

# «Трансформация топологии СБИС для технологии двойного шаблона на параллельных вычислительных системах»

Научная школа «Конструкторско-технологическая информатика в радиоэлектронике» (грант Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации НШ-1152.2012.9)



Совет по грантам Президента Российской Федерации  
для поддержки молодых российских ученых и ведущих научных школ

Шахнов В.А., член-корр. РАН, д.т.н.

Зинченко Л.А., проф., д.т.н.

Верстов В.А.

# Введение

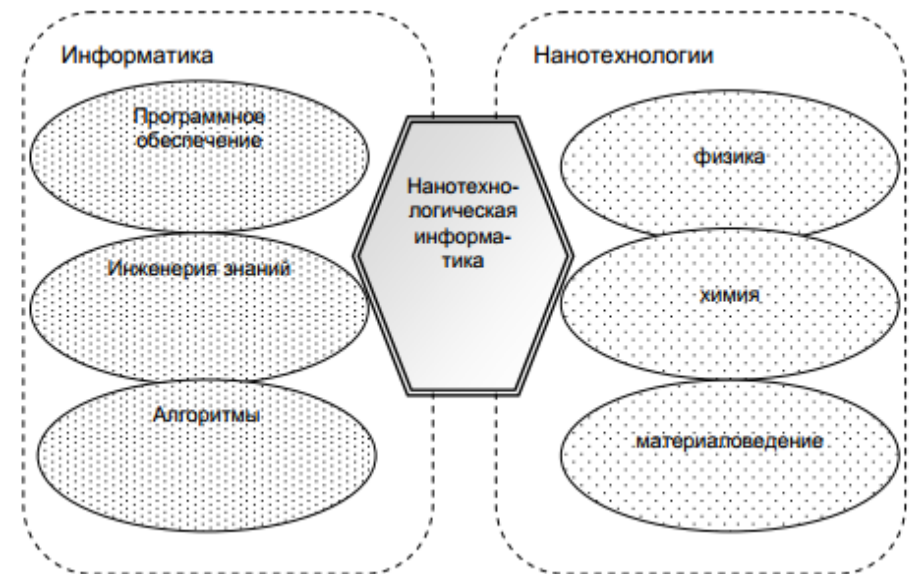
## Нанотехнологическая информатика<sup>1</sup>

В мире:

- Nanohub
- ACTION-Grid
- CoSMIC
- Nanoparticle Information Library
- InterNano

В России:

- NanoCloud
- Nanohub.ru

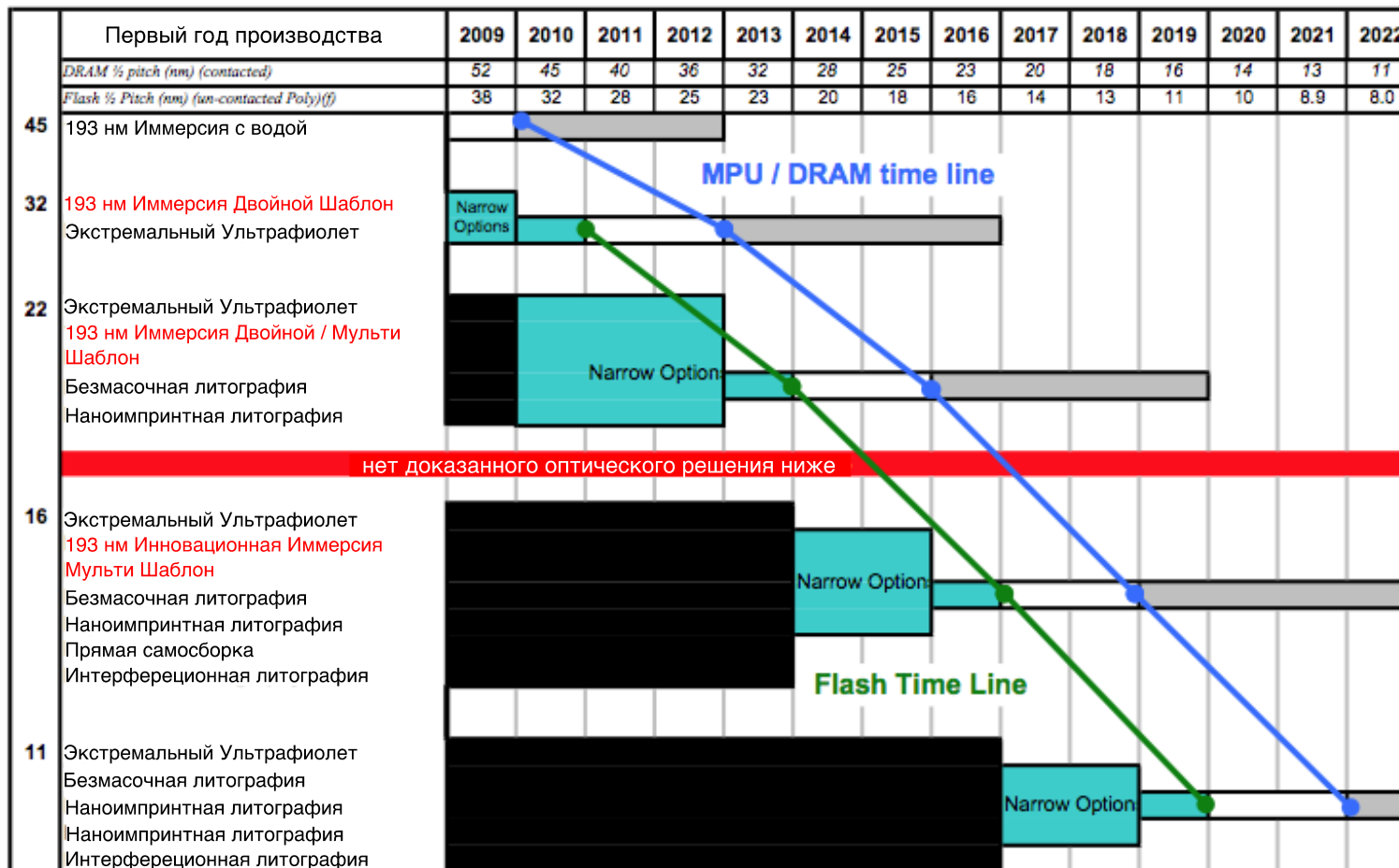


<sup>1</sup> Шахнов В.А., Зинченко Л.А. Нанотехнологическая информатика – направление развития информационных технологий. Информационные технологии и вычислительные системы, №3, 2012. с. 84-92.

# Постановка задачи

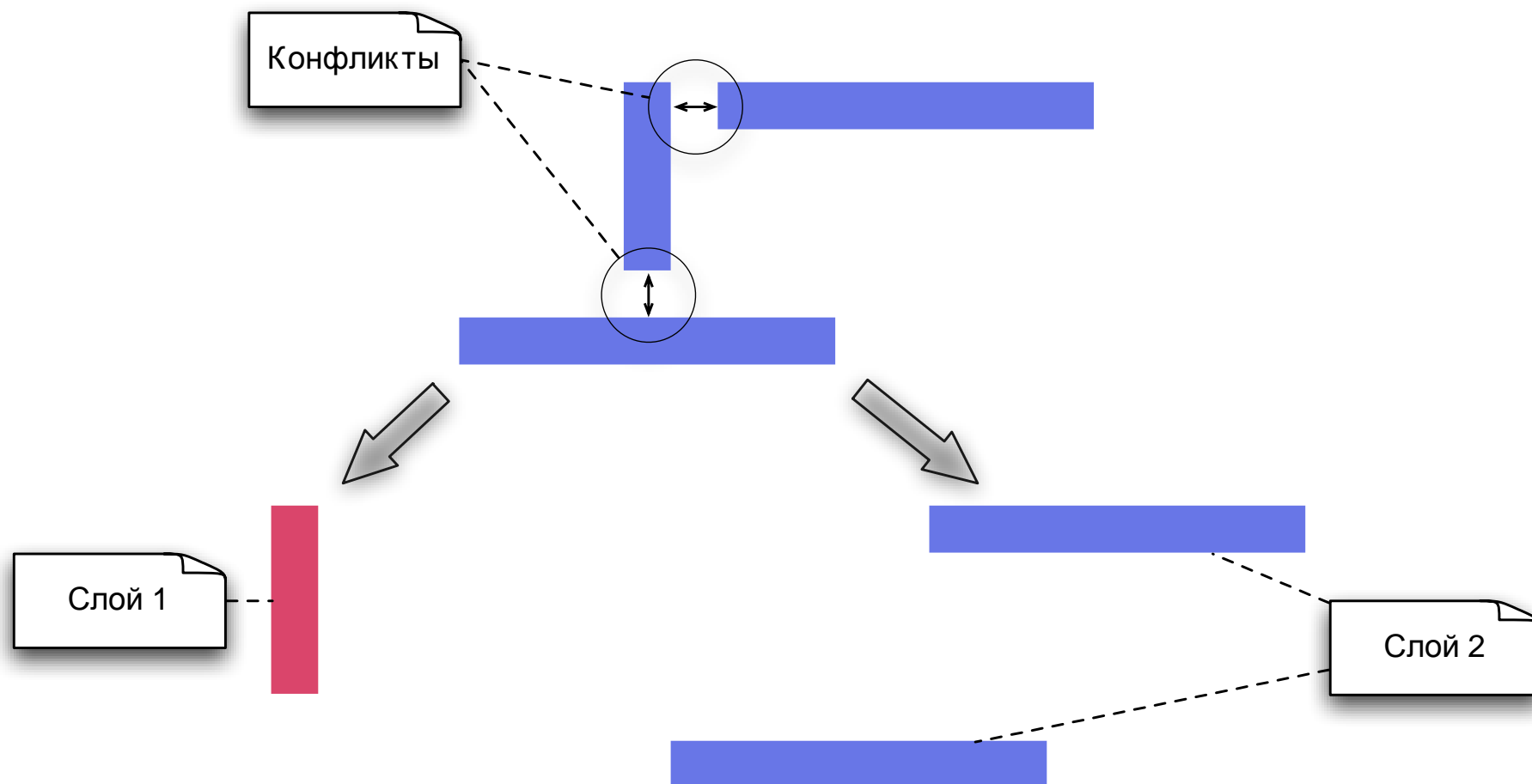


## Направления развития литографии

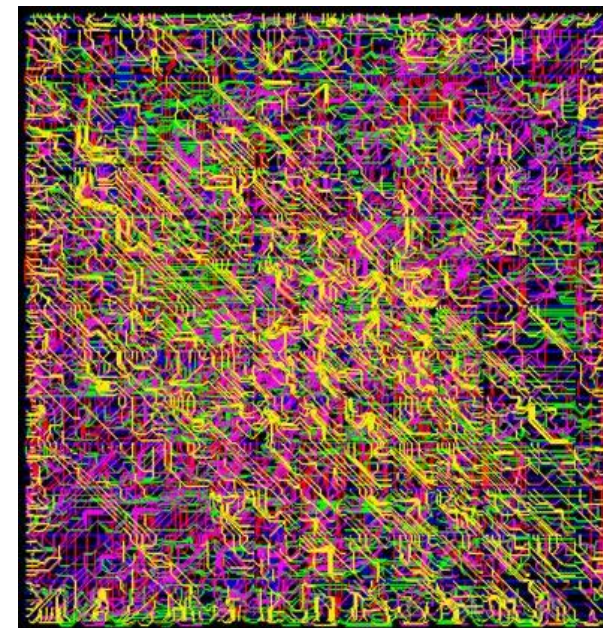
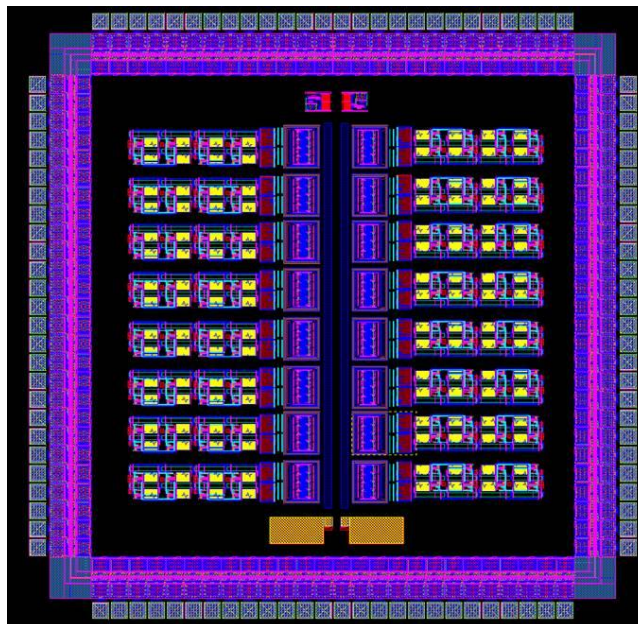
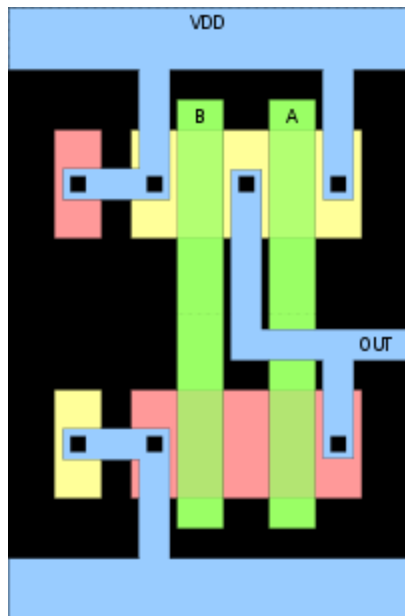


# Постановка задачи

## Декомпозиция топологии для двойного шаблона



# Постановка задачи



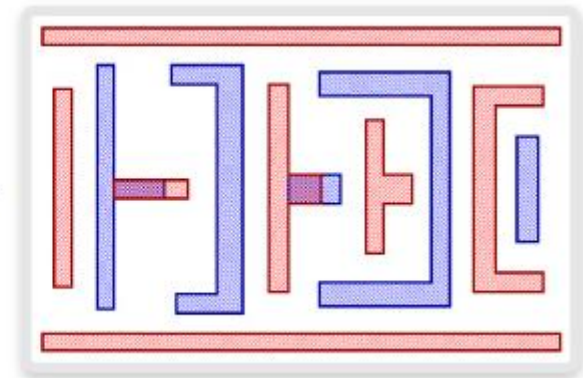
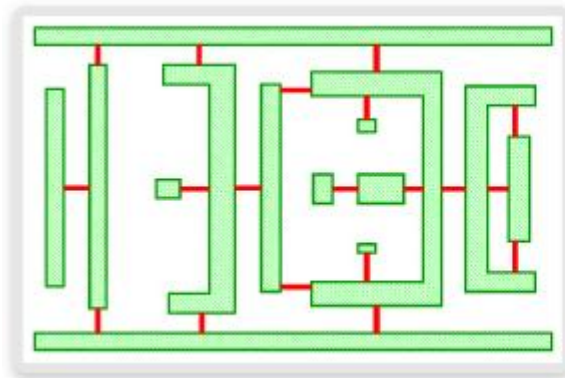
Ручное проектирование



САПР

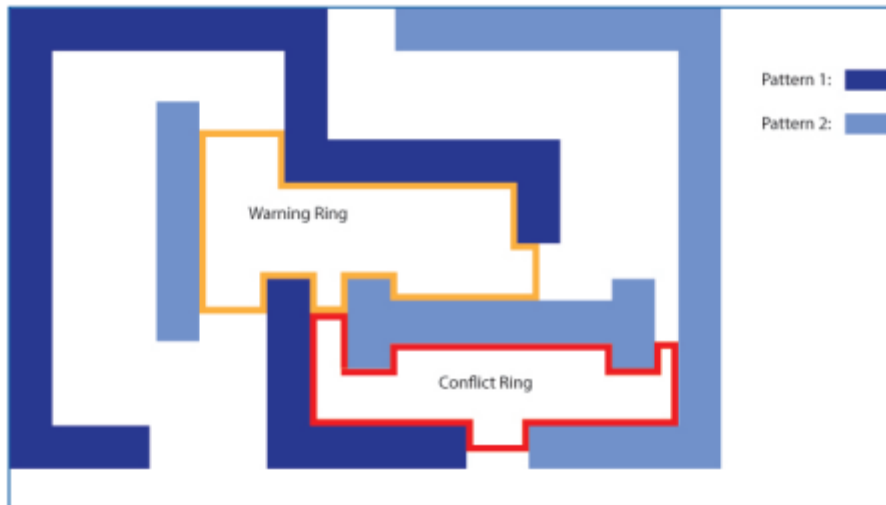


САПР и суперкомпьютеры



**Mentor  
Graphics**

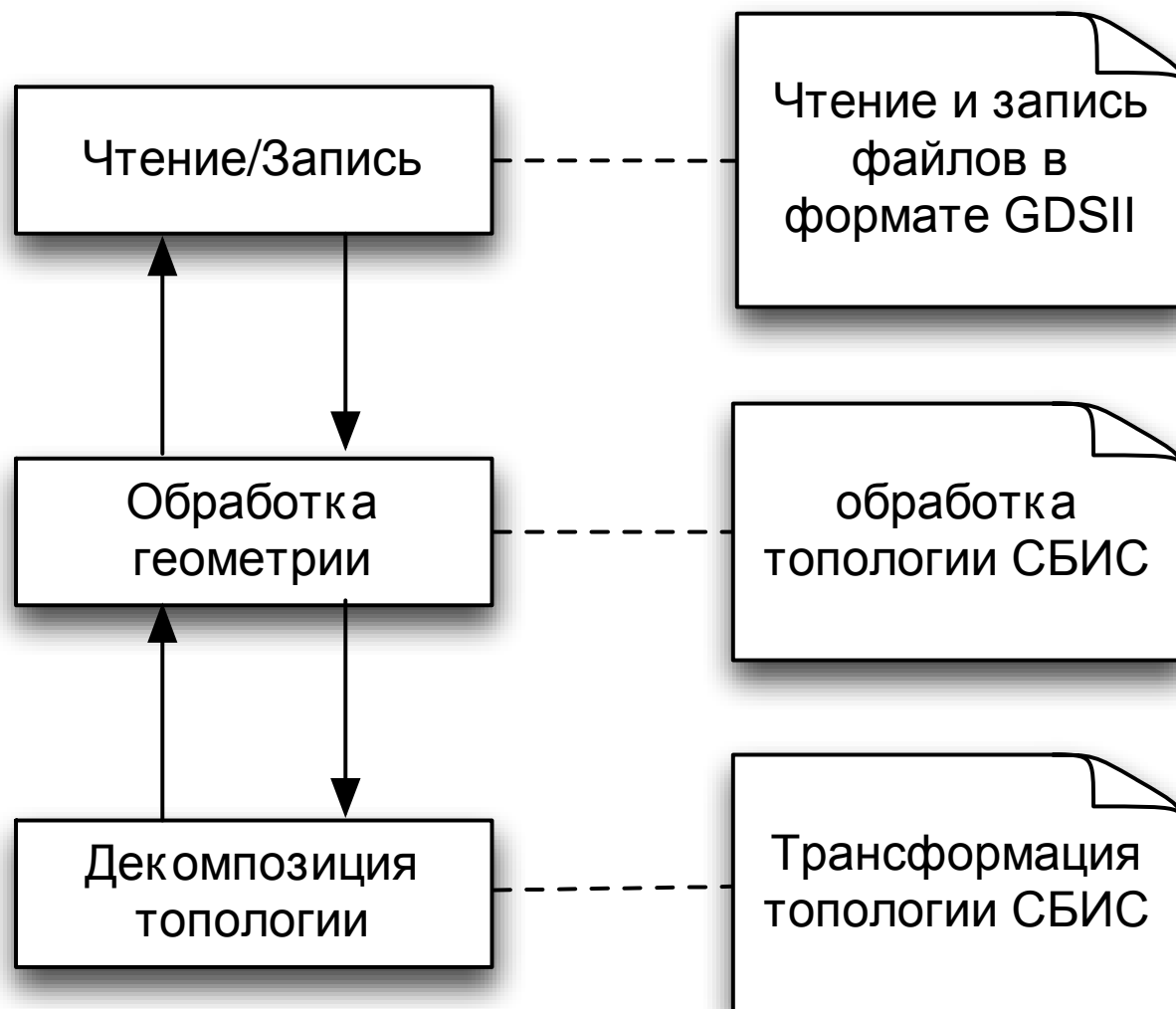
**SYNOPSYS®**



**cādence**

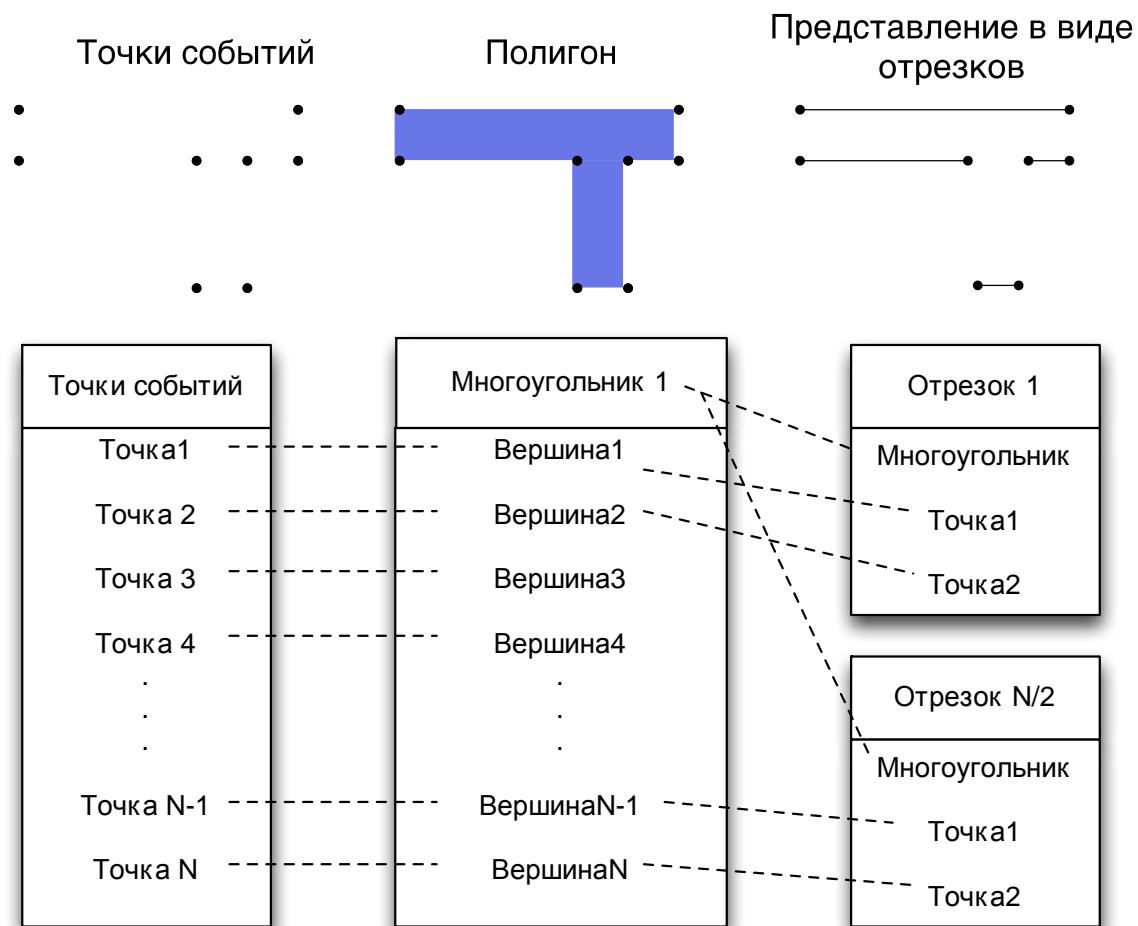


# Структура разрабатываемого программного обеспечения



# Обработка геометрии

## Структура данных для хранения и обработки геометрии

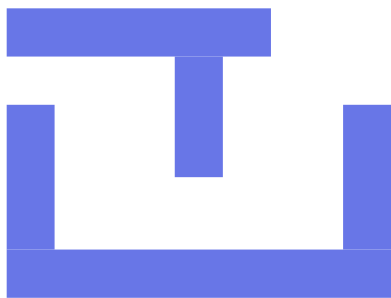




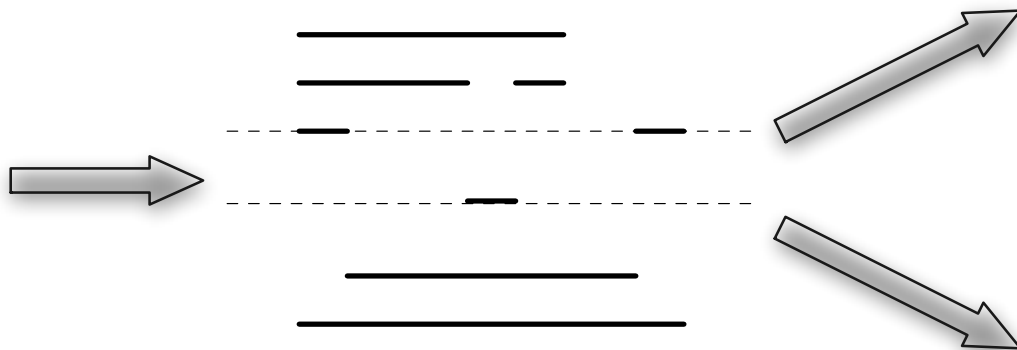
# Обработка геометрии

## Распределение задач между процессорами

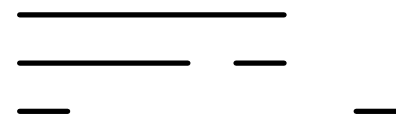
Исходная геометрия



Представление в программе



Процессор 1

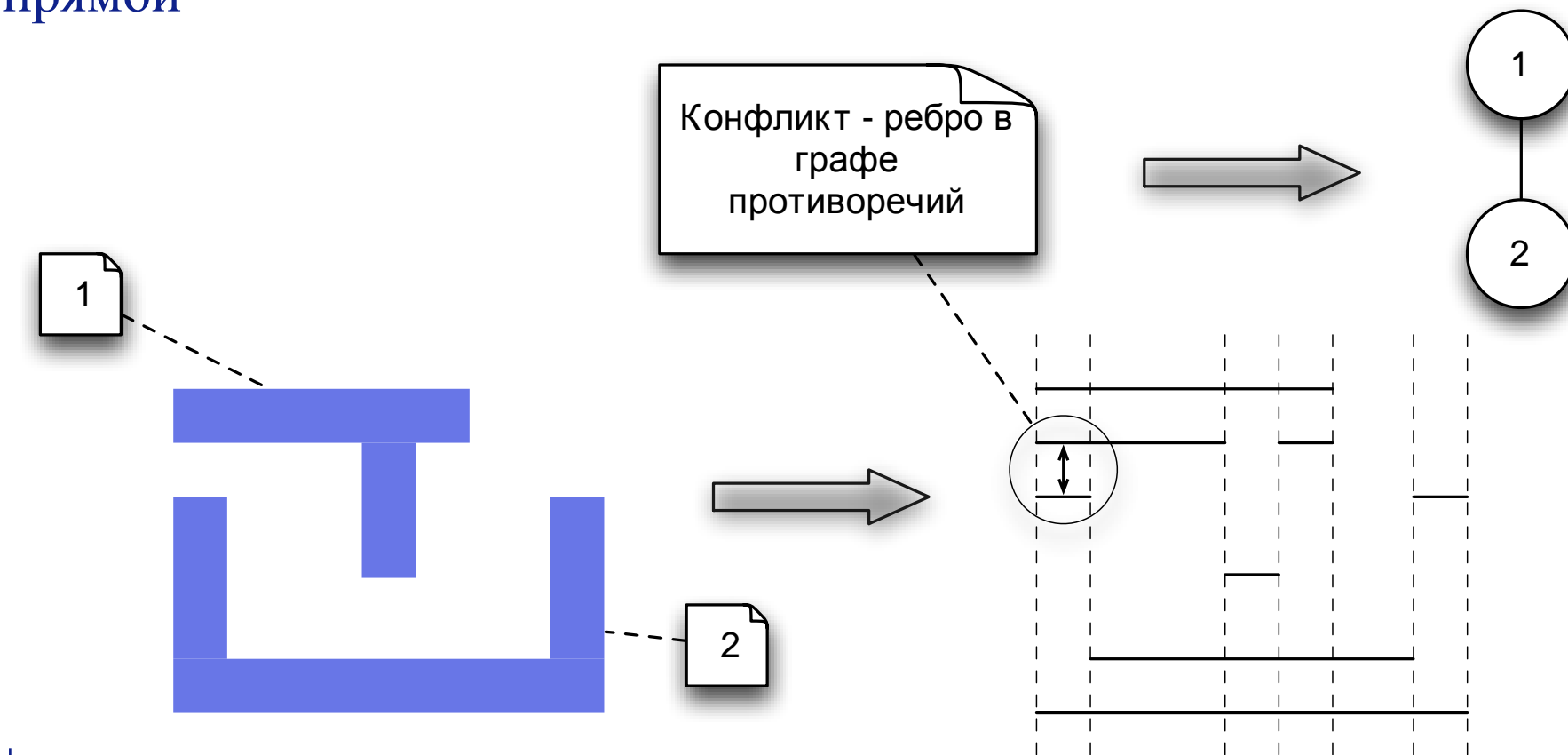


Процессор N



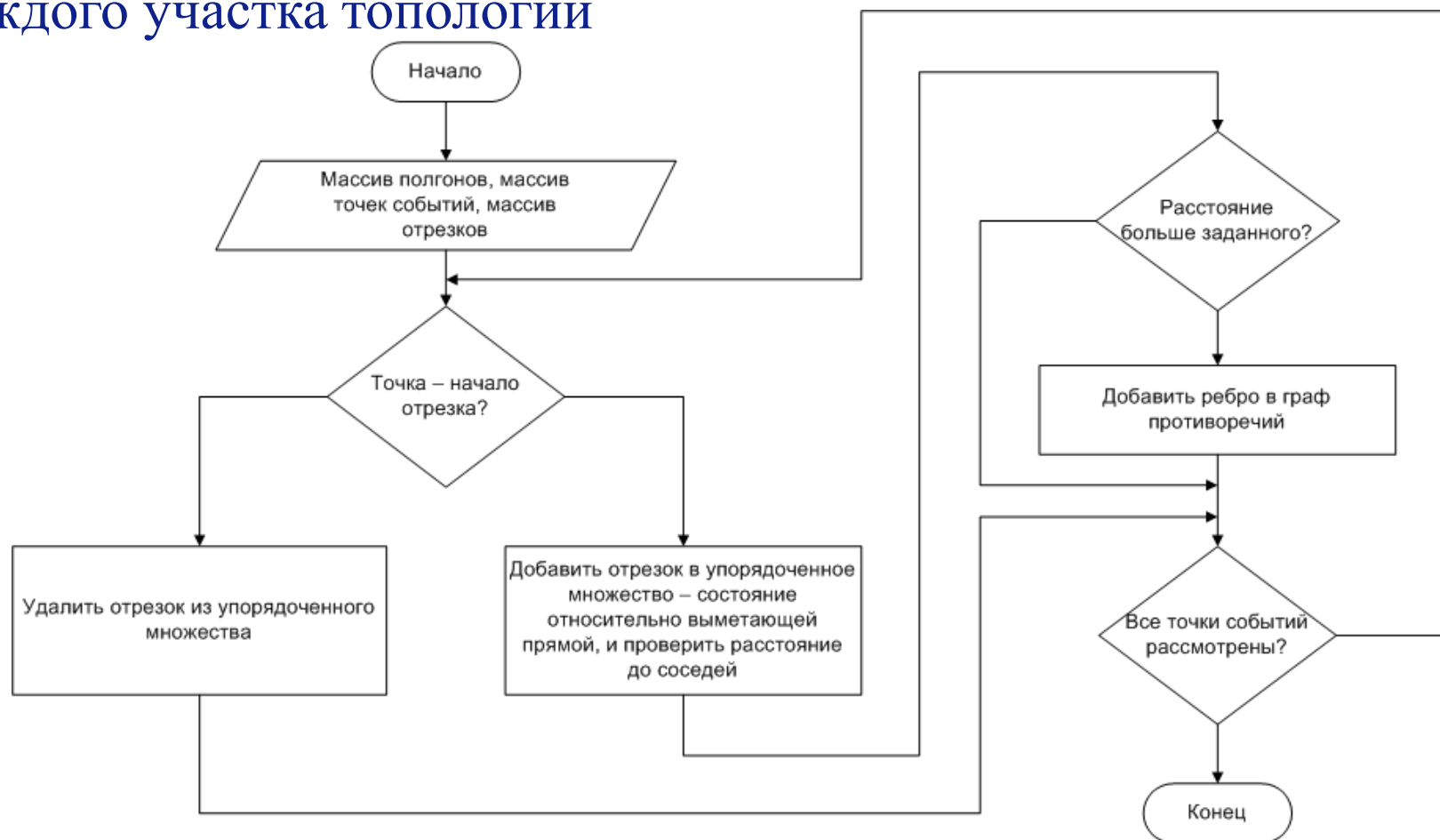
# Обработка геометрии

Составление графа противоречий и ограничений при использовании модифицированного алгоритма сканирующей прямой



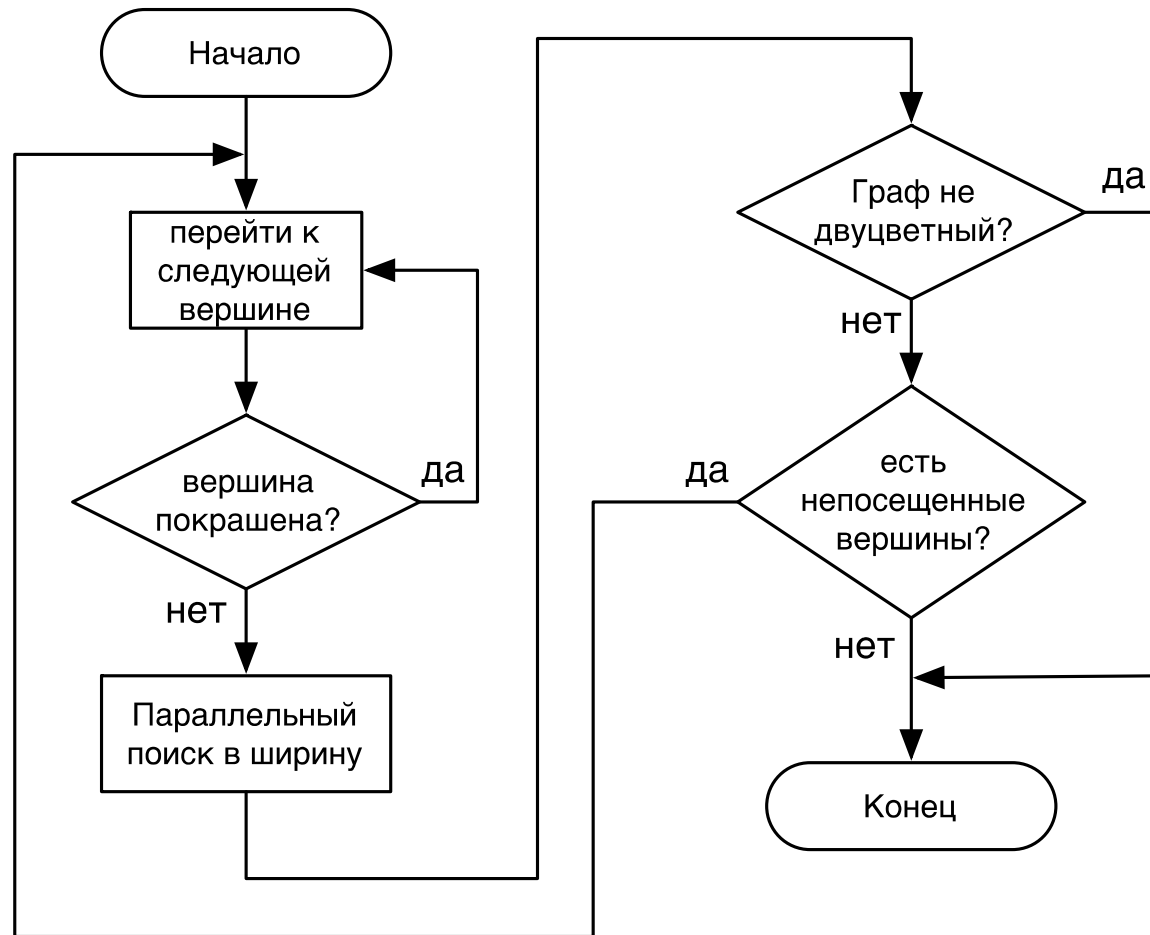
# Обработка геометрии

Модифицированный алгоритм сканирующей прямой для каждого участка топологии



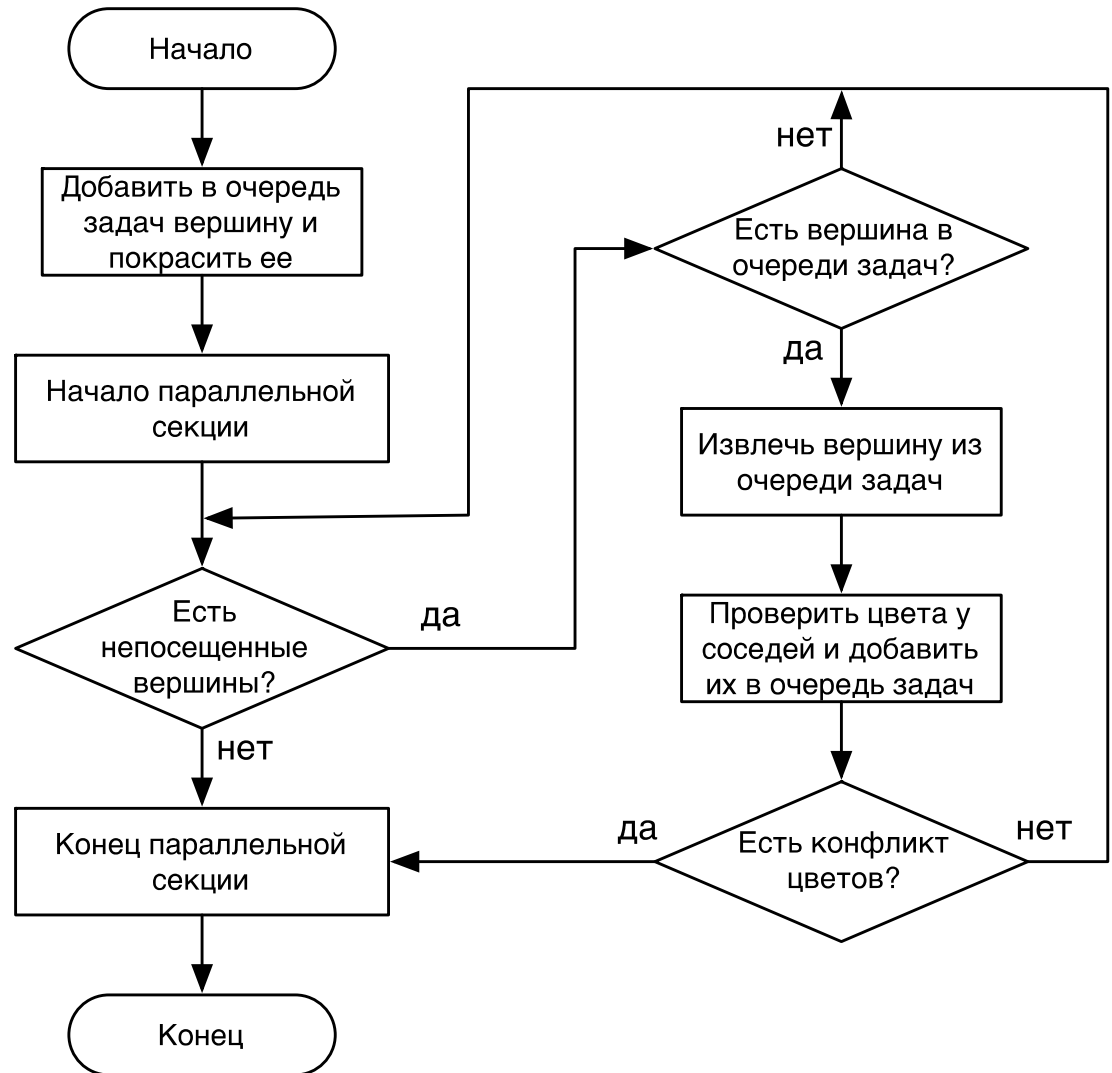
# Декомпозиция топологии

Раскраска графа – проверка графа на двудольность и разбиение на две доли



# Декомпозиция топологии

Алгоритм параллельного поиска в ширину для решения задачи декомпозиции топологии



# Реализация программного обеспечения

Операционная система: CentOS



Язык программирования: C++

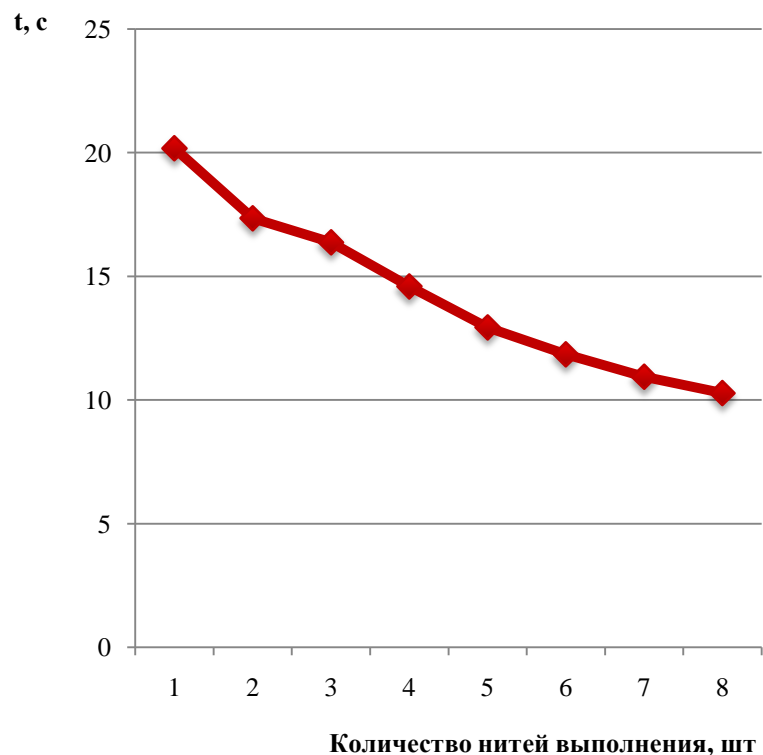
Технологии параллельных вычислений:

- OpenMP
- MPI
- CUDA

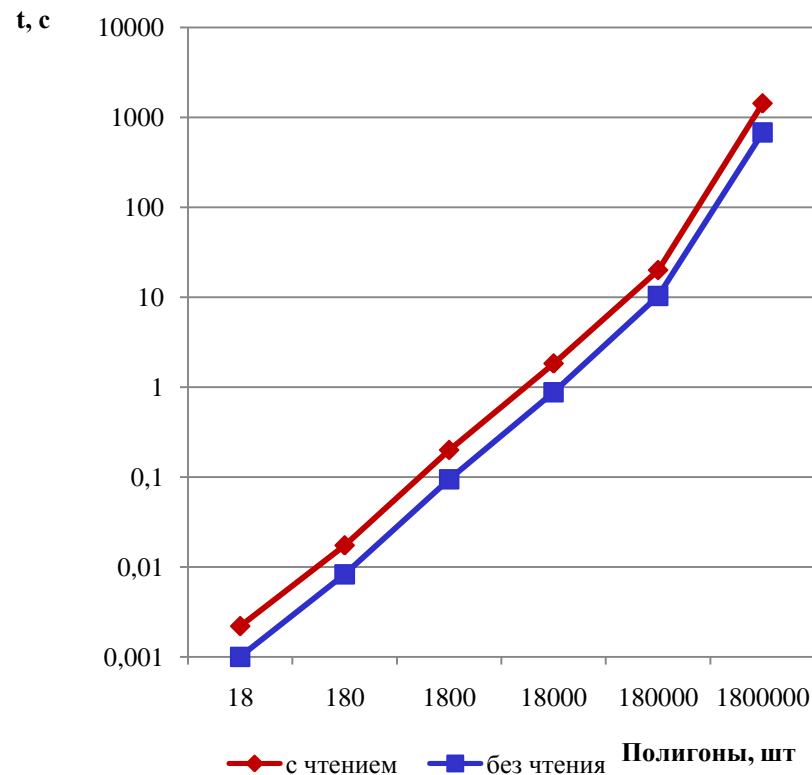


# Результаты тестирования

- Зависимость от количества процессоров



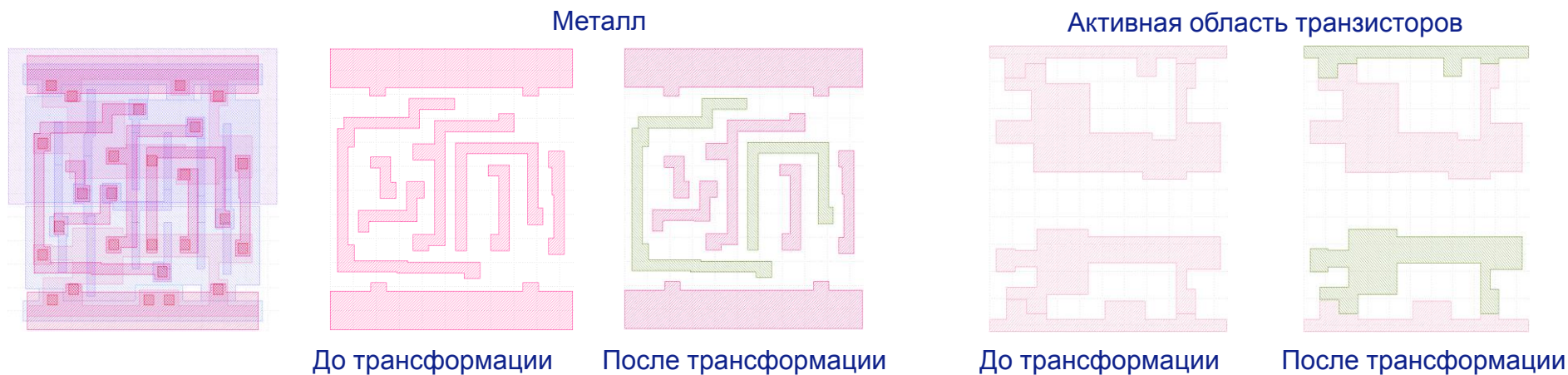
- Зависимость от размерности задачи





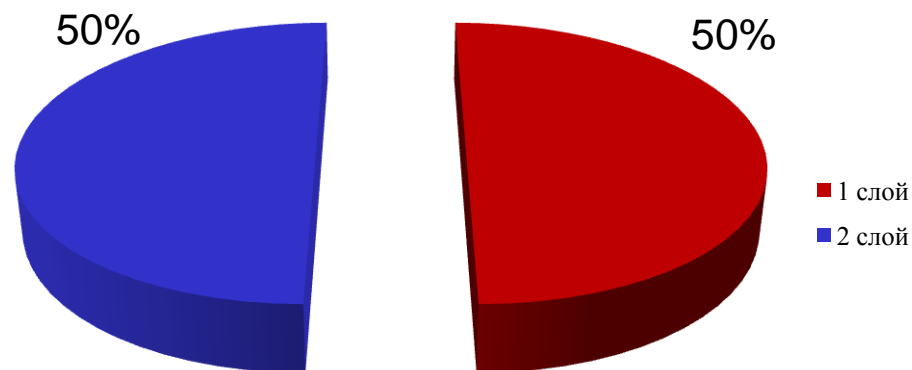
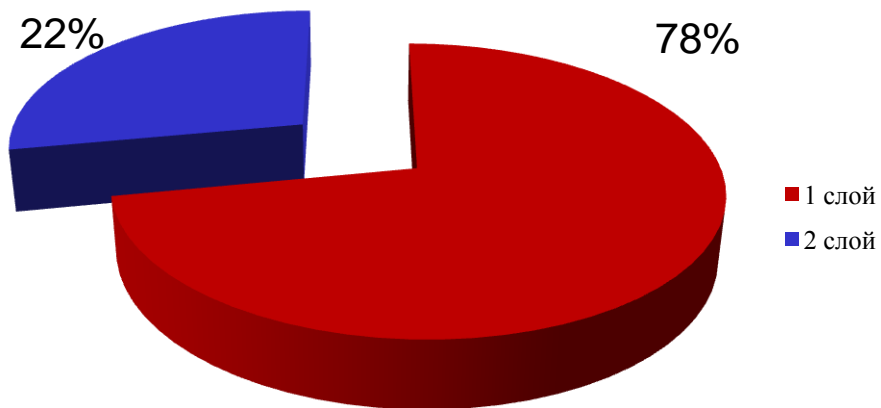
# Тестовые топологии

- Исключающее ИЛИ



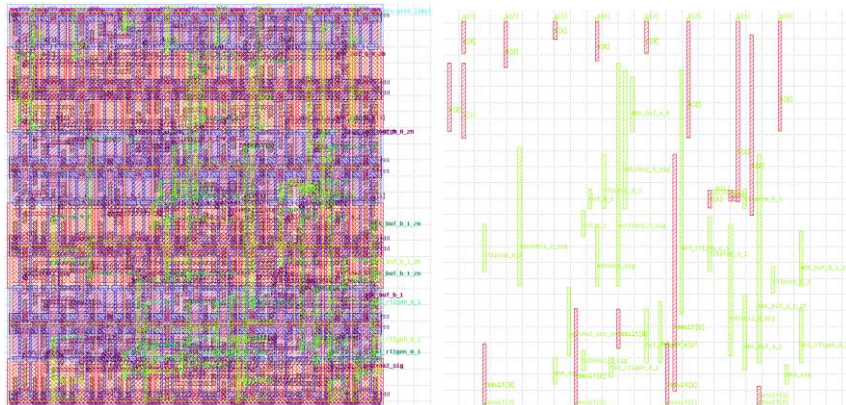
**Металл**

**Активная область транзисторов**

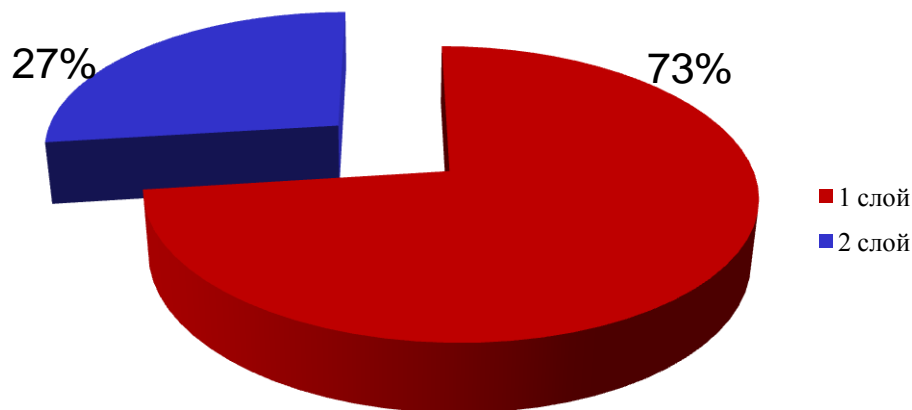


# Реальные топологии

- Сумматор (слой металл)



Сумматор



- Схема логических элементов (слой металл)

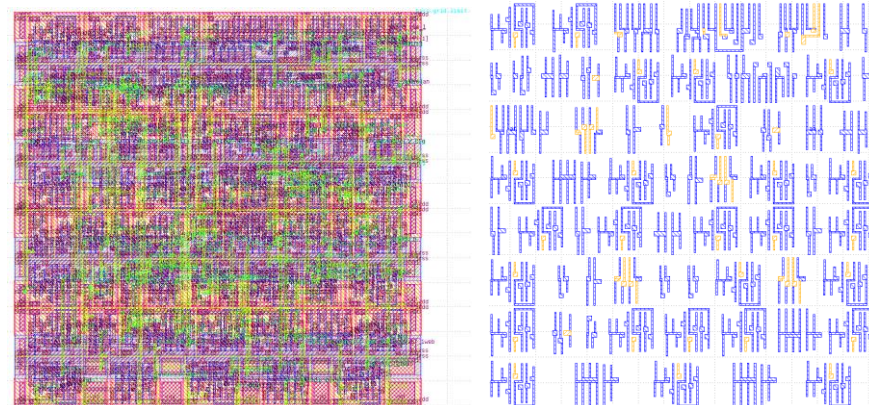
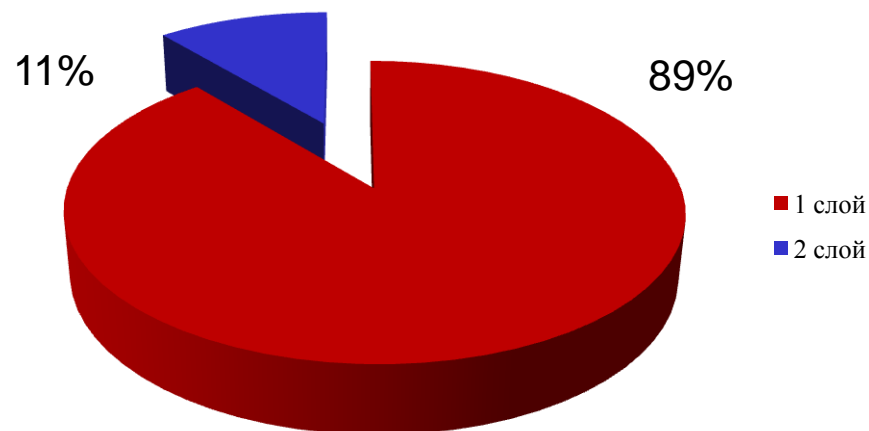


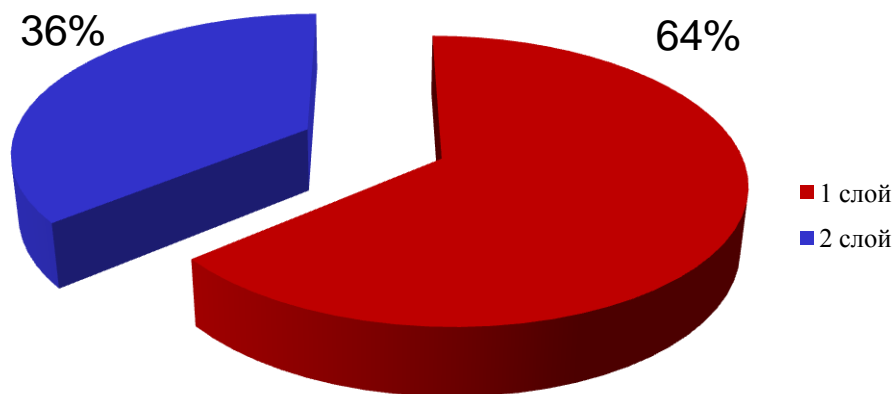
Схема логических элементов



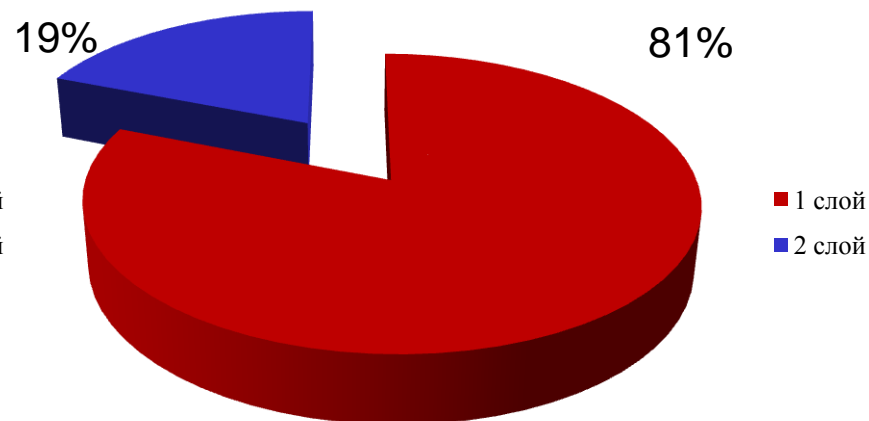
# Результаты тестирования

- Статистика распределения полигонов

**Тестовые топологии**



**Реальные топологии**



**Вопросы?**  
**Спасибо за внимание!**