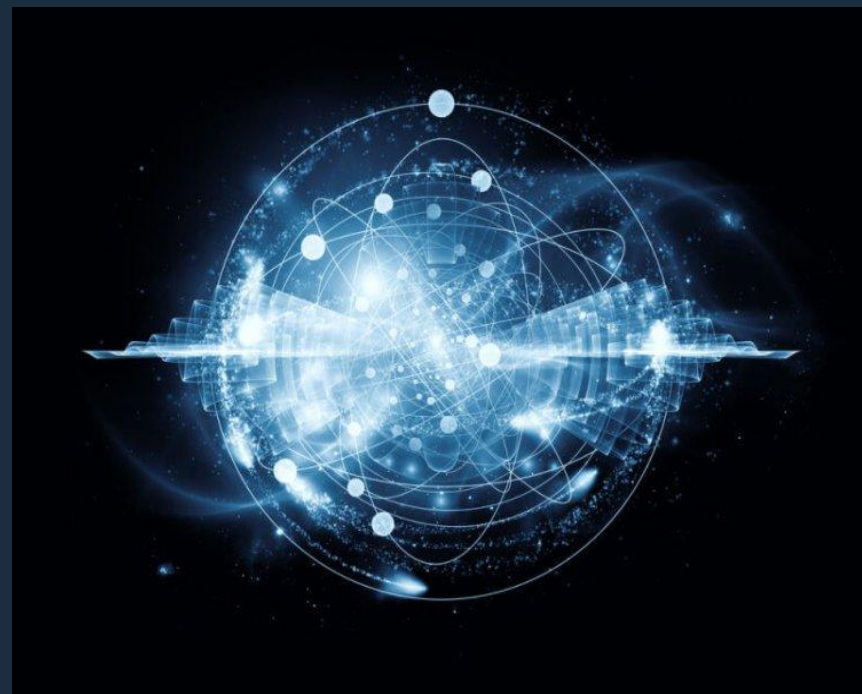


# КВАНТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

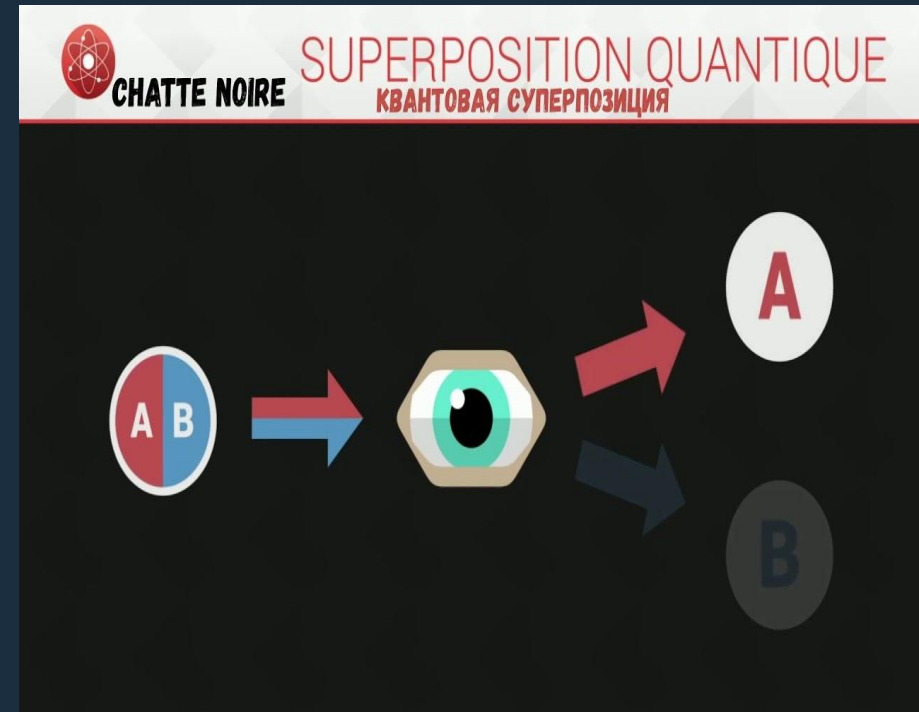


Квант (от лат. quantum — «сколько») — неделимая часть какой-либо величины в физике; общее название определённых порций энергии (квант энергии), момента количества движения (углового момента), его проекции и других величин, которыми характеризуют физические свойства микро- (квантовых) систем.



# 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.



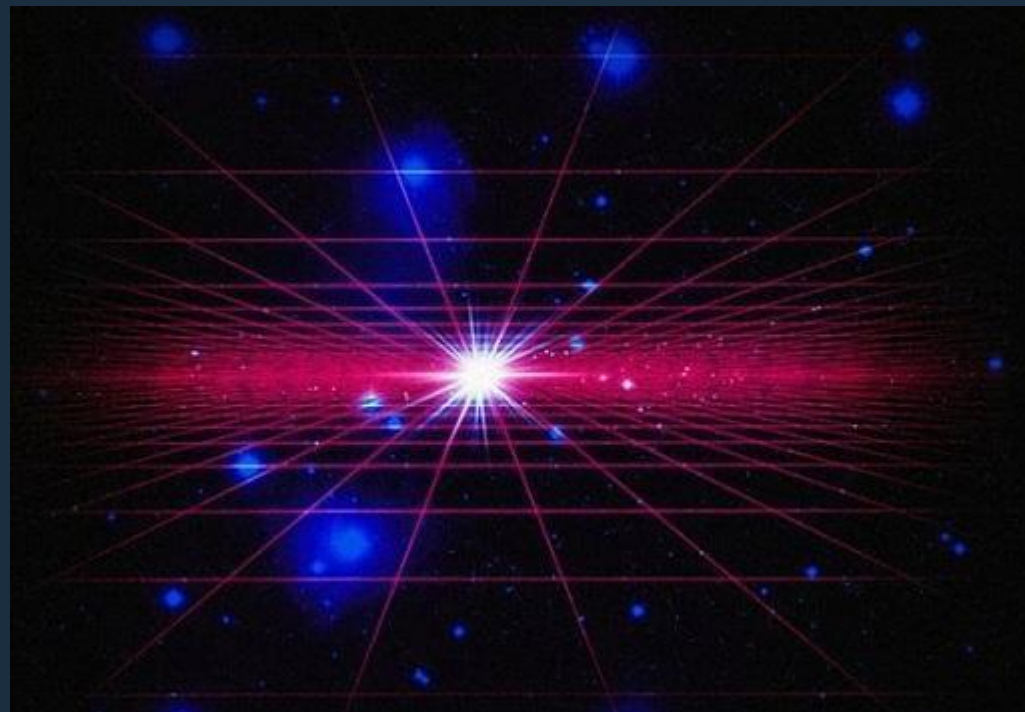
# УРАВНЕНИЕ ШРЁДЕНГЕРА

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

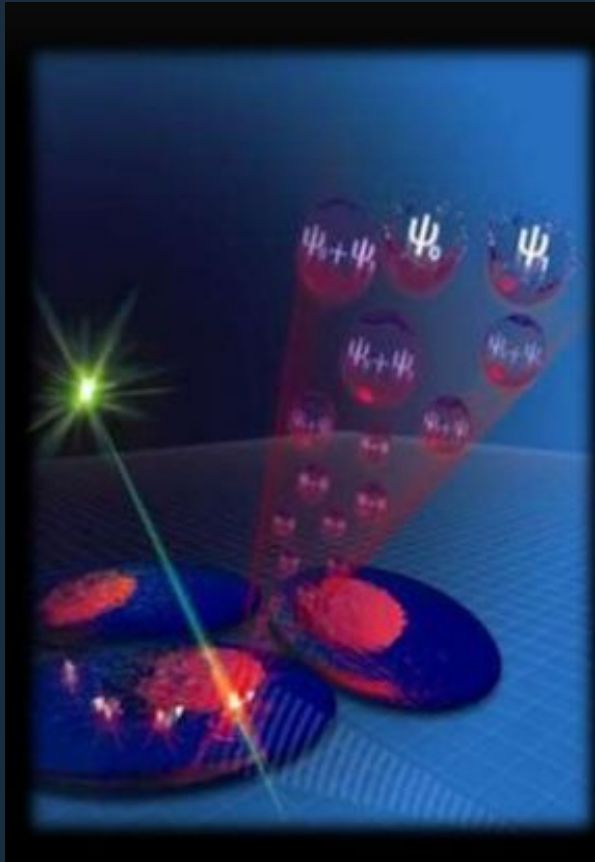


# ВИДЫ КВАНТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

- 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

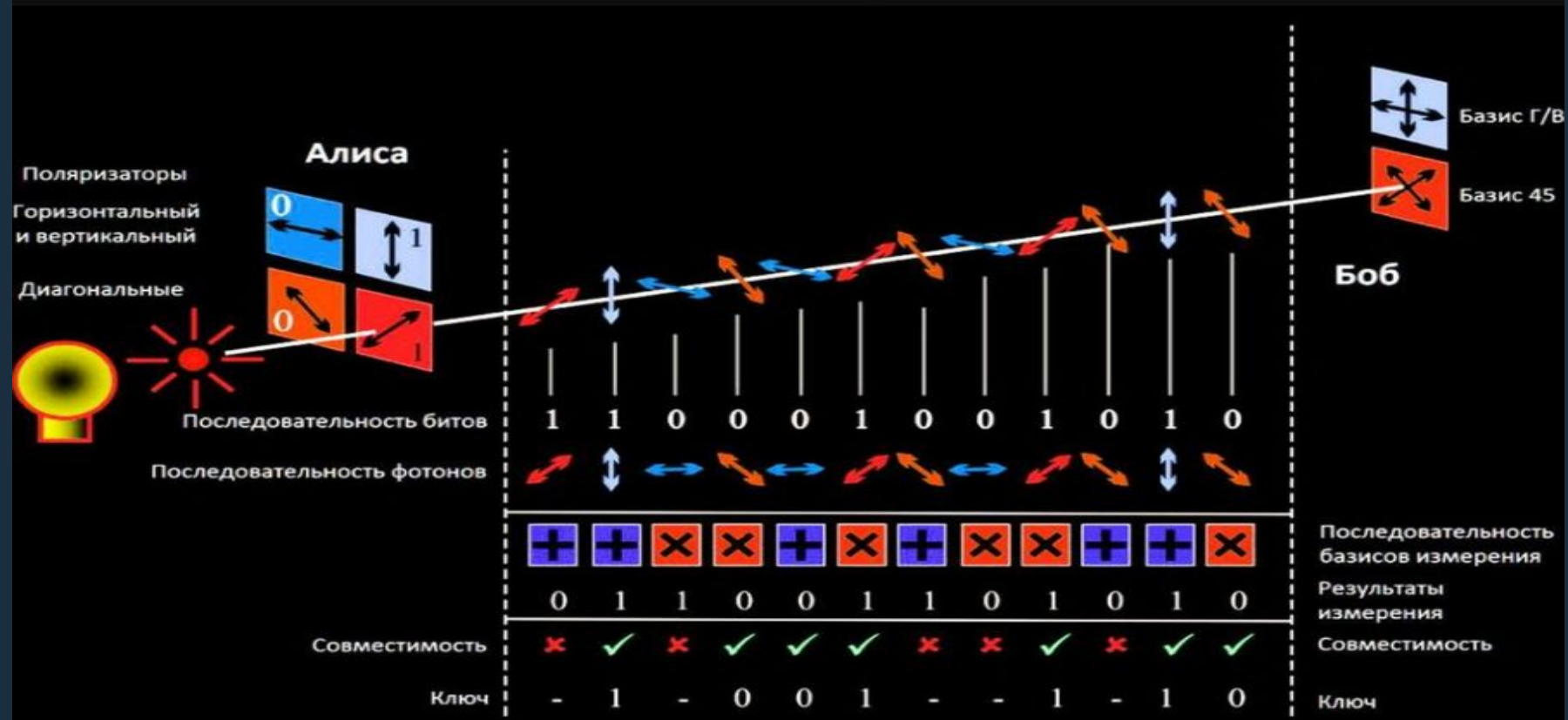


Текущие

Квантовые

# КВАНТОВАЯ ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ

## Схема квантового протокола BB84



# КВАНТОВАЯ ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ

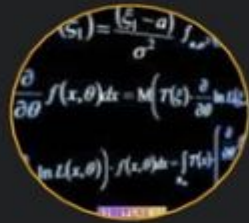
Пример...



В Китае  
осуществлена  
передача данных  
со спутника по  
квантовому  
каналу.

# КВАНТОВАЯ ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ

## Сравнение с текущими технологиями...



Гипотеза о практической  
невозможности решить  
некоторые задачи



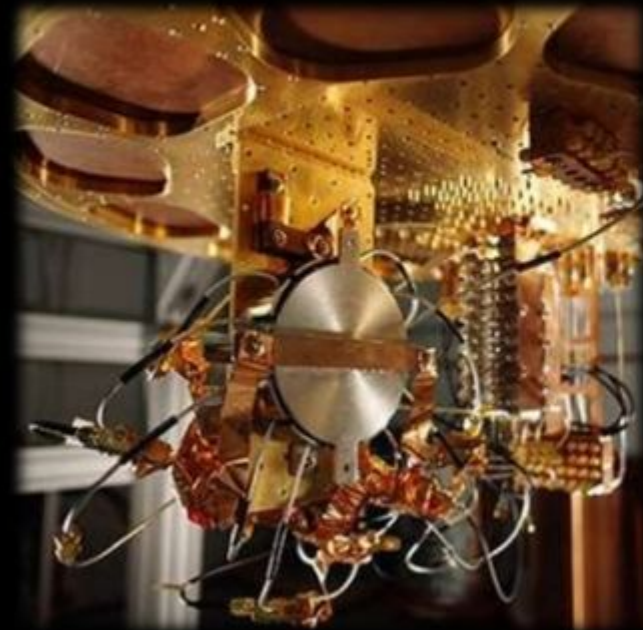
Фундаментальные  
физические свойства  
реальности



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.

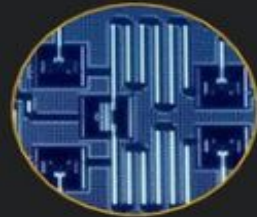


# КВАНТОВЫЙ КОМПЬЮТЕР

Сравнение с текущими технологиями...



Архитектура фон  
Неймана, цифровой  
компьютер, работа при  
обычных температурах



Аналоговый компьютер,  
параллельная работа  
кубитов, сверхнизкие  
температуры



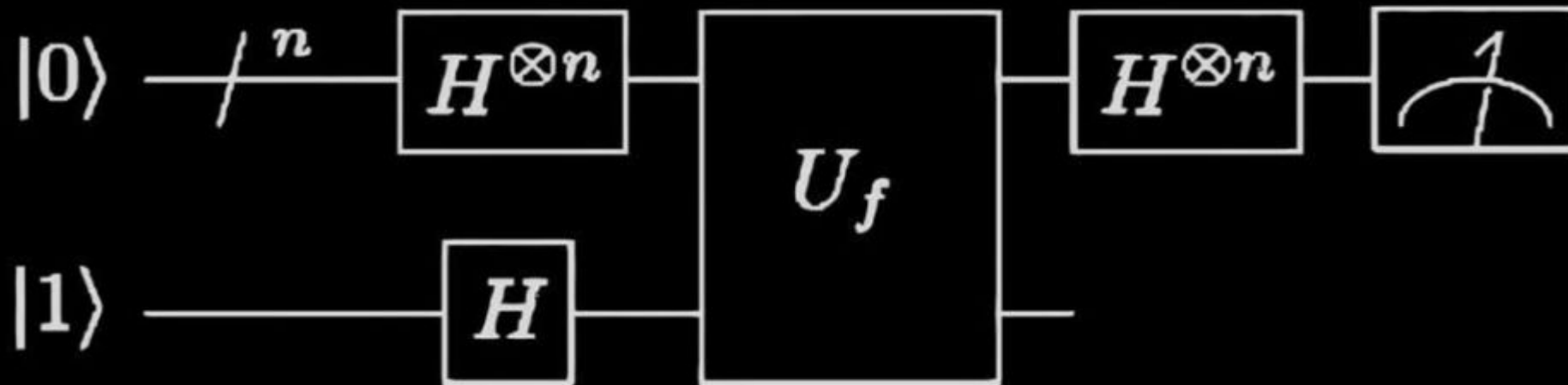
Текущие

Квантовые



# КВАНТОВЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

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

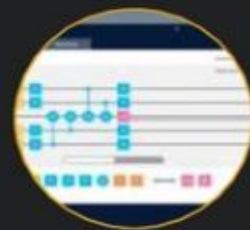


# КВАНТОВЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

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?

