

НРС для CFD

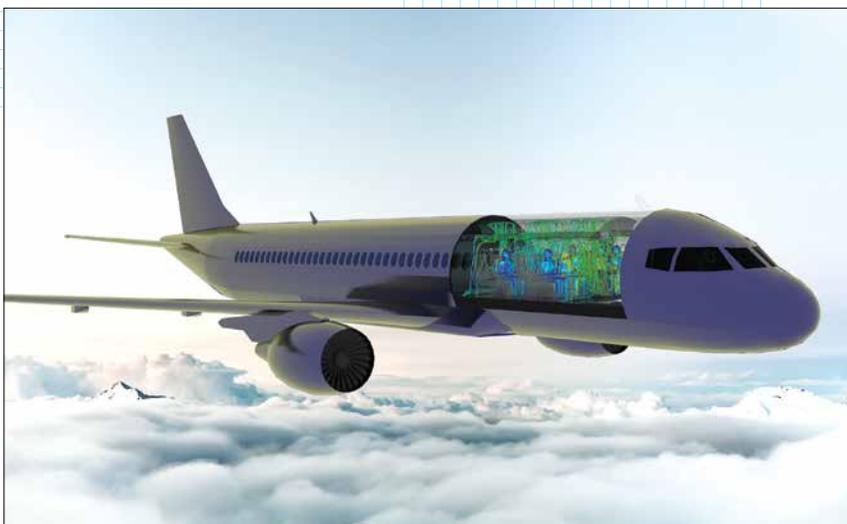
Рекомендации СИНЦ по аппаратному обеспечению

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”

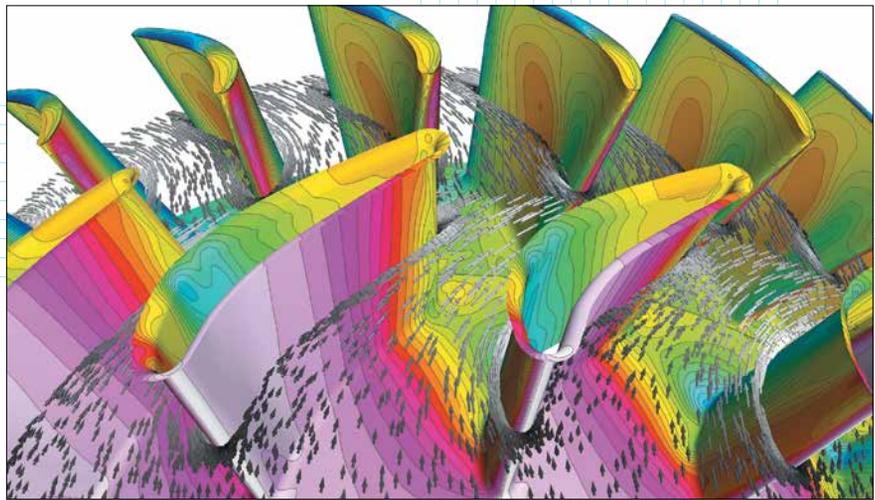
В качестве отраслевого примера можно рассмотреть богатый опыт одного из партнеров “Саровского Инженерного Центра”, пионера в области применения трехмерных расчетов и суперкомпьютерного моделирования в процессе обоснования безопасности и проектных решений, – АО “АТОМПРОЕКТ” (город Санкт-Петербург).

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

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА :

Министерство по инвестициям и развитию Республики Казахстан
Министерство энергетики Республики Казахстан

KEGOC

CMK

Торговое представительство Российской Федерации в Казахстане

ОРГАНИЗАТОРЫ:

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