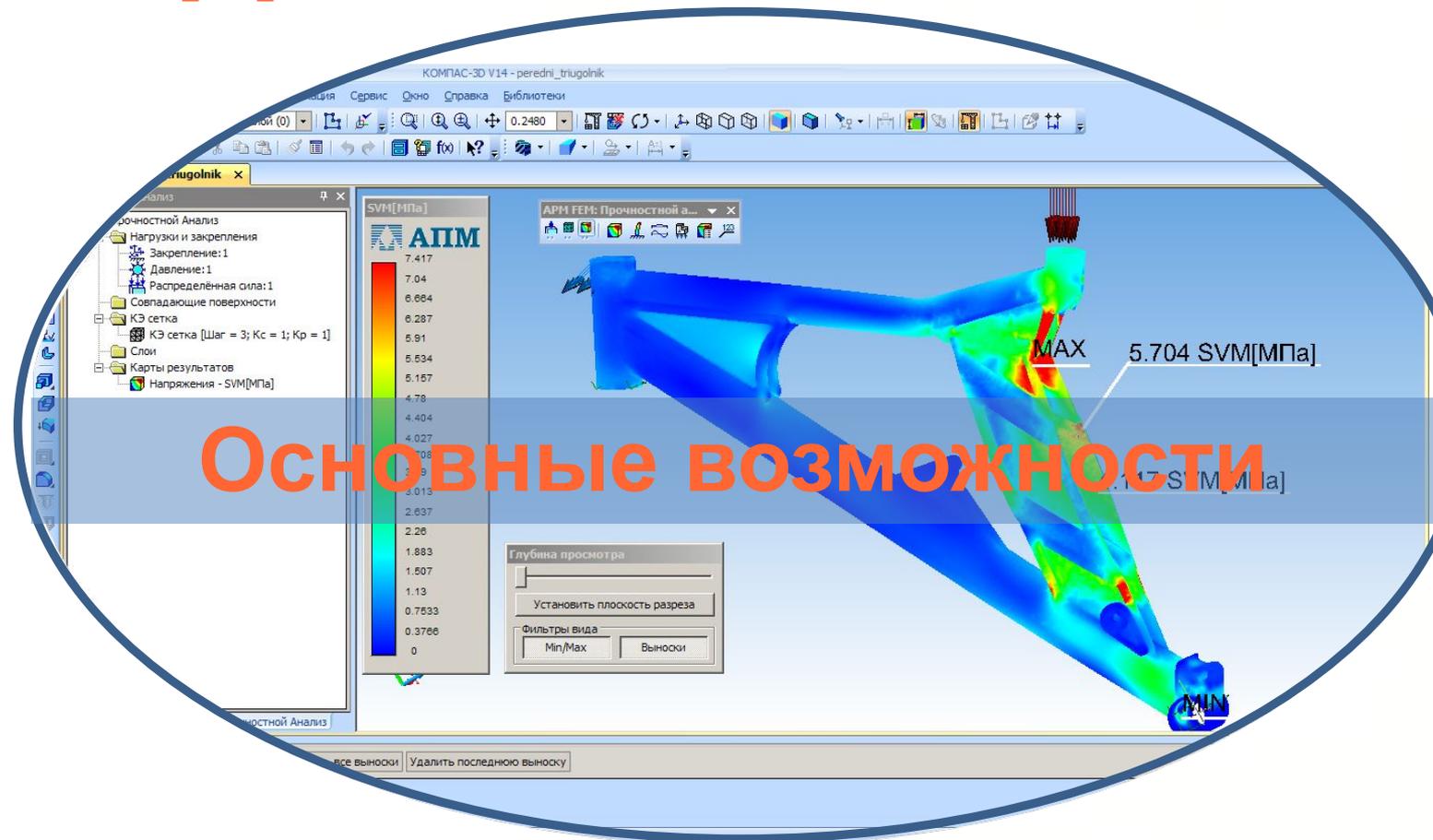


АРМ FEM

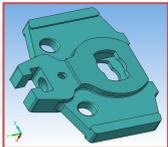
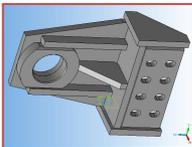
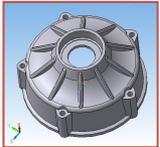
Система прочностного анализа для КОМПАС-3D



Цель работы системы АРМ FEM

Дать возможность конструктору уже на начальных стадиях проектирования принимать правильные и обоснованные конструктивные решения, используя построенные 3D-модели.

Это, несомненно, повышает качество и экономит время, затрачиваемое на разработку изделия, а значит, делает его конкурентоспособным!



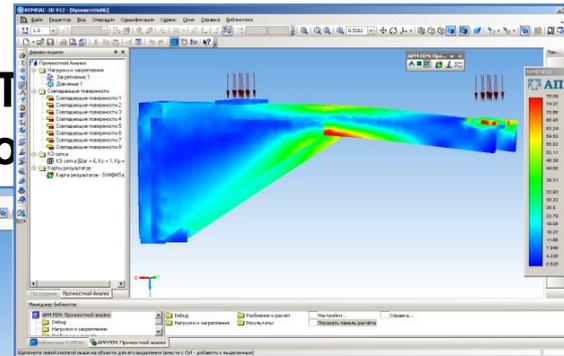
Основная задача АРМ FEM

Анализ прочности небольших по размерам (и их соотношению) деталей и сборок, для которых важно БЫСТРО оценить прочность элементов с возможной оптимизацией конструкции, используя ассоциативную связь геометрической и расчетной моделей.

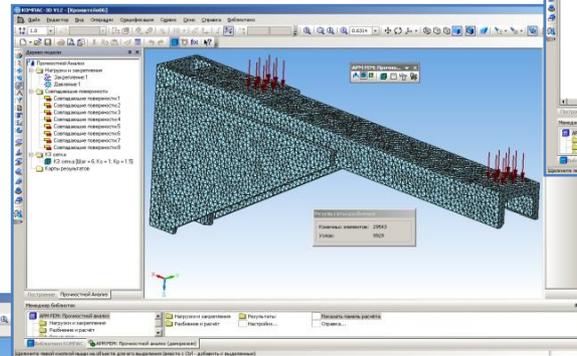
Примеры объектов – тяги, проушины, упоры, кронштейны, уголки, рычаги, корпусные детали, опорные элементы и т.п.

Основные шаги...

Шаг 6 ПРОСМОТ
карт результатов

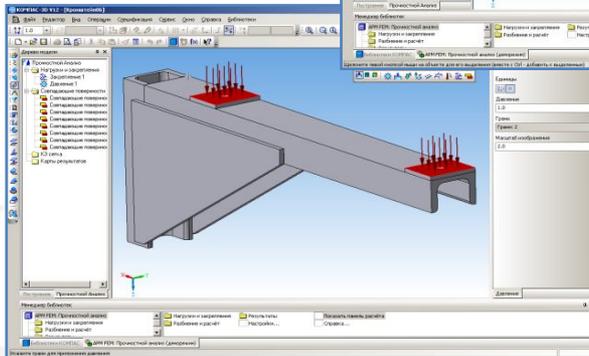


Шаг 5
ГЕНЕРАЦИЯ

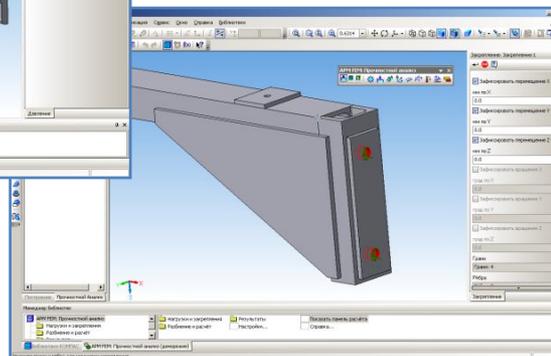


Работа по подготовке моделей к расчету, выполнение расчетов и визуализация результатов происходит непосредственно в окне КОМПАС-3D!

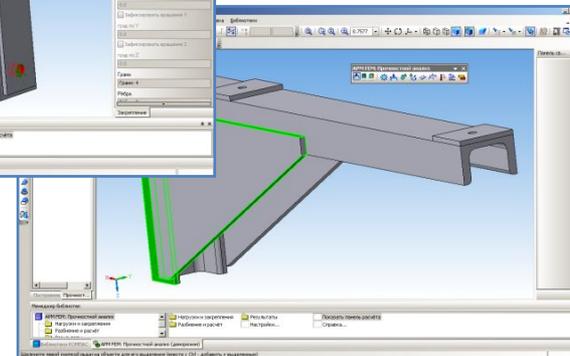
Шаг 4
ВВОД
нагрузок



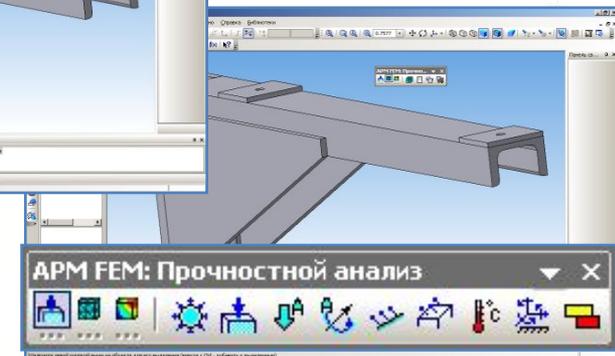
Шаг 3
УСТАНОВКА
опор



Шаг 2 ЗАДАНИЕ
совпадающих
поверхностей



Шаг 1
ПОДКЛЮЧЕНИЕ
библиотеки ARM FEM

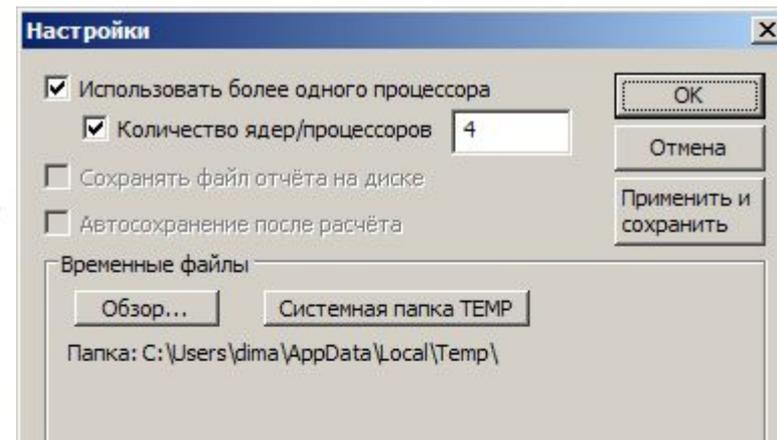


Основные возможности

Настройки APM FEM

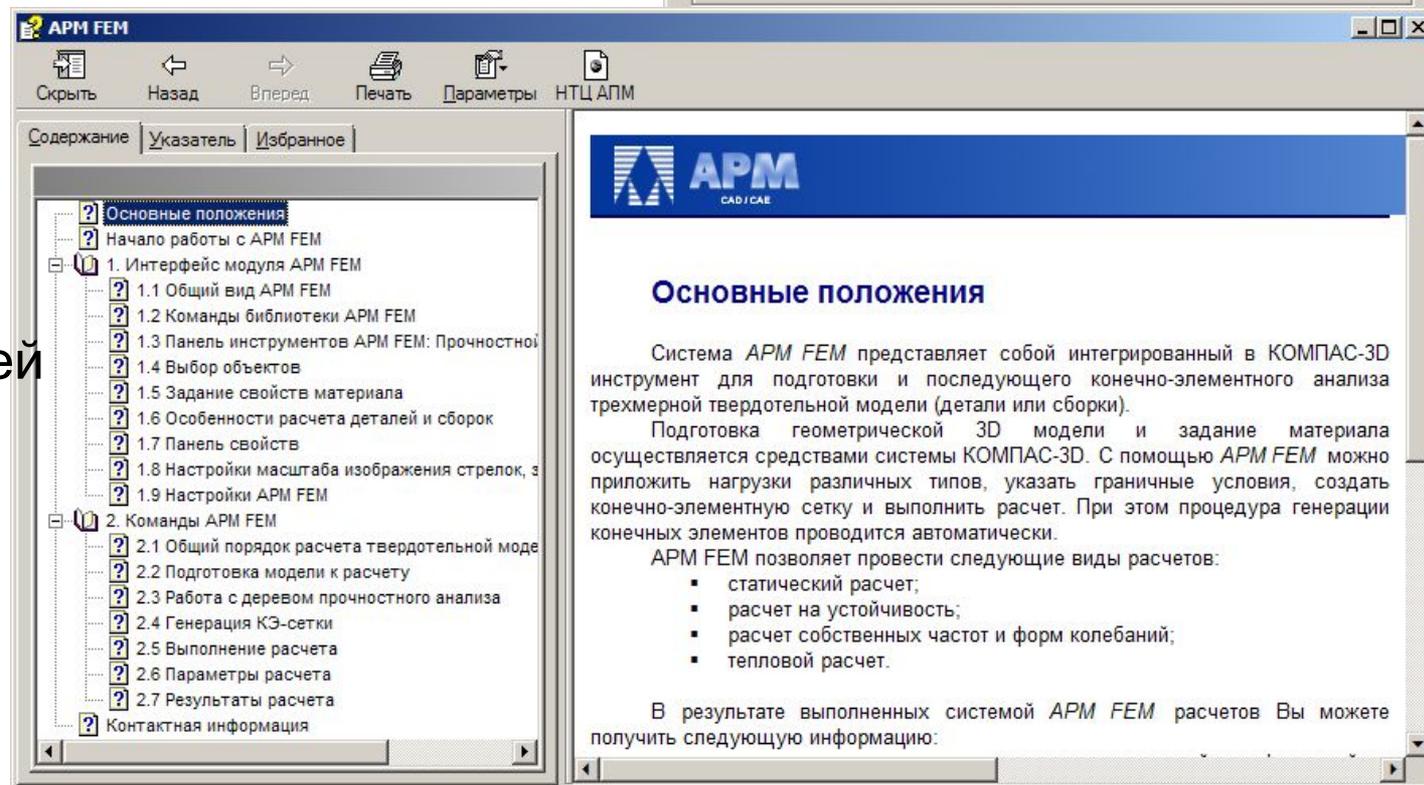
Выбор количества ядер/процессоров для проведения процедуры вычислений

Настройка места хранения временных файлов



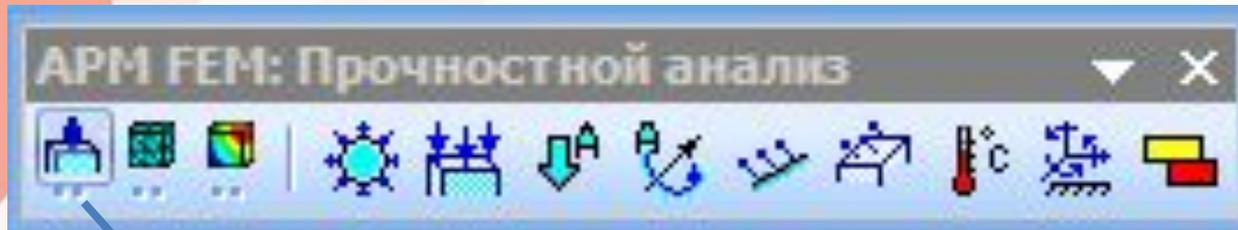
Справка...

Описание основных интерфейсных и расчетных возможностей библиотеки



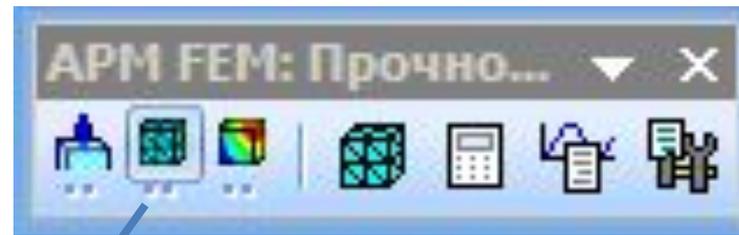
Основные возможности

Режимы работы панели АРМ FEM



Подготовка модели

- Задание совпадающих поверхностей
- Задание закреплений
- Задание нагрузок



Разбиение и расчет

- Генерация конечно-элементной сетки
- Запуск необходимого типа расчета
- Настройки параметров расчета



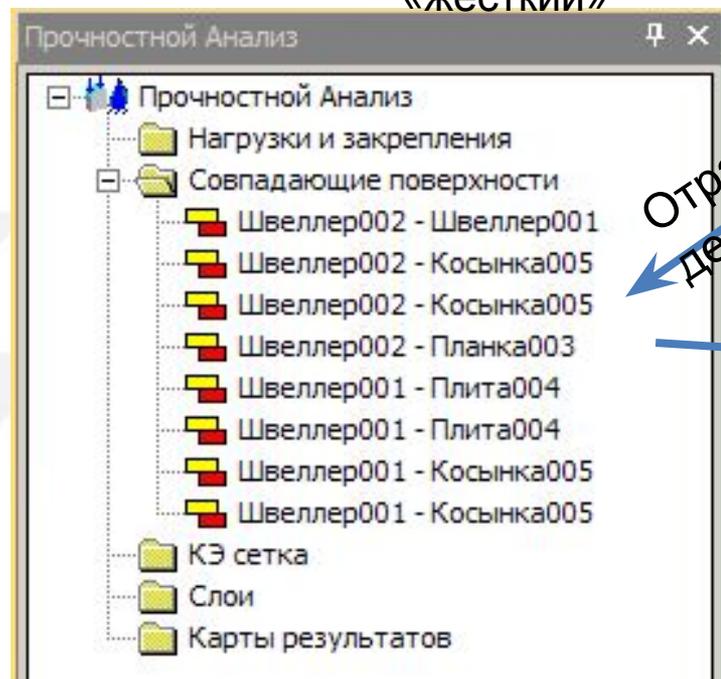
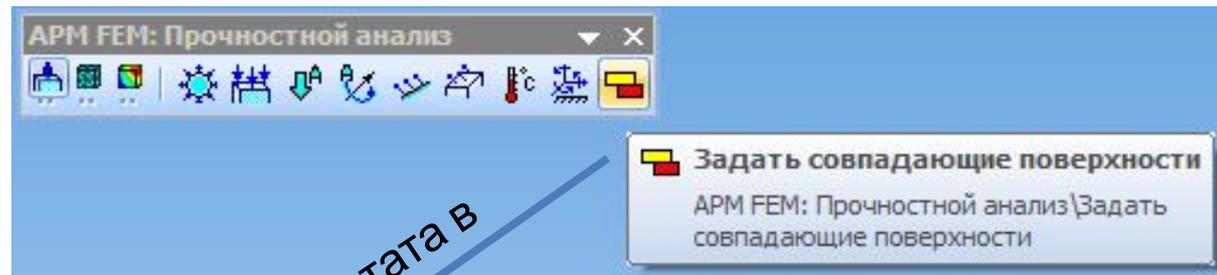
Результаты

- Вывод цветowych карт результатов
- Реакции в опорах
- Использование выносок
- Генерация файлов отчета

Основные возможности

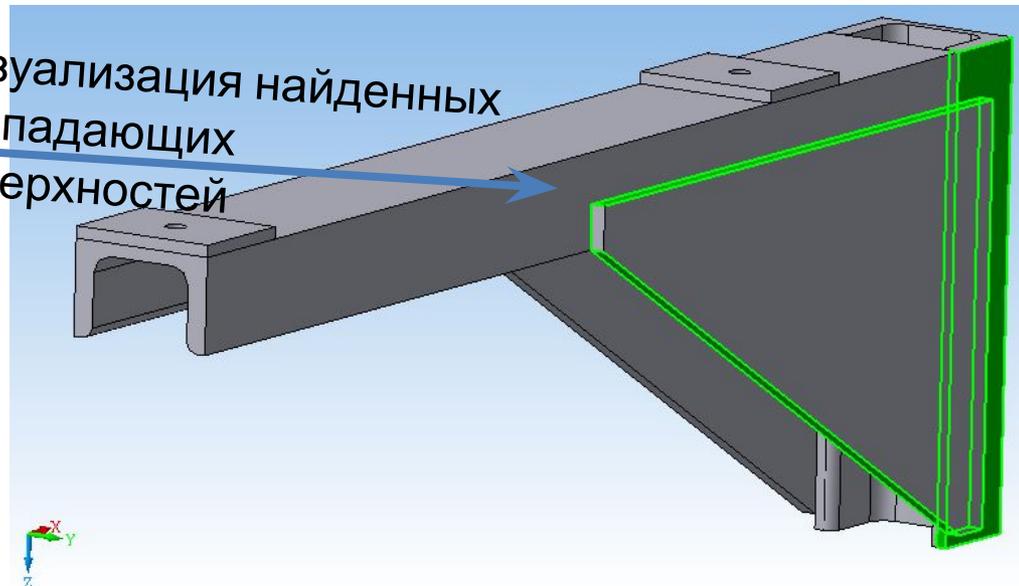
Автоматическое определение совпадающих поверхностей

Достаточно запустить процедуру, которая автоматически находит совпадающие поверхности на деталях сборки и выставляет тип контакта - «ЖЕСТКИЙ»



Отражение результата в дереве

Визуализация найденных совпадающих поверхностей

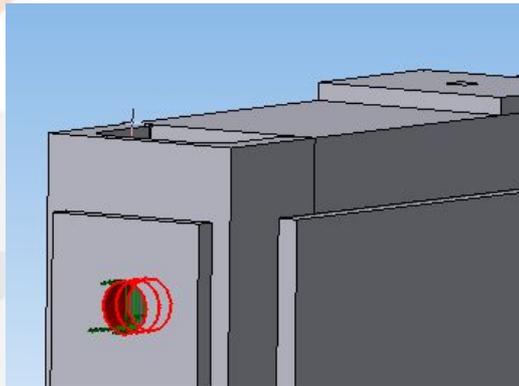
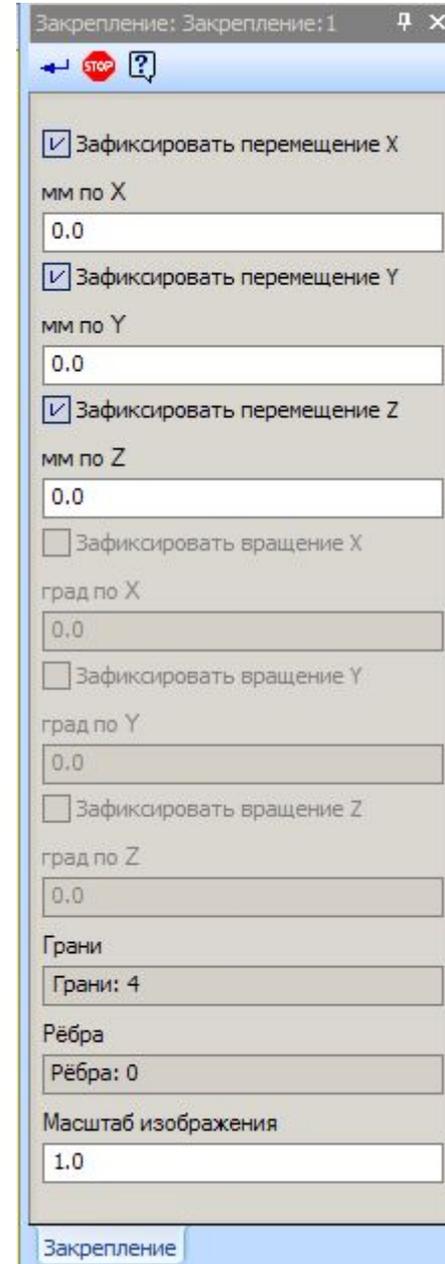


Основные возможности

Граничные условия – задание Закреплений

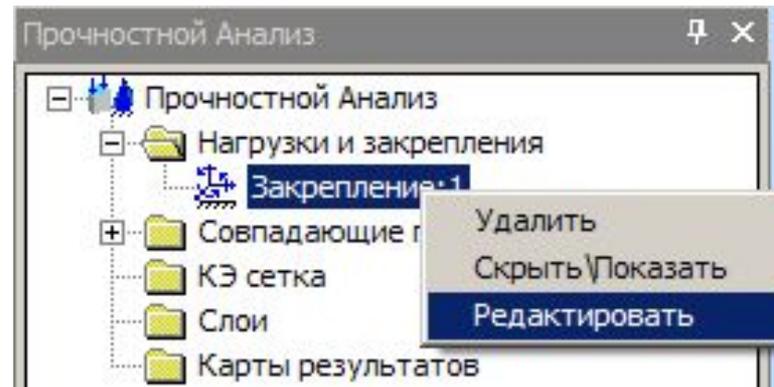


После выбора команды открывается панель свойств, где можно запретить перемещение ребер или граней по осям ГСК, а также задать начальные значения деформаций



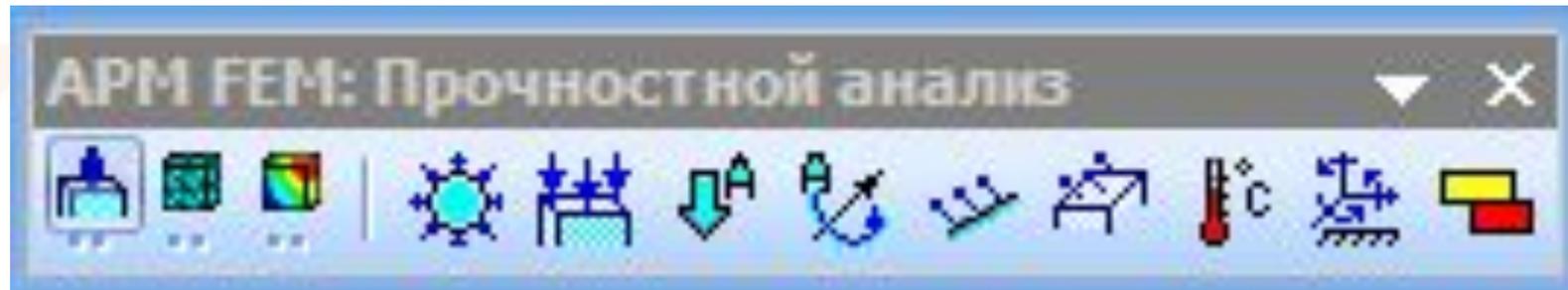
Результат работы команды

Отображение команды в дереве. По нажатию правой кнопки мыши возможен вызов контекстного меню



Основные возможности

Граничные условия – задание Нагрузок



-  Приложить давление
-  Приложить линейное ускорение
-  Приложить распределённую силу
-  Приложить угловое ускорение
-  Приложить удельную силу по длине
-  Приложить удельную силу по площади
-  Задать температуру

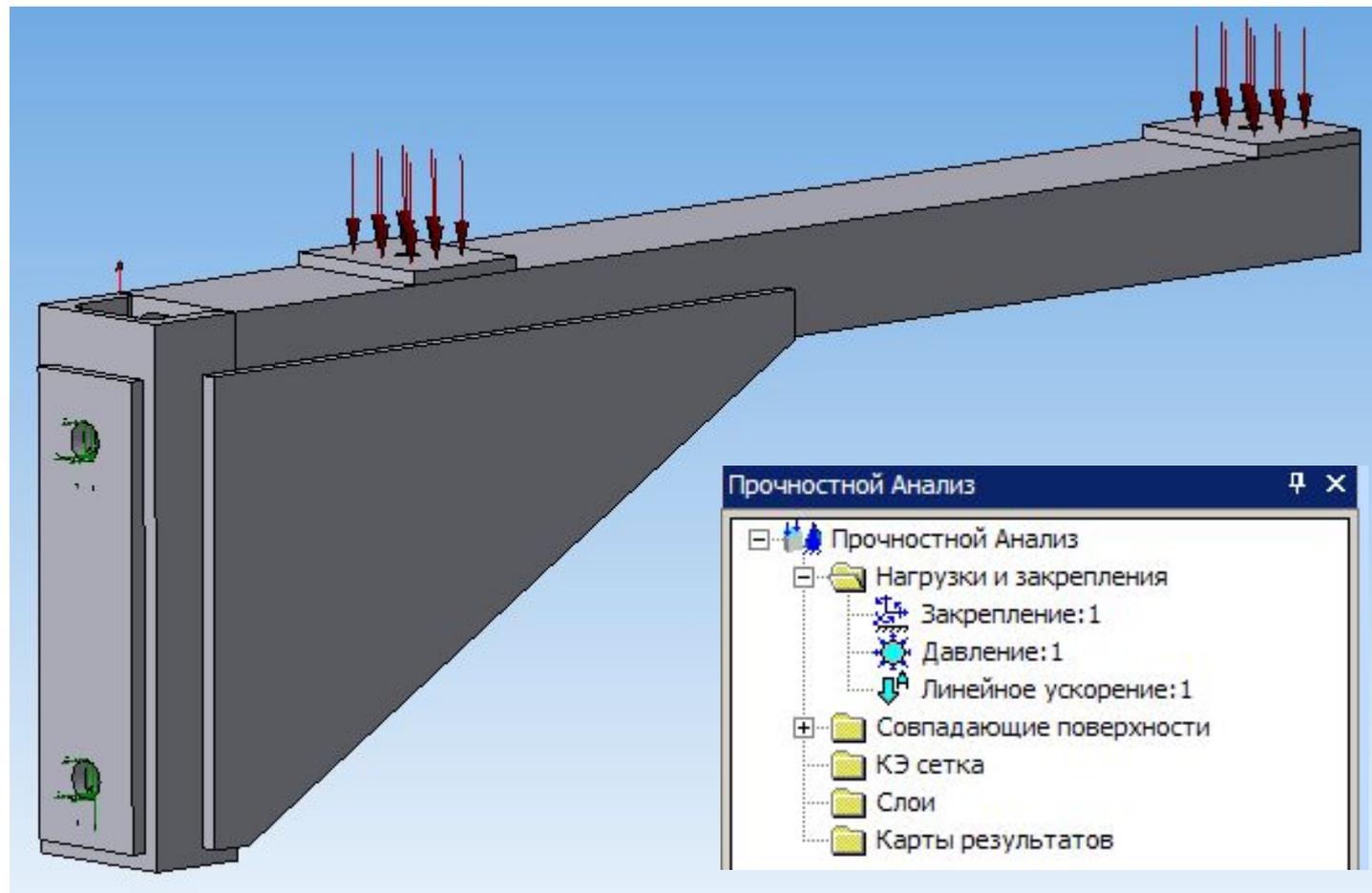
После выбора типа нагрузки необходимо указать на модели ребра или грани, к которым и приложится данная нагрузка.

Ее величина вводится в соответствующих полях панели свойств.

Поле «Масштаб изображения» - регулирует визуальную величину стрелок нагрузки.

Основные возможности

Граничные условия – задание Нагрузок

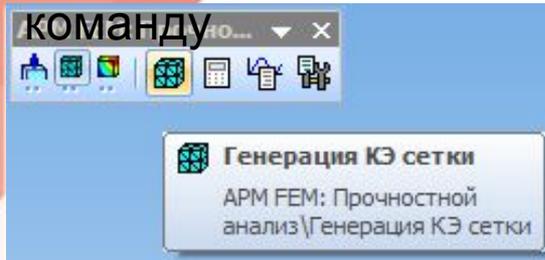


Результат приложения нагрузок и закреплений к модели, и отображение в дереве «Прочностного анализа»

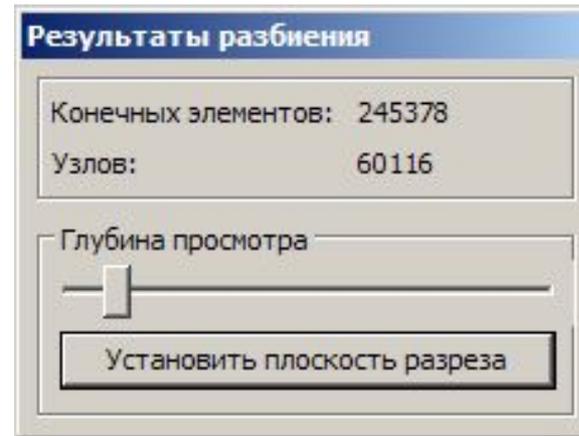
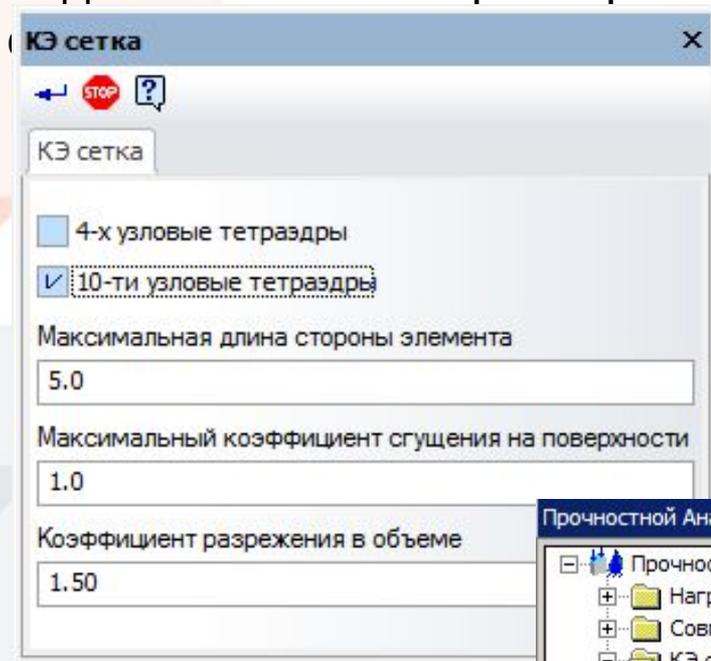
Основные возможности

Автоматическая генерация конечно-элементной сетки

Выбираем

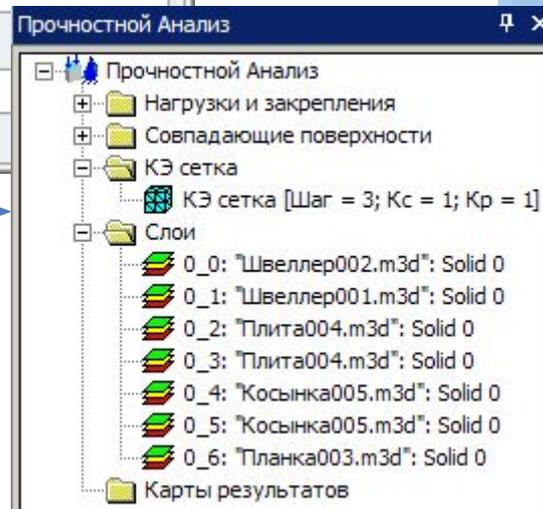


Задаем основные параметры



Возможность контроля сетки «по глубине»

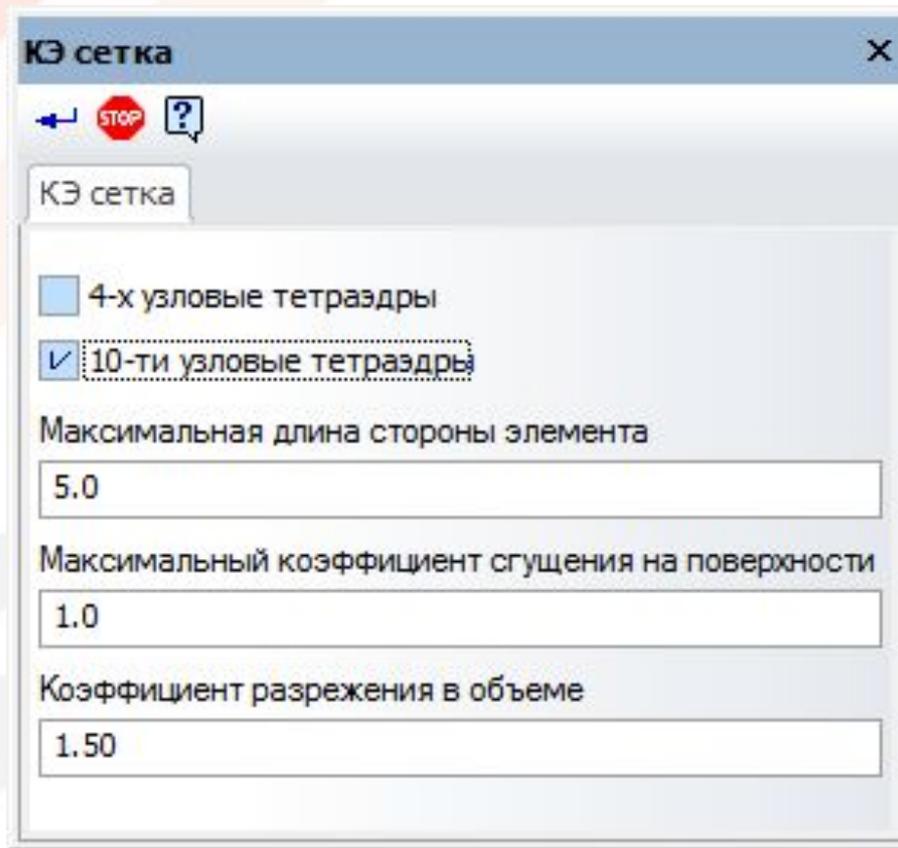
Отображение команды в дереве



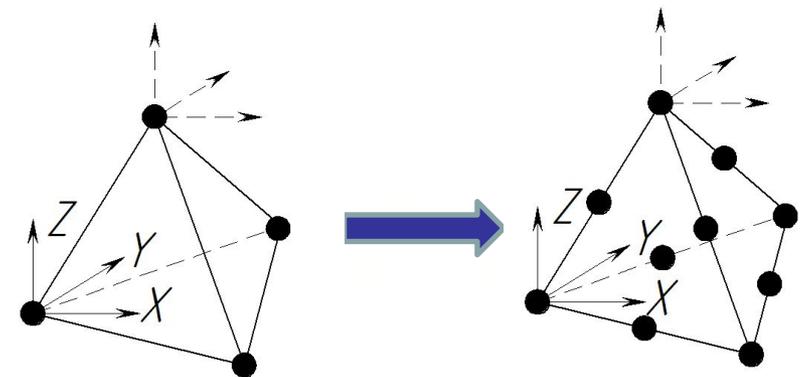
V15

Основные возможности

Автоматическая генерация конечно-элементной сетки



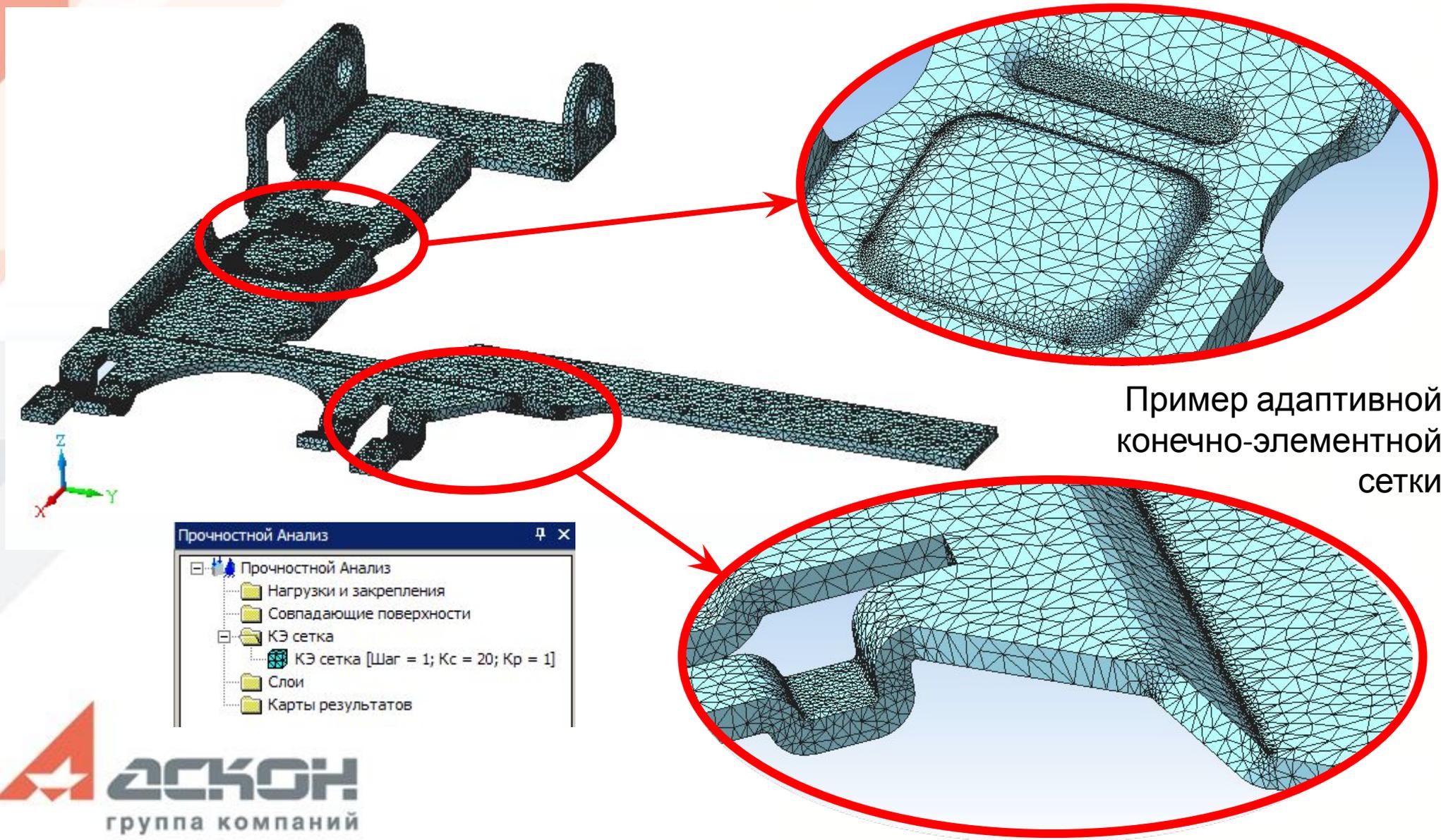
При выборе основных параметров сетки есть выбор типа КЭЭ
4-х узловой тетраэдр 10-ти узловой тетраэдр



- ✓ Сокращение времени создания КЭ-сеток (за счет меньшего требуемого количества конечных элементов)
- ✓ Сокращение времени расчета
- ✓ Сохранение необходимой инженерной точности вычислений
- ✓ Уменьшение объема информации, хранимой на жестком диске
- ✓ Увеличение производительности труда

Основные возможности

Автоматическая генерация конечно-элементной сетки

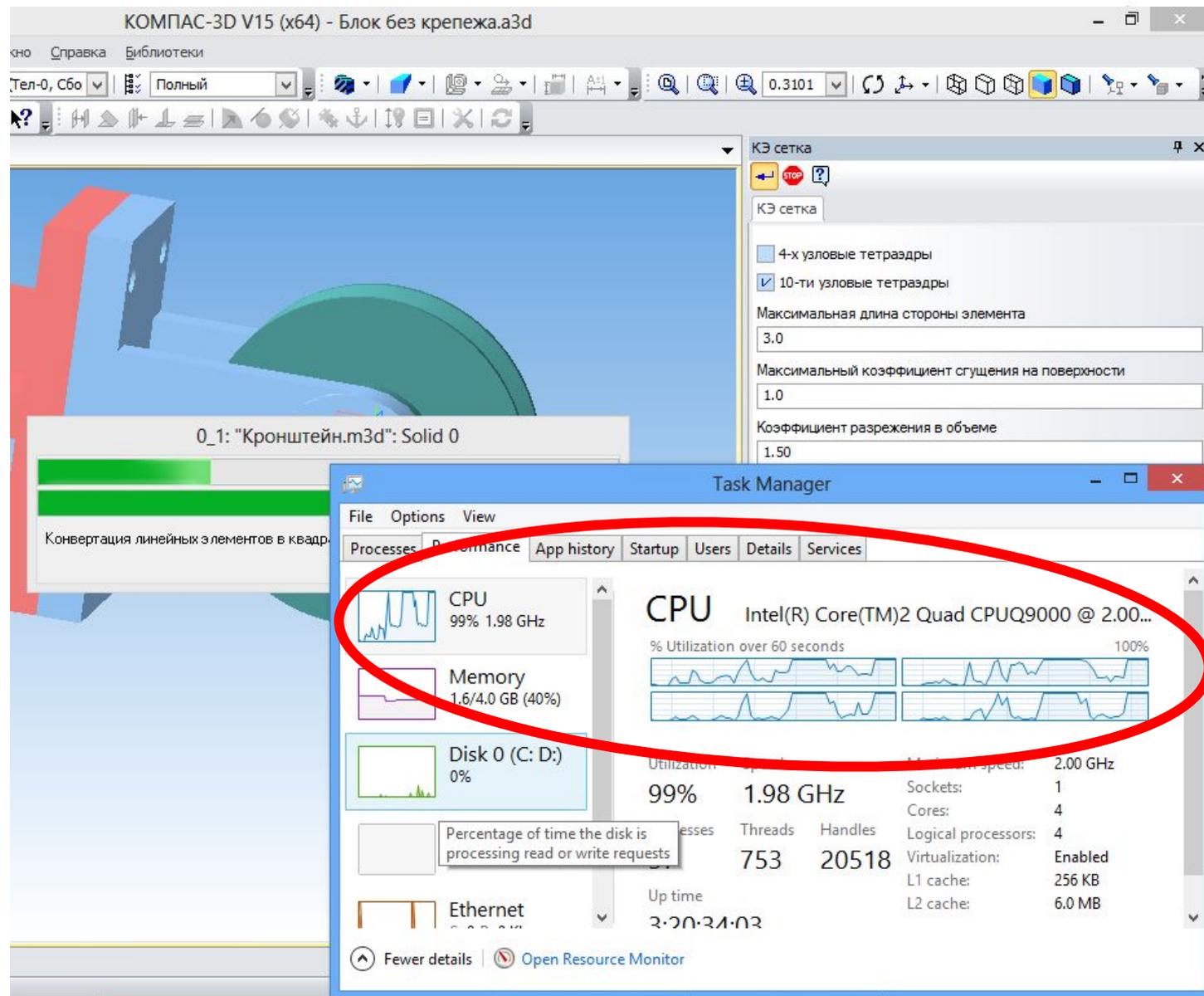


V15

Основные возможности

Автоматическая генерация конечно-элементной сетки

В современной версии реализовано использование нескольких процессоров при разбиении модели на конечные элементы. Это способствует ускорению процесса нанесения КЭ-сетки.

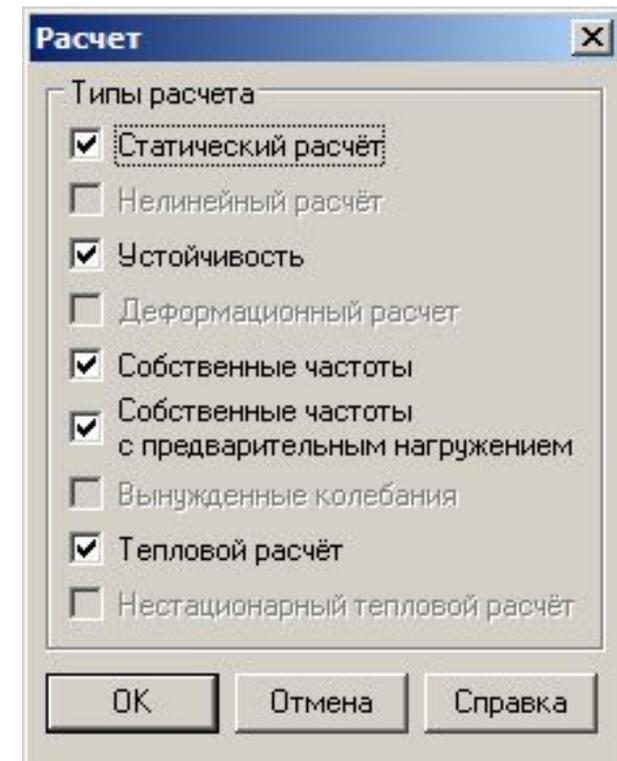
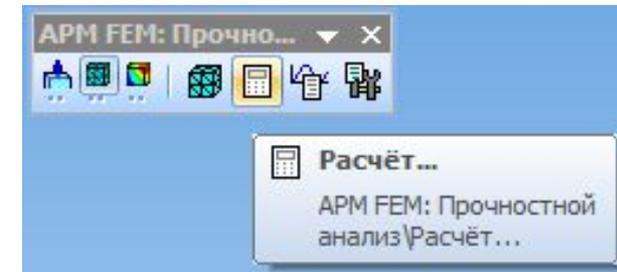


Основные возможности

Выбор типа и проведение расчета

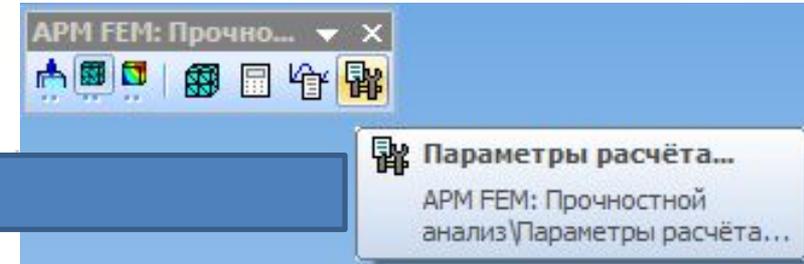
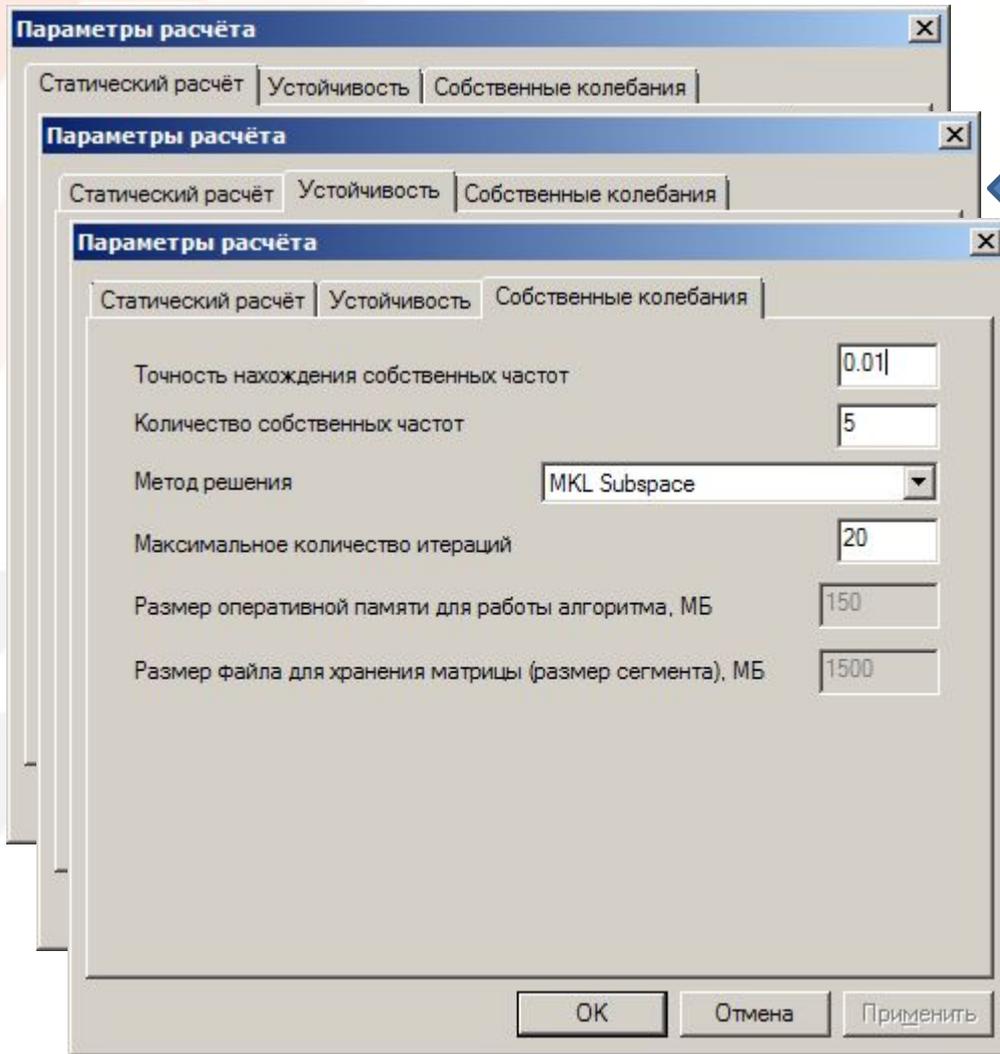
Виды расчетов доступные в APM FEM:

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



Основные возможности

Настройка параметров расчета



**При необходимости
пользователь
может менять параметры
расчета
в соответствующих полях...**
Настраиваемые параметры:

- размер оперативной памяти
- метод решения
- точность нахождения решения
- максимальное количество итераций для достижения заданной точности

Основные возможности

Настройка параметров расчета

Параметры расчёта усталостной прочности



Статический расчёт соответствует

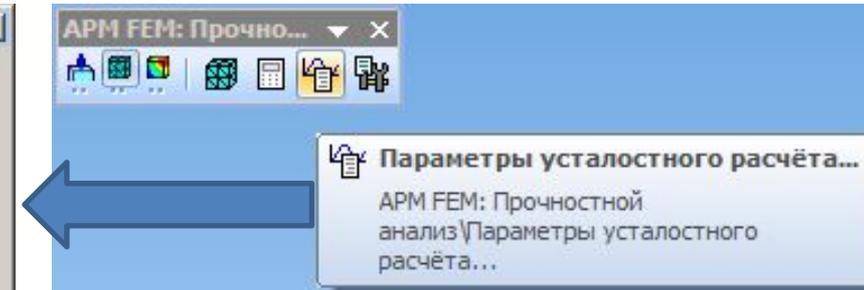
Минимум (3)
Кэфф. для макс. точки(1) -1

Максимум (1)
Кэфф. для мин. точки(3) -1

Произв. точка (2)

OK Отмена

Коэффициент	Сталь	
Кэфф. чувствительности материала к местным напряжениям	.5000	
Теор. кэфф. концентрации напряжений	1.0000	
Кэфф. масштабного фактора	1.0000	
Шероховатость поверхности Rz	5.0000	
Кэфф. поверхностной обработки	1.0000	



Настраиваемые параметры:

- диапазон изменения циклической нагрузки
- дополнительные коэффициенты
- шероховатость поверхности

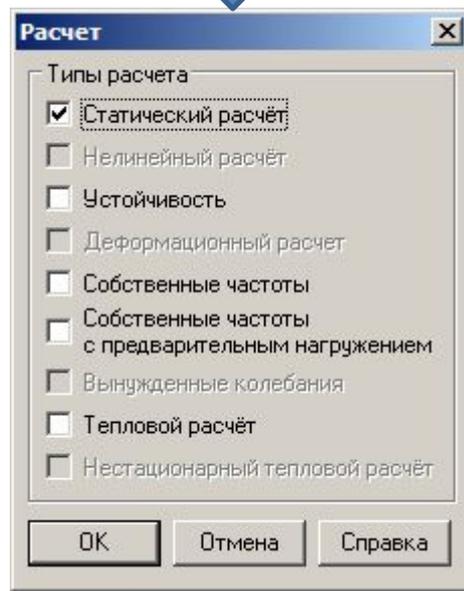
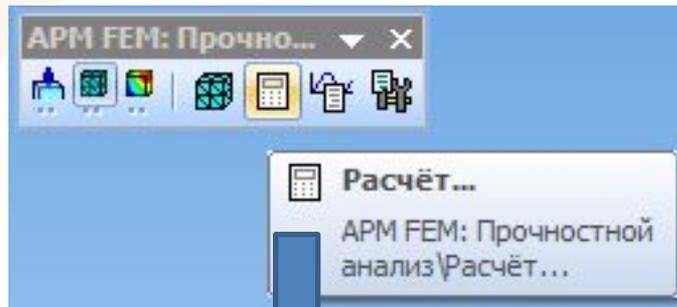
В результате этого расчета получаем:

- карту распределения коэффициента запаса по усталости
- карту распределения числа циклов по критерию усталостной прочности

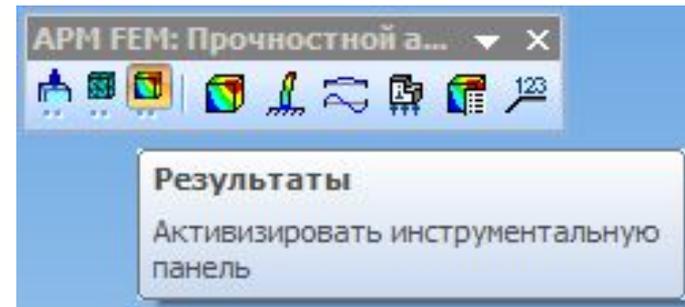
Основные возможности

Статический расчет

Запуск



Просмотр



Задействованные команды:

-  Карта результатов...
-  Выноска
-  Инерционные характеристики модели...
-  Сохранить отчёт...

Основные возможности

Статический расчет.

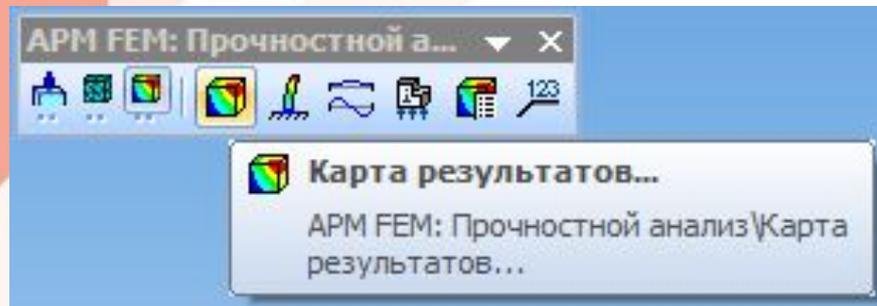
Результаты

Результаты расчета представляют собой цветные карты распределения:

- напряжений
- перемещений
- нагрузок
- коэффициентов запаса прочности
- главных напряжений
- усталостных характеристик
- деформаций

Дополнительно:

- возможна настройка визуального представления карт результатов



Параметры вывода результатов

Выбор результатов: Стержни:

Количество изоуровней: Пластины:

Масштабный коэффициент: Объемные элементы:

Строить карту

на деформированной конструкции показывать недеформированную конструкцию

на недеформированной конструкции показывать деформированную конструкцию

Вид карты

Изообласти усреднять значения по узлам

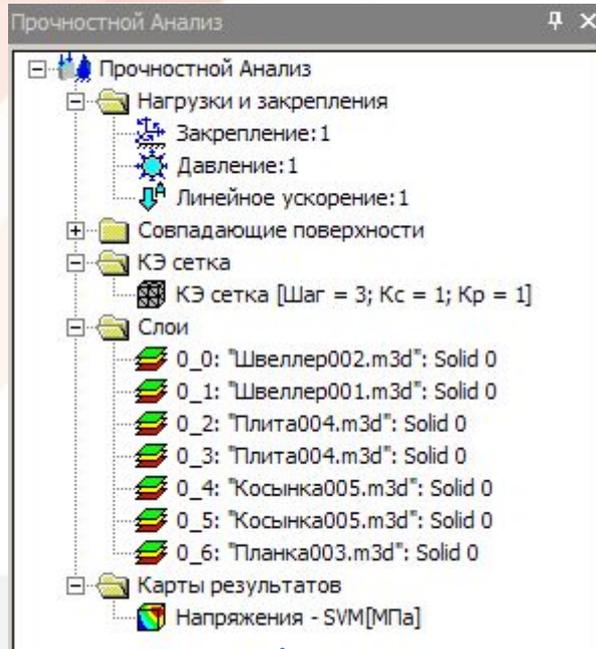
Максимальное значение в элементе показывать карту результатов

Основные возможности

Статический расчет.

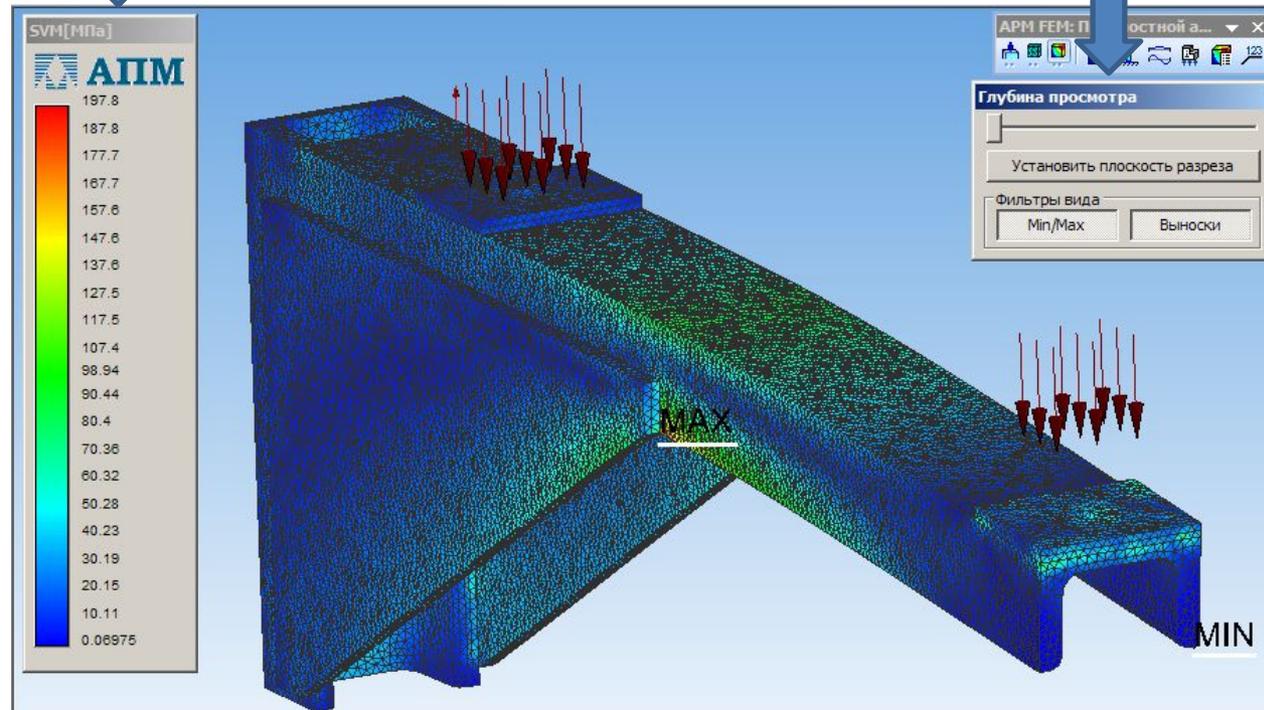
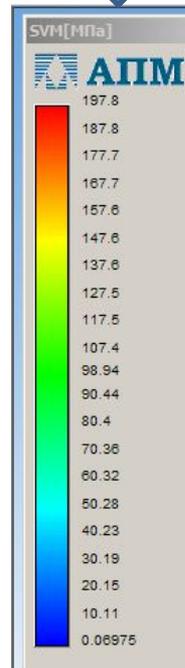
Результаты

Окно для регулирования «глубины» просмотра карты и работы с фильтрами вида



Отображение карты в дереве

Цветовая шкала



Пример вывода карты результатов (Напряжения SVM, МПа)

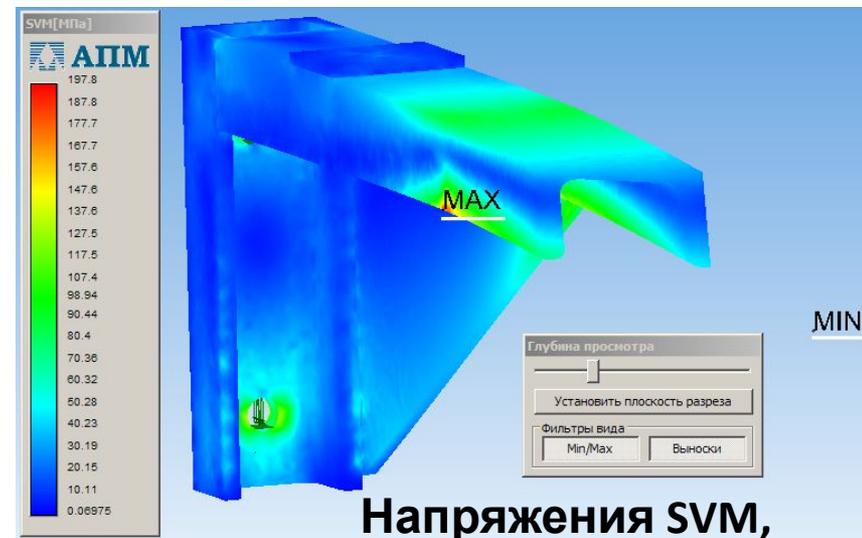
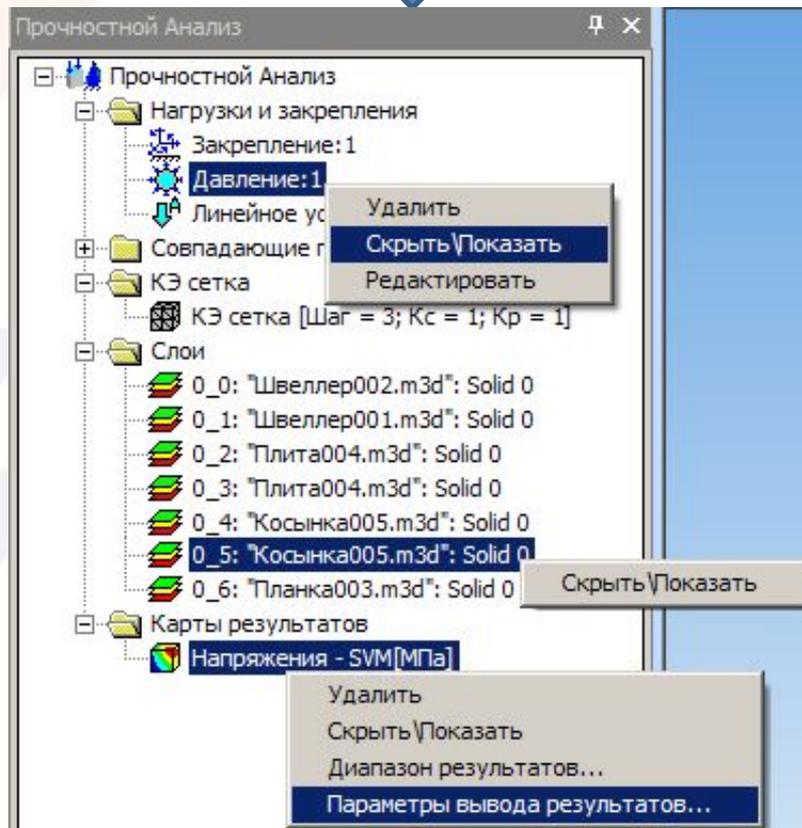
Основные возможности

Статический расчет.

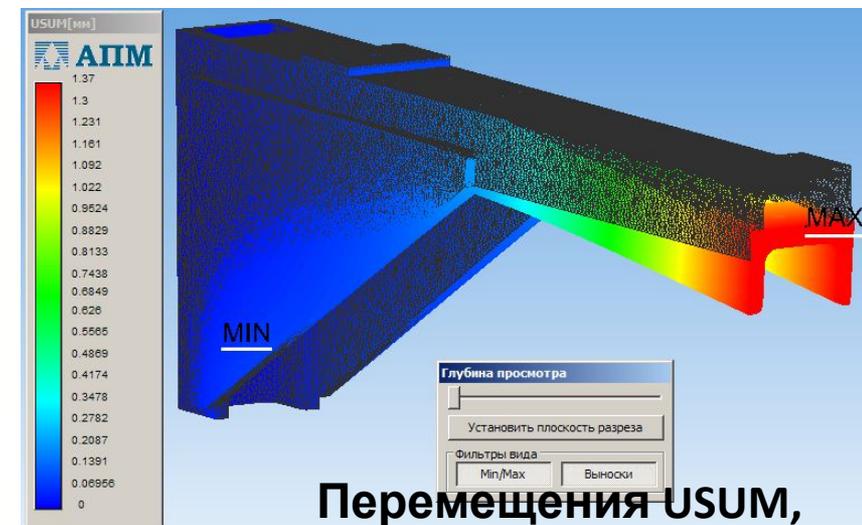
Результаты

Пример вывода карты результатов с учетом дополнительных настроек и сечения модели

По нажатию на пр. кнопку
МЫШИ
ПОЯВЛЯЮТСЯ КОНТЕКСТНЫЕ
МЕНЮ



Напряжения SVM,



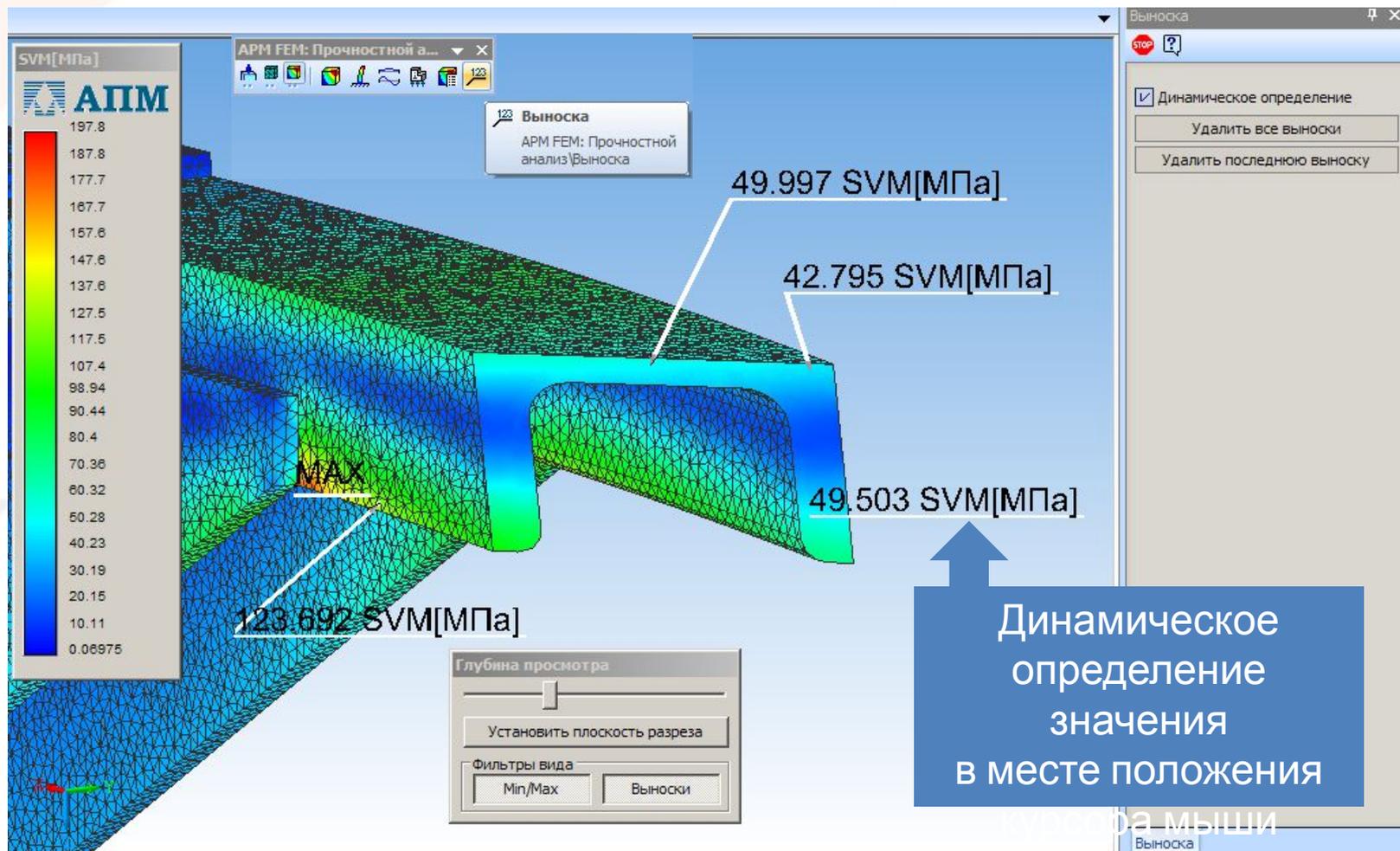
Перемещения USUM,

Основные возможности

Статический расчет.

Результаты

Пример вывода карты результатов с учетом дополнительных настроек и сечения модели (Напряжения SVM, МПа). Работа с выносками.



V15

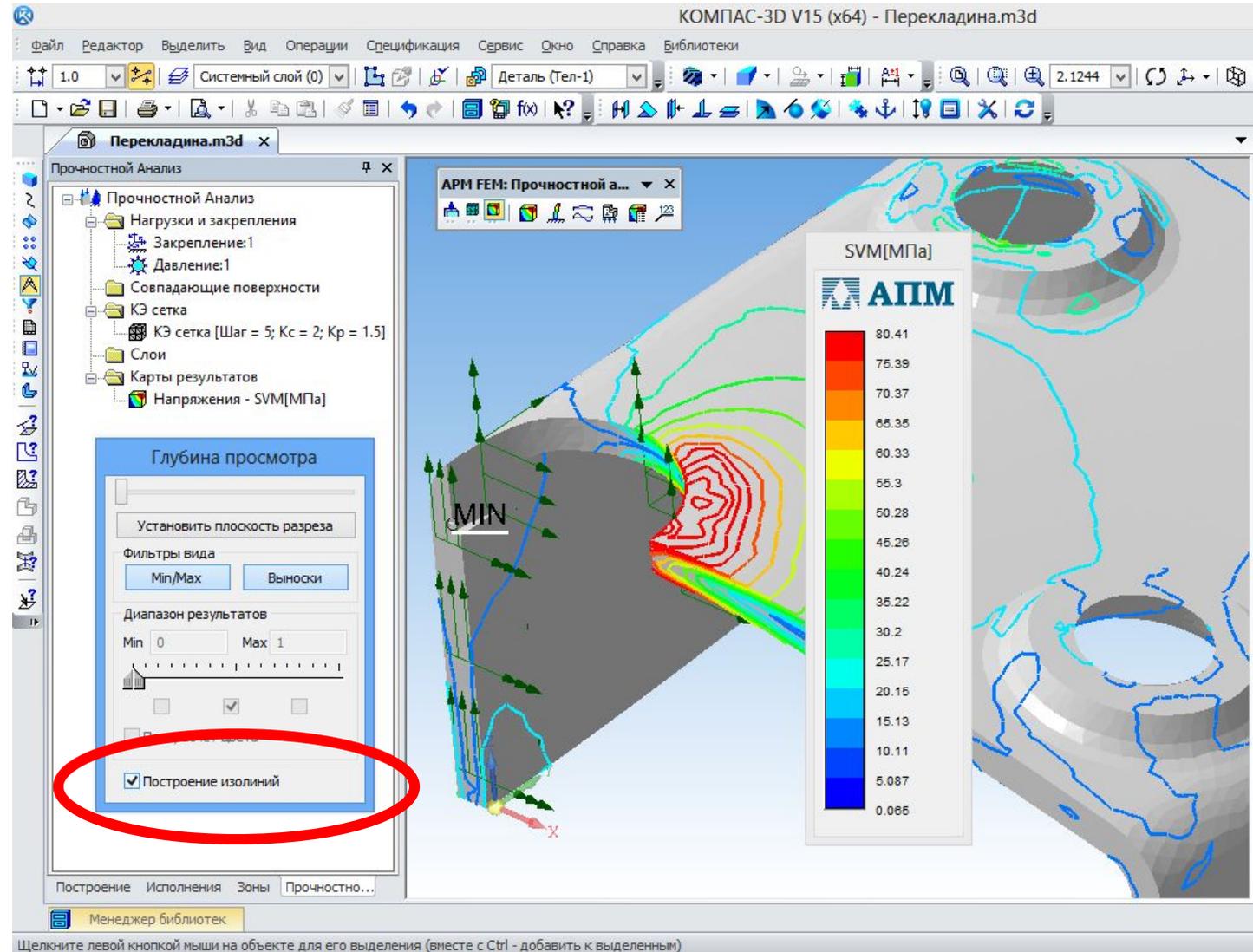
Основные возможности

Статический расчет.

Результаты

Пример вывода карты результатов в виде изолиний

Добавлен режим представления результатов в виде изолиний (пересечение изоповерхностей с моделью).

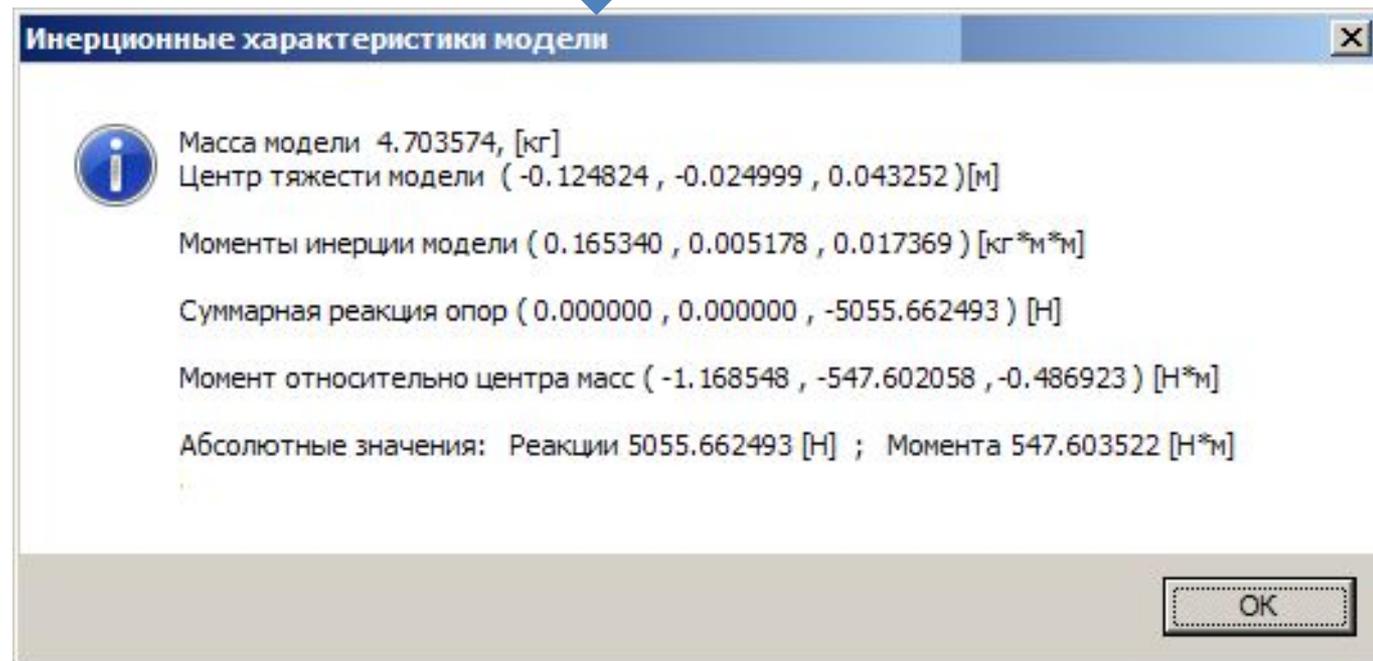
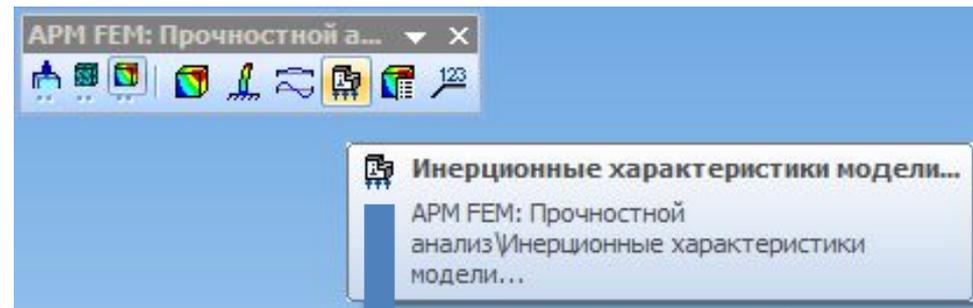


Основные возможности

Статический расчет.

Результаты

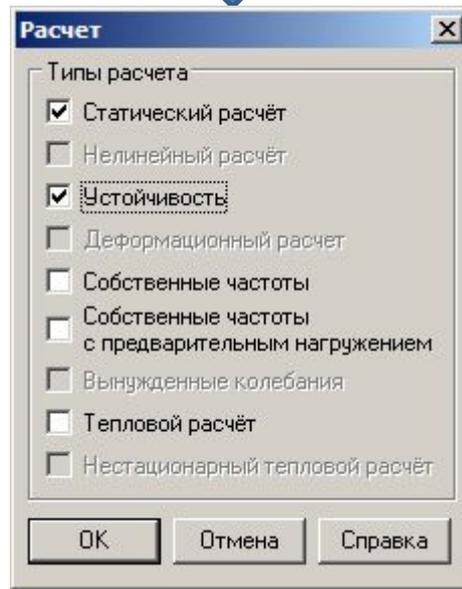
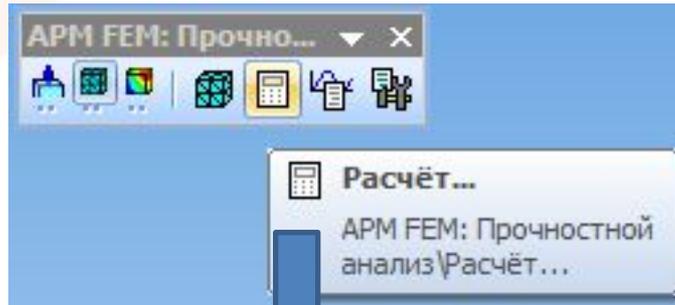
Пример вывода диалога с инерционными характеристиками и реакциями в опорах модели



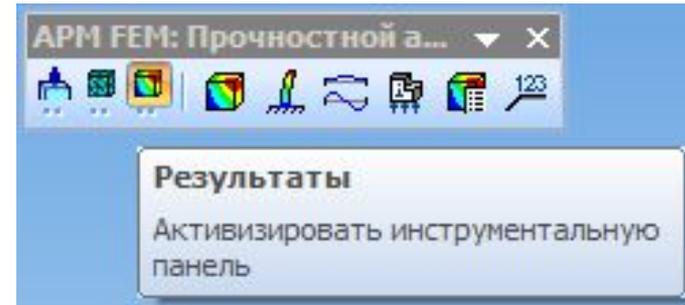
Основные возможности

Расчет устойчивости

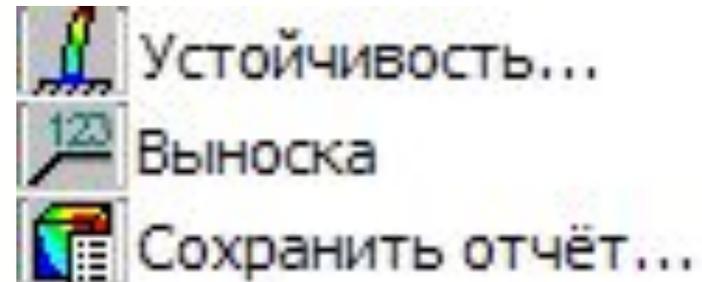
Запуск



Просмотр



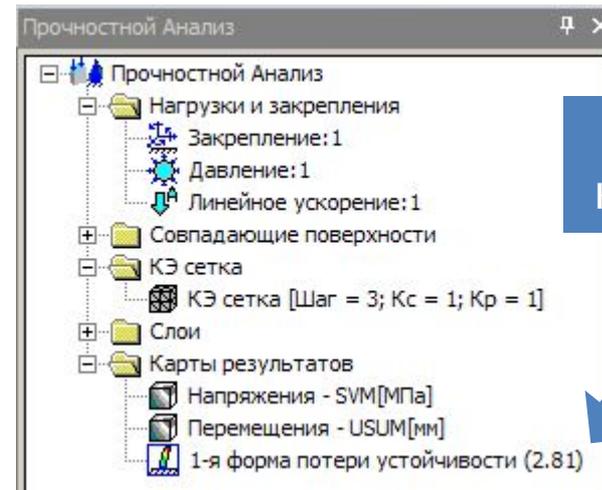
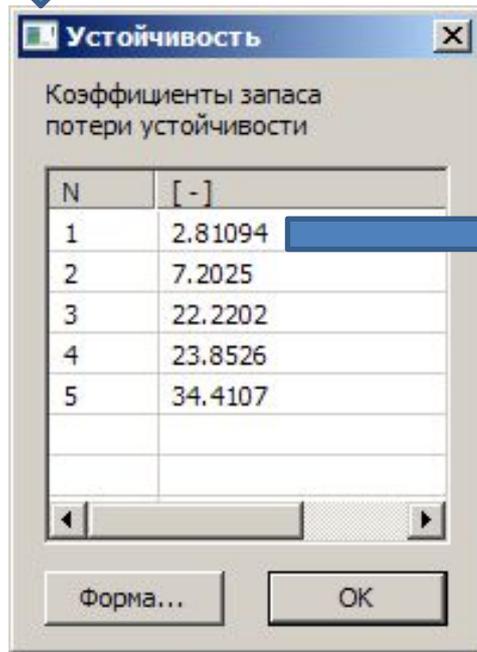
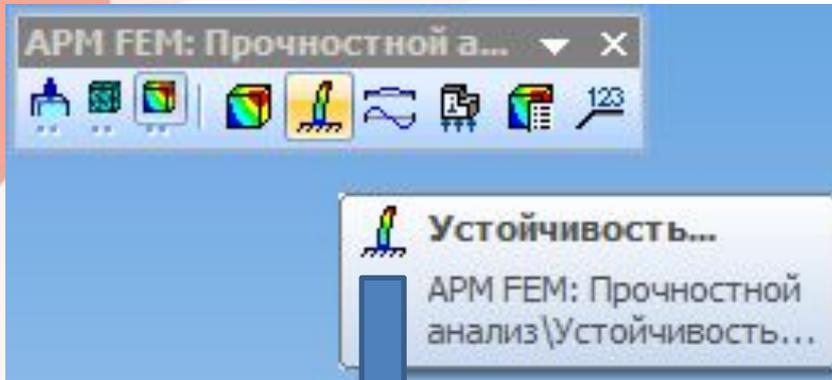
Задействованные команды:



Основные возможности

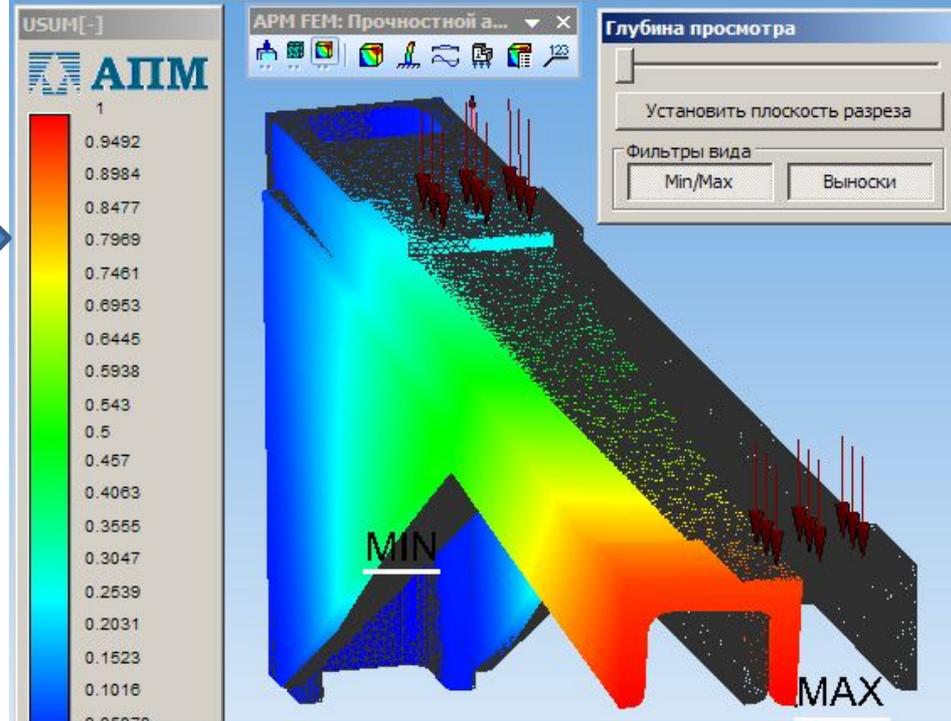
Расчет устойчивости.

Просмотр



Результаты

Отображение карты в дереве

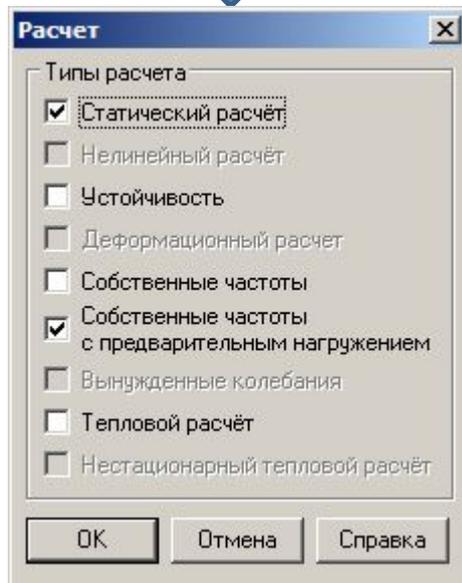
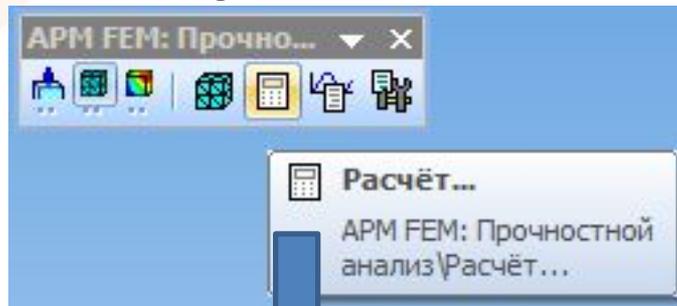


Первая форма потери устойчивости

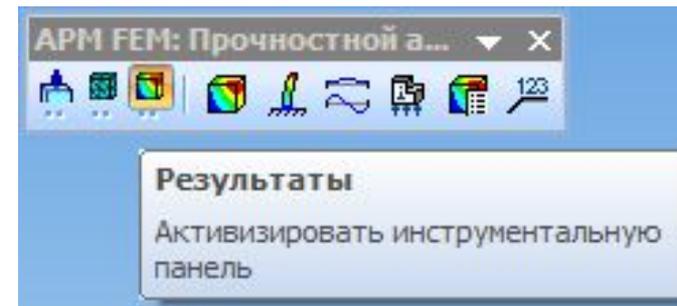
Основные возможности

Расчет собственных частот с предварительным нагружением

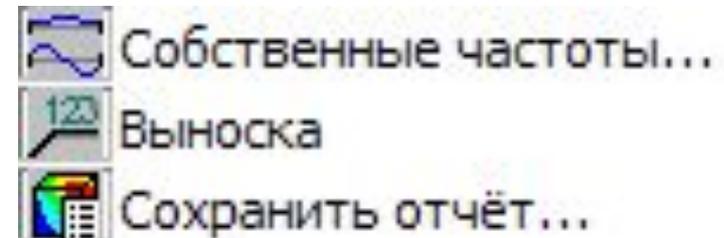
Запуск



Просмотр



Задействованные команды:

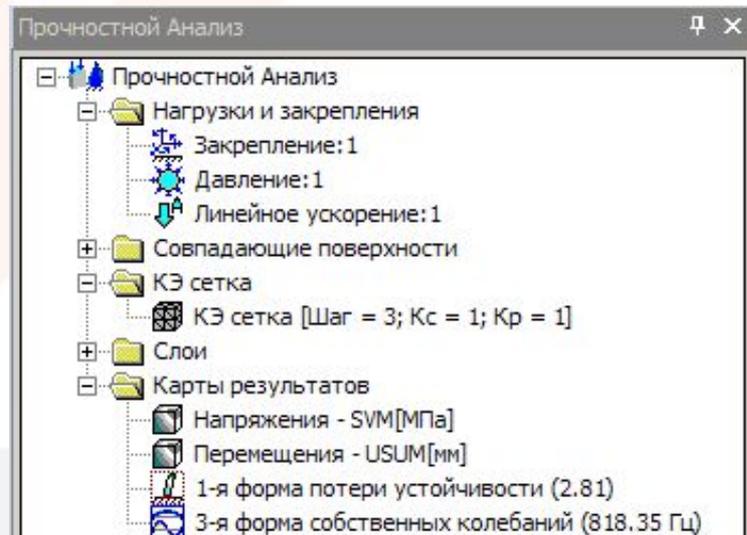


При использовании расчета собственных частот БЕЗ учета предварительного нагружения

Основные возможности

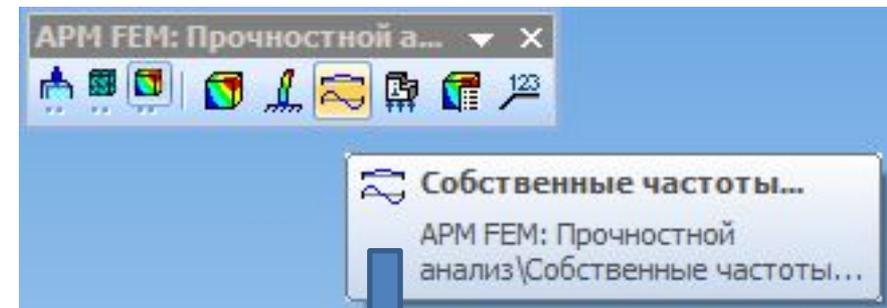
Расчет собственных частот

с предварительным нагружением. Результаты



Отображение
карты в дереве

Просмотр
результатов...



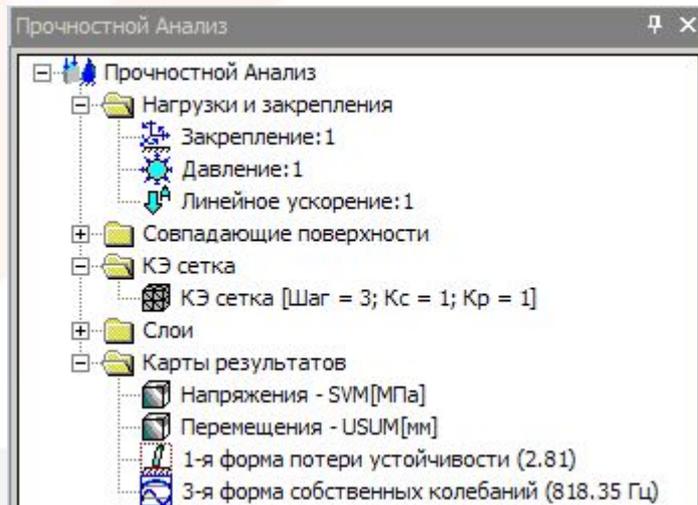
Собственные частоты				Модальные массы (м.м.) и суммы модальных масс (с.м.м.) по направлениям ГСК					
N	[рад/с]	[Гц]	[с]	м.м. X [%]	с.м.м. X [%]	м.м. Y [%]	с.м.м. Y [%]	м.м. Z [%]	с.м.м. Z [%]
1	1235.19	196.587	0.0050868	4.84e-007	4.84e-007	53.4	53.4	0.00015	0.00015
2	1976.35	314.546	0.00317...	0.256	0.256	0.000124	53.4	29	29
3	5141.83	818.348	0.00122...	6.25e-005	0.256	14.8	68.2	0.000348	29
4	6241.23	993.323	0.00100...	1.9	2.15	0.00128	68.3	18.6	47.6
5	7394.98	1176.95	0.00084...	4.08	6.23	0.183	68.4	4.49	52.1

Buttons: Форма..., OK

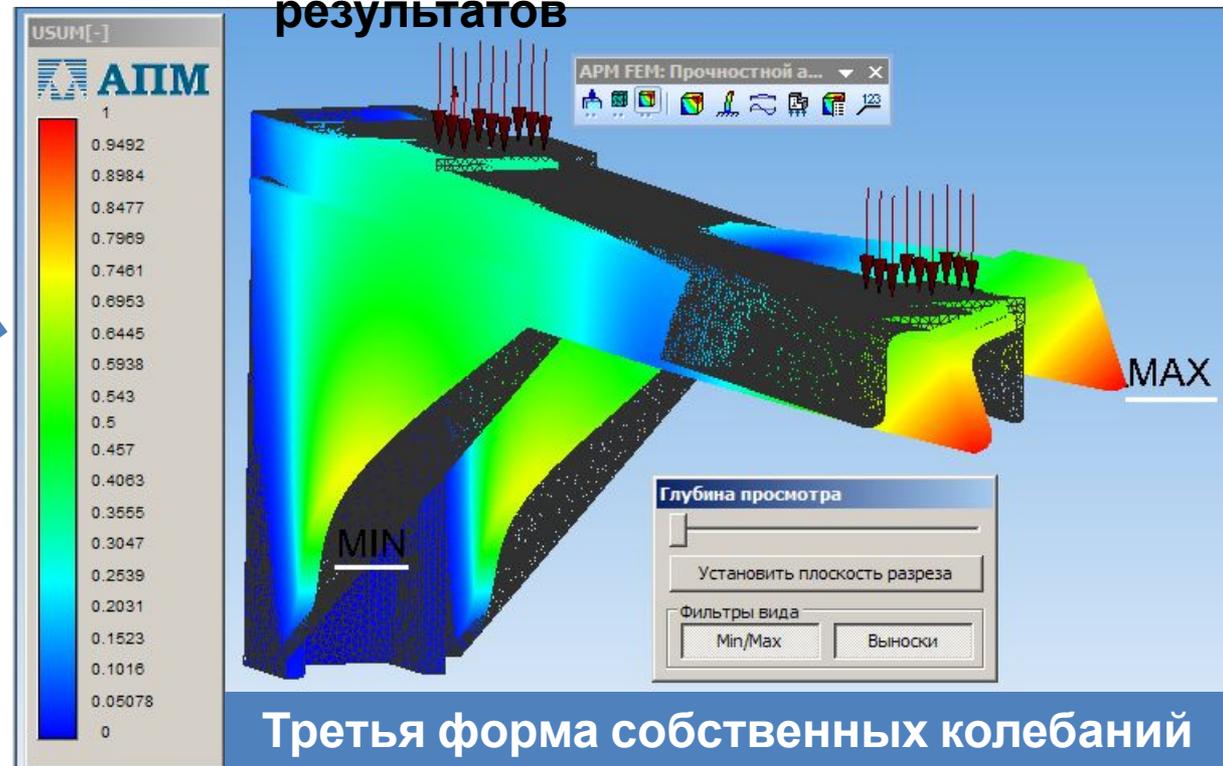
Основные возможности

Расчет собственных частот

с предварительным нагружением. Результаты



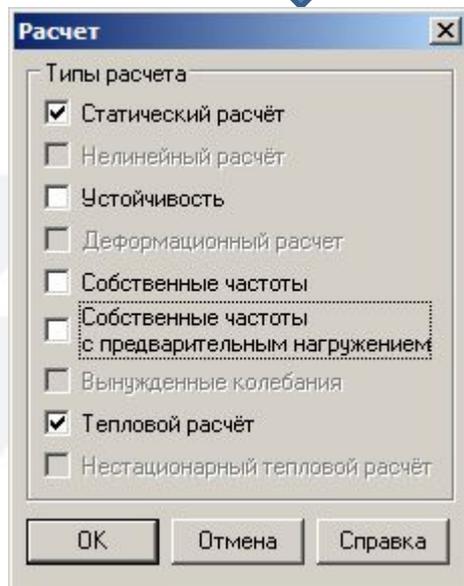
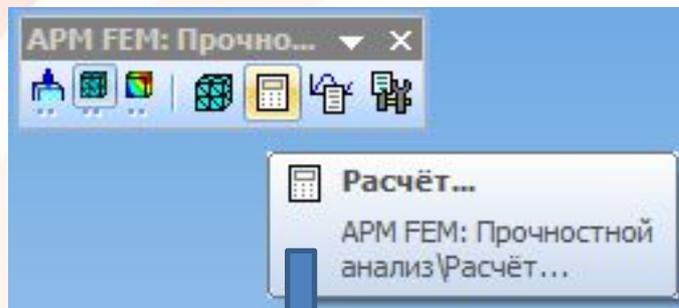
Пример вывода карты результатов



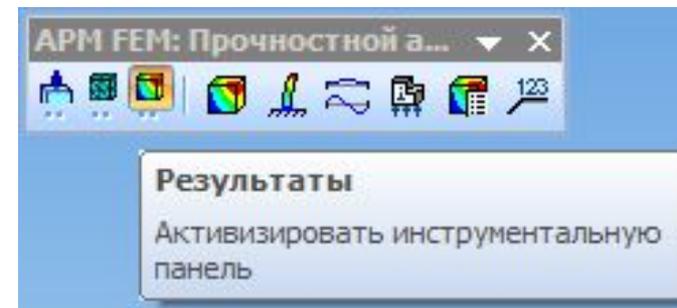
Основные возможности

Тепловой расчет. Задача термоупругости

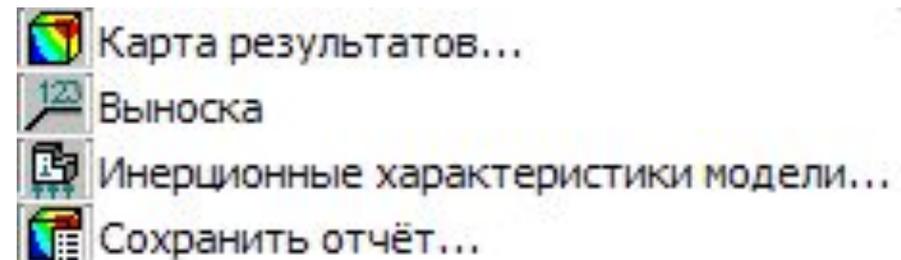
Запуск



Просмотр



Задействованные команды:



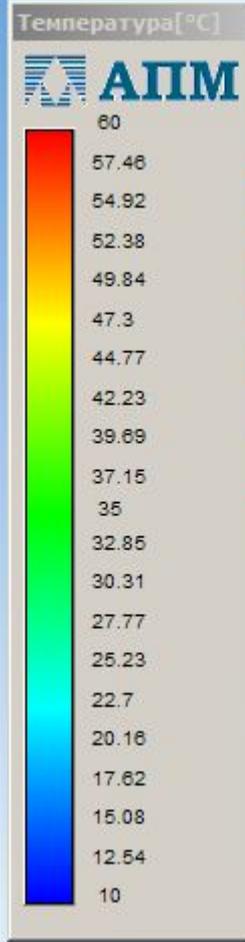
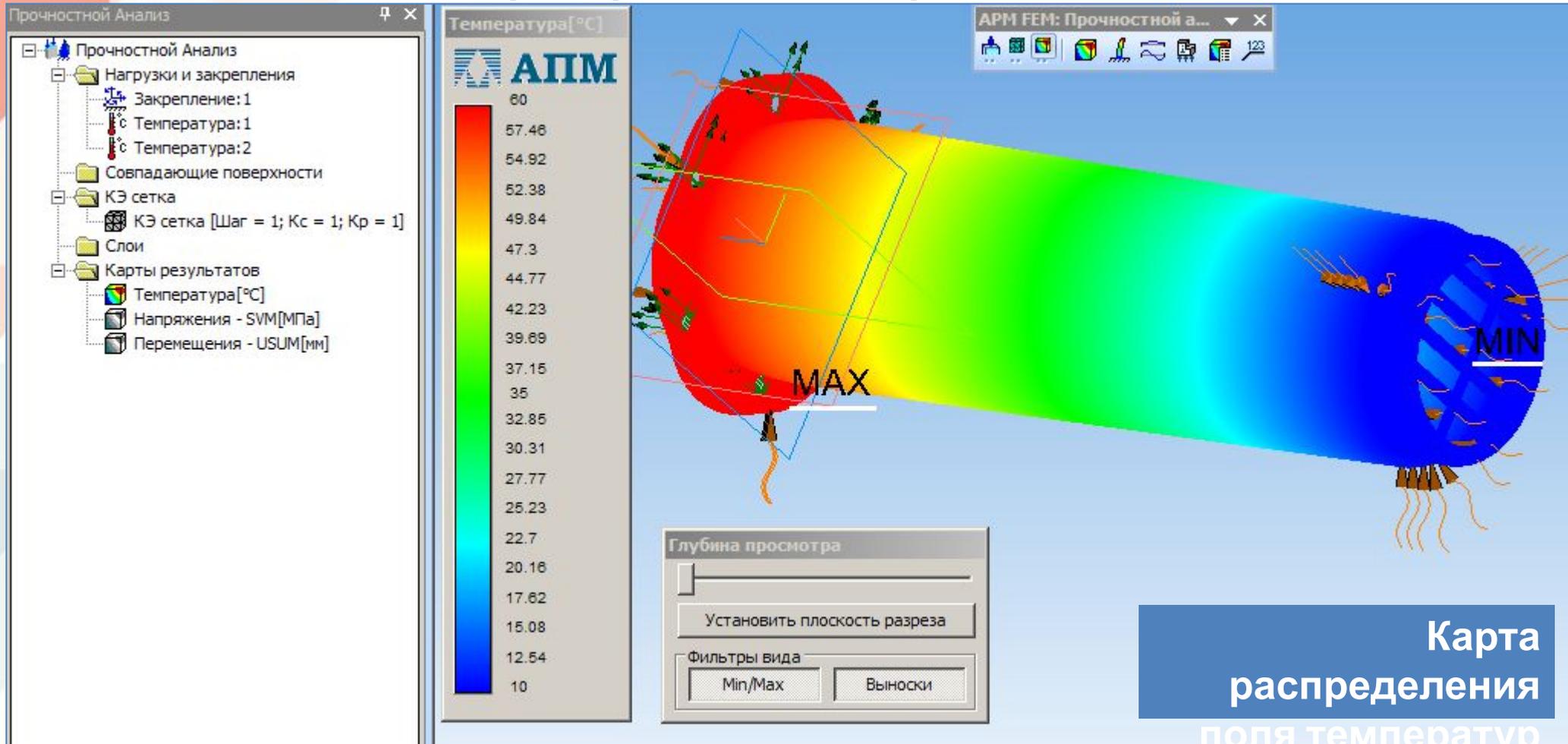
ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ необходим для определения температурного поля модели при заданных значениях относительной температуры в условиях стационарной теплопроводности.

ЗАДАЧА ТЕРМОУПРУГОСТИ - это определение напряжений, перемещений и т. д., возникающих в конструкции под действием температурных нагрузок.

ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Тепловой расчет. Задача термоупругости Результаты

Пример выполнения расчета...



Глубина просмотра

Установить плоскость разреза

Фильтры вида

Min/Max Выноски

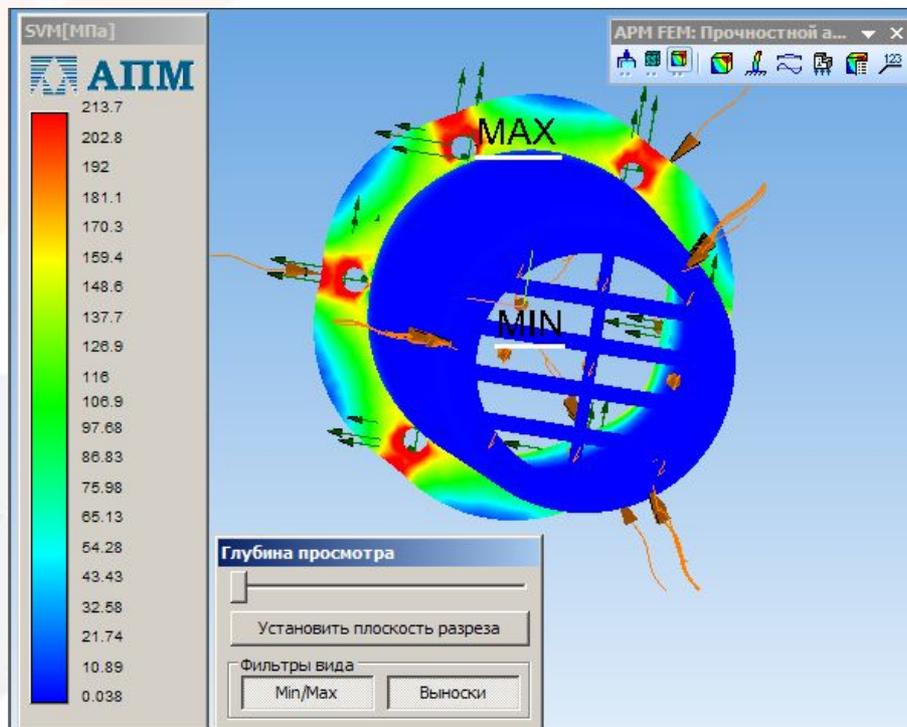
Карта
распределения
поля температур

Основные возможности

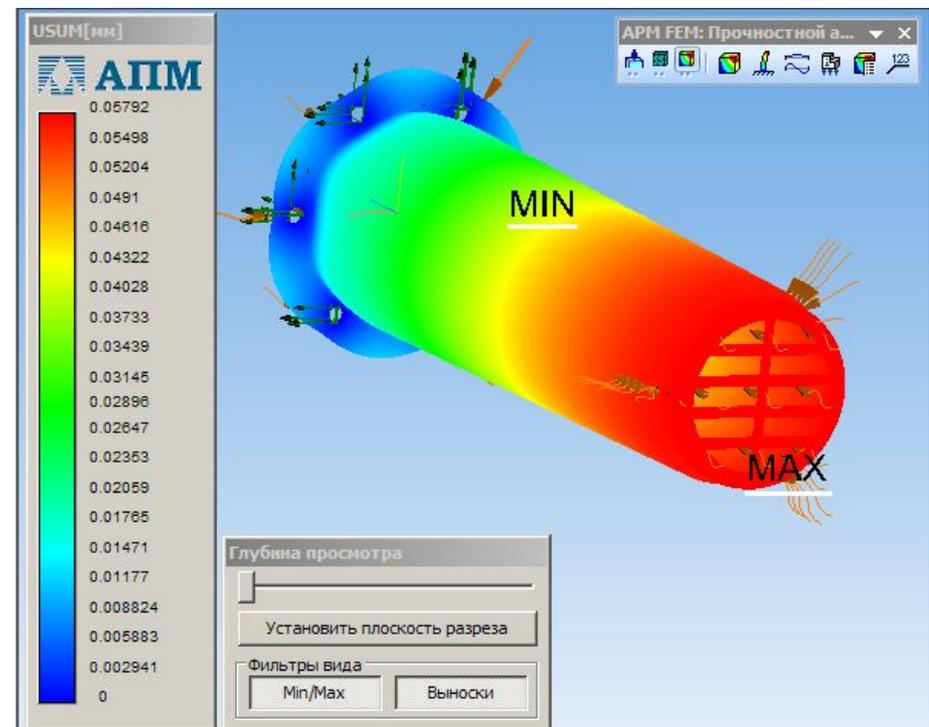
Тепловой расчет. Задача термоупругости

Результаты

Пример выполнения расчета(продолжение)...



Карта распределения

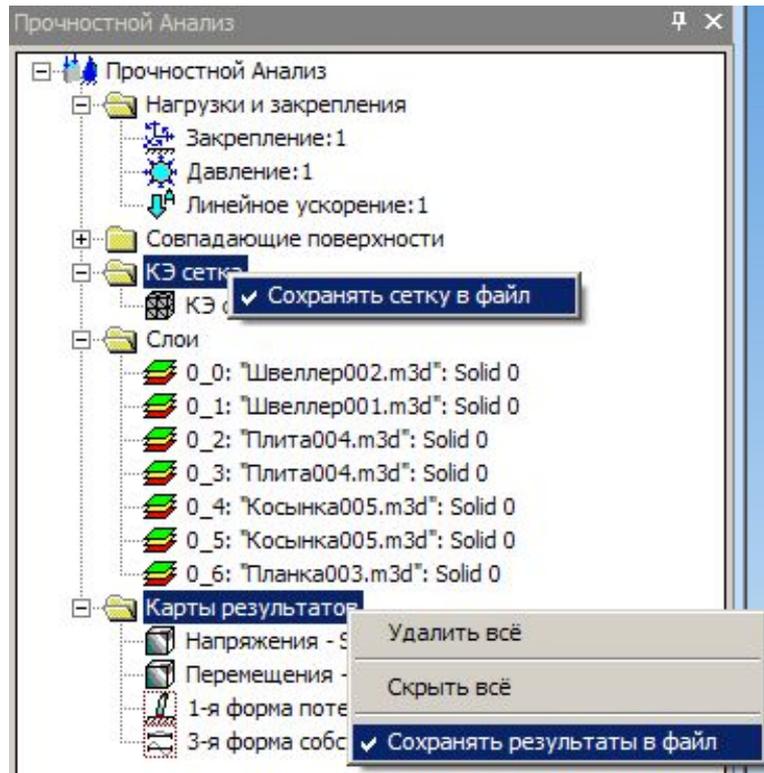


Карта распределения

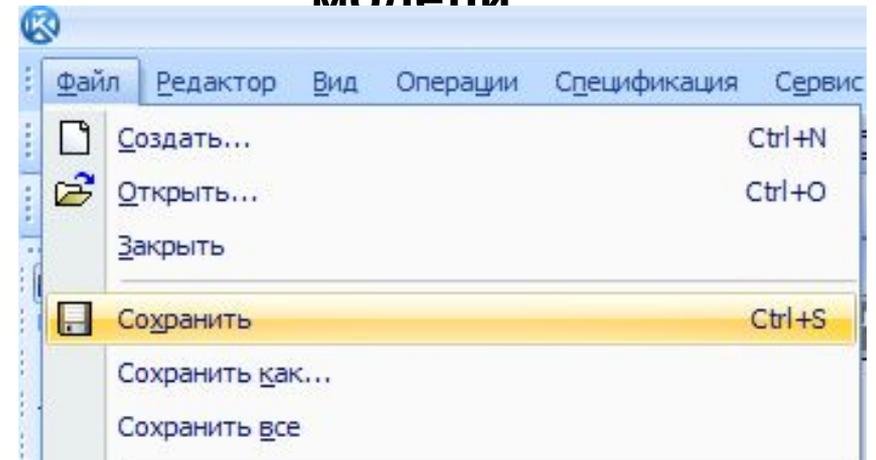
Основные возможности

Сохранения результатов расчетов в файл модели

Из контекстных меню в дереве выбираем соответствующие опции...



Сохраняем файл модели

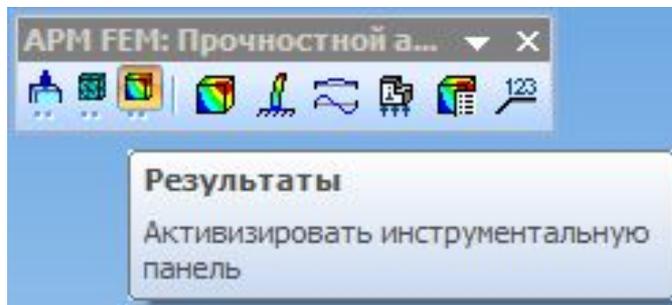


ВАЖНО!
После сохранения результатов расчета в файл модели его размер многократно увеличивается!

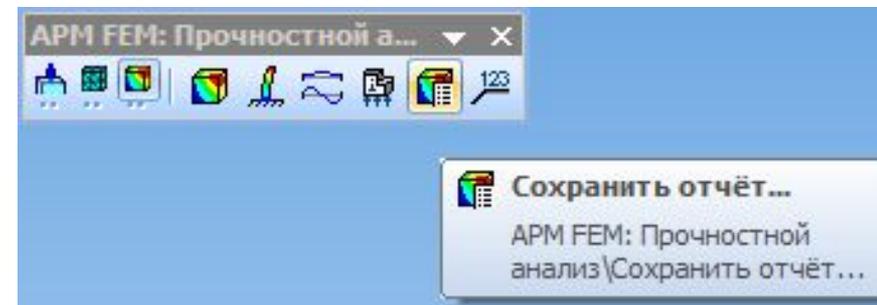
Основные возможности

Сохранение файла отчета

Активизируем режим просмотра результатов...



Выбираем соответствующую команду...



После сохранения получаем файл формата html, который можно открыть любым интернет браузером

Основные возможности

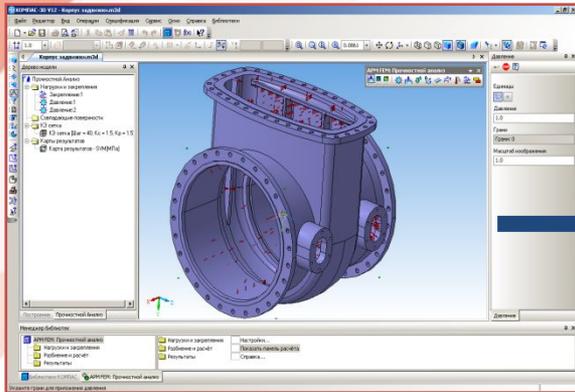
Интеграция с САЕ-системой APM WinMachine

Если описанных возможностей системы прочностного расчета APM FEM для КОМПАС-3D не хватает для решения Ваших задач, то продолжение расчетного анализа может быть осуществлено путем передачи расчетной модели из КОМПАС-3D в модуль прочностного анализа APM Structure3D, который является составной частью российской САЕ-системы APM WinMachine, разрабатываемой в Научно-техническом центре «АПМ»

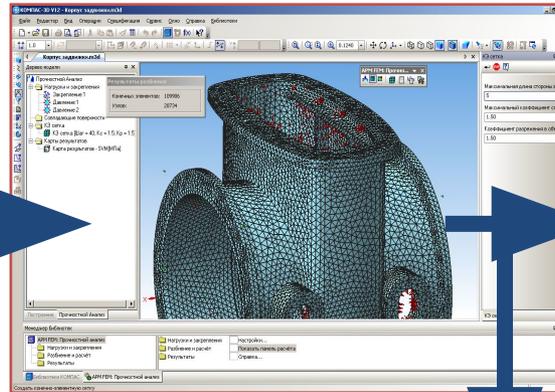
Основные возможности

Интеграция с САЕ-системой APM WinMachine

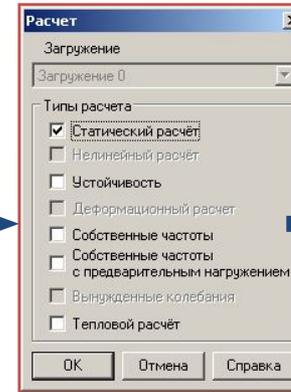
Задание граничных условий
(закрепление, нагружение, указание
совпадающих поверхностей)



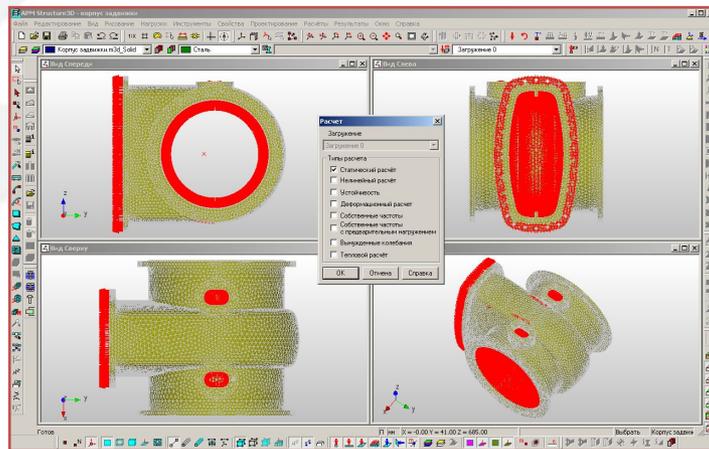
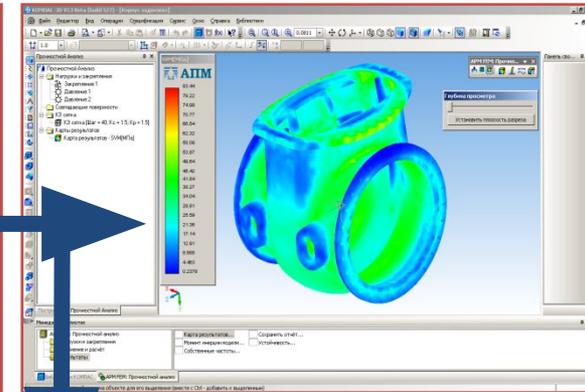
**Генерация конечно-
элементной сетки**



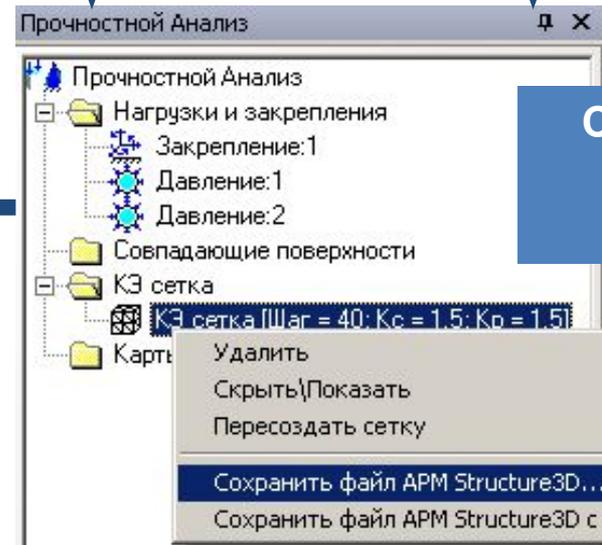
**Выбор типа
расчета**



**Просмотр результатов
расчета, генерация отчета**



Рабочее окно модуля APM Structure3D



**Сохранение файла
для модуля
APM Structure3D**

Основные возможности

Сравнение APM FEM и APM Structure3D по типам применяемых КЭ

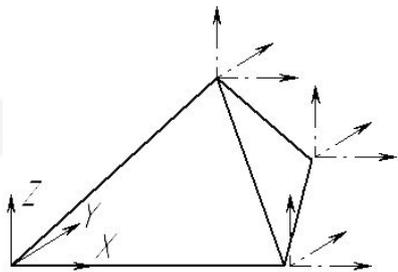
APM FEM

Система прочностного анализа для КОМПАС-3D

Стержни -

нет
Пластины -

нет
Твердотельные
элементы



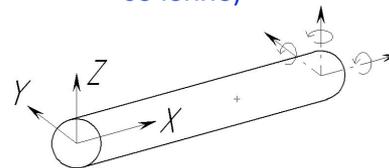
Специальные элементы -
нет

APM Structure3D

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

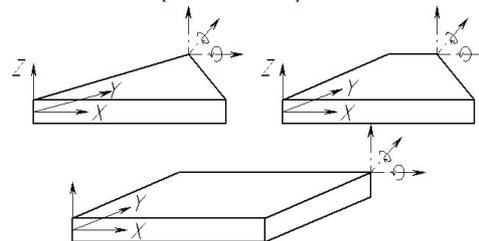
Стержни

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



Пластины

(оболочки)

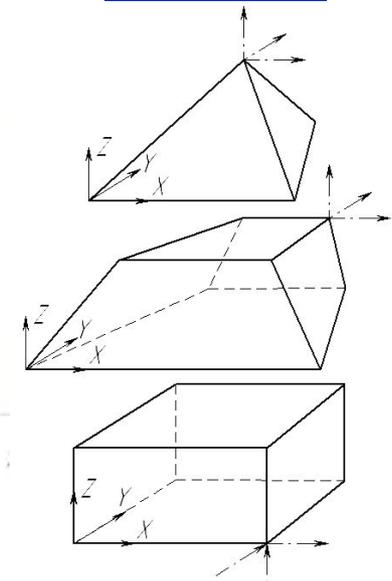


Специальные элементы

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

Твердотельные

элементы

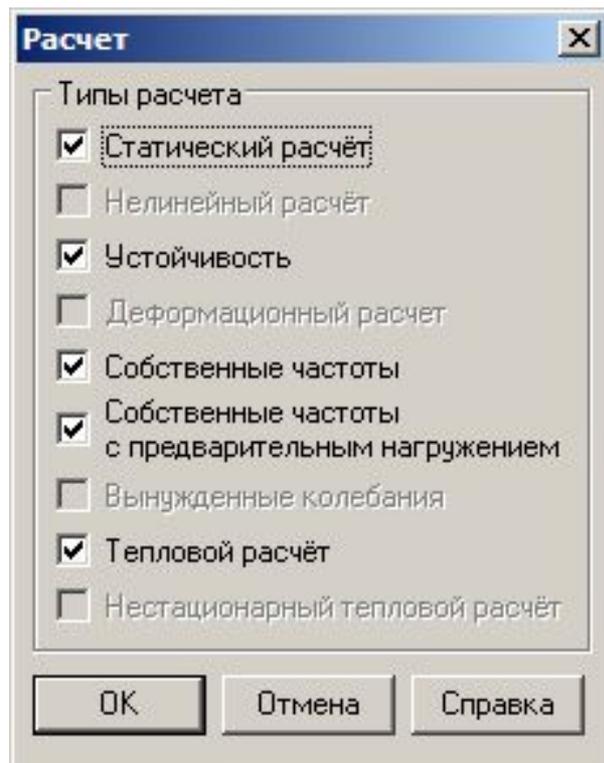


Основные возможности

Сравнение APM FEM и APM Structure3D по типам проводимых расчетов

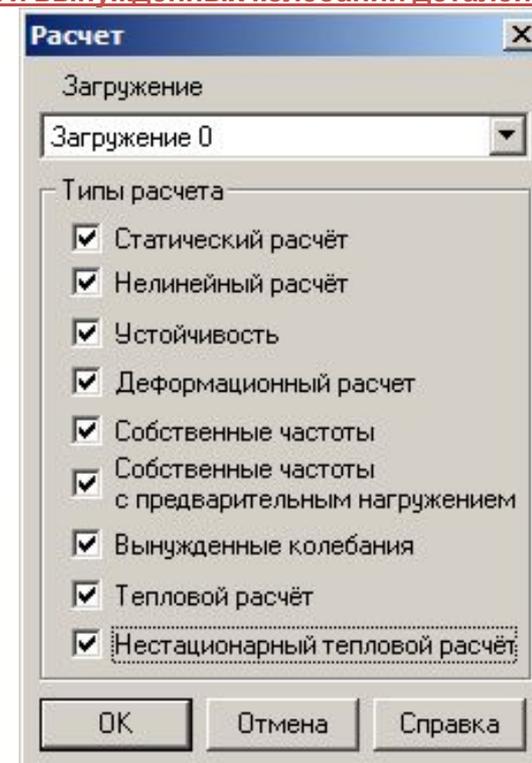
APM FEM

Система прочностного анализа
для КОМПАС-3D



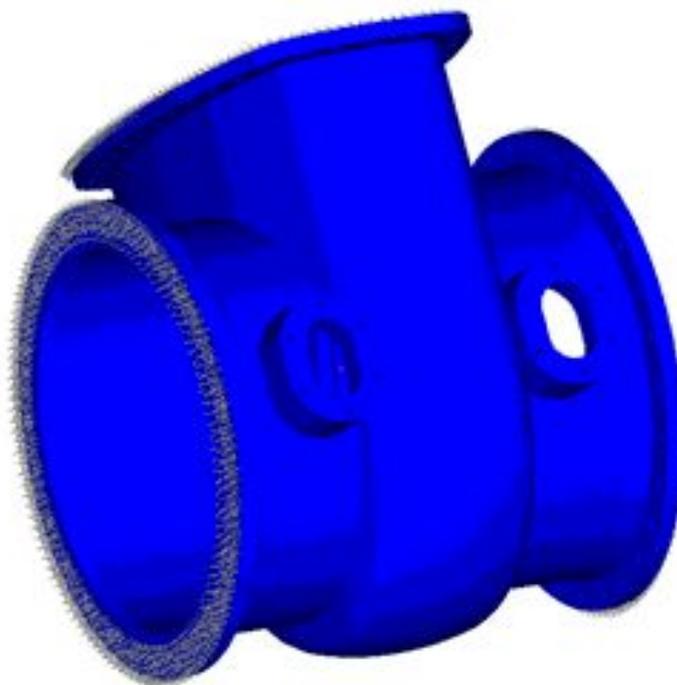
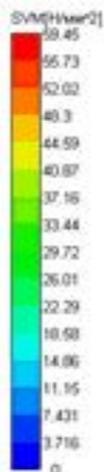
APM Structure3D

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

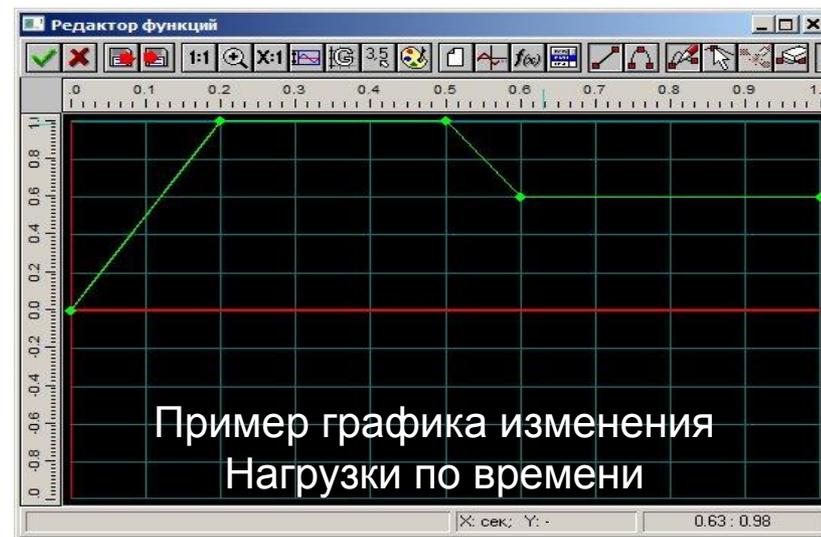


Основные возможности Интеграция с САЕ-системой APM WinMachine

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



Анимация карты напряженного состояния после проведенного расчета на вынужденные колебания



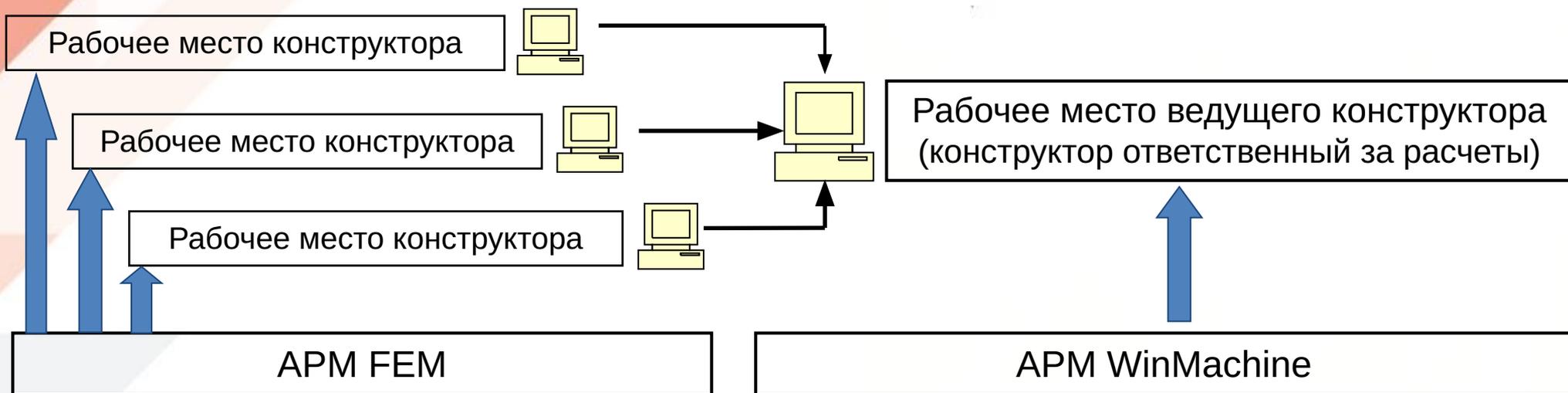
APM FEM для КОМПАС-3D

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 (из стержней, пластин и объемных КЭ) в APM Structure3D

Спасибо за внимание!



Научно-технический центр «АПМ»

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