

Метод сглаженных частиц (метод SPH)

Рассмотрим задачу с использованием метода SPH (Smooth Particle Hydrodynamics). Построим модель дождя бьющего о жесткую стенку (см. рис. 1).

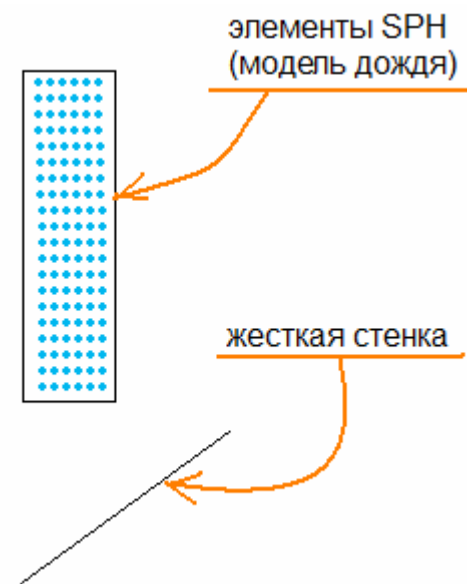




Рис. 1 – Рассматриваемая задача

Для этого откройте препроцессор и в меню справа нажмите кнопку «Element and Mesh» , затем нажмите кнопку «SPH Generation» . Введите параметры, как показано на рис. 2, нажмите кнопку «Apply», затем «Асерт». После этого нажмите кнопку «Done».

SPH Generation Σ

Create Modify

Method: Cylinder

Position

Direction

X: 0 DX 0.0

Y: 0 DY 1.0

Z: 0 DZ 0.0

R: 0.03 Len: 0.8

R2: 2 Polar

Sph Parameter Setting:

Num particles definition:

NumX	NumY	NumZ
8	107	8

Filling Property:

Ratio(%): 100

DirX

DirY

DirZ

0.0

0.0

1.0

Create Sph Part for Unfilled part:

PID: 0

Den: 0.0

Clearance: 0.

Density: 1000

Same Para Set Params

Start NID: 1

Start PID: 1


Apply

Accept

Reject

Done

Рис. 2 – Задание параметров

Нажмите кнопку «Shape Mesher» . Введите параметры, как показано на рис. 3.

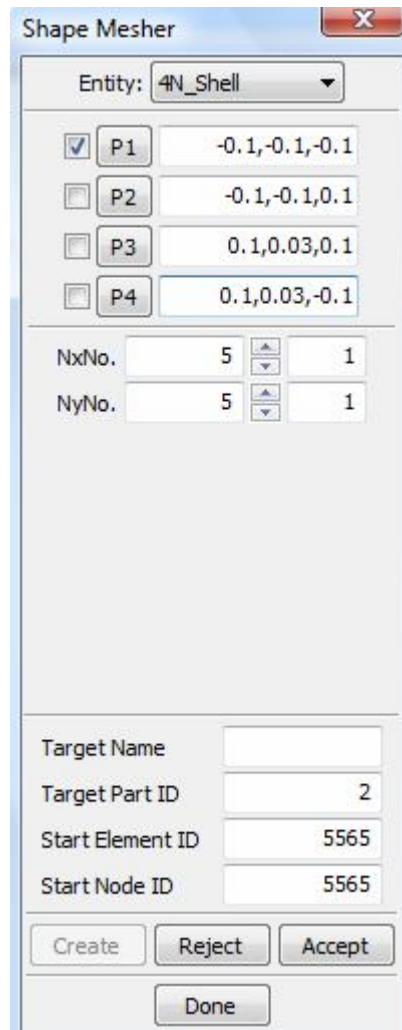




Рис. 3 – Задание параметров

Нажмите кнопку «Create», затем «Accept». После этого нажмите кнопку «Done».

Перейдем к заданию материалов. Нажмите кнопку «Model and Part» , затем в появившемся меню кнопку «Keyword Manager» . Нажмите кнопку «All», раскройте раздел «MAT» и выберите «NULL», в появившемся окне введите параметры, как показано на рис. 4.

Keyword Input Form

NewID MatDB RefBy Pick Add Accept Delete Default Done

Use *Parameter (Subsys: 1) Setting

*MAT_NULL_(TITLE) (009) (1)

TITLE

	MID	RO	PC	MU	TEROD	CEROD	YM	PR
1	1	1000.00000	0.0	8.68e-4	0.0	0.0	0.0	0.0

Рис. 4 – Задание свойств материала

Нажмите «Ассерпт», затем «Done». Данный материал также требует задания уравнения состояния (ключевое слово начинается на *eos). Раскройте раздел «EOS» и выберите «GRUNEISEN» и введите параметры, как показано на рис. 5.

Keyword Input Form

NewID RefBy Add Accept Delete Default Done

Use *Parameter (Subsys: 1) Setting

*EOS_GRUNEISEN_(TITLE) (0)

TITLE

1	EOSID	C	S1	S2	S3	GAMA0	A	E0
	1	1647	1.921	-0.096	0	0.35	0	0
2	V0							
	0							

Рис. 5 – Задание уравнения состояния

Нажмите «Ассерпт», затем «Done».

Перейдем к заданию жесткой стенки. Раскройте раздел «MAT» и выберите «RIGID», в появившемся окне введите параметры, как показано на рис. 6.

Keyword Input Form

NewID MatDB RefBy Pick Add Accept Delete Default Done

Use *Parameter (Subsys: 1) Setting

*MAT_RIGID_(TITLE) (020) (0)

TITLE

1	MID	RO	E	PR	N	COUPLE	M	ALIAS
	2	2650	7.1e10	0.3	0	0	0	
2	CMO	CON1	CON2					
	1.0	7	7					
3	LCO OR A1	A2	A3	V1	V2	V3		
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		

Рис. 6 – Задание материала

Как видно из задания жесткая стенка закреплена по всем 6 степеням свободы в глобальной системе координат (параметры CMO, CON1, CON2). Нажмите «Асерт», затем «Done».

Движение капелек дождя будет происходить под силой тяжести, которую и необходимо задать. Раскройте раздел «LOAD» и выберите «BODY_Y». Задание происходит в несколько этапов, т.е. нужно еще задать кривую, последовательность действий показана на рис. 7.

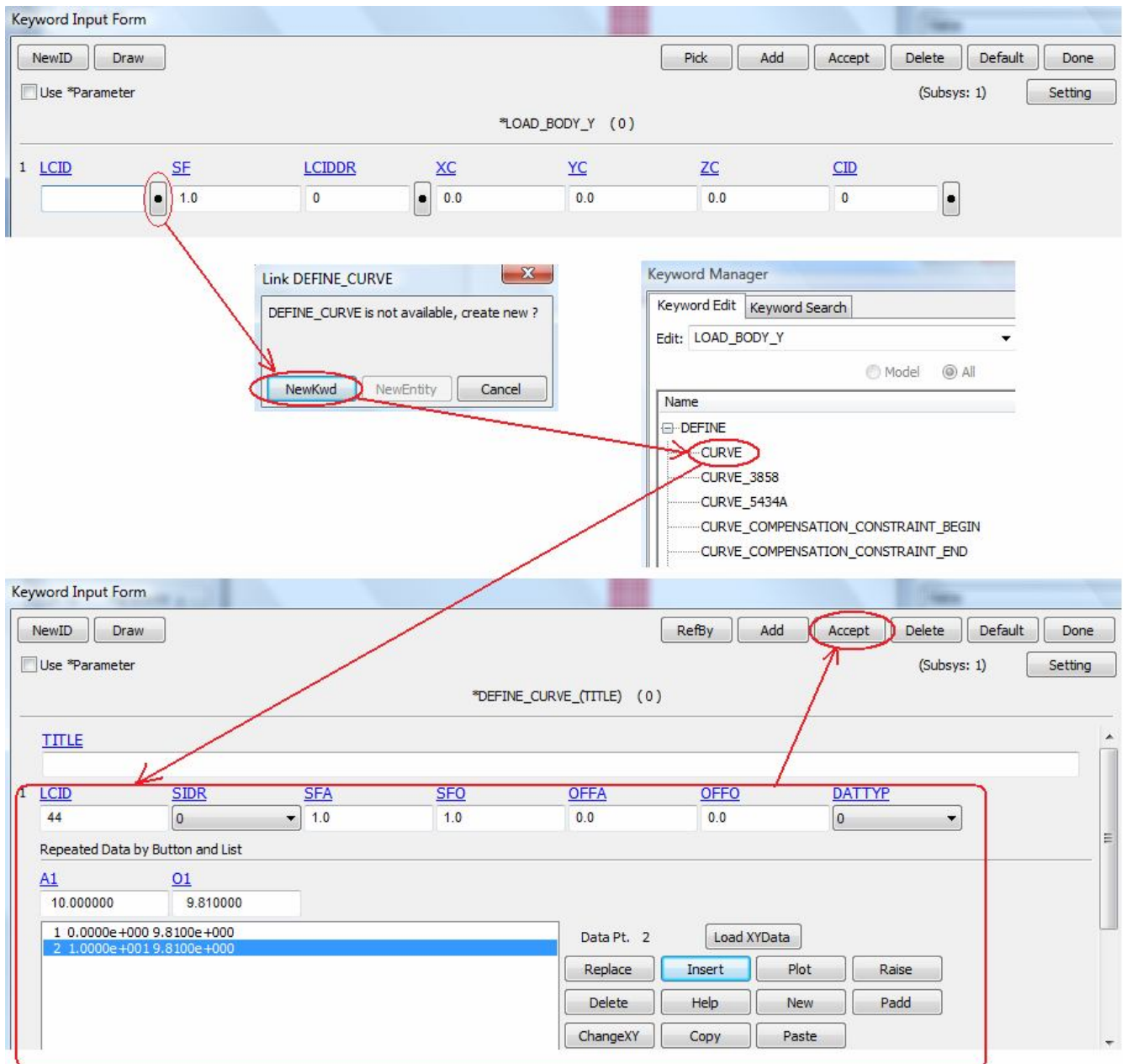


Рис. 7 – Задание параметров

Затем нажмите «Ассерп», затем «Done». Далее определим секции и части.

Раскройте раздел «SECTION» и выберите «SPH». Введите параметры, как на рис. 8.

Keyword Input Form

Use *Parameter (Subsys: 1)

*SECTION_SPH_(TITLE) (0)

TITLE

1	SECID	CSLH	HMIN	HMAX	SPHINI	DEATH	START
	1	1.2	0.2	2.0	0.0	1.0E+20	0.0

Рис. 8 – Задание секции

Нажмите «Ассерт», затем «Done». Далее в разделе «SECTION» выберите «SHELL» и введите параметры как на рис. 9.

Keyword Input Form

Use *Parameter (Subsys: 1)

*SECTION_SHELL_(TITLE) (0)

TITLE

1	SECID	ELFORM	SHRF	NIP	PROPT	QR/IRID	ICOMP	SETYP
	2	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. 9 – Задание секции

Нажмите «Ассерт», затем «Done».

Раскройте раздел «PART» и выберите «PART». Внесите изменения в соответствии с введенными материалами, секциями и уравнением состояния. У вас должно получиться для sph тоже, что и на рис. 10.

Keyword Input Form

Use *Parameter (Subsys: 1)

*PART_(TITLE) (2)

TITLE
SphNode

2	PID	SECID	MID	EOSID	HGID	GRAV	ADPOPT	TMID
	1	1	1	1	0	0	0	0

Рис. 10 – Задание параметров

Нажмите «Асепт». Выберите вторую часть в правой части окна. У вас должно получиться для shell тоже, что и на рис. 11.

Рис. 11 – Задание параметров

Нажмите «Асепт», затем «Done».

Перейдем к заданию контакта. Раскройте раздел «CONTACT» и выберите «AUTOMATIC_NODES_TO_SURFACE», введите параметры, как на рис. 12.

Рис. 12 – Задание контакта

Нажмите «Асепт», затем «Done».

Далее задайте время счета (0,3 сек) и шаг выдачи результатов для d3plot (0,003 сек). Для задания времени счета, раскройте раздел «CONTROL» и выберите в нем «TERMINATION». В появившемся окне введите параметр ENDTIM=0,3, нажмите «Асепт», затем «Done». (см. рис. 13).


```

*KEYWORD
*TITLE
$# title
LS-DYNA keyword deck by LS-PrePost
*CONTACT_AUTOMATIC_NODES_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
*NODE
$# nid x y z tc rc
$# 1 -0.026250 0.003738 -0.011250 0 0
$# 2 -0.026250 0.003738 -0.003750 0 0
.....
$# 5599 0.060000 0.004000 0.100000 0 0
$# 5600 0.100000 0.030000 0.100000 0 0
*DATABASE_BINARY_D3PLOT
$# dt lcdt beam npltc psetid
$# 0.003000 0 0 0 0
$# ioopt
$# 0
*SECTION_SPH
$# secid csjh hmin hmax sphini death start
$# 1 1.200000 0.200000 2.000000 0.0001.0000E+20 0.000
*SECTION_SHELL
$# secid elform shrft nip propt qr/irid icomp setyp
$# 2 2 1.000000 2 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
$# 0.300000 0 0.000 0.000 0.000
*ELEMENT_SHELL
$# eid pid n1 n2 n3 n4 n5 n6 n7 n8
$# 5565 2 5571 5572 5566 5565 0 0 0 0
$# 5566 2 5572 5573 5567 5566 0 0 0 0
.....
$# 5588 2 5598 5599 5593 5592 0 0 0 0
$# 5589 2 5599 5600 5594 5593 0 0 0 0
*ELEMENT_SPH
$# nid pid mass
$# 1 1 4.205607e-004
$# 2 1 4.205607e-004
.....
$# 5563 1 4.205607e-004
$# 5564 1 4.205607e-004
*DEFINE_CURVE
$# lcid sidr sfa sfo offa offo dattyp
$# 44 0 1.000000 1.000000 0.000 0.000 0
$# a1 o1
$# 0.000 9.810000
$# 10.000000 9.810000
*MAT_NULL
$# mid ro pc mu terod cerod ym pr
$# 1 1000.0000 0.000 8.6800E-4 0.000 0.000 0.000 0.000
*EOS_GRUNEISEN
$# eosid c s1 s2 s3 gamao a e0
$# 1 1647.0000 1.921000 -0.096000 0.000 0.350000 0.000 0.000
$# v0
$# 0.000
*MAT_RIGID
$# mid ro e pr n couple m alias
$# 2 2650.00007.1000E+10 0.300000 0.000 0.000 0.000
$# cmo con1 con2
$# 1.000000 7 7
$# lco or a1 a2 a3 v1 v2 v3
$# 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
*PART
$# title
SphNode
$# pid secid mid eosid hgid grav adpopt tmid
$# 1 1 1 1 0 0 0 0
*PART
$# title
shell_4p
$# pid secid mid eosid hgid grav adpopt tmid
$# 2 2 2 0 0 0 0 0
*LOAD_BODY_Y
$# lcid sf lciddr xc yc zc cid
$# 44 1.000000 0 0.000 0.000 0.000 0
*END

```

Рис. 15 – Полученный k-файл

Полученный результат на различные моменты времени представлен на рис. 16.

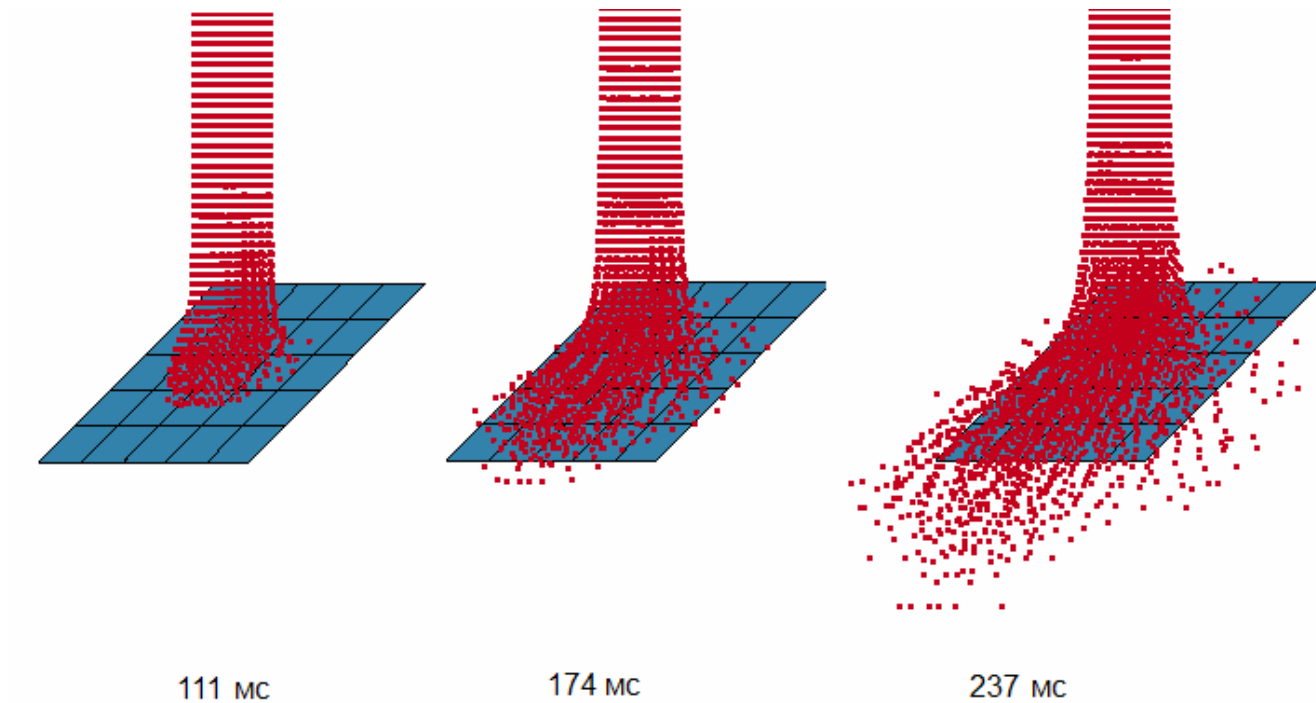


Рис. 16 – Результат

Спасибо за внимание.