

Раздел 1.2

Введение в FLIGHTLOADS AND DYNAMICS



Что такое MSC.FlightLoads?

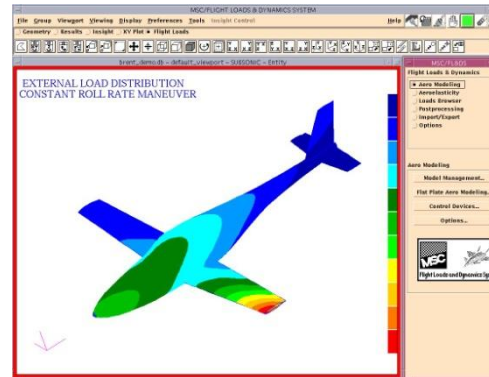
- Открытая архитектура для задания аэроупругих нагрузок
- Инструмент для вычисления и регулирования критических нагрузок
- Графический интерфейс пользователя (GUI) для аэроупругости в MSC.Nastran
- Удобный инструмент для разработки и создания моделей
- Множество новых возможностей в рамках аэроупругости MSC.Nastran

MSC.FlightLoads в действии



**Определение
рабочего
режима**

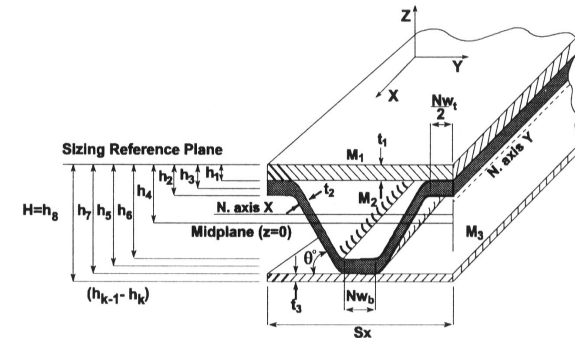
Внешние нагрузки
Флаттер



**Системное
конструирова
ние
и расчет**



Инерциальные
нагрузки



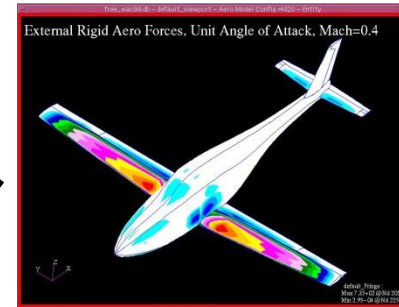
**Детальное
конструирова
ние**

и проверка

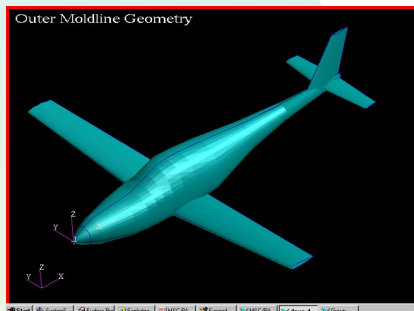
Улучшенный процесс разработка-сертификация

Архитектура системы

Внешняя
аэродинамика

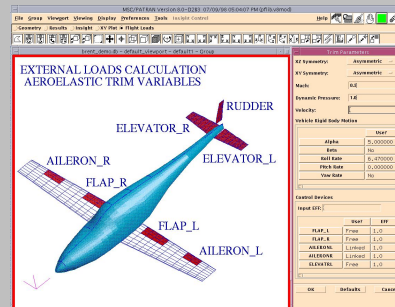


CAD



- CATIA
- Pro/ENGINEER
- UNIGRAPHICS
- IGES
- AP203
- ACIS

MSC.PATRAN



- Возможность импорта модели из CAD систем
- Структурная модель
- Аэродинамическая модель
- Визуализация результатов

MSC.NASTRAN

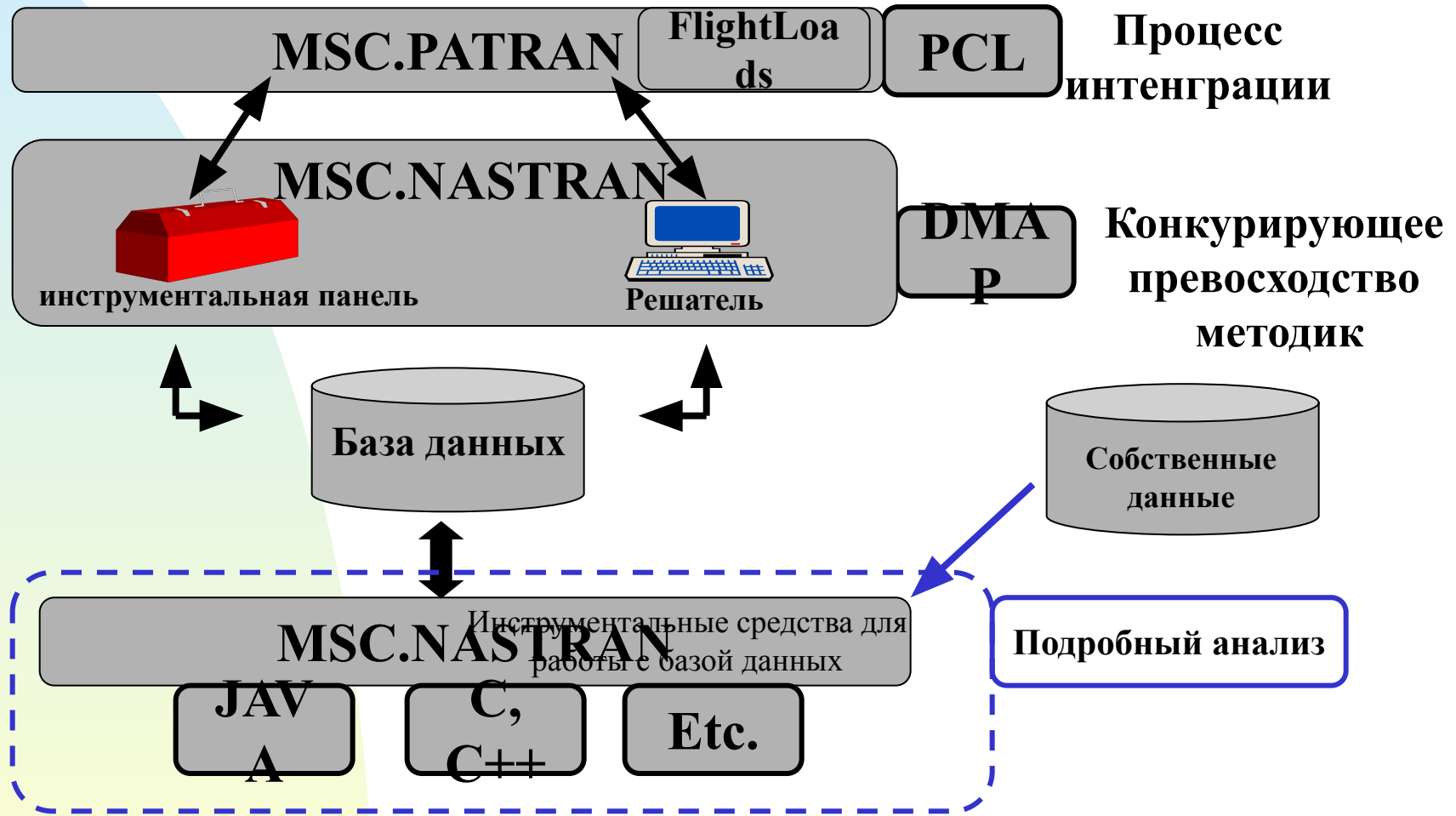


- Структурный расчет
- Аэроупругость
- Оптимизация конструкции

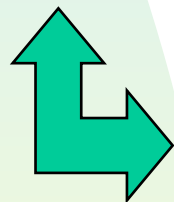
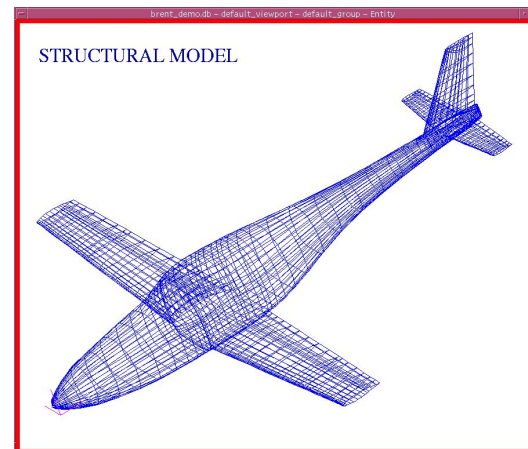
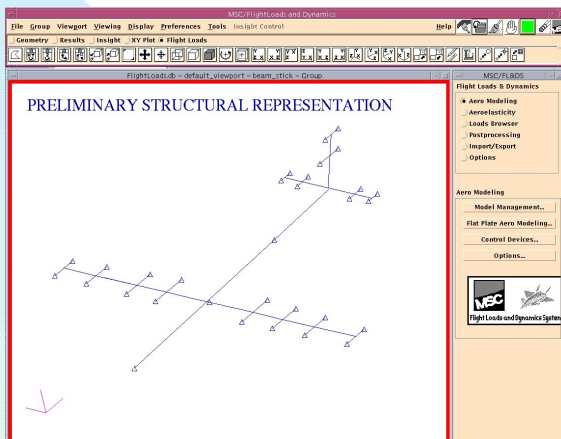
MSC.FlightLoads &
Dynamics



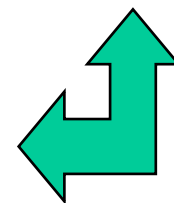
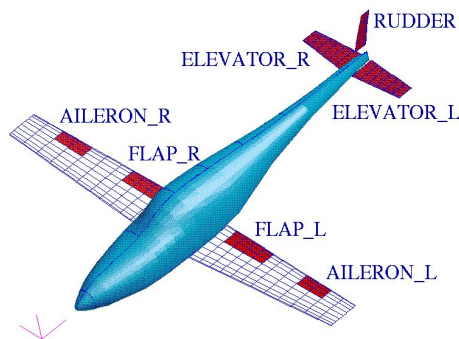
Открытая архитектура



Подготовка технического проекта



Связка аэродинамики
и конструкции

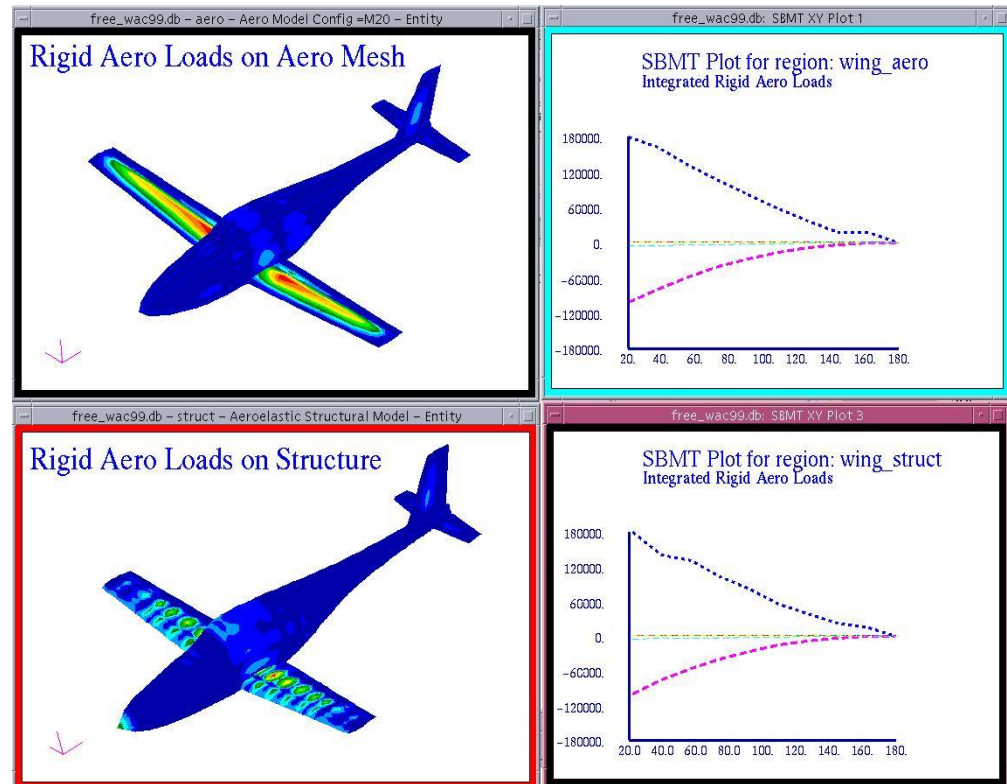


Связка аэродинамики
и конструкции

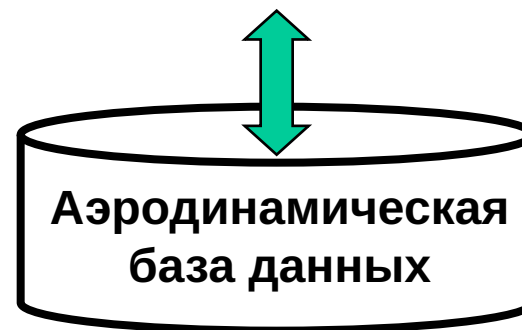
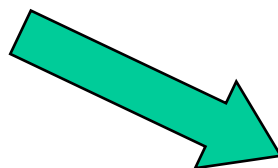
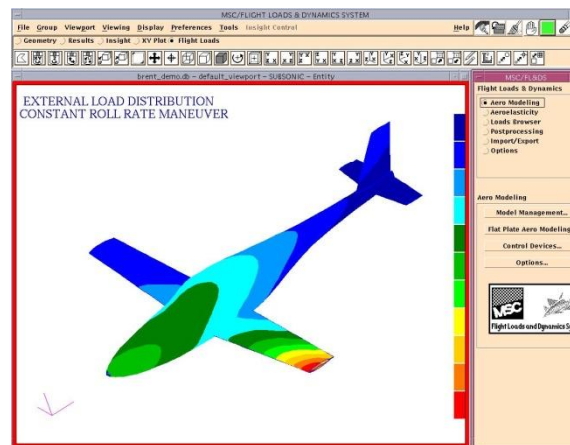
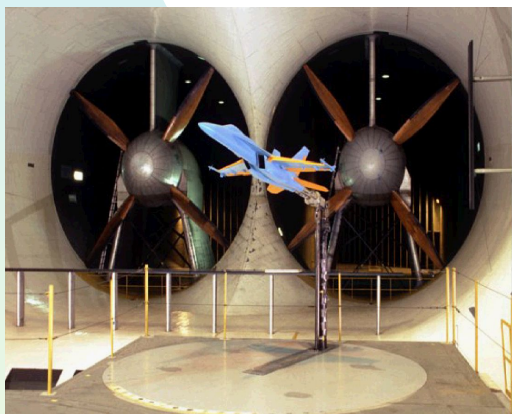
Поддержка развития данных

Внешняя интеграция аэродинамики

- **Модель**
 - ◆ 9000 степеней свободы для аэродинамической модели
 - ◆ 20000 степеней свободы для структурной модели
- **3D аэродинамика**
 - ◆ $\{u, v, w\}$ перемещения
 - ◆ $\{F_x, F_y, F_z\}$ силы
- **Выполненный расчет**
 - ◆ $M=0.4$
 - ◆ Горизонтальный полет
 - ◆ 2g выход из пикирования
 - ◆ 1g перегрузка

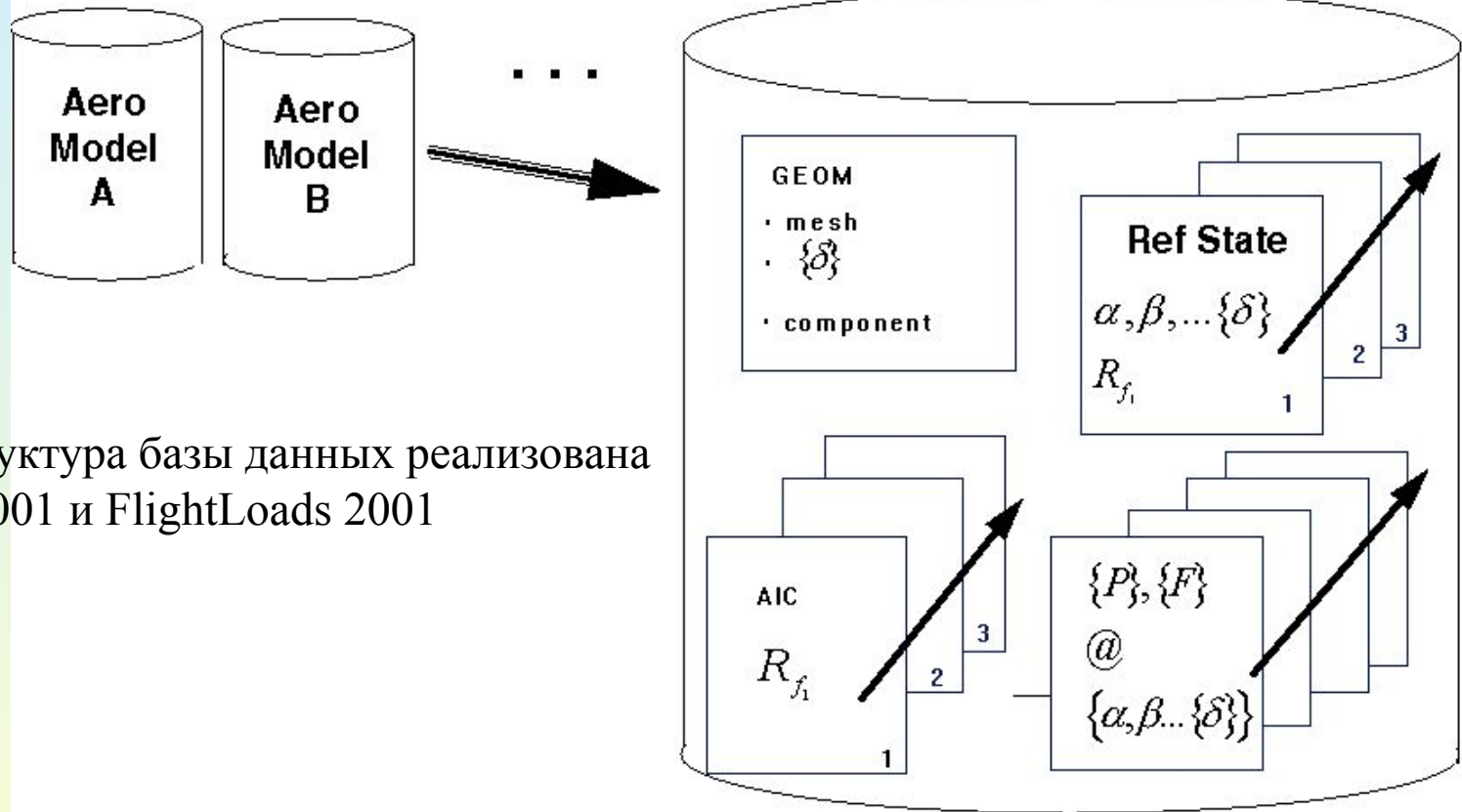


Хранение и повторное использование данных



Более эффективный и точный расчет

Аэродинамическая база данных

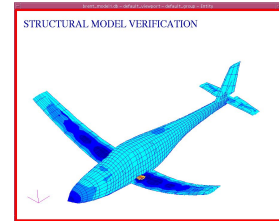


Данная структура базы данных реализована в Nastran 2001 и FlightLoads 2001

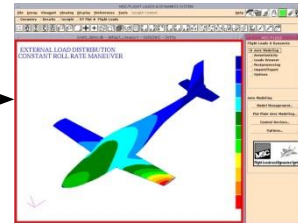
Используемая последовательность

- Структурная модель
- Аэродинамическая модель
- Объединение структурной и аэродинамической моделей
- Внешние нагрузки
Флаттер

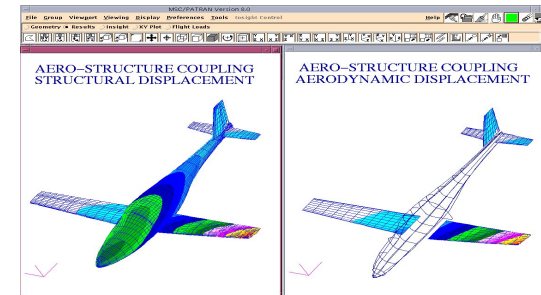
Структурный расчет



Аэродинамика



Передача нагрузок



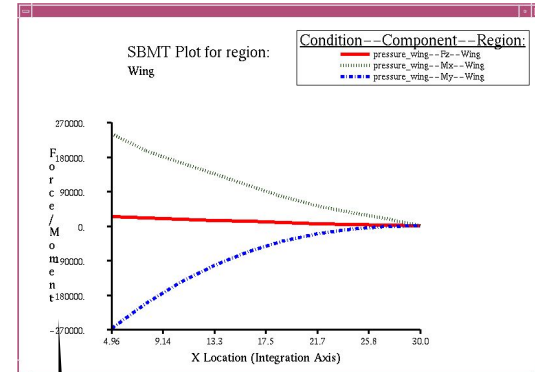
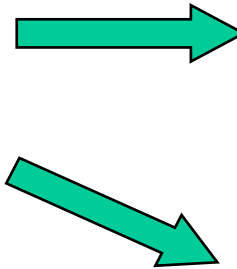
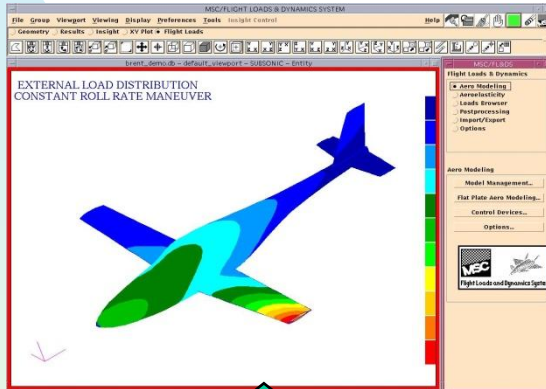
Соответствие модели ➡ Достоверность расчета

Единство структурных моделей



Оценка результатов

MSC.PATRAN стандартный
постпроцессор



```
BEGIN BULK
$ 1.0g Cruise: Total Load
FORCE, 100, 1056,, 742.
FORCE, 100, 1057,,234.
MOMENT, 100, 1057,, -796.
```

Доступность данных = Улучшенный дизайн

MSC.FlightLoads 2001

Краткое описание ВОЗМОЖНОСТЕЙ

MSC.Patran 2001r2

MSC.Nastran 2001

Интерфейс пользователя

- **Аэродинамическое моделирование**
 - ◆ Несущие поверхности для метода дипольных решеток
 - ◆ Тонкие/интерферирующие тела (Slender/Interference Bodies), включая изображение трехмерных объектов с тенями.
- **Управляющие плоскости**
- **Управление моделью: сложная структура аэродинамической сетки**
- **Критерии сходимости Boxes/Wavelength (число панелей в длине волны) и Aspect Ratio (соотношение геометрических размеров)**

Интерфейс пользователя

- **Аэроупругость**
 - ◆ Интерактивное создание сплайнов: плоские и балочные
 - ◆ Интерактивная проверка сплайнов
 - ◆ Статическая аэроупругость: Упругая и жесткая балансировка
 - ◆ Создание и повторное использование аэродинамической и аэроупругой баз данных
 - ◆ Интерактивное описание балансировочных переменных, включая возможность создания между ними взаимосвязей
- **Импорт**
 - ◆ Аэродинамическая модель может быть импортирована из BDF (геометрия, сплайны, управляющие плоскости)

Хранение и повторное использование данных

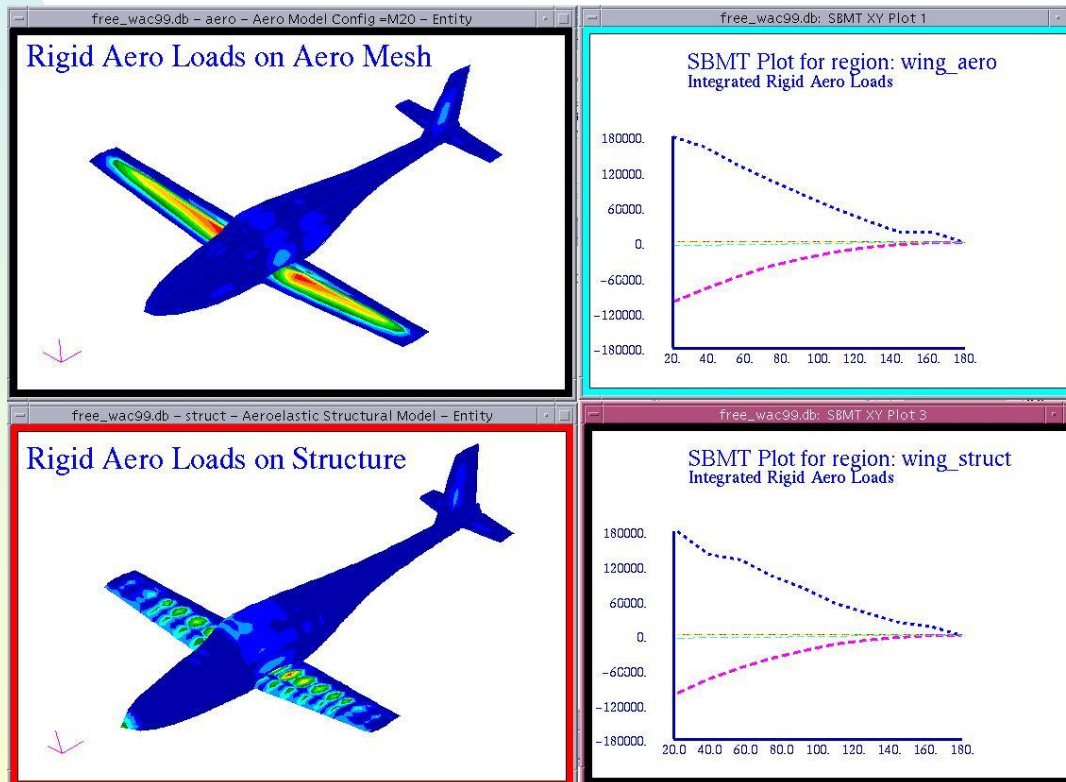
- **Аэродинамическая база данных**
 - ◆ Иерархическая структура данных
 - конфигурация; условия симметрии; число Маха; скоростной напор; переменные балансировки.
 - ◆ Возможность повторного использования в расчете аэроупругости
 - ◆ Несколько аэродинамических баз данных могут быть подключены к одному расчету
 - ◆ В MSC.Nastran поддерживается стационарная и не стационарная аэродинамика
- **База данных аэроупругости**
 - ◆ Пригодна для быстрого расчета балансировки
 - ◆ Несколько баз данных аэроупругости могут быть подключены к одному расчету

Интерфейс пользователя

- Браузер нагрузок (Loads Browser)
 - ◆ Графики текущих нагрузок
 - ◆ Результирующая нагрузка
 - ◆ Экспорт значений нагрузок в формате MSC.Nastran
Сила/Момент
- Заключительная обработка
 - ◆ Доступны все инструменты постпроцессора MSC.Patran
- Помощь в виде HTML страниц
 - ◆ On-line помощь
 - ◆ Any form with “?” button
 - ◆ Возможность внесения изменений пользователем через стандартный текстовый редактор
 - ◆ Capture site-specific “Best Practices & Procedures”

Оценка результатов

- Стандартный постпроцессор MSC.Patran
- Интегральные нагрузки и результирующая сила
- Визуализация на структурной и аэродинамической моделях



Новшества в MSC.FlightLoads 2001

- Основа расчета SOL 145. Формирование задания.
 - ◆ Создание и возможность повторного использования базы данных для неустановившейся аэродинамики
 - ◆ Задание пары M-k
 - безразмерная k (*на собственное усмотрение*)
 - размерная k определяемая через значения скорости и циклической частоты
 - Формирование расчетных случаев
 - PK, PKNL, K, KE
 - M-k пара из заданного набора для каждого расчетного случая
 - Упрощенный выбор собственных векторов

Новшества в MSC.FlightLoads 2001

- База данных для нелинейной статической аэроупругости
 - ◆ Нелинейное изменение аэродинамических сил для твердого тела является функцией от балансирующих параметров
 - ◆ Аэродинамических силы для твердого тела создаются вместе с сопутствующим вектором параметров (угол атаки, отклонение закрылка и т.д.)
 - ◆ Алгоритм нелинейной балансировки
 - ◆ “Единичное решение” новшество для расчета соответствующего приращения аэродинамических сил.
 - ◆ Компоненты нагрузок в ADB определяются как значения скоса потока (DLM), давления, аэродинамических сил или параметрически заданных конструкционных сил (например тяга)

Новшества в MSC.FlightLoads 2001

- «Контрольные точки» для интегральных нагрузок
 - ◆ Обобщенные коэффициенты и шарнирные моменты
 - ◆ Интегральные внешние нагрузки для определенной пользователем области
 - ◆ Поддержка структурной и аэродинамической сеток
 - ◆ Создание графиков
- Изображение распределения давления
 - ◆ В XDB добавлены значения аэродинамического давления для представления результатов в постпроцессоре
 - ◆ В предыдущей версии (V1.1), в XDB записывались только значения сил.

Новшества в MSC.FlightLoads 2001

■ Импорт

- ◆ Аэродинамическая модель через AMIF (“Aero Mesh Interface File”) □ узлы, элементы и группы

■ Экспорт

- ◆ База данных геометрии для объемной аэродинамики (3D Aerodynamic Database Geometry)
- ◆ BDF «Фрагменты»
 - Системы координат
 - CAEROi
 - Сплайны
 - Устройства управления

