

# ГРУППА КОМПАНИЙ «Т-ПЛАТФОРМЫ»

Суперкомпьютеры в промышленности.  
Замечания пользователей.



## Инженерные вычисления на НРС были (где-то), есть (иногда), будут (почти везде)

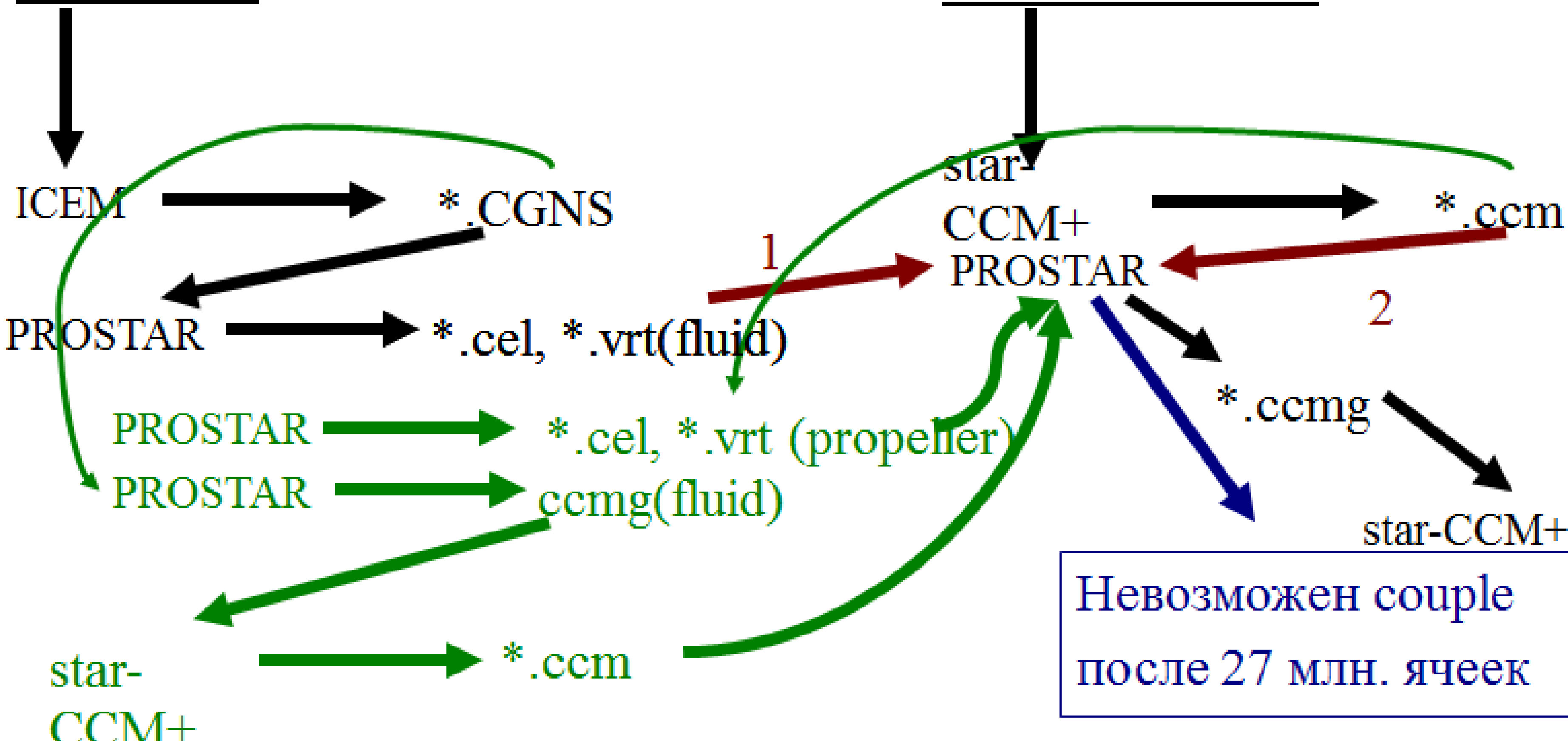
- 2003 год. НРС – доступен обществу. Доступ не к платформам, а ПАК для 3D моделирования с уровнем точности;
- 2003-2008 – изучение инструмента опытным путем;
- 2009-2011 – попытки индустриального использования на более широком количестве организаций;
- 2010-2015 – не все остались в НРС. Кто остался: (1) ищут постановки задач; (2) ищут задачи; (3) хотят, но не могут. На конференциях появились серии докладов с прикладными задачами/вопросами;
- 2015-2017 – переломные года;
- 2017-2018 – пользователь знает задачи, постановки задач, план расчетов на длительный период. Просят проектировать ВМВС для удовлетворения его **ОЧЕНЬ КОНКРЕТНЫХ** задач.



# Сложности построения моделей, ошибки ПАК

FLUID.STL

PROPELLER.STL



Результат - \*.sim (2xBody)

Невозможен couple после 27 млн. ячеек

→ 10 этапов  
 → 14 этапов



Предприятия, внедрившие НРС – существенно отличаются, но во всех них:

- подтверждена работоспособность разработанных и используемых технологий и программных продуктов;
- проверено функционирование программно-технического комплекса, после установки на суперЭВМ;
- подтверждена адекватность моделирования процессов в технологических системах и компонентах с помощью привлеченных и модернизированных расчетных кодов.

**доказана принципиальная возможность  
создания в общей программной среде единой  
системы расчетных кодов для  
взаимосвязанного расчёта многообразных  
физических явлений**



Созданы «полномасштабные» математические модели объектов.

Решение задач возможно выполнять последовательно/сопряженно/совместно

При этом выполнение серийных расчётов может дополняться расчётами по исследовательской тематике с любого момента расчётного процесса.

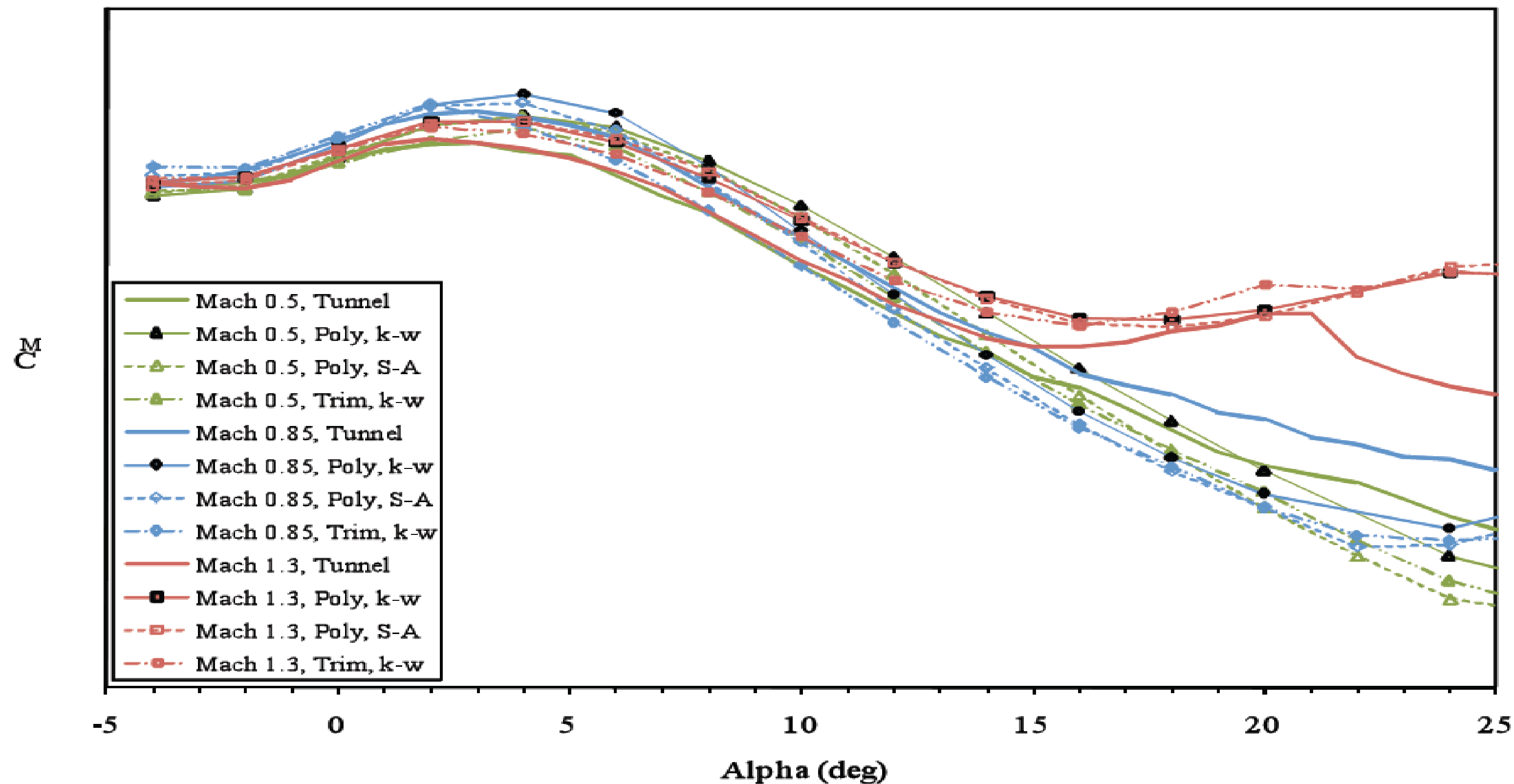
Созданы (создаются) «полномасштабные» математические (компьютерные) модели жизненного цикла конечных изделий, которая может сопровождать процессы разработки, производства (строительства), эксплуатации и вывода из эксплуатации. С 2014 года – НСИ интересуется государственные структуры исполнительной власти открыто

НРС позволяет сократить время проектирования, **уменьшить количество ошибок** при передаче данных для выполнения расчетных анализов, сократить время поиска и обработки данных, а также обеспечить расчётную поддержку при выборе оборудования, обоснования безопасности и прочее



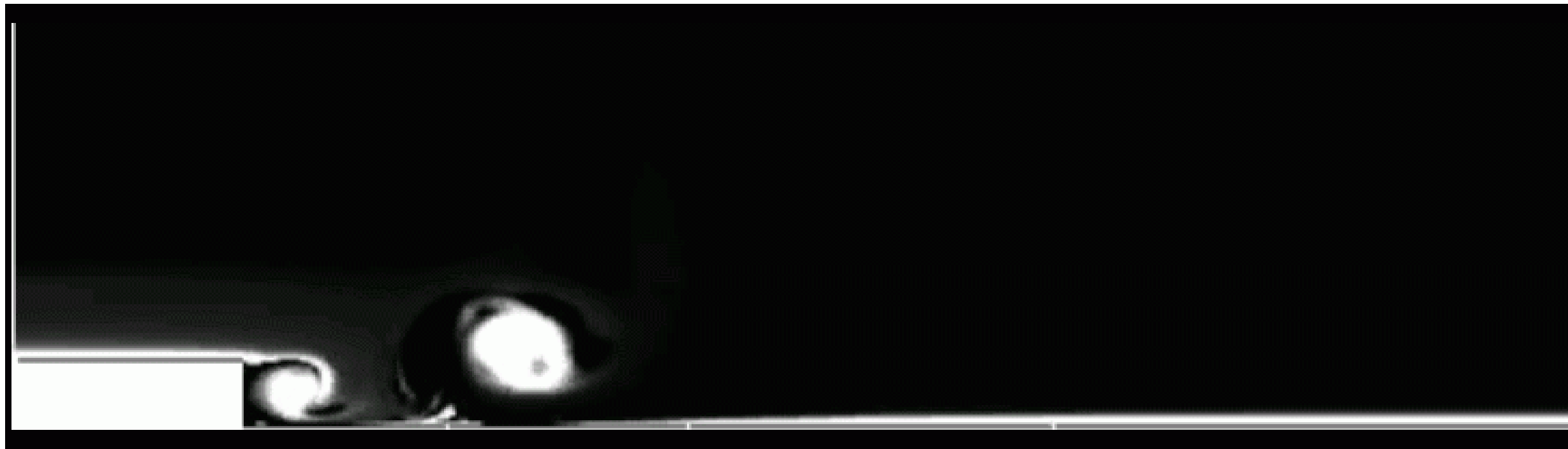
# «Вычислительные инженерные коды - эффективный инструмент поддержки проектирования и обоснования ..... или генератор красивых картинок для начальства (Colours for Directors)?»

2015-2016 гг

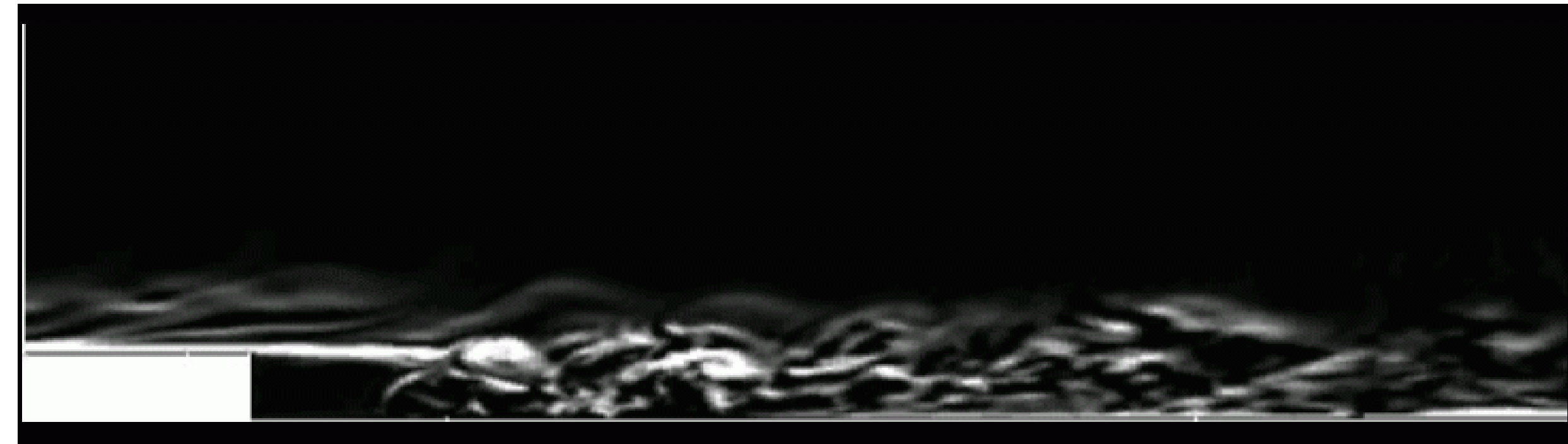




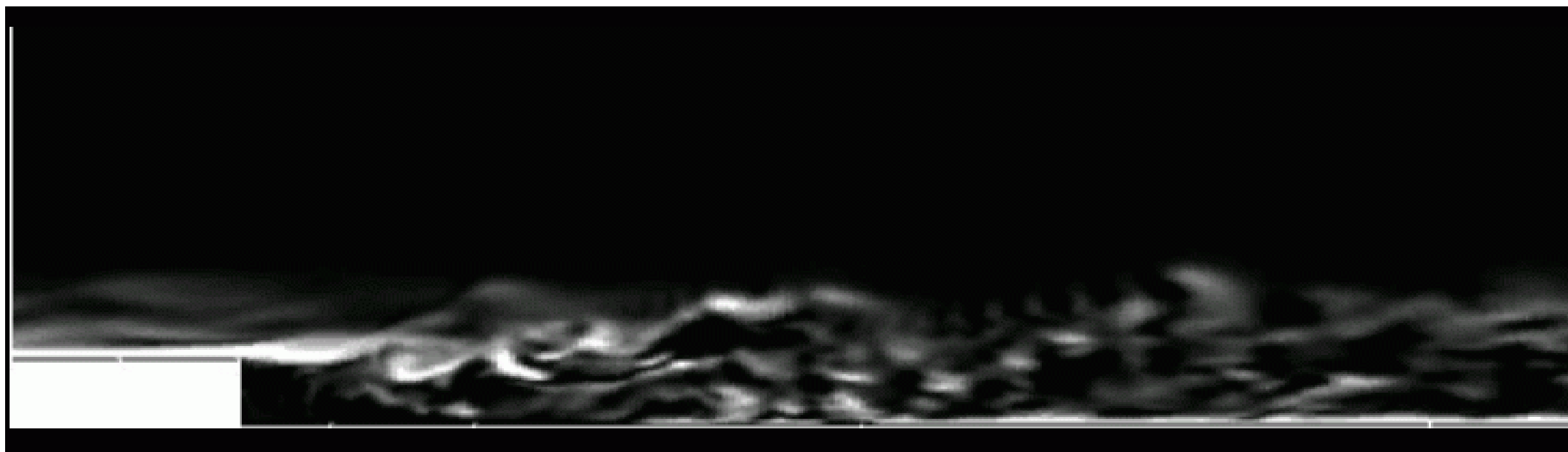
## RANS



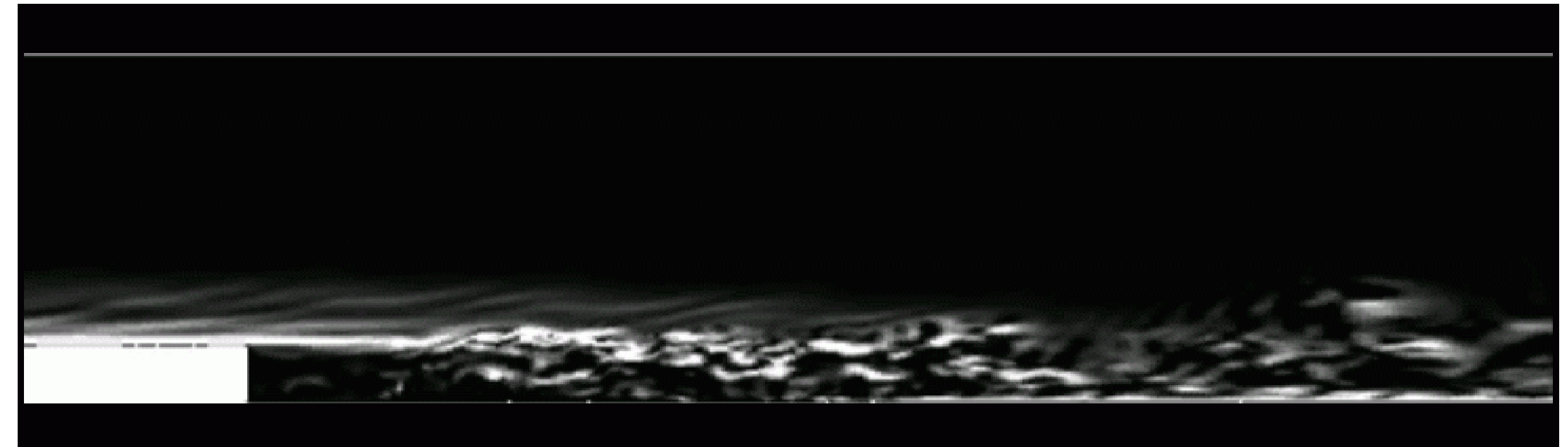
## Fine mesh LES



## Coarse mesh LES



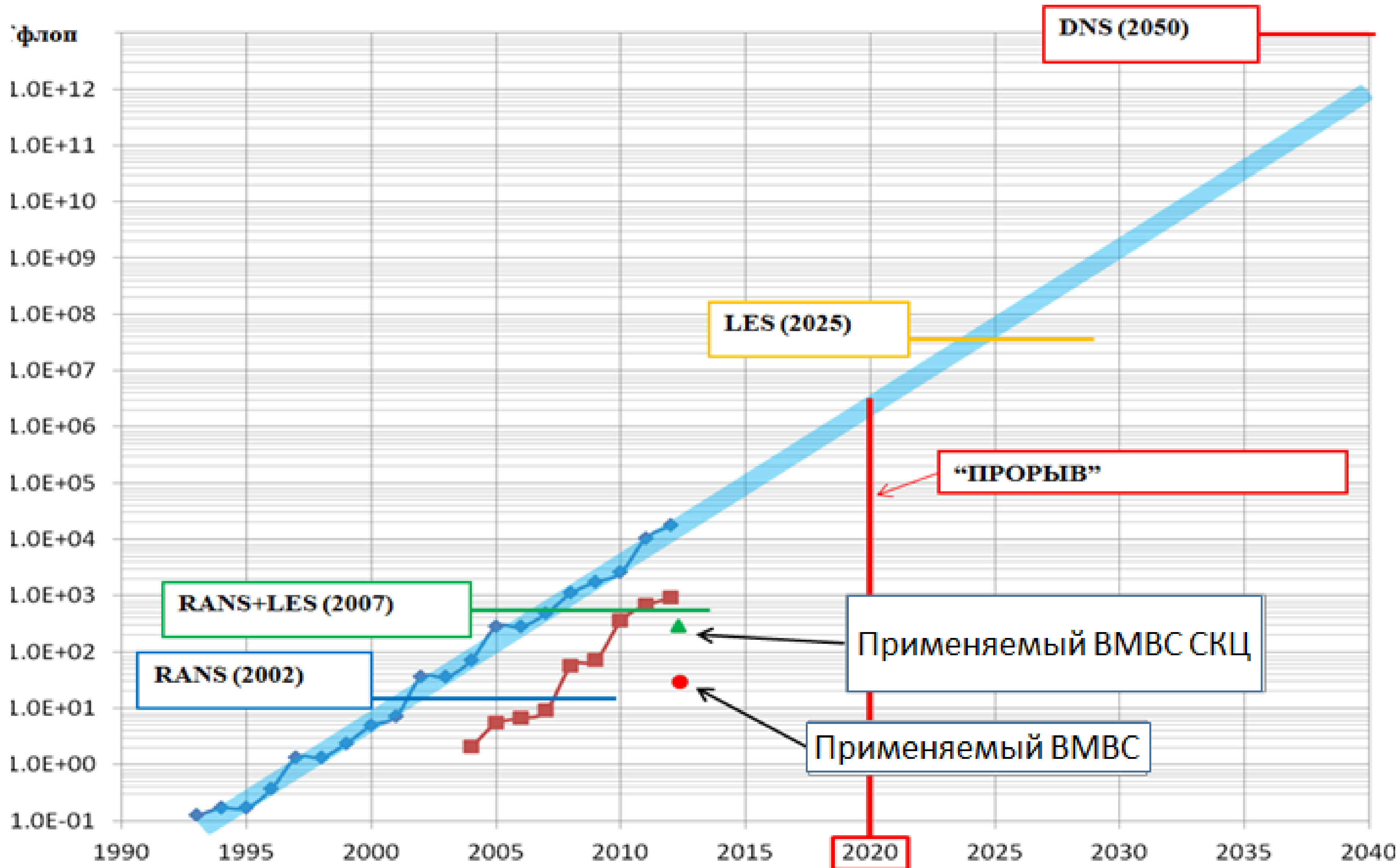
## DNS





# Аппаратные требования

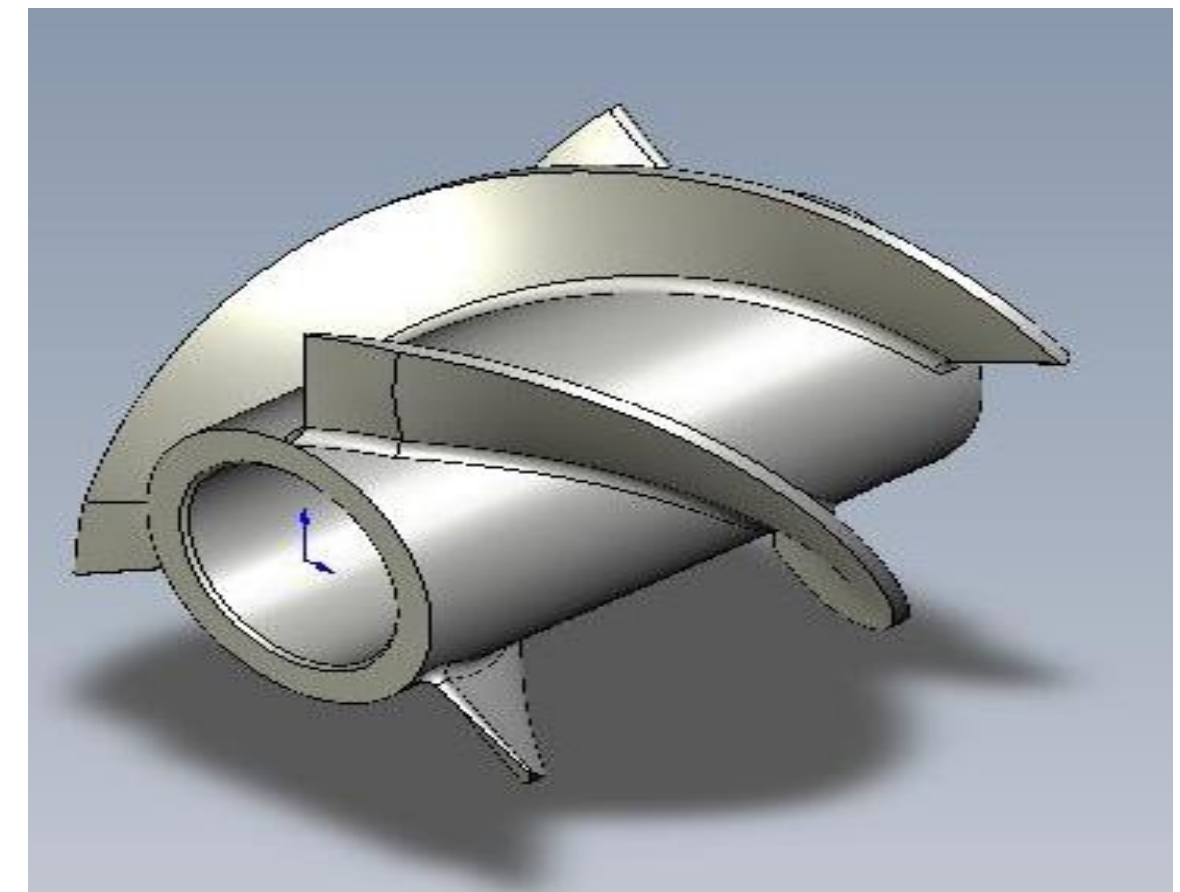
Заказчик определяет требования, а не пользуется тем, что дали



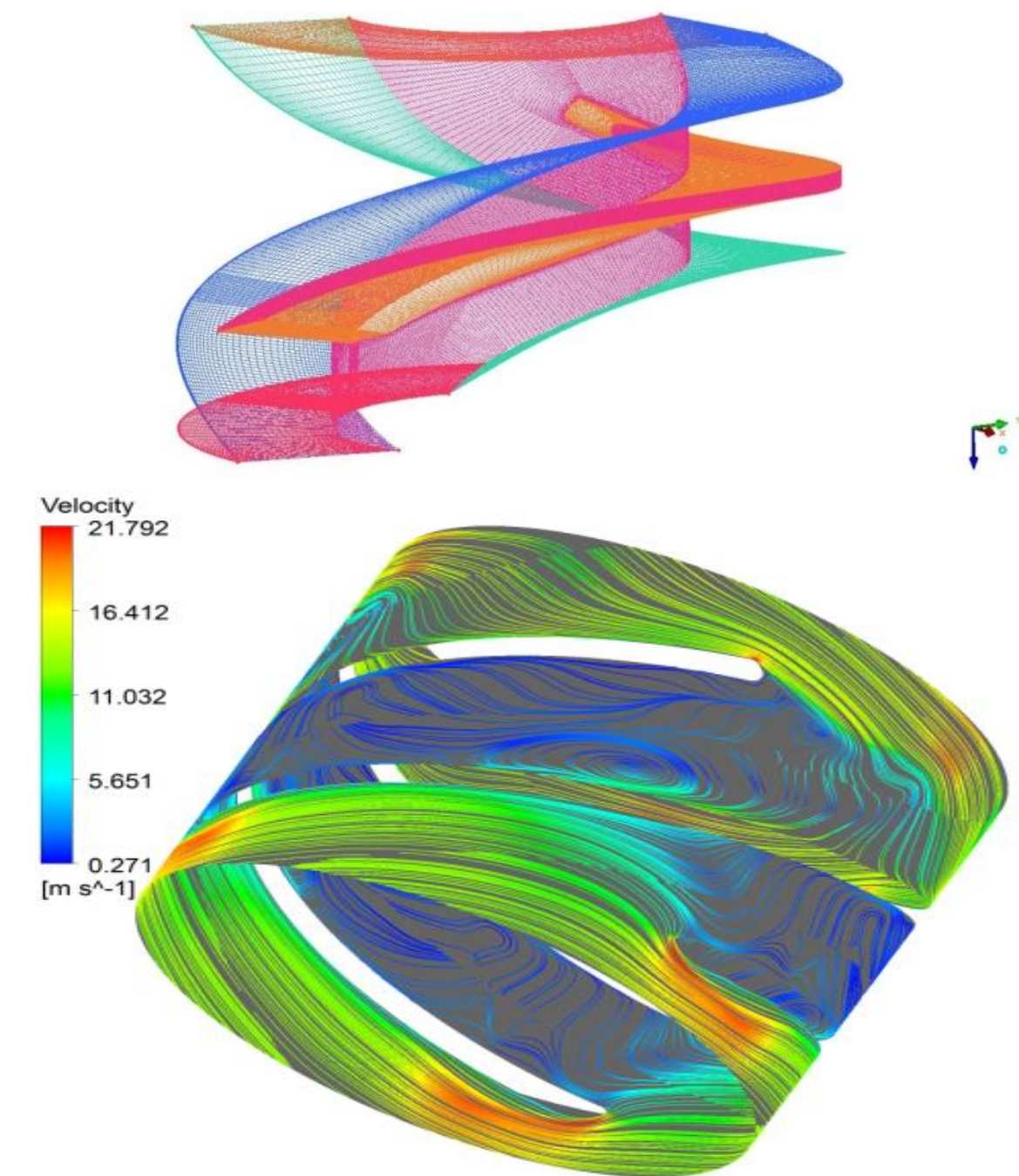




(P. Spalart, 2000)



Метод	Необходимое число узлов сетки	Необходимое число шагов по времени	Готовность
2D Steady RANS	$10^5$	$10^{3.5}$	1980
3D Steady RANS	$10^7$	$10^3$	1985
3D Unsteady RANS	$10^7$	$10^{3.5}$	1995
DES (гибридный метод)	$10^8$	$10^4$	2000
LES	$10^{11.5}$	$10^{6.7}$	2045
DNS	$10^{16}$	$10^{7.7}$	2080





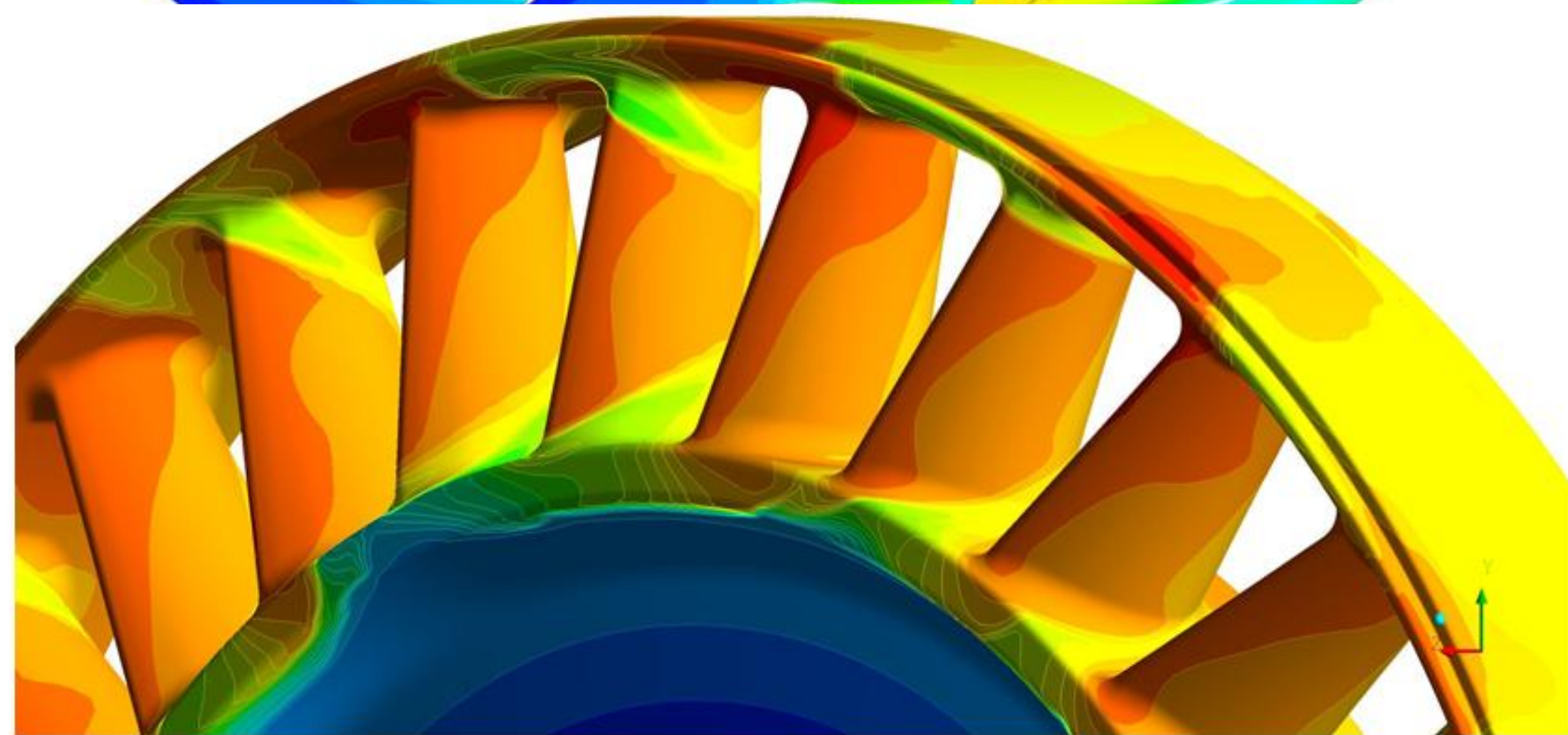
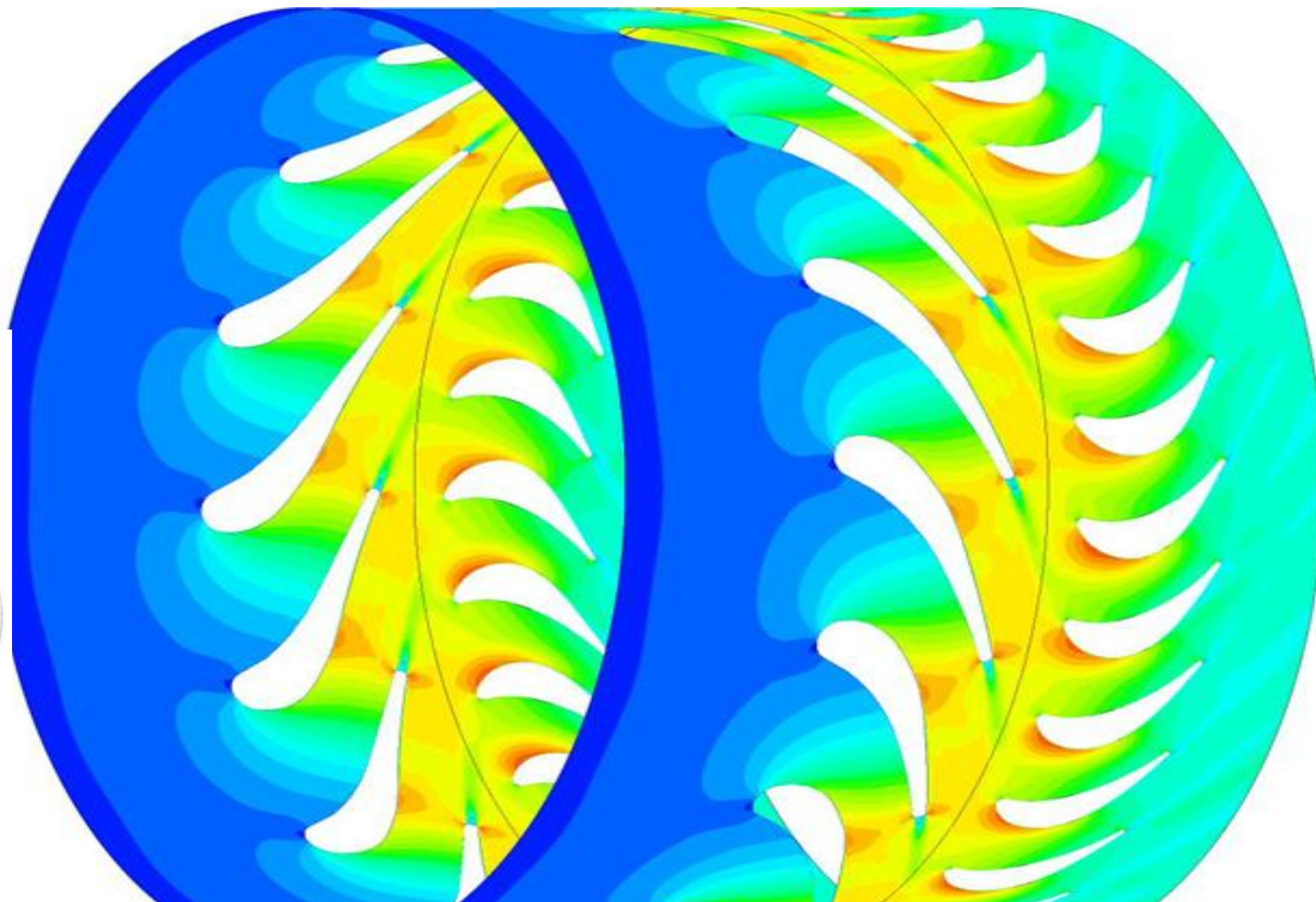


## Вычислительная сложность 2D и 3D – обоснование

16 сопловых и 29  
рабочих каналов



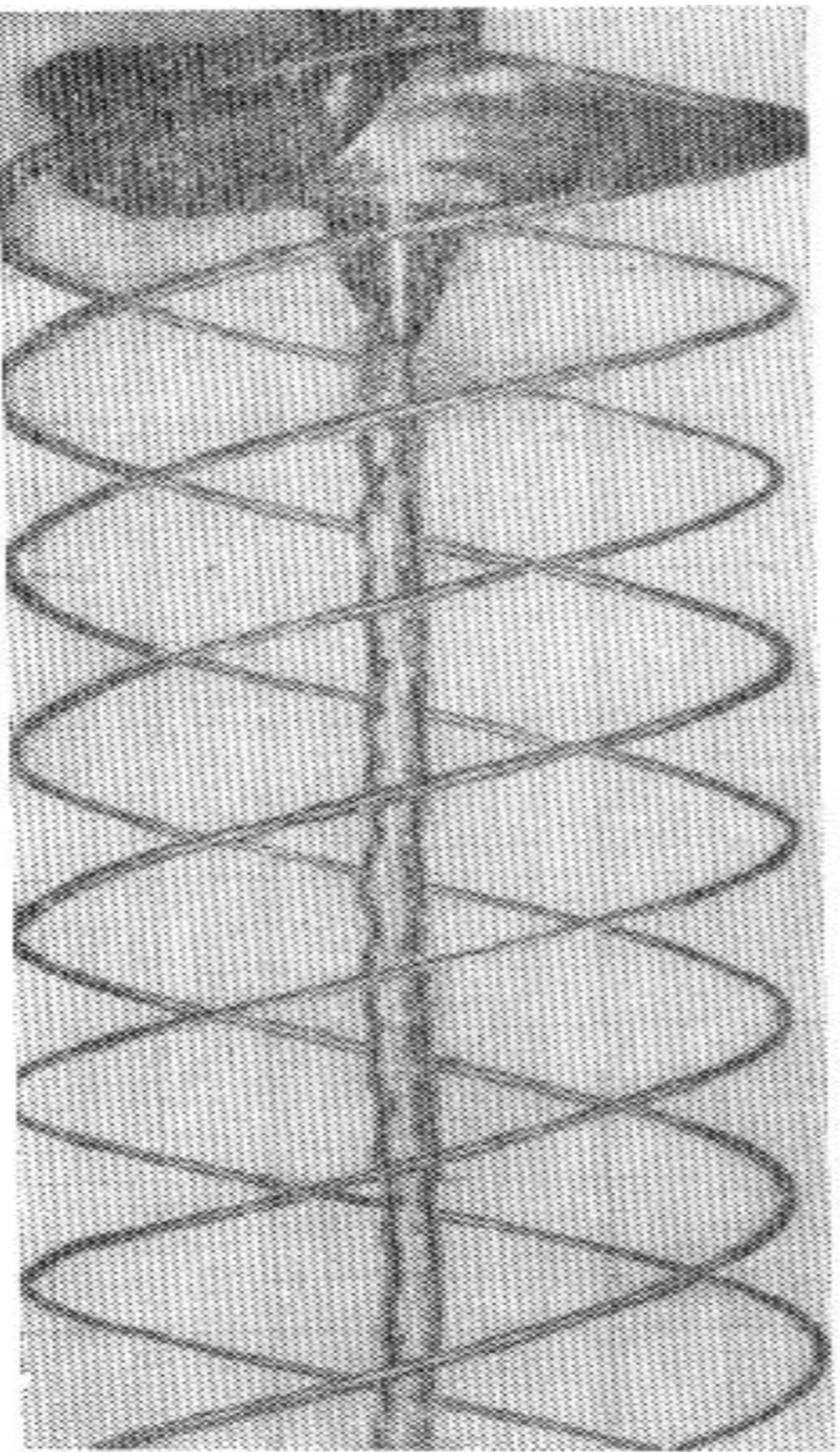
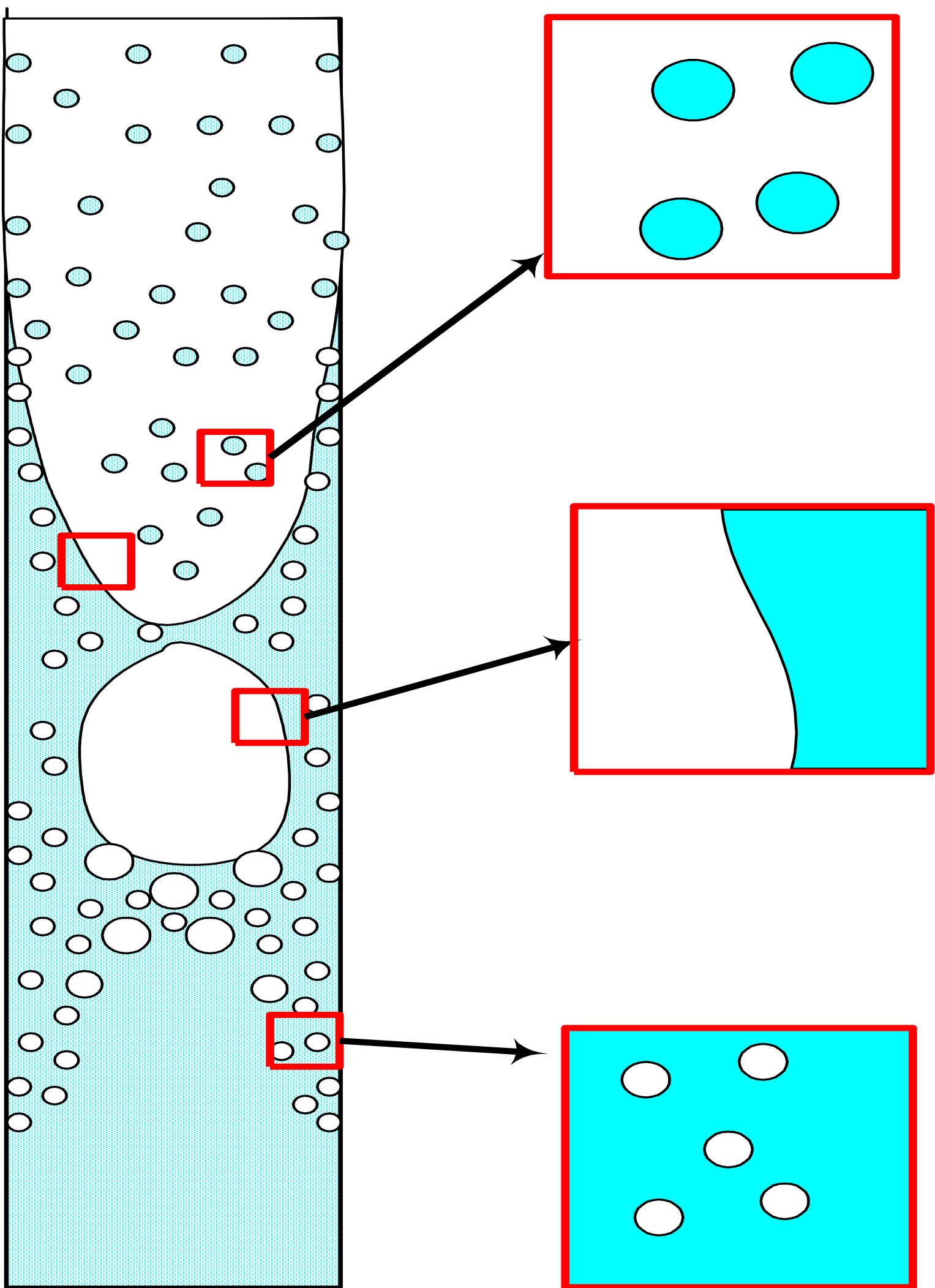
условие периодичности в модели с одним рабочим каналом является слишком грубым и приводит к существенно неправильным распределениям температур на рабочих лопатках и на верхнем бандаже рабочего колеса.





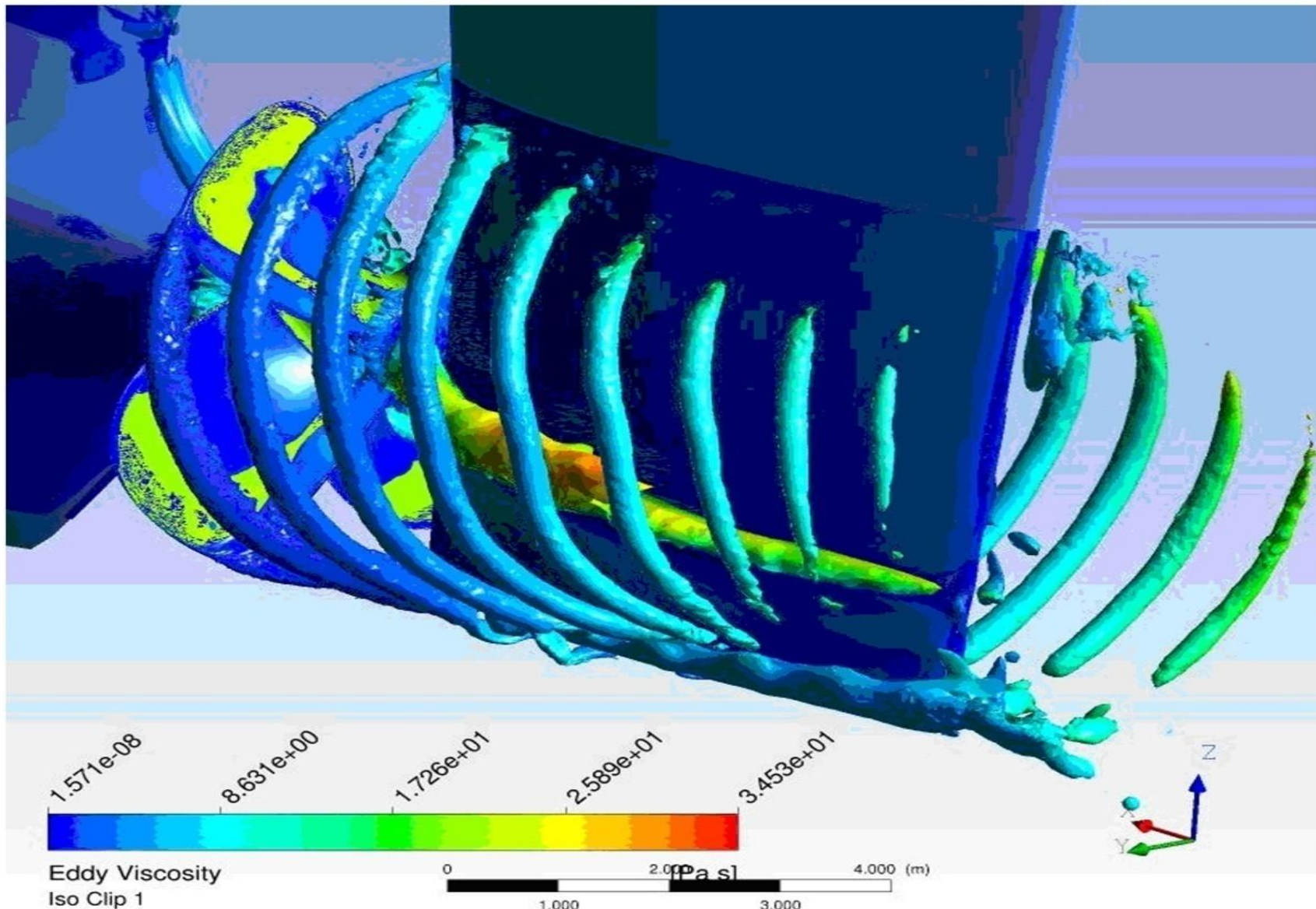
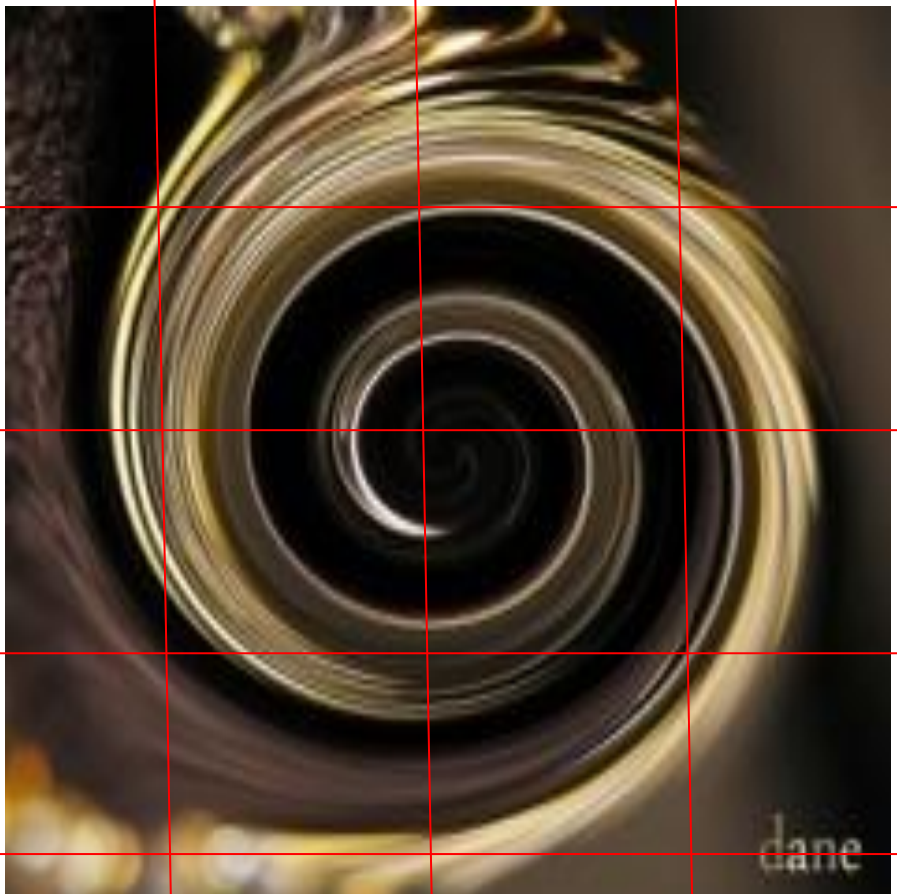


# «Сложности задач сеточные и функциональные и функциональные»



← нужно

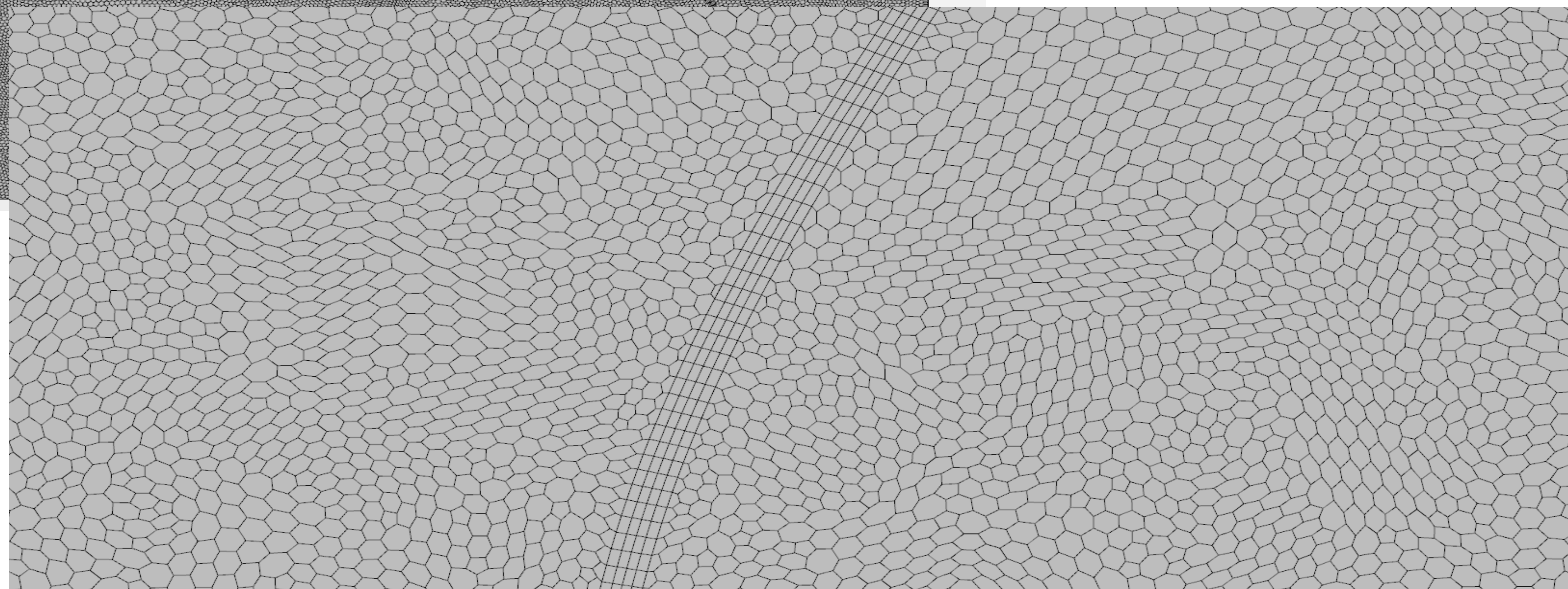
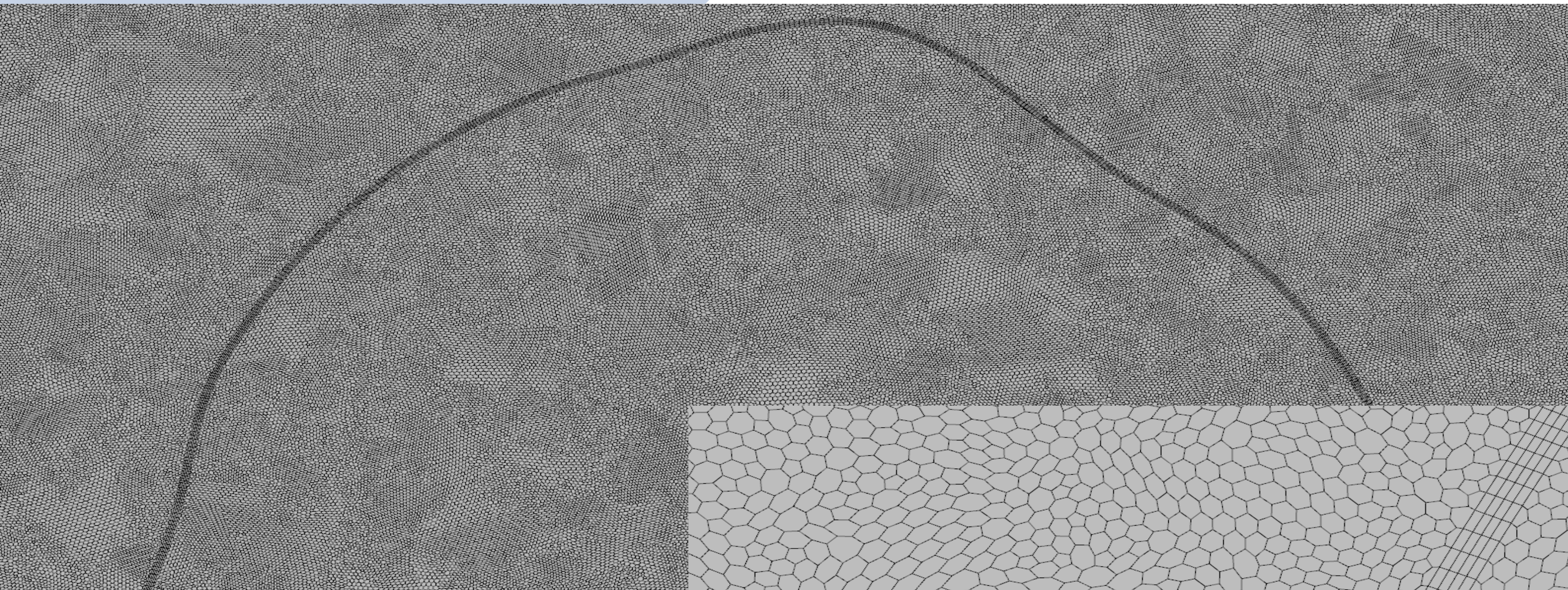
сейчас →







## Неординарные задачи и требования к ним

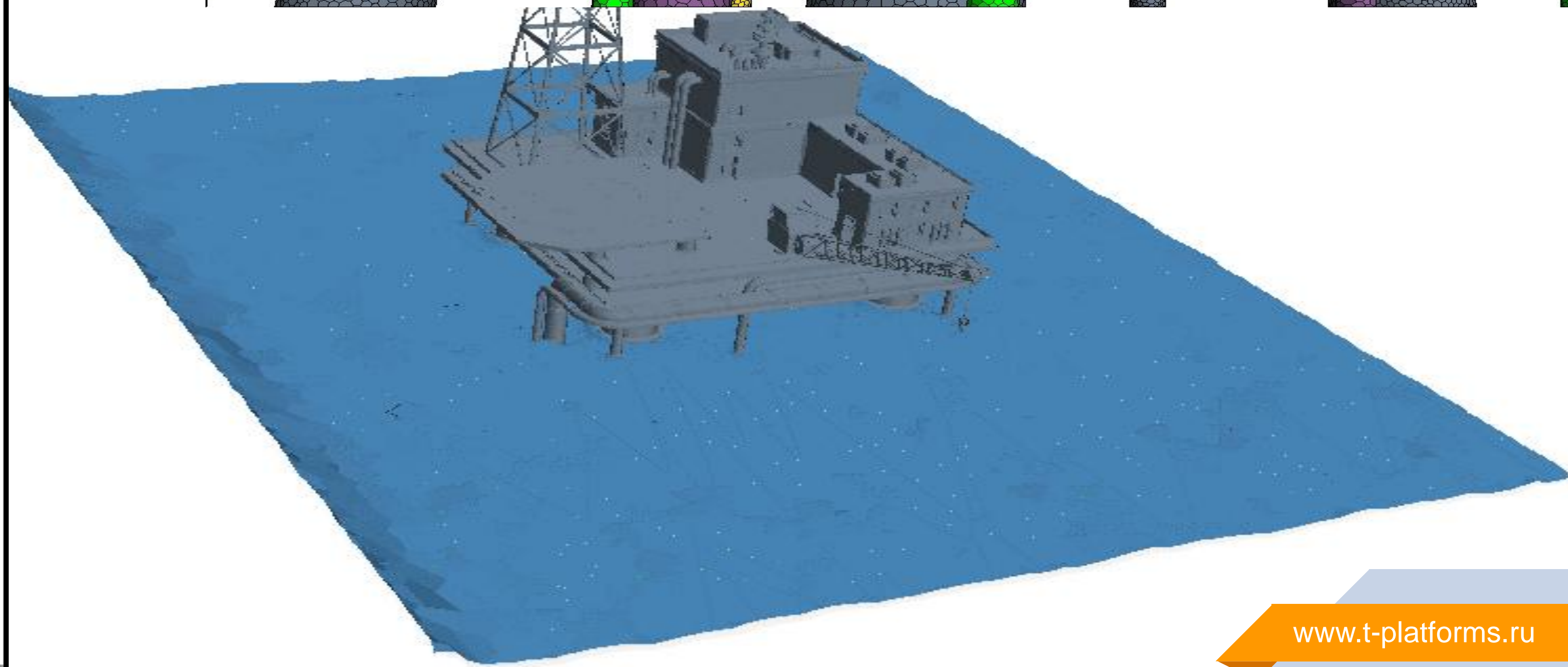
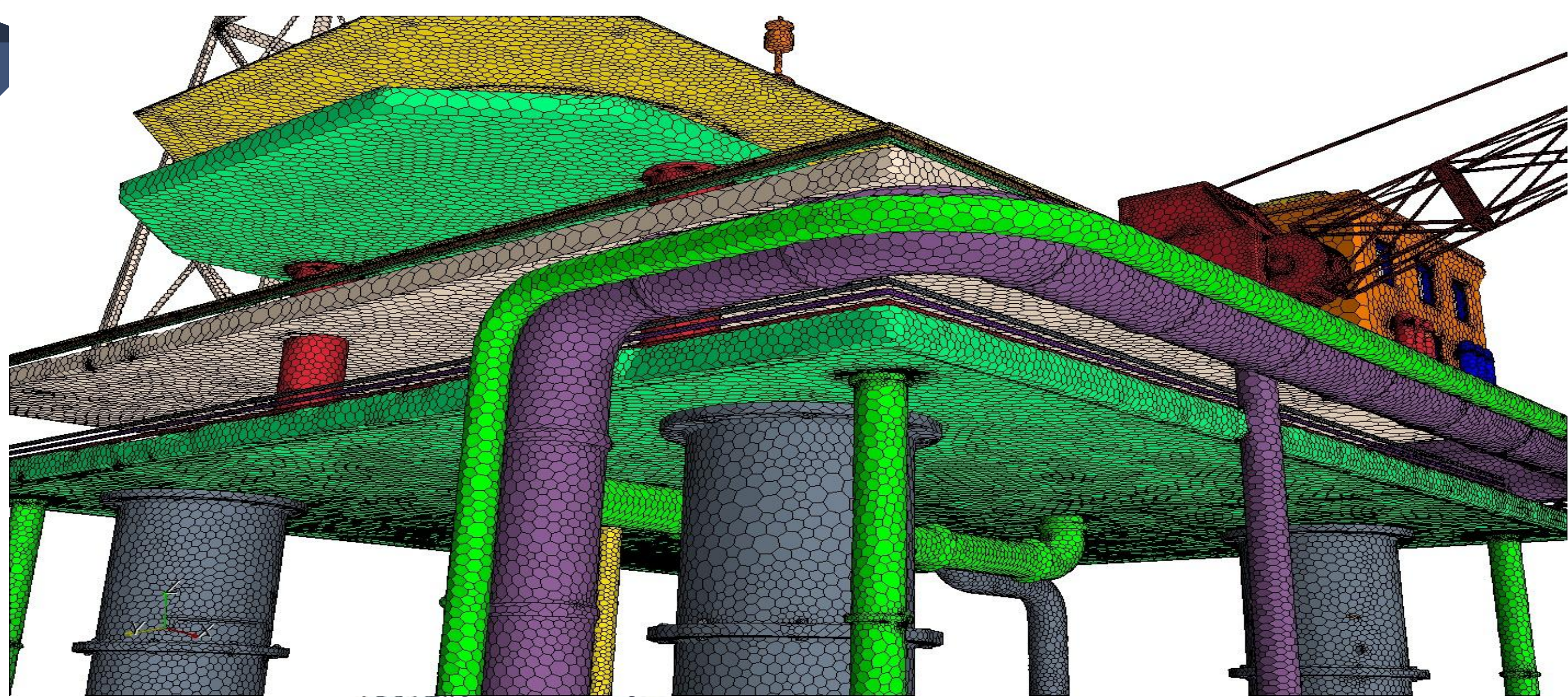
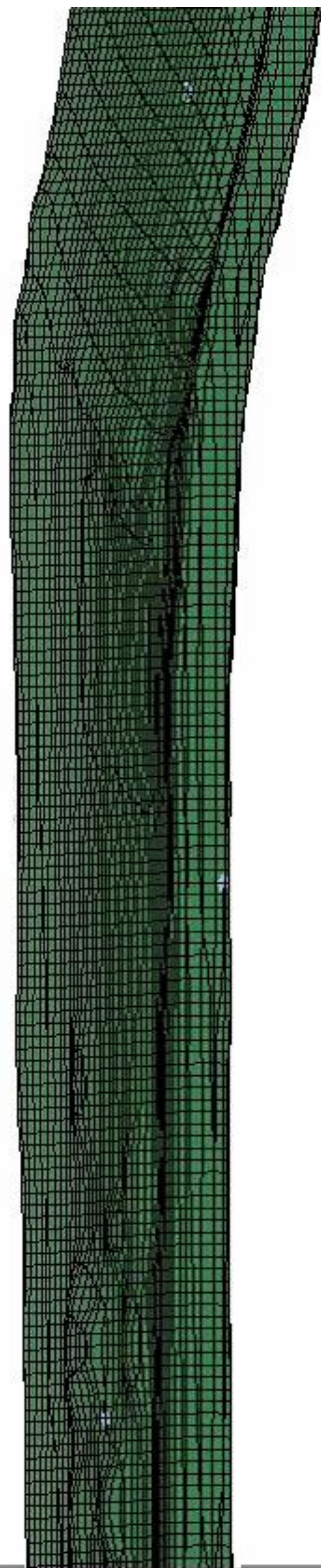


**D=20 мкм;**  
**d=6e-2 мкм;**  
**Vс= ~16 млн. ячеек;**  
**18 700 848 ядрочасов**





# От моделирования объектов До моделирования систем







СПАСИБО!



**Реальные  
Российские  
Разработки**