



FIDESYS

система прочностного анализа

Цифровая лаборатория. Отечественное программное обеспечение CAE Fidesys

Соннов Максим Александрович,
Заместитель генерального директора

ООО “Фидесис”

+7 977 266 69 19

sonnov@cae-fidesys.com



О компании



Ассоциация Разработчиков Программных Продуктов

Отечественный
софт

Компания «Фидесис» - российский разработчик универсального программного комплекса нового поколения для высокоточных прочностных инженерных расчетов (CAE, computer-aided engineering).

Компания Фидесис основана в 2009 году сотрудниками и выпускниками кафедры вычислительной механики МГУ им. М.В. Ломоносова. Компания имеет статус резидента Инновационного центра «Сколково».

Фидесис является членом NAFEMS – международного агентства по методам конечных элементов и стандартизации. Тестирование CAE Fidesys выполнено в строгом соответствии со стандартами NAFEMS. Компания является членом российской Ассоциации разработчиков программных продуктов (АРПП).

CAE Fidesys входит в реестр Минсвязи программ для ЭВМ (#2570).





Команда

Работу над продуктом ведут 25 программистов – выпускников, студентов аспирантов МГУ им. М.В. Ломоносова, МГТУ им. Баумана, МФТИ и других ведущих российских вузов.

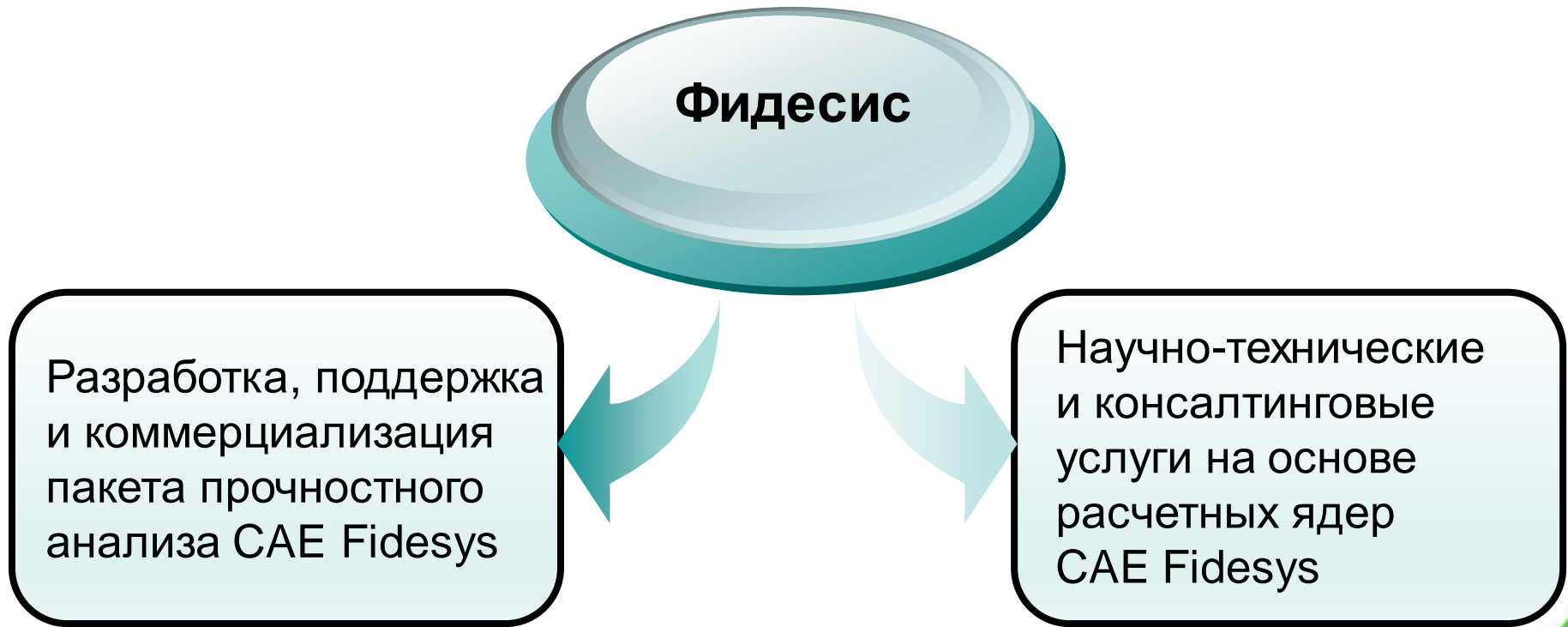
Консультирование по ключевым теоретическим и научным вопросам осуществляют 11 профессоров, представляющих МГУ им. М.В. Ломоносова, МИФИ, МФТИ, Российскую Академию Наук.

Команда компании обладает широкими профессиональными связями и может оперативно привлекать эксклюзивных специалистов к решению поставленных заказчиком задач.





Направления деятельности





Структура CAE Fidesys

Дополнительные модули (приобретаются отдельно)

Fidesys Standard

Базовая версия

- Линейные статические и динамические задачи прочности
- Анализ собственных частот и форм колебаний
- Анализ критических нагрузок и форм потери устойчивости

Fidesys Professional

Нелинейные задачи

- Анализ прочности с учетом конечных деформаций и перемещений
- Нелинейный МКЭ-решатель
- Контактные задачи
- Физически нелинейные модели материалов (Мурнаган, Муни-Ривлин)
- Упругопластичность (Мизес, Друкер-Прагер)
- Термомеханический анализ упругих тел
- Расчет температурных полей (стац. и нестац. теплопроводность)

Fidesys Dynamics

Метод спектральных элементов.
Нестационарные задачи с высокой точностью

- Нестационарные задачи с быстропротекающими процессами
- Моделирование неразрушающего контроля
- Распространение упругих колебаний в твердых телах
- Высокоточное описание волновых процессов

Fidesys Composite

Оценка эффективных свойств композитов

- Расчет эффективных свойств композитов
- Расчет пористых материалов при малых и конечных деформациях
- Определение упругих свойств монослоя

Fidesys HPC

Ускорение расчетов
(распараллеливание вычислительных процессов)

- Распараллеливание всех основных этапов решения задачи
- Ускорение расчетов и сокращение времени анализа
- Технологии OpenMP/MPI

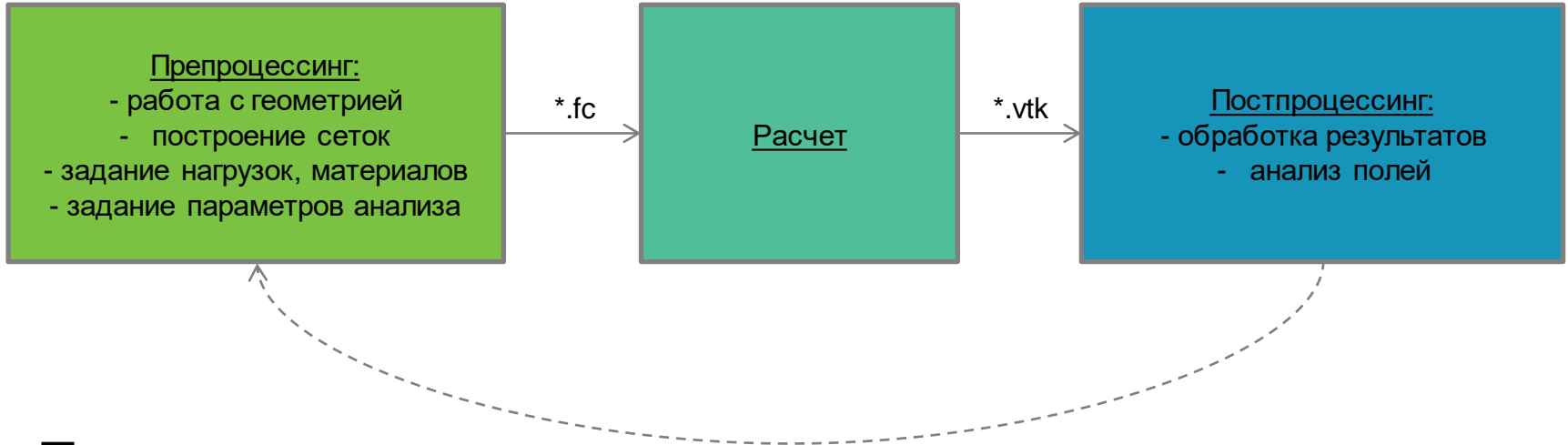
Fidesys Online

Расчеты в облаке

- Доступность из любого браузера при наличии Интернета
- Вся работа с моделью и расчеты производятся в облаке
- Совместная многопользовательская онлайн работа над задачей



Процесс анализа



- **Препроцессор**
 - графический интерфейс
 - консольный интерфейс с возможностью автоматизации
- **Расчет**
 - консольное приложение
- **Постпроцессор (Fidesys Viewer)**
 - графический интерфейс
 - возможность автоматизации

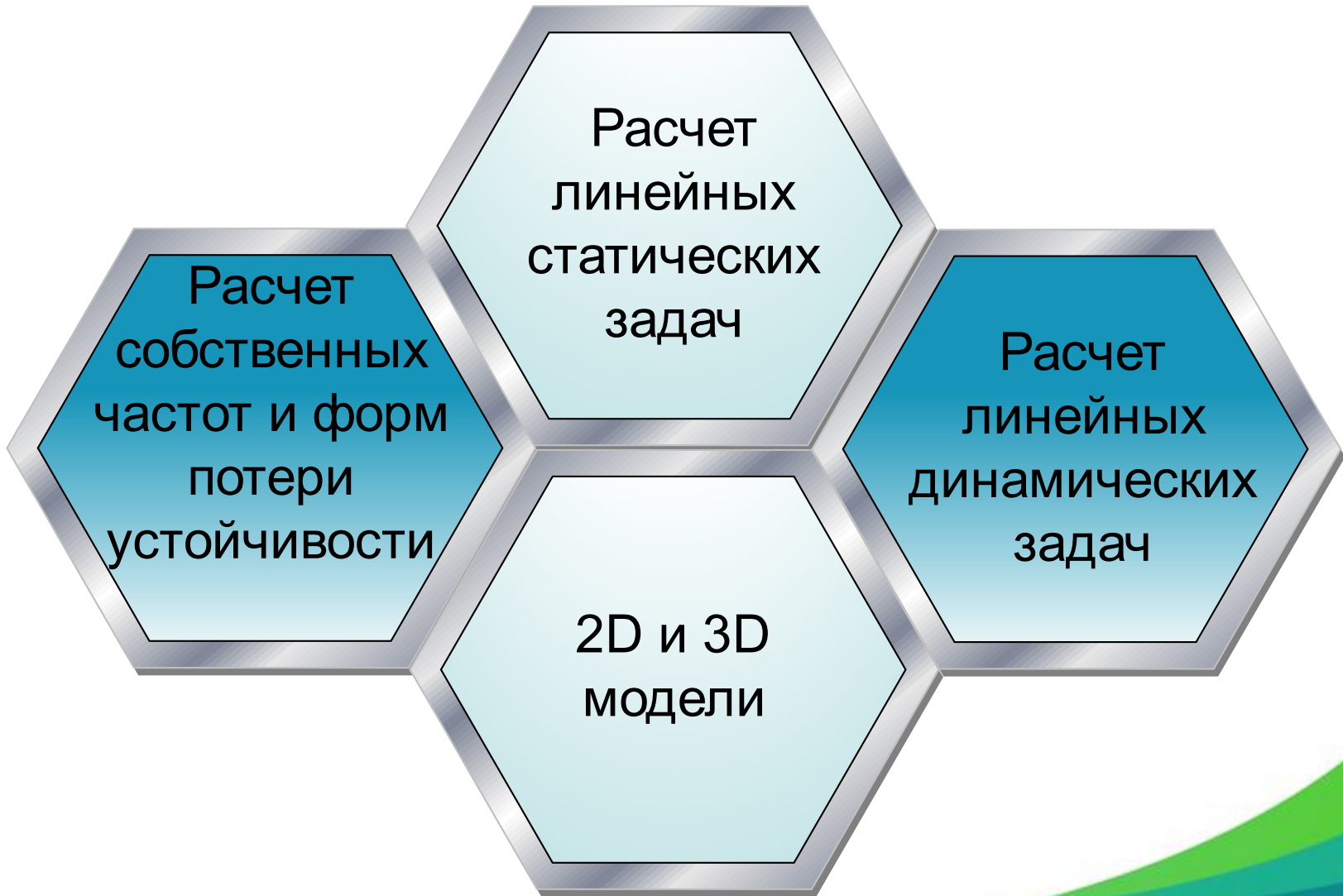


Fidesys Standard

(базовый продукт)



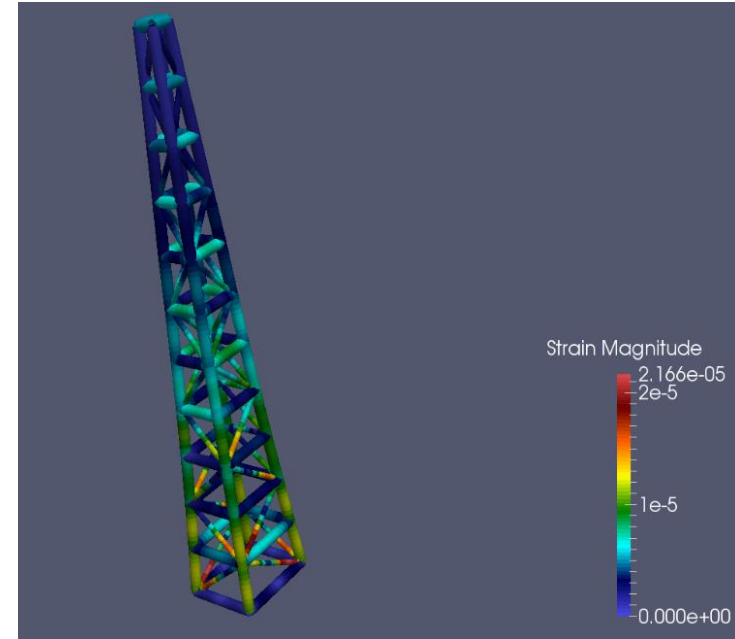
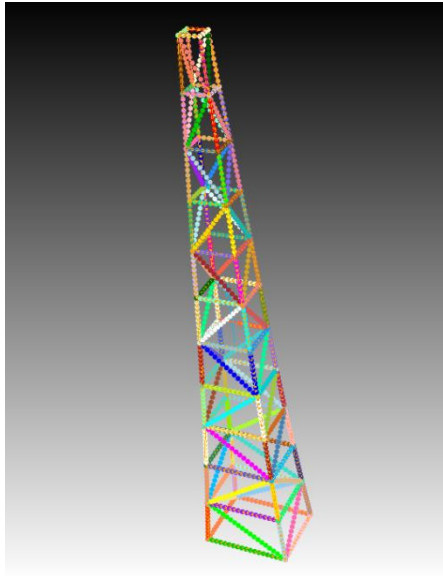
CAE Fidesys Standard



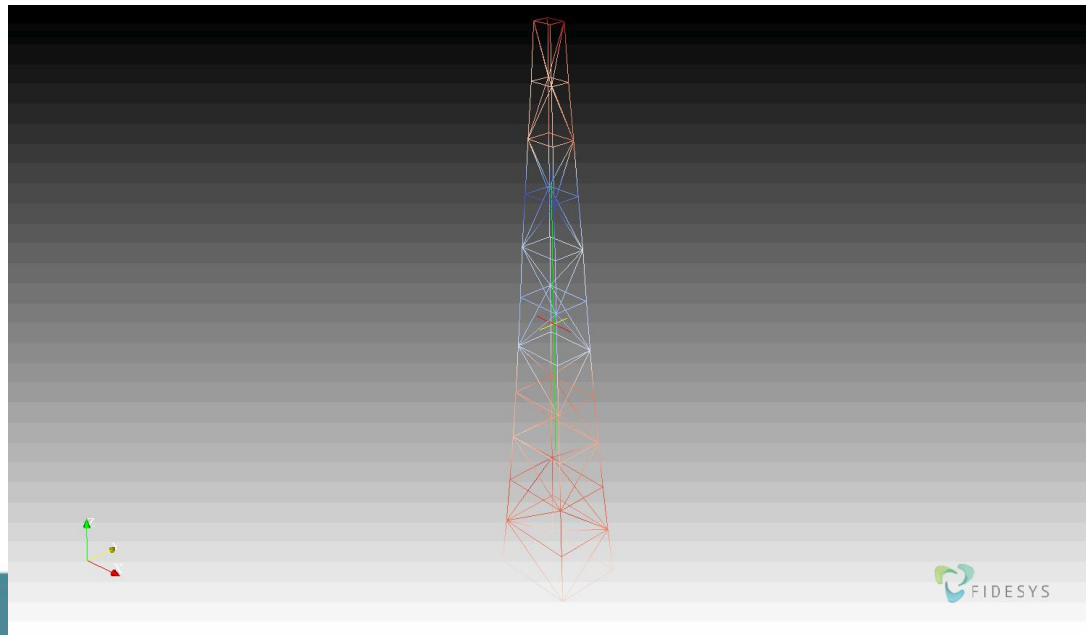
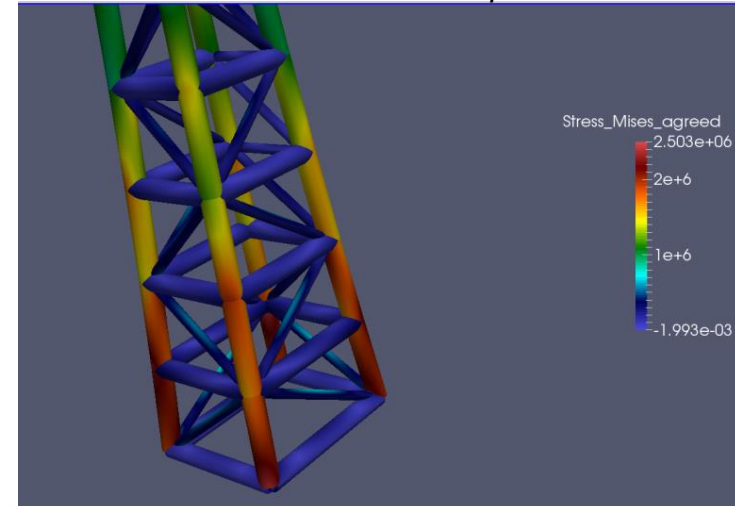


Расчет металлоконструкции

Распределение деформаций

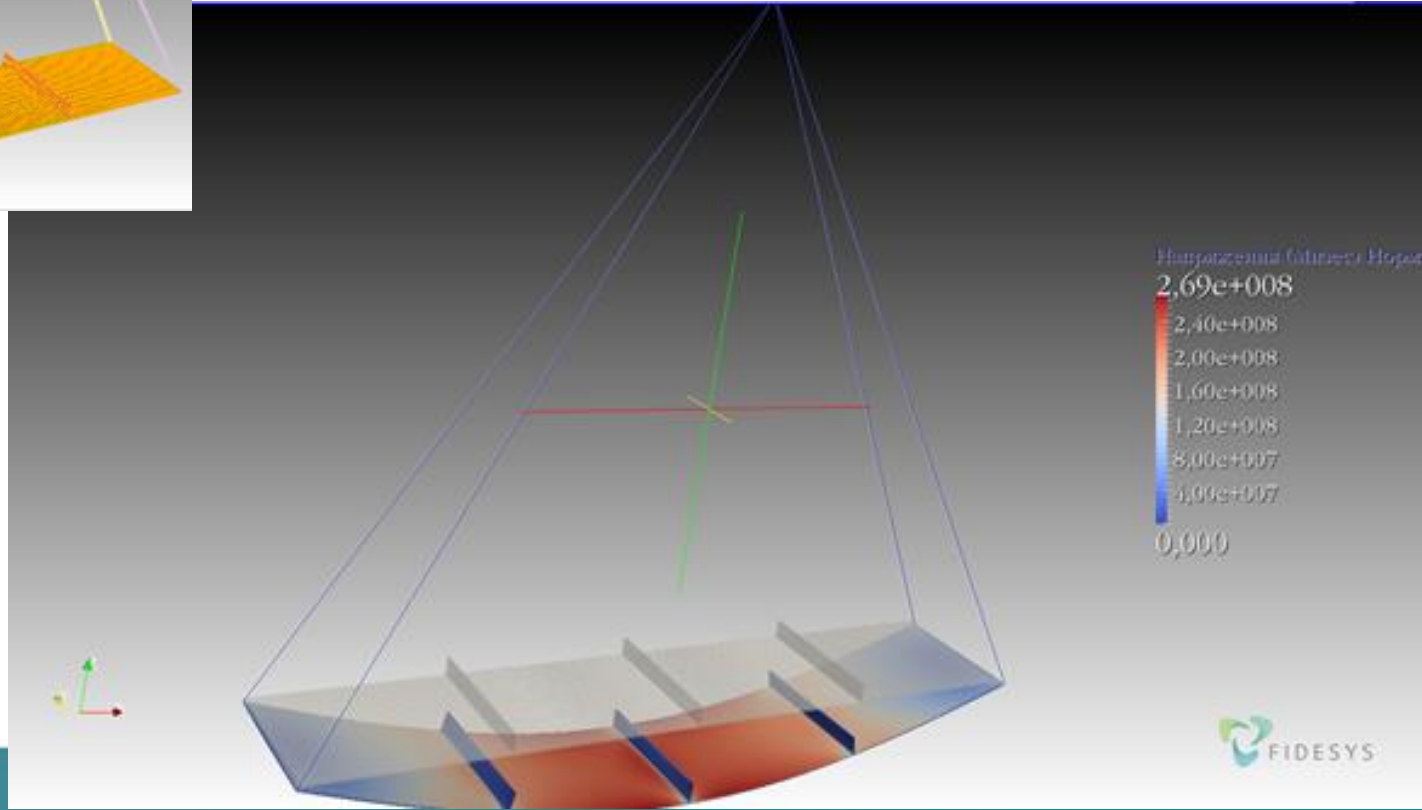
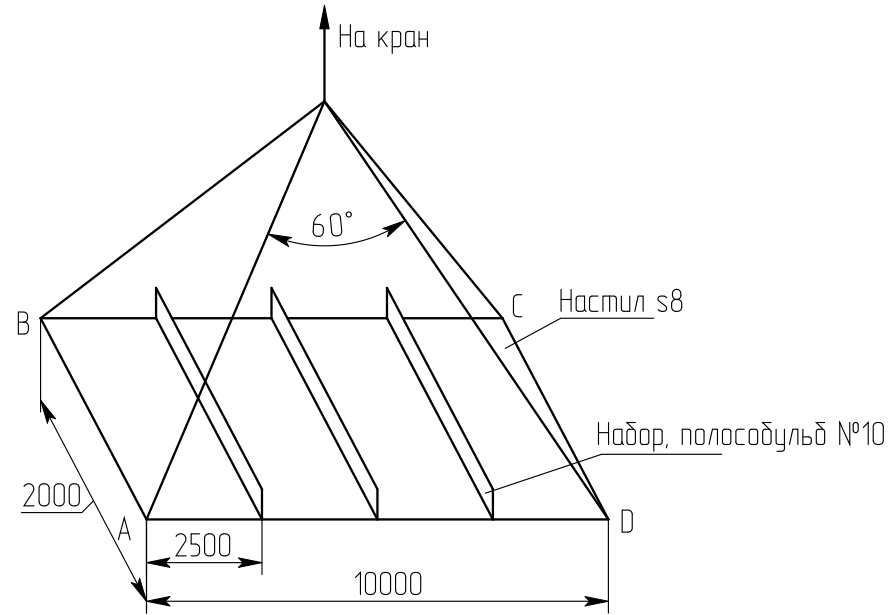
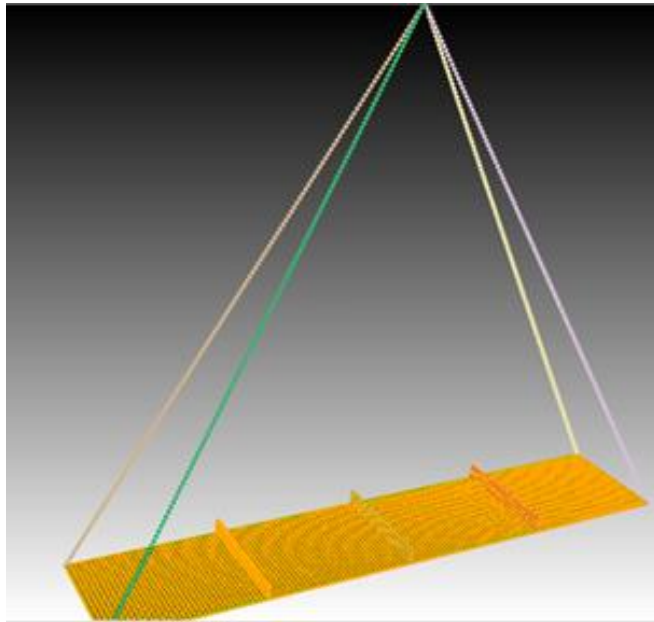


Интенсивность напряжений



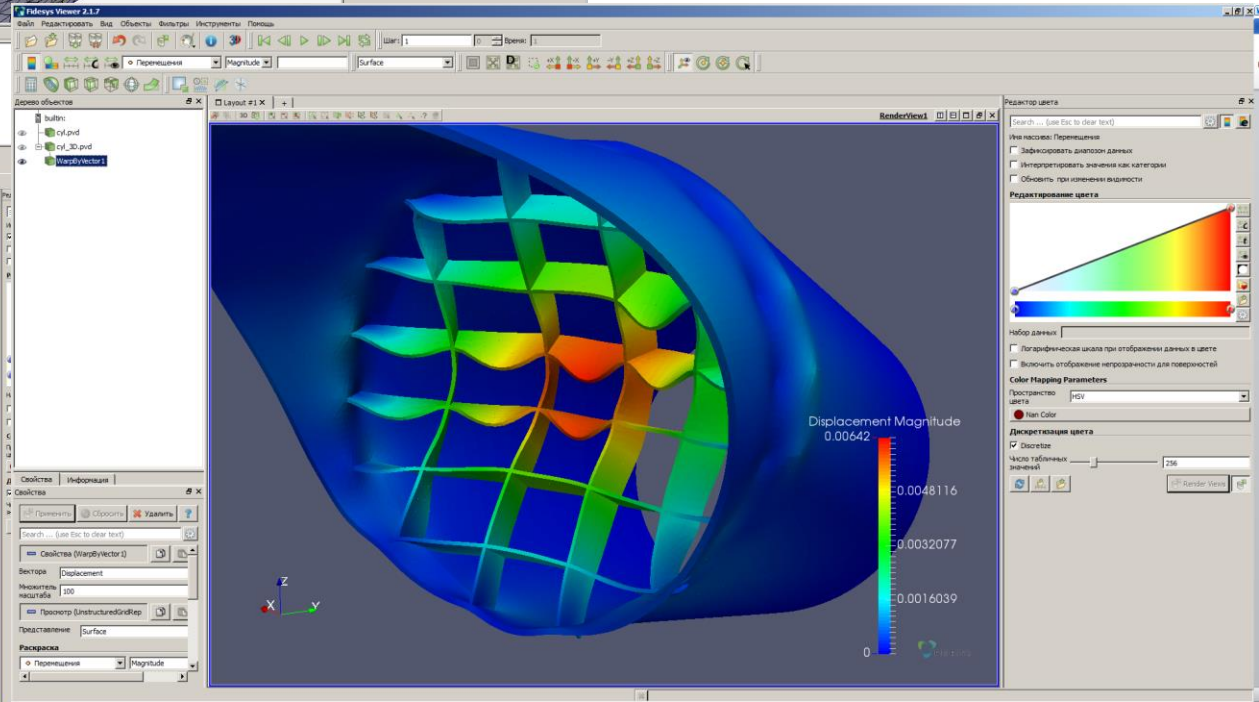
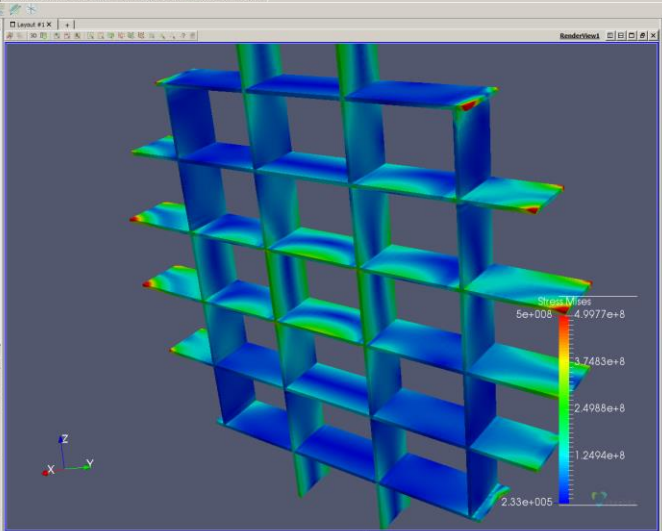
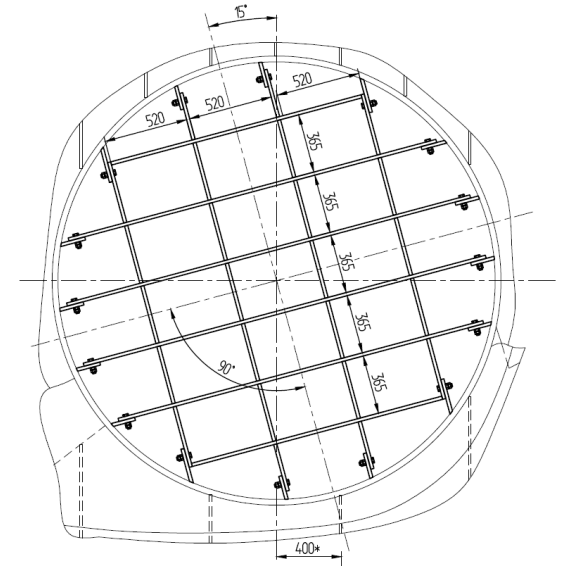
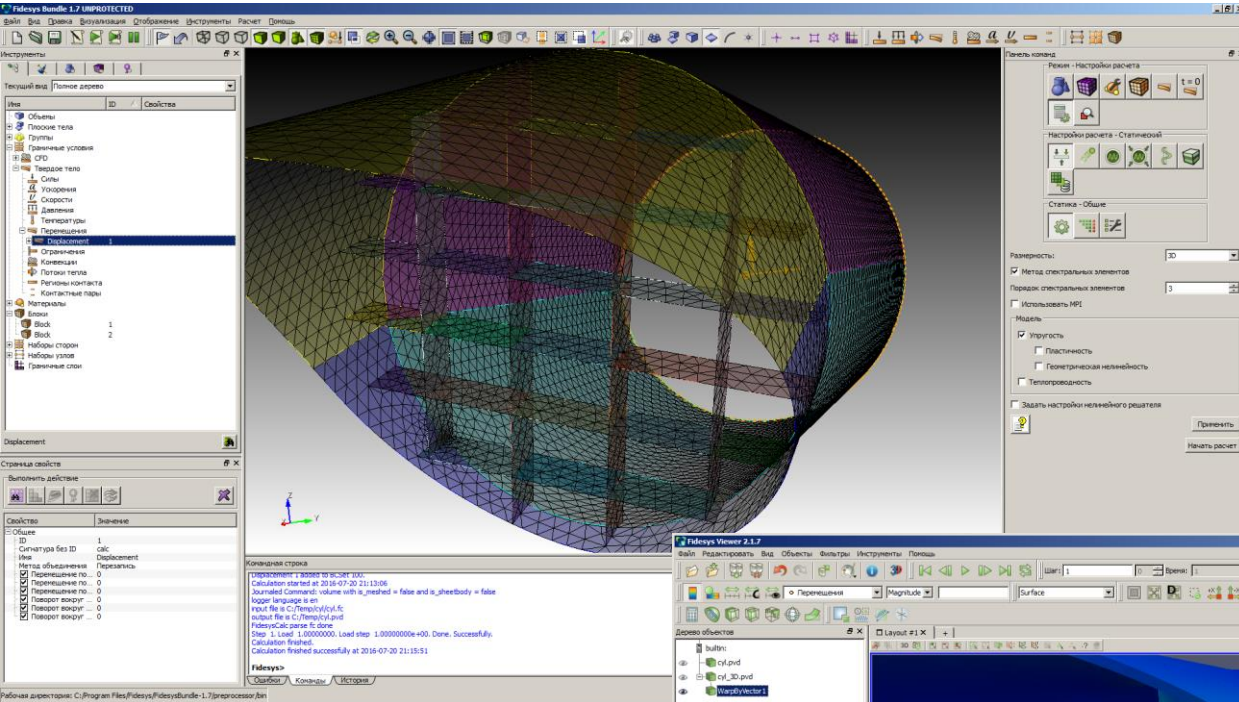


Подъём секции





Статический анализ ледовой нагрузки





Расчет сосуда под давлением

Fidesys Bundle 1.7 UNPROTECTED

Файл Вид Правка Визуализация Отображение Инструменты Расчет Помощь

Инструменты

Текущий вид Полное дерево

Имя	ID	Свойства
Температуры		
Перемещения		
Ограничения		
Конвекции		
Потоки тепла		
Регионы контакта		
Контактные пары		
Материалы		
Блоки		
Block	1	
Block	2	
Block	3	
Block	4	
Наборы сторон		
Наборы узлов		
Граничные слои		

Block

Страница свойств

Выполнить действие

Свойство	Значение
Имя	Block
Описание	
Тип элемента	SHELL4
Цвет	Не указано
Количество эле...	29731
Атрибут	2
Attribute 1	0.015
Attribute 2	0.5

Командная строка

```
set node constraint on  
set hdf5_cub_file on
```

Панель команд

Режим - Настройки расчета

Настройки расчета - Статический

Статика - Общие

Размерность: 3D

Метод спектральных элементов

Порядок спектральных элементов 4

Использовать MPI

Модель

Упругость

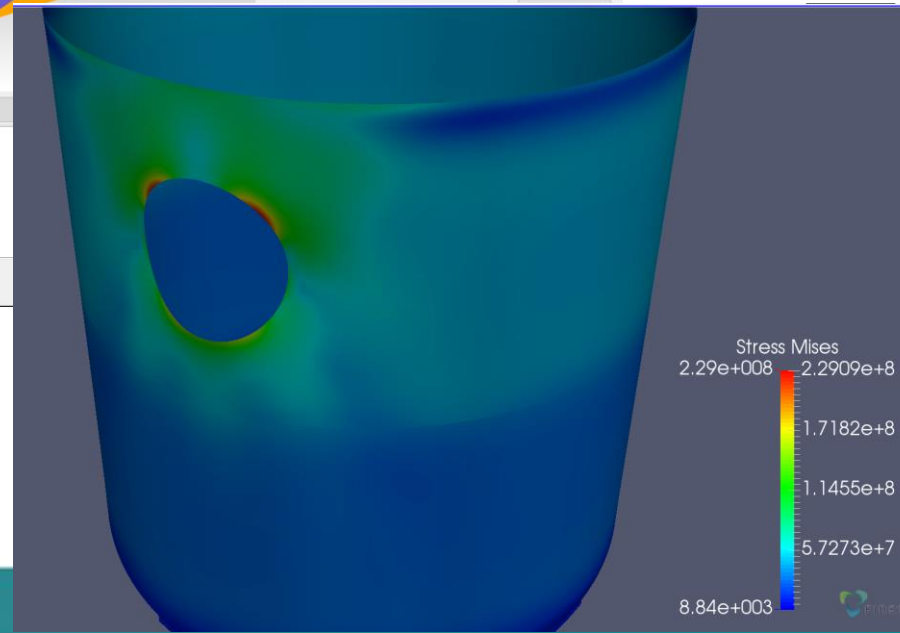
Пластичность

Геометрическая нелинейность

Теплопроводность

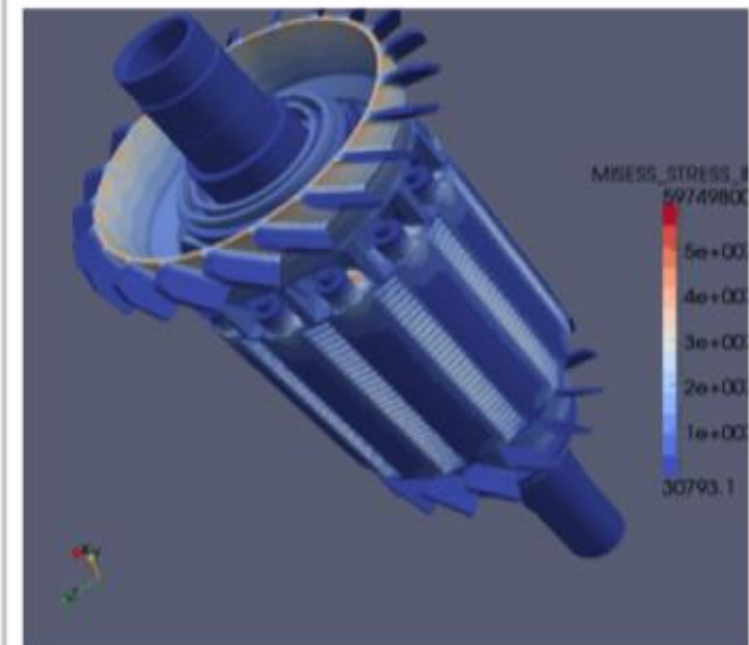
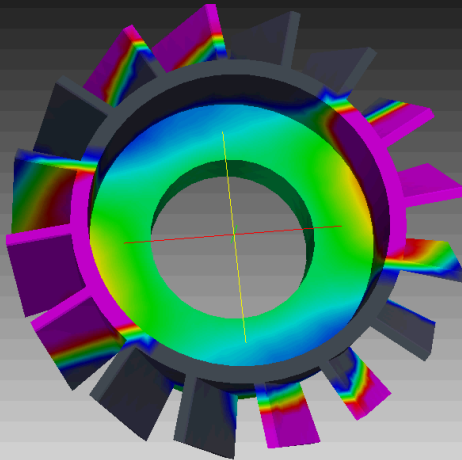
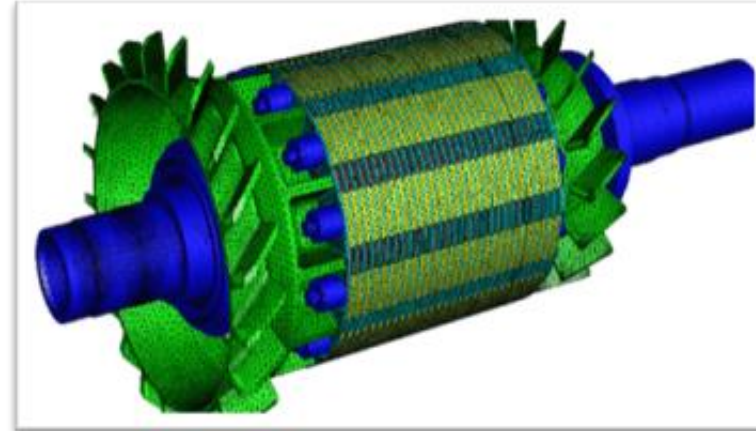
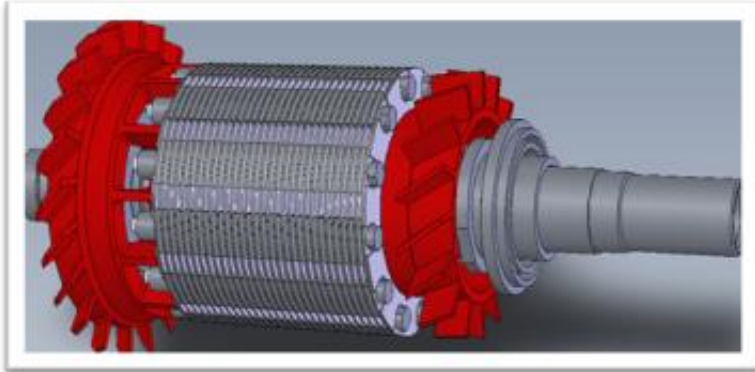
Задать настройки нелинейного решателя

Рабочая директория: C:/Tolya/Science/Start-Up/Clients/Obninsk





Анализ ротора электродвигателя





Совместимость и поддержка

- Поддержка наиболее популярных CAD/CAE-систем

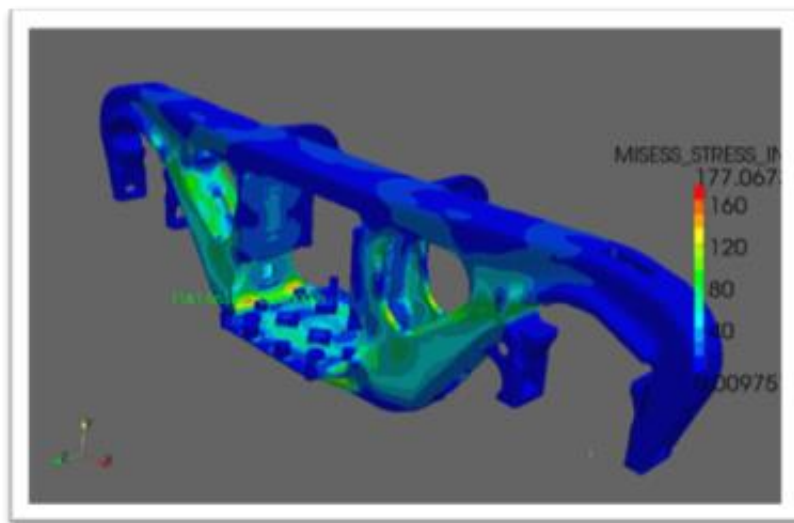
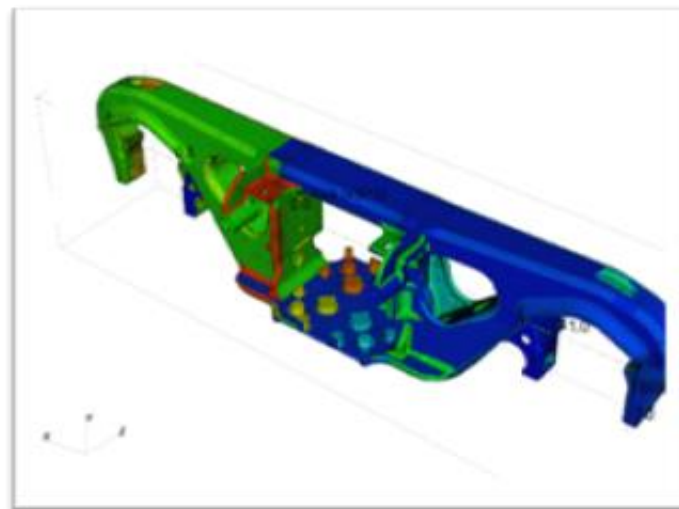
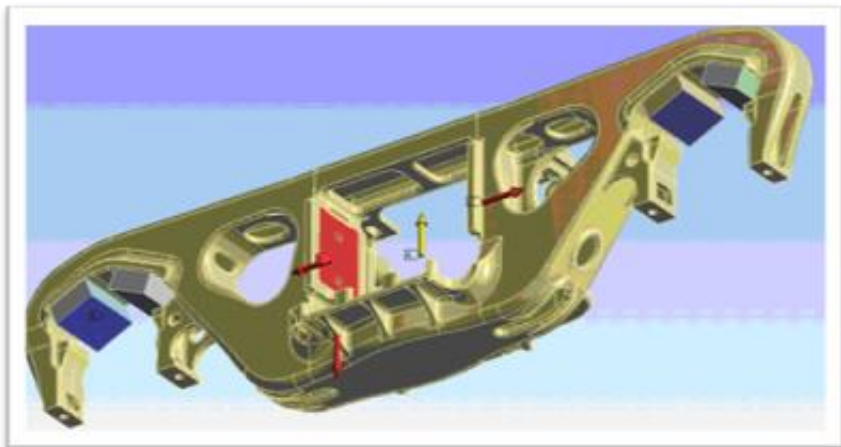


- Поддержка нейтральных форматов данных

- ACIS (R1-R24)
- IGES (До 5.3 включительно)
- STEP (AP023, AP214)
- AVS
- Genesis/Exodus
- Facets
- STL
- Ideas

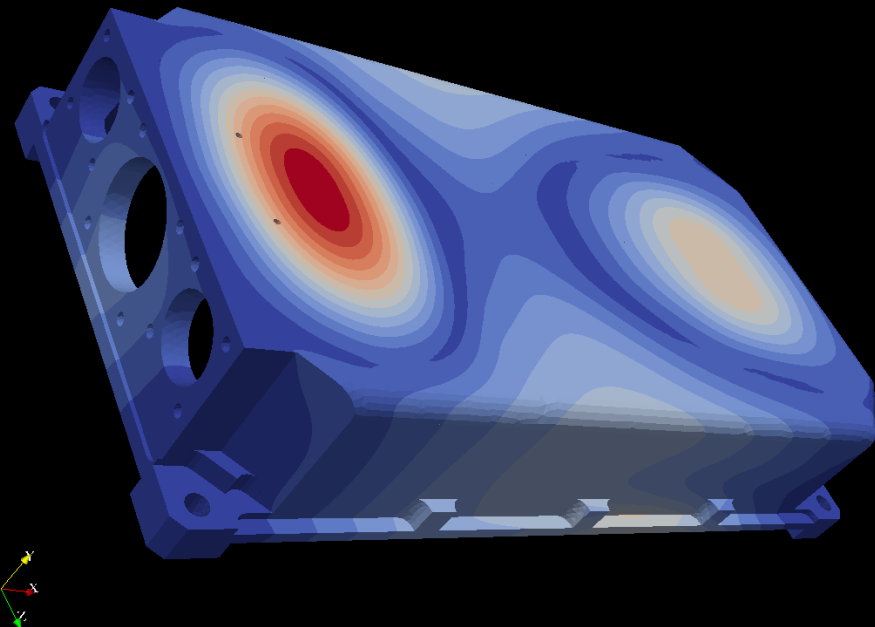
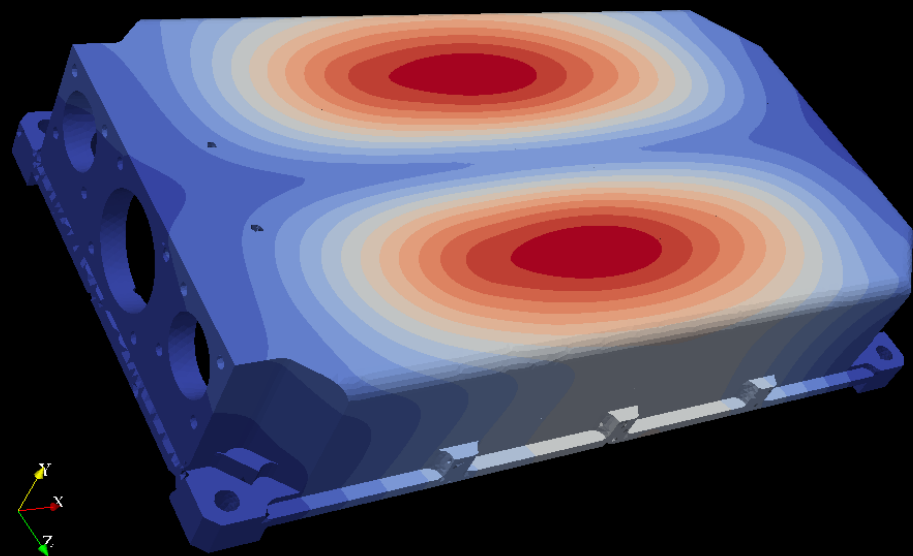
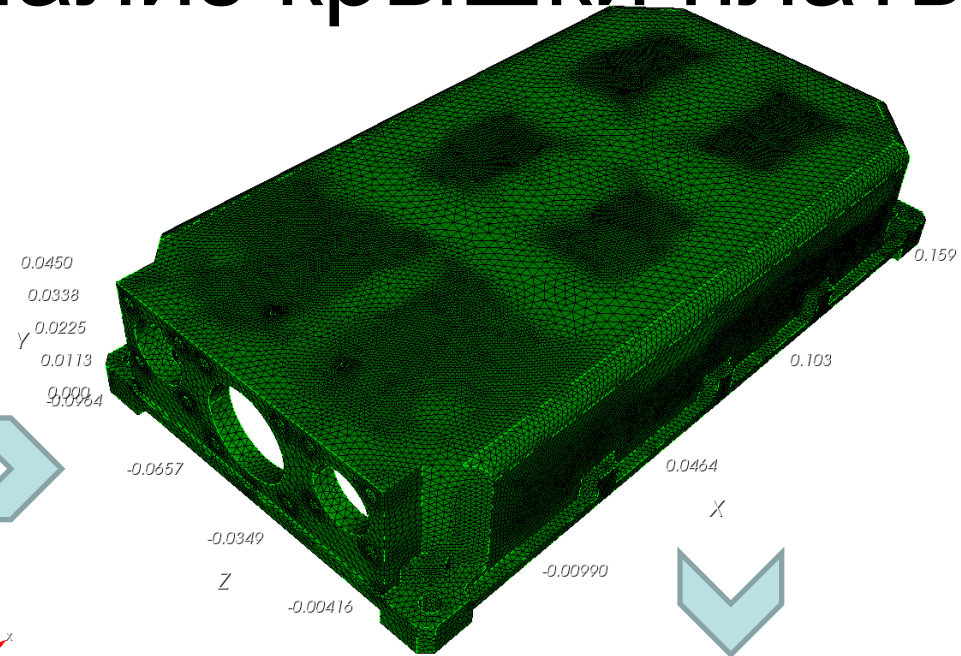
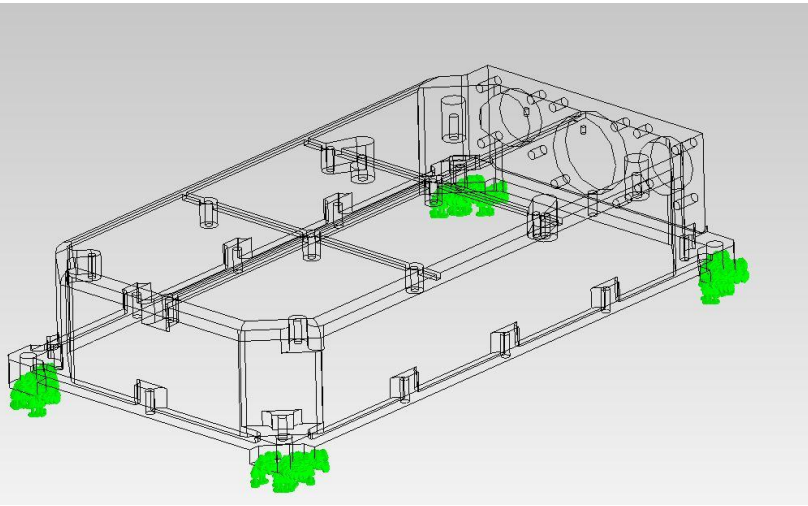



Анализ напряженного состояния в каретке железнодорожного вагона





Модальный анализ крышки платы





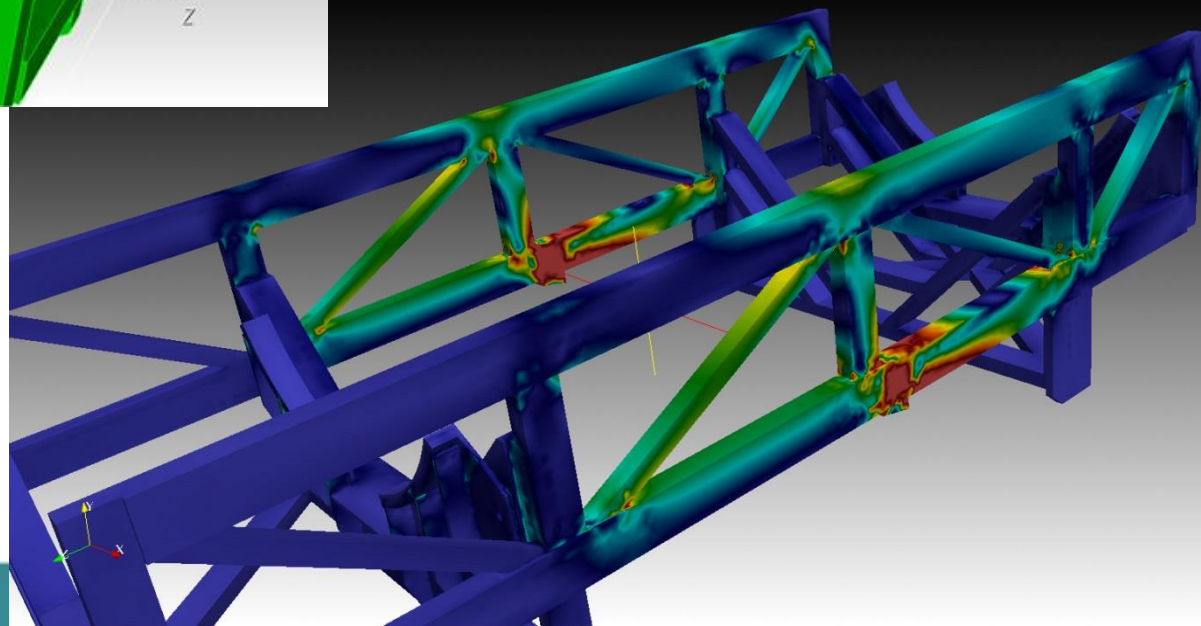
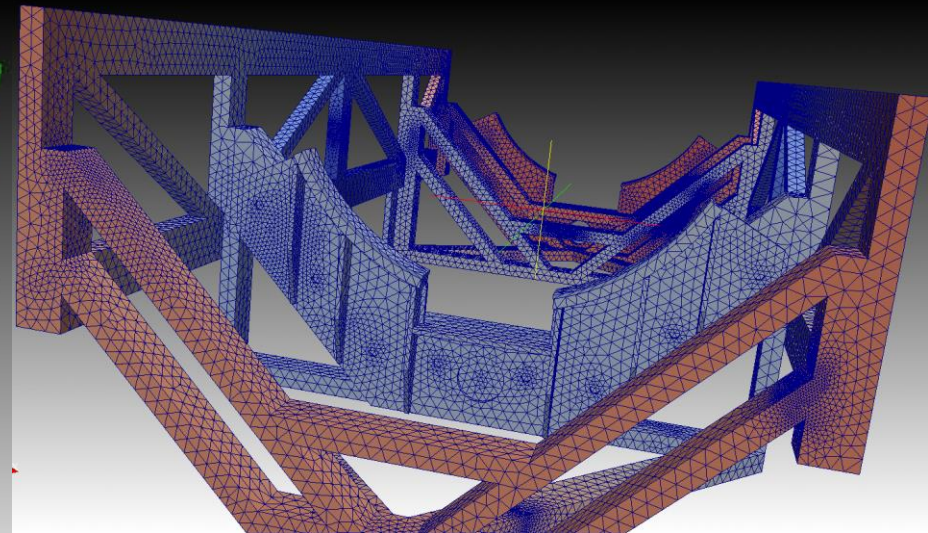
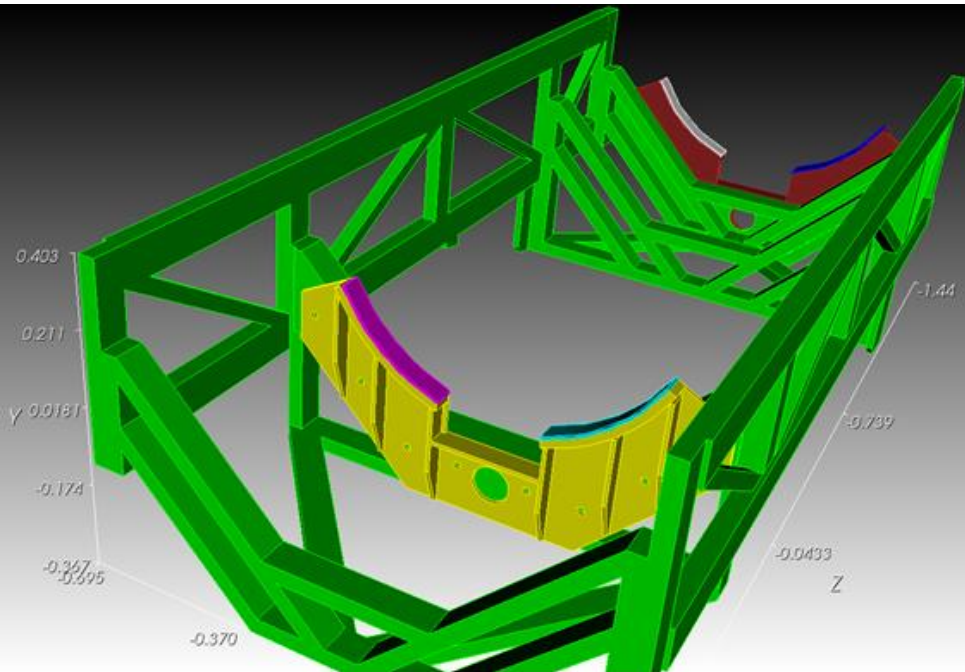
Форматы данных, ТИПЫ ЭЛЕМЕНТОВ

- **ACIS** (*.sat, *.sab);
- **IGES** (*.igs, *.iges);
- **STEP** (*.stp, *.step);
- **AVS** (*.avs);
- **Genesis/Exodus** (*.g, *.gen, *.e, *.exo);
- **Facets** (*.fac);
- **GAMBIT Real Geometry** (*.dbs)
- **Parasolid** (*.x_t, *.x_b)
- **CATIA** (*.CATPart, *.CATProduct)
- **SolidWorks** (*.sldprt, *.sldasm)
- **Pro/E** (*.prt, *.asm)
- **STL Files** (*.stl);
- **Patran** (*.pat, *.neu, *.out);
- **Ideas** (*.unv);
- **Abaqus** (*.inp);
- **Fluent** (*.msh);
- **Nastran** (*.bdf);
- **LS-Dyna** (*.k*)
- **Ansys** (*.cdb)

- BEAM2 (балочный)
- BEAM3 (криволинейный балочный)
- QUAD4 (плоский четырехугольный)
- QUAD8 (плоский восьмиузловой)
- QUAD9 (плоский девятиузловой)
- SHELL4 (четырехугольный оболочечный)
- SHELL8 (восьмиузловой оболочечный)
- SHELL9 (девятиузловой оболочечный)
- TRI3 (плоский треугольный)
- TRI6 (плоский шестиузловой)
- TRISHELL3 (треугольный оболочечный)
- TRISHELL6 (шестиузловой оболочечный)
- HEX8 (гексаэдральный объемный)
- HEX20 (криволинейный гексаэдральный)
- HEX27 (криволинейный гексаэдральный)
- TETRA4 (тетраэдральный объемный)
- TETRA10 (криволинейный тетраэдральный)
- WEDGE6 (призматический объемный)
- WEDGE15 (криволинейный призматический)
- PYRAMID5 (пирамидальный объемный)
- PYRAMID13 (криволинейный пирамидальный)
- SPRING (пружина)
- LUMPMASS (сосредоточенная масса)
- CONSTRAINT (связь)
- **SEM N (спектральный элемент)**

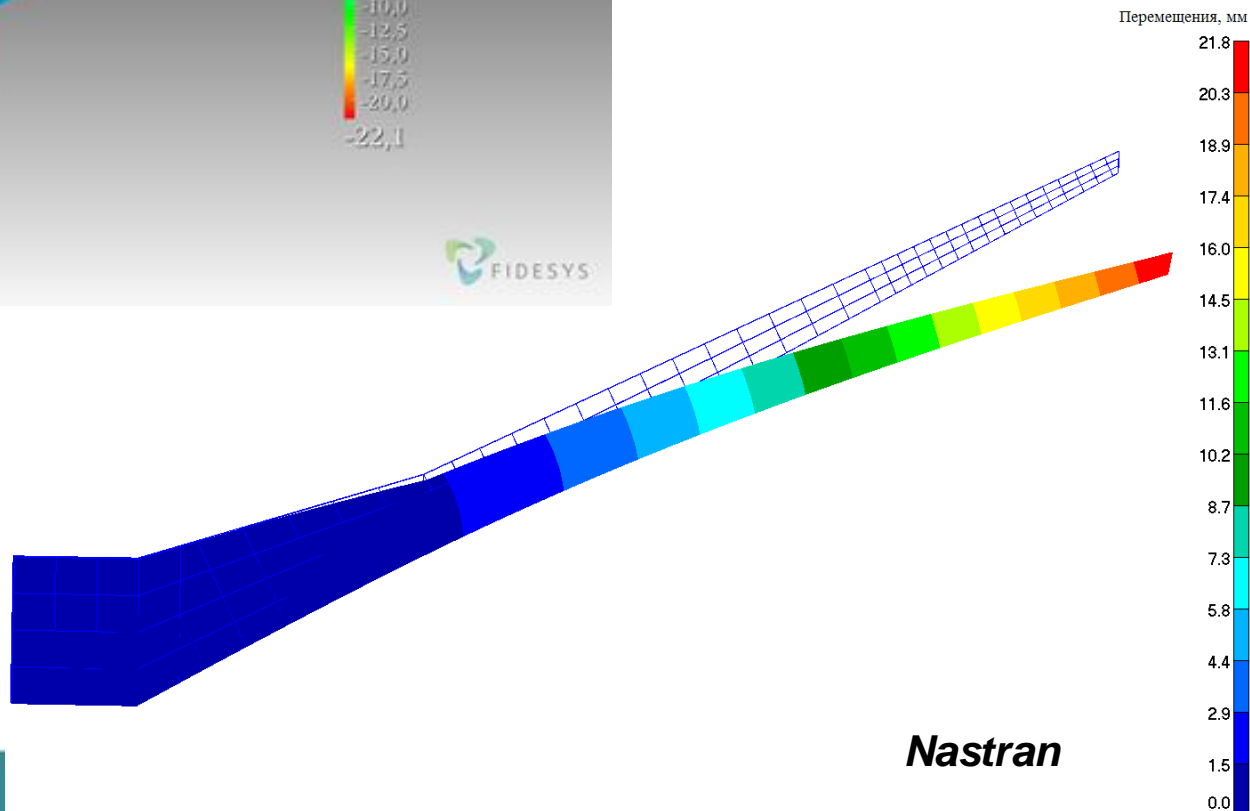
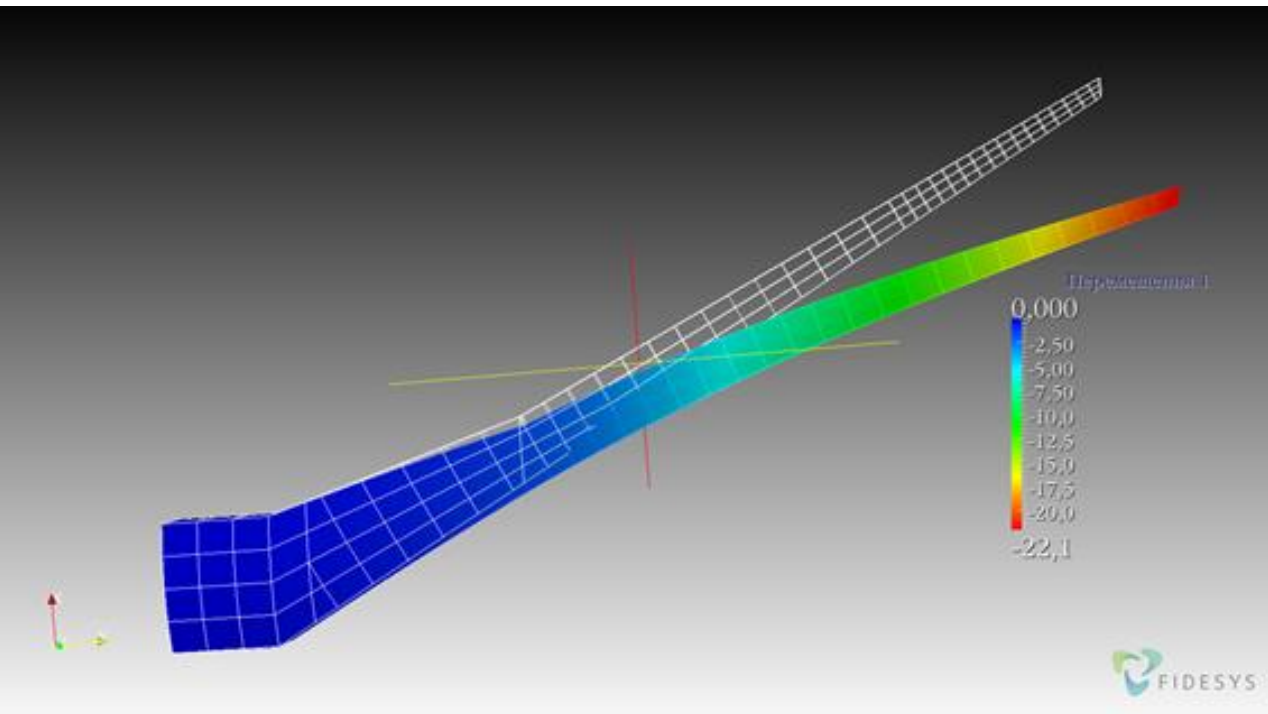


Прочностной анализ конструкции из элементов смешанного типа



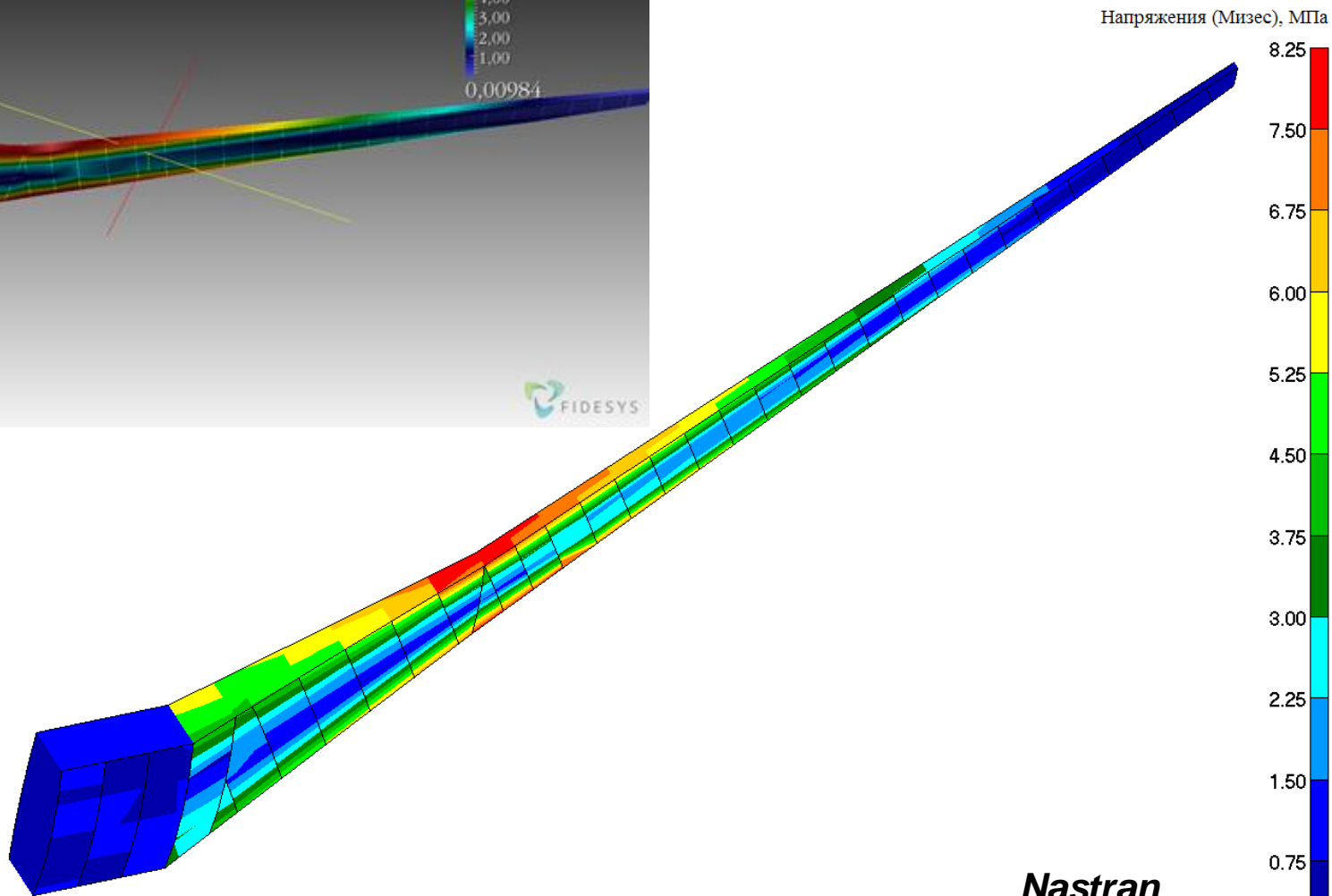
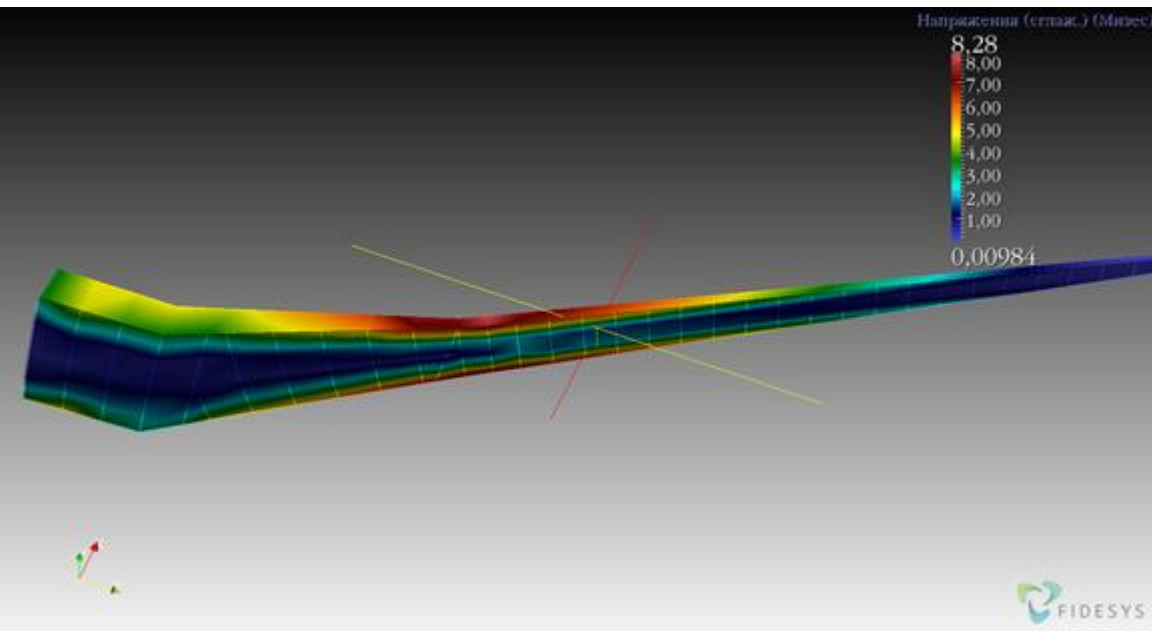


Расчет кессона крыла



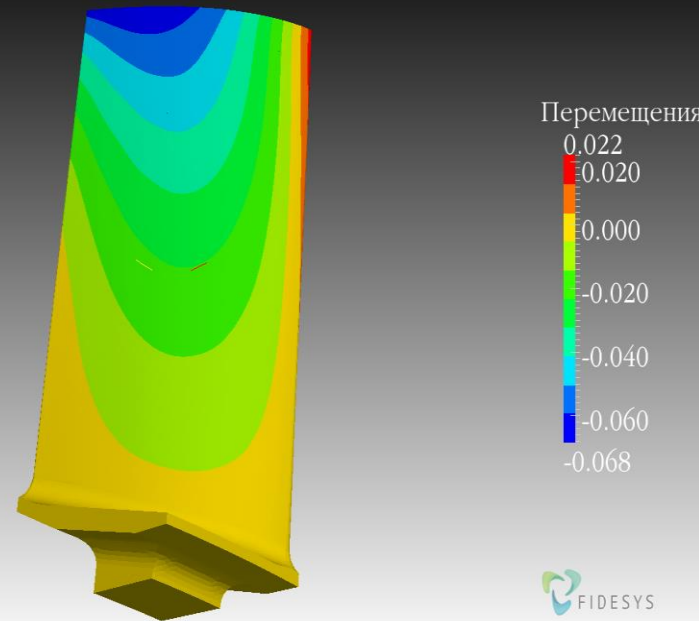
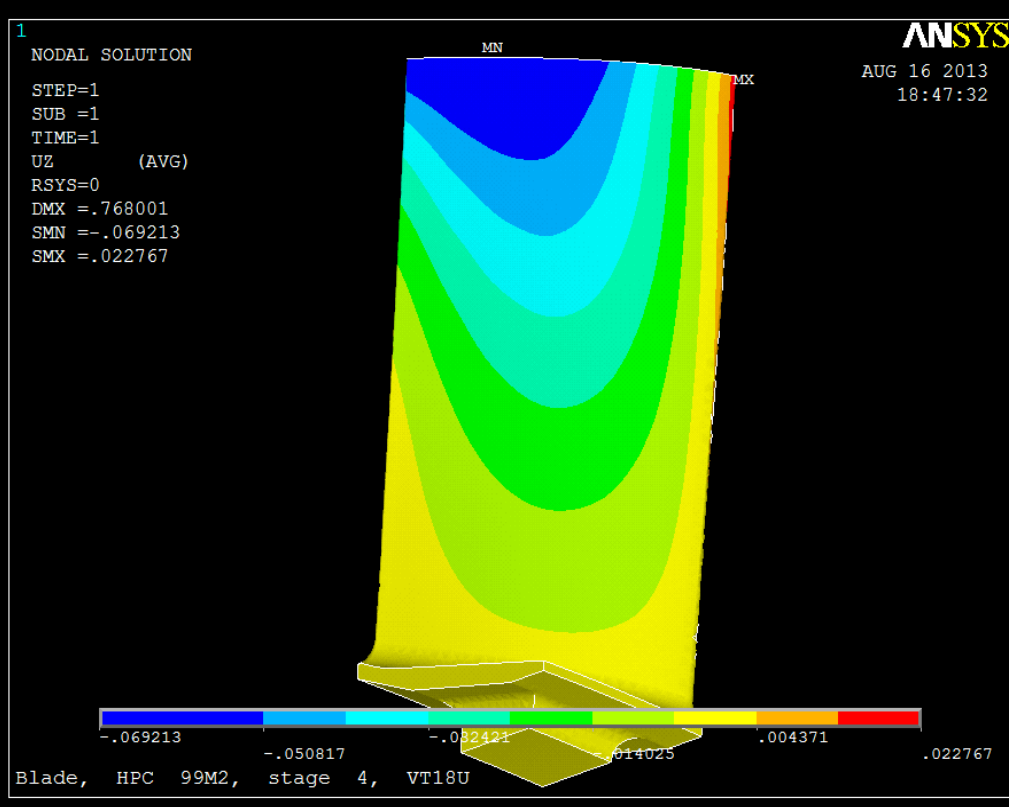


Расчет кессона крыла



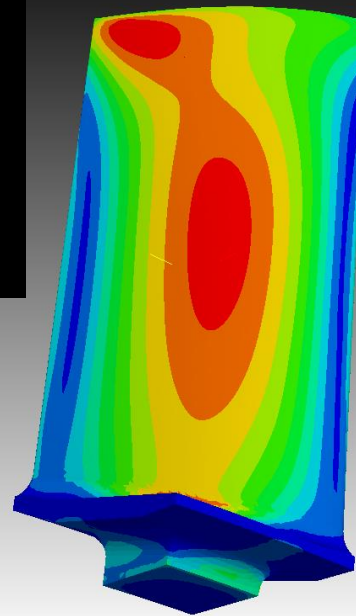
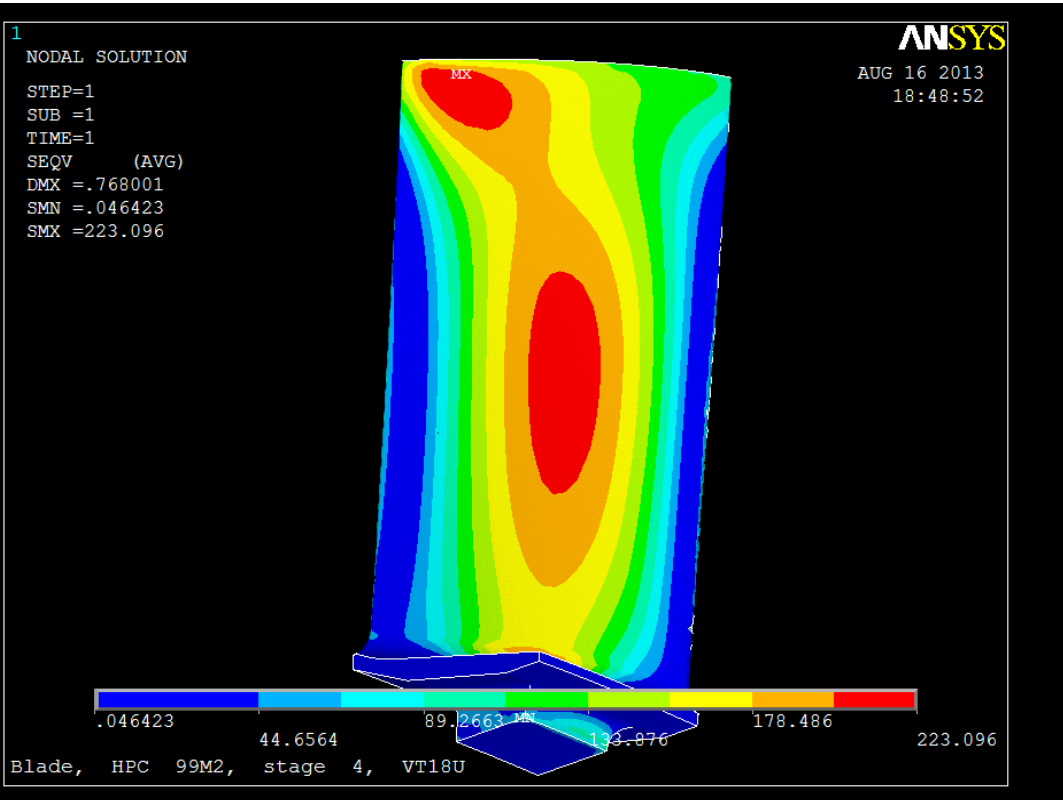


Расчет лопатки авиадвигателя





Расчет лопатки авиадвигателя



Напряжения_Мизес_agr

220.562
200.000
100.000
0.000
-0.010

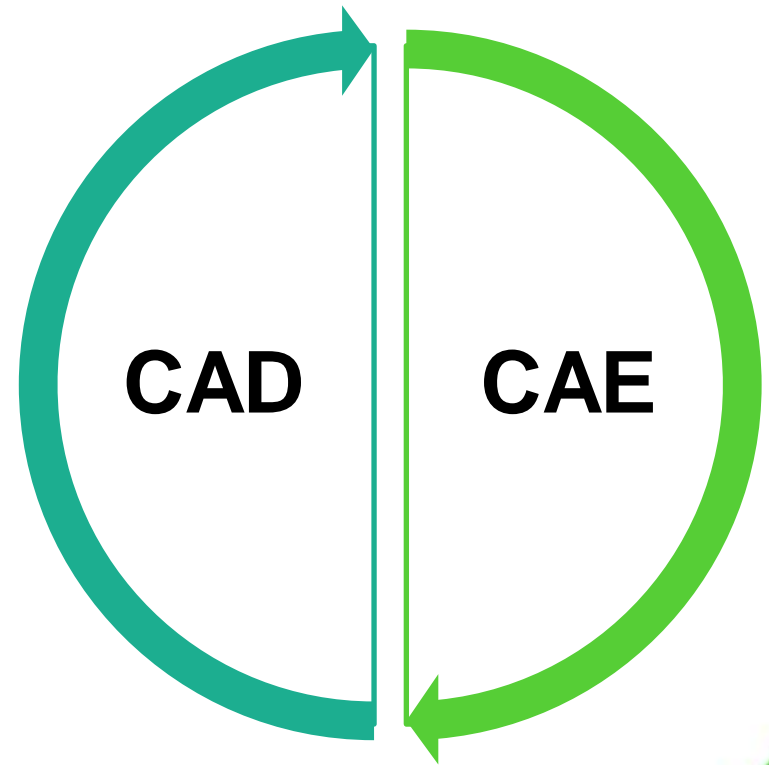




Возможности CAE Fidesys

Интеграция с CAD-пакетами

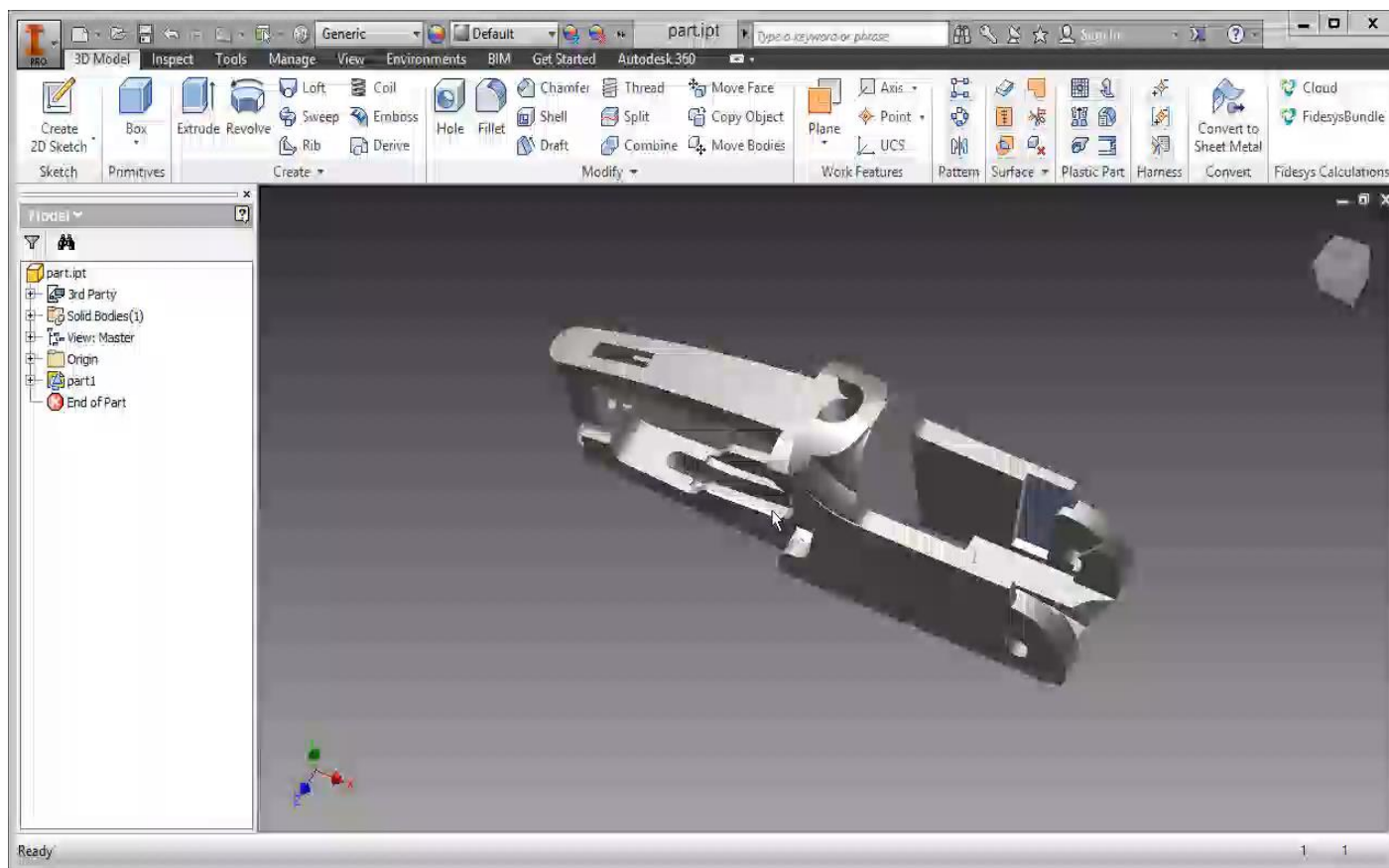
- Экспорт модели одной кнопкой
- Автоматизированное перестроение сетки
- Возможность оптимизации модели, оценка прочности для различных вариантов CAD-модели
- Использование CAE на ранних этапах проектирования





Интеграция с Autodesk Inventor

- Экспорт CAD-модели из Inventor в Fidesys одной кнопкой;
- Не нужно изменять параметры расчетной модели при ее изменении в Autodesk Inventor;
- Возможность экспорта модели в Fidesys Online для дальнейшего анализа в облаке



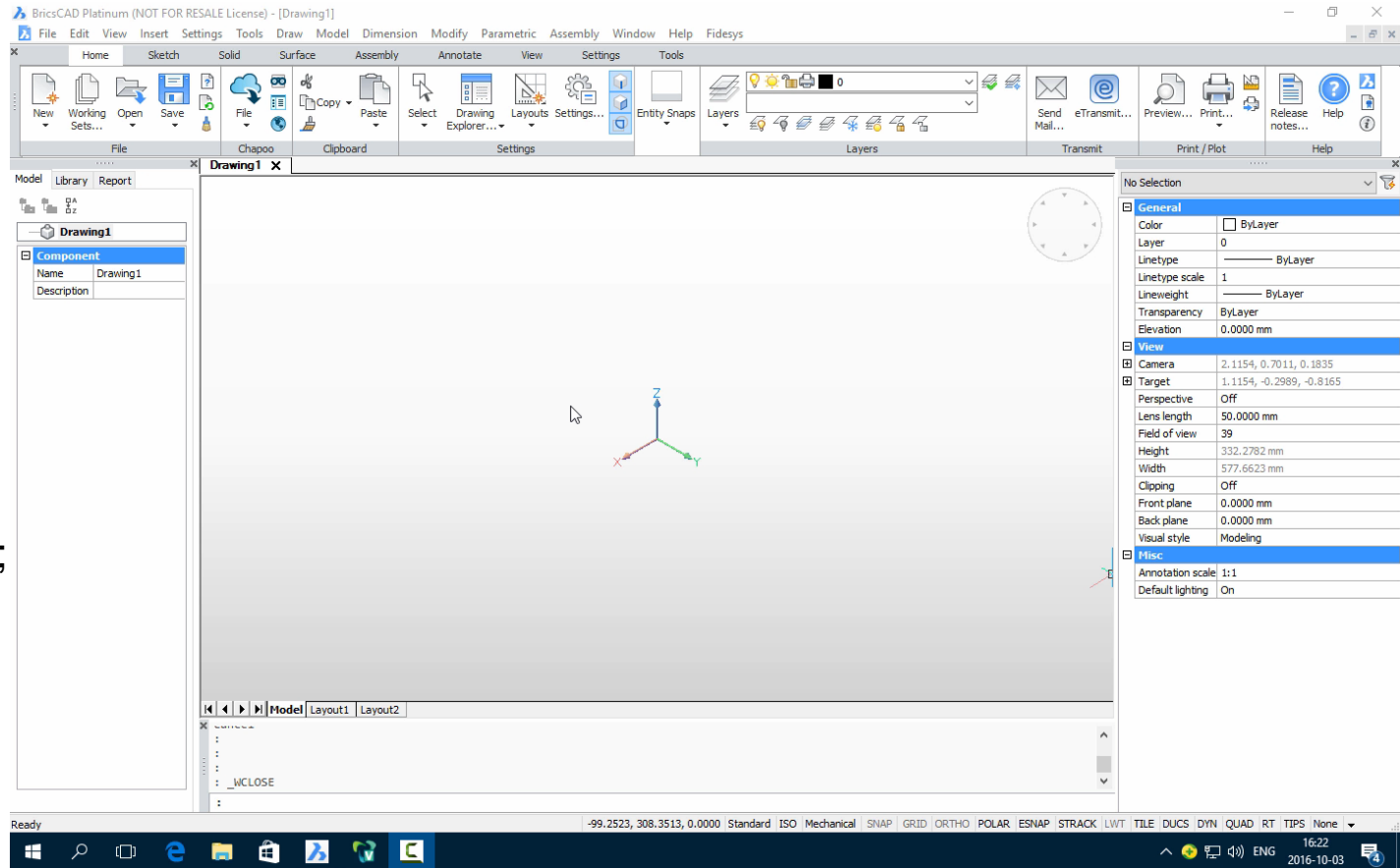


Возможности CAE Fidesys



Интеграция с BricsCAD

- Экспорт CAD-модели из BricsCAD в Fidesys одним нажатием;
- Автоматизация процесса расчета модели при ее изменении в BricsCAD;
- Возможность проведения оптимизации геометрии модели





Возможности CAE Fidesys

Интеграция с Datadvance

- Многопараметрическая оптимизация CAD-модели;
- Не нужно изменять параметры расчетной модели при изменении модели в процессе оптимизации;
- Возможность задания нескольких целевых функций;
- Интеграция с ведущими CAD-системами: SolidWorks, CATIA, Компас-3D

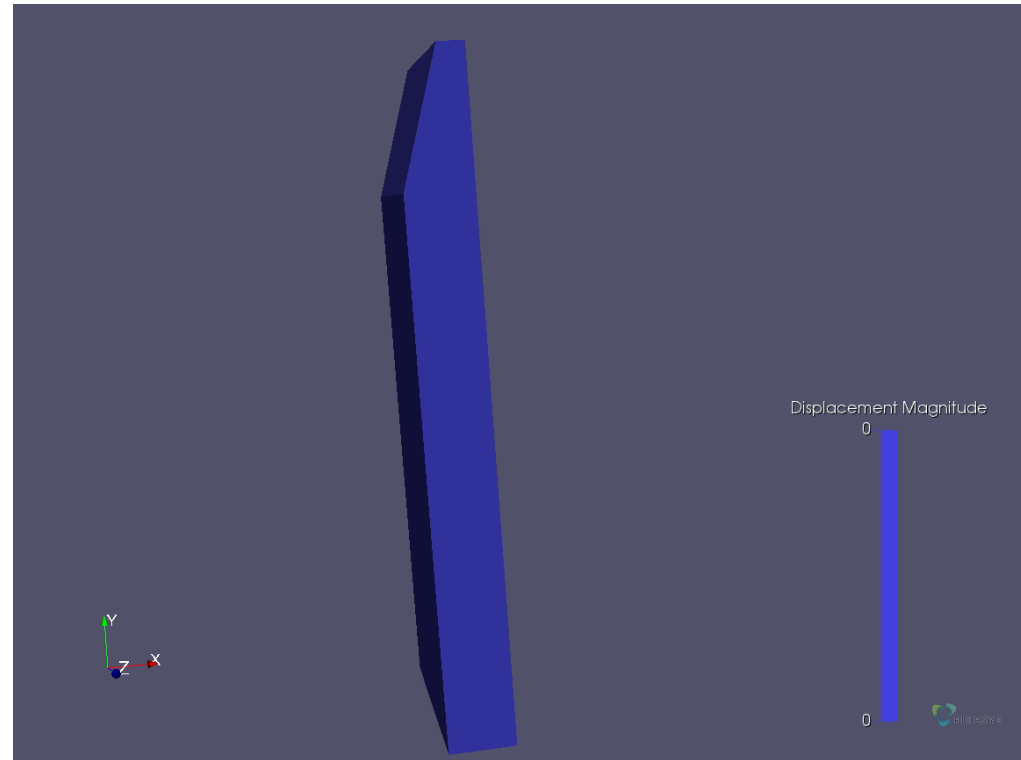
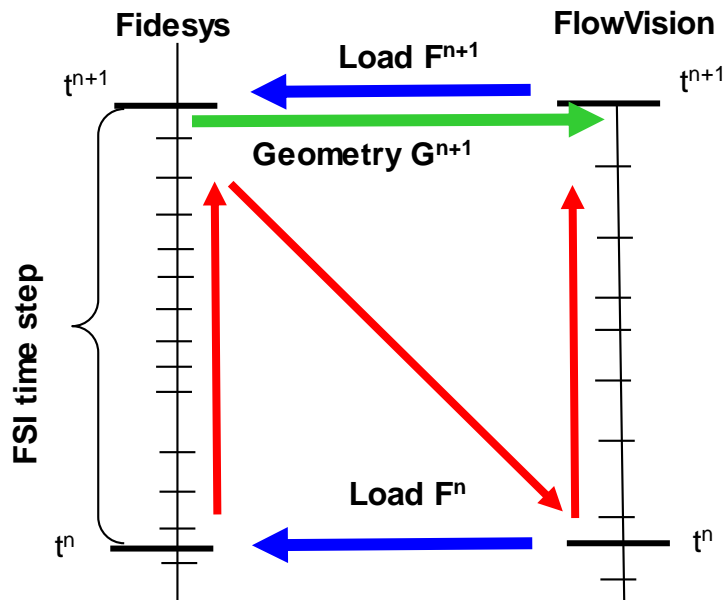
Оптимизация кронштейна

PSE + MACROS + Fidesys + SolidWorks



Возможности CAE Fidesys

Интеграция с FlowVision

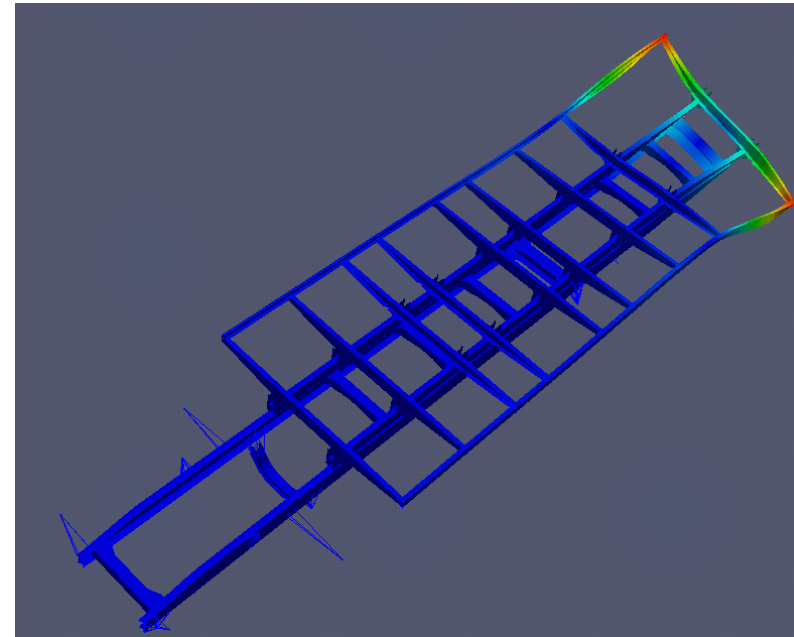
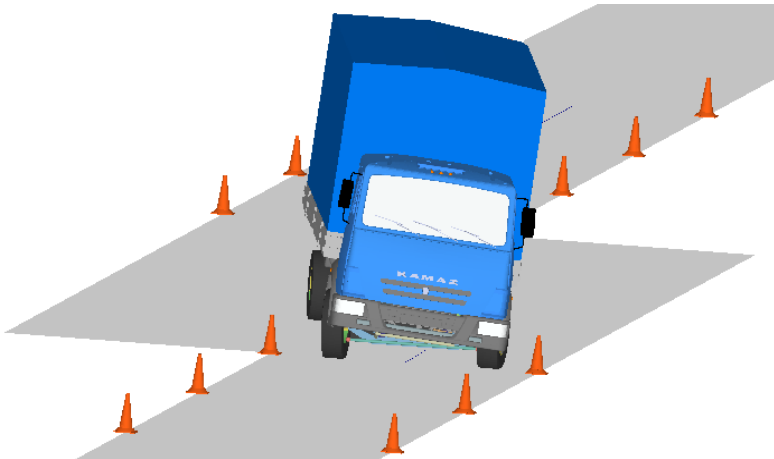
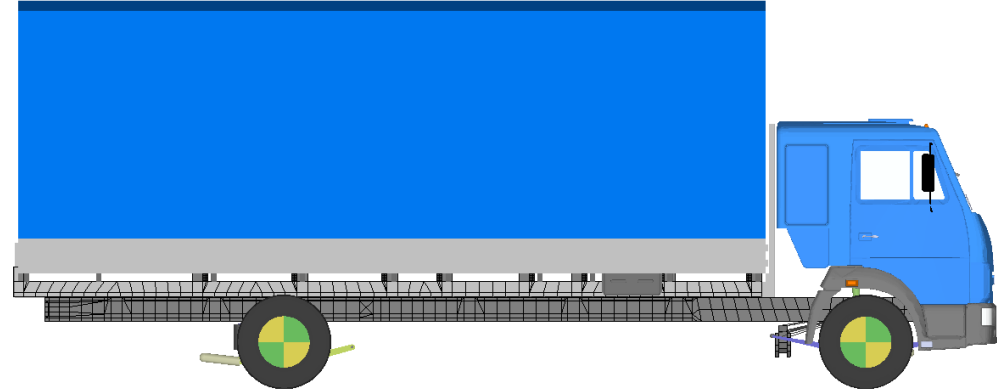


- Решение связанных (FSI) задач;
- Интерфейс прямой интеграции между решателями;
- Использование независимых неконформных расчетных сеток в CFD и FEA решателях



Возможности CAE Fidesys

Интеграция с Euler



- Расчет динамики механических систем с учетом упругих деформаций отдельных частей;
- Прямая интеграция между пакетами на основе метода Крейга-Бэмптона;
- Учет изменения параметров движения и структуры механизма на напряженно-деформированное состояние детали



Интеграция с Euler



CAE Fidesys 1.7

Файл Вид Правка Визуализация Отображение Инструменты Расчет Помощь

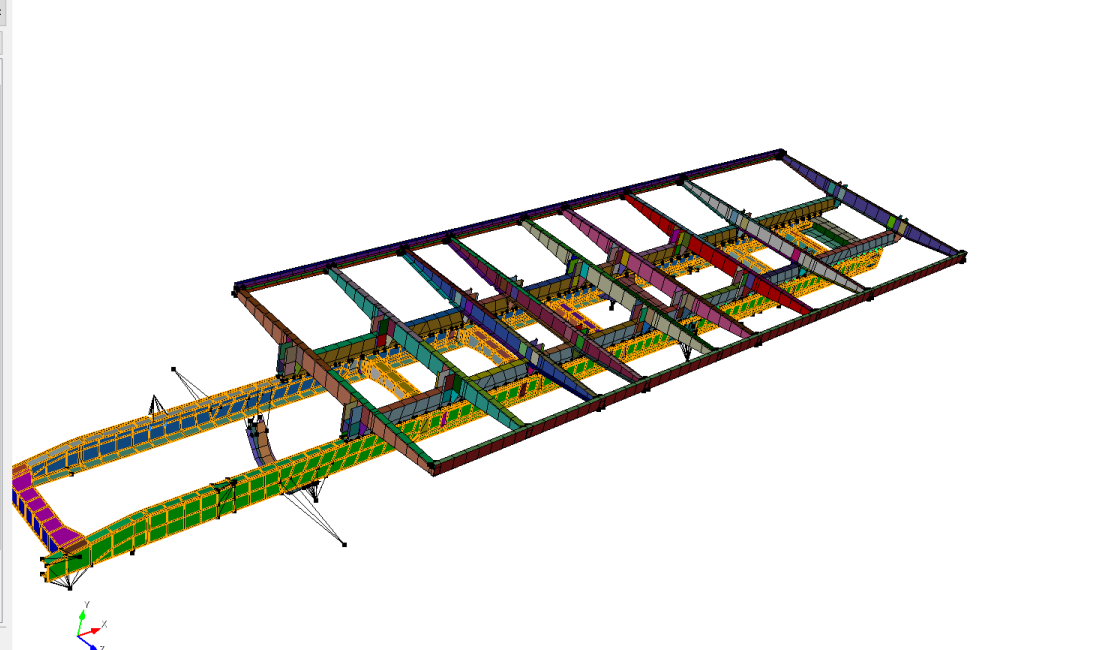
Дерево

Текущий вид Полное дерево

Имя ID

- Геометрия
- Материалы
- Блоки
 - Block 10 10
 - property_group_1 17
 - property_group_2 18
 - property_group_3 19
 - property_group_4 20
 - property_group_5 21
 - property_group_6 22
 - property_group_7 23
 - property_group_8 24
 - property_group_9 25
- Граничные условия
- Начальные условия
- Зависимости
- Группы
- Множества
 - Наборы сторон
 - Набор узлов
 - NodeSet 1 1

Дерево Инструменты



Панель команд

Режим - Настройки расчета

Настройки расчета - Расчет для Автомеханики

Размерность: 3D

Использовать MPI

Настройки

Число собственных частот 10

Наименьшие

Целевое значение 0.0

Интервал 0.0 - 0.0

Преднагруженная модель

Применить

Начать расчет

Страница свойств

Свойство	Значение
Описание	
Сетка	
Элементы	1504
Узлы	1983
Атрибуты	
thickness	0.007
eccentricity	0.5

Командная строка

```
Fidesys>
Fidesys>
Fidesys>
Fidesys>
Fidesys>
Fidesys>
Fidesys>
Fidesys>
Fidesys>
Fidesys>
Fidesys>
Fidesys>
```

Ошибки Команды История

Рабочая директория: C:/Program Files/Fidesys/CAE-Fidesys-1.7/preprocessor/bin

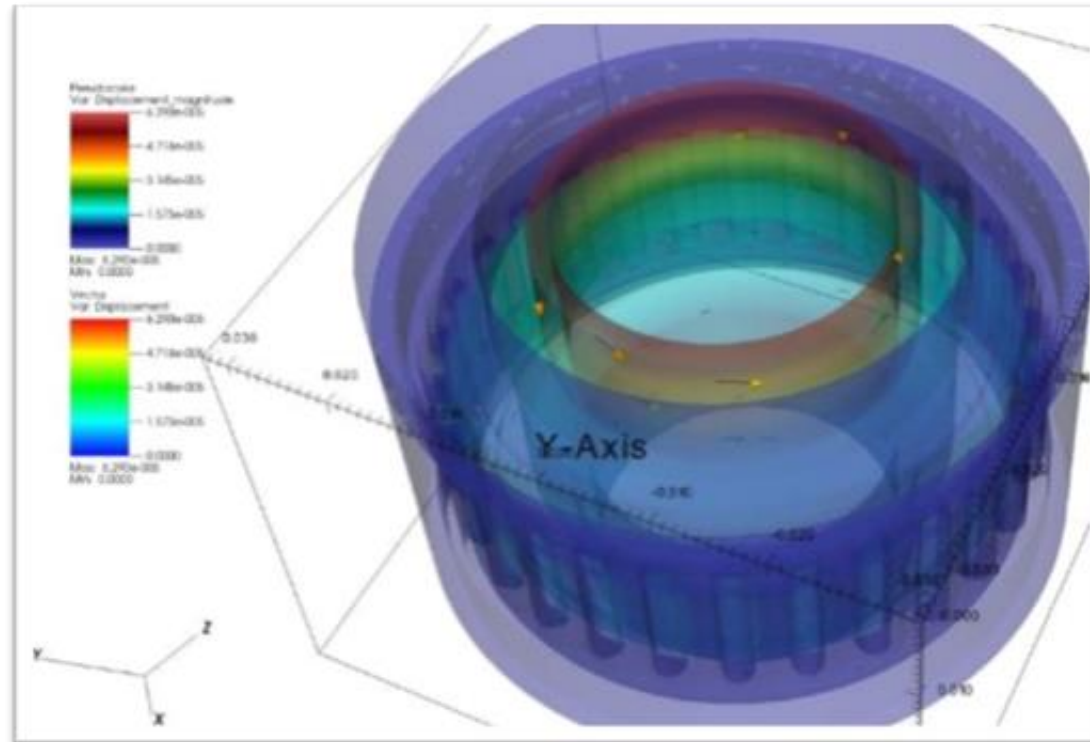
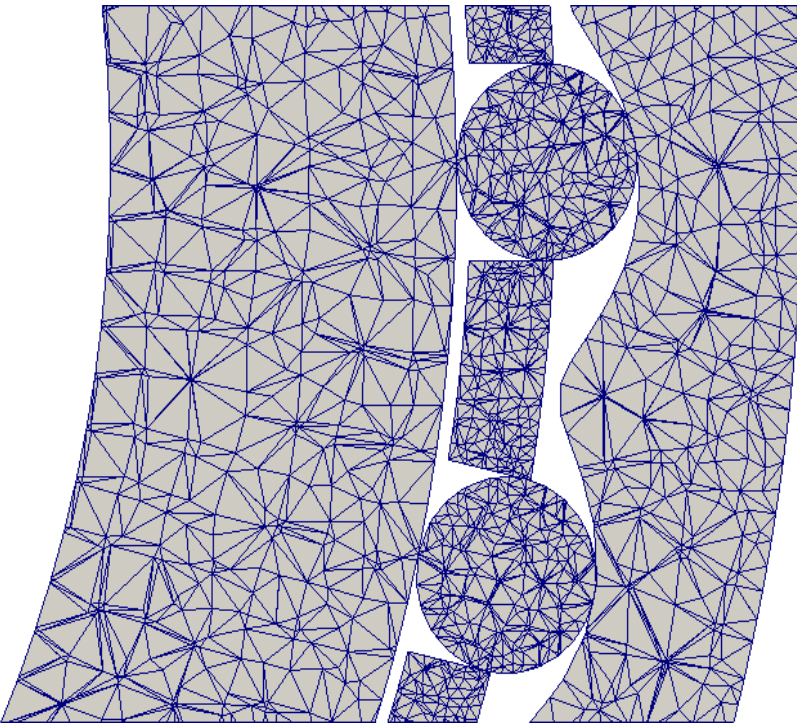


Fidesys Professional



Контактное взаимодействие упругих тел

- Нелинейный расчет с учетом контактного взаимодействия между телами
- Возможность задания жесткого/скользящего (с трением/без) контакта
- Методы штрафов, множителей Лагранжа



Расчет модели с учетом контактного взаимодействия



Автоматическое определение контактных пар

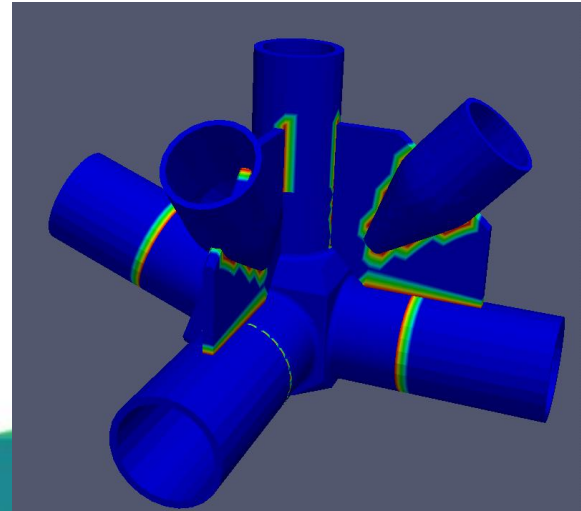
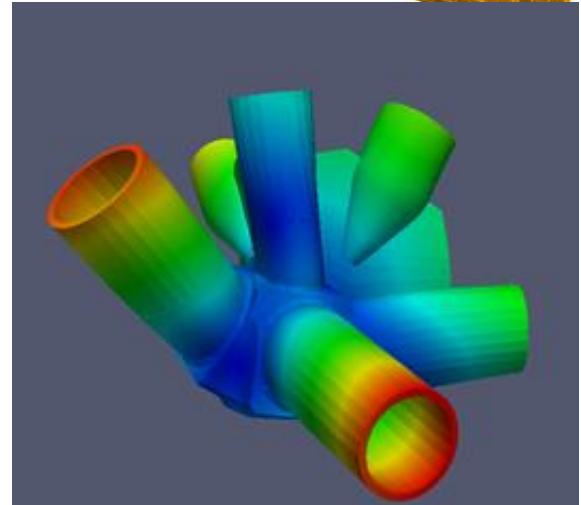
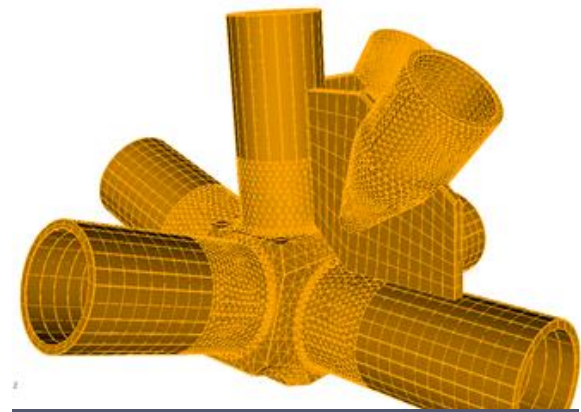
The screenshot displays the Fidesys Bundle 1.7 UNPROTECTED software interface. The central 3D view shows a ring-like structure composed of multiple colored cylindrical segments, with contact pairs highlighted in yellow. The interface includes several panels:

- Left Panel (Tree View):** Lists various simulation parameters such as "Силы" (Forces), "Ускорения" (Accelerations), "Скорости" (Velocities), "Давления" (Pressures), "Температуры" (Temperatures), "Перемещения" (Displacements), "Ограничения" (Constraints), "Конвекции" (Convection), "Потоки тепла" (Heat Flows), and "Регионы контакта" (Contact Regions). Under "Регионы контакта", there is a list of "Контактные пары" (Contact Pairs) numbered 1 through 19.
- Right Panel (Command Panel):** Contains sections for "Режим - Граничные условия" (Mode - Boundary Conditions), "Объект - Контактная пара" (Object - Contact Pair), and "Действие - Создать" (Action - Create). It also includes input fields for "ID/Имя" (ID/Name) and "Автоматическое присвоение ID" (Automatic ID Assignment).
- Bottom Panel (Command Line):** Shows the command history and output, including the command "create contact pair autoselect volume all" and the resulting message: "Found 145 overlapping surface pairs (added to group 'surf_overlap') Created 114 contact pairs from 145 overlapping Surface pairs."

At the bottom left, the working directory is shown as: `C:\Program Files\Fidesys\FidesysBundle-1.7\preprocessor\bin`



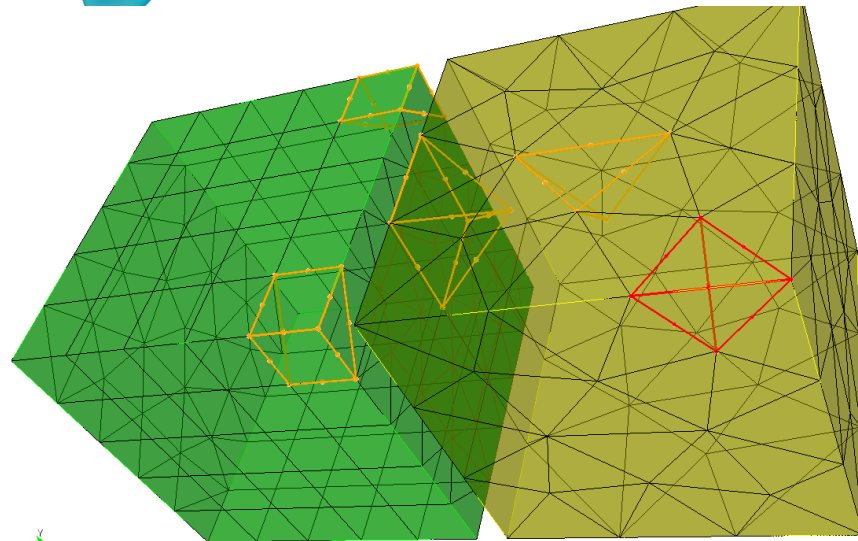
Жесткий контакт



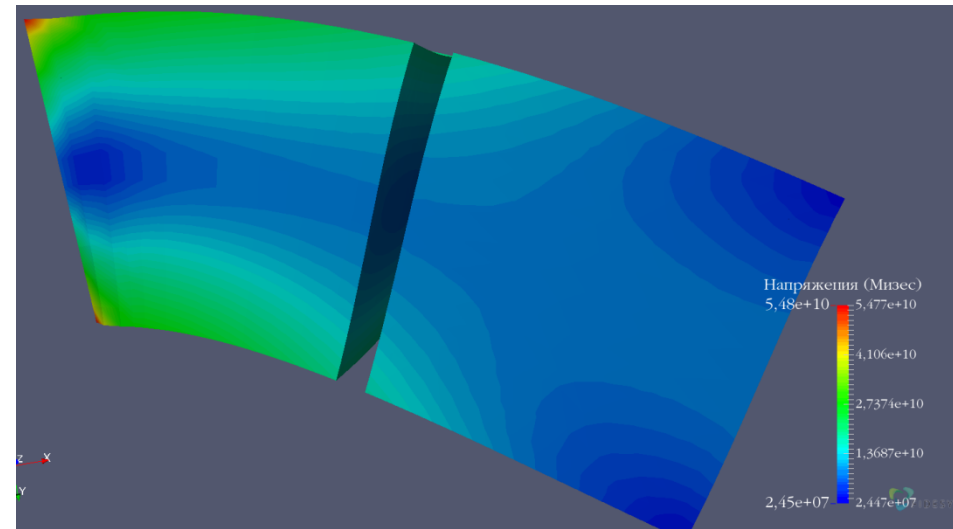
- Расчет на неконформных сетках с нахлестами/зазорами между контактирующими телами => отпадает необходимость в предварительном упрощении/исправлении CAD-модели
- Непрерывность решения по перемещениям и напряжениям даже в случае зазоров/нахлестов!
- Автоматическое определение пятен контакта на основе настраиваемого зазора



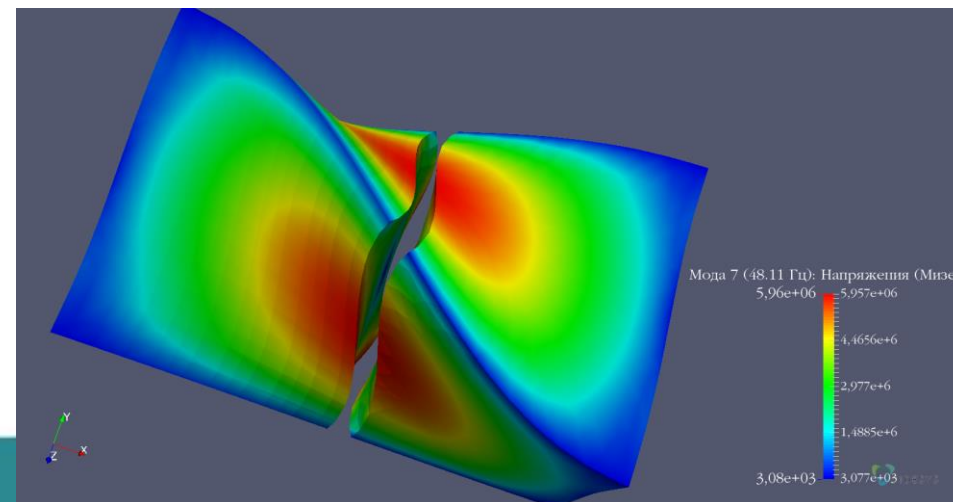
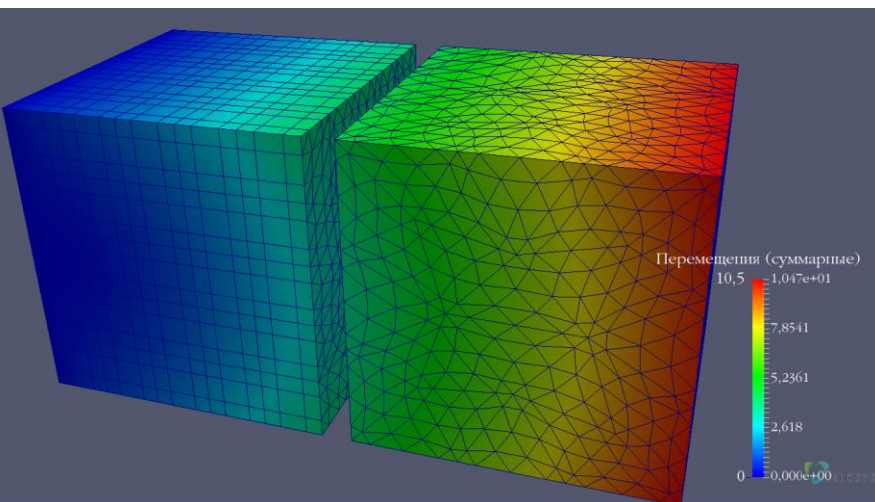
Жесткий контакт: пример



Неконформная сетка из спектральных элементов смешанного типа и различных порядков



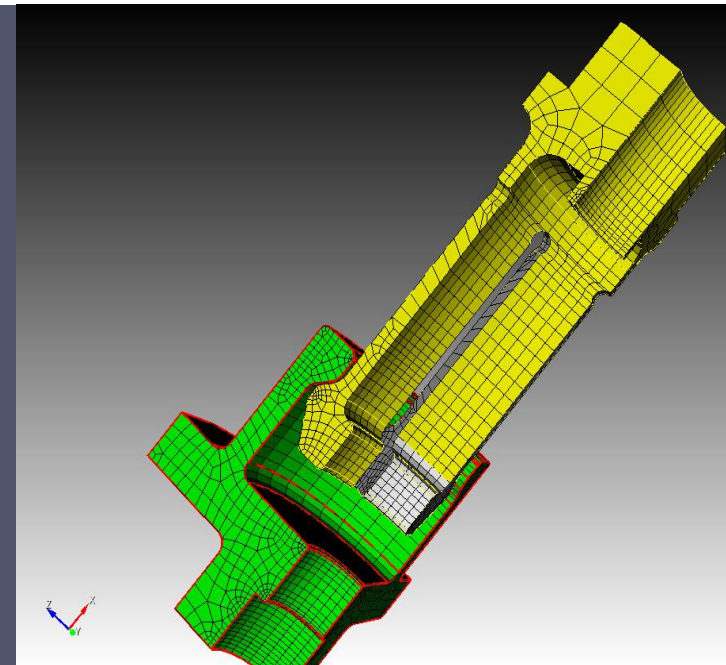
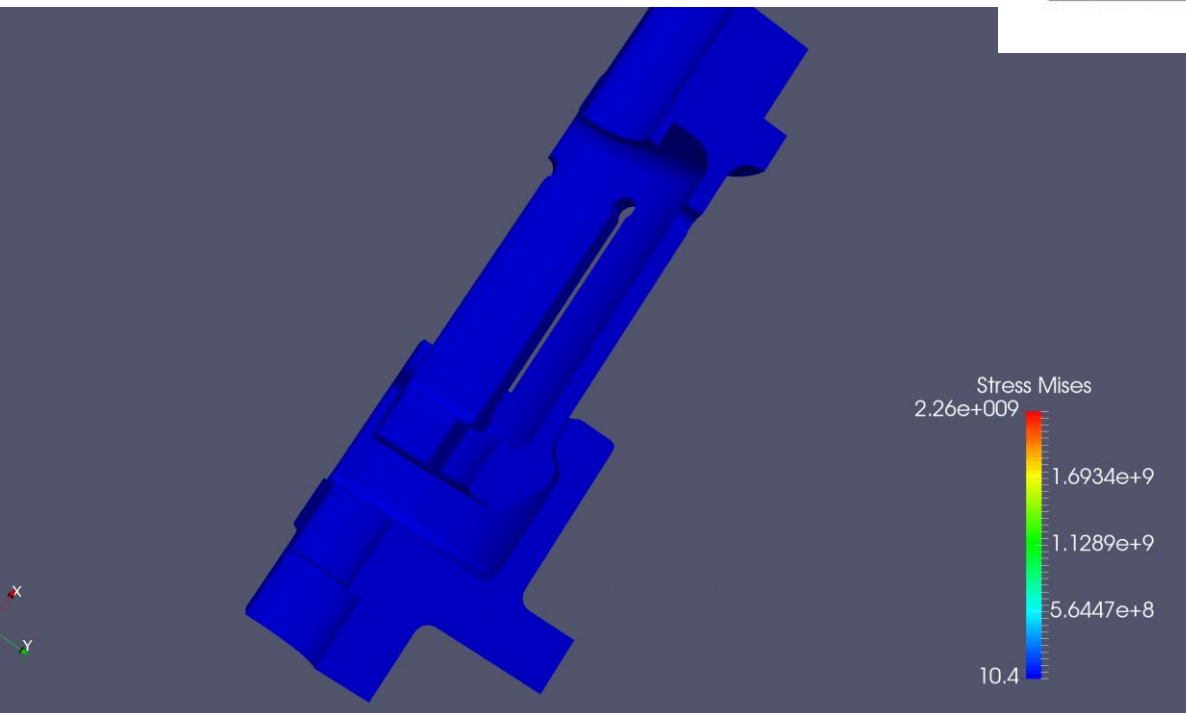
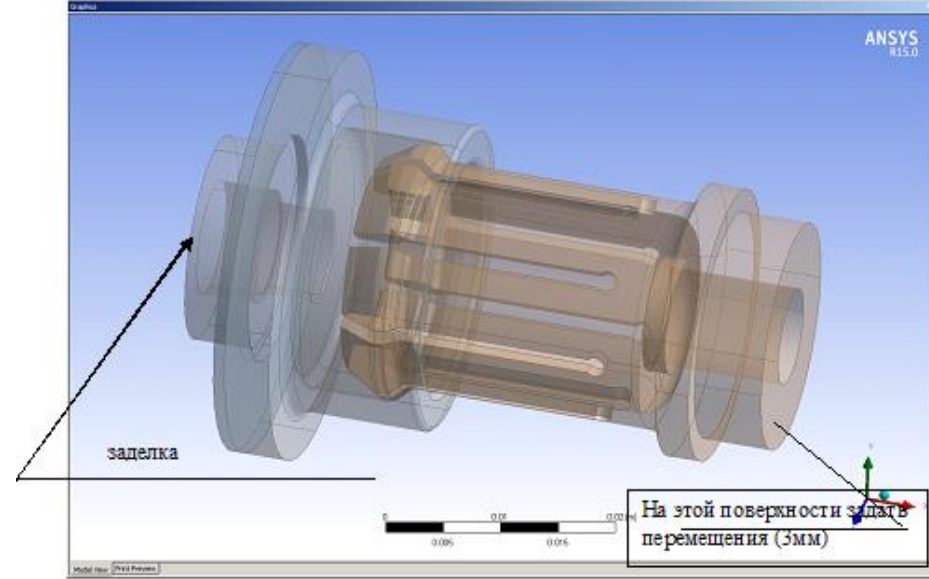
Непрерывность решения задачи даже при наличии зазора между телами





Цанговый замок

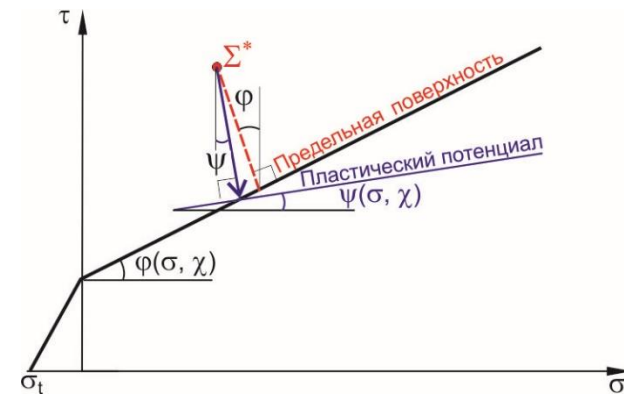
- Кинематическое перемещение торца цанги до полного ее выхода из втулки
- Изменяемая в процессе решения нелинейной задачи область контакта





Анализ прочности деформируемого твердого тела с учетом физической нелинейности

- Нелинейно упругие модели материалов (Мурнаган, Муни-Ривлин)
- Упругопластические модели (Мизес, Друкер-Прагер)
- Неассоциированный закон пластического течения
- Линейное/Полилинейное/Степенное упрочнение

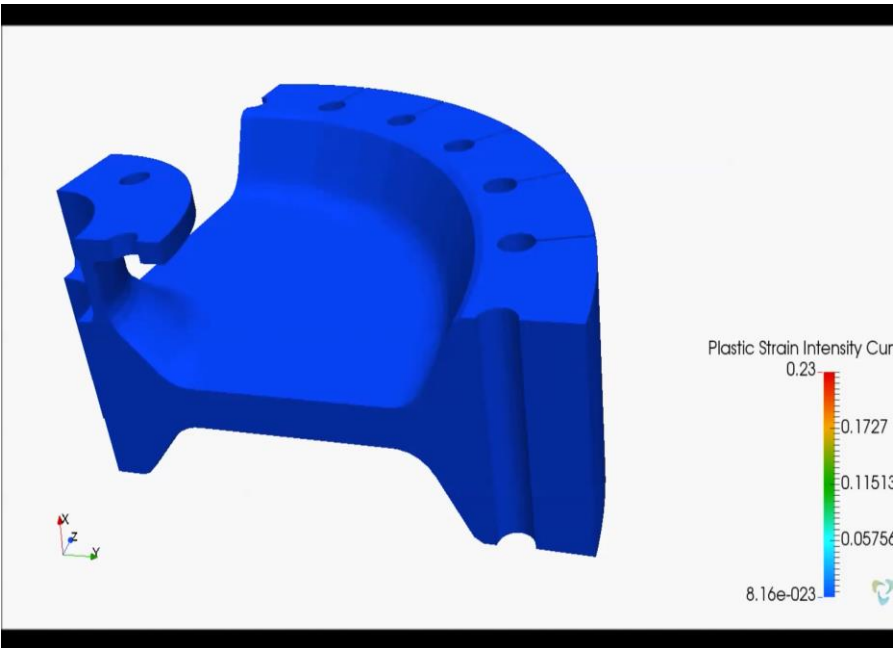
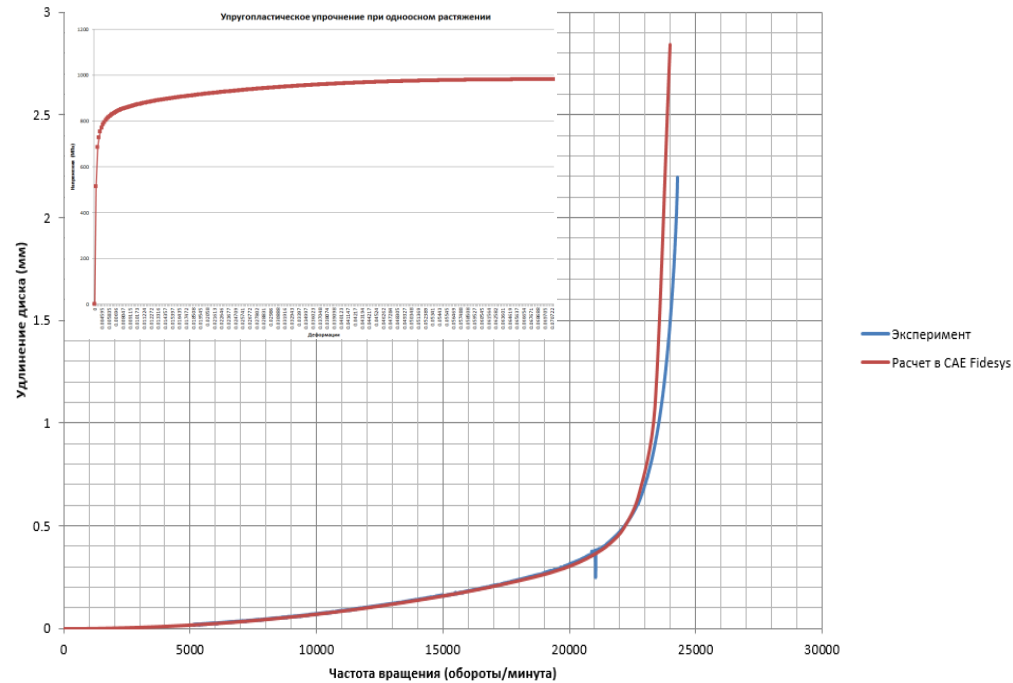


$$f(\sigma_{ij}, \varepsilon_{ij}^p) = 0, \quad f(\sigma, \tau) = \tau - \alpha\sigma - Y$$

$$g(\sigma_{ij}, \varepsilon_{ij}^p) = 0, \quad g(\sigma, \tau) = \tau - \Lambda\sigma$$

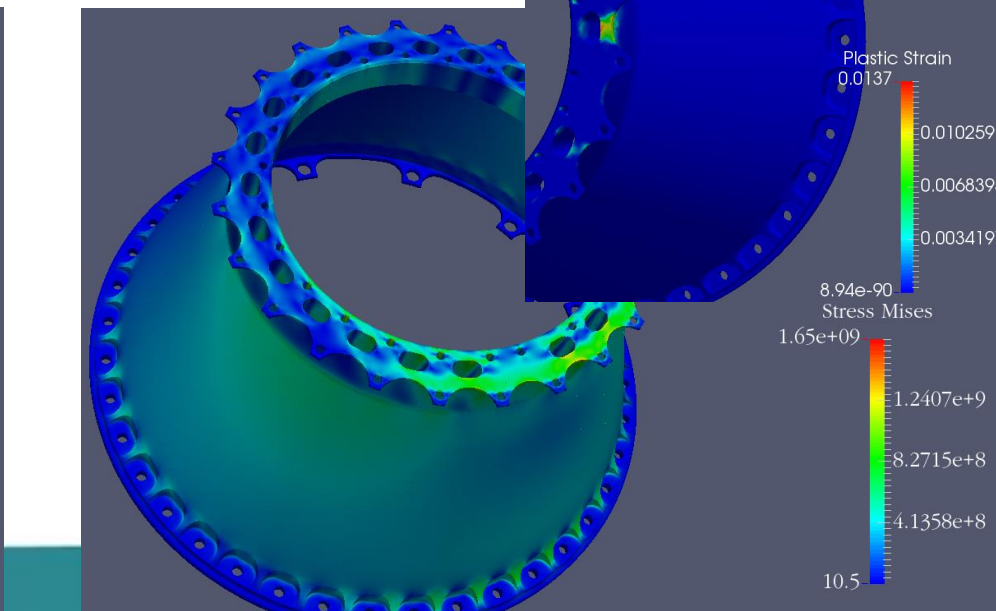
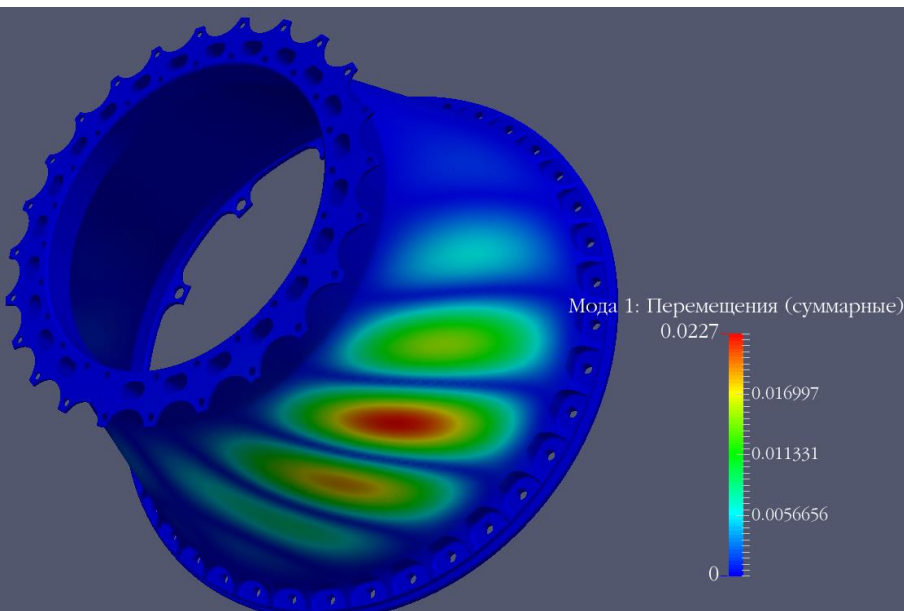
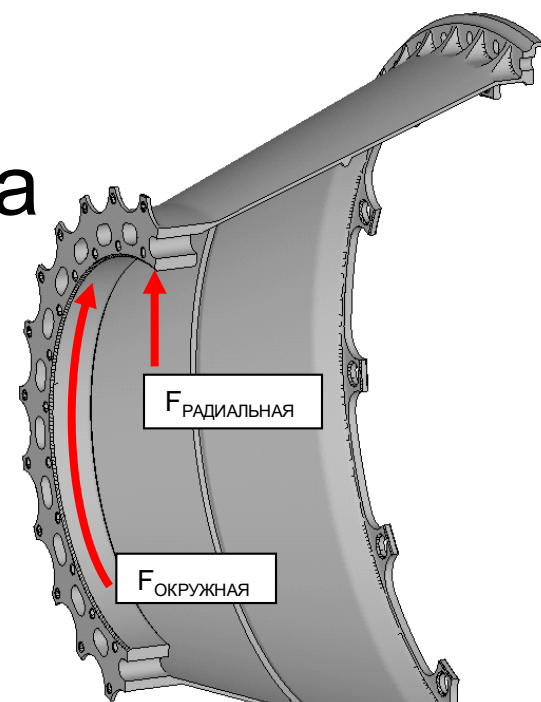
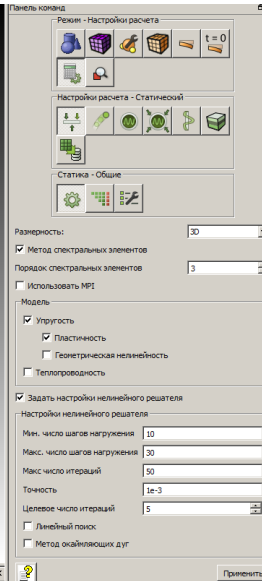
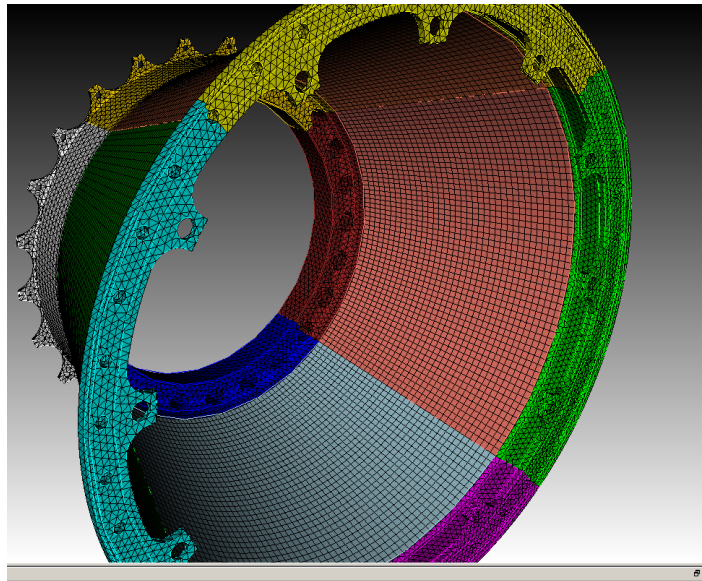
$$d\varepsilon_{ij}^p = d\lambda \frac{\partial g}{\partial \sigma_{ij}}$$

Зависимость удлинения диска от частоты вращения



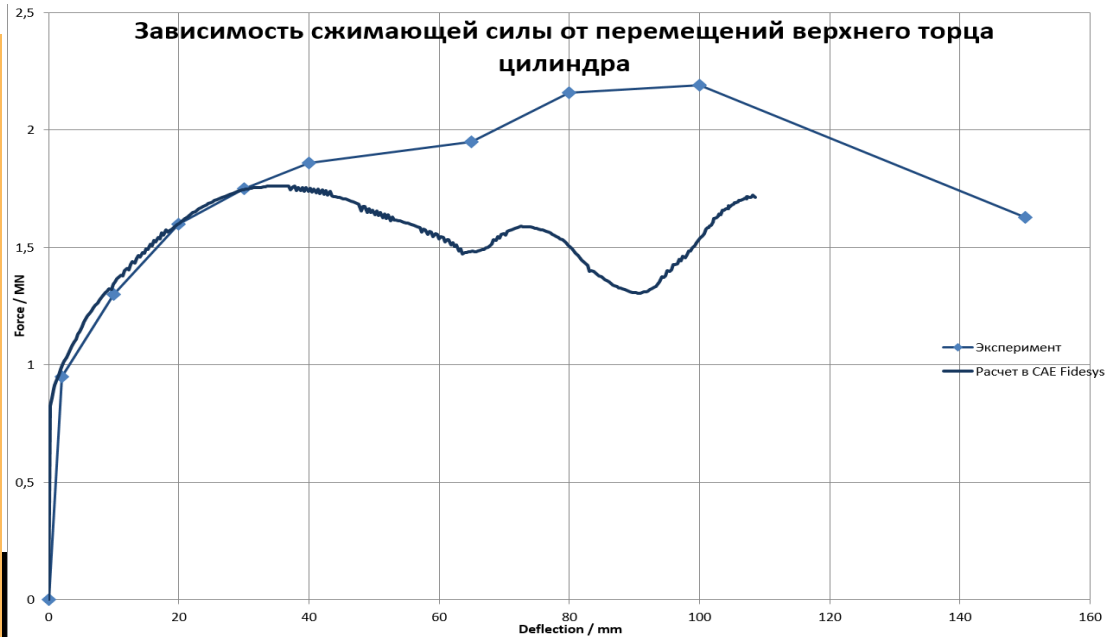
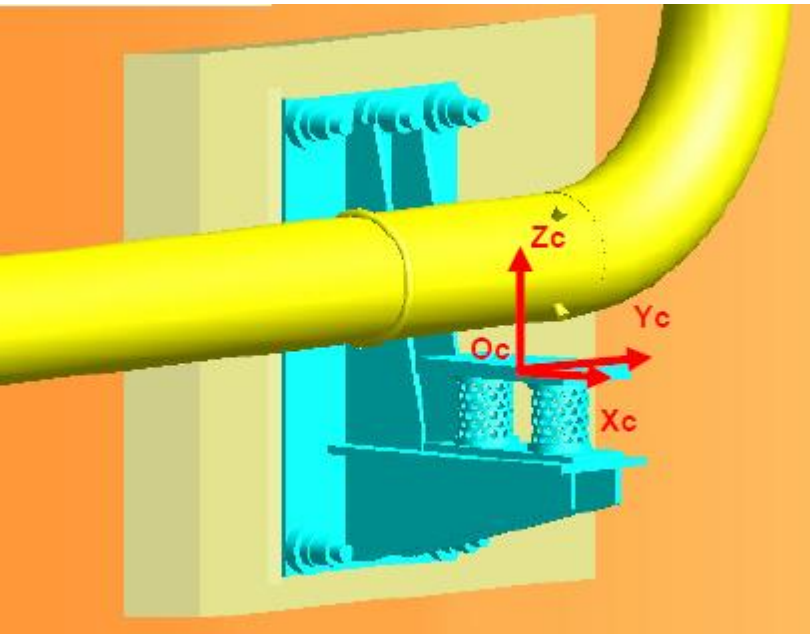


НДС опоры подшипника при обрыве лопатки вентилятора

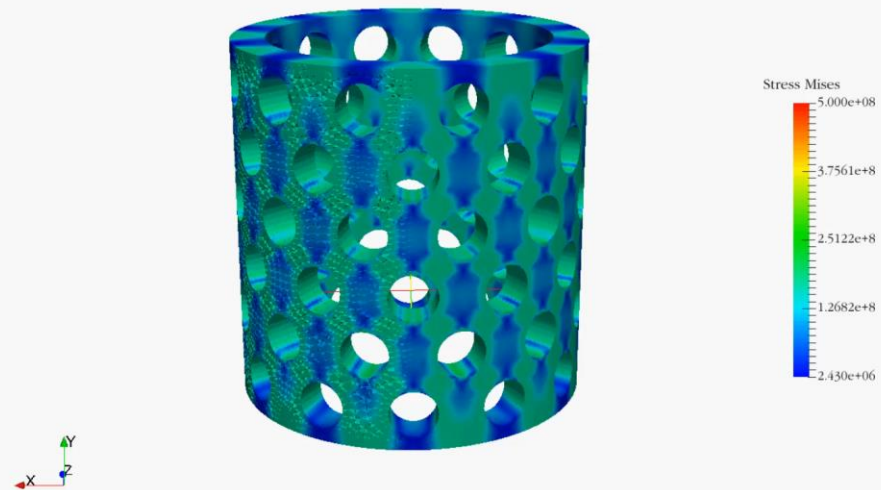




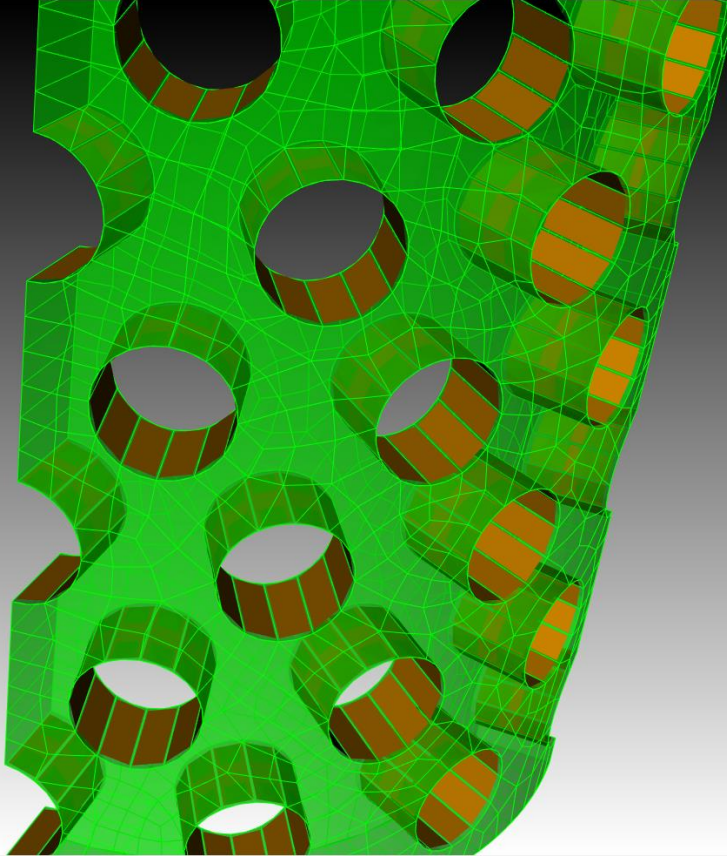
Математическое моделирование деформаций ограничителей хлыстовых перемещений при разрывах трубопроводов



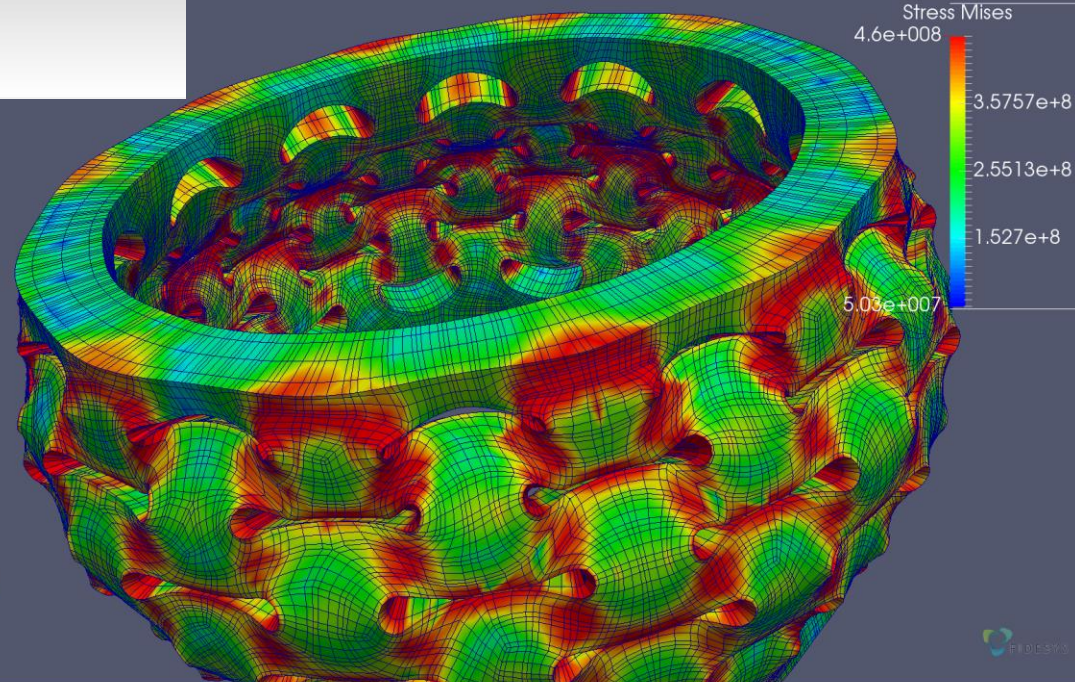
Упрогопластический расчет модели с нелинейным упрочнением при конечных деформациях и множественным самоконтактом



Криволинейная сетка в препроцессоре



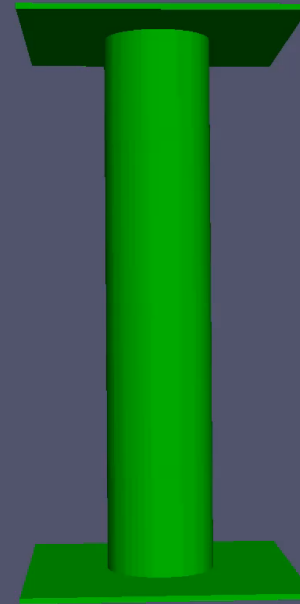
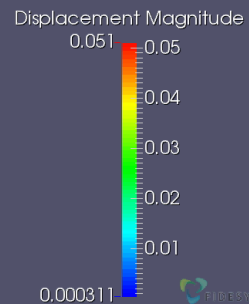
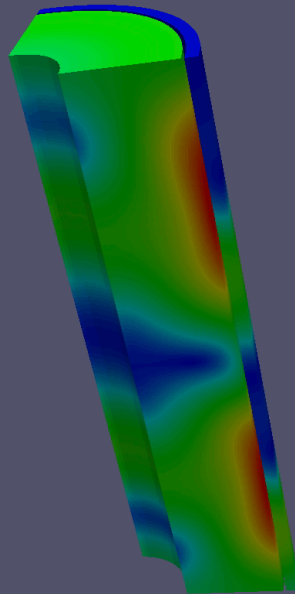
Результаты
расчета на
спектральных
элементах в
постпроцессоре





Комплексные нелинейные задачи

- *Стационарная и нестационарная теплопроводность*
- *Возможность задания температуры, теплового потока и конвективного теплообмена*
- *Термоупругость, термоупругопластичность*
- *Автоконтактные задачи при больших упругопластических деформациях*





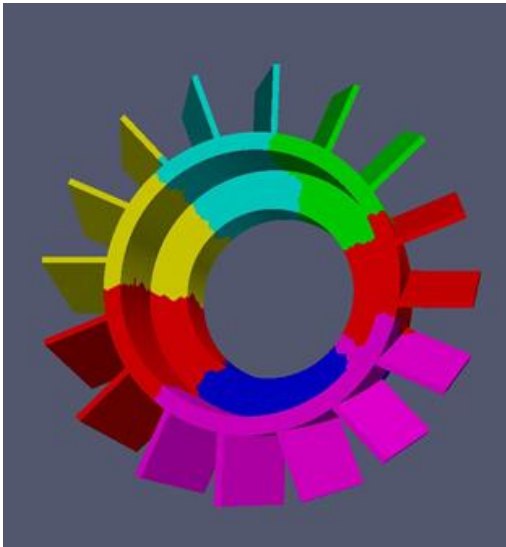
Дополнительные модули **Fidesys**



Структура CAE Fidesys

Fidesys HPC
Высокопроизводительные вычисления

Ускорение проведения расчетов



- Распараллеливание основных этапов решения задачи
- Технологии OpenMP и MPI
- Использование многоядерного компьютера
- Использование нескольких компьютеров в сети
- Сокращение времени расчета в десятки раз

Размерность: 3D

Метод спектральных элементов

Использовать MPI

Локально. Кол-во процессоров: 4

Несколько хостов(2) Настроить...

Модель

Упругость

Пластичность

Теплопроводность

Конечные деформации

Применить

Начать расчёт

Хосты MPI

	Имя хоста	Процессоры
1	ns1	2
2	ns25	2

Добавить Удалить Ok

Сохранить файл результатов

↩ ↷ 📄 \vns25\calc MPI

Узлы MPI

- Сплошная заливка
- Нормали элементов
- Материалы
- Исходные ID узлов
- Узлы MPI**
 - Перемещения для моды 1
 - Перемещения для моды 2
 - Перемещения для моды 3
 - Перемещения для моды 4
 - Перемещения для моды 5
 - Перемещения для моды 6
 - Перемещения для моды 7
 - Перемещения для моды 8
 - Перемещения для моды 9
 - Перемещения для моды 10

Дерево объектов

- builtin:
 - 111.pvc

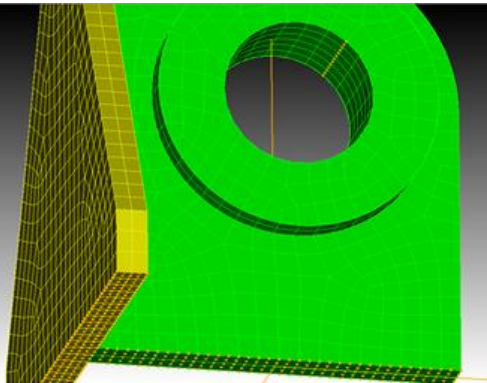


Структура CAE Fidesys

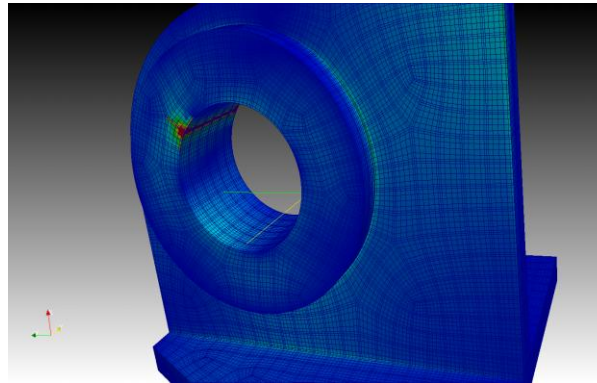
Fidesys Dynamics
Метод спектральных элементов.

Высокоточная дискретизация по пространству (МСЭ)

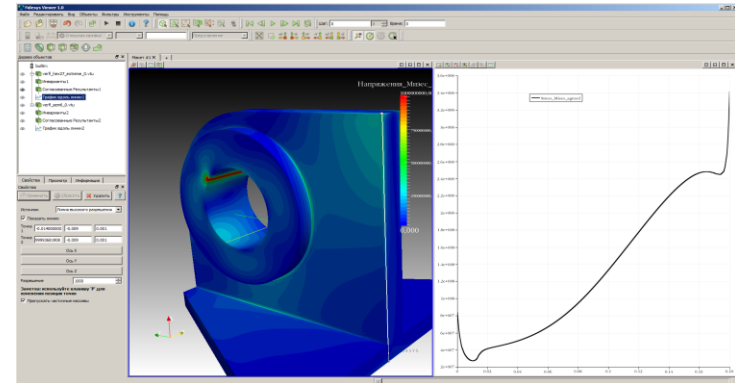
- Высокая точность и устойчивость процесса решения в нелинейных задачах
- Автоматизация анализа на сеточную (численную) сходимость
- Экспоненциальное повышение точности решения с ростом порядка схемы



Определение напряжений и деформаций в палубной проушине



Спектральноэлементная сетка



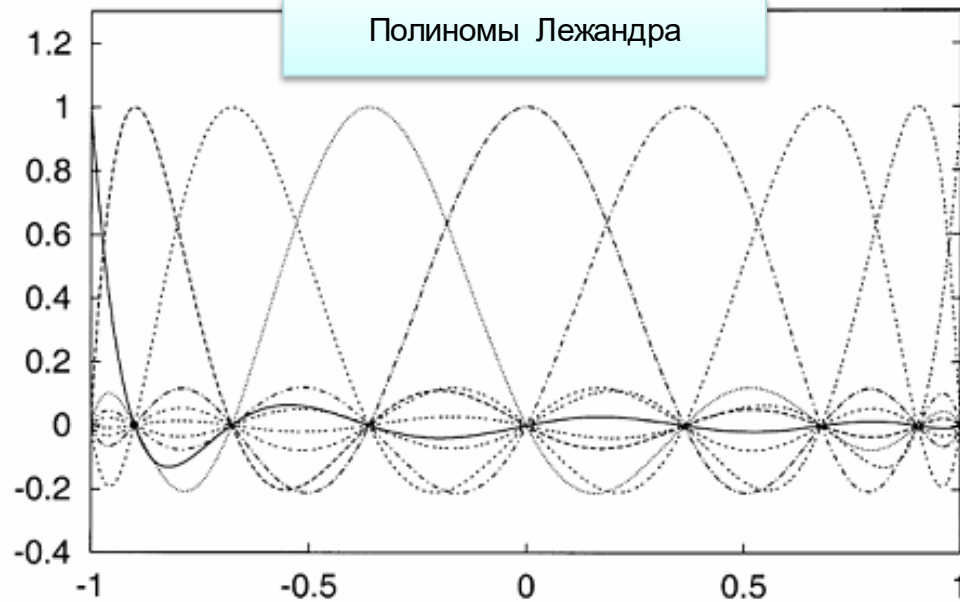
Напряжения в закреплении



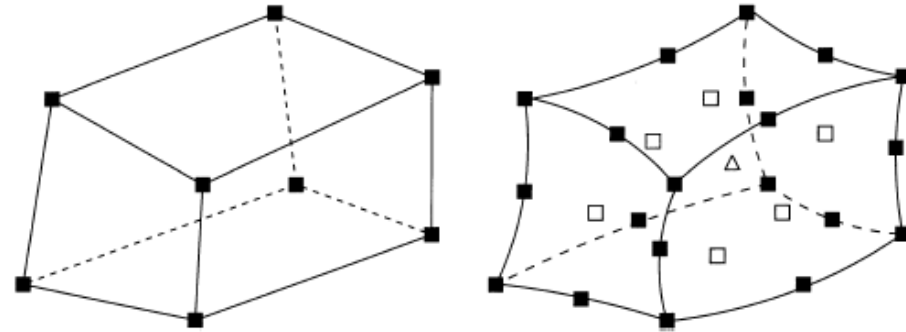
Метод спектральных элементов

Базисные функции —
полиномы Лежандра,
обеспечивающие высокий
порядок аппроксимации
по пространству

Полиномы Лежандра



Элементы сетки



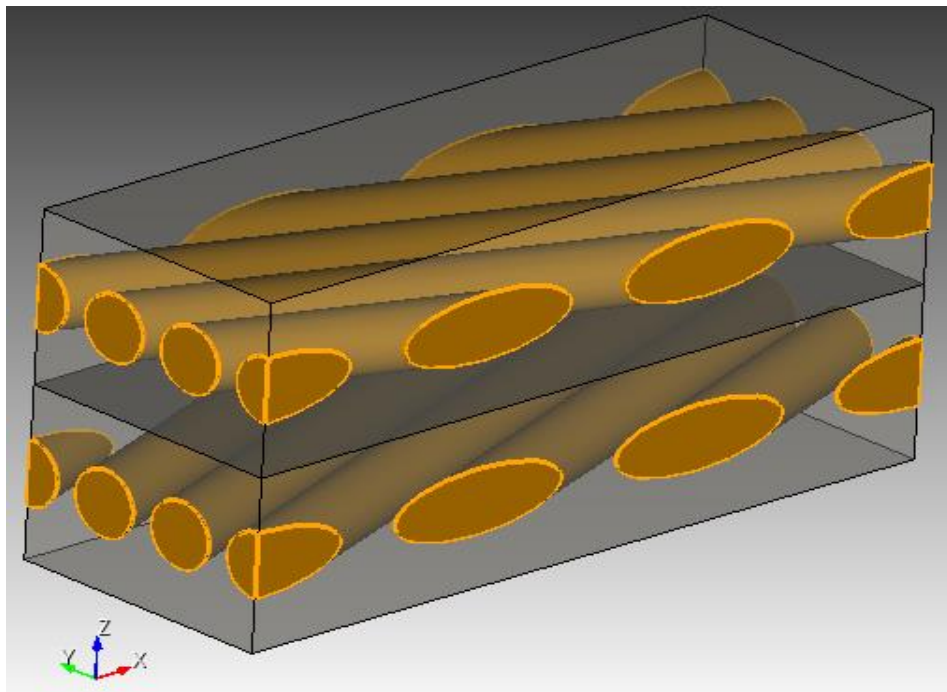
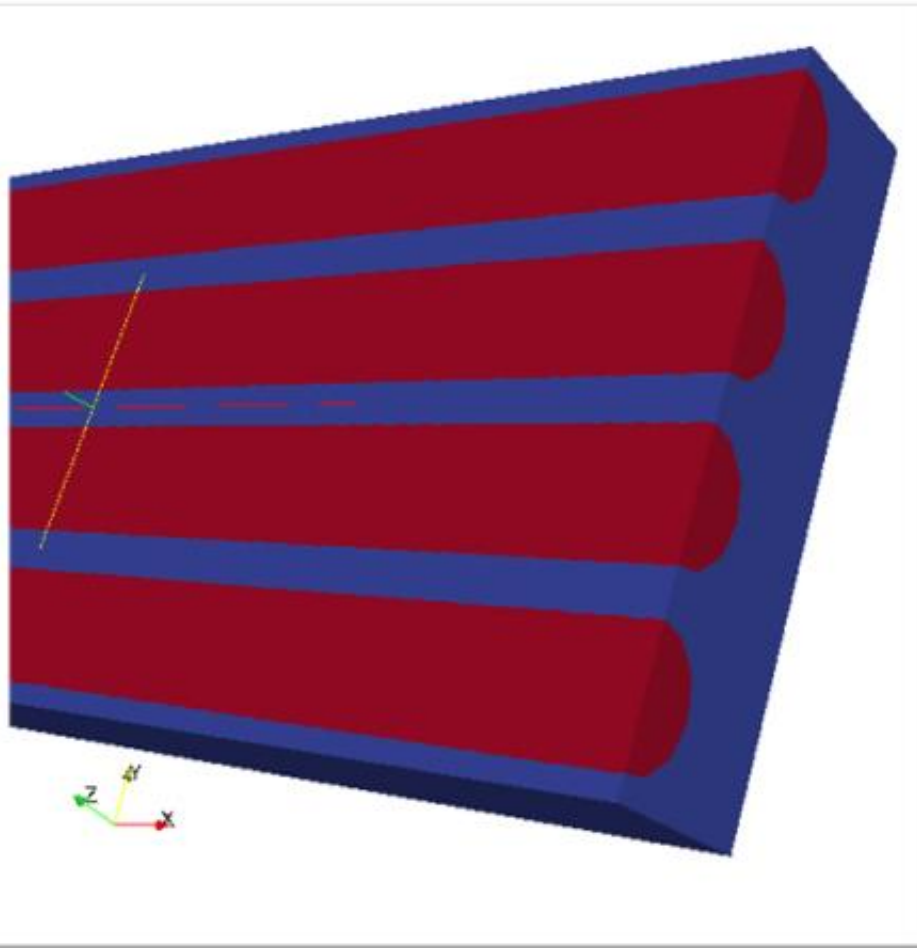
$n = 1$

$n = 2$

Высокая точность в
аппроксимации
криволинейной
геометрии тела



Оценка эффективных свойств резинокорда



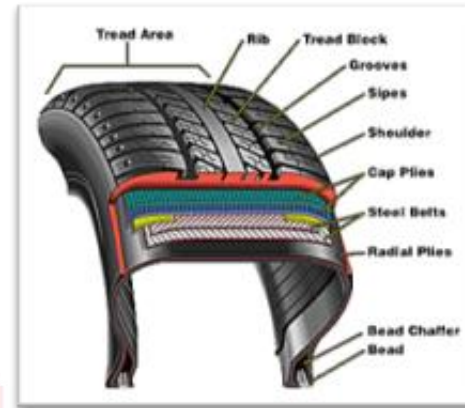
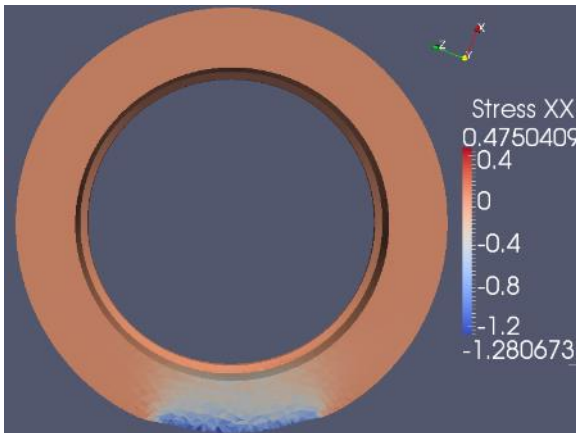
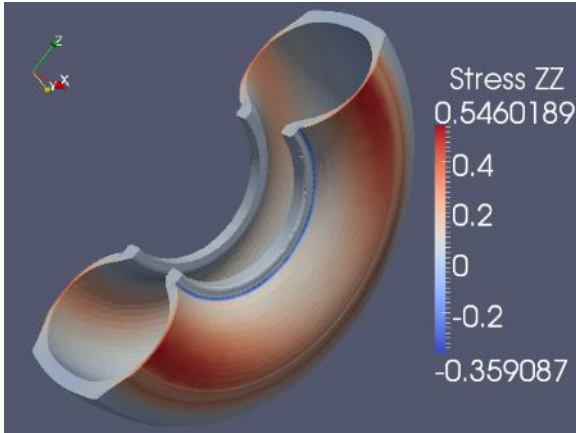


Структура CAE Fidesys

Fidesys Composite
Многомасштабное моделирование

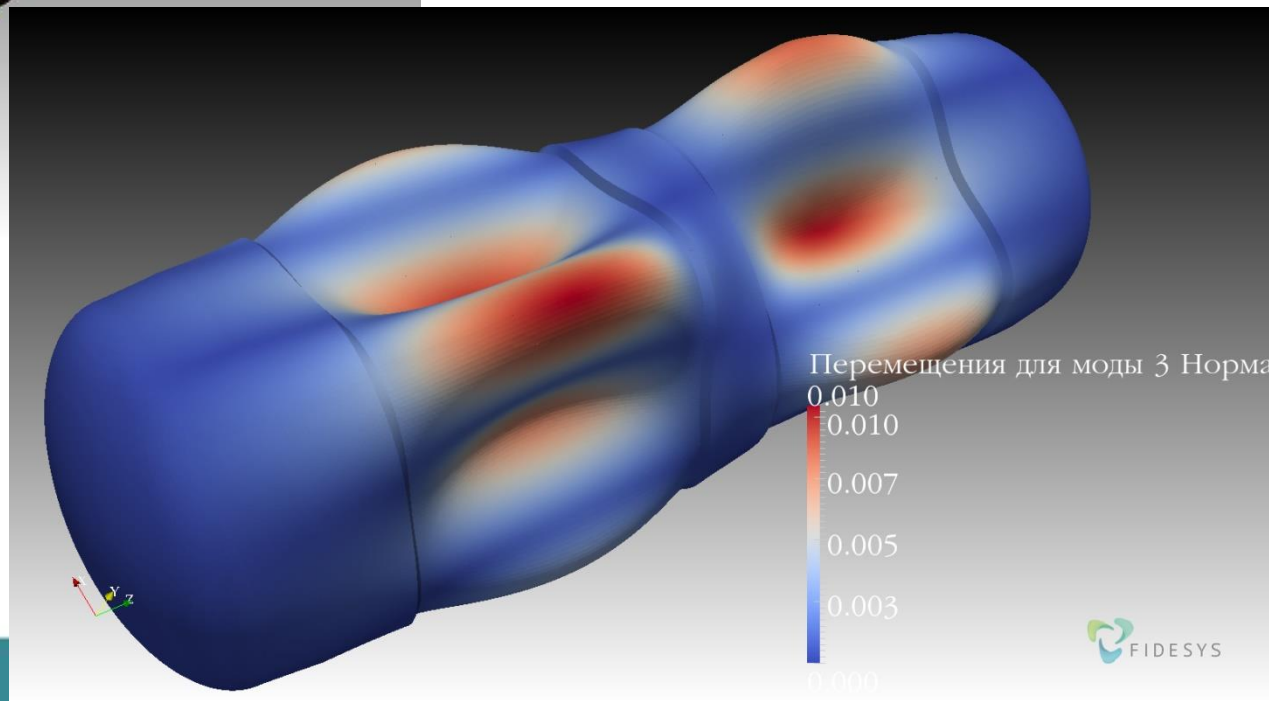
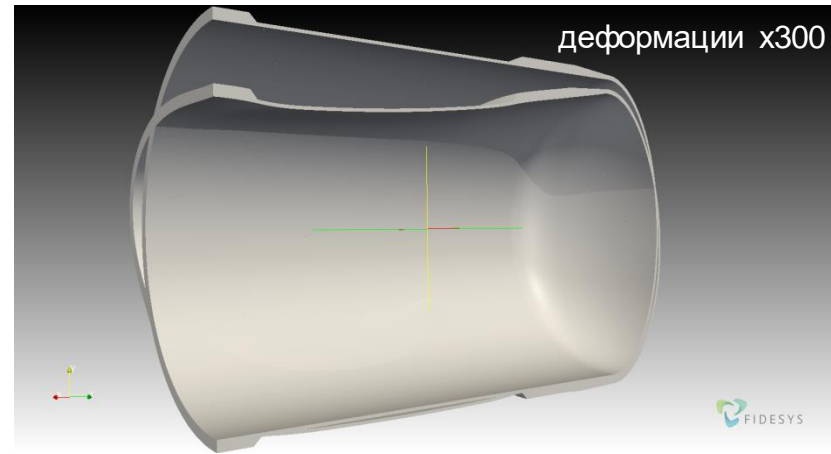
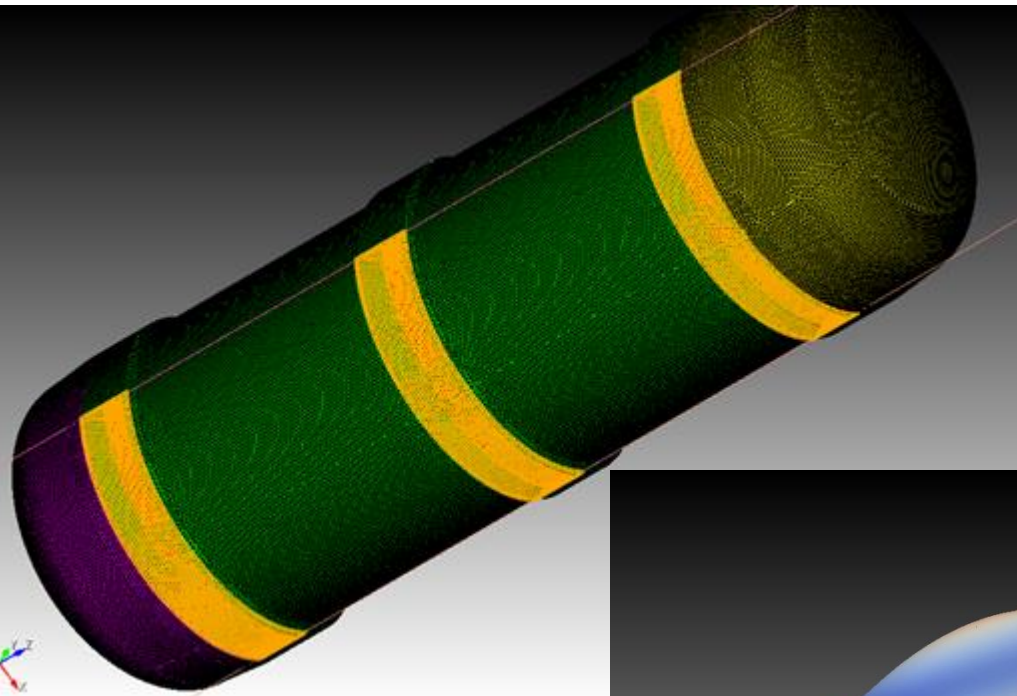
Расчет эффективных свойств композиционных материалов

- Построение реалистичной микроструктуры композита
- Моделирование изделий из резинокорда





Расчет НДС композитной цистерны под действием внутреннего давления





Преимущества CAE Fidesys

Высокая точность и скорость вычислений

Гибкий и надежный построитель адаптивных геометрии сеток

Большое число поддерживаемых CAD-форматов

Кроссплатформенность (ОС Windows, Linux)

Низкие аппаратные требования

Невысокая стоимость по сравнению с аналогами

Возможность использования облачной версии



Создание специализированных отраслевых продуктов

- На основе программных модулей пакета Фидесис компания может создать внутрикорпоративный или отраслевой программный продукт для прочностных расчетов
- Пакет «Фидесис» будет функциональней и удобней, чем лучшие зарубежные аналоги, а также «заточен» под конкретные задачи заказчика
- Создание программного продукта будет осуществляться в течение 6-18 месяцев по техническому заданию заказчика с привлечением ведущих отраслевых консультантов
- По результатам работы заказчику будут передаваться исходные программные коды (на уровне библиотек) специализированного корпоративного продукта. Разработчик оставит за собой право оставить название «Фидесис»
- **Пакет может использоваться как 2-ой расчетный пакет, что особенно важно на стадии НИР и ОКР.**
- Переход крупнейших российских компаний и госкорпораций на собственный продукт позволит снизить зависимости стратегических отраслей промышленности от зарубежного программного обеспечения



Корпоративная CAE-платформа

- Единое решение для внутрикорпоративного применения
- Доступ из любой точки внутренней сети Ethernet/VPN
- Экономия на ресурсах: стоимость владения, поддержки

The screenshot displays the Fidesys website homepage. At the top left is the Fidesys logo with the tagline "strength analysis system". To the right, contact information is provided: "call +7 (495) 930-87-53" and "or write to us email". A navigation menu includes links for PRODUCTS, SERVICES, DOWNLOAD, SUPPORT, ABOUT, REVIEWS, and SIMFORDESIGN. The main content area features a large banner for "Fidesys Viewer" with the text "Postprocessing, analysis and visualization of computational results" and a prominent green "Free download" button. Below the banner are three columns of text: "Buy CAE Fidesys" (highlighting cost and speed advantages), "About" (describing the company's founding in 2009 by experts from Lomonosov Moscow State University), and "Training" (offering on-site and center-based training). A "News" section at the bottom mentions a visit to Teknopark Istanbul AS in August 2015.



Триальная версия CAE Fidesys

<http://www.cae-fidesys.com/>

- 30 дней
- Без ограничения функционала
- Пошаговые примеры (+скрипты)
- Отчет о тестировании
- Русская и английская версии
- Windows/Linux 32/64
- Fidesys Viewer бесплатно!

ПРОДУКТЫ УСЛУГИ ЗАГРУЗКА ПОДДЕРЖКА О КОМПАНИИ ОТЗЫВЫ SIMFORDESIGN

Загрузка

Anatoly Vershinin [\[Выход\]](#)

Fidesys Professional

Название	Версия	Операционная система	Дата
CAE Fidesys	1.5 R2	Linux, 64-бит	2014-06-26
CAE Fidesys	1.6 R2	Windows 7 / 8 / 8.1 / 2008 R2 / 2012 R2, 64-бит	2015-05-19
CAE Fidesys	1.6 R2	Windows XP / 2003 R2, 64-бит	2015-04-29
CAE Fidesys	1.6 R2	Windows XP / 7 / 8 / 8.1 / 2003 R2 / 2008 R2 / 2012 R2, 32-бит	2015-05-19
Журнальные файлы для отчета по тестированию	1.6 R2		2015-04-27
Журнальные файлы для руководства пользователя	1.6 R2		2015-04-29
Отчет по тестированию	1.6 R2		2015-05-19
Руководство пользователя	1.6 R2		2015-05-19

* Все дистрибутивы Fidesys Professional также содержат Fidesys Viewer. Расчет методом спектральных элементов и распараллеливание на основе технологии MPI доступны только для 64-битной версии.

Fidesys Viewer

Название	Версия	Операционная система	Дата
Fidesys Viewer	1.1.5	Windows x32	2014-08-08
Fidesys Viewer	1.1.5	Windows x64	2014-08-08

Пожалуйста, ознакомьтесь с системными требованиями перед установкой.

Продукты

CAE Fidesys Professional
Fidesys Viewer
SimForDesign

Компания

Информация о компании
Вакансии
Контакты

Услуги

Консалтинг
Обучение



FIDESYS

система прочностного анализа

Спасибо за внимание!

**Соннов Максим Александрович,
Заместитель генерального директора
ООО “Фидесис”
+7 977 266 69 19
sonnov@cae-fidesys.com**