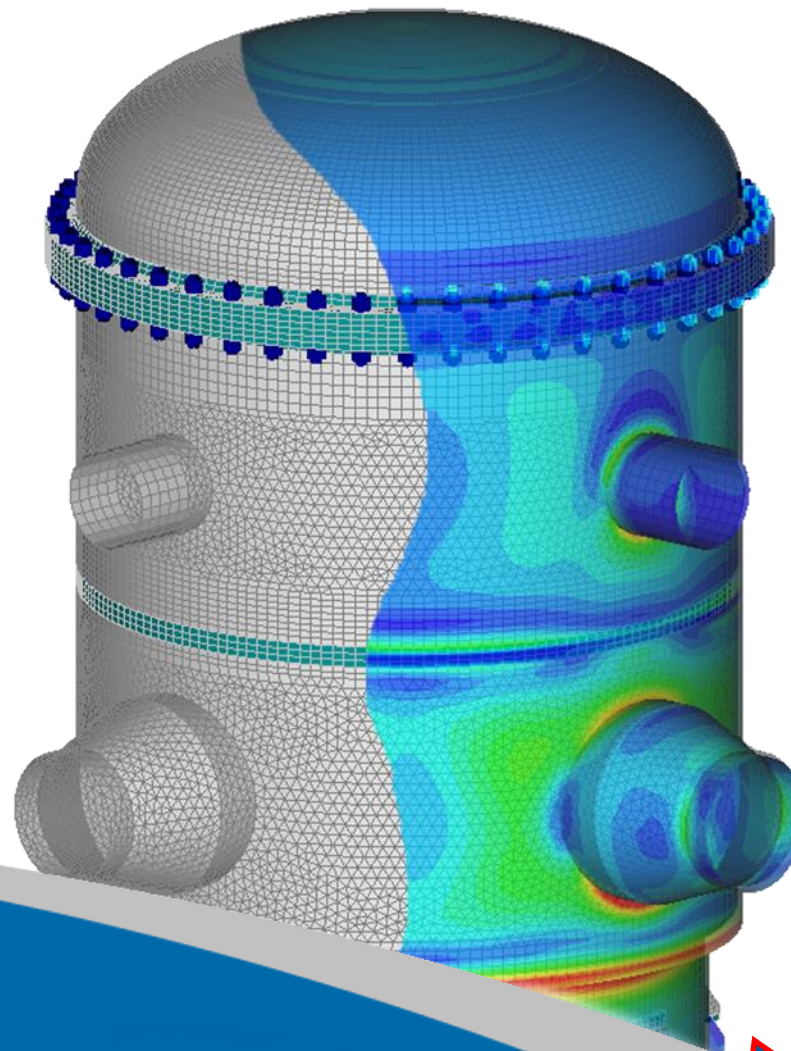


Старые функции на новый лад!  
Чем запомнится APM Structure3D v16?

# APM Structure3D v16

Система расчета напряженно-деформированного состояния, устойчивости, собственных и вынужденных колебаний деталей и конструкций методом конечных элементов



# АПМ

Компания НТЦ «АПМ», 2018

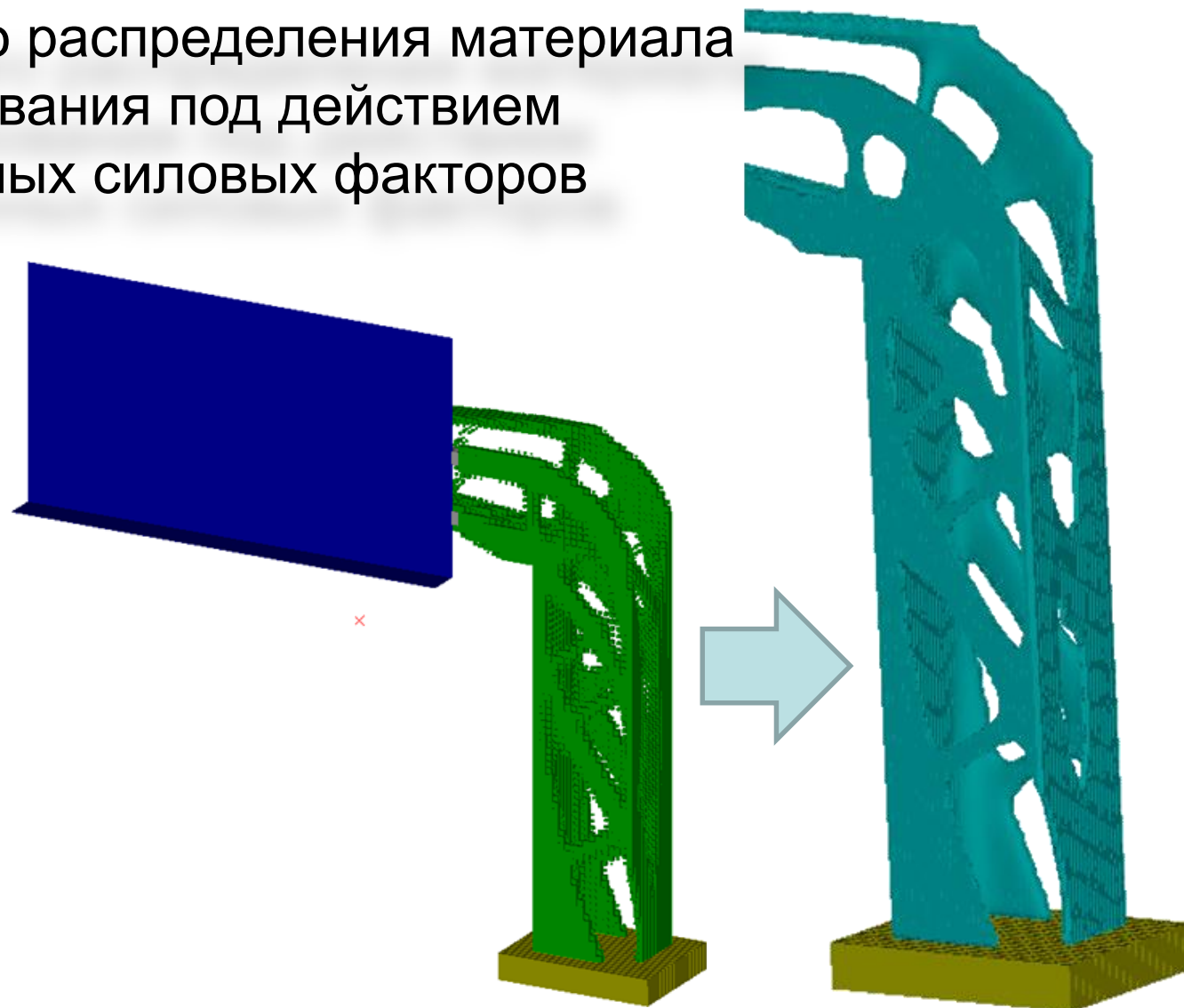
Новая  
версия!



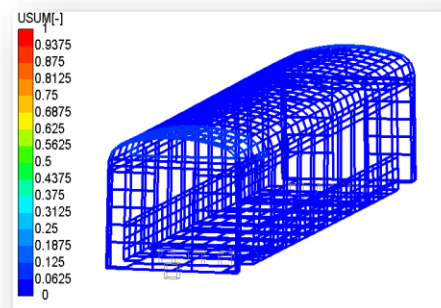
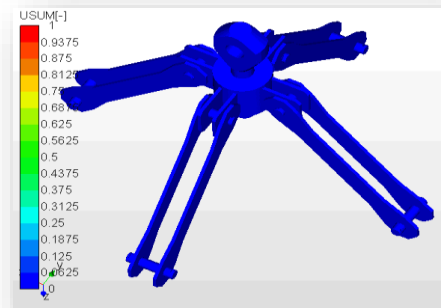
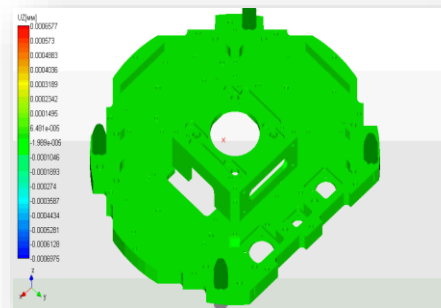
Top  
Opt

расчет оптимального распределения материала в области проектирования под действием совокупности заданных силовых факторов

- ✓ Новая постановка задачи – минимизация массы с ограничением напряжений;
- ✓ Топологическая оптимизация для конструкций, состоящих из стержневых КЭ;
- ✓ Дополнительные технологические ограничения: «максимальная толщина», «симметрия», «штамповка»;
- ✓ Учёт объёмных (например, гравитация) и поверхностных сил (например, давление на поверхность твердотельных КЭ)

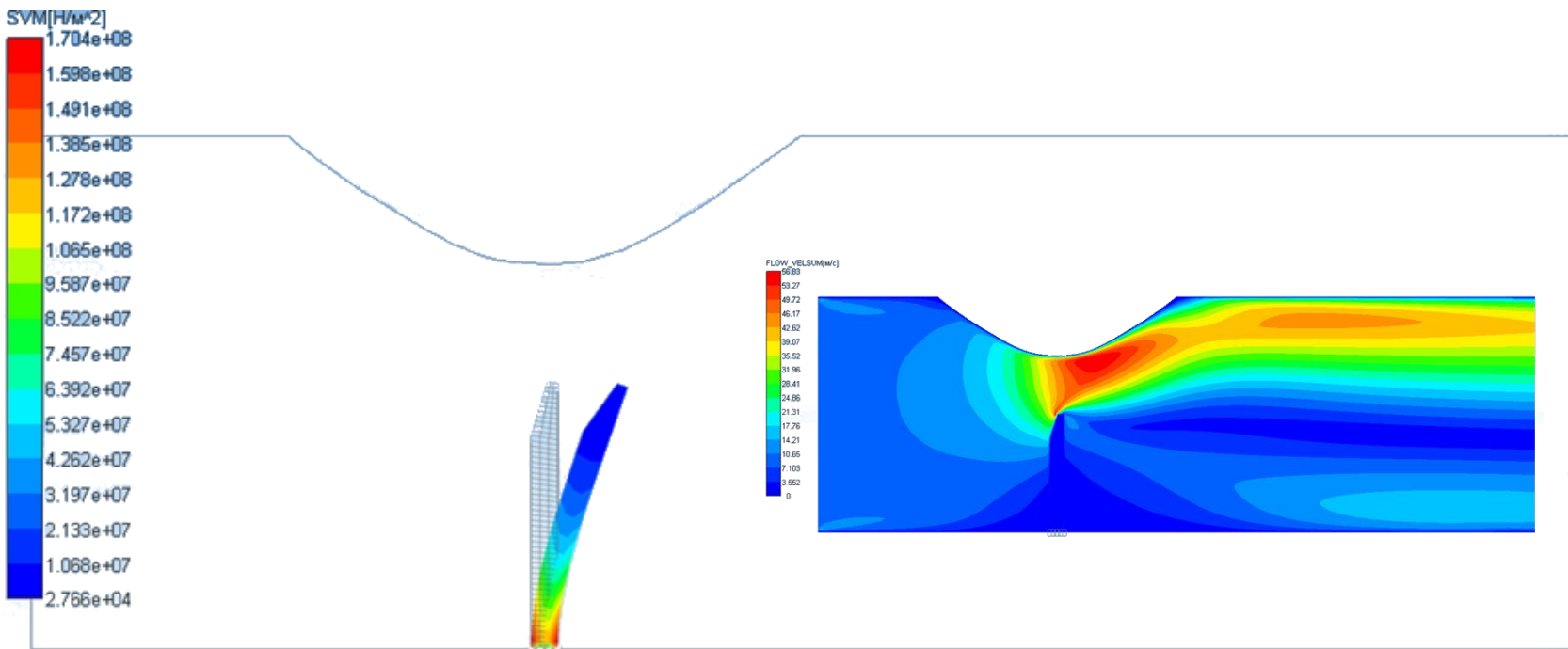


- ✓ При РАСЧЕТЕ СОБСТВЕННЫХ ЧАСТОТ предварительно нагруженных конструкций реализован учет силовых факторов, полученных из нелинейного расчёта
- ✓ РАСЧЕТ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ конструкций возможен с учетом собственных частот, посчитанных с предварительным нагружением



РАСЧЕТ  
FSI

## Анализ НДС с учетом поля давлений и/или температур из APM FGA



Расчет

?

×

☒ Линейный статический расчет

для загрузки Загрузка 0

Метод Sparse

☐ Учитывать поле температур (из стационарной теплопроводности)

☐ Учитывать поле температур (из нестационарной теплопроводности)

Для момента времени 0 - 0

☐ Учитывать поле давлений из FGA

☐ Учитывать поле температур из FGA

Загрузка 0

Момент времени 0

Итерация 1

☐ Расчет устойчивости

☐ Собственные частоты

☐ Нелинейный расчет

☐ Топологическая оптимизация

☐ Вынужденные колебания

☐ Расчет стационарной теплопроводности

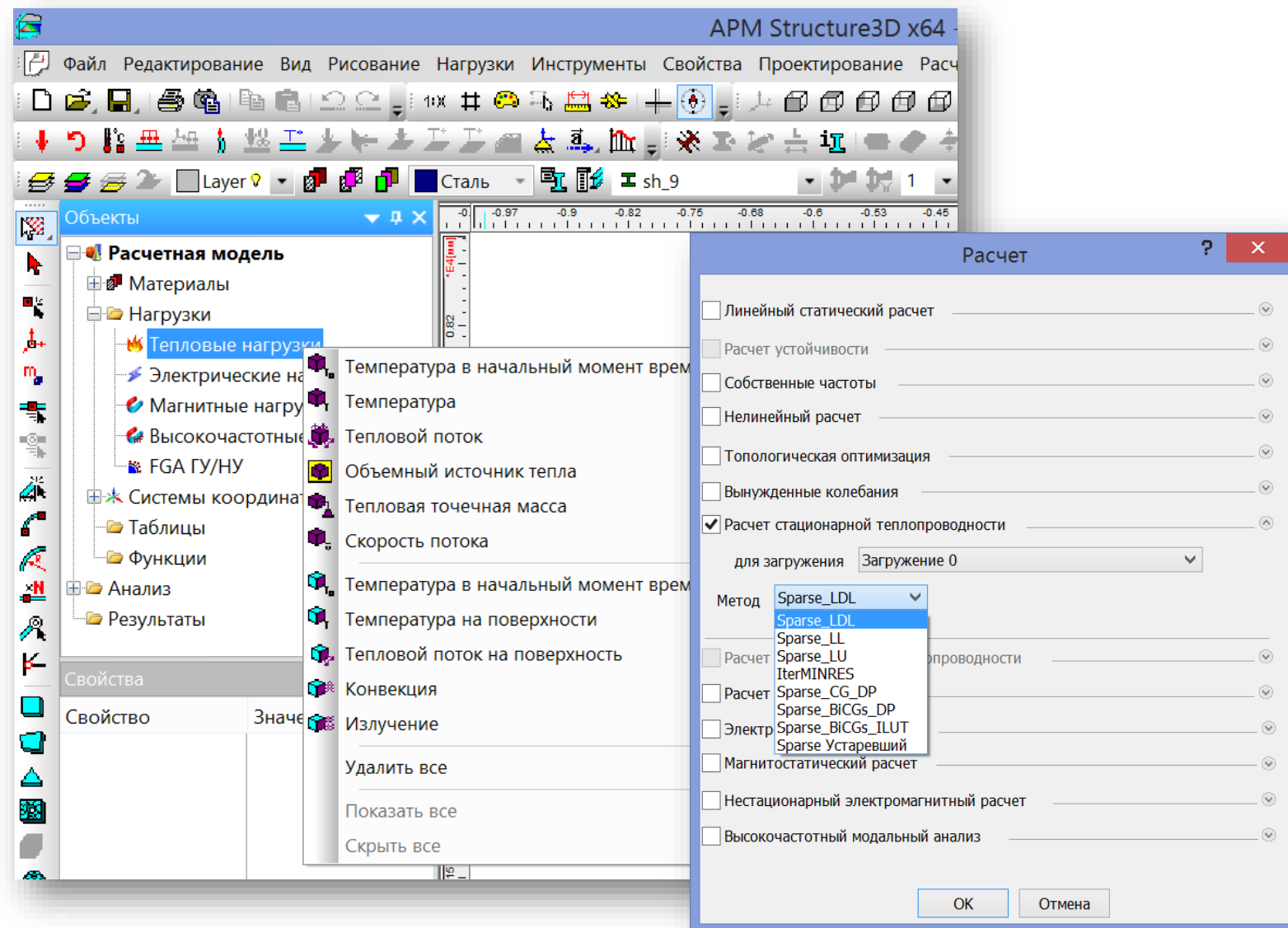
☐ Расчет нестационарной теплопроводности

OK

Отмена

## СТАЦИОНАРНЫЙ ТЕПЛОВЫЙ АНАЛИЗ

- ✓ Добавлены граничные условия следующих типов:
  - «Скорость потока»
  - «Тепловой поток»
  - «Излучение»
  - «Конвекция»
- ✓ Реализована возможность выбора решателей СЛАУ

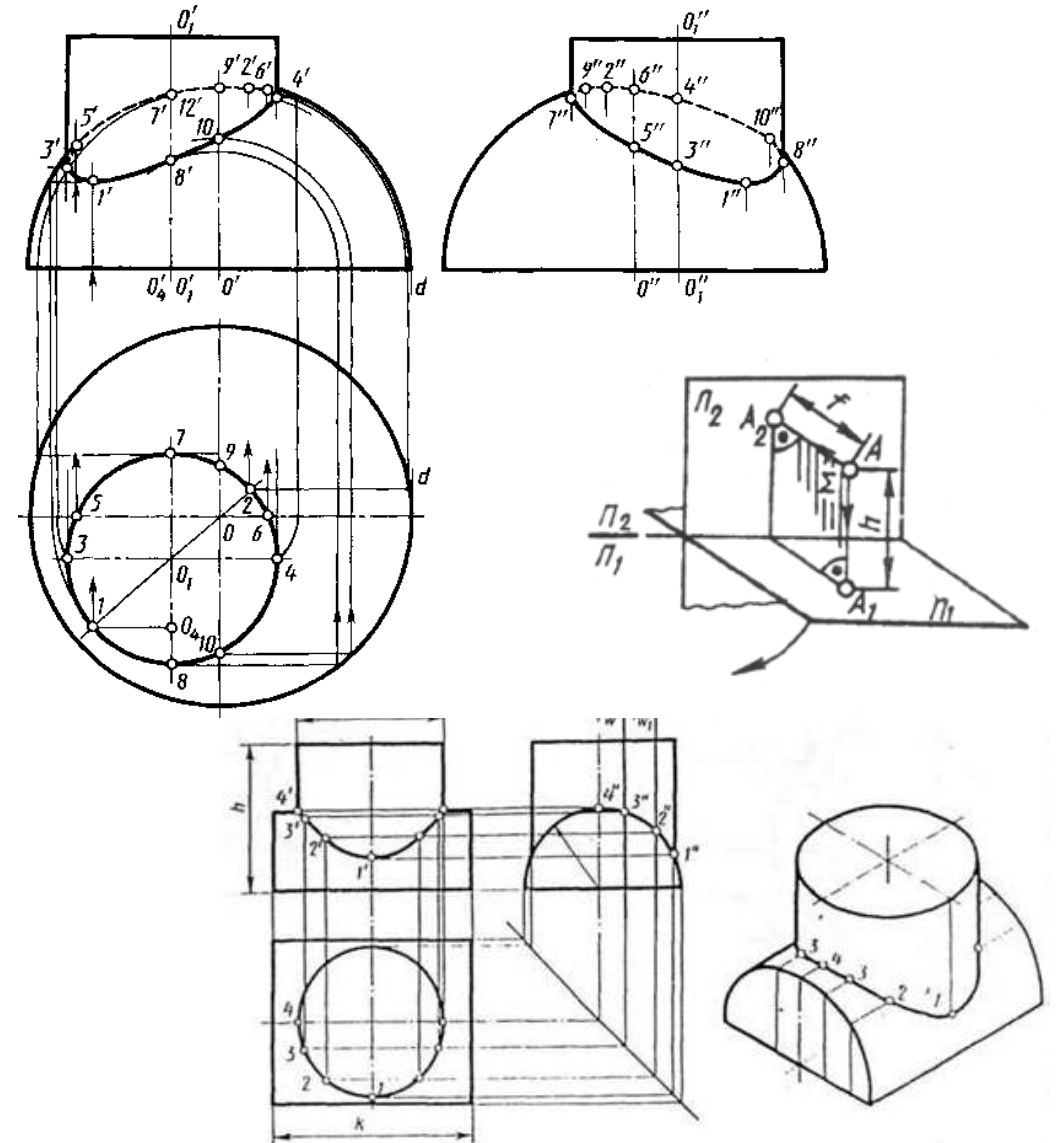
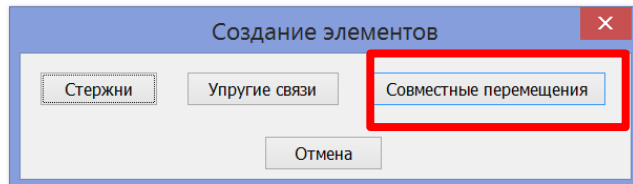


## РАБОТА с УЗЛАМИ:

- ✓ Проекция узлов на плоскость, цилиндр, сферу

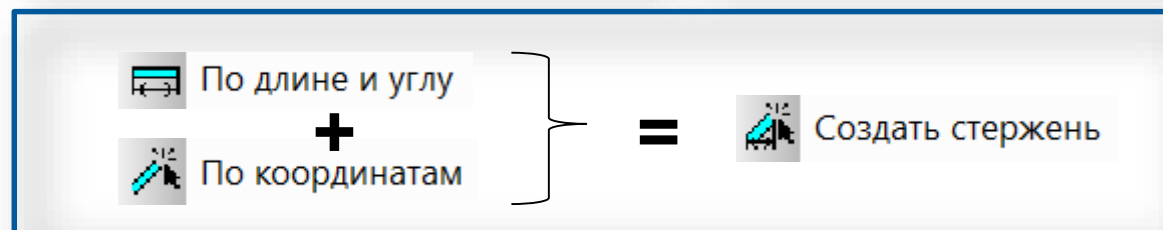
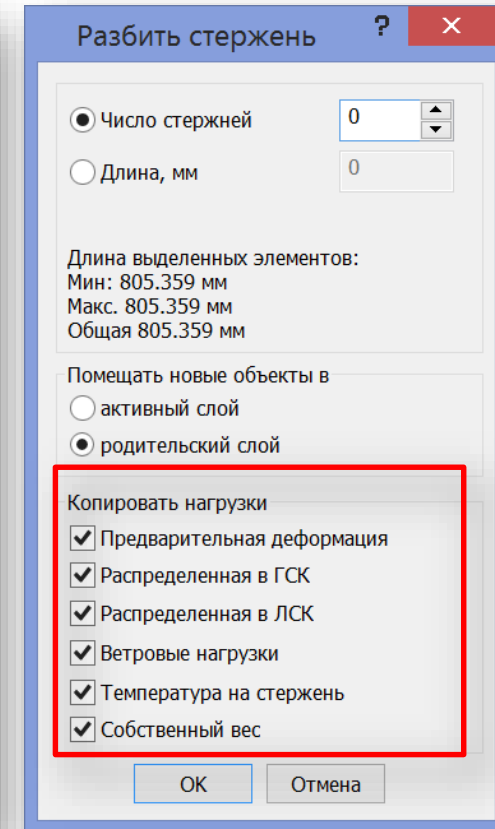
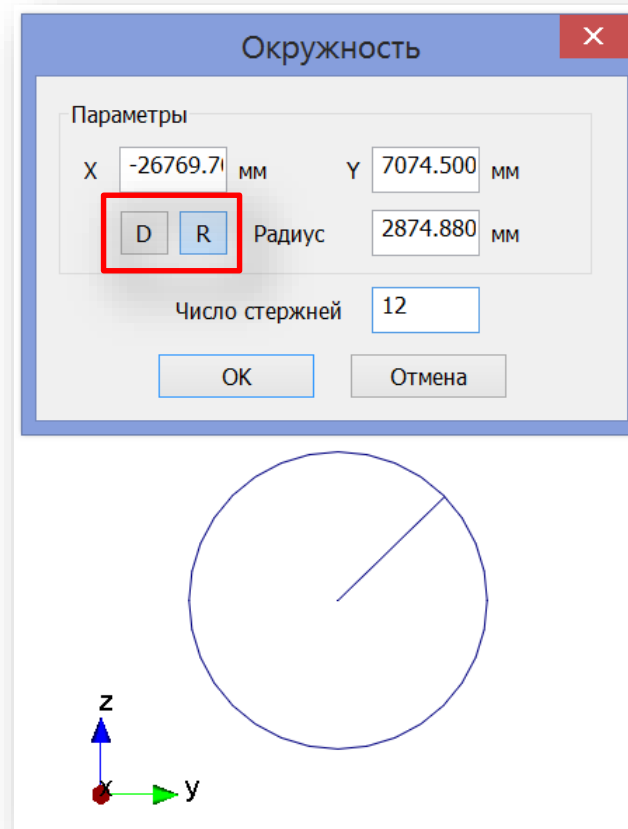


- ✓ Соединение «группы узлов с группой узлов» совместными перемещениями



## ПОСТРОЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ФИГУР и РАБОТА с ПРИМИТИВАМИ:

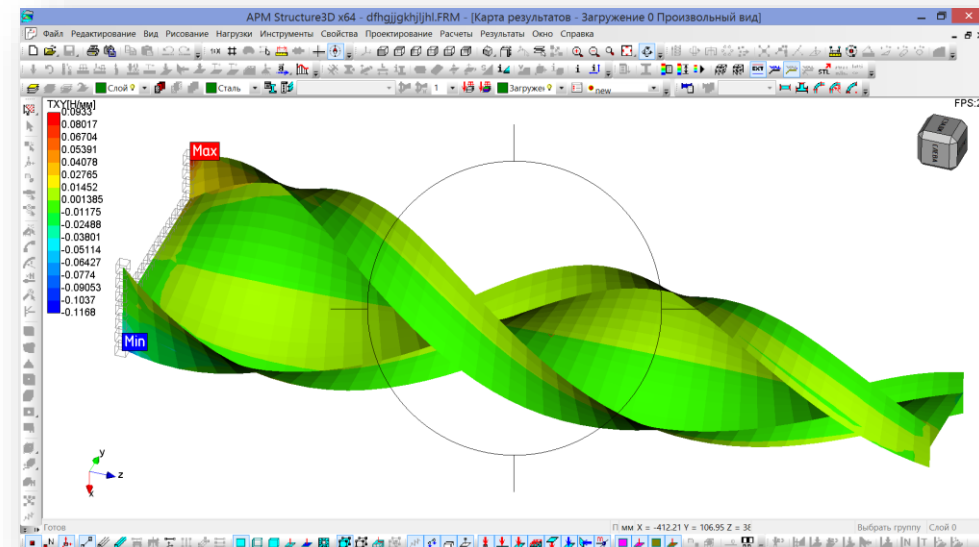
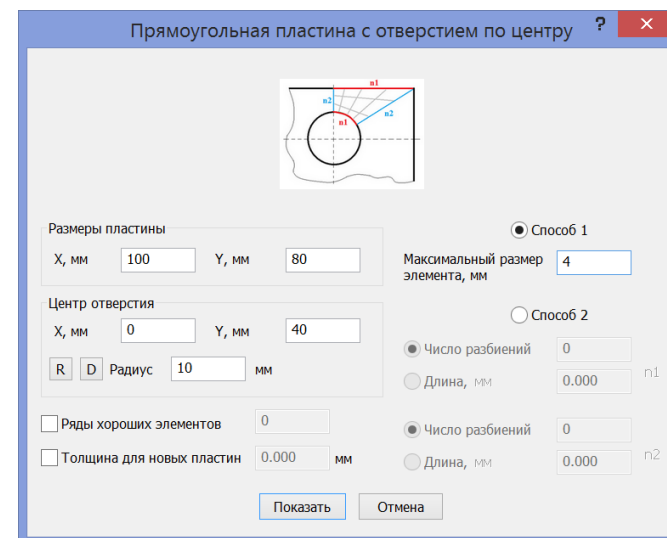
- ✓ Добавлена возможность переключения между вводом радиуса или диаметра при создании окружности
- ✓ При разбиении стержня возможно сохранение ранее введенных внешних нагрузок, распределенных по длине стержня
- ✓ Проведено объединение команд "стержень по узлам" и "стержень по длине и углу"
- ✓ Появилась возможность рисования параллельных и перпендикулярных стержней к ранее выделенным
- ✓ При рисовании стержня задействована клавиша «Tab» для временной фиксации угла или длины стержня





## РАБОТА с ПЛАСТИНЧАТЫМИ КОНЕЧНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ:

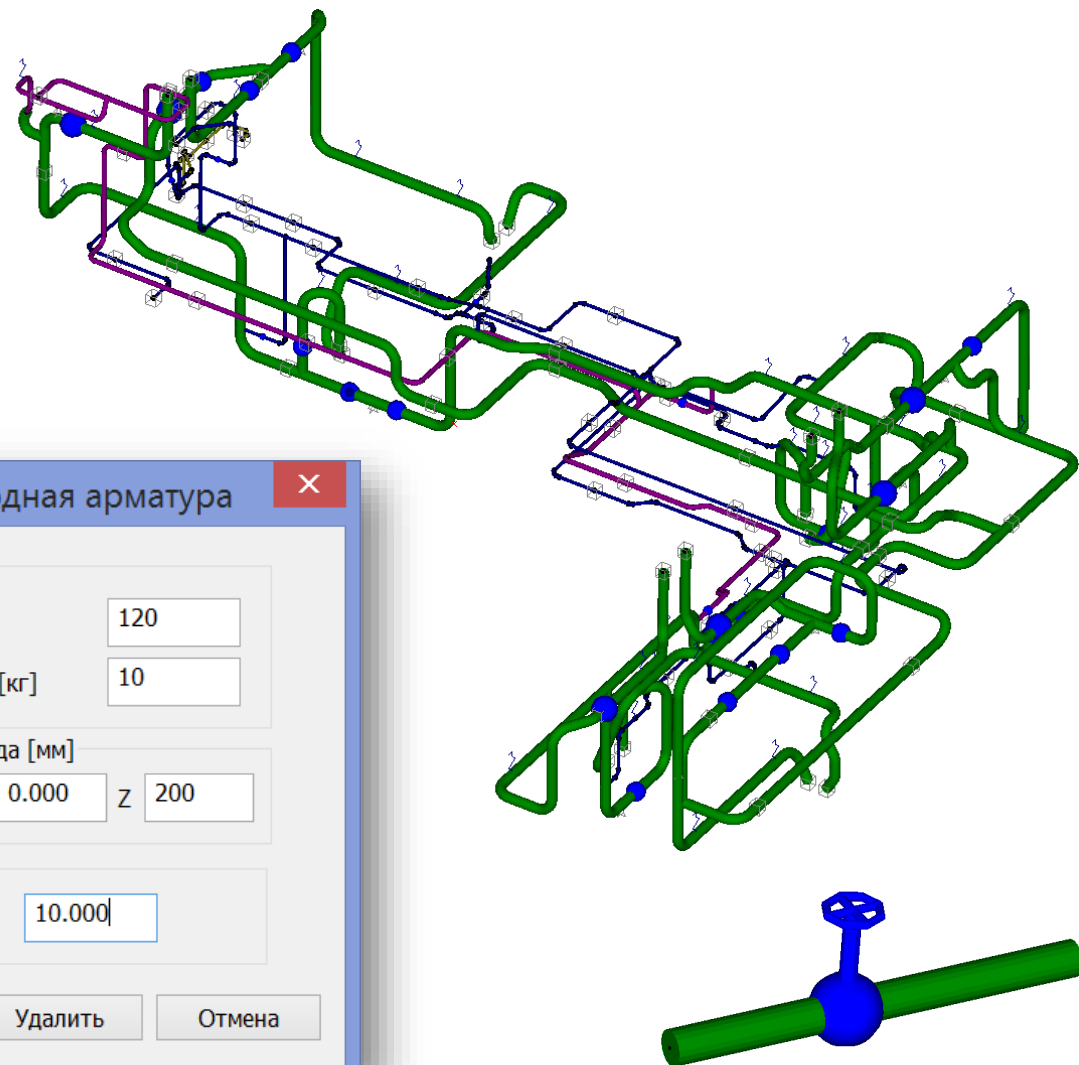
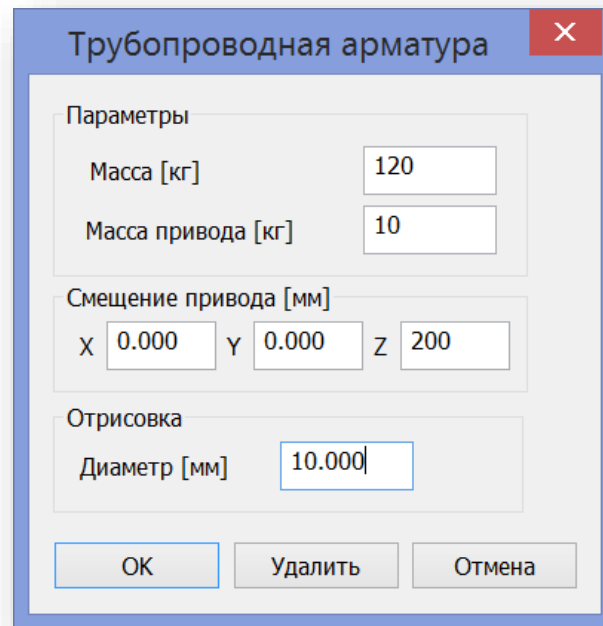
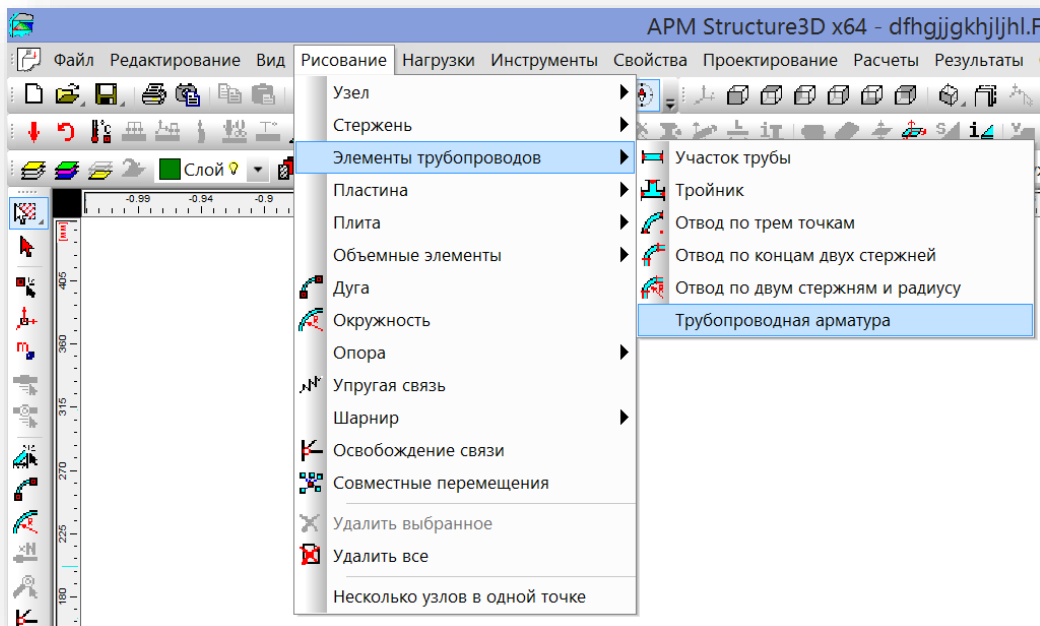
- ✓ Добавлена команда рисования прямоугольной пластины с отверстием
- ✓ Реализован расчет поперечных сил в пластинах
- ✓ Расчёт сдвиговых поперечных напряжений и деформаций для пластин типа MITC



## НОВЫЕ ОБЪЕКТЫ для ПОСТРОЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ:

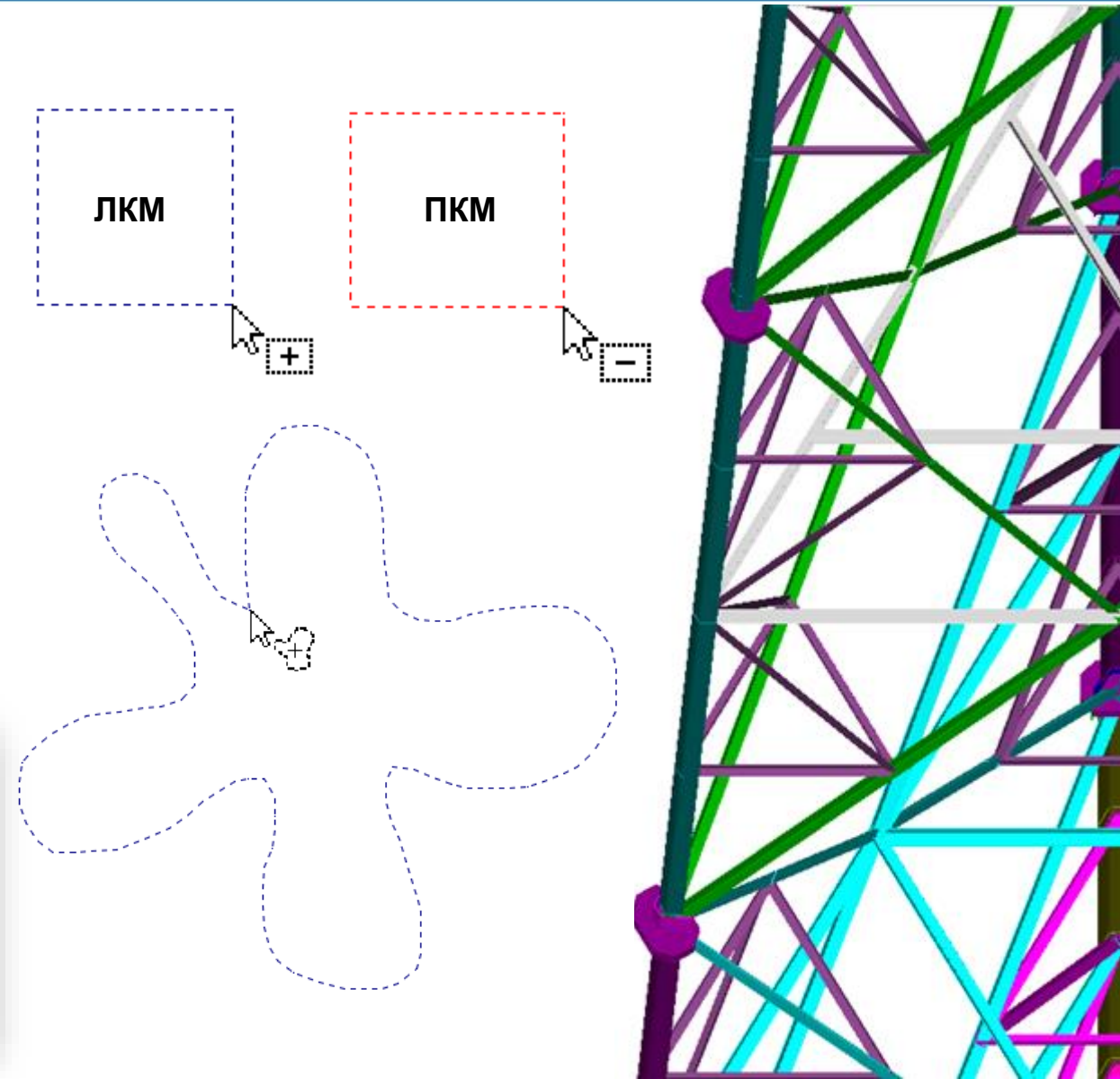
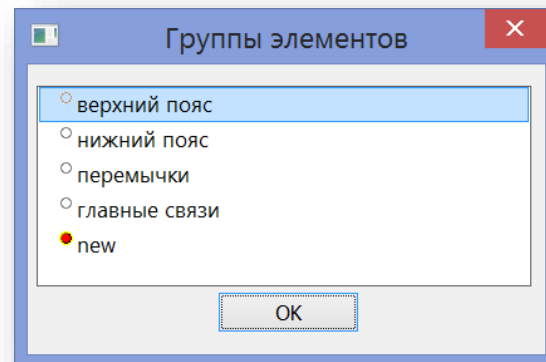
✓ «Трубопроводная арматура»

Команда позволит задать массу и расположение арматуры для учета ее массово-инерционных характеристик при расчете трубопроводных систем



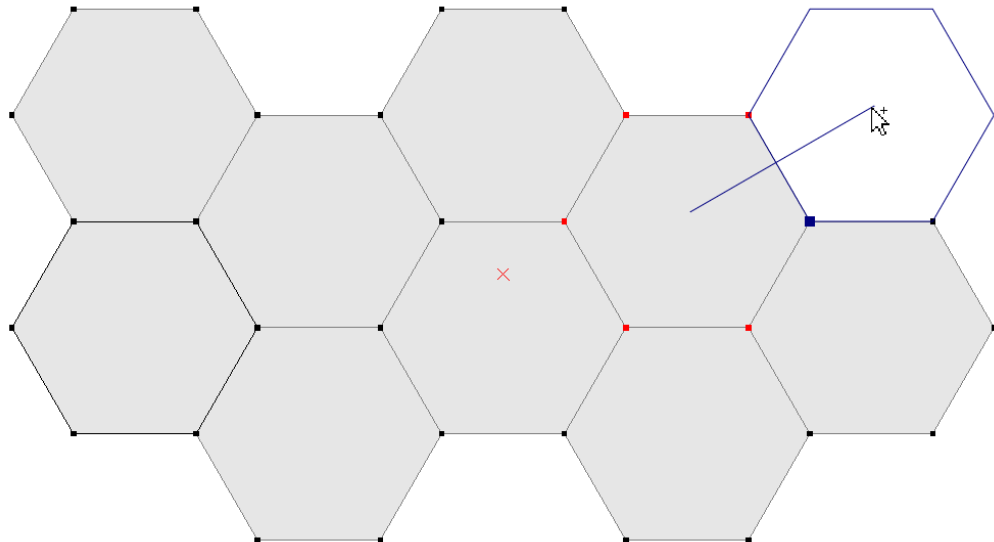
## ОПЕРАЦИЯ «ВЫДЕЛЕНИЕ»:

- ✓ Новый алгоритм «выделения/развыделения» рамкой
- ✓ «Выделение/развыделение» произвольным контуром
- ✓ «Выделение/развыделение» по нормали (для пластин и тв. КЭ)
- ✓ Группы выделения



## ОПЕРАЦИЯ «РЕДАКТИРОВАНИЕ»:

- ✓ *захватывает* объекты без предварительного их выделения
- ✓ *копирует* объекты при нажатии клавиши «Shift»
- ✓ *может перемещать* объект на определенное расстояние, заданное пользователем



Смещение

По осям ГСК

X, мм

45

Y, мм

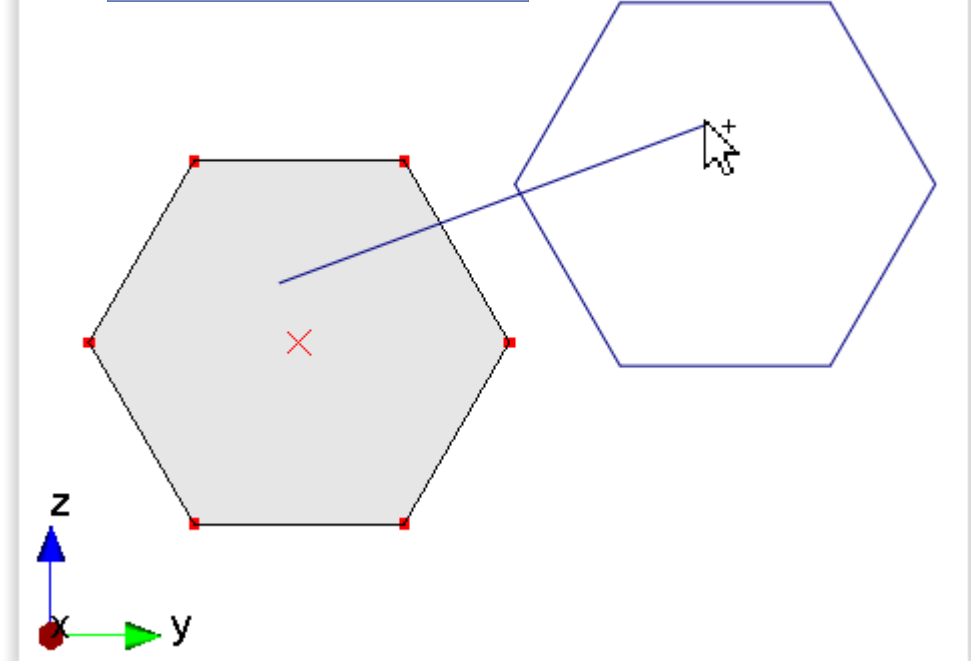
39

Z, мм

21

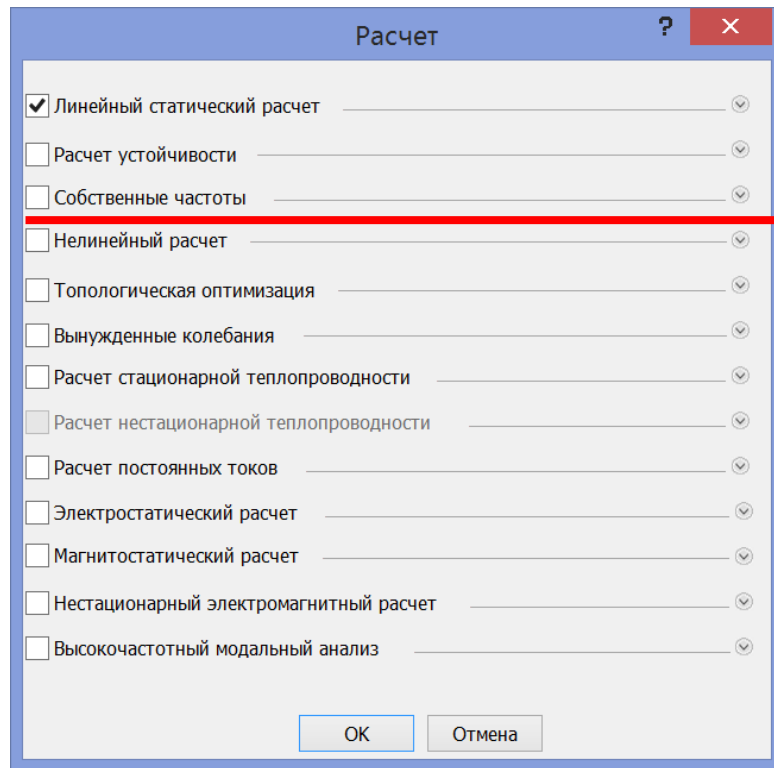
ОК

Отмена





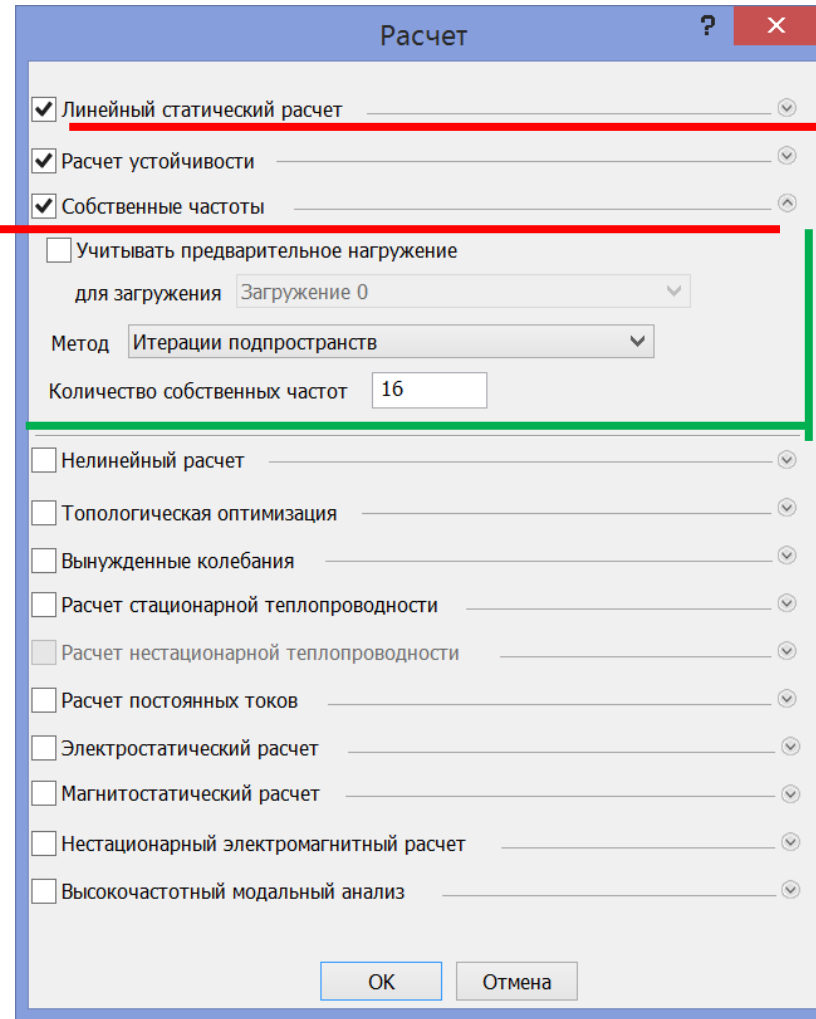
В диалоговом окне "Расчет" реализована возможность «открыть/скрыть» свойства того или иного типа расчета



Диалоговое окно «Расчет» с следующими настройками:

- ☒ Линейный статический расчет
- ☐ Расчет устойчивости
- ☐ Собственные частоты
- ☐ Нелинейный расчет
- ☐ Топологическая оптимизация
- ☐ Вынужденные колебания
- ☐ Расчет стационарной теплопроводности
- ☐ Расчет нестационарной теплопроводности
- ☐ Расчет постоянных токов
- ☐ Электростатический расчет
- ☐ Магнитостатический расчет
- ☐ Нестационарный электромагнитный расчет
- ☐ Высокочастотный модальный анализ

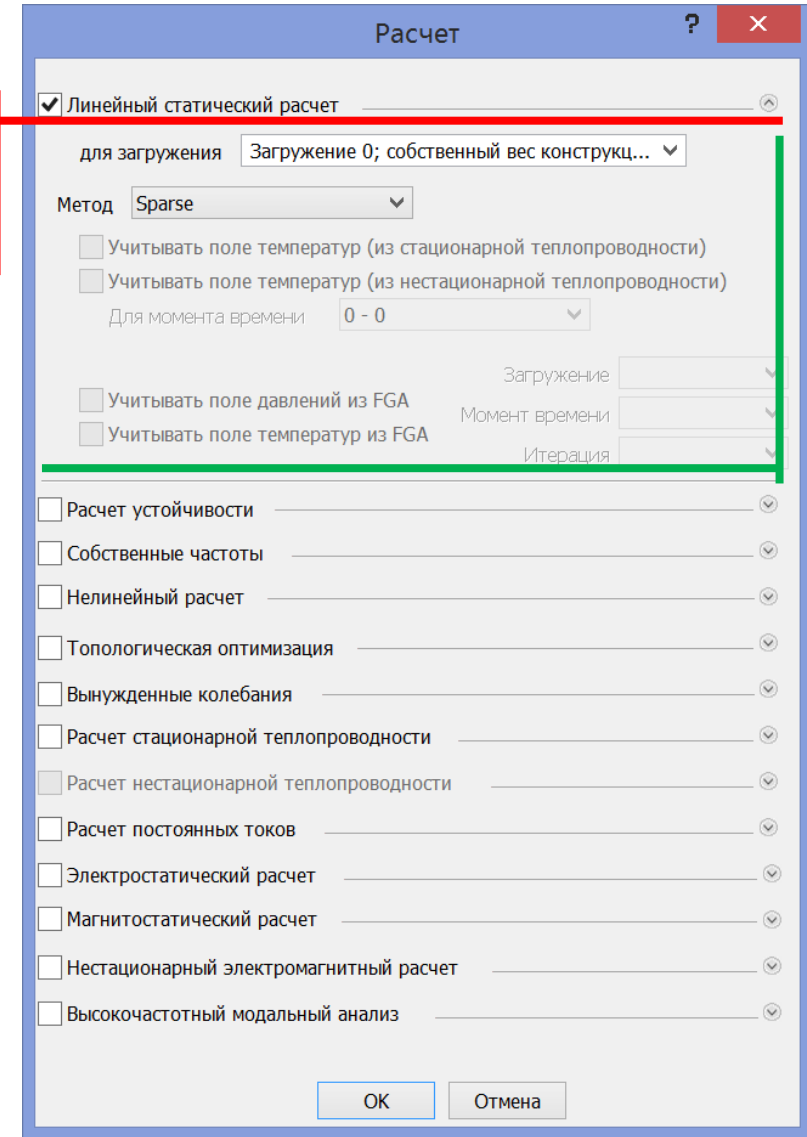
Кнопки: ОК, Отмена



Диалоговое окно «Расчет» с следующими настройками:

- ☒ Линейный статический расчет
- ☒ Расчет устойчивости
- ☒ Собственные частоты
- ☐ Учитывать предварительное нагружение для загрузки: Загружение 0
- Метод: Итерации подпространств
- Количество собственных частот: 16
- ☐ Нелинейный расчет
- ☐ Топологическая оптимизация
- ☐ Вынужденные колебания
- ☐ Расчет стационарной теплопроводности
- ☐ Расчет нестационарной теплопроводности
- ☐ Расчет постоянных токов
- ☐ Электростатический расчет
- ☐ Магнитостатический расчет
- ☐ Нестационарный электромагнитный расчет
- ☐ Высокочастотный модальный анализ

Кнопки: ОК, Отмена



Диалоговое окно «Расчет» с следующими настройками:

- ☒ Линейный статический расчет
- для загрузки: Загружение 0; собственный вес конструкц...
- Метод: Sparse
- ☐ Учитывать поле температур (из стационарной теплопроводности)
- ☐ Учитывать поле температур (из нестационарной теплопроводности)
- Для момента времени: 0 - 0
- ☐ Учитывать поле давлений из FGA
- ☐ Учитывать поле температур из FGA
- ☐ Расчет устойчивости
- ☐ Собственные частоты
- ☐ Нелинейный расчет
- ☐ Топологическая оптимизация
- ☐ Вынужденные колебания
- ☐ Расчет стационарной теплопроводности
- ☐ Расчет нестационарной теплопроводности
- ☐ Расчет постоянных токов
- ☐ Электростатический расчет
- ☐ Магнитостатический расчет
- ☐ Нестационарный электромагнитный расчет
- ☐ Высокочастотный модальный анализ

Кнопки: ОК, Отмена

- ✓ Добавлена возможность заменить нижнюю часть шкалы на карте результатов на белый цвет, что помогает визуально «подсветить» наиболее нагруженные в конструкции места
- ✓ Верхний предел на картах коэффициентов запаса ограничен значением 10

Параметры вывода результатов

Тип расчета: Статический расчет

Загружение: Нагрузка на полку

☒ Карта результатов

Тип результатов: Напряжения

☒ Стержни: SVM

☒ Пластины: SVM

Положение карты: На деформированной конструкции

Вид карты: Изообласти

Количество изоуровней: 16 ☒ low white

☒ Усреднять значения по узлам

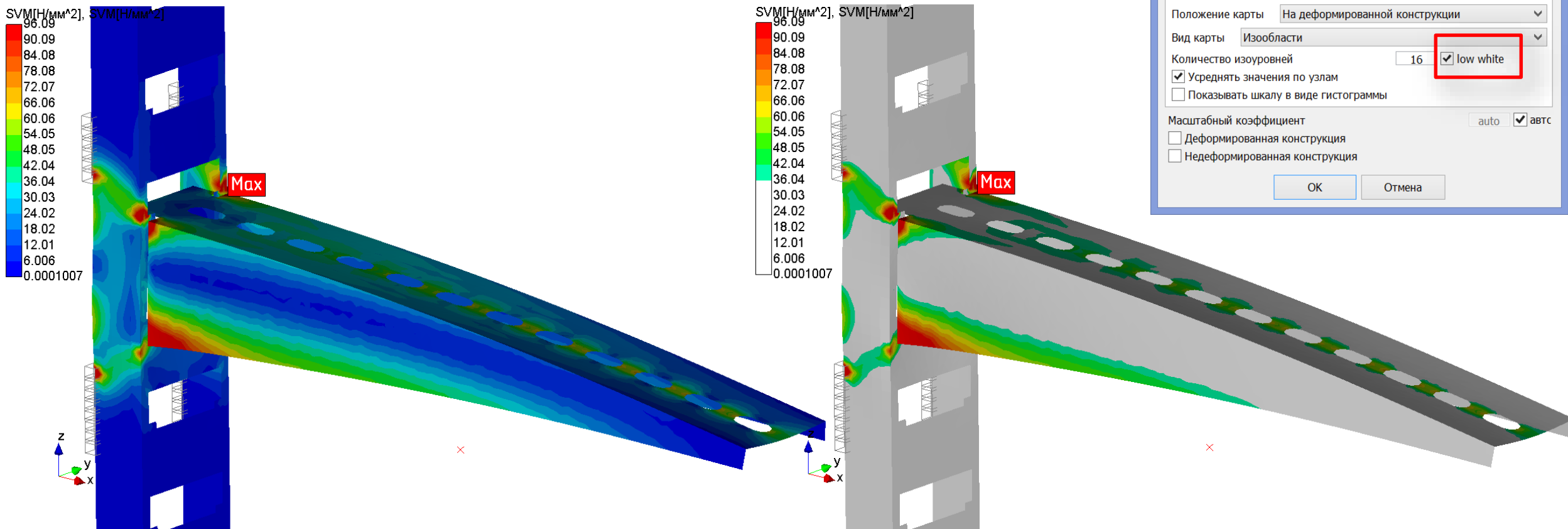
☐ Показывать шкалу в виде гистограммы

Масштабный коэффициент: auto ☒ автс

☐ Деформированная конструкция

☐ Недеформированная конструкция

OK Отмена



# Спасибо за внимание!

**Компания НТЦ «АПМ»  
(научно-технический центр)  
Московская область, г. Королев  
Октябрьский бульвар, д. 14, офис 6  
Тел.: (498) 600-25-10, (495) 514-84-19  
Internet: [www.apm.ru](http://www.apm.ru), [www.cae.apm.ru](http://www.cae.apm.ru)  
E-mail: [com@apm.ru](mailto:com@apm.ru)**