитарной матрицы смешивания и называемой матрицей Понтекорва–Маки–Накагавы–Сакаты.

Уравнение осцилляций

$$i \frac{\partial \Psi}{\partial \xi} = H(\xi) \Psi(\xi),$$

Здесь $H(\xi)$ — Эрмитова матрица

$$H(\xi) = H_0 + v(\xi)W$$

Матрица W имеет вид:

$$W = \begin{pmatrix} c_{13}^2 c_{12}^2 & c_{12} s_{12} c_{13}^2 & c_{12} c_{13} s_{13} \\ c_{12} s_{12} c_{13}^2 & s_{12}^2 c_{13}^2 & s_{12} c_{13} s_{13} \\ c_{12} s_{13} c_{13} & s_{12} c_{13} s_{13} & s_{13}^2 \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Уравнение осцилляций

$$i \frac{\partial \Psi}{\partial \xi} = H(\xi) \Psi(\xi),$$

Здесь $H(\xi)$ — Эрмитова матрица

$$H(\xi) = H_0 + v(\xi)W$$

Матрица W имеет вид:

$$W = \begin{pmatrix} c_{13}^2 c_{12}^2 & c_{12} s_{12} c_{13}^2 & c_{12} c_{13} s_{13} \\ c_{12} s_{12} c_{13}^2 & s_{12}^2 c_{13}^2 & s_{12} c_{13} s_{13} \\ c_{12} s_{13} c_{13} & s_{12} c_{13} s_{13} & s_{13}^2 \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Профиль плотности для солнечной модели

Уравнение осцилляций

$$i \frac{\partial \Psi}{\partial \xi} = H(\xi) \Psi(\xi),$$

Здесь $H(\xi)$ — Эрмитова матрица

$$H(\xi) = H_0 + v(\xi)W$$

Матрица W имеет вид:

$$W = \begin{pmatrix} c_{13}^2 c_{12}^2 & c_{12} s_{12} c_{13}^2 & c_{12} c_{13} s_{13} \\ c_{12} s_{12} c_{13}^2 & s_{12}^2 c_{13}^2 & s_{12} c_{13} s_{13} \\ c_{12} s_{13} c_{13} & s_{12} c_{13} s_{13} & s_{13}^2 \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Профиль плотности для солнечной модели

...

Вероятность выживания

Вероятность выживания
Теоретическая формула

График 1

График 2

График 3

Контроль качества решения: График 4

В данной работы мы получили

- ▶ что-то хорошее

В данной работы мы получили

- ▶ что-то хорошее
- ▶ не очень хорошее, но можно сделать в будущем (лучше?)

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ