

## Раздел 5.4

### ПРИМЕР И УПРАЖНЕНИЯ

### Пример расчета антисимметричного ЛА



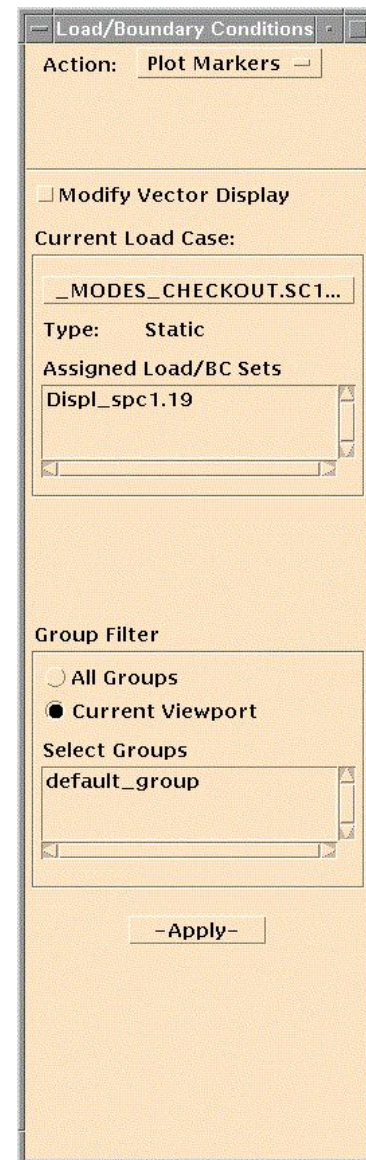
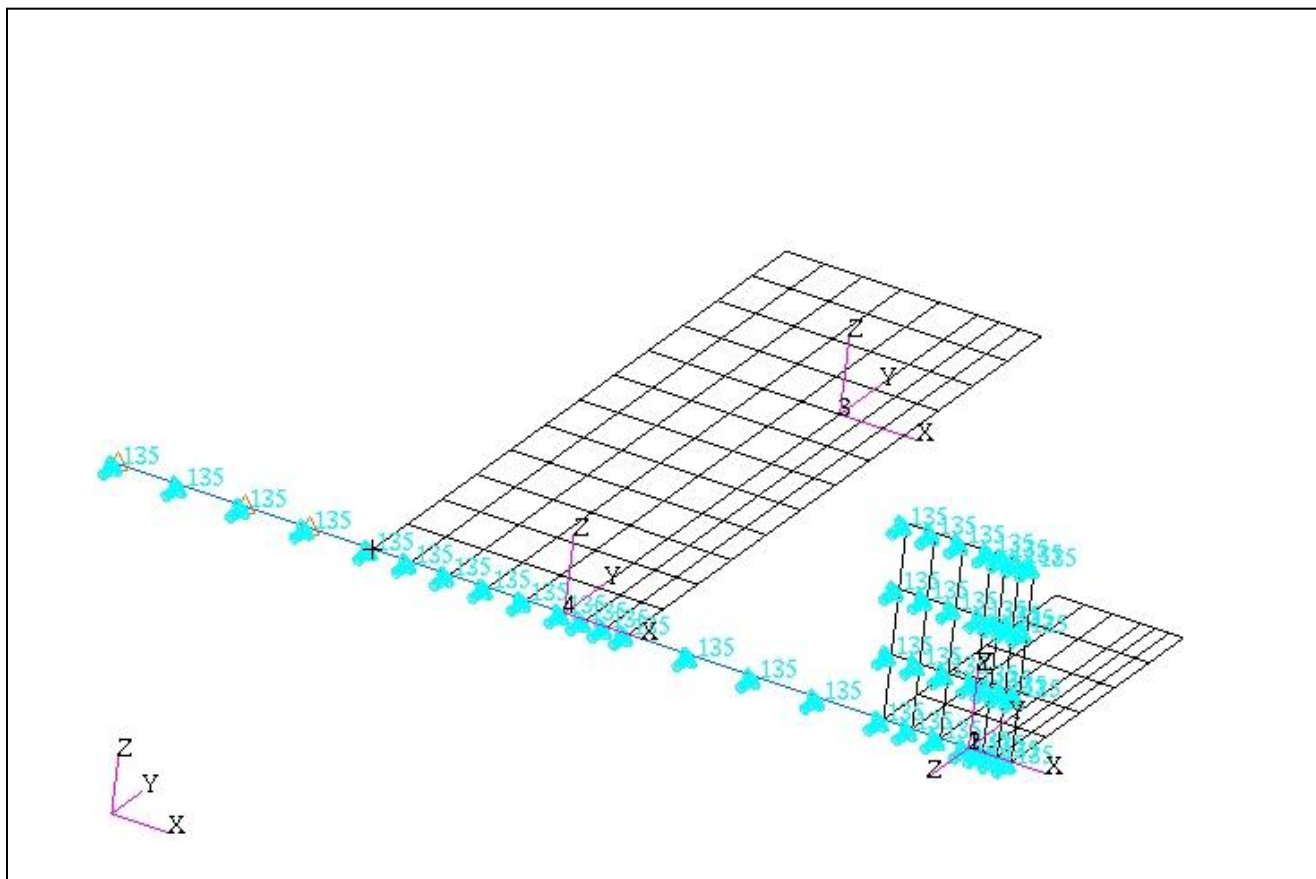
# Описание конструкции ЛА

- Размах крыла: 12 м
- Хорда: 2 м
- Передняя кромка крыла: на расстоянии 0.3 м от точки отсчета
- Носок: на расстоянии 2 м от точки отсчета
- Длина ЛА: 7 м

# Описание модели

- Половина модели
- Имеется вертикальная плоскость
- Управляющие поверхности «приварены» - кроме элерона
- Антисимметрична относительно плоскости XZ
- Упругий шарнир на элероне
- Структурная модель находится в файле `sol_example2a_modes.bdf`

# Граничные условия

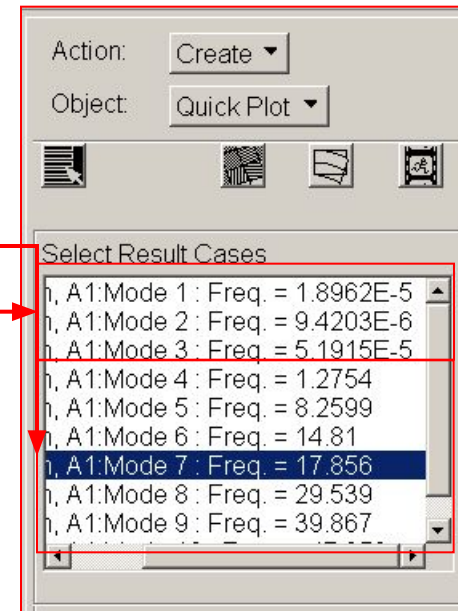


# Упражнение 3а: задание

- Провести расчет на собственные значения.
- Изучить файл .f06
  - ◆ Установить:
    - 3 твердотельных тона
    - Упругие тона
- Подключить файл .xdb к Patran
  - ◆ Установить:
    - 3 твердотельных тона
    - Значимые упругие тона

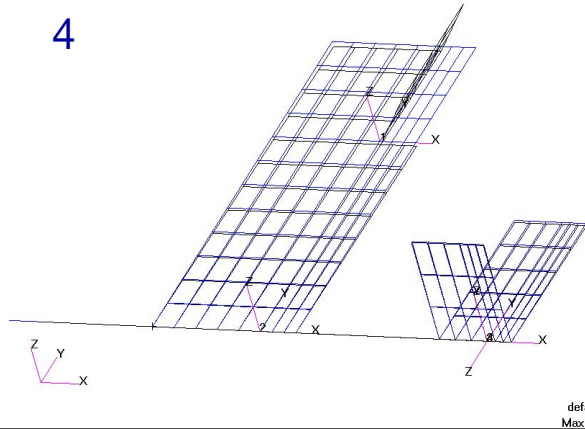
# Упражнение 3а: результаты

- Оценка результатов
  - ◆ 3 твердотельных тона
  - ◆ Значимые упругие тона



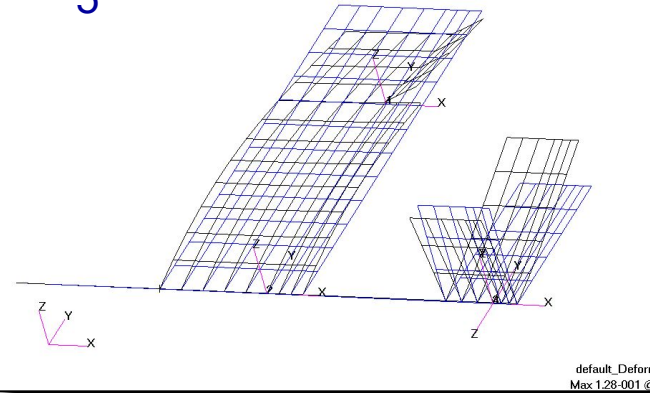
MSC/PATRAN Version 9.0 18-May-00 18:02:01  
Deform: antisymm, A1:Mode 4 : Freq. = 1.2754: Eigenvectors, Translational

# Mode 4



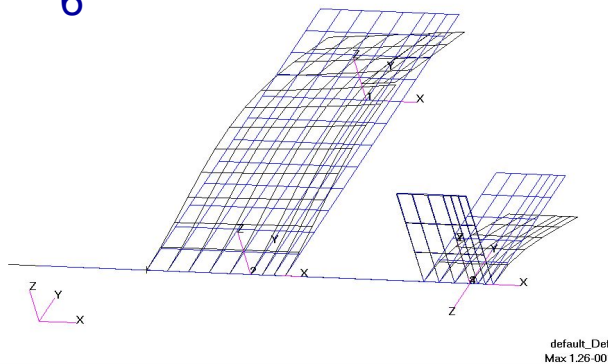
MSC/PATRAN Version 9.0 18-May-00 18:03:58  
Deform: antisymm, A1:Mode 5 : Freq. = 8.2599: Eigenvectors, Translational

# Mode 5



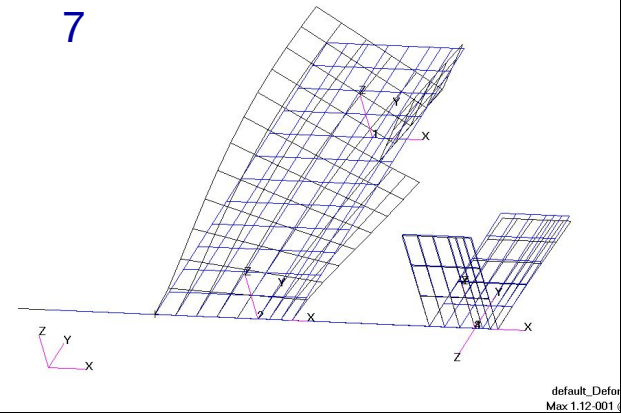
MSC/PATRAN Version 9.0 18-May-00 18:04:42  
Deform: antisymm, A1:Mode 6 : Freq. = 14.81: Eigenvectors, Translational

# Mode 6



MSC/PATRAN Version 9.0 18-May-00 18:05:12  
Deform: antisymm, A1:Mode 7 : Freq. = 17.856: Eigenvectors, Translational

# Mode 7





# Упражнение 3b: задание

- Задайте аэродинамические поверхности, как показано на рисунке, включая вертикальную плоскость.
- Задайте управляющие поверхности
- Свяжите модели посредством сплайнов
- Проверьте сплайны, используя полученные собственные значения
- Задайте балансирующие параметры и запустите расчет

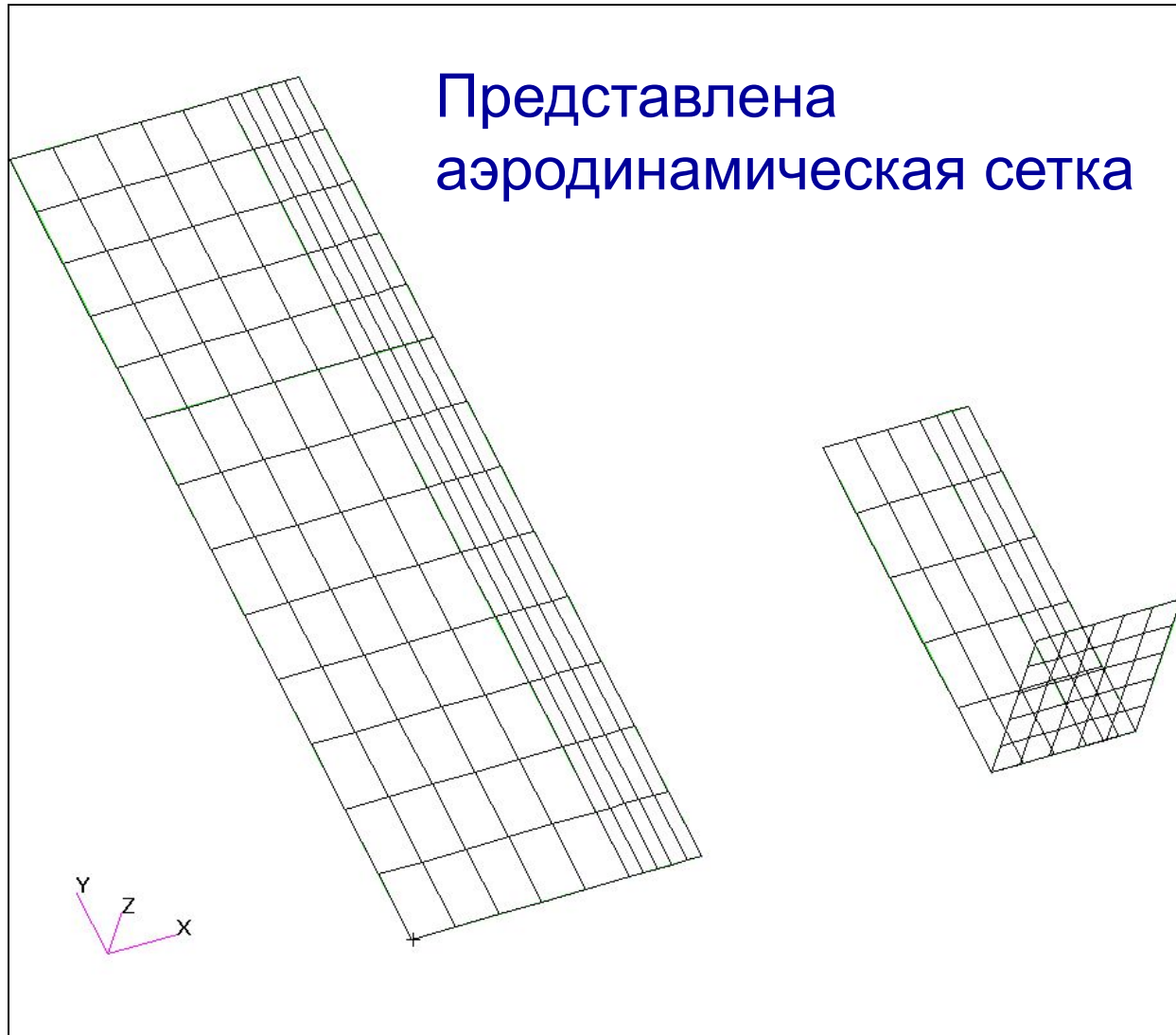
# Упражнение 3b: область аэродинамической сетки

Область  
аэродинами-  
ческой сетки

Показана на  
структурной  
сетке



# Упражнение 3b: Аэродинамическая сетка



# Упражнение 3b: Маневр

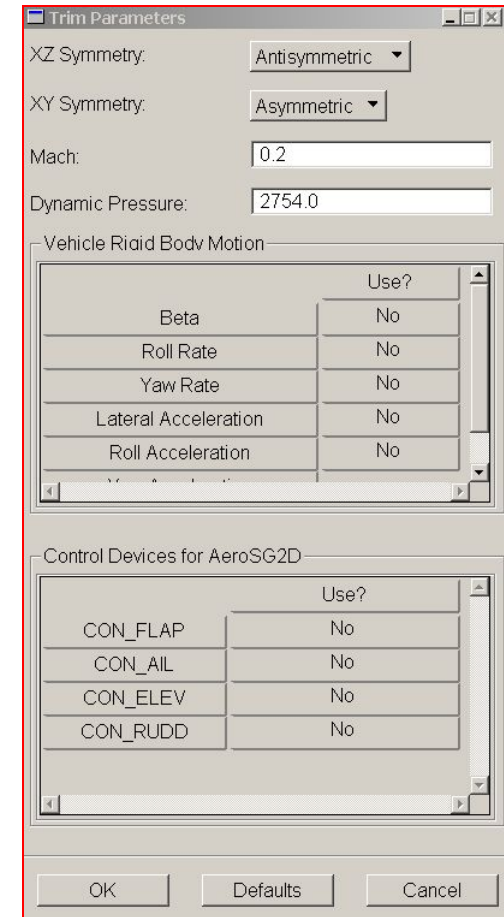
- Изучите изменение скорости крена на различных скоростях
- Значения скорости крена (Roll Rate) определяются по значениям балансировочной переменной ROLL

$$\text{ROLL} = \frac{\text{roll rate} \cdot \text{semi span}}{\text{Velocity}}$$

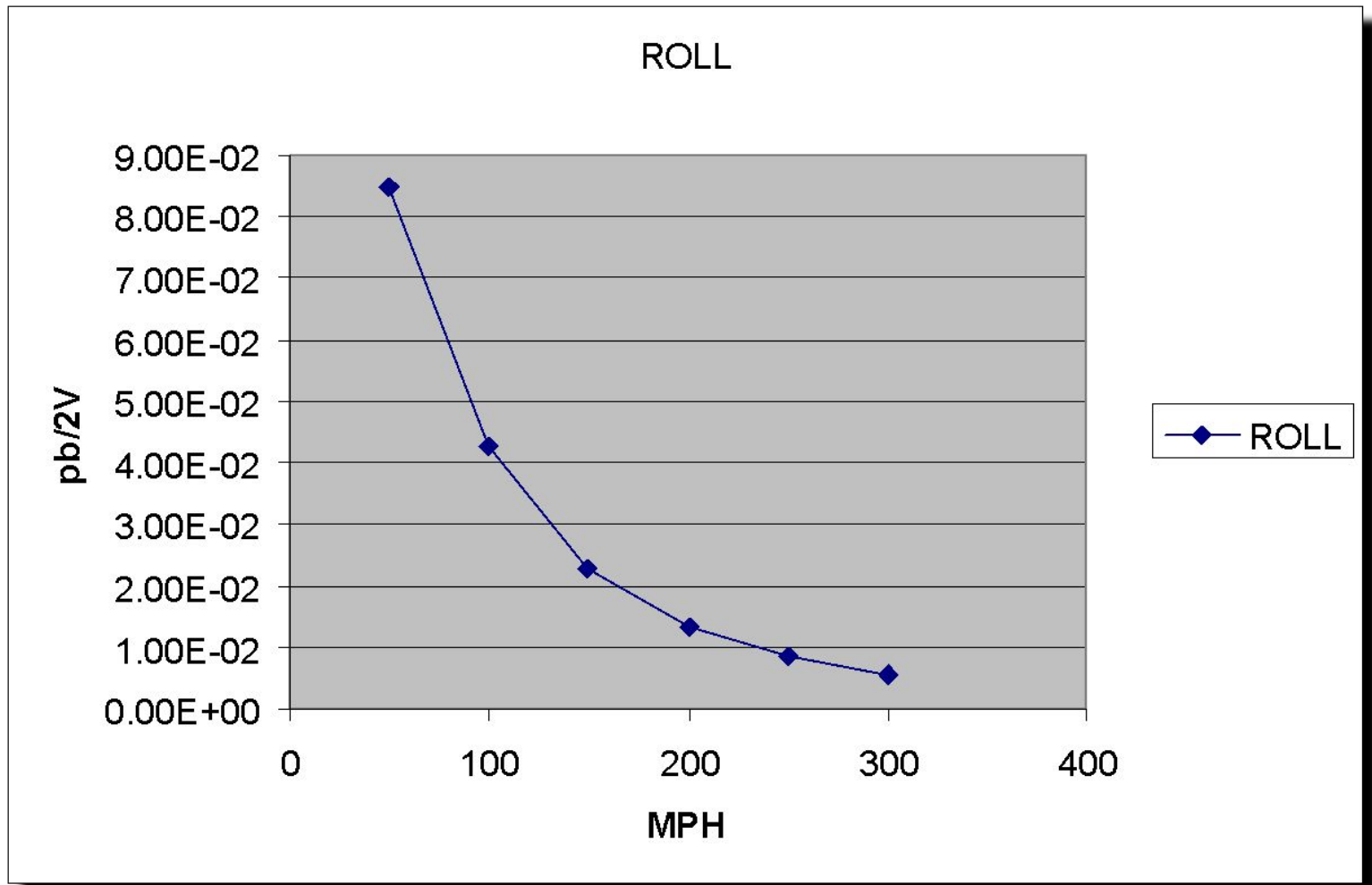
Число Маха	Q
0.07	306.01
0.13	1224.05
0.20	2754.11
0.26	4896.20
0.33	7650.31
0.39	11016.44
0.46	14994.60

# Упражнение 3b: переменные балансировки

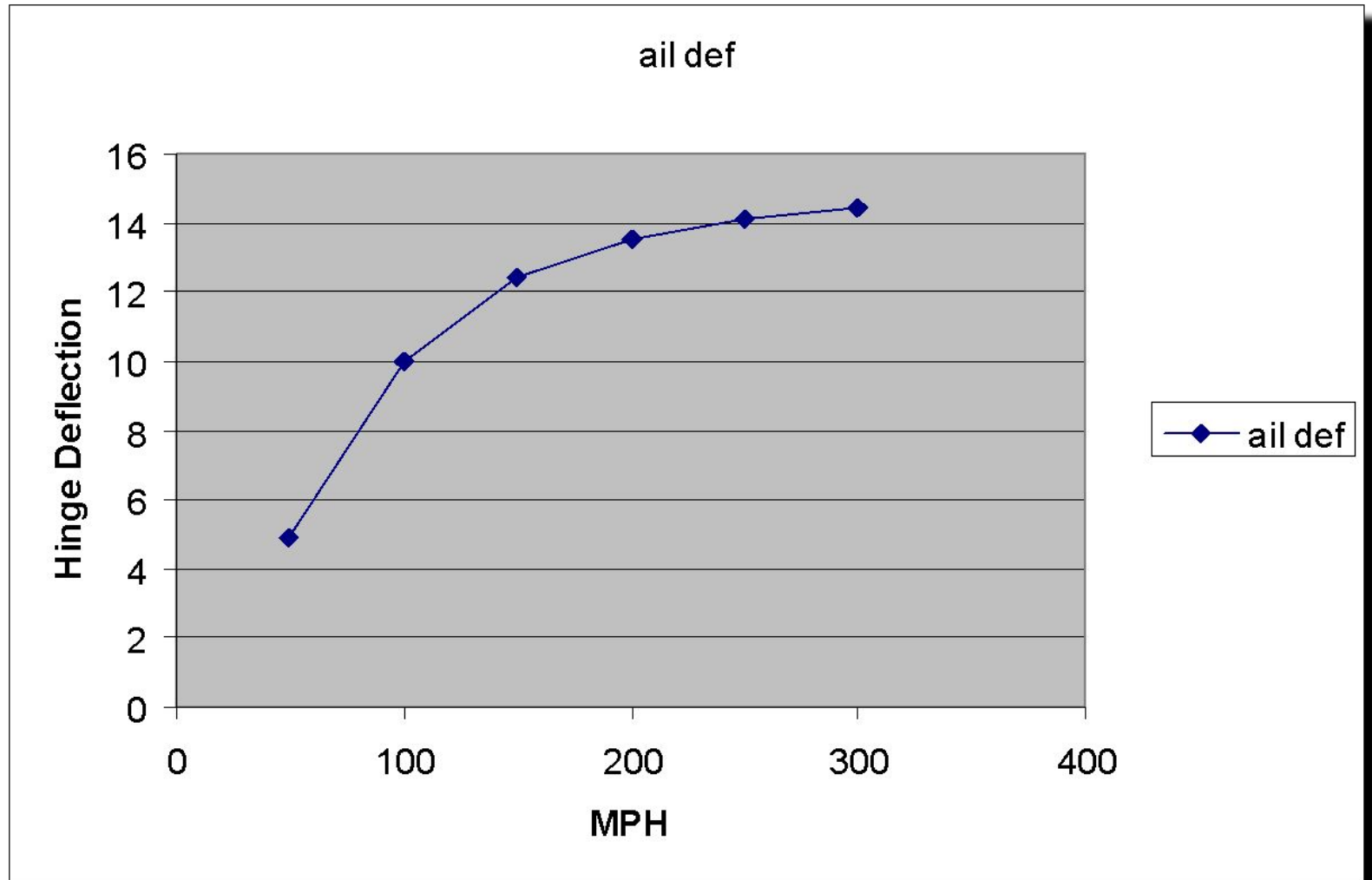
- Постоянный крен:
  - ◆ Отклонение элерона:  $15^\circ$
  - ◆ Определить скорость крена



# Упражнение 3в: скорость крена



# Упражнение 3b: отклонение элерона

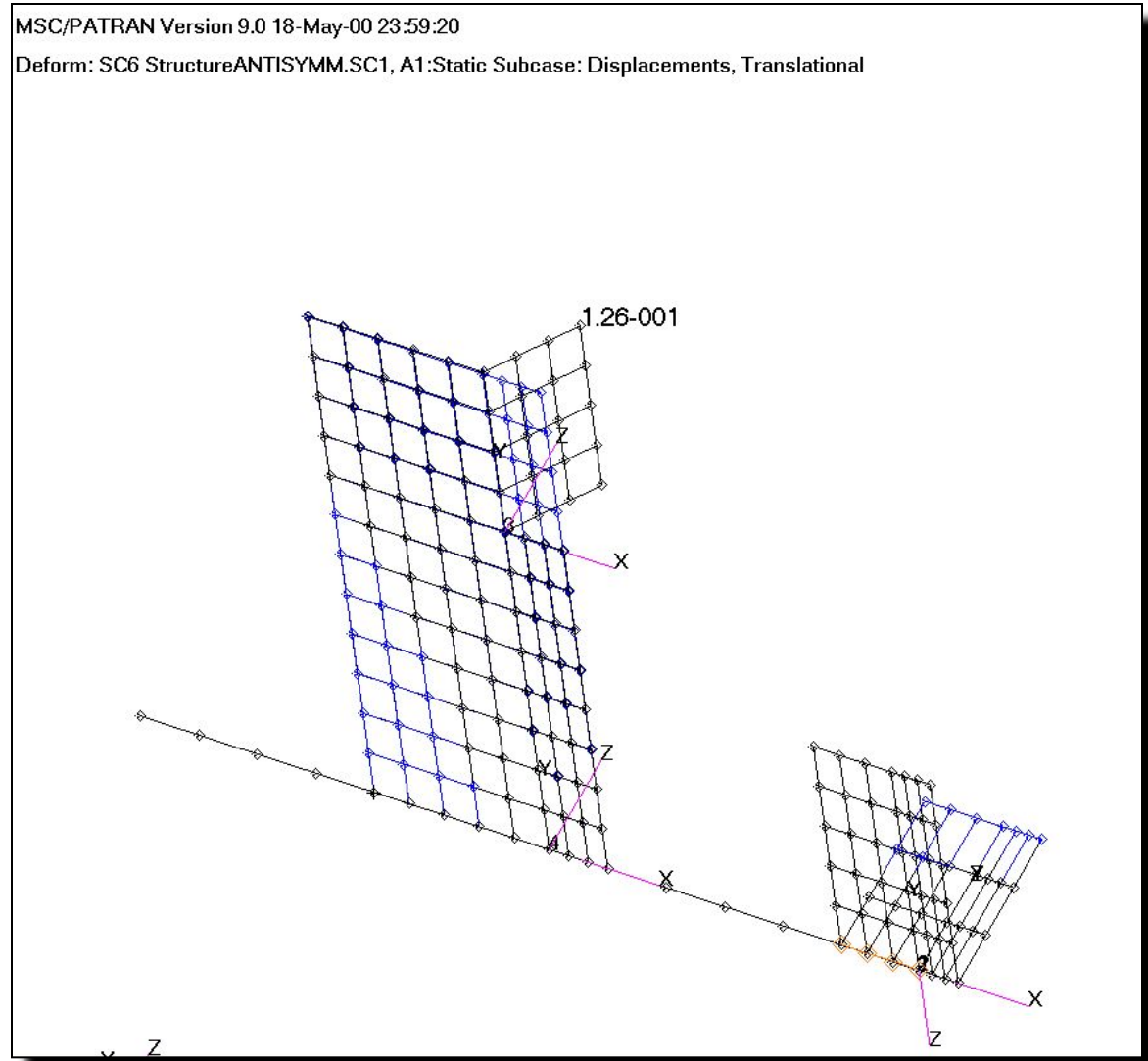


# Упражнение 3в: деформации конструкции

## Subcase 6

MSC/PATRAN Version 9.0 18-May-00 23:59:20

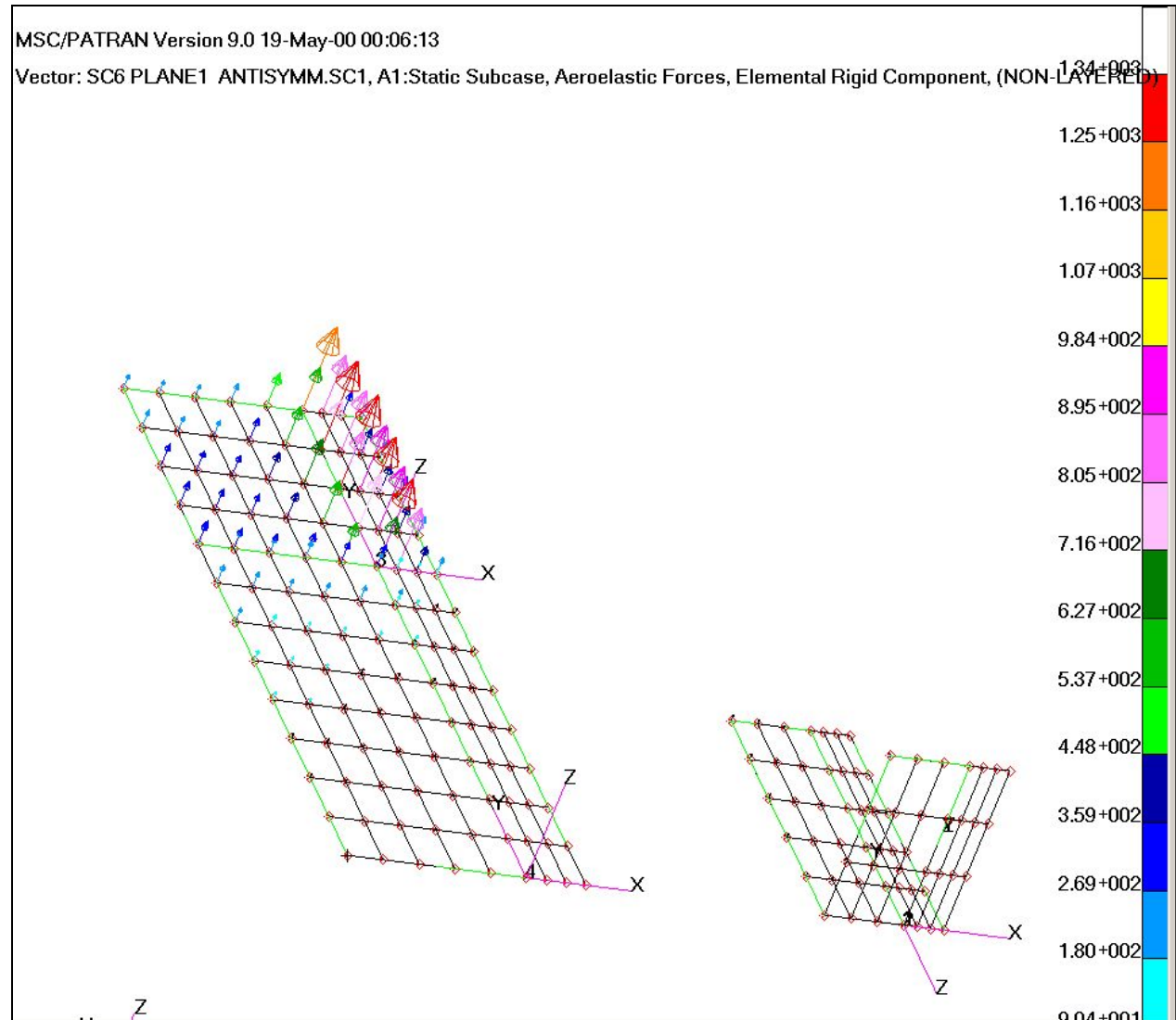
Deform: SC6 StructureANTISYMM.SC1, A1:Static Subcase: Displacements, Translational





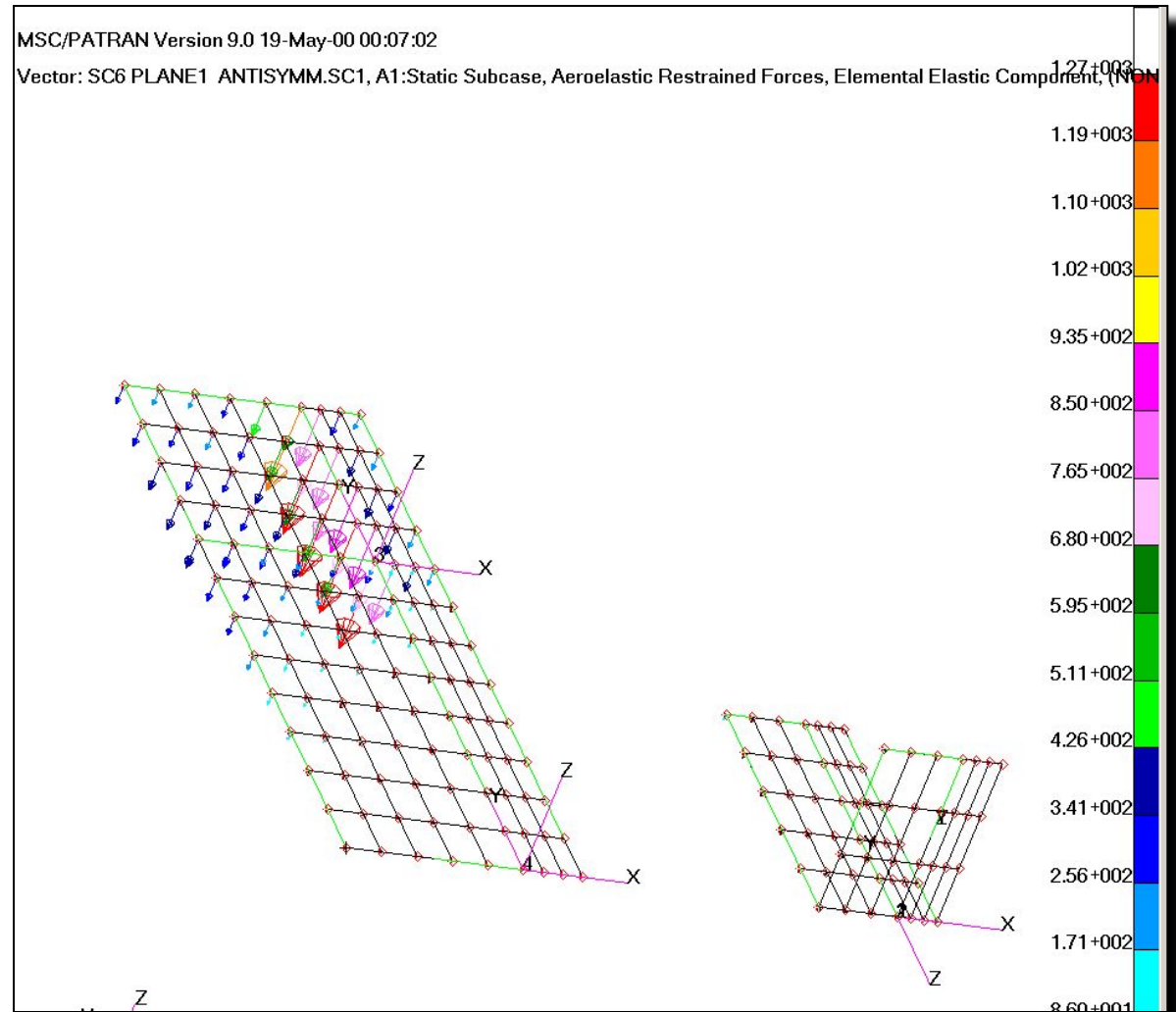
# Упражнение 3в: распределение аэродинамических нагрузок на «жестком» ЛА

## Subcase 6



# Упражнение 3в: распределение аэродинамических нагрузок на упругом ЛА

## Subcase 6



# Упражнение 3с: задание

- Установите значение жесткости, задающее упругость шарнира элерона, CBUSH равным  $1E9$ . (HINT – отредактируйте файл .bdf и перезапустите расчет, подключите файл .xdb)
- Перезапустите одинаковые балансировочные расчеты
- Изучите характер изменения скорости крена

