

АРМ FEM

Система прочностного анализа для КОМПАС-3D

Сергей Розинский



Компания

НТЦ АПМ – Научно-технический центр «АПМ» работает на рынке IT-технологий с 1992 года и занимается:

- ✓ Разработкой САЕ-систем (машиностроение и строительство)
- ✓ Внедрением этих систем на предприятиях-заказчиках
- ✓ Обучением специалистов предприятий работе с нашим ПО
- ✓ Выполнением расчетов по заказу предприятий

Основные продукты компании

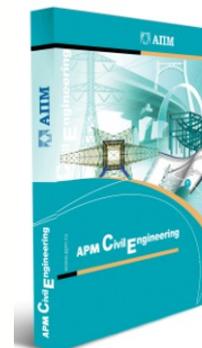
- **APM WinMachine**

CAD/CAE система автоматизированного расчета и проектирования механического оборудования и конструкций



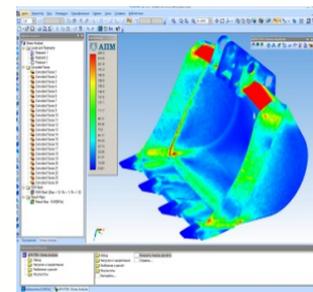
- **APM Civil Engineering**

CAD/CAE система автоматизированного расчета и проектирования конструкций для промышленного и гражданского строительства



- **APM FEM**

CAE система прочностного экспресс-анализа для КОМПАС-3D



Кратко о продукте

APM WinMachine

CAD/CAE система автоматизированного расчета и проектирования механического оборудования и конструкций

Проектирование механизмов и деталей машин

С помощью системы

Прочностной анализ деталей и конструкций

- выполнять главные расчеты с помощью системы WinMachine, определением контрольных точек, а также расчетом деформаций деталей;
- проводить статический расчет динамический расчет в виде графического представления;
- решать задачи узлов качения основных элементов;
- автоматизировать расчеты вращающихся деталей чертежа;
- рассчитывать по заданным параметрам стандартные соединения;

Инструменты проектирования деталей и соединений системы **APM WinMachine**, подготовленные с использованием:

- ферма, кабели, элементы;
- указать необходимые параметры;
- проводить расчеты с напряжением и угловыми деформациями;
- определять коэффициенты запаса и формы потери устойчивости конструкций;
- проводить расчет вынужденных колебаний по заданному графику изменения вынуждающих усилий с анимацией колебательного процесса;
- получать коэффициенты запаса и числа циклов по критерию усталостной прочности;

Проектирование соединений

Инструменты проектирования соединений системы **APM WinMachine** предназначены для:

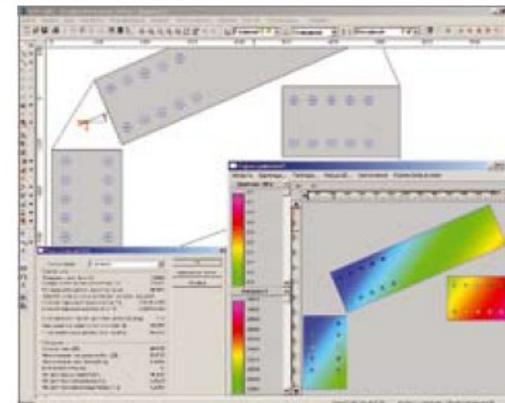
- проектирования и расчета групповых резьбовых и заклепочных соединений, сварных соединений, соединений деталей тел вращения;
- проведения проектных и проверочных



- провести расчет температурных полей и термонапряжений в элементах конструкции;
- полностью либо частично подготовить геометрическую модель металлоконструкции, используя при этом библиотеку наиболее распространенных типовых схем;
- выполнить проверку несущей способности и автоматически подобрать оптимальное поперечное сечение стержневого элемента (по критериям прочности и устойчивости, а также в соответствии с требованиями СНиП II-23-81) из библиотеки стандарт-

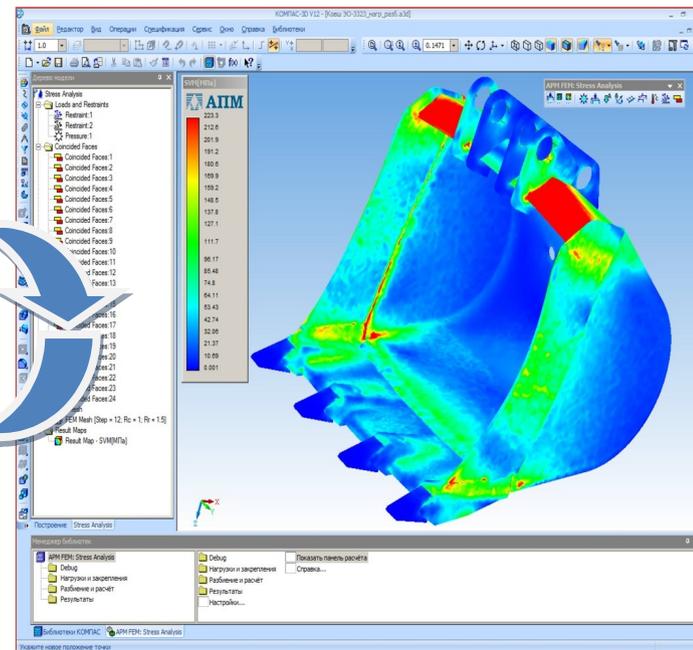
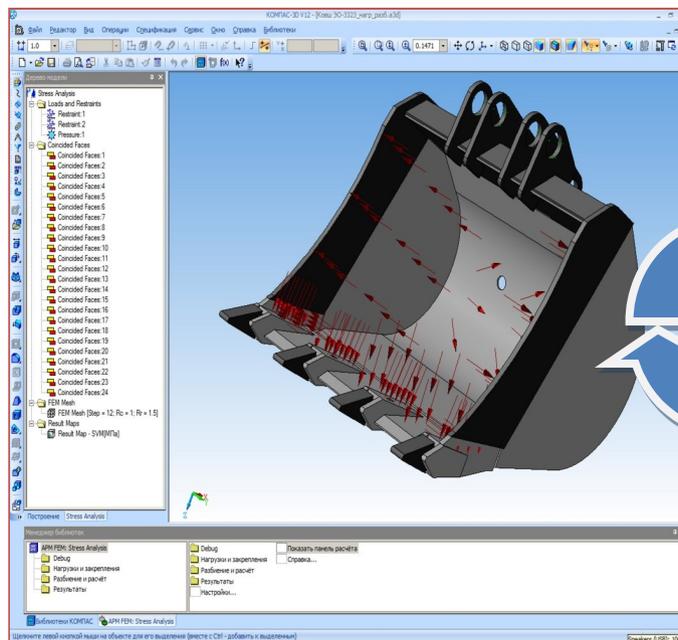
- расчетов при постоянных и переменных режимах нагружения согласно нормам ГОСТ и СНиП;
- определения оптимальных геометрических параметров соединений;
- выдачи подробного текстового отчета с цветными картами результатов.

- ных сечений или из библиотеки, подготовленной пользователем;
- автоматически получить чертежи стандартных узлов соединений металлоконструкций;
- подготовить проекционные чертежи модели конструкции в целом и отдельных ее деталей;
- получить таблицу расхода по стержневым элементам;
- вычислить расчетные сочетания усилий;
- рассчитать контактное взаимодействие.



APM FEM

система прочностного экспресс-анализа для КОМПАС-3D

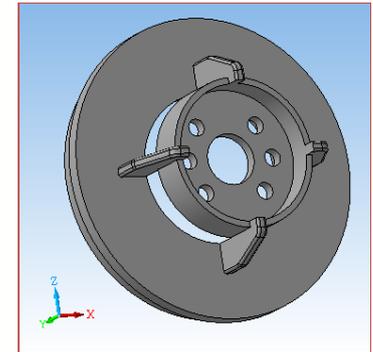
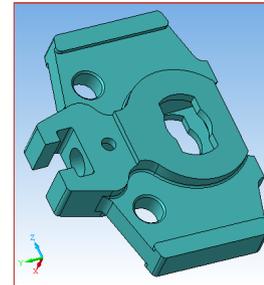
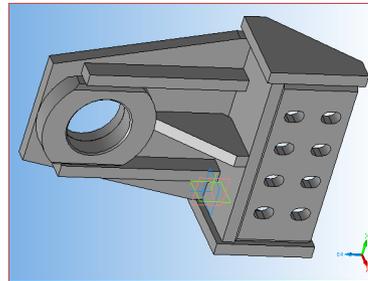
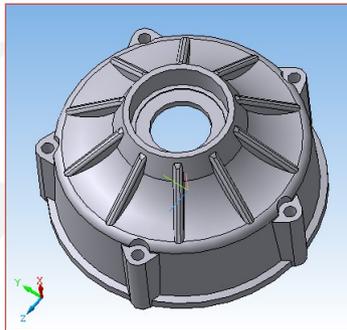


APM FEM для КОМПАС-3D

Для каких деталей и сборок актуально использование системы прочностного анализа APM FEM?

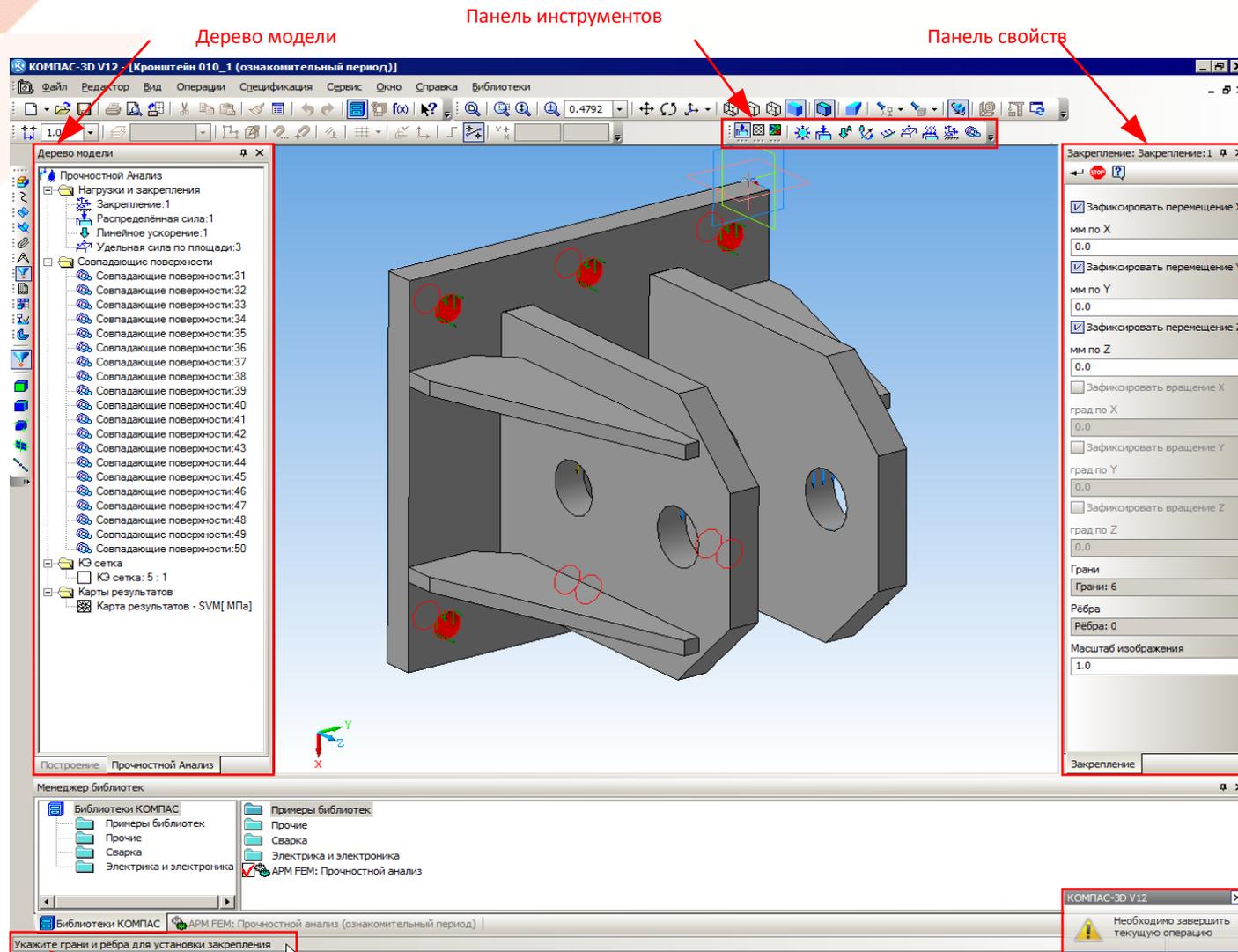
Это небольшие по соотношению размеров детали и сборки, для которых требуется оценка прочности:

тяги, проушины, упоры, кронштейны, крышки, корпуса, уголки, рычаги, опорные элементы...



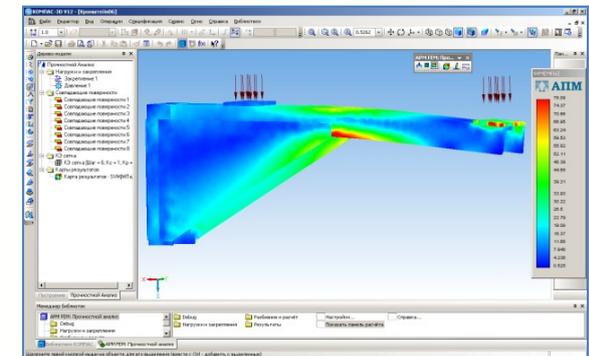
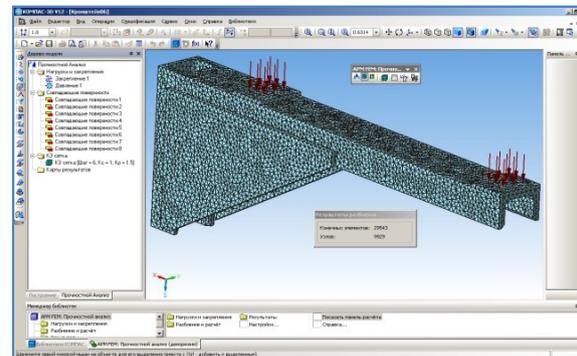
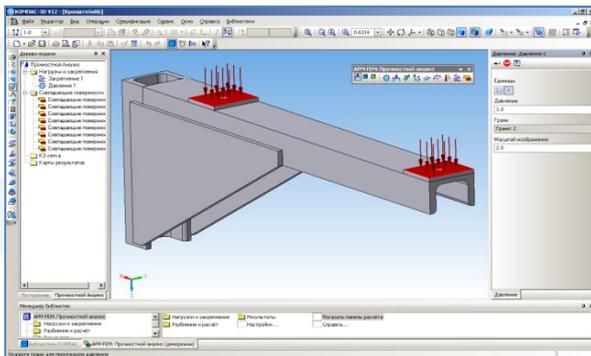
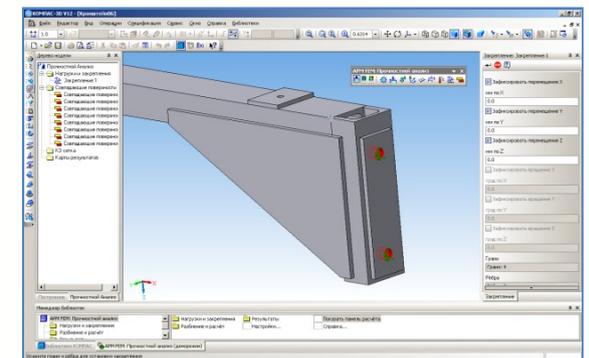
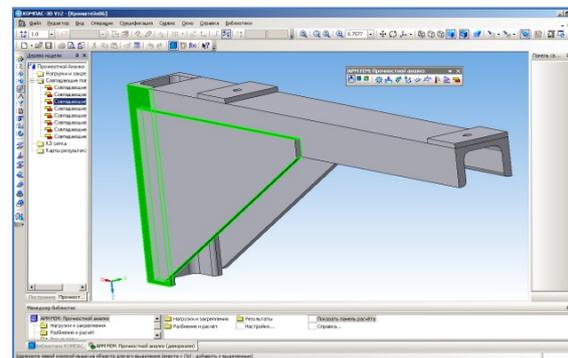
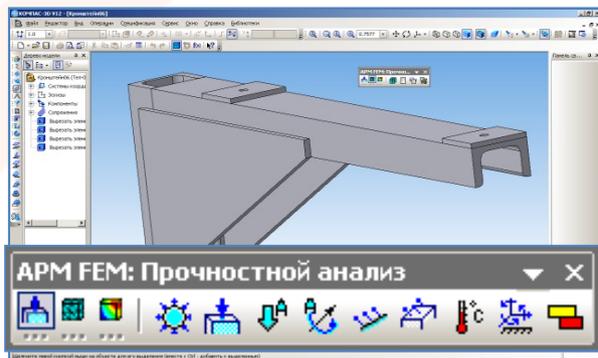
Для таких деталей и сборок важно **БЫСТРО** оценить прочность элементов с возможной оптимизацией конструкции, используя ассоциативную связь геометрической и расчетной моделей...

Интерфейс КОМПАС-3D с системой ARM FEM



Кратко о работе APM FEM

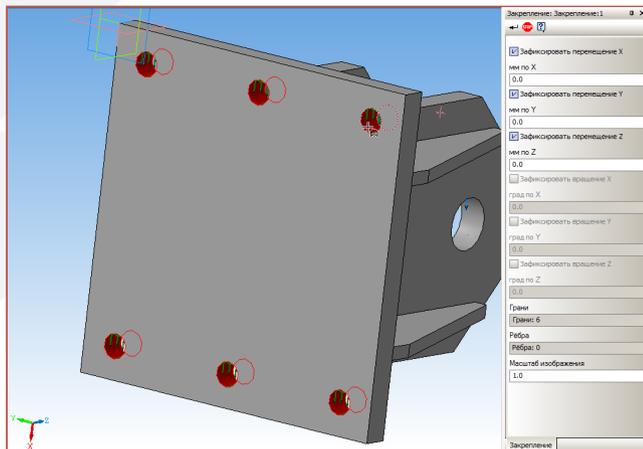
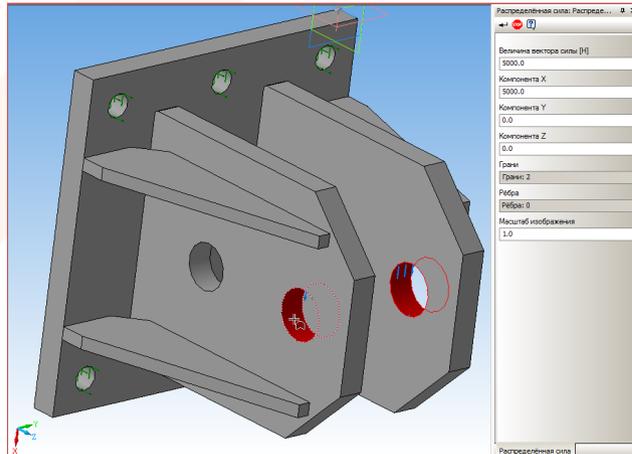
Основные шаги...



Работа по подготовке моделей к расчету, выполнение расчетов и визуализация результатов происходит непосредственно в окне КОМПАС-3D!

Работа с моделью в АРМ FEM

1. Подготовка модели к расчету: задание закреплений и нагрузок



Виды нагрузок:

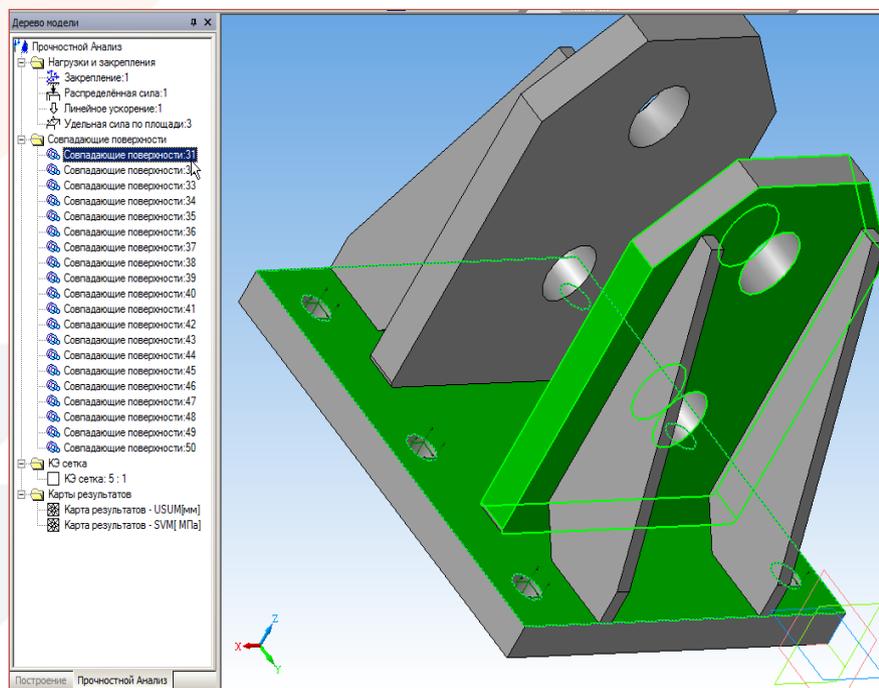
- Равномерно распределенное давление по нормали к поверхности в Н/мм² (МПа) или Н
- Равномерно распределенная сила (Н) по грани или ребру в проекциях X, Y, Z глобальной системы координат
- Распределенная сила по длине (Н/мм), заданная равномерно по ребру в проекциях X, Y, Z глобальной системы координат
- Удельная сила по площади в Н/мм² в проекциях X, Y, Z глобальной системы координат
- Нагрузки, действующие на всю конструкцию в целом: линейное и угловое ускорение
- Нагрузки в виде равномерно распределенной температуры к ребру, поверхности и узлу
- Смещение выбранных ребер или граней на заданную величину

Закрепления:

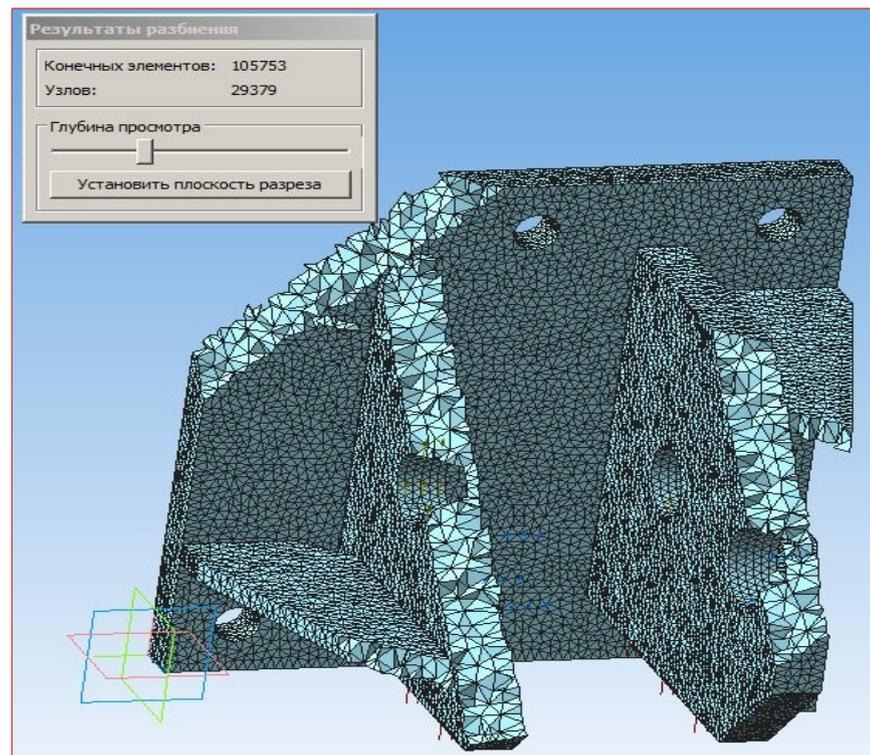
- ребер или граней по направлениям осей глобальной системы координат

Работа с моделью в АРМ FEM

2. Автоматический поиск совпадающих граней (для расчета сборки)



3. Автоматическая генерация КЭ-сетки с возможностью оценки качества разбиения



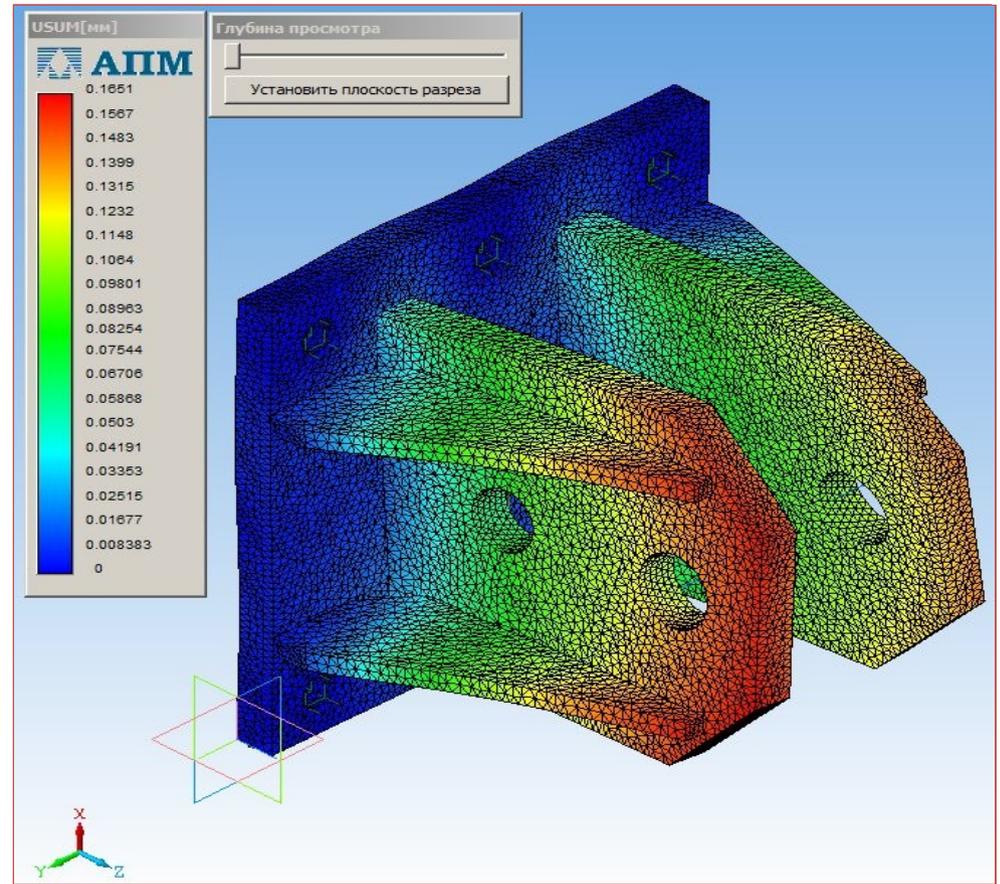
Работа с моделью в АРМ FEM

4. Выполнение расчета

Виды расчетов в АРМ FEM:

- ✓ линейный статический расчет;
- ✓ расчет на устойчивость;
- ✓ расчет собственных частот (резонанса) и форм колебаний;
- ✓ решение задачи стационарной теплопроводности;
- ✓ решение задачи термоупругости при совместном выполнении статического и теплового расчетов.

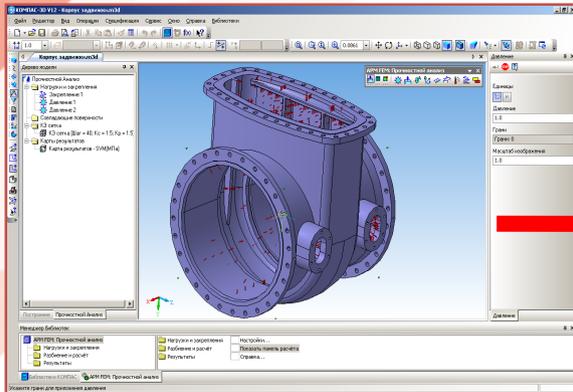
5. Просмотр результатов в виде карт напряжений, перемещений



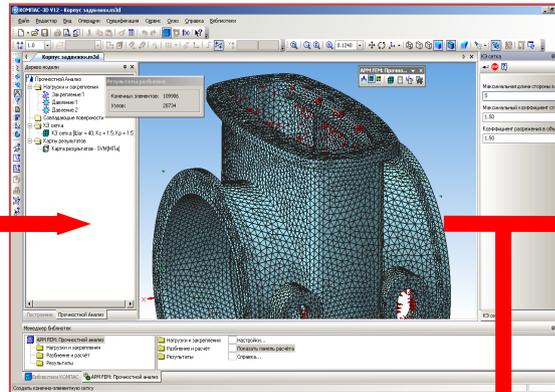
Карта эквивалентных напряжений

Интеграция системы APM FEM с системой APM WinMachine

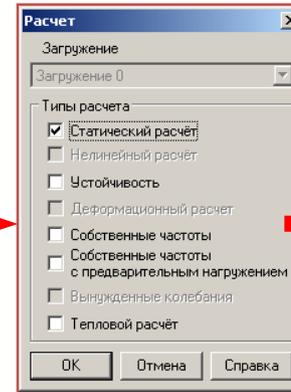
Задание граничных условий
(закрепление, нагружение, указание совпадающих поверхностей)



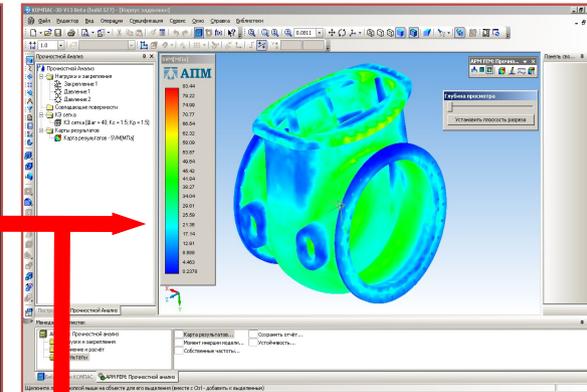
Генерация конечно-элементной сетки



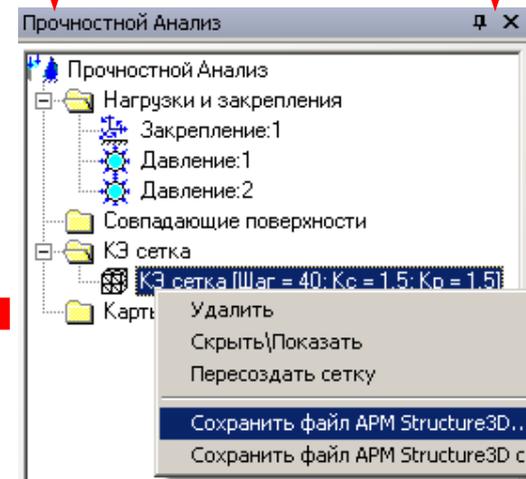
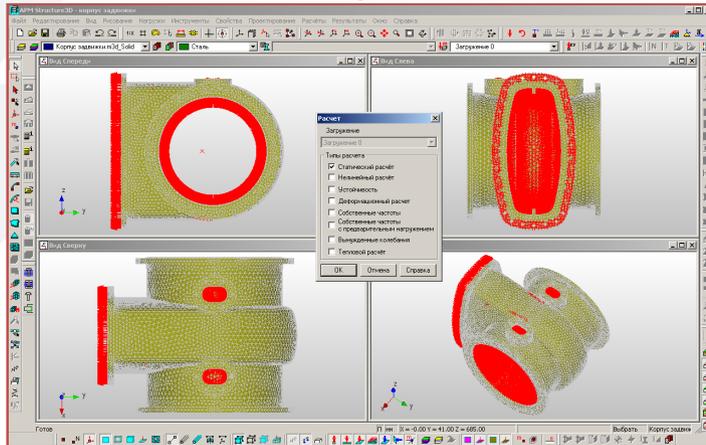
Выбор типа расчета



Просмотр результатов расчета, генерация отчета



Рабочее окно модуля APM Structure3D



Сохранение файла для модуля APM Structure3D

Сравнение APM FEM и APM Structure3D по типам применяемых КЭ

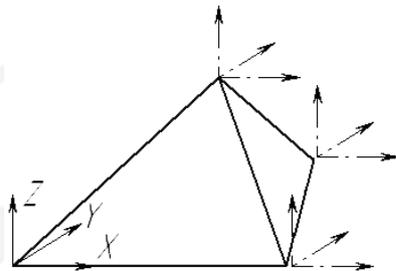
APM FEM

Система прочностного анализа
для КОМПАС-3D

Стержни - нет

Пластины - нет

Твердотельные
элементы



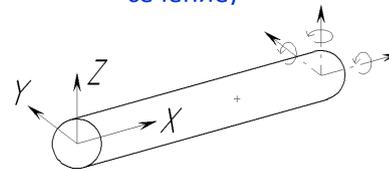
Специальные элементы - нет

APM Structure3D

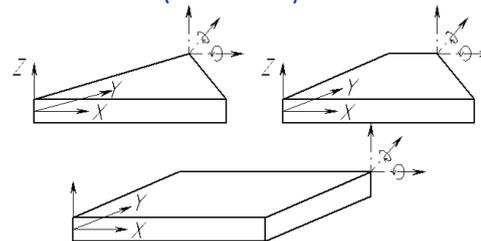
Модуль расчета напряженно-деформированного состояния, устойчивости,
собственных и вынужденных колебаний деталей и конструкций

Стержни

тип: балка, ферма, канат
(произвольное поперечное
сечение)



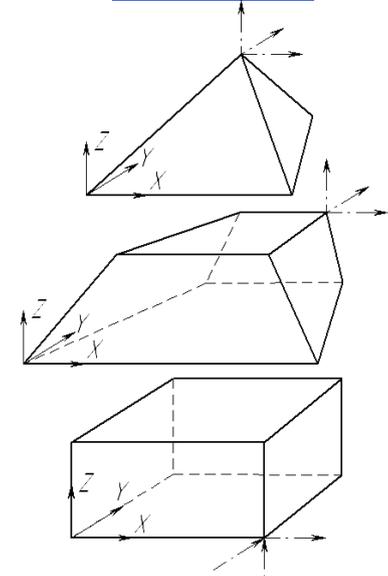
Пластины
(оболочки)



Специальные элементы

Упругие связи, упругие опоры, контактные элементы,
сосредоточенные массы и моменты инерции

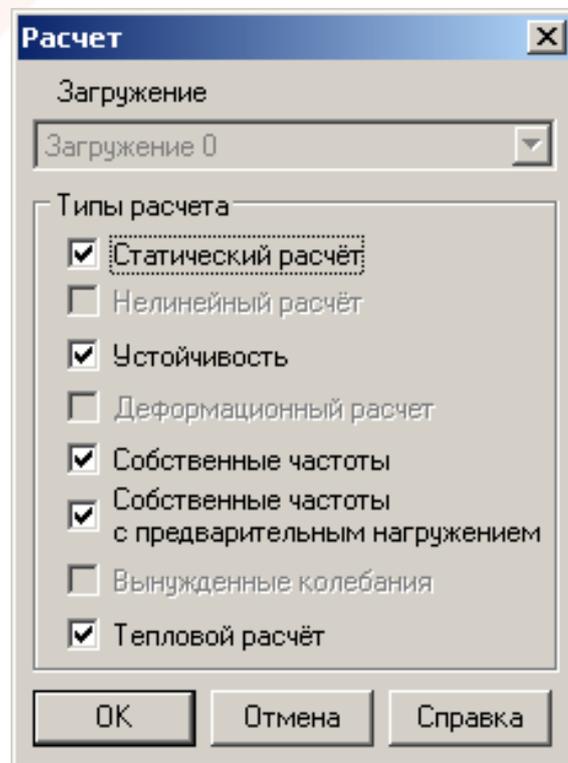
Твердотельные
элементы



Сравнение APM FEM и APM Structure3D по типам проводимых расчетов

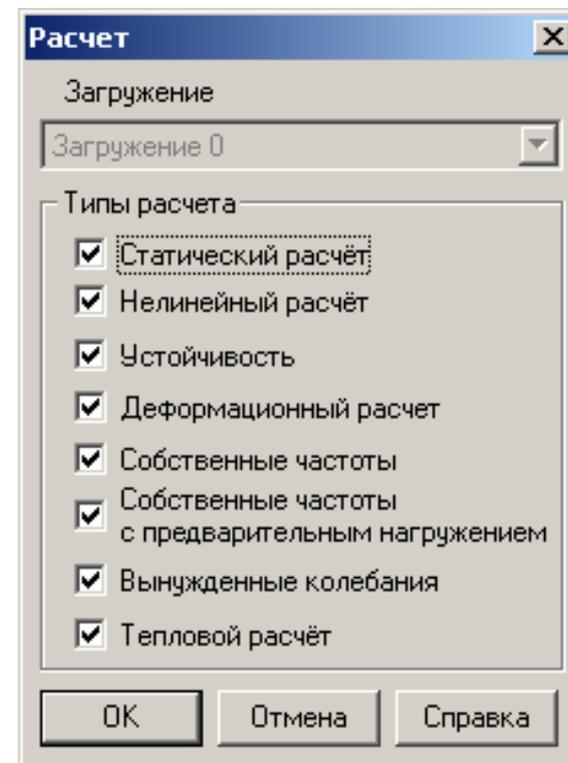
APM FEM

Система прочностного анализа для КОМПАС-3D



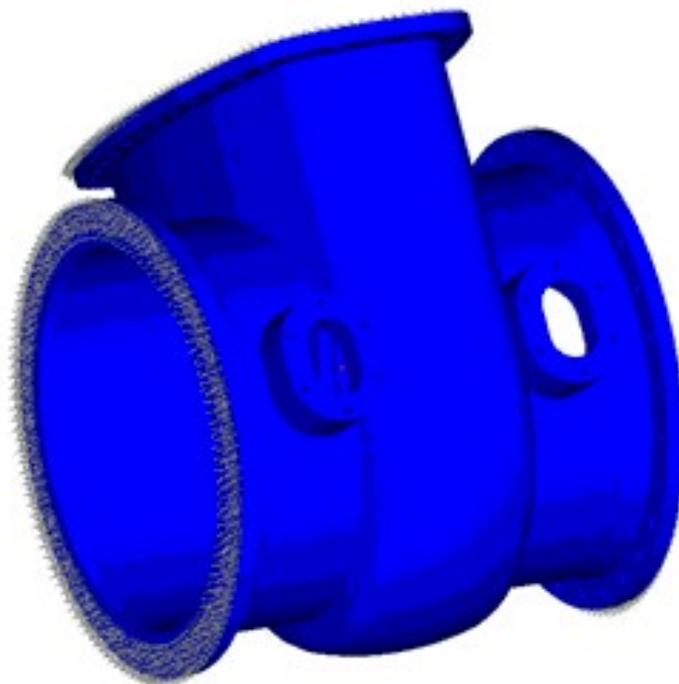
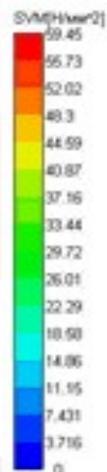
APM Structure3D

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

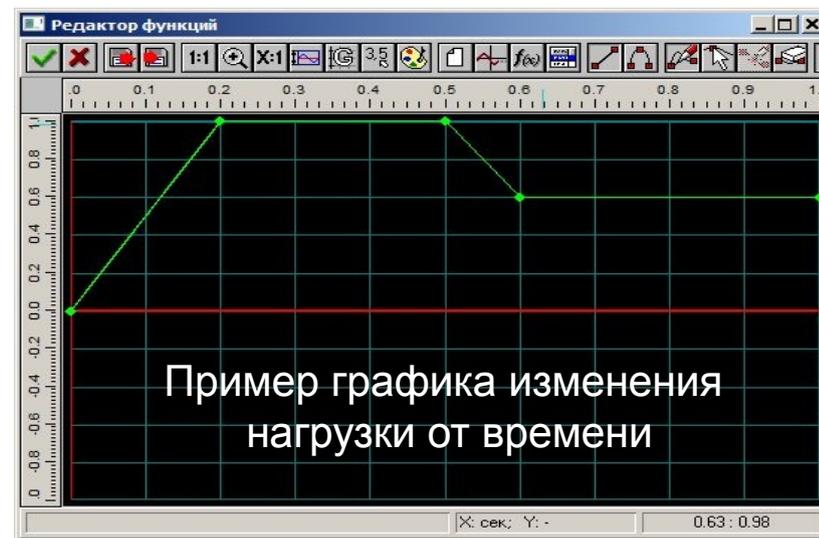


APM Structure3D – предоставляет пользователю возможности для углубленного и расширенного анализа конструкций

Пример вывода результатов расчета, который можно провести ТОЛЬКО в модуле APM Structure3D



Анимация карты напряженного состояния после проведенного расчета на вынужденные колебания



APM FEM для КОМПАС-3D

Преимущества использования системы APM FEM

- **Единый интерфейс КОМПАС-3D**

Как для геометрической, так и для расчетной модели интерфейс КОМПАС-3D обеспечивает простоту и легкость работы пользователя. Все действия по созданию 3D-модели, подготовки ее к расчету и просмотру результатов осуществляются в едином окне.

- **Единое геометрическое ядро**

Система конечно-элементного анализа работает напрямую с геометрической моделью (ядром) КОМПАС-3D. Нет необходимости передачи файлов через сторонние форматы, что снижает вероятность появления ошибок.

- **Приемлемая цена**

APM FEM – простое и недорогое решение, которое позволяет без приобретения «тяжелой» полнофункциональной CAE системы проводить оценку прочности элементов конструкции.

- **Интеграция с полнофункциональной CAE системой APM WinMachine**

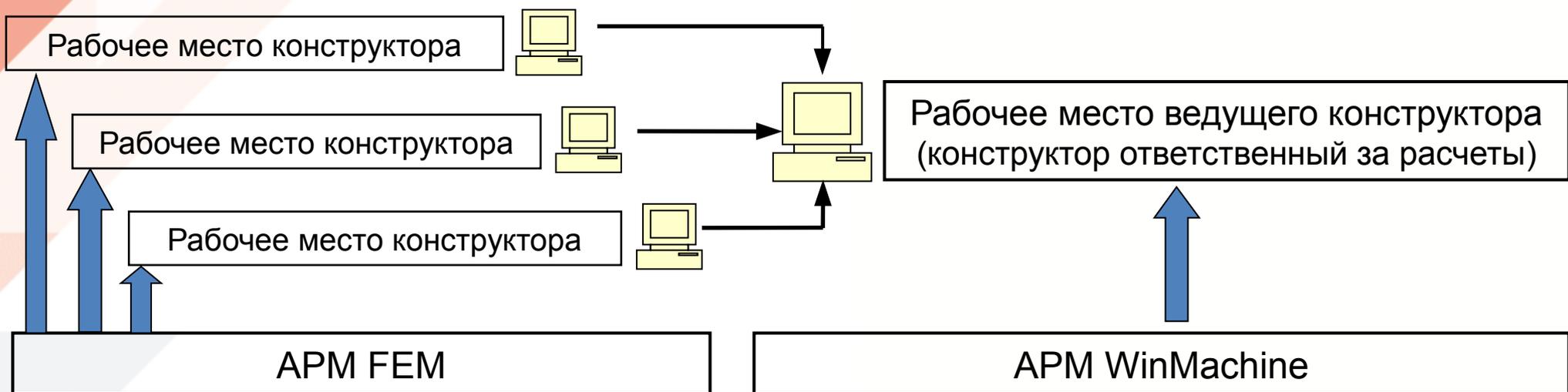
При возникновении необходимости анализа прочности сложных деталей и сборок с учетом нелинейного поведения материала или элементов конструкции, а также для решения задач динамического анализа **подготовленная расчетная задача (КЭ сетка с приложенными нагрузками и установленными опорами) может быть передана в модуль прочностного анализа системы APM WinMachine.**

- **Техническое сопровождение**

Так как компания-разработчик находится в России, всегда есть возможность получать своевременную квалифицированную помощь по всем вопросам, возникающим при решении реальных расчетных задач.

Оснащение рабочего места конструктора

Оптимальное оснащение рабочих мест КОМПАС-3D системами прочностного анализа APM FEM



- ✓Интерфейс КОМПАС-3D
- ✓Расчет твердотельных деталей и сборок
- ✓Возможность передачи КЭ-сетки в APM Structure3D
- ✓Простое и недорогое решение задач прочности

- ✓Расчет и твердотельных и поверхностных деталей и сборок
- ✓Расширенный функционал по работе с сетками, совпадающими гранями, нагрузками
- ✓Расчет комплексных конструкций (стержневых, пластинчатых и объемных) в APM Structure3D

Спасибо за внимание!



Научно-технический центр «АПИМ»

Адрес: 141070, Московская обл., г. Королев, Октябрьский бульвар, дом 14, офис №6

Тел./факс: +7(498) 600-25-10

Тел.: +7(495) 514-84-19

E-mail: com@apm.ru

Web: www.apm.ru