

Немного о LS-PrePost

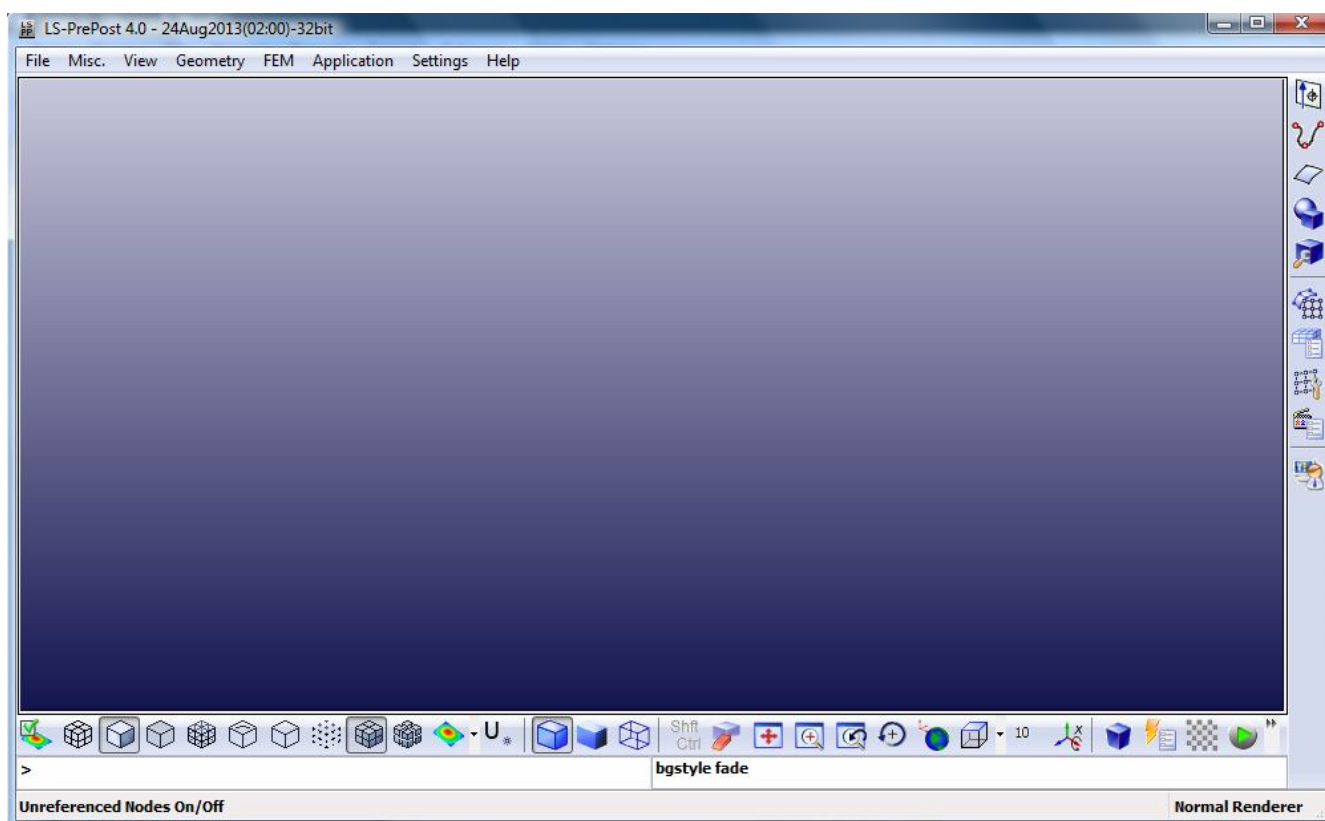


Рис. 1 – LS-PrePost

LS-PrePost является как препроцессором, так и постпроцессором, другими словами в нем можно как создать модель, так и посмотреть результаты расчета. Стоит отметить, что на рис. 1 вы видите относительно новый интерфейс, для перехода от новой версии к старой и обратно нужно нажать кнопку на клавиатуре F11. Старый интерфейс представлен на рис. 2.

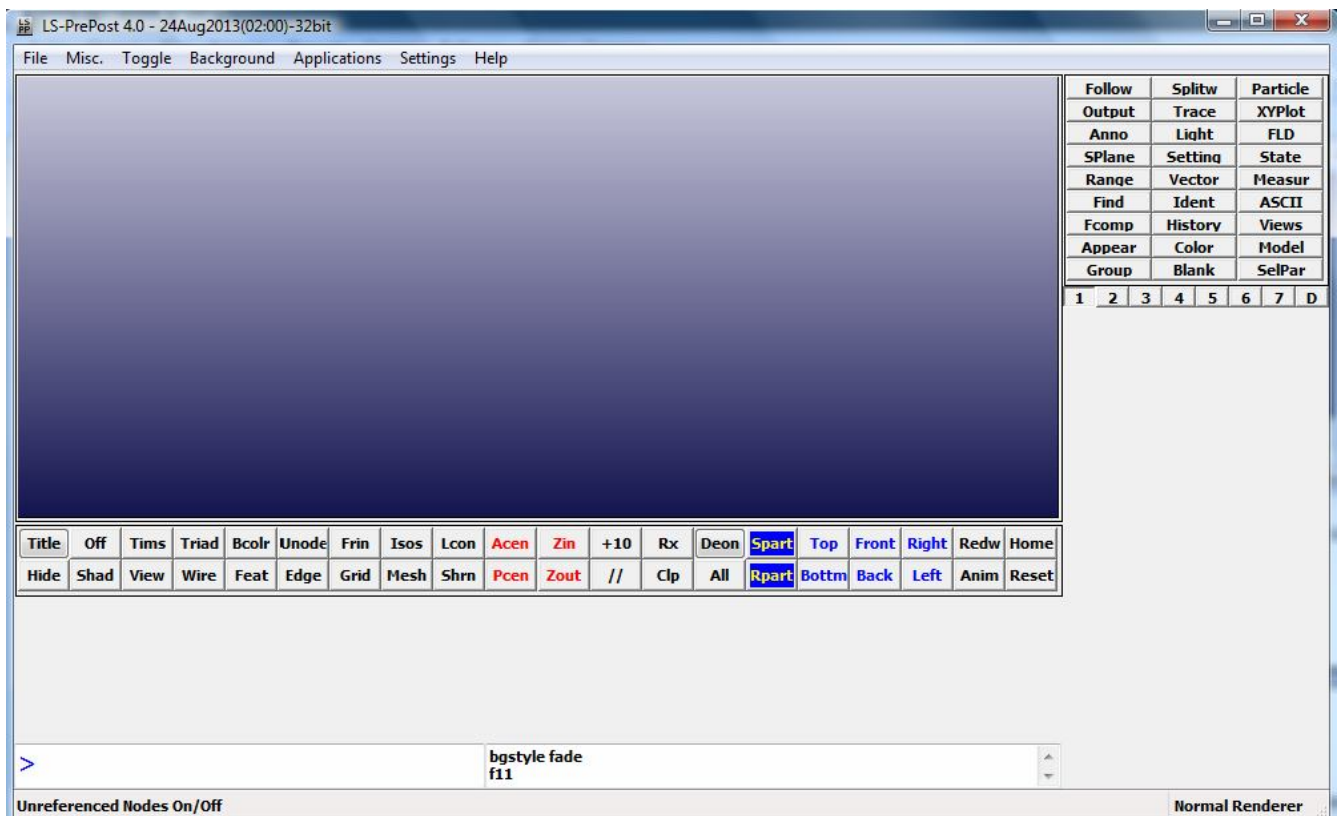




Рис. 2 – Другой вид интерфейса

Опишем пример создания модели с использованием препроцессора. Создадим стальную плиту и стальной шарик, падающий на эту плиту с начальной скоростью 15 м/с. Построение ведется в трехмерной системе координат с ортонормированным базисом. Центр плиты будет располагаться в начале системы отсчета координат, и плита будет иметь следующие параметры: высота (ось Y) – 0,1 м, длина (ось X) – 0,5 м, ширина (ось Z) – 0,5 м. Шарик создадим с центром в точке с координатами $x=0$, $y=0,15$ и $z=0$ и диаметром 0,1 м.

Создадим модель используя новый интерфейс (полезные примеры работы с пакетом LS-DYNA можно посмотреть по адресу в Интернете lsdyna-online.com). На панели инструментов, расположенной справа, нажмите кнопку «Element and Mesh» , после этого откроется дополнительная вкладка с набором кнопок построения и редактирования узлов и элементов. В раскрывшейся вкладке нажмите кнопку «Shape Mesher» . Появится два окна, нас интересует окно «Shape Mesher», в раскрывающемся меню «Entity» выберите «Box_Solid», в

следующей строке отметьте опцию «Region», после этого останется ввести минимальные и максимальные координаты по трем осям для построения параллелепипеда, а также число (опция «number») или размер (опция «size») элементов для ребер параллелепипеда в соответствии с осями.

В поле «Target Name» можно ввести название создаваемой части, в поле «Target Part ID» вводится номер части, в поля «Start Element ID» и «Start Node ID» вводятся номера элемента и узла, с которых начинается построение создаваемой части.

Таким образом, в окне «Shape Mesher» введены параметры, показанные на рис. 3.

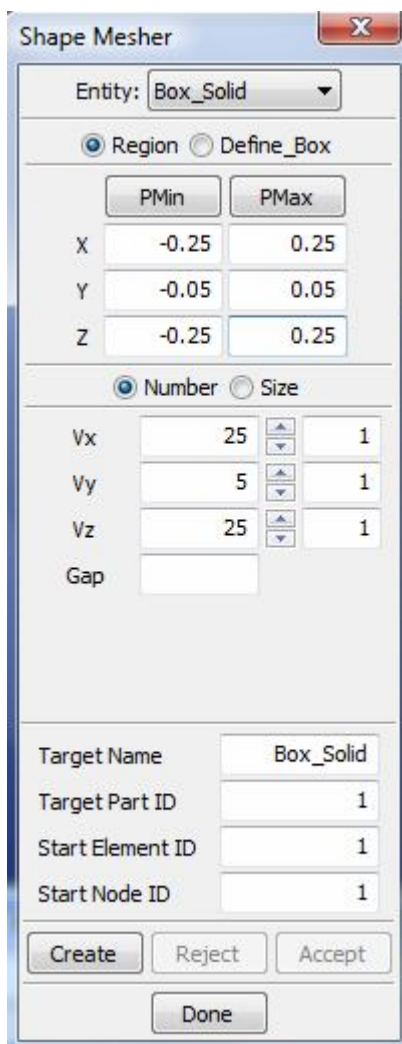


Рис. 3 – Вводимые параметры

Нажмите кнопку «Create». В окне построения модели отобразится плита с построенной сеткой (на данном этапе можно изменить число элементов, причем изменения будут отображаться в окне построения). Нажмите кнопку «Accept». Перейдем к построению шара, для этого выберите в окне «Shape Mesher» в раскрывающемся меню «Entity» опцию «Sphere_Solid». В опции «Radius» вводится радиус шара, в опции «Density» вводится плотность построения сетки (не является плотностью материала), в ячейки x, y, z вводятся координаты центра шара. Введите параметры, как показано на рис. 4.

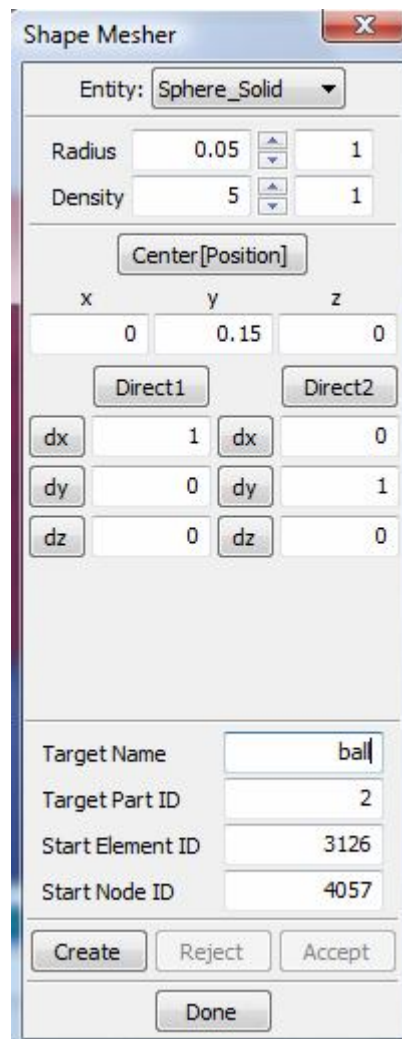


Рис. 4 – Вводимые параметры

Нажмите кнопку «Create» (на данном этапе можно менять радиус и плотность построения сетки и все изменения будут отображаться в окне построения модели), а затем нажмите кнопку «Accept». В результате получится модель, представленная на рис. 5.

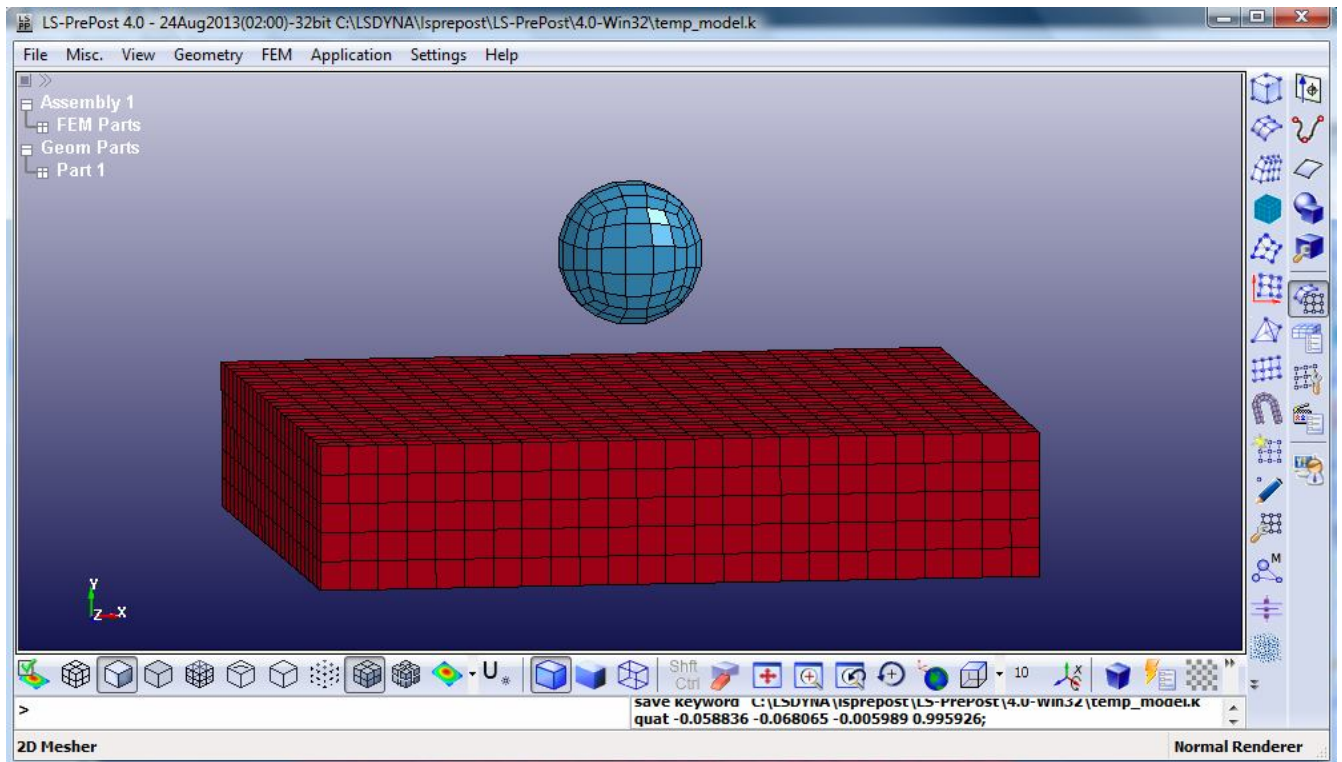


Рис. 5 – Получившаяся модель

Сохраните созданный файл. Для этого нажмите на клавиатуре Ctrl+Shift+S, либо в верхнем меню нажмите кнопку «File», в раскрывшемся меню наведите на опцию «Save As» и нажмите на «Save Keyword As...». Далее появится окно «Save Keyword» (см. рис. 6), в котором нужно ввести путь к сохраняемому файлу с его названием и нажать кнопку «Save».

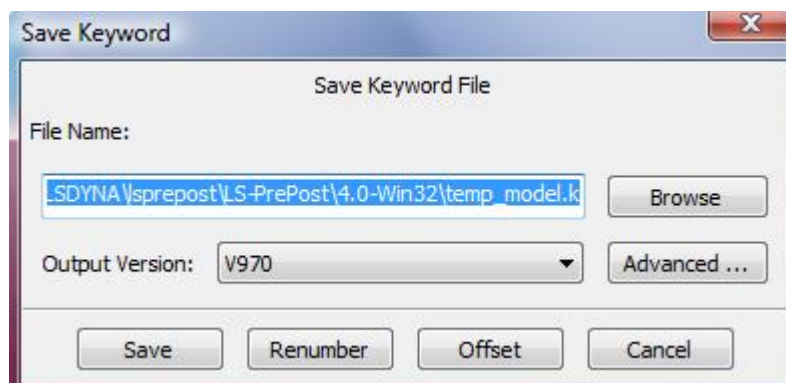


Рис. 6 – Сохранение к-файла

Стоит отметить, что разработчики программы LS-DYNA постоянно дорабатывают и улучшают как решатель, так и препостпроцессор, добавляют новые функции и опции.

Для лучшего понимания того, что у нас получилось, откроем сохраненный файл в текстовом редакторе (editplus, akelpad, notepad и т.п.). Если в результате открытия файла вы увидите неотформатированный текст, то попробуйте открыть файл через wordpad после чего нажмите в нем кнопку «Save» и закройте его, затем снова попробуйте открыть через текстовый редактор. На рис. 7 вы видите сокращенный вариант полученного k-файла (по причине большого количества узлов и элементов, они не показаны на рисунке, а заменены многоточием).

```

*KEYWORD
*NODE
$#  nid      x      y      z      tc      rc
    1      -0.250000  -0.050000  -0.250000  0      0
    2      -0.230000  -0.050000  -0.250000  0      0
.....
    4055     0.230000  0.050000  0.250000  0      0
    4056     0.250000  0.050000  0.250000  0      0
    4057    -0.014645  0.135355  -0.014645  0      0
    4058    -0.014645  0.135355  -0.008787  0      0
.....
    5031     0.006242  0.118788  -0.018727  0      0
    5032    -0.006242  0.168728  0.031212  0      0
*ELEMENT_SOLID
$#  eid      pid      n1      n2      n3      n4      n5      n6      n7      n8
    1      1      1      2      28      27      157      158      184      183
    2      1      2      3      29      28      158      159      185      184
.....
    3124     1      3872      3873      3899      3898      4028      4029      4055      4054
    3125     1      3873      3874      3900      3899      4029      4030      4056      4055
    3126     2      4057      4093      4099      4063      4058      4094      4100      4064
    3127     2      4058      4094      4100      4064      4059      4095      4101      4065
.....
    3999     2      4716      4924      4681      4645      4715      4738      4675      4633
    4000     2      4715      4738      4675      4633      4441      4477      4483      4447
*PART
$# title
Box_Solid
$#  pid      secid      mid      eosid      hgid      grav      adpopt      tmid
    1      1      0      0      0      0      0      0      0
*PART
$# title
ball
$#  pid      secid      mid      eosid      hgid      grav      adpopt      tmid
    2      2      0      0      0      0      0      0      0
*END

```

Рис. 7 – Часть полученного k-файла

Рассмотрим его подробно. В k-файле присутствуют две части (*part), одна с названием Box_Solid, другая с названием ball, в карте частей определены только их номера (нет ни номеров секций, ни материалов, ничего). Также в k-файле

заданы элементы (*element_solid) и узлы (*node), в соответствии с заданием нумерация элементов первой части начинается с номера 1, нумерация узлов для этих элементов также начинается с номера 1. Для второй части нумерация элементов начинается с номера 3126, нумерация узлов для этих элементов начинается с номера 4057.

Сейчас мы можем сразу ответить на вопрос: “Чего нам не хватает в данном файле?” Здесь нет ни секций, ни материалов и карта для ключевого слова *part соответственно не полная. Заполним все эти недостатки вручную.

Зададим тип формулировки элементов в карте для ключевого слова *section_solid, введем материал *mat_elastic, и заполним карту для ключевого слова *part. Все введенные параметры приведены на рис. 8.

```
*section_solid
1,1
*mat_elastic
1,7850,210.0e9,0.3
*PART
$# title
Box_Solid
$#      pid      secid      mid      eosid      hgid      grav      adpopt      tmid
          1          1          1          0          0          0          0          0
*PART
$# title
ball
$#      pid      secid      mid      eosid      hgid      grav      adpopt      tmid
          2          1          1          0          0          0          0          0
```

Рис. 8 – Дополнение k-файла

Теперь зададим начальную скорость для шарика. Это можно осуществить разными способами. Используемые ключевые слова *initial_velocity или *initial_velocity_generation. Пример задания начальной скорости показан на рис. 9.

```
*initial_velocity_generation
2,2,0,0,-15,0
0,0
```

Рис. 9 – Пример задания начальной скорости

Мы уже использовали это ключевое слово в предыдущей статье при задании начальной скорости для восьмиузлового элемента.

Для того, чтобы построенные части взаимодействовали необходимо определить контакт между ними. Для этого используем контакт поверхность-поверхность (*contact_automatic_surface_to_surface). Также нужно определить время счета (*control_termination) и шаг выдачи результатов (*database_binary_d3plot) (см. рис. 10).

ВАЖНО: Здесь и далее будем обозначать через (...) пустую строку.

```
*contact_automatic_surface_to_surface
1,2,3,3
(...)
(...)
*control_termination
0.01
*database_binary_d3plot
1.0e-4
```

Рис. 10 – Дополнение k-файла

Время счета задано 0,01 с (10 мс), шаг выдачи результатов 0,0001 с (100 мкс). Дополнительно (см. рис. 11) зададим карты для ключевых слов *control_energy (контроль диссипации энергии) и *database_glstat (выдача глобальных данных).

```
*control_energy
(...)
*database_glstat
1.0e-4
```

Рис. 11 – Задание дополнительных карт

Векторы скоростей, полученные в результате счета на момент времени $\approx 6,3$ мс приведены на рис. 12. Также на рис. 12 приведены графики кинетической, внутренней и полной энергий. И, как видно, происходит потеря полной энергии.

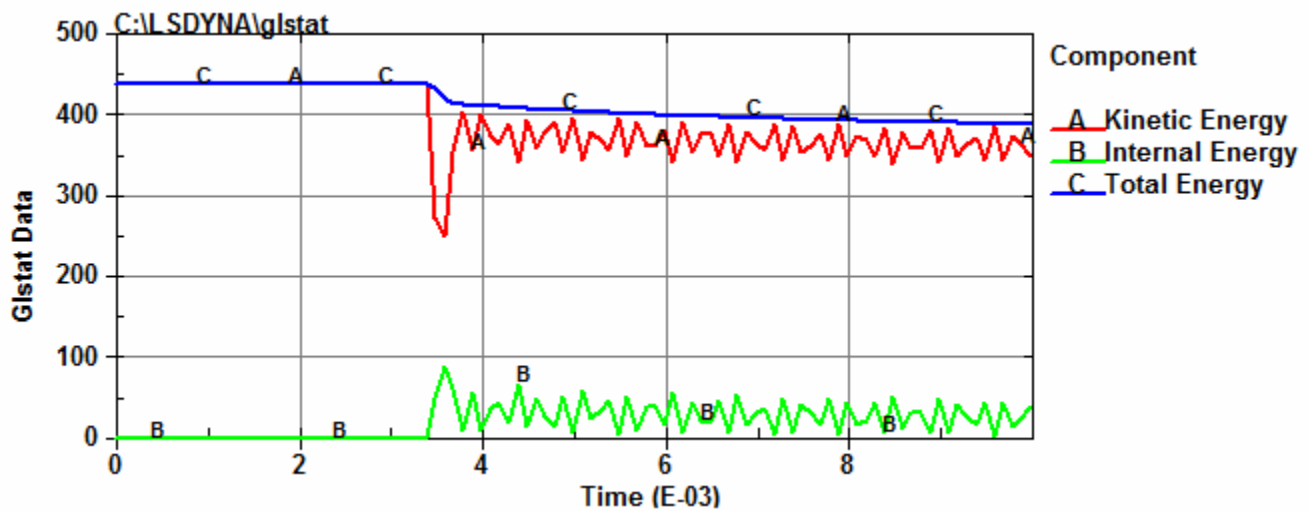
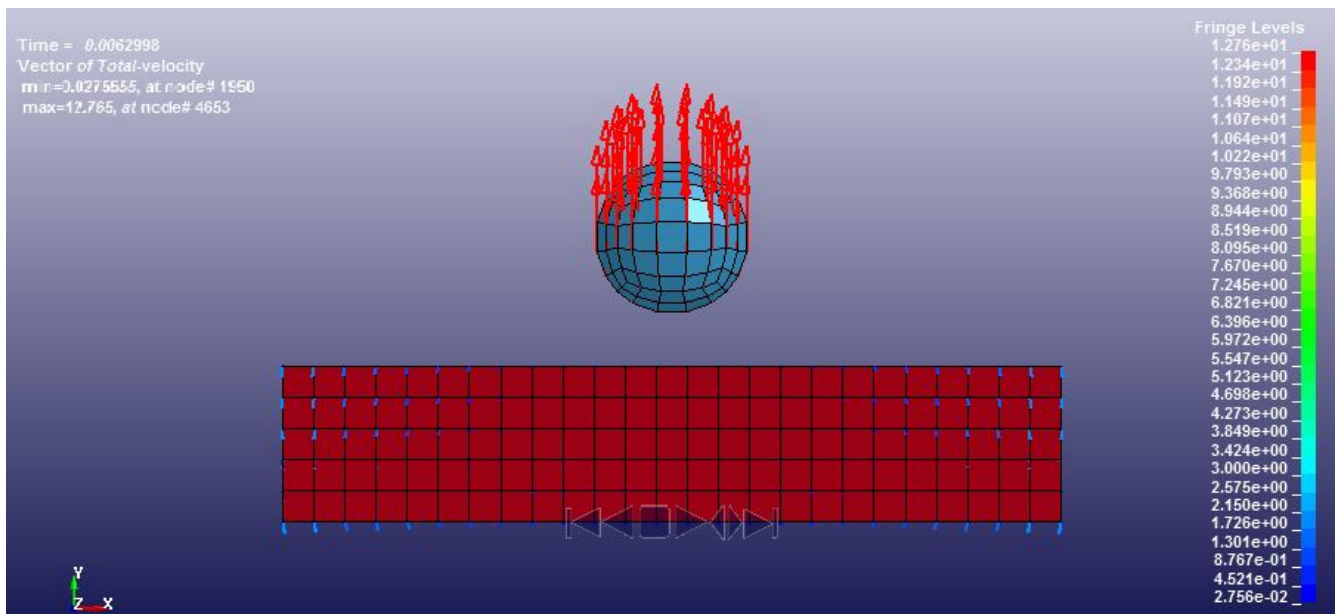


Рис. 12 – Полученные результаты

Причина в том, что не происходит учета энергии деформации элементов по типу песочных часов. Введем в расчет энергию деформации элементов по типу песочных часов и включим ее в энергетический баланс. Для этого исправим карту для ключевого слова `*control_energy` (см. рис. 13).

```
*control_energy
2
```

Рис. 13 – Внесение изменений в карту

Полученные результаты на тот же момент времени, а также графики кинетической, внутренней и полной энергий представлены на рис. 14. Как видно при учете энергии песочных часов происходит сохранение полной энергии.

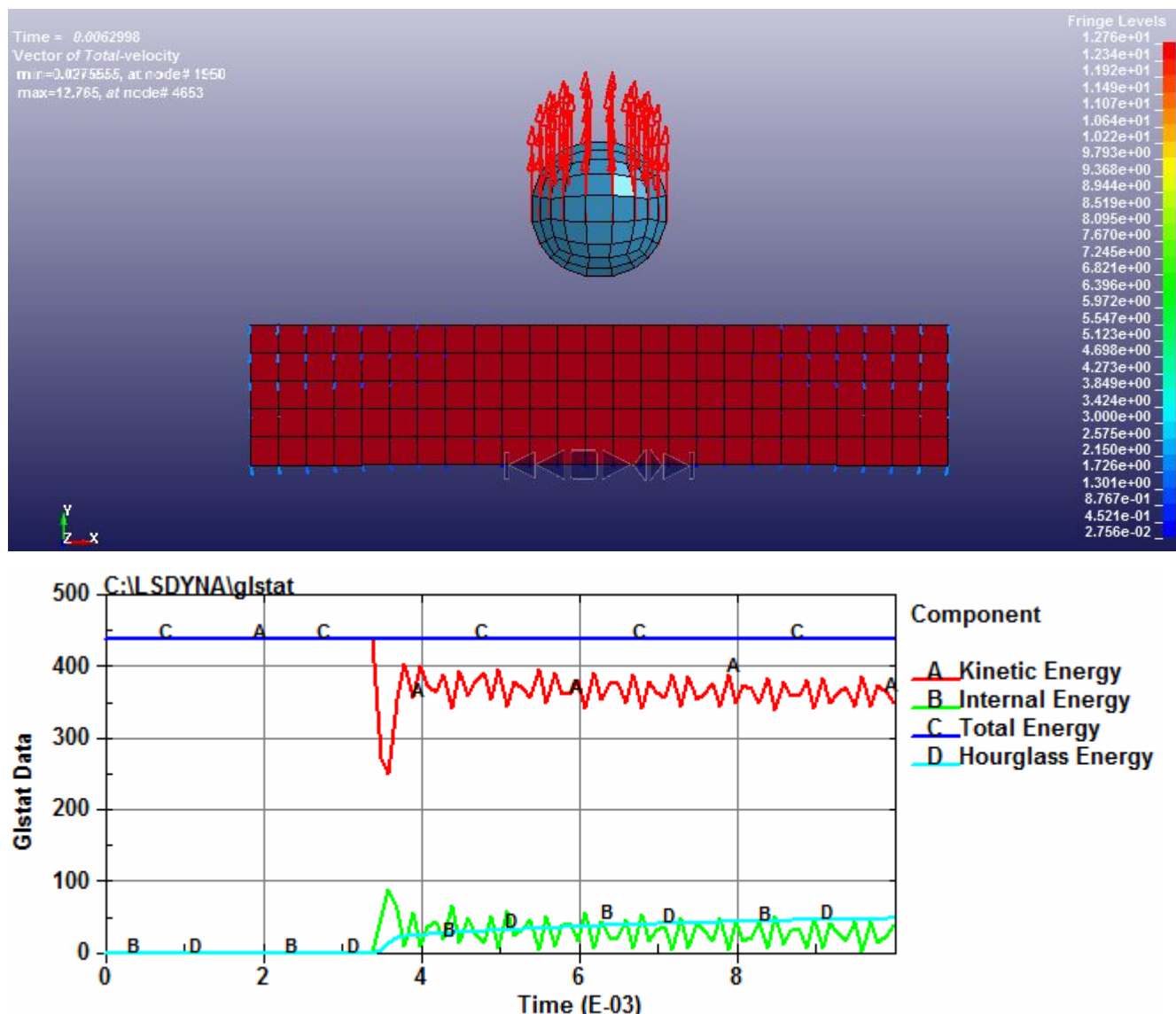


Рис. 14 – Полученные результаты

Вернемся к выбору контакта. Обратите внимание, что если вместо контакта поверхность-поверхность (*contact_automatic_surface_to_surface) использовать контакт единой поверхности (*contact_single_surface) (3 карты заданы по умолчанию), то получим другой результат. Проведем замену контакта как показано на рис. 15.

```
*contact_single_surface
(...
(...
(...
```

Рис. 15 – Contact_single_surface

Результат на момент времени $\approx 6,3$ мс представлен на рис. 16, также приведены графики кинетической, внутренней и полной энергии.

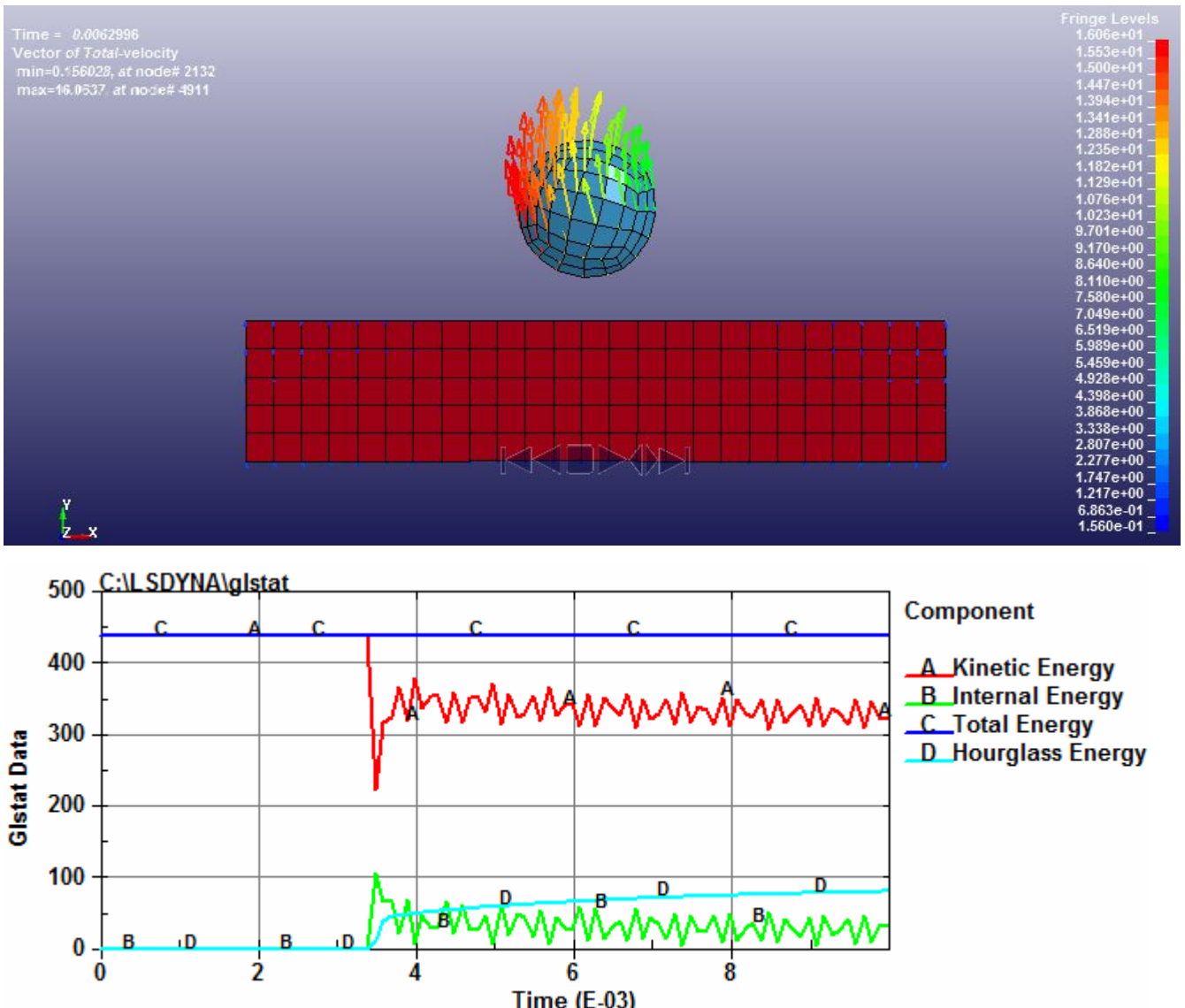


Рис. 16 – Полученные результаты

Изменение в результатах очевидно. Приведенный пример показывает, что надо быть внимательным и учитывать все особенности поставленной задачи.

В следующей статье будет показан пример с винтовой лестницей (рис. 17).

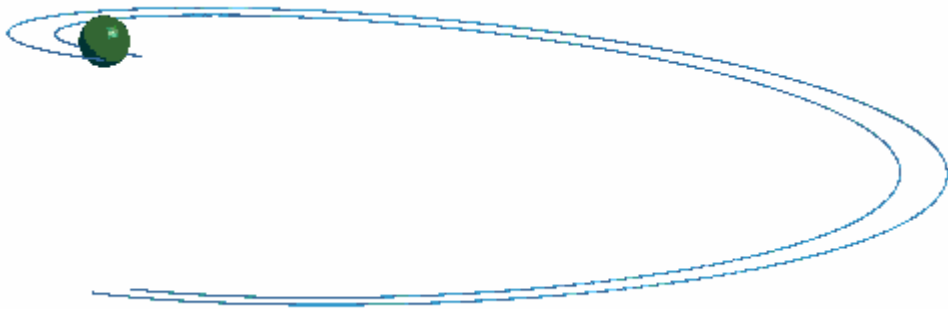


Рис. 17 – Пример с винтовой лестницей

Спасибо за внимание.