XII. Осцилляции

12.1. Нейтрино: фантомная флуктуация

Классическая модель:

- Осцилляции нейтрино — переход одного типа нейтрино в другой: $\nu_e \leftrightarrow \nu_\mu \leftrightarrow \nu_\tau$;
- Объясняются суперпозицией состояний с разной массой;
- Описываются PMNS-матрицей;
- Но:
    - **что именно колеблется** — неясно;
    - **масса нейтрино** не определена;
    - **физический механизм осцилляции** отсутствует.

СТБ-модель:

📌 **Нейтрино — это фантомный сигнал**,

то есть:

$$f(\rho_\nu, B) \ll \theta$$

📌 Осцилляция — это **флуктуация фазы фантомного сигнала**,

в результате которой **меняется вероятность возбуждения** блока.

I. Что такое фантомная фаза

Сигнал нейтрино:

$$\rho_\nu(\vec{r}, t) = A_\nu \cdot e^{i\phi_\nu(\vec{r}, t)}$$

- Распространяется через эфир;
- Почти не возбуждает блоки;
- Но его фаза ϕ_ν **флуктуирует со временем**:

$$\phi_\nu(t) = \phi_0 + \Delta\phi(t)$$

📎 Это **чисто фантомное колебание**, без изменения массы или заряда.

II. Условия возникновения флуктуаций

Фантомная флуктуация возникает, если:

- нейтрино распространяется в среде (вакууме или веществе);
- сигнал остаётся когерентным;
- но имеет **разные компоненты фазы**, которые **интерферируют**.

$$\rho(t) = \sum_k A_k \cdot e^{i\phi_k(t)}$$

📌 Временное различие фаз приводит к **изменению наблюдаемого flavor-состояния**.

III. Геометрия фазы и flavor

Каждому flavor соответствует **определённый фазовый профиль**:

Flavor	Фазовая компонента ϕ_i
ν_e	$\phi_1(t)$ — *начальный профиль*
ν_μ	$\phi_2(t)$ — *сдвинутая фаза*
ν_τ	$\phi_3(t)$ — *фантомная надстройка*

Осцилляция возникает, когда:

$$\Delta\phi_{ij}(t) = \phi_i(t) - \phi_j(t) \neq 0$$

📎 Фаза дрейфует → **меняется flavor** при попытке возбуждения блока.

IV. Почему нейтрино почти не фиксируются

- Их форм-фактор $f \ll \theta$;
- Они не возбуждают блок напрямую;
- Фиксация возможна только через:
  - слабое взаимодействие (через W/Z-бозоны);
  - **момент флуктуации, когда** $\phi_\nu \approx \phi_B$.

📌 Поэтому наблюдение нейтрино — **редкость**, но осцилляция влияет на статистику событий.

V. Природа «массы» нейтрино в СТБ

Масса нейтрино не константа.

Она — **результат фантомной реализации**, и **величина** $mv \propto f(\phi(t))$ $m_\nu \propto f(\phi(t))$.

$mv(t)=Ec2\cdot f(\phi v(t),B)$ $m_\nu(t) = \frac{E}{c^2} \cdot f(\phi_\nu(t), B)$

📎 Разные flavor соответствуют **разной фазовой реализуемости** → кажущиеся разные массы.

VI. Вывод

📌 В СТБ **нейтрино не "меняет свою природу"** —

он **дрейфует по фазовому пространству фантомных сигналов**.

Осцилляция нейтрино=флуктуация фантомной фазы, влияющая на вероятность возбуждения блока $\boxed{ \text{Осцилляция нейтрино} = \text{флуктуация фантомной фазы, влияющая на вероятность возбуждения блока} }$

Это объясняет:

- переходы flavor'ов;
- отсутствие точной массы;
- эффект зависимости от расстояния и среды.

12.2. Формула перехода: $P = \sin^2\left(\frac{\Delta\phi}{2} \right)$

Классическая модель:

- Вероятность перехода одного flavor-состояния нейтрино в другое описывается через квантовые амплитуды и матрицы смешивания (PMNS).
- Приближённая формула:

$$P_{\nu_i \to \nu_j}(t) \sim \sin^2\left(\frac{\Delta m^2 \cdot L}{4 E} \right)$$

- Но:
  - Нет физического объяснения периодичности;
  - Не ясно, что именно "колеблется".

СТБ-модель:

📌 Вероятность перехода flavor'a нейтрино — это **функция фазовой разности фантомных компонентов сигнала**:

$$\boxed{ P = \sin^2\left(\frac{\Delta\phi(t)}{2} \right) }$$

где $\Delta\phi(t) = \phi_i(t) - \phi_j(t)$ — **фазовая разность между flavor-профилями**.

I. Механизм фазового дрейфа

Пусть нейтрино распространяется как суперпозиция:

$$\rho(t) = A \cdot \left(e^{i\phi_i(t)} + e^{i\phi_j(t)} \right)$$

Фазовая разность $\Delta\phi(t)$ возникает из-за:

- разной пространственно-временной эволюции $\phi_k(t, L)$;
- фантомных компонентов ξ, недоступных блокам;
- несогласованности в сигнальной фазе.

📌 Эта разность влияет на форм-фактор возбуждения flavor-блока.

II. Геометрия формулы перехода

Интерференционная формула:

$$|\rho|^2 = \left| e^{i\phi_i} + e^{i\phi_j} \right|^2 = 4\cos^2\left(\frac{\Delta\phi}{2} \right) \Rightarrow P = 1 - \cos^2\left(\frac{\Delta\phi}{2} \right) = \sin^2\left(\frac{\Delta\phi}{2} \right)$$

📎 Это — **чисто фазовая интерференция фантомных компонентов**.

III. Физический смысл

- $\Delta\phi$ — мера рассогласованности между flavor-режимами;
- P — вероятность того, что фаза сигнала **совпадёт** с новым flavor-блоком;
- $P = 0$ — полное деструктивное несоответствие;
- $P = 1$ — полное совпадение: новый flavor возбуждается.

IV. Аналог классической формулы

Классическая:

$$P \sim \sin^2\left(\frac{\Delta m^2 L}{4E} \right)$$

СТБ:

$$\Delta\phi \sim \frac{\Delta E \cdot t}{\hbar} = \frac{\Delta m^2 \cdot L}{2 E \hbar}$$

📌 Таким образом, **классическая формула — это приближение фазового сдвига в СТБ**, связанного с разными режимами реализации фантомной фазы.

V. Пример: переход $\nu e \to \nu \mu$\nu_e \to \nu_\mu

- Изначально фаза соответствует ϕe\phi_e;
- Во времени происходит дрейф: $\phi e(t) \to \phi \mu(t)$\phi_e(t) \to \phi_\mu(t);
- Разность достигает $\Delta \phi = \pi$\Delta\phi = \pi→ $P=1$P = 1→ нейтрино фиксируется как $\nu \mu$\nu_\mu.

📌 Это не "переход", а **фазовое совпадение с другим блоком**.

VI. Вывод

📌 В СТБ **осцилляция нейтрино** — это **флуктуация фантомной фазы сигнала**,

а вероятность перехода flavor-статуса — это **функция интерференционной фазы**:

Pi→j(t)=sin⁡2(ϕi(t)−ϕj(t)2)\boxed{ P_{i \to j}(t) = \sin^2\left(\frac{\phi_i(t) - \phi_j(t)}{2} \right) }

Это устраняет необходимость в матричном смешивании как постулате:

матрицы возникают из геометрии фаз (см. 12.3).

12.3. CKM и PMNS как фазовые матрицы

Классическая модель:

- **CKM-матрица** описывает смешивание кварков в слабых взаимодействиях;
- **PMNS-матрица** — аналогичная структура для нейтрино;
- Эти матрицы содержат углы смешивания и фазу CP-нарушения;
- **Проблема**: они *вводятся вручную*, без объяснения структуры, значений и механизма происхождения.

СТБ-модель:

📌 CKM и PMNS — это **фазовые матрицы**,

отражающие **углы и сдвиги фазы между сигнальными профилями поколений**.

I. Переосмысление матрицы

В СТБ:

- **Каждое поколение** — это **отдельный сигнальный профиль**:

$$\rho_i = A_i \cdot e^{i\phi_i}$$

- Смешивание — это **фазовая интерференция между профилями**.

📌 Тогда матрица перехода от профиля i к j задаётся:

$$U_{ij} = \langle \rho_j | \rho_i \rangle = \int \rho_j^* \cdot \rho_i \, d^n r = A_i A_j \cdot e^{i(\phi_i - \phi_j)}$$

II. Структура сигнальной матрицы

$$U = \begin{bmatrix} e^{i(\phi_1 - \phi_1)} & e^{i(\phi_2 - \phi_1)} & e^{i(\phi_3 - \phi_1)} \\ e^{i(\phi_1 - \phi_2)} & e^{i(\phi_2 - \phi_2)} & e^{i(\phi_3 - \phi_2)} \\ e^{i(\phi_1 - \phi_3)} & e^{i(\phi_2 - \phi_3)} & e^{i(\phi_3 - \phi_3)} \end{bmatrix}$$

Каждый элемент:

- комплексная величина, представляющая фазовое смещение;
- влияет на вероятность перехода между flavor-состояниями (см. 12.2).

III. Интерпретация углов смешивания

Классическая СКМ/PMNS записывается как:

$$U = R_{12}(\theta_{12}) \cdot R_{23}(\theta_{23}) \cdot R_{13}(\theta_{13}) \cdot \text{CP-фаза}$$

В СТБ:

- Углы θ_{ij} → **разность фазовых мод $\phi_i - \phi_j$**;
- Смешивание между поколениями — это **результат наложения фаз** в фантомном пространстве;
- **CP-фаза** — глобальное фазовое смещение между профилями, не устранимое локальной интерференцией.

📎 Это даёт **геометрическую интерпретацию** всех матричных параметров.

IV. Почему матрица унитарна

$$U^\dagger U = I \Rightarrow \sum_j U_{ij}^* U_{jk} = \delta_{ik}$$

📌 В СТБ — это следствие **сохранения общей фазы при интерференции**.

Сигналы:

- сохраняют когерентность;
- фазы преобразуются ортогонально;
- интерференция фаз **не нарушает амплитуду сигнала в целом**.

V. Примеры сигнального перехода

Для нейтрино:

$$\rho_{\nu_e} = \sum_i U_{ei} \cdot \rho_i$$

- ρ_i — собственные сигнальные моды нейтрино;
- U_{ei} — **фазовые коэффициенты согласования с flavor-блоками**;
- Осцилляция возникает из-за временного дрейфа $\phi_i(t)$.

VI. Почему есть поколения

📌 В СТБ поколения — это **разные сигнальные моды одной и той же фундаментальной формы**,

отличающиеся:

- фазой ϕ;
- компонентами по фантомным измерениям ξ;
- модульной симметрией $\phi(\tau) \sim n\tau$, где $n = 1, 2, 3$

Смешивание — результат **фазовой связи** этих форм в общем поле.

VII. Вывод

📌 СКМ и PMNS — не "матрицы вероятностей",

а **матрицы фазового согласования между сигнальными модами поколений**.

$$\boxed{U_{ij} = e^{i(\phi_i - \phi_j)} \cdot \text{(амплитудный вес)}}$$

Они отражают **фазовую геометрию сигналов** в фантомном и реализуемом пространстве.

12.4. Сигнальная интерференция между поколениями

Классическая модель:

- Частицы организованы в поколения (1, 2, 3);
- Никакого объяснения, *почему* они существуют, нет;
- Смешивание между поколениями описывается СКМ и PMNS, но:
  - они постулируются;
  - физическая причина переходов не ясна;
  - не объясняется, почему именно 3 поколения.

СТБ-модель:

📌 **Поколения — это сигнальные моды одной и той же структуры**,

различающиеся **формой фазы**, **фантомной компонентой**, **энергией реализации**.

📌 Интерференция между ними — это **сигнальное перекрытие фазовых профилей**,

в результате которого:

- появляются осцилляции;
- возможны переходы;
- нарушается или сохраняется реакция.

I. Сигнальные профили поколений

Каждое поколение имеет собственную фазу:

$$\rho_k(\vec{r}, t) = A_k \cdot e^{i\phi_k(\vec{r}, t)} \quad\text{для } k = 1,2,3$$

Профили отличаются:

- числом мод (гармоник);
- компонентами по фантомным измерениям ξ;
- вихревой структурой $\oint \nabla \phi$.

II. Интерференция фаз

Сигнальная суперпозиция:

$$\rho = \sum_k A_k \cdot e^{i\phi_k} \Rightarrow |\rho|^2 = \sum_{k,l} A_k A_l e^{i(\phi_k - \phi_l)}$$

📌 Интерференция между ϕ_k и ϕ_l →

модуляция амплитуды, переходная форма, или гашение.

III. Геометрия фазового перехода

Если:

$$\Delta\phi_{kl}(t) = \phi_k(t) - \phi_l(t)$$

то:

$$P_{k \to l}(t) = \sin^2\left(\frac{\Delta\phi_{kl}(t)}{2} \right)$$

— вероятность того, что сигнал будет воспринят как другой профиль.

Это и есть осцилляция между поколениями.

IV. Почему существуют именно 3 поколения

📌 В СТБ количество поколений — это **число устойчивых фазовых режимов**,

которые:

- соответствуют различным формам фазы $\phi_n(\tau) = n\tau$;
- дают устойчивую реакцию ($f_n \geq \theta$);
- не аннигилируются фантомно.

Наиболее устойчивы 3 базовые моды:

- $n=1$: электрон, u-кварк;
- $n=2$: мюон, c-кварк;
- $n=3$: тау, t-кварк;

📎 Выше — фаза становится **деструктивной или фантомной** → распад.

V. Примеры сигнальной интерференции

✦ Нейтрино:

- Суперпозиция фаз $\phi_{\nu_1}, \phi_{\nu_2}, \phi_{\nu_3}$;
- Разность фаз вызывает осцилляции (см. 12.1–12.2).

✦ Кварки:

- Осцилляции между flavor при слабом взаимодействии;
- СКМ = матрица согласования фаз.

VI. Почему переходы вероятностны

📌 Переход — не всегда происходит. Почему?

- Реакция возникает **только при совпадении сигнала и блока**;
- Совпадение зависит от фазы: $f(\rho,B)\geq\theta$*f(\rho, B) \geq \theta*;
- Интерференция фаз меняет f*f* — значит, и вероятность реакции.

Следовательно:

Вероятность перехода=функция фазовой интерференции\text{Вероятность перехода} = \text{функция фазовой интерференции}

VII. Вывод

📌 Поколения — это **фазовые формы одной и той же сигнальной архитектуры**.

📌 Их взаимодействие происходит через **интерференцию фаз**,

которая вызывает **осцилляции, переходы и распады**.

Осцилляции между поколениями=интерференция сигнальных фазовых профилей\boxed{ \text{Осцилляции между поколениями} = \text{интерференция сигнальных фазовых профилей} }

📎 CKM/PMNS — проекции этой интерференции в матричной форме.