

Дополнительные измерения

Проблемы и цели теоретической физики

Будущая теория должна:

1. Объяснить численные значения физических параметров
(констант связи, размерности пространства)
2. Объяснить происхождение полей и симметрий

...

Теория. Пути развития

1. TOE (Theory Of Everything)



TOE (Theory Of Everything) – отодвигает решение проблем, но не решает их.

Проблема тонкой настройки не решается.

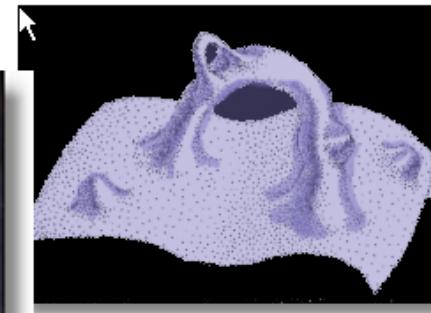
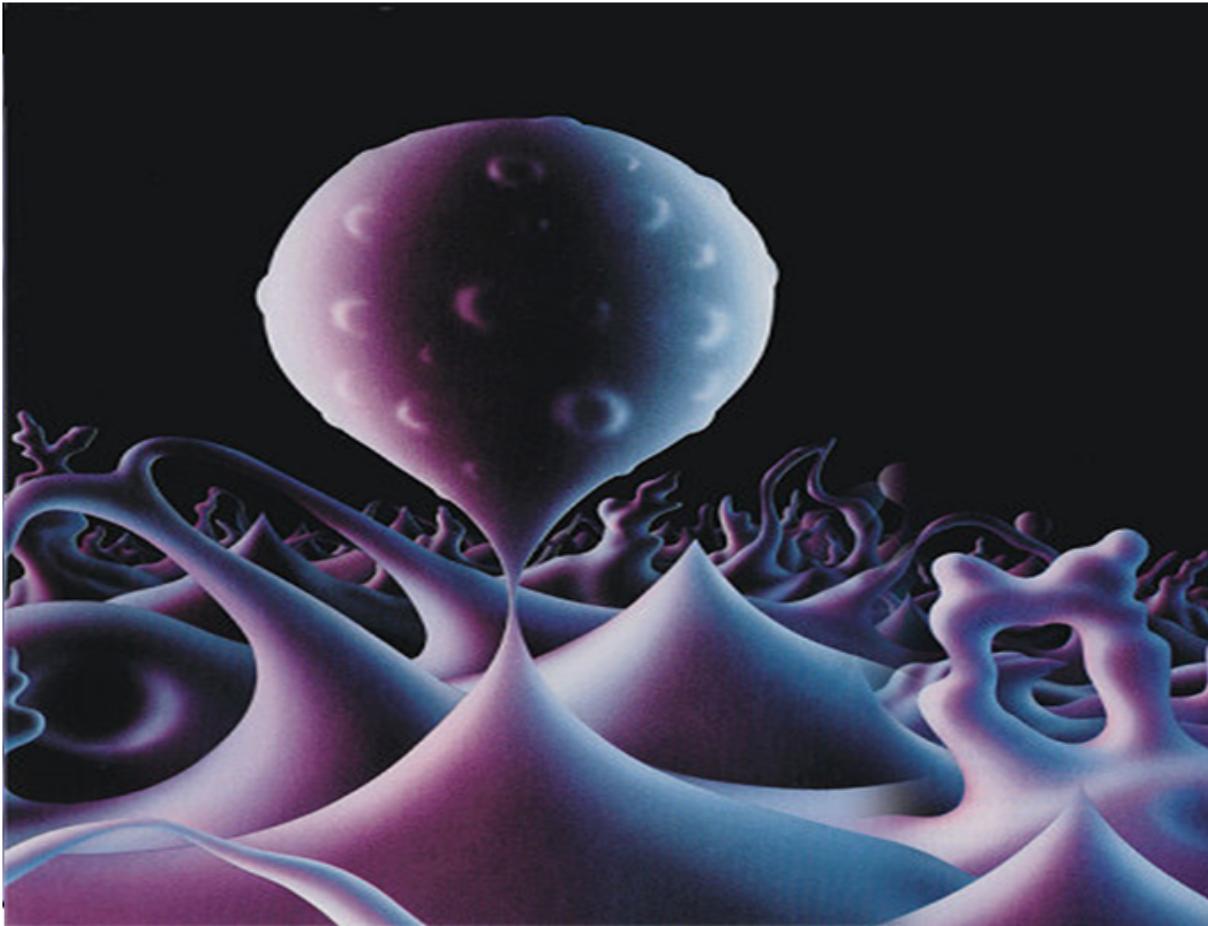
2. Механизм формирования вселенных с разными свойствами



Пространственно-временная пена.

В отсутствии квантовой гравитации: вероятность появления любой конфигурации поля и метрики больше нуля

Пространственно-временная пена



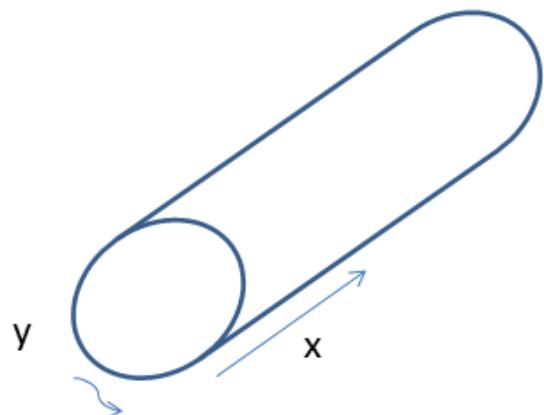
Флуктуации метрики
при планковских
плотностях энергии

О пользе многомерного мира

Модель Калуцы-Клейна.

Происхождение электромагнитного поля

$$ds^2 = g_{AB} dx^A dx^B, \quad A, B = 1, 2, 3, 4, 5$$



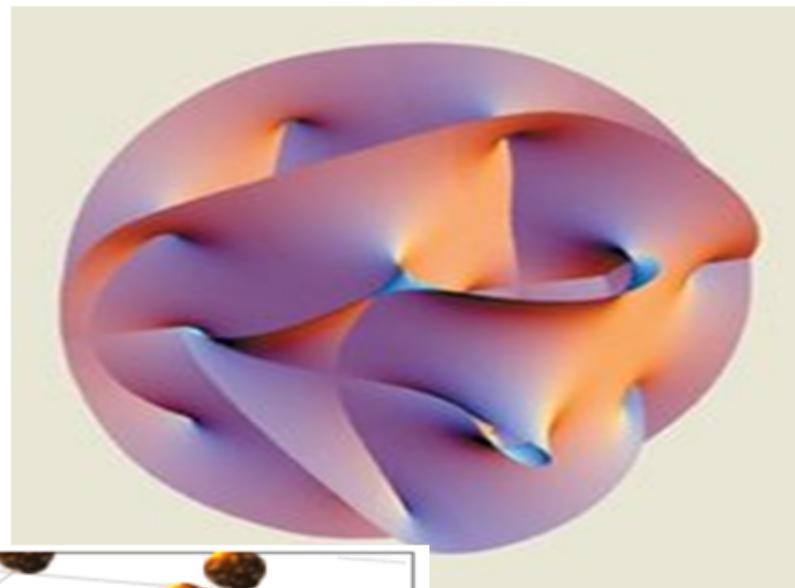
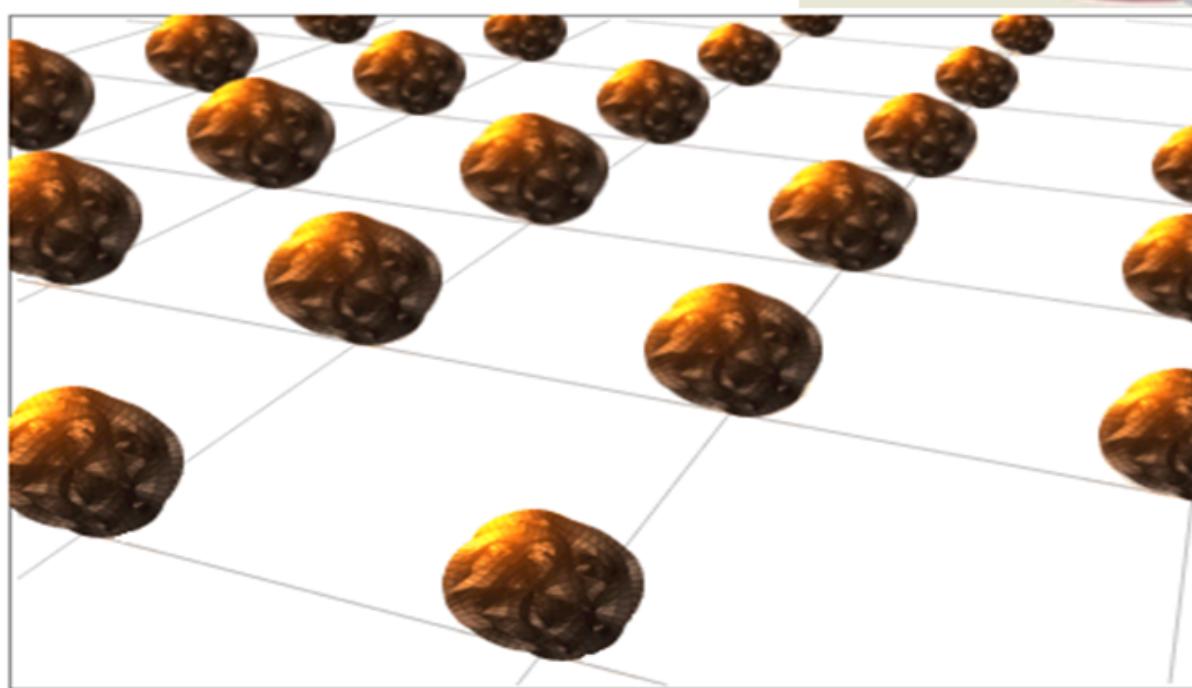
$$g_{AB} = \begin{bmatrix} & & & \\ & g_{\mu\nu} & & \\ & & & \\ \hline A_1 & A_2 & A_3 & A_4 & \varphi(x) \end{bmatrix}$$

Выводы

Электромагнитное поле = недиагональные компоненты метрического тензора.

Калибровочная симметрия – следствие симметрии дополнительного пространства.

**К каждой точке нашего пространства
«пришиплено» дополнительное
компактное пространство.
Его размерность неизвестна.**



D-мерное пространство типа Калуцы-Клейна

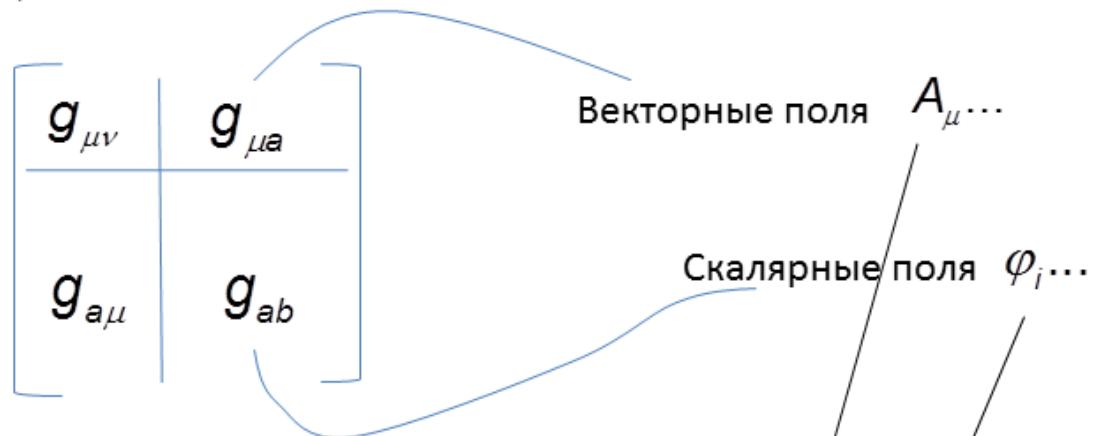
$$ds^2 = g_{AB} dx^A dx^B, A, B = 1, 2, \dots, D, D > 4.$$

$g_{ab}(x, \{\lambda\})$

$a, b = 4, \dots, D$

Метрический тензор дополнительного пространства –
источник наблюдаемых скалярных и векторных полей

$g_{AB} =$



Переход от многомерного мира к наблюдаемому

$S[g_{AB}(x, y_{extra}), \{\lambda\}]$

$\{\lambda\}$ – набор исходных параметров:

физические параметры,
размерность дополнительного пространства,
топологические параметры (число «ручек»...)

**Низкоэнергетическая физика
зависит от свойств
дополнительного пространства**

$$S[g_{AB}(x, y_{\text{extra}}), \{a\}] + S_{\text{matter}}$$



Редукция к обычной 4-мерной теории Эйнштейна со скалярными и векторными полями.

$$S = \int d^4x \left[R + (\partial\varphi)^2 - 2U(\varphi, g_M, \{a\}) \right]$$

g_M - метрика дополнительного пространства

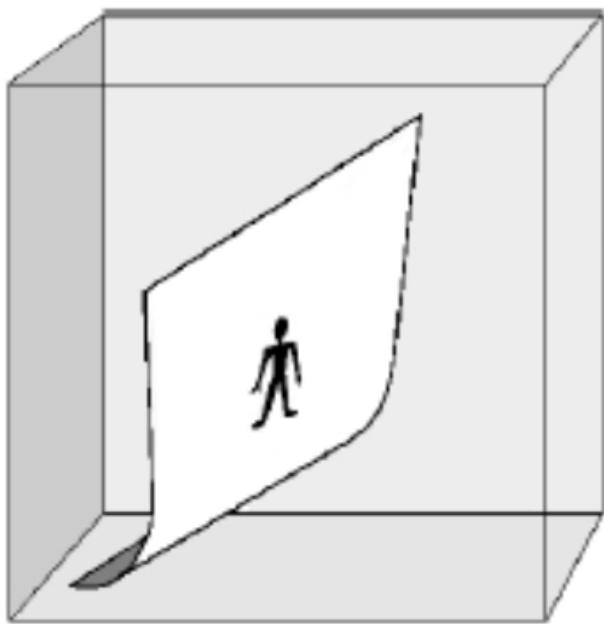
Основные направления:

Модели типа Калуцы-Клейна

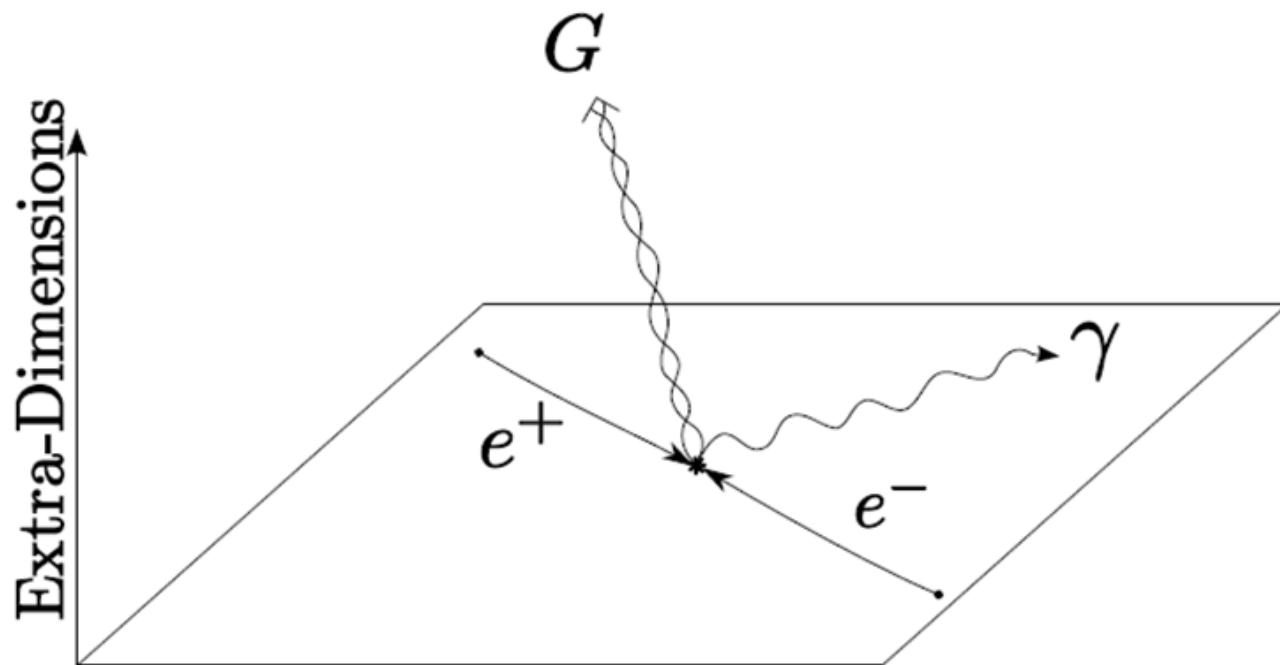
Универсальные дополнительные пространства ($< 10^{-18}$ см)

Большие дополнительные пространства с бранами

Модели типа Рандалл-Сундрум



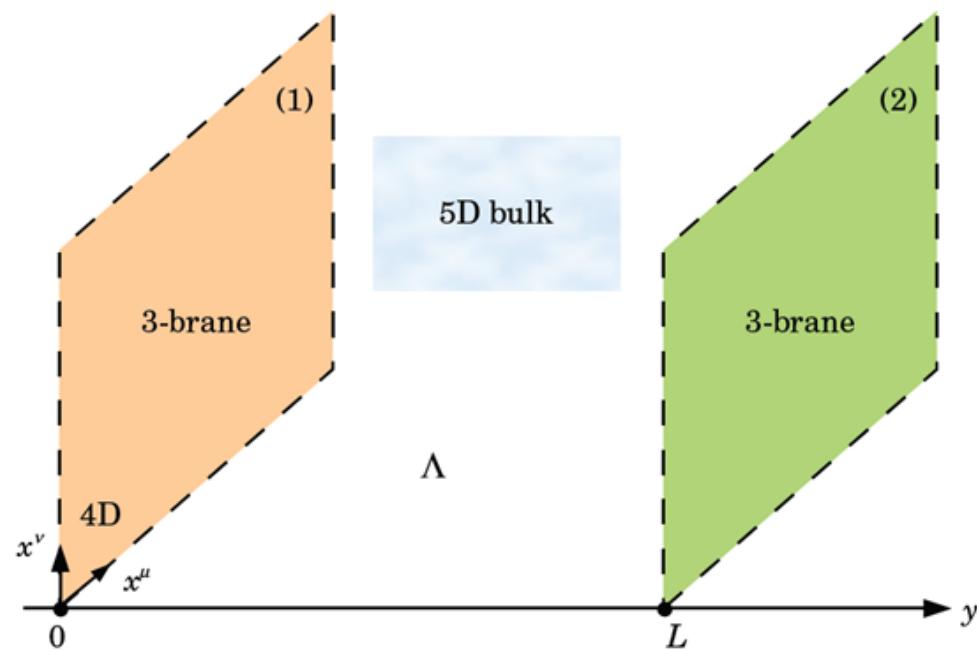
Большие дополнительные пространства с бранами



Решение проблемы разных масштабов

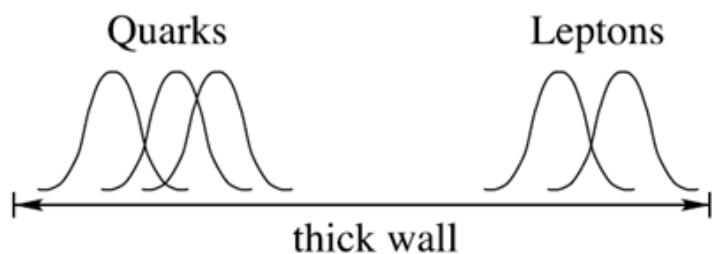
Модели типа Рандалл-Сундрум

$$\frac{M_{Pl}}{m_{proton}} \square 10^{19}$$

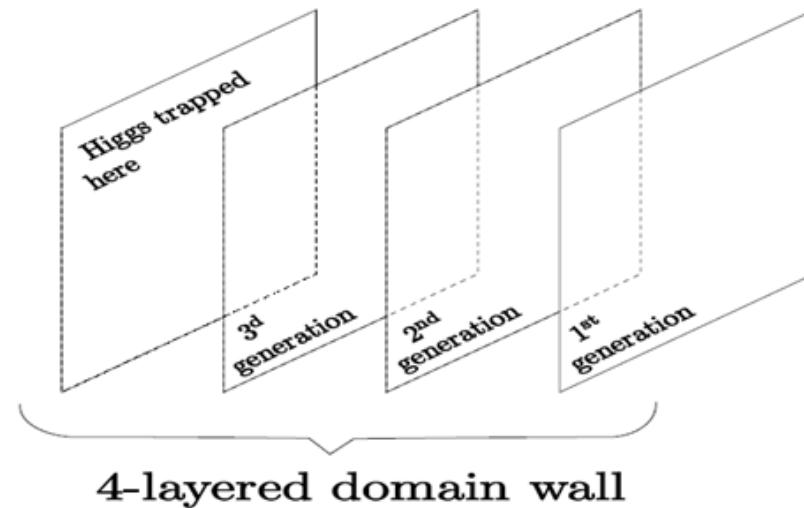


Набор возможностей. Примеры

Сохранение лептонного числа



Генерация массы фермионов различных поколений



Дополнительные пространства

Обоснование наблюдаемых фактов

1. Инфляция
2. Темная энергия.
3. Стандартная модель Вайнберга-Салама. Бозонный сектор.
4. Барионная асимметрия Вселенной
5. Стационарность дополнительных измерений
6. ...

Предсказания

1. Множество вселенных с разными свойствами.
2. Временная и пространственная вариация h , G и других физических параметров.
3. Отсутствие симметрий на начальном этапе
4. Массивные первичные черные дыры
5. Параметры поля Хиггса отличаются от предсказаний СМ

Нерешенные вопросы

1. «Лишние» компоненты метрического тензора
2. Проблема числа дополнительных измерений
3. Недостаток – проблемы решаются независимо друг от друга.

спасибо
за внимание