

Новые версии *COMSOL Multiphysics* и *COMSOL Server*

Мощный функционал и масштабируемое развертывание делают мультифизическое моделирование доступным для всех

©2016 COMSOL, Inc.

17 июня 2016 года компания **COMSOL, Inc.**, поставщик программного обеспечения для мультифизического моделирования, сообщила о выходе **COMSOL Multiphysics** и **COMSOL Server** версии 5.2a.

Системы *COMSOL Multiphysics* и *COMSOL Server* предлагают современную интегрированную среду для проведения инженерного анализа, которая позволяет специалистам в области численного моделирования создавать мультифизические модели и разрабатывать приложения для моделирования, которые затем могут быть размещены на сервере для обеспечения доступа к ним сотрудников и клиентов по всему миру.

Выход *COMSOL 5.2a* расширяет возможности электротехнического, механического, гидродинамического и химического моделирования и оптимизации. В программные пакеты и модули расширения добавлены сотни новых функций, ожидаемых пользователями, и усовершенствований, направленные на повышение точности, удобства работы и производительности – в их числе новые методы и решатели, средства разработки приложений и инструменты развертывания ПО.

Новые мощные инструменты мультифизического моделирования

Три новых решателя в *COMSOL Multiphysics 5.2a* производят вычисления быстро, и при этом они менее требовательные к объему памяти.

Сглаженный алгебраический многосеточный решатель (SA-AMG) особенно эффективен при моделировании линейно-упругих систем, но также может быть применен и для многих других расчетов. Этот решатель экономно использует память, позволяя рассчитывать сложные конструкции с миллионами степеней свободы на обычном персональном компьютере или ноутбуке. Решатель для декомпозиции областей был оптимизирован для работы с большими мультифизическими моделями.

“Решатель для декомпозиции областей позволил специалистам по моделированию создать надежную и гибкую технологию для более эффективного расчета взаимосвязей в мультифизических задачах. Раньше для подобных целей был нужен прямой решатель, более требовательный к компьютерной памяти”, – поясняет

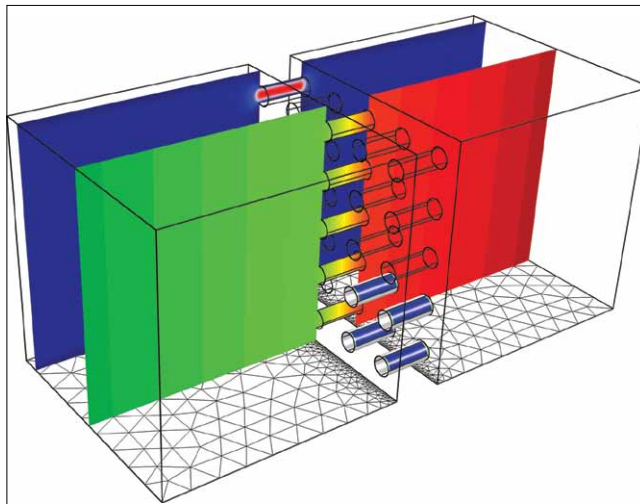


Якоб Истрем (**Jacob Ystrom**), технический руководитель отдела численного анализа компании *COMSOL*. – “Пользователь сможет получить выгоду от эффективности этого решателя, используя его как на одиночном компьютере, на кластере, так и во взаимодействии с другими решателями – такими, как сглаженный алгебраический многосеточный решатель (SA-AMG)”.

Кроме того, в версии 5.2a появился новый явный решатель, основанный на разрывном методе Галеркина, для решения нестационарных задач акустики.

“Комбинация разрывного метода Галеркина и поглощающих слоев в нестационарных условиях позволяет использовать меньше памяти при создании самых реалистичных моделей”, – утверждает Мадс Йенсен (**Mads Jensen**), менеджер по техническим продуктам, отдел акустики.

“Комбинация разрывного метода Галеркина и поглощающих слоев в нестационарных условиях позволяет использовать меньше памяти при создании самых реалистичных моделей”, – утверждает Мадс Йенсен (**Mads Jensen**), менеджер по техническим продуктам, отдел акустики.



Расчеты для задач термовязкостной акустики производятся с помощью решателя для декомпозиции областей. Результаты: локальное ускорение, полное акустическое давление и полная плотность вязкой диссипации энергии. Подобная модель *COMSOL* используется в создании микрофонов и динамиков для таких товаров массового спроса, как смартфоны, планшеты и ноутбуки. Для расчетов по модели с 2.5 млн. степеней свободы требуется ОЗУ объемом 14 Gb (предыдущие версии прямого решателя требовали 120 Gb)

Простое и масштабируемое создание и развертывание приложений для глобального использования

Полный комплект вычислительных инструментов программного пакета *COMSOL Multiphysics* и Среды разработки приложений позволяет специалистам в области моделирования проектировать и совершенствовать свои продукты, а также создавать *CAE*-приложения

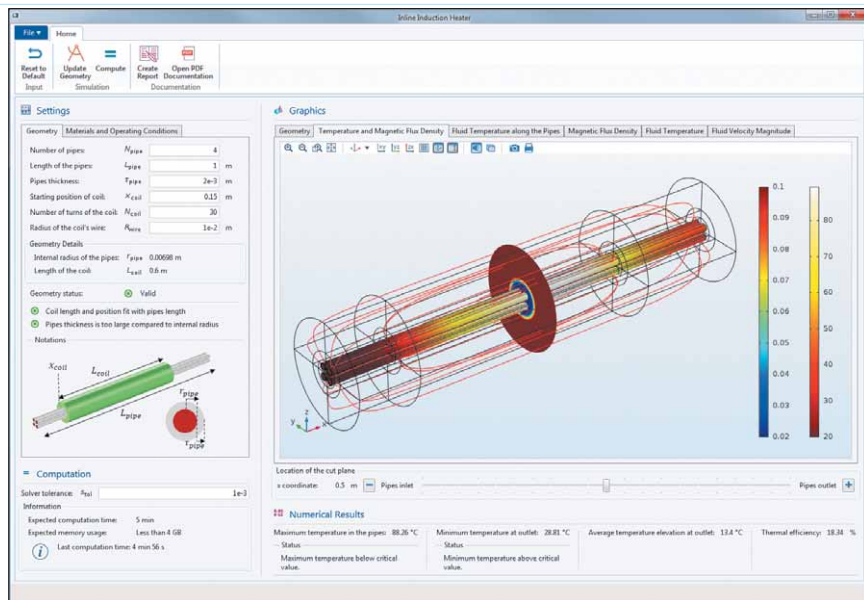
для удовлетворения нужд своих коллег и клиентов. Приложения для моделирования могут применять даже пользователи без опыта работы в таких программах. В версии *5.2a* разработчики могут создавать более динамичные приложения, пользовательский интерфейс которых может меняться в процессе работы, могут централизовать работу с единицами измерения для команд инженеров из разных стран, а также прикреплять гиперссылки и видео.

Разработанные приложения распространяются с помощью *COMSOL Client for Windows* или подключения к *COMSOL Server* через веб-браузер. Это экономически выгодное решение позволяет контролировать использование приложения как в рамках организации, так и клиентами и покупателями по всему миру. В последней версии *COMSOL Server* администраторы могут разработать фирменный стиль своих приложений, индивидуально оформить внешний вид программ, а также установить число предварительно запущенных приложений для наиболее частых задач.

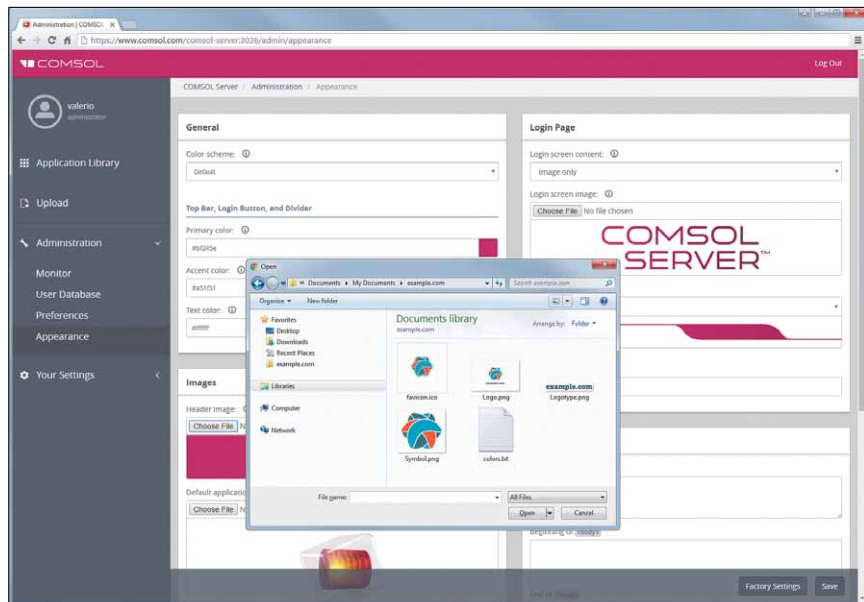
“Благодаря гибкой настройке внешнего вида и стиля приложений, запускаемых с помощью *COMSOL Server*, наши клиенты могут развивать свой бренд, узнаваемый и используемый их покупателями и другими специалистами”, – поясняет Сванте Литтмарк (**Svante Littmarck**), президент и исполнительный директор *COMSOL*.

Один из заказчиков *COMSOL* – Корпоративный исследовательский центр *ABB* – является мировым лидером в производстве силовых трансформаторов и первопроходцем в создании и развертывании *CAE*-приложений, предназначенных для использования по всему миру.

“Среда разработки приложений позволила нам предоставить другим отделам доступ к приложению анализа, для использования которого им не нужно знать теоретических основ метода конечных элементов. Кроме того, мы используем лицензию *COMSOL Server* для распространения нашего приложения



Этот пример из библиотеки приложений COMSOL Multiphysics и COMSOL Server может быть использован для разработки магнитно-индукционного устройства для нагрева продуктов питания



Администраторы могут разработать индивидуальный графический стиль веб-интерфейса COMSOL Server. Имеется возможность добавлять HTML-код и менять цветовой оформление, логотипы, а также экран авторизации для создания фирменного дизайна

среди своих коллег по всему миру с целью тестирования. Мы надеемся, что новая версия *COMSOL Server* позволит нам в короткие сроки выпустить ПО с собственным фирменным стилем, что еще больше понравится пользователям”, – утверждает Ромен Атель (**Romain Haettel**), главный инженер Корпоративного исследовательского центра *ABB*.

“Клиенты доверяют нашим мультифизическим решениям ввиду их исключительной надежности и простоте использования. Внедряя более эффективные рабочие потоки и процессы, они пожинают замечательные плоды этой технологии”, – говорит г-н *Littmarck*.

Сотни долгожданных функций и усовершенствований

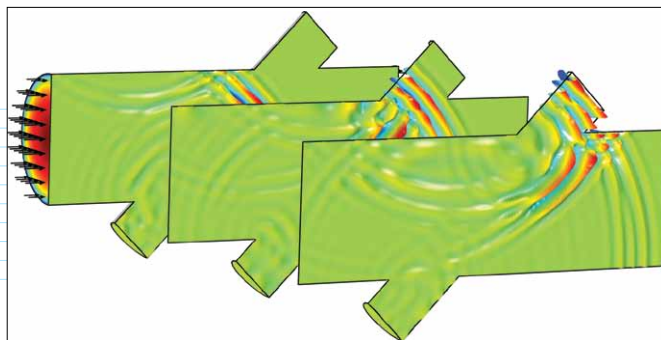
Версия 5.2a предлагает новые и усовершенствованные функциональные возможности, ожидаемые пользователями: от базовых технологий до специальных граничных условий и библиотек материалов. В их числе, например, алгоритм формирования тетраэдральной сетки; вместе с современным алгоритмом оптимизации качества он позволяет легко создавать грубые сетки, применяющиеся в предварительных исследованиях сложных *CAD*-моделей, состоящих из множества мелких деталей.

Средства визуализации теперь предлагают аннотации в формате *LaTeX*, усовершенствованные графики скалярного поля, экспорт в формате *VTK* и новые палитры цветов.

Добавлена возможность учета векторного магнитного гистерезиса для моделирования трансформаторов и ферромагнитных материалов. Появилась возможность моделирования устройств с сенсорным экраном и микроэлектромеханических устройств.

При моделировании трассировки лучей можно комбинировать материалы с градиентным и постоянным показателем преломления в сеточных областях и областях с отсутствием сетки. Новый график оптической аберрации служит для измерения монохроматической аберрации. Использование четырехполюсников, быстрая развертка по частоте и нелинейное преобразование частоты теперь доступны для высокочастотного электромагнитного анализа.

Инженеры-проектировщики и инженеры-технологи, работающие во всех отраслях производства, получают выгоду от новой функции адгезии и когезии при анализе различных процессов, включающих механический контакт взаимодействующих деталей. Появился новый физический интерфейс для моделирования линейной и нелинейной магнитострикции. Пользователи, моделирующие процессы теплопередачи, теперь могут получить доступ к метеорологическим базам данных с 6 000 метеостанций, а также смоделировать жидкие,



*Численное моделирование врезного времяпроточного ультразвукового расходомера для нестационарного потока. Ультразвуковой сигнал, проходящий через устройство, показан в разных временных интервалах. В первую очередь вычисляется устойчивый фоновый поток в расходомере; далее используется физический интерфейс *Convected Wave Equation, Time Explicit* (конвекционное волновое уравнение с явным указанием времени) для моделирования ультразвукового сигнала, проходящего через устройство. Интерфейс основан на разрывном методе Галеркина*

твердые или пористые тонкослоистые среды в разрезе.

Специалисты, моделирующие поток жидкости в условиях действия сил плавучести, оценят новый способ учета силы тяжести в областях с неоднородной плотностью; он упрощает создание моделей естественной конвекции, в которых плотность жидкости может зависеть от температуры, минерализации и других условий. При моделировании течения в трубопроводе теперь можно выбирать новые характеристики насоса.

Для задач химического моделирования появились новый мультифизический интерфейс течения с химическими реакциями, а также возможность расчета поверхностной реакции в слое гранул реагента. Проектировщики аккумуляторов теперь могут моделировать сложные трехмерные сборки батарейных блоков, используя новый интерфейс *Single Particle Battery*: разряд и заряд аккумулятора моделируются в каждой точке геометрического построения. Это позволяет оценить геометрическое распределение плотности тока и локальное состояние заряда в аккумуляторной батарее.

Краткий обзор новых возможностей версии 5.2a

✓ *COMSOL Multiphysics, COMSOL Server*, Среда разработки приложений

Внешний вид пользовательского интерфейса приложений моделирования может изменяться в процессе их работы. Централизованное управление единицами измерения для помощи командам специалистов, работающим

в разных странах. Поддержка гиперссылок и видео. Новое окно *Add Multiphysics* (Добавить мультифизическую модель) позволяет с легкостью создать пошагово мультифизическую модель, предоставляя список доступных предопределенных мультифизических связей для выбранных физических интерфейсов. Для многих полей ввода, включая поля для ввода уравнений, добавлена возможность автоматического завершения ввода.

✓ Геометрия и сетка

Усовершенствованный алгоритм построения тетраэдральной сетки может быстро создавать грубые сетки для сложных CAD-моделей, состоящих из множества мелких деталей. Новый алгоритм оптимизации, включенный в функцию построения сетки, улучшает качество элементов; это увеличивает точность решения и скорость сходимости. В интерактивных чертежах двумерных геометрий улучшены точки привязки и отображение координат.

✓ Инструменты моделирования, анализа и визуализации

Добавлены три новых решателя, реализующих:

- сглаженный алгебраический многосеточный метод (*SA-AMG*);
- декомпозицию областей;
- разрывный метод Галеркина (*DG*).

Пользователи могут сохранить данные и графики в узле *Export* раздела *Results* (Результаты) в формате *VTK*, что позволит импортировать результаты моделирования и сетки, созданные в *COMSOL*, при работе с другим ПО.

✓ Электротехника

В модуль *AC/DC* включена встроенная модель материалов для магнитного гистерезиса Джилса – Атертона. Новые взаимосвязи сосредоточенных четырехполюсников, появившиеся в модуле “Радиочастоты”, позволяют при моделировании сосредоточенных элементов представлять части высокочастотной схемы в упрощенном виде, без необходимости моделирования деталей.

✓ Механика

В модуль “Механика конструкций” включены новые функции адгезии и когезии, доступные как подузел в расширении *Contact* (Контакт). Появился физический интерфейс *Magnetostriction*, поддерживающий линейную и нелинейную магнитострикцию. Возможность нелинейного моделирования материалов расширена новыми моделями пластичности, смешанного изотропного и кинематического отвердения и вязкоэластичности с большими деформациями.

✓ Гидродинамика

Модули “Вычислительная гидродинамика” и “Теплопередача” теперь учитывают силу тягости и одновременно компенсируют гидростатическое давление на границах. Доступна новая функция линеаризации плотности в интерфейсе *Non-Isothermal Flow* (Неизотермический поток); это упрощение часто используется для свободно-конвективных потоков.

✓ Химия

Проектировщики аккумуляторов смогут моделировать сложные трехмерные сборки батарейных блоков, используя новый физический интерфейс *Single Particle Battery*, доступный в модуле “Аккумуляторы и топливные элементы”. В дополнение к этому появился новый физический интерфейс *Reacting Flow Multiphysics* (Мультифизический реагирующий поток).

Таким образом, специалисты в области моделирования, применяющие *COMSOL Multiphysics*, Среду разработки приложений и *COMSOL Server*, имеют все условия для создания динамических, простых в использовании, быстрых в разработке и масштабируемых приложений для определенной области производства.

Посмотреть обзорный видеоролик и скачать *COMSOL Multiphysics* и *COMSOL Server* версии 5.2a можно по адресу: www.comsol.ru/release/5.2a

О компании COMSOL

Компания *COMSOL, Inc.* – глобальный поставщик ПО для компьютерного моделирования процессов и явлений, используемого технологическими компаниями, научными лабораториями и университетами для проектирования изделий и проведения исследований. Компания основана в 1986 году. На сегодняшний день в штате насчитывается свыше 400 сотрудников, которые работают в 22 отделениях в разных странах.

Пакет *COMSOL Multiphysics* – интегрированная программная среда для создания физических моделей и приложений для моделирования. Особая ценность заключается в возможности учета междисциплинарных или мультифизических явлений. Дополнительные модули расширяют возможности платформы моделирования для электрических, механических, гидродинамических и химических прикладных областей. Богатый набор средств импорта-экспорта позволяет интегрировать *COMSOL Multiphysics* со всеми основными САПР.

COMSOL Server необходим специалистам в области компьютерного моделирования для того, чтобы предоставить группам разработчиков, производственным отделам, испытательным лабораториям и клиентам компании возможность воспользоваться разработанными CAE-приложениями в любой точке мира. ☺