

ИПМ им. М.В. Келдыша

Локализация сингулярностей газодинамических
полей и адаптация расчетной сетки к
положению разрывов

Плёткин Андрей Валерьевич

Научный руководитель:
Профессор Афонди́ков Андрей Леонидович

Дюрсо 2013г.

Задача выделения и классификации особенностей



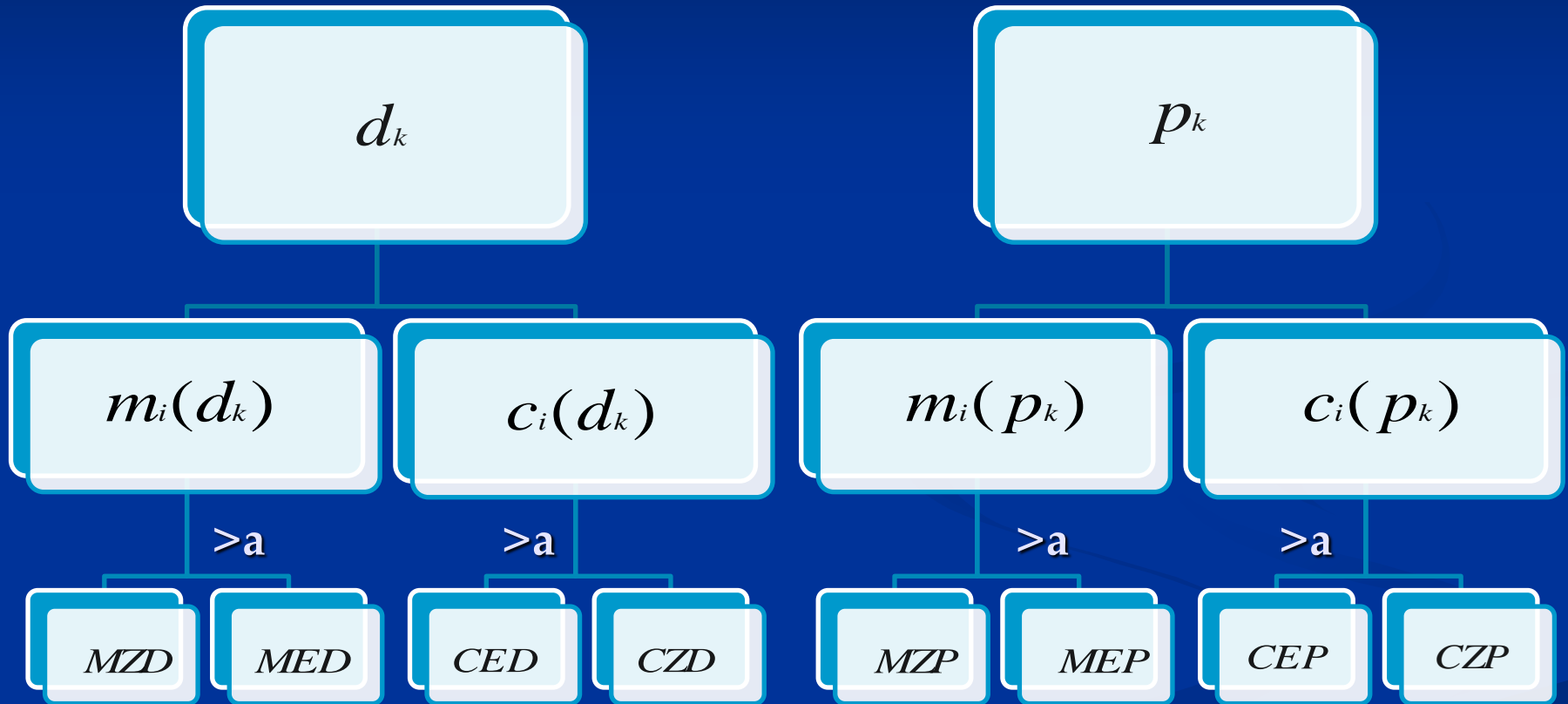
Свойства алгоритма

- Может использоваться для обработки расчетов задач произвольной размерности проведенных в областях со сложной геометрией на неструктурированных расчетных сетках
- Не требует задания порога чувствительности
- Число необходимых вычислений линейно по объему входных данных
- Допускает гибкую настройку

Этапы работы алгоритма

- Разбиение расчетной сетки на ломаные
- Вейвлет обработка
- Объединение результатов обработки ломаных
- Классификация разрывов и фильтрация артефактов.

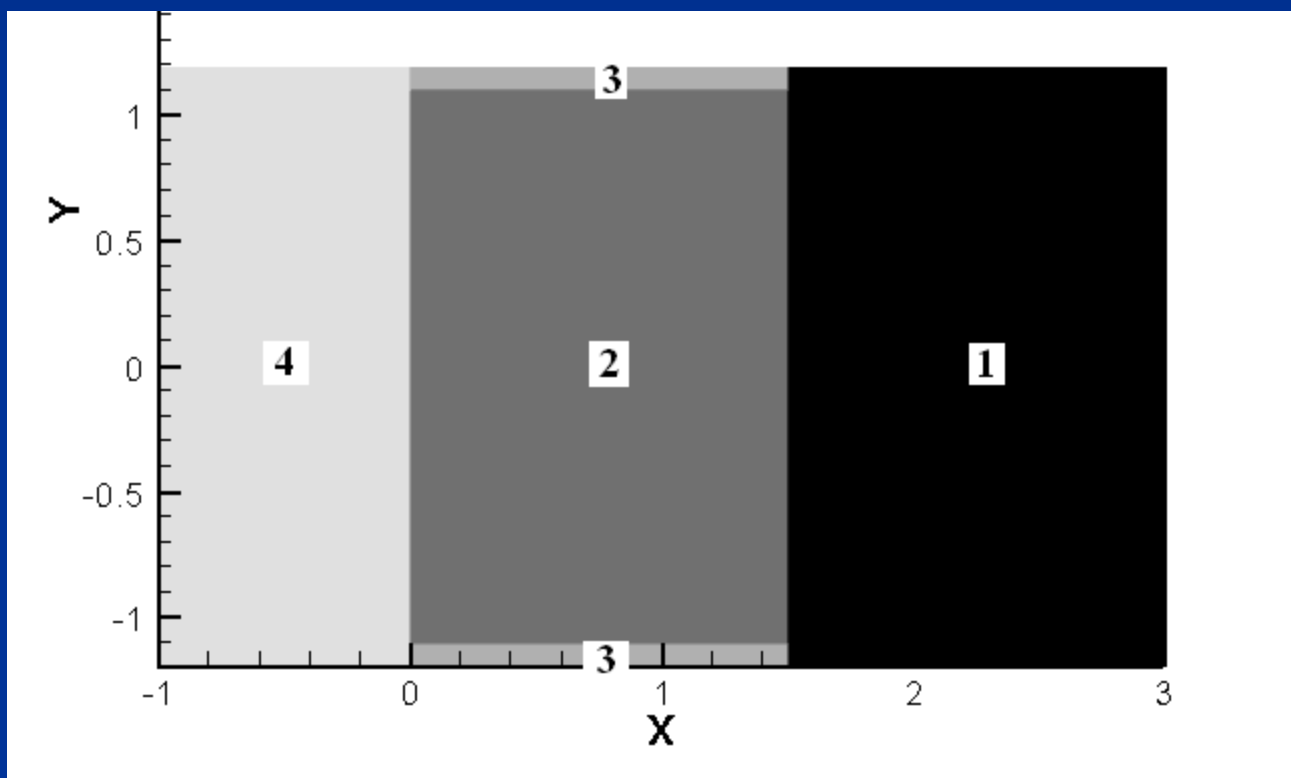
Вейвлет обработка



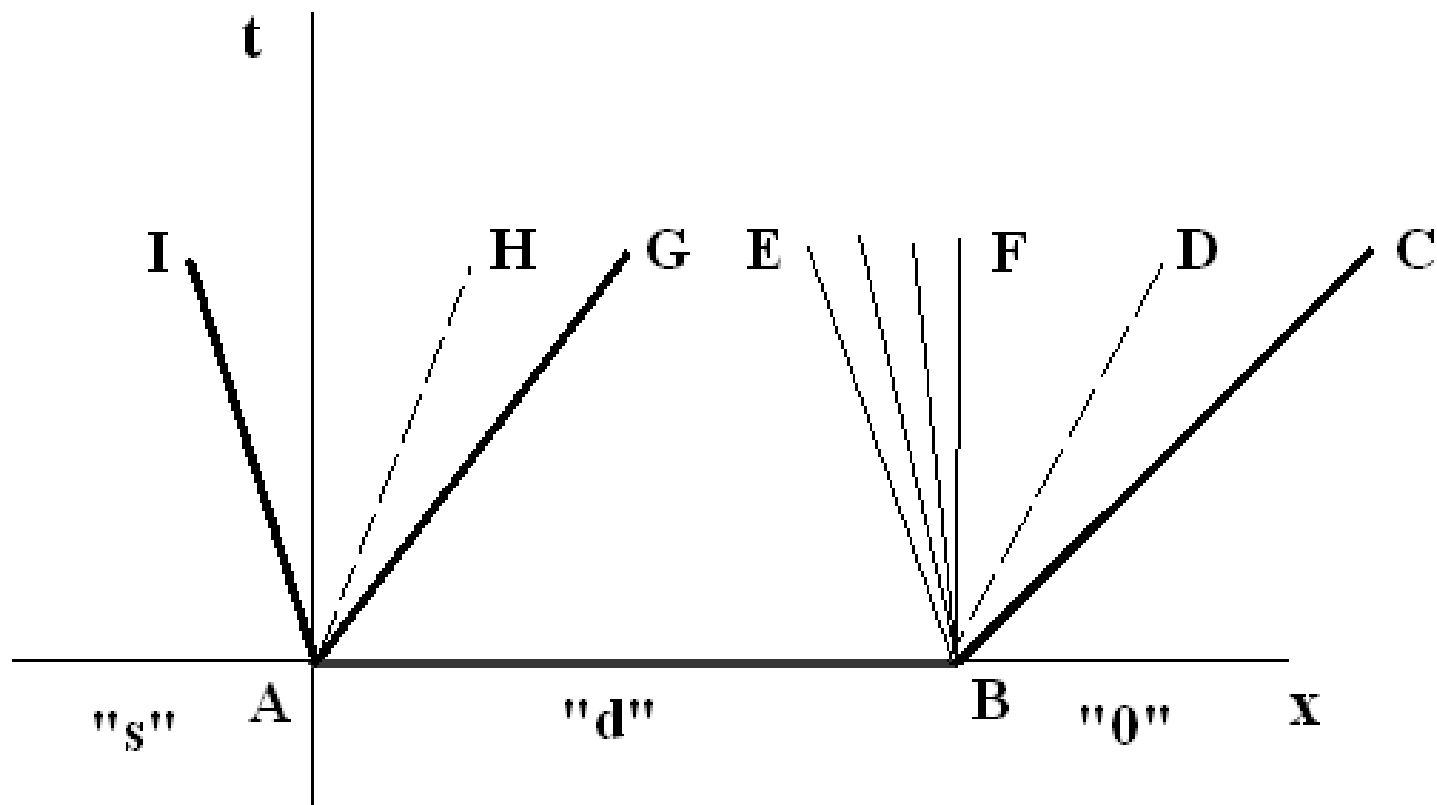
$$m_n(f) = \sum_k \eta_{k-2n} \sum_m \xi_{k-2m} f_m$$

$$c_n(f) = \sum_k \zeta_{k-2n} \sum_m \xi_{k-2m} f_m$$

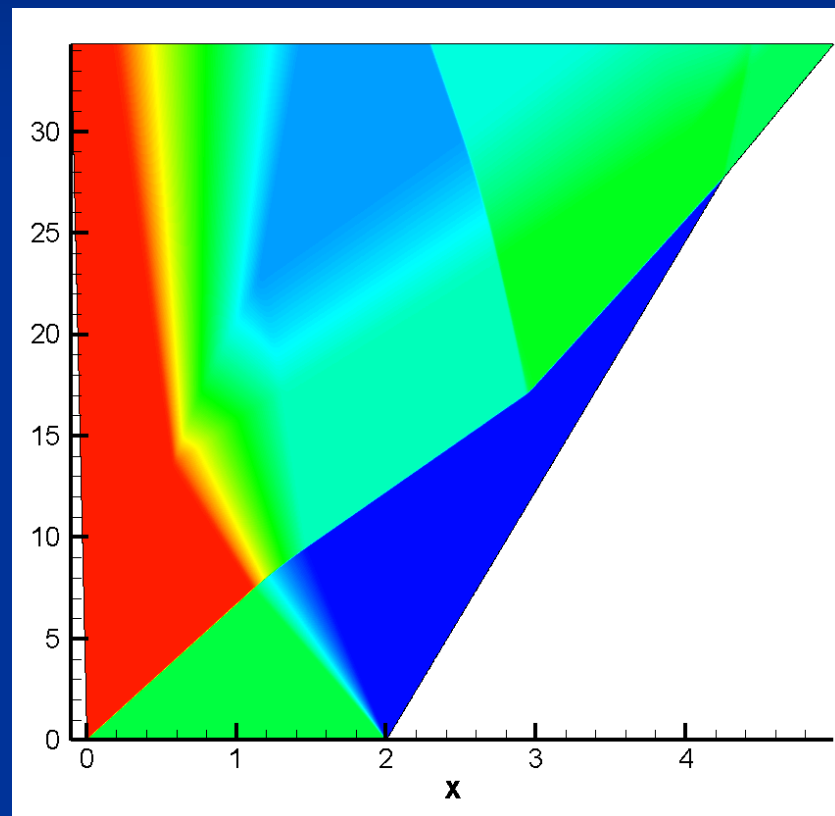
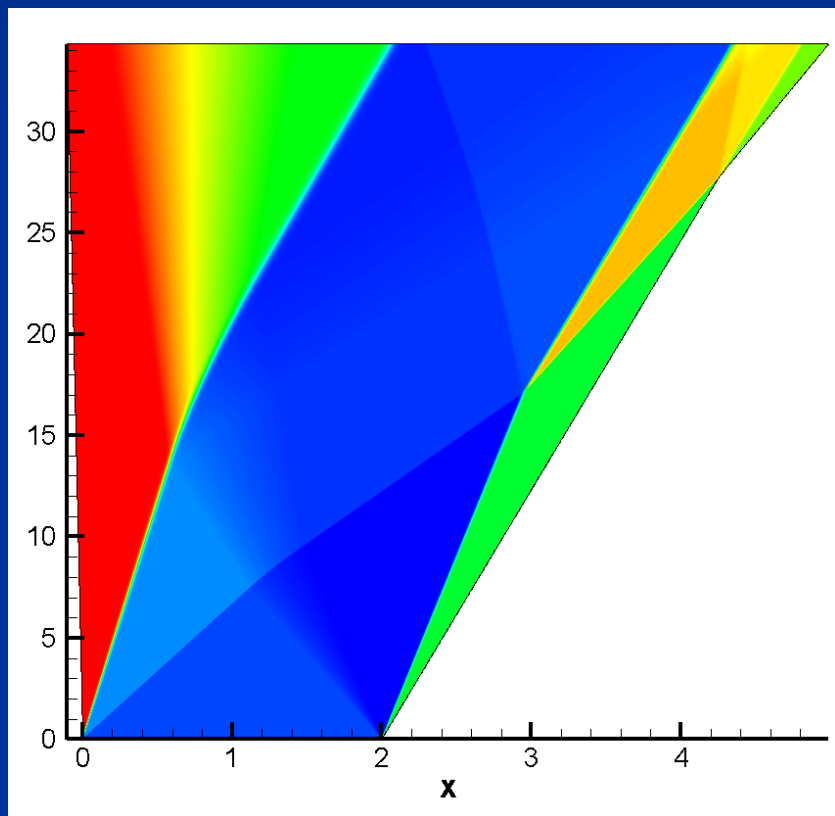
Задача о взаимодействии разрывов течения в канале под действием импульсного вложения энергии



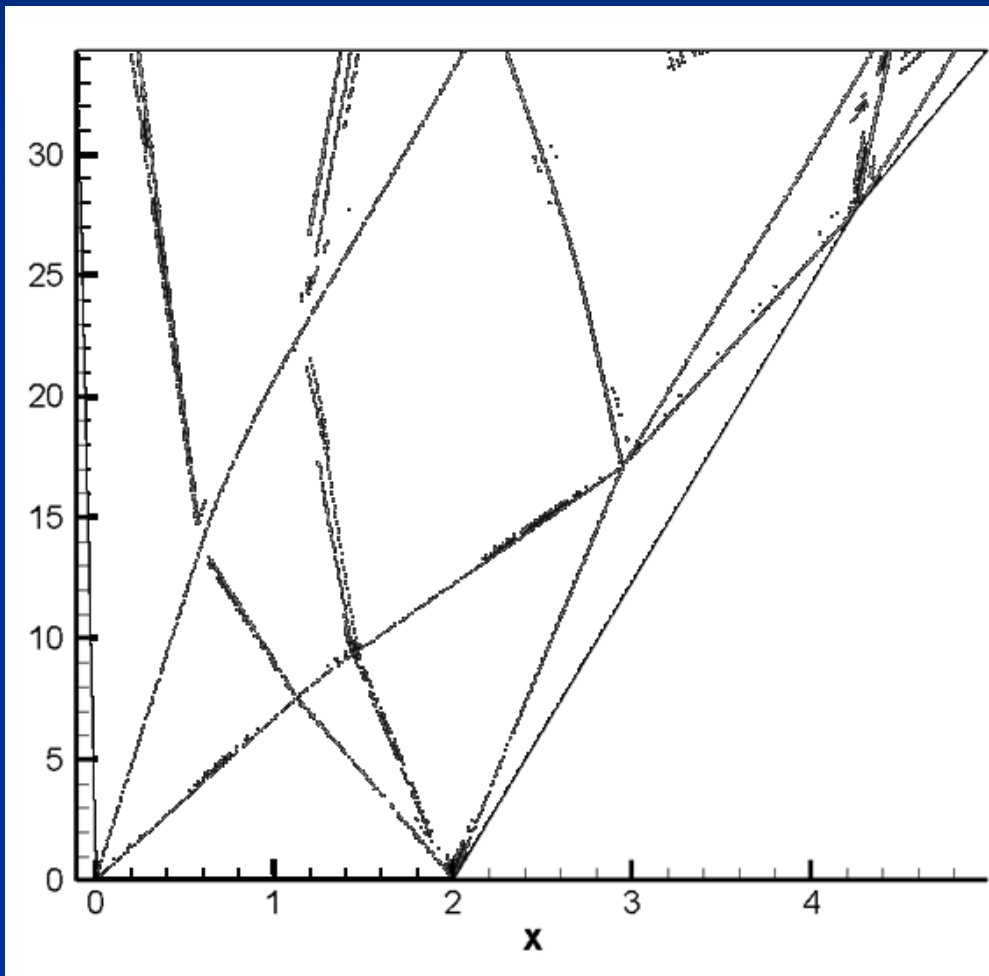
Начальное расположение разрывов в 1D задаче.



Распределения плотности и давления.

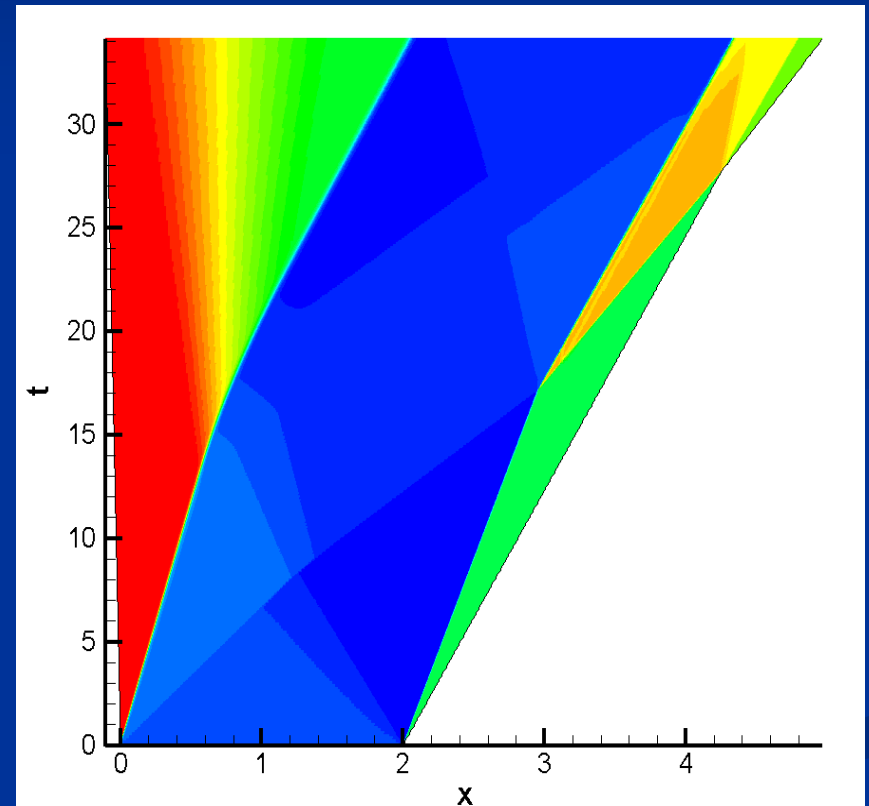
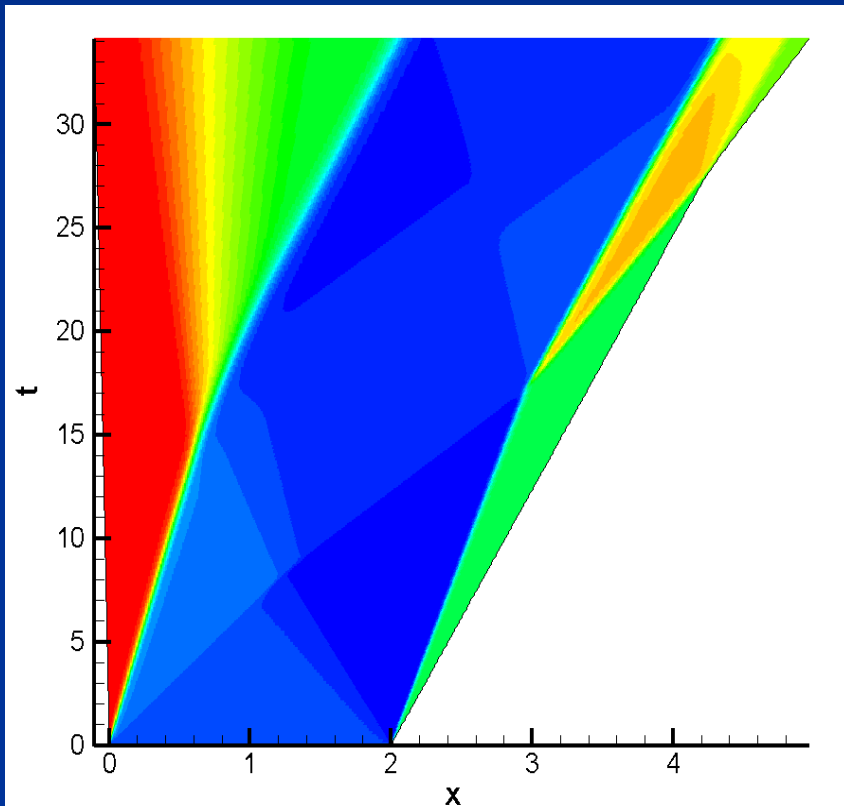


Положение разрывов.

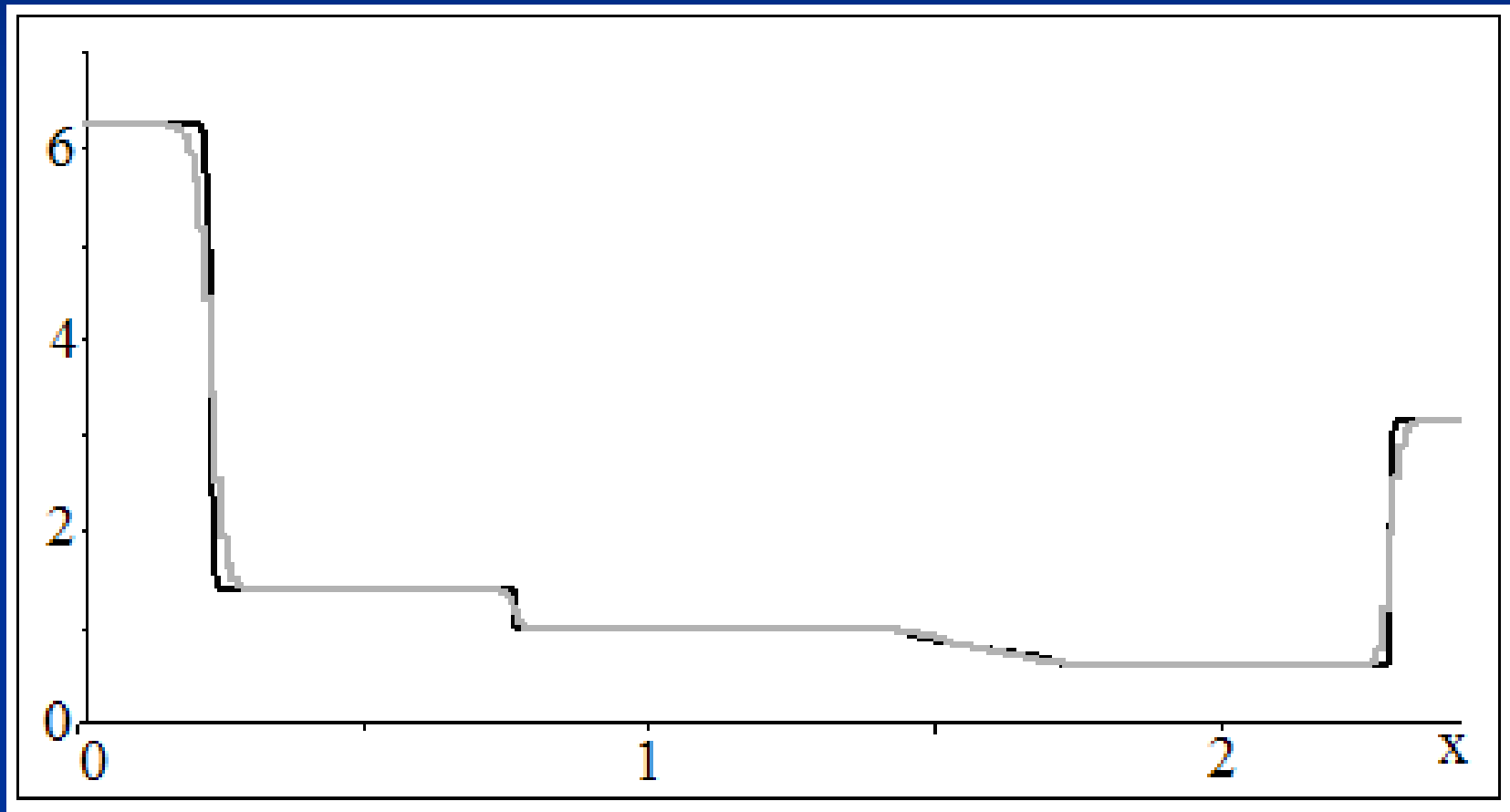


| Распад слева | Теоретическая скорость | Полученная скорость |
|---------------|------------------------|---------------------|
| УВ | -0.107302 | |
| КР | 1.468936 | 1.462891 |
| УВ | 5.150371 | 5.131882 |
| Распад справа | | |
| ВРЛ | -4.177036 | -3.928539 |
| ВРП | -1.87936 | -1.953756 |
| КР | 1.91473 | 1.911167 |
| УВ | 2.798028 | |

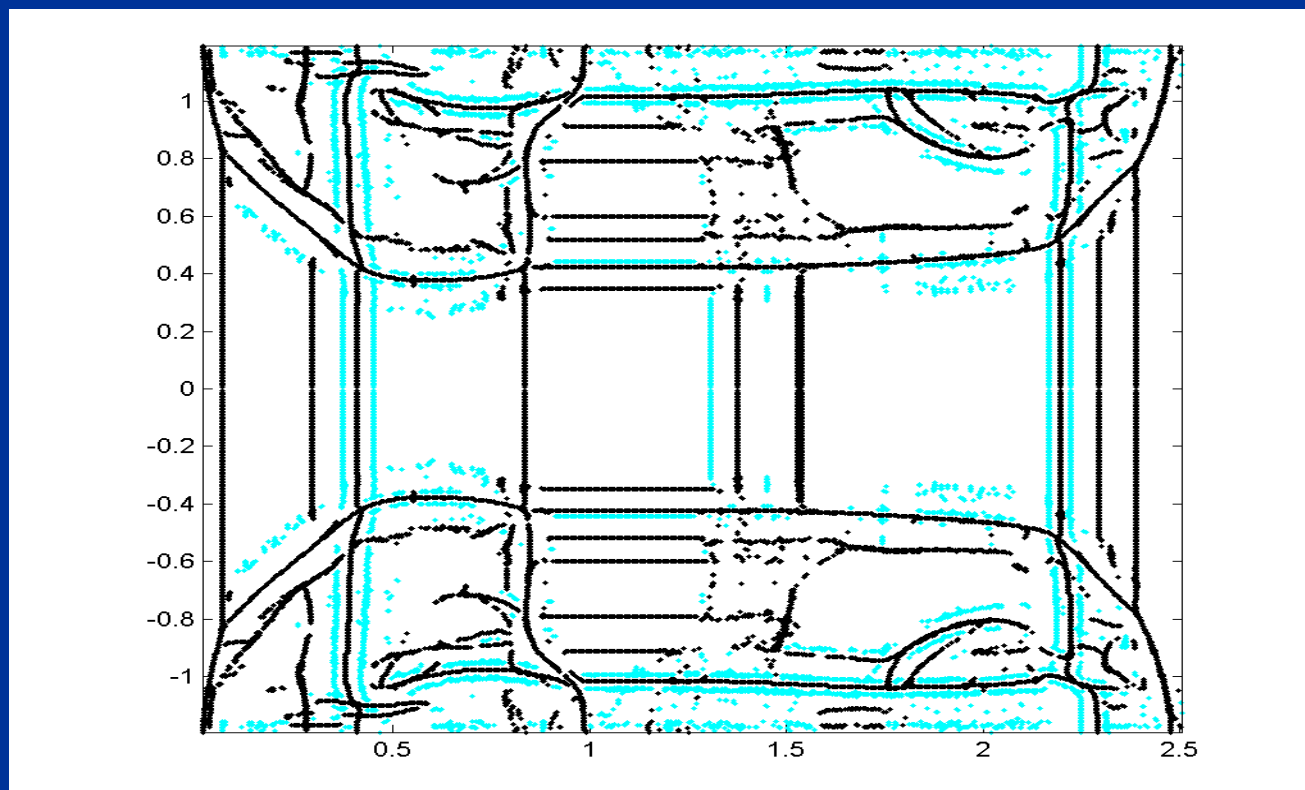
Сравнение неадаптивного и адаптивного расчета.



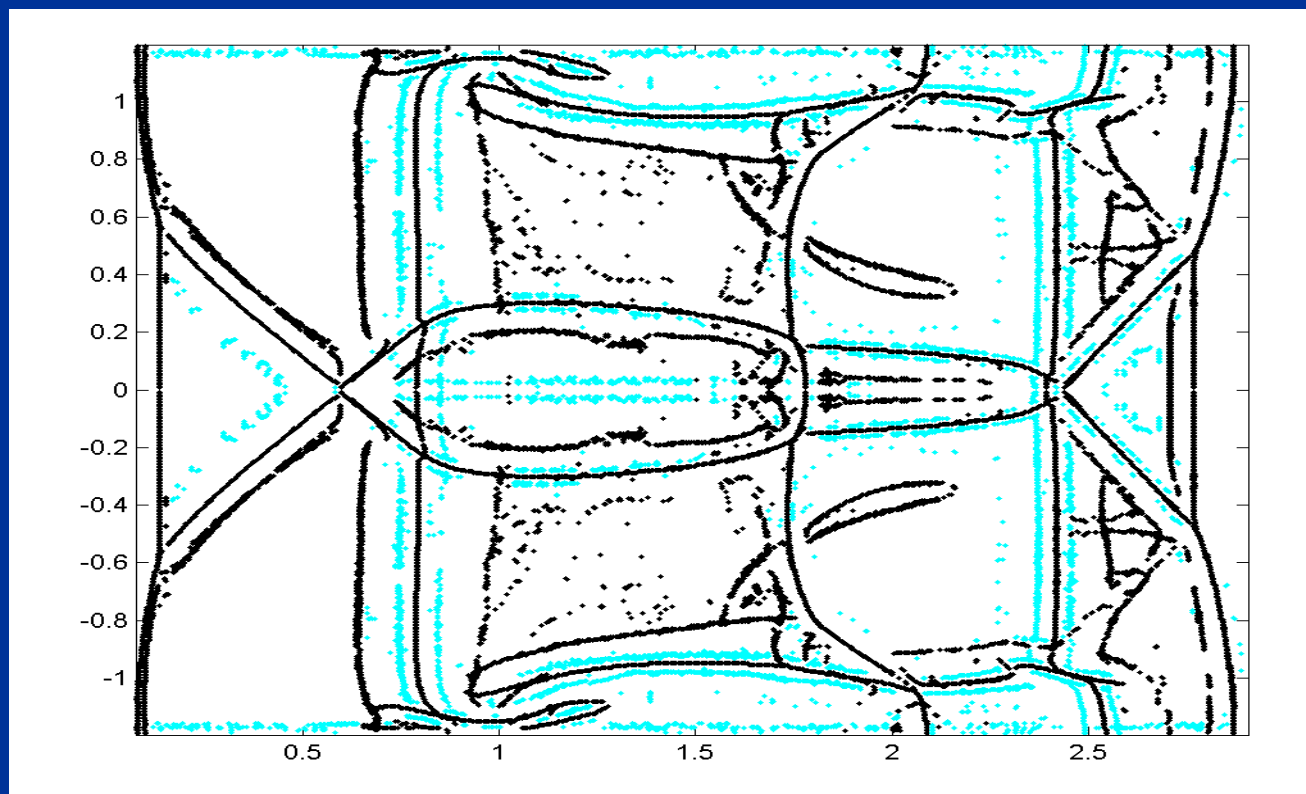
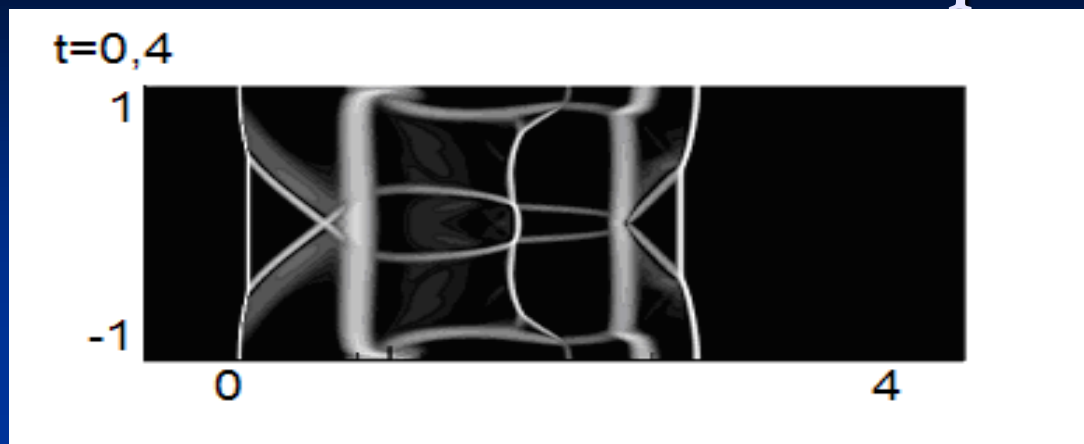
Сравнение неадаптивного и адаптивного расчета.



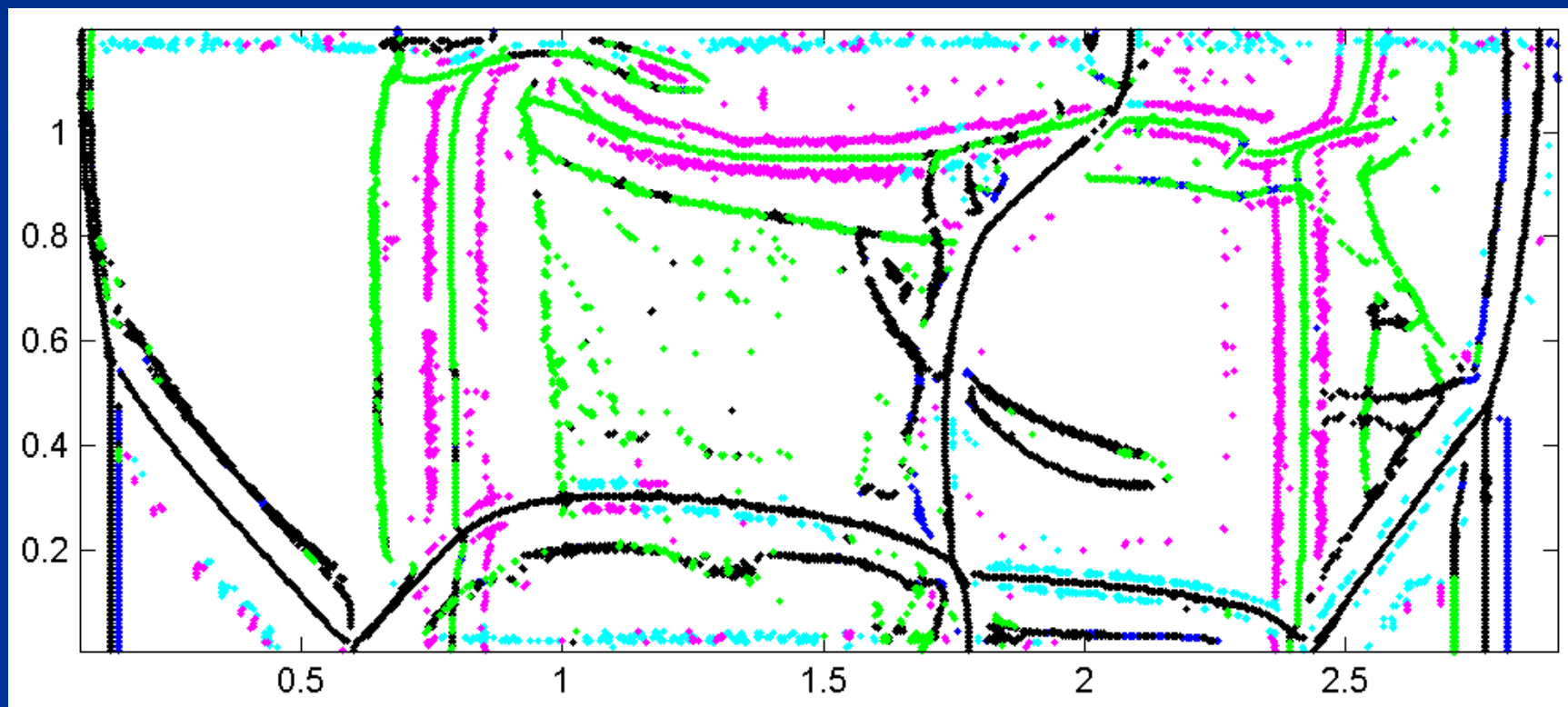
Разрывы плотности в момент времени 0.2



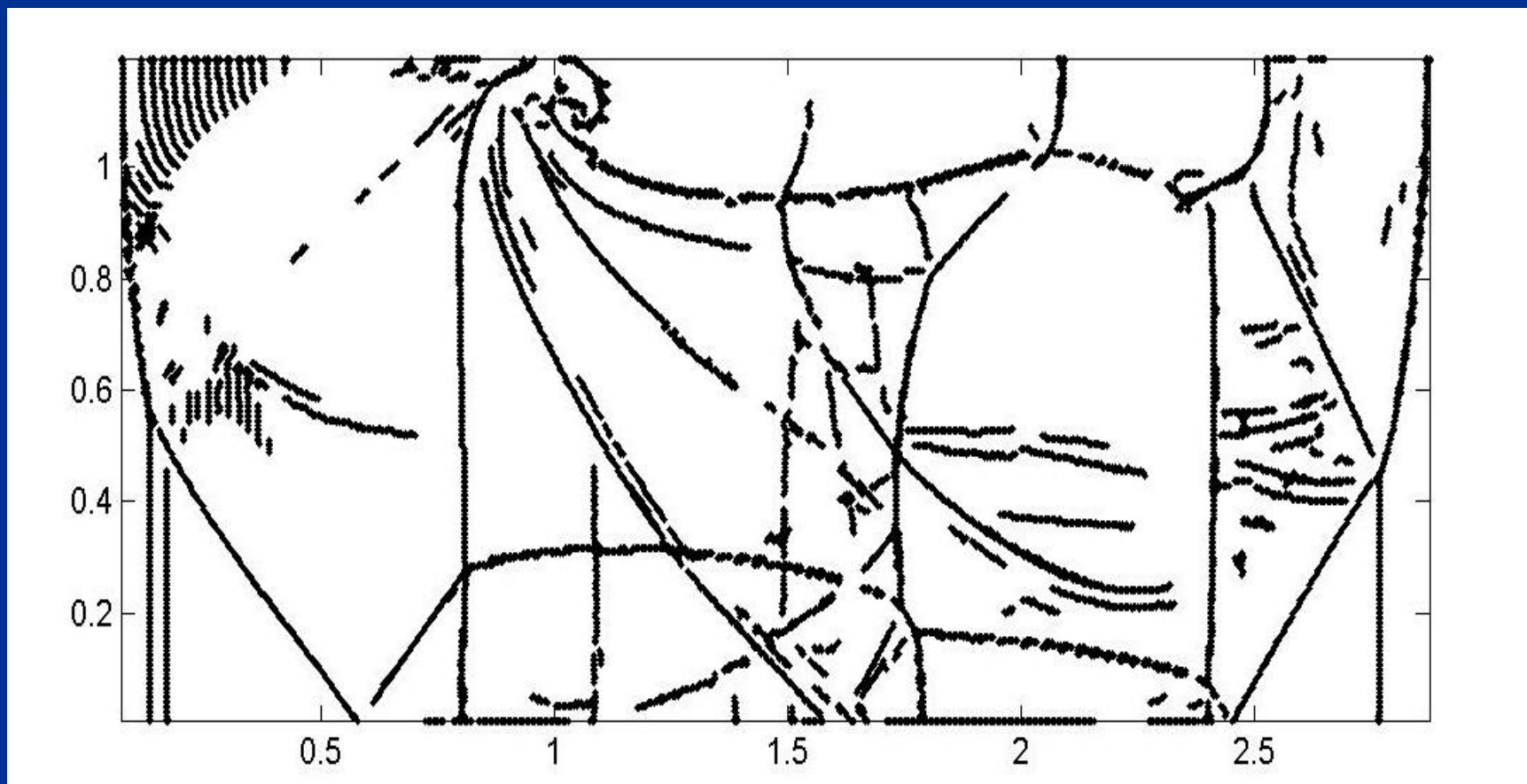
Разрывы плотности в момент времени 0.4



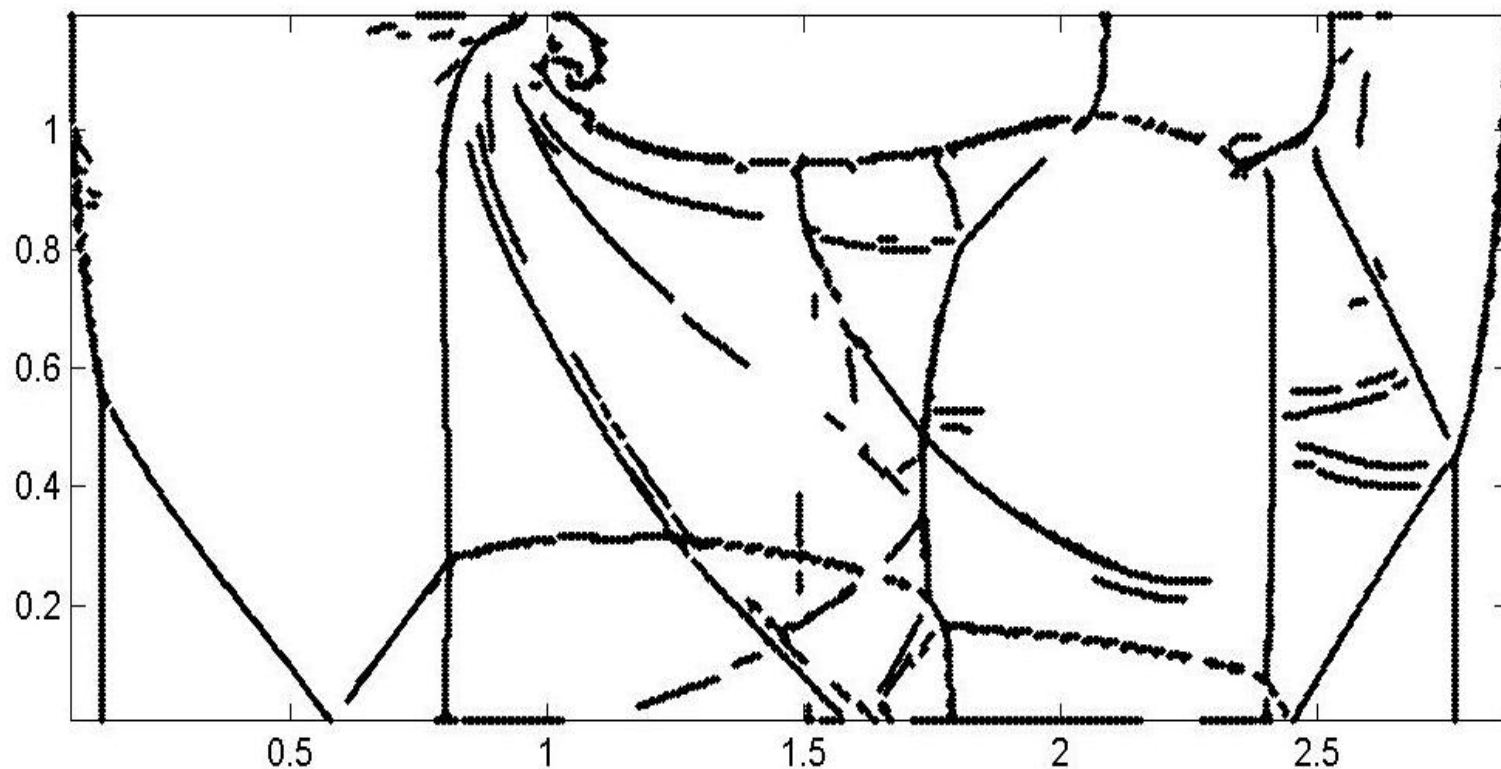
Выделение и классификация разрывов.



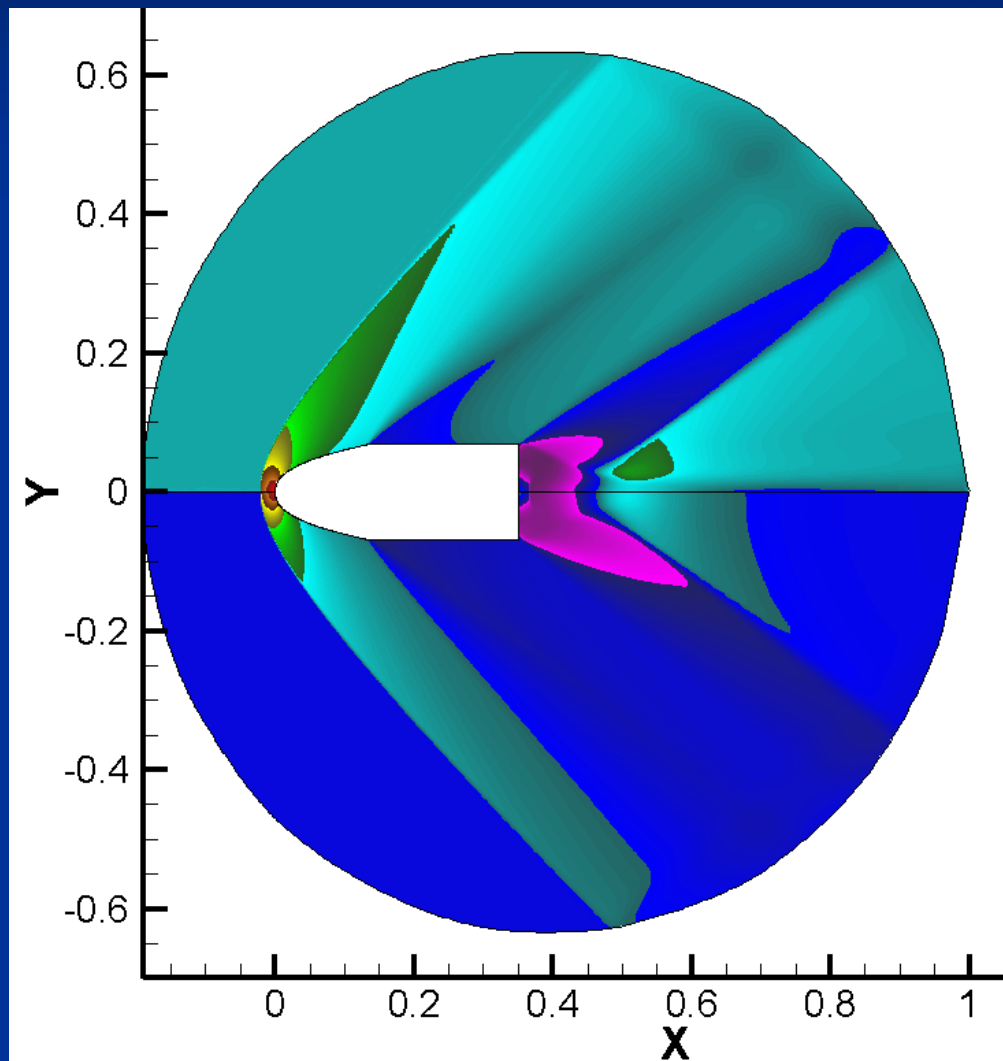
Результаты обработки при введении порога чувствительности.



Результаты обработки при введении порога чувствительности.



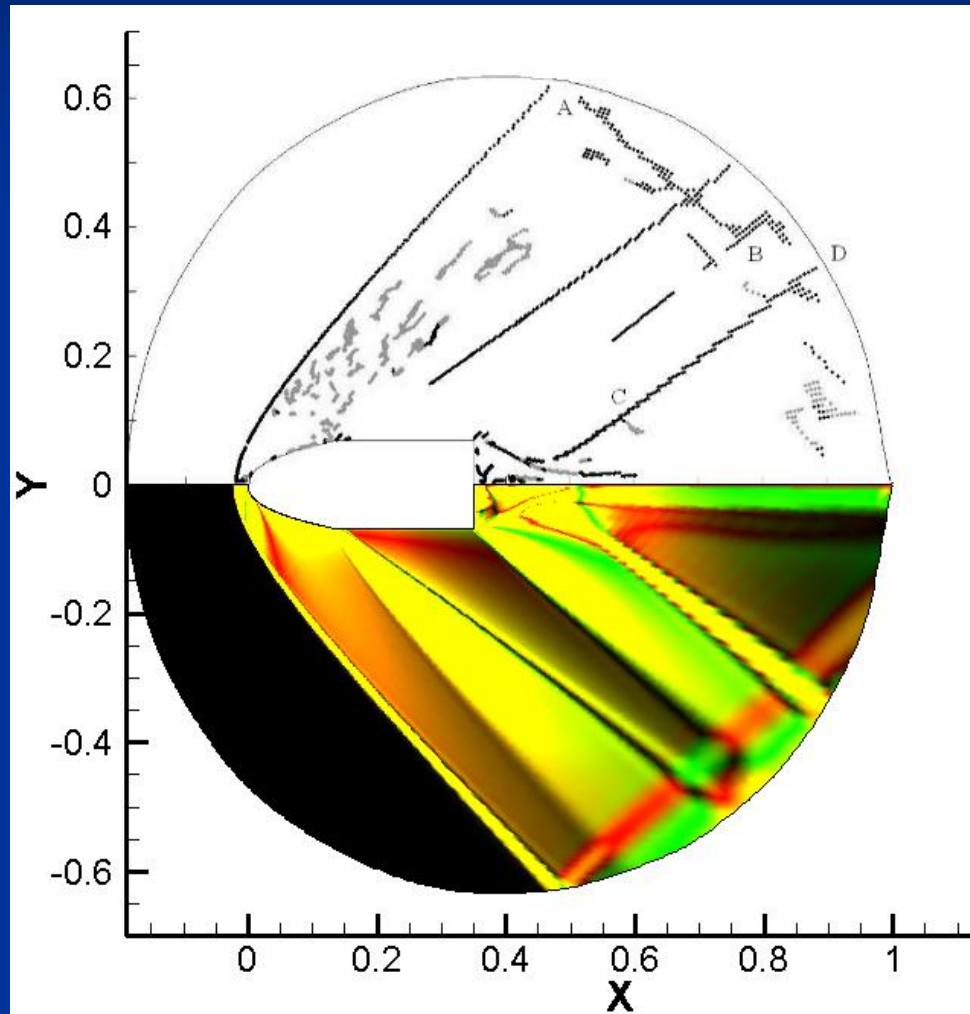
Распределение плотности и давления в идеальной среде .



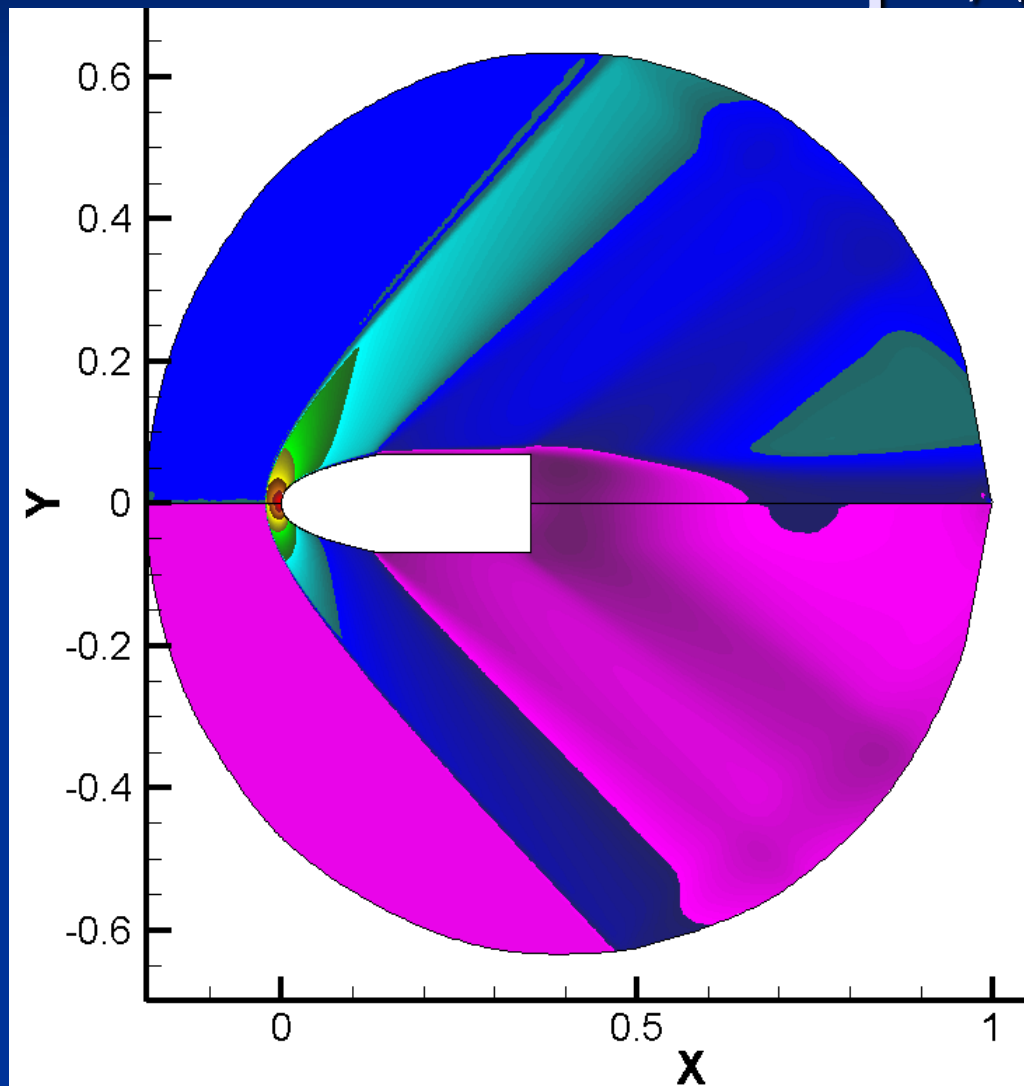
Плотность

Давление

Расположение разрывов в идеальной среде .



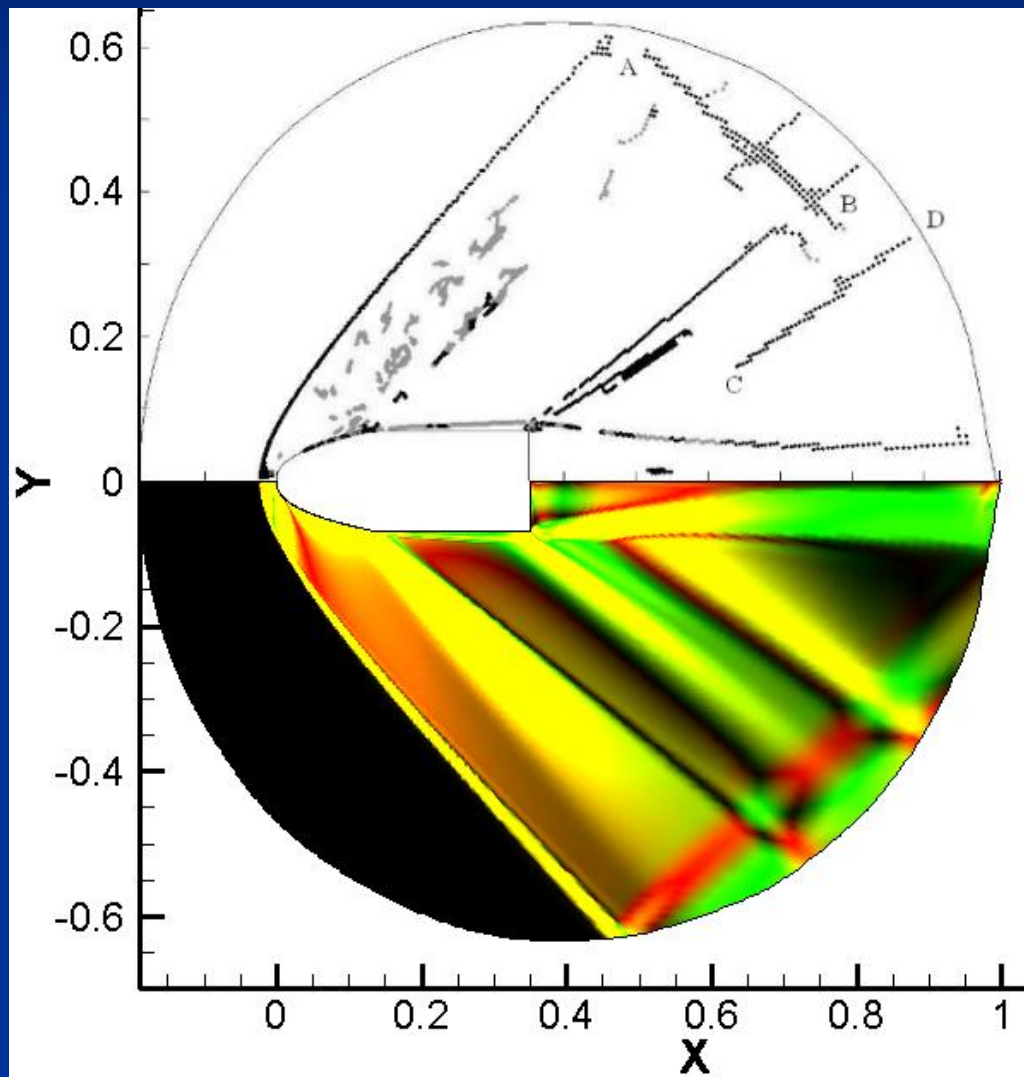
Распределение плотности и давления в вязкой среде .



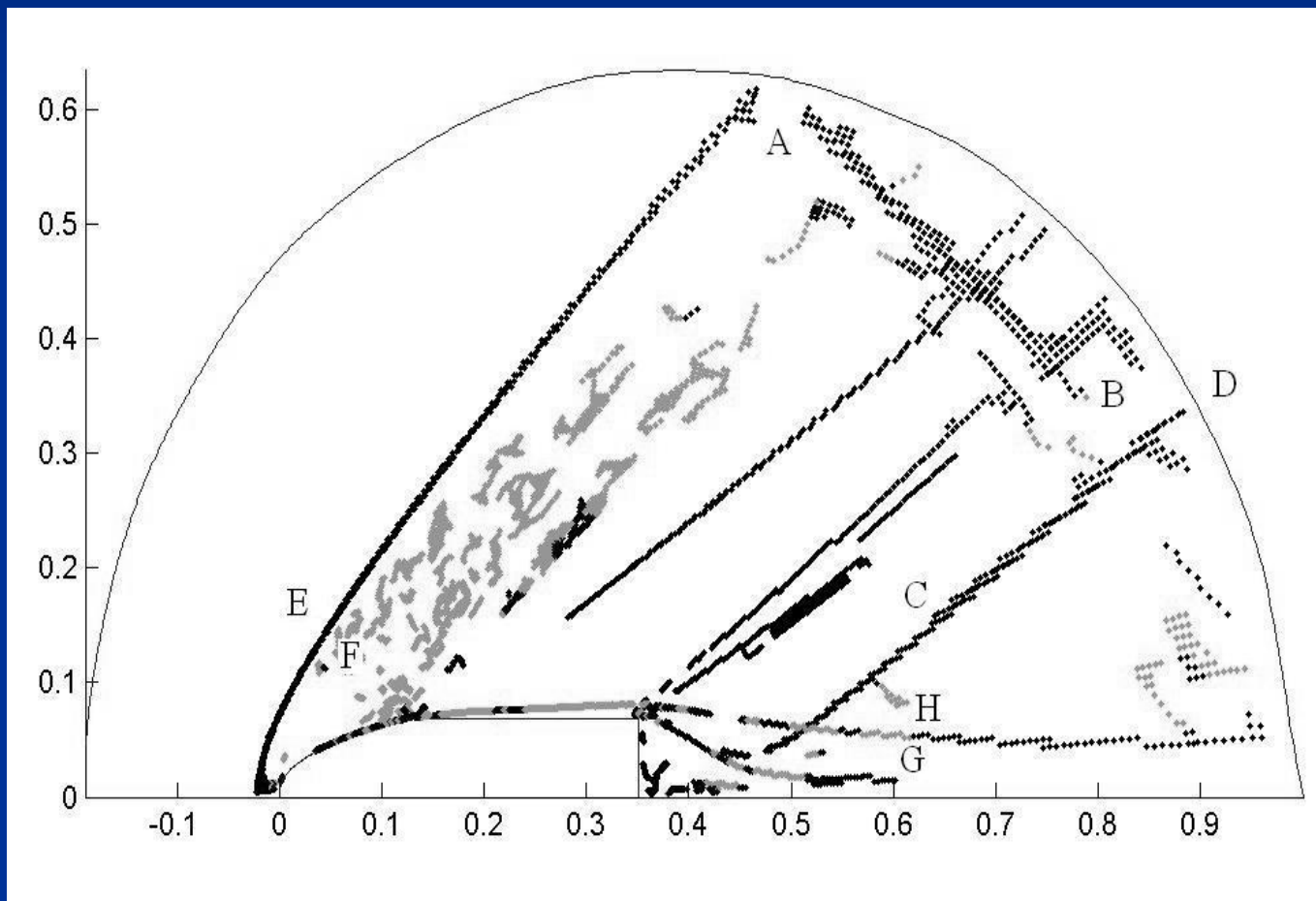
Плотность

Давление

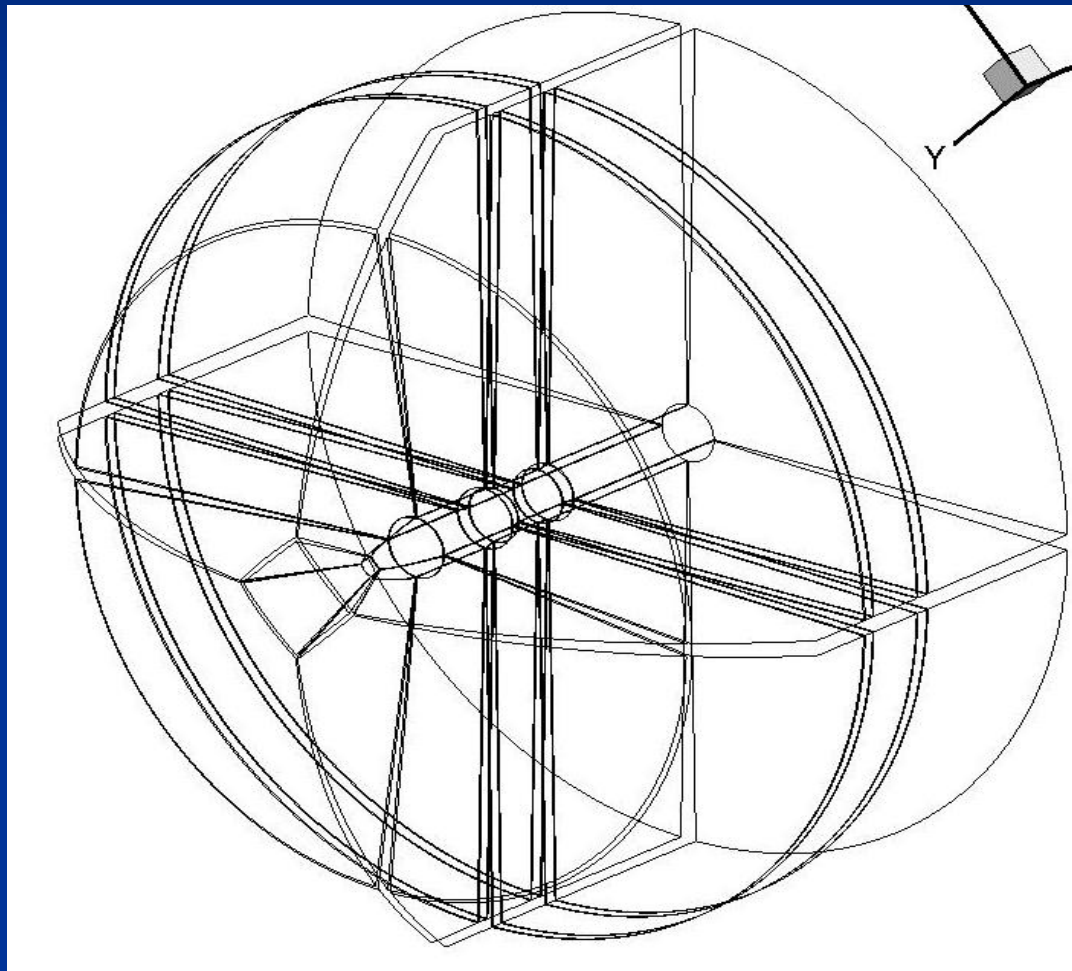
Структуры, локализованные в вязкой среде.



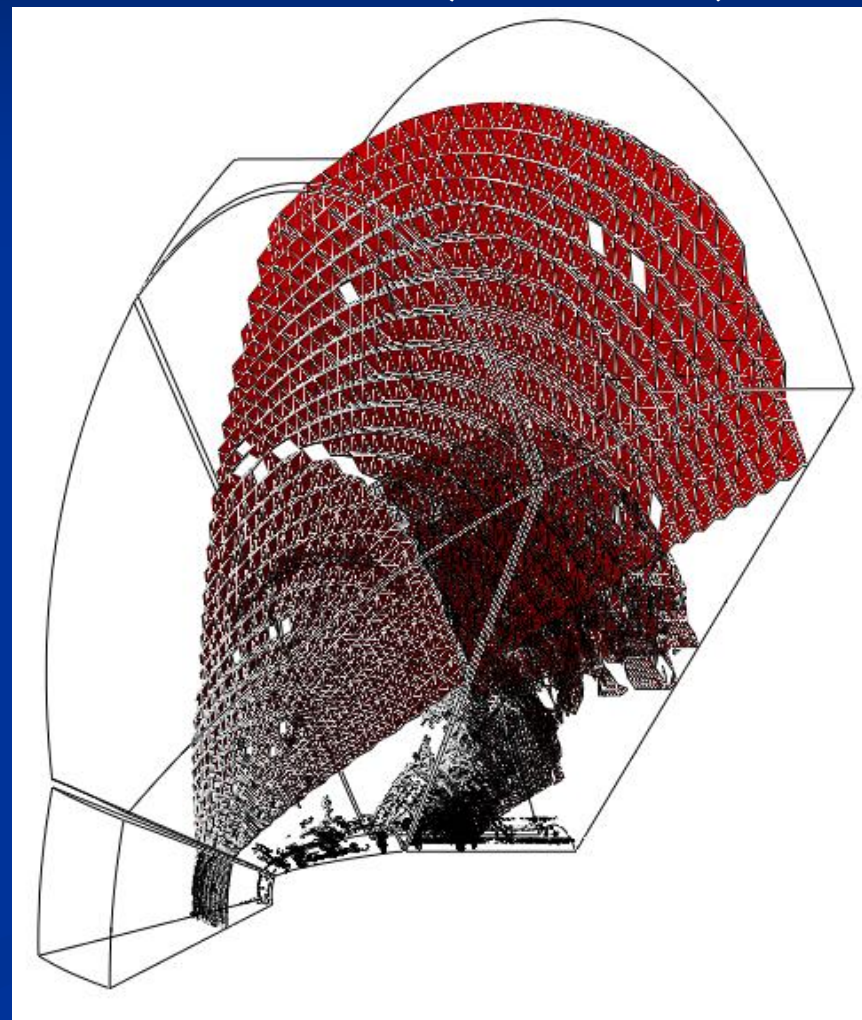
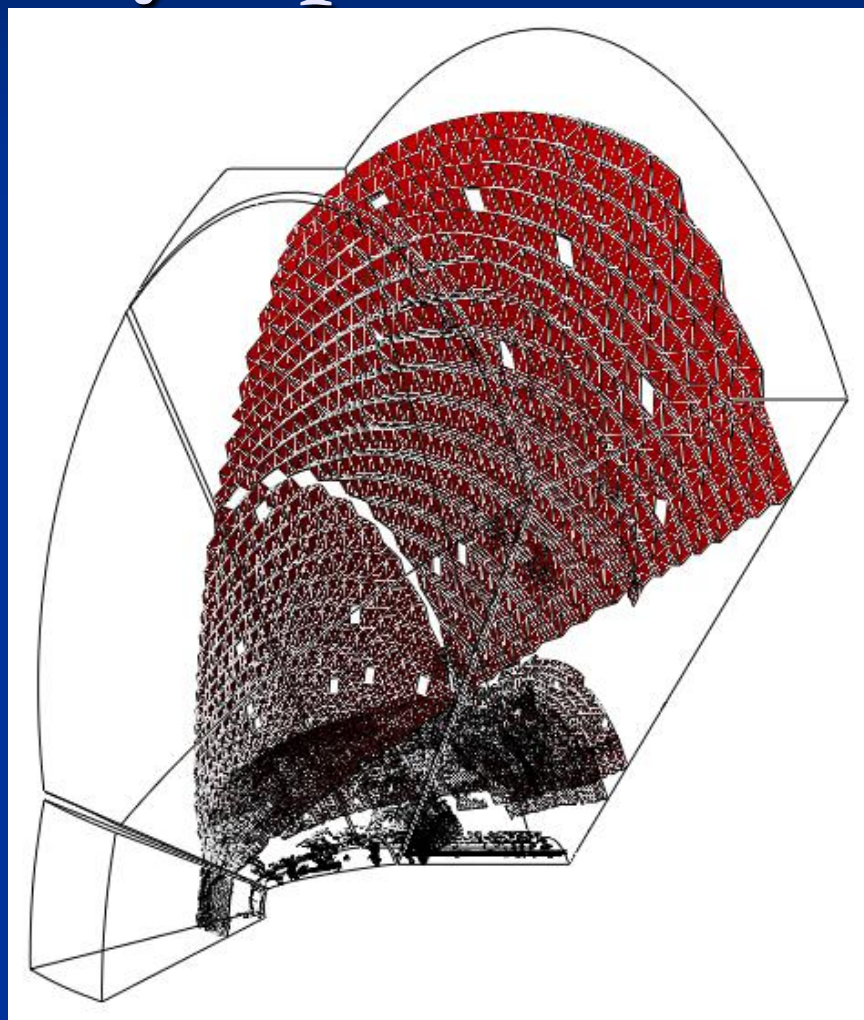
Наложение результатов локализаций .



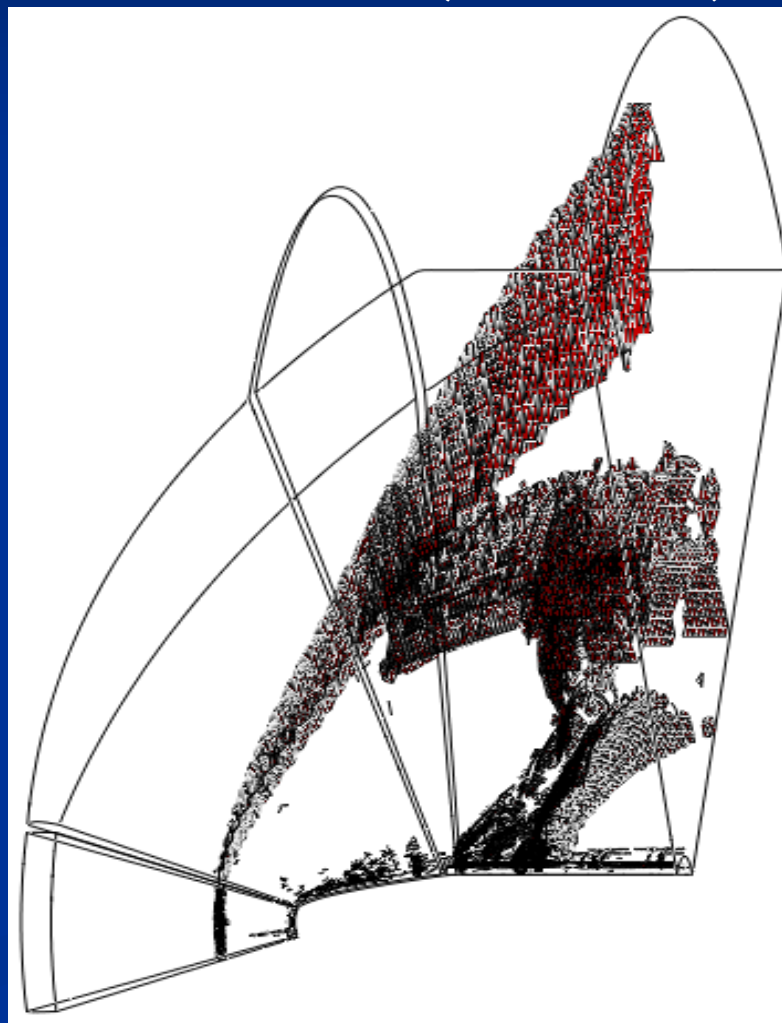
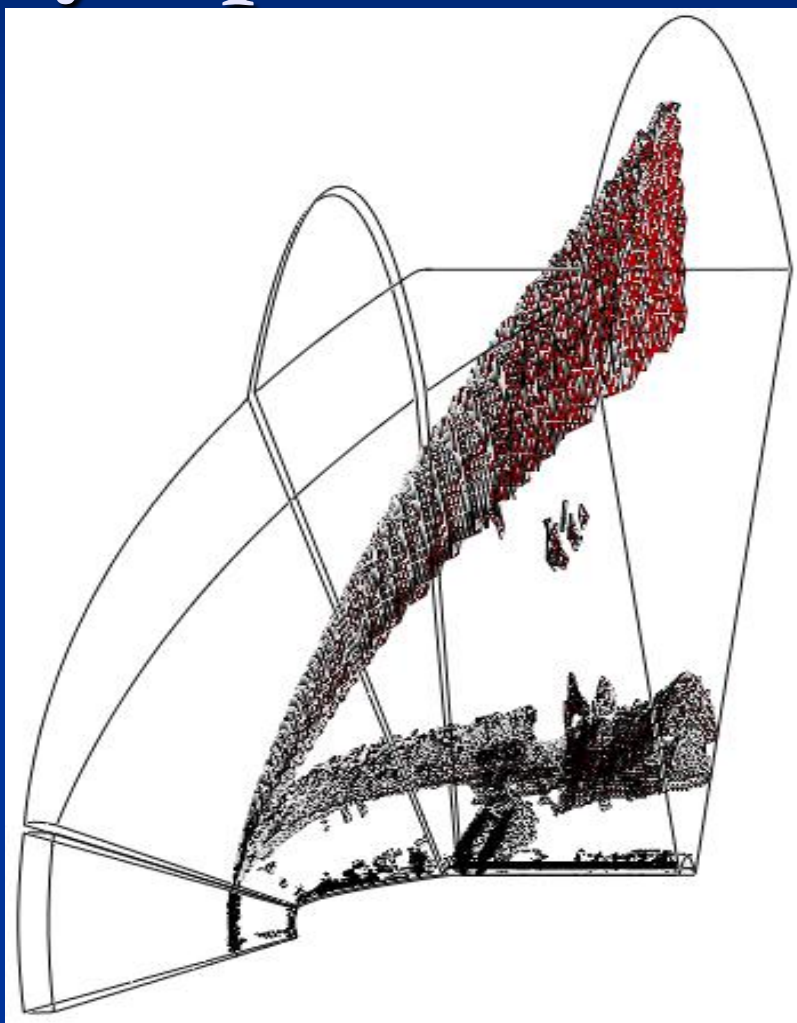
Сверхзвуковое обтекание тела ПОД УГЛОМ АТАКИ.



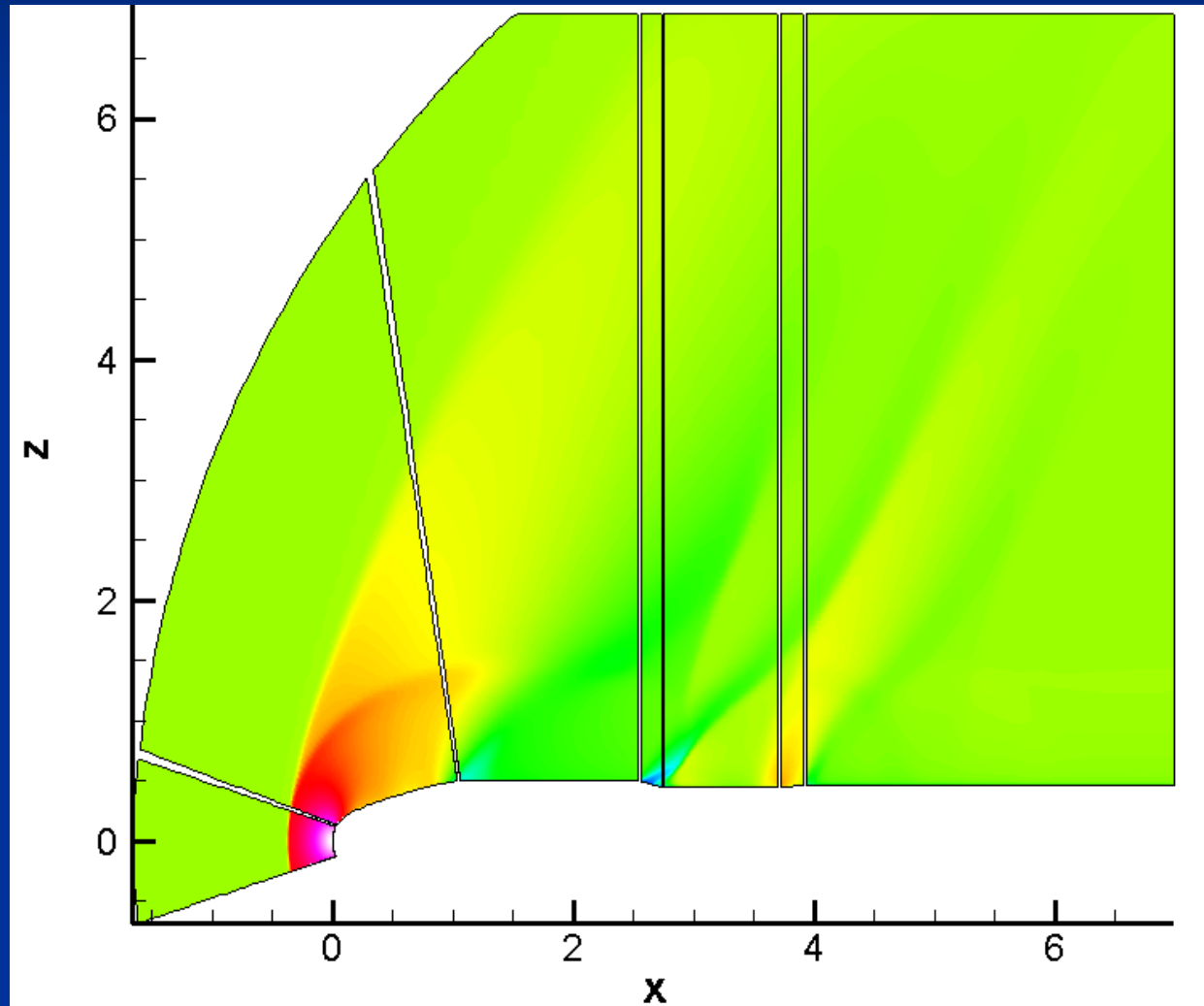
Результаты локализации ударных волн в блоках (0, 4, 5).



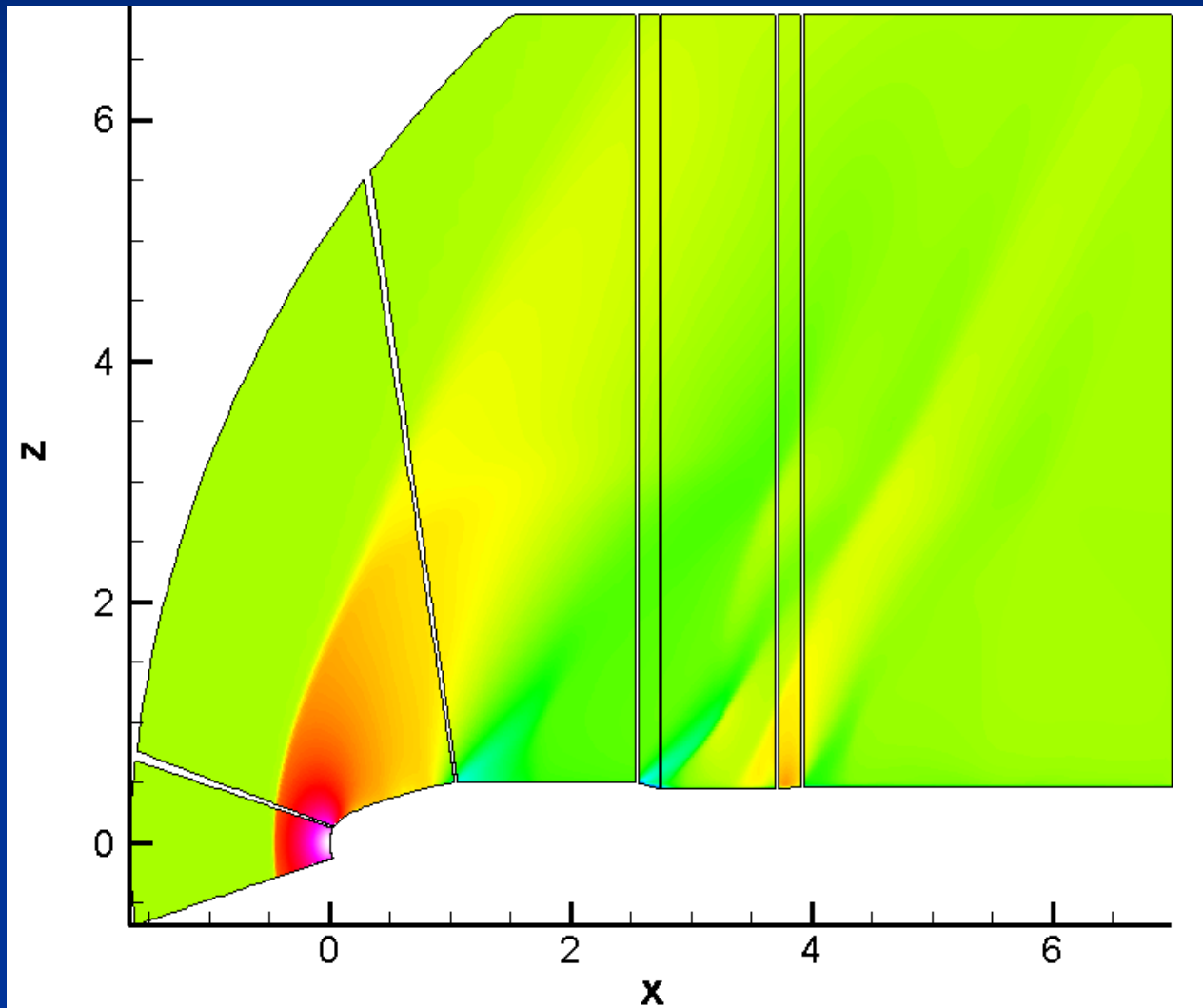
Результаты локализации ударных волн в блоках (0, 4, 5).



Распределение плотности для первого момента времени.



Распределение плотности для второго момента времени.



Список литературы

1. А.Л. Афендииков, Л.И. Левкович-Маслюк, А.Е. Луцкий, А.В. Плёнкин, «Локализация разрывов в полях газодинамических функций с помощью вейвлет анализа.» *Математическое Моделирование 2008, том 20, №7, страницы 65-84*
2. А.Л. Афендииков, А.Е. Луцкий, А.В. Плёнкин, «Вейвлетный анализ локализованных структур в идеальной и вязкой моделях.» *Математическое Моделирование 2011, том 23, №1, страницы 41-50*
3. Афендииков А.Л., Луцкий А.Е., Плёнкин А.В. (2012) «Применение вейвлет анализа для локализации структур в расчетах по идеальной и вязкой моделям и для адаптации сеток.» *Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН №45.*
http://www.keldysh.ru/papers/2012/prep2012_45.pdf