

# Meta-CY квантовые вычисления: спектральные графы на многообразиях Калаби–Яу

Евгений Монахов  
LCC "VOSCOM ONLINE" Research Initiative  
<https://orcid.org/0009-0003-1773-5476>

2025

## 1. Центральная идея

В данной работе вводится вычислительная модель, в которой носителями информации являются не только кубиты или кудиты, но и волновые функции на многообразиях Калаби–Яу (CY). Подход объединяет геометрию CY с методами спектральной теории графов.

### 1.1 CY-бит

Для многообразия Калаби–Яу  $M$  комплексной размерности  $k$  *CY-бит* определяется как

$$\psi \in L^2(M, \mathbb{C}^d), \quad (1)$$

где  $d$  — локальная размерность (аналог кудита).

### 1.2 CY-графы

Система CY-битов может быть представлена графом  $G = (V, E)$ , вложенным в  $M$ . Вес рёбер определяется расстояниями и топологическими циклами:

$$w_{ij} = f(\text{dist}_M(p_i, p_j), \text{Top}(M)). \quad (2)$$

### 1.3 Спектральный лапласиан

Лапласиан на таком графе кодирует как метрические, так и топологические свойства  $M$ . Собственные значения и векторы описывают возможные энергетические состояния и переходы.

## 2. Мотивация

- Классические компьютеры ограничены  $\sim 10^{12}$  операций/с.
- Квантовые компьютеры:  $2^n$  состояний за счёт кубитов.

- Кудиты:  $d^n$  состояний при  $d > 2$ .
- CY-биты: экспоненциальное расширение за счёт структуры CY.

### 3. Формальная структура

- Гильбертово пространство:  $L^2(M, \mathbb{C}^d)$ .
- Представление в виде графа: оператор смежности  $A$ .
- Гамильтониан:

$$H = -\Delta_{CY} + V + H_{\text{int}}$$

где  $\Delta_{CY}$  — лапласиан на CY.

### 4. Потенциал масштабирования

Система	Локальная размерность	$n = 10$ узлов
Кубиты (2D)	2	$2^{10} \sim 10^3$
Кудиты ( $d = 10$ )	10	$10^{10}$
CY-3D ( $m = 10$ )	$10^3$	$10^{30}$
CY-6D ( $m = 10$ )	$10^6$	$10^{60}$

### 5. Дорожная карта исследований

1. Теоретика: CY-биты, CY-связи, лапласианы.
2. Математика: mirror symmetry, инварианты, топология CY.
3. Симуляции: спектральный анализ на торах  $T^2$ ,  $T^3$ .
4. Эксперименты: прототипы на фотонных или ионных системах ( $d = 3 - 5$ ).
5. Долгосрочная цель: масштабируемый CY-квантовый компьютер.

### 6. Заключение

Предложен новый подход в квантовой информатике: *Meta-CY квантовые вычисления*. Он объединяет геометрию и топологию CY с теорией спектральных графов, открывая возможность радикального расширения вычислительных мощностей.

### Citation (BibTeX - EN)

```
@misc{CY_meta_quantum_2025,
  author      = {Evgeny Monakhov and LCC "VOSCOM ONLINE" Research Initiative},
  title       = {Meta-Quantum Computing on Calabi--Yau Manifolds},
  year        = {2025},
  publisher    = {Zenodo},
```

```
doi          = {10.5281/zenodo.17050352},  
url          = {https://doi.org/10.5281/zenodo.17050352}  
orcid        = {0009-0003-1773-5476}  
url_orcid    = {https://orcid.org/0009-0003-1773-5476}  
organization = {https://voscom.online/}  
}
```