



Основные возможности

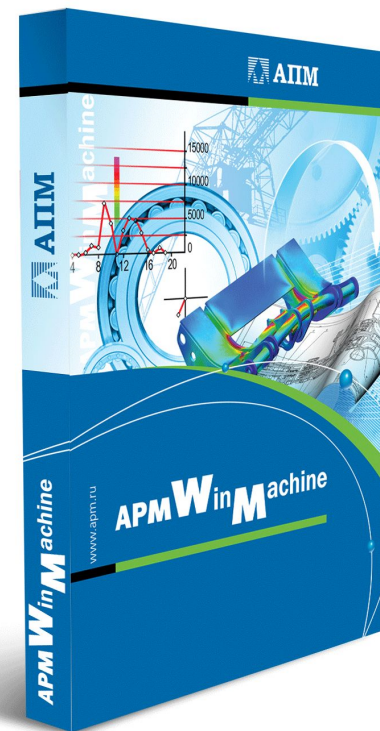
APM WinMachine 12

Система автоматизированного расчета и проектирования механического оборудования и конструкций

Компания НТЦ «АПМ», 2014

APM WinMachine

CAD/CAE-система автоматизированного расчета и проектирования деталей машин, механизмов, элементов конструкций и узлов, машиностроительных объектов и оборудования



АПМ

Компания НТЦ АПМ, 2014

✓ Увеличение производительности

Сокращение проектировочного цикла на недели

✓ Оптимизация стоимости продукции

Уменьшение стоимости продукции при использовании инструментов оптимизации

✓ Интегрированная система

Проектирование-оптимизация-выпуск чертежной документации в одной системе

✓ Возможности импорта геометрии

Допускается использование сторонней 2D и 3D геометрии.

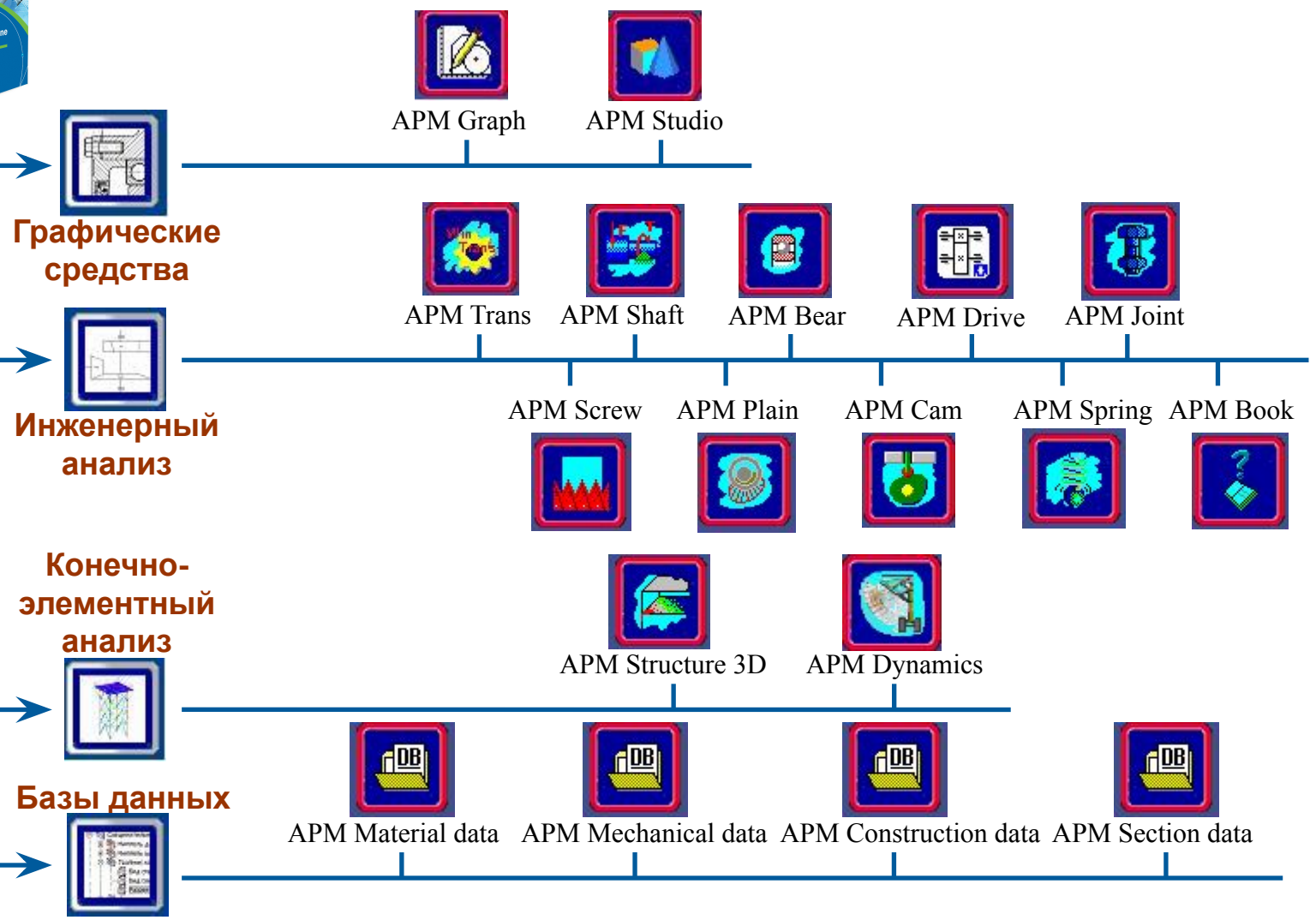
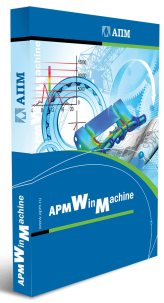
При этом используются открытые форматы передачи данных

✓ Надежность и точность

Непрерывная разработка и улучшение на протяжении 20 лет



Общий состав системы



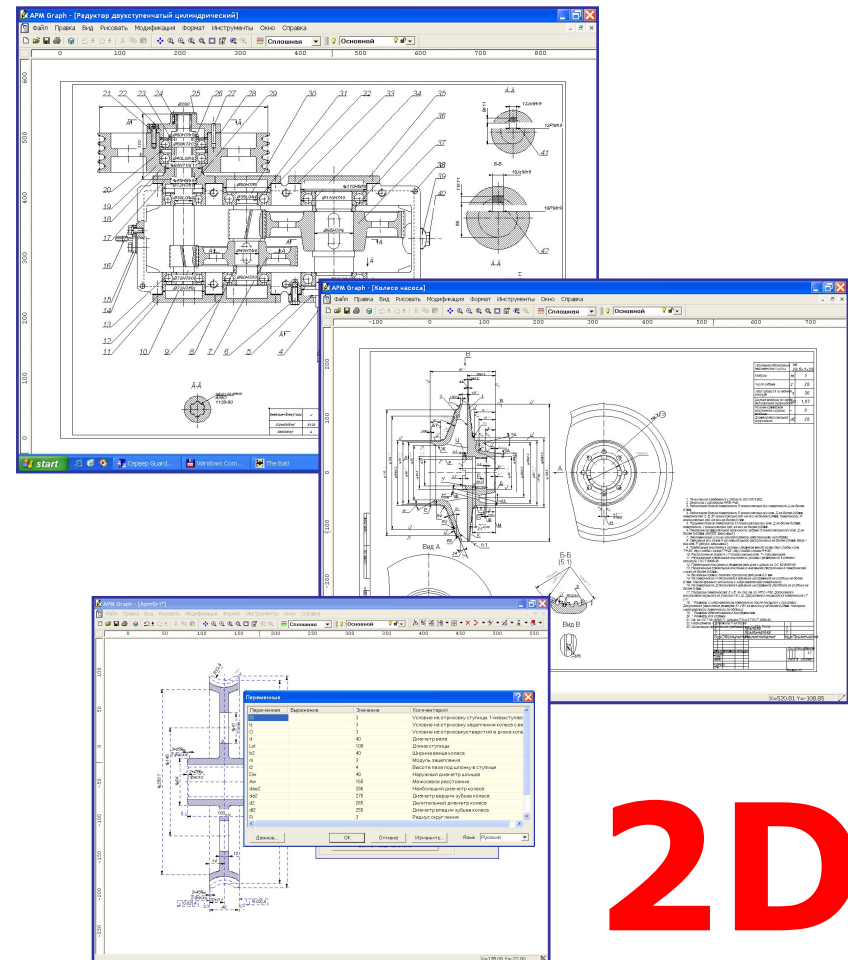
Графические средства

APM Graph

плоский графический редактор с параметрическими возможностями

Основные возможности

- Создание конструкторской документации в соответствии с ЕСКД
- Создание параметрических моделей
- Пре и –пост процессор для раздела «Инженерный анализ»
- Импорт/экспорт графической информации
- Поддержка печати



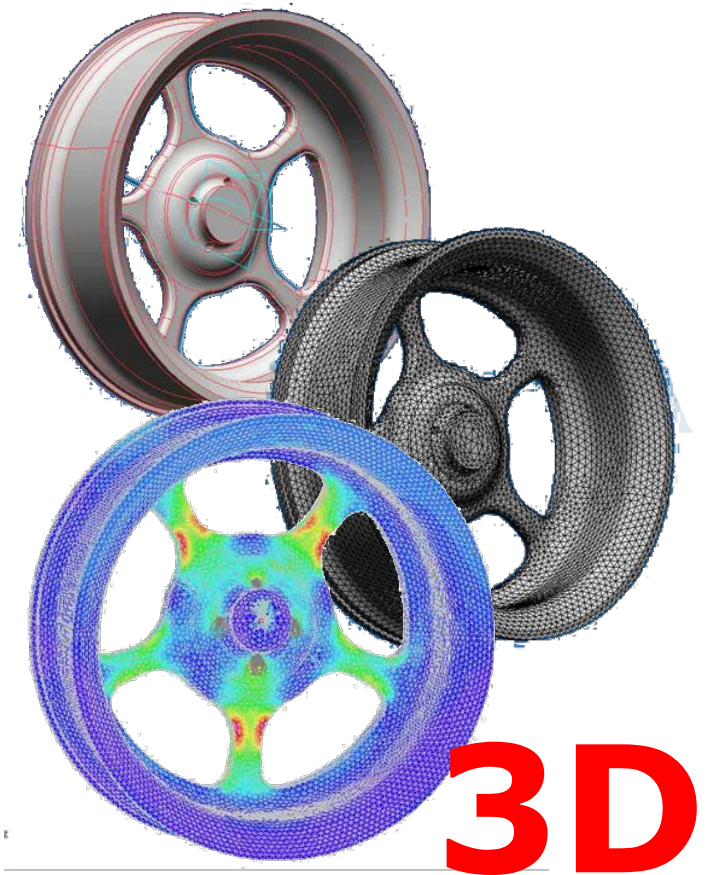
2D

APM 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)
- Прямая интеграция с модулем прочностного анализа APM Structure3D
- Генерация отчета по результатам проведенного расчета



Инженерный анализ

APM Trans

Проектирование механических передач вращения

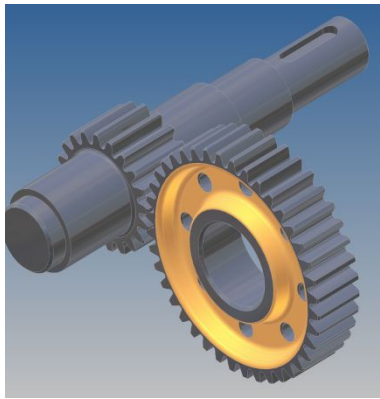
Основные возможности

- 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

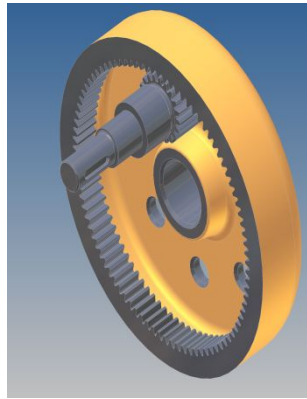


APM Trans

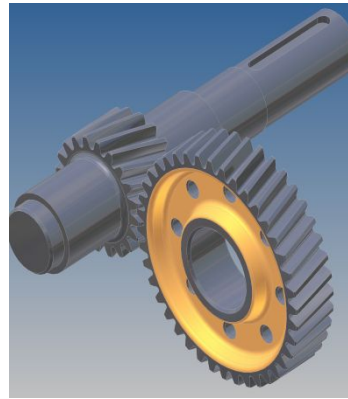
Проектирование механических передач вращения



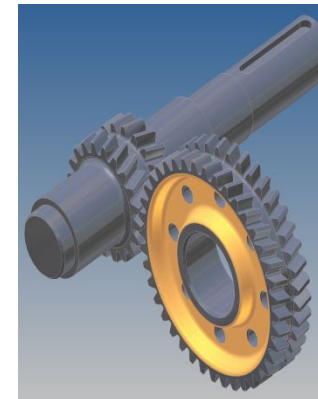
Прямозубые



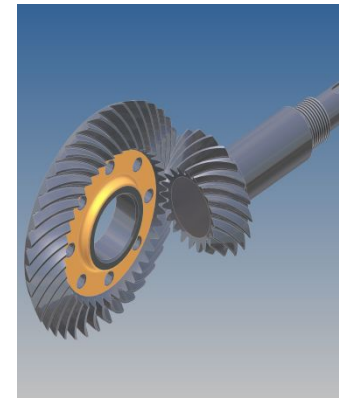
**Прямозубые
внутреннего зацепления**



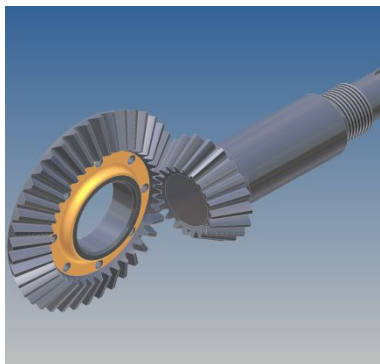
Косозубые



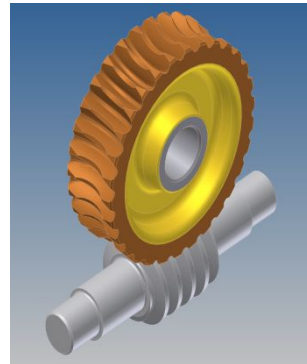
Шевронные



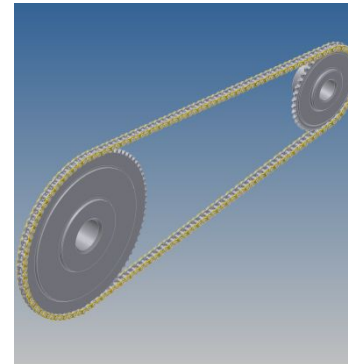
**Конические
с круговым зубом**



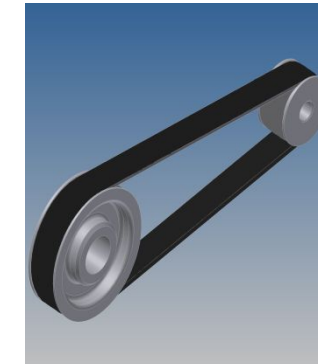
**Конические
с прямым зубом**



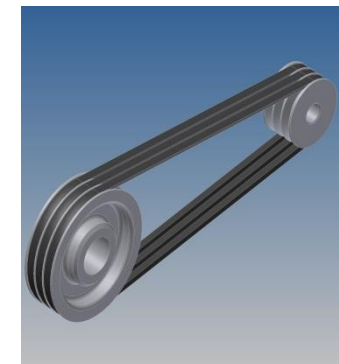
Червячные



Цепные



Плоскоременные

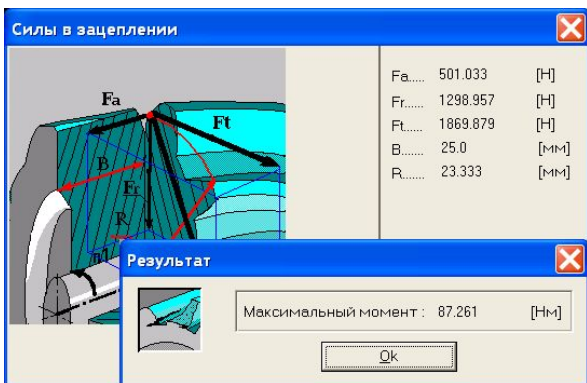


Клиноременные

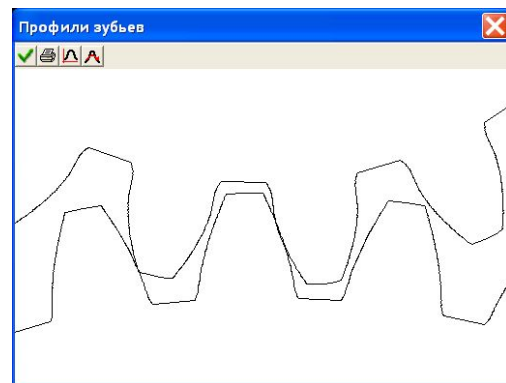
APM Trans

Проектирование механических передач вращения

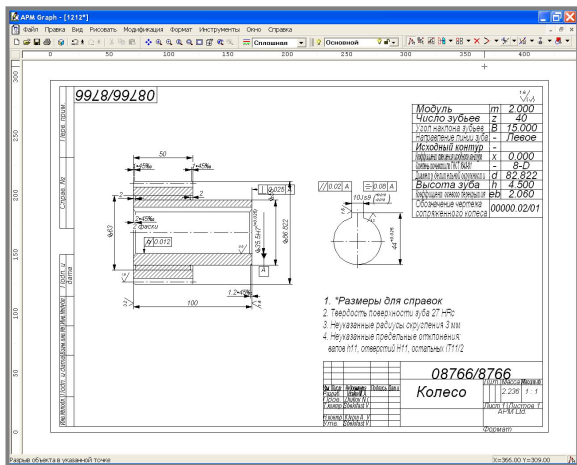
Примеры вывода результатов расчета



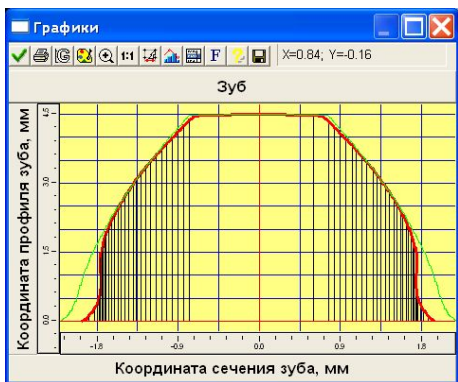
Расчет усилия в зацеплении



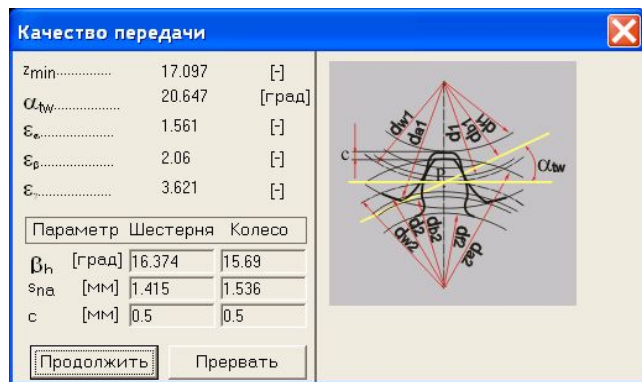
Моделирование зацепления



Генерация чертежа элемента передачи



Построение профиля зуба



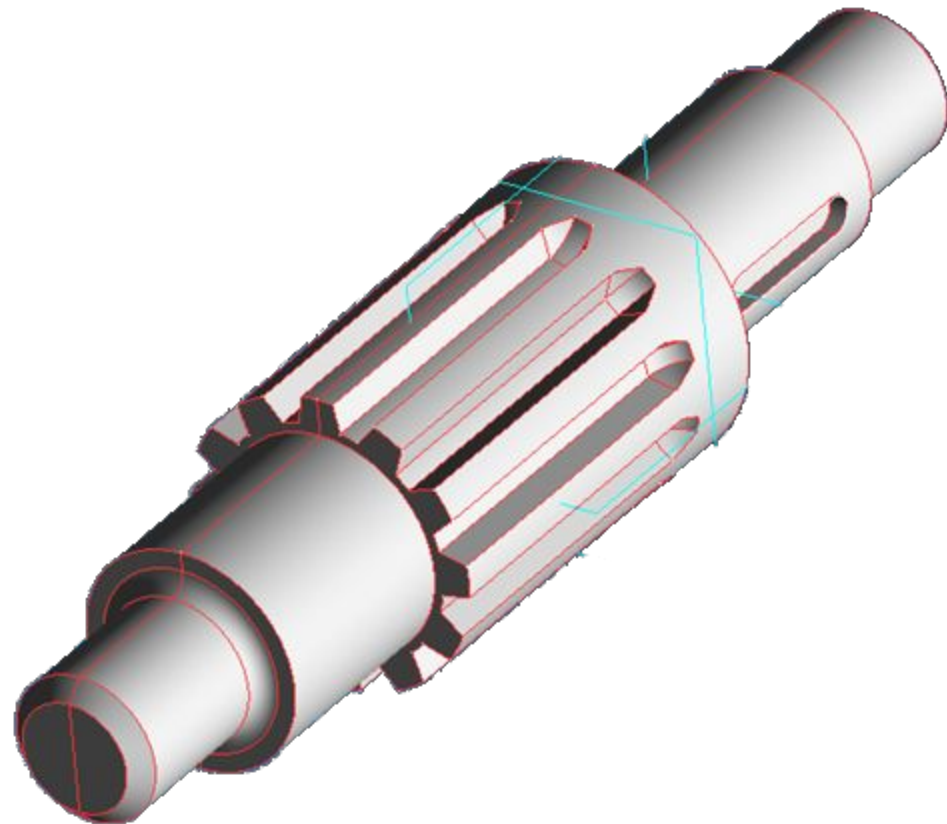
Проверка качества передачи

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

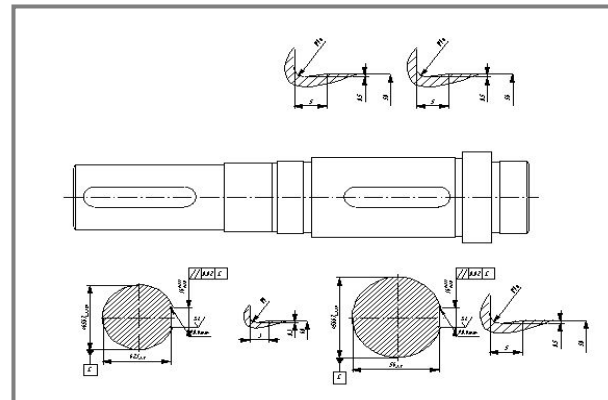
Примеры вывода результатов расчета

Собственные частоты изгибных колебаний

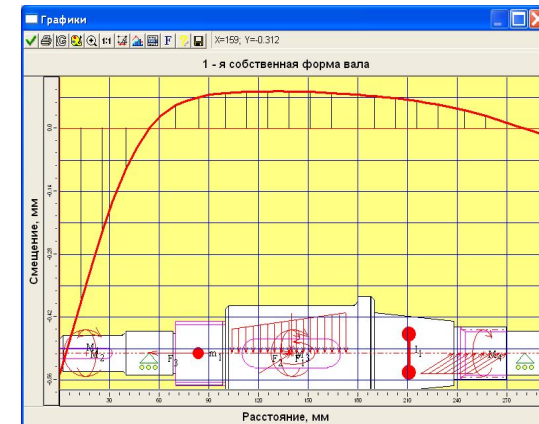
Порядковый Номер	Частота [рад/с]	Частота [Гц]
1	1637.4124	260.6023
2	10806.3807	1719.8889
3	38269.7861	6090.8256
4	88909.7597	14150.4277
5	150318.3639	23923.9107

OK Показать форму Справка

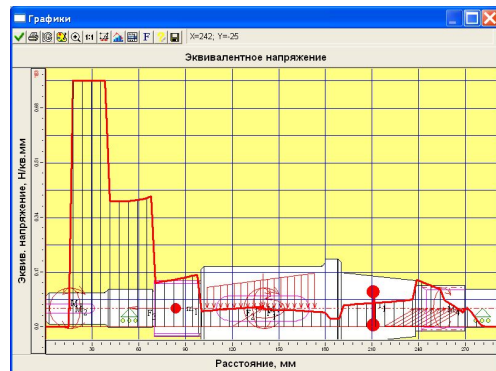
Таблица собственных частот изгибных колебаний



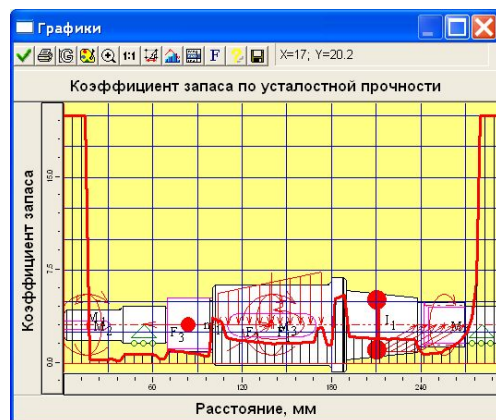
Генерация чертежа вала



1-я собственная форма изгибных колебаний



Распределение эквивалентных напряжений



Распределение коэф. запаса по усталостной прочности

APM Bear

Расчет и проектирование подшипников качения

Основные возможности

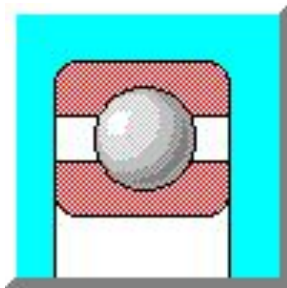
- Расчет долговечности
- Максимальные контактные напряжения
- Определение перемещения центра подшипника
- Определение сил на тела качения
- Расчет потерь мощности
- Расчет момента трения
- Выделение тепла



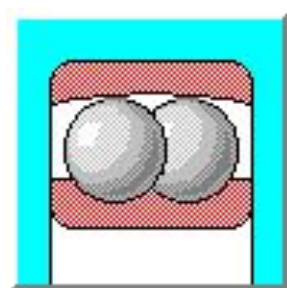
APM Bear

Расчет и проектирование подшипников качения

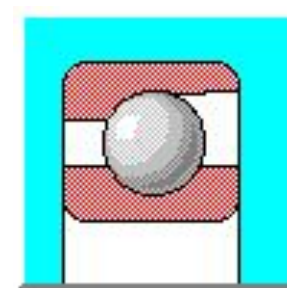
Типы подшипников



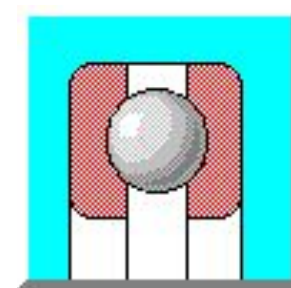
Шариковые
радиальные



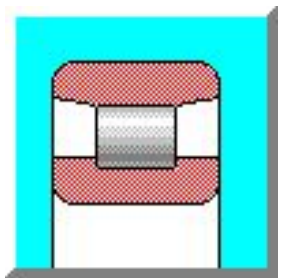
Шариковые
сферические



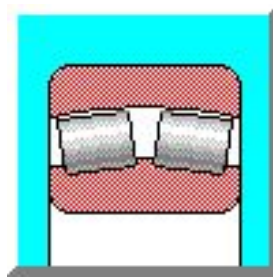
Шариковые
радиально-упорные



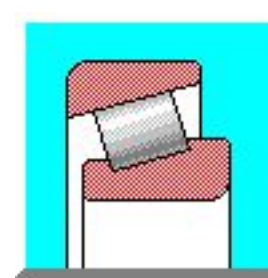
Шариковые
упорные



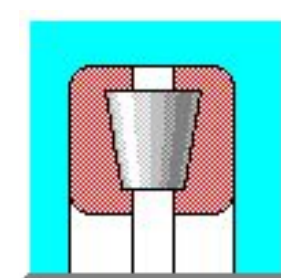
Роликовые
радиальные



Роликовые
сферические



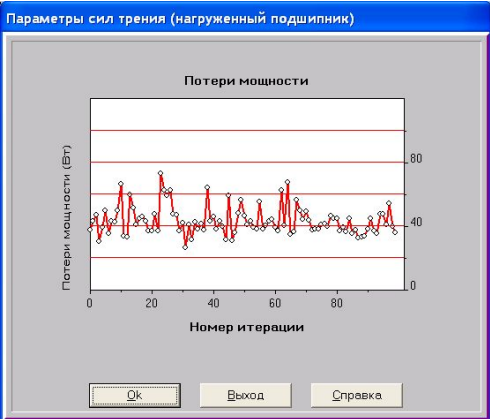
Роликовые
радиально-упорные



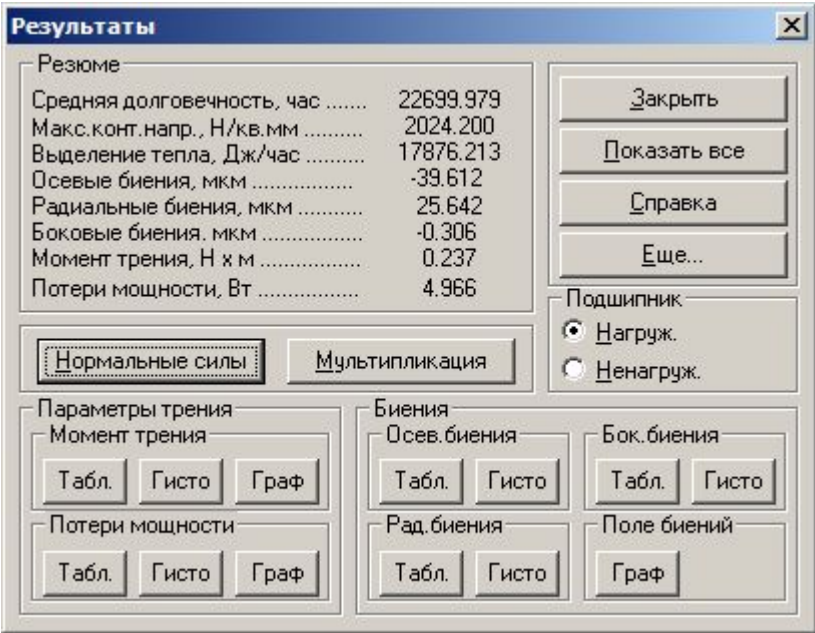
Роликовые
упорные

APM Bear

Расчет и проектирование подшипников качения



Потери мощности



Резюме

Средняя долговечность, час	22699.979
Макс. конт. напр., Н/кв.мм	2024.200
Выделение тепла, Дж/час	17876.213
Осевые биения, мкм	-39.612
Радиальные биения, мкм	25.642
Боковые биения, мкм	-0.306
Момент трения, Н x м	0.237
Потери мощности, Вт	4.966

Закреть
Показать все
Справка
Еще...

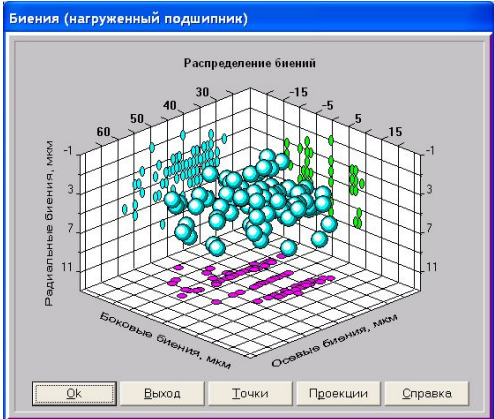
Подшипник:
 Нагруж.
 Ненагруж.

Нормальные силы Мультипликация

Потери мощности: Табл. Гисто Граф

Биения: Осев. биения (Табл. Гисто), Бок. биения (Табл. Гисто), Рад. биения (Табл. Гисто), Поле биений (Граф)

Сводная таблица



Биения центра подшипника



Силы на тела качения



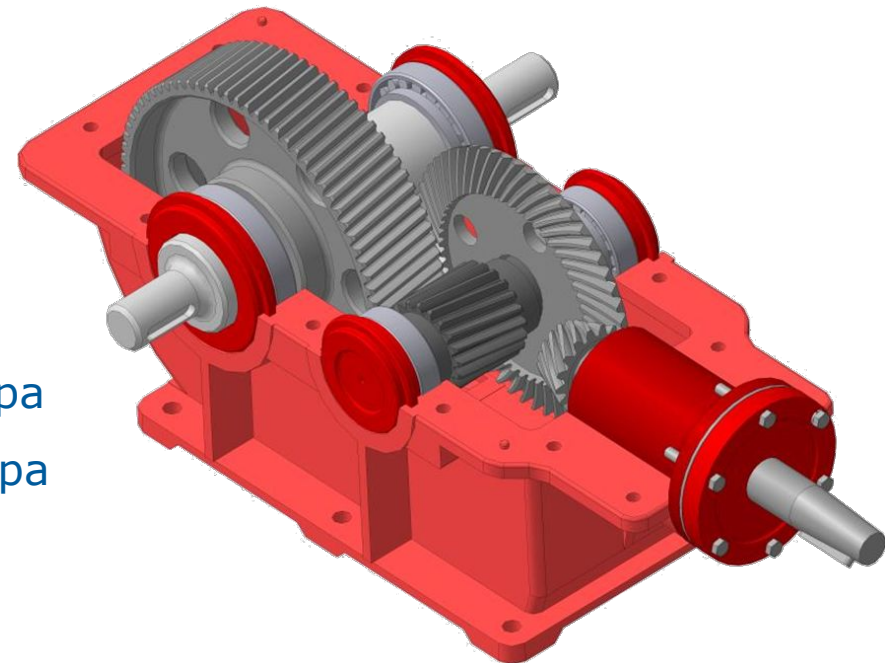
Моделирование работы подшипника

APM Drive

Расчет и проектирование приводов вращательного движения

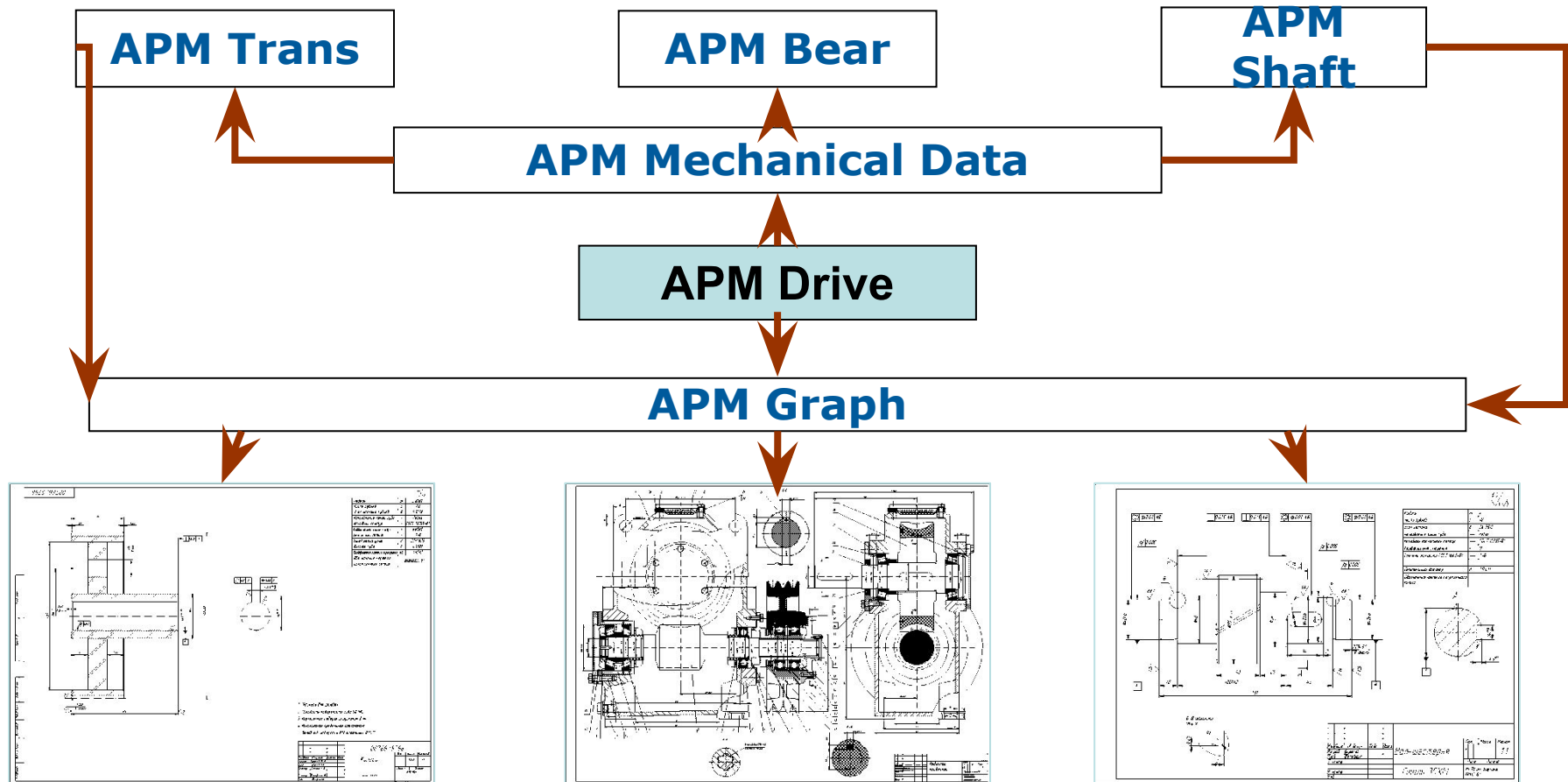
Основные возможности

- 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



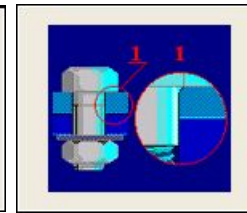
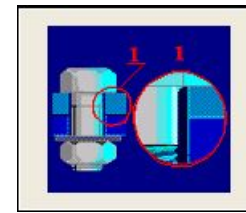
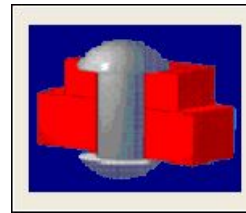
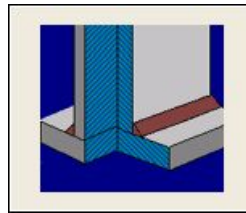
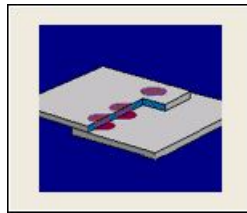
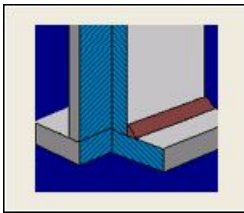
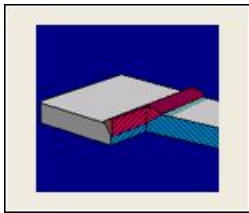
APM Drive

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

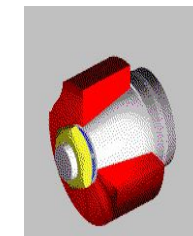
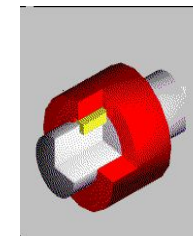
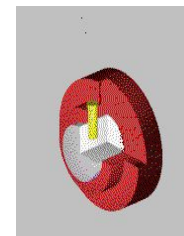
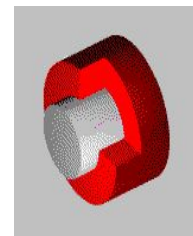
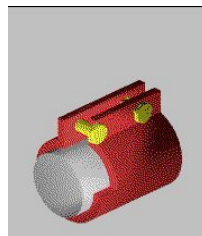
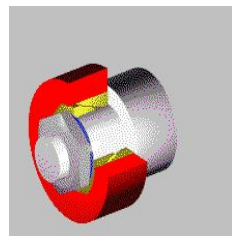
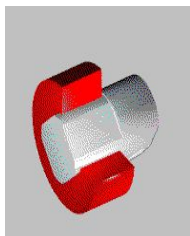
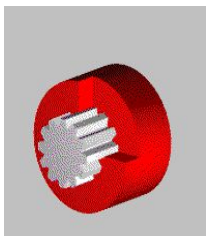
Произвольная расстановка заклепок

Болтовые соединения

Установленные с зазором и без зазора

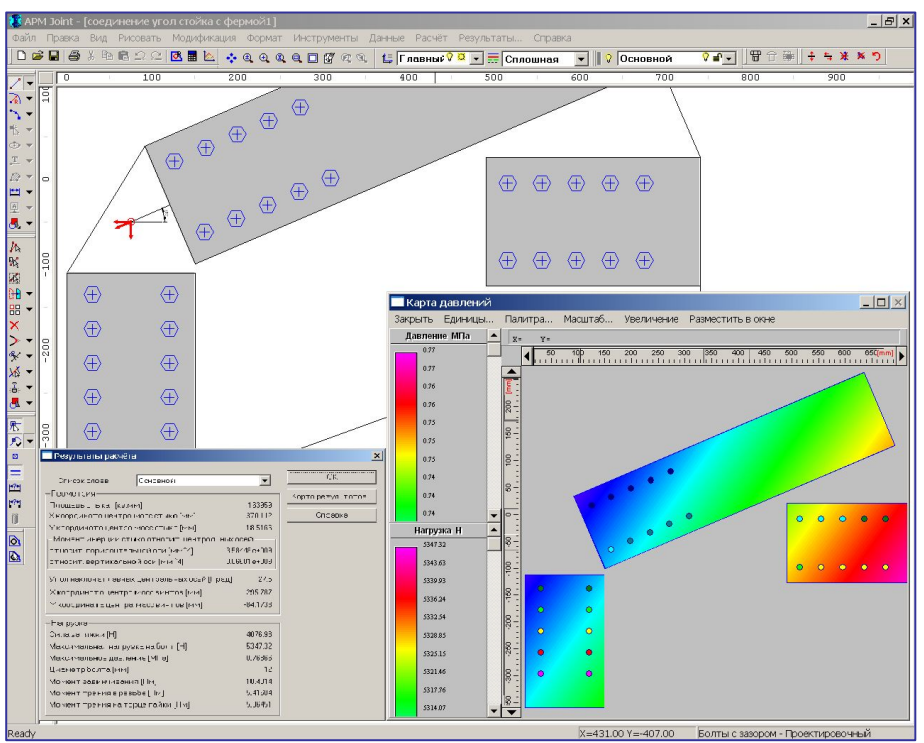
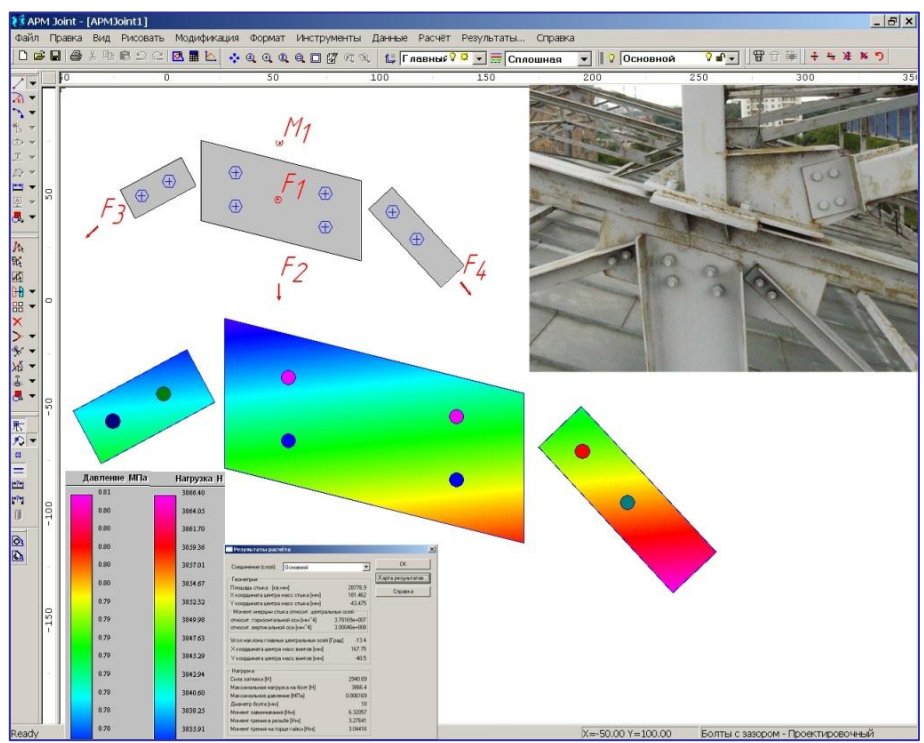
Соединения деталей вращения

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
- Различные типы 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



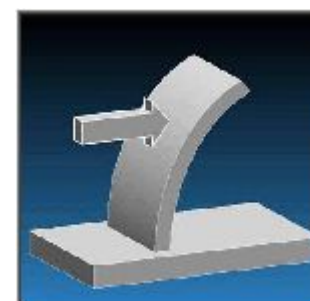
Торсион



Растяжения



Тарельчатая



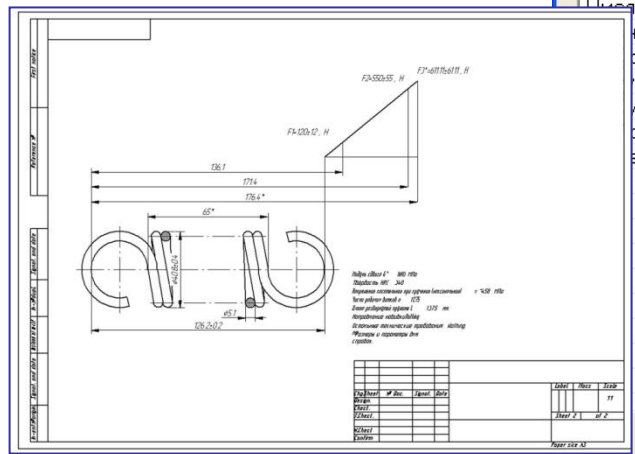
Пластина

APM Spring

Проектирование упругих элементов машин и механизмов

Исходные данные
и результаты расчета

Генерация чертежа



Пружина растяжения

Исходные данные		Результаты	
Параметр пружины	Значение	Параметр пружины	Значение
Сила при рабочей нагрузке, [Н]	2000.	Фактический индекс пружины, [-]	7.
Сила при предварит. деформации, [Н]	400.	Средний диаметр пружины, [мм]	70.7
Рабочий ход, [мм]	50.	Наружный диаметр пружины, [мм]	80.8
Класс пружины, [-]	1.	Диаметр проволоки, [мм]	10.1
Средний диаметр пружины, [мм]	Не задано	Сила при максимальной деформации, [...]	2222.22
Индекс пружины, [-]	Не задано	Число рабочих витков, [-]	8.75
Диаметр проволоки, [мм]	Не задано	Рабочий ход, [мм]	49.45
Число рабочих витков, [-]	Не задано	Длина пружины в свободном состоянии...	98.47
Шаг в зацепов, [мм]	0.	Длина пружины при предвар. нагрузке, [...]	110.84
Коэффициент относит. зазора, [-]	Не задано	Длина пружины при рабочей нагрузке, [...]	160.28
Средн. напряжение сдвига, [МПа]	Не задано	Длина пружины при макс. нагрузке, [мм]	167.15
Модуль упругости, [МПа]	Не задано	Длина развертки пружины, [мм]	1945.48
Коэффициент Пуассона, [-]	Не задано	Длина заготовки пружины, [мм]	2081.66
Материал	Пружинная про...	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.

Закреть
Чертеж...
Справка

Пример вывода результатов расчета

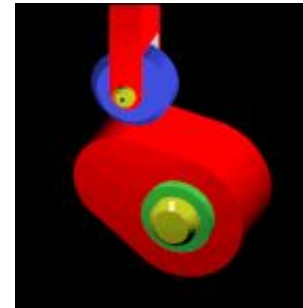
APM Cam

Проектирование кулачковых механизмов

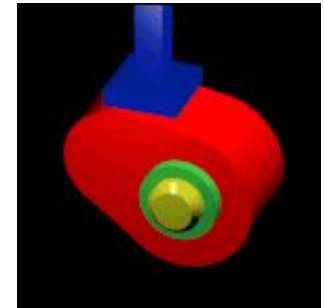
Основные возможности

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

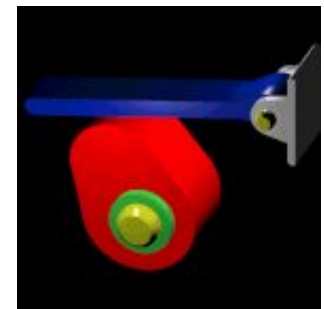
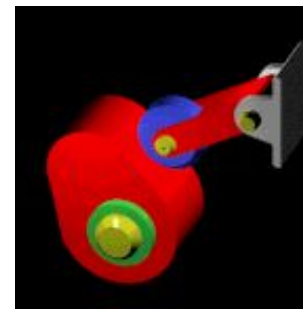
Поступательный тип



Толкатель с роликом



Толкатель плоский



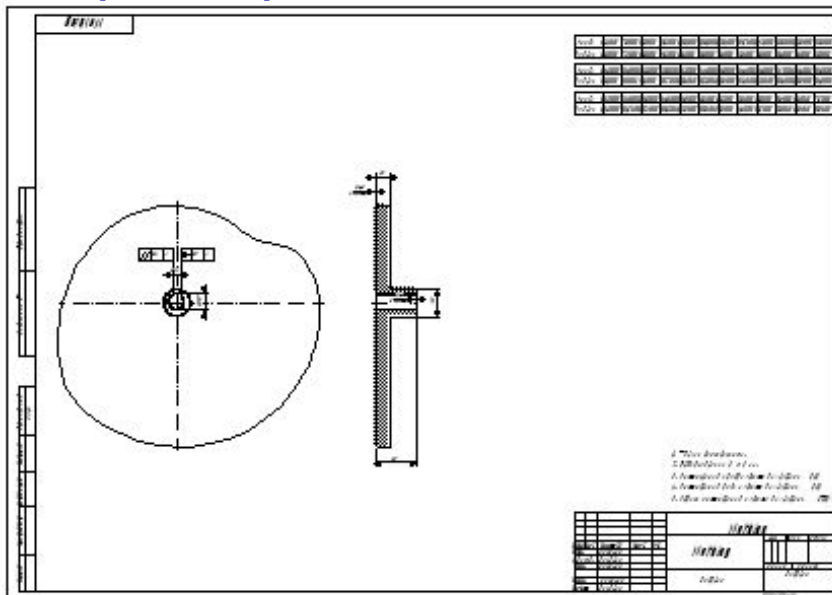
Вращательный тип

APM Cam

Проектирование кулачковых механизмов

График изменения
угла давления

Генерация чертежа



Пример вывода результатов расчета

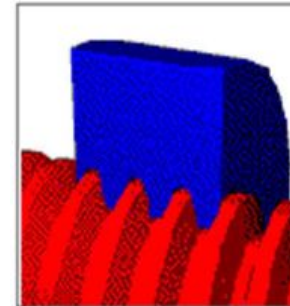
APM Screw

Расчет и проектирование винтовых передач

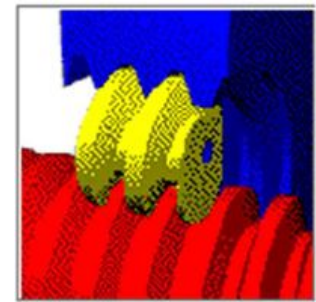
Основные возможности

- 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

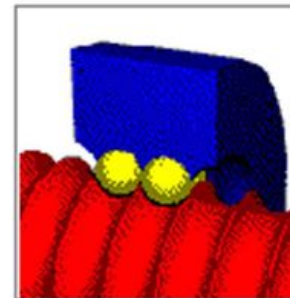
Типы винтовых передач



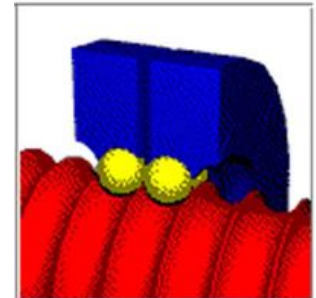
Скольжения



Планетарно-винтовая



Шарико-винтовая



Шарико-винтовая
с преднатягом

APM Screw

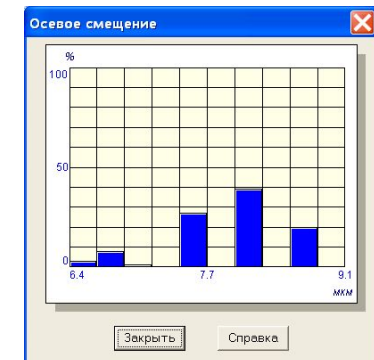
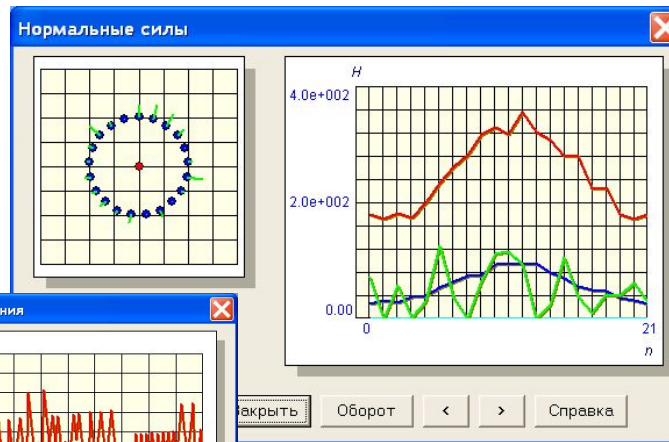
Расчет и проектирование винтовых передач

Общие результаты

Результаты расчета

Резюме		Закреть
Момент холостого хода, Н м	0.187	Все
Мощность холостого хода, Вт	0.392	
Мощность при нагрузке, кВт	0.0116	
Долговечность, час	3370.	Справка
Макс. контактное напряжение, Н/мм/мм	3170.	
Выделение тепла, Дж/час	41.7	
Потеря мощности, кВт	0.0116	Полугайка
Момент трения, Н м	5.54	
К.П.Д.	0.632	
Осевое смещение, мкм	7.84	<input checked="" type="radio"/> Нагруженная
Радиальное смещение, мкм	4.91	<input type="radio"/> Ненагруженная
Угловое смещение, гр.	-0.00804	Нормальные силы
Классическая долговечность, час	нет данных	
Нагрузочная способность, Н	9350.	
Потеря мощности		Ошибки смещения
Осевое смещение		
Таблица	График	
Момент трения		Оборот
Радиальное смещение		
Таблица	График	
Угловое смещение		<
Таблица		
Гистограмма		

Силы на тела качения



Гистограмма осевых перемещений



Ошибки смещения

Пример вывода результатов расчета

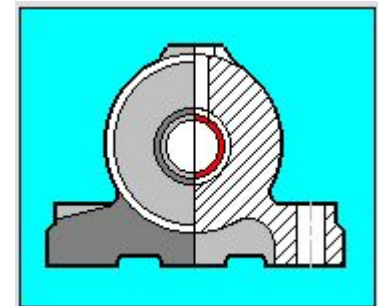
APM Plain

Проектирование подшипников скольжения

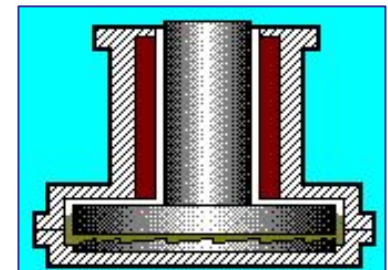
Основные возможности

- 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

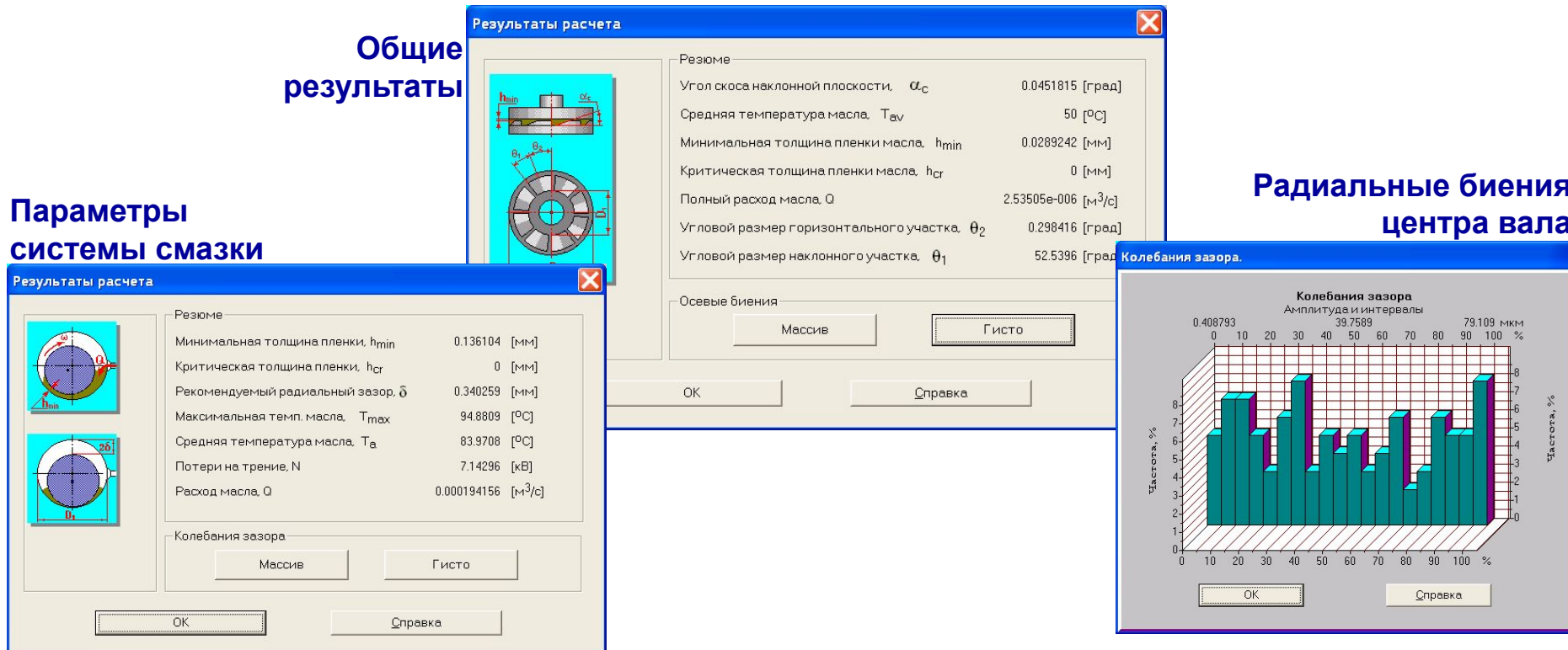
APM Plain

Проектирование подшипников скольжения

Общие
результаты

Параметры
системы смазки

Радиальные биения
центра вала



Пример вывода результатов расчета

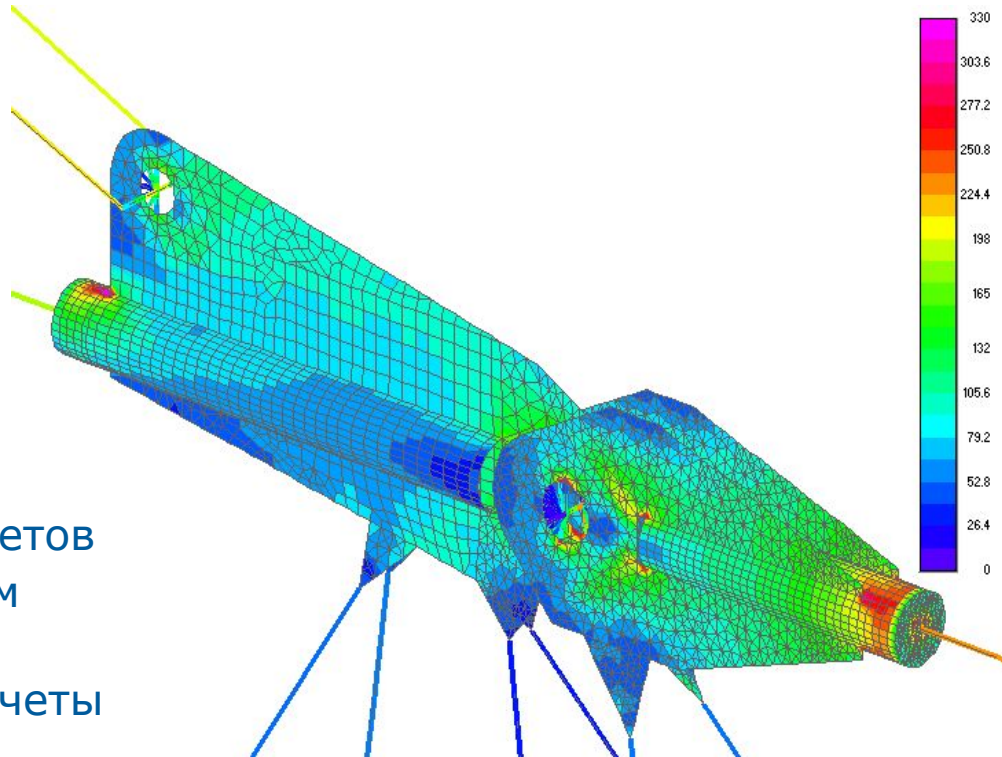
Конечно-элементный анализ

APM Structure3D

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

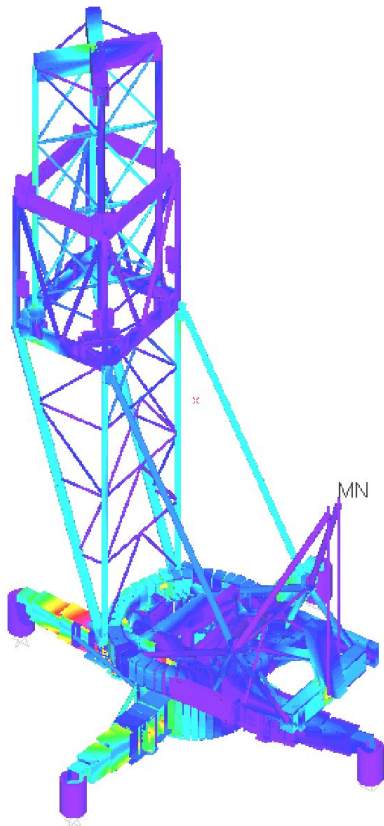
Основные возможности

- 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 расчетов

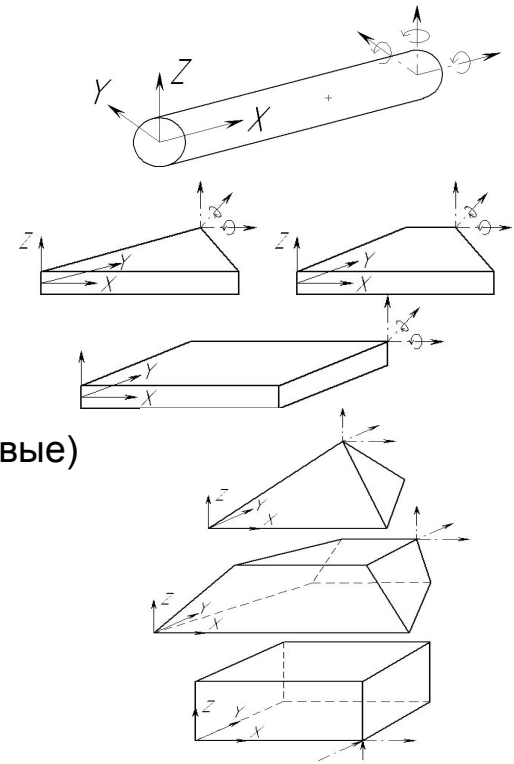
- ✓ **ЛИНЕЙНЫЙ СТАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ**
(в том числе с учетом поля температур)
- ✓ **РАСЧЕТ УСТОЙЧИВОСТИ**
- ✓ **РАСЧЕТ СОБСТВЕННЫХ ЧАСТОТ**
(в том числе с предварительным нагружением)
- ✓ **НЕЛИНЕЙНЫЙ РАСЧЕТ**
- ✓ **РАСЧЕТ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ**

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 (четырёх-, шести- и восьмиузловые) и высших порядков (десяти- и двадцатиузловые))
- **Специальные элементы**
(упругие связи, упругие опоры, контактные элементы, сосредоточенные массы и моменты инерции и т.д.)
- **Суперэлементы метода подконструкций**

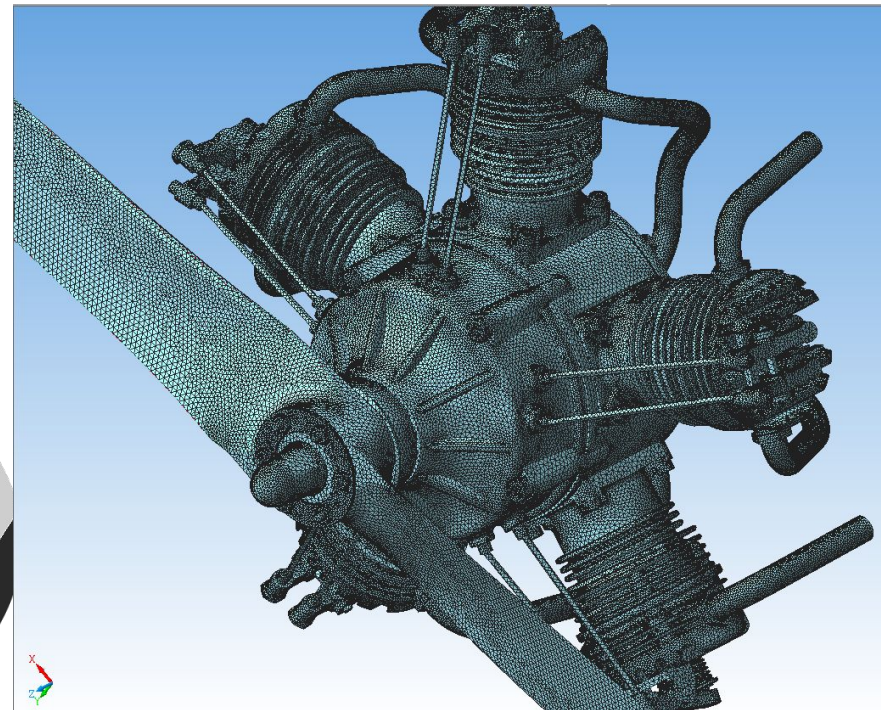
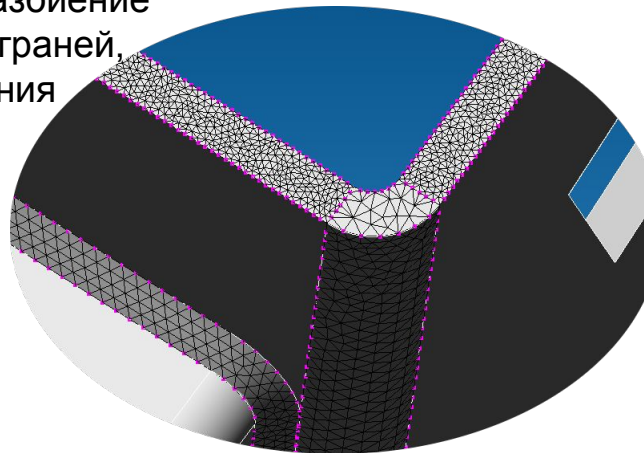


APM Structure3D

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

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)

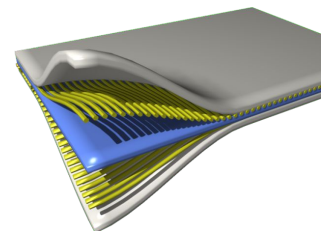
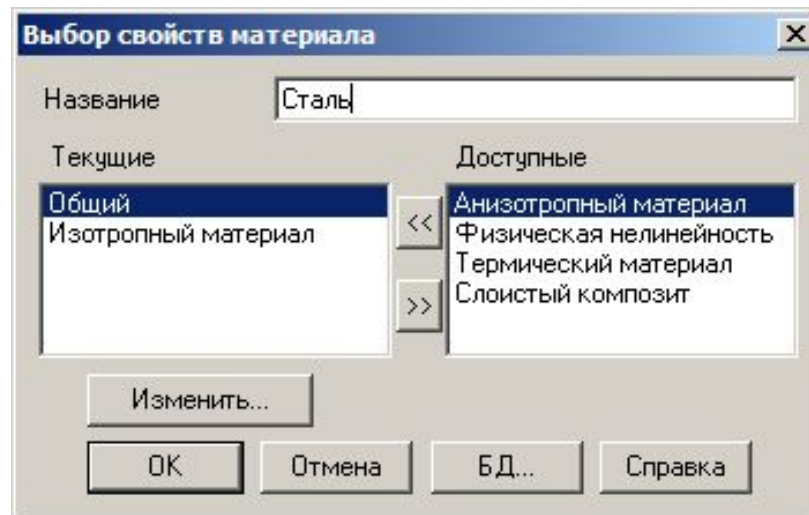


APM Structure3D

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

Типы материалов

- Изотропные
- Ортотропные
- Анизотропные
- Многослойные
- Композиционные

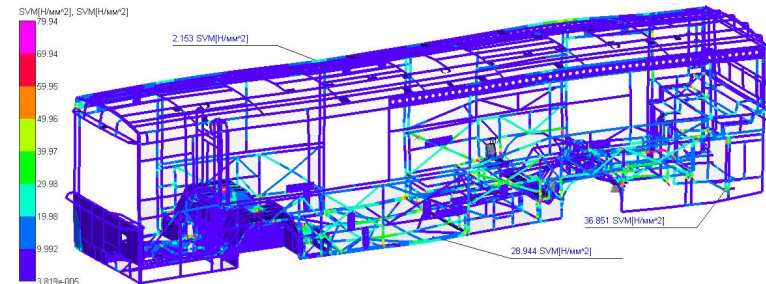
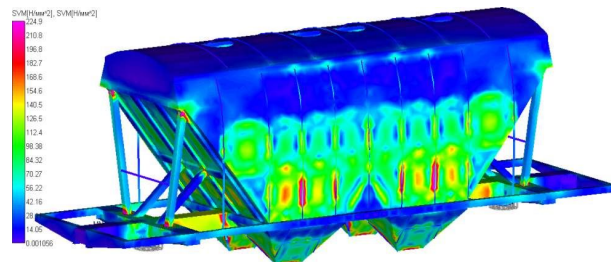
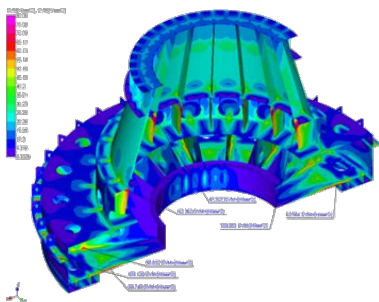
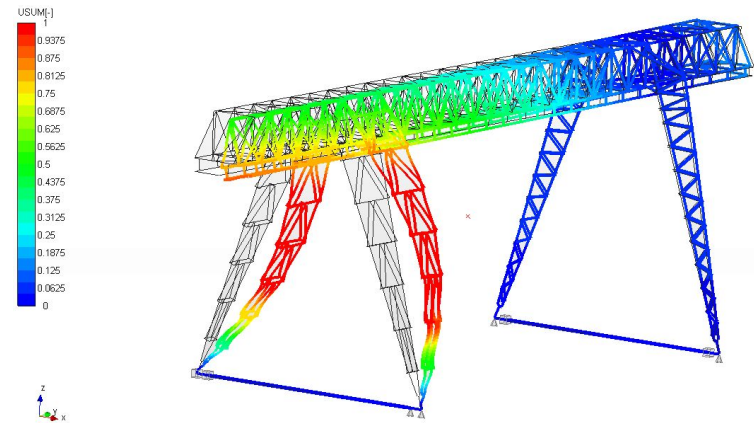


APM Structure3D

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

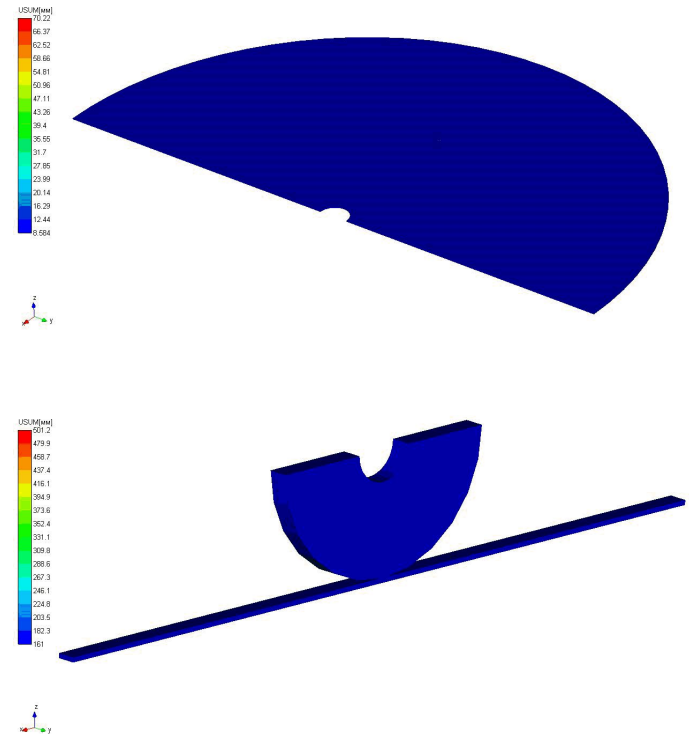


APM Structure3D

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

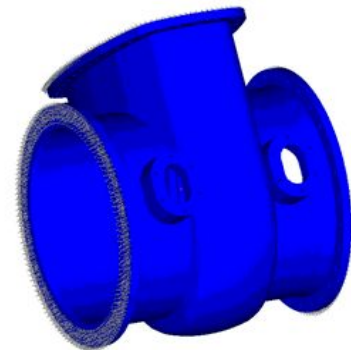
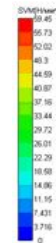


APM Structure3D

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

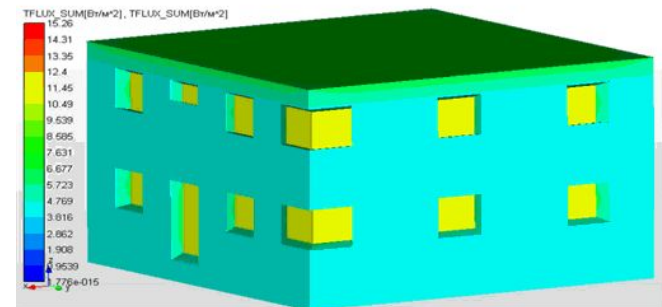
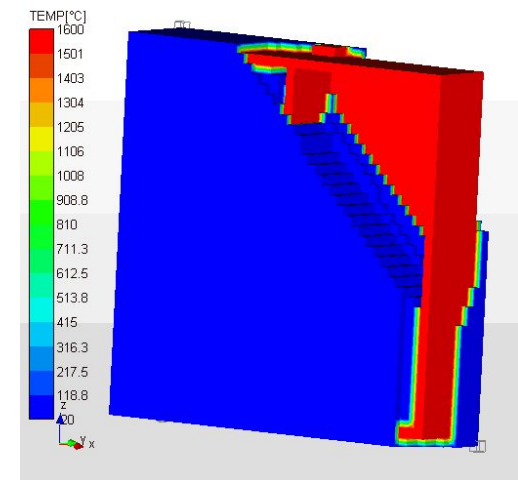


APM Structure3D

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

ТЕПЛОВОЙ АНАЛИЗ. Основные возможности

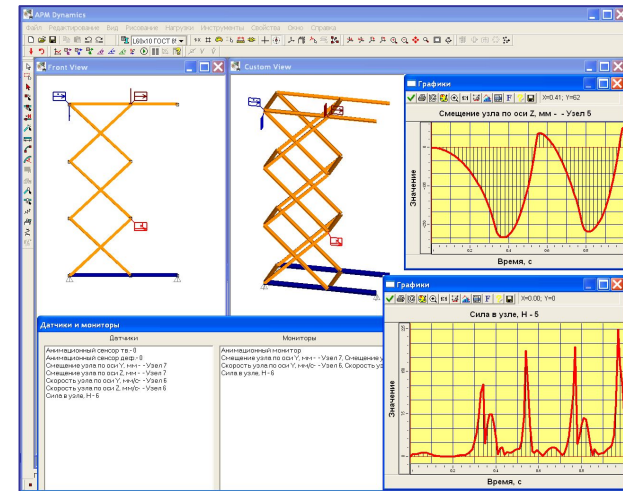
- Расчет температур в любой точке модели конструкции в условиях установившегося теплового режима эксплуатации
- Расчет температур в любой точке модели для переменного во времени теплового эксплуатационного режима
- Визуализация результатов расчета в форме температурных карт, как на поверхности, так и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



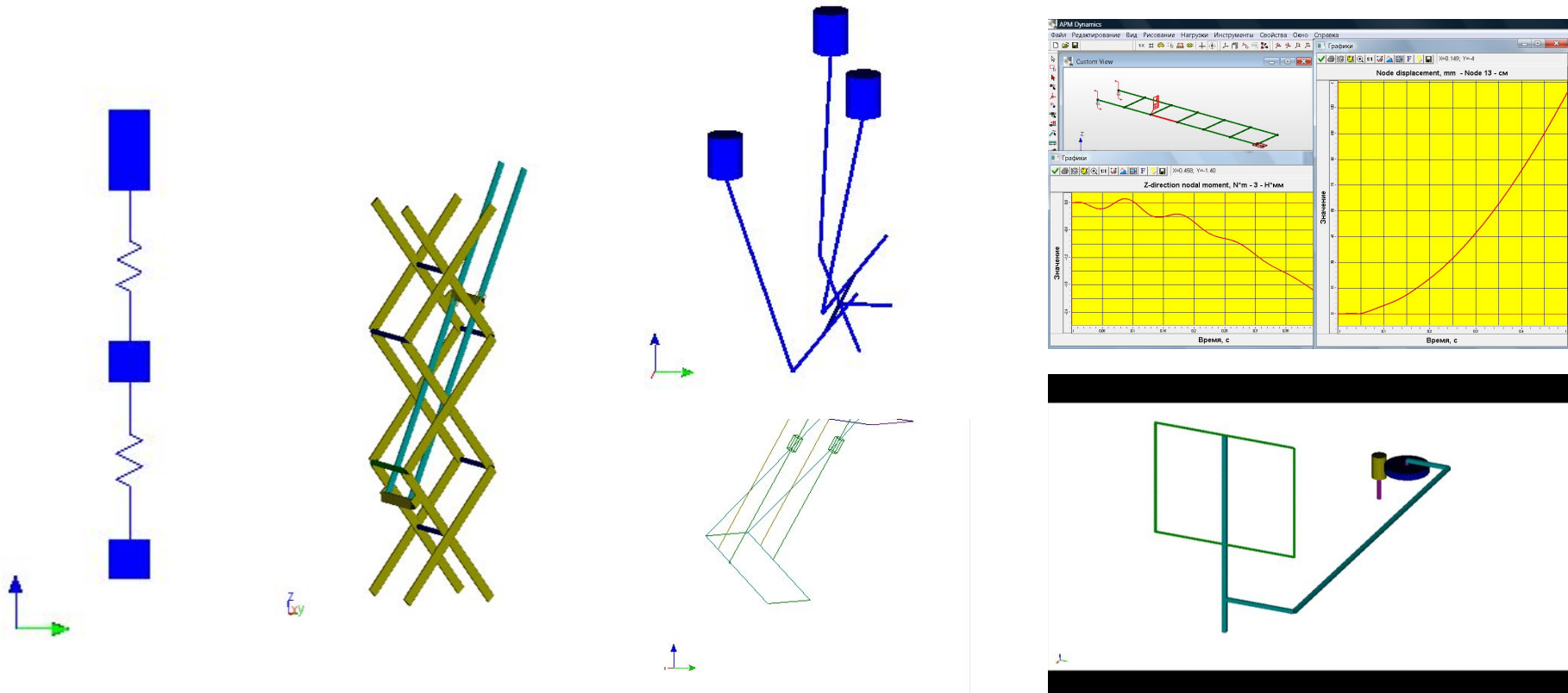
APM Dynamics динамический анализ стержневых систем

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



APM Dynamics динамический анализ стержневых систем



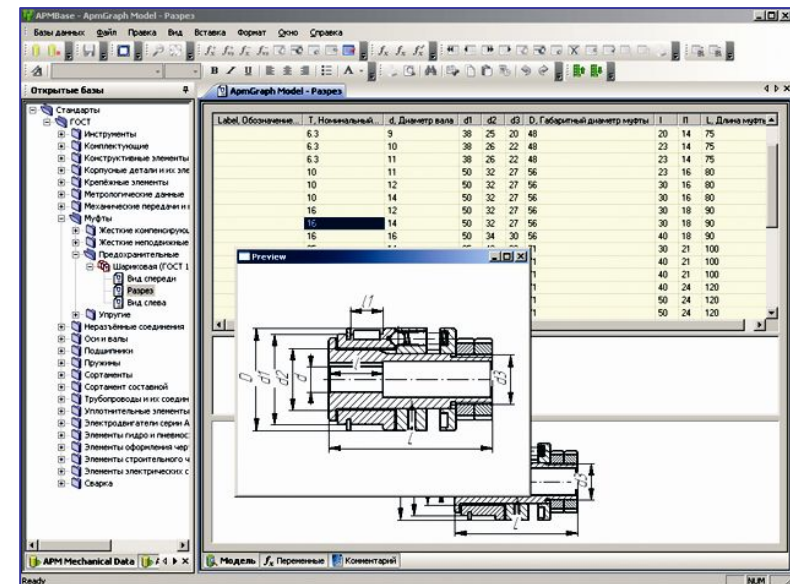
Пример вывода результатов расчета и анимации механизмов

Базы данных

APM Base Система управления базами данных

Основные возможности

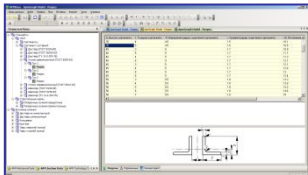
- Работа с поставляемыми базами данных
- Создание пользовательских баз данных
- Работа с параметрическими моделями
- Настройка и интеграция баз данных с расчетными и графическими модулями системы APM WinMachine
- Поиск по базам данных



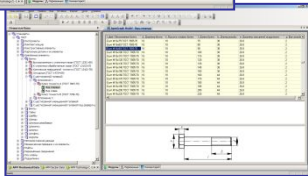
Базы данных Системы APM WinMachine



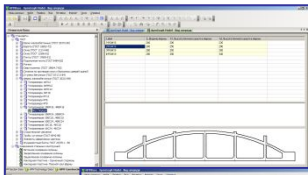
APM Material Data – база данных параметров материалов



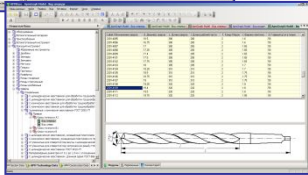
APM Section Data – база данных параметрических сечений



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

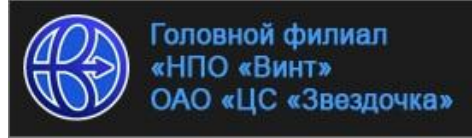


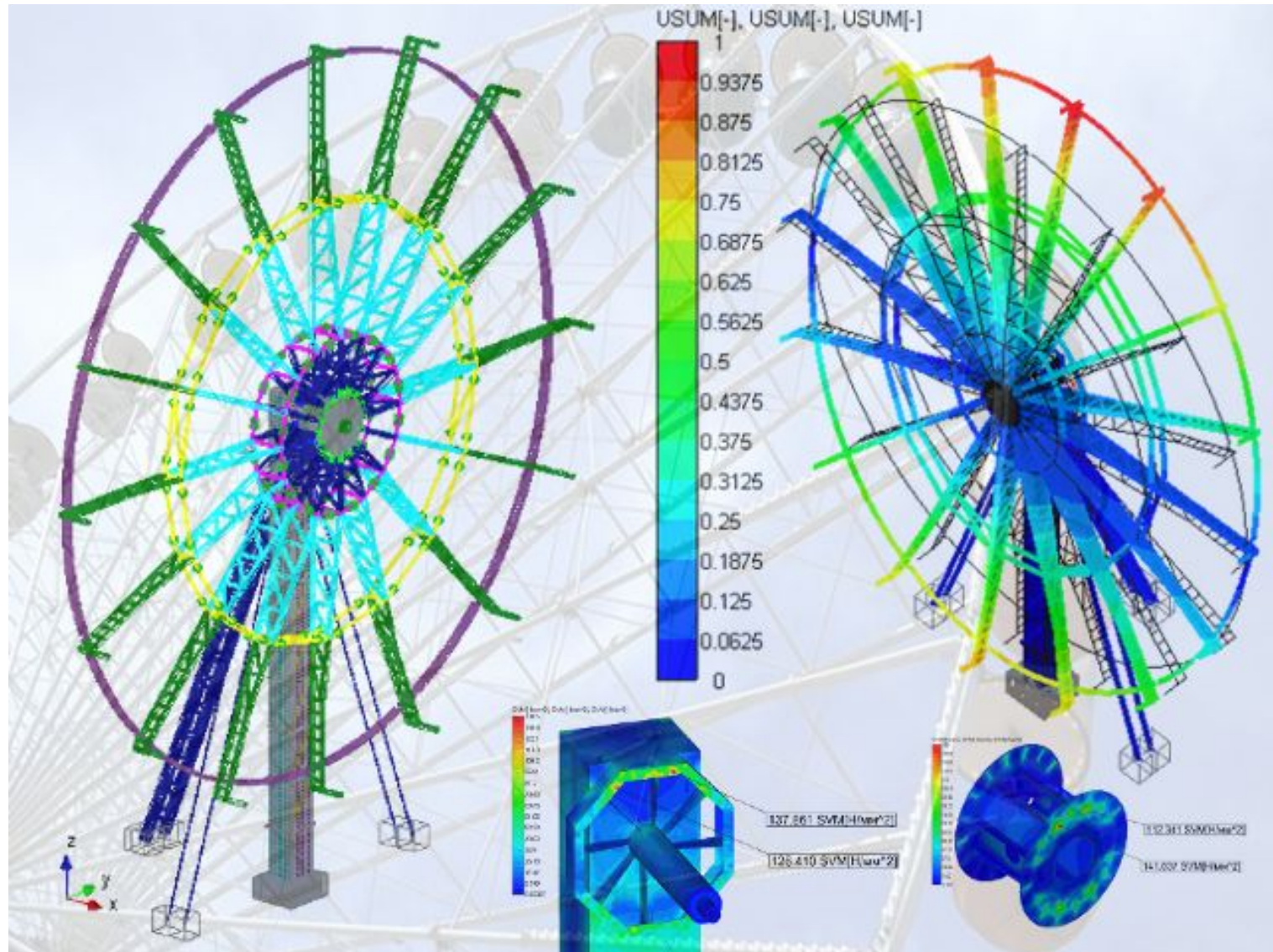
APM Technology Data – база данных технологической информации (оборудование, технологическая оснастка, формы технологических процессов)

Используйте обширные базы данных, входящие в состав APM WinMachine!

Применение системы АРМ WinMachine









СПАСИБО за ВНИМАНИЕ!

**Компания НТЦ «АПМ»
(научно-технический центр)
Московская область, г. Королев
Октябрьский бульвар, д. 14, офис 6
Тел.: (498) 600-2510, (495) 514-8419 факс: (498) 600-2510
Internet: www.apm.ru, www.cae.apm.ru
E-mail: com@apm.ru**