

## Раздел 6.2

### Упражнение: расчет на флаттер



# Упражнение 6.2

- В этом упражнении будут рассмотрены следующие возможности
  - Ввод данных, путем редактирования входного файла .bdf для NASTRAN
  - Импортирование структурной и аэродинамической модели во Flighloads из файла .bdf, настройка параметров расчета и расчет.

# Упражнение 6.2

- 6.2-1 ha145e – тонкая пластина в аэродинамической трубе
- 6.2-2 половина модели ЛА – антисимметричная модель
- 6.2-3 обтекатель двигателя
- 6.2-4 половина модели ЛА – симметричная модель

# Упражнение 6.2 –1

## Анализ проблем библиотеки HA145e

1. Подключить ha145e.bdf напрямую в Natran и сравнить пролученный результат с результатом предсавленным в Aeroelastic Analysis User's Guide
2. Сделайте следующие изменения в ha145e.bdf
  - Выбрать метод расчета на флаттер - PK
  - Выполнить расчет на флаттер на скоростях 200,300,400,450,500 и 600 ft/sec (не забудьте перевести в in./sec).
  - Получить собственные вектора на скоротях 450 и 500 ft/sec.
  - Установить DISP=ALL
  - Изменить NORM=MASS ( по умолчанию ) на EIGR в bulk data
  - Задать PARAM POST 0  
PARAM OPPHIPA 1  
получить результаты в XDB файле

# Упражнение 6.2 –1

## Анализ проблем библиотеки НА145е

- Запустите расчет и сравните результаты, полученные с помощью РК и KE методов.
- Отобразите собственные вектора в PATRAN
- Если используется NASTRAN 70.7, перезапустите расчет с PARAM POST –1 получите файл .OP2 , отобразите собственные вектора PATRAN, иначе используйте для получения и отображения результатов файл .XDB.

### 3. Импортируйте ha145e\_flds.bdf во Flightloads

«Импортировать структурную модель

«Импортировать аэродинамическую модель или создать свою аэродинамическую модель исходя из того что аэродинамическая сетка должна иметь размерность 6x12

«Исходные данные для расчета на флаттер приведены ниже

```
Mach No for MK pairs 0.45
```

```
K for MK pairs
```

```
          .001      0.10      0.12      0.14      0.16      0.20
```

```
Flutter Data
```

```
Relative Density 0.967
```

```
Mach No .45
```

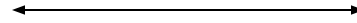
```
K          .20000   .16667   .14286   .12500   .11111   .10000
```

```
Reference Chord 2.0706
```

```
Reference Density 1.1092-7
```

«Сравнить результаты с результатами, представленными в руководстве пользователя

Хорда = 2.07



[1.48, 5.525, 0]



[0,0,0]

Для создания  
сплайнов  
используйте все узлы  
структурной модели



# Упражнение 6.2 –2

## Антисимметричная модель

Результаты расчета на собственные значения, полученные в Упражнении 2 теперь используются для определения параметров расчета на флаттер для пожарной модели.

- Файл для упражнения example4\_flutt.bdf
- Примечание: эта модель имеет граничные условия, характеризующие антисимметричность модели, однако, при решении вы получите только антисимметричные собственные значения.
- В предыдущем расчете частоты были в диапазоне от 1.274 до 17.856 hz
- Скоростной диапазон 22 м/с ... 134 м/с
- Длина хорды = 1.3
- Запустите расчет на флаттер с параметрами  $M = 0.1$  и  $V = 30 \dots 140$  м/с и соответствующими значениями  $k$  для расчетного случая, коэффициент плотности - 0.8 и 0.6.

# Упражнение 6.2 –2

## Антисимметричная модель

- Определите точку флаттера, используя данные из файла F06 .
- Сравните частоты с полученными частотами в неподвижном воздухе
- Отредактируйте .bdf файл: добавьте скорость, соответствующую скорости флаттера, что бы получить собственные вектора.
- Перезапустите расчет с PARAM POST –1 и PARAM OPHPRIA 1, используя файл .OP2, отобразите полученные собственные вектора в PATRAN

# Упражнение 6.2 –2

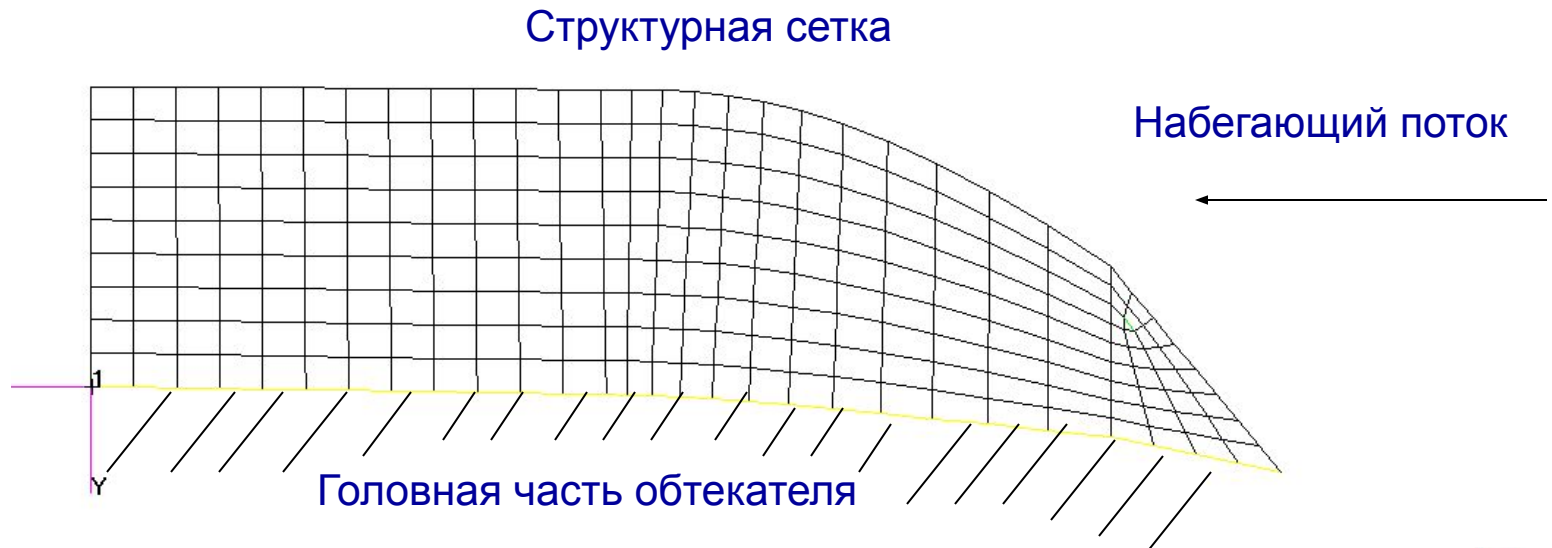
## Антисимметричная модель

- Решение
- Точка 4 располагается в диапазоне скоростей 80 ... 90 м/с (2.13 ... 2.33 hz) точка флаттера характеризуется снижением коэффициента плотности и несущественным ростом скорости.
- Флаттер элерона связан с антисимметричным изгибным тоном и проявляется на на 4-ом тоне в неподвижном воздухе, значение которого 1.274 Hz

# Упражнение 6.2 –3

## Обтекатель двигателя

- Импортировать структурную модель strake.bdf
- Запустите расчет на собственные частоты, получите собственные значения
- Модель аэродинамической сетки: внимательно определите плоскость симметрии и создайте сплайны по своему усмотрению.
- Данные, необходимые для решения задачи представлены на следующей странице.



# Упражнение 6.2 –3

## Обтекатель двигателя

Число Маха: 0.1, 0.8

PARAM WTMASS: .00259

REF CHORD: 28.1784 in

REF DENSITY: 1.147-07 in

DENSITY RATIOS: 1.0 0.6 0.3369 0.1581 0.0719

# Упражнение 6.2 –3

## Обтекатель двигателя

- Результаты – собственные частоты

Собственные частоты

1	8.567277E+01
2	1.031582E+02
3	1.346166E+02
4	1.804329E+02
5	2.451039E+02
6	3.192253E+02
7	3.563760E+02
8	4.086743E+02
9	4.292180E+02
10	4.483886E+02

- Результаты – расчет флаттера

Точка флаттера соответствует второму тону и находится между 19000 in/c и 20000 in/c (около 938 Kts)

# Упражнение 6.2 – 4

## Симметричная модель

Модель из Упражнения 1 теперь используется для определения собственных значений, параметров флаттера, порыва и расчета отклика на импульсную нагрузку.

- Измените тип решения в `example1a_trim.bdf` на SOL103, удалите данные в Case Control, необходимые для расчета SOL144 и добавьте карту METHOD. Добавьте карту EIGRL в bulk data, запрашивающую 10 тонов.

( Примечание: существующие данные о расчете SOL144 могут не удаляться из bulk data, так как они не активируются из Case Control)

Если у вас мало времени, то вы можете использовать файл `example5a_modes.bdf`

- Исследуйте полученные собственные тона в PATRAN

# Упражнение 6.2 – 4

## Симметричная модель

- Теперь выполните расчет флаттера, исправив файл предыдущей модели. Из примера 4 используйте карты данных о флаттере.
- Используйте диапазон частот полученный из предыдущего расчета
- Диапазон скорости 80 м/с ... 400 м/с
- $b = 1.3$
- Используйте первые 4 ненулевых тона (установите EIGRL f1 = .1)
- Запустите расчет флаттера с параметрами  $M = 0.9 \dots 1.5$  и  $V = 80 \dots 400$  м/с и задайте значения  $k$  для расчетного случая, 3000м (коэффициент плотности .742), 6000м (.539), 9000м (.381) и 12000м (.255)
- Если у вас недостаточно времени то используйте файл example5a\_flutt.bdf



# Упражнение 6.2 – 4

## Симметричная модель

- Определите точку флаттера, используя данные из файла F06 .
- Сравните частоты с полученными частотами в неподвижном воздухе
- Отредактируйте .bdf файл: добавьте скорость, соответствующую скорости флаттера, что бы получить собственные вектора.
- Перезапустите расчет с PARAM POST –1 и PARAM OPHPHA 1, используя файл .OP2, отобразите полученные собственные вектора в PATRAN

# Упражнение 6.2 – 4

## Симметричная модель

- Результаты
- Собственные частоты (расчет в неподвижном воздухе)

0	rbm
6.4	изгиб крыла
18.1	local panel
19.9	изгиб оперения
20.3	local panel
26.9	local panel
28.9	local panel
30.0	local panel
32.9	local panel
35.1	local panel
- Флаттер возникает при значениях Числа маха свыше 1.0 для 1-го, 2-го и 3-го упругого корня
- На дозвуковых режимах корни не найдены