

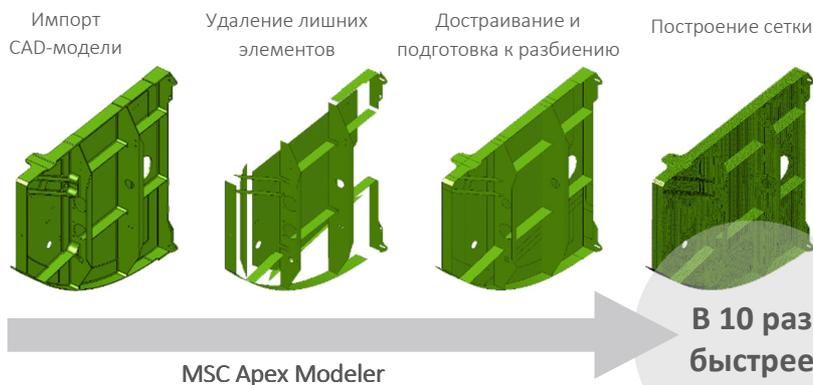
Интуитивно-понятная графическая среда геометрического моделирования и генерации сеток

Новый подход к геометрическому моделированию в CAE-системах

MSC Apex Modeler является многофункциональным программным комплексом для эффективной работы с геометрическими моделями, полученными из CAD-систем, их доработки, упрощения для нужд CAE-анализа и, одновременно, генерации конечно-элементной (КЭ) сетки.

Сочетание небольшого количества многофункциональных и интерактивных инструментов моделирования обеспечивает беспрецедентную эффективность освоения и использования программного комплекса.

- **Интуитивность и простота** - Пользователь взаимодействует с компонентами геометрической модели естественным для человека образом: перетаскиванием, достраиванием, заполнением отверстий и зазоров, масштабированием, и т.д. За счет интуитивности действий над моделью освоение работы с системой происходит в течение нескольких минут.
- **Работа с сеткой** - Геометрическое моделирование может сопровождаться синхронной генерацией КЭ-сетки. Если исходная модель уже содержала сетку, эта сетка может перестраиваться автоматически, отслеживая изменения геометрии.
- **Освоение за минуты** - Интерактивные инструкции, примеры для пошагового выполнения, видео-уроки, система поиска нужных функций программы, а также поиск по справочной системе поставляются в комплекте с MSC Apex и легко доступны из интерфейса программы. Инструменты графического интерфейса снабжены всплывающими подсказками и ссылками непосредственно на нужный урок или раздел справки. Освоение работы за считанные минуты - одна из основных целей разработки MSC Apex!



Основные возможности

Эскизирование (Sketching)

- Построение эскиза с использованием линий, прямоугольников, окружностей, эллипсоидов, скруглений и фасок
- Команды проецирования, разделения и редактирования существующих в модели эскизов

Прямое геометрическое моделирование (Direct Modeling)

- Интуитивно-понятное редактирование объемных тел и поверхностей перетаскиванием ребер и вершин с возможностью указания точных размеров, «прилипанием» к другим геометрическим примитивам и их продолжению в пространстве

Автоматическое распознавание и редактирование элементов геометрической модели

- Автоматический поиск фасок, скруглений, отверстий заданных размеров, их выделение и удаление во всей модели
- Автоматическое заполнение отверстий и зазоров заданных размеров во всей модели

Инструменты создания срединных поверхностей

- Создание срединных поверхностей на объемных телах с помощью методов авто-отступ (Auto Offset), постоянная толщина (Constant Thickness) или заданный отступ (Distance Offset)
- Соединение срединных поверхностей с помощью инструментов прямого геометрического редактирования (Vertex/Edge Drag), автоматического достраивания поверхностей (Auto Surface Extend) или сшивания поверхностей (Stitching)
- Разделение поверхностей, заполнение вырезов в поверхностях (Split and Fill)
- Добавление/удаление (Add/Remove) и Подавление/Отмена подавления (Suppress/Un-suppress) вершин и ребер

Генерация КЭ-сетки и ее редактирование

- Генерация КЭ-сетки на кривых и ребрах, поверхностях и гранях объемных тел
- Автоматическое перестроение сетки в случае, если геометрия изменена
- Варьирование плотностью сетки с помощью инструментов Feature Base Meshing (генерация сетки с учетом особенностей геометрии) или Mesh Seeding (Предварительная разметка)

Назначение атрибутов модели

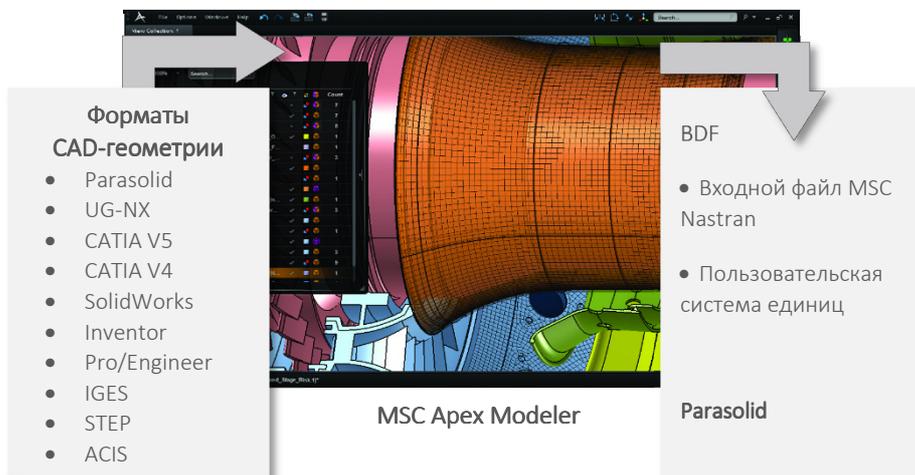
- Создание и назначение свойств материалов и элементов
- Автоматическое назначение толщин оболочечных элементов на срединной поверхности исходного геометрического объемного тела

Управление структурой сборок и подборок

- Интерактивное перемещение, поворот, копирование объектов
- Управление деталями и сборками на основе иерархии модели
- Управление отображением как всей модели, так и видом отдельных объектов модели с заданием цвета, прозрачности и видимости

Удобство использования

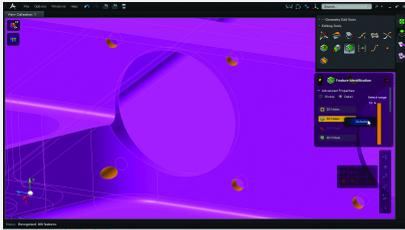
- Множество шагов отмены/повтора действий



Типовой сценарий подготовки геометрической модели и генерации конечно-элементной сетки

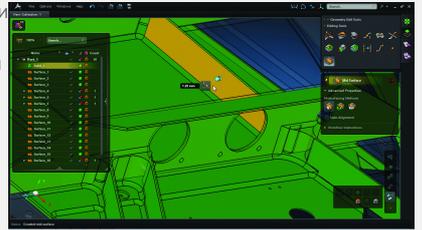
1 Автоматическое удаление элементов геометрической модели заданного размера

Задайте тип, т.е. скругления, фаски, отверстия, цилиндрические поверхности и т.п., задайте диапазон размеров и автоматически удалите из модели только те части, которые удовлетворяют заданным критериям.



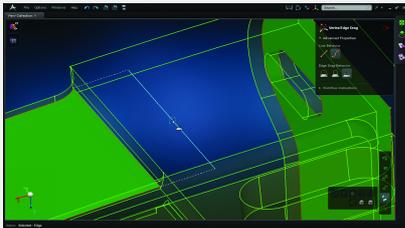
2 Интерактивное построение срединных поверхностей

Создайте срединные поверхности на основе исходной трехмерной геометрии в автоматическом или ручном режиме с использованием следующих опций: авто отступ, постоянная толщина, заданный отступ.



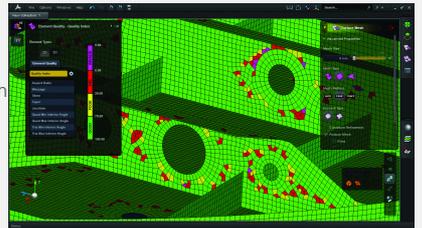
3 Исправление поверхностей с помощью прямого редактирования геометрии

Выберите ребро или вершину и перетащите ее на новую позицию. Направляющие, динамически появляющиеся во время перетаскивания, дают возможность видеть результат выполнения операции еще до ее завершения.



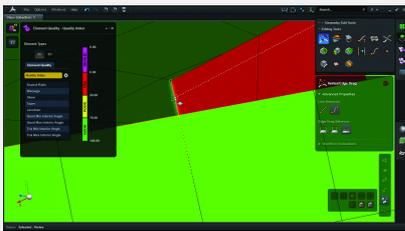
4 Построение КЭ-сетки и отображение параметров качества сетки

Создайте КЭ-сетку на основе заданного типового размера сетки, типа элемента, предварительной разметки (mesh seed) и с учетом особенностей геометрии



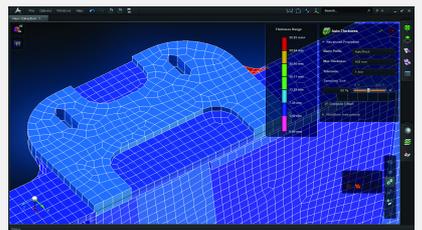
5 Завершение построения геометрической модели и генерация сетки

Используйте удобные инструменты прямого редактирования для дальнейшего улучшения геометрии, в т.ч. одновременно построенной на ней сеткой. Зазоры и вытянутые поверхности могут быть легко удалены из модели, при этом сетка перестраивается автоматически.



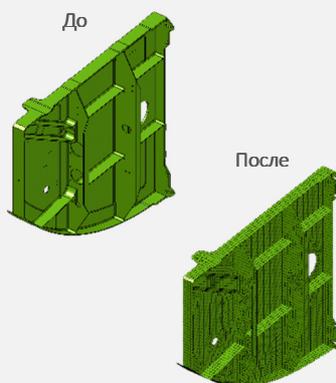
6 Автоматическое назначение толщин и отступов

Используйте инструменты Auto Thickness (Авто толщина) и Offset (Отступ) для автоматического задания толщин оболочечных элементов и экспорта конечно-элементной модели во входной файл MSC Nastran



Прирост производительности труда инженера

На разработку CAE-модели представленной на рисунке конструкции авиационного силового шпангоута (подготовка геометрической модели и генерация КЭ-сетки) с помощью традиционного подхода было затрачено 50 часов. В то же время, этот же процесс в MSC Apex Modeler занял всего 5,5 часов и при этом потребовал гораздо меньше усилий для выделения срединных поверхностей, соединения разрозненных поверхностей, генерации КЭ-сетки и назначения толщин и отступов.



	Текущее состояние	Примен. MSC Apex
Требуемый опыт	Высокий	Низкий
Расчетная геометрия	35 ч.	3 ч.
Генерация КЭ-сетки	3 ч.	2 ч.
Назначение свойств	12 ч.	0.5 ч.
Весь сценарий	50 ч.	5.5 ч.