Инженеры-расчётчики могут работать быстрее и лучше

Исследование компании *Digital Engineering*

©2017 Digital Engineering

Вниманию читателей предлагается пятое из серии исследований, проводимых компанией *Digital Engineering* и посвященных преимуществам проектирования, опирающегося на инженерный анализ.

Спонсорами исследования являются компании *Intel, Dell* и *Siemens*.

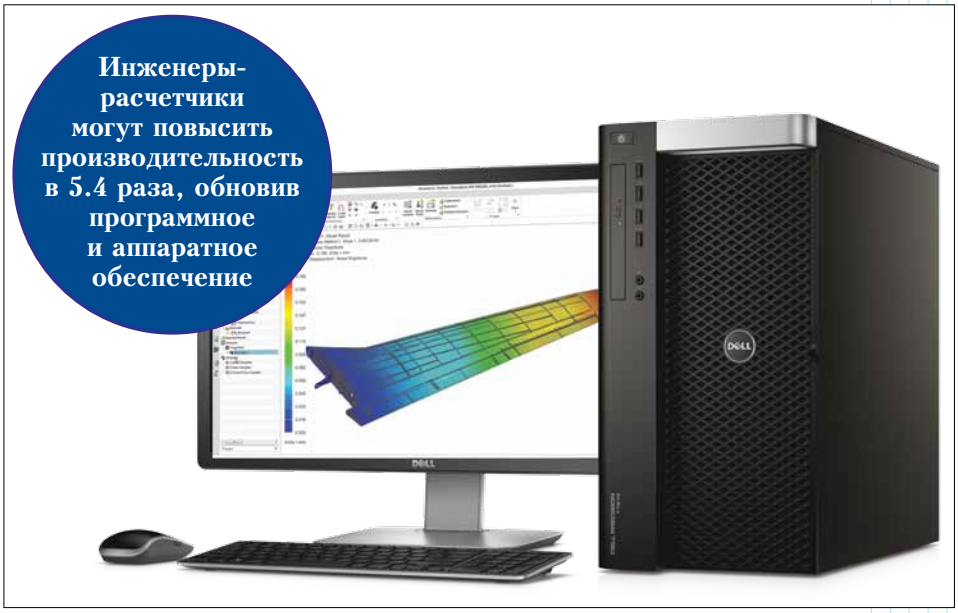
1. Введение

Специалисты по компьютерному инженерному анализу (*Computer Aided Engineering* – ***CAE***), ранее исполнявшие малопонятную роль независимого исследователя, теперь стали крайне востребованы. Проектные организации активизируют свои усилия в области численного моделирования (симуляции), чтобы повысить инновационность изделий и свою конкурентоспособность. Такое смещение фокуса привело к росту инвестиций, связанных с привлечением новых *CAE*-аналитиков, тем не менее, число штатных экспертов по расчетам среди персонала всё еще слишком мало́ по сравнению с более обширным сообществом конструкторов и технологов.

Количество *CAE*-специалистов ограничено, и они высоко ценятся не только за глубокие знания в области использования методов конечных элементов (*Finite Element Analysis* – ***FEA***) и вычислительной гидрогазодинамики (*Computational Fluid Dynamics* – ***CFD***), но и за опыт применения специализированных методов анализа, включая сопряженные по физическим явлениям расчеты (*Multiphysics*). Учитывая существующий дефицит *CAE*-экспертов, проектные организации вынуждены ориентироваться на новые способы работы, которые могли бы помочь распространить богатый интеллектуальный багаж *CAE*-специалистов на всех инженеров, и использовать его на протяжении всего жизненного цикла проектирования.

Борьба за эффективность

На практике большинство проектных организаций по-прежнему старается максимально оптимизировать свои ограниченные *CAE*-ресурсы. Исследование показывает, что на каждого *CAE*-эксперта приходится порядка десяти *CAD*-конструкторов, которые соперничают между собой за своевременное получение результатов анализа от инженера-расчетчика. Высокая востребованность последних создает некое “бутылочное горлышко”, вызывая неудовлетворенность как у конструкторов, которые вынуждены задерживать свои проекты в ожидании ответа расчетчика, так и у самих расчетчиков, которые перегружены работой и разрываются в разных направлениях.



Процесс моделирования имеет и другие болевые точки, особенно для *CAE*-экспертов. По мере

увеличения размера и сложности моделей, аналитики тратят всё больше времени на решение каждой задачи, что ограничивает их возможность всерьез браться за дополнительные работы. Аналогично, *CAE*-исследование становится всё более глубоким процессом, зачастую требующим междисциплинарного анализа и сложных стратегий построения сеток. Затратная по времени природа такой работы ограничивает количество расчетов и число итераций для улучшения конструкции, а также требует, чтобы эксперты тратили силы на утомительную подготовку и настройку модели в ущерб такой полезной работе, как проведение углубленного анализа или разработка и продвижение лучших практик для расчетов.

Стремление максимально загрузить высококвалифицированных *CAE*-инженеров вызывает эффект домино в цикле разработки изделий. *CAE*-эксперты заняты решением лишь сложных задач, что очень мешает организациям полностью исследовать варианты конструкций и сфокусироваться на лучших. Кроме того, помимо сокращения возможностей широкого использования расчетов, это нивелирует долговременное влияние результатов анализа на принятие критических конструкторских решений. Например, слишком продолжительный цикл расчета может привести к тому, что результаты будут получены слишком поздно, и не будут соответствовать актуальной версии конструкции, что уменьшает возможности её оптимизации.

Ликвидация узких мест

Хорошая новость заключается в том, что есть много способов ликвидировать узкие места и добиться того, чтобы процесс расчета стал более быстрым, высоко интегрированным и эффективным. Используя преимущества новейших версий *CAE*-пакетов, можно существенно продвинуться в направлении доступности инструментов анализа для инженеров-конструкторов, снять часть нагрузки с *CAE*-специалистов, и сделать основной практикой организаций проектирование на основе инженерного анализа. Быстрые решатели (солверы) позволяют быстрее получить результаты расчетов, что, в свою очередь, позволяет использовать их при принятии критически важных конструкторских решений. Кроме того, интегрированные *CAD/CAE*-платформы с открытой программной средой могут обеспечить ускорение за счет возможности документирования и автоматизации применения лучших методик расчетов, что тоже уменьшает зависимость от *CAE*-экспертов.

Обновление аппаратного обеспечения также может существенно помочь в ускорении расчетов. Рабочие станции, оснащенные передовыми многоядерными процессорами, твердотельными накопителями (*SSD*) и достаточным объемом оперативной памяти, наряду с другими усовершенствованиями, могут существенно повысить эффективность ПО для моделирования на всех этапах расчетов. Рабочая станция, ориентированная на задачи инженерных расчетов, может помочь ликвидировать завал, позволив инженерам-расчетчикам решать сложные задачи и исследовать больше вариантов конструкции в течение всего цикла проектирования.

Развертывание в организации ультрасовременного аппаратного обеспечения и ПО инженерного анализа позволяет не только проводить расчеты быстрее, но и глубже исследовать конструкции при помощи наиболее совершенных подходов к междисциплинарным задачам с использованием детальных и сложных моделей. Получив платформу для расчетов, оптимизированную под максимально производительную работу, *CAE*-эксперты обретают возможность исследовать больше вариантов конструкции; при этом исключается выпадение рабочих станций из рабочего процесса на несколько часов в связи с интенсивными вычислениями и добавляются ресурсы для одновременного решения нескольких задач. К примеру, наше сравнительное тестирование показало, что новейшая версия ПО *Siemens NX Nastran* на современной рабочей станции решала некоторые задачи в 5.4 раза быстрее, чем сопоставимый комплекс аппаратного и программного обеспечения трехлетней давности.

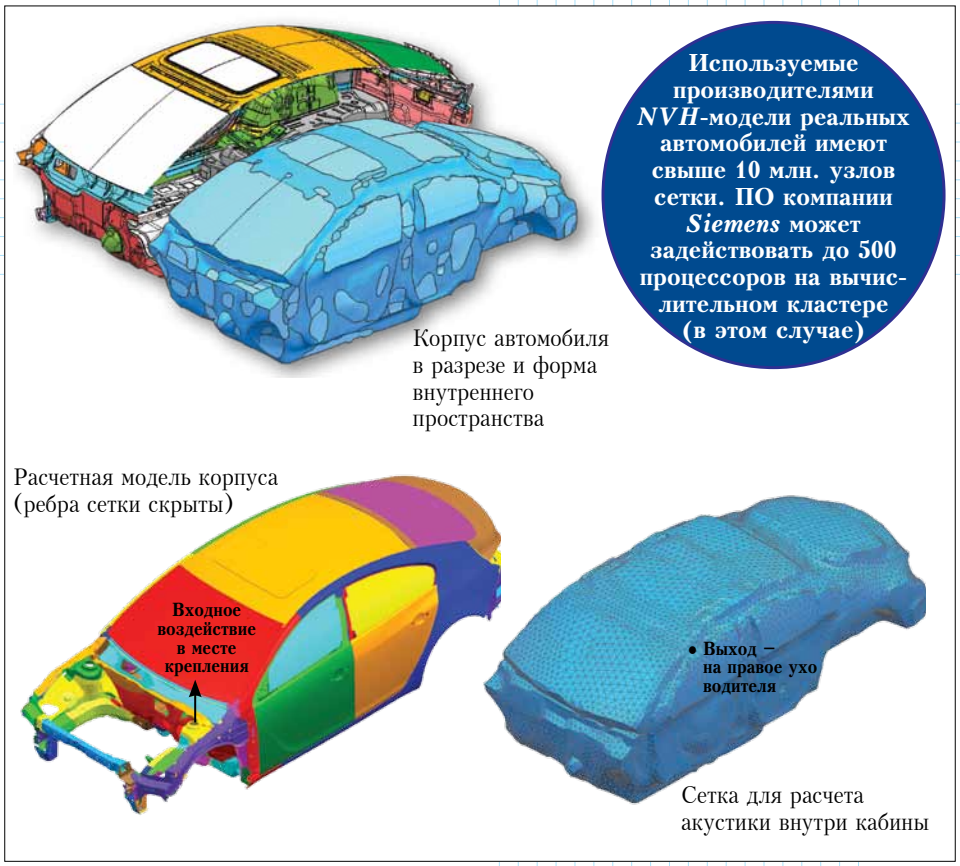
2. Сравнительное тестирование

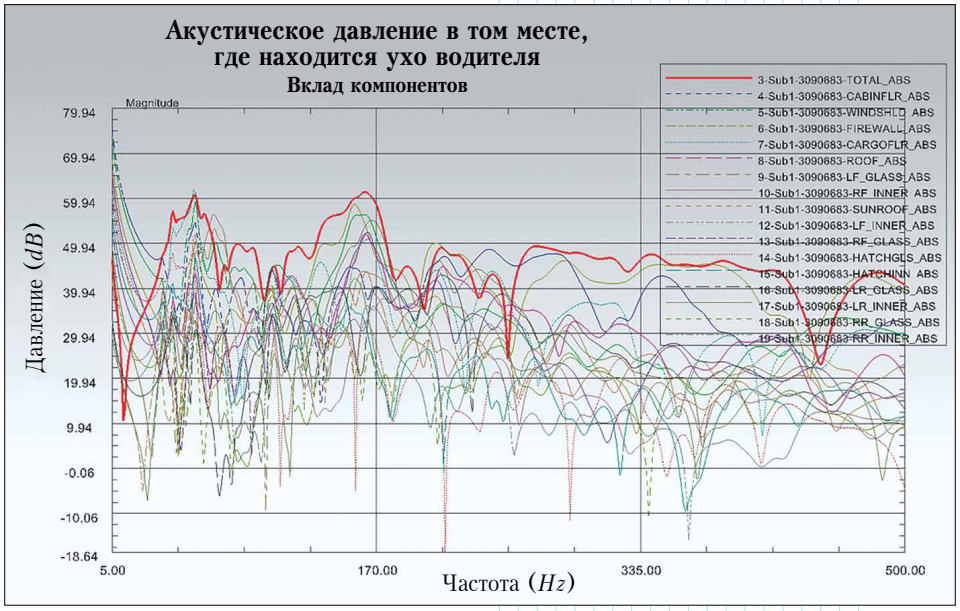
Во многих проектных организациях численное моделирование остается узким местом, так как *CAE*-эксперты всё еще проводят свои исследования на сравнительно старых рабочих станциях или даже на обычных персональных компьютерах, а не на современных высокопроизводительных платформах. Недостаточно мощное аппаратное обеспечение тормозит их усилия, ограничивая количество сеансов и проектов, с которым специалисты могут работать, отбивая желание делать более сложные расчеты и препятствуя более широкому использованию возможностей инженерного анализа остальной командой инженеров.

Компания *Siemens PLM Software,* в партнерстве с *Intel* и *Dell*, провела исследование совместно с *Digital Engineering* с целью изучить влияние устаревшего программного и аппаратного обеспечения на выполнение инженерного анализа в современных условиях. Сравнительное тестирование должно было проверить заявления вендоров, что обновление аппаратного и программного обеспечения для *CAE*-задач до ультрасовременных версий может кардинально увеличить производительность

при проектировании, основанном на инженерном анализе, и расширить возможности по оптимизации конструкций.

Для сравнительного тестирования партнеры взяли рабочую станцию трехлетней давности и самую современную станцию; в дополнение к этому в тестировании участвовали старые версии *NX Nastran* от *Siemens PLM Software* и самый свежий релиз этого ПО. Ставилась цель: сравнить производительность при решении одинаковых наборов задач – на трехлетней станции со старыми версиями ПО, и с помощью самой актуальной комбинации аппаратно-программного обеспечения.





Результаты численного моделирования: красная линия показывает суммарное звуковое давление в том месте, где находится ухо водителя (красная линия). Кроме того, на графике отображено влияние разных частей автомобиля (самый большой вклад дают вибрации лобового стекла, пола, теплозащитного экрана и левой передней двери)

Постановка тестовой задачи

Для проведения сравнительного тестирования был выбран сопряженный расчет виброакустики для моделирования шума в автомобиле. По результатам расчета частотного отклика рассчитывается акустическое давление внутри автомобиля в зависимости от нагрузок, действующих в местах крепления подвески. На приведенной диаграмме отображено суммарное акустическое давление (красная кривая), а также вклад отдельных частей автомобиля. Кривые, отображающие вклад компонентов, помогают инженерам, занимающимся анализом шума, вибраций и жесткости (*Noise, Vibration and Harshness* – ***NVH***), понять способность конструкции передавать акустические колебания и определить необходимые изменения в конструкциях компонентов для снижения уровня шума. В этом и заключается главная ценность *CAE* – моделирование дает возможность быстро оценить изменения конструкции, которые имеют решающее значение для достижения

Сравниваемые рабочие станции

	Dell Precision T7500 **трехлетней давности**	**Современная станция** ***Dell Precision Tower 7910***
Процессор	1 × *Intel Xeon 5672 quad-core* (3.2*GHz*)	2 × *Intel Xeon E5-2687W v3* (3.1*GHz*, *Turbo*, *HT*, 25*Mb L3 Cache*)
Число ядер	4	10 × 2
RAM	16 *Gb*	256 *Gb*
Дисковая система	1 *Tb* (5400 *rpm*, *SATA*)	12 *Tb* (*PCIe*) + 2 × 512 *Gb SSD*
Графика	*NVIDIA Quadro 2000*	*NVIDIA Quadro K2200*
ОС	*Windows 7, Red Hat Linux*	*Windows 7, Red Hat Linux*
ПО	*NX Nastran 9, 10, 11*	*NX Nastran 9, 10, 11*

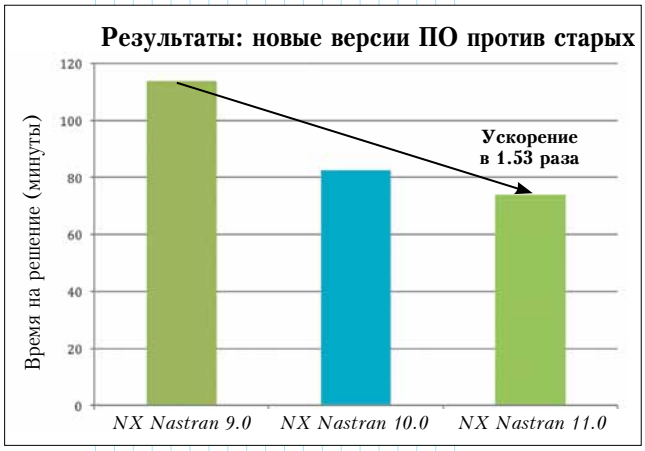
высокого качества изделия в быстротекущем процессе разработки.

3. Анализ результатов тестирования

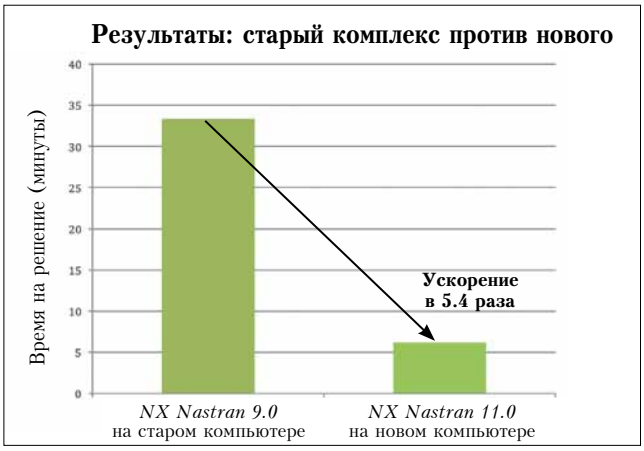
Программное обеспечение *NX Nastran* используется автопроизводителями для решения самых разных типов задач. Поскольку исследование виброакустических параметров (*NVH*) является типичной задачей, именно оно и было выбрано для сравнительного тестирования.

Для проведения сравнительного тестирования использовались как маленькие, так и средние модели, но у старых компьютеров не хватило оперативной памяти для работы с моделями среднего размера.

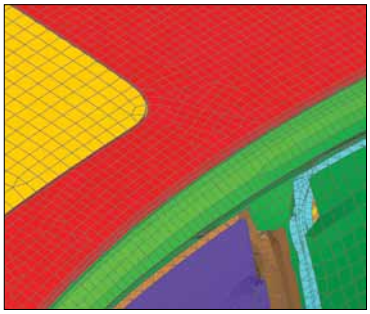
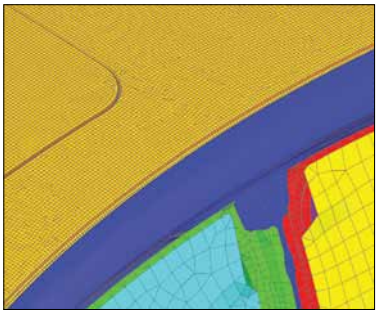
Результаты теста показали, что *NVH*-расчет с помощью *NX Nastran 11* на современной рабочей станции *Dell T7910* происходит **в 5.4 раза быстрее**, по сравнению с использованием *NX Nastran 9* на рабочей



Обновление версии NX Nastran 9 на NX Nastran 11 на одной и той же современной рабочей станции обеспечило ускорение в 1.53 раза для модели среднего размера



Использование NX Nastran 11 на современной рабочей станции ускорило работу с маленькими моделями в 5.4 раза, по сравнению с NX Nastran 9 на компьютере трехлетней давности. Расчет для модели среднего размера на старом оборудовании выполнить не удалось

Маленькая модель	Средняя модель
	
Узлов в сетке для прочностных расчетов: 391 000	Узлов в сетке для прочностных расчетов: 1 855 000
Оболочечных элементов сетки для прочностных расчетов тонкостенного кузова: 384 000	Оболочечных элементов сетки для прочностных расчетов тонкостенного кузова: 1 953 000
Узлов в сетке для акустических расчетов: 29 000	Узлов в сетке для акустических расчетов: 29 000
Тетраэдров в сетке для акустических расчетов: 144 000	Тетраэдров в сетке для акустических расчетов: 144 000

станции трехлетней давности. При этом модернизация аппаратной части обеспечила ускорение в 3.5 раза. Увеличение вычислительной мощности не только ускоряет получение результатов расчетов, но и позволяет исследовать больше вариантов более сложных конструкций и с большей точностью.

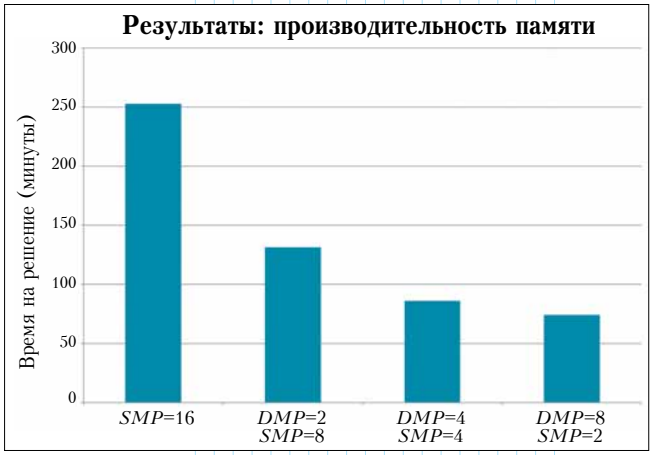
Следует отметить, что решение *NX Nastran,* предназначенное для сопряженного прочностного и акустического анализа, является довольно сложным. Оно включает в себя методы, позволяющие связать прочностную сетку кузова с акустической сеткой воздушной полости. Эти сетки не совпадают на границе, поскольку сетка, используемая для акустического расчета, является менее плотной. Ускорение в 5.4 раза было получено для маленькой модели (391 000 узлов сетки), а попытка сравнения на модели среднего размера (1.86 млн. узлов) не удалась, так как у старой рабочей станции не хватило оперативной памяти для выполнения расчета.

Тот факт, что на старой рабочей станции нельзя выполнить расчет даже для модели среднего размера, подчеркивает важность использования современных компьютеров. Инженеры-расчетчики, которые работают с устаревшим аппаратным и программным обеспечением, вынуждены не только мириться с тем, что вычисления идут очень долго (что влияет на общую производительность труда), но еще и тратить время на упрощение своих *CAE*-моделей – просто для того, чтобы можно было запустить расчет. То есть, им приходится либо решать задачи в упрощенной постановке на старых компьютерах, либо передавать модели с высоким разрешением туда, где есть соответствующие вычислительные мощности, и ждать результатов. В обоих случаях возникают узкие места, которые вносят сумятицу в календарные планы разработки изделий.

В данном тесте использовался решатель *NX Nastran RDModes*, который использует автоматизированный метод декомпозиции для вычисления собственных частот и форм колебаний системы. Этот метод намного быстрее традиционного метода Ланцоша (*Lanczos*) и лучше масштабируется – это верно как для *Precision Workstations*, так и для высокопроизводительных вычислительных кластеров (*High-Performance Computing – HPC*). Например, компания *Siemens* смогла задействовать 500 процессоров вычислительного кластера. В данном тесте аппаратное обеспечение позволило выполнять вычисления на 16-ти процессорах.

Распараллеливание решателя

Производительность решателя – ключевое звено для повышения производительности труда инженера-расчетчика. В частности, технологии



Использование распределенной памяти (DMP) на большем количестве процессорных ядер масштабирует решение лучше, чем простое увеличение количества ядер для расчетов с общей памятью (SMP)

многодисциплинарного решателя, которые являются ядром платформы *Simcenter 3D* от *Siemens PLM Software*, были спроектированы так, чтобы полностью задействовать возможности распараллеливания. Это повышает эффективность вычислений для ряда рутинных задач моделирования. Результаты сравнительного тестирования показали, что увеличение количества процессоров дает почти линейный рост производительности.

NX Nastran распараллеливает вычисления по многим ядрам, используя как общую память (*Shared Memory – SMP*), так и распределенную (*Distributed Memory – DMP*), либо их комбинацию. Общая память задействуется в математических операциях низкого уровня – например, для разложения матриц. Распределенная память нужна для операций высокого уровня – разделения матриц на части (партиции), которые затем распределяются по процессорам. Использование распределенной памяти на большем количестве процессорных ядер позволяет масштабировать решение лучше, чем простое увеличение количества ядер для вычислений с общей памятью.

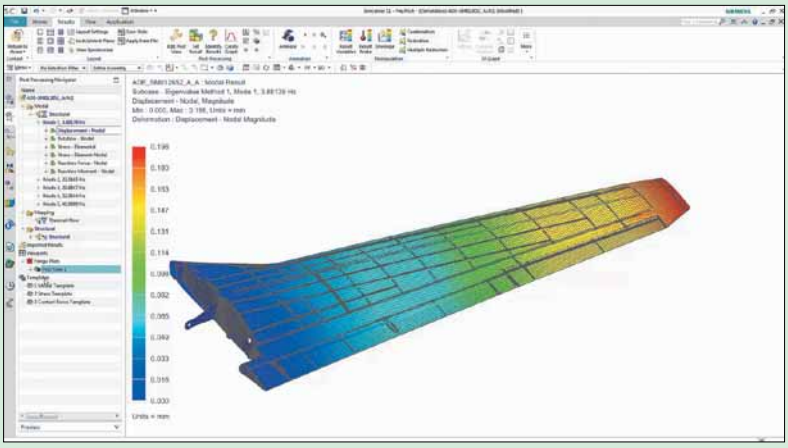
4. Повышение производительности *CAE*

Компаниям, которые хотят повысить производительность инженерного анализа, не следует заглядывать далее проблем своих *CAE*-экспертов, которые находятся в центре процесса проектирования по результатам численного моделирования. Эта группа специалистов, которая быстро стала вожделенным ресурсом для инженерных организаций, непрерывно подталкивается к тому, чтобы выполнять больше расчетов, представляющих собой всё более и более сложные задачи. От расчетчиков требуют, чтобы они делали такие расчеты чаще и с большей пользой, чем раньше. Обновление аппаратного и программного обеспечения может обеспечить им преимущества на всех этапах работы, начиная с эффективной подготовки расчетной модели и заканчивая повышением производительности при создании отчетов с результатами вычислений.

Рассмотрим этап подготовки модели, который является трудоемким для большинства *CAE*-специалистов. Поиск и импортирование нужной геометрии из внешних *CAD*-источников могут быть утомительными, равно как и трудоемкая модификация *CAD*-модели вручную, устранение ненужных подробностей и другие действия по подготовке модели. Эксперты инженерного анализа либо вязнут в рутине, выполняя множество затратных подготовительных операций самостоятельно (что отнимает время у действительно необходимых высокоценных работ), либо попадают в зависимость к *CAD*-специалистам, привлекая их для подготовки модели, что увеличивает количество эстафетных передач из рук в руки и затягивает процесс проведения расчета. Подготовка данных для построения сетки и другие связанные с этим действия (адаптация сетки, приложение нагрузок и т.д.) тоже могут оказаться тяжелым бременем для *CAE*-экспертов, которые испытывают давление по срокам.

Портфель решений *Simcenter 3D* компании *Siemens PLM Software* имеет в своём арсенале средства, повышающие эффективность

Представляем *Simcenter*

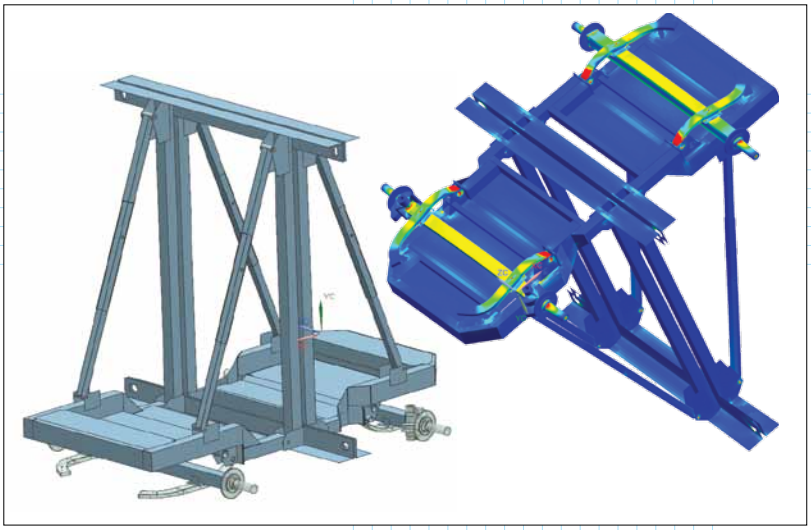


Программное обеспечение *Simcenter* (*Siemens.com/simcenter*) от *Siemens PLM Software* – это набор решений для численного моделирования и виртуальных испытаний, которые помогают компаниям заранее прогнозировать критически важные характеристики изделия на этапе проектирования и в течение всего жизненного цикла.

Портфель решений ***Simcenter 3D*** из этого набора предоставляет пользователям унифицированную, масштабируемую, открытую и расширяемую среду для *3D CAE*. Эта среда позволяет ускорить процесс расчета за счет использования комбинации возможностей лучших в своём классе средств редактирования геометрии, ассоциативной связи расчетной и геометрической моделей, а также многодисциплинарных решений, унаследовавших отраслевой опыт. *Simcenter 3D* объединяет в себе быстрые и точные решатели, которые выполняют прочностные, усталостные, акустические, гидрогазодинамические, тепловые, кинематические расчеты и расчеты для изделий из композиционных материалов, а также средства оптимизации геометрии конструкций и решения междисциплинарных задач.

Помимо того, что *Simcenter 3D* может функционировать как автономная (*CAD* независимая) среда для инженерного анализа, этот портфель решений полностью интегрирован с системой *NX*, что обеспечивает полное и бесшовное взаимодействие *CAD* и *CAE*.

подготовки моделей. Одна из наиболее примечательных возможностей *Simcenter 3D* – синхронная технология (*Synchronous Technology – ST*), которая обеспечивает прямое редактирование геометрии. Это позволяет *CAE*-специалистам легко редактировать модели, импортированные из любых *CAD*-систем, без необходимости понимать замысел конструктора (принципы параметризации, порядок построения) и иметь доступ к структуре модели, знать продвинутые возможности *CAD*-системы или обращаться к специалистам по *CAD*, чтобы внести необходимые изменения в геометрию. Более того, *Simcenter 3D* поддерживает несколько опций, упрощающих построение сетки и подготовку модели – например, очень надежный генератор тетраэдральных сеток, который может справиться с самой сложной геометрией. Уникальной является и возможность привязать расчетную модель к базовой геометрической модели, что обеспечивает автоматическое её обновление при любых изменениях базовой модели – это избавляет инженеров от необходимости делать массу ручной работы.



Расчетная модель в среде Simcenter 3D ассоциирована с геометрической. Это позволило компании Design Automation Associates предоставить своему клиенту CIGNYS результаты инженерного анализа для их приспособления для транспортировки контейнеров на 30% быстрее

Пример ускорения работы

Компания *Design Automation Associates, Inc.* (*DAA*), которая предоставляет клиентам из разных отраслей консультационные услуги

Рабочая станция *Dell Precision Tower 7910*

Рабочая станция *Dell Precision Tower 7910* (*Dell.com/precision*) использовалась как образец современной рабочей станции в серии наших сравнительных тестов. Она оснащается двумя многоядерными (до 22-х ядер на процессор) процессорами *Intel Xeon Processor E5-2600 v4*, новейшими графическими картами *NVIDIA Quadro* или *AMD FirePro*, и может иметь до 1 *Tb* оперативной памяти новейшего типа *DDR4 RDIMM*.

Для повышения производительности дисковой подсистемы и ускорения сохранения данных программными приложениями, компания *Dell* сотрудничает с *Intel*, применяя программное ускорение работы кэш-памяти (*Intel CAS-W*). Решения *CAS-W* обеспечивают пользователям скорость ввода/вывода данных для жестких дисков, сопоставимую со скоростью твердотельных накопителей, но цена при этом остается на уровне стоимости обычных жестких дисков.

Рабочая станция *Dell Tower 7910* может нести на борту до четырех твердотельных накопителей *M.2 PCIe* с активным охлаждением, которые работают на 180% быстрее обычных накопителей *SATA SSD*. Кроме того, предлагаются варианты конфигурации с традиционными жесткими дисками. Станция *Dell Precision Tower 7910* поставляется с интегрированным контроллером 12 *Gbit/s RAID Controller* (*SAS*), который обеспечивает скорость ввода/вывода в два раза выше по сравнению с предыдущим поколением рабочих станций *Dell*.

Помимо прочего, рабочая станция *Dell Precision Tower 7910* имеет средства информационной безопасности, включая шифрование, продвинутую идентификацию и защиту от вредоносных программ. Дополнительно предлагается программа *Dell Precision Optimizer*, которая автоматически настраивает рабочую станцию под выполнение конкретных приложений с максимально возможной скоростью, что повышает производительность.

Компания *Dell* также предлагает рабочую станцию для монтажа в стойке (*Rack 7910*) с аналогичными возможностями конфигурирования, которая идеально подойдет для заказчиков, предпочитающих держать компьютерную систему в машинном зале, чтобы повысить комфортность рабочей среды.

в сфере *CAE*, смогла получить существенный выигрыш, используя возможность ассоциативно связать конструкторскую и расчетную модели в своем проекте, касающемся анализа нагрузок для нового устройства для транспортировки тяжестей, созданного их заказчиком – компанией *CIGNYS*, производителем колесных устройств. До этого *DAA* тратила слишком много времени на предварительную подготовку моделей к расчетам с помощью имевшихся у нее старых *CAE*-инструментов (свыше 63-х часов на одну итерацию), что было неприемлемо ни для самой компании, ни для её клиента. Перейдя на *Simcenter 3D*, компания *DAA* смогла выполнять подготовку в два раза быстрее, а ассоциативная связь моделей ускорила работу еще больше, что позволило команде *DAA* выделить больше времени на собственно инженерный анализ.

"Залог любого успешного проекта – правильно составленный план и смета расходов. Всё, что увеличивает неопределенность и ограничивает гибкость, вредит и проекту, и бизнесу связанных с проектом организаций", – говорит ***John Lambert***, президент и исполнительный директор *DAA*. – "Используя *Simcenter*, компания *DAA* добилась значительных успехов в уменьшении неопределенности и в повышении гибкости".

Обновление окупается

Компания *Damping Technologies Inc.* (*DTI*), которая специализируется на расчетах шума и вибрации, смогла значительно ускорить свои конечноэлементные расчеты за счет перехода на новейшую версию решателя *NX Nastran* от *Siemens PLM Software* и обновления своего аппаратного обеспечения до 8-процессорной системы с 16 *Gb* памяти. Как рассказал *Kristopher Notestine*, менеджер компании *DTI* по исследованиям и разработкам (*R&D*), хотя преимущество *NX Nastran* по скорости было явным еще в ходе тестовой эксплуатации, оно оказалось даже бóльшим, чем ожидалось. В некоторых случаях расчеты выполнялись в 4 раза быстрее, чем с помощью конкурирующего ПО.

"Тот тип анализа, который мы проводим, требует большого количества итераций и высокой детализации модели в смысле степеней свободы", – пояснил ***Kristopher Notestine***. – "Типичный расчет очень маленькой конструкции может потребовать от четырех до восьми дней".

Последняя версия *Simcenter 3D* дает значительный прирост производительности и в том, что касается обработки результатов и подготовки отчетов. *Simcenter 3D* предлагает мультидисциплинарную среду, где инженеры могут запускать расчеты и видеть результаты расчетов самых разных типов (прочностного, теплового, динамики жидкости и газов, кинематического и др.) внутри единой среды. Это устраняет необходимость манипулирования разными инструментами и упрощает рабочий процесс инженера-расчетчика. Кроме того, *Simcenter 3D* может легко импортировать файлы с результатами работы популярных солверов сторонних разработчиков (например, *ANSYS* и *Abaqus*), что также облегчает обработку результатов и подготовку отчетов.

Подобно компании *DTI*, инженерная компания *VIRO*, занимающаяся многодисциплинарными расчетами, сталкивается с необходимостью быстро принимать хорошо продуманные конструкторские решения на ранних стадиях проектирования, чтобы вписаться в жесткие сроки, устанавливаемые заказчиками. За счет возможности одновременно выполнять конструирование в *NX CAD* и расчеты в *Simcenter 3D* компания повысила эффективность рабочих процессов и качество конструкций. Различные модули анализа *Simcenter 3D* (например, долговечности и гидрогазодинамики), совместно с мощным геометрическим движком, предоставляют инженерам все необходимые функциональные возможности для выполнения их проектов. Система *Teamcenter*

Компания VIRO, занимающаяся многодисциплинарным проектированием, смогла уменьшить сроки разработки, улучшив взаимодействие между проектированием в NX CAD и расчетами в среде Simcenter 3D

в режиме реального времени обеспечивает прозрачность меняющихся данных об изделии, что еще больше повышает эффективность и конкурентоспособность компании.

Рационализация процессов компьютерного инженерного анализа

В условиях растущей сложности изделий, современным конструкторским бюро приходится иметь дело с растущим количеством расчетов и расчетных данных. Отслеживать этот растущий объем знаний, избегая утомительной переделки расчетных моделей для каждой итерации, – весьма сложная задача, которая значительно упростилась за счет программных средств от *Siemens PLM Software* для управления расчетными процессами и данными.

Teamcenter Simulation Process Management (компонент ведущей *PLM*-платформы *Teamcenter*) интегрирован с *Simcenter 3D* с целью помочь инженерным отделам стандартизировать методы расчетов, одновременно повысив скорость и точность построения расчетных моделей. В области управления данными это решение управляет геометрическими *CAE*-моделями, сеточными моделями, результатами расчетов и сформированными отчетами, упрощая для расширенной команды разработчиков поиск и повторное использование правильных данных для построения виртуальных прототипов.

Кроме того, *Teamcenter Simulation Process Management* может в некоторых аспектах ускорить рабочий процесс инженерных расчетов – за счет возможностей применять опирающиеся на заданные правила шаблоны для построения *CAE*-моделей из конструкторских моделей, а также автоматически формировать отчеты. Этот инструмент способен быстро обновлять расчетные модели после внесения изменений в конструкцию, запуская для этого рабочие процедуры, которые обеспечивают перегенерацию результатов расчета для проверки конструктивных изменений, таким образом, минимизируя переделки конструкции и обеспечивая точность моделей.

Компания *United Launch Alliance LLC* (*ULA*) – лидер в создании ракет-носителей для космических аппаратов – освоила *Teamcenter Simulation Process Management* в рамках своего проекта развертывания *Teamcenter* и *NX*. Это было вызвано необходимостью помочь инженерам управлять огромными объемами *CAE*-данных и скоординировать обмен данными между множеством *CAE*-экспертов, применяющих разные программные инструменты. Теперь в компании, которая прежде вязла в трясине избыточных, но весьма трудозатратных процессов администрирования при совместном использовании *CAE*-данных, налажен автоматизированный процесс, значительно упрощающий взаимодействие.

"Возможность быстро понять и сравнить изменения в исходных данных для расчетов и их результатов при переходе от одного проекта к другому, позволяет нам создавать множество улучшений в ходе процесса", – сказал *Marc Solomon,* главный инженер *ULA* по *PLM* и архитектор инженерных систем. – "*Teamcenter Simulation Process Management* позволяет замкнуть цикл разработки с использованием наших инструментов".

> *"Переход на использование NX и Simcenter позволил нам выполнять такие конструкторские и расчетные проекты, которые прежде были невозможны"*
>
> *Alastair Komus, инновационный центр CIC*

Использование композитов на практике

Композиционные материалы – еще одна область, где отраслевой опыт компании *Siemens PLM Software* позволяет повысить уровень применения численного моделирования. Возьмем для примера

Инновационный центр CIC в полной мере использовал ассоциативную связь между конструкторскими моделями в NX и расчетными моделями в Simcenter для точного представления и анализа ламинатных композитных конструкций

инновационный центр *Composites Innovation Centre Manitoba Inc.* (*CIC*) – некоммерческую организацию, ориентированную на ввод в промышленную эксплуатацию композиционных материалов и связанных с ними технологий.

Благодаря высокой потребности рынка в композитах, возникающей в результате множества межотраслевых инициатив по уменьшению веса, центр *CIC* нуждался в более рациональном и целостном рабочем процессе для увязывания задач *CAD* и *CAE*. Переход на использование высокоинтегрированной среды проектирования и инженерного анализа устранил необходимость проведения обновлений вручную и обеспечил значительное повышение производительности.

Внедрение *NX* и *Simcenter* помогло команде *CIC* уменьшить вес переднего бампера автомобиля на 41% в очень сжатые сроки и не в ущерб безопасности или надежности. Используя *NX* и *Simcenter*, инженеры *CIC* могут браться за проекты растущей сложности и исследовать больше вариантов конструкции, предоставляя заказчикам результаты в рекордно короткое время.

"Переход на использование *NX* и *Simcenter* позволил нам выполнять такие конструкторские и расчетные проекты, которые прежде были невозможны", – говорит ***Alastair Komus***, ведущий инженер *CIC*. – "Эффективность в деле внесения конструкторских изменений и проверки их результатов повысилась кардинально".

Другие примеры по данной теме:

- *Composites Innovation Centre Manitoba Inc.* – www.plm.automation.siemens.com/en/about_us/success/case_study.cfm?Component=208312&ComponentTemplate=1481
- *Damping Technologies Inc.* – www.plm.automation.siemens.com/en/about_us/success/case_study.cfm?Component=212245&ComponentTemplate=1481
- *Design Automotive Associates* – www.plm.automation.siemens.com/en/about_us/success/case_study.cfm?Component=183394&ComponentTemplate=1481
- *United Launch Alliance* – www.plm.automation.siemens.com/en/about_us/success/case_study.cfm?Component=228587&ComponentTemplate=1481
- *VIRO* – www.plm.automation.siemens.com/en/about_us/success/case_study.cfm?Component=213069&ComponentTemplate=1481

5. Инженеров-расчетчиков надо вооружать

Поскольку столь многое в разработке изделий зависит от эффективности инженерного анализа, повышение производительности труда *CAE*-аналитиков является хорошей инвестицией. Обеспечивая *CAE*-экспертов современными программными и аппаратными средствами, необходимыми для быстрого решения их задач, организации получают возможность быстрее реализовать полезные результаты расчетов уже на ранних стадиях цикла проектирования, когда есть еще много возможностей для оптимизации конструкций. Кроме того, инженеры-расчетчики смогут использовать свою квалификацию для решения таких задач, которые позволяют усовершенствовать конструкцию, а не тратить время на малоценную работу по подготовке и переделке моделей.

Предоставляя *CAE*-специалистам такие средства, которые позволяют быстрее выполнять расчеты и выполнять более сложные виды расчетов, организации инвестируют в свое будущее. Современные сложные проблемы требуют продуманного подхода к проектированию изделий, и повышение производительности при решении задач инженерного анализа не только ускоряет цикл разработки – его результатом могут стать такие инновации, которые обеспечат конкурентные преимущества.

Как показывают результаты нашего сравнительного тестирования, а также приведенные реальные примеры из жизни, сочетание актуального конструкторского и расчетного ПО с современным аппаратным обеспечением помогает решить много технических проблем, с которыми сегодня сталкиваются производители. И самым большим выигрышем от возможности выполнять численное моделирование быстрее, является повышение производительности труда *CAE*-специалистов. Преимущества, полученные за счет устранения "бутылочного горлышка инженерного анализа" сказываются на всём процессе разработки, позволяя командам инженеров исследовать больше инновационных решений без ущерба для качества.

Дополнительная информация:

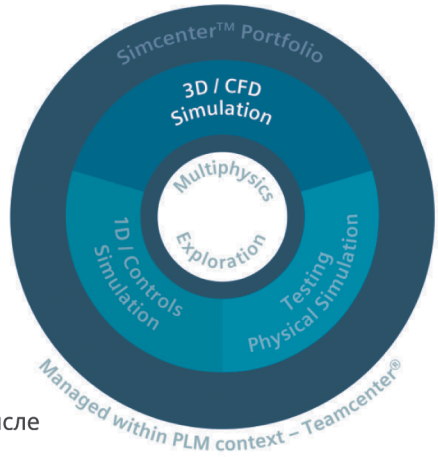
- *Siemens Simcenter* – siemens.com/simcenter
- *Dell Workstation Advisor and Configurator* – Dell.com/solutions/advisors/us/en/g_5/Precision-Workstation-Advisor
- *Dell Precision Workstations* – Dell.com/Precision
- *Dell High Performance Computing* – Dell.com/learn/us/en/555/high-performance-computing
- *Intel Workstation Products* – Intel.com/workstation
- *Digital Engineering* – Digitaleng.news/de/category/engineering-computing
- *Making the Case for Professional Engineering Workstations* – Digitaleng.news/de/proworkstations
- *Top 10 Reasons to Choose a Workstation* – pages.peerlessmedia.com/de-wp-dell-3717

АДВАНС
инжиниринг

Solution Partner
PLM

SIEMENS

ООО «Адванс Инжиниринг» является партнером Siemens PLM Software по распространению, продаже, поддержке ПО Siemens PLM Software для инженерных расчетов и управления процессами и данными расчетов. Специалисты ООО «Адванс Инжиниринг» обладают необходимыми экспертными знаниями в соответствующих предметных областях и более чем ***10-и летним опытом проведения инженерных расчетов.***



На базе платформы **Simcenter** для прогностического инженерного анализа и PLM-системы Teamcenter предлагаем следующие варианты сотрудничества:

- **Аудит взаимодействия процессов проектирования и расчетов** на Вашем предприятии, с целью повышения эффективности разработки изделий и выработки рекомендаций:
  - по **снижению сроков проектирования** за счет ускорения расчетов, в том числе с использованием комбинаций 1D, 2D и 3D технологий;
  - по **улучшению качества проектирования** за счет увеличения количества расчетов и применения параметрической/топологической оптимизации;
  - по **снижению затрат** на применяемые расчетные инструменты и аппаратное обеспечение;
  - по **распределению расчётных работ** между подразделениями, обеспечив заданный уровень точности расчетов для обычных инженеров-конструкторов;
  - консультирование выделенных инженеров-расчетчиков для дальнейшего **повышения уровня решаемых задач**.
- Комплексное внедрение технологий инженерного анализа Siemens в цикл проектирования Вашего предприятия с учетом методик расчетов, принятых в Вашей организации, а также уже имеющихся расчетных систем, в том числе собственных расчетных программ организации.
- Организация управления расчётными данными и процессами на базе системы управления жизненным циклом изделий Teamcenter, т.е. единое хранилище проектных и расчетных данных, отлаженные процессы взаимодействия инженеров-конструкторов и инженеров-расчетчиков.
- Выполнение расчётов, разработка расчётных методик по требованиям Заказчика.
- Обучение персонала Заказчика.

ЮУрГУ

ООО «Адванс Инжиниринг» приглашает Вас принять участие в торжественной церемонии ***открытия учебного центра Siemens PLM Software*** *и в научно-практической конференции «Современные цифровые технологии в индустрии 4.0: тренды и вызовы» на базе Южно-Уральского государственного университета, которые состоятся 20 сентября 2017 года. Требуется предварительная регистрация по тел. 8 (495) 760-98-52 или электронной почте info@advengineering.ru*

Контактная информация

Офис в г. Москва:
125438, г. Москва, улица Михалковская, дом 63Б, строение 4, помещение 1, офис 11-12.
Тел.: 8 (495) 760-98-52 E-mail: info@advengineering.ru

Офис в г. Екатеринбург:
620014, г. Екатеринбург, ул. Добролюбова,д. 16, оф. 611
Тел.: 8 (495) 760-98-52 E-mail: info@advengineering.ru