



АПМ

ВЕДУЩИЙ РАЗРАБОТЧИК
ПО ДЛЯ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ

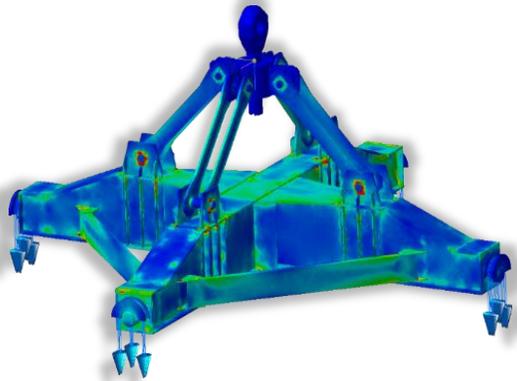
Обзор текущих
возможностей
программных
продуктов АРМ



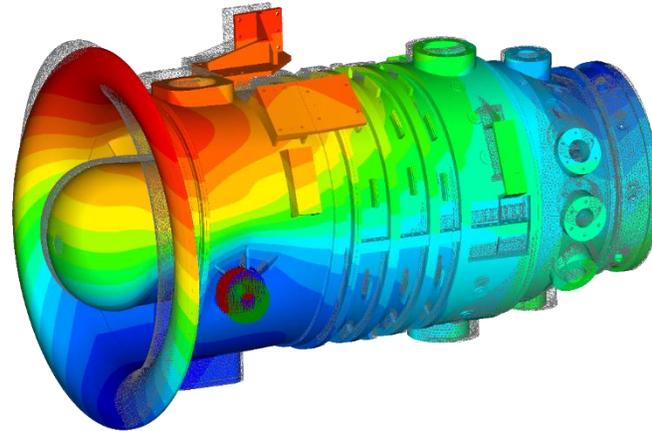
Линейка программных продуктов НТЦ «АПМ»



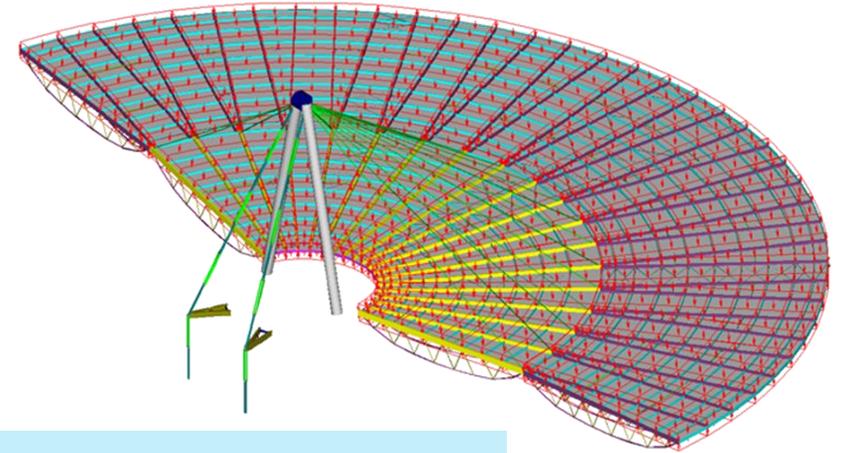
APM FEM
Прочностной анализ для КОМПАС-3D



APM WinMachine
Прочностной расчет и проектирование конструкций, деталей машин и механизмов



APM Civil Engineering
Расчет и проектирование конструкций для промышленного и гражданского строительства





Файл Плавка Выделить Вид Эскиз Моделирование Сборка Оформление Диагностика Управление Настройка Приложения Окно Справка

Блок без крепежа.a... x

Сборка Управление APM FEM

Системная 3...

Нагрузки

Закрепления

Свойства

Разбиение и расчет

Результаты Тополог...

Давление

Угловое ускорение

Распределенная сила

Удельная сила по длине

Температура

Распределенный момент

Распределенная сила

Удельная сила по площади

Гидростатическое давление

Закрепление

Упругое закрепление

Цилиндрическое закрепление

Закрепление по нормали

Удаленное закрепление

Совпадающие поверхности

Материал

Толщина пластин

Показать толщину пластин

Генерация КЭ сетки

Расчет

Параметры расчета

Генерация части КЭ сетки

Параметры усталостного...

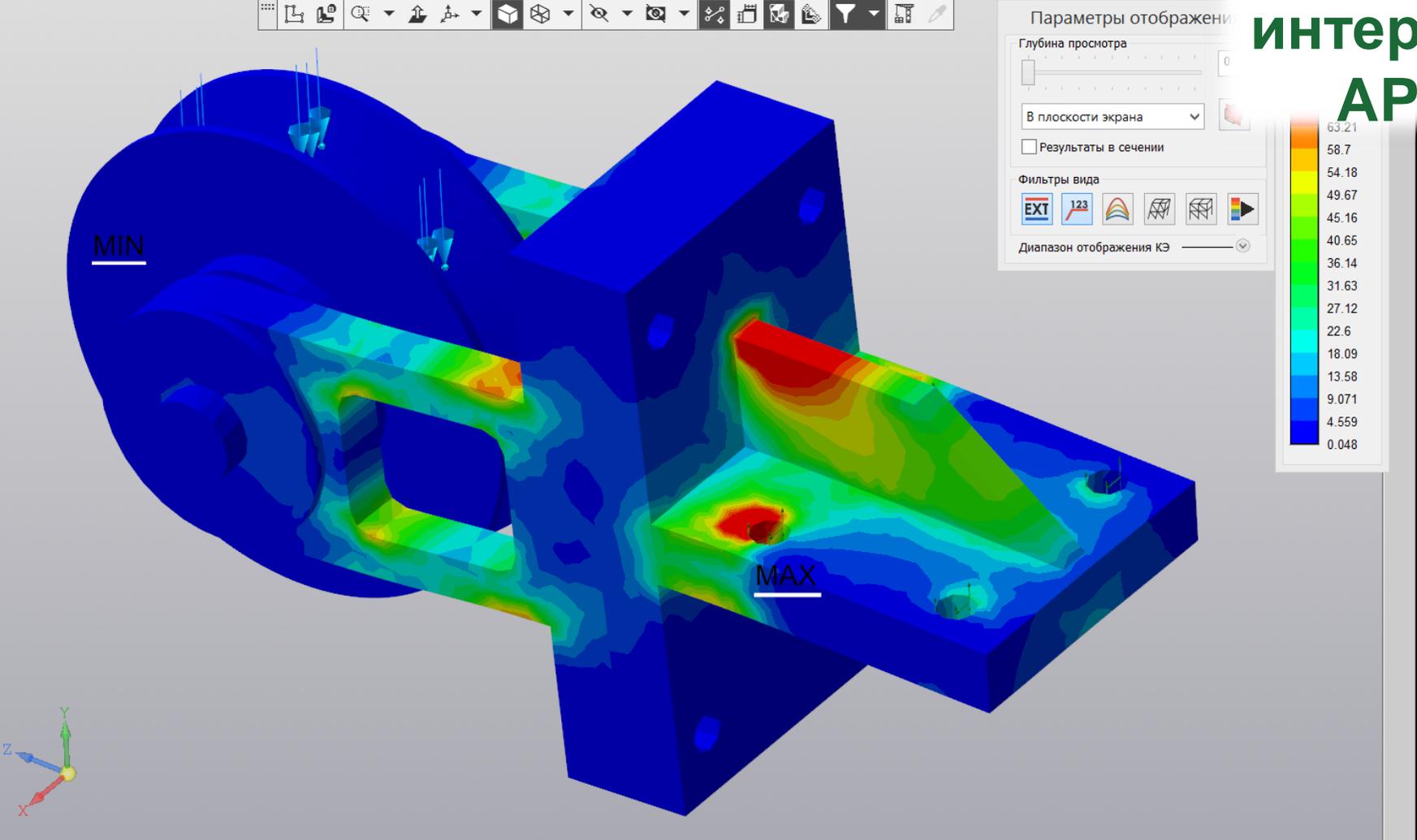
Лог расчета

Показать панель расчета

Единицы

Прочностной Анализ

- Прочностной Анализ
 - Нагрузки и закрепления
 - Комбинации нагружений
 - Загружение0
 - Распределенная сила 1: 15000 Н
 - Закрепление 1: [UX, UY, UZ]
- Совпадающие поверхности (4)
 - Кронштейн - Вилка
 - Ось - Вилка
 - Втулка - Ось
 - Втулка - Ролик
- Соединения
- Вспомогательная геометрия
- Материалы
- Толщины пластин
- Ориентация ЛСК поверхностей
- Топологическая оптимизация
- КЭ сетка
 - КЭ сетка [1-й пор.; Шаг = 12 мм; Kс = 1.
- Слои
 - Вилка
 - Кронштейн
 - Ось
 - Ролик
 - Втулка
 - Кронштейн - Вилка
 - Ось - Вилка
 - Втулка - Ось
 - Втулка - Ролик
- Карты результатов
 - Напряжения (Загружение0) - SVM[Н/м
- Эпюры по траектории



Параметры отображения

Глубина просмотра

В плоскости экрана

Результаты в сечении

Фильтры вида

Диапазон отображения КЭ

63.21
58.7
54.18
49.67
45.16
40.65
36.14
31.63
27.12
22.6
18.09
13.58
9.071
4.559
0.048

Пример
интерфейса
APM FEM



Основные возможности АРМ FEM

СТАРТ

Типовой цикл расчета в АРМ FEM

ФИНИШ

Подключаем приложение АРМ FEM

Определяем совпадающие поверхности

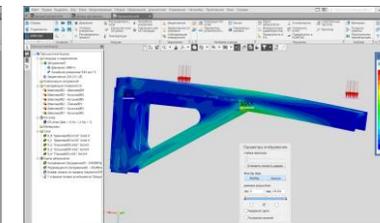
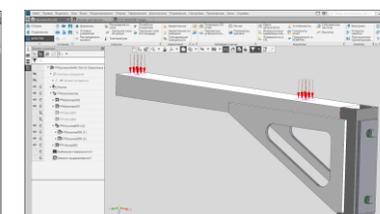
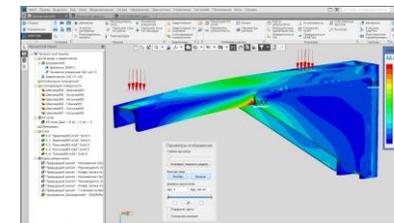
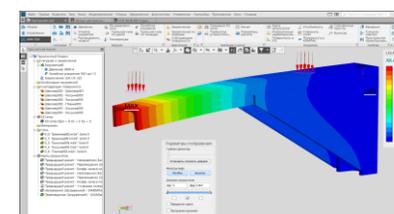
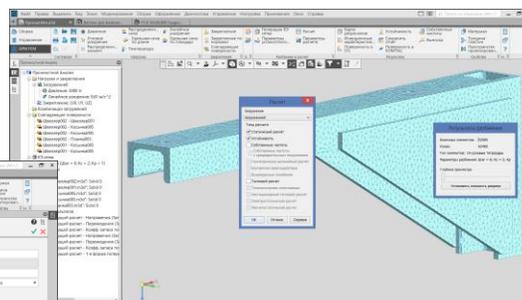
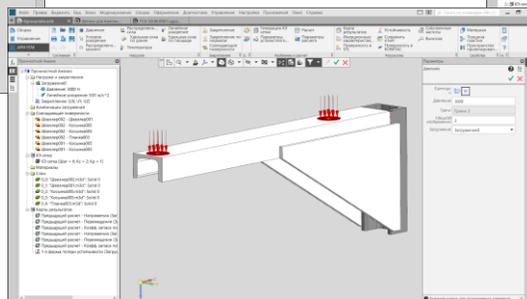
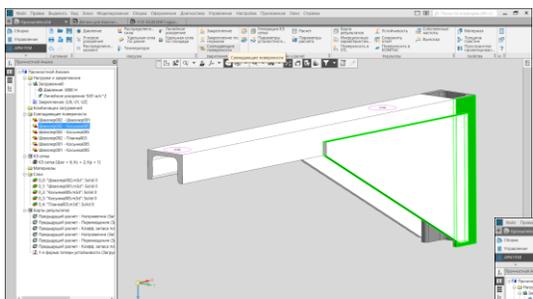
Вводим граничные условия

Генерируем КЭ-сетку

Запускаем необходимый расчет

Выводим, анализируем результаты

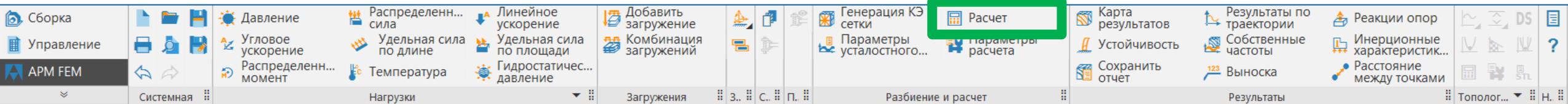
Меняем модель, делаем проверку новой конструкции





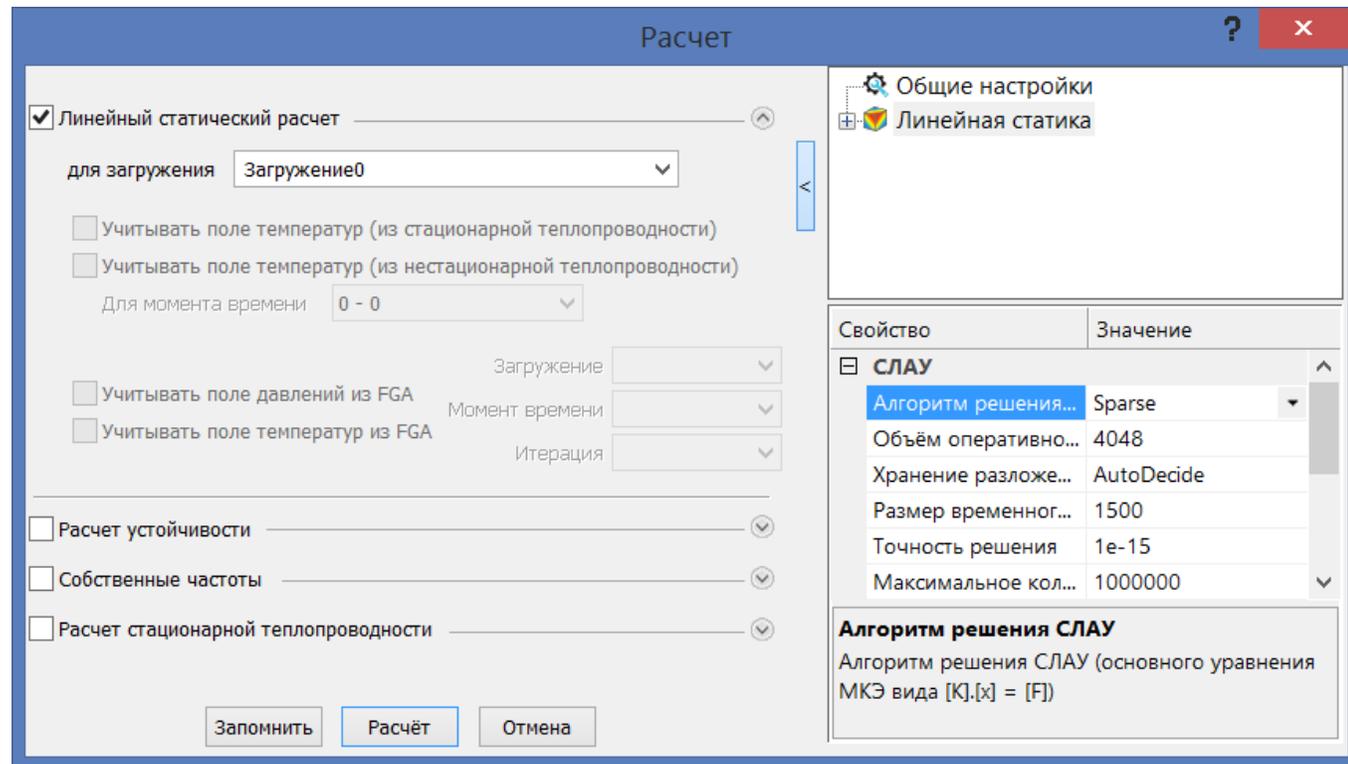
Основные возможности APM FEM

Выбор типа расчета



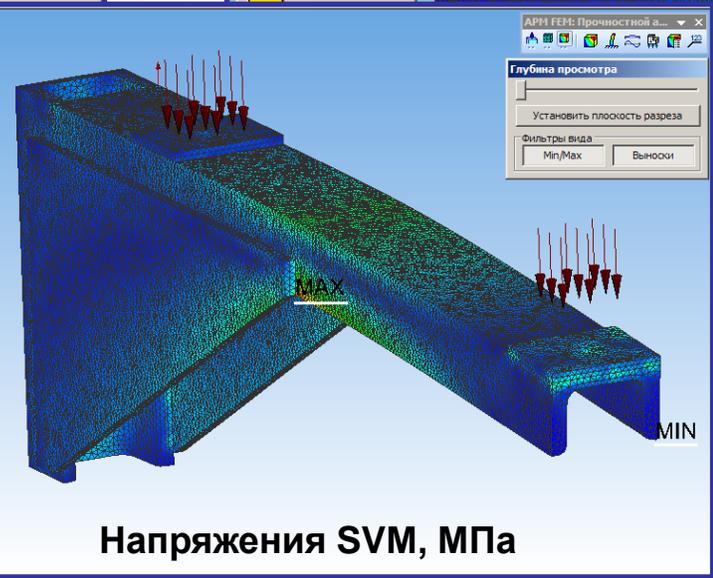
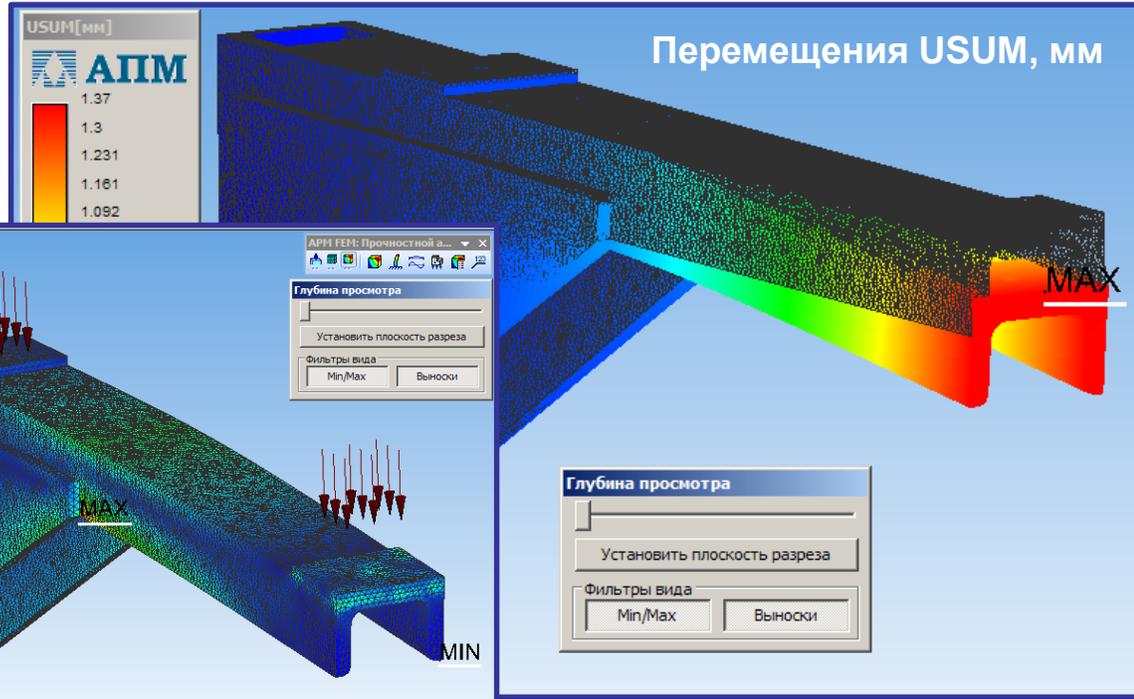
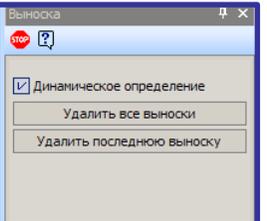
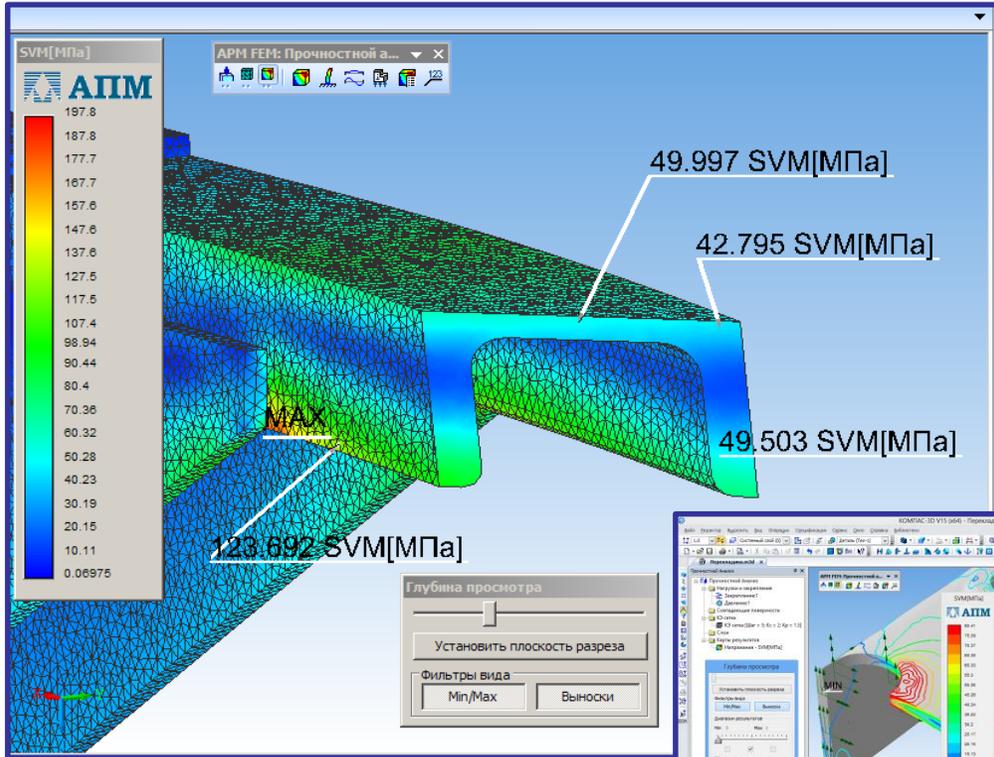
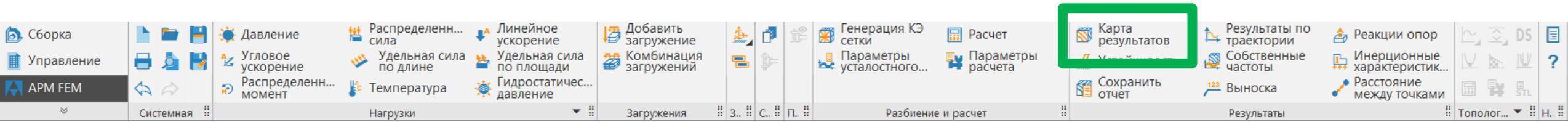
Расчеты доступные в APM FEM:

- ✓ Линейный статический расчет
- ✓ Усталостный расчет
- ✓ Расчет устойчивости
- ✓ Расчет собственных частот (резонанса) и собственных форм колебаний
- ✓ Решение задачи стационарной теплопроводности
- ✓ Решение задачи термоупругости (при совместном выполнении статического и теплового расчетов)
- ✓ Топологическая оптимизация





Основные возможности APM FEM

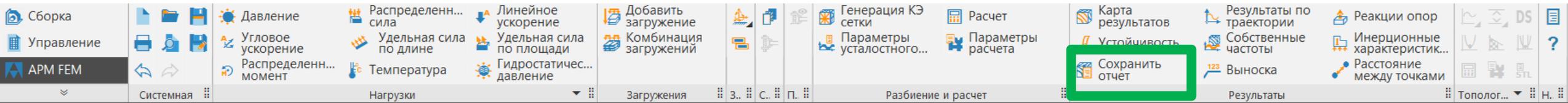


Примеры вывода карт результатов



Основные возможности APM FEM

Два формата сохранения файла отчета: *.xml, *.html



Bracket

Информация о проекте

Организация	
Автор	
Дата создания отчета	17.05.2016 01:56
Используемая программа	APM FEM для КОМПАС-3D
Путь к файлу	C:\Program Files\APM FEM\Sample\Mod...

Содержание

1. Введение
2. Модель
3. Информация о материалах
4. Информация о нагрузках
5. Информация о закреплениях
6. Конечно-элементная сетка
7. Результаты
8. Заключение

3) Информация о материалах

N	Имя материала
1	C:\Program Files\ASCON\COMPAS-3D\Y16\Sample\Model\Bracket.m3d

Наименование материала: Сталь

Предел текучести (МПа)	235
Модуль упругости (нормальный) (МПа)	200000
Коэффициент Пуассона	0.3
Плотность (кг/м³)	7800
Температурный коэффициент линейного расширения (LTC)	0.00012
Температуроплотность (Вт/м²С)	55
Предел прочности при сжатии (МПа)	410
Предел пластичности при растяжении (МПа)	209
Предел пластичности при сжатии (МПа)	139

5) Информация о закреплениях

Наименование	Выборка объектов	X [мм]	Y [мм]	Z [мм]
Закрепление: Выбранное: 1	Группа: 2	Защита:	Защита:	Защита:

Закрепление по нормали

Наименование	Выборка объектов
Закрепление: Выбранное по нормали: 1	Группа: 4

6) Конечно-элементная сетка

Параметры результирующей сетки

Наименование	Значение
Тип элемента	10-уг. тетраэдр
Максимальная длина стороны элемента [мм]	4
Максимальный коэффициент искажения по деформации	1
Коэффициент сжатия в объеме	1
Количество конечных элементов	45391
Количество узлов	80554

7) Результаты

Результат расчета системы APM FEM для КОМПАС-3D является программно-матричным «Конечно-элементной» программной системой APM FEM для КОМПАС-3D, являющейся лицензионной версией №330 от 10.04.2013 г., заказной. Федеральная служба по интеллектуальной собственности и государственному изобретению (Роспатент), ФГУ «НИЦ ВИА»

Итерационная характеристика

Наименование	Значение
Масса модели [кг]	1.84227
Центр тяжести модели [мм]	(0.02129; 0.013116; -0.000001)
Момент инерции модели относительно центра масс [кг*м²]	(0.014395; 0.45023; 0.620.02430)
Суммарная реакция опор [Н]	739.796111
Абсолютное значение реакции [Н*м]	55.747539

Результаты статического расчета

Наименование	Тип	Минимальное значение
Эквивалентное напряжение по Мisesу	SVM (МПа)	0.019

Наименование	Тип	Минимальное значение
Суммарное линейное перемещение	U2UM [мм]	0

1-я форма собственных частот

N	Коэффициент запаса по устойчивости
1	0.000305

Результаты расчета собственных частот

N	Частота [Гц/сек]
1	9746.387764
2	14811.744641
3	15696.947425
4	21072.455927
5	25968.401801

1-я форма собственных частот

2-я форма собственных частот

3-я форма собственных частот

4-я форма собственных частот

5-я форма собственных частот

4) Заключение

Сохранить отчет

Общие параметры

- Модель
- Информация о материалах
- Информация о нагрузках
- Информация о закреплениях
- Информация о совпадающих поверхностях
- Конечно-элементная сетка

Результаты

- Линейный статический расчет
- Расчет устойчивости
- Собственные частоты
- Расчет стационарной теплопроводности
- Топологическая оптимизация

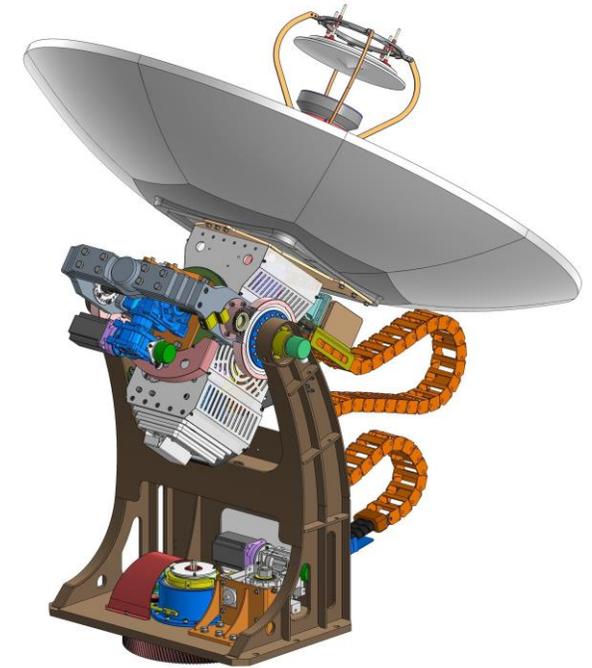
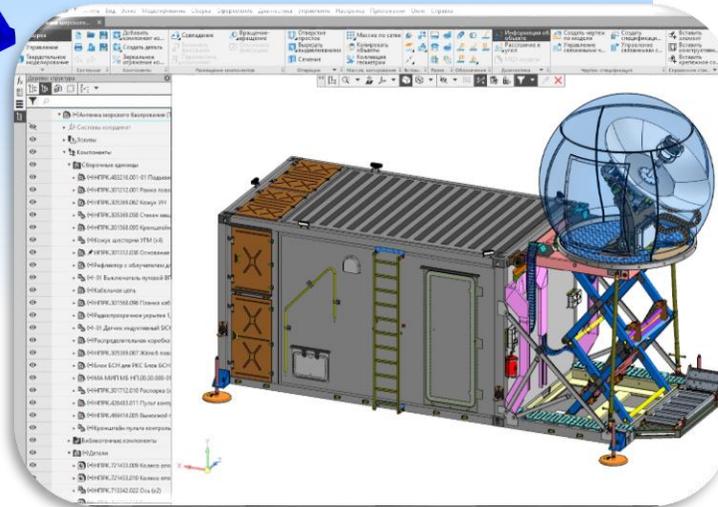
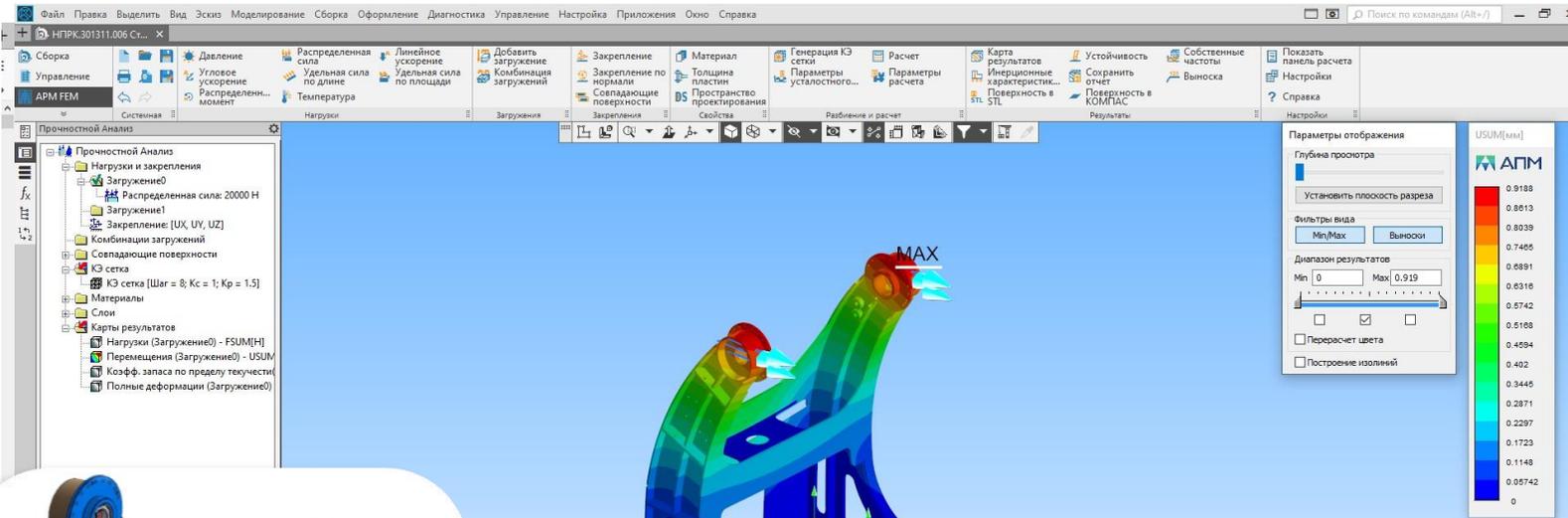
Запомнить | Выбрать все | По умолчанию | Ок | Отмена



Примеры применения АРМ FEM

ООО НПП «Инпроком»

Антенна
морского базирования

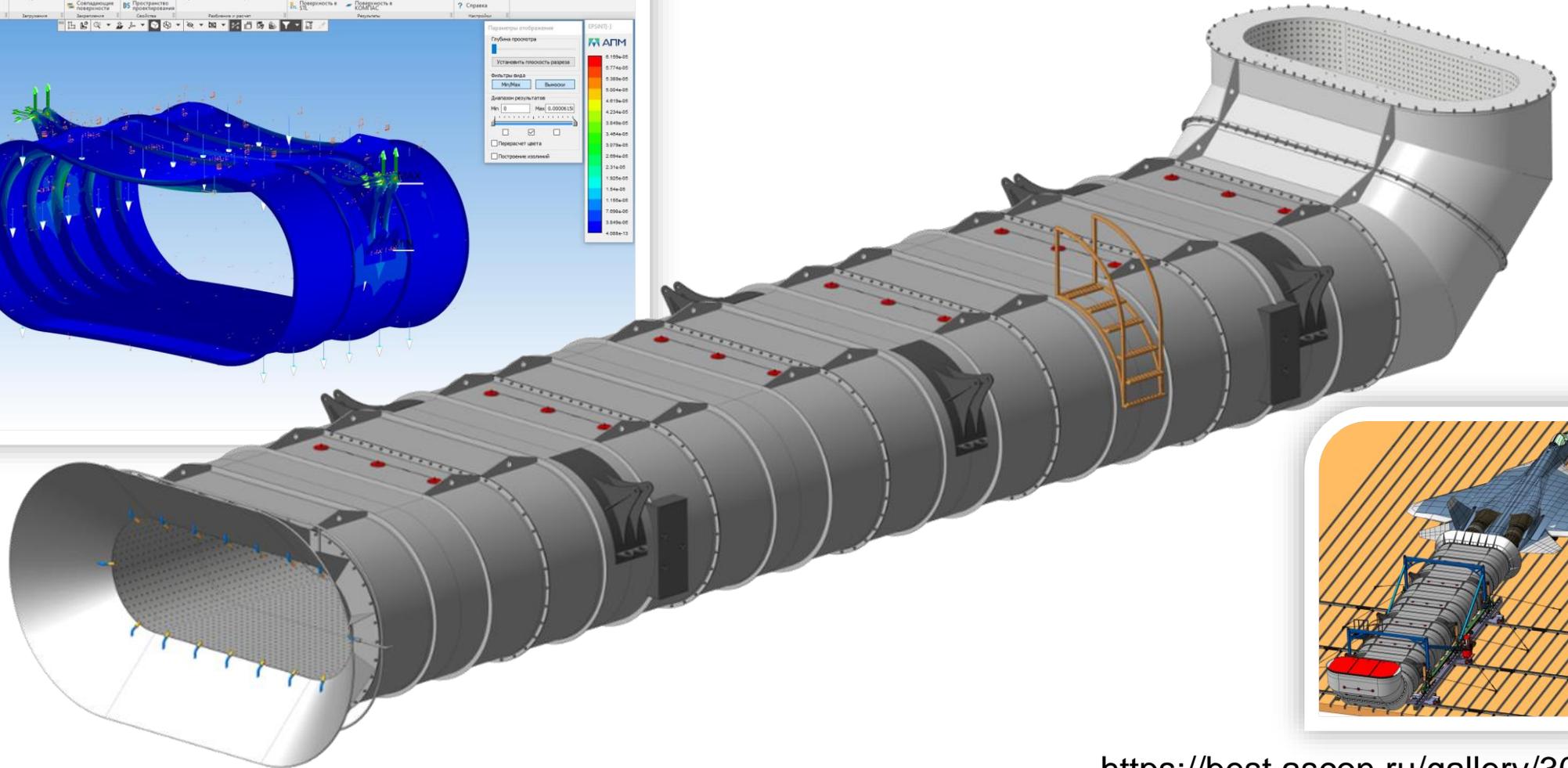
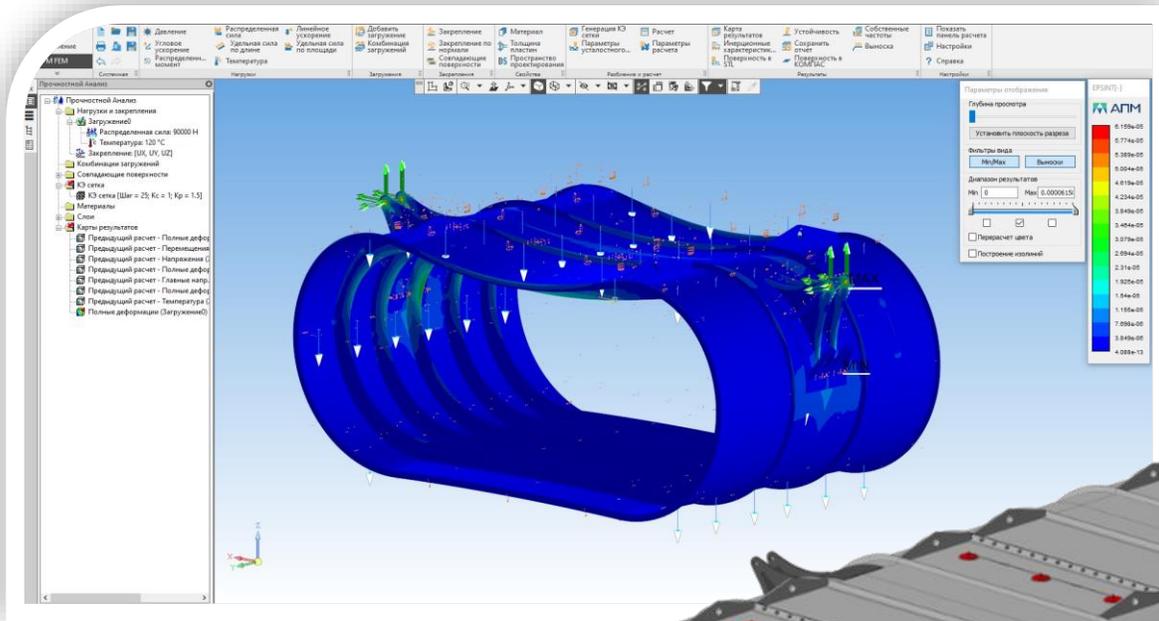




Примеры применения АРМ FEM

ООО НПП «Инпроком»

Глушитель



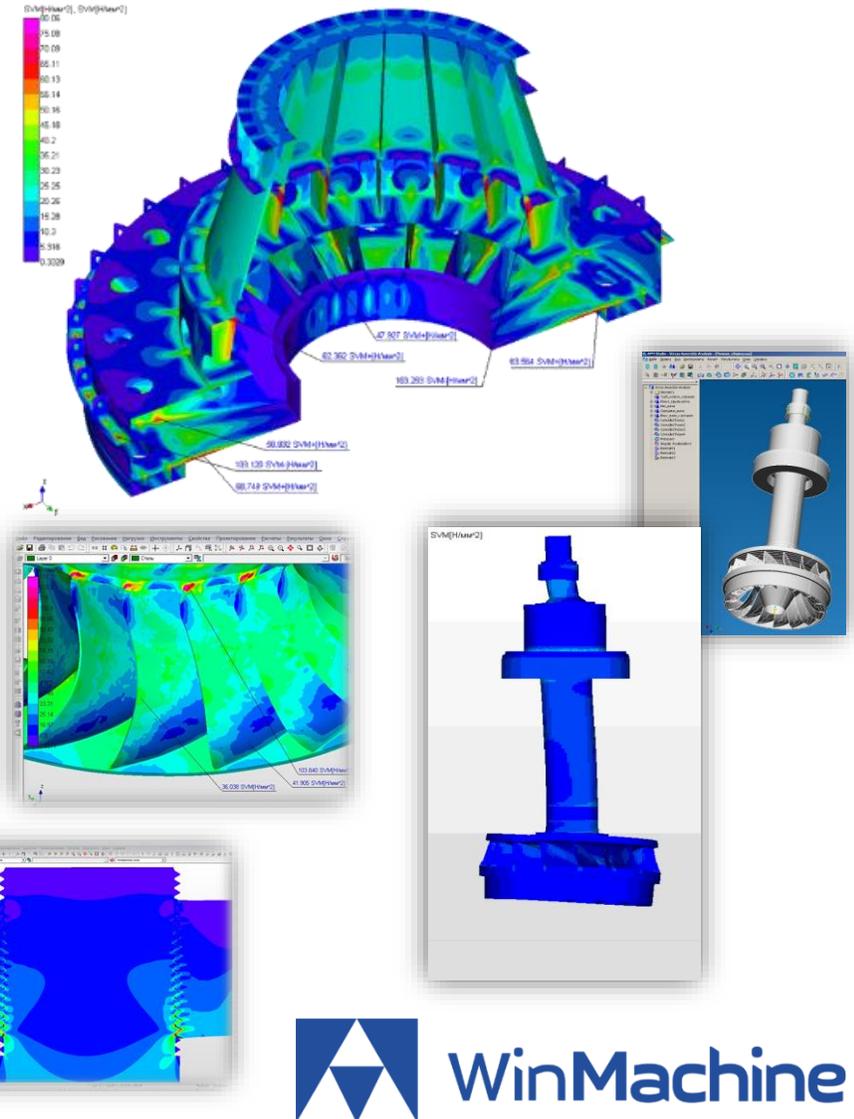


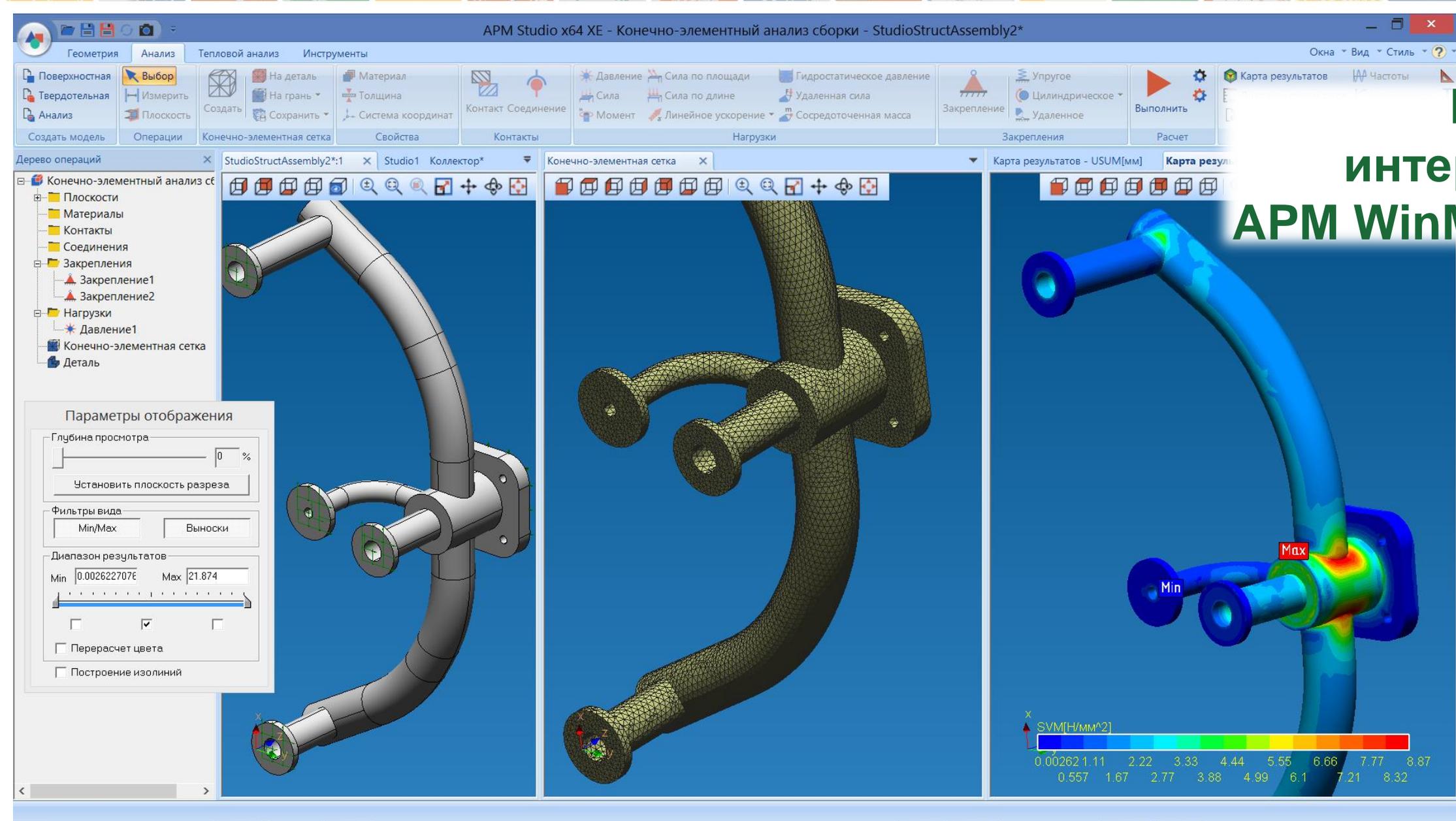
Основные возможности APM WinMachine

APM WinMachine – САЕ-система автоматизированного расчета и проектирования механического оборудования и конструкций в области машиностроения

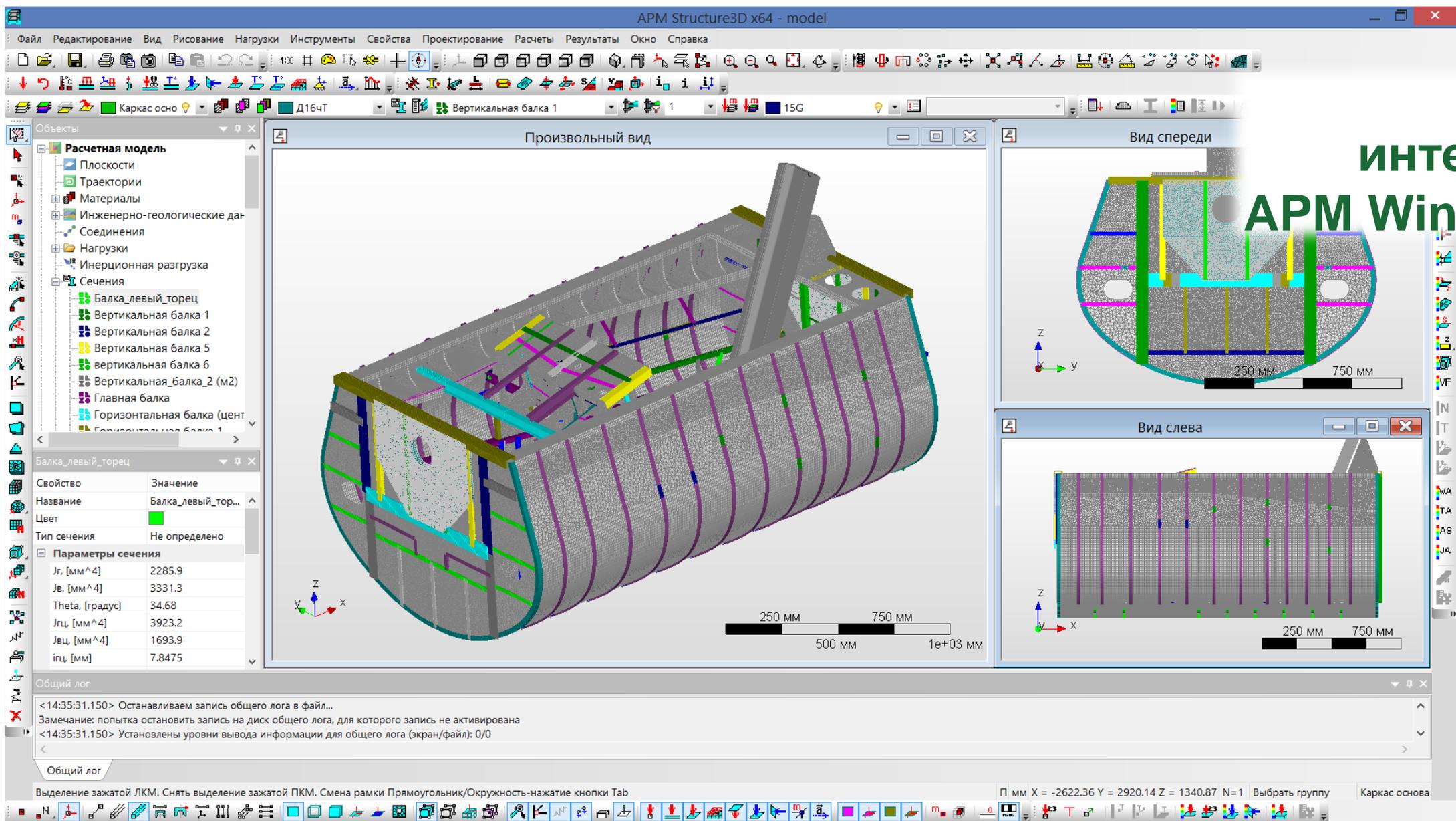
Основные решаемые задачи:

- ✓ Проектировочные и проверочные расчеты деталей машин;
- ✓ Кинематический и динамический анализ рычажных механизмов;
- ✓ Подготовка моделей к конечно-элементному анализу, генерация сеток конечных элементов;
- ✓ Анализ напряженно-деформированного состояния, устойчивости, собственной и вынужденной динамики, стационарной и нестационарной теплопроводности;
- ✓ Расчет соединений элементов конструкций.





Пример
интерфейса
APM WinMachine



Пример
интерфейса
APM WinMachine

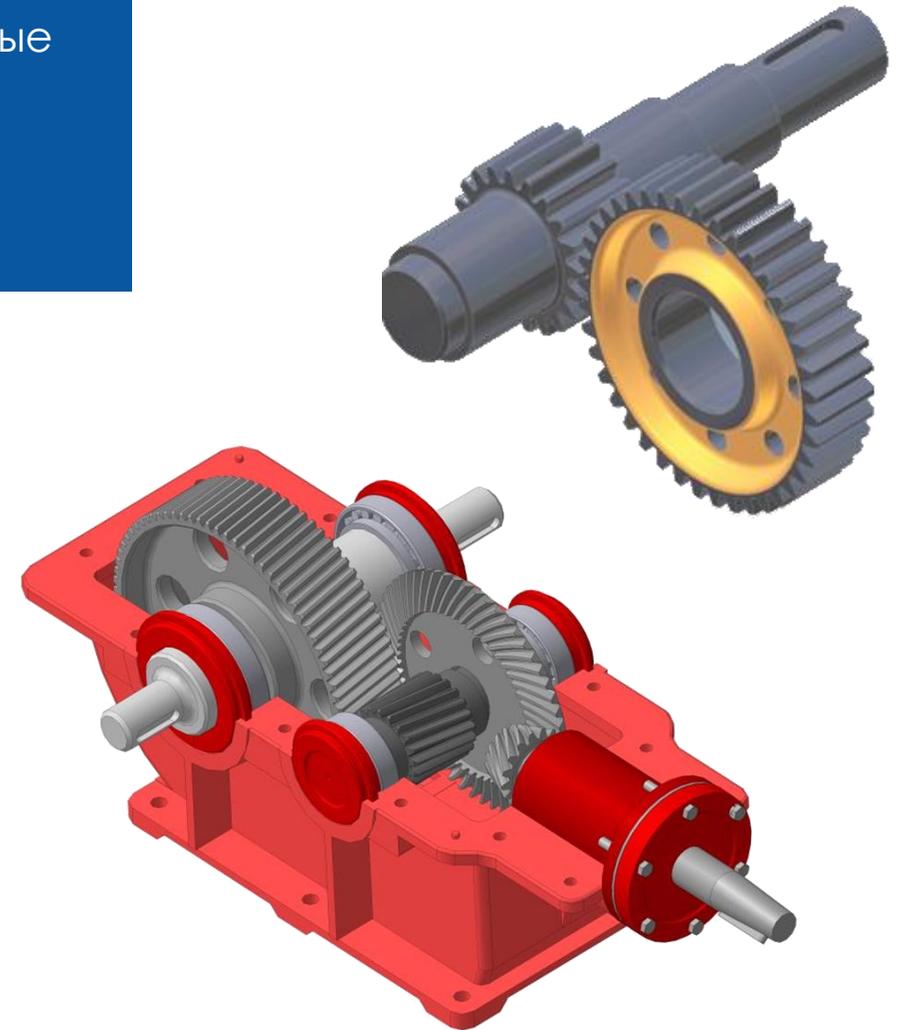


Основные возможности APM WinMachine

РАСЧЕТ и ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН и МЕХАНИЗМОВ
Позволяет конструкторам выполнять проектировочные и проверочные расчеты деталей машин и механизмов с использованием инженерных методик, а также создавать документацию в соответствии и ЕСКД с использованием баз данных стандартных изделий и материалов.

Состав расчетных модулей:

- APM Drive** - проектирование привода вращательного движения
- APM Trans** - расчет и проектирование механических передач вращения
- APM Shaft** - расчет и проектирование валов и осей
- APM Bear** - расчета и проектирования подшипниковых узлов качения
- APM Plain** - расчета и проектирования подшипников скольжения
- APM Spring** - расчета и проектирования упругих элементов машин
- APM Screw** - расчета неидеальных винтовых передач
- APM Cam** - расчета и проектирования кулачковых механизмов
- APM Joint** - расчета и проектирования соединений элементов машин
- APM Dynamics** - динамический анализ стержневых систем





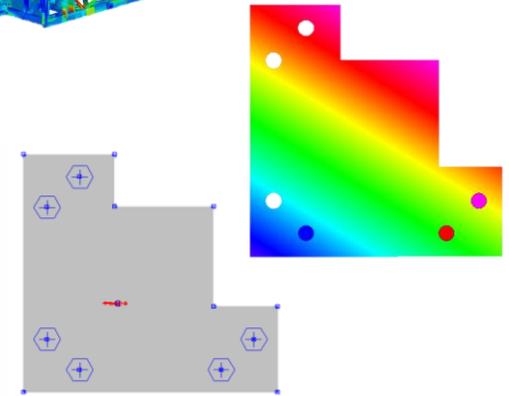
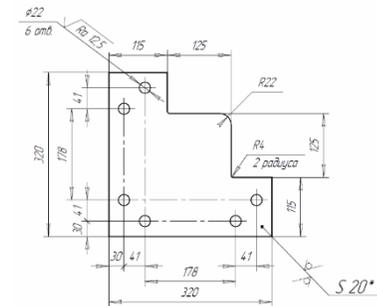
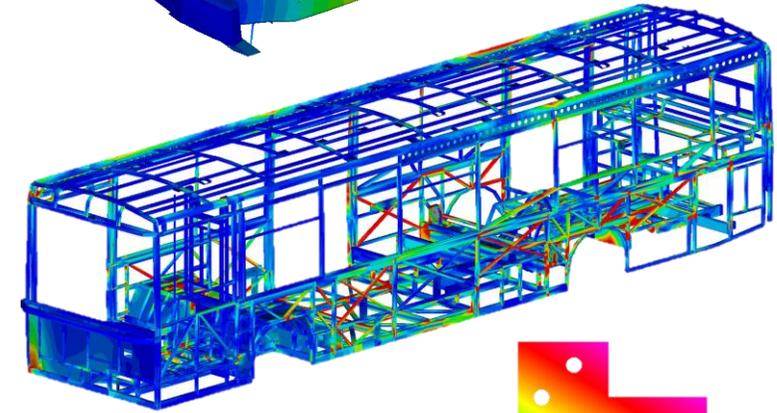
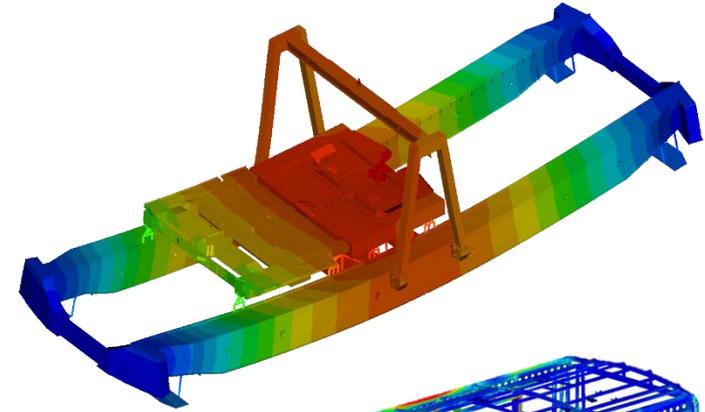
Основные возможности APM WinMachine

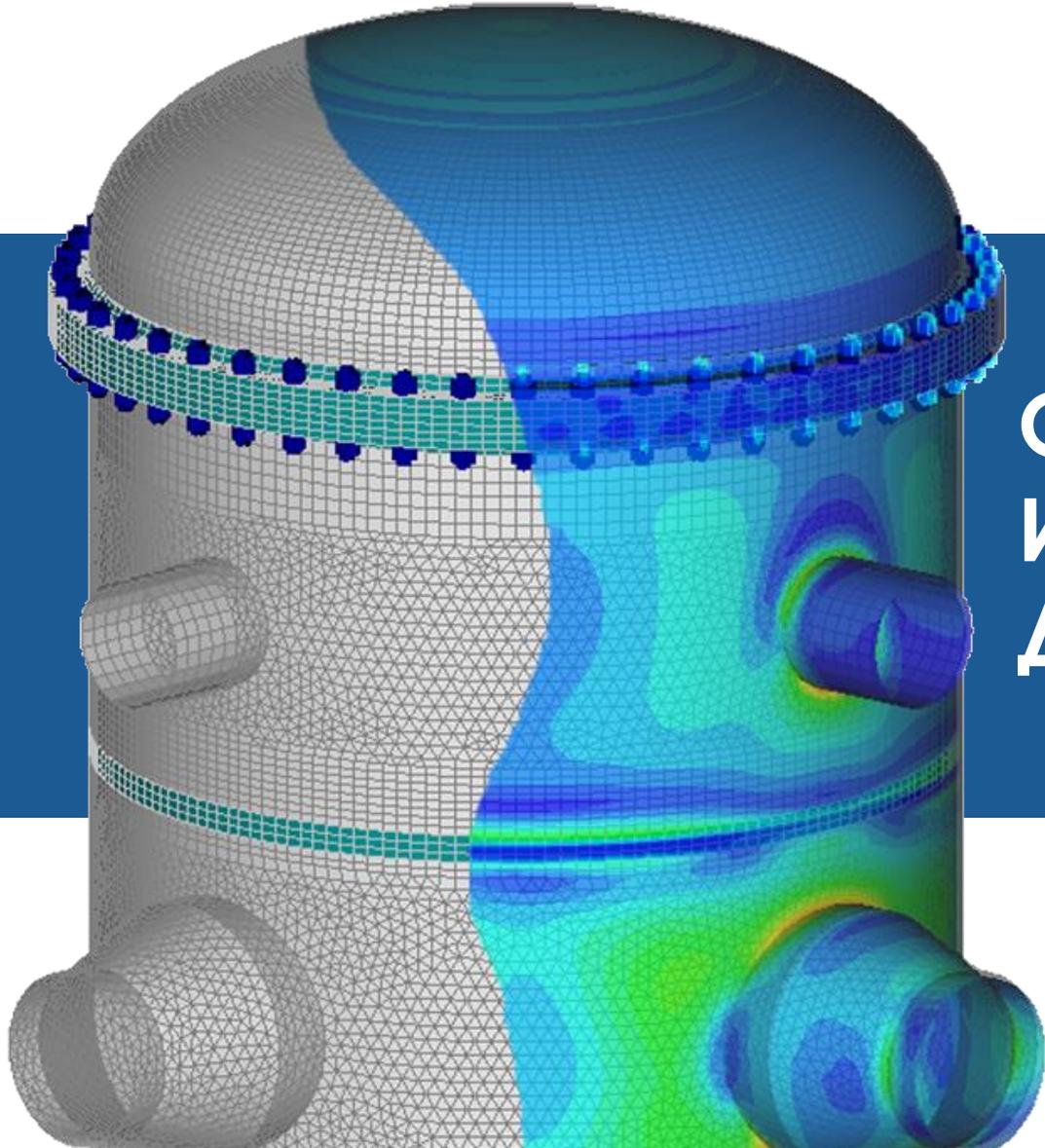
Анализ напряженно-деформированного состояния трехмерных объектов любой сложности.

Инструменты конечно-элементного анализа позволяют подготовить к расчету модель конструкции с использованием балочных, пластинчатых и твердотельных, а также специализированных типов конечных элементов.

Основные возможности:

- Линейный статический расчет;
- Усталостный расчет;
- Расчет устойчивости (коэф. запаса и формы потери устойчивости);
- Расчет собственных частот (определение частот колебаний и собственных форм);
- Нелинейный анализ (физическая, геометрическая нелинейность, контактная задача);
- Тепловой анализ (стационарный и нестационарный);
- Расчет вынужденных колебаний (анимация колебательного процесса);
- Гармонический анализ; Расчет ШСВ;
- Проверка несущей способности, автоматический подбор поперечного сечения;
- Работа с материалами (изотропными, анизотропными и т.д.);
- Расчеты сварных, резьбовых, заклепочных соединений.





ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ПРОЧНОСТНОГО АНАЛИЗА



Основные возможности APM WinMachine

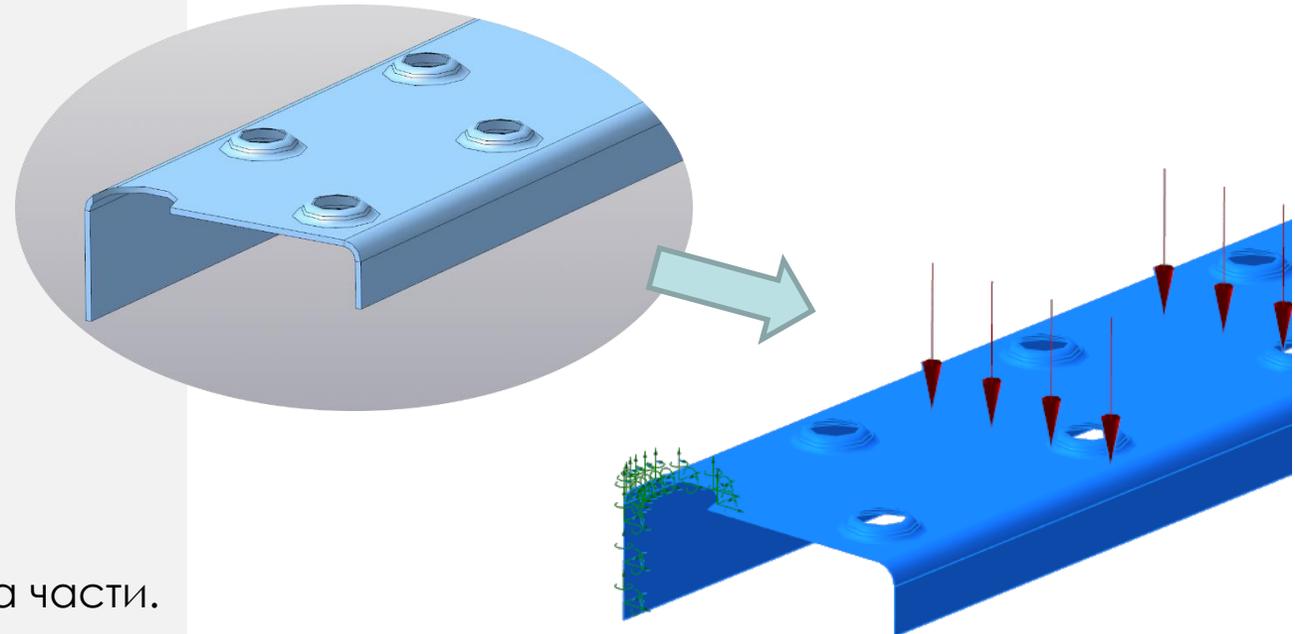
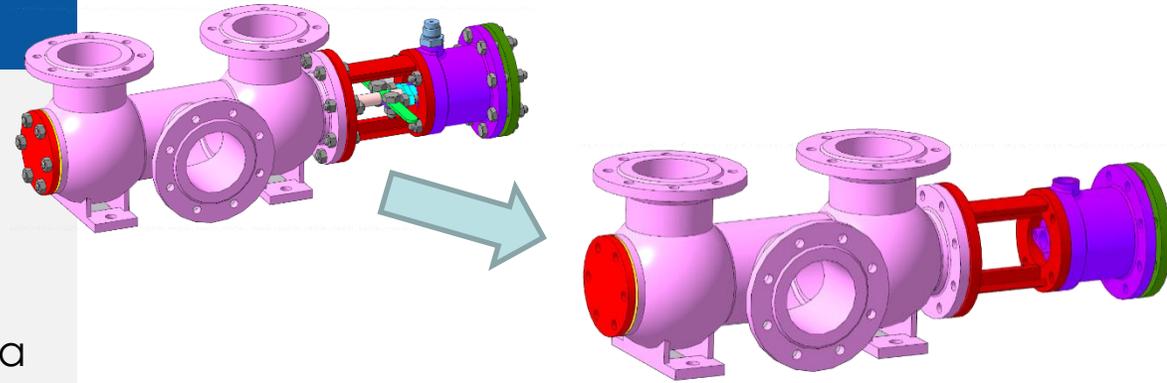
Подготовка расчетной модели

• Упрощение

- Исключение из расчета деталей крепления типа болты, заклепки, сварные швы и т.п.;
- Убираем незначительные геометрические примитивы типа фаски, скругления, отверстия и т.п.;
- Отсекаем симметричную часть модели.

• Преобразование

- Твердое тело → в оболочки;
- Твердое тело → в точечную массу;
- Твердое тело → в балки (в разработке);
- «Сращиваем» некоторые детали воедино;
- «Разрезаем» некоторые детали и/или поверхности на части.





Основные возможности APM WinMachine

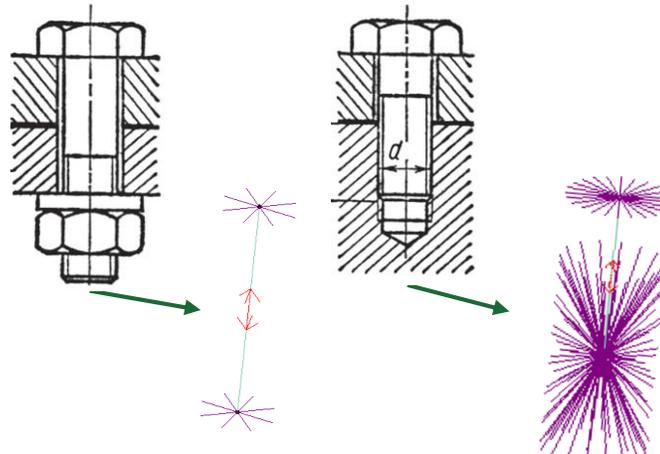
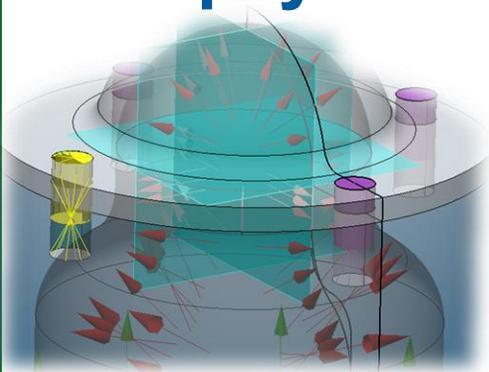
Виртуальные соединители. БОЛТЫ. ПРУЖИНЫ

Дерево операций

- Конечно-элементный анализ
 - Плоскости
 - Материалы
 - Геометрия
 - Контакты
 - Соединения
 - Болт1**
 - Болт2
 - Болт3
 - Болт4

Свойства

Свойство	Значение
Свойства	
Материал	Сталь
Сечение	Круглое
Радиус, мм	8
Длина, мм	25.000000
Тип соединения	
Тип соединения	Деталь-Деталь
Деталь 1	
Объекты	Выбрать Очистить
Количество	1
Система координат	ГСК
Координата X начала	5.329070518e-15
Координата Y начала	10
Координата Z начала	80
Положение	Выбрать
Деталь 2	
Объекты	Выбрать Очистить
Количество	1
Система координат	ГСК
Координата X конца	2.220446049e-15
Координата Y конца	-15
Координата Z конца	80
Положение	Выбрать
Поведение соединения	
Поведение соединения	Жесткое
Предварительная затяжка	
Способ задания	Осевая сила
Значение, Н	300



Соединение

Болт

Пружина

Контакты

Тип

соединения

Деталь-Деталь

Деталь-Земля

Поведение

соединения

Жесткое

Деформируемое

Балочное

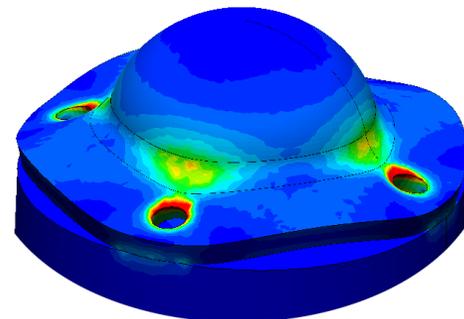
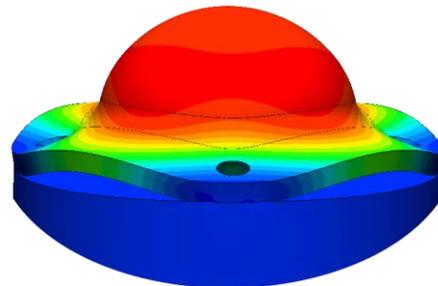
Предварительная

затяжка

Осевая сила

Момент затяжки

Смещение



ПКМ

Анализ

- Статический анализ
 - Закрепления
 - Усилия в Болте
 - Усилия в Пружине
 - Реакции в опоре
 - Нагрузки
 - Усилия в Болте1
 - Усилия в Болте2
 - Усилия в Болте3**
 - Усилия в Болте4
 - Тепловой расчет
 - Нелинейный анализ

Свойства

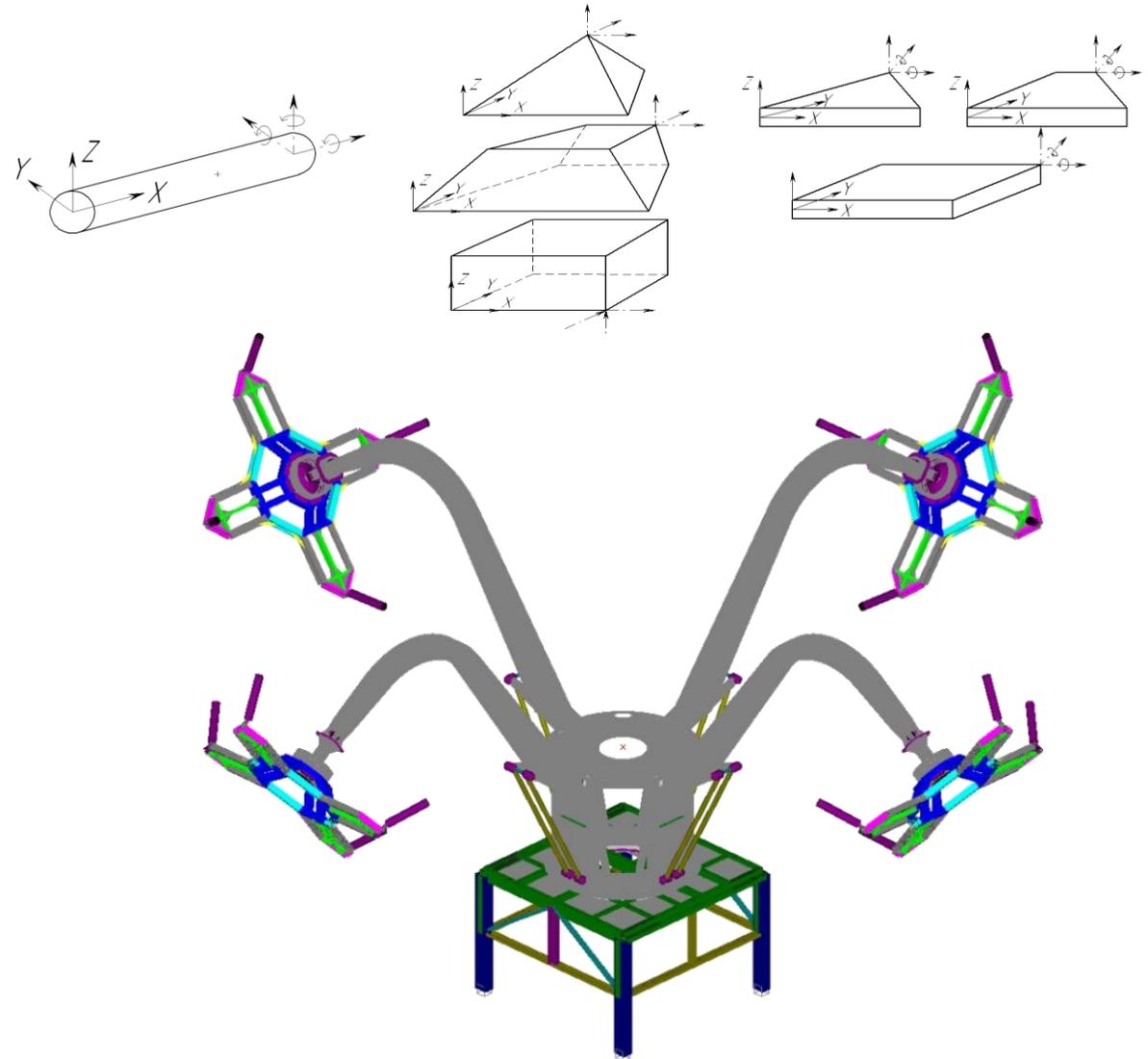
Свойство	Значение
Свойства	
Болт	Болт3
Тип расчета	Контактное взаимодействие
Результаты	
Осевая сила, Н	-7639.562419
Крутящий момент, Нмм	140.5185453
Поперечная сила в узле 1, Н	1127.969118
Поперечная сила в узле 2, Н	1127.969118
Изгибающий момент в узле 1, Н...	23891.44205
Изгибающий момент в узле 2, Н...	4506.960034



Основные возможности APM WinMachine

Применяемые типы конечных элементов

- **Стержневые**
(произвольных поперечных сечений, в том числе по типам - балки, фермы, канаты);
- **Пластинчатые** (оболочки)
(треугольные и четырехугольные);
- **Твердотельные**
(изопараметрические первого порядка (четырёх-, шести- и восьмиузловые) и высших порядков (десяти- и двадцатиузловые));
- **Специальные элементы**
(PIPE, RBE, упругие связи, упругие опоры, контактные элементы, сосредоточенные массы и моменты инерции и т.д.).





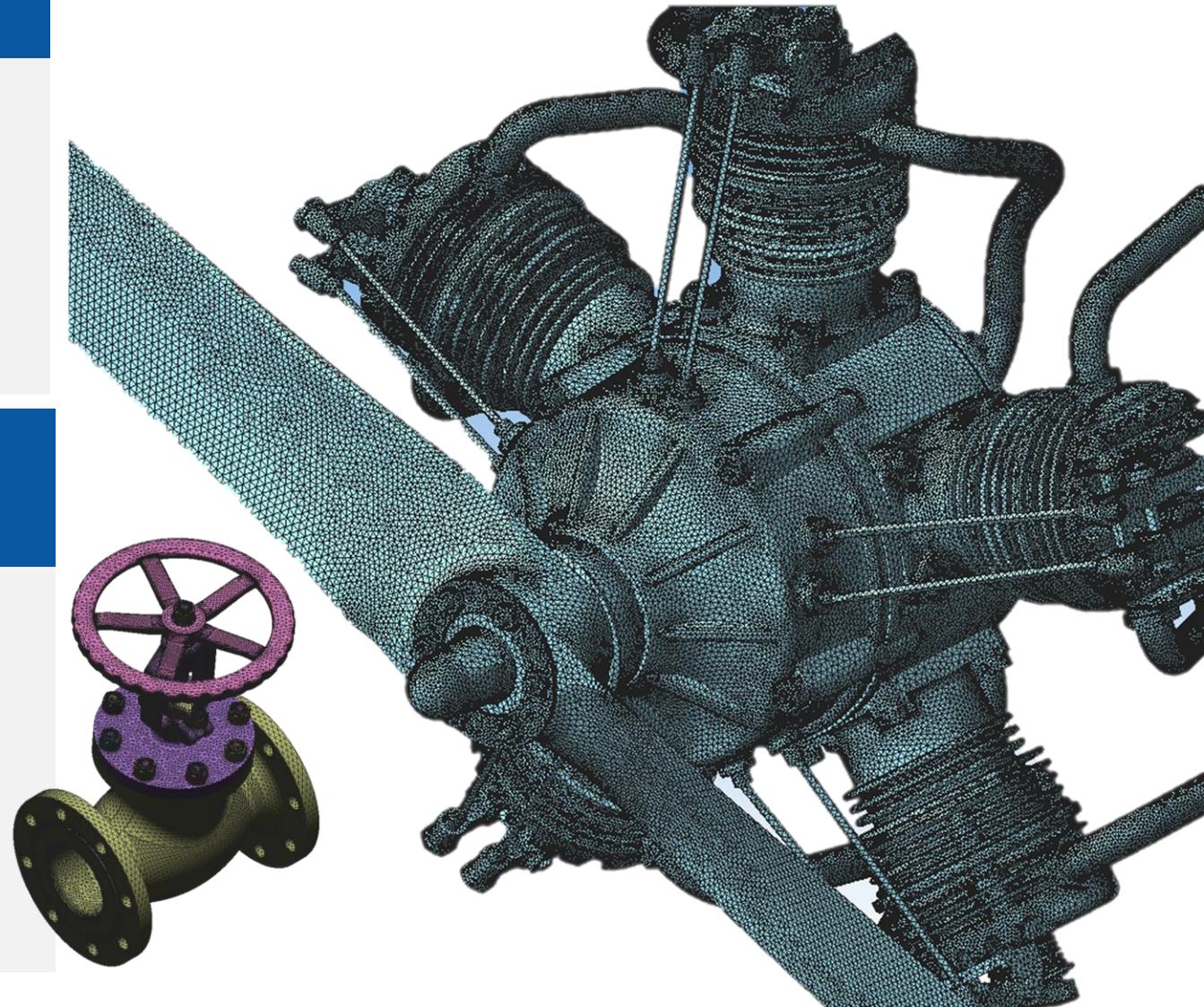
Основные возможности APM WinMachine

Построение расчетной модели

- Набор специализированных инструментов для построения КЭ модели;
- Импорт 3D-геометрии из обменных форматов наиболее распространенных типов, включая C3D;
- Импорт КЭ-сеток.

Основные возможности генератора сеток

- Разбиение поверхностных и твердотельных трехмерных моделей;
- Автоматическое создание сеток как с постоянным, так и с адаптивным шагом разбиения;
- Принудительное разбиение отдельных ребер, граней, деталей (до создания основной сетки).

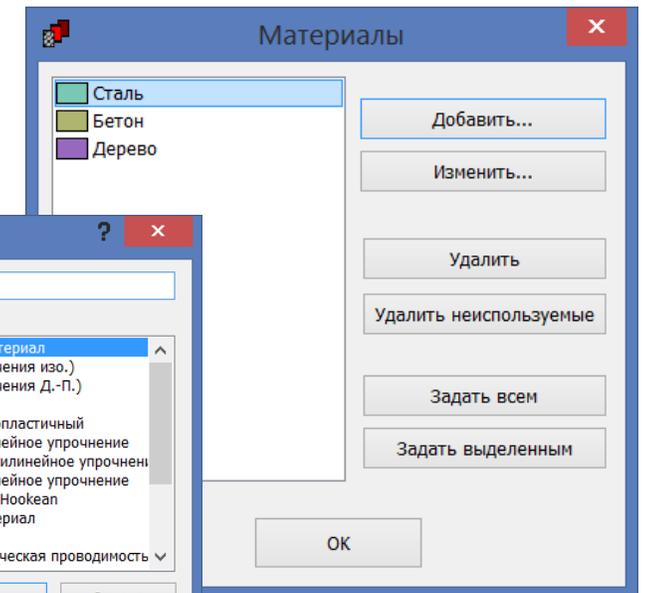
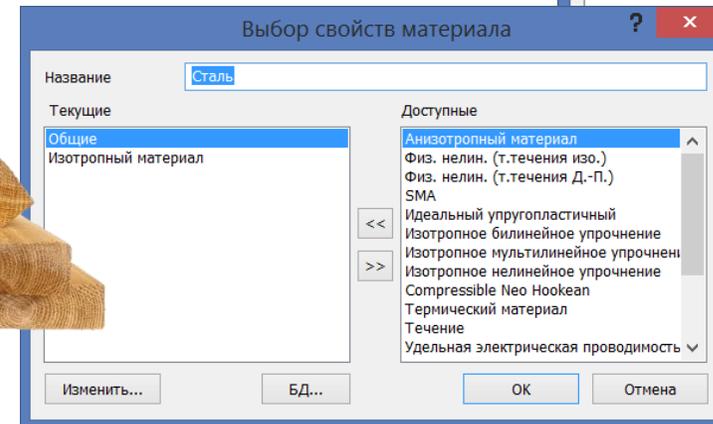
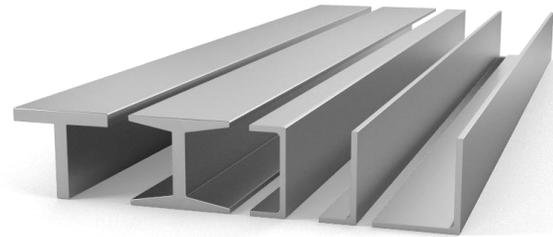
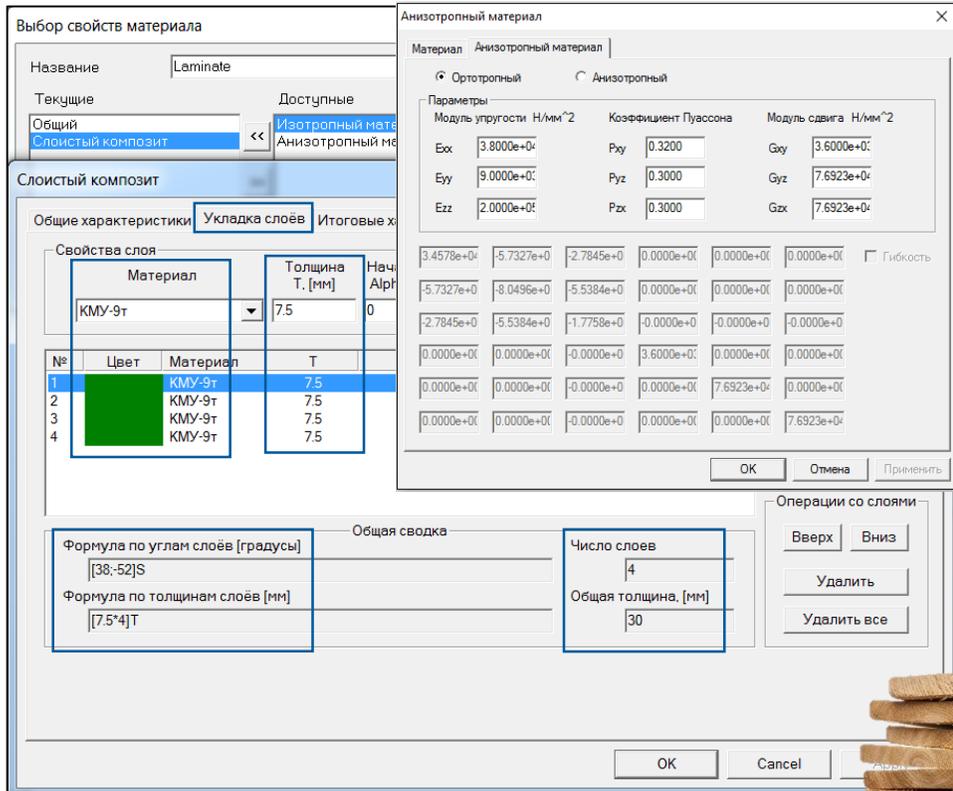




Основные возможности APM WinMachine

Типы материалов

- Изотропные;
- Ортоотропные;
- Анизотропные;
- Композиционные (ламинаты).



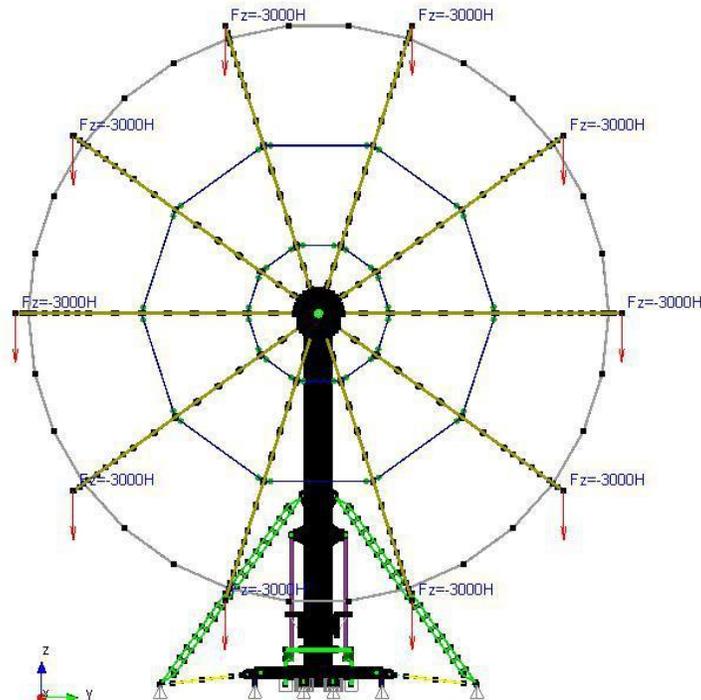
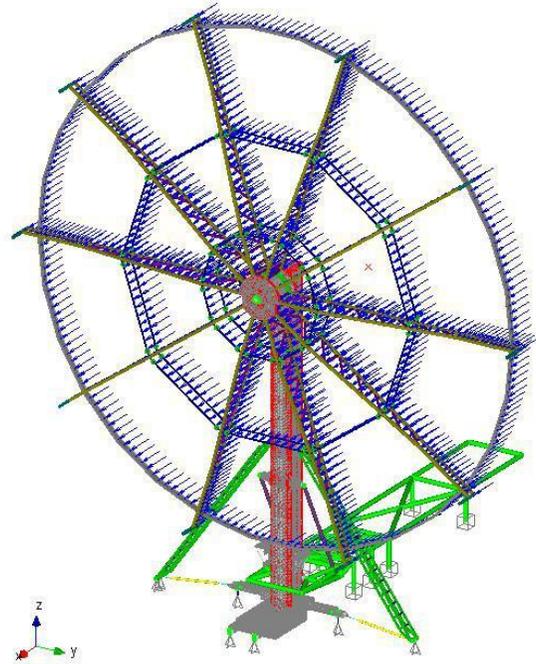


Основные возможности APM WinMachine

Граничные условия (нагрузки и закрепления)

Нагрузки

- Сила к узлу
- Момент к узлу
- Перемещение в узле
- Температура в узле
- Предварительная деформация
- Распределенная на стержень в ЛСК
- Распределенная на стержень в ГСК
- Температура на стержень
- Удалить нагрузки на стержень
- Тип нагрузки на стержень
- Распределенная нагрузка на пластину
- Линейная распределенная нагрузка на пластину
- Снеговая нагрузка
- Ветровая нагрузка
- Температура на пластину
- Линейная температура на пластину
- Давление на объёмный элемент
- Ускорение
- Загружения...
 - Динамические загрузки...
 - Комбинация загрузений...
 - Статические нагрузки в массы...
 - Случайные загрузки...
- График нагрузки...
 - Линейная нагрузка на плиту
 - Собственный вес



Установка односторонней опоры

Запрет перемещений по

<input type="checkbox"/> X+	<input type="checkbox"/> X-
d [мм] k [Н/мм]	d [мм] k [Н/мм]
<input type="checkbox"/> Y+	<input type="checkbox"/> Y-
d [мм] k [Н/мм]	d [мм] k [Н/мм]
<input type="checkbox"/> Z+	<input type="checkbox"/> Z-
d [мм] k [Н/мм]	d [мм] k [Н/мм]

Запрет поворота вокруг

<input type="checkbox"/> RotX+	<input type="checkbox"/> RotX-
d [градус] k [Н*мм/градус]	d [градус] k [Н*мм/градус]
<input type="checkbox"/> RotY+	<input type="checkbox"/> RotY-
d [градус] k [Н*мм/градус]	d [градус] k [Н*мм/градус]
<input type="checkbox"/> RotZ+	<input type="checkbox"/> RotZ-
d [градус] k [Н*мм/градус]	d [градус] k [Н*мм/градус]

Тип опоры:

Способ задания: Добавить Заменить

OK Отмена Удалить Справка

При наличии заданной системы координат в узле используются оси ЛСК. В противном случае используются оси ГСК.

✓ **ЛИНЕЙНЫЙ СТАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ**
(в том числе с учетом поля температур);

✓ **РАСЧЕТ УСТОЙЧИВОСТИ;**

✓ **РАСЧЕТ СОБСТВЕННЫХ ЧАСТОТ**
(в том числе с предварительным нагружением);

✓ **НЕЛИНЕЙНЫЙ РАСЧЕТ**
(учет физической и геометрической нелинейности)

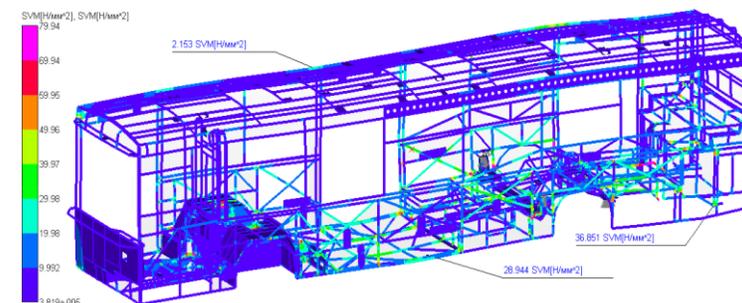
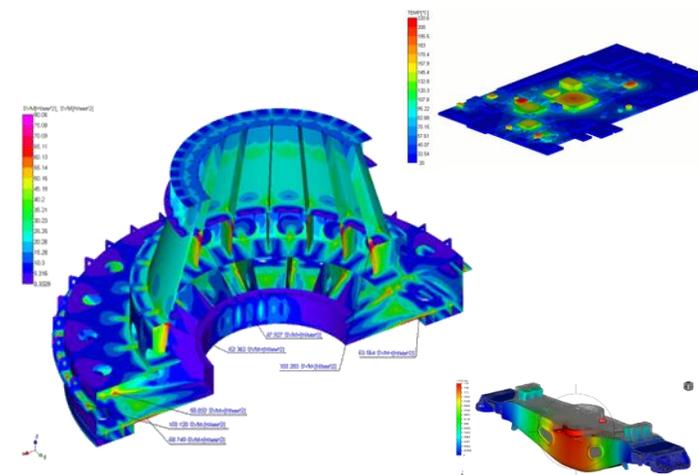
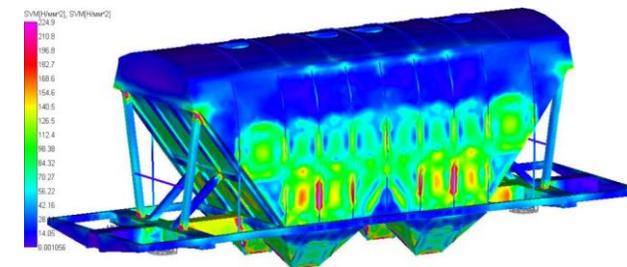
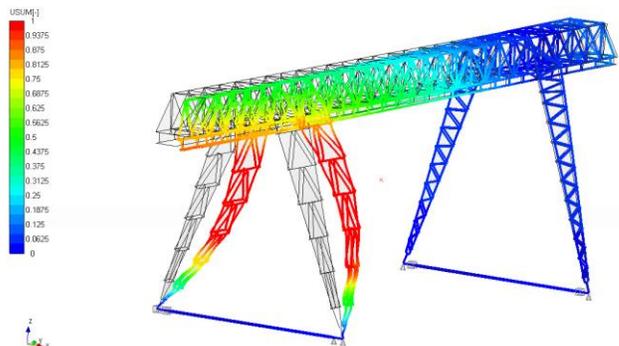
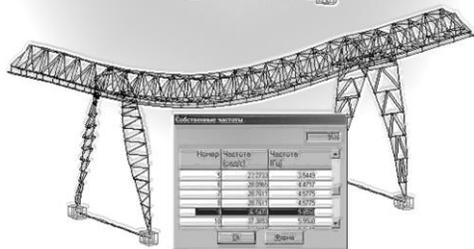
✓ **РАСЧЕТ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ**
(по произвольному графику вынуждающей силы);

✓ **ГАРМОНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ; Расчет ШСВ;**

✓ **РАСЧЕТ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ**
СТАЦИОНАРНОЙ и НЕСТАЦИОНАРНОЙ;

✓ **РАСЧЕТ FSI;**

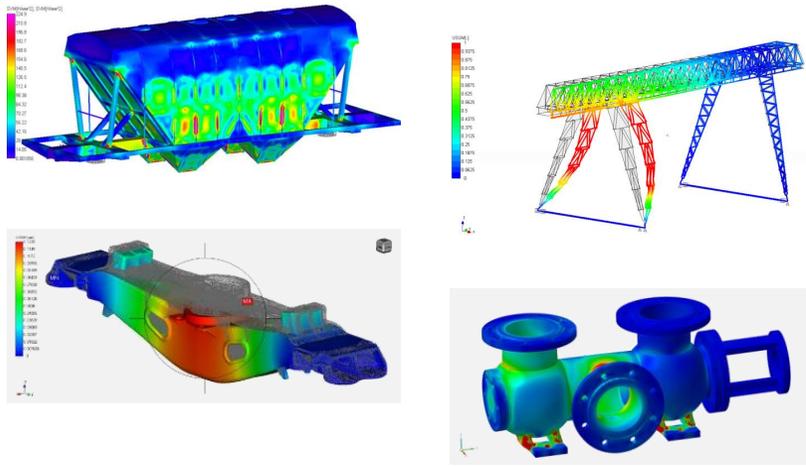
✓ **ТОПОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ.**



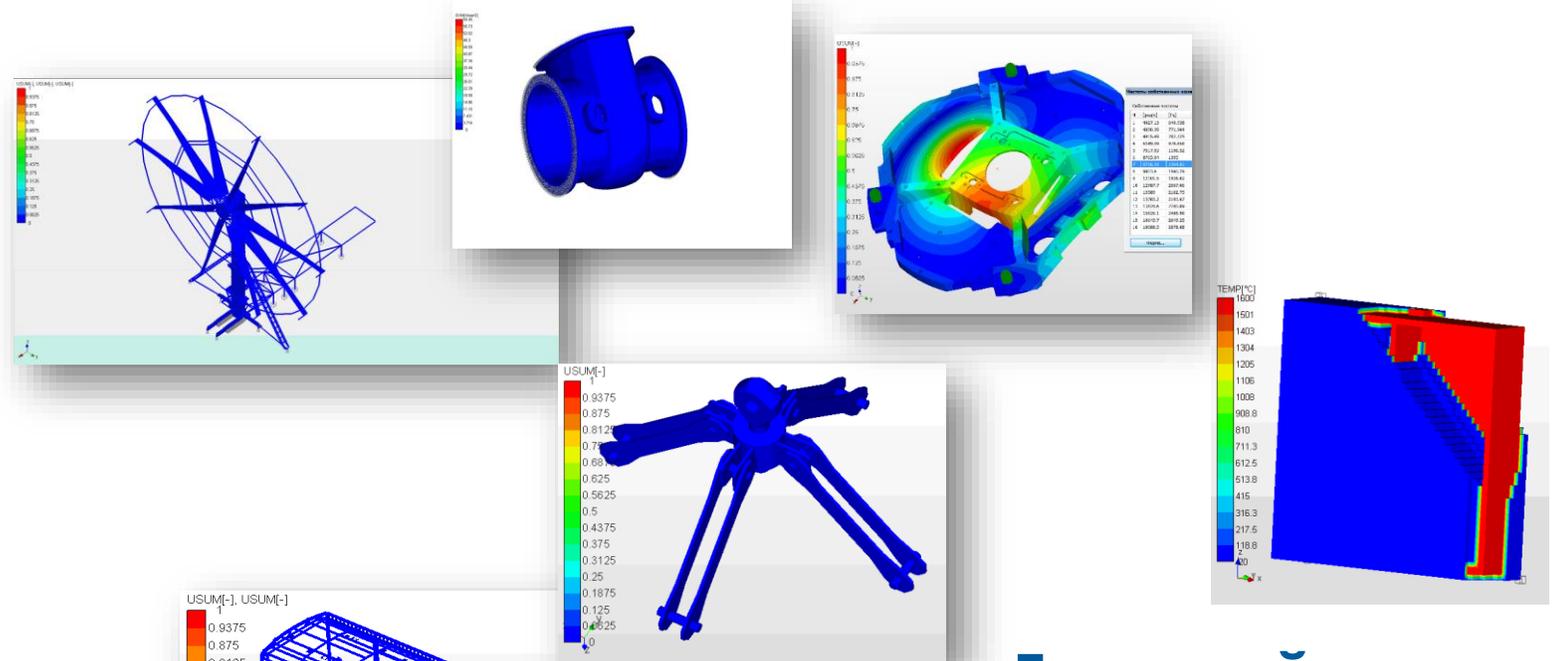


Основные возможности APM WinMachine

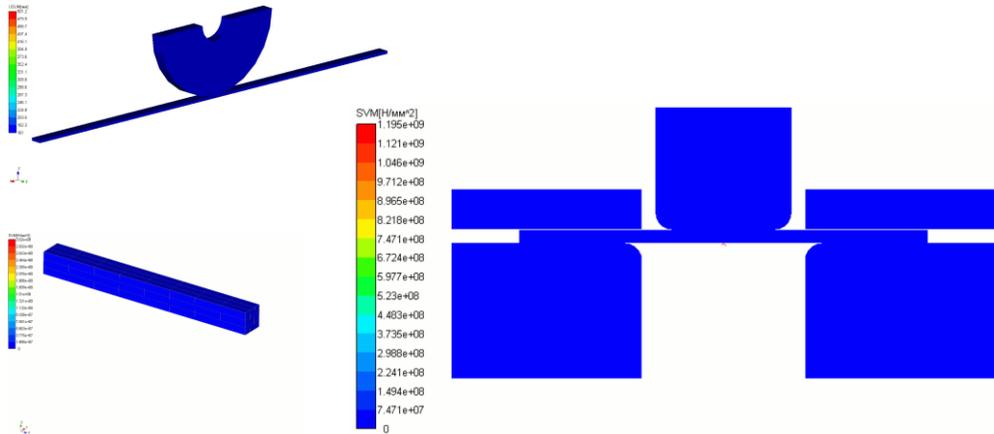
Линейные решения



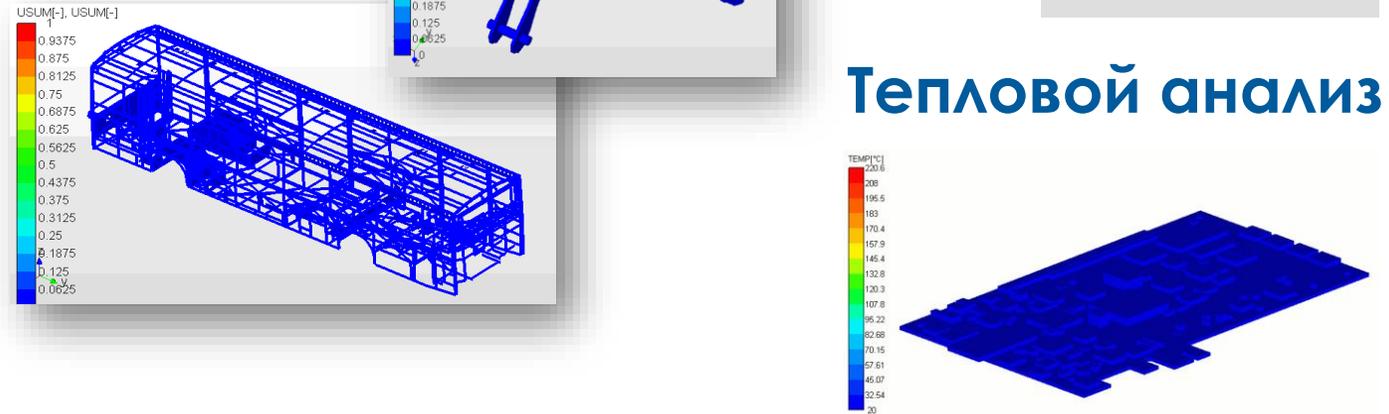
Динамический анализ



Нелинейные решения



Тепловой анализ

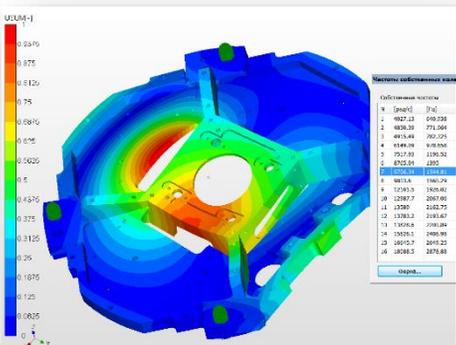
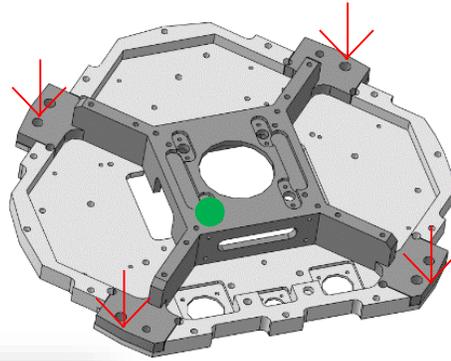
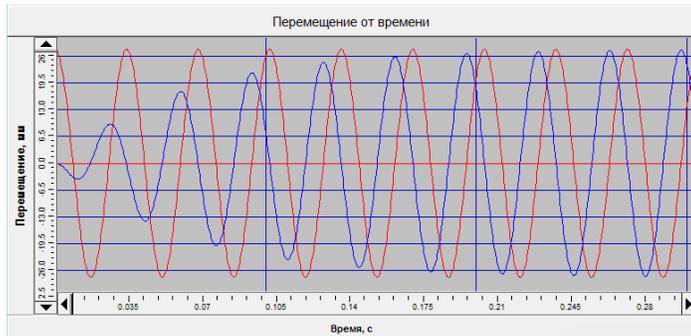




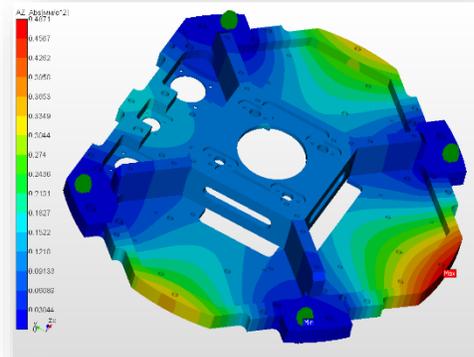
Основные возможности APM WinMachine

Гармонический анализ

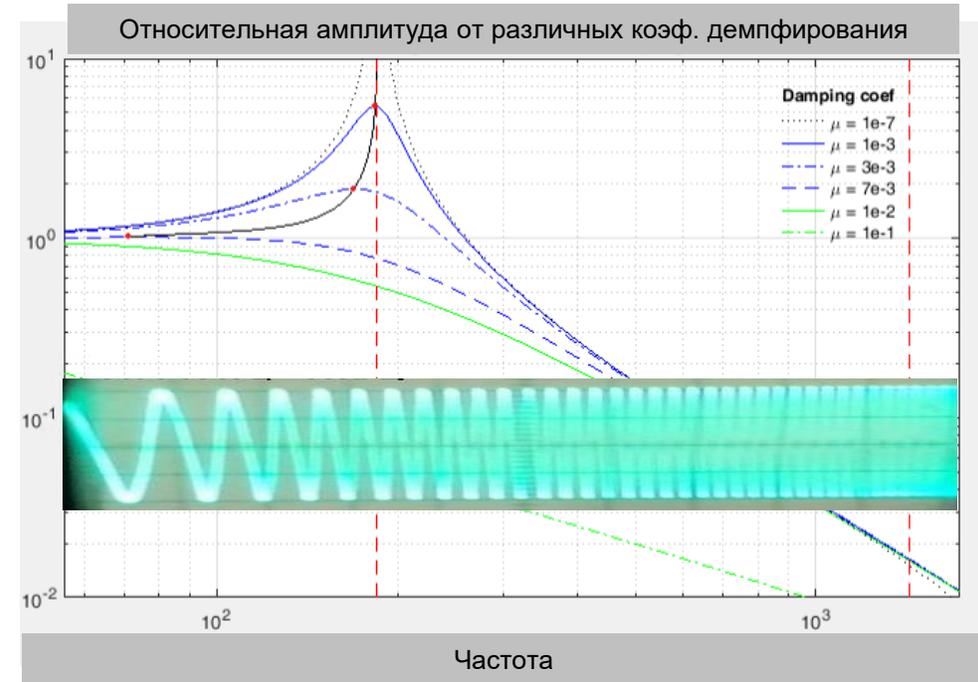
При гармоническом анализе находится решение для установившихся вынужденных колебаний для заданного пользователем диапазона частот



Форма собственных колебаний



Абсолютная амплитуда колебаний

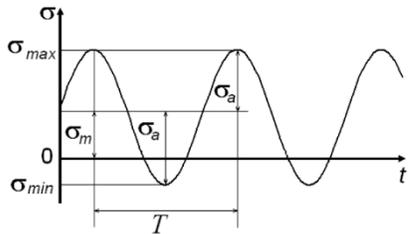
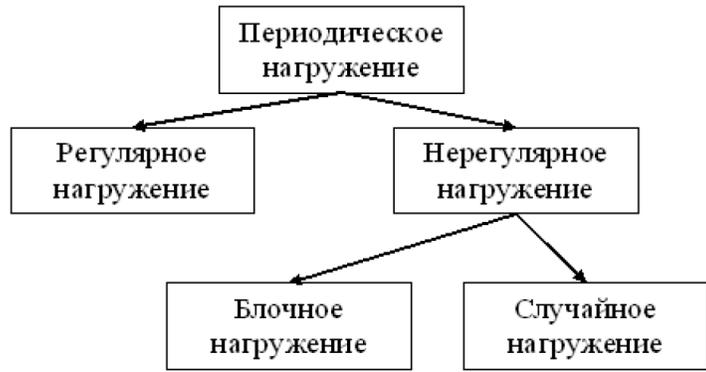




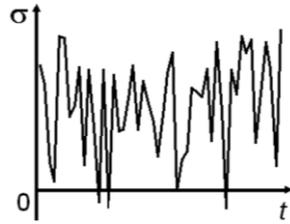
Основные возможности APM WinMachine

Выносливость

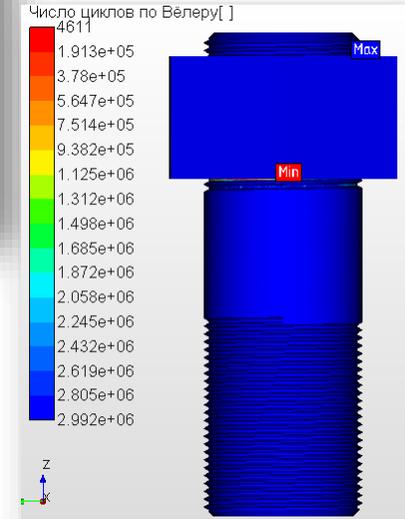
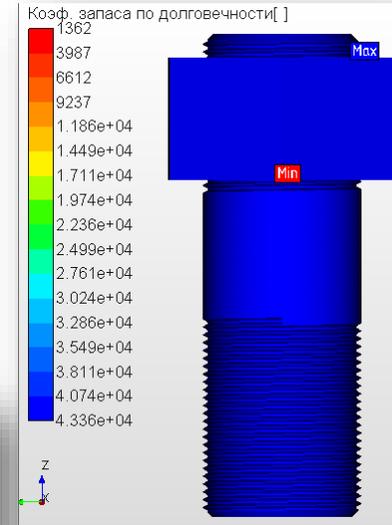
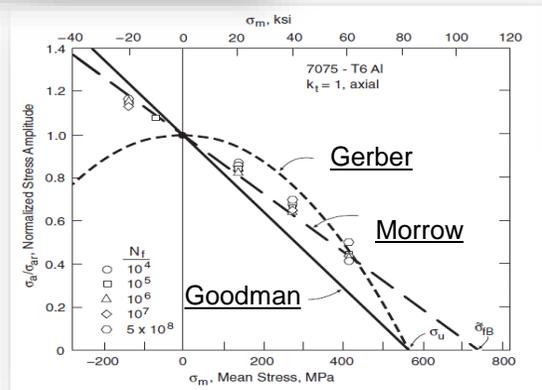
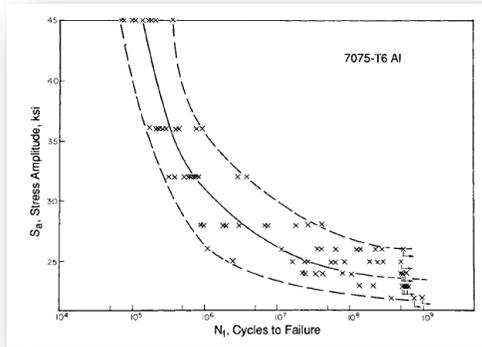
Усталостные расчеты проводятся по нескольким методикам приведения к симметричному циклу



Регулярное нагружение



Случайной нагружение

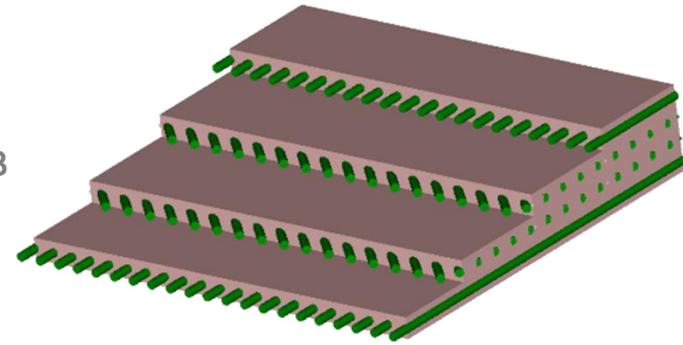




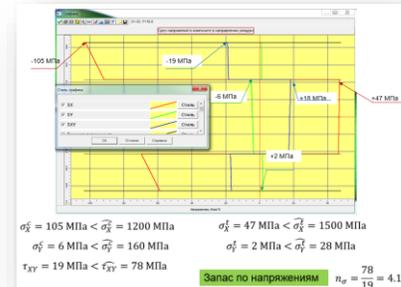
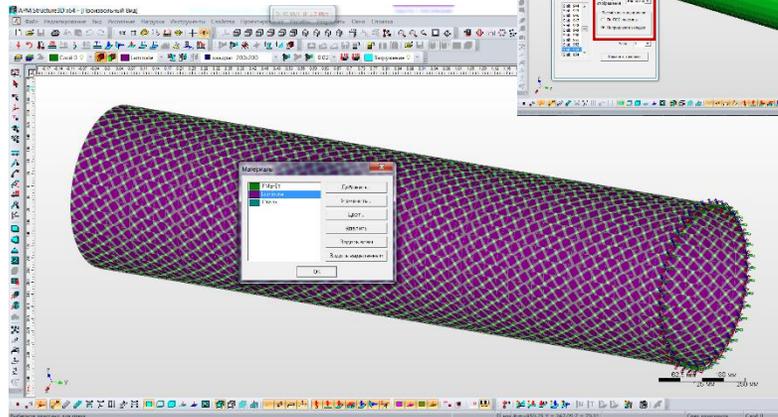
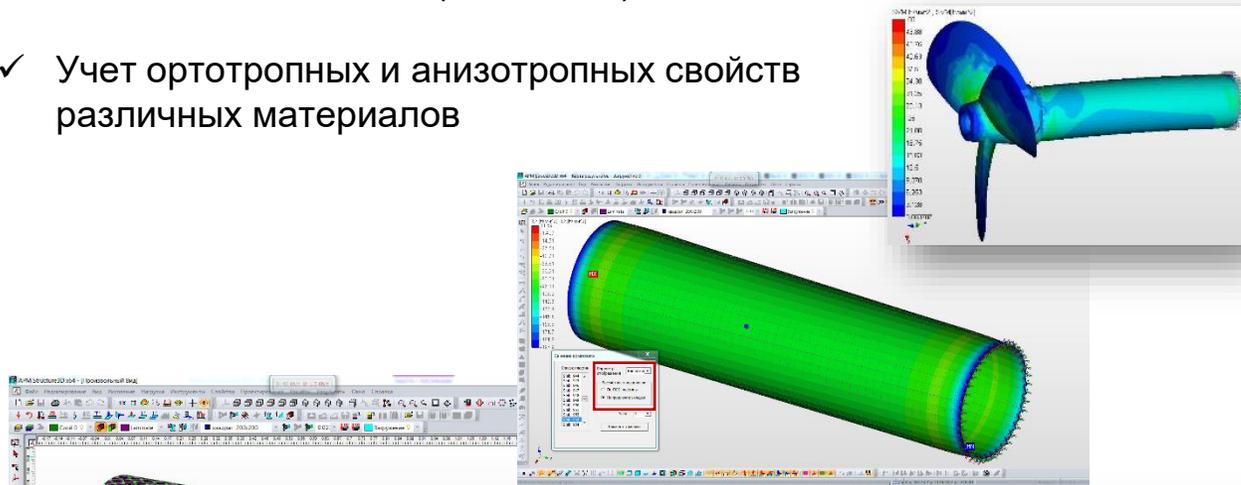
Основные возможности APM WinMachine

Композиты

Расчет конструкций из композиционных материалов



- ✓ Слоистые композиты (ламинаты)
- ✓ Учет ортотропных и анизотропных свойств различных материалов



Выбор свойств материала

Название: Laminata

Текущие: **Слоистый композит** | Доступные: **Изотропный материал**, **Анизотропный материал**

Слоистый композит

Общие характеристики | **Укладка слоёв** | Итоговые характеристики

№	Цвет	Материал	T	Alpha0	Alpha	Z-ср. [мм]
1		КМУ-9т	7.5	0	38	11.25
2		КМУ-9т	7.5	0	-52	3.75
3		КМУ-9т	7.5	0	-52	-3.75
4		КМУ-9т	7.5	0	38	-11.25

Формула по углам слоёв [градусы]: [38;-52]S
 Формула по толщинам слоёв [мм]: [7.5*4]T

Общая сводка: Число слоёв: 4, Общая толщина [мм]: 30

Анизотропный материал

Материал: Анизотропный материал

Параметры:

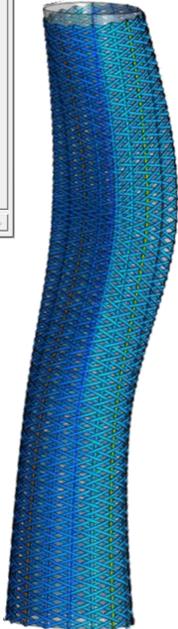
Модуль упругости Н/мм ²	Коэффициент Пуассона	Модуль сдвига Н/мм ²
Eox: 3.8000e+01	νxy: 0.3200	Gxy: 3.6000e+01
Eyy: 9.6000e+01	νyx: 0.3000	Gyz: 7.6923e+01
Ezz: 2.0000e+01	νzx: 0.3000	Gzx: 7.6923e+01

Итоговые характеристики:

3.4578e+01	5.7327e+01	-2.7845e+01	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	<input type="checkbox"/> Гибкость
5.7327e+01	8.0496e+01	5.5384e+01	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	
-2.7845e+01	5.5384e+01	-1.7758e+01	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	
0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	3.6000e+01	0.0000e+00	0.0000e+00	
0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	7.6923e+01	0.0000e+00	
0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	7.6923e+01	

Снизу: Симметрия углов, Снежная, Середина, Инв. нижний

Операции со слоями: Вверх, Вниз, Удалить, Удалить все





Основные возможности APM WinMachine

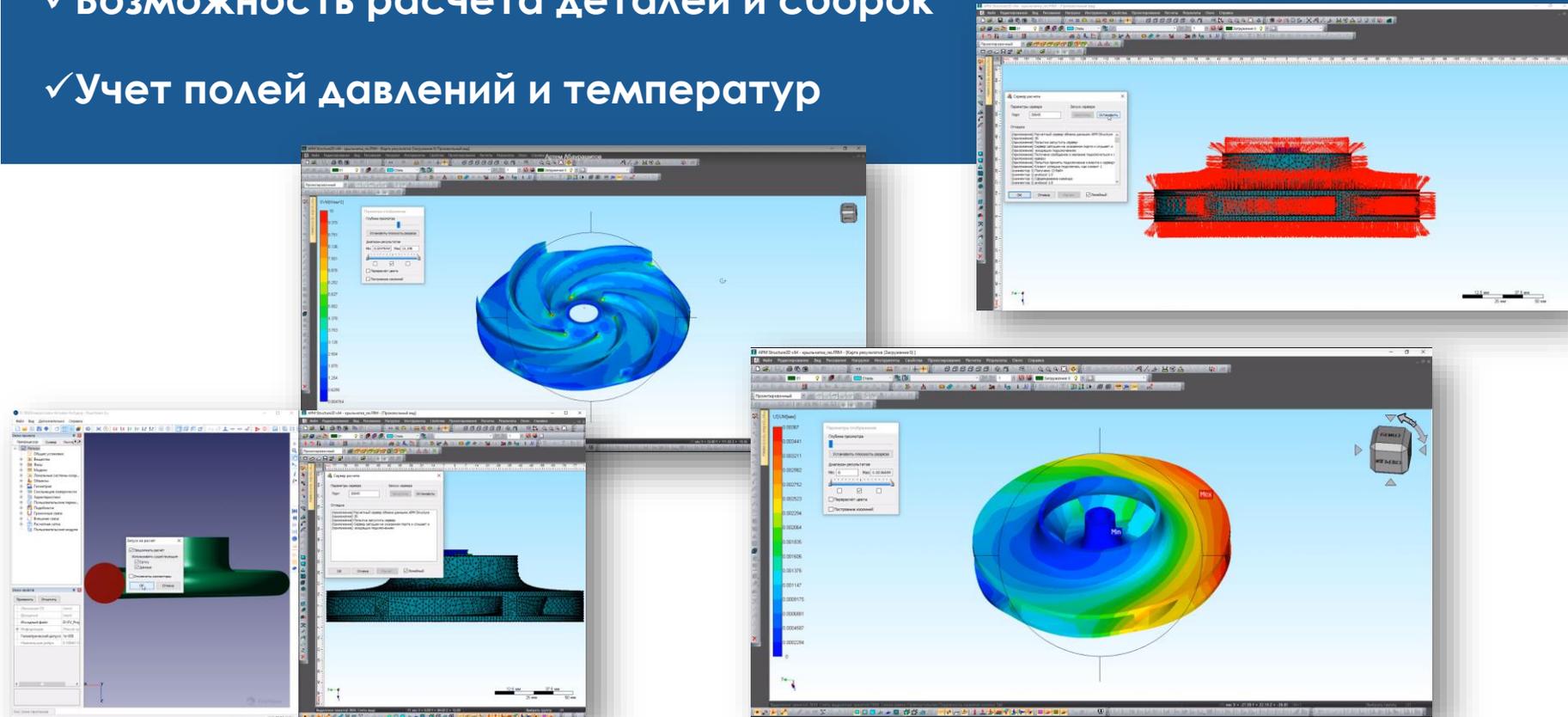
Решение смешанных задач аэро- гидродинамики и прочности конструкций (Расчет FSI)

APM WinMachine
Прочностной,
модальный
и динамический
анализ

- ✓ Возможность расчета деталей и сборок
- ✓ Учет полей давлений и температур



FlowVision
Расчет обтекания
лопатки,
нестационарный
тепловой анализ





Основные возможности APM WinMachine

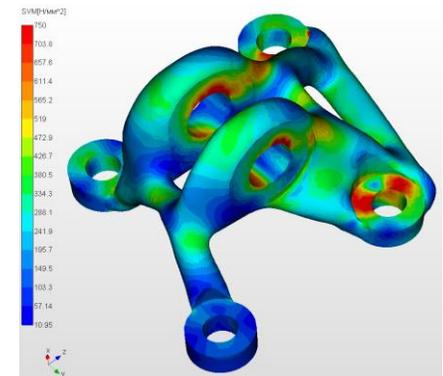
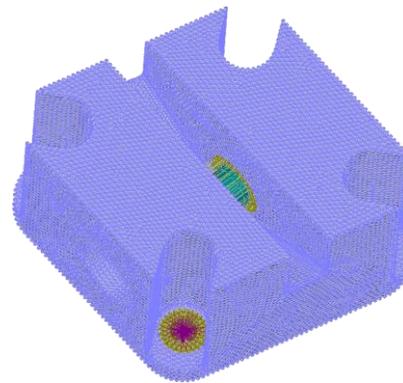
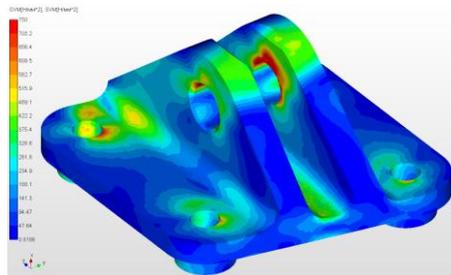
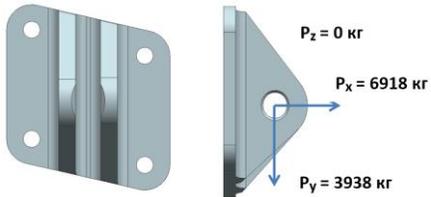
Топологическая оптимизация конструкций

(+ использование КОМПАС-3D с приложением «Свободная форма»)

- ✓ Синтез формы новых конструкций;
- ✓ Оптимизация существующих конструкций;
- ✓ Формирования оптимизационной задачи;
- ✓ Учет технологических ограничений;
- ✓ Экспорт результатов расчета в STL.

Выдающиеся результаты работ дают

- 30-40% снижения массы несущих конструкций без снижения прочности и жесткости;
- От 2 до 5 раз повышение жесткости и прочности без увеличения массы;
- Изменение низших собственных частот в разы (эффективная отстройка от резонанса).

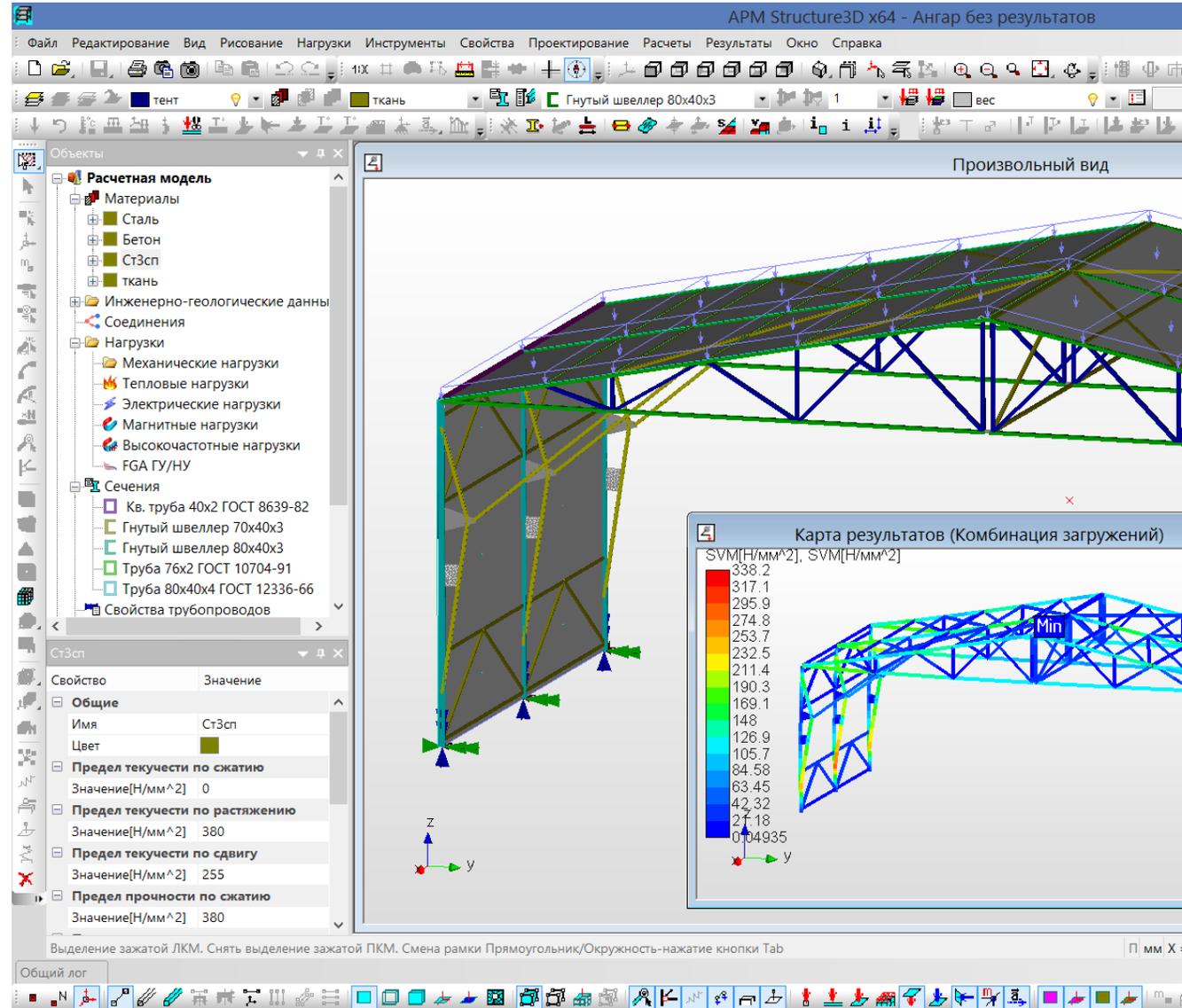




Основные возможности APM Civil Engineering

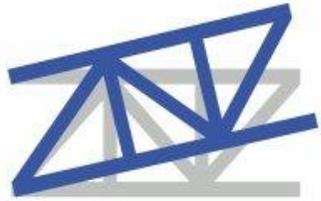
Решаемые задачи:

- Создание расчетных моделей металлических, железобетонных, армокаменных и деревянных конструкций
- Задание необходимых граничных условий в соответствии с СП
- Генерация сеток конечных элементов
- Анализ напряженно-деформированного состояния, устойчивости, собственной и вынужденной динамики, стационарной и нестационарной теплопроводности
- Проверочные расчеты на соответствие СП
- Расчет соединений элементов конструкций





Основные возможности APM Civil Engineering

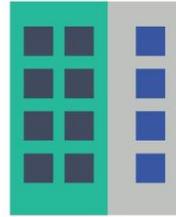


Расчет металлоконструкций

Программа APM обладает необходимым функционалом для выполнения проектировочных и проверочных расчётов стальных конструкций.

Проектировочный расчёт металлоконструкции в APM позволяет осуществить подбор поперечных сечений стержневых элементов, толщин листового металла (пластины и оболочки), удовлетворяющих условиям прочности, жёсткости и устойчивости.

Проверочный расчёт позволяет выполнить проверки заданных сечений на соответствие необходимым критериям.



Расчет железобетонных конструкций

Функционал программы APM позволяет рассчитывать железобетонные здания и сооружения различного назначения по первой и второй группе предельных состояний. В программе реализовано два типа расчета: проектировочный и проверочный.

Проектировочный расчет в APM позволяет подобрать оптимальные размеры поперечных сечений стержневых и плоских элементов, моделируемых пластинами (оболочками) и удовлетворяющих условиям прочности, жёсткости и трещиностойкости.

Проверочный расчет основывается на проверке заданных пользователем сечений, с целью обеспечения их прочности, жёсткости и трещиностойкости в соответствии основными, предъявляемыми к ним критериями.



Расчет фундаментов

Расчёт фундаментов предполагает выполнение расчётов, на основании инженерно-геологических условиях строительной площадки и внешних термосиловых воздействиях на сооружение.

Выполнение проектировочного расчёта фундаментов в APM предполагает получение в качестве результатов габаритов фундаментов (геометрических размеров), требуемое армирование, значения осадок и давления под подошвой фундамента.

Проверочный расчёт позволяет сформулировать выводы о соответствии применяемого фундамента и его конструктивных особенностей требованиям нормативных документов по прочности, трещиностойкости, деформациям и пр.



Расчет деревянных конструкций

Функциональные возможности программы APM позволяют выполнить проектировочные и проверочные расчёты деревянных конструкций.

Проектировочный расчёт предполагает подбор поперечных сечений деревянных элементов, удовлетворяющих требованиям прочности, жёсткости и устойчивости в соответствии с заданными внешними силовыми воздействиями.

Проверочный расчёт, являясь обратной задачей, позволяет инженеру сформулировать заключение о пригодности к использованию поперечных сечений и надёжности узлов соединения элементов деревянных конструкций.



СЕРТИФИКАЦИЯ

СЕРТИФИКАТЫ
СООТВЕТСТВИЯ
нормативным
документам
в области
строительства

ДОБРОВОЛЬНАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОДУКЦИИ

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ РОСС RU.НВ63.Н00310/23
Срок действия с 08.09.2023 по 07.09.2026
№ 0101694

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ рег. № RA.RU.11НВ63, Орган по сертификации Общества с ограниченной ответственностью "НИЦ ТЕСТ", 117420, РОССИЯ, город Москва, улица Намёткина, дом 8 строение 1, этаж 4, офис 422, Тел: +7 9651234170, E-mail: ooo.nictest@gmail.com

ПРОДУКЦИЯ Программа для ЭВМ АРМ Civil Engineering»
Серийный выпуск

код ОК 034-2014
(КТИЕС 2008)
62.01.29

код ТН ВЭД
9127-94, ГОСТ Р
12 (СНПД II-22-81*),
СП 63.13330.2018
(СНПД 2.03.06-85),
СП
925-2917, ГОСТ Р
Т 27751-2014

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ НАУЧНО-41070, Россия, Московская область, г. 366. Телефон: 8 (812) 981-06-92

НОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ рождения: 141070, Россия, Московская обл.: 8 (812) 981-06-92

от 04.09.2023, выданного и информационных технологий и С RU.32493.04ПЛКО.ИЛ01)

С.В. Решалин
инженер, специалист
А.Ю. Маргариенко
инженер, специалист

ательной сертификации

ДОБРОВОЛЬНАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОДУКЦИИ

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ РОСС RU.НВ63.Н00413/23
Срок действия с 20.11.2023 по 19.11.2026
№ 0024961

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ Общества с ограниченной ответственностью «НИЦ ТЕСТ». Место нахождения: 117420, РОССИЯ, город Москва, улица Намёткина, дом 8, строение 1, этаж 4, офис 422. Адрес места осуществления деятельности: 117420, РОССИЯ, город Москва, улица Намёткина, дом 8, строение 1, этаж 4, офис 422. Телефон: +7 903-445-19-52. Адрес электронной почты: ooo.nictest@gmail.com. Аттестат государственной регистрации № RA.RU.11НВ63, выдан 15.01.2020 года.

ПРОДУКЦИЯ Программа для ЭВМ АРМ WinMachine
Серийный выпуск

код ОК 62.01.29

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

код ТН ВЭД
ГОСТ 28155-89, ГОСТ 28808-90, ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93, ГОСТ Р ИСО 9127-94, ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000, СП 14.13330.2016 (СНПД II-7-81*), СП 18.13330.2017 (СНПД II-23-81*), СП 20.13330.2016 (СНПД 2.01.07-85*), СП 128.13330.2016 (СНПД 2.03.06-85), СП 280.1325800.2016, ГОСТ 27751-2014

ИЗГОТОВИТЕЛЬ
ООО НТЦ «АПМ». Адрес места осуществления деятельности: 141077, Московская область, г. Королев, Октябрьский бульвар, д. 14, офис № VI. ИНН: 5018019971. ОГРН: 1036003357366. Номер телефона: 8 (495) 120-58-10. Электронная почта: com@arpm.ru

СЕРТИФИКАТ ВЫДАН
ООО НТЦ «АПМ». Юридический адрес: 141077, Московская область, г. Королев, Октябрьский бульвар, д. 14, офис № VI. ИНН: 5018019971. ОГРН: 1036003357366. Номер телефона: 8 (495) 120-58-10. Электронная почта: com@arpm.ru

НА ОСНОВАНИИ Протокола испытаний № 52/2023 от 16.11.2023, выданного Испытательной лабораторией программного обеспечения, информационных технологий и средств информатизации ИТ ГРАНДИТ-ЭС (рег. № РОСС RU.32493.04ПЛКО.ИЛ01)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ Схема сертификации: 1с

Руководитель органа С.В. Решалин
Эксперт Ю.Н. Савойлова

Сертификат не применяется при обязательной сертификации

Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор)
Федеральное бюджетное учреждение «Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности» (ФБУ «НТЦ ЯРБ») Экспертный совет по аттестации программ для ЭВМ при Ростехнадзоре

АТТЕСТАЦИОННЫЙ ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН

«АРМ Structure3D – базовый расчетный модуль программ для ЭВМ компании НТЦ «АПМ», версия 16» (АРМ Structure3d 16)

регистрационный № 488 от 19.12.2019 г.
выдан Обществу с ограниченной ответственностью Научно-технический центр «АПМ» (ООО НТЦ «АПМ») Юридический адрес: Россия, 141070, г. Королев, Московская обл., Октябрьский бульвар, д. 14, офис 6
срок действия до 19.12.2029 г.

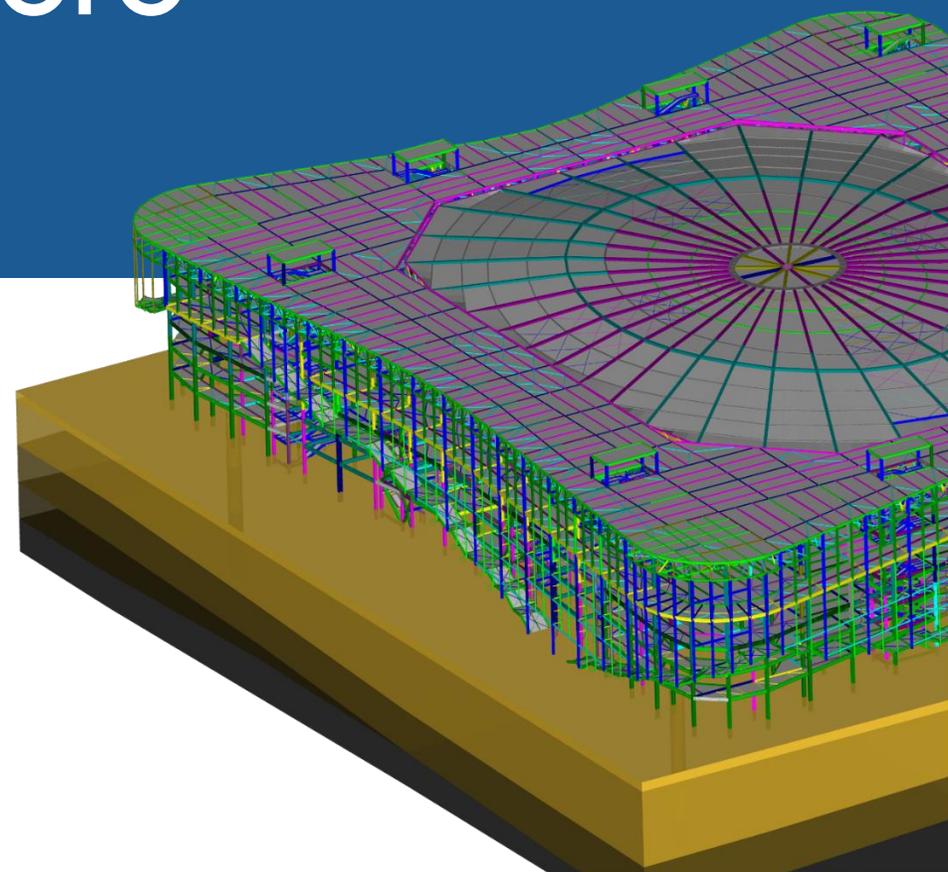
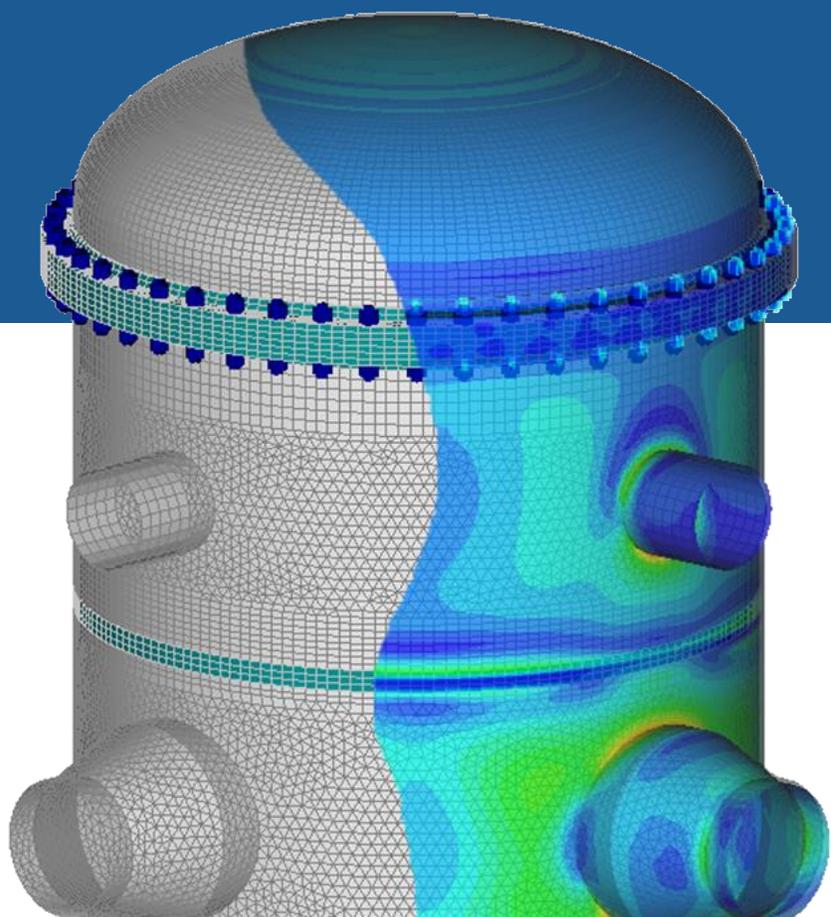
Заместитель директора ФБУ «НТЦ ЯРБ», Председатель Экспертного совета по аттестации программ для ЭВМ при Ростехнадзоре, канд. техн. наук С.Н. Богдан

ETSON EUROPEAN TECHNICAL SAFETY ORGANIZATIONS NETWORK

Система идентификации ISO 9001:2015

АТТЕСТАЦИОННЫЙ
ПАСПОРТ
ПРОГРАММНОГО
СРЕДСТВА
выдан Ростехнадзор
(ФБУ «НТЦ ЯРБ»)

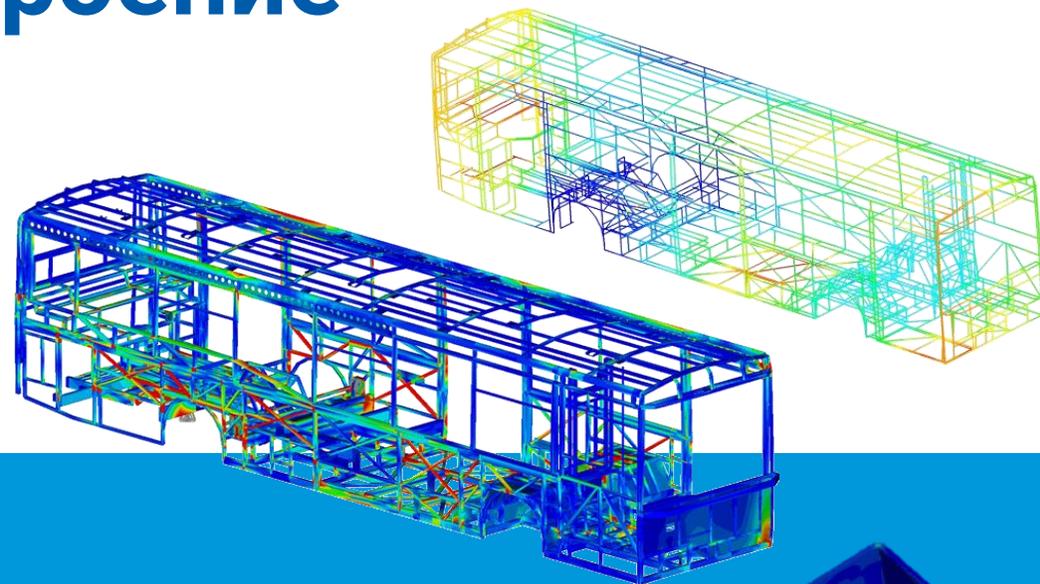
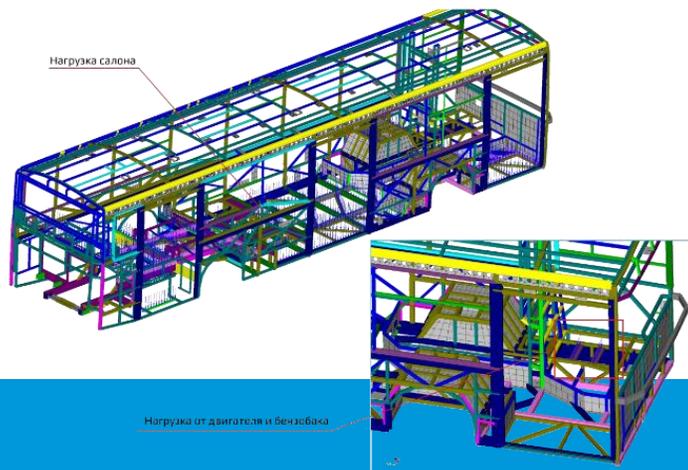
ПРИМЕРЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ



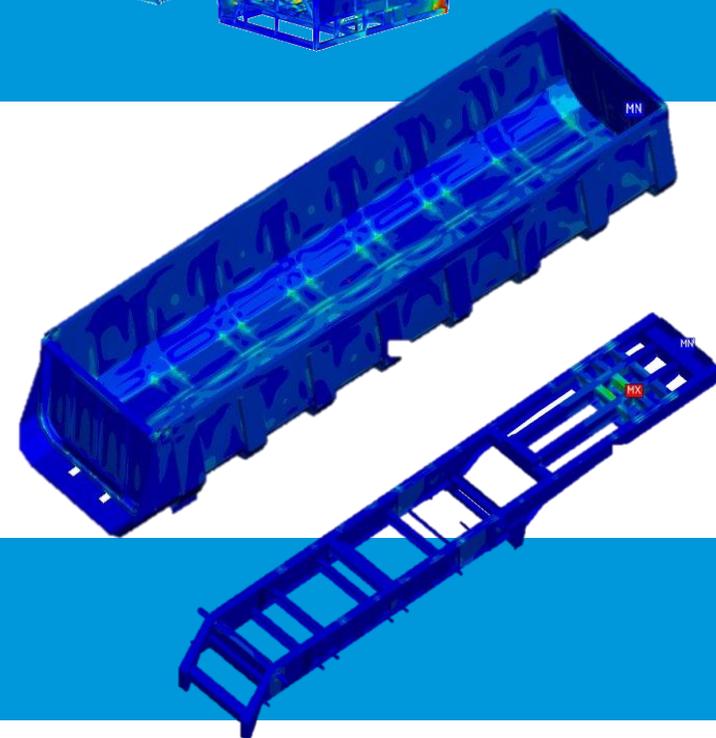
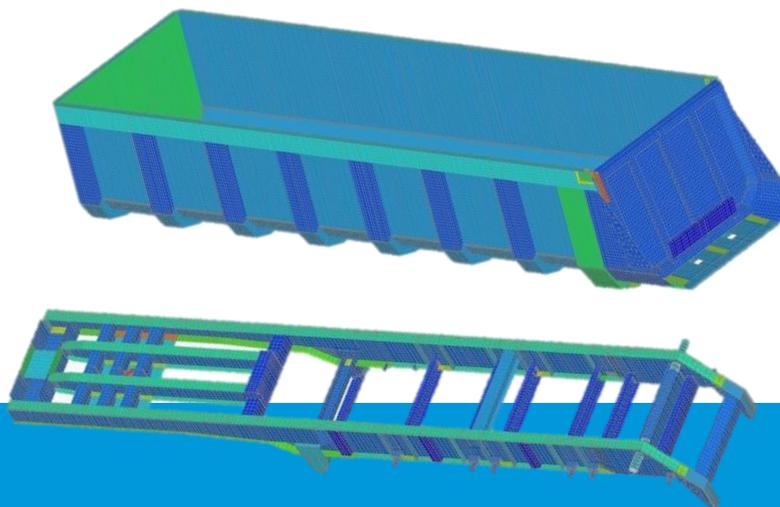
Автомобилестроение



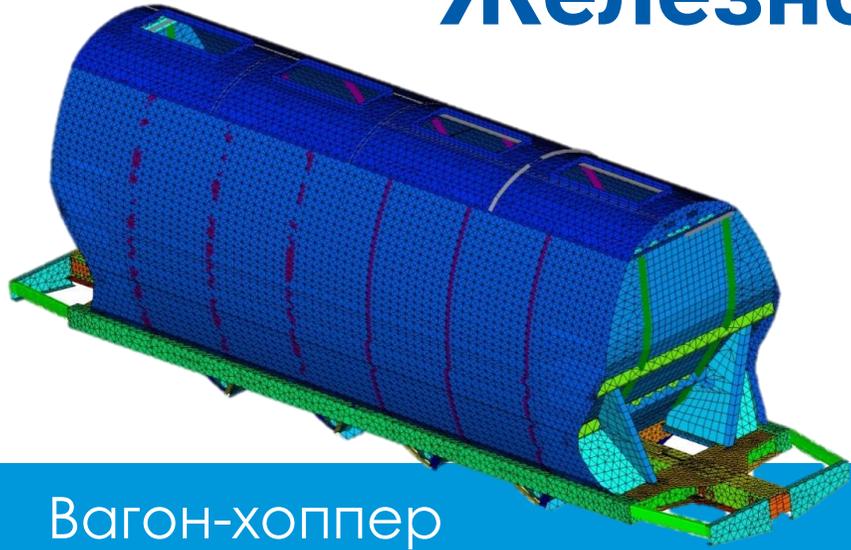
Каркас
автобуса



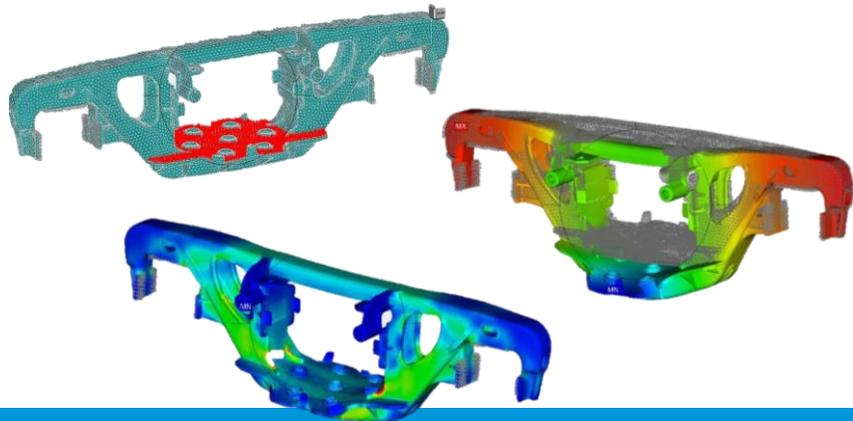
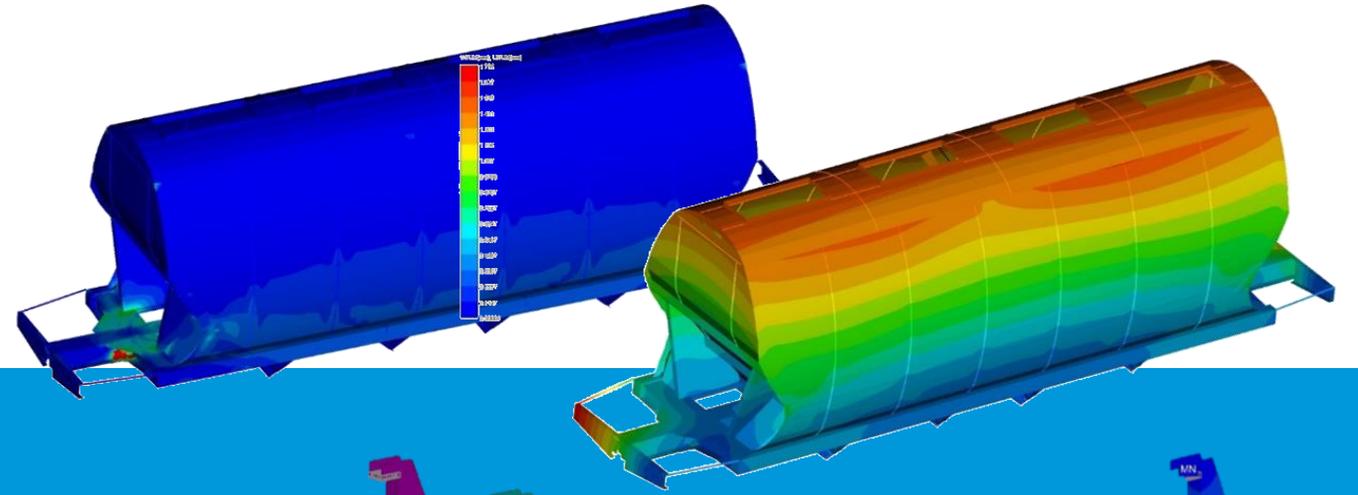
Кузов
полуприцепа



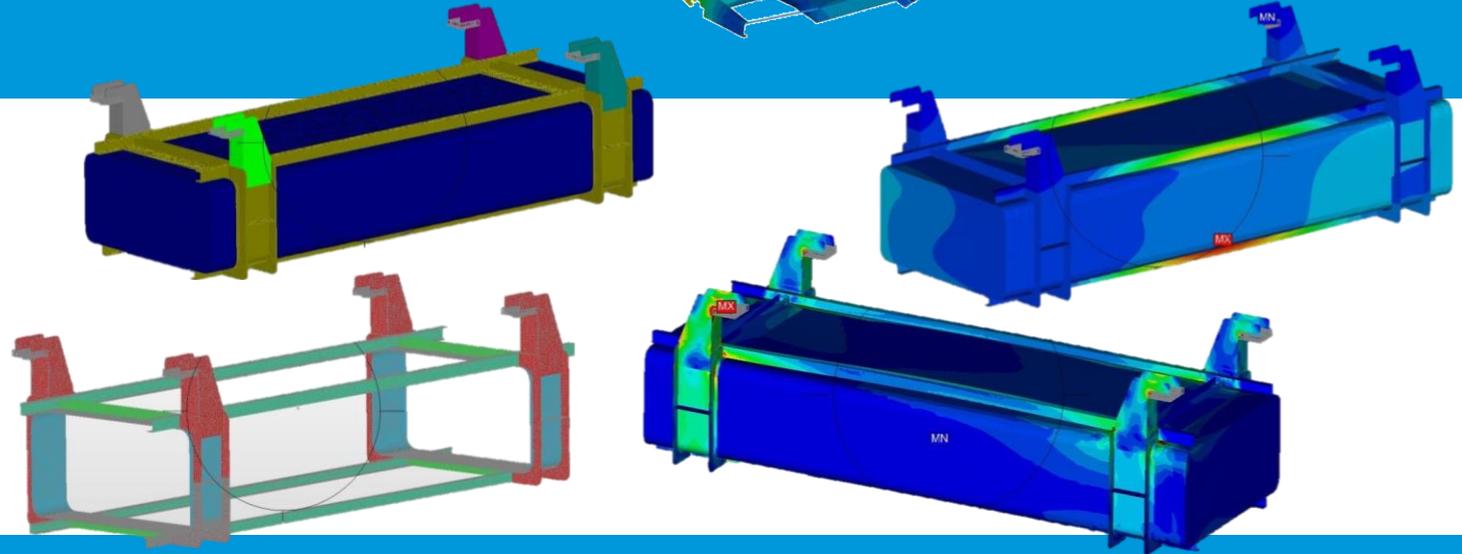
Железнодорожный транспорт



Вагон-хоппер
для цемента

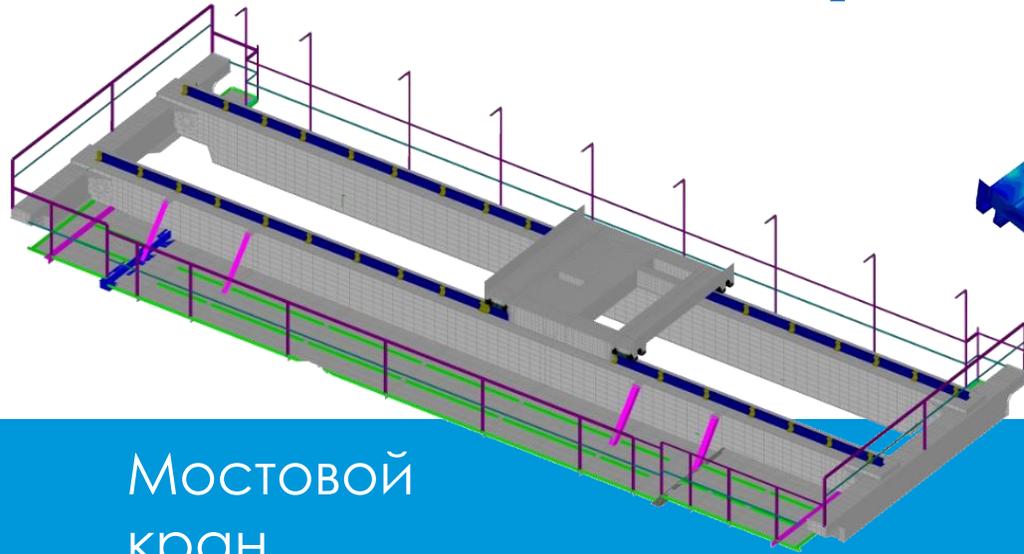


Балка
боковая

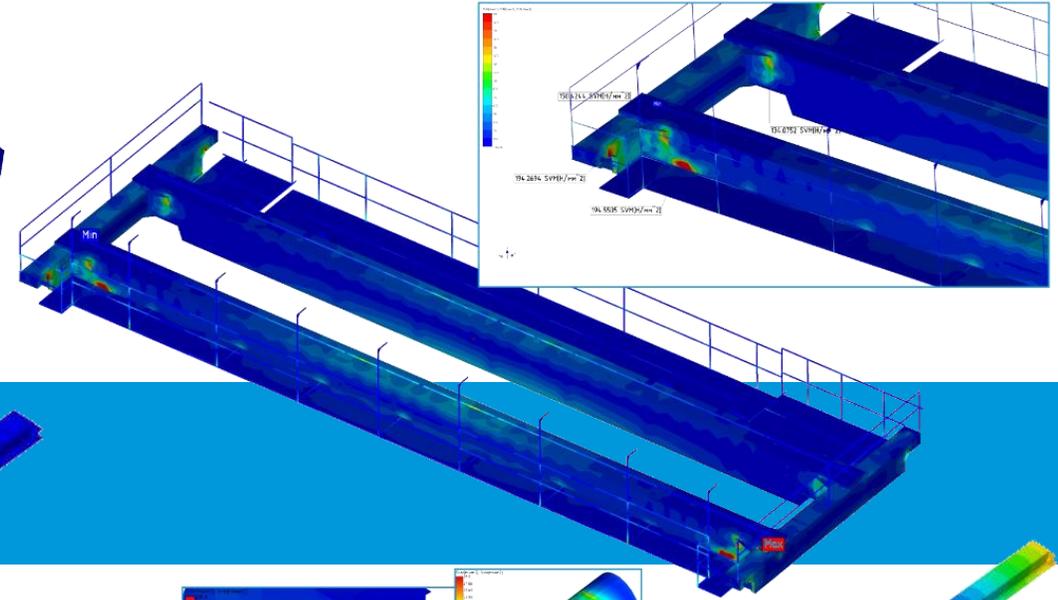
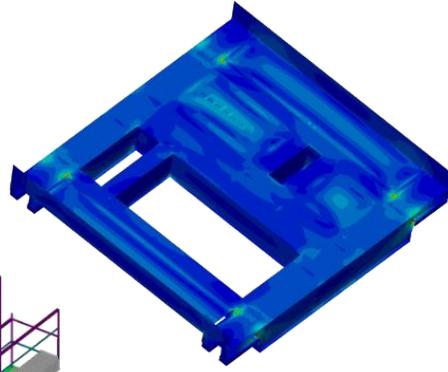


Бак сливной для туалетного комплекса
закрытого типа

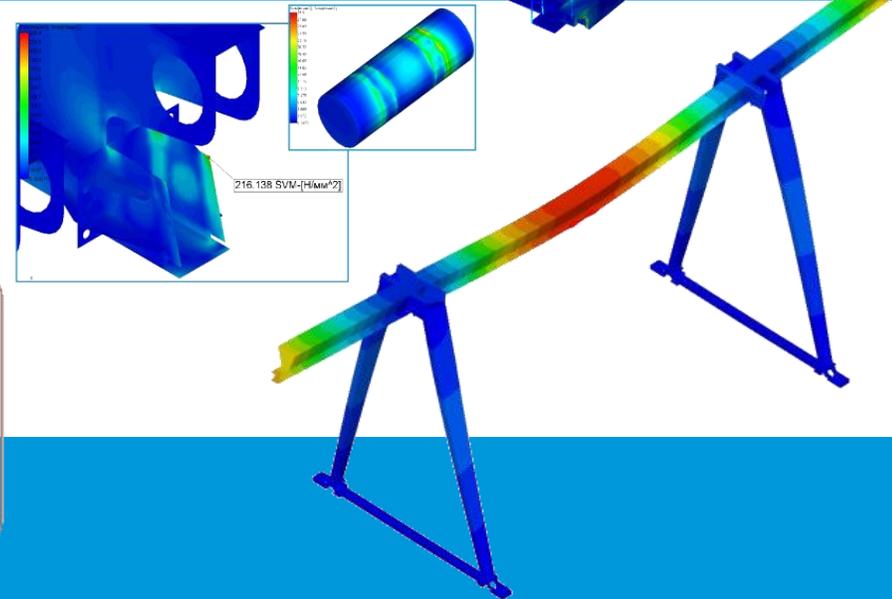
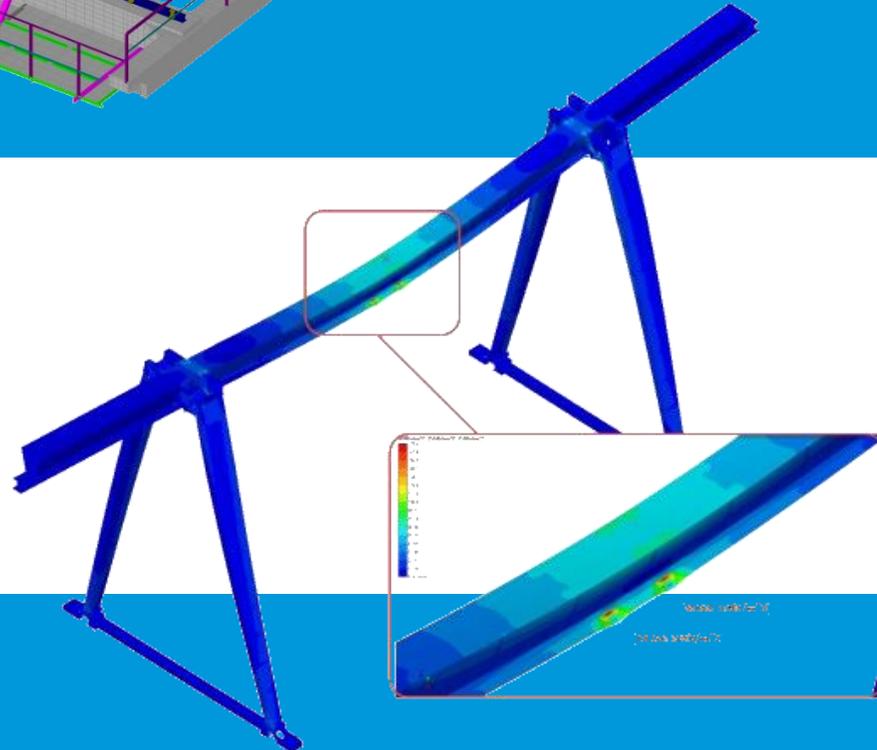
Подъемно-транспортное машиностроение



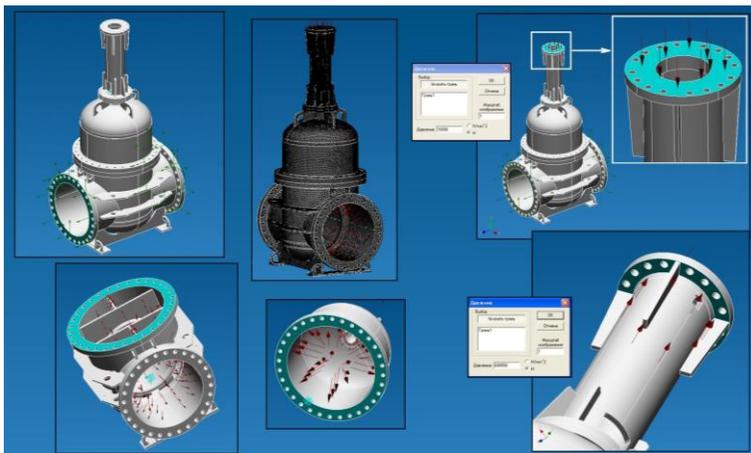
Мостовой
кран



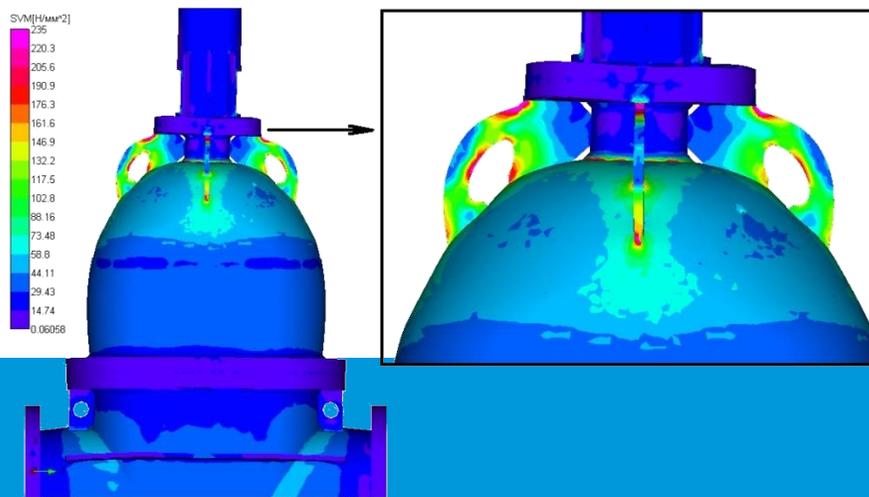
Козловой
кран



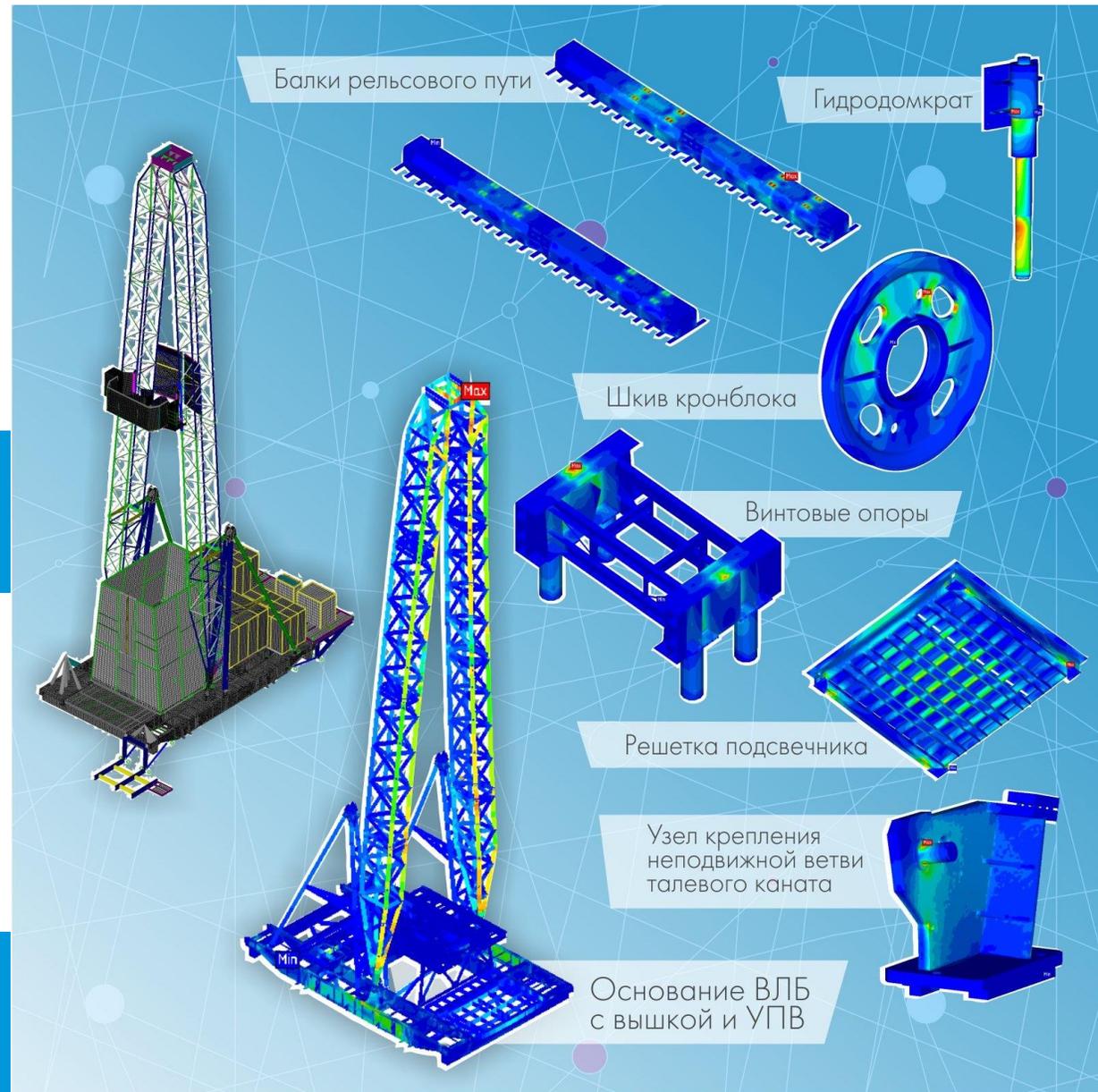
Нефтегазовая отрасль



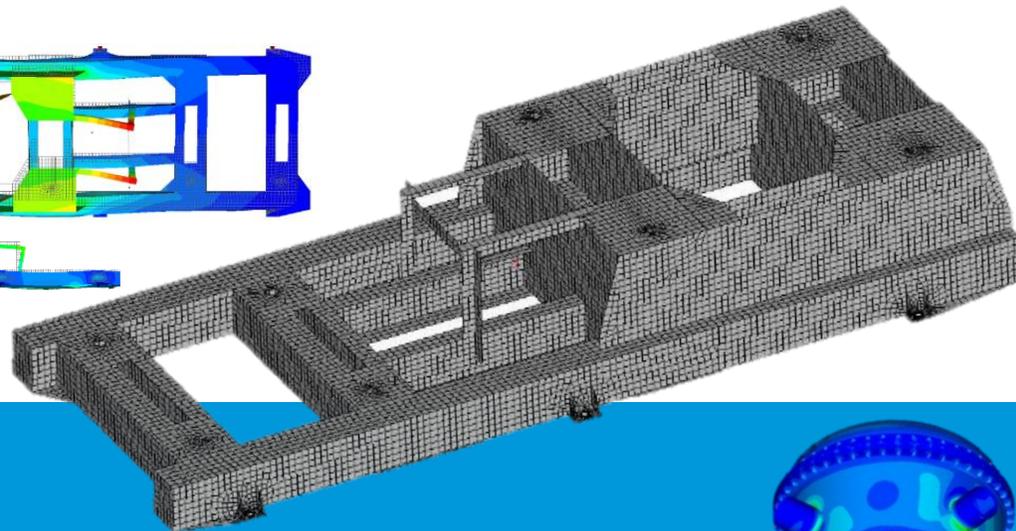
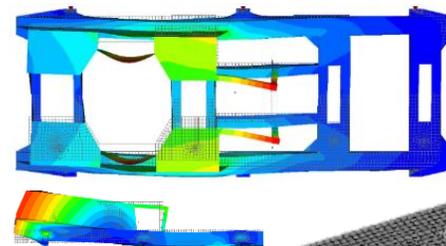
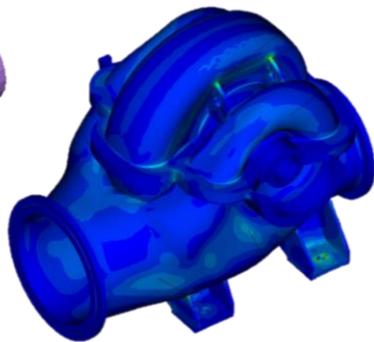
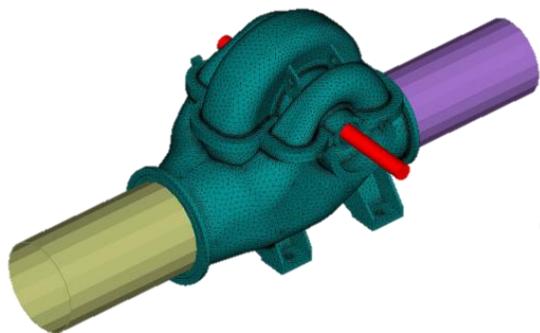
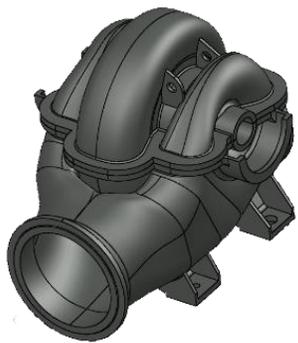
Клиновья
задвижка



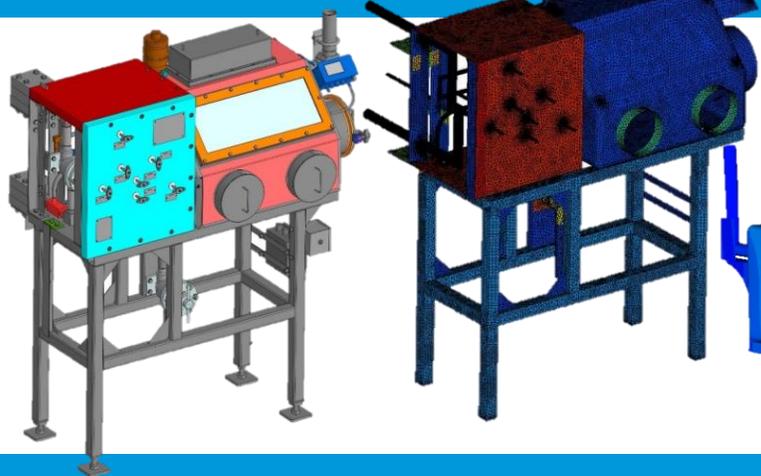
Буровая
установка



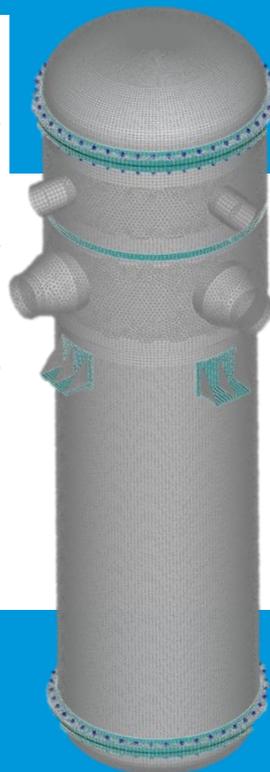
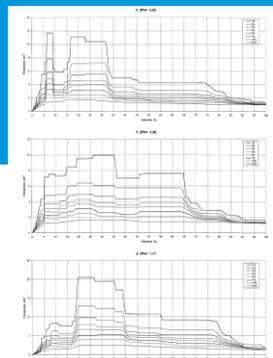
Атомная отрасль



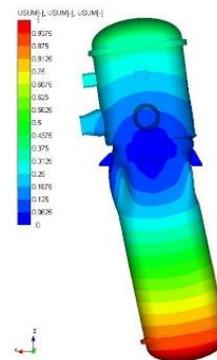
Центробежный насос



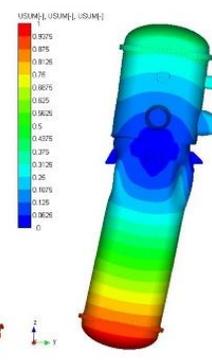
Бокс отбора проб



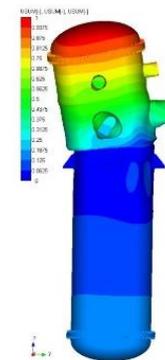
1 форма колебаний



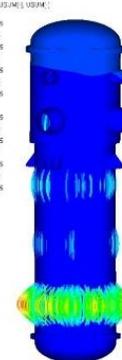
2 форма колебаний



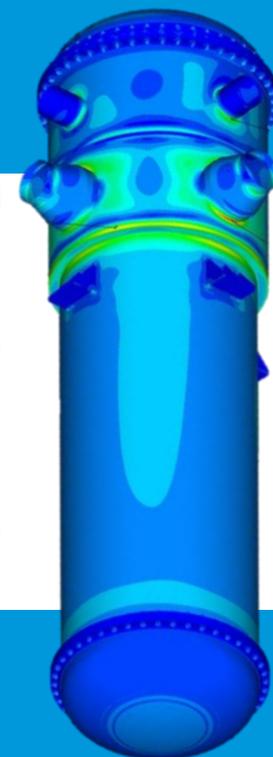
3 форма колебаний



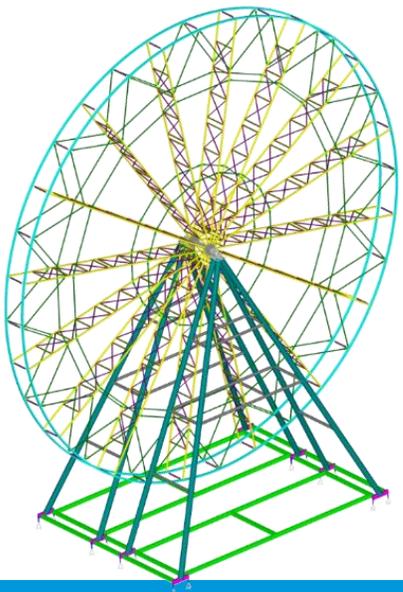
4 форма колебаний



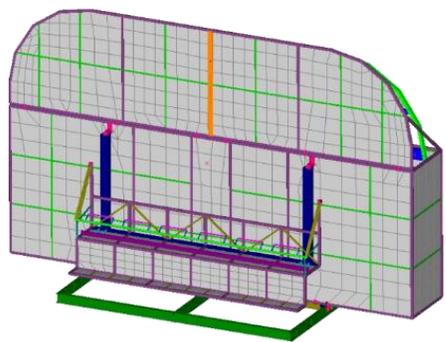
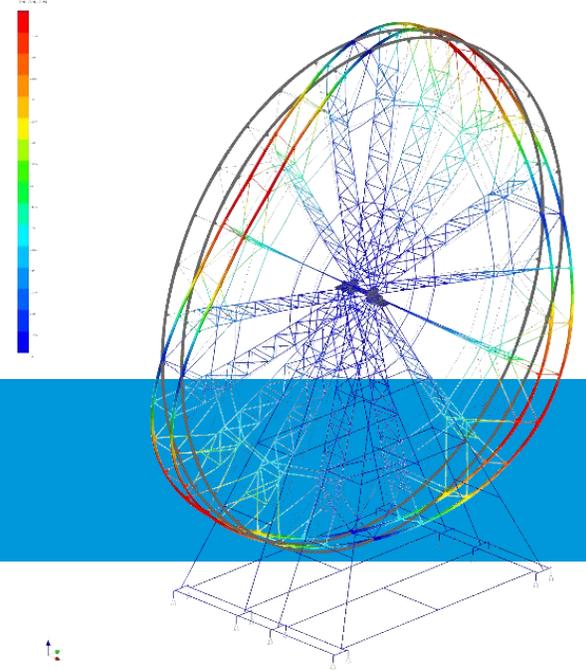
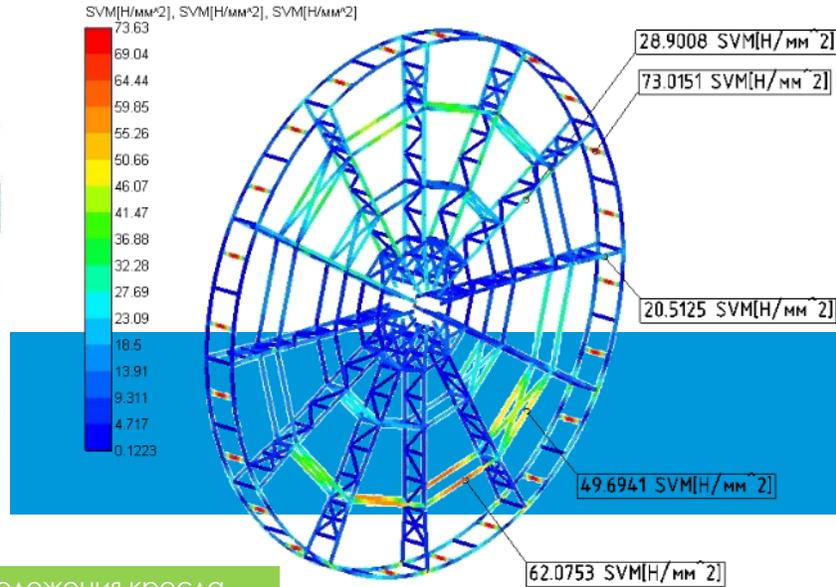
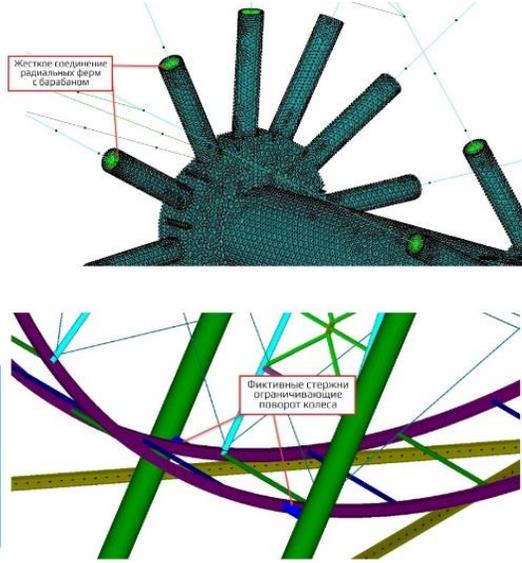
Расчет теплообменника



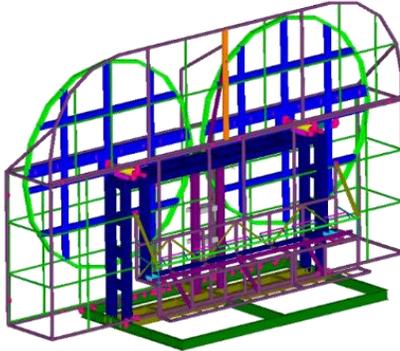
Индустрия развлечений



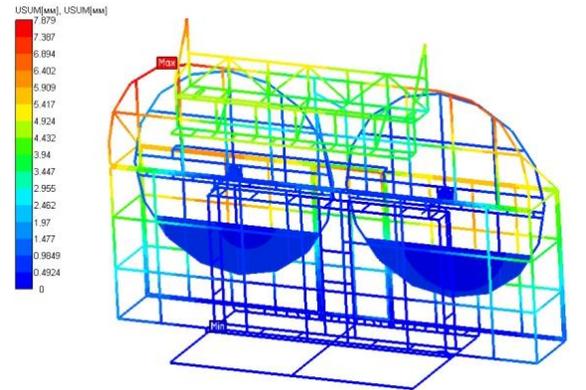
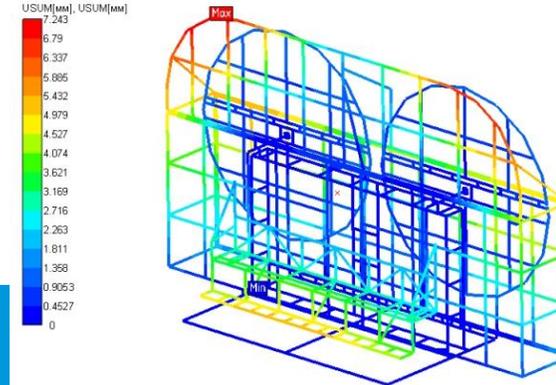
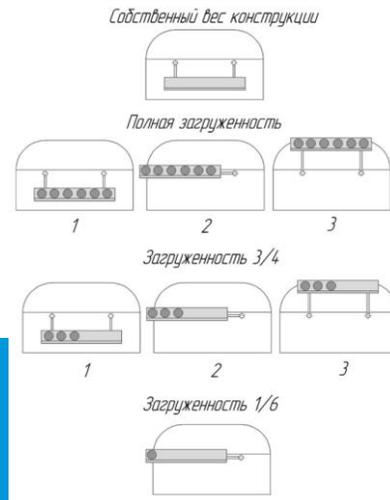
Колесо
обзора



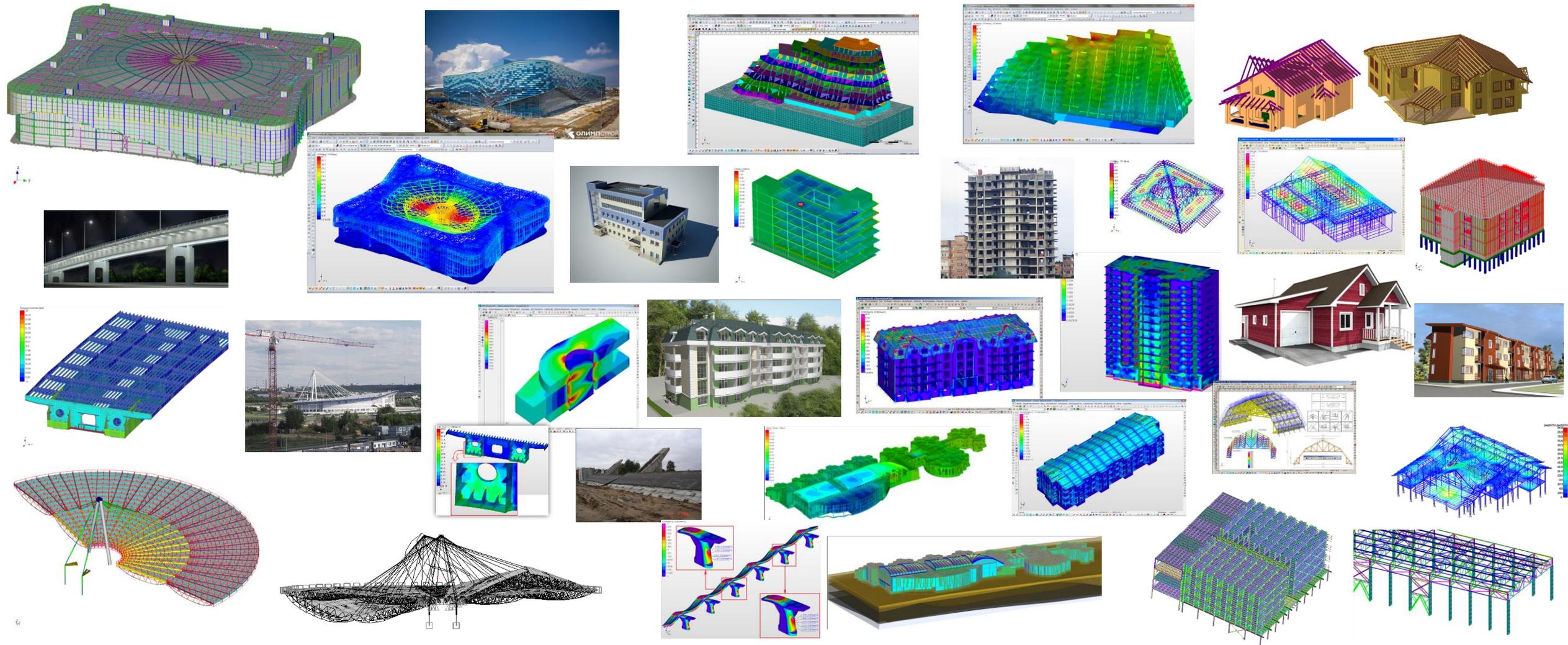
Аттракцион
«Лавица-6»



Положения кресла



Промышленное и гражданское строительство





Спасибо за внимание!

Компания НТЦ «АПМ»
Московская область, г. Королев
Октябрьский бульвар, д. 14, офис 6
Тел.: +7 (495) 120-58-10
www.apm.ru, com@apm.ru

