

Информационные и
вычислительные технологии для
развития северных районов
Российской Федерации

Академик Четверушкин Б.Н.
Федеральный исследовательский
центр «Институт прикладной
математики им. М.В. Келдыша РАН»

Математическое моделирование (ММ) на основе вычислительных и информационных технологий является мощным инструментом ускорения научно-технического прогресса в нашей стране, залогом успешного развития цифровой экономики.

Применение ММ во многих случаях позволяет в 2-2,5 раза ускорить и соответственно удешевить создание образцов новой техники, оптимизировать добычу углеводородов и других видов полезных ископаемых.

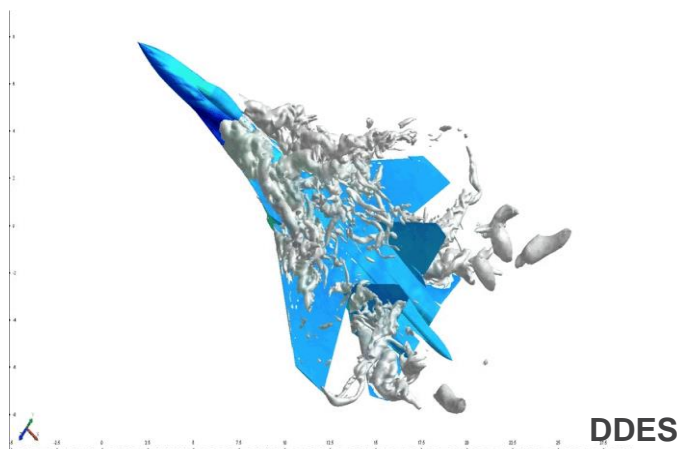
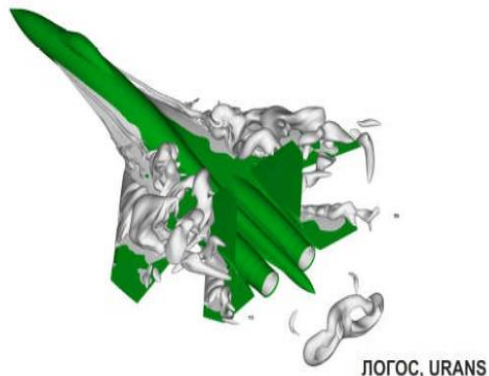
Необходимо наличие высокопроизводительной вычислительной техники.

- Япония – 500 Пфлопс
- США – 200 Пфлопс
- Китай – 125 Пфлопс
- Германия – сеть вычислительных центров (Штутгарт, Мюнхен, Юлих, Гамбург, Карлсруэ, Фрайбург, Дрезден) с производительностью свыше 10 Пфлопс
- Россия – 5 Пфлопс («Ломоносов», МГУ), 1 Пфлопс – 10^{15} операций с плавающей запятой в секунду.

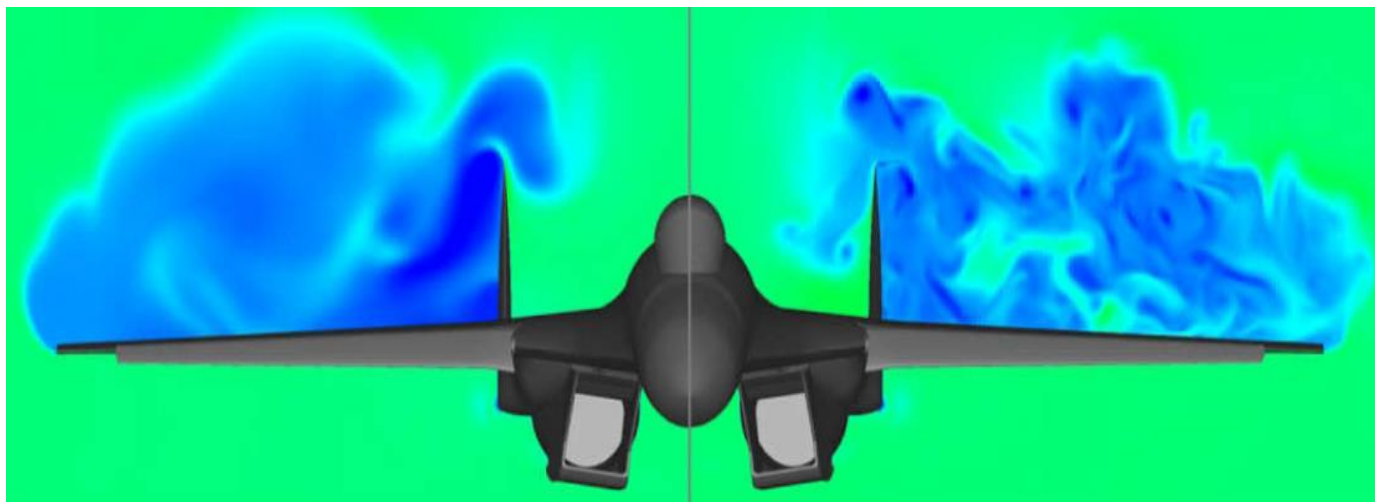
Несомненно Россия в силу своего геополитического положения приступит в ближайшее время к увеличению вычислительных мощностей.



Расчет аэродинамических характеристик (АДХ) маневренного самолета на закритических углах атаки



Размер расчетной модели	35 млн. ячеек
Количество процессоров	600
Время расчета	7 суток



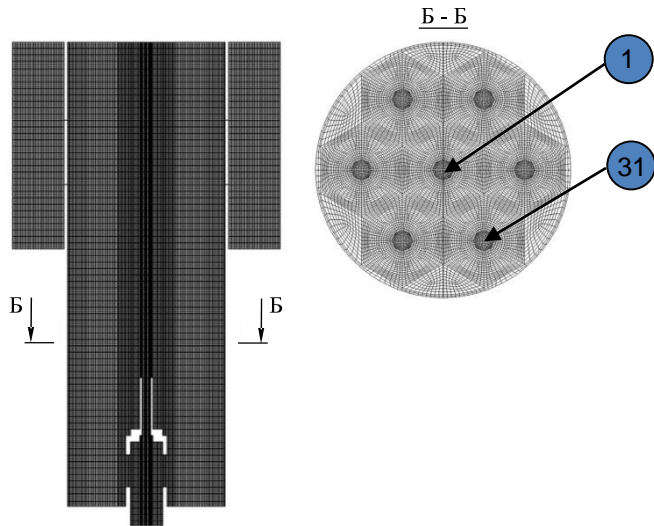
Созданная методика позволила повысить точность предсказания аэродинамических характеристик маневренного самолета на закритических углах атаки

Теплогидравлика ВПГС в 3О

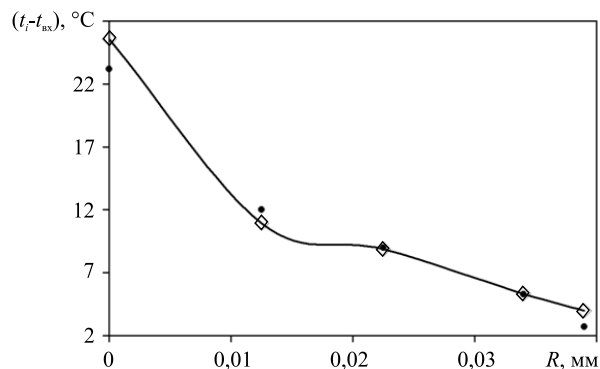
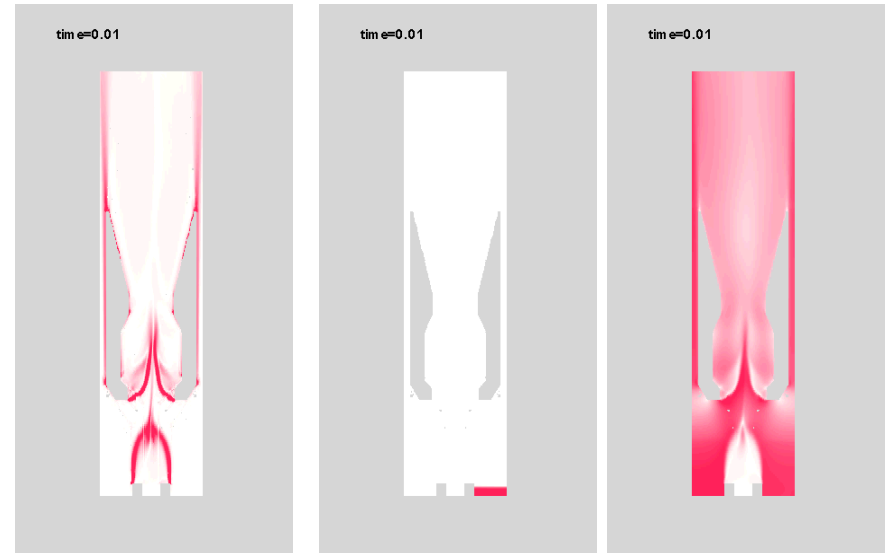
- Перемешивание/стратификация.
- Естественная и вынужденная конвекция, вызванная:
 - источниками массы (инжекция пара/водорода);
 - источниками тепла:
 - ✓ выделение тепла работающего рекомбинатора;
 - стоками тепла:
 - ✓ конденсация пара на стенках 3О
 - ✓ работа теплообменника-конденсатора;
 - работа спринклерной системы.
- Влияние теплопереноса излучением.



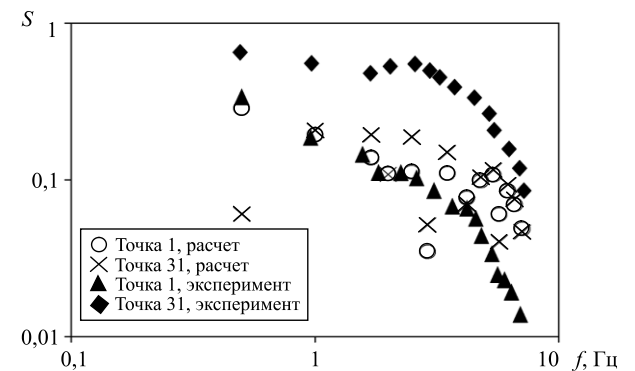
Результаты численного моделирования турбулентного перемешивания разнотемпературных струй по коду CABARET-St в реакторе БН-600



Анимация модуля скорости, температуры, осевой скорости в плоскости симметрии струй

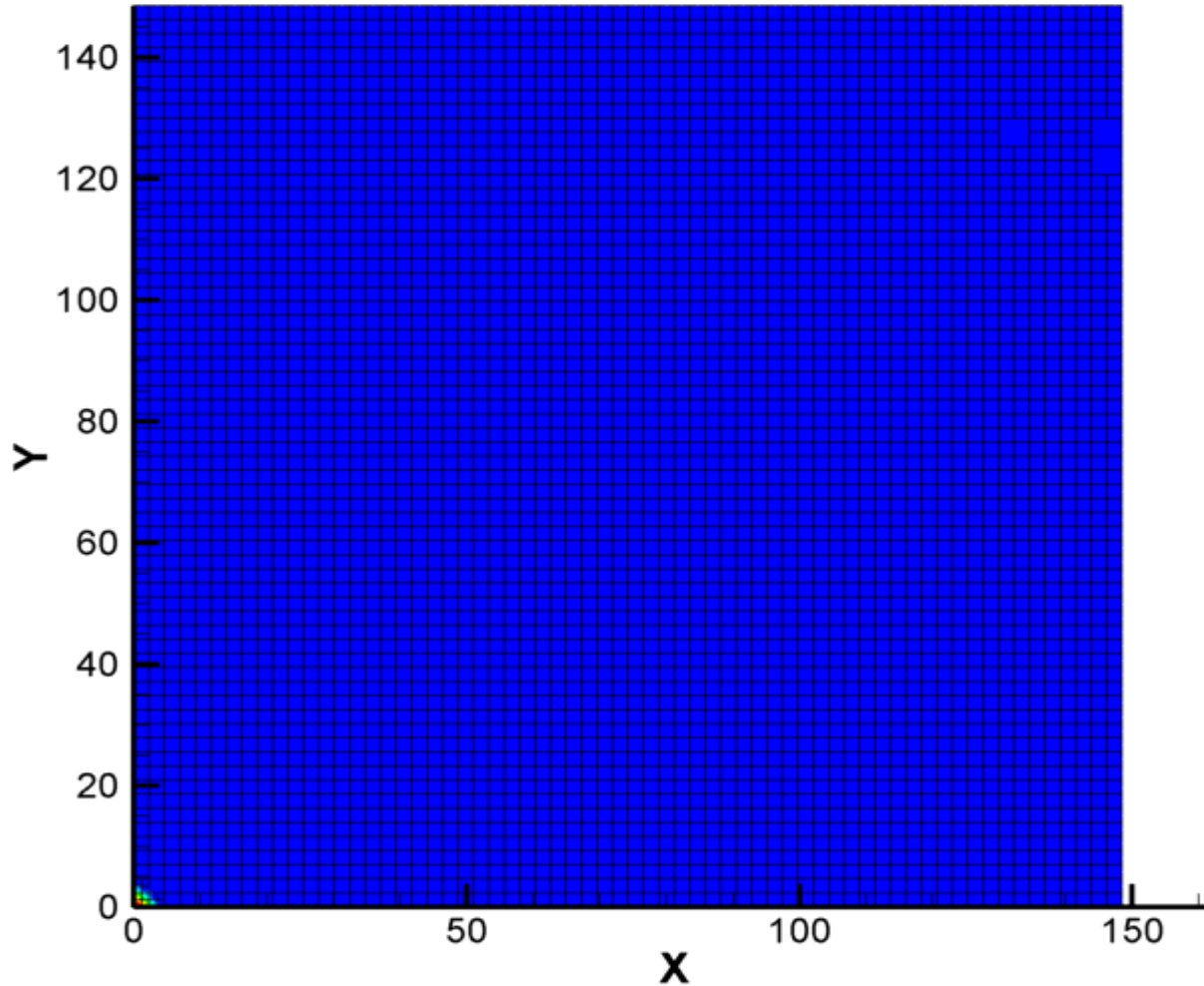


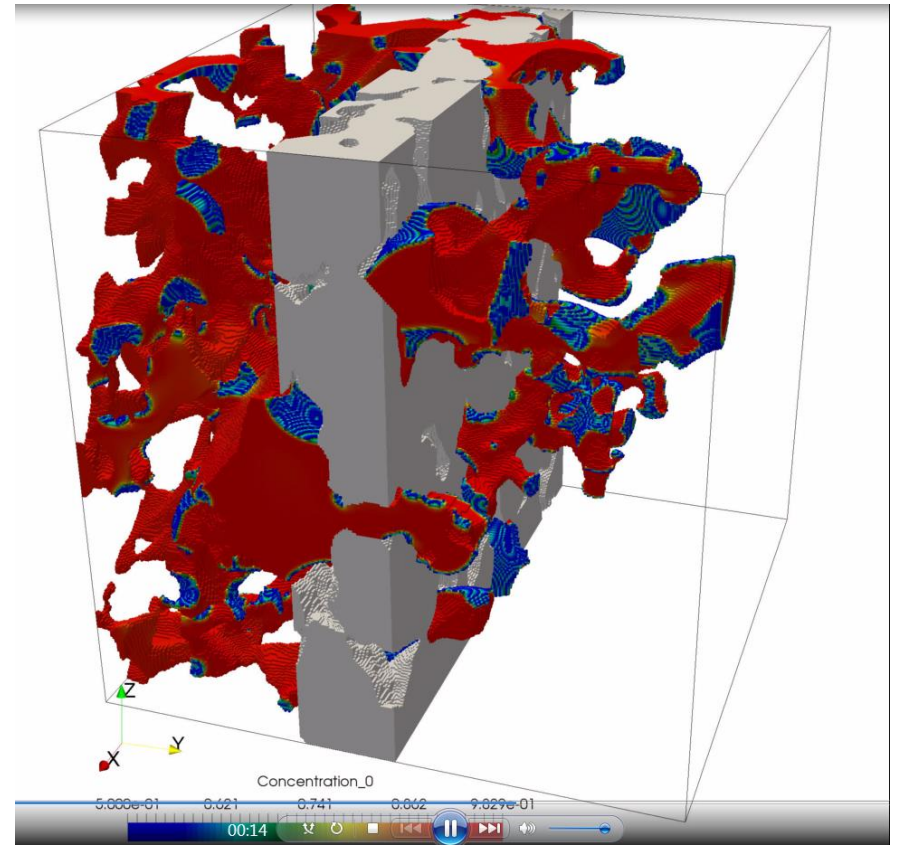
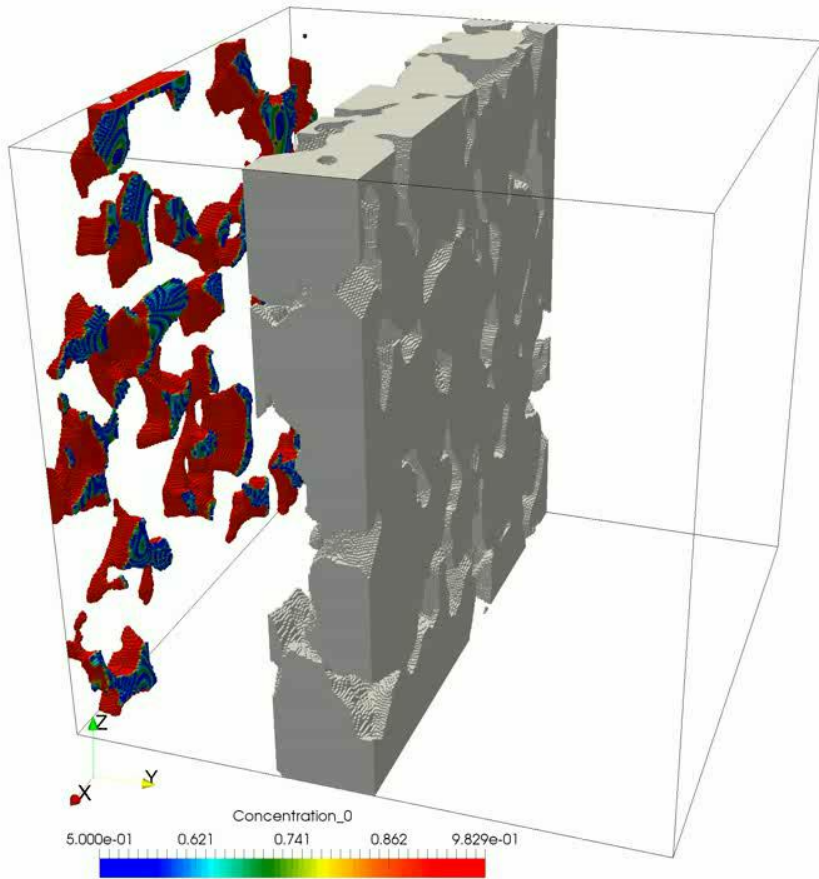
Распределение температуры по радиусу в сечении около среза струй



Спектры флуктуаций температуры в точках 1, 31 на расстоянии 200 мм от среза струй

Адаптация сетки





Цель исследований и разработок

Создание комплекса гибких программных инструментов, предназначенных для решения задач производственного планирования, в т.ч. формирования оптимальных расписаний добычи, транспортировки и отгрузки нефти.



АВТОМАТИЧЕСКОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ ДИСКРЕТНЫМИ ПОТОКАМИ

- **ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ**
 - **УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ АГЛОМЕРАЦИИ**
 - **УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ**
 - **ДРУГОЕ**
-
- **КОЛЛИЧЕСТВО ОБЪЕКТОВ до 10^5 и более**
 - **РАЗМЕР ГРАФА ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ до 10^5 И БОЛЕЕ**
 - **КОЛИЧЕСТВО УРОВНЕЙ ИЕРАРХИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БОЛЕЕ 5**

Ускорение выполнения поиска оптимальных путей на разных платформах

Платформа	Время работы последовательного алгоритма	Время работы параллельного алгоритма	Ускорение
Ангара	449.46 секунд	4.65 секунд	96 раз
К-10	278.17 секунд	6.57 секунд	42 раза
К-100	431.44 секунд	4.65 секунд	92 раза
MVS-10P	224.71 секунд	8.19 секунд	27.5 раза
Ломоносов	486.19 секунд	10.64 секунд	46 раз

- Моделирование поведения вечной мерзлоты.
- Моделирование добычи углеводородного сырья, включая нетрадиционные способы добычи.
- Оценка запасов месторождений.
- Живучесть оффшорных платформ.
- Транспортная логистика, включая удаленные населенные пункты.
- Техногенные и природные катастрофы. Предсказание и оценка последствий.
- Оценка рисков и парирование последствий непредвиденных ситуаций.
- «Умный порт».
- Планирование крупных проектов.

Фундаментальные проблемы

- Алгоритмы и математическое обеспечение для систем сверхвысокой производительности.
- Нужны логически простые и эффективные алгоритмы.
- Без них вычислительная система сверхвысокой производительности будет напоминать дорогой автомобиль, в баки которого забыли залить бензин.
- Ученые РФ находятся на передовых позициях в этом направлении исследований. Северо-Восточный Университет

Здесь и сейчас

- Использование пакетов прикладных программ, отечественных и зарубежных.
- Оснащение высокопроизводительной вычислительной техникой.
- Активное использование квалифицированных специалистов. Подготовка квалифицированных пользователей пакетов программ.
- Внимание со стороны властных структур.

Спасибо за внимание!