

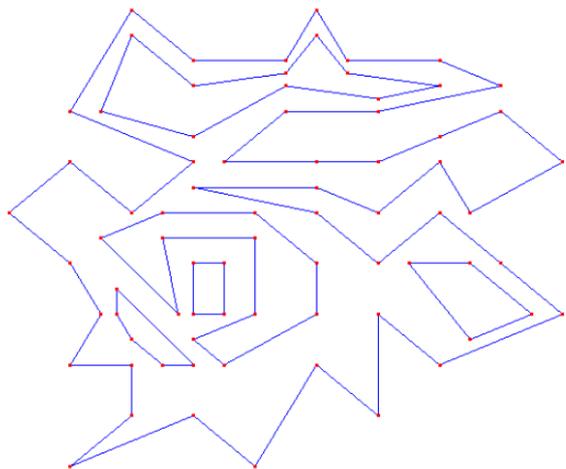
**Разработка алгоритмов и комплекса программ параллельной генерации поверхностных и объемных сеток для решения задач вычислительной гидродинамики.**

# Актуальность работы

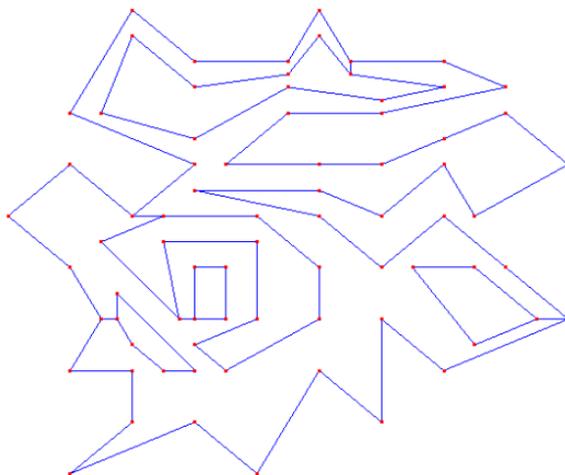
- Основные методы компьютерного моделирования **требуют дискретизации расчетной области.**
- **Увеличение вычислительных возможностей** ведет к **повышению требований** к точности и **усложнению** расчетных областей.
- **Увеличение вычислительных возможностей** заключается в **увеличении количества** ядер, процессоров и компьютеров в системах.
- Классические **последовательные алгоритмы** генерации расчетных сеток **плохо справляются** с поставленными задачами.

# Алгоритм генерации двумерной треугольной расчетной сетки

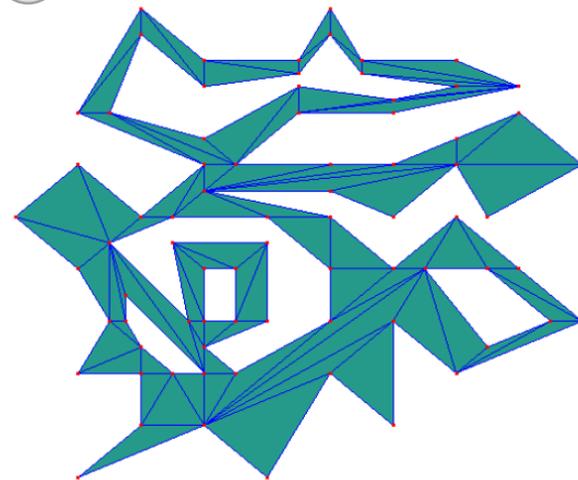
1 Исходная геометрия



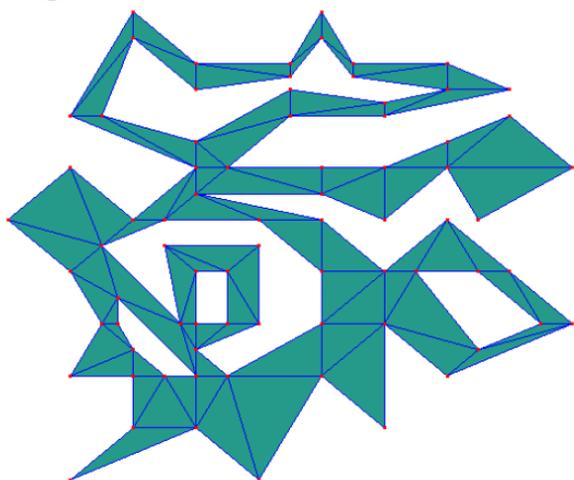
2 Результат обработки



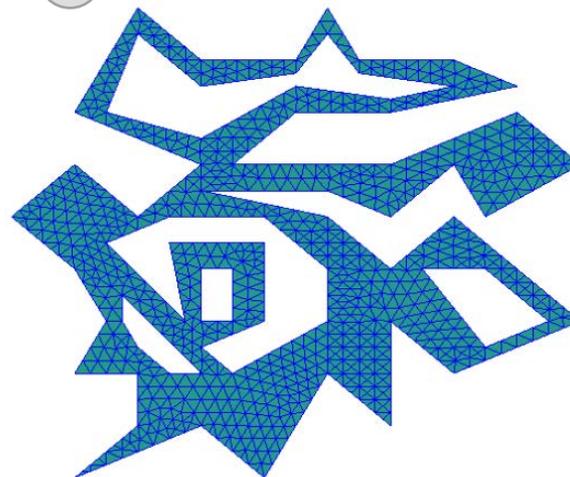
3 Первичная триангуляция



4 Триангуляция Делоне

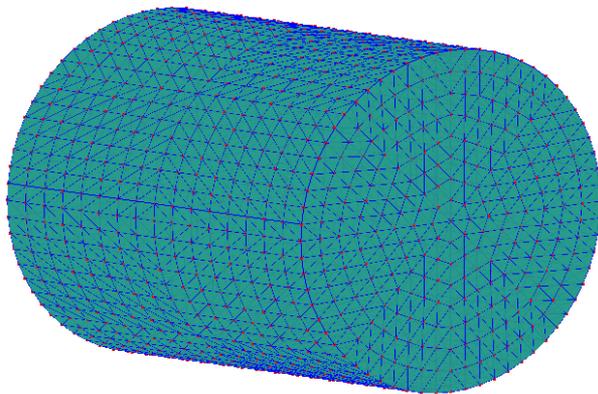


5 Измельченная сетка

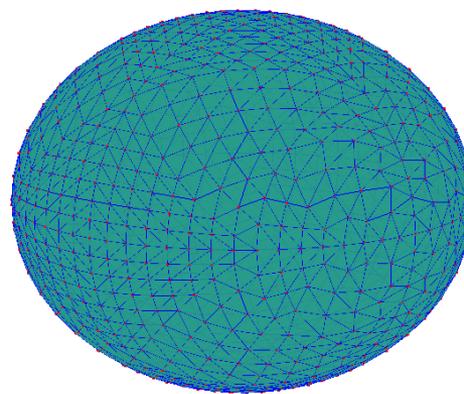


# Алгоритм генерации трехмерной поперхностной треугольной расчетной сетки

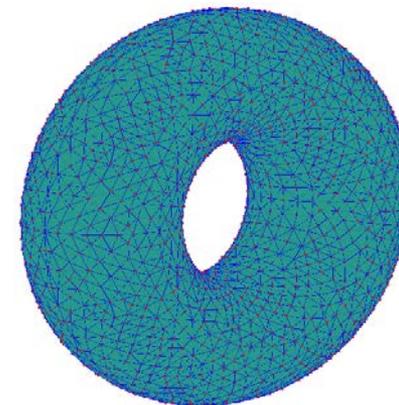
*Алгоритмы* получения двумерной расчетной сетки *хорошо обобщаются* на трехмерное пространство. Необходимо лишь определить *неплоские поперхности*:



Цилиндрическая



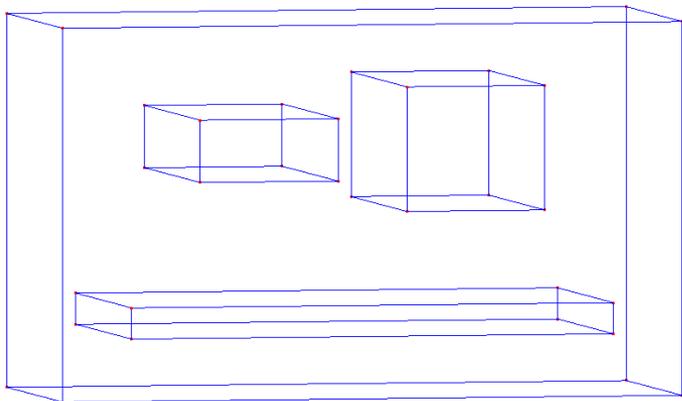
Сферическая



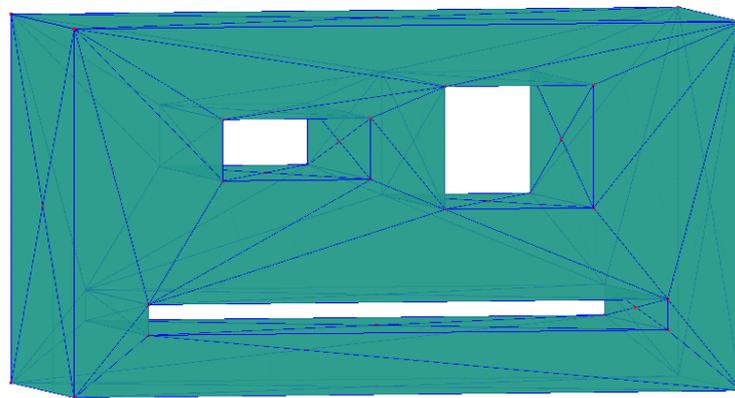
Тороидальная

# Алгоритм генерации трехмерной объемной тетраэдральной расчетной сетки

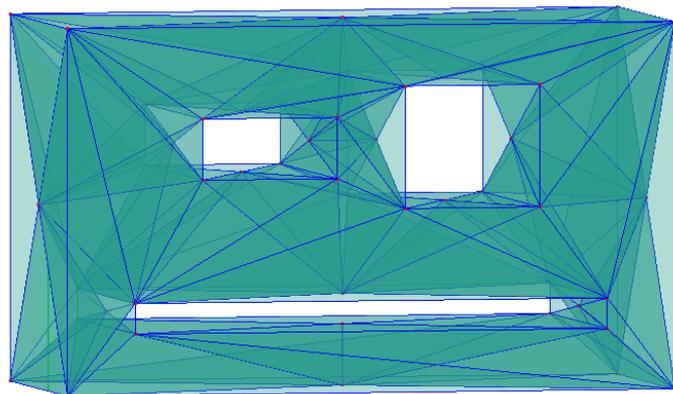
1 Исходная геометрия



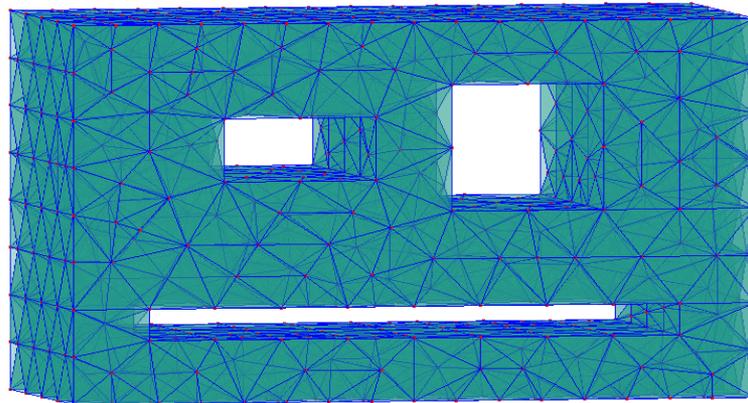
2 Поверхностная сетка



3 Объемная первичная сетка



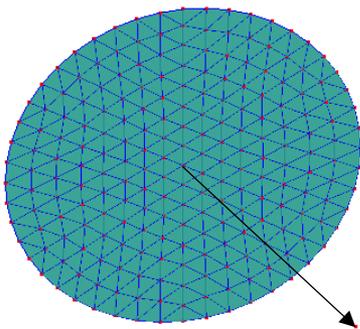
4 Измельченная сетка



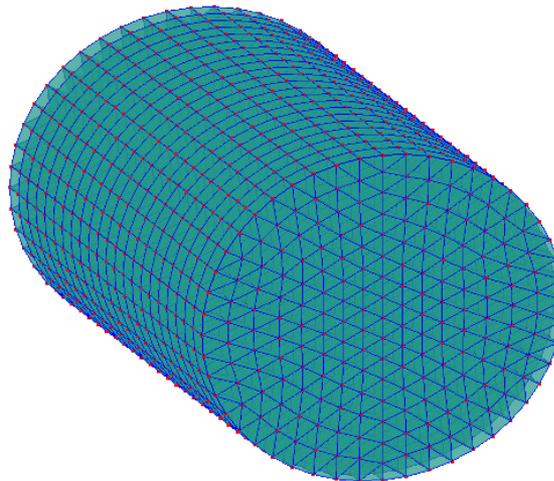
# Дополнительный алгоритм генерации – метод протяжки

*Некоторые* расчетные области позволяют получить **сетку высокого качества** с помощью **протяжки** измельченной поверхностной сетки:

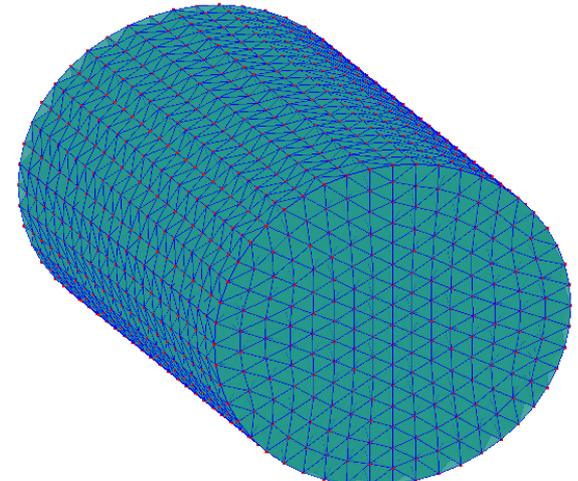
- 1 Поверхностная сетка с заданным направлением



- 2 Призматическая сетка

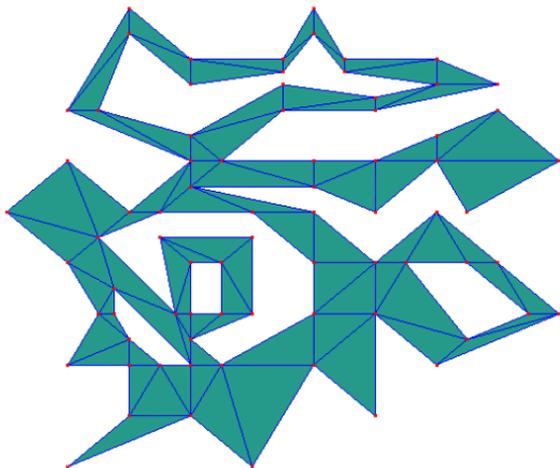


- 3 Тетраэдральная сетка

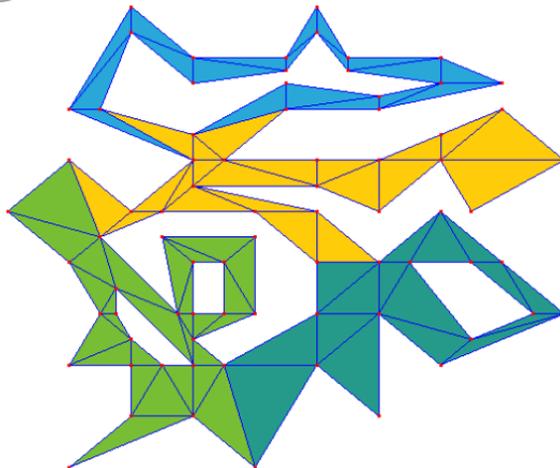


# Многопоточная генерация расчетных сеток

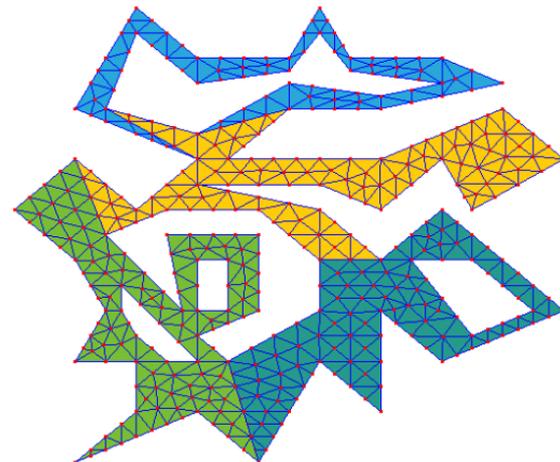
1 Первичная сетка



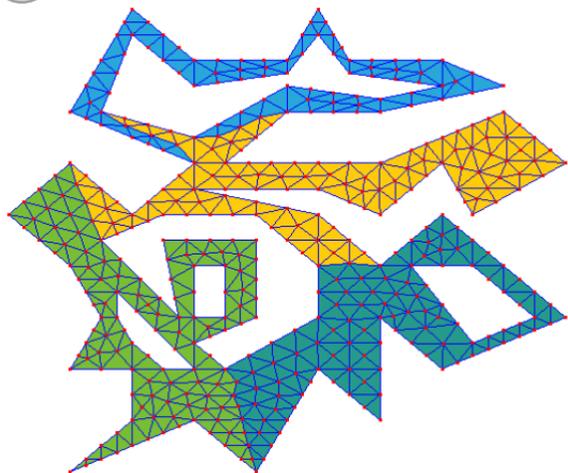
2 Разбитая на домены сетка



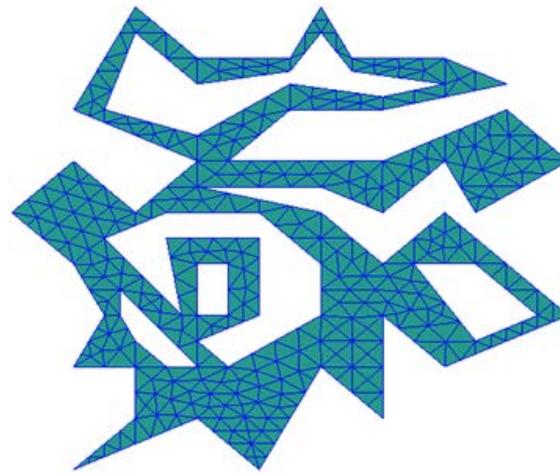
3 Измельченная сетка



4 Согласованные границы

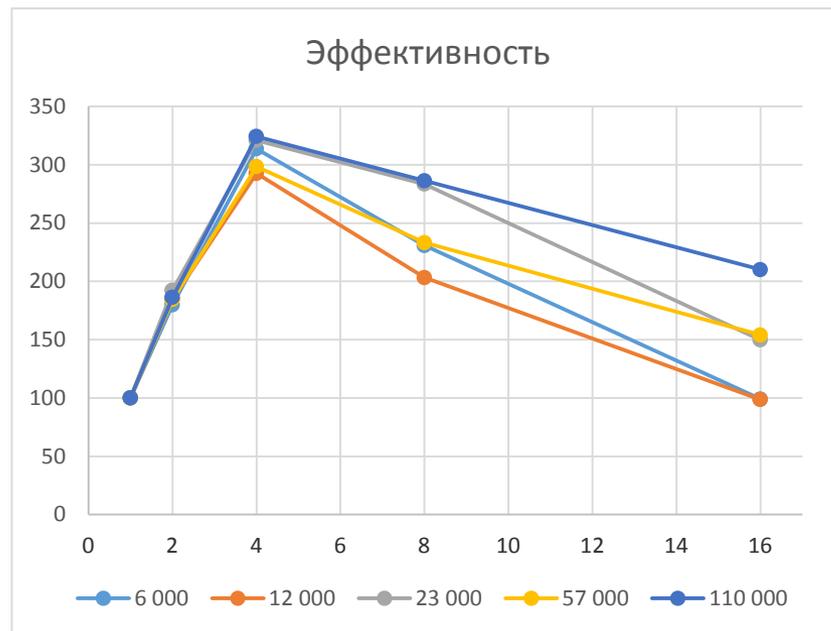
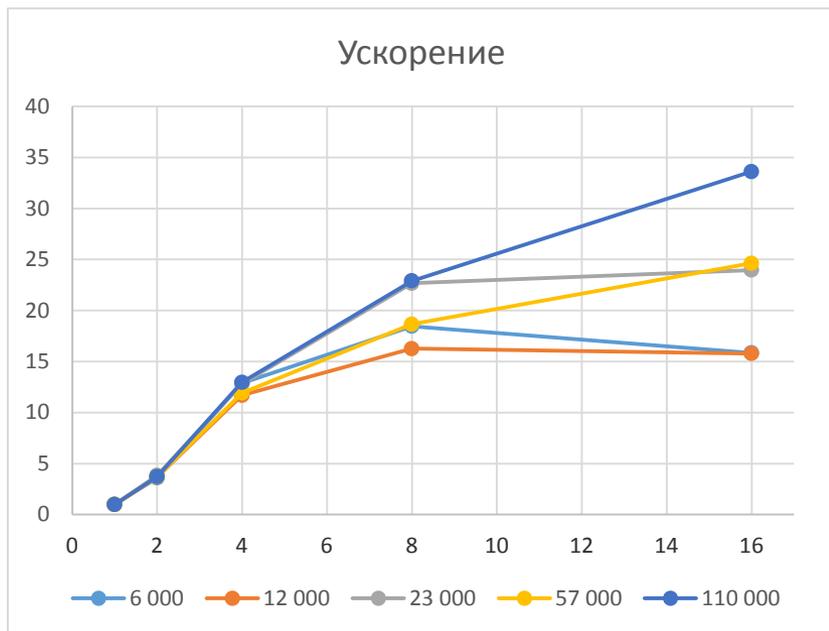


5 Объединение частичных сеток



# Ускорение и эффективность параллельной генерации

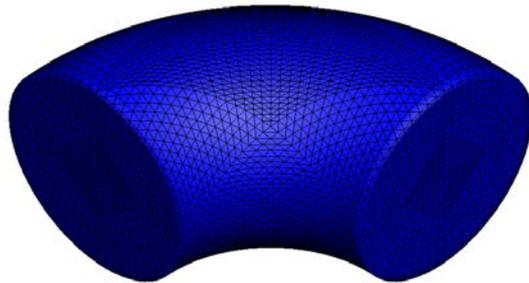
На графиках ускорения и эффективности *цветом* показано *количество сеточных элементов*, на *оси абсцисс* отражено количество *процессов* параллельной генерации.



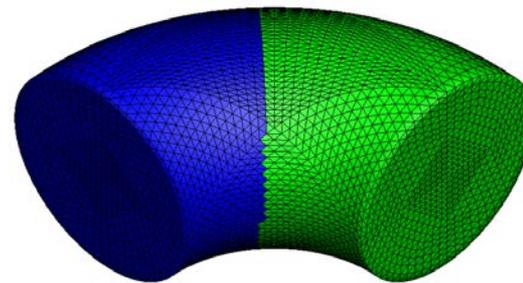
# Апостериорное разбиение расчетных сеток

**Апостериорное разбиение** расчетных сеток полезно при распределении элементов сетки по процессорам *перед расчетом*. Пример применения *реализованного метода инерциальной бисекции* три раза:

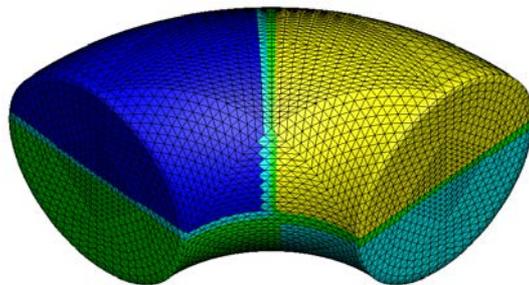
$N_p = 1$



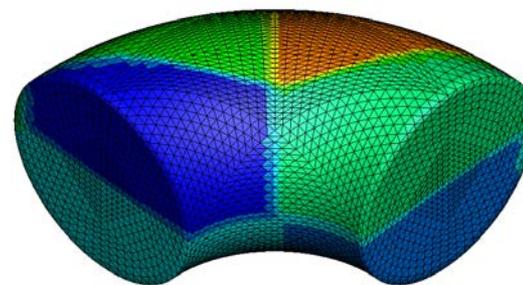
$N_p = 2$



$N_p = 4$



$N_p = 8$

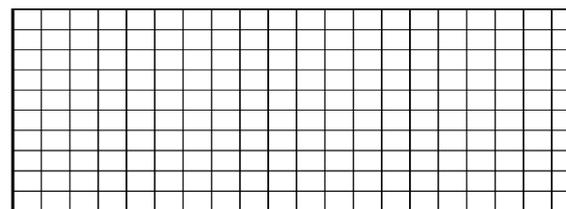


# Прикладная задача. Постановка

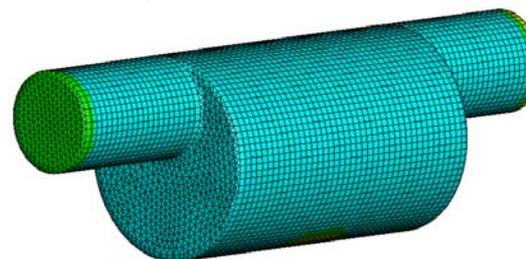
**Прикладная задача** заключается в моделировании процесса очистки воды от заряженных примесей железа с помощью воздействия электромагнитного поля. Используемая модель – **КМГД модель**. Численный метод – **метод конечных объемов в ячейках**.



Двухмерная декартова сетка упрощенной модели

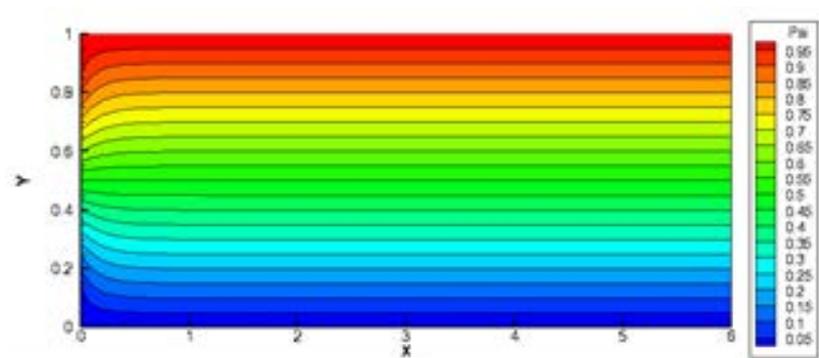


Трехмерная призматическая сетка расчетной области

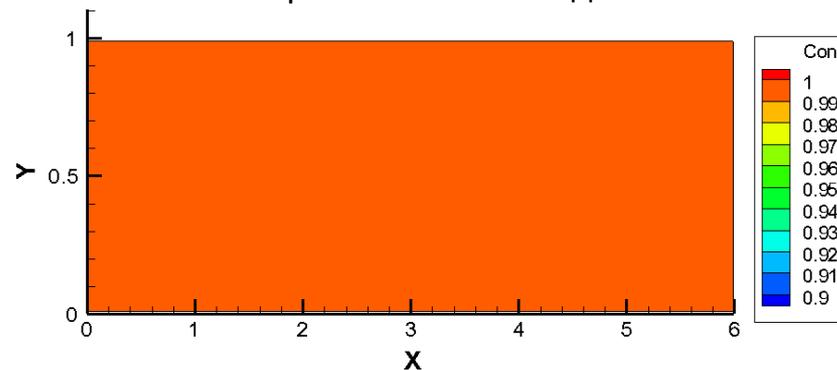


# Прикладная задача. Результаты

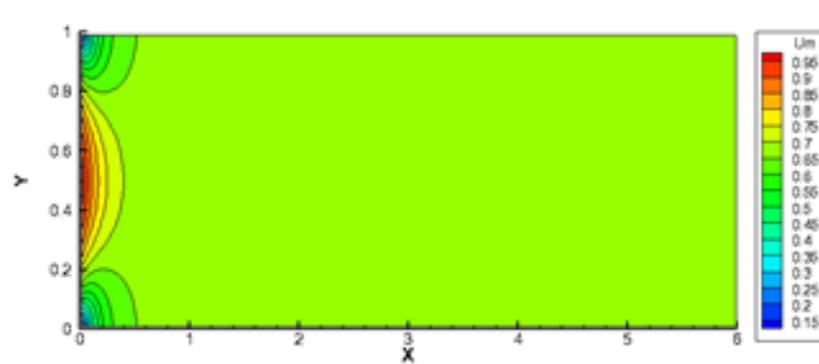
Распределение функции тока



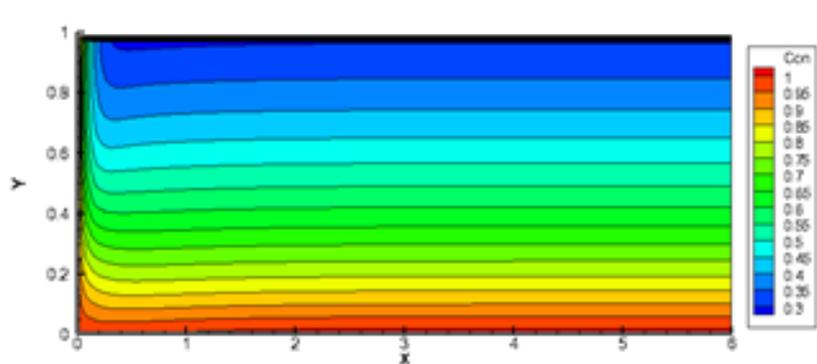
Распределение концентрации примеси без электромагнитного воздействия



Распределение модуля скорости

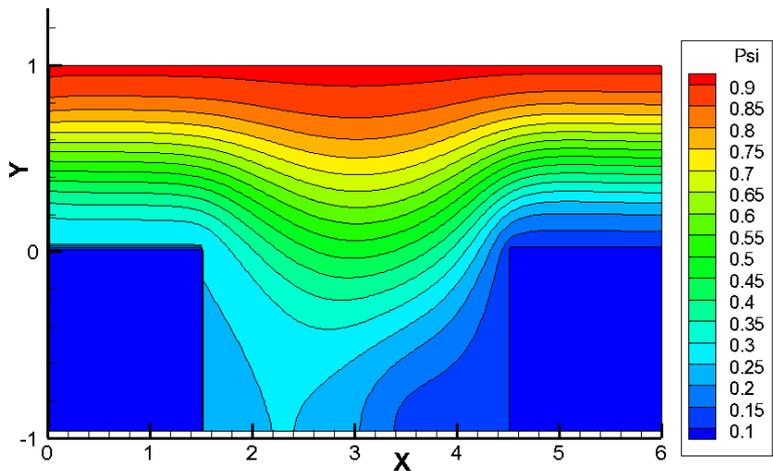


Распределение концентрации примеси при наличии электромагнитного воздействия

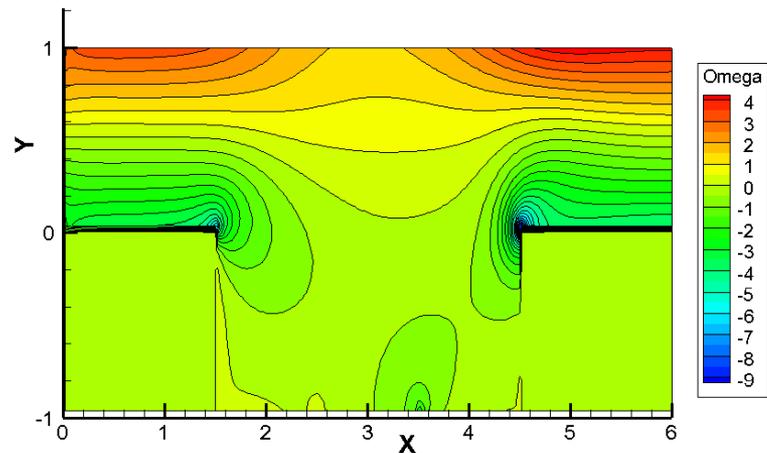


# Прикладная задача. Реальная геометрия

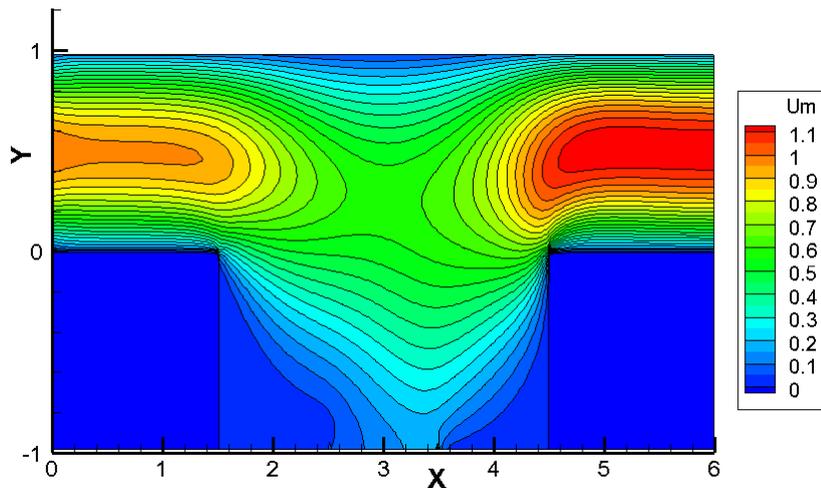
## Распределение функции тока



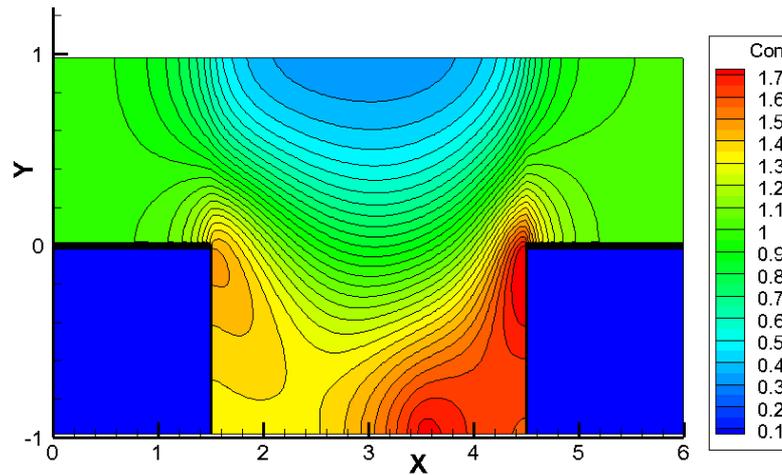
## Распределение завихренности



## Распределение модуля скорости



## Распределение концентрации примеси при наличии электромагнитного воздействия



# Заключение

- **Предложены методики** параллельной генерации двумерных, трехмерных поверхностных треугольных и объемных тетраэдральных сеток.
- **Получена и апробирована параллельная гибридная программная реализация** генератора двумерных и поверхностных треугольных сеток, а также **многопоточная программная реализация** генератора объемных тетраэдральных расчетных сеток.
- **Решена важная прикладная задача** в упрощенной двумерной постановке.

**Спасибо за внимание!**