

# ЗОННЫЕ СТРУКТУРЫ ТРЕХМЕРНЫХ ФОТОННЫХ КРИСТАЛЛОВ, ПОЛУЧАЕМЫХ МЕТОДОМ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОЙ ЛИТОГРАФИИ

Дьяченко П.Н., Кундикова Н.Д., Микляев Ю.В.,  
Пихуля Д.Г.,

Вузовско-академический отдел нелинейной  
оптики Института электрофизики УрО РАН и  
Южно-Уральского государственного  
университета, Челябинск, Россия

# Содержание доклада

- Научная часть

  - Определение фотонного кристалла

  - Области применения фотонных кристаллов

  - Достижения мировых исследований

  - Основные проблемы

  - Цель работы

  - Результаты

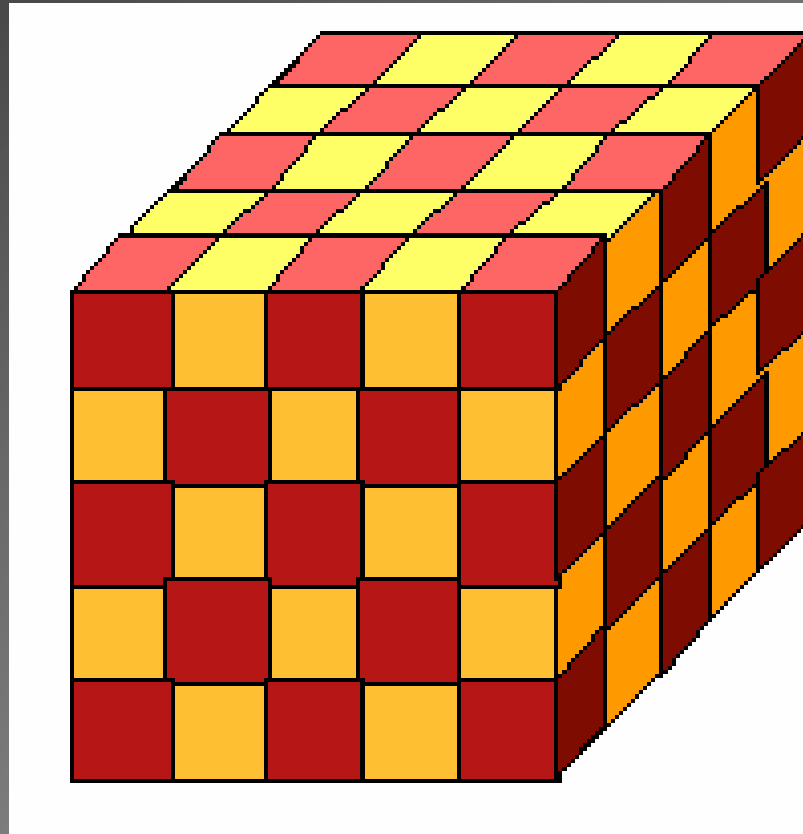
- Тематическая часть

  - Масштабируемость программы

Научная часть

# Фотонный кристалл

периодически модулированная  
диэлектрическая проницаемость



# Сравнение обычного (электронного) кристалла с фотонным кристаллом:

Кристалл	Фотонный кристалл
решетка атомов	решетка диэлектрика
периодически распределенный потенциал	периодически модулированная диэлектрическая проницаемость
электроны	фотоны

Зонная структура энергетических уровней

Запрещенные зоны

## 1. управление спонтанным излучением

- увеличение эффективности и снижение порога генерации лазеров
- принципиально новые источники излучения с высокой яркостью
- увеличение КПД солнечных батарей

## 2. оптический изолятор

- микрорезонаторы
- волноводы с малым радиусом кривизны
- ответвители

## 3. управление дисперсией

- суперпризмы, демультимплексоры
- нелинейные эффекты

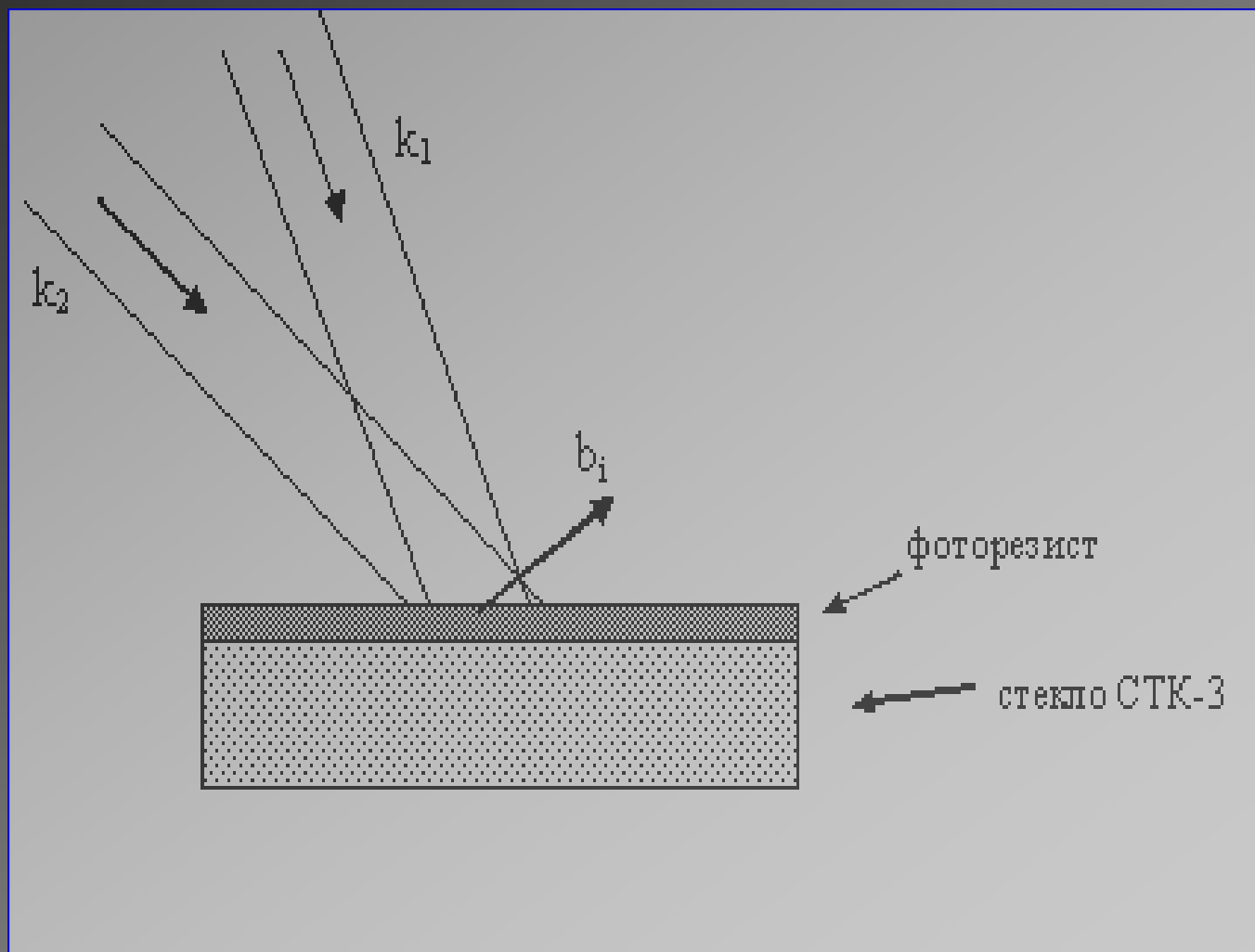
# Мировые достижения в области фотонных кристаллов

- Фотонно-кристаллические волокна
- Минимальный порог по показателю преломления для 3d кристаллов  $n = 2$  для алмазной решетки
- Первые полупроводниковые лазеры

Понижение порога по  
показателю преломления



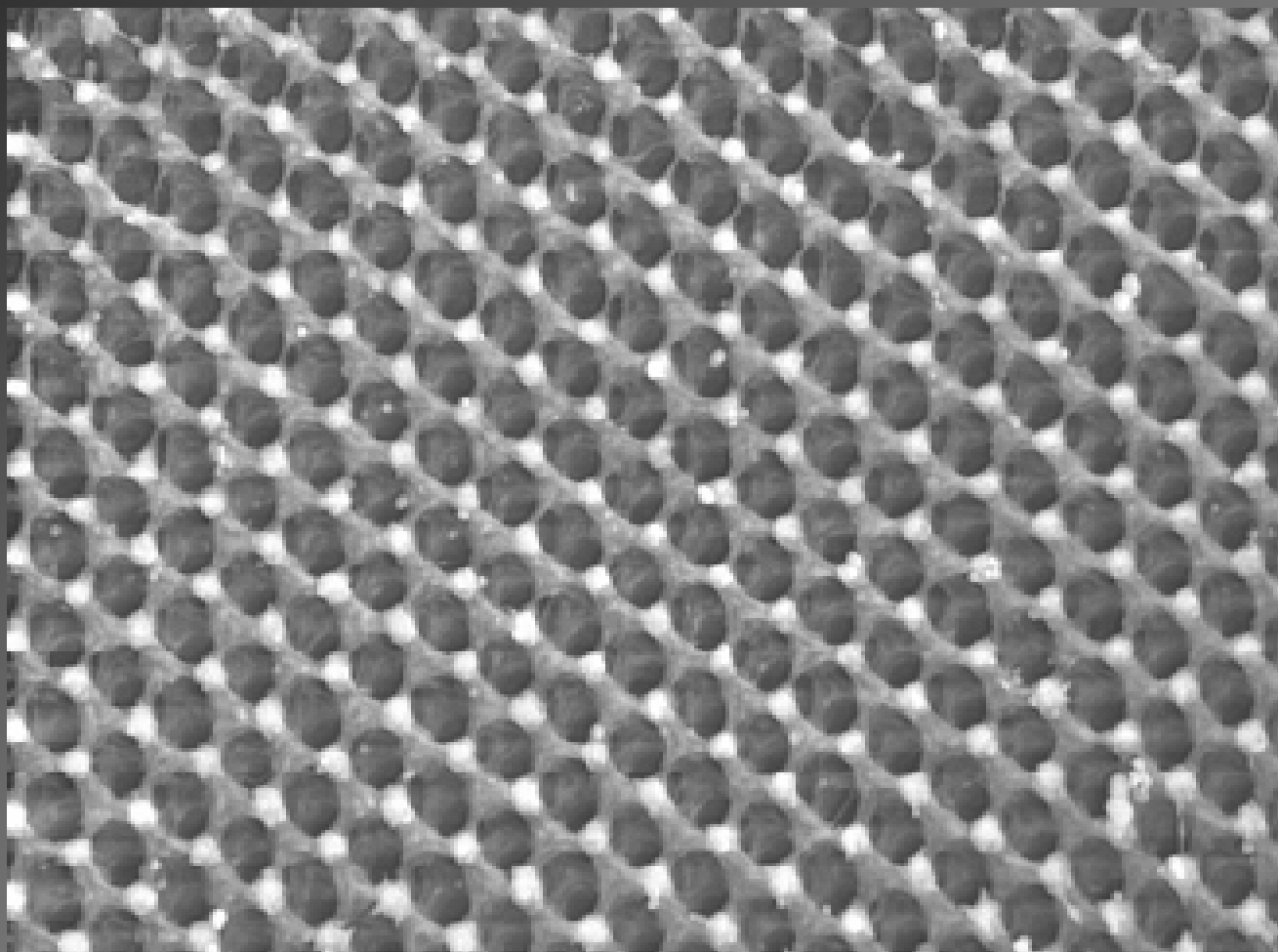
# Метод двухволновой интерференционной литографии



# Преимущества метода

- Бездефектные решетки больших размеров
- Варьируемость периода в широких пределах
- Высокий контраст
- Простота реализации

# 3d решетка в SU-8 ( $a=2\mu\text{м}$ )

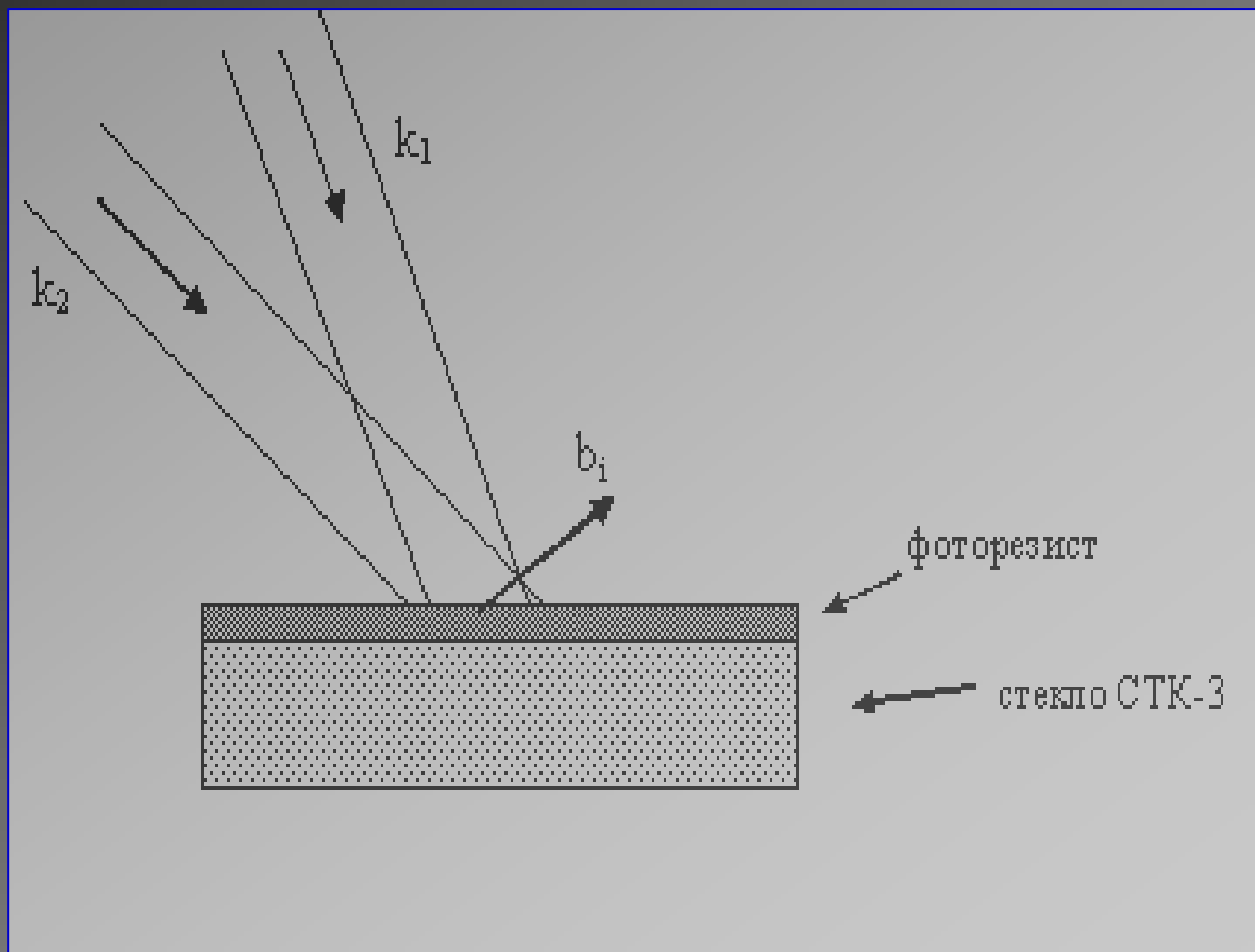


Пантелеев Е.С., Микляев Ю.В. (частное сообщение)

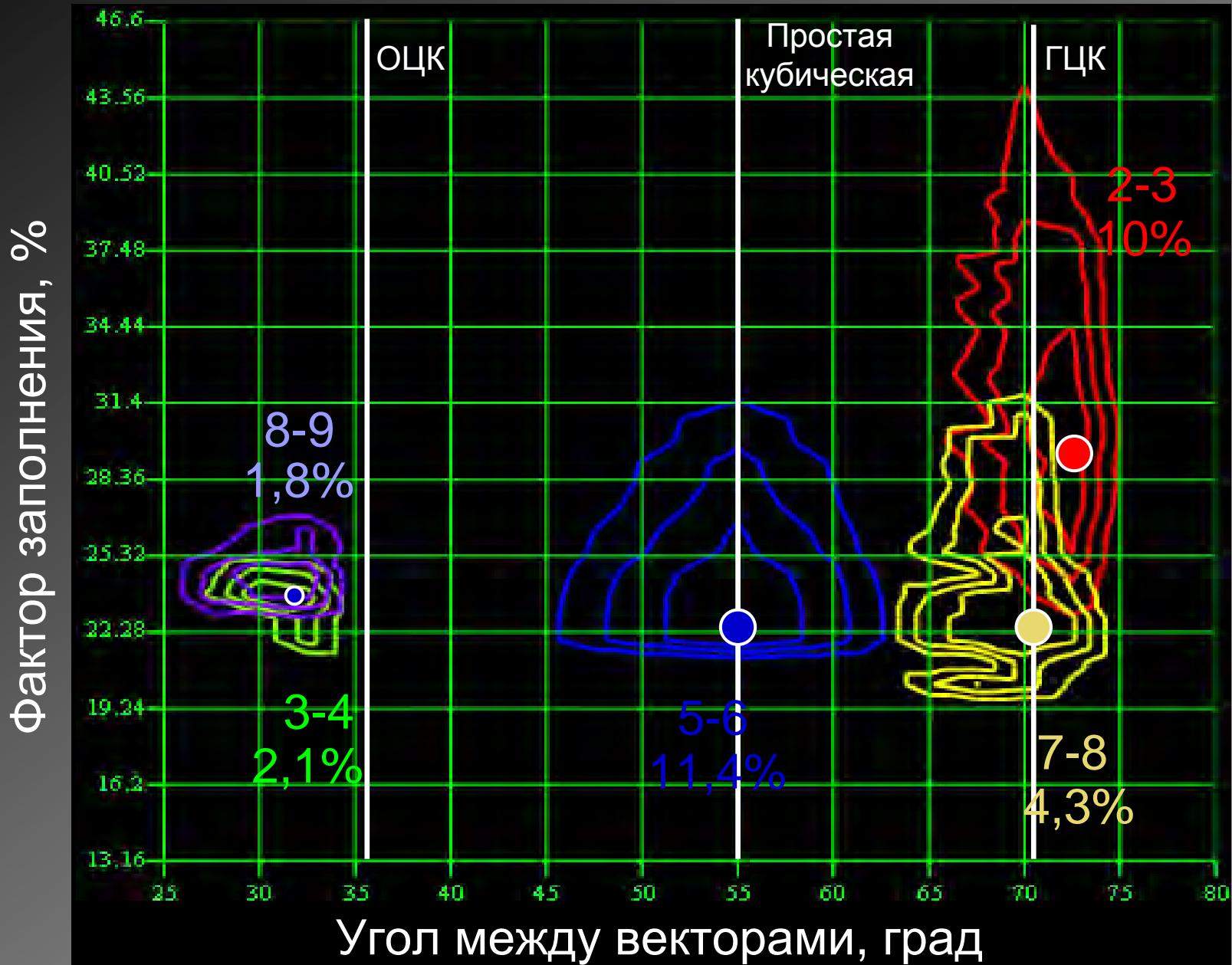
Цель работы

Расчет зонных структур  
фотонных кристаллов,  
получаемых методом  
интерференционной  
литографии,  
в общем случае

# Метод двухволновой интерференционной литографии

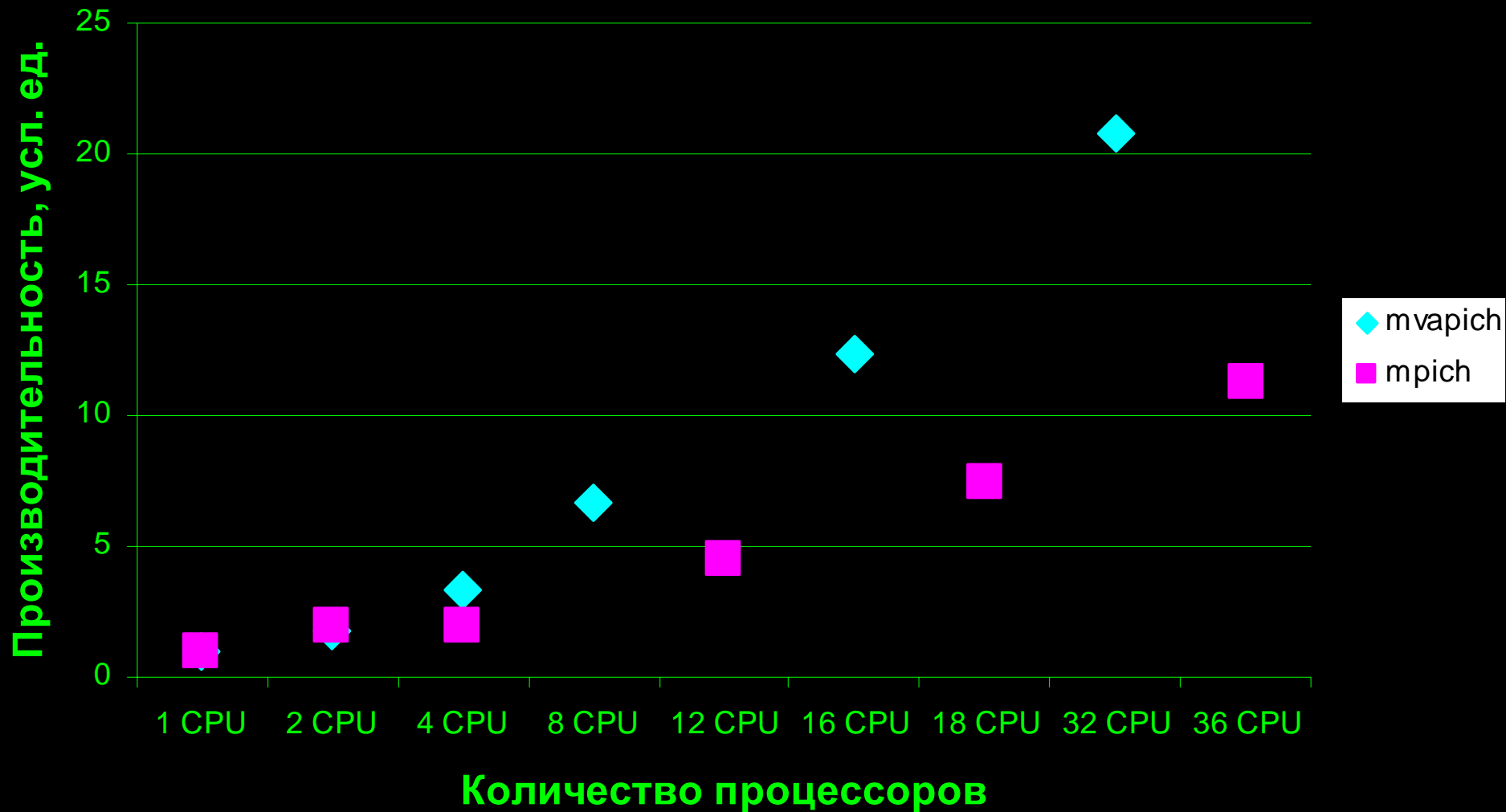


# Полученные результаты



Масштабируемость программы  
MPV на кластере Infinity при  
использовании различных  
библиотек параллельных  
вычислений

# Производительность кластера в программе МРВ





# Заключение

- Проведен расчет зонных структур фотонных кристаллов, получаемых методом интерференционной литографии, в общем случае
- Проведено исследование масштабируемости программы MPV на кластере Infinity при использовании различных библиотек параллельных вычислений
- Показано значительное превосходство в производительности при использовании библиотеки `mvarich`

# Работа выполнена при поддержке:

- Программы Отделения физических наук РАН
- Гранта РФФИ № 04-02-96046Р2004урал\_a