

Российские САЕ-системы на службе промышленности

2020

Для каждой задачи найдется решение!

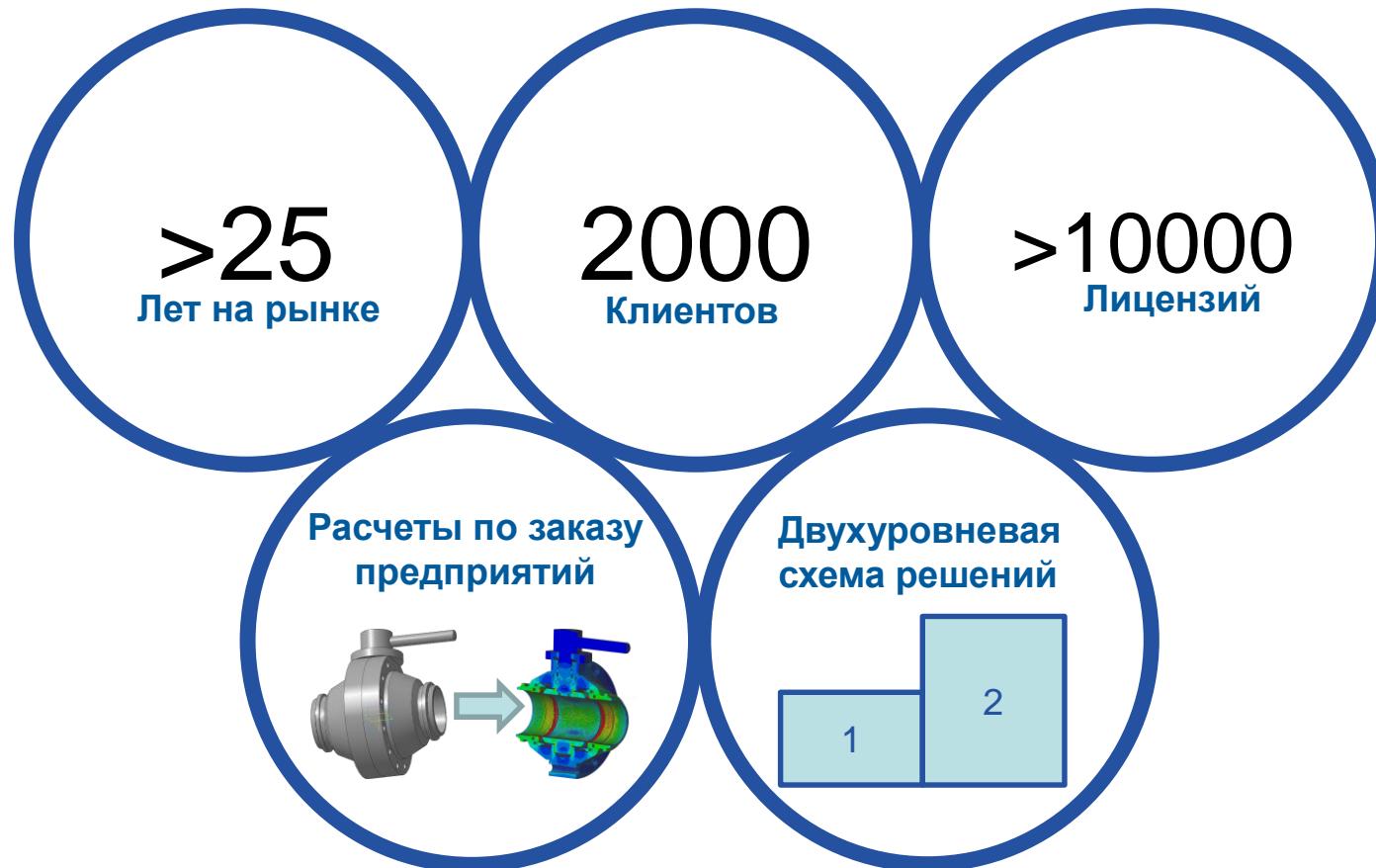
Программные продукты линейки АРМ
для инженерных расчетов



НТЦ «АПМ» - ведущий разработчик ПО для инженерных расчетов



НТЦ «АПМ» российский производитель САЕ-систем





Линейка программных продуктов НТЦ «АПМ»

APM Multiphysics

Моделирование физических процессов, прочностной расчет и проектирование конструкций, деталей машин и механизмов

APM WinMachine

Прочностной расчет и проектирование конструкций, деталей машин и механизмов

APM StructFEM

Прочностной расчет конструкций

APM Mechanic

Расчет и проектирование деталей машин и механизмов

APM EMA

Расчет электромагнитных полей

APM FGA

Анализ течения жидкости и газа

APM ECA

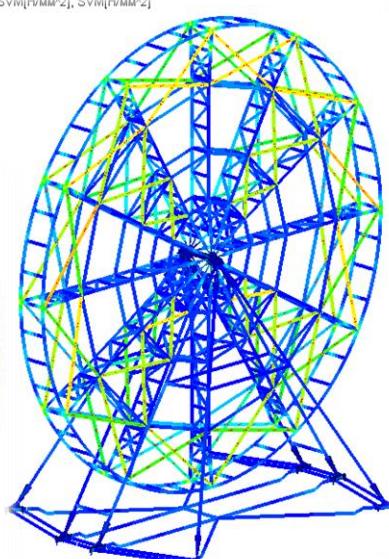
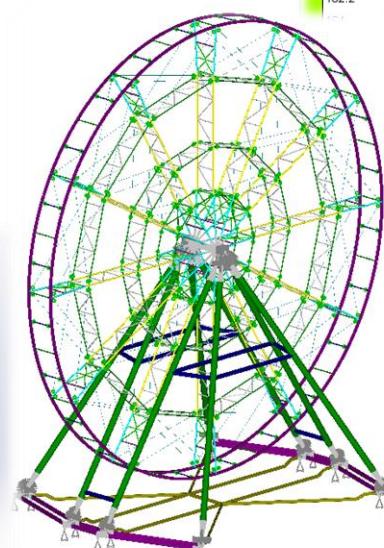
Расчет электрических цепей

APM FEM

Прочностной анализ для КОМПАС-3D

APM Civil Engineering

Расчет и проектирование конструкций для промышленного и гражданского строительства



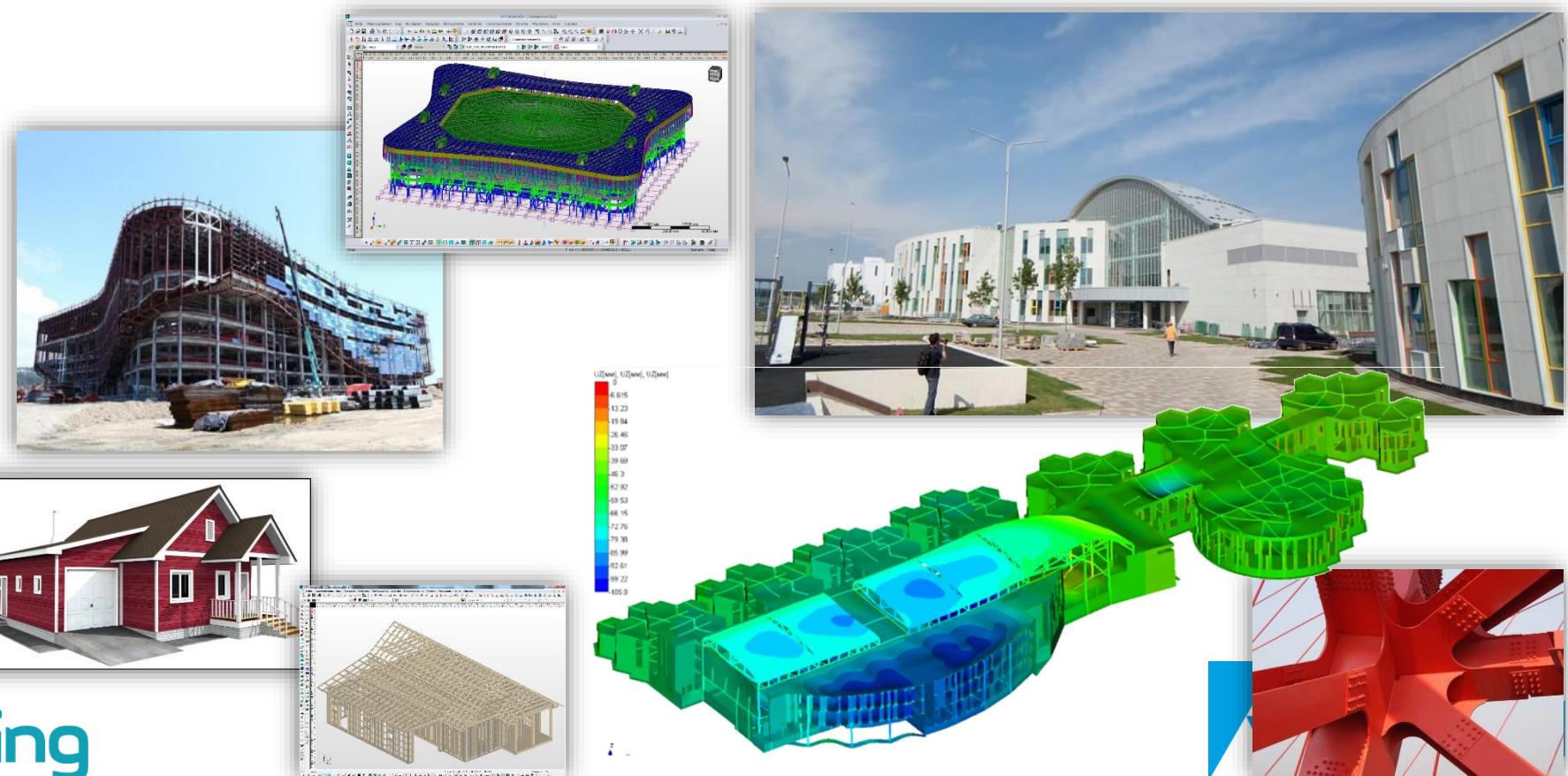


APM Civil Engineering

Расчет и проектирование конструкций для промышленного и гражданского строительства

Позволяет выполнять расчеты:

- Металлоконструкций,
- Железобетонных конструкций,
- Армокаменных конструкций,
- Деревянных конструкций,
- Соединений в конструкциях,
- Оснований и фундаментов.



CivilEngineering



Прочностной анализ для КОМПАС-3D

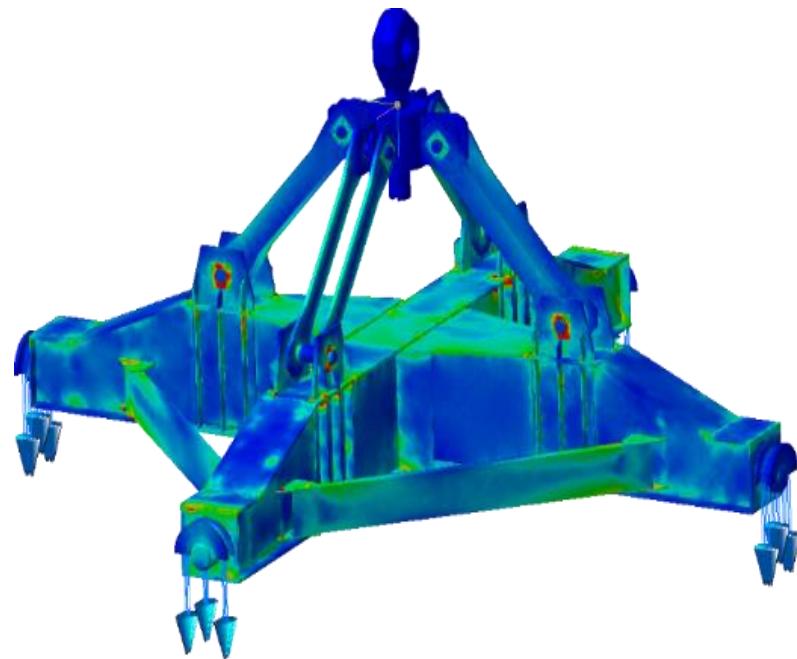
Система прочностного анализа **APM FEM для КОМПАС-3D** предназначена для выполнения экспресс-расчетов напряженно-деформированного состояния твердотельных и поверхностных объектов.

В состав продукта входят инструменты:

- подготовки деталей и сборок к расчёту,
- задания граничных условий,
- генераторы конечно-элементной сетки,
- постпроцессор.

Этот функциональный набор позволяет выполнить:

- Статический расчет;
- Усталостный расчет;
- Расчет устойчивости;
- Стационарный тепловой анализ;
- Топологическую оптимизацию.



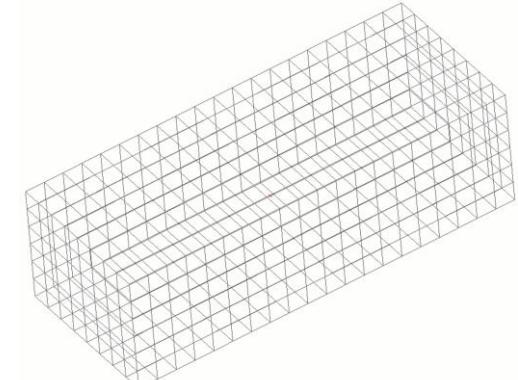
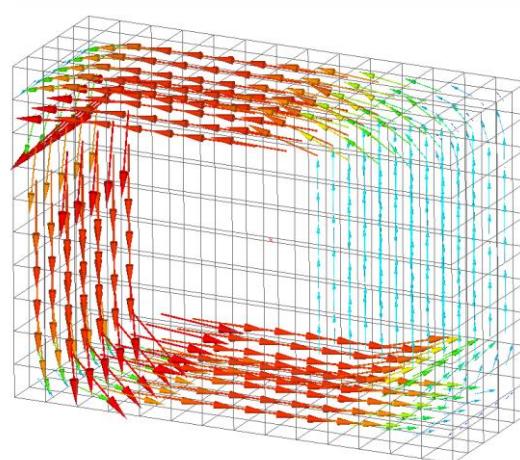
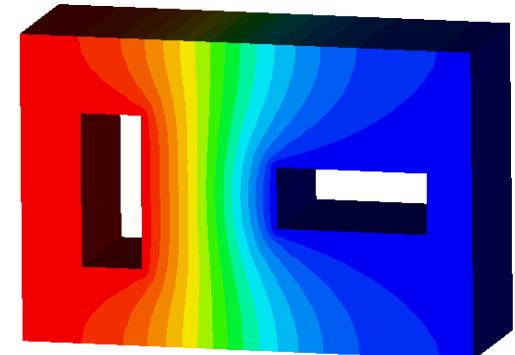
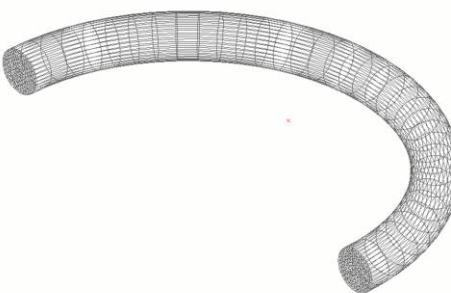


Расчет электромагнитных полей

АПМ EMA – позволяет моделировать и выполнять различные виды анализа характеристик электромагнитного поля. Расчеты выполняются для **стационарных и нестационарных** режимов.

Основными типами расчетов являются:

- **электростатический расчет;**
- **расчет поля постоянных токов;**
- **магнитостатический расчет;**
- **нестационарный электромагнитный расчет;**
- **высокочастотный модальный анализ.**

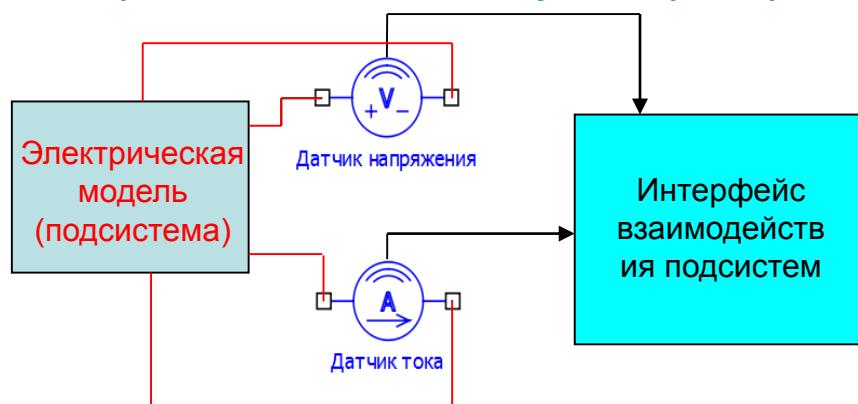




Расчет электрических цепей

АПМ ЕСА позволяет проводить схемотехническое моделирование сложных систем (электрические цепи, системы управления и т.д.), которые могут включать:

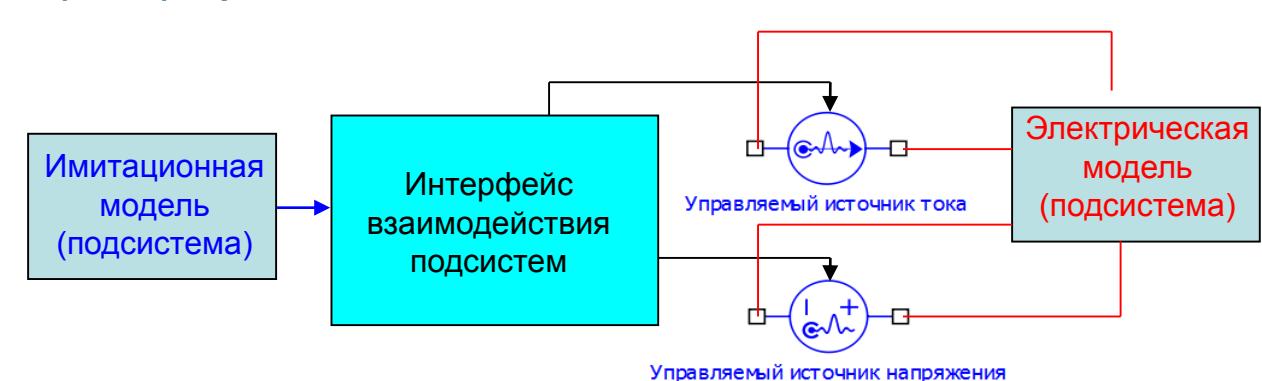
- электрические цепи произвольной топологии, состоящие из пассивных, активных, а также программируемых элементов, функциональные свойства которых задает пользователь;
- элементы системы управления (регуляторы, дифференцирующие звенья);
- обработки сигналов (интеграторы, усилители, компараторы).



Модели электрических цепей

Виды анализа:

- статический
- гармонический анализ
- анализ нестационарных процессов



Имитационные модели

Виды анализа:

- анализ нестационарных процессов



Анализ течений жидкостей и газов

АПМ FGA предназначен для анализа кинематических, динамических, тепловых, энергетических и силовых характеристик течений жидких и газовых сред, а также количественной и качественной оценки их влияния на различные инженерно-технические объекты.

Основные функциональные возможности

Физика течений:

- ламинарная / турбулентная
- изотермическая / термическая

Модели турбулентности:

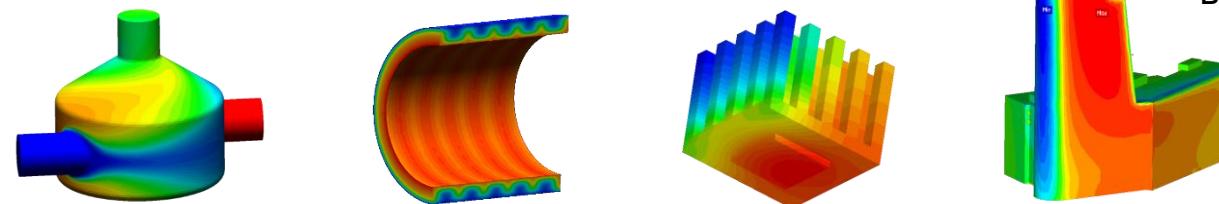
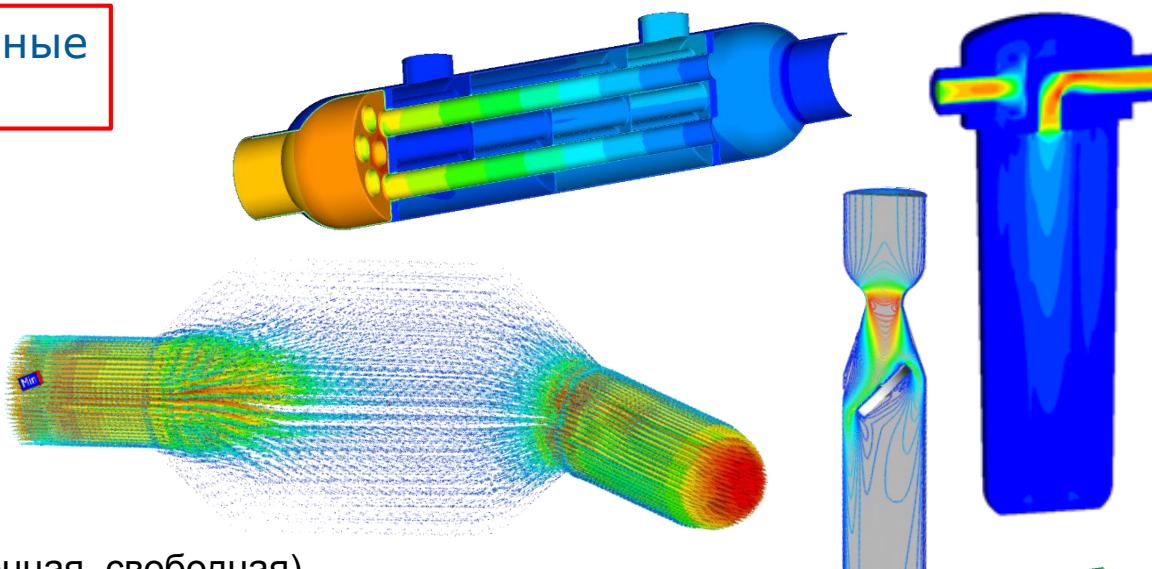
- алгебраическая
- кинетической энергии

Процессы теплообмена:

- теплопроводность
- конвекция (адвекция, вынужденная, свободная)
- излучение
- смешанные

Сопряженные задачи:

- сопряженный теплообмен
- односторонний FSI



Применение

- гидравлическое оборудование различного назначения, в которых жидкость выступает в качестве рабочей среды;

- системы нагрева, охлаждения и вентиляции, в которых **жидкость** или газ выступают в качестве теплоносителей;

- объекты, которые подвергаются воздействиям ветровых потоков.



Расчет и проектирование деталей машин и механизмов

АПМ Mechanic позволяет конструкторам выполнять проектировочные и проверочные расчеты деталей машин и механизмов с использованием инженерных методик, а также создавать документацию в соответствии с ЕСКД с использованием баз данных стандартных изделий и материалов.

Состав расчетных модулей:

АПМ Drive - проектирование привода вращательного движения

АПМ Trans - расчет и проектирование механических передач вращения

АПМ Shaft - расчет и проектирование валов и осей

АПМ Bear - расчета и проектирования подшипниковых узлов качения

АПМ Plain - расчета и проектирования подшипников скольжения

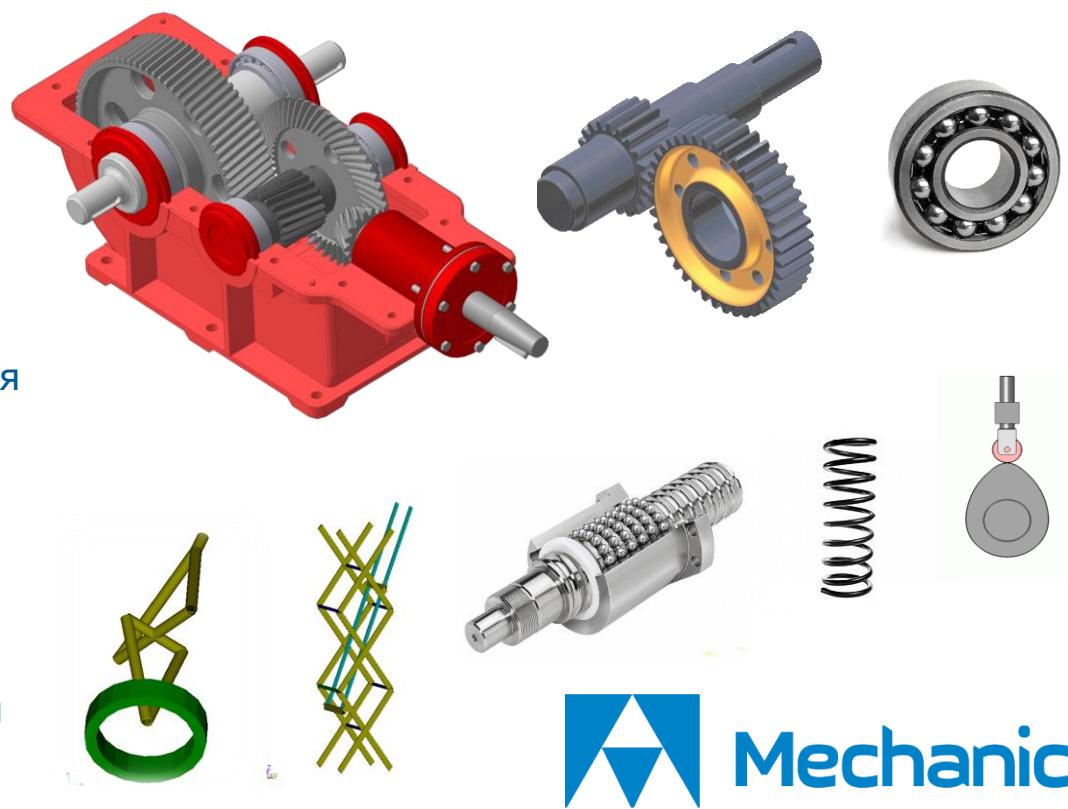
АПМ Spring - расчета и проектирования упругих элементов машин

АПМ Screw - расчета неидеальных винтовых передач

АПМ Cam - расчета и проектирования кулачковых механизмов

АПМ Joint - расчета и проектирования соединений элементов машин

АПМ Dynamics - динамический анализ стержневых систем





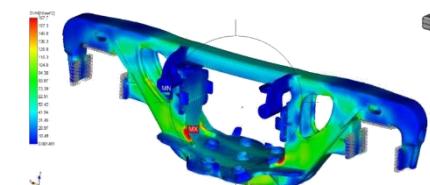
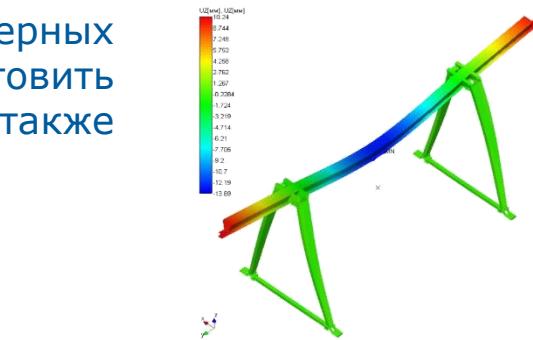
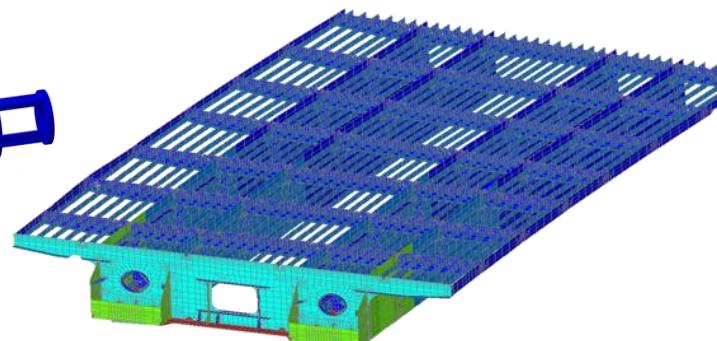
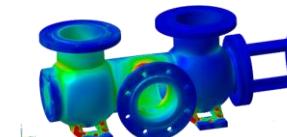
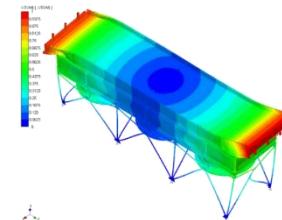
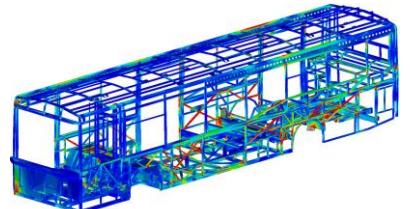
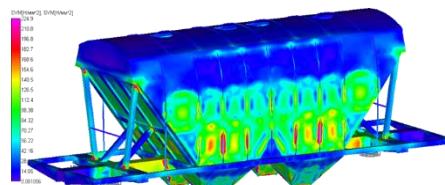
Прочностной расчет конструкций



АПМ StructFEM позволяет проводить 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 (определение коэффициентов запаса и форм 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);
- Проверка несущей способности, автоматический подбор поперечного сечения;
- Работа с материалами (изотропными, анизотропными и т.д.);
- Расчеты сварных, резьбовых, заклепочных соединений.





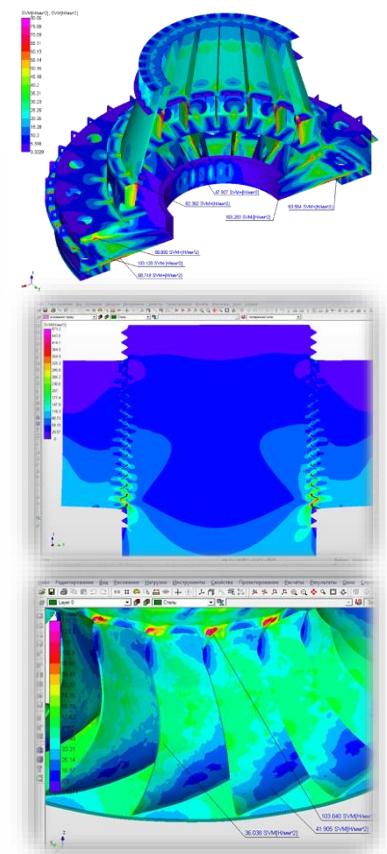
Прочностной расчет и проектирование конструкций, деталей машин и механизмов



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.





Моделирование физических процессов, прочностной расчет и проектирование конструкций, деталей машин и механизмов

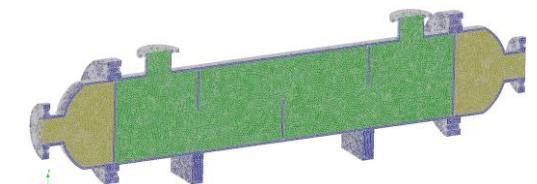
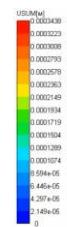
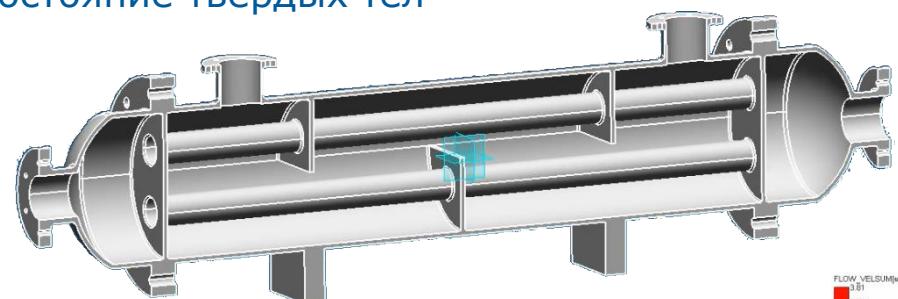
 Multi**Physics** =  WinMachine +  ЕМА +  FGA +  ЕСА

Моделирование различных физических процессов:

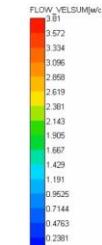
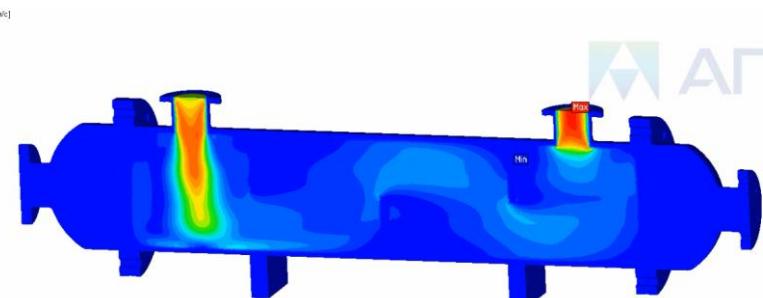
- ✓ Напряженно-деформированное состояние твердых тел
- ✓ Теплопроводность твердых тел
- ✓ Течений жидкостей и газов
- ✓ Электромагнитных полей
- ✓ Электрических цепей

Мультифизический анализ:

- ✓ НДС и теплопроводности твердых тел
- ✓ Сопряженный теплообмен
- ✓ НДС твердых тел и течений жидкостей и газов (односторонний FSI)
- ✓ НДС твердых тел и течений жидкостей и газов (двусторонний FSI совместно с FlowVision компании ТЕСИС)



АПМ



АПМ



Каждый программный продукт состоит из набора расчетных модулей

АПМ V17
ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ ДЛЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Аналитическая обработка

Аналisis физических процессов, прочности и деталей машин

Аналisis конструкций, деталей машин и их соединений

Прочностной расчет конструкций

Расчет и проектирование деталей машин и механизмов

Анализ течений жидкостей и газов

Расчет электромагнитных полей

Расчет электрических цепей

Structure3D Studio Dynamics Joint Book

Drive Trans Shaft Bear Graph

Spring Screw Plain Cam ECA

Base Material Mechanical Construction Section

Анализ физических процессов, прочности и деталей машин

Copyright © НТЦ «АПМ» 2020 Все права защищены

apm.ru

АПМ V17
ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Аналитическая обработка

Расчет и проектирование конструкций для промышленного и гражданского строительства Ult.

Комплектация Steel Concrete Wood

Structure3D Studio Base Graph Joint

Wood Material Mechanical Construction Section

Расчет и проектирование конструкций для промышленного и гражданского строительства

Copyright © НТЦ «АПМ» 2020 Все права защищены

apm.ru

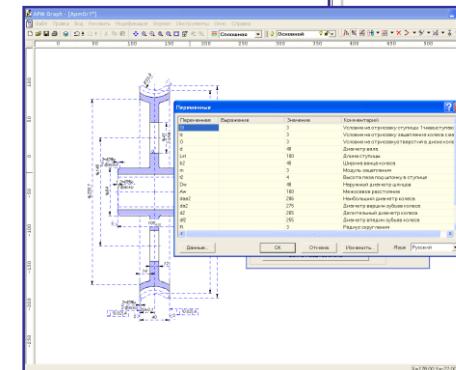
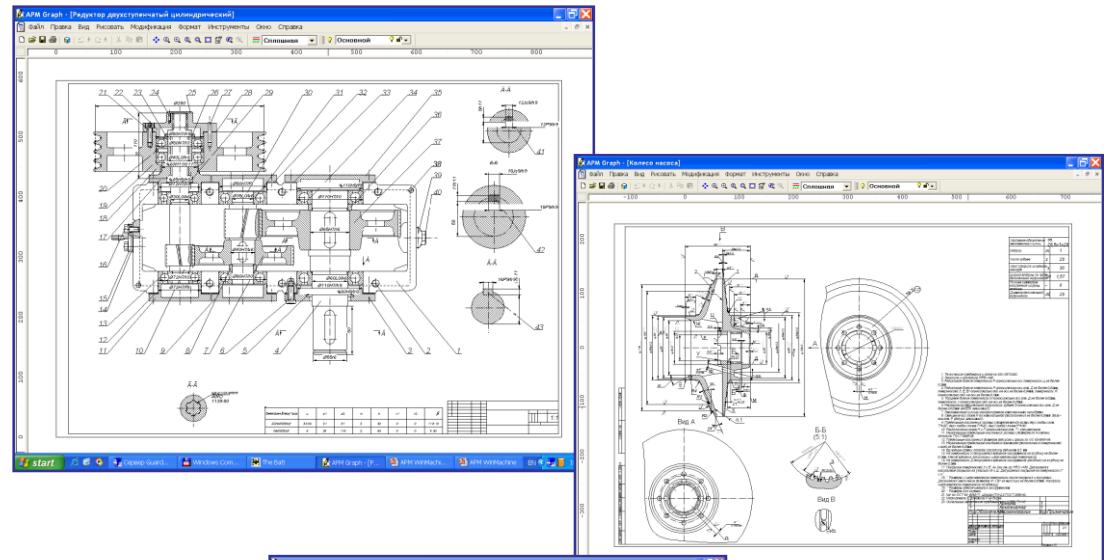


АРМ Graph

плоский графический редактор с параметрическими возможностями

Основные возможности

- Создание конструкторской документации в соответствие с ЕСКД
- Создание параметрических моделей
- Пре и –пост процессор для раздела «Детали машин и соединения»
- Импорт/экспорт графической информации
- Поддержка печати



2D

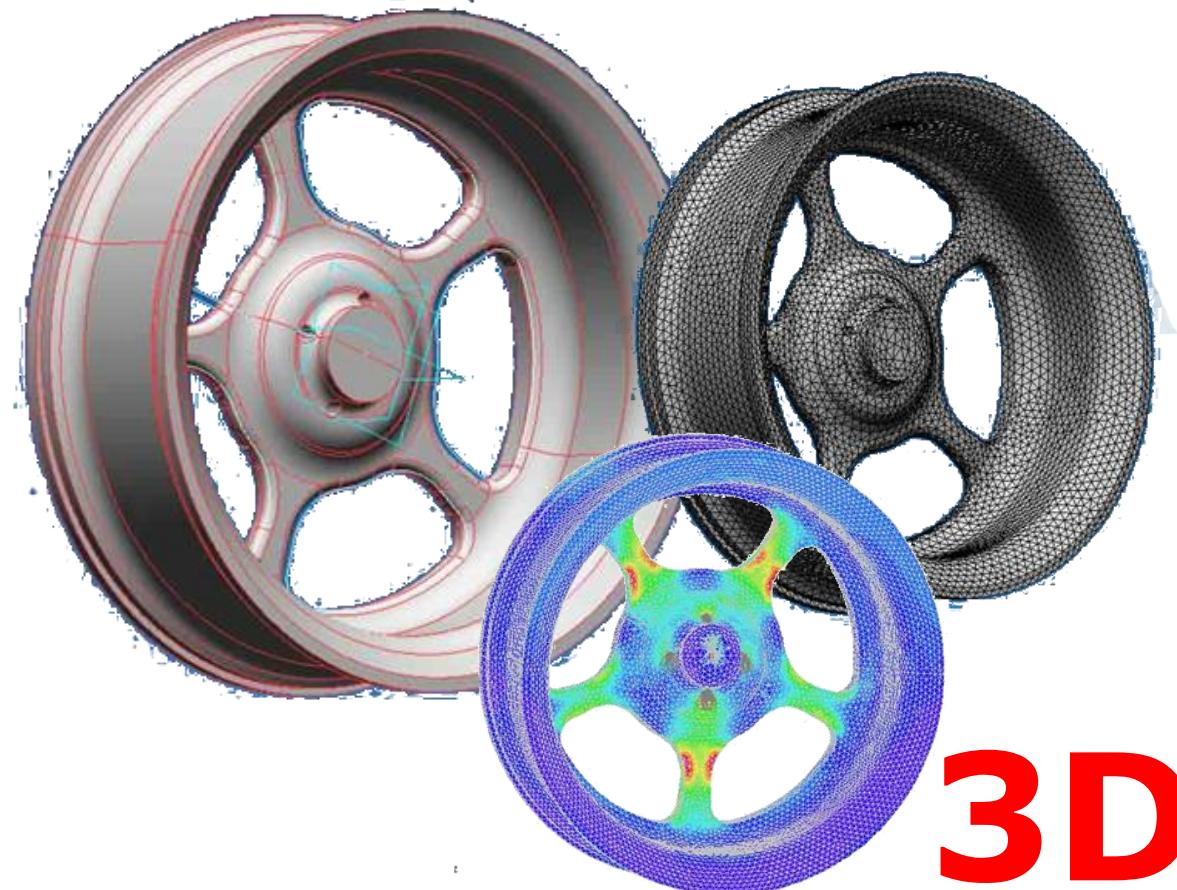


АРМ Studio

Пре- и постпроцессор для прочностного анализа
твердотельных и поверхностных моделей

Основные возможности

- Создание поверхностных и твердотельных моделей
- Импорт данных через форматы STEP, SAT
- Автоматическая генерация КЭ-сетки (4-х, 10-ти узловые конечные элементы)
- Проведение экспресс анализа прочности (статика, устойчивость, собственные частоты, стационарная теплопроводность)
- Прямая интеграция с модулем прочностного анализа APM Structure3D
- Генерация отчета по результатам проведенного расчета



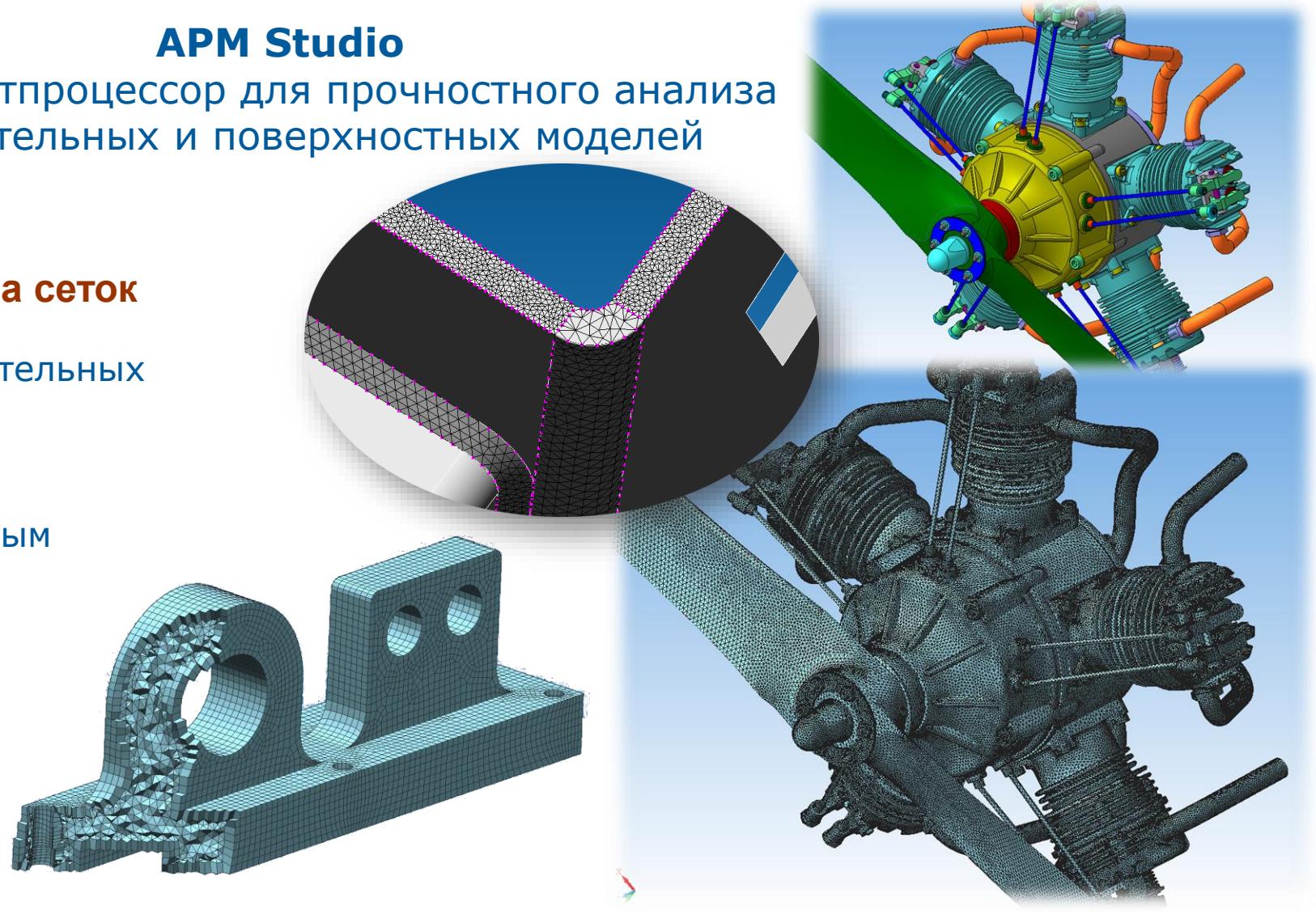


АРМ Studio

Пре- и постпроцессор для прочностного анализа
твердотельных и поверхностных моделей

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)



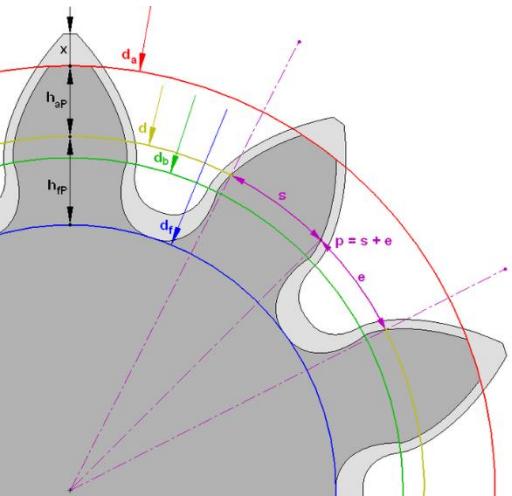


АРМ Trans

Проектирование механических передач вращения

Основные возможности:

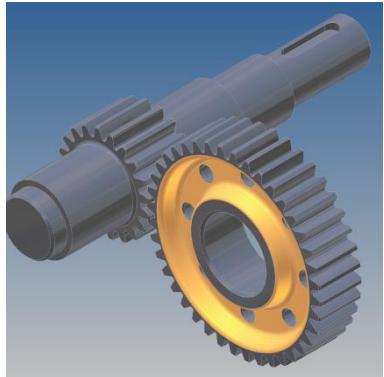
- Проектировочный расчет
- Проверочный расчет
(по долговечности и несущей способности)
- Проектирование «с ограничениями»
- Расчет зазоров и допусков
- Моделирование зацепления
- Использование пользовательских БД
- Автоматическое создание чертежей
- Автоматическое создание текстового отчета



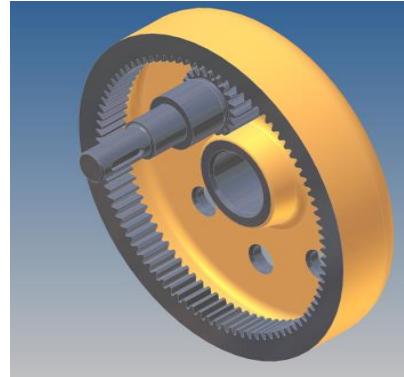


АРМ Trans

Проектирование механических передач вращения



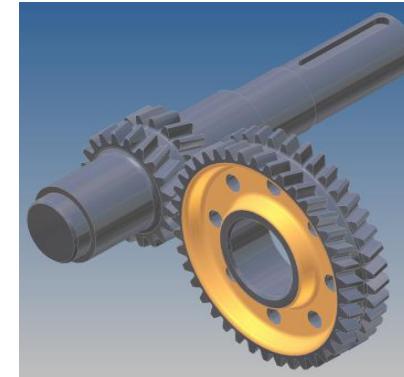
Прямозубые



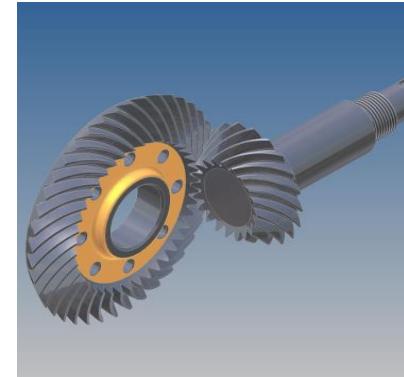
Прямозубые
внутреннего зацепления



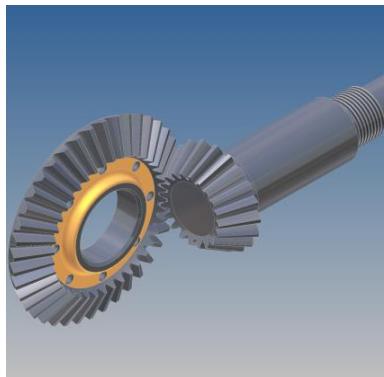
Косозубые



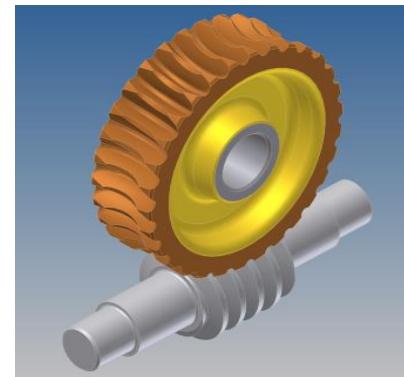
Шевронные



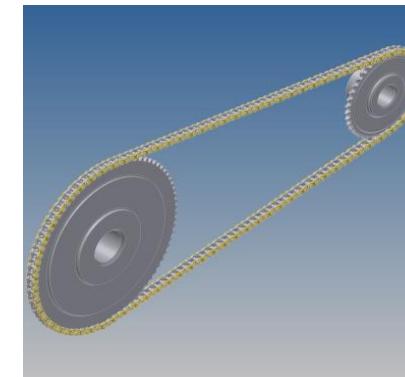
Конические
с круговым зубом



Конические
с прямым зубом



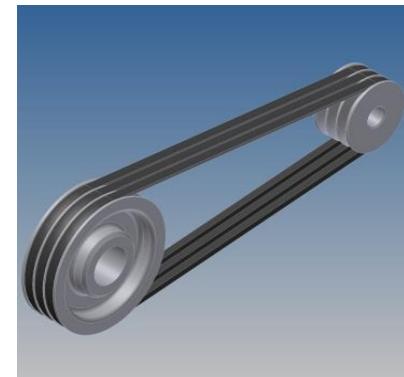
Червячные



Цепные



Плоскоременные

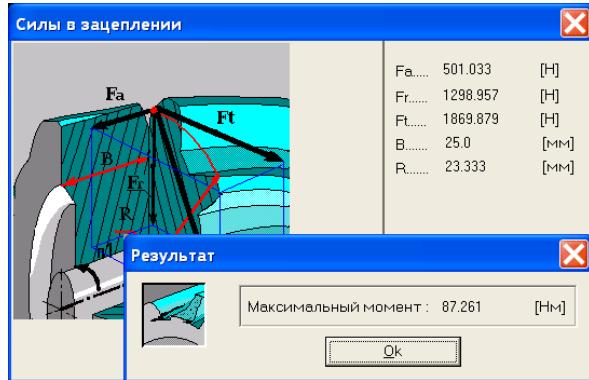


Клинеременные



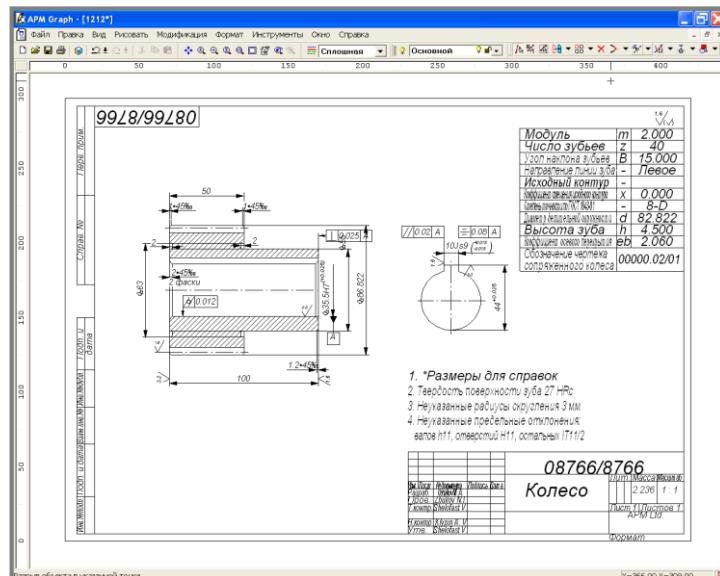
АРМ Trans

Проектирование механических передач вращения

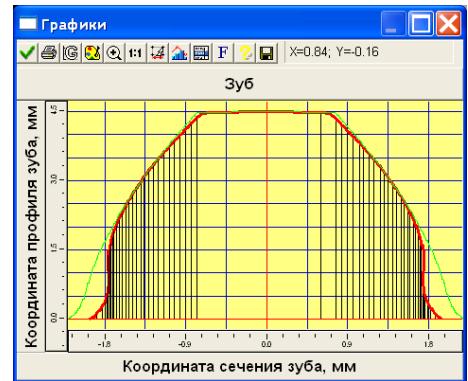


Расчет усилия в зацеплении

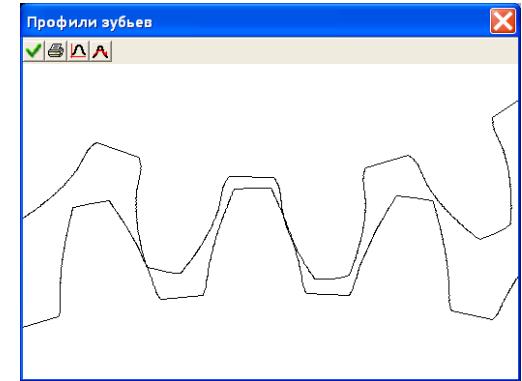
Примеры вывода результатов расчета



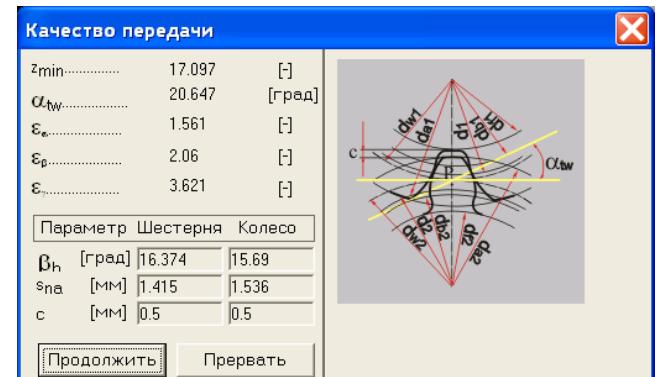
Генерация чертежа элемента передачи



Построение профиля зуба



Моделирование зацепления



Проверка качества передачи

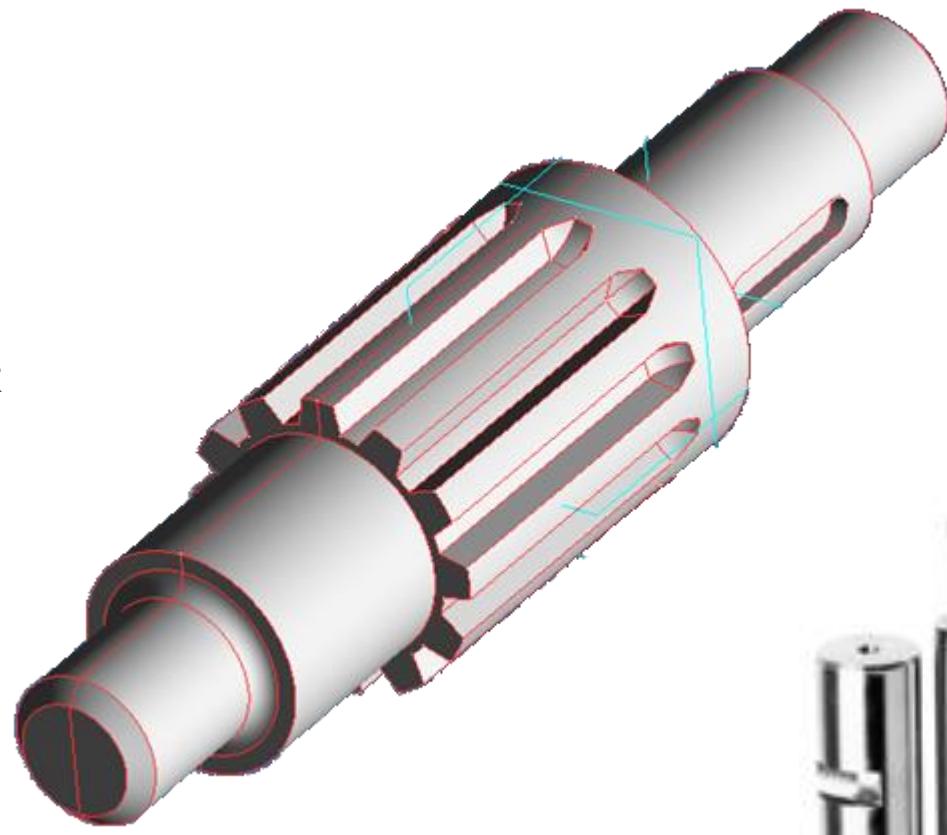


APM Shaft

Комплексное проектирование валов

Основные возможности

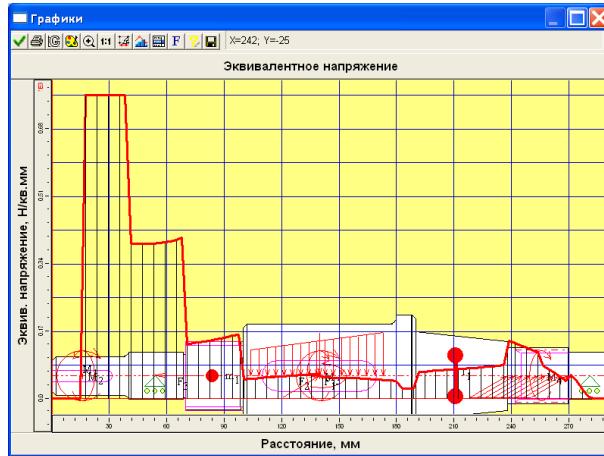
- Расчет статической прочности
- Усталостный расчет
- Расчет динамических характеристик
- Автоматическая генерация чертежа
- Автоматическое создание текстового отчета



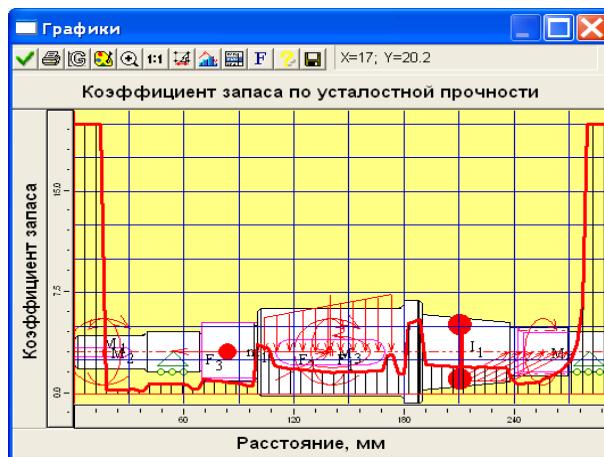


APM Shaft

Комплексное проектирование валов



Распределение эквивалентных напряжений



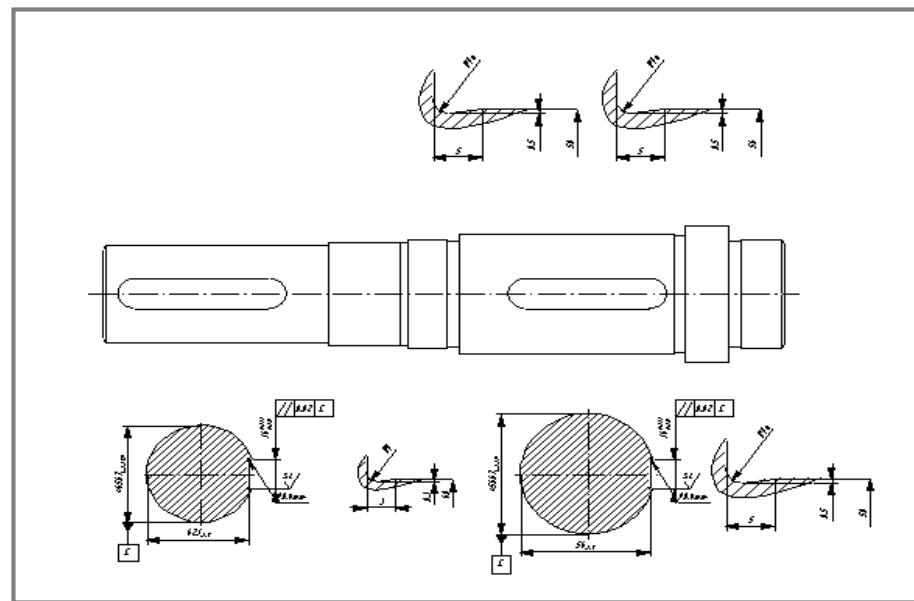
Распределение коэф. запаса по усталостной прочности

Собственные частоты изгибных колебаний

Порядковый Номер	Частота [рад/с]	Частота [Гц]
1	1637.4124	260.6023
2	10806.3807	1719.8889
3	38269.7861	6090.8256
4	88909.7597	14150.4277
5	150318.3639	23923.9107

OK Показать формулу Справка.

Таблица собственных частот изгибных колебаний



Генерация чертежа вала



1-я собственная форма изгибных колебаний

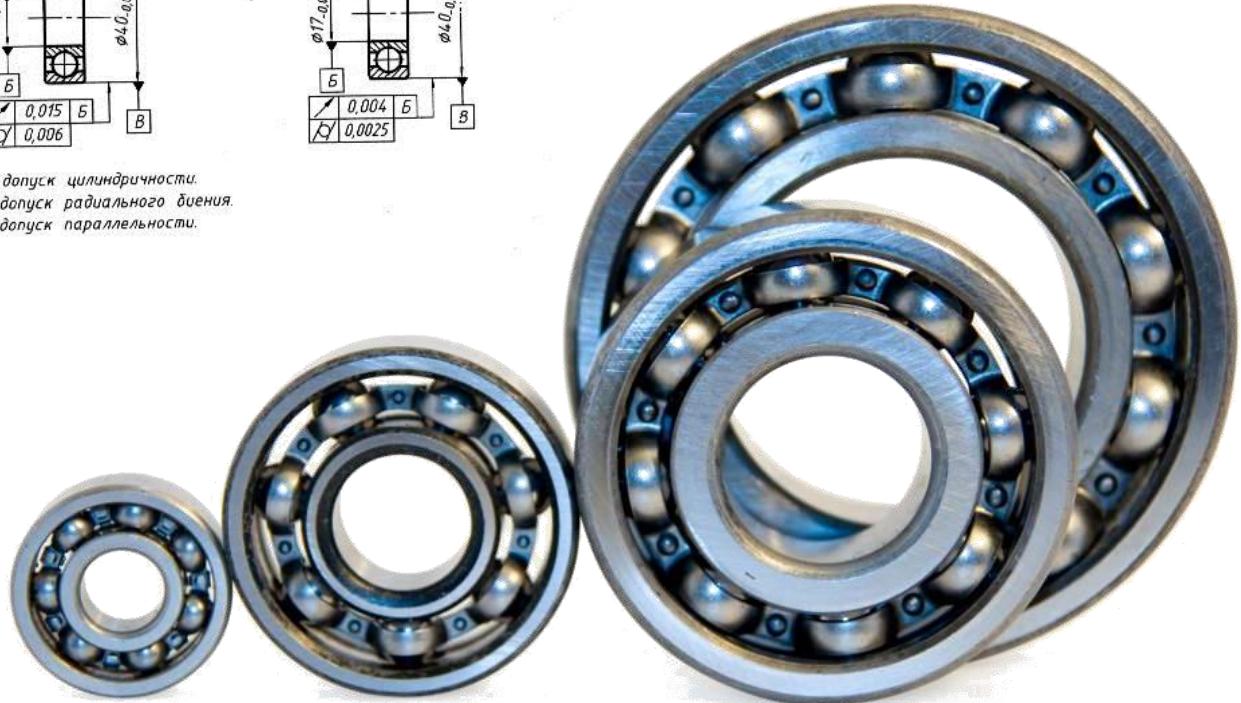
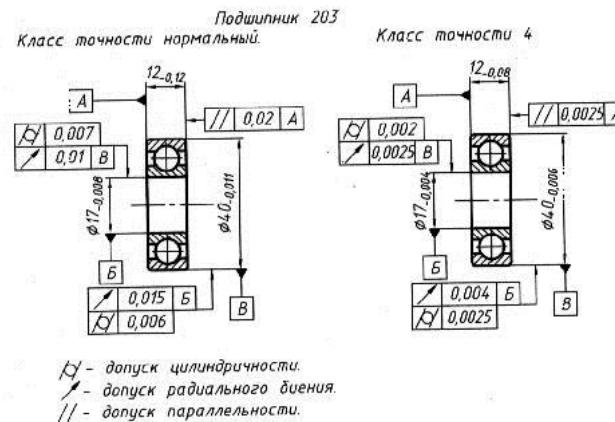


АРМ Bear

Расчет и проектирование подшипников качения

Основные возможности

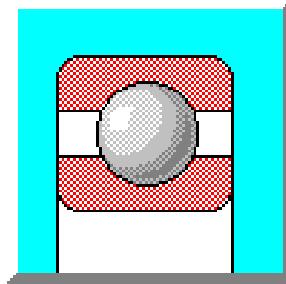
- Расчет долговечности
- Максимальные контактные напряжения
- Определение перемещения центра подшипника
- Определение сил на тела качения
- Расчет потерь мощности
- Расчет момента трения
- Выделение тепла



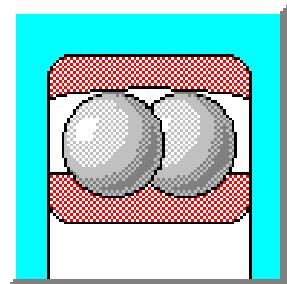


АРМ Bear

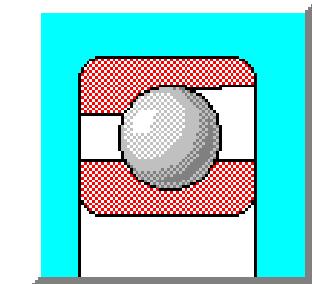
Расчет и проектирование подшипников качения



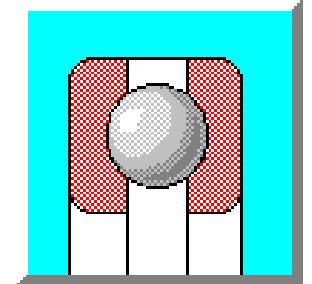
Шариковые
радиальные



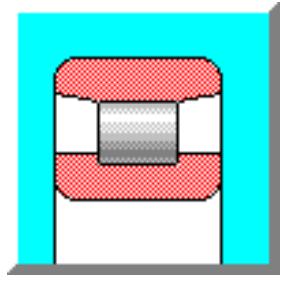
Шариковые
сферические



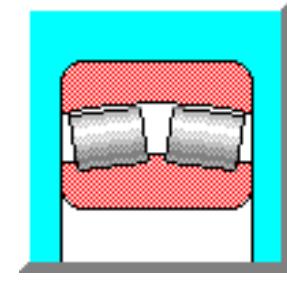
Шариковые
радиально-упорные



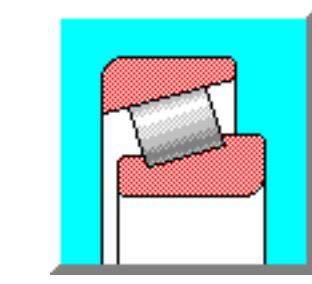
Шариковые
упорные



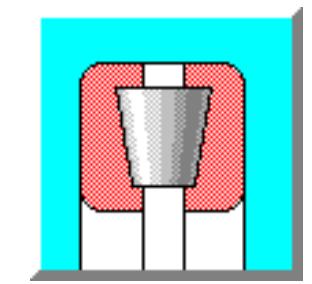
Роликовые
радиальные



Роликовые
сферические



Роликовые
радиально-упорные

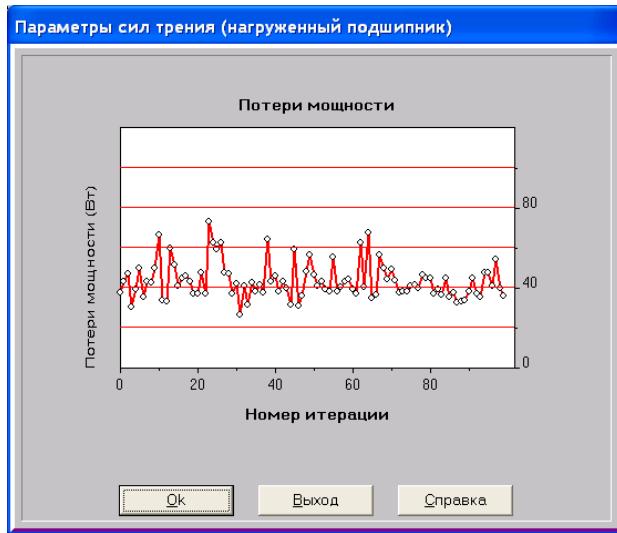


Роликовые
упорные



АРМ Bear

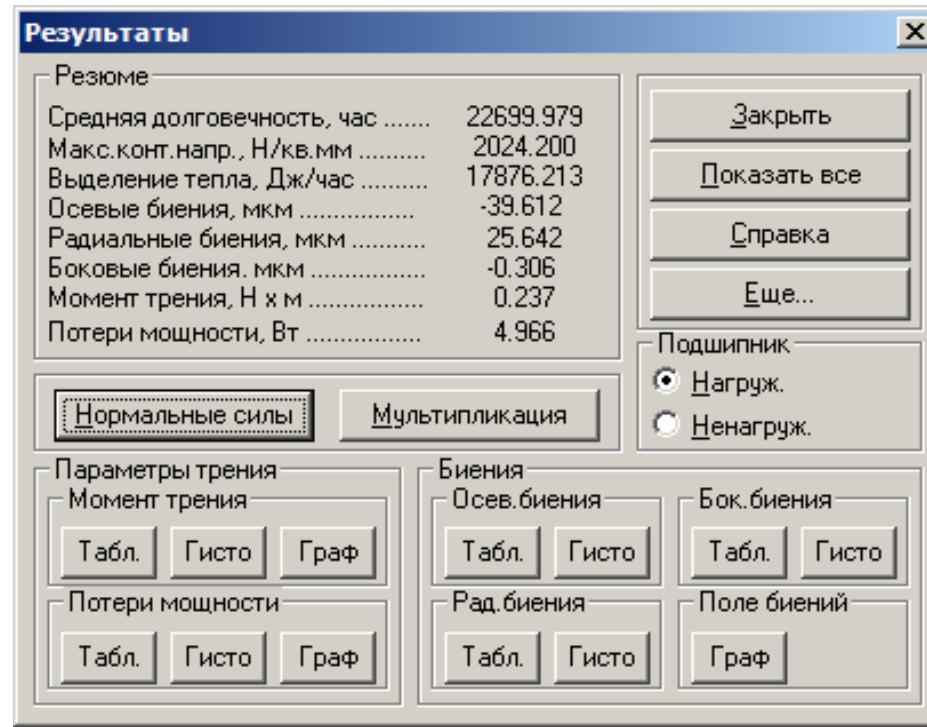
Расчет и проектирование подшипников качения



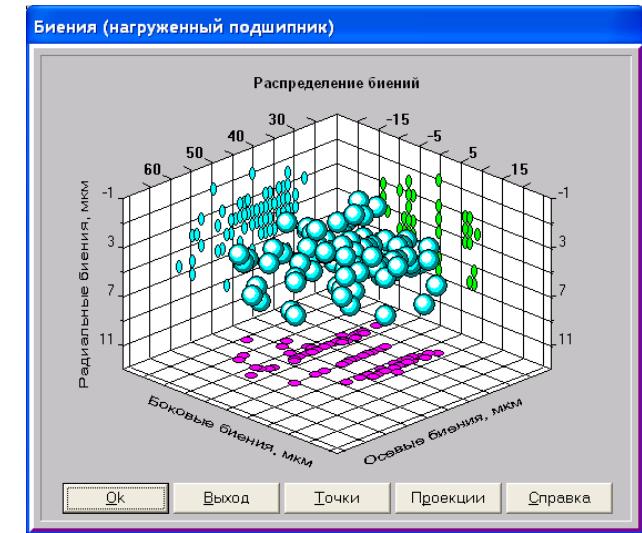
Потери мощности



Силы на тела качения



Сводная таблица «Результаты»



Биения центра подшипника



Моделирование работы подшипника

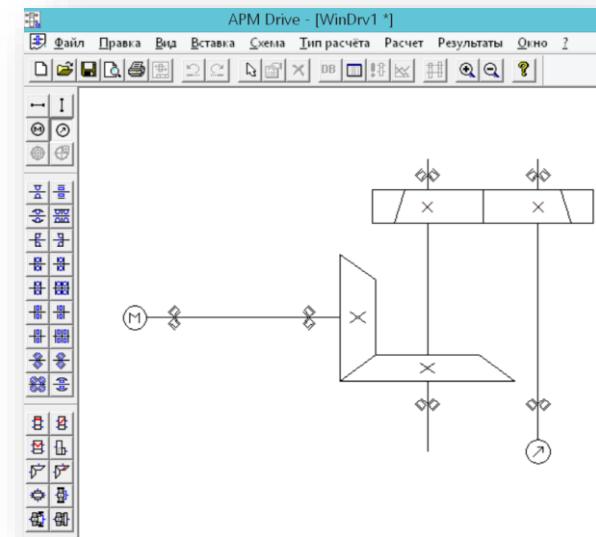
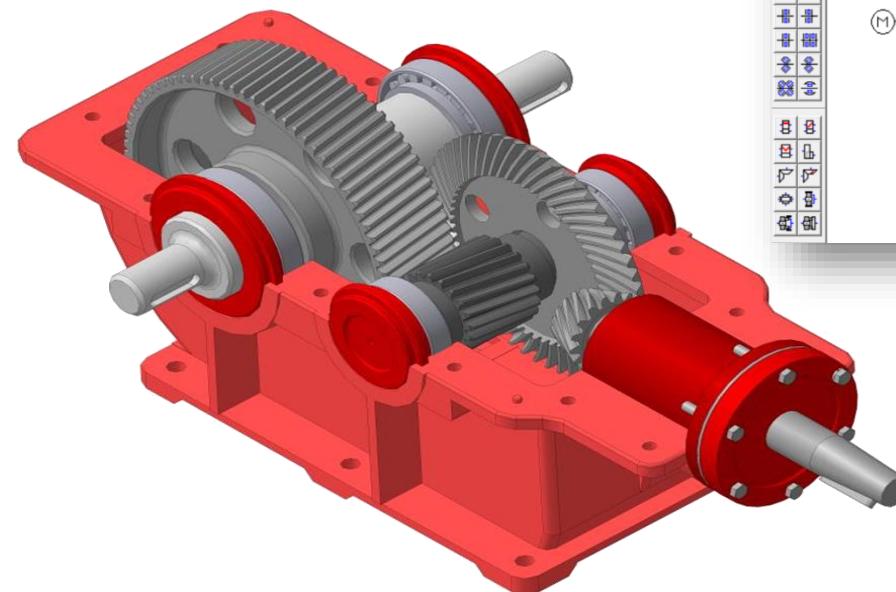


APM Drive

Расчет и проектирование приводов вращательного движения

Основные возможности

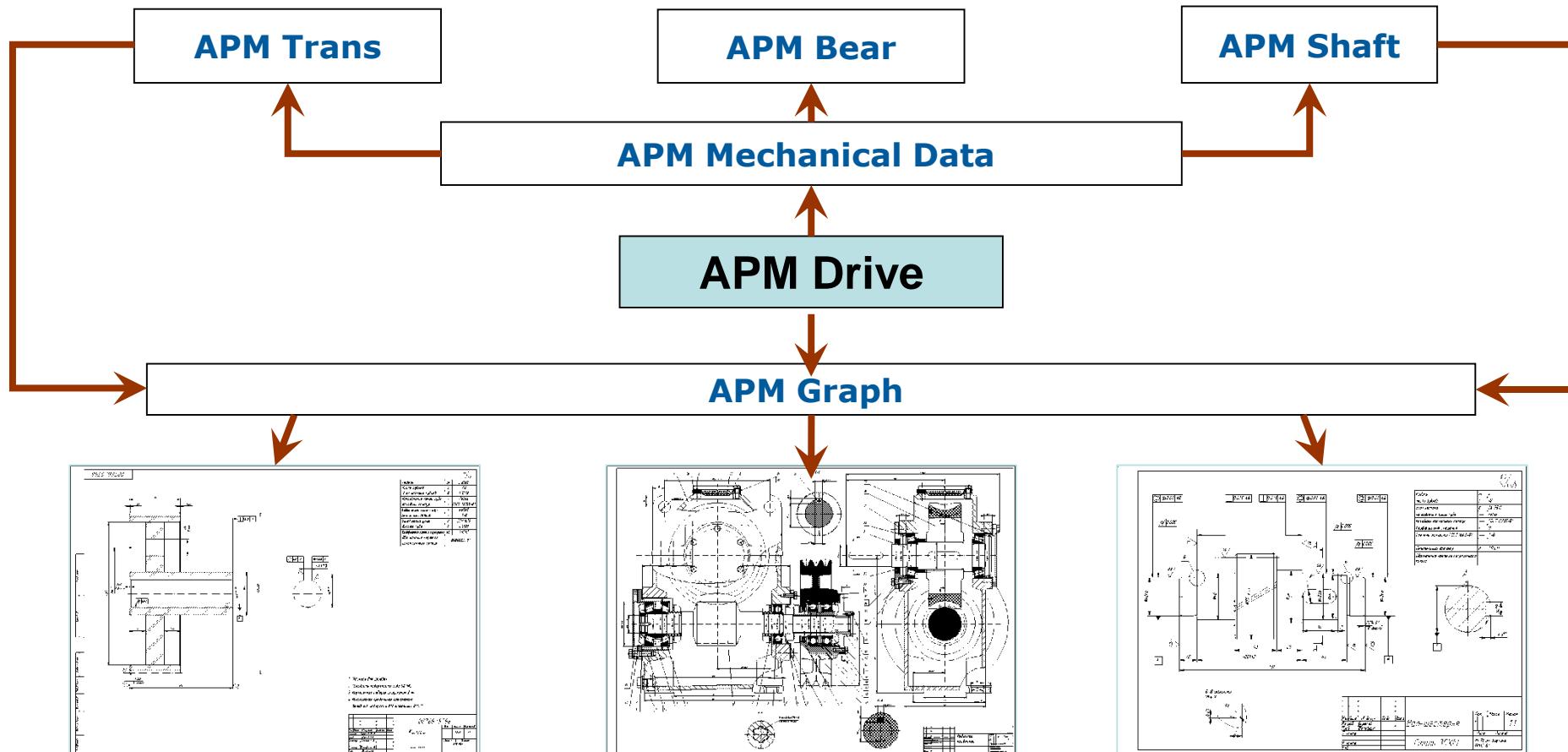
- Проектировочный и проверочный расчеты
- Проектирование с ограничениями
- Различные типовые элементы привода
- Произвольное расположение валов в пространстве
- Пользовательские базы данных
- Создание сборочного чертежа редуктора
- Создание чертежей элементов редуктора
- Создание текстовых отчетов





АРМ Drive

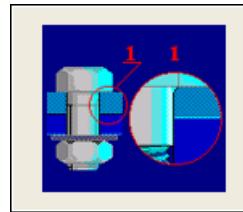
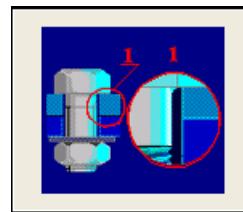
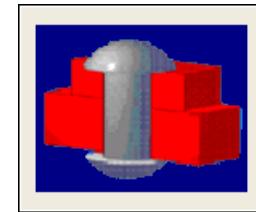
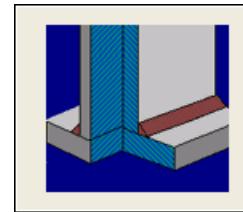
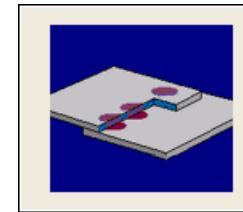
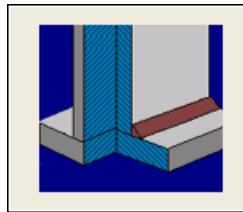
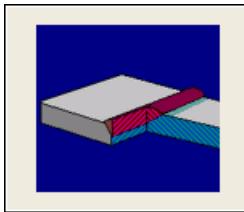
Расчет и проектирование приводов вращательного движения





APM Joint

расчет и проектирование соединений



Сварные соединения

Стыковая сварка, сварка односторонним швом, точечная сварка, сварка двухсторонним швом

Заклепочные

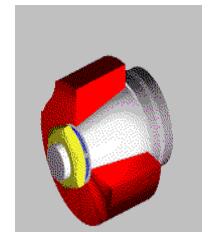
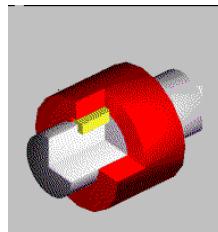
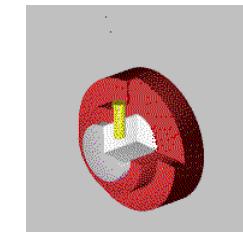
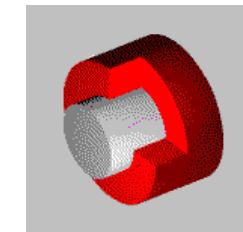
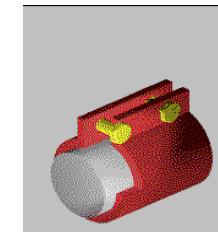
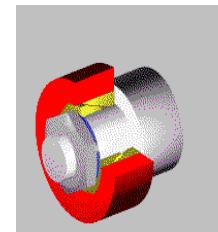
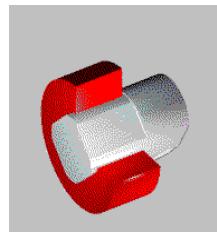
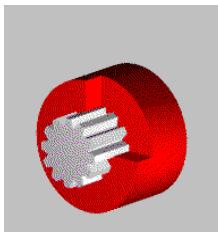
Произвольная
расстановка заклепок

Болтовые соединения

Установленные
с зазором и без зазора

Соединения деталей вращения

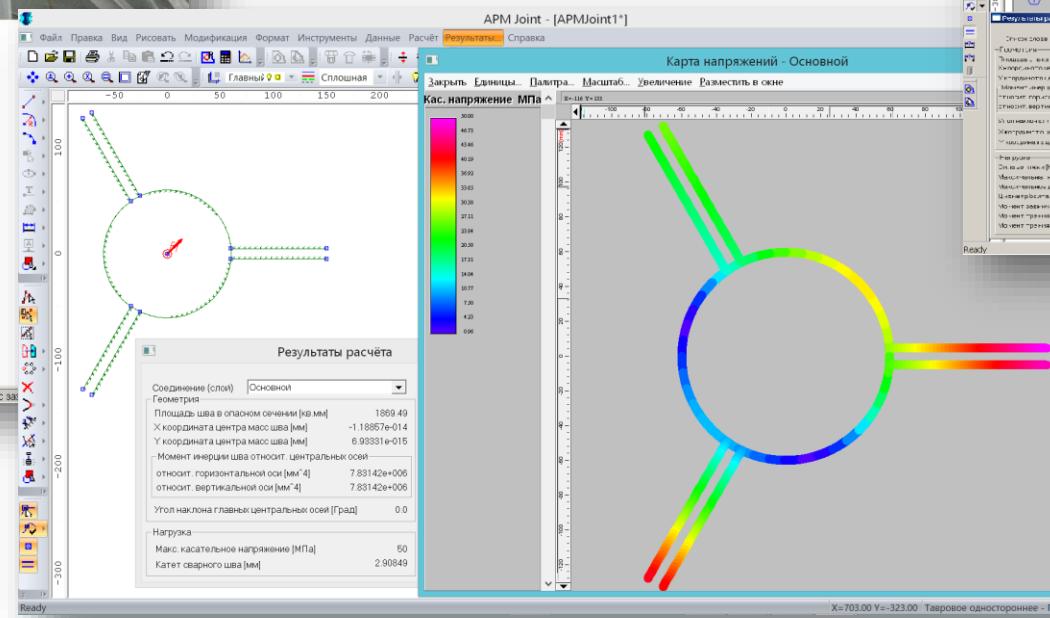
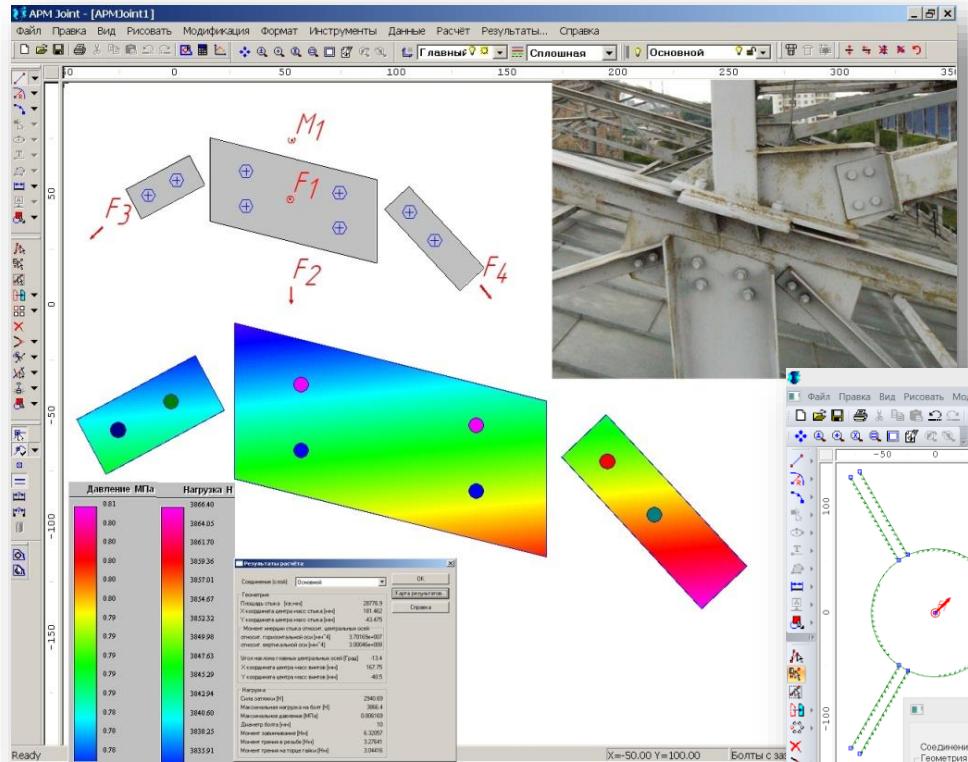
Цилиндрические и конические с натягом, шлицевые, штифтовые, клеммовые, профильные, шпоночные (клиновой, тангенциальной, призматической, сегментной, цилиндрической шпонкой)



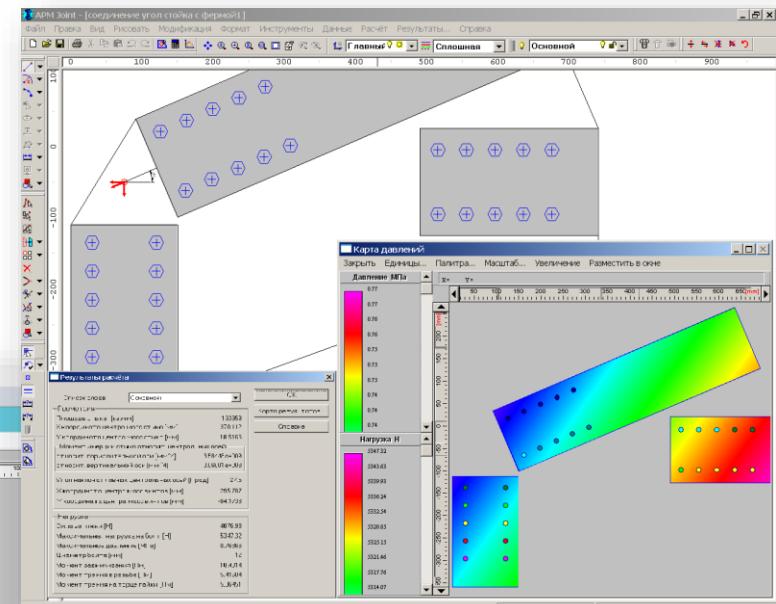


APM Joint

расчет и проектирование соединений



Примеры вывода результатов расчета





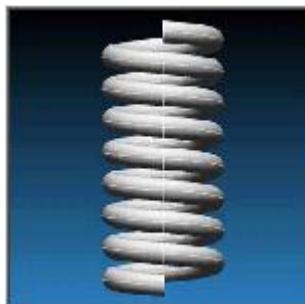
APM Spring

Проектирование упругих элементов машин и механизмов

Основные возможности

- Проектировочный и проверочный расчеты
- Работа с различными типами пружин
- Подбор стандартных витков по ГОСТ 13765-86
- Статический и усталостный расчет
- Автоматическая генерация чертежа
- Автоматическая генерация отчета
- Настраиваемая база данных стандартных упругих элементов

Типы пружин



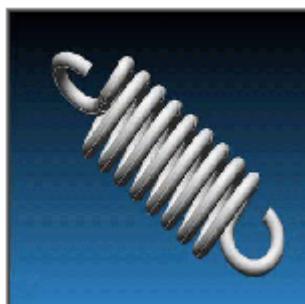
Сжатия



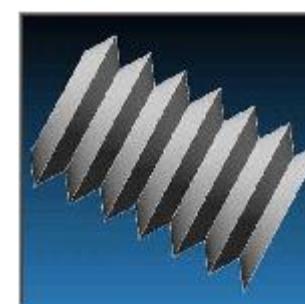
Кручения



Торсион



Растяжения



Тарельчатая



Пластина

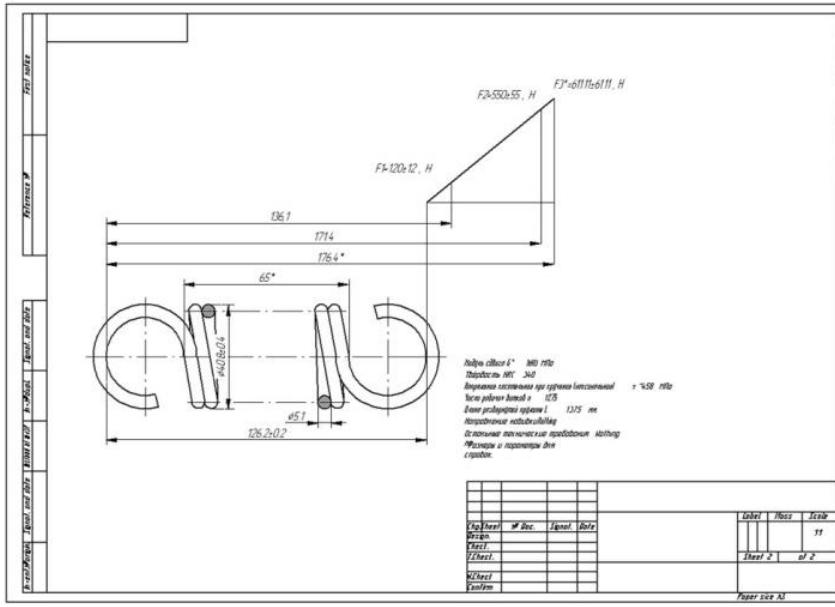


APM Spring

Проектирование упругих элементов машин и механизмов

Исходные данные и результаты расчета

Генерация чертежа



Пружина растяжения

Исходные данные

Параметр пружины	Значение
Сила при рабочей нагрузке, [Н]	2000.
Сила при предварит. деформации, [Н]	400.
Рабочий ход, [мм]	50.
Класс пружины, [-]	1.
Средний диаметр пружины, [мм]	Не задано
Индекс пружины, [-]	Не задано
Диаметр проволоки, [мм]	Не задано
Число рабочих витков, [-]	Не задано
Длина зацепов, [мм]	0.
Коэффициент относит. зазора, [-]	Не задано
Допуск. напряжение сдвига, [МПа]	Не задано
Модуль упругости, [МПа]	Не задано
Коэффициент Пуассона, [-]	Не задано
Материал	Пружинная про...

Результаты

Параметр пружины	Значение
Фактический индекс пружины, [-]	7.
Средний диаметр пружины, [мм]	70.7
Наружный диаметр пружины, [мм]	80.8
Диаметр проволоки, [мм]	10.1
Сила при максимальной деформации, [...]	2222.22
Число рабочих витков, [-]	8.75
Рабочий ход, [мм]	49.45
Длина пружины в свободном состоянии...	98.47
Длина пружины при предвар. нагрузке, [...]	110.84
Длина пружины при рабочей нагрузке, [...]	160.28
Длина пружины при макс. нагрузке, [мм]	167.15
Длина развертки пружины, [мм]	1945.48
Длина заготовки пружины, [мм]	2081.66
Шаг в свобод. состоянии, [мм]	10.1
Шаг в нагруженном состоянии, [мм]	15.75
Деформация при предварительной наг...	12.36
Деформация при рабочей нагрузке, [мм]	61.81
Деформация при максимальной нагруз...	68.68
Угол подъема винтовой линии, [град]	2.6
Потенциальная энергия, [Дж]	49.45
Допустимое напряжение сдвига, [МПа]	426.

Закрыть

Чертеж...

Справка

Пример вывода результатов расчета



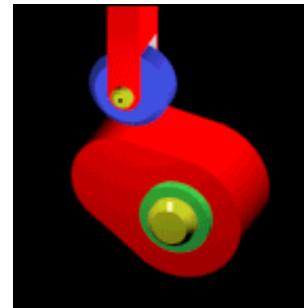
АРМ Сам

Проектирование кулачковых механизмов

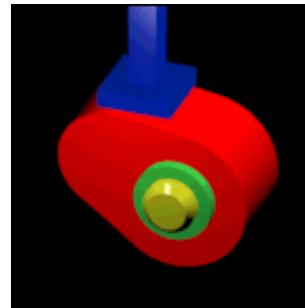
Основные возможности

- Проектирование различных типов механизмов
- Задание произвольного закона движения в виде графика перемещения, скорости, ускорения
- Автоматическая генерация чертежа
- Автоматическая генерация отчета

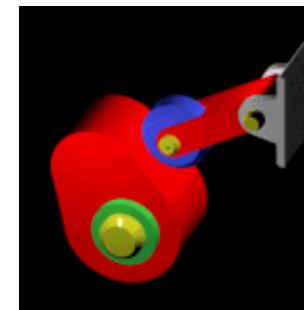
Поступательный тип



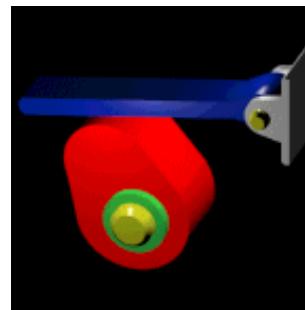
Толкатель с роликом



Толкатель плоский



Вращательный тип





АРМ Сам

Проектирование кулачковых механизмов

Генерация чертежа

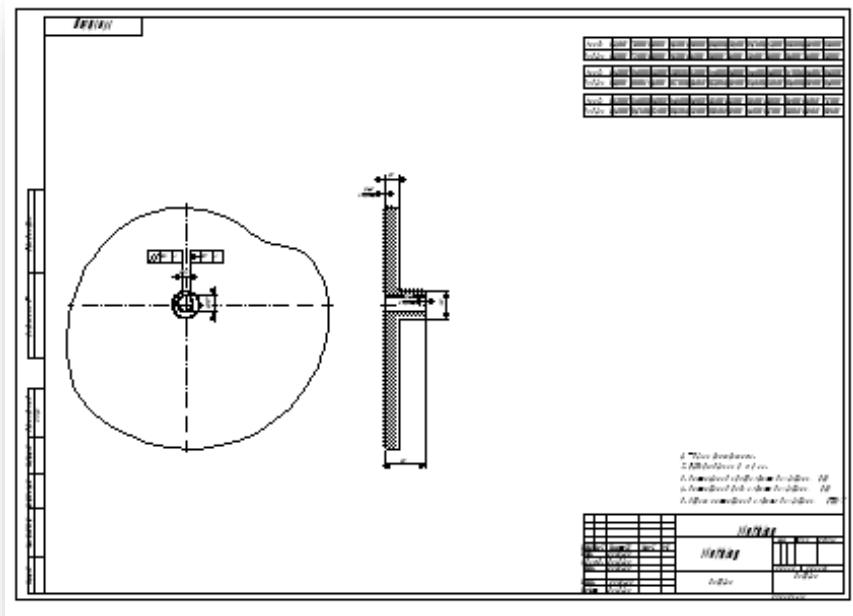


График изменения угла давления

Пример вывода результатов расчета



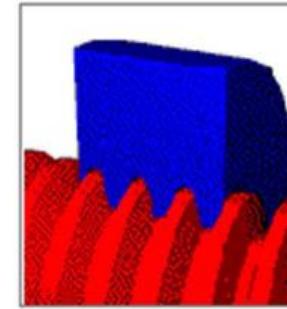
АРМ Screw

Расчет и проектирование винтовых передач

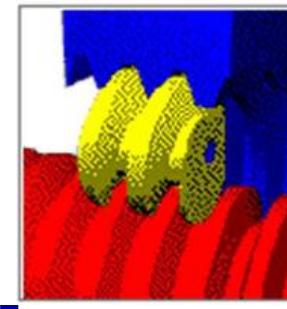
Основные возможности

- Расчет долговечности
- Расчет перемещений
- Расчет трения
- Расчет максимальных контактных напряжений
- Расчет потерь мощности
- Расчет выделения тепла
- Расчет усилий, действующих на тела качения
- Расчет КПД
- Расчет ошибок смещения

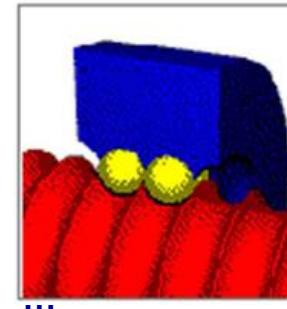
Типы винтовых передач



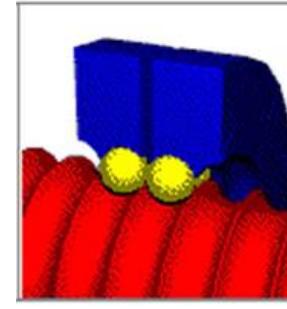
Скольжения



Планетарно-винтовая



Шарико-винтовая



Шарико-винтовая
с преднатягом

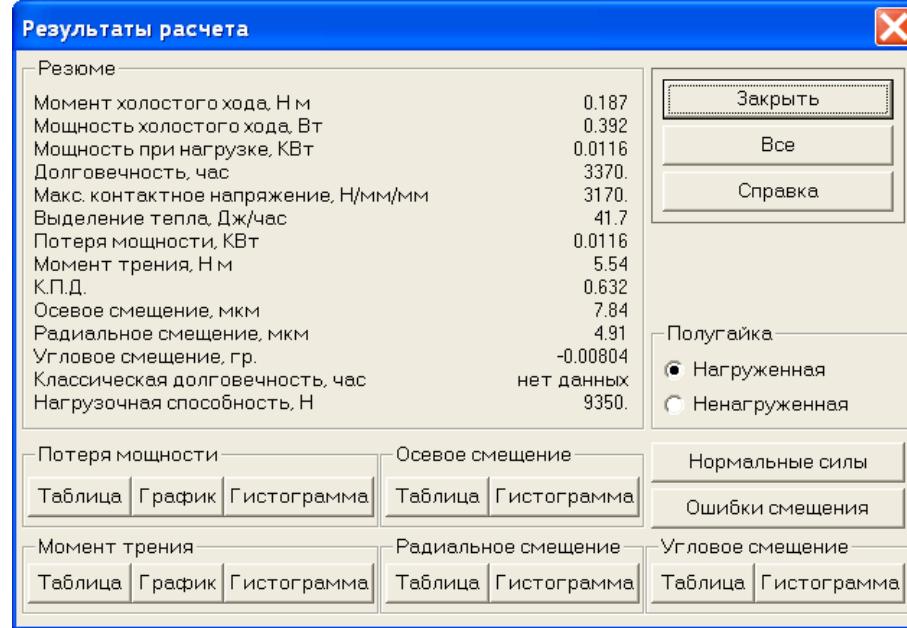


АРМ Screw

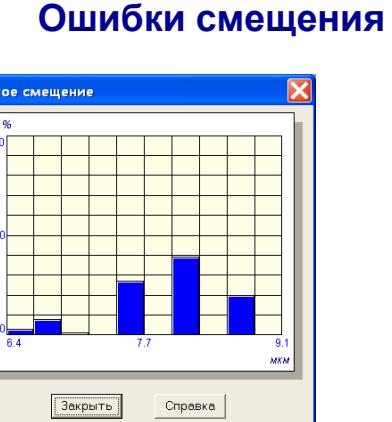
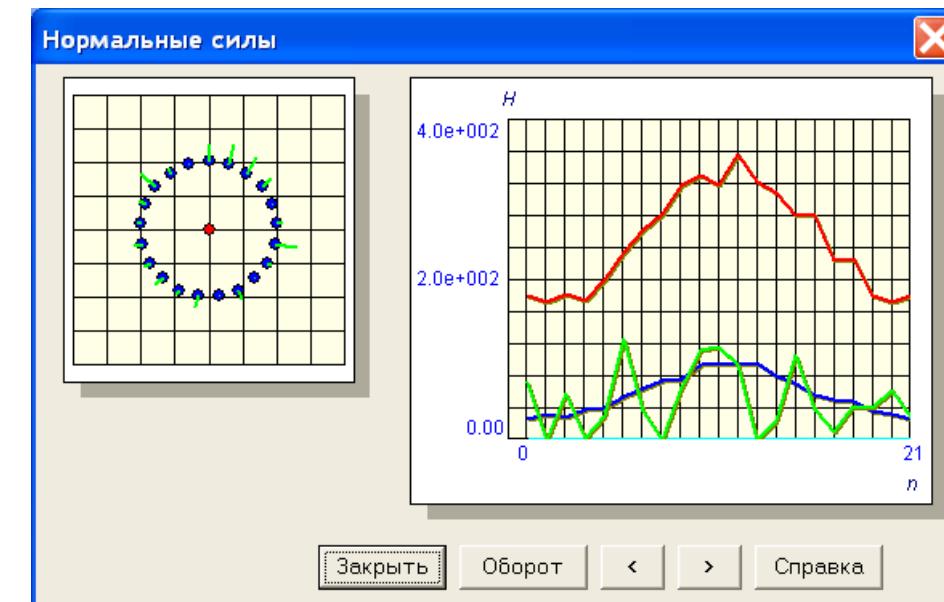
Расчет и проектирование винтовых передач

Пример вывода результатов расчета

Общие результаты



Силы на тела качения





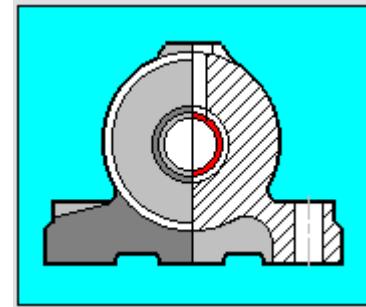
АРМ Plain

Проектирование подшипников скольжения

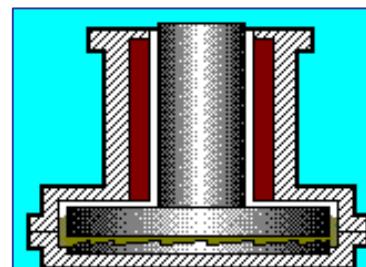
Основные возможности

- Расчет распределения радиальных и осевых зазоров
- Определение оптимальных значений зазора
- Определение параметров системы смазки:
 - Толщину смазочной пленки
 - Максимальную и среднюю температуру масла
 - Расход масла
- Действительный коэффициент трения и потери на трение
- Оптимальные размеры деталей подшипника

Типы подшипников



Жидкостного и полужидкостного трения



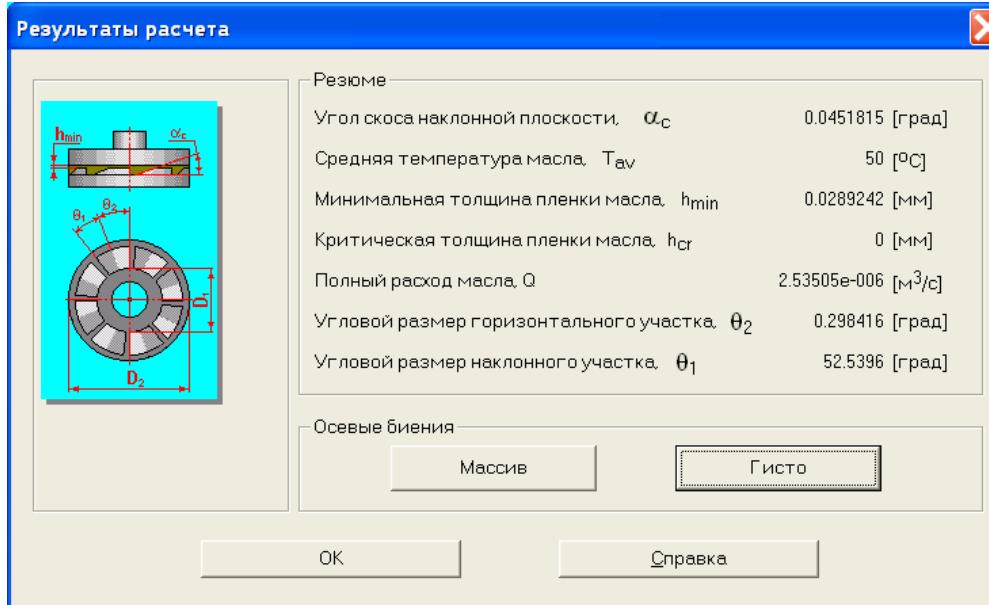
Упорный



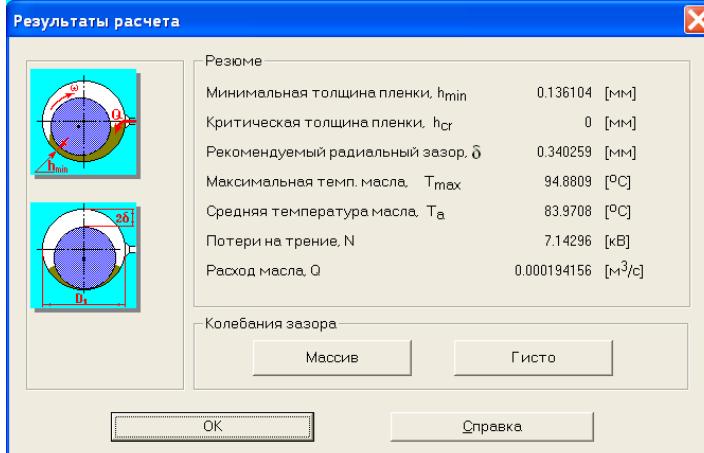
АРМ Plain

Проектирование подшипников скольжения

Общие результаты

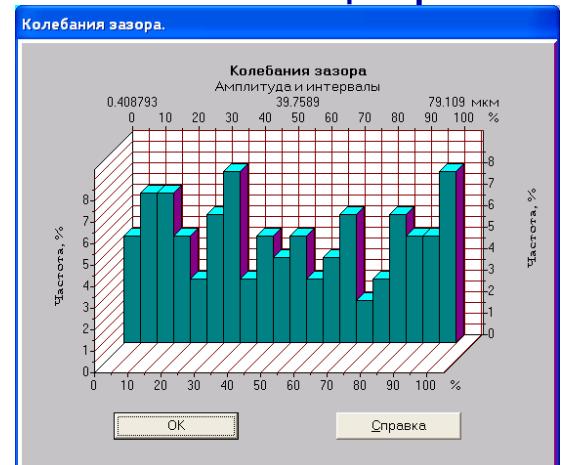


Параметры системы смазки



Пример вывода результатов расчета

Радиальные биения центра вала



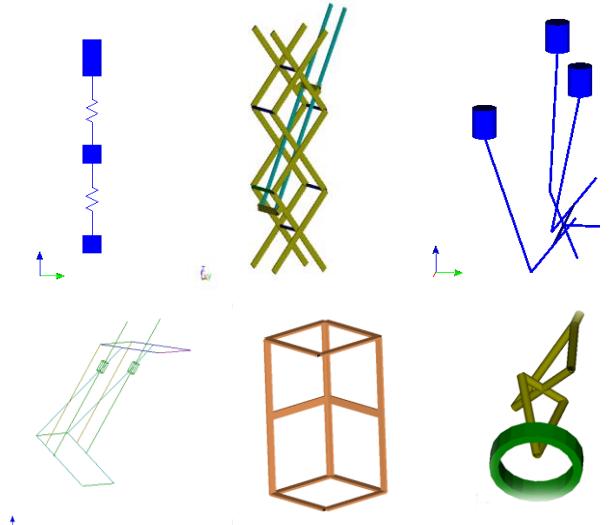
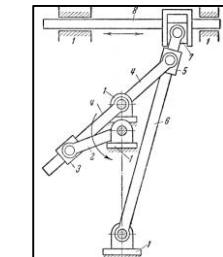
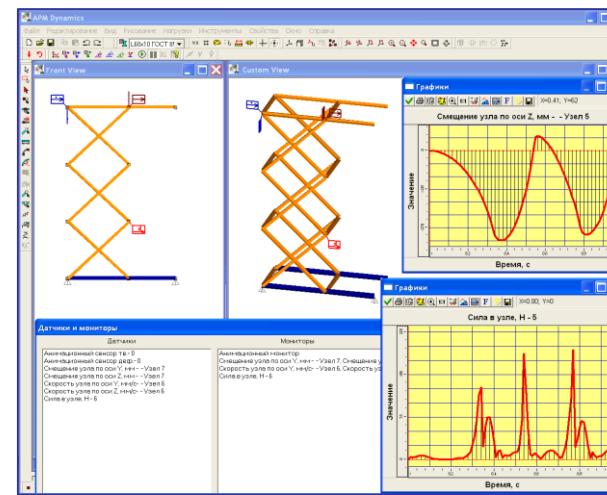


АРМ Dynamics

динамический анализ стержневых систем

Основные возможности

- Препроцессор для описания геометрии модели, включая процедуры задания граничных условий, наложенных на узловые точки
- Препроцессор задания законов движения ведущих звеньев и силовых факторов, действующих на элементы механической системы (компоненты пространственных сил и моментов)
- Средства задания дополнительных масс для более точного описания инерционных свойств пространственных механизмов
- Постпроцессор для визуализации и вывода на печать результатов расчета линейных и угловых перемещений, линейных и угловых скоростей и ускорений, траекторий произвольных точек модели конструкции, текущих силовых факторов, действующих на элементы механической системы
- Механизмы анимационного представления движения элементов системы в трехмерном пространстве
- Инструменты и форматы передачи данных, в том числе значений динамических нагрузок, в модуль прочностного анализа



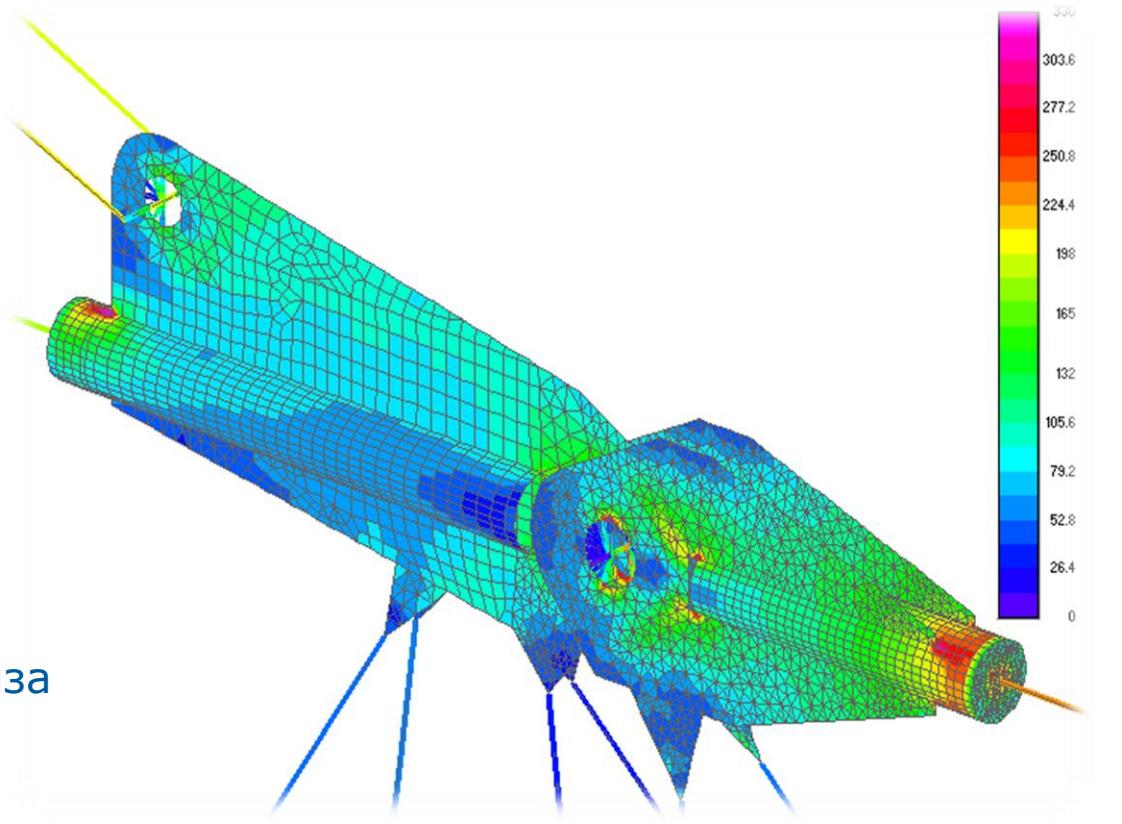


АРМ Structure3D

Расчет напряженно-деформированного состояния,
устойчивости, собственных и вынужденных колебаний деталей и конструкций

Основные возможности

- Препроцессор построения конечно-элементных моделей
- Импорт КЭ-сеток (dat, bdf)
- Импорт файлов из *.dxf, txt, mdb
- Импорт металлоконструкций из КОМПАС-3D
- Наложение граничных условий
- Задание статического и динамического воздействия
- Проведение различных типов расчетов
- Вывод результатов в виде, удобном для дальнейшего анализа
- Вывод информации в текстовые отчеты





APM Structure3D

Расчет напряженно-деформированного состояния,
устойчивости, собственных и вынужденных колебаний деталей и конструкций

Типы конечных элементов

- **Стержневые**

(произвольных поперечных сечений)

- **Гибкие элементы**

(канаты, тросы и ванты односторонней и двусторонней жесткости)

- **Оболочечные, пластинчатые**

(треугольные и четырехугольные)

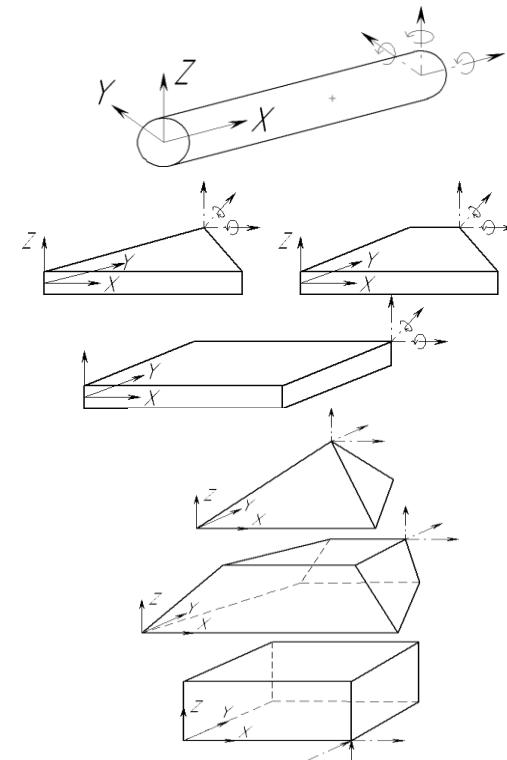
- **Твердотельные**

(изопараметрические первого порядка (четырех-, шести- и восьмиузловые)
и высших порядков (десяти- и двадцатиузловые)

- **Специальные элементы**

(PIPE, упругие связи, упругие опоры, контактные элементы,
сосредоточенные массы и моменты инерции и т.д.)

- **Суперэлементы метода подконструкций**



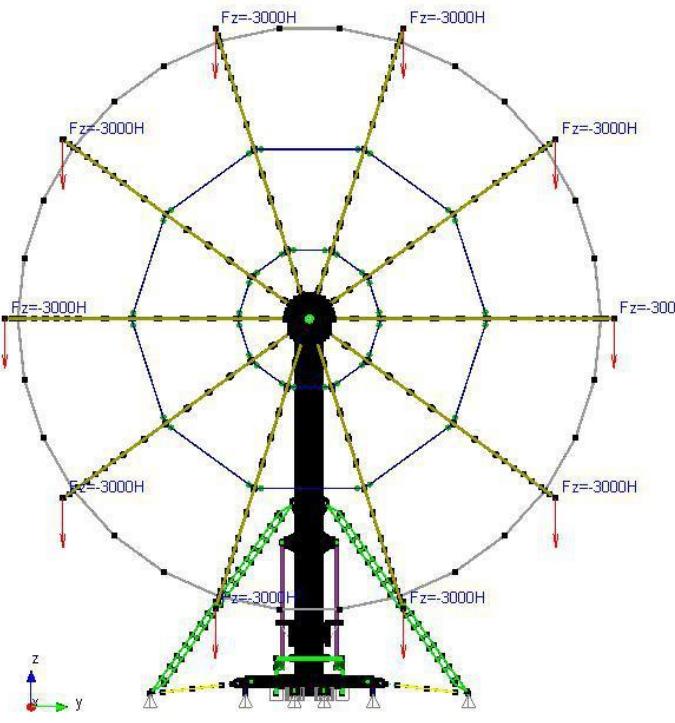
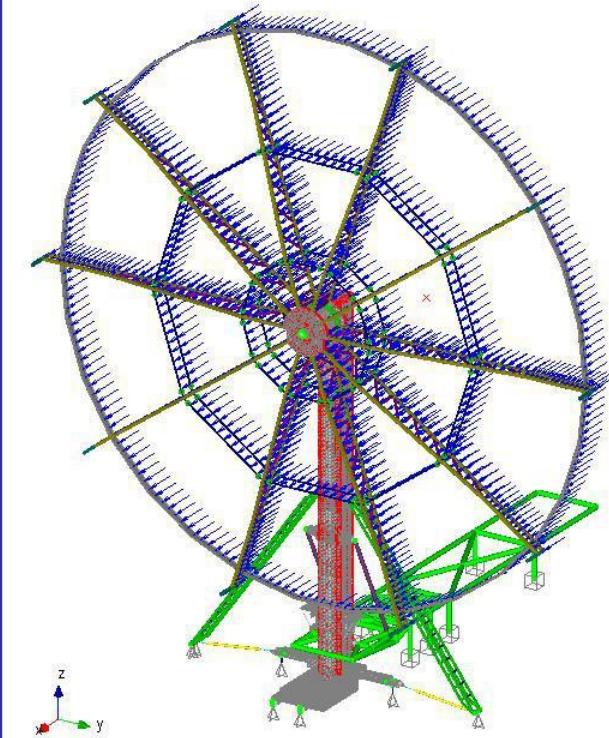


APM Structure3D

Расчет напряжено-деформированного состояния,
устойчивости, собственных и вынужденных колебаний деталей и конструкций

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 загружения...
- Комбинация загружений...
- Статические нагрузки в массы...
- Случайные нагрузки...
- График нагрузки...
- Линейная нагрузка на плиту
- Собственный вес



Установка односторонней опоры

Запрет перемещений по:

<input checked="" type="checkbox"/> X+	d [0] k [∞]	<input type="checkbox"/> X- d [0] k [∞]
<input type="checkbox"/> Y+	d [0] k [∞]	<input type="checkbox"/> Y- d [0] k [∞]
<input type="checkbox"/> Z+	d [0] k [∞]	<input type="checkbox"/> Z- d [0] k [∞]

Запрет поворота вокруг:

<input checked="" type="checkbox"/> RotX+ d [0] k [∞]	<input type="checkbox"/> RotX- d [0] k [∞]
<input type="checkbox"/> RotY+ d [0] k [∞]	<input type="checkbox"/> RotY- d [0] k [∞]
<input type="checkbox"/> RotZ+ d [0] k [∞]	<input type="checkbox"/> RotZ- d [0] k [∞]

д. [мм] - зазор
к. [Н/мм] - жесткость

д. [градус] - угловой зазор
к. [Н*м/градус] - жесткость поворота

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

Тип опоры:

- Добавить
- Заменить

Способ задания:

- Установка
- Удалить
- Справка

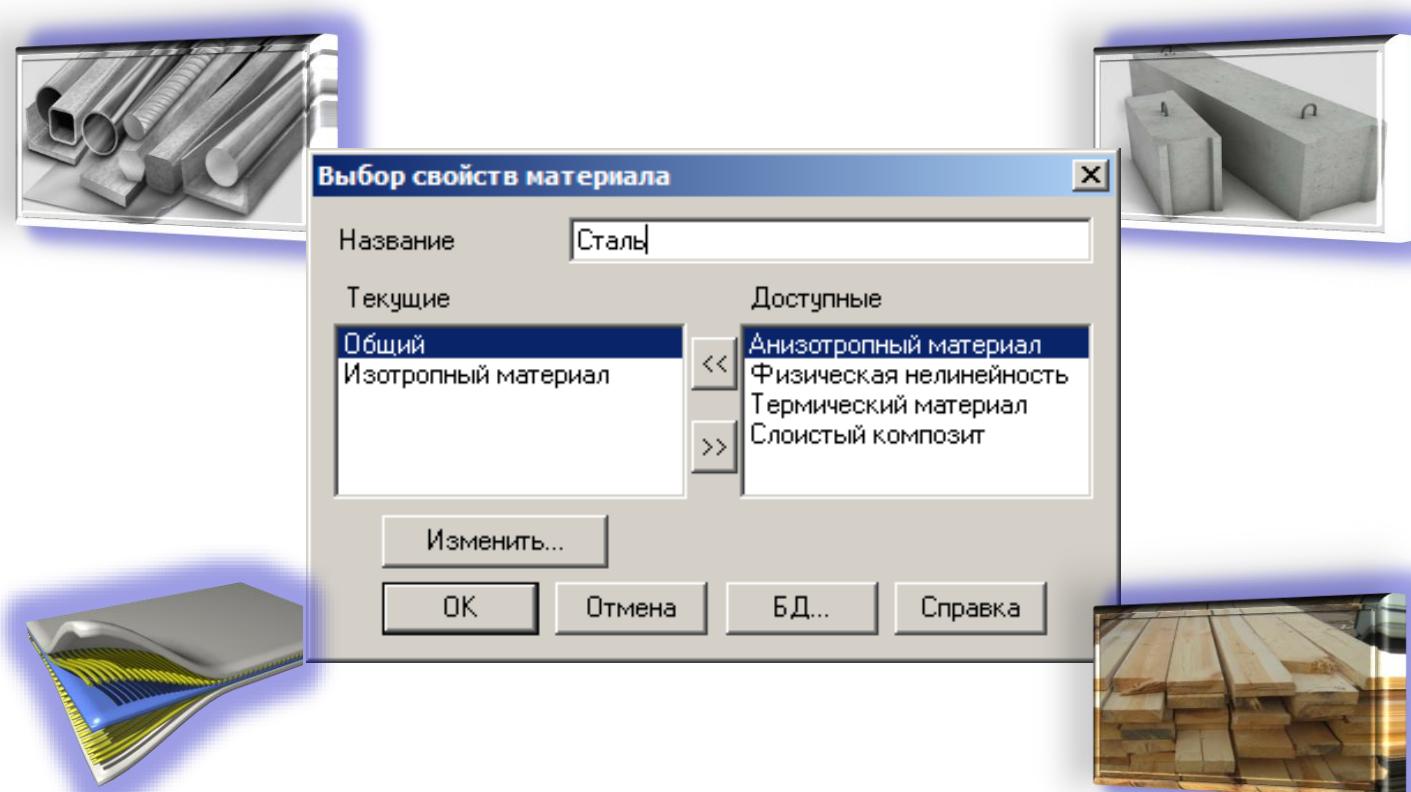


АРМ Structure3D

Расчет напряжено-деформированного состояния,
устойчивости, собственных и вынужденных колебаний деталей и конструкций

Типы материалов

- Изотропные
- Ортотропные
- Анизотропные
- Многослойные
- Композиционные

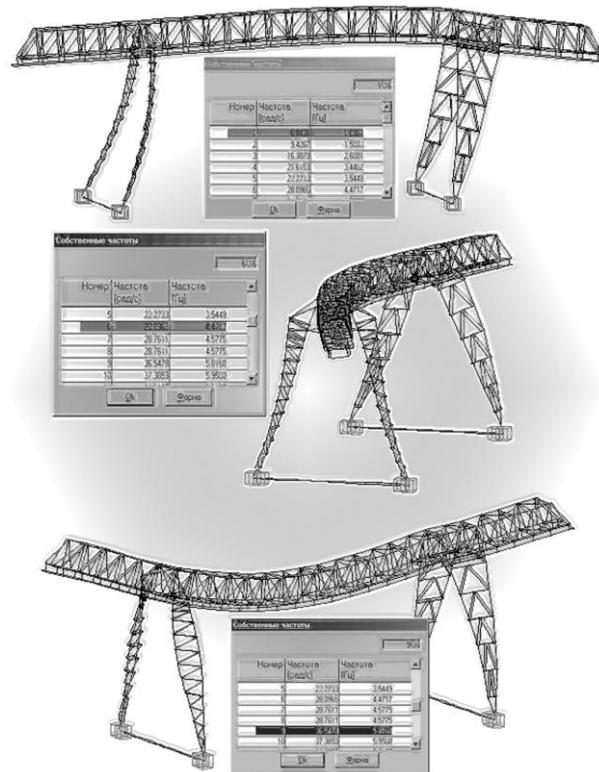




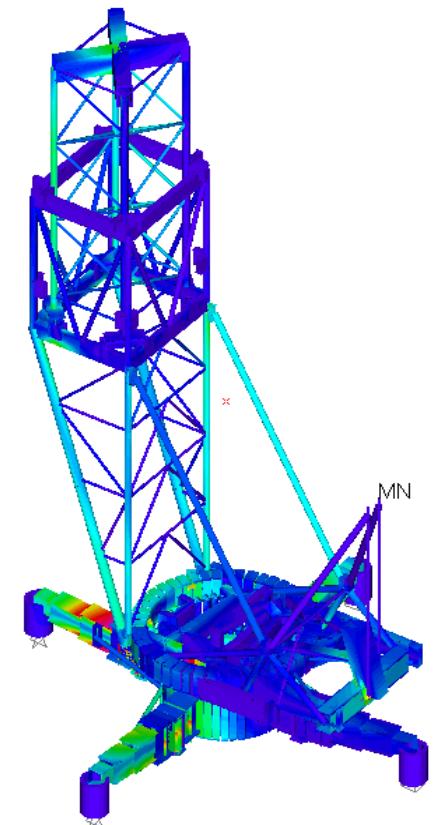
АРМ Structure3D

Расчет напряженно-деформированного состояния,
устойчивости, собственных и вынужденных колебаний деталей и конструкций

Типы расчетов



- ✓ **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)
- ✓ **РАСЧЕТ СТАЦИОНАРНОЙ и НЕСТАЦИОНАРНОЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ**
- ✓ **РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ**
- ✓ **ТОПОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ**



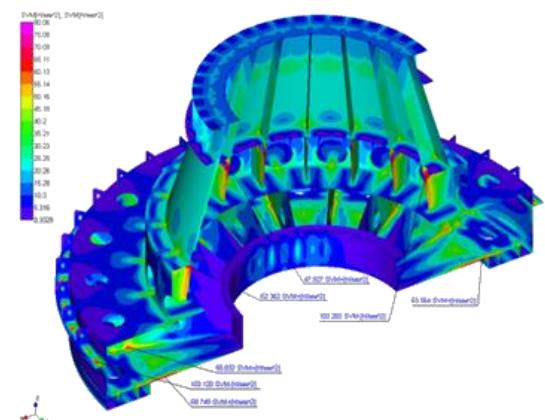
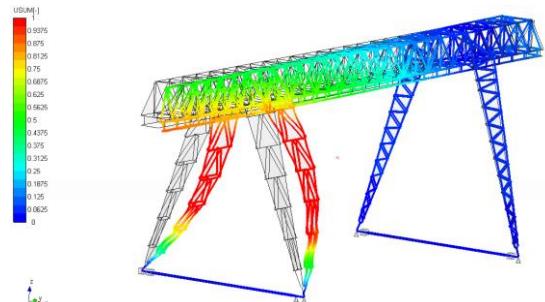
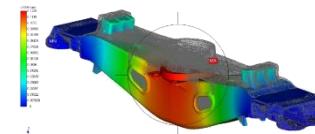
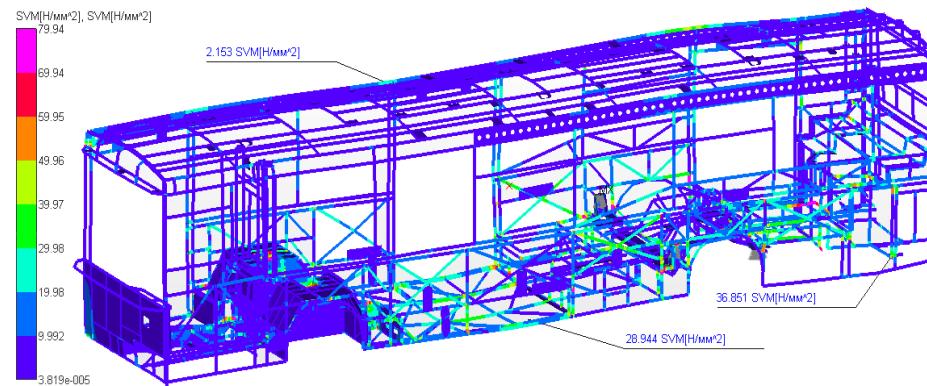
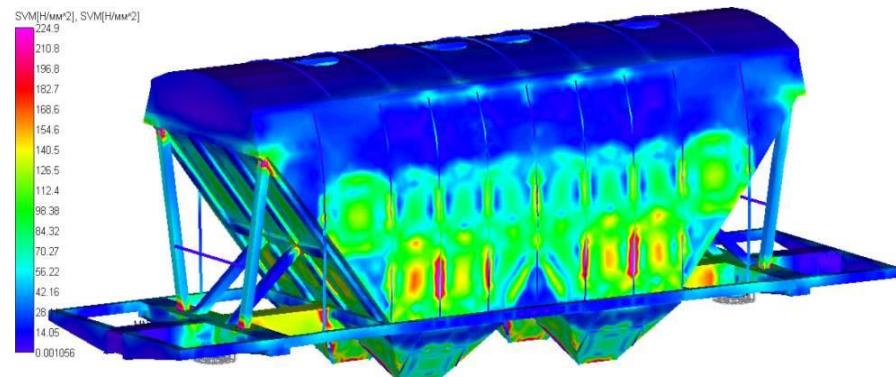


APM Structure3D

Расчет напряженно-деформированного состояния, устойчивости, собственных и вынужденных колебаний деталей и конструкций

АНАЛИЗ ПРОЧНОСТИ. Линейные решения

- Расчет напряженно-деформированного состояния (статический расчет)
 - Расчет коэффициентов запаса и форм потери устойчивости





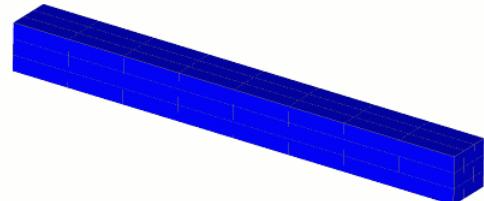
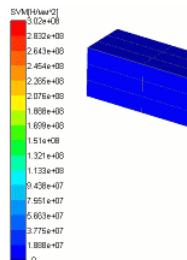
АРМ Structure3D

Расчет напряженно-деформированного состояния,
устойчивости, собственных и вынужденных колебаний деталей и конструкций

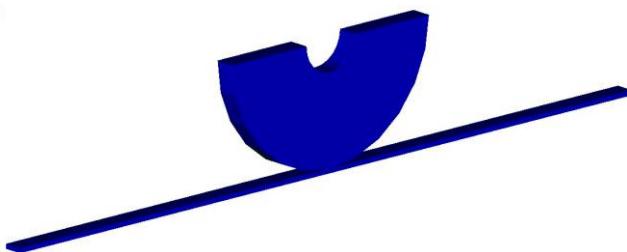
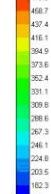
АНАЛИЗ ПРОЧНОСТИ. Нелинейные решения

- Расчет напряженно-деформированного состояния с учетом геометрической и физической нелинейности
- Расчет напряженно-деформированного состояния для случая контактного взаимодействия
- Расчет в случае больших перемещений с учетом геометрической и физической нелинейности
- Моделирование ударного взаимодействия*

* - в разработке

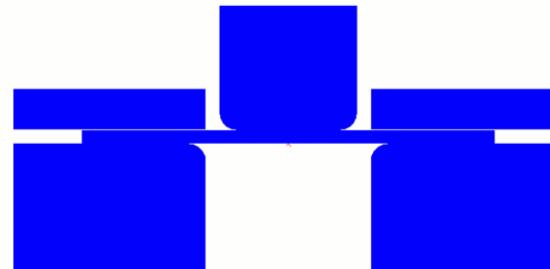
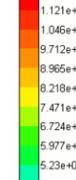


USI[N/mm²]



x
y
z

SVM[N/mm²]



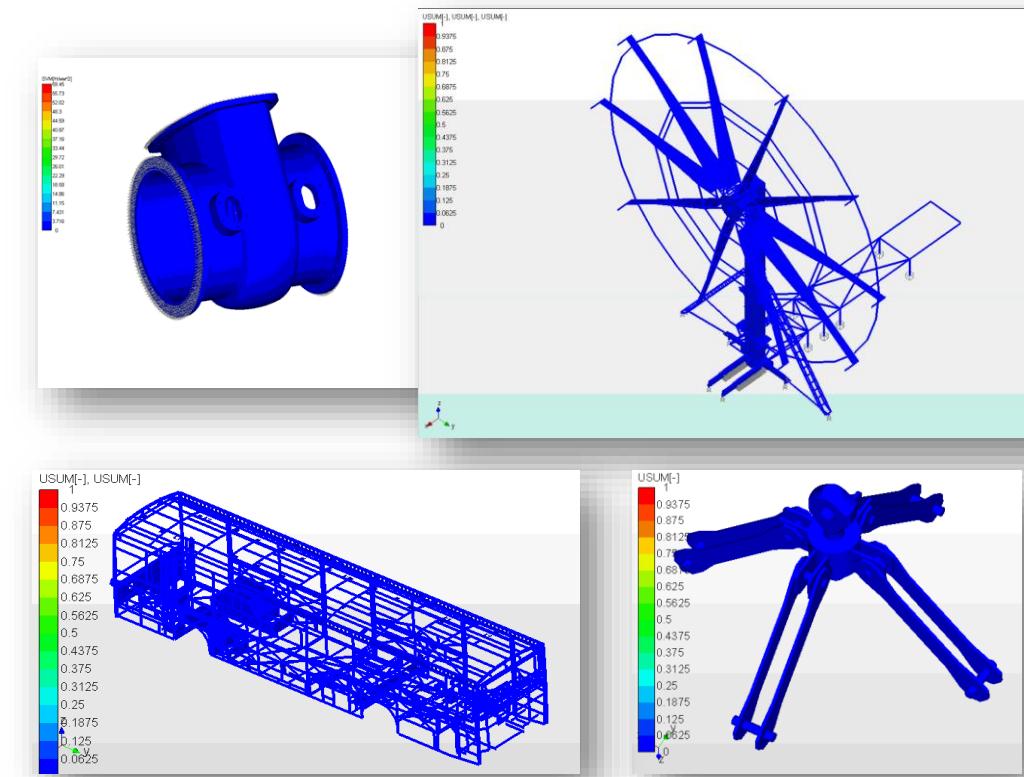


АРМ Structure3D

Расчет напряженно-деформированного состояния,
устойчивости, собственных и вынужденных колебаний деталей и конструкций

АНАЛИЗ ПРОЧНОСТИ. Динамический анализ

- Определение частот и форм собственных колебаний, в том числе с предварительным нагружением
- Расчет вынужденных колебаний моделированием реакции системы в режиме реального времени при заданном законе изменения вынуждающей нагрузки
- Расчет усталостной прочности под воздействием циклического внешнего воздействия при постоянном, переменном и случайном режимах нагружения
- Расчет вибрации оснований
- Моделирование работы конструкций при сейсмических воздействиях



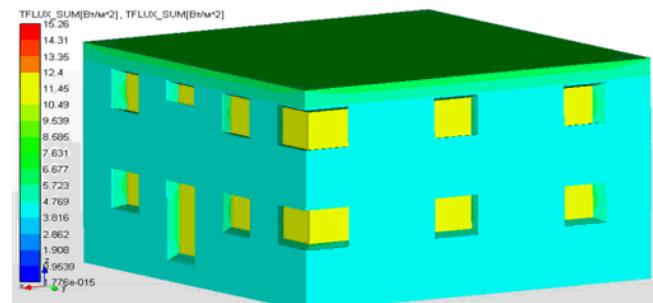
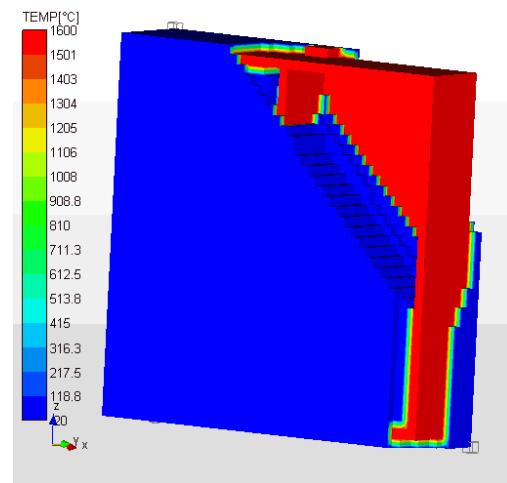


АРМ Structure3D

Расчет напряженно-деформированного состояния,
устойчивости, собственных и вынужденных колебаний деталей и конструкций

ТЕПЛОВОЙ АНАЛИЗ. Основные возможности

- Расчет температур в любой точке модели конструкции в условиях установившегося теплового режима эксплуатации
- Расчет температур в любой точке модели для переменного во времени теплового эксплуатационного режима
- Визуализация результатов расчета в форме температурных карт, как на поверхности, так и в поперечном сечении модели
- Анимационное представление результатов расчета в случае нестационарной теплопроводности и теплообмена





APM Structure3D

Расчет напряженно-деформированного состояния,
устойчивости, собственных и вынужденных колебаний деталей и конструкций

МЕХАНИКА РАЗРУШЕНИЯ. ТРЕЩИНОСТОЙКОСТЬ

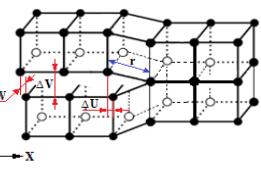
Статический анализ

Коэффициент интенсивности напряжений:

$$K_I = \sqrt{2\pi} \frac{2G\Delta V}{(1+\mu)\sqrt{r}}$$

$$K_{II} = \sqrt{2\pi} \frac{2G\Delta U}{(1+\mu)\sqrt{r}}$$

$$K_{III} = \sqrt{2\pi} \frac{2G\Delta W}{\sqrt{r}}$$

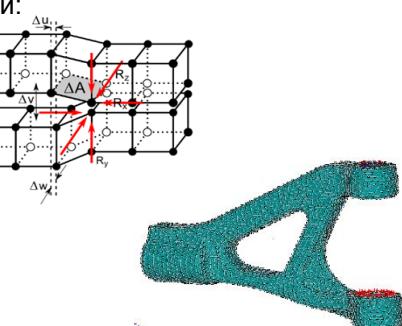


Интенсивность выделения энергии:

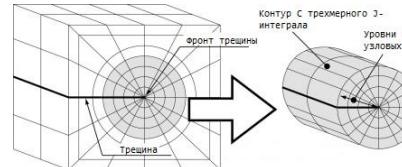
$$G_I = \frac{1}{2\Delta A} R_Y \Delta V$$

$$G_{II} = \frac{1}{2\Delta A} R_X \Delta U$$

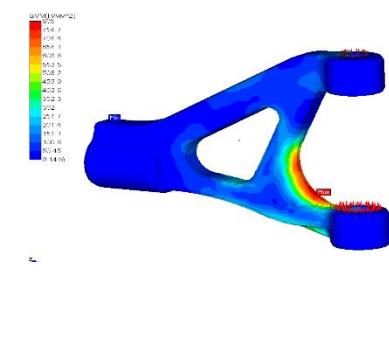
$$G_{III} = \frac{1}{2\Delta A} R_Z \Delta W$$



Нелинейный анализ



Инвариантный J-интеграл: $J = W - U$



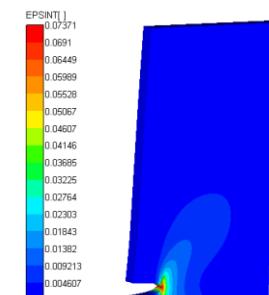
Усталостный анализ

Повторно-переменная нагрузка

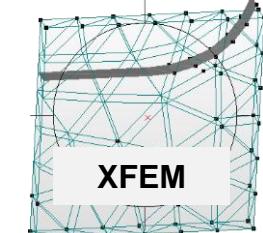
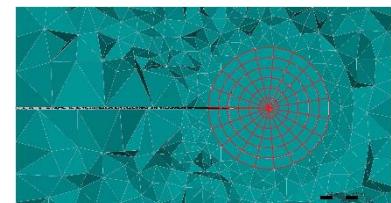
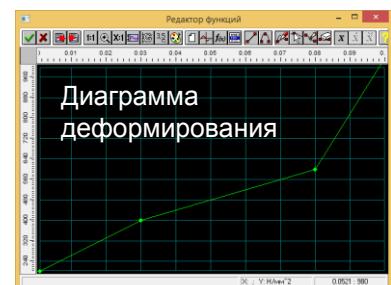
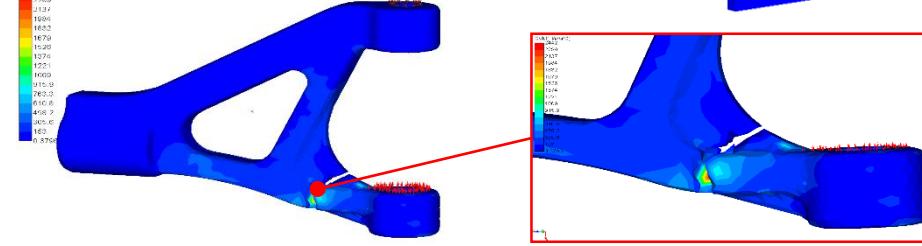
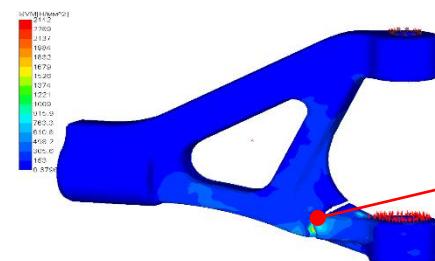
$$N = \frac{1}{C_0 \left(\frac{\Delta K}{\sqrt{L_0}} \right)^n} \left(\frac{1}{\frac{n}{2}-1} \right) \left(\frac{1}{L_0^{\frac{n}{2}-1}} - \frac{1}{L_C^{\frac{n}{2}-1}} \right)$$

Случайная нагрузка

$$DF = \sum_{i=1}^I \frac{0,5FSF}{N_{pi}} \quad FSF = \frac{1}{\sum_{i=1}^I N_{pi}}$$



Пластические деформации





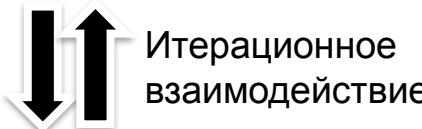
АРМ Structure3D

Расчет напряженно-деформированного состояния,
устойчивости, собственных и вынужденных колебаний деталей и конструкций

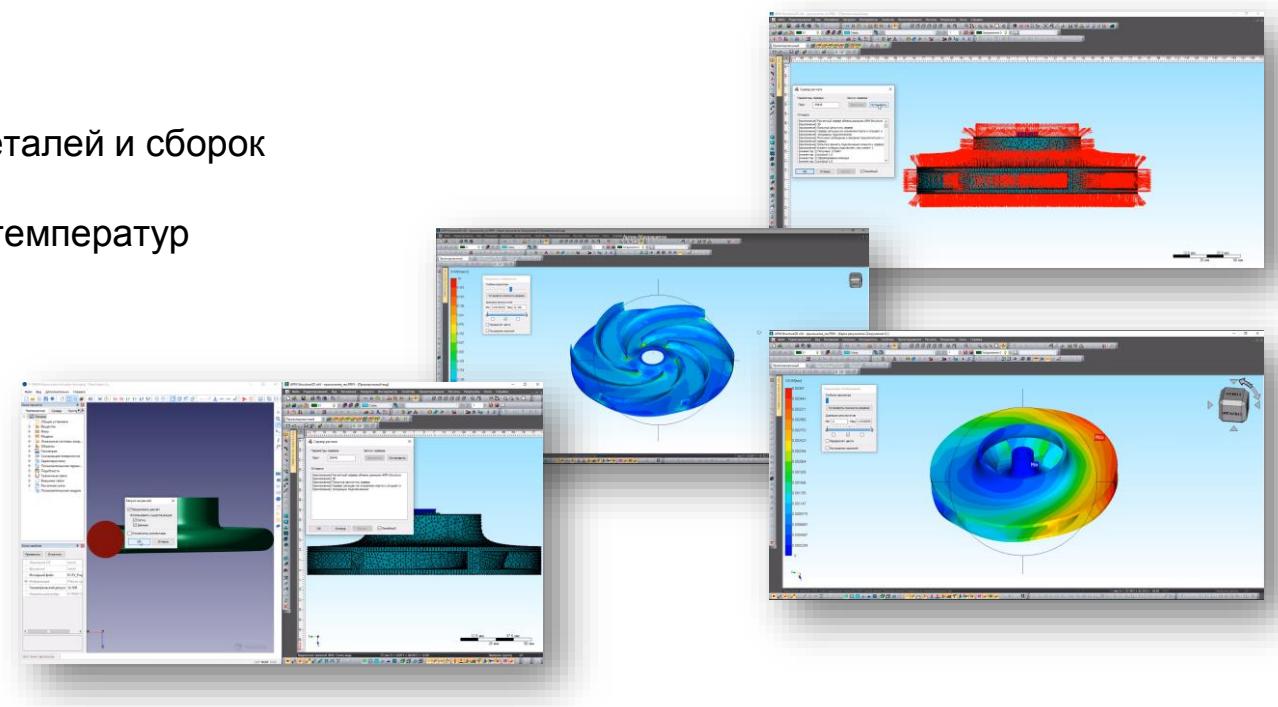
Решение смешанных задач аэро- гидродинамики и прочности конструкций (Расчет FSI)

АРМ WinMachine
Прочностной, модальный
и динамический анализ

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



FlowVision
Расчет обтекания лопатки,
нестационарный тепловой анализ



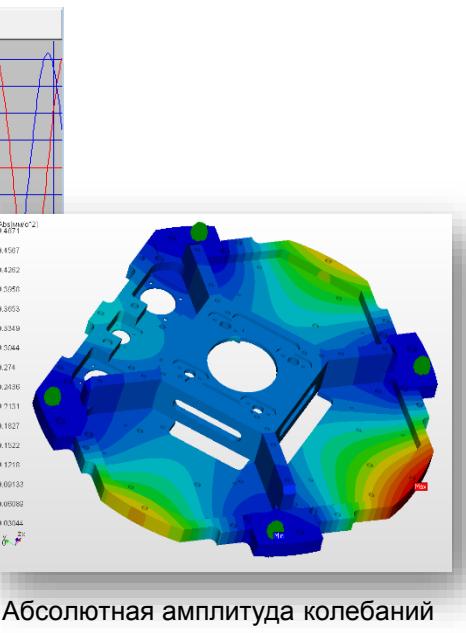
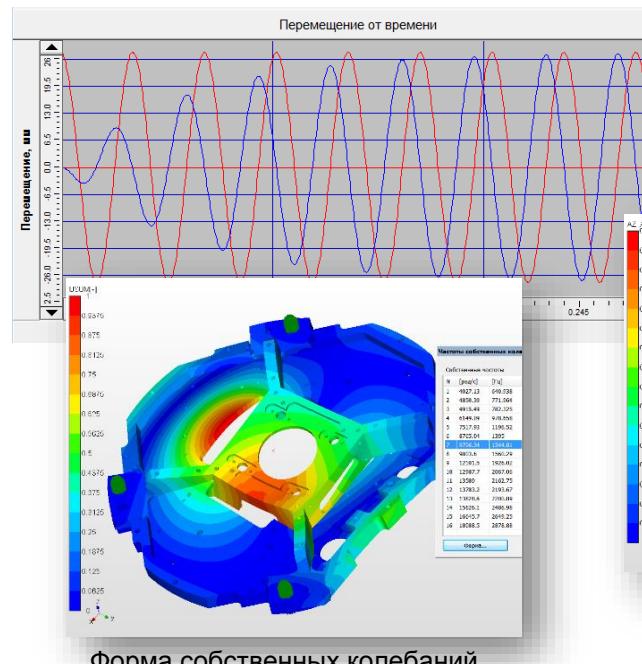


АРМ Structure3D

Расчет напряженно-деформированного состояния,
устойчивости, собственных и вынужденных колебаний деталей и конструкций

Гармонический анализ

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





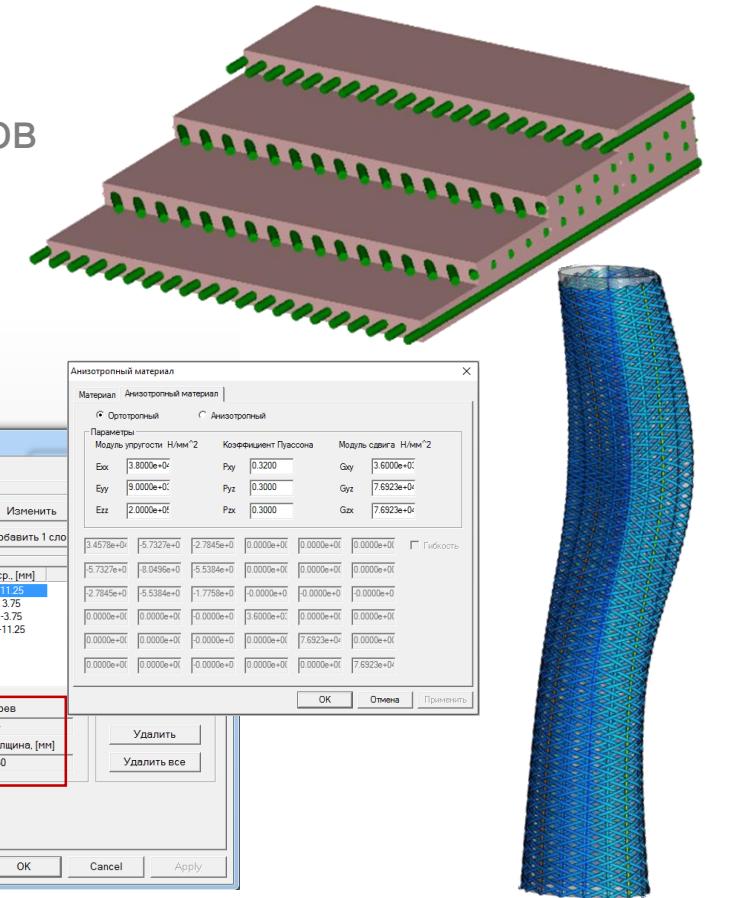
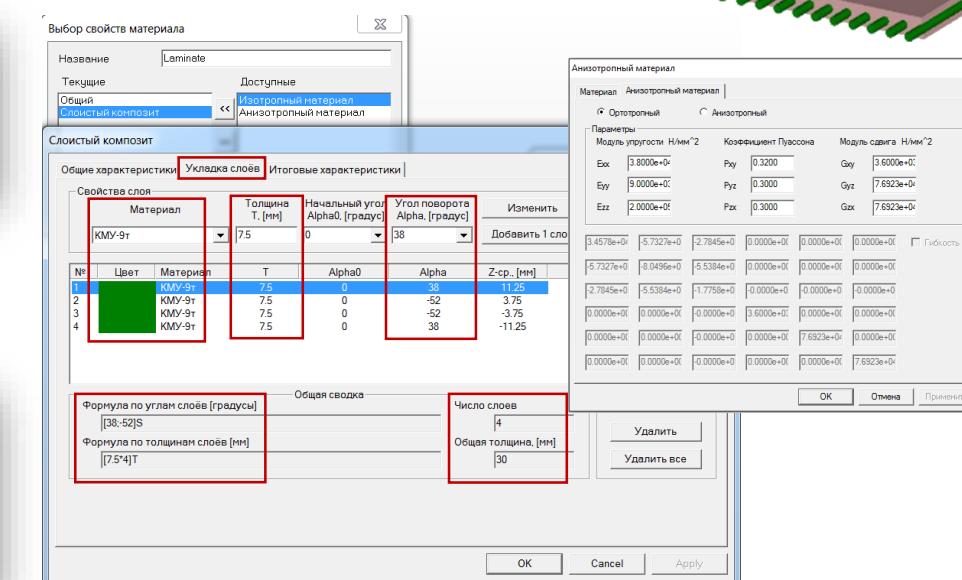
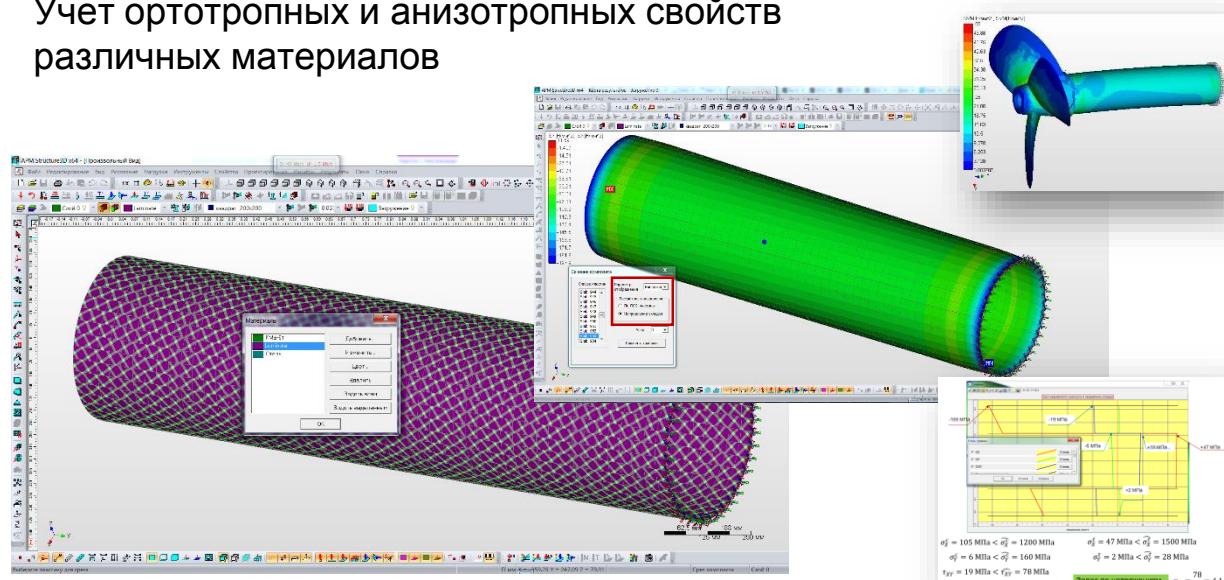
APM Structure3D

Расчет напряженно-деформированного состояния,
устойчивости, собственных и вынужденных колебаний деталей и конструкций

Композиты

Расчет конструкций из композиционных материалов

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



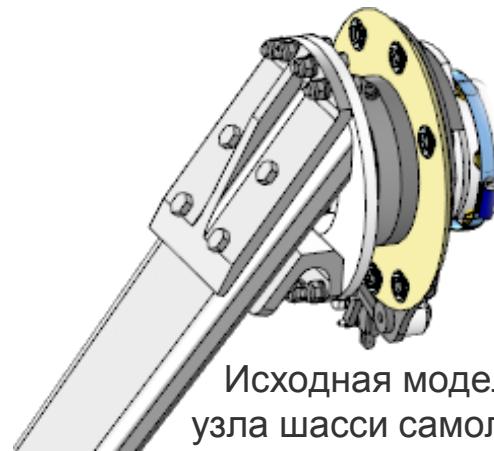


АРМ Structure3D

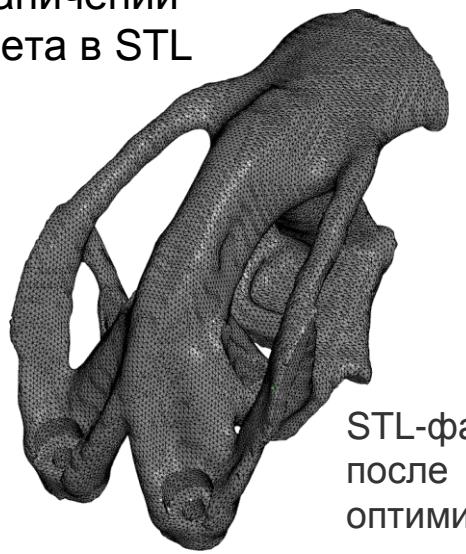
Расчет напряженно-деформированного состояния,
устойчивости, собственных и вынужденных колебаний деталей и конструкций

Топологическая оптимизация конструкций

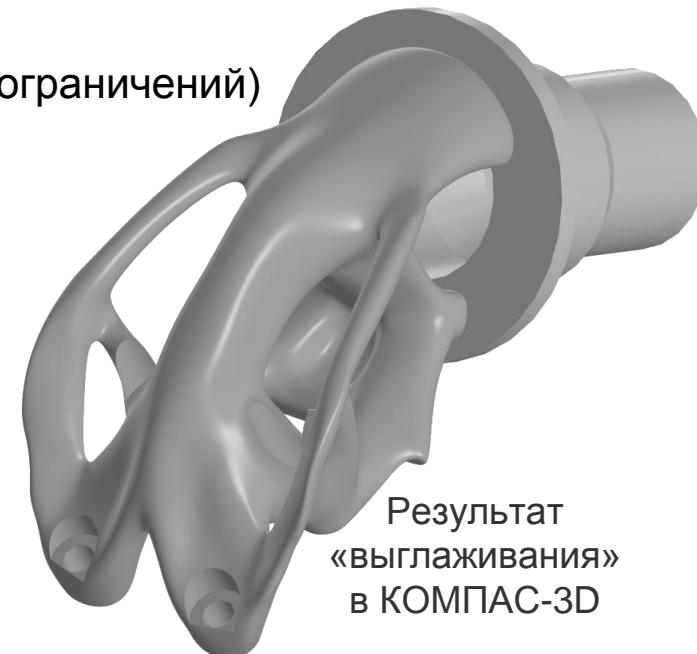
- ✓ Синтез формы новых конструкций
- ✓ Оптимизация существующих конструкций
- ✓ Самостоятельное формирования пользователем оптимизационной задачи (задание целевой функции и ограничений)
- ✓ Учет технологических ограничений
- ✓ Экспорт результатов расчета в STL



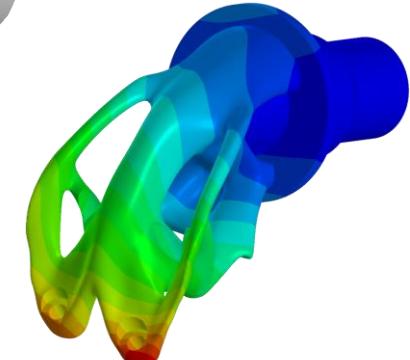
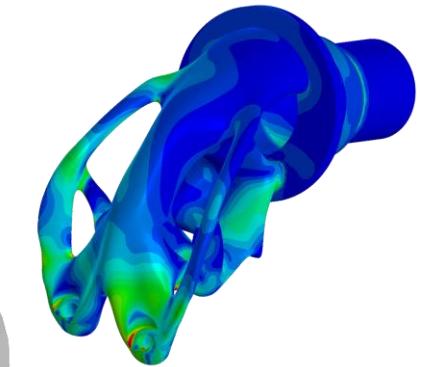
Исходная модель
узла шасси самолета



STL-файл
после
оптимизации



Результат
«выглаживания»
в КОМПАС-3Д



Результаты
проверочного расчета

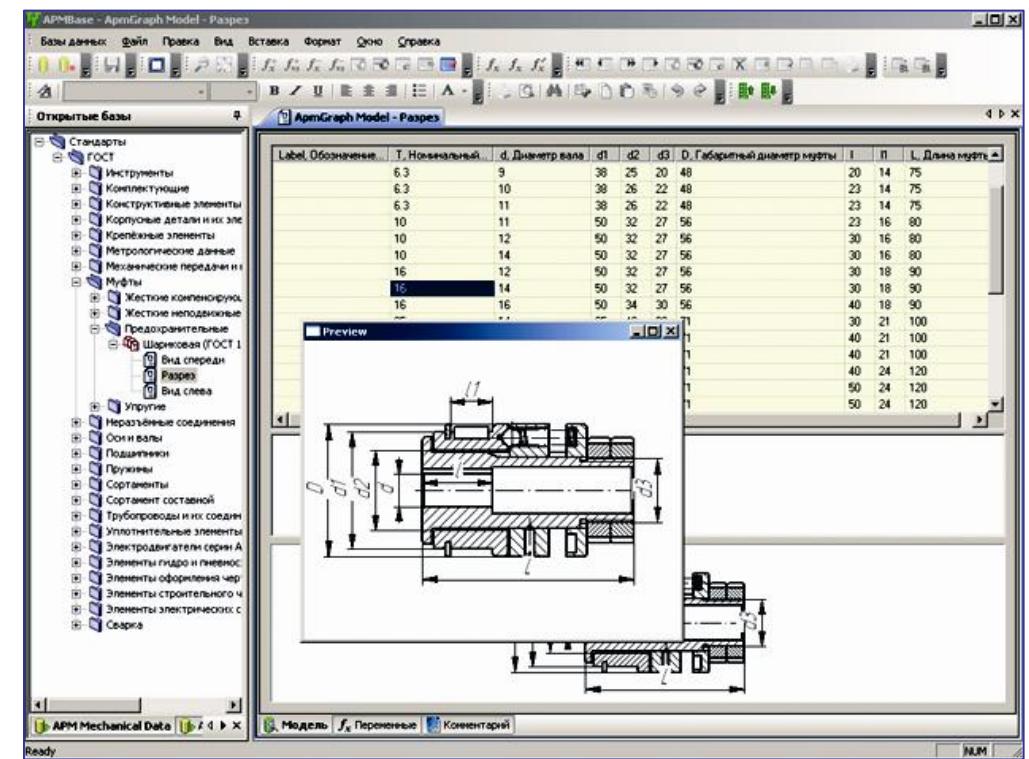


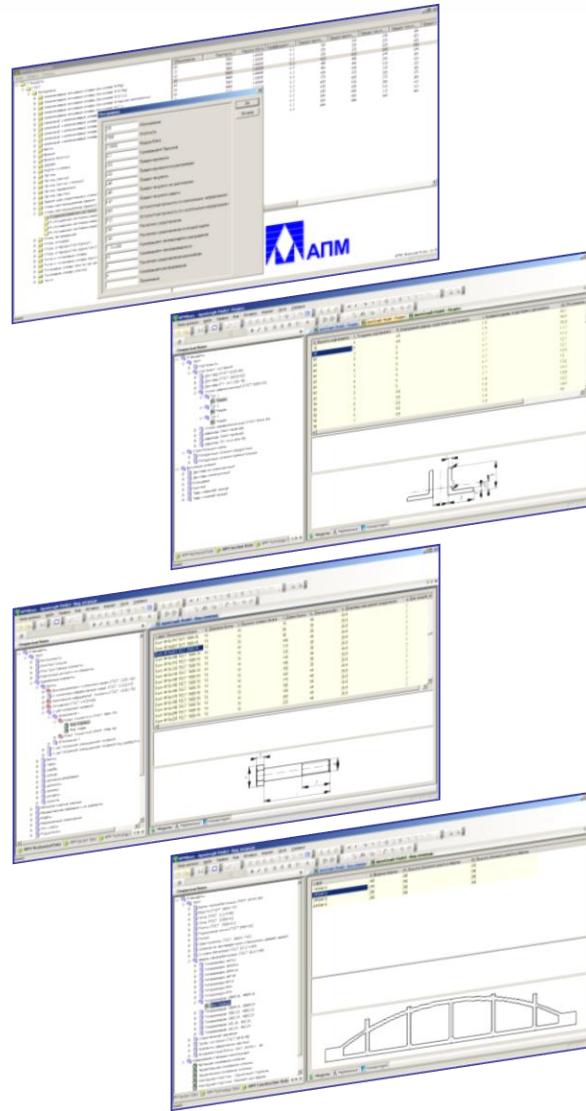
АРМ Base

Система управления базами данных

Основные возможности

- Работа с поставляемыми базами данных
- Создание пользовательских баз данных
- Работа с параметрическими моделями
- Настройка и интеграция баз данных с расчетными и графическими модулями системы АРМ WinMachine
- Поиск по базам данных





Базы данных

APM Material Data – база данных параметров материалов

APM Section Data – база данных параметрических сечений

APM Mechanical Data – база данных стандартных деталей и узлов, справочных данных по машиностроению

APM Construction Data – база данных графической информации по стандартным деталям и элементам строительных конструкций



Сертификация

**СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ
нормативным документам
в области строительства,
выдан ООО ЦСПС.**

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ RA.RU.AБ86.Н01119
Срок действия с 05.09.2018 по 04.09.2020
№ 0351022

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ RA.RU.11АБ86

ООО ЦСПС. Орган по сертификации программной продукции в строительстве
125057 г. Москва, Ленинградский проспект, дом 63, тел. (499) 157-1990

ПРОДУКЦИЯ Программа для ЭВМ APM Civil Engineering
Расчет и проектирование конструкций для промышленного
и гражданского строительства

обеспечение программное прикладное прочее на электронном носителе, серийный выпуск

КОД ОК 58.29.29.000

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ
ГОСТ 28195-89, разд. 2, п.2.1 (п.1.1, 1.2, 2.1 - 2.3, 3.1 - 3.3, 6.1, 6.2);
ГОСТ 28806-90, разд. 2, пп.13 - 16; ГОСТ Р ИСО 9126-93, разд. 4,
пп.4. 1- 4.4; ГОСТ Р ИСО 9127-94, разд.6, пп.6.1.1, 6.3.1, 6.3.3, 6.5.1 -
6.5.3, 6.5.5; ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000, разд. 3, пп.3.1.1, 3.1.3, 3.2.1 - 3.2.5

КОД ТН ВЭД

изготовитель ООО Научно-технический центр "АПМ"
ИИН 5018019971, Россия, 141077, Московская обл., г. Королев, Октябрьский
бульвар, д. 14, оф. 6, тел. (495) 120-58-10

СЕРТИФИКАТ ВЫДАН
ООО Научно-технический центр "АПМ", Россия, 141077, Московская обл.,
г. Королев, Октябрьский бульвар, д. 14, оф. 6, тел. (495) 120-58-10

на основании

Заключения ООО ЦСПС № 01-63-18 от 05 сентября 2018 г. на 6-и страницах

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Схема сертификации 3

Руководитель органа С.Д.Ратнер
Эксперт Т.Н.Бубнова

Сертификат не применяется при обязательной сертификации

РОСАККРЕДИТАЦИЯ
М.П.
Сертификация
для сертификации
Системы 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

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

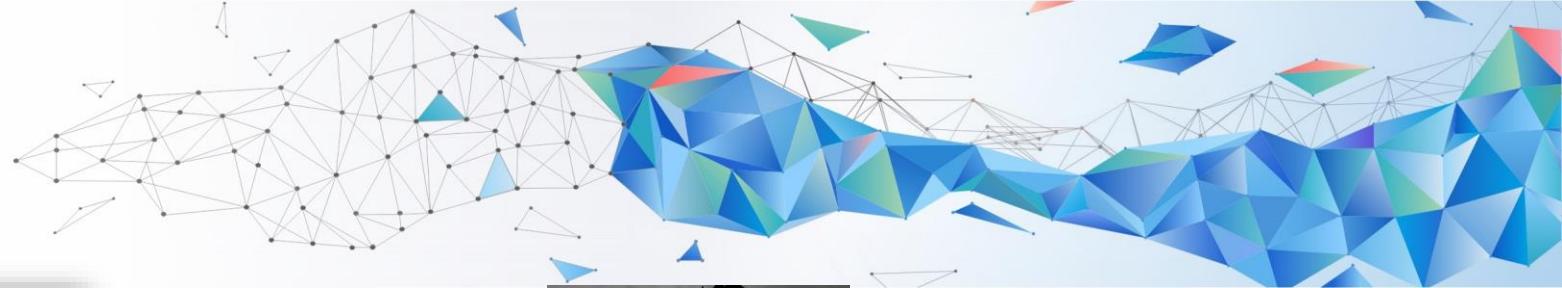
срок действия до 19.12.2029 г.

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

М.П. подпись

ETSON | EUROPEAN TECHNICAL SAFETY ORGANISATIONS NETWORK | ISO 9001:2015 | Сертификация ОТВЕТСТВЕННОСТЬ | ISO 9001:2015 | www.etson.com | QR code

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





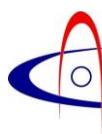
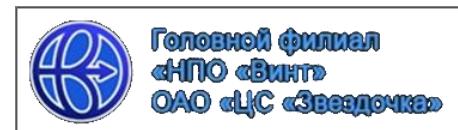
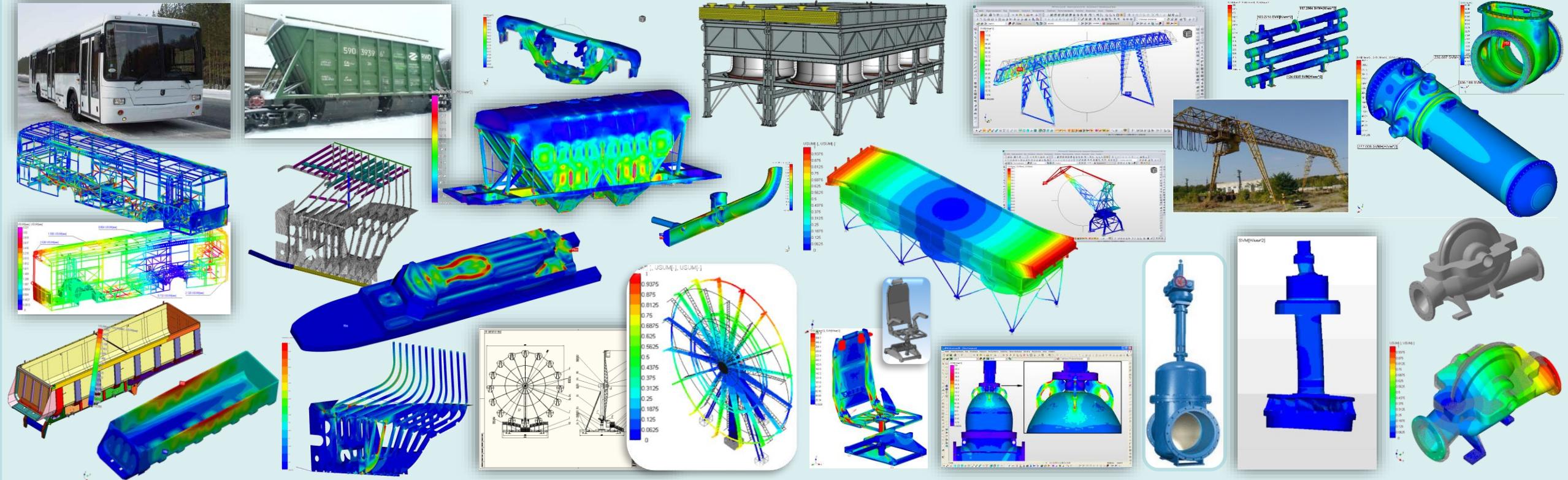
ПРОВЕРЕНО АРМ РАБОТАЕТ!



НЕСНАЗ



БАЛТКРАН





Спасибо за внимание!

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

