

# НРС для CFD

## Рекомендации СИНЦ по аппаратному обеспечению

Фёдоров А.В., начальник ИТ-отдела ООО "Саровский Инженерный Центр" (СИНЦ)

Численное моделирование открывает широкие возможности по усовершенствованию продукции промышленного производства. Проектирование изделий для различных областей науки и техники, таких как наземные, водные и воздушные транспортные средства, космические аппараты, энергетические установки, машиностроительное оборудование, объекты гражданского строительства, добычные комплексы и трубопроводы, сложные научно-исследовательские установки и т.д., давно проводится с применением компьютерного моделирования. Современное производство уже невозможно представить без вычислительной гидродинамики

(*Computational Fluid Dynamics, CFD*). Во-первых, *CFD*-моделирование позволяет значительно экономить время и средства на разработку, а во-вторых, дает возможность в сжатые сроки проводить высокоточный анализ множества технических решений с целью поиска оптимального варианта уже на этапе проектирования, чтобы удовлетворить постоянно возрастающие требования по эффективности, надежности и безопасности, предъявляемые к современным промышленным изделиям.

Еще 10-15 лет назад разница между персональным компьютером для работы в офисе и профессиональной рабочей станцией была огромна. Офисные машины не были способны "переварить" большие массивы данных для инженерных расчетов, так как используемые методы решения *CAE*-задач



требовали значительно большей производительности и совсем других объемов памяти. Это означало, что покупка дорого программного продукта повлечет за собой немалые расходы на приобретение компьютеров с соответствующими характеристиками.

За последние 15 лет производительность компьютеров сильно выросла, а их размеры уменьшились. Сегодня расчеты можно производить на ноутбуках, которые перестали быть дорогим атрибутом бизнесмена и являются доступным и удобным инструментом для работы, способным справляться с функциями рабочей и графической станции. Изменились также и требования ПО к производительности компьютеров. Решение ряда задач не всегда требует наличие дорогостоящих кластеров. Но, как и ранее, конфигурация вычислительной системы

Табл. 1. Рекомендуемые аппаратные требования для работы *STAR-CCM+*

Аппаратный компонент ( <i>Hardware Component</i> )	Рабочая станция ( <i>Workstation</i> )	Портативный компьютер ( <i>Laptop</i> )
Процессор (современные процессоры имеют от 4 ядер; чем больше ядер, тем быстрее идет расчет)	Частота от 2.4 GHz	Частота от 2.4 GHz
Оперативная память ( <i>RAM</i> )	4 GB на ядро	4 GB на ядро
Объем жесткого диска	9 GB занимает <i>Simcenter STAR-CCM+</i> . Мы рекомендуем резервировать 0.5÷1 TB на одного пользователя (для сохранения моделей и результатов расчетов). Применение технологий <i>SSD</i> значительно ускоряет рабочий процесс	
Видеокарта	Специальное графическое оборудование с поддержкой 3D, Z-буфером и полупрозрачностью. Минимальное разрешение экрана 1021×768	Специальное графическое оборудование с поддержкой 3D, Z-буфером и полупрозрачностью. Минимальное разрешение экрана 1021×768. Не рекомендуется использование встроенных чипсетов

для CFD-расчетов сильно зависит от типа задачи и от её размерности.

При реализации комплексных проектов для предприятий России специалисты “Саровского Инженерного Центра” активно работают с программным решением *Simcenter STAR-CCM+*, поэтому именно на основе системных требований этого решения мы и рассмотрим конфигурации оптимальных рабочих станций для проведения инженерных расчетов на момент выхода данной статьи (табл. 1).

## Требования *Simcenter STAR-CCM+* к RAM

Стандартные требования системы *Simcenter STAR-CCM+* к оперативной памяти в зависимости от размерности задачи описываются следующим образом:

- поверхностная сетка – примерно 0.5 GB на 1 миллион *Surface Triangles*;
- объемная сетка (многогранная) – примерно 1 GB на 1 миллион ячеек;
- объемная сетка (усеченные ячейки) – примерно 0.5 GB на 1 миллион ячеек.

Например, рабочая станция, имеющая на борту 48 GB памяти, может построить расчетную модель, состоящую из 50 миллионов ячеек (многогранная сетка) или сетку из 100 миллионов ячеек (усеченные ячейки).

## Выбор рабочей станции

Если мы говорим о подготовке задачи, то стандартом для “Саровского Инженерного Центра” в настоящее время являются рабочие станции проверенных брендов. При выборе наши специалисты учитывают несколько факторов:

- надежность при работе в режиме 24/7;
- возможность добавления/обновления компонентов;
- гарантийные обязательства.

Комплектующие у всех производителей/брендов примерно одинаковые, но некоторые компании относятся к подбору элементов рабочих станций более тщательно и поэтому дают серьезную гарантию (на три года с возможностью расширения до пяти лет), без проблем меняя вышедшие из строя узлы в указанные ими сроки.

Конфигурация рабочей станции включает в себя два процессора *Intel Xeon Gold* последнего поколения и графическую подсистему, достаточную для комфортной работы с расчетными моделями – *NVIDIA Quadro* с минимальным объемом оперативной памяти 128 GB. При этом следует принимать во внимание, что есть модели, которые требуют 1 TB и более – а это значит, что станция должна обеспечивать

возможность установки такого количества микросхем памяти.

Немаловажный момент – использование быстродействующей постоянной памяти; наиболее разумно сочетать *SSD* (система и оперативные расчеты) и *HDD* (для постоянного хранения данных).

## Опыт АО “АТОМПРОЕКТ”

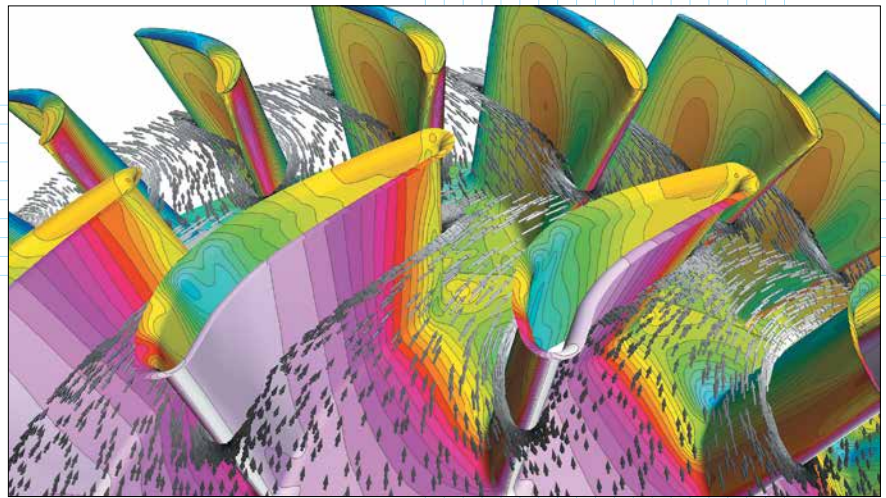
В качестве отраслевого примера можно рассмотреть богатый опыт одного из партнеров “Саровского Инженерного Центра”, пионера в области применения трехмерных расчетов и суперкомпьютерного моделирования в процессе обоснования безопасности и проектных решений, – АО “АТОМПРОЕКТ” (город Санкт-Петербург).

В 2012 году в вычислительном центре АО “АТОМПРОЕКТ” была внедрена первая собственная суперЭВМ отечественного дизайна (ФГУП “РФЯЦ-ВНИИЭФ”) производительностью 45 *TFlops* (на тот момент быстрее в северо-западном регионе). В дальнейшем вычислительный центр продолжил развиваться и в 2014 году аппаратный парк пополнился вторым суперкомпьютером – *CETUS II* на базе российской платформы с жидкостным охлаждением (РСК “Торнадо”), который был модернизирован в 2019 году: суммарная производительность составила 150 *TFlops* на процессорах семейства *x86*.

В связи с тем, что требования надзорных органов и заказчиков в области трехмерного моделирования в поддержку расчетного обоснования безопасности и проектных решений постоянно растут, как в количественном, так и в качественном отношении, возникает необходимость в усовершенствовании суперкомпьютеров и улучшении их использования. Требования касаются в первую очередь применяемых программных комплексов (например, *Simcenter STAR-CCM+*), знаний и опыта специалистов, которые эти программные комплексы применяют.



С целью усовершенствования технологического процесса в рамках программы цифровизации и роботизации рабочего цикла, а также увеличения компетенции специалистов, в 2016 году в АО «АТОМПРОЕКТ» была внедрена Система ОКТОПУС, которая является собственной разработкой. Основное назначение системы – обеспечивать коллективный, централизованный доступ к вычислительным и программным ресурсам (модель SaaS), структурированное хранение данных и организацию рабочего процесса в облаке (то есть, доступ ко всему необходимому инструментарию и данным осуществляется через браузер с любого разрешенного устройства). Такой подход позволяет существенно упростить рабочий процесс для сотрудников, (исполнителей и руководителей), повышает прозрачность работ, исключает лишние (второстепенные) действия, дает возможность реальной оптимизации, выявления и устранения издержек, а также помогает сохранить опыт и знания.



В условиях пандемии большинство предприятий приняли решение о переводе сотрудников на

удаленную работу. Использование передовых аппаратных решений в сочетании с эффективными программными решениями ОКТОПУС и Simcenter STAR-CCM+ позволило АО «АТОМПРОЕКТ» организовать эффективную работу своих сотрудников и минимизировать потери от смещения сроков сдачи запланированных работ. Как показал 2020 год, АО «АТОМПРОЕКТ» являет собой прекрасный пример риск-менеджмента в области ИТ. 👁

◆ Выставки ◆ Конференции ◆ Семинары ◆

ASTANA  
**Powerexpo**

9-я КАЗАХСТАНСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

**ЭНЕРГЕТИКА**

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ



www.POWEREXPOASTANA.kz



МВЦ «ЭХРО»,  
Нур-Султан, Казахстан

**4 | 5 | 6** ноября **2020**



ВИЭ



СВЕТОТЕХНИКА



КАБЕЛЬ И ПРОВОД



ЭЛЕКТРОТЕХНИКА



ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

ОРГАНИЗАТОРЫ:

**Итека** Тел.: +7 (7172) 58-34-34;  
E-mail: snezhana.s@iteca.kz

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА :



Министерство по инвестициям  
и развитию Республики Казахстан  
Министерство энергетики  
Республики Казахстан



Торговое представительство  
Российской Федерации  
в Казахстане