



Резидент Инновационного центра «Сколково»

17.05.2017г.

СПИСОК НОВЫХ ФУНКЦИЙ и ВОЗМОЖНОСТЕЙ программных продуктов линейки «APM» **V15**

Уважаемые пользователи!

Коллектив НТЦ «АПМ» сообщает, что в 2017 г. планируется к выпуску новая 15-я версия наших программных продуктов – расчетных систем линейки «APM». Ниже мы приводим список новых функций и возможностей основных расчетных модулей и продуктов.

APM Structure3D

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

ФУНКЦИОНАЛ

1. Встроена **возможность проведения топологической оптимизации** конструкций (**дополнительная опция «TopOpt»**). Это позволит проектировать конструкции лучшие по массовым, жесткостным и другим характеристикам.

Реализованные особенности расчета топологической оптимизации:

- Работа с несколькими загрузками/комбинациями нагрузок
 - Задание областей проектирования (присутствия/отсутствия материала)
 - Управление размерами получаемых элементов
 - Несколько алгоритмов обработки получаемой модели в процессе расчёта
 - Многофункциональные инструменты задания начальных параметров
 - Анализ результатов расчета с помощью изоповерхностей и цветовых шкал, а также упрощенного схематического представления
 - Возможность корректировки значений объемной доли в произвольных точках области проектирования после проведенного расчета
 - Постобработка результатов оптимизации с автоматическим построением качественной поверхностной сетки с заданным размером элемента
 - Создание объемной тетраэдральной сетки КЭ для оптимизированной конструкции с целью проведения проверочного расчета
 - Автоматическое перестроение контактных зон с учетом изменившейся геометрической конфигурации конструкции
 - Возможность использования GPU (CUDA)
 - Экспорт оптимизированной модели для прототипирования с помощью 3D-печати или изготовления традиционными технологическими методами (формат STL)
2. **Реализован расчёт FSI (Fluid-Structure Interaction)** или прочностной анализ с учетом обтекания конструкции потоками газа или жидкости. Это стало возможно благодаря **автоматизированному обмену данными с системой FlowVision** (разработка компании ТЕСИС)
 3. **Оптимизированы алгоритмы формирования и вычисления жёсткости для контактных элементов**, что позволило повысить качество расчета моделей, представляющих собой твердотельные сборки



4. Добавлены **алгоритмы проведения нелинейного расчета пластинчатых элементов** с учетом физической нелинейности материала
5. **Для проведения статического анализа конструкций встроен целый ряд «итерационных решателей».** Это позволит снизить требования к оперативной памяти компьютера при решении больших задач
6. **Обновлены алгоритмы расчета элементов типа – канат.** Расчеты конструкций, содержащих канаты, будут проводиться в нелинейной постановке, что положительно повлияет на качество получаемых результатов
7. Реализовано **автоматическое приложение ветровой нагрузки на стержневые конечные элементы**
8. Создан **новый механизм хранения результатов.** Это позволит:
 - Сохранять расчетную модель и результаты в разные файлы
 - Загружать файл модели без результатов расчета
 - Рассчитывать не все подряд, а только выбранные загрузки/комбинации загрузений
 - Оптимизировать работу программы с оперативной памятью компьютера
 - Рассчитывать и показывать результаты расчёта нестационарных процессов для больших конструкций и большого количества рассчитываемых моментов времени
9. Разработаны **алгоритмы расчёта упрощенного распространения трещины** (рождение-смерть элемента) – **дополнительная опция «Fracture»**
10. Реализована интеграция с графическими системами строительного направления через **чтение файлов формата IFC** (универсальный формат передачи данных BIM)
11. Встроена **возможность использования дополнительных слоев армирования** в железобетонных плитах (расчет по актуальному СП)
12. Добавлено **формирование основных и особых расчетных сочетаний нагрузок (РСН)** по первой и второй группам предельных состояний
13. Внесены значительные дополнения и изменения в **расчёт усталостной стохастики** (**дополнительная опция «Fatigue»**):
 - Теперь доступен расчет для конструкций, содержащих пластины и стержни
 - Расчет для комбинации загрузений реализован через механизм суперэлементов;
 - Реализован расчёт для комбинации загрузений для разных по времени оцифровки файлов (асинхронных);
 - Для комбинации загрузений возможно хранение только времён экстремальных значений в загрузениях
 - Загрузка «файла со стохастикой» с выбором номера столбца по времени и по параметру, загрузка из 100 столбцов, также возможна загрузить с одним столбцом параметра
 - Перенесение стохастичной нагрузки в активное загрузение



14. **Результаты напряженно-деформированного состояния конструкции**, полученные в рамках статического расчета, могут использоваться как **исходные данные для проведения расчёта вынужденных колебаний** (при использовании метода прямого интегрирования)
15. Проведены **доработки в расчете термодформаций для композитов**
16. Для удобства работы с большими расчетными моделями **реализована функция «Вставка части конструкции»**. Это позволит собрать в едином окне модель из ранее подготовленных файлов формата *.frm, которые являются ее составными частями
17. **Реализован механизм генерации сетчатых конструкций (lattice)**. Это перспективное направление проектирования, позволяющее создавать облегченные конструкции для аддитивного производства
18. Для более качественного моделирования конструкций из пластин встроена дополнительная опция **«Смещение пластины по нормали»**
19. Добавлен **функционал по генерации твердотельных моделей на базе стержневых конечных элементов**. В текущем исполнении работа ведется со стержнями прямоугольного сечения
20. Для качественного представления результатов работы пользователя реализован функционал получения картинок с экрана в разрешении, заданным пользователем

ИНТЕРФЕЙС+ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

21. Реализована **возможность выбора цветовых схем интерфейса редактора** и всех диалогов
22. Проведена модификация и **обновление диалогов "Слои", "Сечения", "Материалы", "Загружения"**
23. Для удобства настройки показа карт результатов проведена **глобальная переработка диалога "Параметры результатов расчета"**
24. В раздел «Инструменты» главного меню добавлен новый подраздел «Области и группы» для работы с тремя различными типами объектов (суперэлементов): подконструкции; группы элементов; области проектирования

APM Studio

Пре- и постпроцессор для расчета трехмерных твердотельных и оболочечных моделей

1. Добавлен новый инструмент – **«Измеритель расстояния»**. Его применяют для проведения измерений непосредственно **на цветовых картах результатов!**

APM Joint

модуль расчета и проектирования соединений элементов машин

1. При расчете болтовых соединений добавлен **вывод таблицы с нагрузками на элементы соединения**, что позволяет более наглядно демонстрировать результаты и делать выводы для проведения оптимизации конструкции соединения



APM FGA (APM Fluid and Gas Analysis)

Анализ течений жидкостей и газов

1. Появилась возможность расчета термических течений, включающих следующие процессы теплообмена:
 - теплопроводность;
 - конвективный теплообмен: адвективный перенос, вынужденная и свободная конвекция;
 - теплообмен излучением;
 - теплообмен смешанного типа.
2. Реализовано решение задач сопряженного теплообмена, основанное на взаимодействии полей температур на границах раздела агрегатных состояний жидкость/газ - твердое тело.
3. Возможности по расчету течений добавлены в модуль APM Structure3D

APM ECA (APM Electrical Circuit Analysis)

Расчет электрических цепей

Программа APM ECA позволяет моделировать:

- электрические цепи с линейными и нелинейными элементами;
- графы передачи сигналов.

Электрические цепи. Для расчета в текущей версии реализованы следующие типы физических элементов:

- а) Линейные электрические элементы: резистор, конденсатор, катушка индуктивности;
- б) Нелинейные электрические элементы: идеальный диод, NPN- и PNP- биполярный транзистор;
- в) Источники токов и напряжений: постоянные, гармонические, программируемые; функция программируемых источников может быть задана либо в виде простой аналитической функции, либо в виде подпрограммы на MATLAB-подобном языке Julia;
- г) Датчики, позволяющие выводить результаты на схему, либо во внешний файл заданного формата.

Основные типы расчетов для электрических цепей: статический расчет, гармонический расчет, динамический расчет. Результаты расчетов могут выводятся в виде графика в отдельном окне, либо непосредственно на схеме.

Графы передачи сигналов. Схемы данного типа позволяют моделировать широкий класс физических систем. В текущей версии реализованы следующие элементы:

- а) Источники (постоянный, гармонический, программируемый), инициализатор;
- б) Дифференциатор и интегратор;
- в) Алгебраические элементы: умножитель входных сигналов, обращение сигналов ($x \rightarrow 1/x$), умножение на коэффициент;
- г) Датчики.

При подготовке последующих версий расчетных систем линейки «APM» планируется проводить работы по совершенствованию интерфейса, алгоритмов и методик расчета, а также расширению существующих возможностей, в том числе и по пожеланиям пользователей!

С уважением и пожеланием успехов в работе, коллектив НТЦ «АПМ»