

Раздел 18

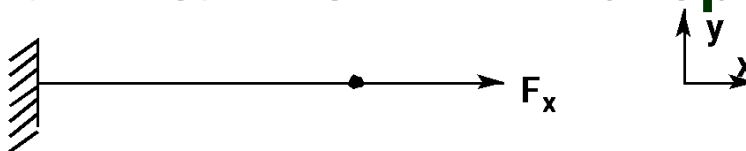
Собственные колебания предварительно нагруженных конструкций

Раздел 18. Собственные колебания предварительно нагруженных конструкций

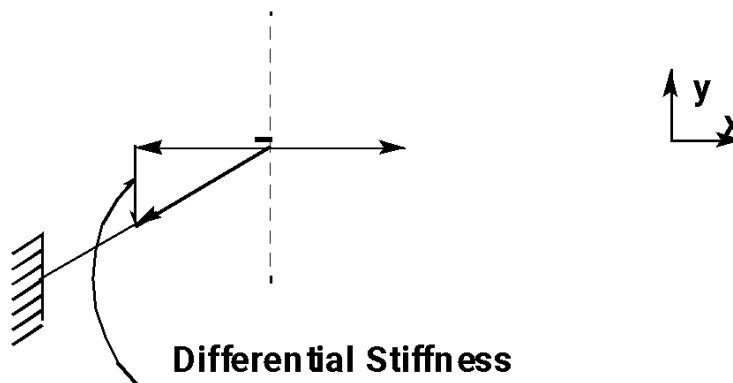
- АНАЛИЗ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ ПРИ НАЛИЧИИ
- ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЖЕСТКОСТИ..... 18 - 3
- ПРИМЕР №14 – СОБСТВЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ С ПРЕДНАГРУЗКОЙ..... 18 - 7
- ВХОДНОЙ ФАЙЛ ДЛЯ ПРИМЕРА №14А – МОДЫ БЕЗ ПРЕДНАГРУЗКИ... 18 - 10
- РЕЗУЛЬТАТЫ РЕШЕНИЯ ПРИМЕРА №14А –
- МОДЫ БЕЗ ПРЕДНАГРУЗКИ..... 18 - 11
- ВХОДНОЙ ФАЙЛ ДЛЯ ПРИМЕРА №14В – МОДЫ С
- ПРЕДНАГРУЗКОЙ SOL 106..... 18 - 12
- РЕЗУЛЬТАТЫ РЕШЕНИЯ ПРИМЕРА №14В - МОДЫ С
- ПРЕДНАГРУЗКОЙ SOL 106..... 18 - 13
- ВХОДНОЙ ФАЙЛ ДЛЯ ПРИМЕРА №14С - МОДЫ С
- ПРЕДНАГРУЗКОЙ SOL 103..... 18 - 14
- РЕЗУЛЬТАТЫ РЕШЕНИЯ ПРИМЕРА №14С МОДЫ С
- ПРЕДНАГРУЗКОЙ SOL 103..... 18 - 15

Анализ собственных колебаний при наличии дифференциальной жесткости

- Вычисление характеристик собственных колебаний конструкции с преднагрузкой, большими деформациями и/или нелинейным материалом.



Reaction



Differential Stiffness

Preloaded Structure

Анализ собственных колебаний при наличии дифференциальной жесткости

Large Geometry Changes

k_1

F

k_0

u_1

$K_0 \neq k_1$

Nonlinear Material

Анализ собственных колебаний при наличии дифференциальной жесткости

- Процедура вычисления частот собственных колебаний преднагруженной конструкции.
- Метод 1
 - Используется SOL 106.
 - Задаются линейные или нелинейные свойства материалов (как того требует моделирование). Если материал линейный, то задаются только эти свойства.
 - В Bulk Data Section вводят оператор PARAM,LGDISP,1
 - Нелинейные элементы могут быть только в остаточной структуре (SEID=0).
 - До первого оператора Case Control включается оператор METHOD=..., инициирующий подходящий оператор EIGRL.
 - В Bulk Data Section включается оператор PARAM,NMLOOP,X. Здесь X – номер шага нагружения, при котором предполагается вычисление характеристик собственных колебаний.

Анализ собственных колебаний при наличии дифференциальной жесткости

Процедура вычисления частот собственных колебаний преднагруженной конструкции.

Метод 2

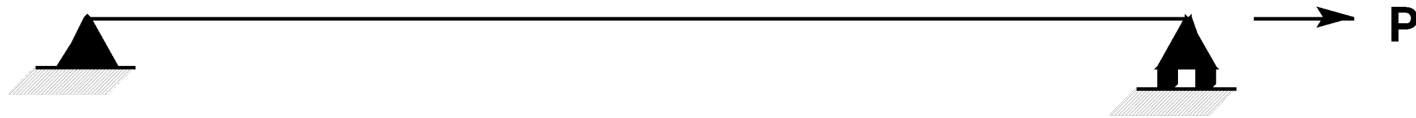
- Используется SOL 103.
- Материалы должны быть линейными.
- Необходимы два SUBCASE'а.
 - Первый шаг (subcase) – преднагружение конструкции.
 - Второй шаг (subcase) – вычисление мод колебаний (инициируется оператор METHOD=...).
 - Второй SUBCASE должен также включать (в Case Control Section) оператор STATSUB = y, где y – номер SUBCASE'а, предусматривающего преднагружение конструкции.

Пример №14

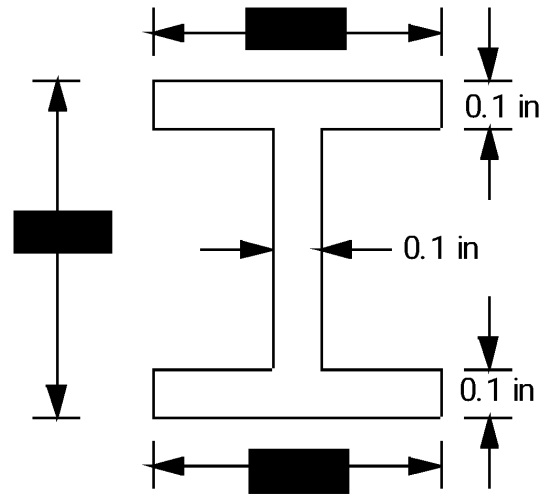
Собственные колебания с преднагрузкой

Пример №14. Собственные колебания с преднагрузкой

- Рассмотрим шарнирно опертую балку. Вычислим первую частоту собственных изгибных колебаний:
 - Без преднагрузки
 - С преднагрузкой (вычисление с использованием SOL106)
 - С преднагрузкой (вычисление с использованием SOL103)



Пример №14. Собственные колебания с преднагрузкой



Length:	100 in
Height:	2 in
Width:	1 in
Thickness:	0.100 in
Area:	0.38 in²
I₁:	0.229 in⁴
I₂:	0.017 in⁴

Входной файл для Примера №14А.

Моды без преднагрузки

```

SOL 103
TIME 600
CEND
TITLE = Normal Modes Example
SUBCASE 1
  METHOD = 1
  SPC = 1
  VECTOR=ALL
BEGIN BULK
PARAM   WTMASS   .00259
PARAM   COUPMASS   1
EIGRL   1           3           0
PBARL   1           1           I           +           A
+       A 2.         1.         1.         .1         .1         .1
CBAR    1           1           1           2           0.         1.         0.
CBAR    2           1           2           3           0.         1.         0.
CBAR    3           1           3           4           0.         1.         0.
CBAR    4           1           4           5           0.         1.         0.
CBAR    5           1           5           6           0.         1.         0.
CBAR    6           1           6           7           0.         1.         0.
CBAR    7           1           7           8           0.         1.         0.
CBAR    8           1           8           9           0.         1.         0.
CBAR    9           1           9           10          0.         1.         0.
CBAR   10           1           10          11          0.         1.         0.
MAT1    1           1.+7          .3         .101
GRID    1           0.           0.           0.           345
GRID    2           10.          0.           0.           345
GRID    3           20.          0.           0.           345
GRID    4           30.          0.           0.           345
GRID    5           39.9999  0.           0.           345
GRID    6           49.9999  0.           0.           345
GRID    7           60.          0.           0.           345
GRID    8           70.          0.           0.           345
GRID    9           80.          0.           0.           345
GRID   10           90.          0.           0.           345
GRID   11           100.         0.           0.           345
SPC1    1           1234         1
SPC1    1           234          11
ENDDATA

```

NAS102

Декабрь 2001, Стр. 18-10
MSC Moscow



Результаты решения Примера №14А. Моды без преднагрузки

0

E I G E N V A L U E A N A L Y S I S S U M M A R Y (READ MODULE)

BLOCK SIZE USED 7
NUMBER OF DECOMPOSITIONS 2
NUMBER OF ROOTS FOUND 3
NUMBER OF SOLVES REQUIRED 4

1 NORMAL MODES EXAMPLE

APRIL 8, 1998 MSC.Nastran 4/ 6/98 PAGE

5

0

SUBCASE 1

MODE NO.	EXTRACTION ORDER	EIGENVALUE	R E A L E I G E N V A L U E S		GENERALIZED MASS	GENERALIZED STIFFNESS
			RADIANS	CYCLES		
1	1	2.239398E+04	1.496462E+02	2.381693E+01	1.000000E+00	2.239398E+04
2	2	3.549898E+05	5.958102E+02	9.482614E+01	1.000000E+00	3.549898E+05
3	3	1.771818E+06	1.331096E+03	2.118506E+02	1.000000E+00	1.771818E+06

Входной файл для Примера №14В. Моды с преднагрузкой SOL 106

```

SOL 106
TIME 600
CEND
$
TITLE = Normal Modes with Differential Stiffness
METHOD = 10
SUBCASE 1
  NLPARM = 1
  SPC = 1
  LOAD = 1
  DISPLACEMENT=ALL
$
BEGIN BULK
PARAM  COUPMASS 1
PARAM  WTMASS  .00259
PARAM  LGDISP  1
NLPARM 1 5 AUTO 5 25 PW NO + A
+ A .001 1.-7
PARAM,NMLOOP,5
$
EIGRL,10,,,3
PBARL 1 1 I + B
+ B 2. 1. 1. .1 .1 .1
CBAR 1 1 1 2 0. 1. 0.
CBAR 2 1 2 3 0. 1. 0.
CBAR 3 1 3 4 0. 1. 0.
CBAR 4 1 4 5 0. 1. 0.
CBAR 5 1 5 6 0. 1. 0.
CBAR 6 1 6 7 0. 1. 0.
CBAR 7 1 7 8 0. 1. 0.
CBAR 8 1 8 9 0. 1. 0.
CBAR 9 1 9 10 0. 1. 0.
CBAR 10 1 10 11 0. 1. 0.
$
$
MAT1 1 1.+7 .3 .101
GRID 1 0. 0. 0. 345
GRID 2 10. 0. 0. 345
GRID 3 20. 0. 0. 345
GRID 4 30. 0. 0. 345
GRID 5 39.9999 0. 0. 345
GRID 6 49.9999 0. 0. 345
GRID 7 60. 0. 0. 345
GRID 8 70. 0. 0. 345
GRID 9 80. 0. 0. 345
GRID 10 90. 0. 0. 345
GRID 11 100. 0. 0. 345
LOAD 2 1. 1. 1
SPC1 1 1234 1
SPC1 1 234 11
FORCE 1 11 0 500. 1. 0. 0.
ENDDATA

```

Результаты решения Примера №14В. Моды с преднагрузкой SOL 106

R E A L E I G E N V A L U E S						
MODE	EXTRACTION	EIGENVALUE	RADIANS	CYCLES	GENERALIZED	GENERALIZED
NO.	ORDER				MASS	STIFFNESS
1	1	2.735837E+04	1.654037E+02	2.632481E+01	1.000000E+00	2.735837E+04
2	2	3.748482E+05	6.122484E+02	9.744236E+01	1.000000E+00	3.748482E+05
3	3	1.816508E+06	1.347779E+03	2.145057E+02	1.000000E+00	1.816508E+06

Входной файл для Примера №14С. Моды с преднагрузкой SOL 103

```

SOL 103
DIAG 8
CEND
$
TITLE = Normal Modes with Differential Stiffness
$
SPC = 1
DISPLACEMENT=ALL
$
SUBCASE 1
LOAD = 2
$
SUBCASE 2
METHOD = 10
STATSUB = 1
$
BEGIN BULK
PARAM      COUPMASS 1
PARAM      WTMASS   .00259
$
EIGRL,10,,,3
PBARL      1          1          I
+          B 2.      1.          1.          .1          .1
CBAR       1          1          2          0.          1.          0.
CBAR       2          1          2          3          0.          1.          0.
CBAR       3          1          3          4          0.          1.          0.
CBAR       4          1          4          5          0.          1.          0.
CBAR       5          1          5          6          0.          1.          0.
CBAR       6          1          6          7          0.          1.          0.
CBAR       7          1          7          8          0.          1.          0.
CBAR       8          1          8          9          0.          1.          0.
CBAR       9          1          9          10         0.          1.          0.
CBAR      10          1          10         11         0.          1.          0.
$
$
MAT1       1          1.+7          .3          .101
GRID       1          0.          0.          0.          345
GRID       2          10.         0.          0.          345
GRID       3          20.         0.          0.          345
GRID       4          30.         0.          0.          345
GRID       5          39.9999    0.          0.          345
GRID       6          49.9999    0.          0.          345
GRID       7          60.         0.          0.          345
GRID       8          70.         0.          0.          345
GRID       9          80.         0.          0.          345
GRID      10          90.         0.          0.          345
GRID      11          100.        0.          0.          345
LOAD       2          1.          1.          1
SPC1       1          1234        1
SPC1       1          234         11
FORCE      1          11          0          500.        1.          0.          0.
ENDDATA
    
```

Результаты решения Примера №14С. Моды с преднагрузкой SOL 103

1 NORMAL MODES WITH DIFFERENTIAL STIFFNESS
PAGE 9

APRIL 9, 1998 MSC.Nastran 4/ 6/98

0

SUBCASE 2

MODE NO.	EXTRACTION ORDER	EIGENVALUE	R E A L E I G E N V A L U E S		GENERALIZED MASS	GENERALIZED STIFFNESS
			RADIANS	CYCLES		
1	1	2.735837E+04	1.654037E+02	2.632481E+01	1.000000E+00	2.735837E+04
2	2	3.748482E+05	6.122484E+02	9.744236E+01	1.000000E+00	3.748482E+05
3	3	1.816508E+06	1.347779E+03	2.145057E+02	1.000000E+00	1.816508E+06

NAS102

Декабрь 2001, Стр. 18-16
MSC Moscow

