

## Перестроение сетки

Следующая задача будет представлена в двух вариантах решения: без перестроения сетки и с перестроением сетки. На тонкостенный параллелепипед (профиль) давит труба (зависимость перемещения от времени представлена на рис. 1), толщина стенок трубы и профиля 1 мм.

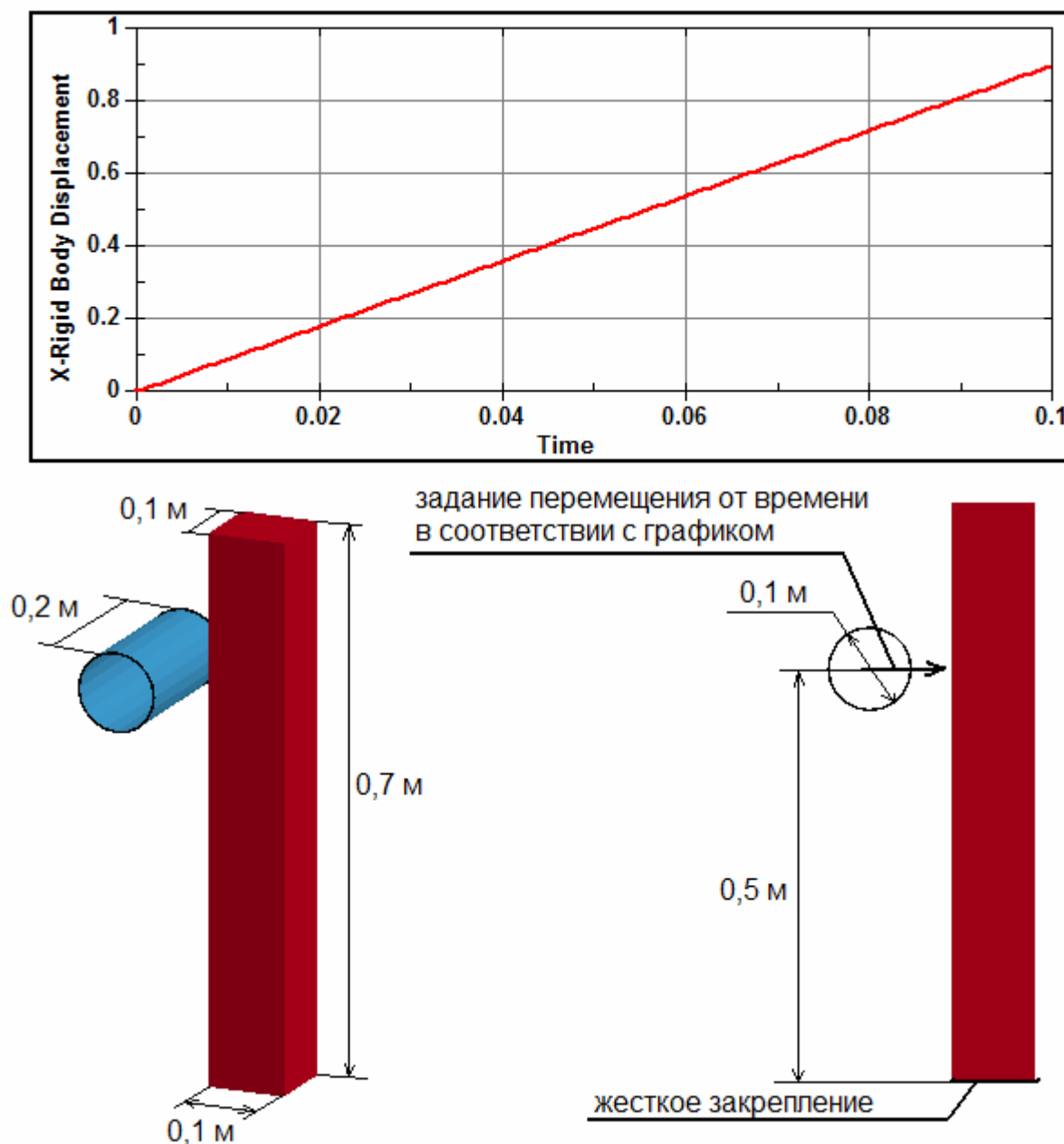


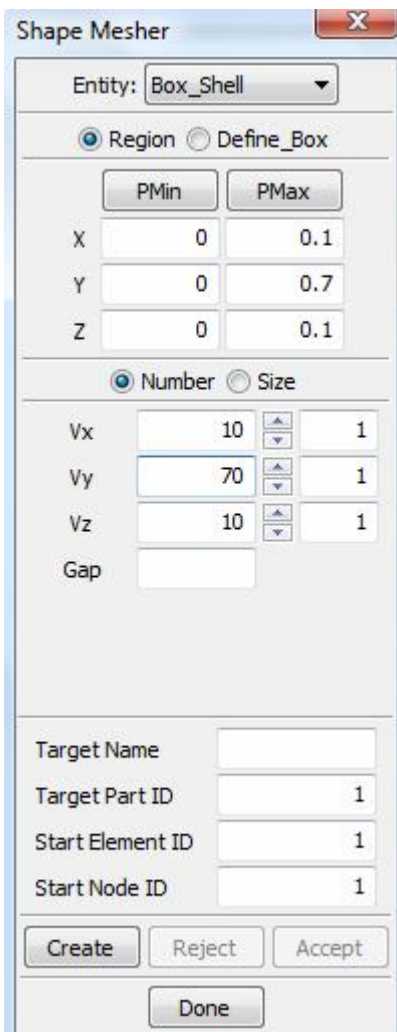
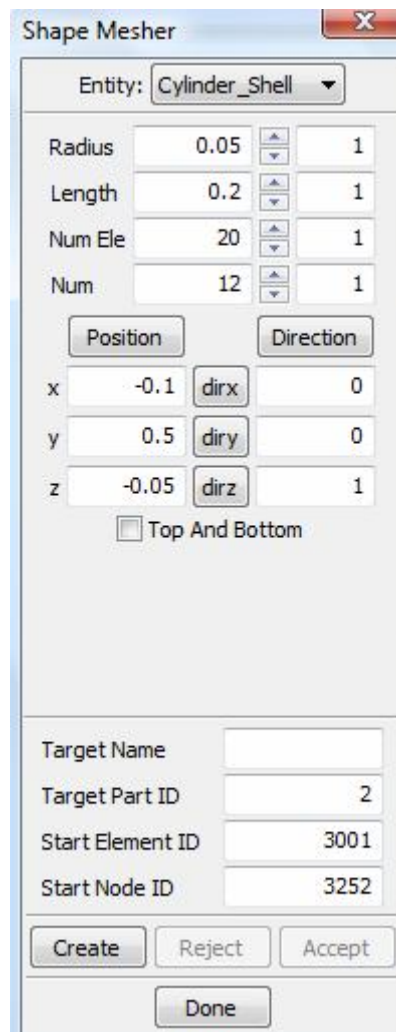


Рис. 1 – Постановка задачи

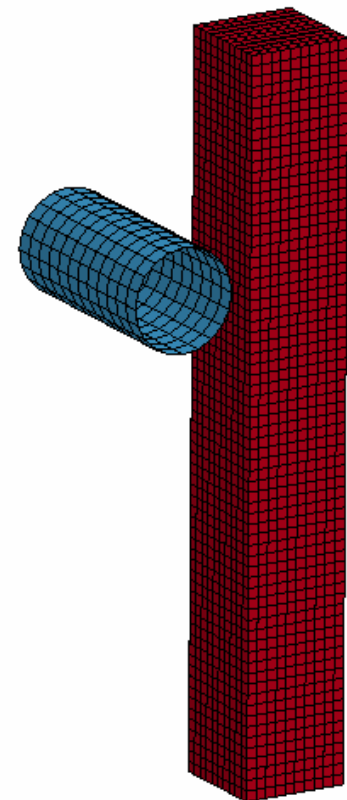
Создадим профиль и трубу с использованием оболочечных элементов. Для этого в меню справа нажмите кнопку «Element and Mesh» , затем нажмите кнопку «Shape Mesher» . Введите параметры, как показано на рис. 2 а, нажмите кнопку «Create», затем «Асерт». После этого введите параметры, как показано на рис. 2 б, нажмите кнопку «Create», затем «Асерт». После этого нажмите кнопку «Done». Результат представлен на рис. 2 в.



а





б



в

Рис. 2 – Вводимые параметры

Перейдем к заданию материалов. Нажмите кнопку «Model and Part» , затем в появившемся меню кнопку «Keyword Manager» . Нажмите кнопку

«All», раскройте раздел «MAT» и выберите «PLASTIC\_KINEMATIC», в появившемся окне введите параметры, как показано на рис. 3.

The screenshot shows the 'Keyword Input Form' window for defining a material. The title bar reads 'Keyword Input Form'. At the top, there are buttons: 'NewID', 'MatDB', 'RefBy', 'Pick', 'Add', 'Accept', 'Delete', 'Default', and 'Done'. Below these is a checkbox 'Use \*Parameter' and a 'Setting' button. The main area contains the text '\*MAT\_PLASTIC\_KINEMATIC\_(TITLE) (003) (0)'. A 'TITLE' field is present but empty. Below it is a table with two rows of parameters:

	MID	RO	E	PR	SIGY	ETAN	BETA
1	1	2650	71e9	0.3	100e6	7.6e6	0.0

Below the first row is another row of parameters:

	SRC	SRP	FS	VP
2	1e-7	0.0	0.0	0.0

Рис. 3 – Задание материала

Нажмите «Ассерп», затем «Done». Далее выберите «RIGID». Появится окно задания параметров абсолютно жесткого материала, введите их, как показано на рис. 4.

The screenshot shows the 'Keyword Input Form' window for defining a material. The title bar reads 'Keyword Input Form'. At the top, there are buttons: 'NewID', 'MatDB', 'RefBy', 'Pick', 'Add', 'Accept', 'Delete', 'Default', and 'Done'. Below these is a checkbox 'Use \*Parameter' and a 'Setting' button. The main area contains the text '\*MAT\_RIGID\_(TITLE) (020) (0)'. A 'TITLE' field is present but empty. Below it is a table with three rows of parameters:

	MID	RO	E	PR	N	COUPLE	M	ALIAS
1	2	7850	21e10	0.3	0	0	0	

Below the first row is another row of parameters:

	CMO	CON1	CON2
2	1.0	5	7

Below the second row is a third row of parameters:

	LCO OR A1	A2	A3	V1	V2	V3
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Рис. 4 – Задание материала

Нажмите «Ассерп», затем «Done». Далее раскройте раздел «SECTION» выберите «SHELL». Введите все параметры, как показано на рис. 5.

Keyword Input Form

NewID Draw RefBy Sort/T1 Add Accept Delete Default Done

Use \*Parameter (Subsys: 1) Setting

\*SECTION\_SHELL\_(TITLE) (0)

TITLE

1	SECID	ELFORM	SHRF	NIP	PROPT	QR/IRID	ICOMP	SETYP
	1	2	1.0	2	1	0	0	1
2	T1	T2	T3	T4	NLOC	MAREA	IDOF	EDGSET
	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0	0.0	0.0	0

Рис. 5 – Вводимые параметры

Нажмите «Ассерпт». Затем нажмите «Done».

Далее зададим перемещение для жесткого тела в соответствии с графиком, представленным на рис. 6. На момент времени 0 с – перемещение составляет 0 м, на момент времени 0,1 с – перемещение составляет 0,9 м, поскольку зависимость линейная, то на момент времени 0,2 с – перемещение составит 1,8 м. Для задания перемещения раскройте раздел «BOUNDARY» и выберите «PRESCRIBED\_MOTION\_RIGID». Задание всех параметров проводите согласно схеме, приведенной на рис. 7. После ввода всех параметров нажмите «Ассерпт», затем «Done».

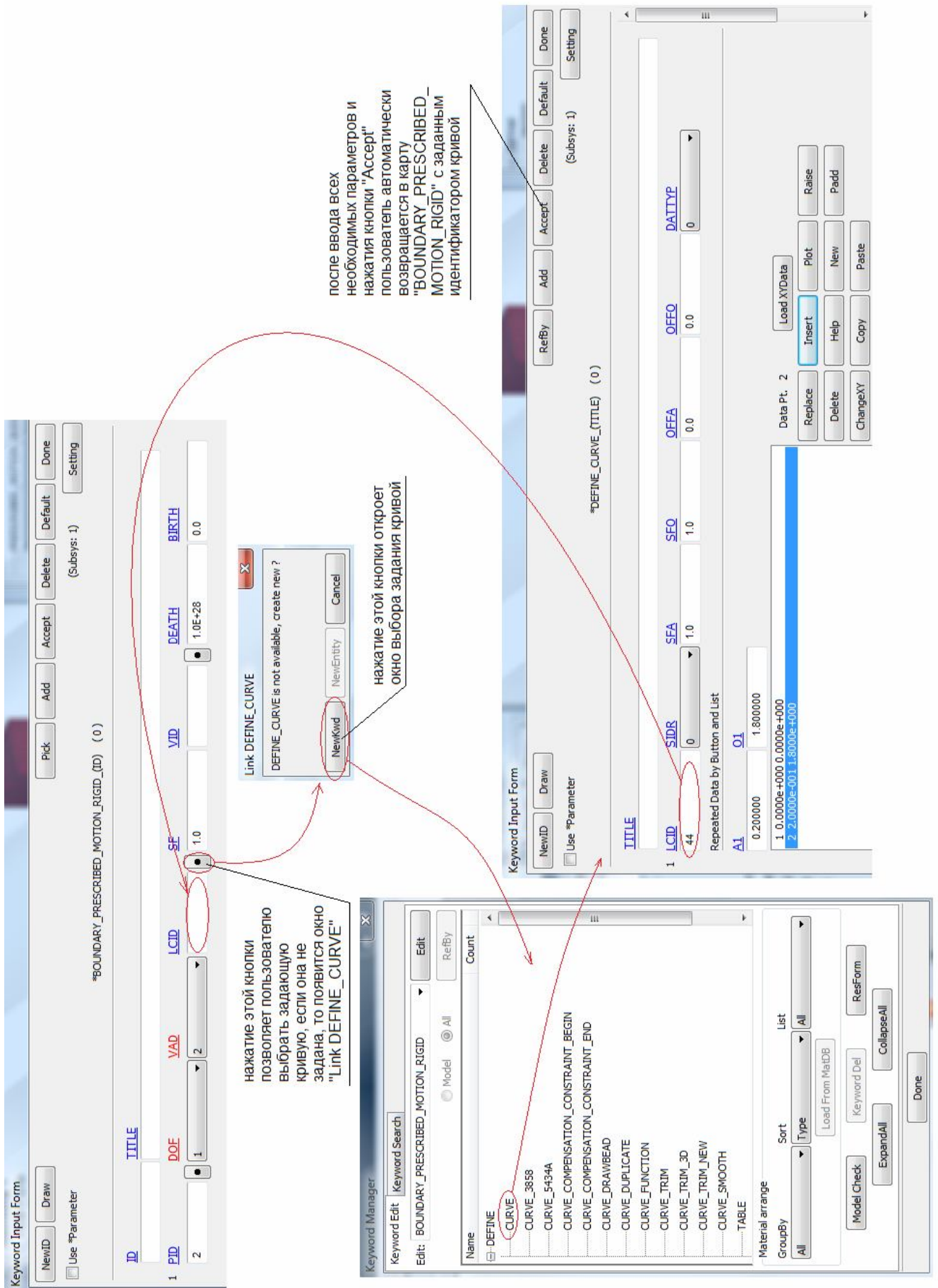


Рис. 7 – Схема задания параметров

Раскройте раздел «Contact» и выберите «AUTOMATIC\_SURFACE\_TO\_SURFACE». В данной задаче нужно задать два контакта: контакт цилиндр–профиль и профиль–профиль. Для первого контакта карта будет выглядеть, как показано на рис. 8. После ввода параметров нажмите кнопку «Ассерпт».

1		MPP1		MPP2					
CID	TITLE								
2		IGNORE	BUCKET	LCBUCKET	NS2TRACK	INITITER	PARMAX	UNUSED	CPARMB
		0	200		3	2	1.0005		0
3		UNUSED	CHKSEGS	PENSE	GRPABLE				
			0	1.0	0				
4		SSID	MSID	SSTYP	MSTYP	SBOXID	MBOXID	SPR	MPR
		1	2	3	3			0	0
5		FS	FD	DC	VC	VDC	PENCHK	BT	DT
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	1.0E+20

Рис. 8 – Задание контакта цилиндр–профиль

Для добавления нового контакта нажмите кнопку «Add». Для второго контакта карта будет выглядеть, как показано на рис. 9. После ввода параметров нажмите кнопку «Ассерпт». Нажмите кнопку «Done».

Для задания времени счета, раскройте раздел «CONTROL» и выберите в нем «TERMINATION». В появившемся окне введите параметр ENDTIM=0,1, нажмите «Ассерпт», затем «Done» (см. рис. 10).



Keyword Input Form

Use \*Parameter (Subsys: 1)

\*CONTACT\_AUTOMATIC\_SURFACE\_TO\_SURFACE\_(ID/TITLE/MPP)\_(THERMAL) (0)

1 CID TITLE

MPP1  MPP2

2 IGNORE BUCKET LCBUCKET NS2TRACK INITITER PARMAX UNUSED CPARM8

0  200   3  2  1.0005   0  0

3 UNUSED CHKSEGS PENSE GRPABLE

0  1.0  0

4 SSID MSID SSTYP MSTYP SBOXID MBOXID SPR MPR

2  2  3  3    0  0

5 ES FD DC VC VDC PENCHK BT DT

0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0  0.0  1.0E+20

Рис. 9 – Задание контакта профиль–профиль

Keyword Input Form

Use \*Parameter (Subsys: 1)

\*CONTROL\_TERMINATION (0)

1 ENDTIM ENDCYC DTMIN ENDENG ENDMAS

0.1  0  0.0  0.0  0.0

Рис. 10 – Задание времени счета

Для задания шага выдачи результатов, раскройте раздел «DATABASE» и выберите «BINARY\_D3PLOT». Зададим шаг выдачи результатов 1 мс (параметр DT=0,001) (см. рис. 11). Нажмите кнопку «Ассепт», затем «Done».

Keyword Input Form

Use \*Parameter (Subsys: 1)

\*DATABASE\_BINARY\_D3PLOT (1)


1 DT LCDT BEAM NPLTC PSETID

0.0010000  0  0  0  0

2 IOOPT

0

Рис. 11 –Задание шага выдачи результатов

Окно «Keyword Manager» закройте нажатием кнопки «Done». После этого нажмите кнопку «Create Entity»  (см. рис. 12).

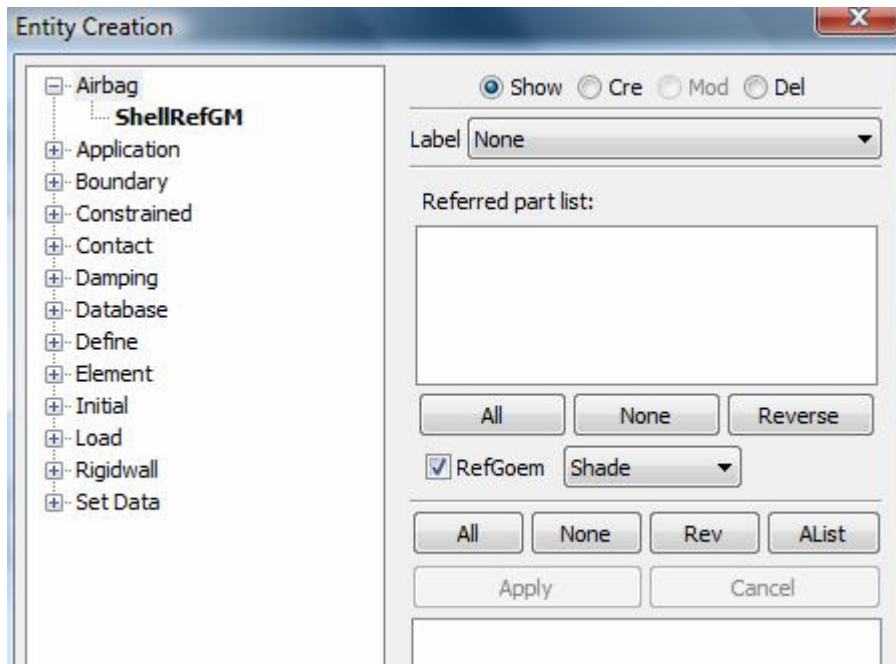


Рис. 12 – Окно задания параметров

В нем раскройте раздел «Boundary» и нажмите левой кнопкой мыши на «SPC». В правой части окна сделайте активной опцию «Cre» (сокращенно от create), затем в окне «Sel. Nodes» сделайте активной опцию «By Elem», после этого появятся две опции «Prop» и «Adap», также сделайте их активными, затем наведите курсор на ту сторону профиля, которую хотите закрепить и нажмите левую кнопку мыши, после этого она подсветится желтым цветом. Нажмите в окне «Entity Creation» кнопку «Apply», затем кнопку «Done» (см. рис. 13).



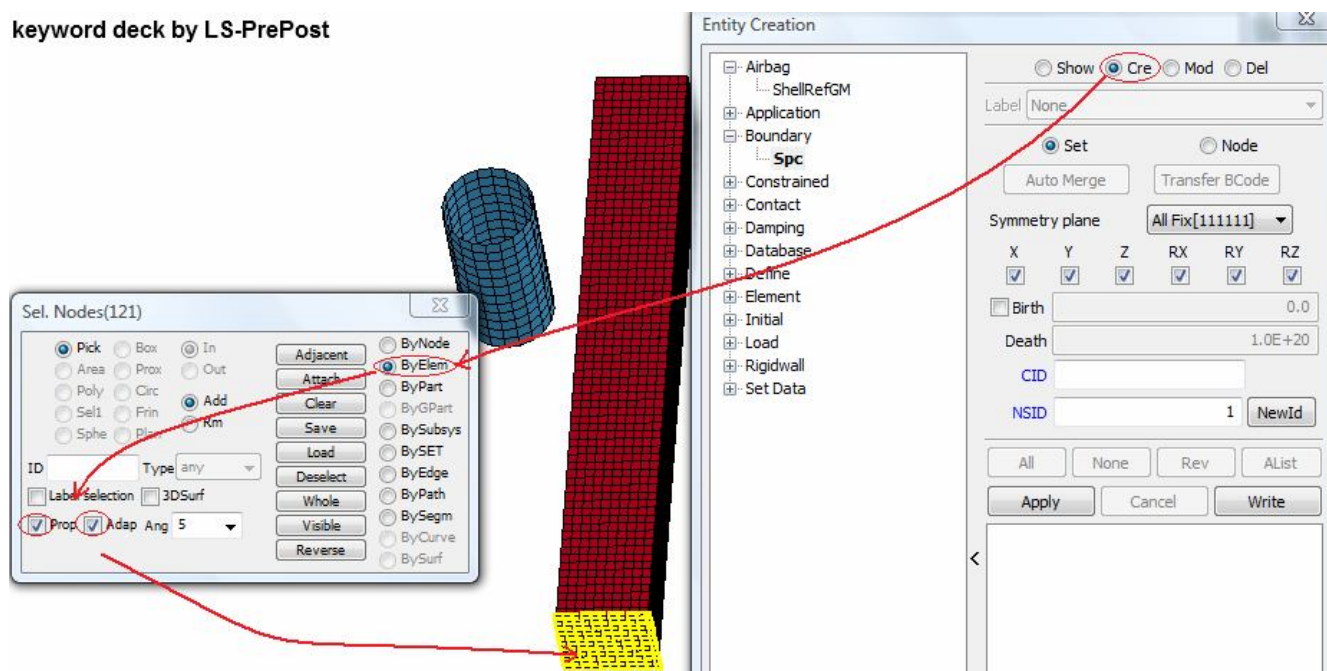


Рис. 13 – Задание закрепления


Нажмите на кнопку «Part Data» , появится окно, изображенное на рис. 14. Если у вас опция «Cre» не активна, то сделайте ее активной. После этого нажмите на первую часть в области «Part List» (в данном случае она называется boxshell).

Рис. 14 – Определение частей

Части с номером 1 соответствует секция с номером 1 и материал с номером 1, части с номером 2 соответствует секция с номером 1 и материал с номером 2. Введите эти параметры для первой части, нажмите «Ассерпт», в появившемся окне нажмите «Replace», введите параметры для второй части аналогично (см. рис. 15).

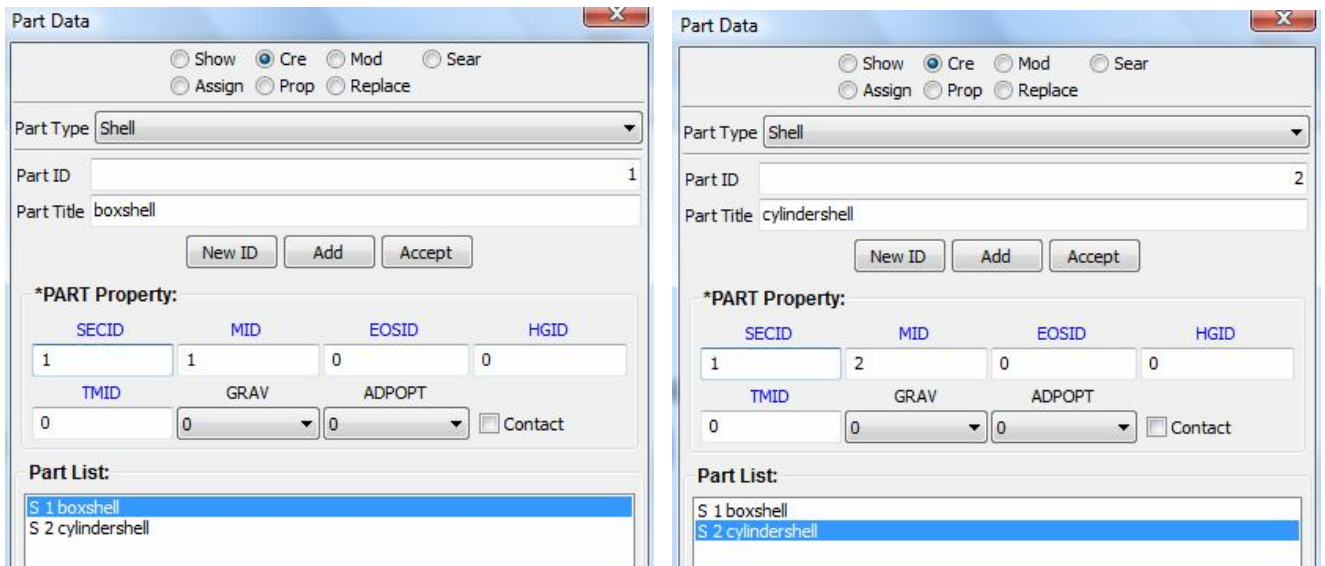


Рис. 15 – Определение частей

После этого нажмите «Done». Сохраните k-файл и запустите его на счет.  
Вид k-файла представлен на рис. 16 - 17.

```

*KEYWORD
*TITLE
$# title
LS-DYNA keyword deck by LS-PrePost
*CONTACT_AUTOMATIC_SURFACE_TO_SURFACE
$# cid title
$# ssid msid sstyp mstyp sboxid mboxid spr mpr
1 2 3 3 0 0 0 0
$# fs fd dc vc vdc penchk bt dt
0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0 0.0001.0000E+20
$# sfs sfm sst mst sfst sfmt fsf vsf
1.000000 1.000000 0.000 0.000 1.000000 1.000000 1.000000 1.000000
*CONTACT_AUTOMATIC_SURFACE_TO_SURFACE_ID
$# cid title
2
$# ssid msid sstyp mstyp sboxid mboxid spr mpr
1 1 3 3 0 0 0 0
$# fs fd dc vc vdc penchk bt dt
0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0 0.0001.0000E+20
$# sfs sfm sst mst sfst sfmt fsf vsf
1.000000 1.000000 0.000 0.000 1.000000 1.000000 1.000000 1.000000
*BOUNDARY_PRESCRIBED_MOTION_RIGID
$# pid dof vad lcid sf vid death birth
2 1 2 44 1.000000 01.0000E+28 0.000
*BOUNDARY_SPC_SET
$# nsid cid dofz dofry dofz dofry dofz
1 0 1 1 1 1 1
*SET_NODE_LIST_TITLE
NODESET(SPC) 1
$# sid da1 da2 da3 da4 solver
1 0.000 0.000 0.000 0.000MECH
$# nid1 nid2 nid3 nid4 nid5 nid6 nid7 nid8
892 1 2 893 3 894 4 895
5 896 6 897 7 898 8 899
.....
993 994 995 996 997 998 999 1000
1001 0 0 0 0 0 0 0
*NODE
$# nid x y z tc rc
1 0.000 0.000 0.000 0 0
2 0.010000 0.000 0.000 0 0
.....
3510 -0.070611 0.540451 0.150000 0 0
3511 -0.084549 0.547553 0.150000 0 0

```

Рис. 16 – к-файл

```

*DATABASE_BINARY_D3PLOT
$# dt lcdt beam npltc psetid
0.001000 0 0 0 0
$# iopt
0
*SECTION_SHELL
$# secid elform shrf nip propt qr/irid icomp setyp
1 2 1.000000 2 1 0 0 1
$# t1 t2 t3 t4 nloc marea idof edgset
0.001000 0.001000 0.001000 0.001000 0.000 0.000 0.000 0
*CONTROL_TERMINATION
$# endtim endcyc dtmin endeng endmas
0.100000 0 0.000 0.000 0.000
*ELEMENT_SHELL
$# eid pid n1 n2 n3 n4 n5 n6 n7 n8
1 1 1 12 13 2 0 0 0 0
2 1 2 13 14 3 0 0 0 0
.....
3239 2 3490 3491 3511 3510 0 0 0 0
3240 2 3491 3472 3492 3511 0 0 0 0
*DEFINE_CURVE
$# lcid sidr sfa sfo offa offo dattyp
44 0 1.000000 1.000000 0.000 0.000 0
$# a1 o1
0.000 0.000
0.200000 1.800000
*MAT_PLASTIC_KINEMATIC
$# mid ro e pr sigy etan beta
1 2650.00007.1000E+10 0.300000 1.0000E+8 7.6000E+6 0.000
$# src srp fs vp
1.0000E-7 0.000 0.000 0.000
*MAT_RIGID
$# mid ro e pr n couple m alias
2 7850.00002.1000E+11 0.300000 0.000 0.000 0.000
$# cmo con1 con2
1.000000 5 7
$# lco or a1 a2 a3 v1 v2 v3
0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
*PART
$# title
boxshell
$# pid secid mid eosid hgid grav adpopt tmid
1 1 1 0 0 0 0 0
*PART
$# title
cylindershell
$# pid secid mid eosid hgid grav adpopt tmid
2 1 2 0 0 0 0 0
*END

```

Рис. 17 – к-файл

Проведем изменения в этом к-файле таким образом, чтобы включить в конечно-элементной модели профиля перестроение сетки. Для этого нужно в карте для ключевого слова \*part изменить параметр adpopt (для той части, для которой необходимо перестроение сетки), а также добавить в к-файл ключевое слово \*control\_adaptive с соответствующей картой (см. рис. 18).

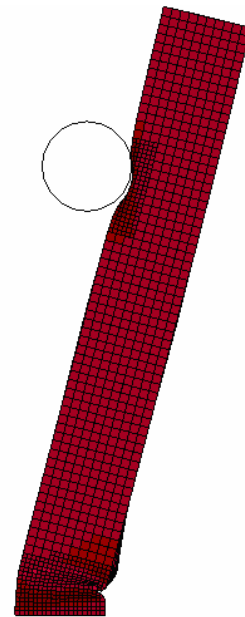
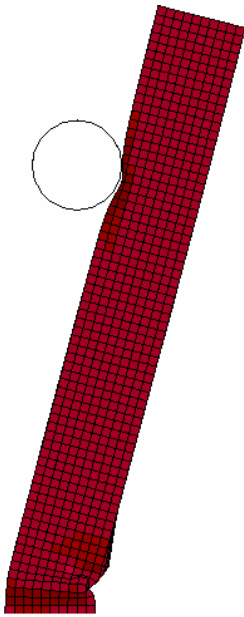
```
*PART
$# title
boxshell
$#   pid      secid      mid      eosid      hgid      grav      adpopt      tmid
      1        1         1         0         0         0         1         0

*PART
$# title
cylindershell
$#   pid      secid      mid      eosid      hgid      grav      adpopt      tmid
      2        1         2         0         0         0         0         0

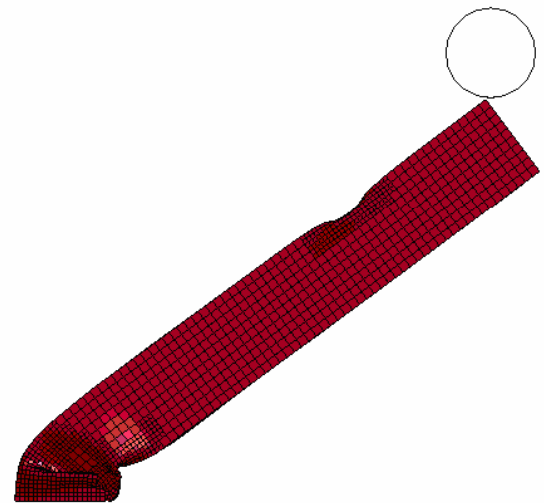
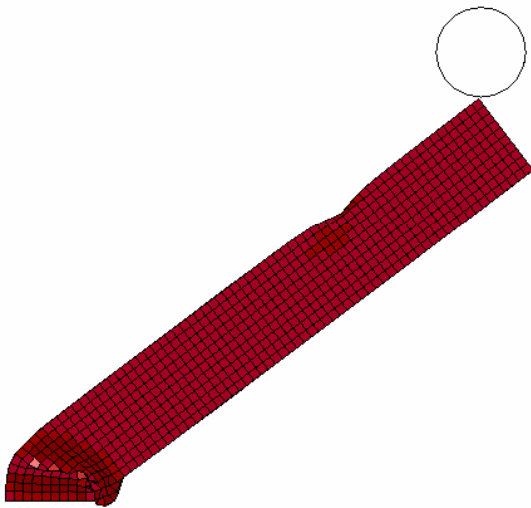
*control_adaptive
0.01,10,2,2
```

Рис. 18 – Изменения в k-файле

Результаты без использования перестроения сетки и с использованием представлены на рис. 19.



время составляет 0,02 с



время составляет 0,07 с

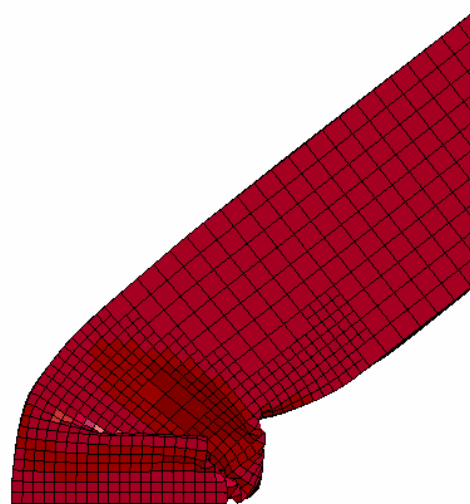
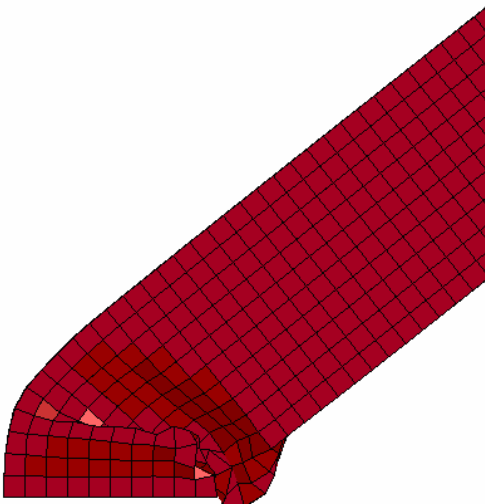


Рис. 19 – Полученные результаты



Создание рассмотренного примера вы можете посмотреть на сайте <http://lsdyna.ru/>. В следующей статье будет показан пример с использованием SPH.

Спасибо за внимание.