



Обзор возможностей программного комплекса SIMULIA/Abaqus для задач биомедицины

27 октября 2011



© DASSAULT SYSTEME

Рыжов С.А.

ООО "ТЕСИС", к.ф.-м.н. (495)612-4422 доб.300

sr@tesis.com.ru



SIMULIA: Видение и Миссия

SIMULIA - бренд компании Dassault Systèmes для моделирования реальности

Видение: *“Сделать моделирование частью бизнес процесса”*

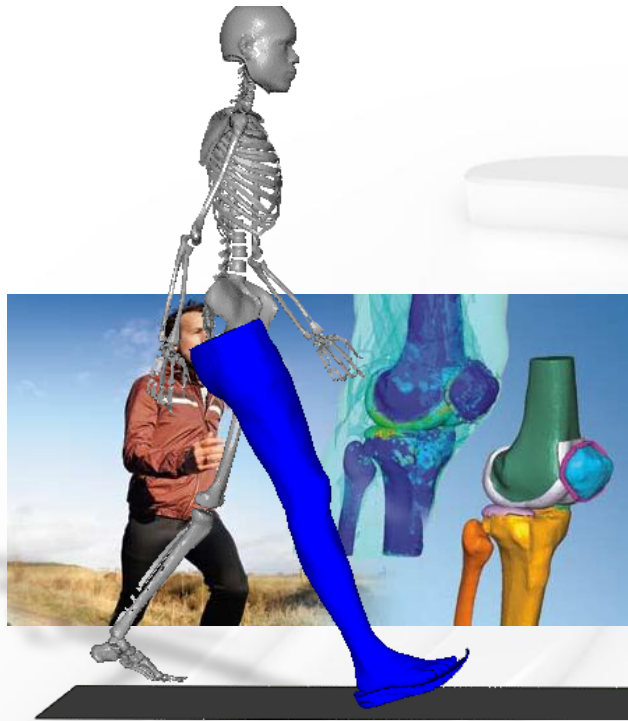
Миссия: *“Быть лидером в области инженерных расчетов и научных исследований”*

Обеспечить решения для моделирования реальных процессов для всех отраслей производства

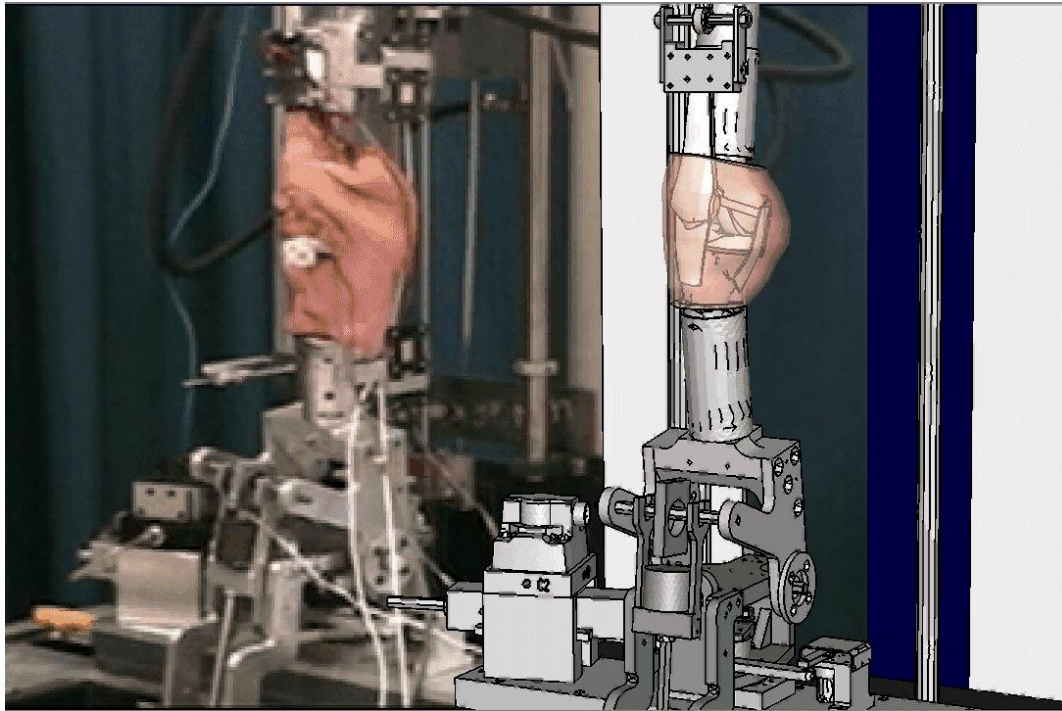


Реалистичное моделирование это...

Использование универсального КЭА и мультифизики для моделирования реального поведения изделий до того, как они произведены



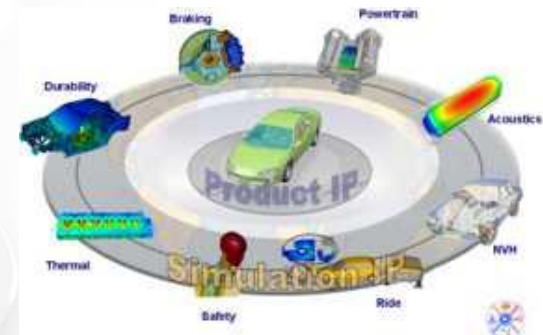
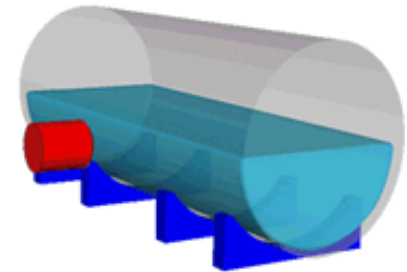
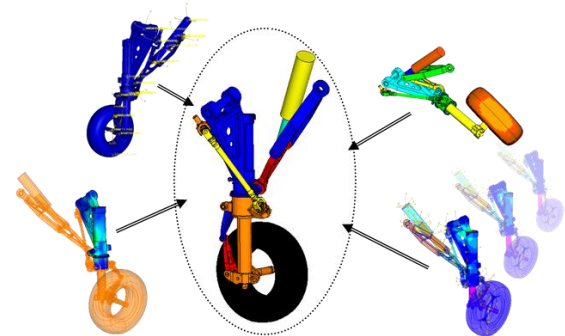
- **Оценка** вариантов проектирования
- **Уменьшение** физических прототипов
- **Увеличение** доверия работоспособности изделий
- **Ускорение** принятия решений
- **Получение** знаний о реальном поведении



Сократить натурные эксперименты,
Сохранить существенно
Время и **Деньги**

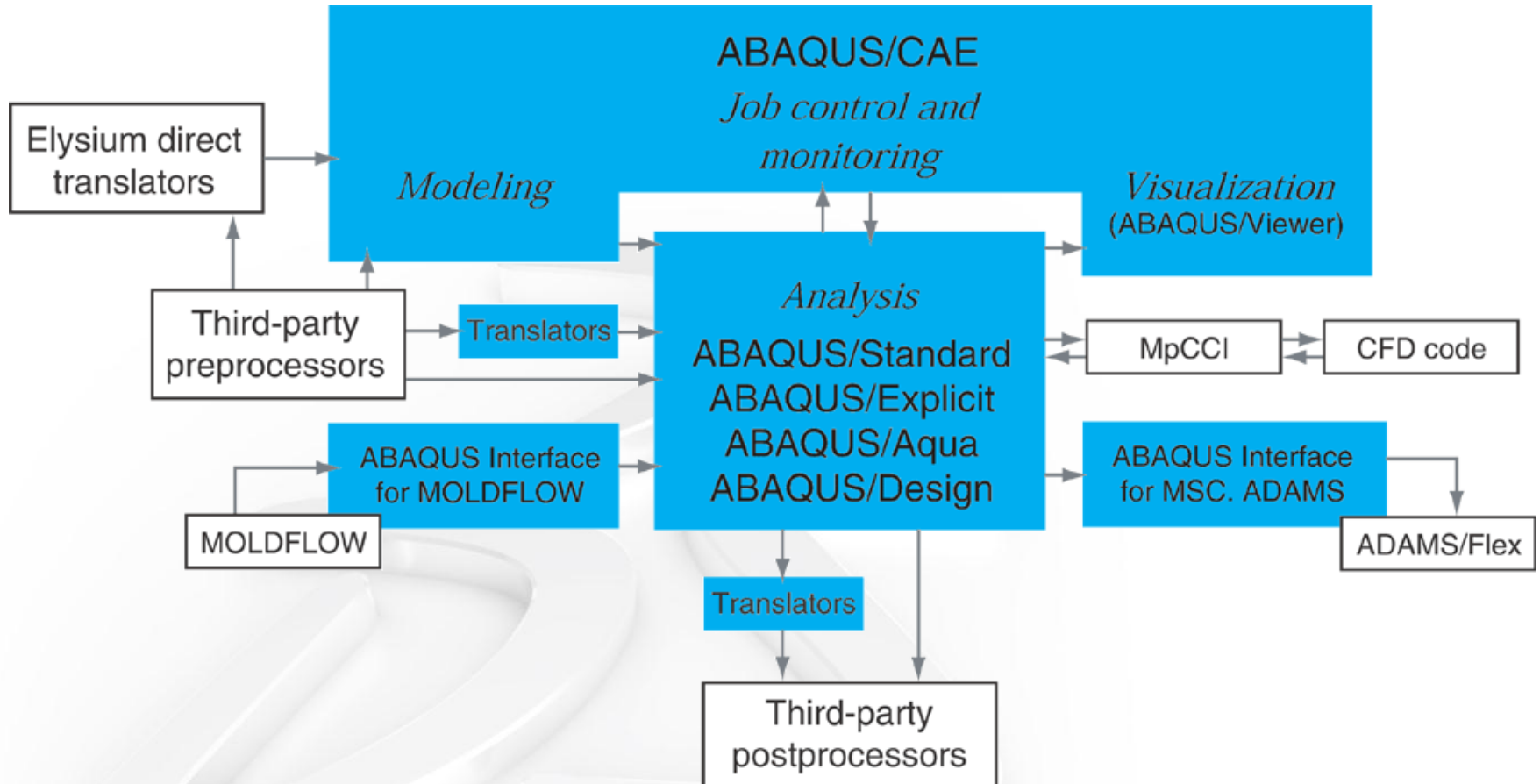
SIMULIA - стратегия развития продукта

- **Abaqus - универсальные КЭА решения для всех пользователей**
 - Масштабируемые универсальные КЭА продукты для конструкторов, инженеров и исследователей с высоким качеством и надежностью
- **Abaqus - решение задач мультифизики для инженерных приложений**
 - Открытая платформа и законченные решения для ключевых проблем
- **SLM - Simulation Lifecycle Management**
 - Корпоративное окружение для управления процессами моделирования, данными и интеллектуальной собственностью



Что такое SIMULIA Abaqus?

- Набор конечно-элементных модулей



SIMULIA/Abaqus Качество

- Abaqus имеет репутацию качественного и надежного продукта
- ISO-9001; Nuclear QA (NQA) сертификаты; более 20,000 поверочных тестов
- **Аттестация Abaqus в Ростехнадзоре**
- Abaqus является выбором компании FDA для разработки медицинской техники



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ



Finite element analysis for the design of Nitinol medical devices

Nuno Rebelo¹ and Michael Perry²
¹Habit, Karlsson & Sorenson (West), Inc, Fremont, CA; ²Pacific Consultants, LLC, Mt. View, CA

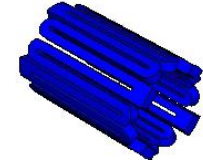
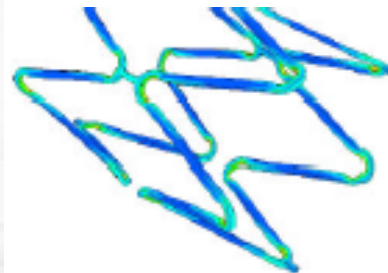
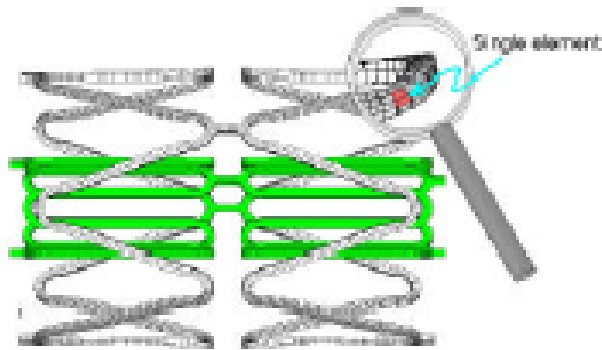
Summary
 Medical technology continues to advance rapidly as physicians and engineers move closer to and understand better each other's needs. Nowhere is this is better evidence in the development of advanced medical implants. Traditionally, new products were developed by prototyping and evaluation. However, this process is very time consuming and often does not fully reveal the potential failures. Finite element modeling and analysis can greatly reduce testing and time to market by allowing the designer to computer test his product in advance of any prototypes. Algorithms have been developed which allow for the accurate predictive finite element analysis of nickel-titanium alloys which have extremely complex but highly attractive mechanical behavior for medical applications.

Keywords:
 finite element analysis (FEA), Nitinol, NiTi, shape memory, stent

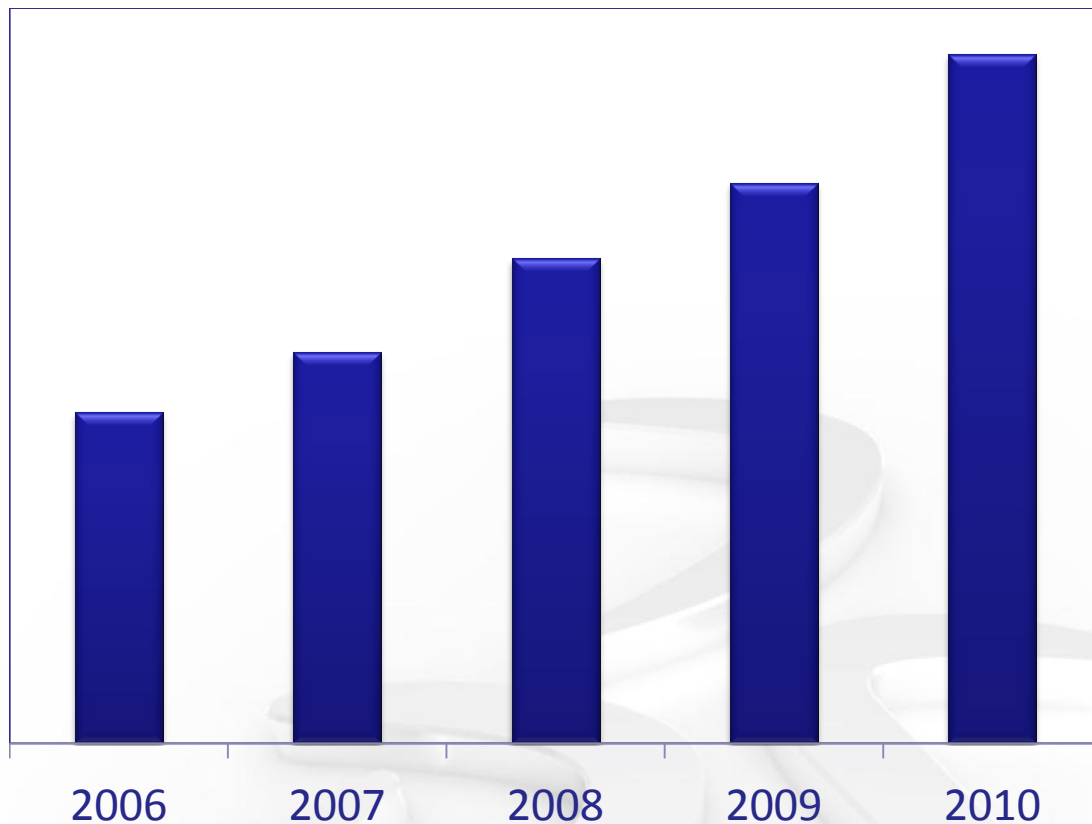
Introduction
 Since its discovery and first fabrication Nitinol alloys have come to be used in a myriad of unique ways. The super elastic and shape memory properties of the alloy along with its biocompatibility, have given the material a wide range of applications from thermal switches and electrical connectors to cardiovascular stents. However, the many benefits of the material come at a cost and the complexity of its properties make it difficult to process. Trial and error techniques have been commonly employed in the past, however it is very time consuming and is today's market place time to ensure the most valuable commodities. This article will discuss how Finite Element Analysis can be employed to hasten time to market of Nitinol products but greatly reducing the number of design iterations required.

Background
 Finite element analysis is emerging as one of the most important tools available to natural science product designers. [1] The technique has unique capabilities and can be a very cost-effective tool if properly used. There are a number of very good reasons why one might want to do a simulation of the mechanical behavior of medical devices or components. For example, ascertaining the feasibility of the device is certainly a first requirement. However, there are many other potential resources related to such important issues as the effect required for deployment of the part, stresses induced in parts, durability, etc. Each of these is also commonly associated with the execution of such simulations.

Copyright © 1991 Pacific Consultants, Web site: <http://www.pacificconsultants.com>



SIMULIA в биомедицине



> 100 коммерческих пользователей



Boston Scientific

Delivering what's next.™

Johnson & Johnson



Medtronic

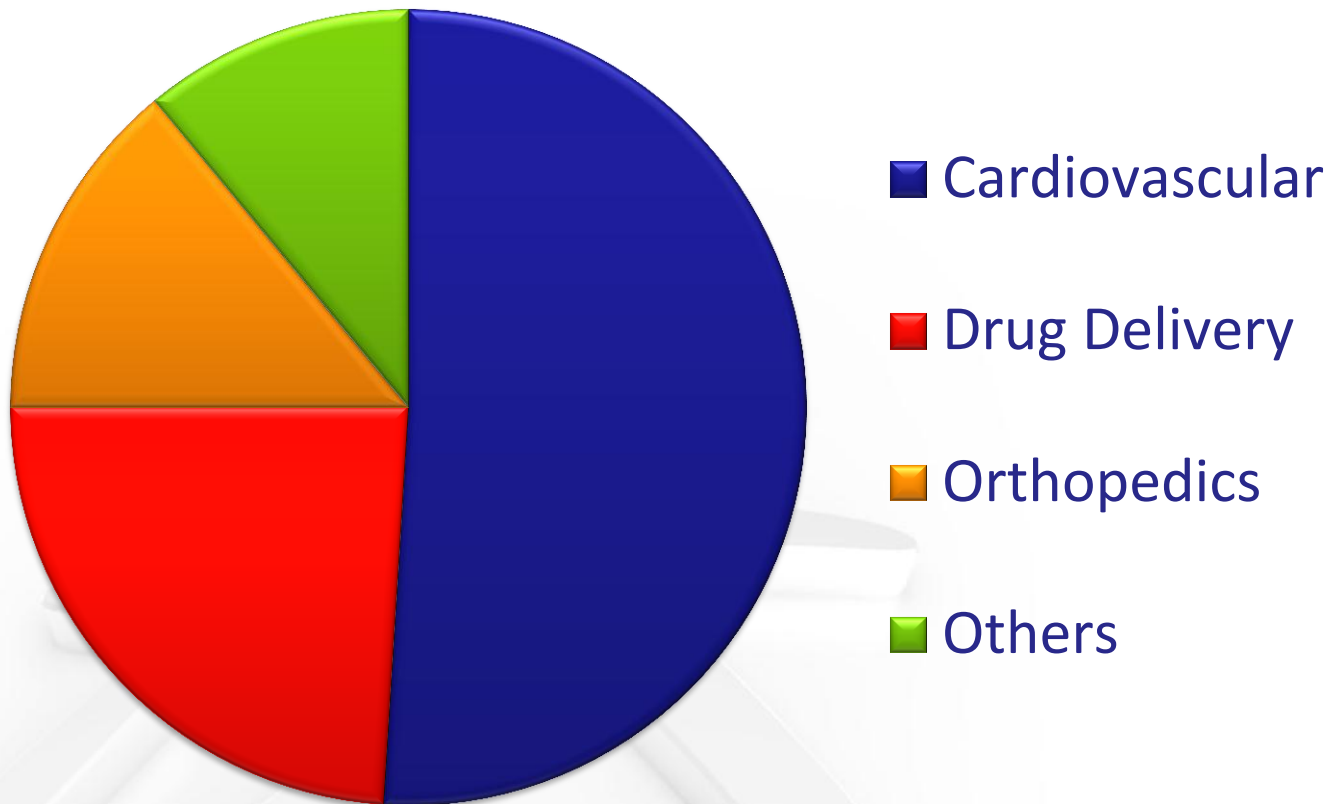


zimmer

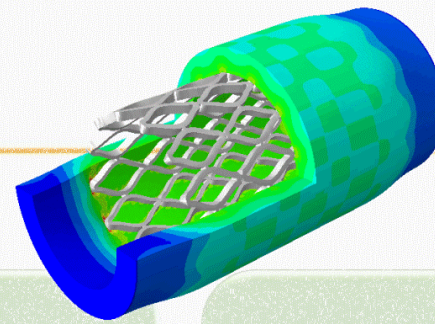
**Быстрый рост использования
SIMULIA в области биомедицины**

SIMULIA биомедицине

Распределение по сегментам индустрии



Приборы для кардиологии



Топ компаний

Medtronic

Edwards Lifesciences

Boston Scientific

Abbott Vascular

Приборы

Стенты

Кардиостимуляторы

Сердечные клапаны

Имплантанты для
аневризм

SIMULIA ВОЗМОЖНОСТИ

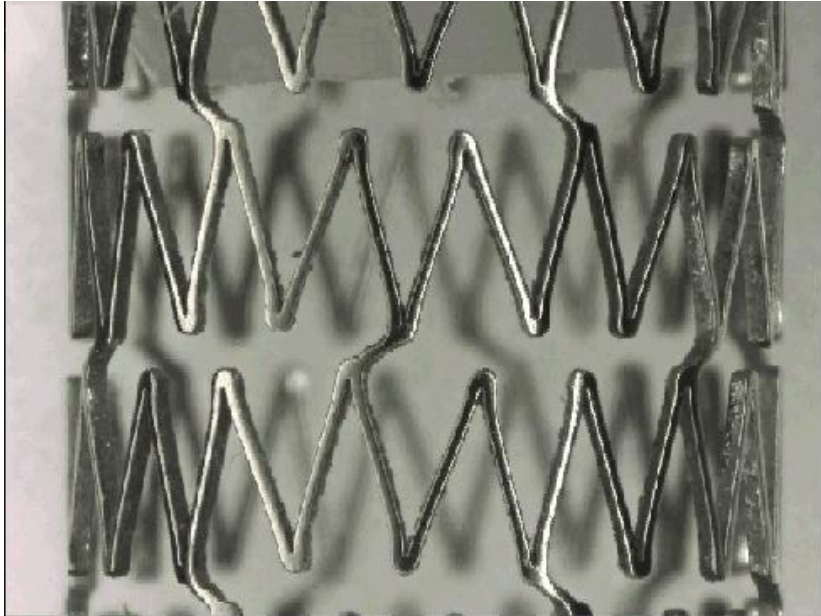
Модель поведения
нитинола

Анализ больших
нелинейных деформаций

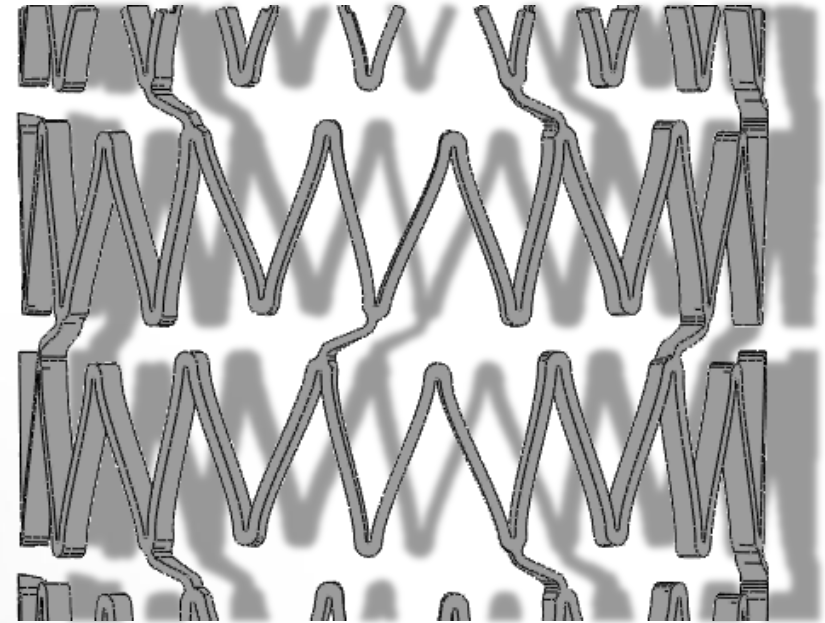
Надежные алгоритмы
контакта

Техническая экспертиза

Приборы для кардиологии – Стенты



Эксперимент

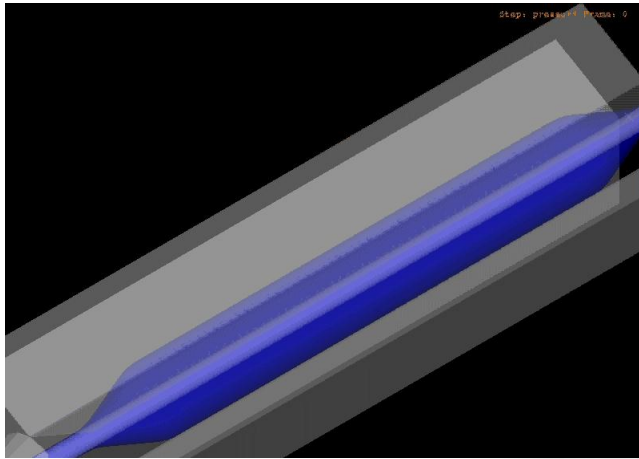


Abaqus расчеты

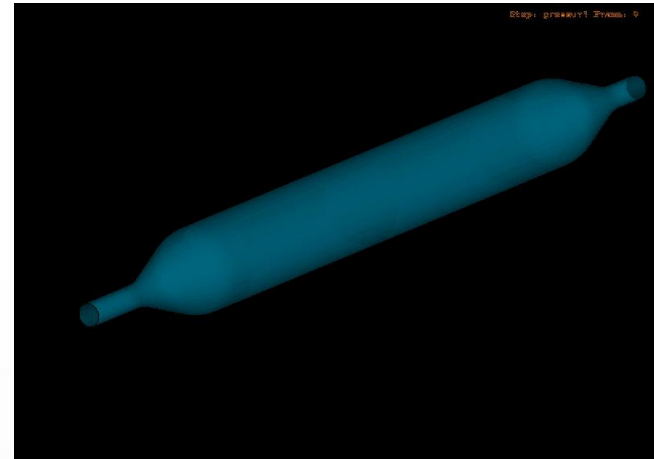
Test data courtesy SRI. Abaqus model courtesy NDC

Моделирование растяжения стента с целью проверки КЭА решения

Приборы для кардиологии – Стенты



Взаимодействия на уровне сборки

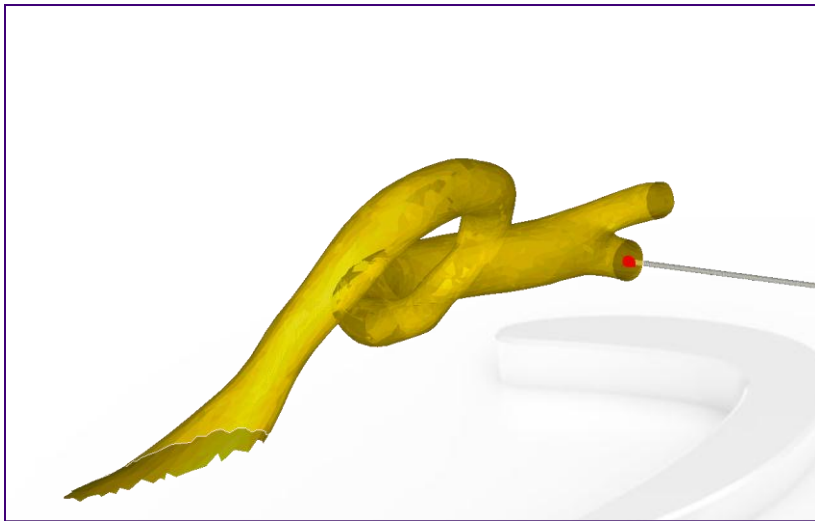


Процесс формирования
баллонного катетера

Courtesy : NDC

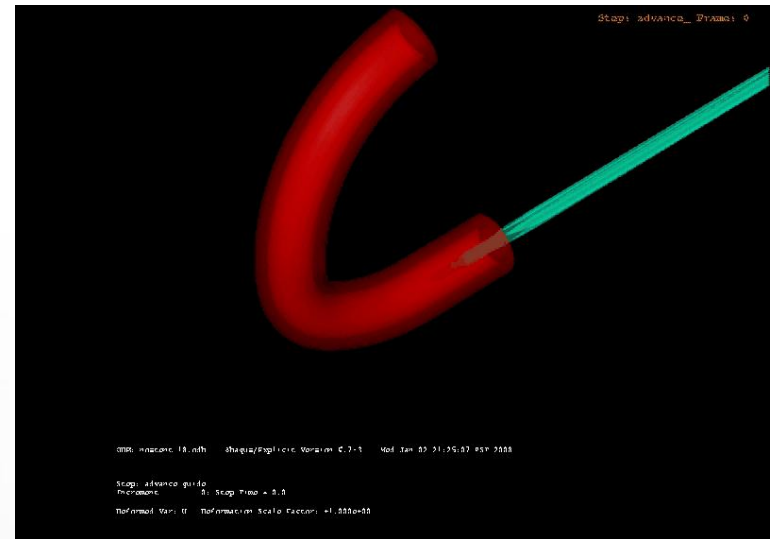
Реконструкция сосудов

Приборы для кардиологии – Стенты



Проволочный проводник катетера

Ref: SIMULIA User's Conference, 2010, Atul Gupta, Medtronic

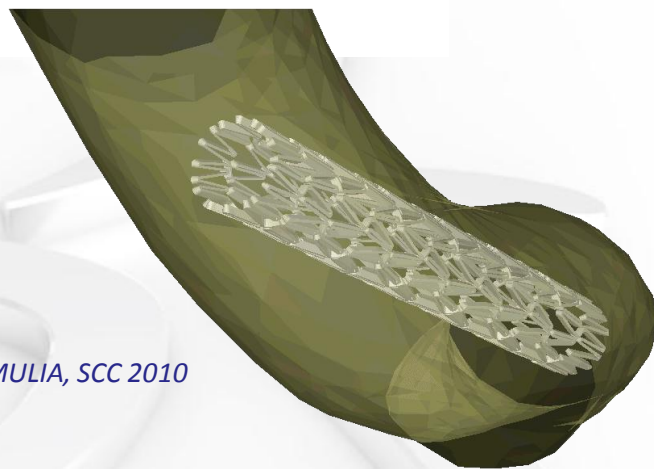
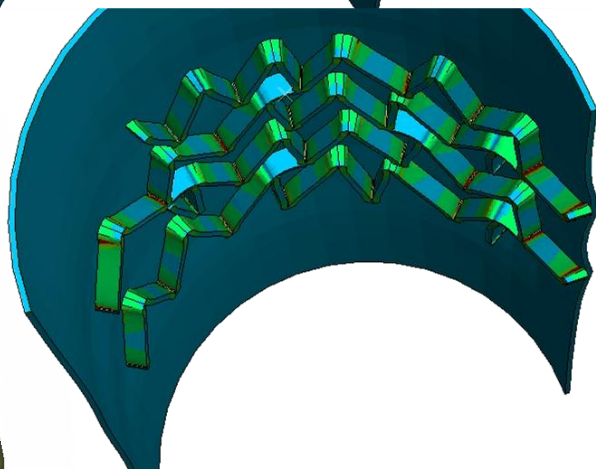
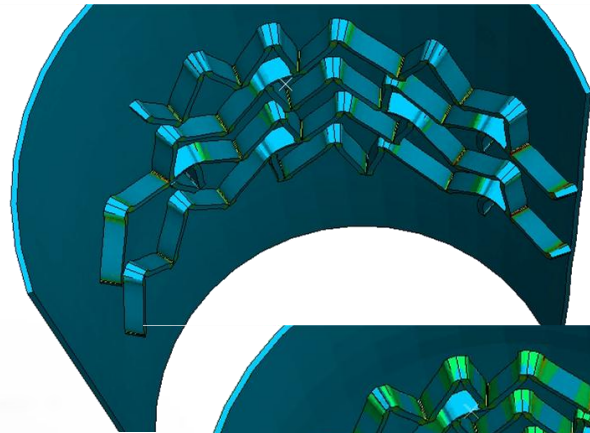
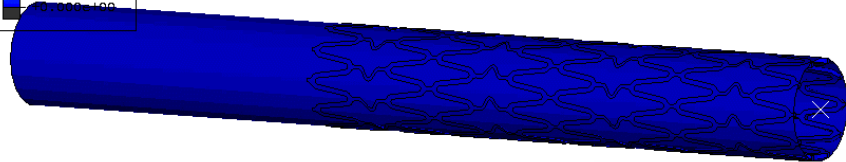
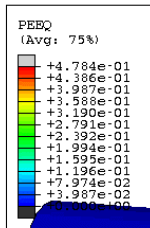


Введение баллонного катетера

Courtesy : NDC

**Моделирование проволочного проводника катетера
и введения баллонов для реконструкции сосудов**

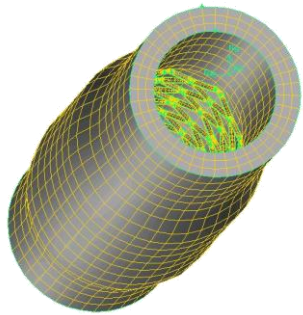
Приборы для кардиологии – Стенты



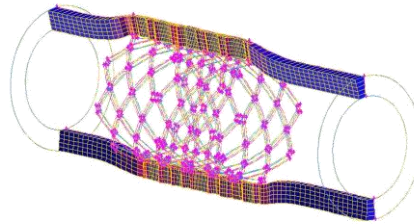
Ref: Materialise and SIMULIA, SCC 2010

**Производство стентов, анализ развертывания и усталости.
Материал - нитинол**

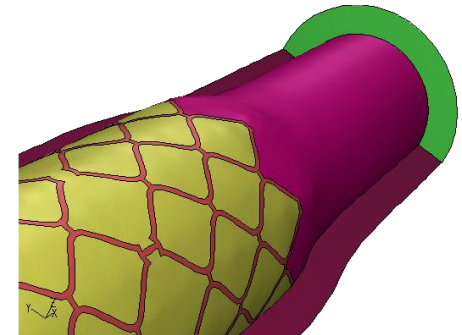
Приборы для кардиологии – Стенты



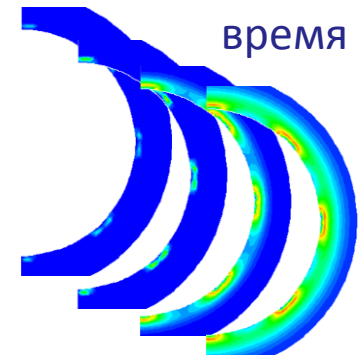
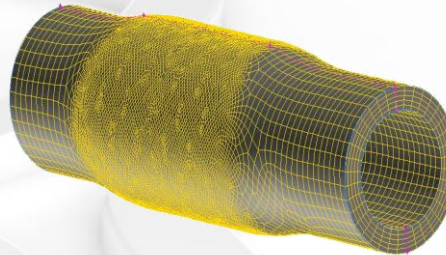
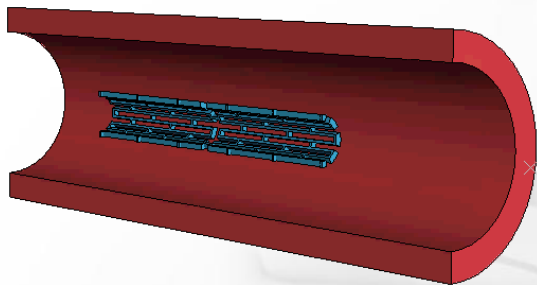
Развертывание конструкции



Создание CFD сетки после деформации конструкции



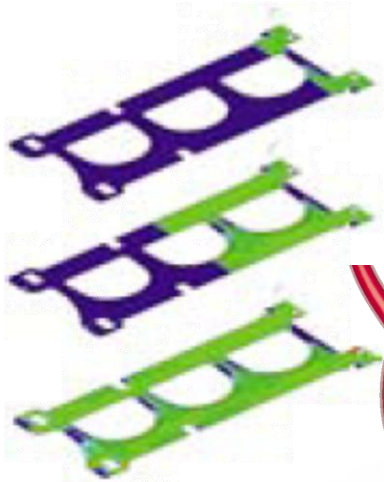
Доставка лекарств



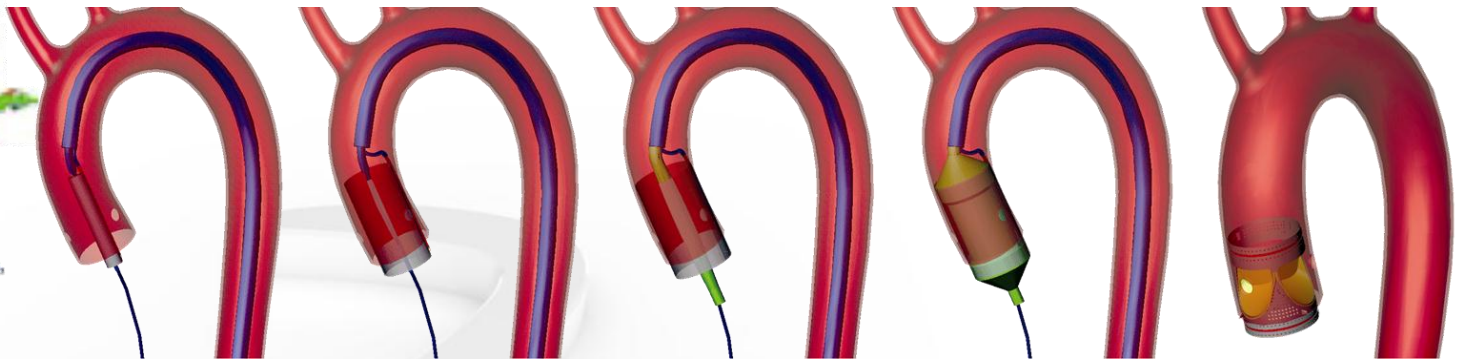
время

Моделирование диффузии лекарств в окружающие ткани

Приборы для кардиологии – сердечные клапаны



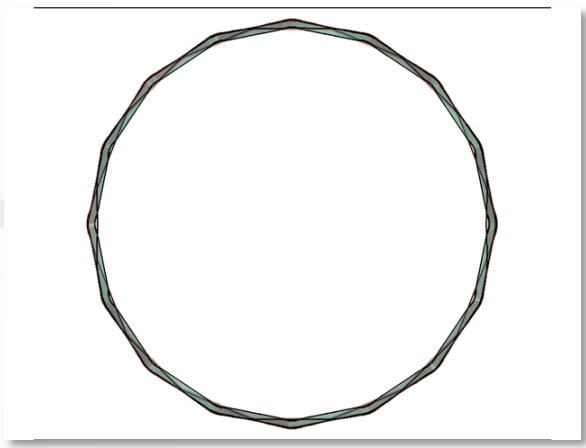
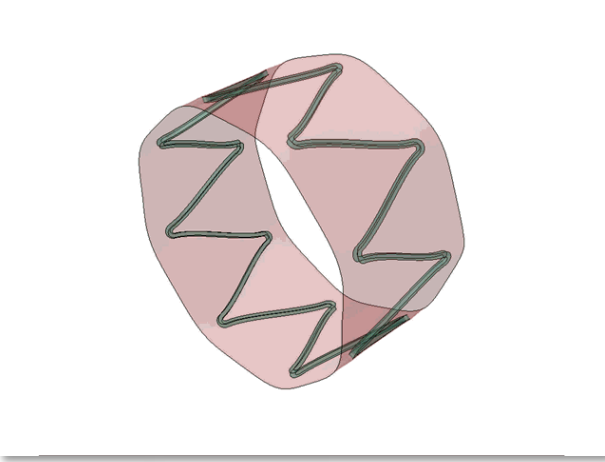
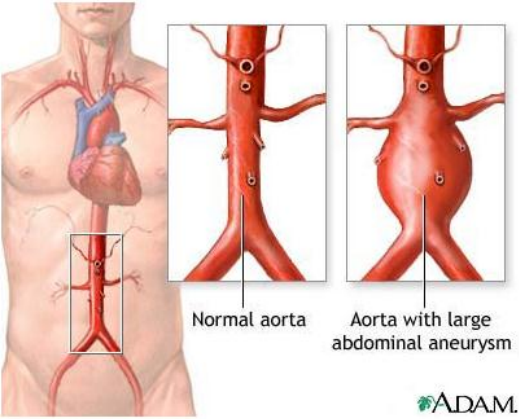
Maximum tensile strain, LEP3, (mm/mm) during flat-sheet stent roll-down, displayed on undeformed configuration.



Ref: 2004 Abaqus User's Conference, Edwards Lifesciences

Стент для поддержки сердечных клапанов

Приборы для кардиологии – стеновый трансплантат

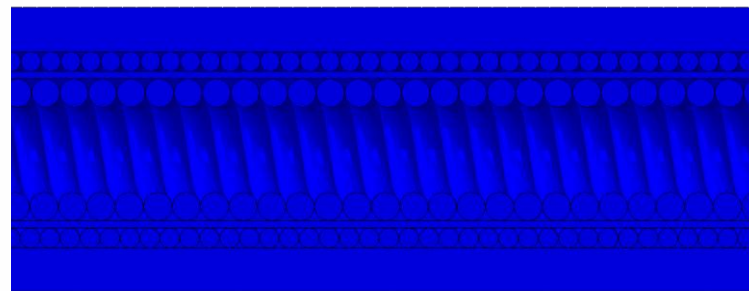
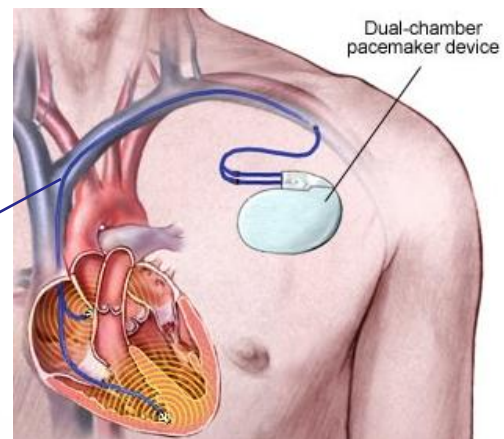


Стеновый трансплантат неравномерное обжатие

Приборы для кардиологии – управление сердечнососудистым ритмом

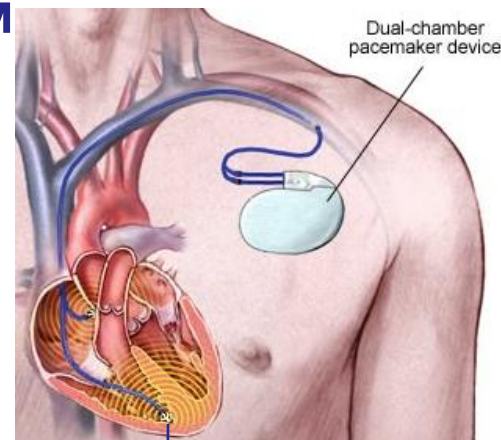
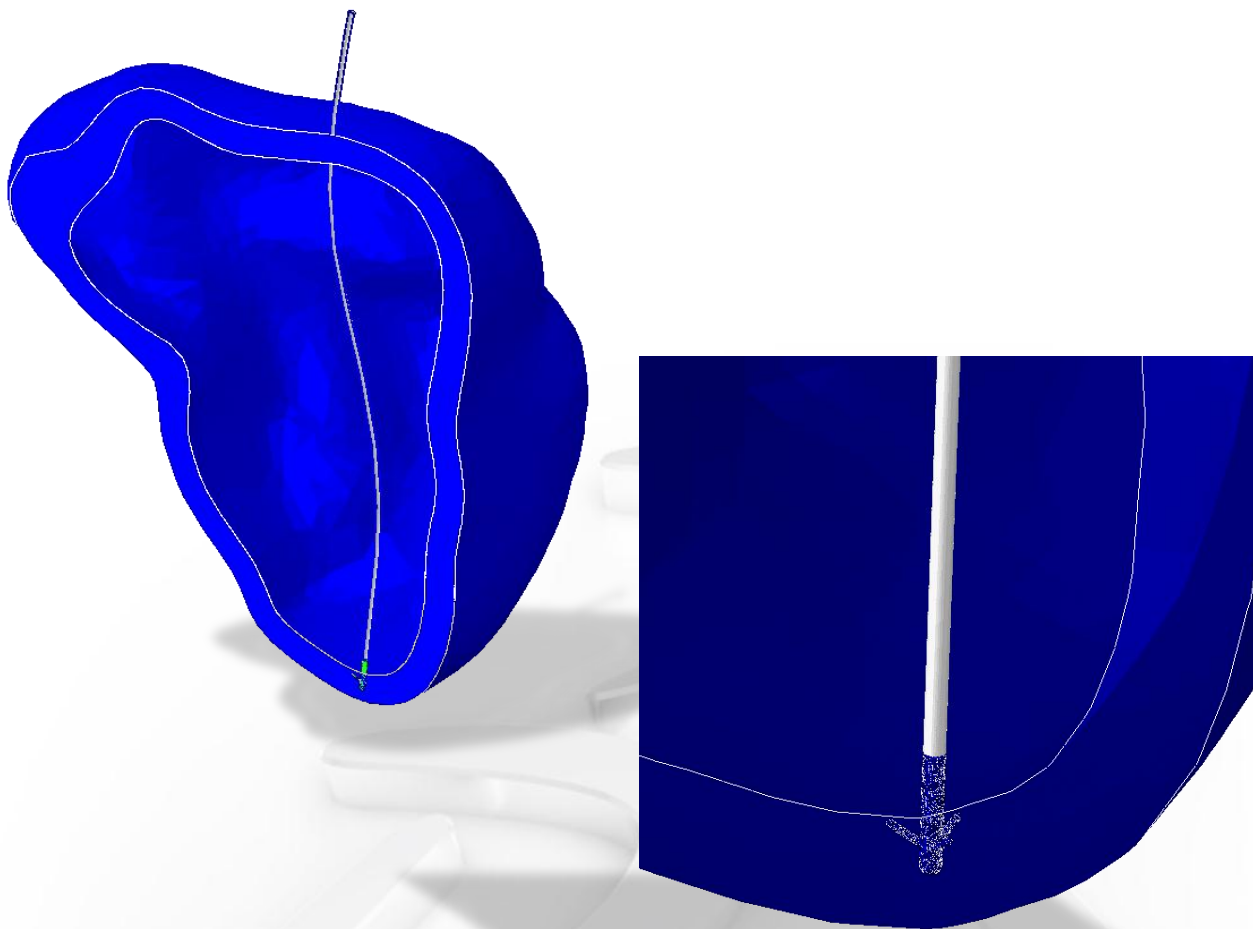


Pacemaker Lead



Кардиостимулятор
Анализ напряжений в электроде

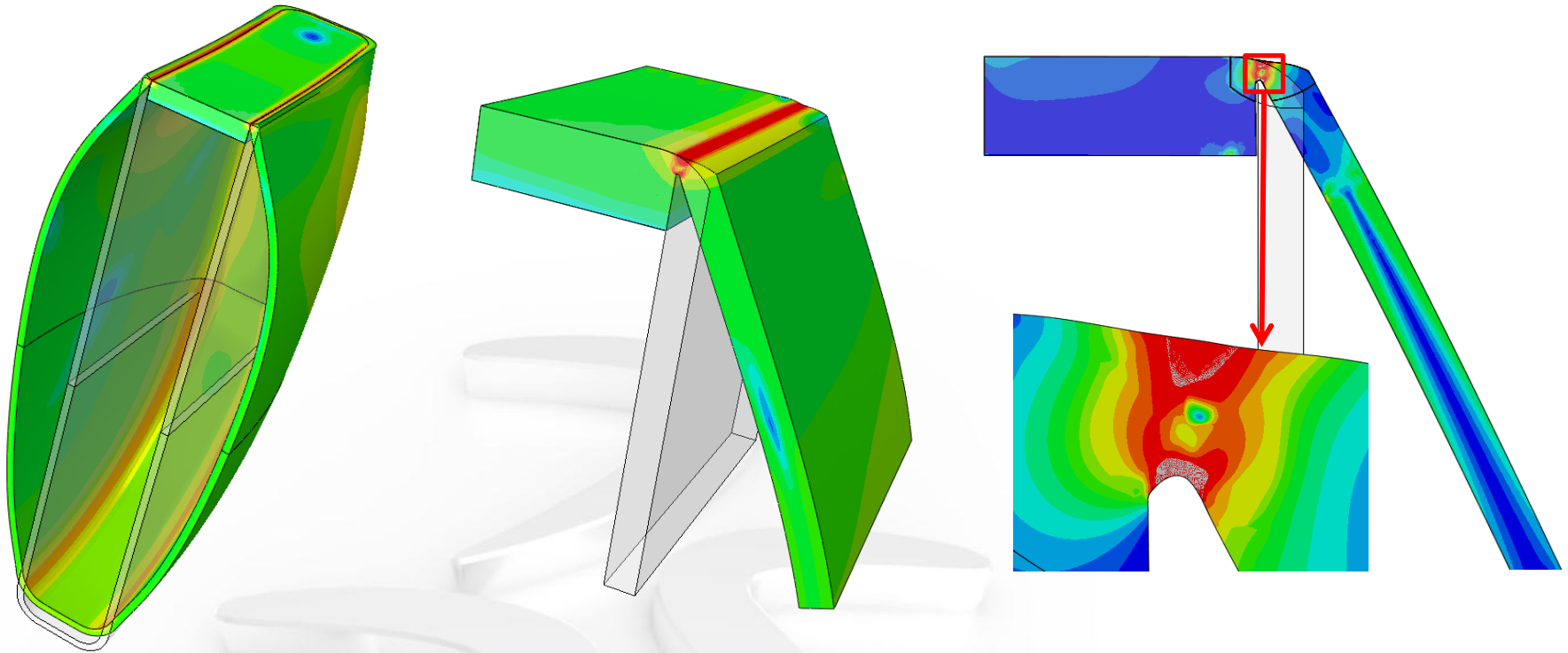
Приборы для кардиологии – управление сердечнососудистым ритмом



Lead Fixation

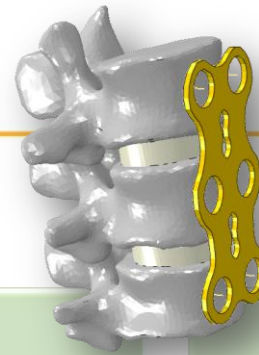
**Кардиостимулятор
Анализ фиксации электрода**

Приборы для кардиологии – управление сердечнососудистым ритмом



Ref: 2010 SIMULIA Customer Conference, Medtronic

Анализ трещинообразования корпуса батареи для имплантации генератора пульса



Топ компаний

ZIMMER

DePuy (J&J)

Smith & Nephew

Synthes

Приборы и процедуры

Замена суставов

Хирургическое планирование

Ортопедические изделия

Лечение травм

SIMULIA ВОЗМОЖНОСТИ

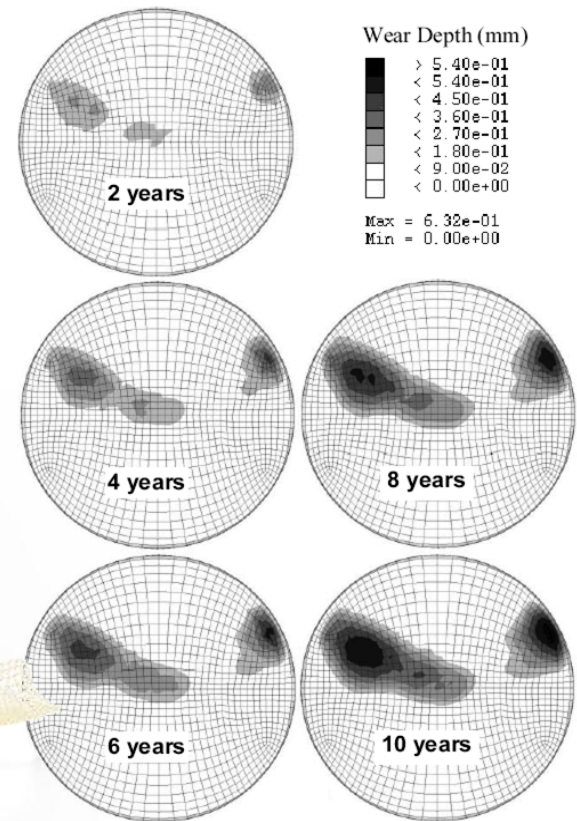
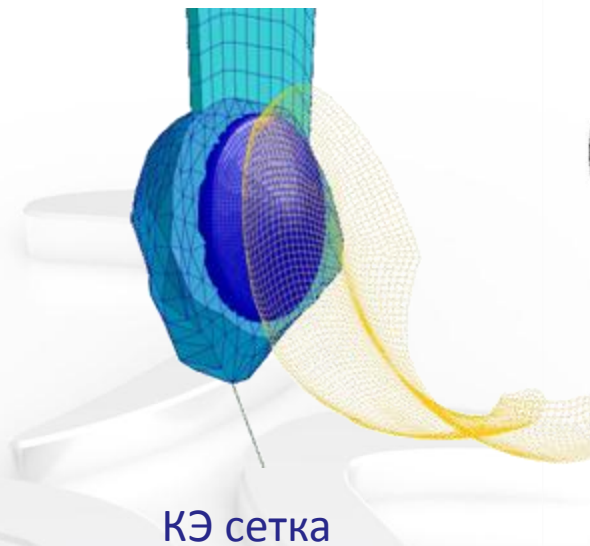
Расширенные модели материалов

Контактные задачи и анализ износа

Анализ трещин и разрушений

Интерфейс для конструкторов

Ортопедия – сочленение суставов

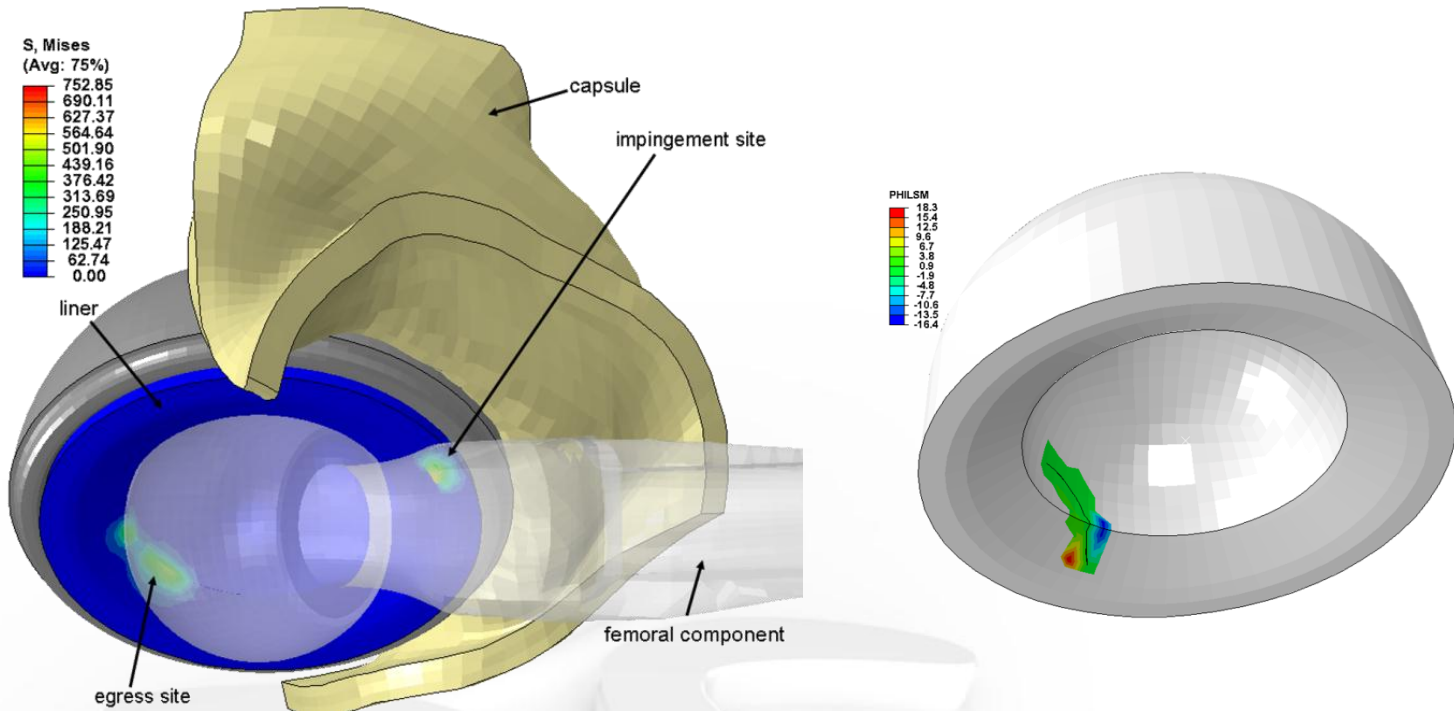


Глубина износа
в подколенной чашечке

Ref: 2002 Abaqus User's Conference, DePuy Orthopaedics

Предсказание износа

Ортопедия – сочленение суставов

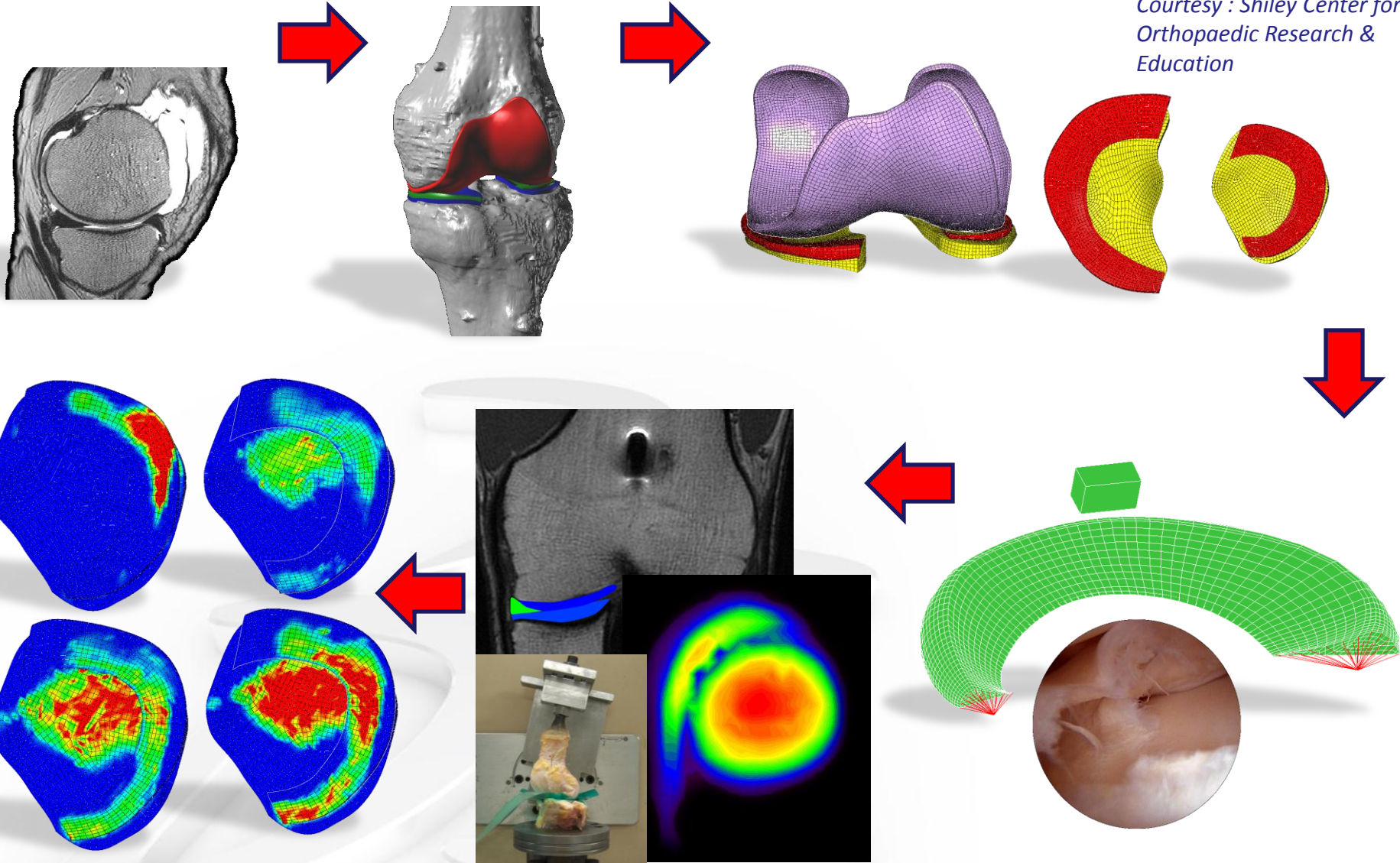


Ref: 2011 SIMULIA Customer Conference, University of Iowa and SIMULIA

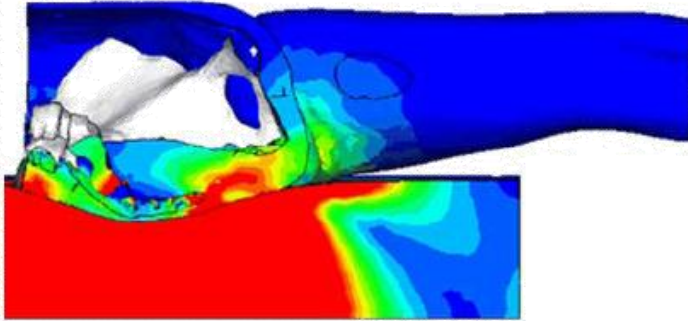
Анализ трещин в керамическом имплантате бедра

Ортопедия – хирургическое планирование

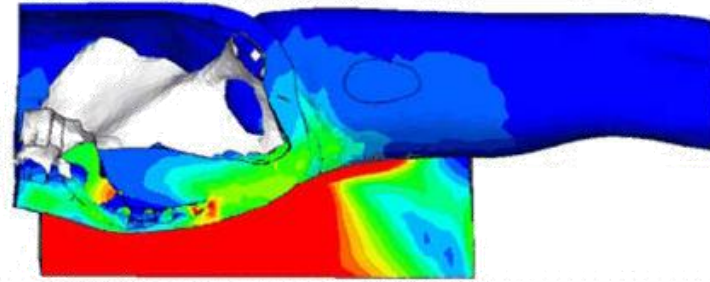
Courtesy : Shiley Center for Orthopaedic Research & Education



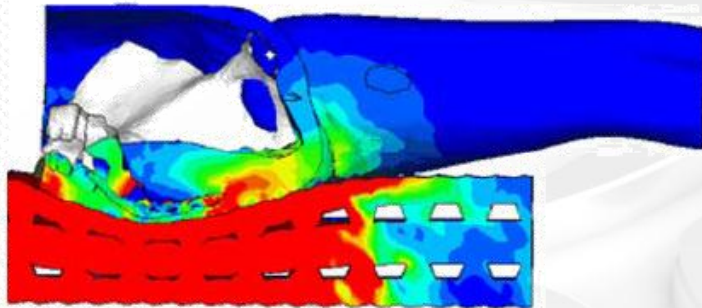
Ортопедия – мягкие ткани и системы поддержки



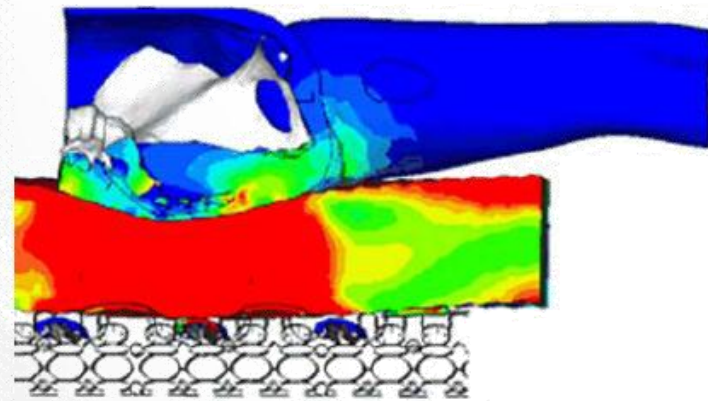
Cold-Cure Foam



Highly Viscoelastic Foam



Soft Foam Composite

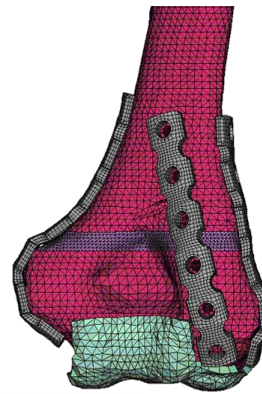
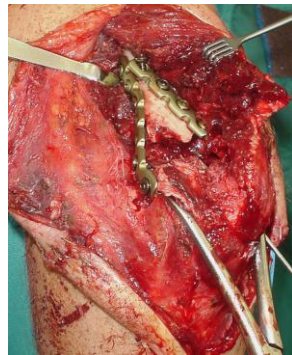


Micro-Stimulation System

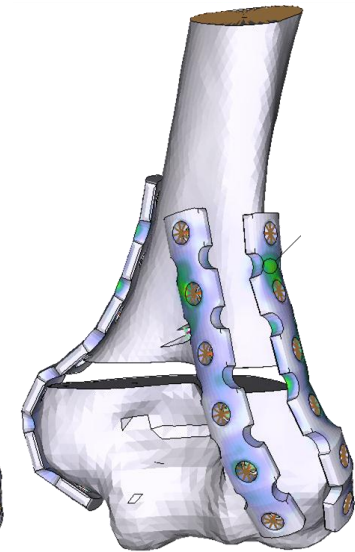
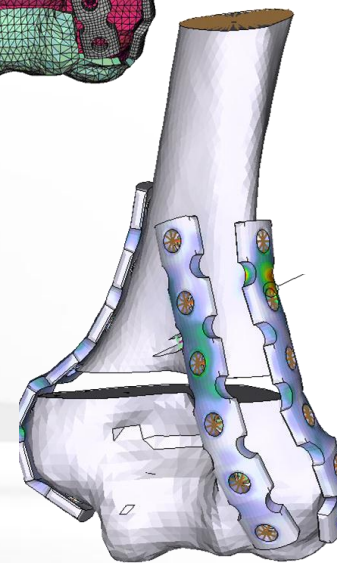
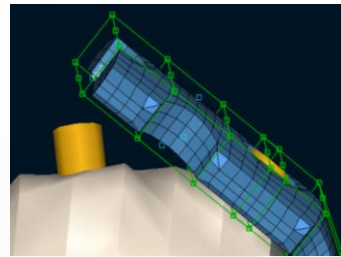
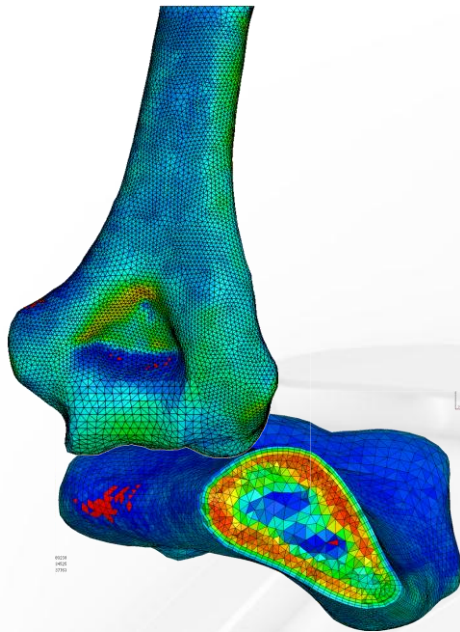
Ref: 2009 SIMULIA Customer Conference

Сравнение систем поддержки для уменьшения пролежней

Ортопедия – лечение травм



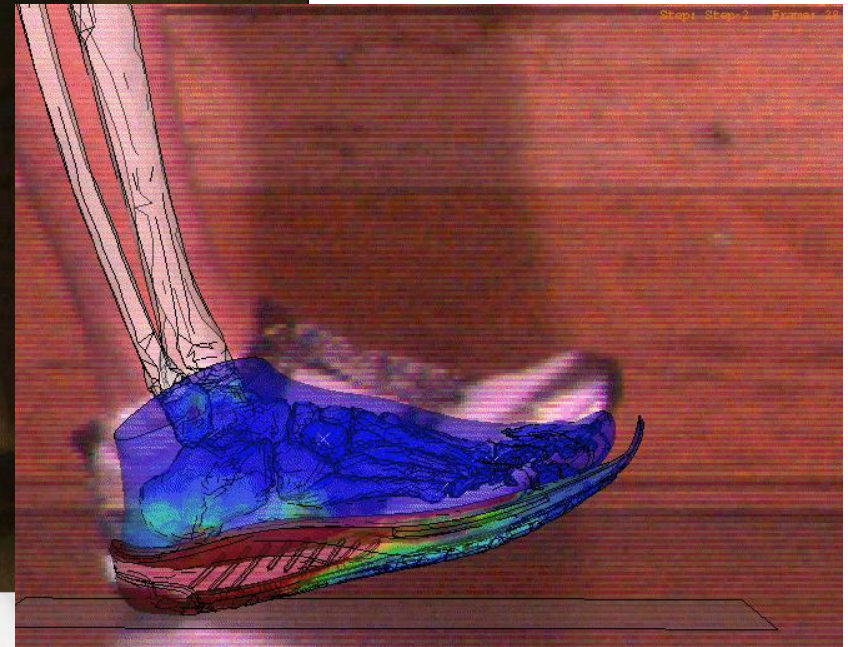
LA SSO
Ingenieurgesellschaft mbH



Фронтальный изгиб Стреловидный изгиб
3-пластинчатая конфигурация,
напряжения в пластинах

Технология фиксации перелома периферической кости

Ортопедия – Биомеханика

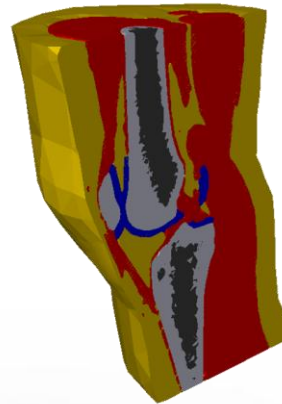


**Анализ напряжений на ступню и мягкие ткани для
конструирования подошвы обуви**

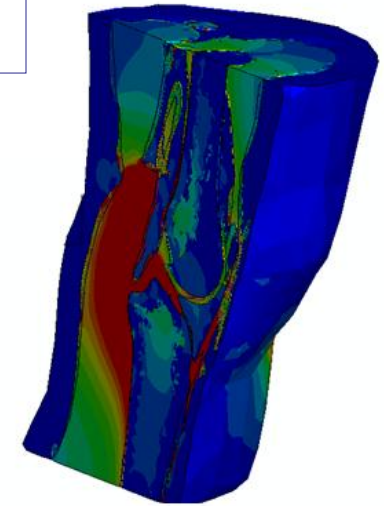
Ортопедия – регенерация тканей



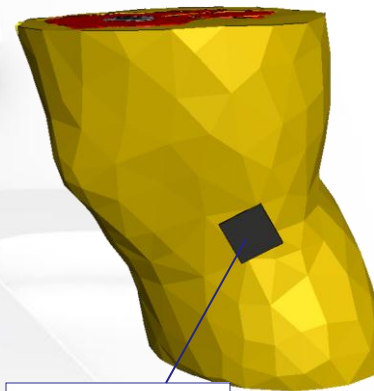
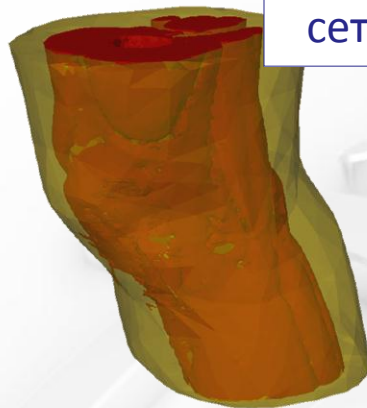
СТ Скан



Модель
поперечного
сечения



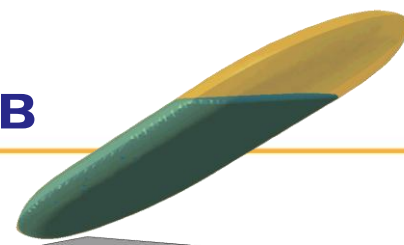
Объемная
сетка



Электрод

Оптимизация позиции электрода для электрического режима с целью регенерации хрящевой ткани

Доставка лекарственных средств



Top Existing Customers

BD

Novo Nordisk

Abbott Laboratories

Baxter Healthcare

Приборы

Шприцы

Автоматические
инъекторы

Катетеры и пакеты для
жидкостей

Мембраны, перегородки

SIMULIA ВОЗМОЖНОСТИ

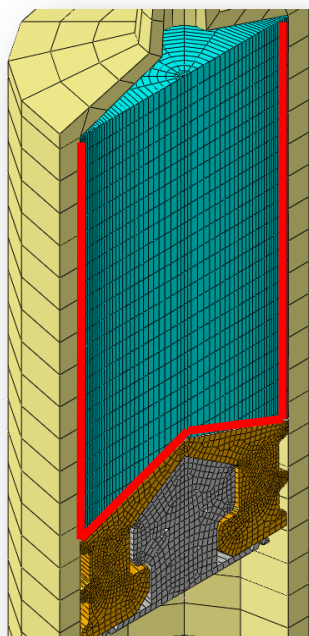
Анализ больших
нелинейных деформаций

Надежные алгоритмы
контакта

Анализ трещин и
разрушений

Возможности
мультифизики

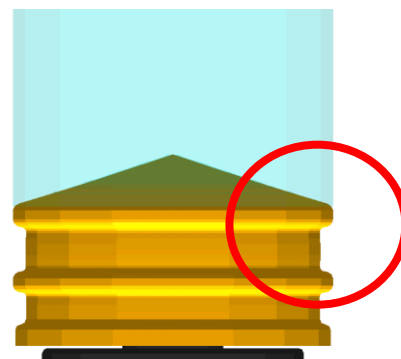
Доставка лекарств – одноразовый шприц



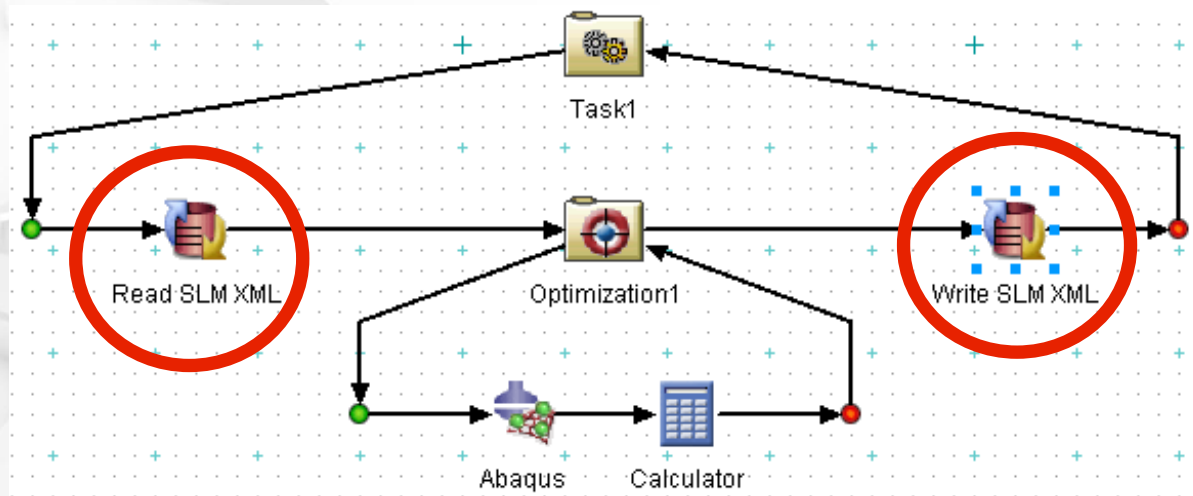
CEL модель



Неравномерные боковые нагрузки на поршень

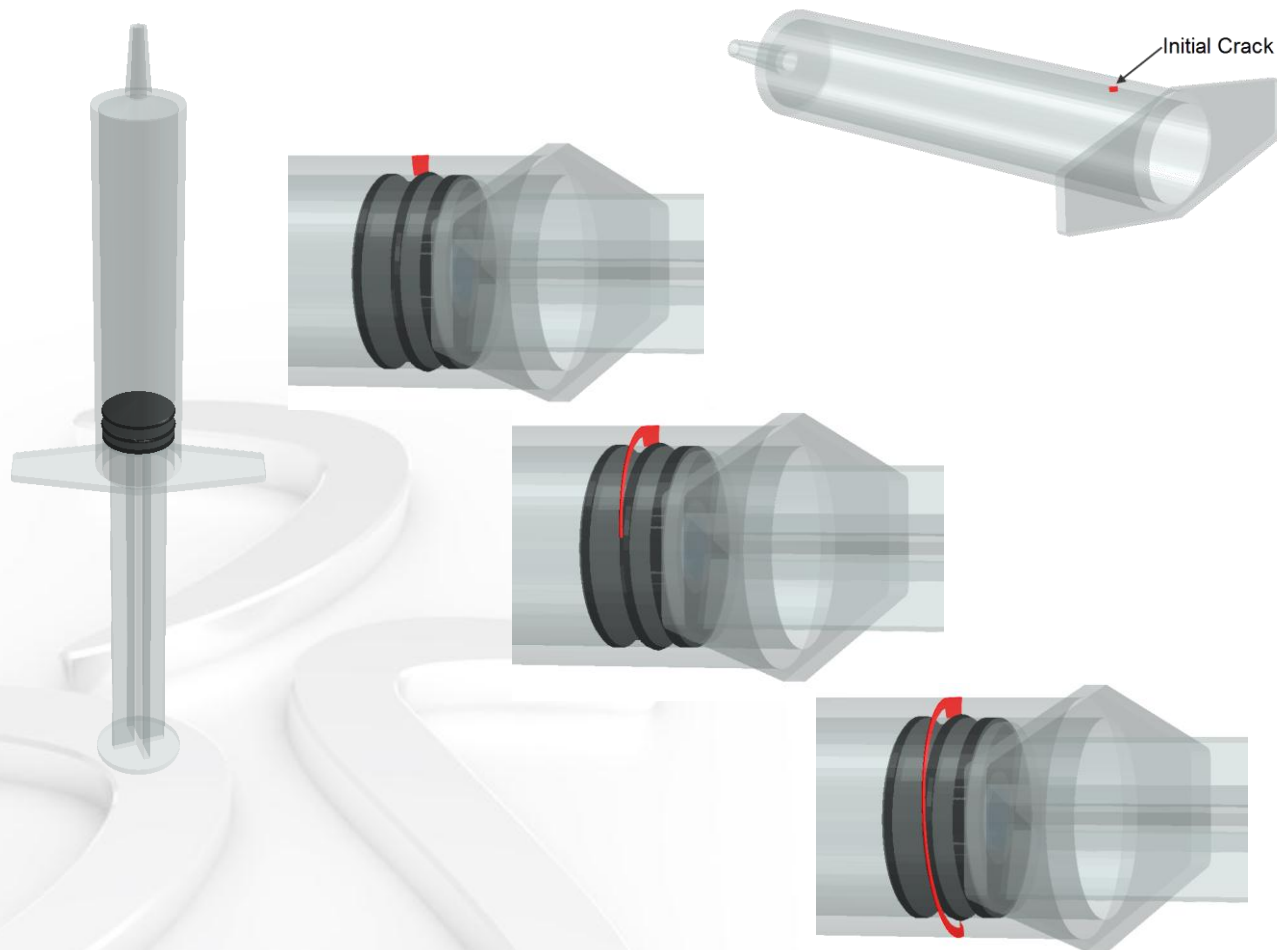


Равномерные боковые нагрузки на поршень



Оптимизация конструкции поршня с использованием для уменьшения протечек

Доставка лекарств – предварительно наполненный шприц



Анализ разрушения цилиндра шприца

Обзор возможностей программного комплекса SIMULIA/Abaqus для задач биомедицины

27 октября 2011



Рыжов Сергей Андреевич

ООО "ТЕСИС", к.ф.-м.н. (495)612-4422 доб.300

sr@tesis.com.ru