

# АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНОГО РАСЧЕТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ANSYS EKM

ДМИТРИЙ МИХАЛЮК  
ЮРИЙ НОВОЖИЛОВ  
АНДРЕЙ ПЕТРОВ

[spb@cadfem-cis.ru](mailto:spb@cadfem-cis.ru)

Внедрение технологий компьютерного моделирования позволяет не только эффективно решать инженерные задачи, но и оптимизировать бизнес-процессы, увеличивать окупаемость инвестиций. Системы управления инженерными знаниями позволяют создавать и тиражировать автоматизированные расчетные методики (АРМ), многократно приумножающие эффективность компьютерного инжиниринга.

## ИНЖЕНЕРНЫЙ АНАЛИЗ И ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

В настоящее время промышленные компании находятся под давлением необходимости выполнить большой объем работы в сжатые сроки, при этом действуя в рамках ограниченных ресурсов. Время разработки новых изделий сокращается, конкуренция усиливается, требования клиентов к качеству продукции повышаются. Одним из способов сокращения

сроков разработки новых изделий без ущерба производительности и качеству является использование программных продуктов компьютерного моделирования и инженерного анализа. Данный подход позволяет оценивать конструкторские идеи с помощью виртуальных моделей, а не реальных прототипов. Именно компьютерное моделирование дает возможность выбрать лучшие решения на самых ранних стадиях проектирования, а также выполнить

подробные поверочные расчеты на заключительном этапе. В результате — снижение цены ошибки, сокращение количества неправильных решений и сокращение времени и стоимости проекта за счет экономии на реальных прототипах.

Помимо сокращения сроков, предприятие должно быть уверено в том, что данные, полученные при моделировании, полностью отвечают реальности, состоящей из множества взаимодействующих физических

дисциплин. Точные результаты, полученные с помощью компьютерного моделирования, позволяют закладывать в проект адекватные запасы, уменьшают стоимость проекта и риски некорректной работы продукции. Точность и стабильная работа программных продуктов инженерного анализа является залогом того, что конечная продукция будет работать согласно замыслу проектировщика и определенным техническим условиям.

Программные продукты ANSYS, занимающие более 50% рынка инженерного ПО в России, отвечают всем стандартам точности и скорости решения инженерных задач, позволяют рассматривать все необходимые физические дисциплины и легко интегрируются в цикл проектирования и разработки промышленных конструкций и изделий. Данный инструментарий может использоваться во всех отраслях промышленности, включая аэрокосмическую, нефтегазовую, энергетику, автомобилестроение и оборонную.

### СОВМЕСТНАЯ РАБОТА ИНЖЕНЕРОВ

Даже для компаний, обладающих большими вычислительными мощностями, системное моделирование может оказаться сложной задачей, поскольку моделирование на уровне систем требует от инженеров и организаций принципиально иного уровня мышления. Продвижение взаимодействия между различными дисциплинами, инженерными подразделениями и даже компаниями в цепочке жизненного цикла изделия требует применения единой среды проектирования и разработки продуктов. Работая с многофункциональной распределенной платформой ANSYS Workbench, междисциплинарные команды имеют возможность использовать тесно интегрированные программные модули и междисциплинарные решатели для анализа как на компонентном, так и на системном уровне. Создание схем и шаблонов проектов, связь физических дисциплин одним движением мыши, интегрированные инструменты управления процессами и проектами и автоматическое обновление всего проекта при изменении одного параметра — все эти возможности доступны инженерным подразделениям на всех этапах разработки изделий.

### АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Для удовлетворения потребностей в обеспечении общего доступа к информации между отдельными инженерными группами компании имеют возможность использовать инструмент ANSYS Engineering Knowledge Manager (EKM), с помощью которого реализуется совместная работа над инженерными проектами. Сотрудники, находясь в разных точках страны и в различных часовых поясах, могут обмениваться базами данных, результатами расчетов, спецификациями и иными инженерными данными в режиме реального времени. Возможность резервного копирования данных и архивации, поиска, автоматизации процессов и разделения уровней доступа способствуют эффективной совместной работе, при этом обеспечивая безопасность данных.

ANSYS EKM позволяет создавать автоматизированные расчетные места и интерактивные методики на основе программных продуктов ANSYS и других кодов. По своей сути интерактивная методика является веб-приложением, работающим над созданной параметрической моделью или несколькими моделями. Такая оболочка позволяет полностью изменить интерфейс программного обеспечения по желанию пользователя, предоставляет доступ только к необходимым ему параметрам модели, скрывая и защищая от несанкционированного изменения остальные параметры. Такая защита существенно увеличивает надежность работы методики в руках инженера с минимальным опытом работы. Данные, вводимые инженером при работе с интерактивной методикой, могут проверяться на правильность по заложенным критериям еще до запуска основных расчетов. Все результаты работы интерактивной методики и вводимые пользователем данные сохраняются в базе данных EKM и могут быть неоднократно использованы впоследствии.

Математические модели, используемые в интерактивных методиках, предварительно специальным образом подготовлены и настроены. Все настройки проектов заданы так, чтобы модели давали максимально точные результаты при любых

допустимых по техническому заданию параметрах проектирования. По окончании работы производится автоматическая генерация отчета и вывод результатов в виде полей величин и графиков. Все результаты расчетов сохраняются в базе данных EKM, что позволяет при возникновении необходимости произвести их детальный анализ опытными инженерами.

### ПРИМЕРЫ РЕАЛИЗАЦИИ И ВНЕДРЕНИЯ

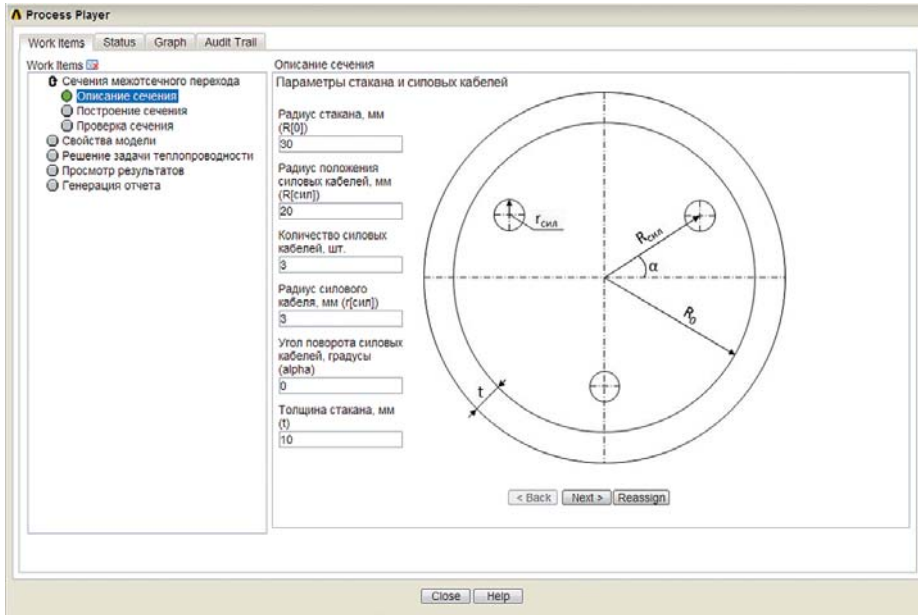
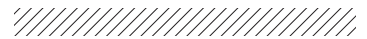
Компания КАДФЕМ, инженерный центр компетенции и ведущий партнер компании ANSYS в Европе, имеет опыт по созданию интерактивных методик на основе EKM. Подобный проект выполнен для ООО «Научно-производственный центр «Судовые электротехнические системы» («НПЦ «СЭС»).

Одним из направлений деятельности НПЦ «СЭС» является проектирование корабельных межотсечных тоководов (рис. 1). Геометрия межотсечных тоководов может существенно варьироваться, и все они должны проходить проверку на пожаростойкость, прочность и электромагнитную совместимость. Для каждого расчета существуют критерии оценки результатов. Для повышения эффективности производства необходимо максимально сократить и упростить цикл проектирования. При этом изделия должны удовлетворять высоким требованиям к качеству.

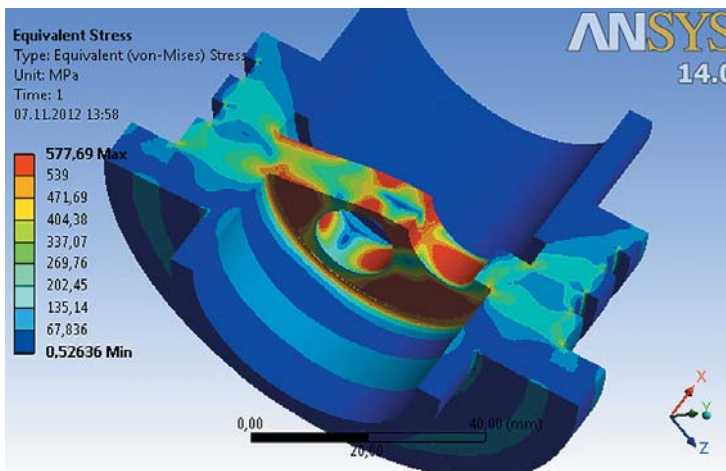
Для удовлетворения всех вышеозначенных требований разработаны три интерактивные методики, кото-

РИС. 1. ▾  
Общий вид токовода

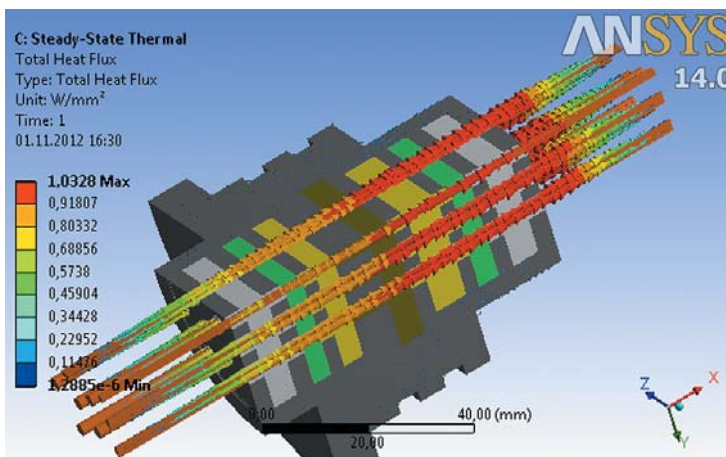




**РИС. 2.** ▲  
Интерфейс АРМ



**РИС. 3.** ►  
Результат прочностного  
расчета токовода



**РИС. 4.** ►  
Результат теплового  
расчета токовода

рые опираются на генератор геометрической модели на основе ANSYS DesignModeler и JScript. Пожаростойкость и прочность рассчитываются в ANSYS Mechanical, а электромагнитная совместимость — в ANSYS HFSS. Все расчеты автоматически выполняются на удаленном высокопроизводительном сервере посредством ANSYS Remote Solve Manager.

Математические модели, используемые в интерактивных методиках, предварительно специальным образом подготовлены и настроены инженерами КАДФЕМ. Все настройки проектов заданы так, чтобы модели давали максимально точные результаты при любых допустимых по техническому заданию параметрах проектирования. Помимо параметризации, в интерактивной методике доработаны постановки задач так, чтобы повысить скорость выполнения расчетов, не снижая точности полученных результатов.

Интерфейс интерактивной методики русифицирован и максимально упрощен (рис. 2). На случай некорректного задания геометрических параметров модели существует возможность визуального контроля геометрии. Если конструкция не проходит проверку, то пользователю предлагается изменить введенные ранее значения параметров. По окончании работы производится автоматическая генерация отчета и вывод результатов в виде полей напряжений или температур для задач механики и теплопроводности (рис. 3). Для задачи электромагнитной совместимости пользователь может увидеть модель с подсвеченными разными цветами парами тоководов с наихудшими показателями. Все результаты расчетов сохраняются в базе данных ЕКМ, что позволяет при необходимости произвести их детальный анализ опытными инженерами (рис. 4).

На примере проекта для ООО «НПЦ «СЭС» видно, как при помощи интерактивной методики и создания АРМ неподготовленный инженер без знаний программного обеспечения ANSYS и современных методик математического моделирования может быстро и эффективно, без риска нарушить работу методики, выполнять задачи проектирования современных изделий. ●