

XIV. Симметрии и их нарушения

14.1. CP, T, CPT — как фазовые отражения

Классическая формулировка:

- Фундаментальные симметрии:
 - **C** (Charge conjugation) — замена частицы на античастицу;
 - **P** (Parity) — пространственное отражение;
 - **T** (Time reversal) — обращение времени;
- Комбинированная симметрия **CPT** считается **абсолютной** в квантовой теории поля (QFT);
- **CP-нарушение** обнаружено (например, в распаде K-мезонов), но его природа не объяснена.

СТБ-подход:

✦ Все симметрии трактуются как **преобразования фазы сигнала**
 $\phi(\vec{r}, t) \rightarrow \phi(\vec{r}, t) + \text{const}$

и её геометрии возбуждения блоков.

✦ В СТБ нет "частицы", "античастицы" или "зеркала" как сущностей.

Есть только **форма фазы**, и блок, который либо возбуждается, либо нет.

I. Сигнальное пространство и фаза

Сигнал:

$$\rho(\vec{r}, t) = A(\vec{r}, t) \cdot e^{i\phi(\vec{r}, t)} \quad \text{или} \quad \rho(\vec{r}, t) = A(\vec{r}, t) \cdot e^{i\phi(\vec{r}, t)}$$

✦ Симметрии — это **отражения геометрии фазы**:

- в пространстве ($\vec{r} \rightarrow -\vec{r}$),
- во времени ($t \rightarrow -t$),
- и замена направления фазы на противоположную.

II. Симметрия С (зарядовое сопряжение)

С:

$$\phi(\vec{r}, t) \rightarrow -\phi(\vec{r}, t) \Rightarrow q \rightarrow -q \quad \phi(\vec{r}, t) \rightarrow -\phi(\vec{r}, t) \Rightarrow q \rightarrow -q$$

- Переход $e \leftrightarrow e + e^+$ означает **инверсию вихря фазы** (см. 8.5);
- Заряд q меняет знак, потому что:

$$q = 12\pi \oint \nabla \phi \cdot d\vec{l} \quad q = \frac{1}{2\pi} \oint \nabla \phi \cdot d\vec{l}$$

🌀 С-операция — **разворот фазового вихря**, при сохранении геометрии блока.

III. Симметрия Р (паритет)

Р:

$$\vec{r} \rightarrow -\vec{r}, \phi(\vec{r}, t) \rightarrow \phi(-\vec{r}, t) \quad \phi(\vec{r}, t) \rightarrow \phi(-\vec{r}, t)$$

- Отражает **геометрию фазы**;
- В СТБ: это **отражение ориентации сигнального возбуждения** относительно резонансной оси блока;
- Блок может быть несимметричен \rightarrow реакция изменится.

🌀 Р-нарушение = **асимметрия резонансных условий в пространстве**.

IV. Симметрия Т (время)

Т:

$$t \rightarrow -t, \phi(\vec{r}, t) \rightarrow \phi(\vec{r}, -t) \quad \phi(\vec{r}, t) \rightarrow \phi(\vec{r}, -t)$$

- В СТБ: это **обратный ход фазового градиента**;
- Но если сигнал уже вызвал реакцию,

то **энергия реализована, и её нельзя "откатить"**;

- Таким образом, **Т-нарушение = необратимость сигнальной активации**.

🕒 T — не отражение траектории, а инверсия фазового процесса,

который может быть топологически необратим.

V. Симметрия CPT (абсолютная)

$$\text{CPT} = C \circ P \circ T \mid \text{circ } P \mid \text{circ } T$$

$$(r^{\rightarrow}, t, \phi) \rightarrow (-r^{\rightarrow}, -t, -\phi) \mid \text{vec}\{r\}, t \mid \phi \mid \text{to } (-\text{vec}\{r\}, -t, -\phi)$$

📌 В СТБ CPT означает **полную зеркальность фазы и геометрии возбуждения**.

Поскольку:

- $\phi \rightarrow -\phi \mid \phi \mid \text{to } -\phi$ — изменяет вихрь;
- $r^{\rightarrow} \rightarrow -r^{\rightarrow} \mid \text{vec}\{r\} \mid \text{to } -\text{vec}\{r\}$ — отражает геометрию блока;
- $t \rightarrow -t \mid t \mid \text{to } -t$ — обращает фазовый фронт;

⇒ вся система **восстанавливается полностью**,

если блоки симметричны и нет фантомных искажений.

🕒 Именно поэтому CPT остаётся **не нарушенной в СТБ**.

VI. Сигнальная интерпретация нарушений

Симметрия	Сигнальное условие	Когда нарушается
C	$\phi \rightarrow -\phi \mid \phi \mid \text{to } -\phi$	если блок не симметричен по вихрю
P	$r^{\rightarrow} \rightarrow -r^{\rightarrow} \mid \text{vec}\{r\} \mid \text{to } -\text{vec}\{r\}$	если структура блока геометрически асимметрична
T	$t \rightarrow -t \mid t \mid \text{to } -t$	если реакция уже произошла (необратимость)
CPT	Полный разворот	не нарушается (топология замыкается)

VII. Вывод

📌 Все симметрии — это **преобразования фазы сигнала и резонансной формы блока**.

Симметрия=инвариантность реакции при преобразовании $\phi(\vec{r}, t)$ $\boxed{\text{Симметрия} = \text{инвариантность реакции при преобразовании } \phi(\vec{r}, t)}$

✦ Нарушение симметрии = фазовое несоответствие между сигналом и блоком после отражения.

14.2. К-мезоны: фазовые осцилляции

Классическая модель:

- К-мезоны (каоны) — это мезоны, состоящие из $sd\bar{s}$ или $ds\bar{d}$;
- Наблюдается феномен **осцилляций между** $K^0 \leftrightarrow \bar{K}^0$ $\leftarrow \rightarrow$ $K^0 \leftrightarrow \bar{K}^0$;
- Существуют собственные состояния K_S и K_L — короткоживущие и долгоживущие суперпозиции;
- CP-нарушение впервые обнаружено именно здесь;
- Однако физический механизм осцилляции и нарушения CP **остаётся феноменологическим**.

СТБ-подход:

✦ В СТБ К-мезоны — это интерференционные сигнальные пары фаз, возникающие из **связанных вихрей** противоположной фазы, где **флуктуации фазы** и её отражения приводят к осцилляции.

I. Сигнальная структура К-мезона

К-мезон K^0 = фаза ϕ_{ds}

Антикаон \bar{K}^0 = фаза $-\phi_{ds}$

Они составляют **вихрь + антивихрь**, т.е.:

$$\rho_{K0} = A \cdot e^{i\phi}, \rho_{K^0} = A \cdot e^{-i\phi} \quad |\rho_{K^0}\rangle = A \cdot e^{i\phi} \quad |\rho_{\bar{K}^0}\rangle = A \cdot e^{-i\phi}$$

🧠 Эти состояния находятся в **когерентной суперпозиции**,

а значит, возможна **фазовая интерференция и переход между ними**.

II. Фазовые осцилляции

Общая суперпозиция:

$$\rho(t) = \alpha(t) \cdot e^{i\phi(t)} + \beta(t) \cdot e^{-i\phi(t)} \quad |\rho(t)\rangle = |\alpha(t)\rangle e^{i\phi(t)} + |\beta(t)\rangle e^{-i\phi(t)}$$

Вероятность перехода:

$$P_{K0 \rightarrow K^0}(t) = \sin^2(\phi(t)) \quad P_{K^0 \rightarrow \bar{K}^0}(t) = \sin^2(\phi(t))$$

🔴 Здесь $\phi(t)$ — **накопленная разность фазы между вихрем и антивихрем**,

возникающая из **слабого взаимодействия**, нарушающего чистую симметрию.

III. Роль фантомных измерений

🔴 В СТБ одно из объяснений CP-нарушения — это:

- у ρ_{K0} и ρ_{K^0} — **разная фантомная компонента** ξ ;
- их форм-факторы f чуть-чуть отличаются:

$$f(K0) \neq f(K^0) \quad f(K^0) \neq f(\bar{K}^0)$$

- Это приводит к **разной вероятности возбуждения блока при отражении фазы**.

🧠 Результат — **CP-асимметрия** в фазовом пространстве.

IV. Формирование KSK_S и KLK_L

Сигнальные суперпозиции:

$$\begin{aligned} \rho_S &= 12(\rho_{K0} + \rho_{K^0}) (\text{фаза интерферирует конструктивно} \text{ — короткоживущее}) \\ \rho_S &= \frac{1}{\sqrt{2}} \left(|\rho_{K^0}\rangle + |\rho_{\bar{K}^0}\rangle \right) \quad \text{фаза интерферирует конструктивно} \text{ — короткоживущее} \\ \rho_L &= 12(\rho_{K0} - \rho_{K^0}) (\text{фаза интерферирует деструктивно} \text{ — долгоживущее}) \\ \rho_L &= \frac{1}{\sqrt{2}} \left(|\rho_{K^0}\rangle - |\rho_{\bar{K}^0}\rangle \right) \quad \text{фаза интерферирует деструктивно} \text{ — долгоживущее} \end{aligned}$$

✚ Их различие в стабильности — **результат фазовой интерференции**, определяющей $f(\rho, B)$ и время отклика блока.

V. Почему возникает осцилляция

- Сигнальная фаза нестационарна:

$$\phi(t) = \phi_0 + \Delta\omega \cdot t \quad \phi(t) = \phi_0 + \Delta\omega \cdot t$$

- Это приводит к **перекосу между вихрем и антивихрем**;
- При накоплении разности фазы возникает **реальная вероятность перехода между состояниями**.

🧠 Это чисто фазовый, неэнергетический процесс.

VI. Ключевой результат

✚ Сигнальная осцилляция:

$$P_{K0 \rightarrow K^0}(t) = \sin^2(\Delta\phi(t)) \quad \boxed{P_{K^0 \rightarrow \bar{K}^0}(t) = \sin^2(\Delta\phi(t))}$$

✚ CP-нарушение:

$$f(K0) \neq f(K^0) \Rightarrow \text{асимметрия в реакции} \quad \boxed{f(K^0) \neq f(\bar{K}^0) \Rightarrow \text{асимметрия в реакции}}$$

🧠 Это — естественное следствие фазовой асимметрии,

в структуре сигнала или блоков.

VII. Вывод

✦ К-мезоны в СТБ — это **временные фазовые состояния, состоящие из вихря и антивихря**.

- Их переходы — **интерференция фаз**;
- Нарушения симметрий — **несовпадения фаз и фантомных компонент**;
- Распады и осцилляции — **модуляция форм-фактора возбуждения**.

К-мезоны=сигнальные осцилляторы с фазовой нестабильностью $\boxed{\text{К-мезоны} = \text{сигнальные осцилляторы с фазовой нестабильностью}}$

14.3. CP-нарушение = несовпадение формы и отклика

Классическая трактовка:

- CP-симметрия: замена частицы на античастицу (C) и пространственное отражение (P).
- Нарушение CP впервые зафиксировано в системе К-мезонов, позже — в В-мезонах.
- В Стандартной модели CP-нарушение вводится **через фазу в матрицах смешивания CKM и PMNS**.
- Однако:
 - Нет физического объяснения *откуда* берётся эта фаза;
 - Не ясно, *почему* симметрия нарушается при отражении;
 - Считается фундаментальной, но **не выводится из первой физики**.

СТБ-модель:

✦ В Сигнальной Теории Бытия **CP-нарушение = фазовое несовпадение сигнала и блока после преобразования C и P**:

$$CP(\rho) \neq \rho' \Rightarrow f(CP(\rho), B) \neq f(\rho, B) \mid \boxed{CP(\rho) \neq \rho' \mid \Rightarrow f(CP(\rho), B) \neq f(\rho, B)}$$

☹ То есть: **форма сигнала** после C+P-преобразования **не совпадает с резонансной формой блока**,

и возбуждение происходит **по-другому** или **не происходит вовсе**.

I. Форма и отклик: сигнальная пара

Сигнал:

$$\rho(\vec{r}, t) = A \cdot e^{i\phi(\vec{r}, t)} \mid \rho(\vec{r}, t) = A \mid \cdot e^{i\phi(\vec{r}, t)}$$

Блок:

$$\rho_B(\vec{r}) = A_B \cdot e^{i\phi_B(\vec{r})} \mid \rho_B(\vec{r}) = A_B \mid \cdot e^{i\phi_B(\vec{r})}$$

Реакция:

$$f(\rho, B) = \int \rho \cdot \rho_B^* \, d\vec{r} \mid f(\rho, B) = \int \rho \mid \cdot \rho_B^* \, d\vec{r}$$

✦ При полной симметрии $CP(\rho) \rightarrow \rho' \mid CP(\rho) \rightarrow \rho'$ и $f(\rho', B') = f(\rho, B) \mid f(\rho', B') = f(\rho, B)$.

Если нет — **симметрия нарушена**.

II. Что делает CP с сигналом

C (Charge Conjugation):

- $\phi \rightarrow -\phi \mid \phi \rightarrow -\phi$ (вихрь фазы разворачивается)

P (Parity):

- $\vec{r} \rightarrow -\vec{r} \mid \vec{r} \rightarrow -\vec{r}$
- $\phi(\vec{r}) \rightarrow \phi(-\vec{r}) \mid \phi(\vec{r}) \rightarrow \phi(-\vec{r})$

Общий эффект:

$$CP(\phi(\vec{r})) = -\phi(-\vec{r}) \mid CP(\phi(\vec{r})) = -\phi(-\vec{r})$$

✦ Если $\phi(-\vec{r}) \neq -\phi(\vec{r})$ $\phi(-|\vec{r}\rangle) \neq -\phi(|\vec{r}\rangle)$,

то форма фазы после CP **не совпадает с оригиналом** → нарушается реакция.

III. Причины несовпадения

1. Асимметрия блоков:

Блоки не симметричны по координате: $\phi_B(\vec{r}) \neq \phi_B(-\vec{r})$ $\phi_B(|\vec{r}\rangle) \neq \phi_B(-|\vec{r}\rangle)$

2. Фантомные компоненты:

После CP часть сигнала может проецироваться на ξ -измерения,

→ снижая ff (см. 9.3, 11.2)

3. Интерференционные искажения:

При CP меняется интерференция между компонентами сигнала,

→ другое фазовое усиление или гашение.

IV. Математическая формализация

Если:

$$f(\rho, B) \neq f(CP(\rho), B) \Rightarrow \text{нарушение } CP f(\rho, B) \neq f(CP(\rho), B) \Rightarrow \text{нарушение } CP$$

Если:

$$\oint \nabla \phi \neq \oint \nabla (-\phi(-\vec{r})) \Rightarrow \text{фазовая неинвариантность} \oint \nabla \phi \neq \oint \nabla (-\phi(-|\vec{r}\rangle)) \Rightarrow \text{фазовая неинвариантность}$$

✦ Тогда реакция RR на сигнал и антизеркальный сигнал — различается.

V. Пример: К-мезоны (повторение ключа)

$$\rho_{K^0} = A e^{i\phi}, \rho_{\bar{K}^0} = A e^{-i\phi} \quad |\rho_{K^0}\rangle = A e^{i\phi} |\phi\rangle, \quad |\rho_{\bar{K}^0}\rangle = A e^{-i\phi} |-\phi\rangle$$

Но:

- блок BB реагирует сильнее на $+\phi$ (например, $f=0.95f=0.95$);
- а на $-\phi$ слабее (например, $f=0.93f=0.93$);

☞ Отсюда — **разная вероятность распада**,

и CP-асимметрия в сигнальной реакции.

VI. Следствия сигнального подхода

Явление	СТБ-интерпретация
CP-нарушение в мезонах	Несовпадение фазы сигнала и блока после CP
Спонтанное нарушение CP	Возникновение блоков с фазовой асимметрией
Фазовое происхождение СКМ	См. 12.3 — фаза = сигнальное отражение

☞ В СТБ симметрии — это геометрия фазы,

а нарушения — это её несовпадение при преобразовании.

VII. Вывод

✦ CP-нарушение в СТБ — это **не магическая фаза в матрице**,

а **факт: форма сигнала не соответствует форме блока после зеркального отражения и разворота вихря**.

$$\text{CP-нарушение} = \text{фазовая несовместимость} \quad \phi_{CP} \approx \phi_B \quad \boxed{\text{CP-нарушение} = \text{фазовая несовместимость}} \quad |\phi_{CP}| \not\approx |\phi_B|$$

Сигнал остаётся, но резонанс меняется.

→ это проявляется как **физическая асимметрия** в распадах.

14.4. Время как необратимое сигнальное натяжение

Классическая модель:

- Время — параметр в уравнениях движения.
- В релятивистской физике: часть 4-вектора пространства-времени.
- В квантовой механике: не является оператором, а просто параметр t .
- **Проблема:**
 - Почему время "течёт"?
 - Почему оно **необратимо** в макроскопическом мире?
 - Какова *физическая причина* стрелы времени?

СТБ-модель:

✚ В СТБ время не существует как абстрактная ось.

Оно возникает как **следствие необратимого сигнального натяжения фазы** между блоками.

$t = \text{функция от накопленного фазового градиента: } \vec{v} \cdot \vec{\phi} = \nabla \phi$
 $t = \text{функция от накопленного фазового градиента: } \vec{v} \cdot \vec{\phi} = \nabla \phi$

👉 Время — это **сигнальное направление возбуждения поля**,

а **стрела времени** — результат **фазового процесса**, который нельзя обратить без полной отмены реакции.

I. Время = сигнальная задержка между блоками

Каждая реакция происходит **не мгновенно**, а с задержкой:

$$\Delta t = \frac{1}{1 + \lambda m + \rho s}$$

Где:

- m — масса блока (фазовая плотность);
- ρ_s — плотность сигнала;
- λ — масштаб натяжения фазы.

✦ Это определяет **внутренний “локальный” ход времени** как результат взаимодействия сигнала с блоком.

II. Фазовое натяжение как двигатель времени

Пусть сигнал распространяется с фазой $\phi(\vec{r}, t)$.

Если:

$$\nabla\phi \neq 0 \Rightarrow \text{возникает поток фазы } \vec{j}_\phi = A^2 \cdot \nabla\phi \quad \nabla\phi \neq 0 \Rightarrow \text{возникает поток фазы } \vec{j}_\phi = A^2 \cdot \nabla\phi$$

Этот поток вызывает последовательные возбуждения:

$$B_1 \rightarrow B_2 \rightarrow B_3 \rightarrow \dots \Rightarrow t_1 < t_2 < t_3 \quad B_1 \rightarrow B_2 \rightarrow B_3 \rightarrow \dots \Rightarrow t_1 < t_2 < t_3$$

🕒 **Хронология** возникает из **направленного возбуждения**,

а не из "текущего времени".

III. Почему время необратимо

Обратимость фазы означала бы:

$$\phi(t) \rightarrow \phi(-t) \Rightarrow \text{фазовый ток } \vec{j}_\phi \rightarrow -\vec{j}_\phi \Rightarrow \text{отмена реакции} \quad \phi(t) \rightarrow \phi(-t) \Rightarrow \text{фазовый ток } \vec{j}_\phi \rightarrow -\vec{j}_\phi \Rightarrow \text{отмена реакции}$$

✦ Но в СТБ:

- **если реакция произошла**, сигнал **поглощён**, энергия реализована, структура изменена;
- нет механизма "откатить" уже произошедшее возбуждение.

🕒 Время необратимо, потому что **фазовое натяжение уже реализовано и “отмотать” нельзя.**

IV. Стрела времени = фазовое накопление

В каждый момент:

$$\phi(t+\Delta t)=\phi(t)+\delta\Rightarrow t\propto\int\nabla\phi\cdot d\vec{r}\quad\phi(t+\Delta t)=\phi(t)+\delta\Rightarrow t\propto\int\nabla\phi\cdot d\vec{r}$$

📌 Переход от одного состояния к другому — это **не накопление событий**, а **накопление фазы**.

Когда фазовый контур замыкается — возникает **реакция**.

V. Сравнение со стрелами времени в классике

Стрела времени	Классическая трактовка	СТБ-интерпретация
Термодинамическая	Рост энтропии	Увеличение числа активированных блоков
Причинная	Следствие → причина	Сигнал → реакция
Квантовая	Коллапс волновой функции	Фазовое совпадение и реакция
Космологическая	Расширение Вселенной	Расширение зоны фазового возбуждения

🧠 Все стрелы времени — **разные проявления одного явления: фазового натяжения сигнала**.

VI. Время как локальный градиент

📌 В СТБ **нет единого глобального времени**.

У каждого блока — свой **“временной контур”**, определяемый:

$$\Delta t_i \sim 1/|\nabla\phi|_i \quad \Delta t_i \sim \frac{1}{|\nabla\phi|_i}$$

🧠 Это объясняет:

- квантовые задержки,
- энтропийную локальность,
- независимость времени в разных участках поля.

VII. Вывод

✦ Время в СТБ — не параметр уравнения,

а **напряжённая сигнальная связь между блоками**,

в которой каждый шаг вперёд — **необратимый фазовый акт**.

Время=необратимое фазовое натяжение и возбуждение блоков $\boxed{\text{Время} = \text{необратимое фазовое натяжение и возбуждение блоков}}$

Это устраняет парадокс времени, и связывает причинность, энтропию и массовое возбуждение в одну систему.