

Coherent josephson qubit suitable for scalable
quantum integrated circuits (2013)

Superconducting quantum circuits at the
surface code threshold for fault tolerance
(2014)

ИКС

10 марта 2016 г.

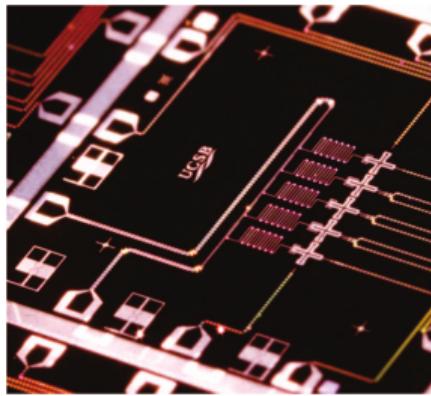
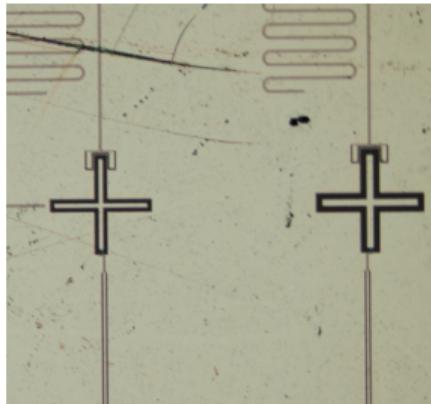


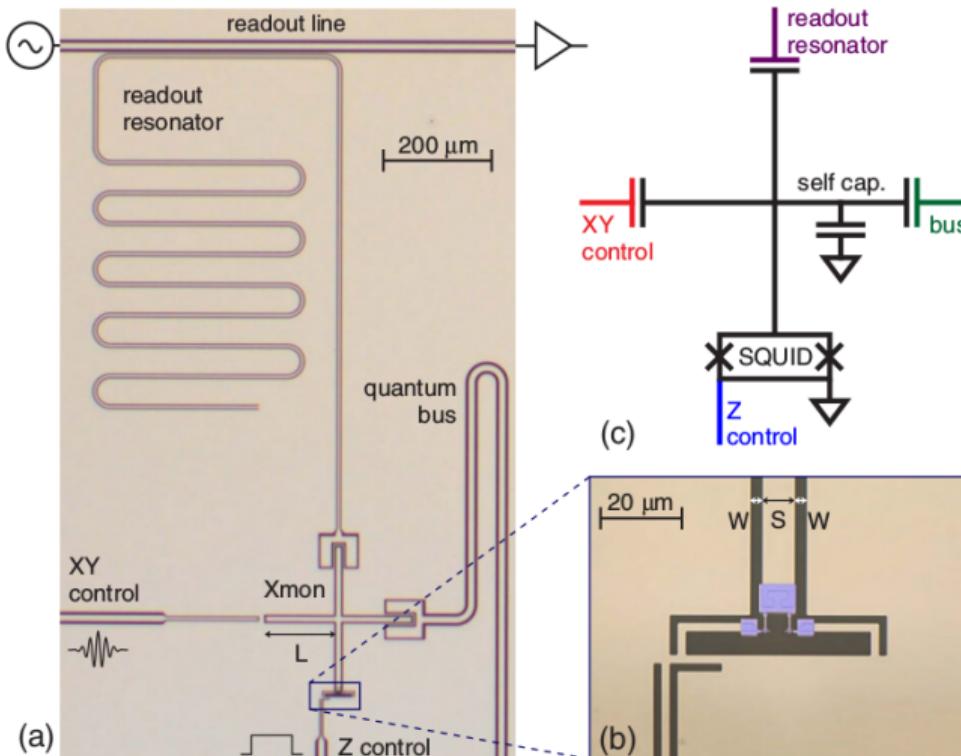
1 Coherent josephson qubit...

- Общий вид
- Эволюция конфигурации
- Когерентность
- Некогерентные дефекты

2 Superconducting circuits...

- Образец
- Установка
- Стохастическое оценивание вентилей
- Контролируемый вентиль фазы
- Формирование GHZ-состояний





Одноостровной трансмон на основе двух копланарных волноводов

$$C_q \approx 100 \text{ фФ}$$

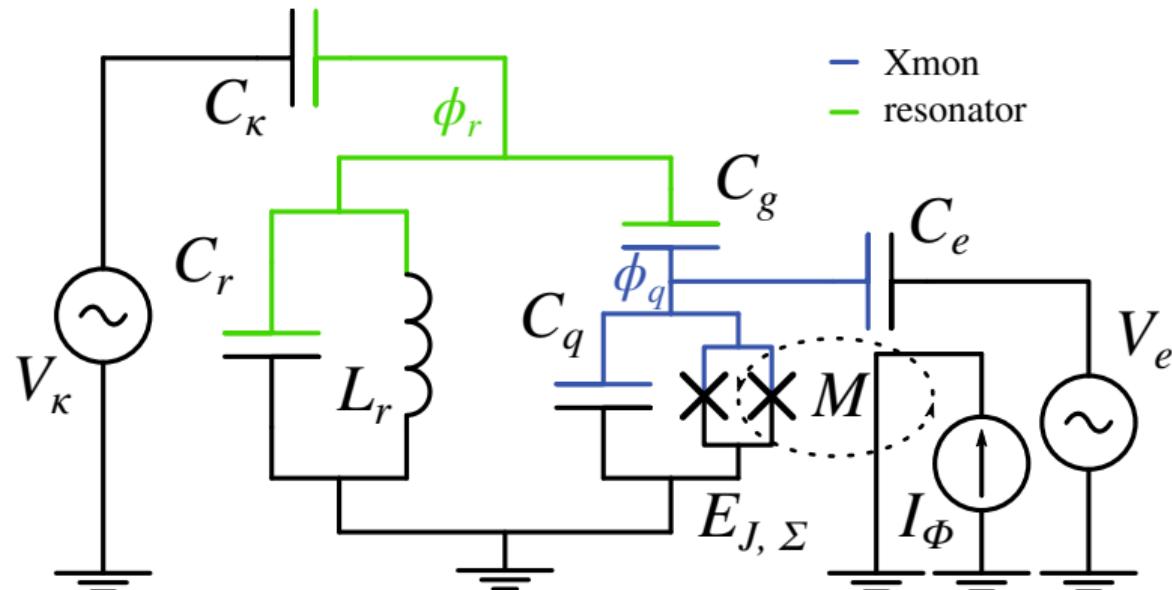
$$E_C \approx -\alpha \approx 200 \text{ МГц}$$

$$E_J \approx 95 E_C$$

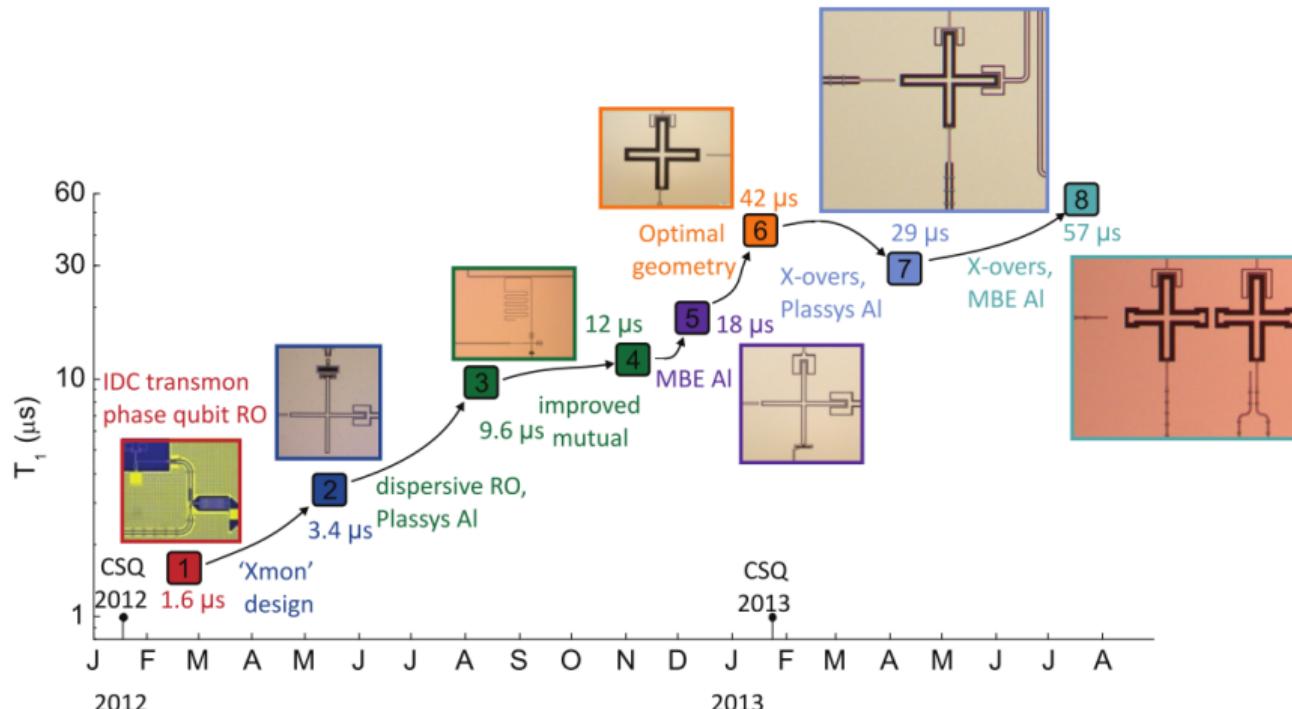
$$\nu_{ge} \approx 6 \text{ ГГц}$$

Резонаторы $\lambda/4$ с ВШК на разомкнутом конце,
 $Q_l \sim 10^4$

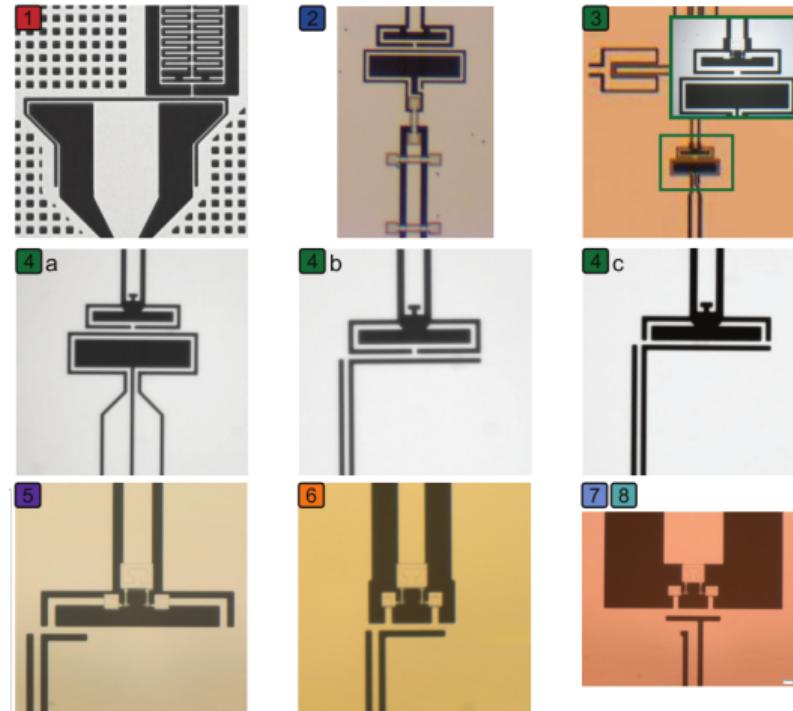
Схема конутра для квантования системы

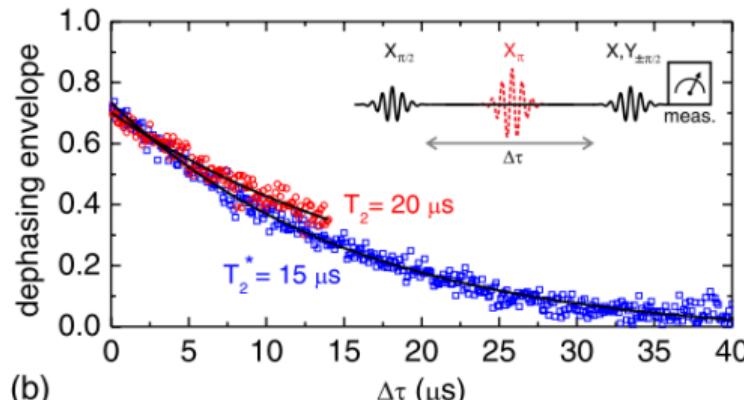
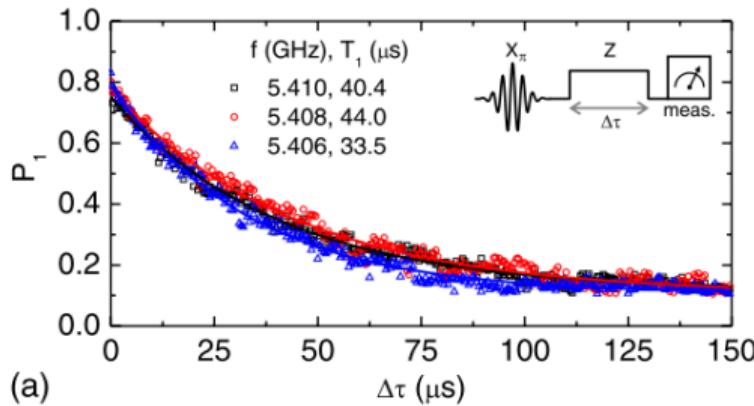


В основном прогресс во времени жизни кубита обязан оптимизации его геометрии:



Различные конфигурации петли для подачи МП на сквид иксмона:





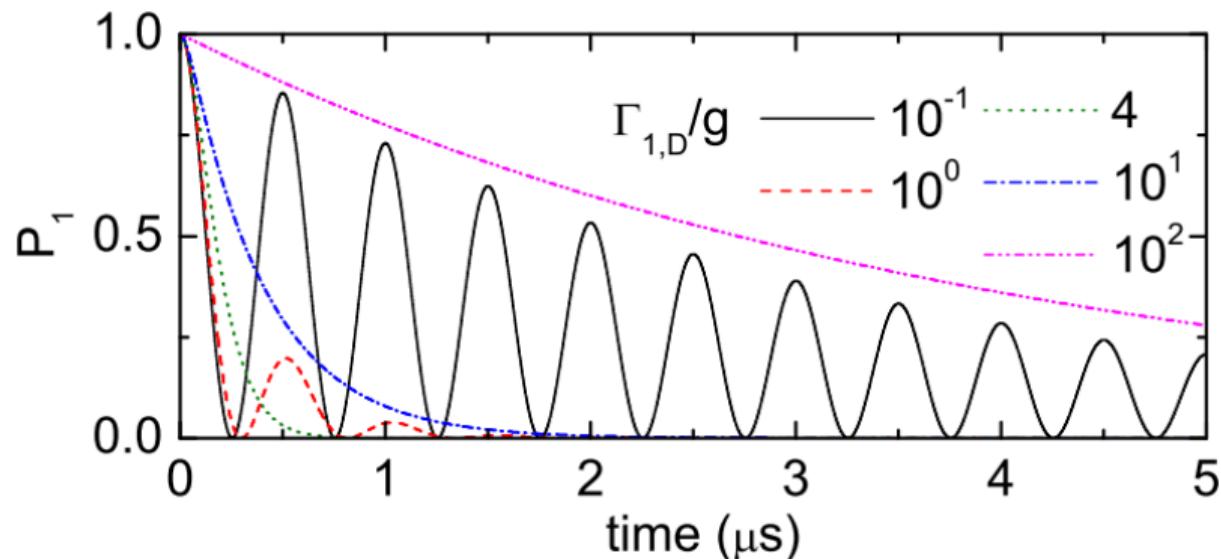
Некоторые расчетные и измеренные параметры когерентности:

$$T_1^C \sim 0.3 \text{ мс}$$

$$T_1^M \sim 30 \text{ мс}$$

$$T_1 \leq 44 \text{ мкс}$$

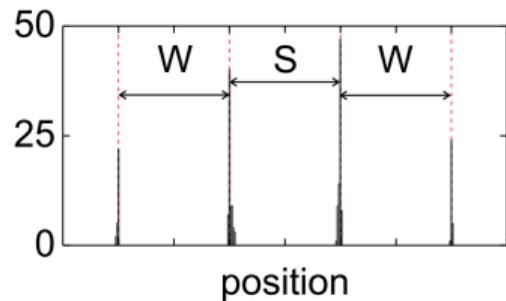
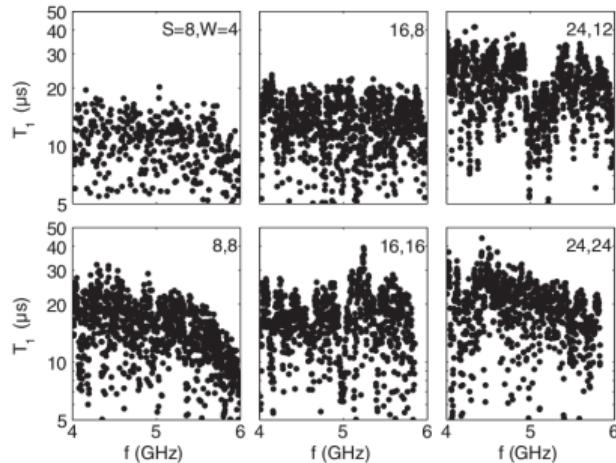
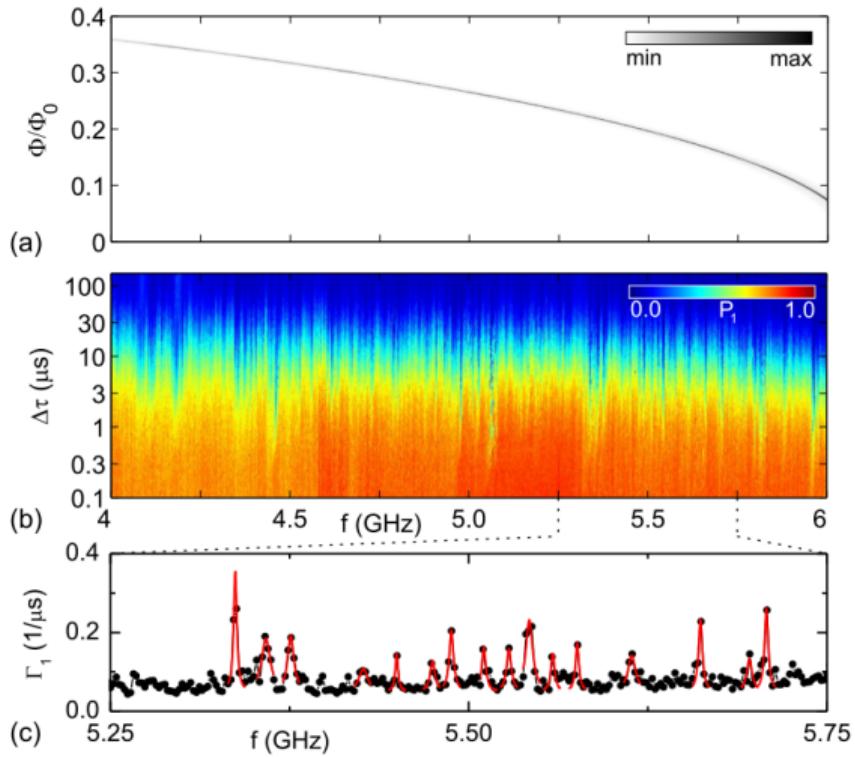
$$T_2^* \leq 15 \text{ мкс} < T_1/2$$



$$\frac{\partial}{\partial t} \hat{\rho}_{qd} = \frac{i}{\hbar} [\hat{\rho}_{qd}, \hat{\mathcal{H}}_{qd}] - \sum_i \Gamma_i \mathcal{D}[\hat{\mathcal{O}}_i] \hat{\rho}_{qd} \Rightarrow \Gamma_1 = \frac{2g^2 \Gamma_\Sigma}{\Gamma_\Sigma^2 + \Delta^2} + \Gamma_{1q}$$

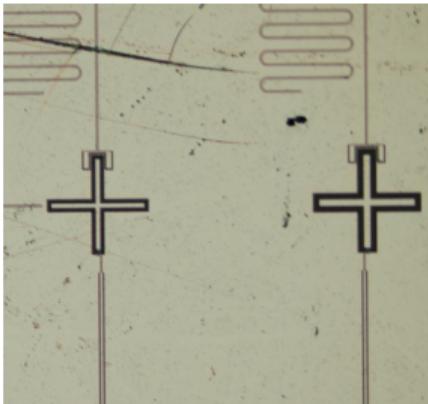
Некогерентные дефекты

Coherent josephson qubit...



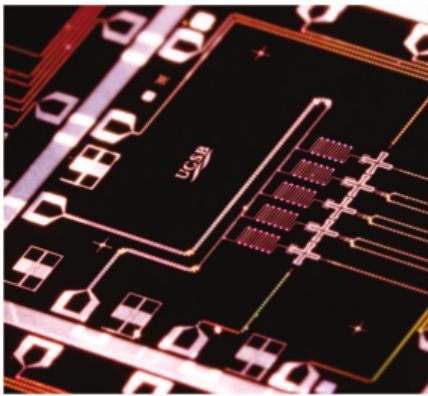
1 Coherent josephson qubit...

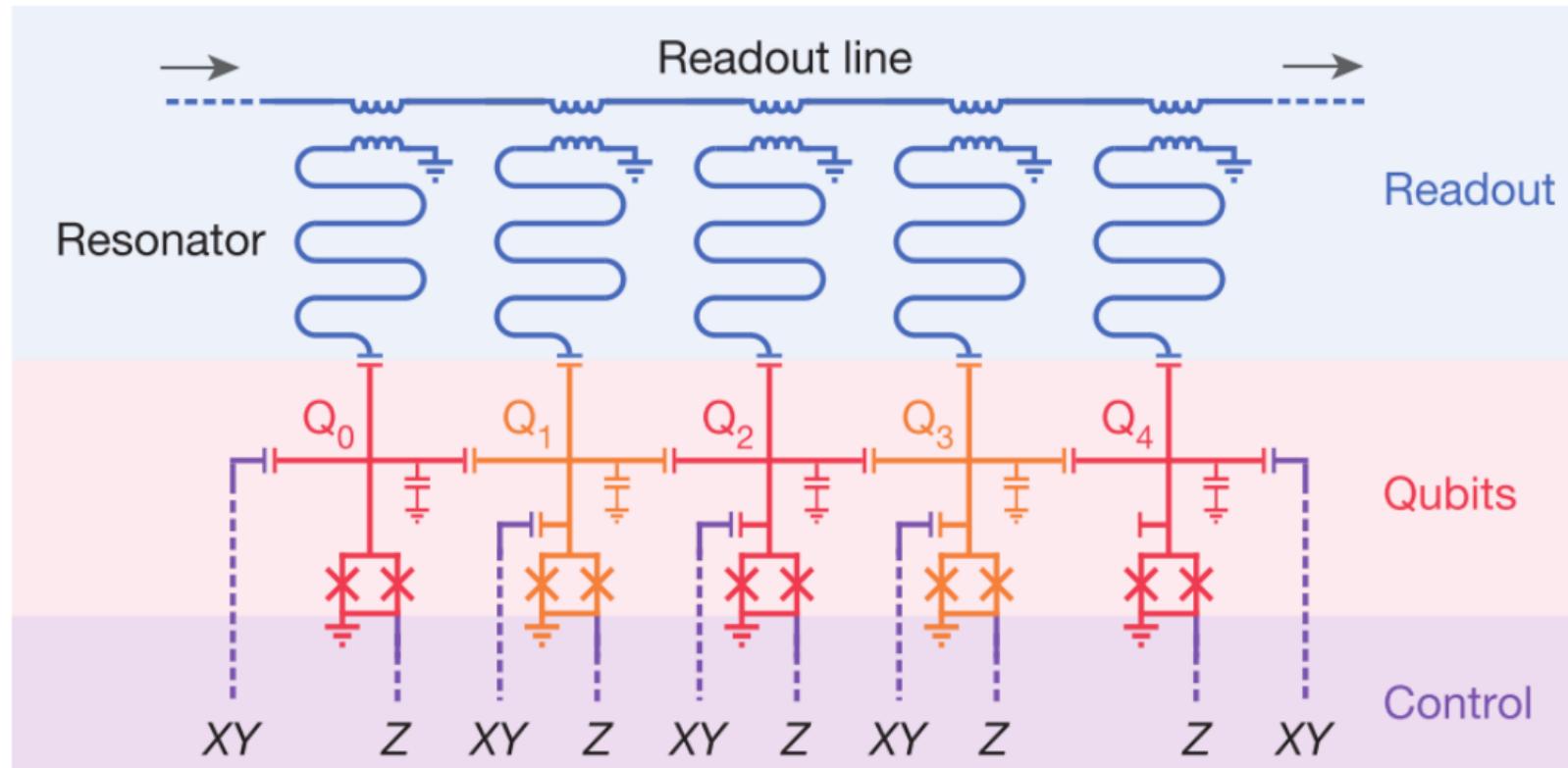
- Общий вид
- Эволюция конфигурации
- Когерентность
- Некогерентные дефекты

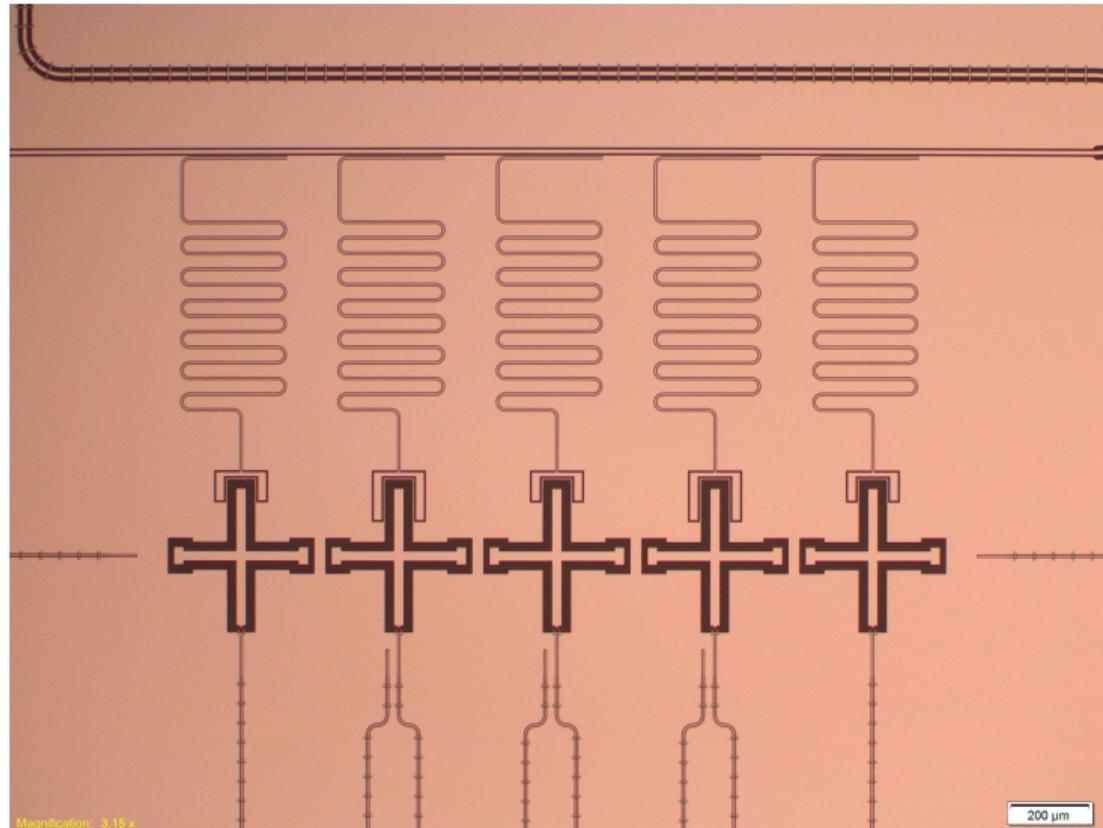


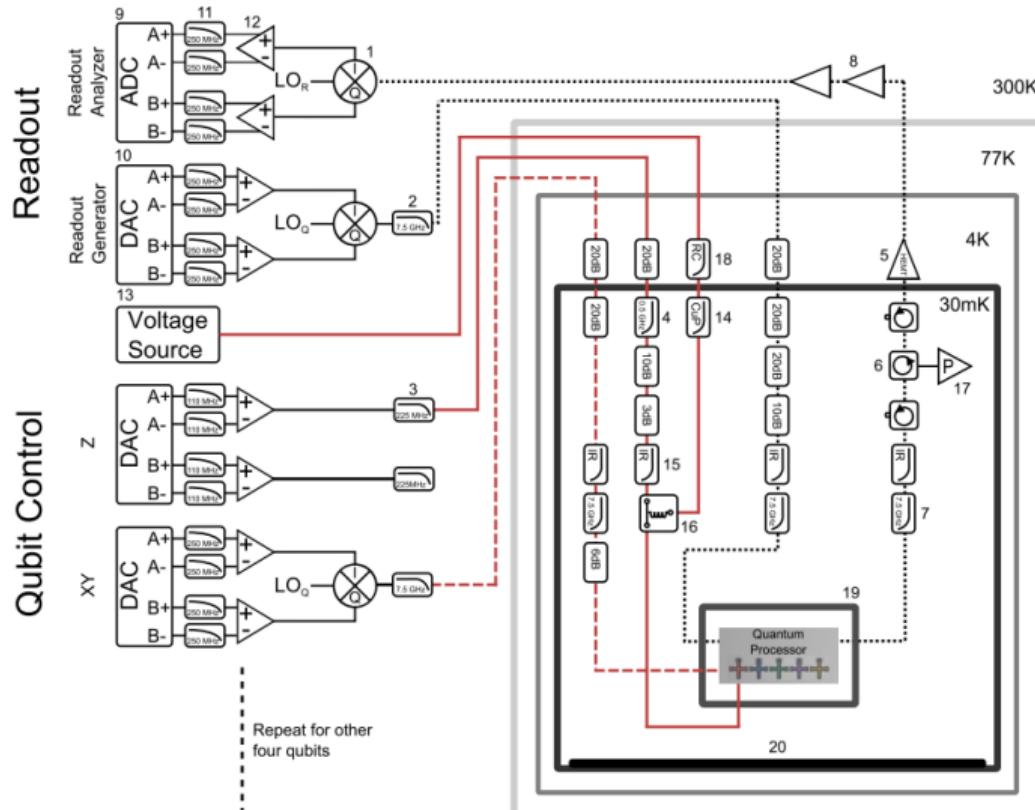
2 Superconducting circuits...

- Образец
- Установка
- Стохастическое оценивание вентилей
- Контролируемый вентиль фазы
- Формирование GHZ-состояний









Components List

Commercial

- 1 Marki IQ-0307
- 2 Marki FLP-0750
- 3 Mini Circuits VLFX-225
- 4 Mini Circuits VLFX-500
- 5 Low Noise Factory LNC4_8A
- 6 QuinStar CTH1392KS
- 7 Marki FLP-0750
- 8 Miteq AFS3-0010200-22-10P-4

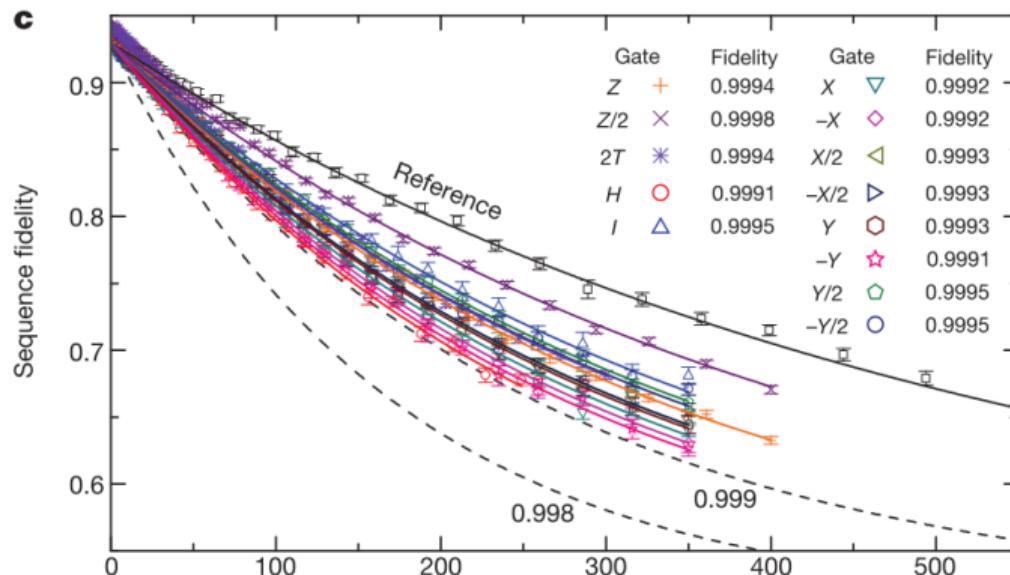
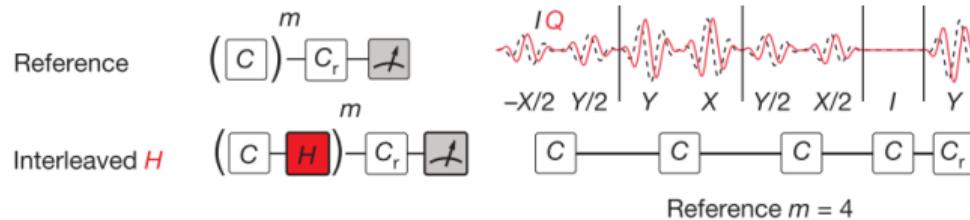
LO_R Hittite HMC-T2100
 LO_Q Anritsu MG3692C

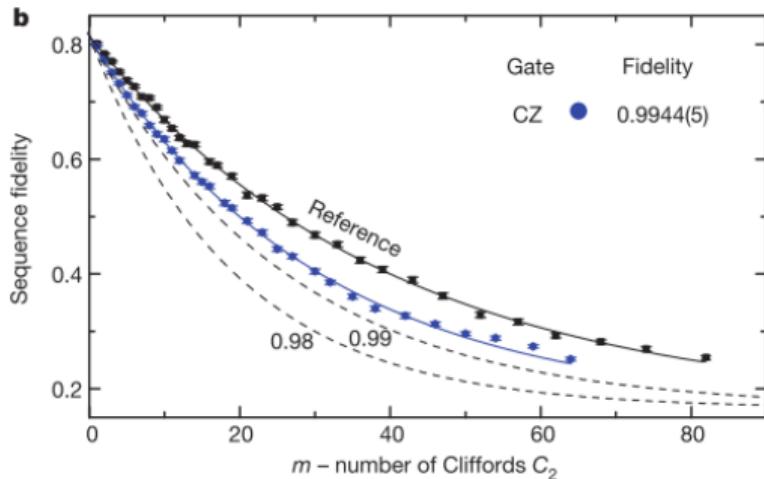
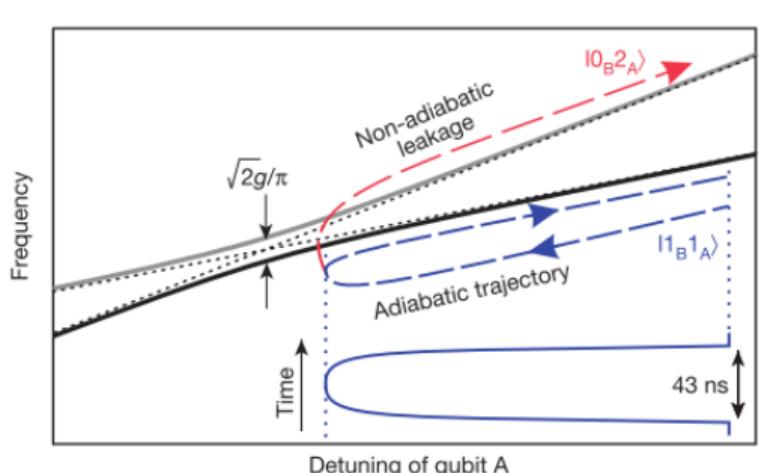
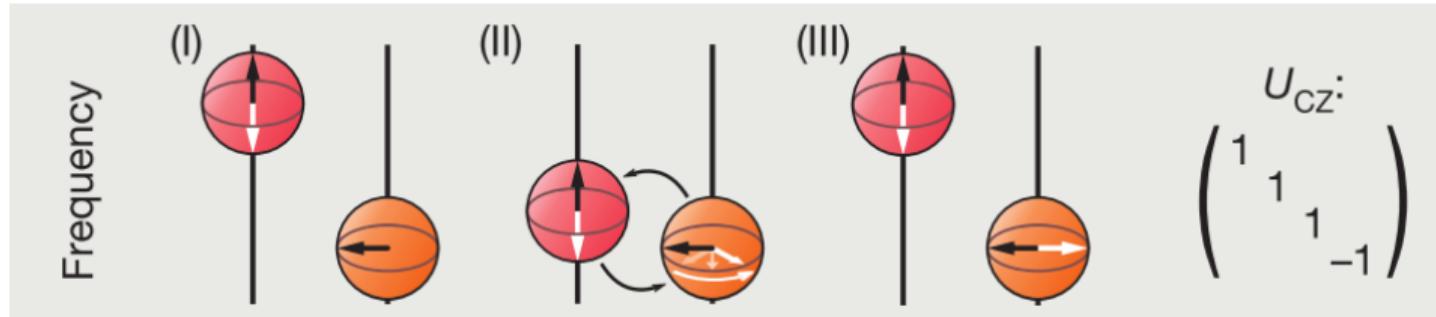
Custom Made

- 9 Analog to Digital Converter (ADC)
- 10 Digital to Analog Converter (DAC)
- 11 Gaussian Filter
- 12 Differential Amplifier
- 13 Voltage Source ("Fastbias Card")
- 14 Copper Powder & Light Tight LPF
- 15 Light Tight LPF
- 16 DC Bias T
- 17 Parametric Amplifier
- 18 1.5k Cold Resistor
- 19 Magnetic Shield
- 20 "IR-black" Coating

Стохастическое оценивание вентилей

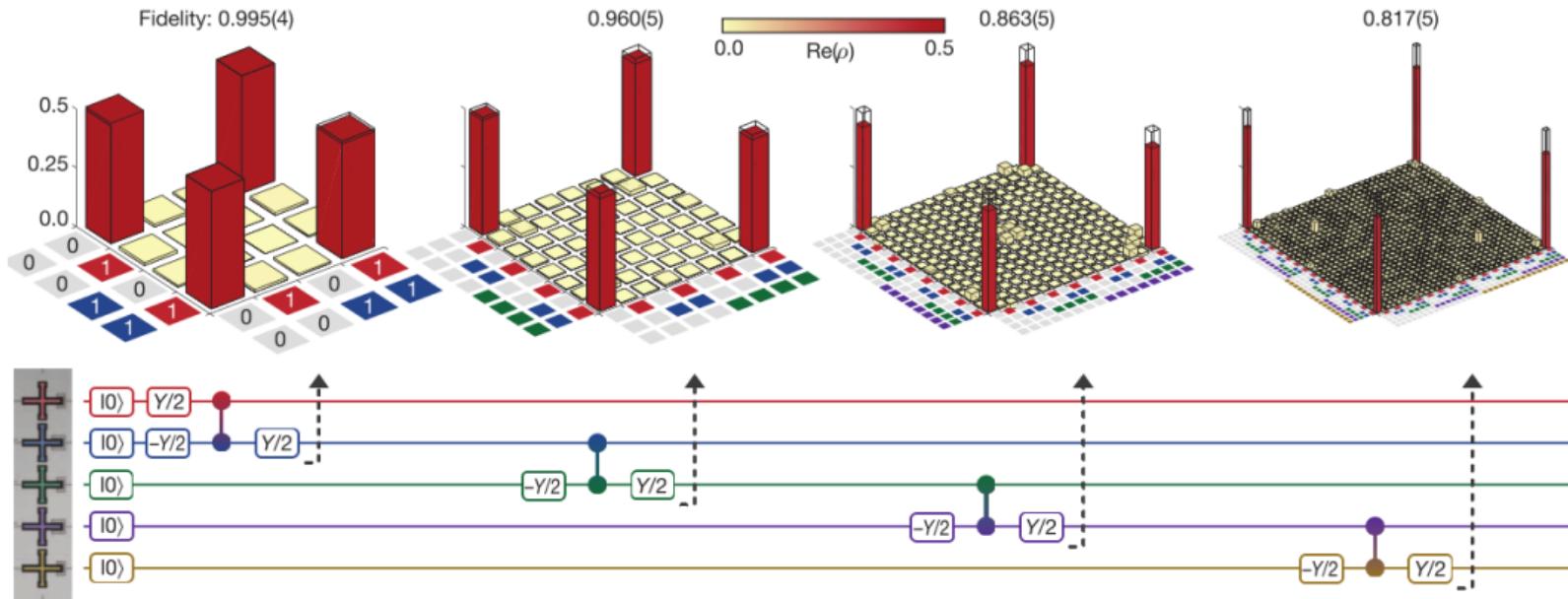
Superconducting circuits...





Формирование GHZ-состояний

Superconducting circuits...



$$\text{Fidelity} = \text{Tr}[\hat{\rho}\hat{\rho}_{ideal}]$$

- Простота геометрии и аккуратный расчет дают большой выигрыш во времени жизни. Основными лимитирующими факторами остаются двухуровневые дефекты и, вероятно, квазичастицы
- Сверхпроводящими кубитами возможно управлять с большой точностью при помощи оптимизации импульсов, что позволит в будущем применять коды, исправляющие ошибки

