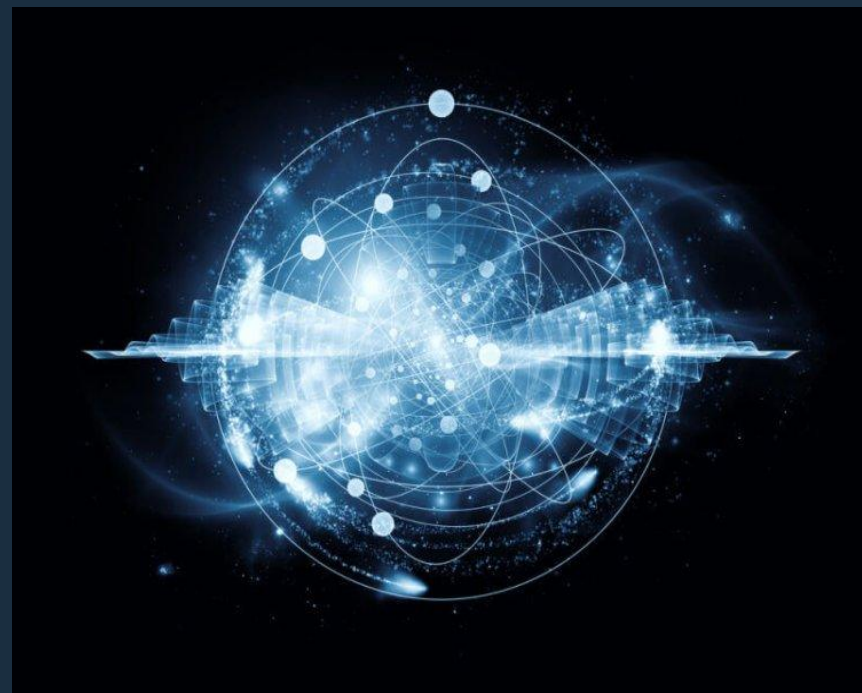


КВАНТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Это - область физики, в которой используются специфические особенности квантовой механики, прежде всего квантовая запутанность. Цель квантовой технологии состоит в том, чтобы создать системы и устройства, основанные на квантовых принципах, к которым обычно относят следующие:

1. Дискретность (квантованность) уровней энергии
2. Принцип неопределённости Гейзенберга
3. Квантовая суперпозиция чистых состояний систем
4. Квантовое туннелирование через потенциальные барьеры
5. Квантовую сцепленность состояний

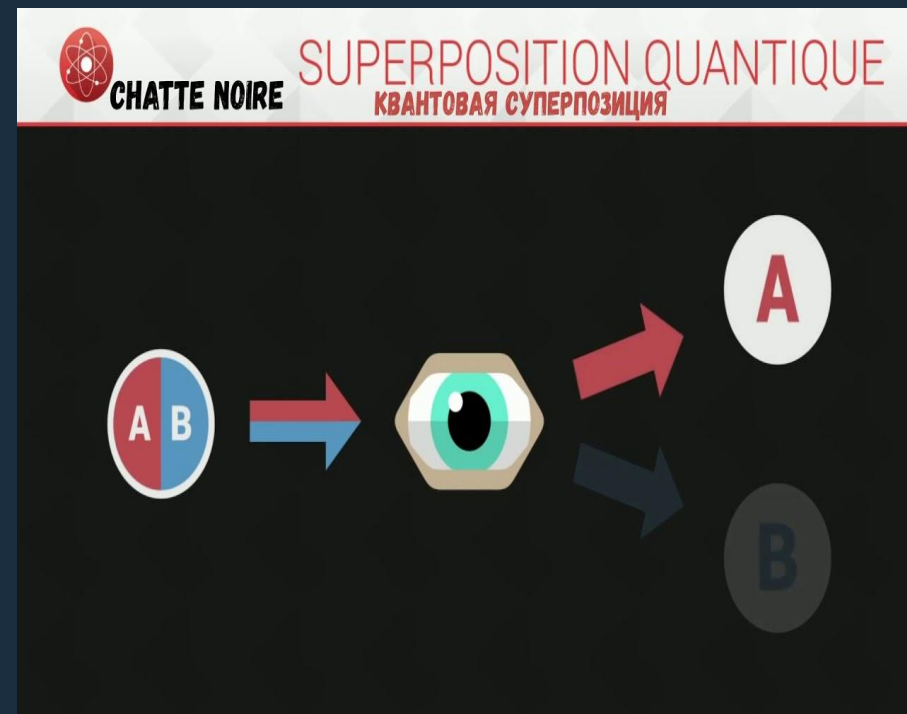


Квант (от лат. quantum — «сколько») — неделимая часть какой-либо величины в физике; общее название определённых порций энергии (квант энергии), момента количества движения (углового момента), его проекции и других величин, которыми характеризуют физические свойства микро- (квантовых) систем.



КВАНТОВАЯ СУПЕРПОЗИЦИЯ

Квантовая суперпозиция (когерентная суперпозиция) — суперпозиция состояний, которые не могут быть реализованы одновременно с классической точки зрения, это суперпозиция альтернативных (взаимоисключающих) состояний. Принцип существования суперпозиций состояний обычно называется в контексте квантовой механики просто принципом суперпозиции.



КОШКА ШРЁДЕНГЕРА

Кот Шрёдингера — мысленный эксперимент, предложенный австрийским физиком-теоретиком, одним из создателей квантовой механики, Эрвином Шрёдингером, которым он хотел показать неполноту квантовой механики при переходе от субатомных систем к макроскопическим.



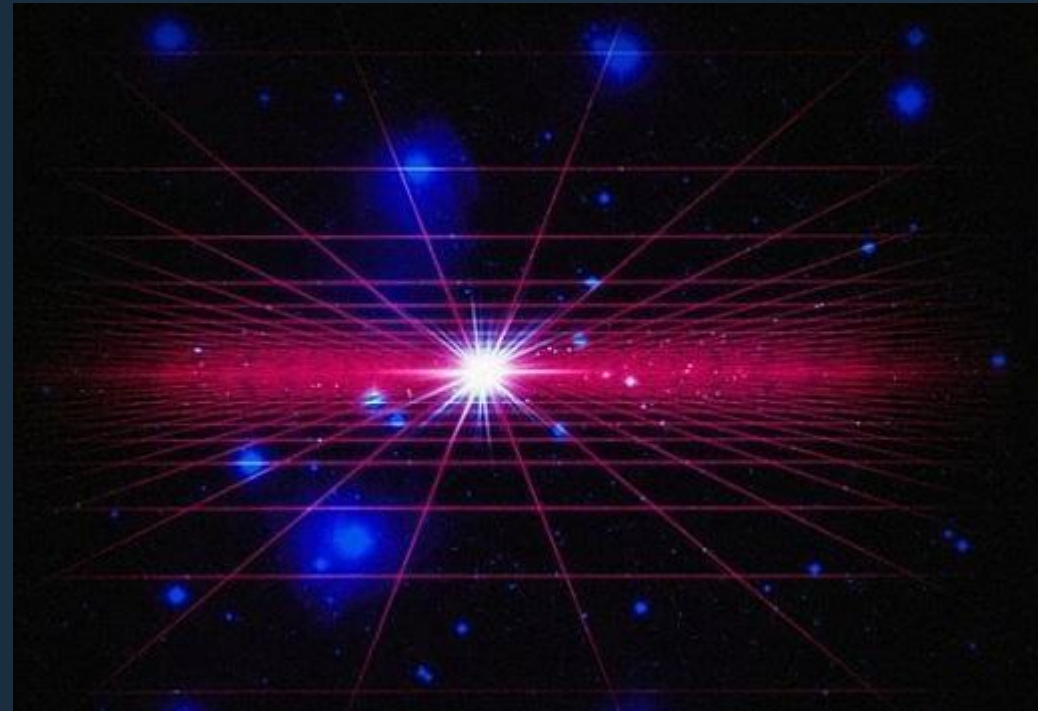
УРАВНЕНИЕ ШРЁДЕНГЕРА

Уравнение описывает изменение волновой функции квантовой системы во времени.

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi = H\Psi$$

ИЗМЕРЕНИЕ

Измерение в квантовой механике — концепция, описывающая возможность получения информации о состоянии системы путём проведения физического эксперимента.



КВАНТОВЫЕ РЕВОЛЮЦИИ

ПЕРВАЯ КВАНТОВАЯ РЕВОЛЮЦИЯ

- Лазер
- Компакт-диски
- Флеш-память
- Магнито-резонансный томограф
- Большой адронный коллайдер



ВТОРАЯ КВАНТОВАЯ РЕВОЛЮЦИЯ

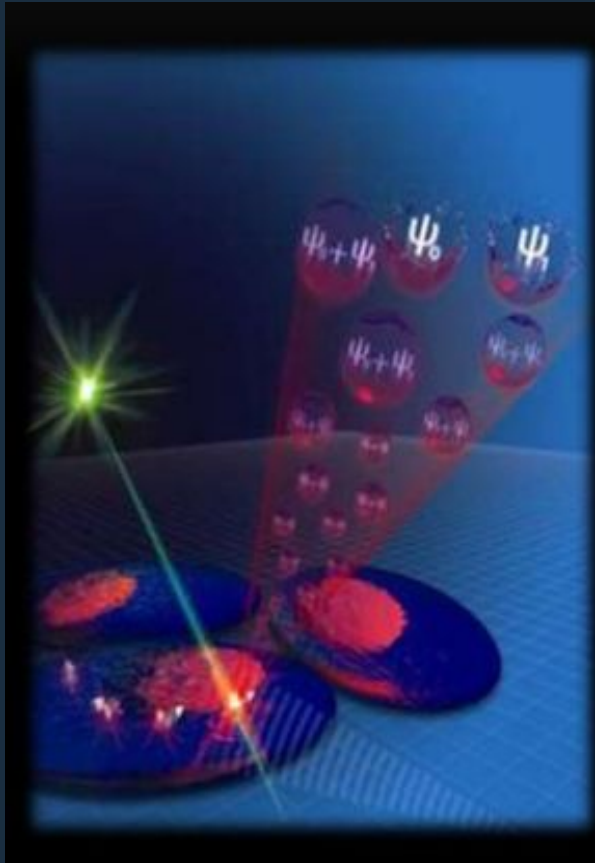
Мы стоим на её пороге



ВИДЫ КВАНТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

- Квантовая сенсорика
- Квантовая передача информации
- Квантовый компьютер
- Квантовые вычисления

КВАНТОВАЯ СЕНСОРИКА



Позволит существенно
повысить точность
и разрешение измерений,
а также сделать многие
измерения
неинвазивными.

КВАНТОВАЯ СЕНСОРИКА

Сравнение с текущими технологиями...



Измерения как инвазивны, так и нет с установленной точностью



Неинвазивные измерения высокого разрешения во времени и пространстве

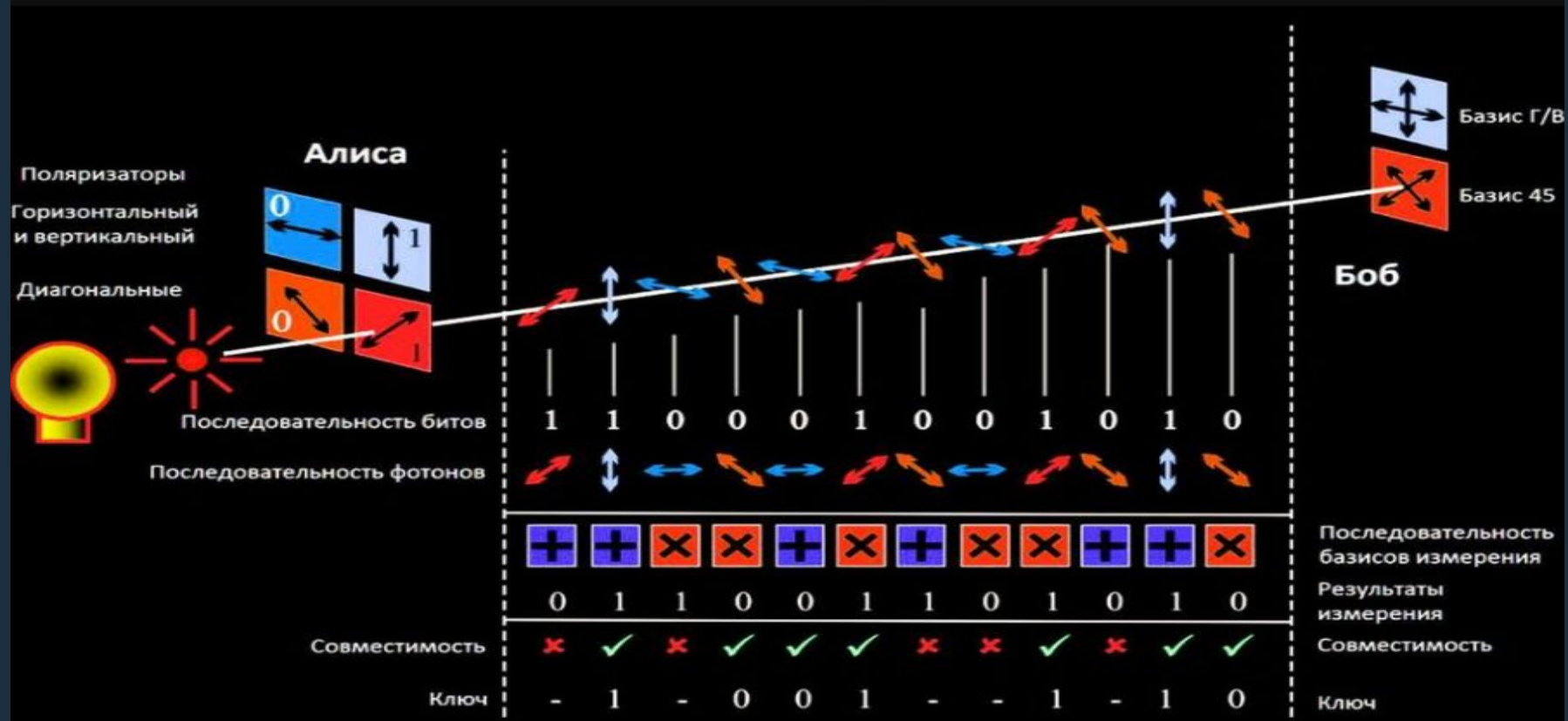


Текущие

Квантовые

КВАНТОВАЯ ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ

Схема квантового протокола BB84



КВАНТОВАЯ ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ

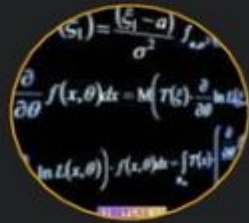
Пример...



В Китае
осуществлена
передача данных
со спутника по
квантовому
каналу.

КВАНТОВАЯ ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ

Сравнение с текущими технологиями...


$$(S_1) = \frac{(E_1 - a)}{\sigma^2} f_{\sigma^2}$$
$$\frac{\partial}{\partial \theta} f(x, \theta) dx = M \left(\pi(\xi) \frac{\partial}{\partial \theta} \ln \ell(\xi) \right)$$
$$\ln \ell(x, \theta) = f(x, \theta) dx - \int \pi(\xi) \left[\frac{\partial}{\partial \theta} \right]$$

Гипотеза о практической
невозможности решить
некоторые задачи



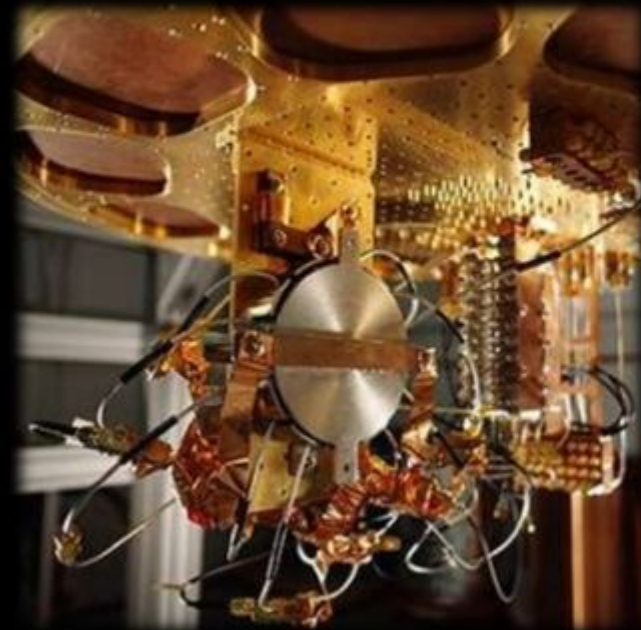
Фундаментальные
физические свойства
реальности



Текущие

Квантовые

КВАНТОВЫЙ КОМПЬЮТЕР



Универсальный квантовый компьютер позволит как моделировать произвольную квантовую систему, так и выполнять квантовые алгоритмы.

КВАНТОВЫЙ КОМПЬЮТЕР

Уже сегодня есть прототипы, содержащие примерно 50 кубитов (IBM).

Но пока
неизвестно,
сцепленные
они или нет.

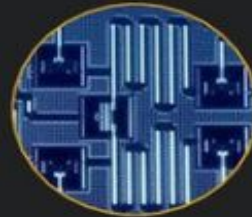


КВАНТОВЫЙ КОМПЬЮТЕР

Сравнение с текущими технологиями...



Архитектура фон
Неймана, цифровой
компьютер, работа при
обычных температурах



Аналоговый компьютер,
параллельная работа
кубитов, сверхнизкие
температуры

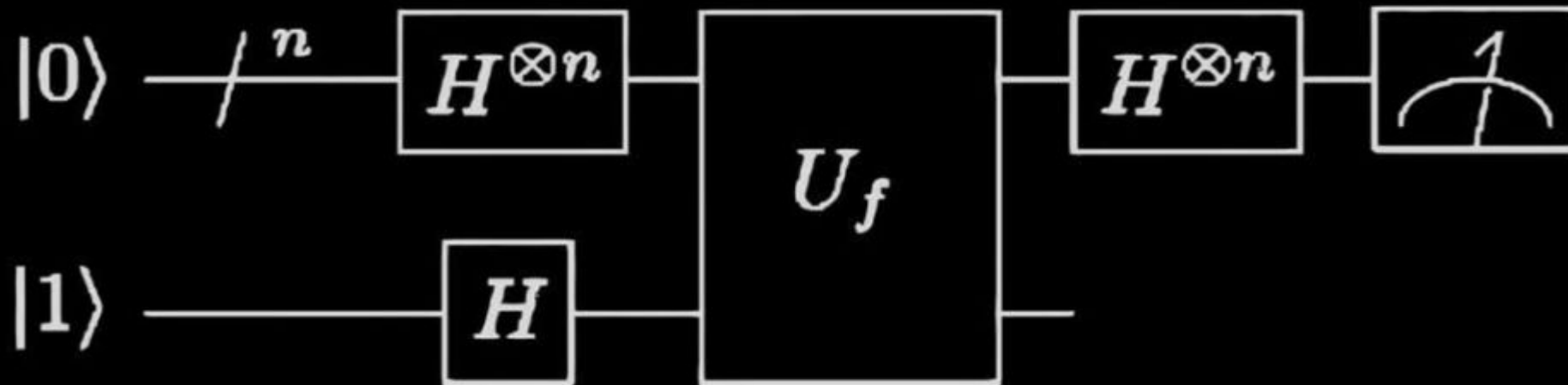


Текущие

Квантовые

КВАНТОВЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

Позволяют решать некоторые задачи более эффективно по сравнению с «традиционной» вычислительной моделью.

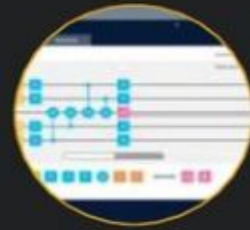


КВАНТОВЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

Сравнение с текущими технологиями...



Обычно
последовательные
вычисления



Значение функции
вычисляется
одновременно на всей
области определения



Текущие

Квантовые

КВАНТОВОЕ ПРЕВОСХОДСТВО

Квантовое превосходство — способность квантовых вычислительных устройств решать проблемы, которые классические компьютеры практически не могут решить. Квантовое преимущество — возможность решать проблемы быстрее.

Алгоритм Гровера позволяет найти необходимую запись в базе данных объёма N за $O(\sqrt{N})$ обращений к ней.



КВАНТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – БУДУЩЕЕ?

