

Пять путей увеличения эффективности производства

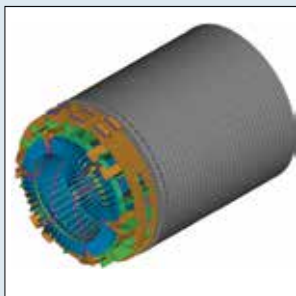
Роланд Сиверт

Активное применение инструментов компьютерного инженерного анализа (CAE) в цикле проектирования изделий стало стандартом на современных предприятиях. Особенно важным сейчас стал вопрос его эффективного использования. Это по существу и определяет приведет ли применение CAE к сокращению времени и стоимости разработки, повышению качества и конкурентоспособности изделия. В данной статье мы хотели поделиться опытом ведущей промышленной компании, создающей высокотехнологичные изделия, длительное время применяющее компьютерный анализ в цикле проектирования. Оригинал статьи был опубликован в 1-м номере журнала ANSYS Dimensions, 2016.

Подразделение компании Siemens Power and Gas поставляет энергосистемы с высококачественным электросиловым оборудованием по всему миру. На заводе в Мюльхайме, Германия, инженеры разрабатывают новые модели турбогенераторов мощностью до 2200MVA. Однако в процессе работы отдел разработки сталкивается со значительными проблемами: необходимо удовлетворять жёстким требованиям заказчика, но в то же время укладываться во временные рамки, отведённые на разработку.

В индустрии, где затраты на гарантийный ремонт могут быть огромными, а прекращение электроснабжения может стоить до 1 миллиона долларов в день, инженеры Siemens не могут позволить себе допускать ошибки. По этой причине компания инвестирует в привлечение лучших талантов в промышленности и отбор лучших решений инженерной техники.

Сегодня предприятия энергетической промышленности по всему миру находятся в условиях жесткой конкуренции. Крупные транснациональные компании делают значительные инвестиции в новые разработки. Производители оригинального оборудования, такие как Siemens, также сталкиваются с высокой конкуренцией и проблемами. Генераторы компании Siemens, требуют много времени и средств на разработку и изготовление, поэтому перед руководством постоянно стоит задача повышения производительности при минимуме дополнительных материальных вложений.



Анализ системы сердечника статора генератора требует от инженеров моделирования в ANSYS, учитывающего силы электрического поля, выделение и передачу тепла. Кроме того, необходимой является проведение оценки механической целостности конструкции во время работы и чрезвычайных ситуаций (например, во время короткого замыкания).

Роланд Сиверт (Roland Sievert)

Главный инженер отдела разработки генераторов, Siemens Power and Gas, г.Мюльхайм (Германия), получил степень магистра в инженерной механике в 2002 году и стал кандидатом наук по гидравлике в 2006-м в Университете Пура в Бохуме (Германия). Он пришел в Siemens в 2002 году в качестве аспиранта, а в 2006-м был принят на должность инженера-конструктора паровых турбин. Три года спустя он стал начальником группы разработки паровых турбин, а в 2012 году был назначен руководителем всего технического отдела разработки генераторов.



Как же команде Мюльхайма удаётся удовлетворять высоким требованиям электроэнергетической промышленности – обеспечивать высокое качество своей продукции и в то же время укладываться во всё более жёсткие сроки, которые ставят заказчики?

Последние несколько лет руководство Siemens много работало, чтобы увеличить производительность высококвалифицированной группы разработчиков. Эти усилия помогли техническому руководству Siemens выработать следующие базовые принципы, необходимые для достижения более высокой производительности.

Внедрение гибкой структуры рабочей группы

Каждый день на предприятии Siemens Generators инженеры сосредотачивают внимание на нескольких приоритетных проектах. Чтобы удовлетворять всем требованиям различных задач одновременно, Siemens создал динамичную, постоянно меняющуюся организационную структуру. Сотрудники «приоритетных групп» всегда специализируются на проектах первостепенной важности, связанных, например, с восстановлением работы оборудования после отключения. Остальной персонал, имея соответствующие навыки, легко перестраивается, подключаясь в случае необходимости к новым проектам. Эксперты в механике, электротехнике и другим специализированным дисциплинам участвуют в работе тех групп, где на данный момент требуются их знания.

Чтобы поддержать эту структуру инжиниринга Siemens пришёл к некоторым общим правилам. Во-первых, большинство сотрудников должны иметь общую квалификацию, делающую их универсальными для различных рабочих групп. Во-вторых, несмотря на то, что применение CAE систем – это специальный набор навыков, как можно большее число инженеров должны владеть и использовать специализированные инженерные программные средства.

Компьютерные инженерные системы и средства проектирования облегчают членам рабочих групп совместную работу над проектами, даже если они затрагивают различные области физики. Работа групп построена на базе ANSYS Workbench, предоставляющей членам команды возможность объединяться, строить совместные модели и передавать проектные решения. Эта среда позволяет отдельным членам команды сменять друг друга, а также «говорить на одном языке» специалистам из разных областей техники.



Единый подход к организации проекта

Когда отдел решает сразу несколько задач, а её сотрудники перемещаются по рабочим группам, крайне важно, чтобы руководители следили за состоянием каждого проекта. Для этой цели в Siemens Generators используется программный продукт Concerto. Он позволяет постоянно наблюдать за несколькими текущими проектами и контролировать их. Руководители проектов регулярно докладывают о работе своих групп в Concerto, сообщая информацию о закрытии ключевых этапов работ, пропущенных сроках и наличии или расходе дополнительного времени, которое потребовалось во время процесса разработки.

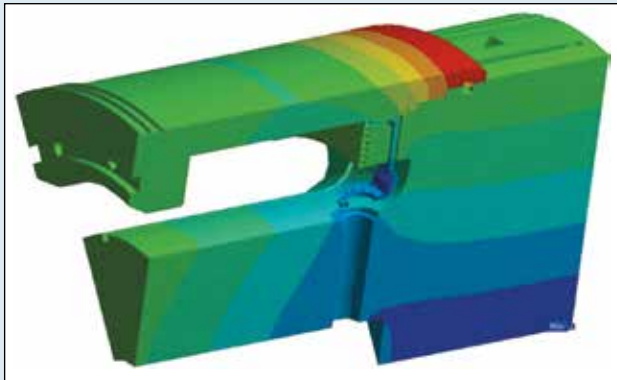
По крайней мере, раз в неделю высшее техническое руководство принимает корректирующие действия, такие как переназна-



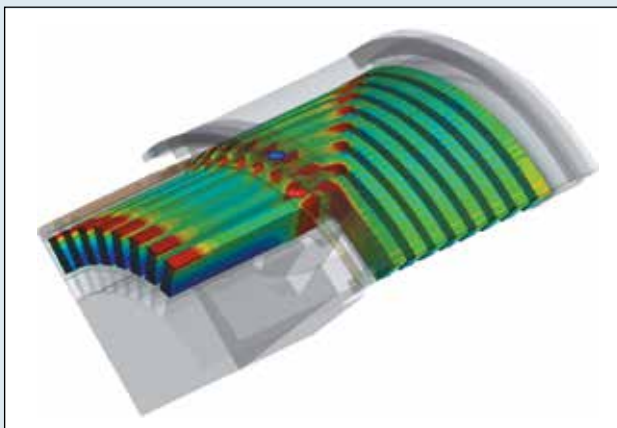
вание специалиста, если конкретная группа отстаёт по срокам или если другая группа идёт впереди графика. Принимая такие решения, руководители оценивают стратегическую важность каждого проекта для компании, заботясь о том, чтобы ключевые заказчики не были разочарованы, а проекты технологического развития не подвергались риску.

Углубление в детали по мере необходимости

На самых ранних стадиях конструирования генератора, нет необходимости в полном 3-D анализе мультифизики изделия, к тому же на него тратится чрезмерно большое количество ресурсов. Технические специалисты начинают работать в 1-D среде проектиро-



Инженеры Siemens используют ANSYS для сложно нагруженных узлов. Показанный пример – оценка напряженно-деформированного состояния узла с учетом теплопроводности, сочетания различных материалов, преднапряжения от горячей посадки.



Радиальные смещения стопорного кольца, смонтированного на корпусе ротора.

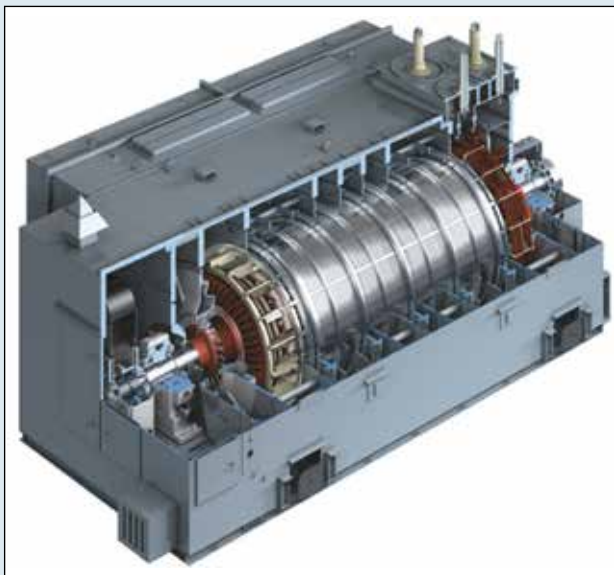
вания, которую Siemens разработал сам. Она позволяет инженерам быстро оптимизировать основную часть геометрии изделия, перед тем как перейти к более сложному, но более точному 2D и 3D моделированию.

Когда проекты подходят к завершению, инженеры Siemens решают всё более сложные и объёмные задачи, включающие все необходимые физические процессы и явления, для наиболее качественной оценки прочности готового продукта.

Проведение испытаний в дополнение к расчетам, а не взамен их

Экспериментальная отработка изделий имеет высокую стоимость и большие временные затраты, поэтому применяется в Siemens Generators только для стратегически важных проектов. Для этого Siemens разработал и построил уникальный стенд, на котором все системы генераторов проверяются перед поставкой заказчикам. Чтобы минимизировать расходы, как на испытания, так и на физическое изготовление опытного образца, Siemens активно применяет компьютерный инженерный анализ не только для подтверждения работоспособности изделия до его изготовления, но и для проверки и выбора инженерных методик.

Инженерное моделирование в Siemens Generators объединено в замкнутый цикл с натурными испытаниями. Когда готовый генератор надо испытать на стенде, инженеры благодаря проведённым



расчётам точно знают, какие области и характеристики исследовать. Если при испытаниях выявляются те или иные проблемы, то последующий этап моделирования и расчётов помогает решать вопросы наиболее быстро и эффективно.

Постоянный поиск более эффективных решений

Когда коллектив инженеров работает в условиях жестких ограничений по срокам, то действует следующее правило: «Этим способом мы пользовались всегда, значит, воспользуемся и сейчас». Однако это противоречит глобальной цели повышения конкурентоспособности и мешает постоянному совершенствованию продукции. В связи с этим технические группы должны постоянно проверять и перепроверять даже свои самые привычные процессы и методы, пытаться снизить затраты на весь цикл проекта. В ряде случаев одно лишь это может привести к поразительным результатам.

Например, инженеры Siemens Generators одно время печатали вручную многостраничную спецификацию по электрической части для каждого проекта в соответствии с внутренними стандартами заказчика. Это требовало много времени. Признав то, что этот способ был одним из основных источников неэффективности, команда Siemens упорядочила эту форму, объединив различные требования заказчика в единую систему. Электронная версия очень облегчила



инженерам процесс заполнения спецификации. Для каждого проекта этот процесс сократился до нескольких кликов мышки. Теперь спецификация по электрической части делается за секунды, а не в течение нескольких дней, как это было раньше. Такое единичное усовершенствование сэкономило компании существенное количество денег и времени.

Другой пример – обеспечение связанности конструкторской CAD-модели изделия с моделью, используемой для компьютерного инженерного анализа. Раньше с момента передачи данных от конструктора к инженеру-исследователю эти две модели начинали существовать автономно. Из-за того, что не было механизма постоянной синхронизации изменений, несоответствия накапливались, а ценность расчетной модели снижалась. Для преодоления проблемы инженеры ввели в рабочий график проверку согласованности модели дважды в неделю, что выполнялось даже если участники проекта работали в разных частях света. Эта мера во многих случаях помогла сохранить недели, затрачиваемые ранее на переделку модели, серьезно повысила ценность расчетных данных.

Вполне вероятно, что каждая техническая группа имеет ряд собственных специальных процессов, которые не оптимизировались многие годы. Оглядываясь объективно свои технические группы, руководители могут выявить и устранить эти виды скрытой неэффективности. Замена старых, несовременных способов выполнения ежедневных задач на новые может значительно повысить производительность инженерного труда, часто с малыми финансовыми вложениями или вообще без них. ▶

Перевод статьи выполнен Сергеем Загребельным, инженером технической поддержки ГК «ПЛМ Урал».

НОВОСТИ

Открыт прием заявок на субсидии от Минпромторга

С 2014 года Минпромторг России предоставляет поддержку промышленным предприятиям с целью повышения доступности специализированного инжинирингового программного обеспечения.

Меры поддержки в виде предоставления субсидий из федерального бюджета на возмещение части затрат на приобретение специализированного инжинирингового программного обеспечения оказываются в рамках подпрограммы «Развитие инжиниринговой деятельности и промышленного дизайна» государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности».

Субсидии предоставляются в размере фактически предоставленной скидки пользователю от условной стоимости лицензии по сублицензионному договору, но не более 75% условной стоимости лицензии.

Регулярность оказания мер поддержки: два раза в год (во II и IV квартале).

ГК «ПЛМ Урал» выступила оператором услуг в 2014 году и партнером оператора услуг в 2015-м. Благодаря этому клиенты «ПЛМ Урал» смогли приобрести программное обеспечение со скидкой до 75%.

В ближайшее время ожидается старт отбора операторов услуг для первого этапа субсидирования в 2016 году.

В связи с этим ГК «ПЛМ Урал» объявляет о начале приема заявок на получение субсидий на приобретение программного обеспечения ANSYS, ESI, Delcam, Siemens PLM Software, «Кванторформ».

Тел.: 8 800 500 1993,
e-mail: info@plm-ural.ru, сайт: soft.plm-ural.ru.