

VISUAL-WELD И VISUAL-MESH

РУКОВОДСТВО ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Visual-Mesh. Построение CAD модели для сварки Т-соединения.....	3
1.1 Запуск нового проекта	3
1.2 Моделирование нижней плиты.....	3
1.2 Моделирование верхней плиты	7
1.3 Моделирование наплавляемого материала (FILLER MATERIAL)	11
1.4 Создание промежуточного материала (GAP MATERIAL).....	14
1.5 Создание вспомогательных кривых	16
1.6 Управление объектами	23
2. Visual Weld.....	25
ЗАДАЧА 1. ВЫПОЛНЕНИЕ СВАРКИ Т-СОЕДИНЕНИЯ.....	25
ЗАДАЧА 2. ВЫПОЛНЕНИЕ ЛАЗЕРНОЙ СВАРКИ ТРУБЫ.....	37
ЗАДАЧА 3. ВЫПОЛНЕНИЕ СВАРКИ СТЫКОВОГО СОЕДИНЕНИЯ.....	47
ЗАДАЧА 4. ВЫПОЛНЕНИЕ МНОГОПРОХОДНОЙ СВАРКИ ТРУБЫ.....	59

1. VISUAL-MESH. ПОСТРОЕНИЕ САД МОДЕЛИ ДЛЯ СВАРКИ Т-СОЕДИНЕНИЯ

1.1 ЗАПУСК НОВОГО ПРОЕКТА

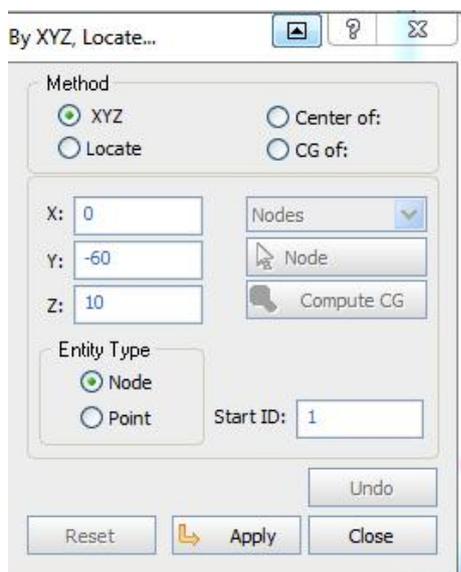
- Запустите **Visual-Weld**. Появится окно, в котором нужно выбрать в главном меню пункт **Applications/Mesh**.
- Выберите пункт меню **File/New**.
- Откроется новое рабочее окно с именем **Document1.vdb**.

1.2 МОДЕЛИРОВАНИЕ НИЖНЕЙ ПЛИТЫ

Для того чтобы строить кривые и поверхности требуемого размера, необходимо первоначально создать узлы.

Создание узлов

- Выберите пункт меню **Node/By XYZ, Locate...** или нажмите **<F8>**.
- В появившемся окне введите координаты 0, -60, 10 соответственно в поля **X, Y** и **Z**.



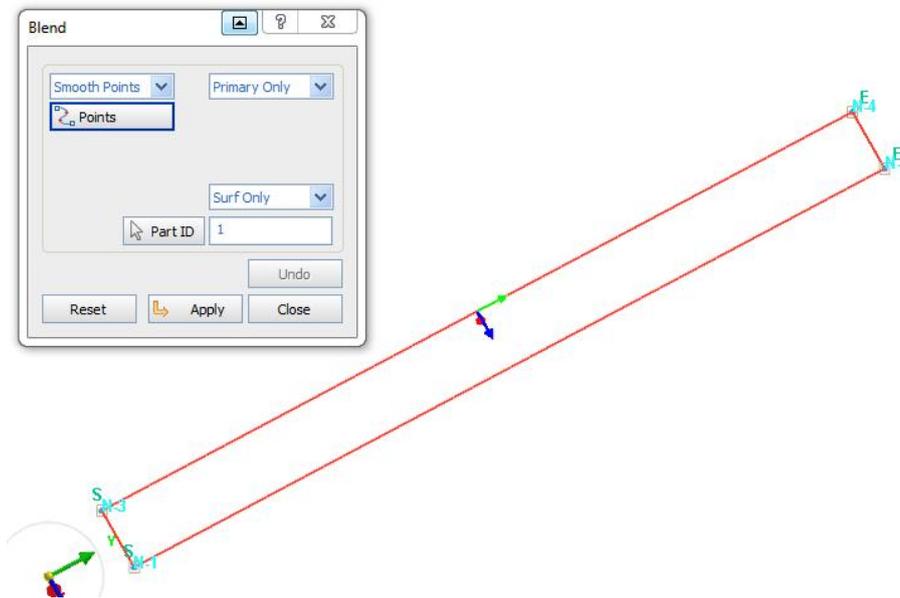
- По умолчанию в разделе **Method** выбран метод построения узла **XYZ**, в разделе **Entity Type** выбран **Node** и номер **ID: 1**. Щелкните на кнопку **Apply** и найдите новый узел в рабочем окне. (Используйте приближение с помощью прокручивания средней кнопки мыши).
- Не закрывая окно постройте второй узел. Введите 2 в поле **ID**, введите координаты 0, 60, 10 в поля **X, Y, Z** и щелкните кнопку **Apply**.
- Для создания третьего узла (введите в поле **ID: 3**) введите координаты 0, -60, 0 в поля **X, Y, Z** и щелкните кнопку **Apply**.
- Для четвертого узла (**ID: 4**), введите координаты 0, 60, 0 в поля **X, Y, Z** и щелкните кнопку **Apply**.
- Закройте окно **By XYZ, Locate**.

Создание поверхности граничным методом (опция Blend)

- Выберите пункт меню **Surface/Blend (Spline)**. Появится новое окно **Blend**.
- Проверьте, что выбрана опция **Surf only**. Введите в поле **Part ID** (номер детали) номер 1.
- В окне модели щелкните по узлам **1** и **2**, а затем нажмите на среднюю кнопку мыши для подтверждения выбора (номер узла можно отобразить, нажав на иконку  на панели **Selection** и щелкнув на узел).



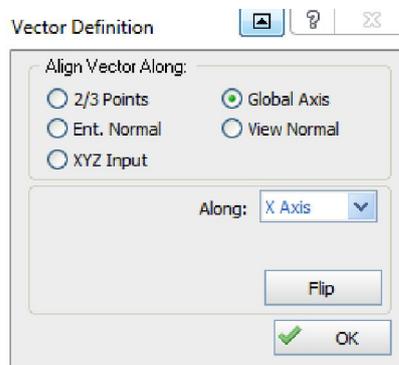
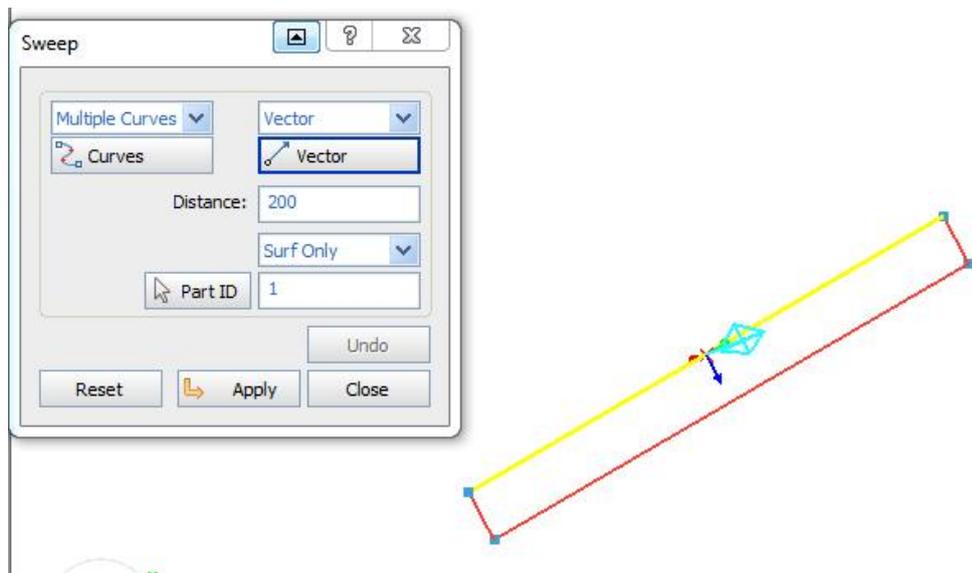
- Щелкните на узлы **3** и **4** и подтвердите выбор нажатием средней кнопкой мыши. Созданный отрезок станет второй границей для новой поверхности.
- Щелкните на кнопку **Apply**. Будет создана поверхность с именем **Part 1**.



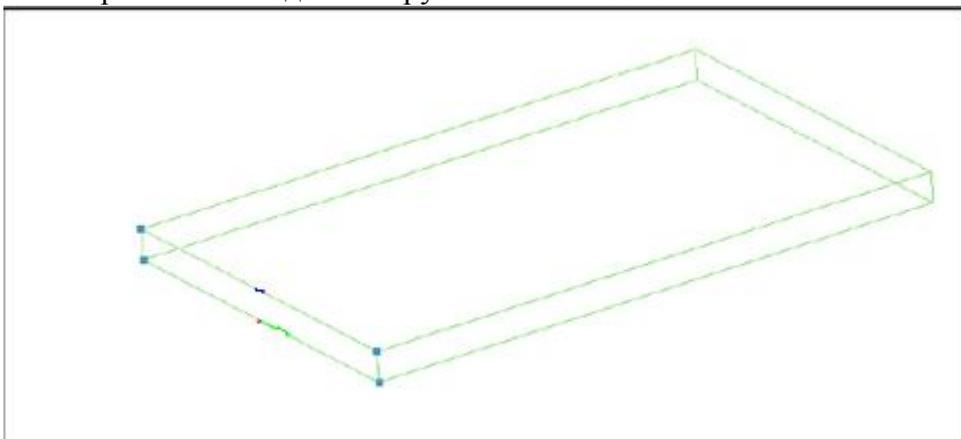
- Нажмите **Close**.

Создание поверхностей методом экструзии (опция Sweep)

- Выберите пункт меню **Surface/Sweep (Drag)**. Появится окно **Sweep**.
- Выберите опцию **Multiple curve** (сложная кривая) из выпадающего списка в верхнем левом поле и введите в поле **Distance** (расстояние) значение 200.
- Введите 1 в поле **Part ID**.
- Щелкните на одну из линий только что созданной поверхности (прямоугольника), и подтвердите свой выбор щелчком средней кнопки мыши. Появится окно **Vector definition**.
- Выберите опцию **Global Axis** (глобальные координаты).
- Нажмите **OK** в окне **Vector Definition** и закройте окно.
- Проверьте предварительное изображение поверхности, и если она построена верно, нажмите кнопку **Apply** в окне **Sweep**.



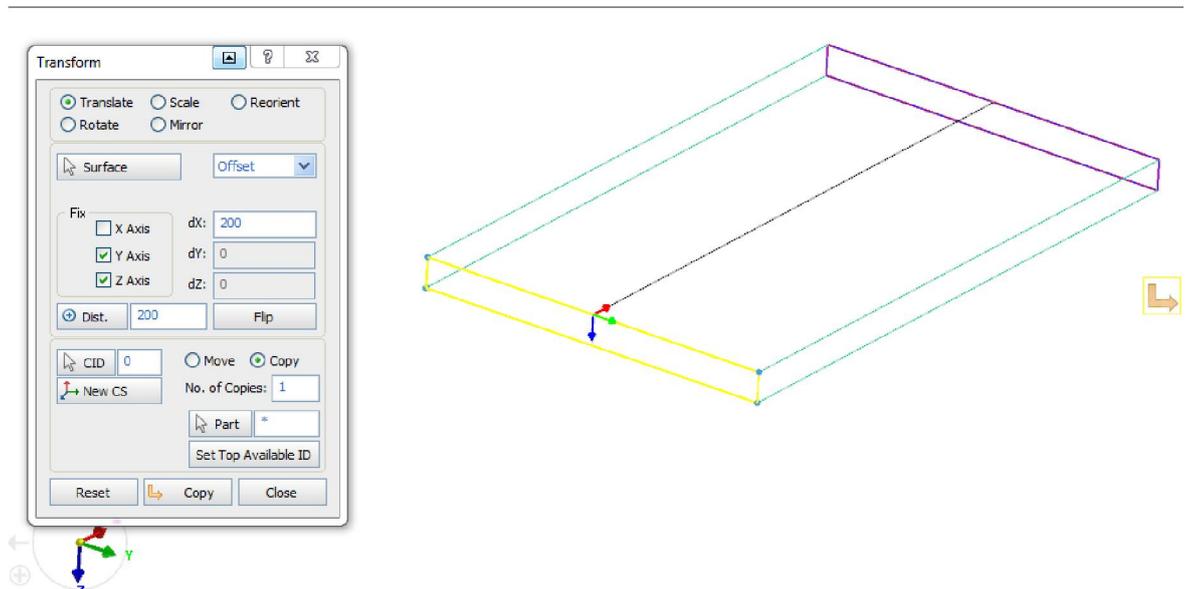
- Выполните описанные выше операции для построения поверхностей на основе оставшихся 3 ребер.
 - Т.е. не закрывая окна щелкните на второе ребро и подтвердите нажатием средней кнопки мыши.
 - Вектор (стрелка голубого цвета) должен быть направлен в направлении построения предыдущей поверхности. Если направление совпадает, нажмите **ОК** в окне **Vector Definition**.
 - Также поступите с оставшимся ребрами. После построения четвертой поверхности нажмите **Close** в окне **Sweep**.
- В результате всего должны быть созданы 1 поверхность граничным методом и 4 поверхности методом экструзии как показано ниже.



Перемещение поверхности (опция Transform)

Теперь необходимо скопировать поверхность, построенную первой, граничным методом, и закончить построение нижней плиты.

- Выберите пункт меню **Surface/Transform**. Появится окно **Transform** (перемещение).
- Поставьте в разделе **Fix** (закрепление) галочку напротив **Y Axis** и **Z axis** и введите в поле **dX** значение = 200. Т.е. будем перемещать скопированную поверхность вдоль оси X.
- Выберите поверхность, созданную граничным методом, и подтвердите щелчком средней кнопки мыши.
- Выберите в нижней части окна **Transform** опцию **Copy**. Другие параметры оставьте заданными по умолчанию.



- Нажмите кнопку  **Copy**.
- Нажмите **Close**.

Эта операция завершает моделирование нижней плиты.

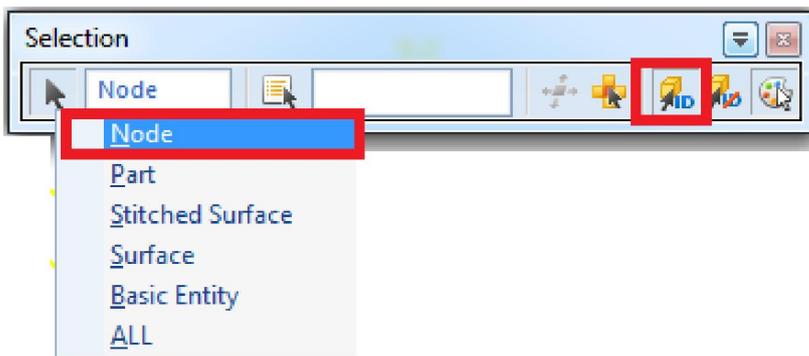
1.2 МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕРХНЕЙ ПЛИТЫ

Создание узлов

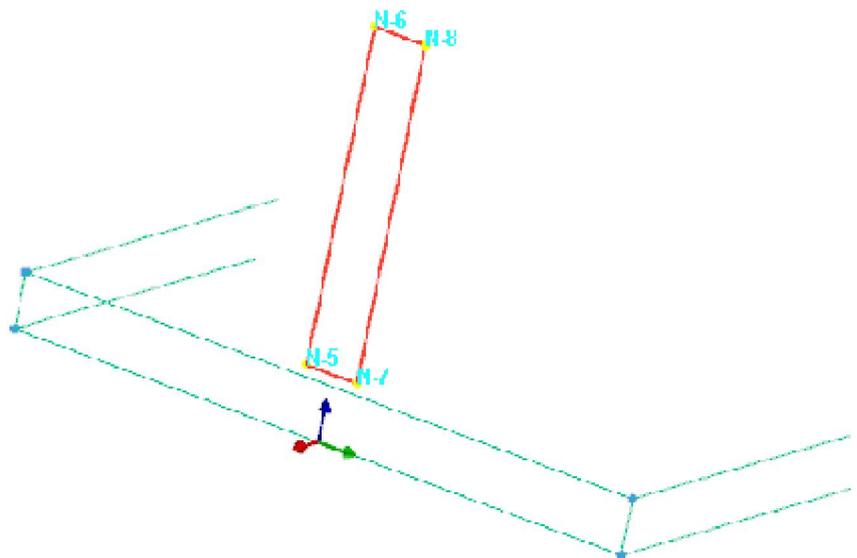
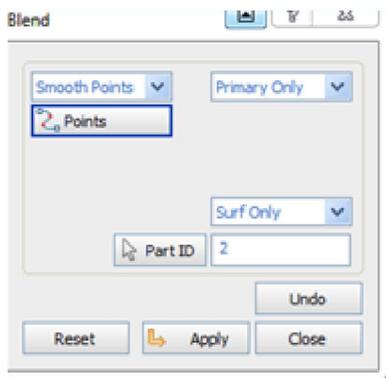
- Выберите пункт меню **Node/By XYZ, Locate**. Появится окно **By XYZ, Locate**.
- Оставьте установленный метод создания узлов в разделе **Method**, введите координаты 0, -5, 12 соответственно в поля **X, Y** и **Z**. В поле ID номер нового узла будет 5.
- Щелкните на кнопку **Apply** и найдите новый узел в рабочем окне.
- Для узла 6 введите 0, -5, 72 в поля **X, Y, Z** и щелкните **Apply**.
- Для узла 7 введите 0, 5, 12 в поля **X, Y, Z** и щелкните **Apply**.
- Для узла 8 введите 0, 5, 72 в поля **X, Y, Z** и щелкните **Apply**.
- Новые узлы будут иметь соответственно номера 5, 6, 7 и 8.
- Закройте окно **By XYZ, Locate...**

Создание поверхности граничным методом

- Отобразите номера новых узлов.
- Для этого на панели **Selection** нажмите на иконку  и выберите **Node**.
- Проверьте, что активирована кнопка .
- Щелкните на новые узлы для отображения их номера.
- Для того чтобы убрать отображение узлов нажмите на кнопку .

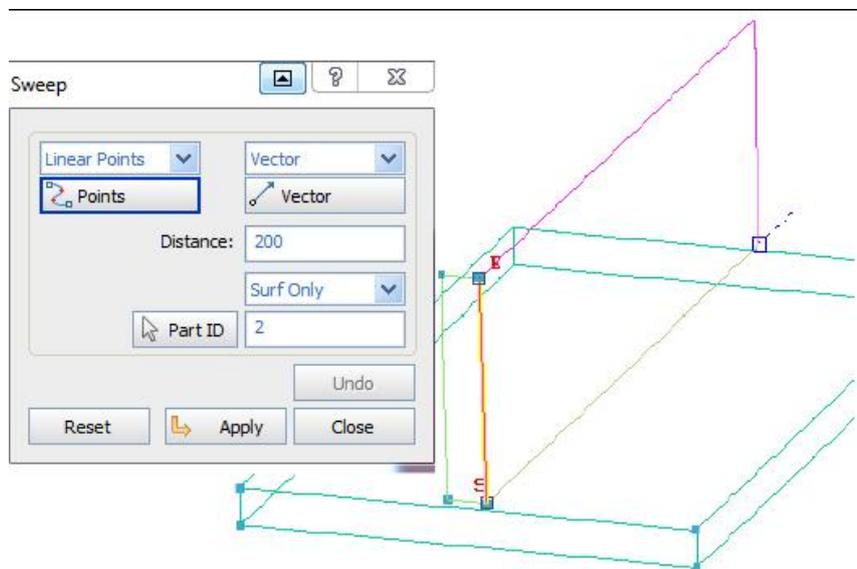


- Выберите пункт меню **Surface/Blend (Spline)**. Появится окно **Blend**.
- Измените номер в поле **Part ID** на **2**.
- Для создания первой границы щелкните по узлам **5** и **6** и подтвердите выбор щелчком средней кнопки мыши.
- Щелкните по узлам **7** и **8** и подтвердите выбор щелчком средней кнопки мыши. Появится отрезок, представляющий вторую границу поверхности.
- Щелкните **Apply**. Будет создана новая поверхность под именем **Part 2**.
- Закройте окно.

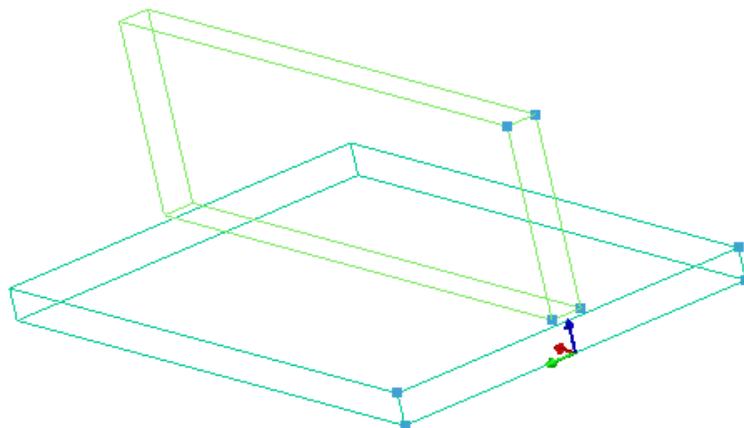


Создание поверхности методом экструзии

- Выберите пункт меню **Surface/Sweep**. Появится окно **Sweep**.
- Убедитесь, что по умолчанию выбрана опция **Multiple Curves** и установлены значения **Distance 200** и **Part ID: 2**.
- Щелкните на любое ребро поверхности (прямоугольника), созданной на предыдущем шаге. Подтвердите выбор щелчком правой кнопки мыши.
 - В возникшем окне **Vector Definition** должна быть выбрана по умолчанию опция **Global Axis** и в строке **Along** установлено **X-Axis**.
 - На экране появится вектор (стрелка голубого цвета) отображающая направление построения поверхности. Если вектор направлен неверно нажмите **Flip**.
 - Нажмите **OK**.
- Должна быть построена поверхность, как показано на рисунке. Если поверхность создана верно, нажмите **Apply**. В обратном случае используйте **Reset** (Изменить) и заново задайте параметры.

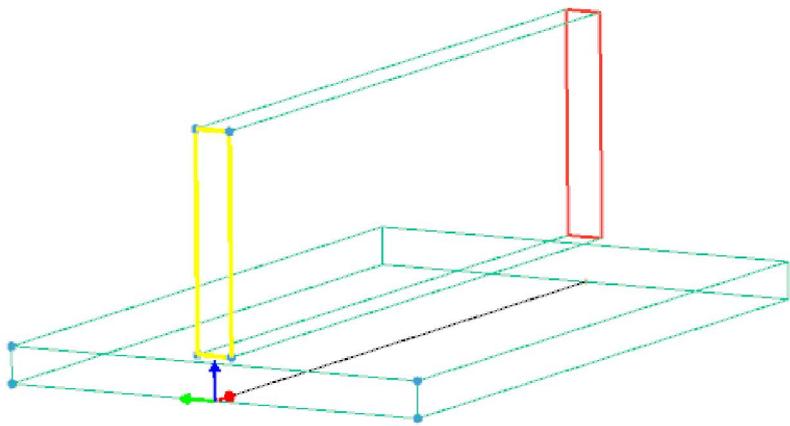
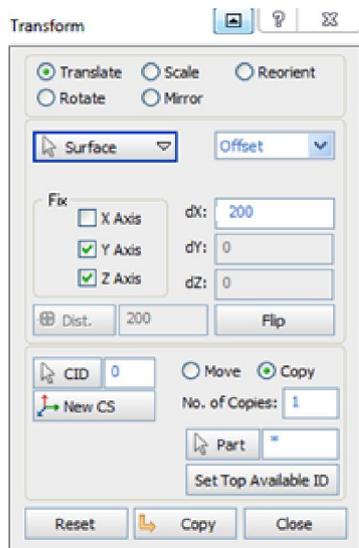


Не закрывая окно **Sweep**, выполните описанные выше операции для построения поверхностей на основе оставшихся 3 ребер. В результате должны быть созданы 1 поверхность граничным методом и 4 поверхности методом экструзии как показано ниже. Закройте окно после построения всех поверхностей.



Перемещение поверхности

- Выберите пункт меню **Surface/Transform**. Появится окно **Transform**.
- Поставьте в разделе **Fix** (закрепление) галочку напротив **Y Axis** и **Z axis** и введите в поле **dX** значение 200.
- Выберите поверхность, созданную граничным методом, **Part 2** и подтвердите щелчком средней кнопки мыши.
- Выберите опцию **Copy**. Другие параметры оставьте заданными по умолчанию.
- Подтвердите операцию перемещение, нажав кнопку  **Copy**.
- Нажмите **Close**.



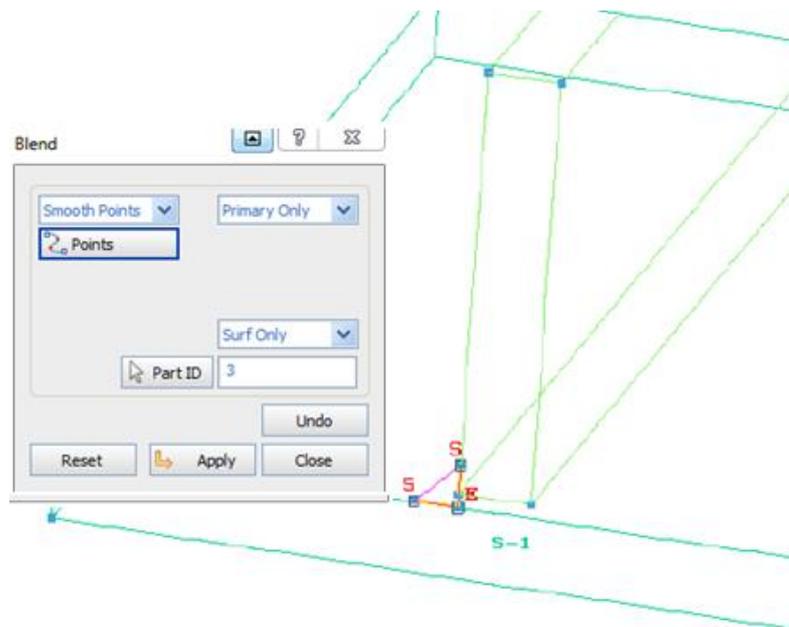
1.3 МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПЛАВЛЯЕМОГО МАТЕРИАЛА (FILLER MATERIAL)

Создание узлов

- Выберите пункт меню **Node/By XYZ, Locate** или нажмите **F8**. Появится окно **By XYZ, Locate**.
- Введите значения 0, 5, 16 в поля **X, Y** и **Z**. Номер ID нового узла будет 9.
- Щелкните на кнопку **Apply** и найдите новый узел в рабочем окне.
- Для узла 10 введите значения 0, 5, 10 в поля **X, Y, Z** и щелкните **Apply**.
- Для узла 11 введите значения 0, 11, 10 в поля **X, Y, Z** и щелкните **Apply**.
- Новые узлы будут иметь соответственно ID 9, 10 и 11.
- Закройте окно **By XYZ, Locate**...

Создание поверхности граничным методом

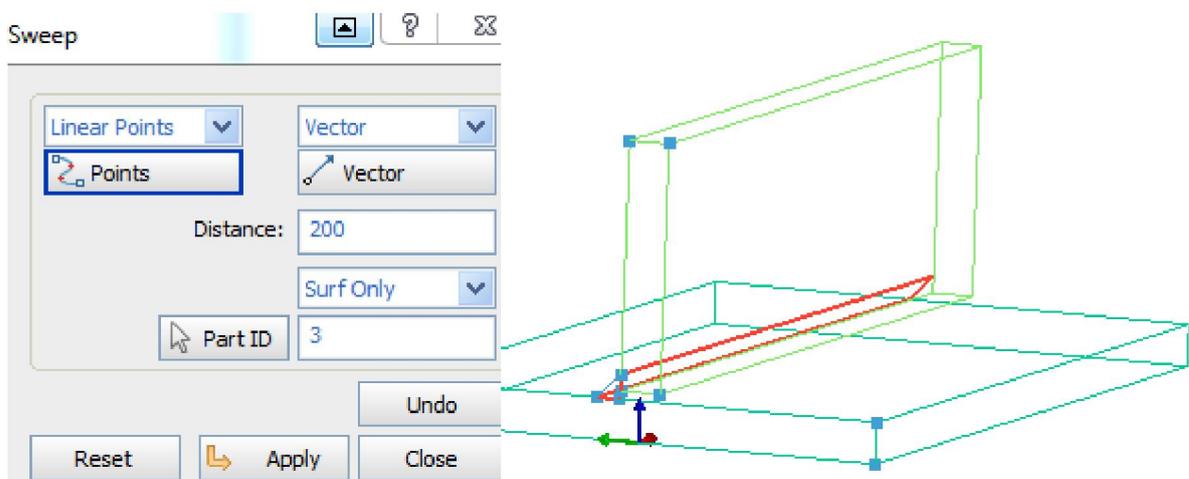
- Отобразите номера новых узлов.
 - Для этого на панели **Selection** нажмите на иконку  и выберите **Node**.
 - Проверьте, что активирована кнопка .
 - Щелкните на новые узлы для отображения их номера.
 - Для того чтобы убрать отображение узлов нажмите на кнопку .
- Выберите пункт меню **Surface/Blend (Spline)**. Появится окно **Blend**.
- Введите в поле **Part ID** номер 3.
- Для создания первой границы щелкните на узлы **9** и **10** и подтвердите выбор щелчком средней кнопки мыши.
- Щелкните на узлы **11** и **10** и подтвердите выбор щелчком средней кнопки мыши. Появится отрезок, представляющий вторую границу поверхности.



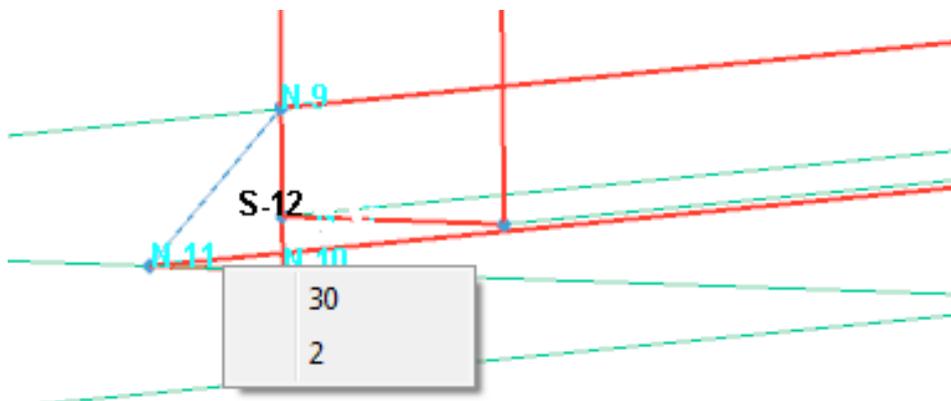
- Щелкните **Apply**. Будет создана новая поверхность под именем **Part 3**.
- Закройте окно.

Создание поверхности методом экструзии

- Выберите пункт меню **Surface/Sweep**. Появится окно **Sweep**.
- Убедитесь, что выбрана опция **Multiple Curves** и установлены значения в поле **Distance: 200** и **Part ID: 3**.
- Щелкните на ребро, ограниченное узлами 11 и 9, поверхности (треугольника), созданной на предыдущем шаге.
- Подтвердите нажатием средней кнопки мыши
- В возникшем окне **Vector Definition** должна быть выбрана опция **Global Axis** и в строке **Along** установлено **X-Axis**. Если нужно поменять направление вектора (голубая стрелка) нажмите **Flip** (позволяет зеркально отобразить вектор). Нажмите **OK**.
- Щелкните в окне **Sweep** по кнопке **Apply**, если поверхность построена верно.

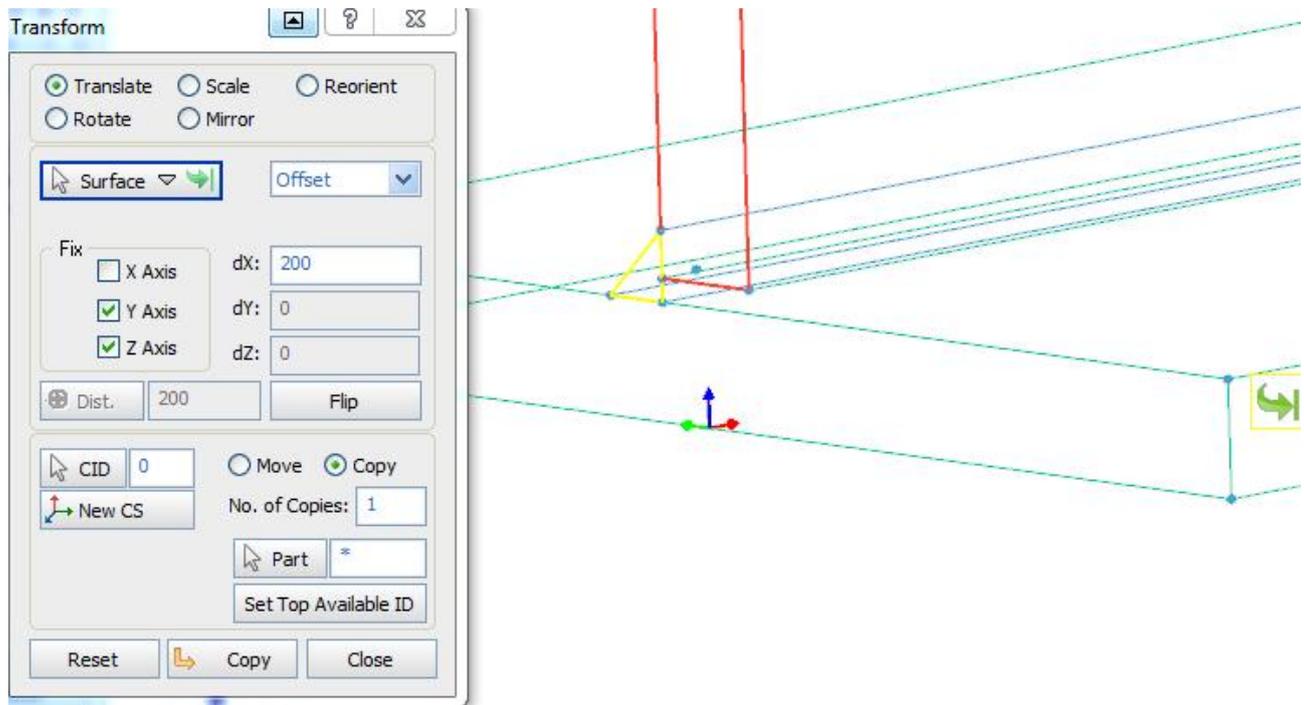


- Выполните описанные выше операции для построения поверхностей на основе оставшихся 2 ребер.
 - При выборе ребра, ограниченного узлами 10 и 9 или 11 и 10, может появиться окно с цифрами. Эти цифры отображают номер объектов. Выберите цифру, соответствующую нужному ребру.



Перемещение поверхности

- Выберите пункт меню **Surface/Transform**. Появится окно **Transform**.
- Поставьте в разделе **Fix** (закрепление) галочку напротив **Y Axis** и **Z axis** и введите в поле **dX** значение 200.
- Щелкните по поверхности, созданной граничным методом, **Part 3** и подтвердите выбор нажатием средней кнопки мыши.
- Выберите опцию **Copy**.
- Нажмите кнопку  **Copy**.
- Закройте окно.



1.4 СОЗДАНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНОГО МАТЕРИАЛА (GAP MATERIAL)

При моделировании Вы можете решить, использовать промежуточные элементы или нет.

Создание узлов с помощью опции Node Drop

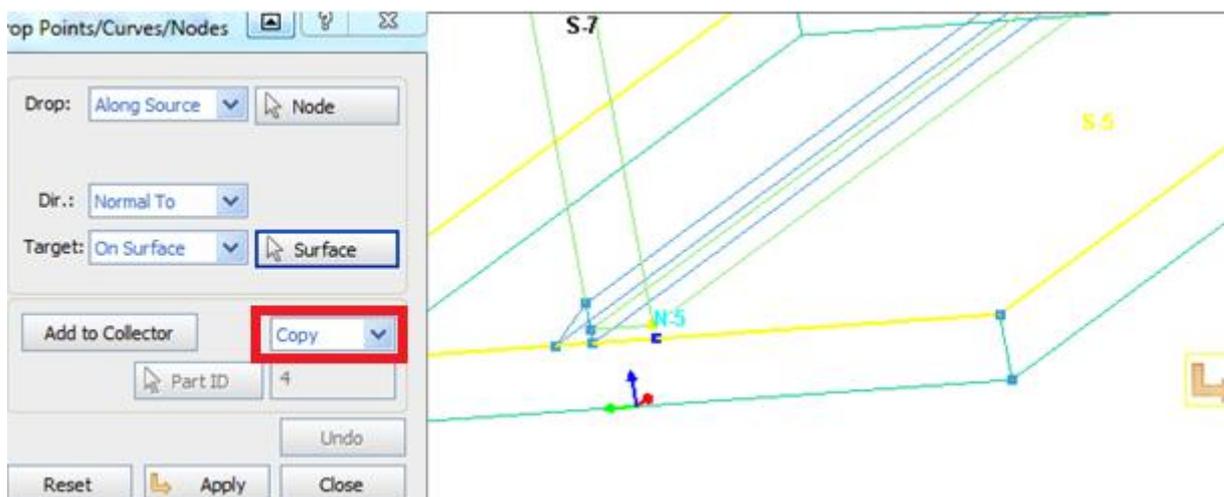
- Выберите **Node** (привязка к узлам) на панели **Selection**, нажав на значок , и щелкните на иконку **Display ID**, как показано ниже.



Выберите Node

Отображение ID узла

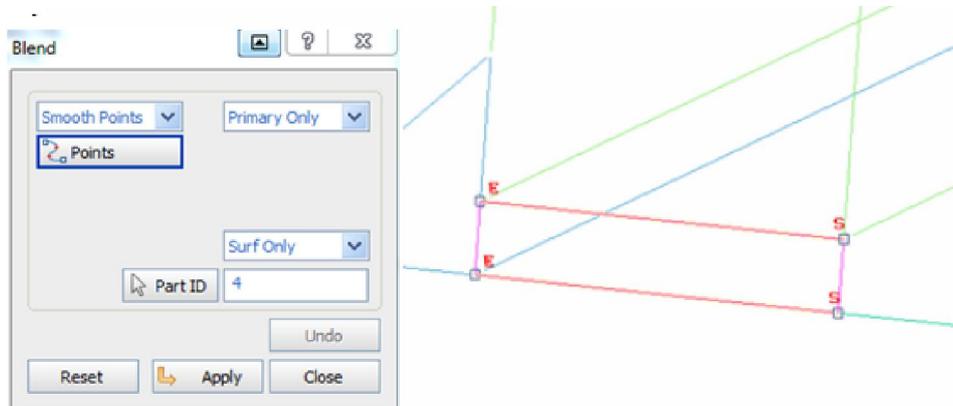
- Щелкните на любой узел. На экране высветится его ID. Для отмены опции привязки к узлам нажмите **<Esc>**. Отобразите номера узлов верхней плиты.
- Выберите пункт меню **Node/Drop (Project)**. Появится окно **Drop Points/Curves/Nodes**.
- Не изменяя установленных в окне параметров, щелкните по узлу **5 (N-5)** и подтвердите выбор нажатием средней кнопки мыши.
- Нажмите на кнопку **Surface**, щелкните по верхней грани нижней плиты и подтвердите выбор нажатием средней кнопки мыши.



- Измените опцию **Move** (переместить) на опцию **Copy** (копировать).
- Щелкните на кнопку **Apply** и закройте окно.

Создание поверхности граничным методом

- Выберите пункт меню **Surface/Blend (Spline)**. Появится окно **Blend**.
- Введите в строку **Part ID** номер 4.
- Выделите узлы **5** и **7** и подтвердите выбор щелчком средней кнопки мыши.
- Щелкните на узлы **12** и **10** и подтвердите средней кнопкой мыши.



- Щелкните по кнопке **Apply**. Будет создана новая поверхность с именем **Part 4**.
- Закройте окно.

Создание поверхности методом экструзии

- Выберите пункт меню **Surface/ Sweep (Drag)**. Появится окно **Sweep**.
- Убедитесь, что выбрана опция **Multiple curves** и установлены следующие значения: **Distance 200** и **Part ID 4**.
- Щелкните по ребру на поверхности (прямоугольника), созданной на предыдущем этапе.
- В возникшем окне **Vector Definition** должна быть выбрана опция **Global Axis** и в строке **Along** установлено **X-Axis**. При необходимости используйте опцию **Flip**.
- Выполните описанные выше операции для построения поверхностей на основе оставшихся 3 ребер.

Перемещение поверхности

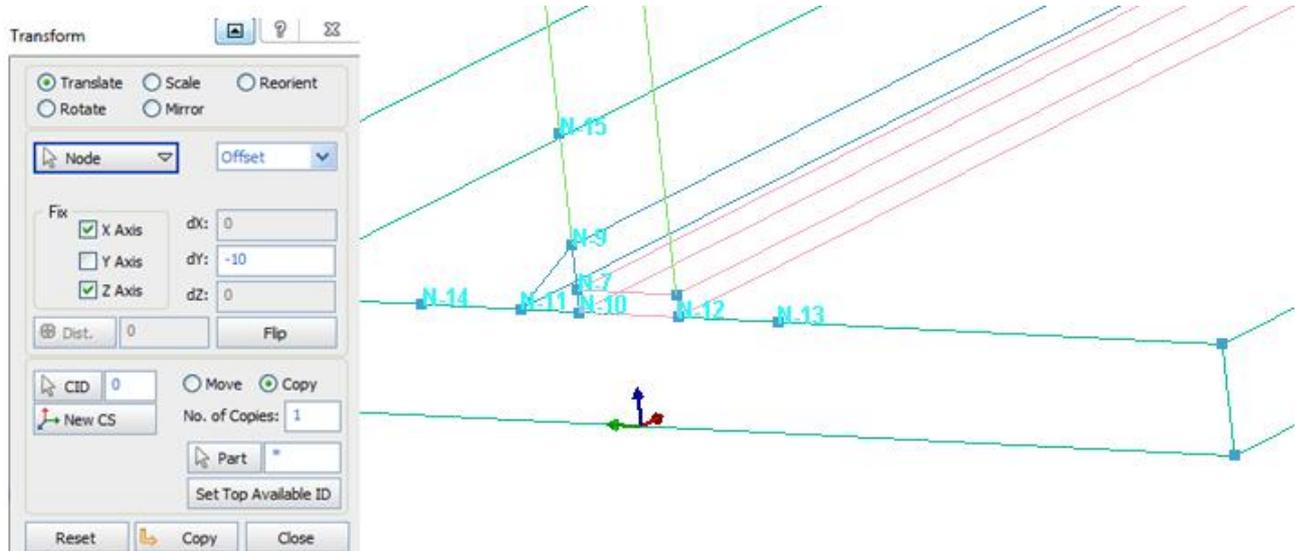
- Выберите пункт меню **Surface/ Transform**. Появится окно **Transform**.
- Поставьте в разделе **Fix** (закрепление) галочку напротив **Y Axis** и **Z axis** и введите в поле **dX** значение 200.
- Выберите поверхность, созданную граничным методом, **Part 4** и подтвердите, средней кнопкой мыши.
- Должна быть выбрана опция **Copy** и в поле **Part** введено 4.
- Нажмите **Copy**.

Выполнение этой операции завершает моделирование промежуточного материала и в целом моделирование поверхностей.

1.5 СОЗДАНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ КРИВЫХ

Перемещение узлов

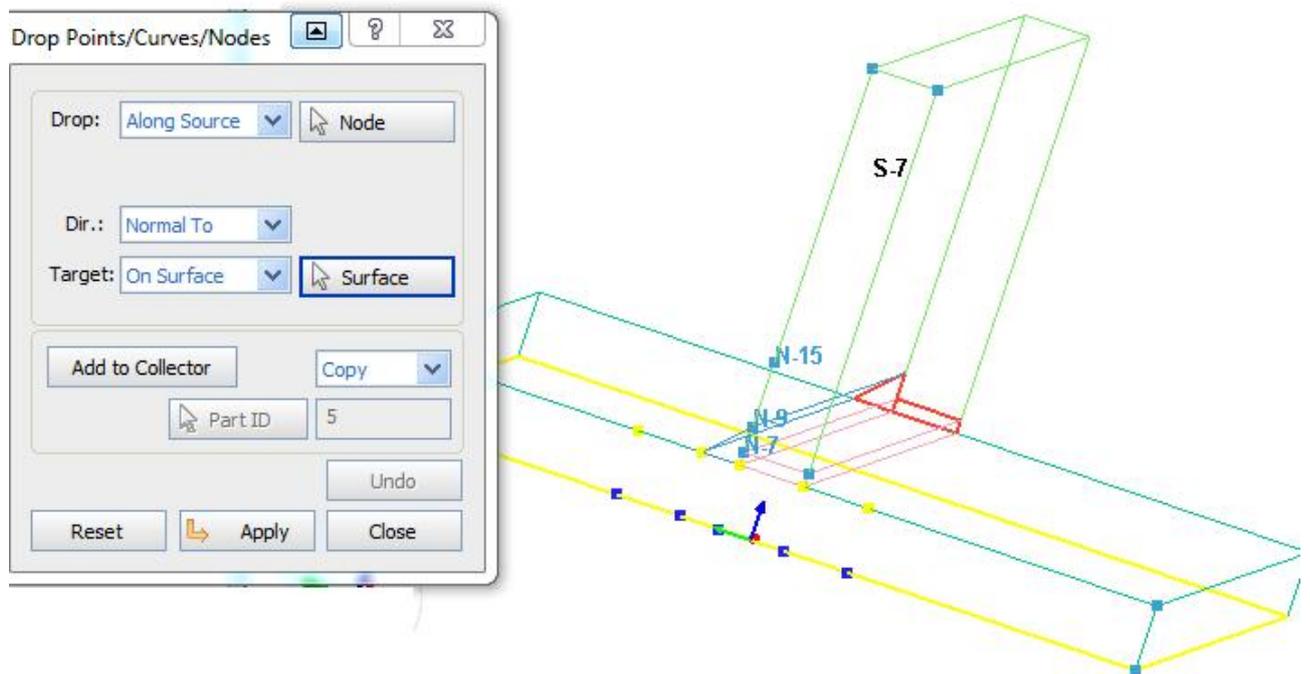
- Отобразите номера узлов, как показано на рисунке. Выберите пункт меню **Node/Transform**. Появится панель **Transform**.



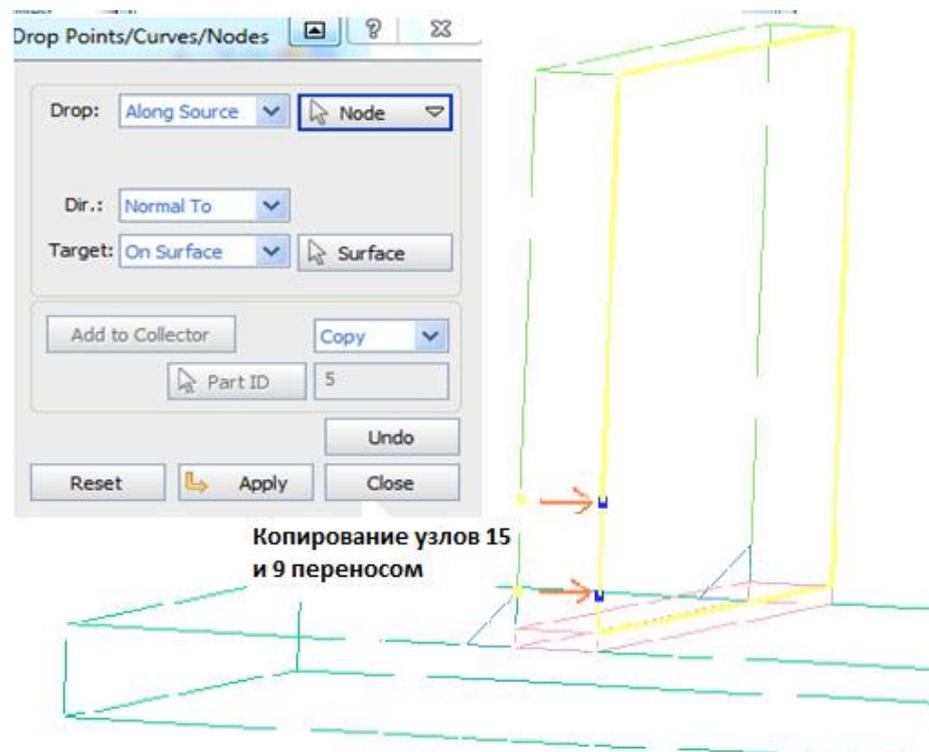
- Выберите узел **Node 12** и подтвердите выбор нажатием средней кнопки мыши.
- В появившемся окне зафиксируйте оси X и Z (т.е. поставьте напротив галочки). Введите значение -10 в поле **dY** и выберите опцию **Copy**.
- Скопируйте узел, щелкнув на кнопку **Copy**.
- Также выберите узел **Node 11** и подтвердите средней кнопкой мыши.
- Зафиксируйте оси X и Z. Введите 10 в поле **dY**. Нажмите кнопку **Copy**.
- Выберите узел **Node 9** и подтвердите средней кнопкой мыши.
- Зафиксируйте оси X и Y, освободив ось Z. Введите 10 в поле **dZ**. Нажмите кнопку **Copy**.
- Новым узлам будут присвоены номера ID 13, 14 и 15.
- Закройте окно.

Создание узлов через опцию **Node Drop** (перенос узла)

- Выберите пункт меню **Node/Drop (Project)**. Появится окно **Drop Points/Curves/Nodes**.
- Не изменяя установок, выберите узлы **Nodes 10, 11, 12, 13** и **14** (все узлы на верхнем ребре опорной плиты) и подтвердите выбор щелчком средней кнопки мыши.
- Нажмите на кнопку **Surface** и щелкните на нижнюю поверхность опорной плиты и подтвердите средней кнопкой мыши.
- Если была выбрана не та поверхность или узел, нажмите на клавиатуре кнопку **<Shift>** и щелкните на поверхность и узел.



- Убедитесь, что выбрана опция **Copy**.
- Подтвердите копирование узла, щелкнув на кнопку **Apply**.
- Щелкните по узлам 9 и 15 и подтвердите выбор.
- Выберите противоположную грань верхней плиты, на которую будут спроецированы узлы, как показано ниже и подтвердите.

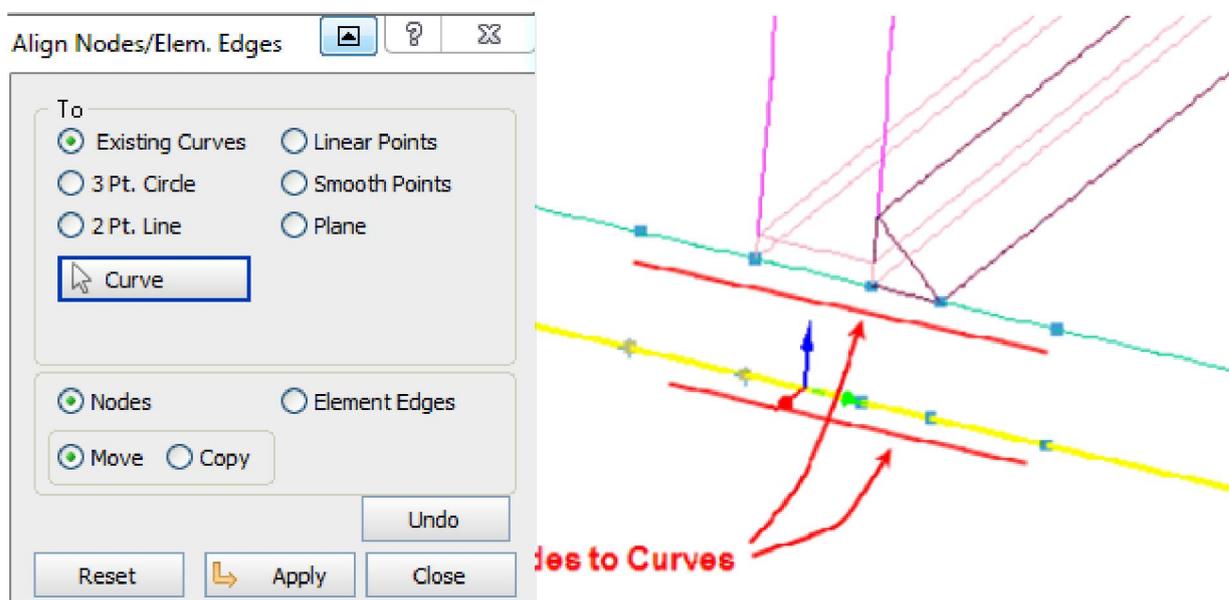


- Щелкните на кнопку **Apply**, и закройте окно.

Выравнивание узлов (опция Align)

Чтобы убедиться, что спроецированные узлы лежат на ребре, используйте опцию **Align**.

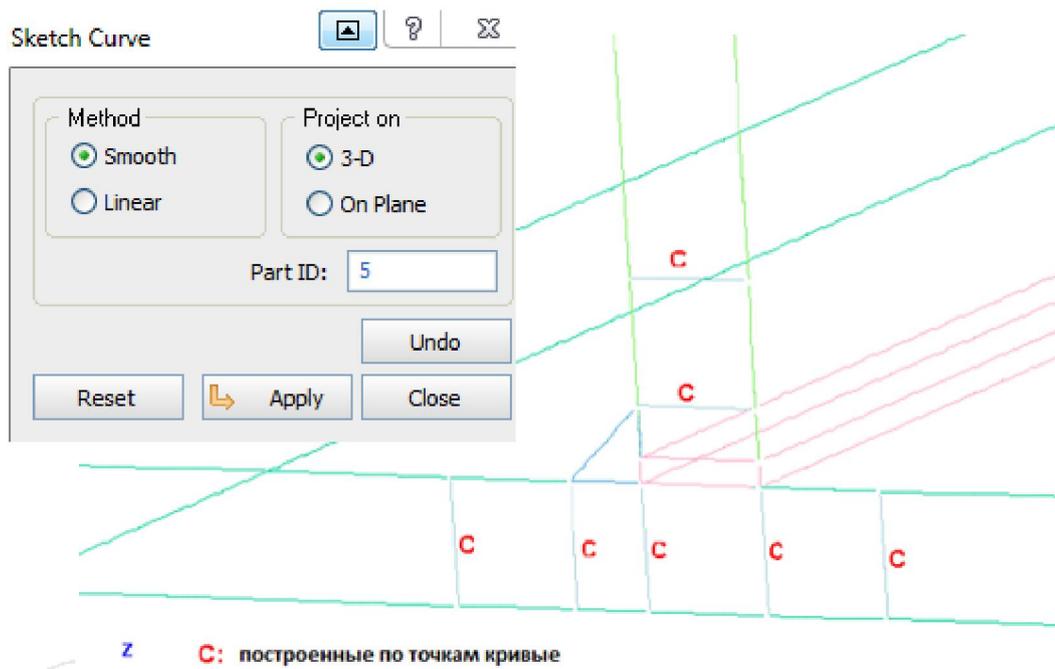
- Выберите пункт меню **Node/Align**. Появится окно **Align Nodes/Elem. Edges**.



- Щелкните на ребро поверхности, на которой должны лежать узлы (на рисунке выделено желтым цветом).
- Выделите все узлы на ребре и подтвердите выбор.
- Нажмите **Apply**.
- Выполните те же действия для всех ребер, на которых размещаются узлы. Это операция нужна для того, чтобы убедиться, что узлы действительно лежат на ребре.

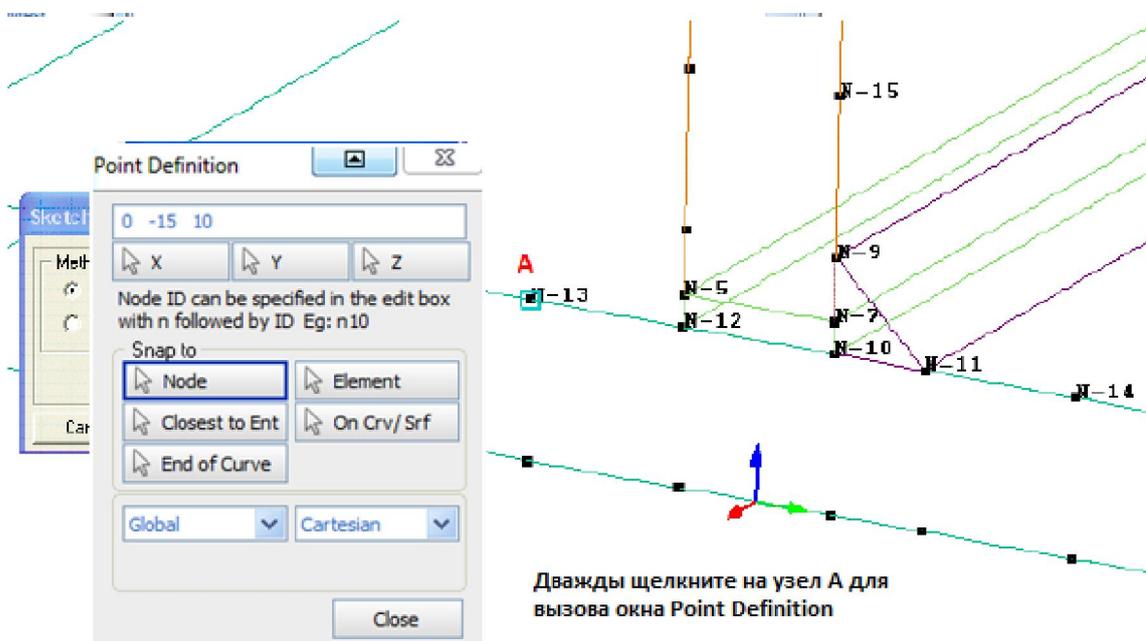
Создание кривой по точкам (опция Sketch)

- Выберите пункт меню **Curve/Sketch**. Появится окно **Sketch Curve**.
- Не изменяя установленных значений, щелкните на пару узлов, начальный и созданный с помощью опции переноса на предыдущем шаге (например 14 и узел под ним).
- Когда пара узлов выбрана, подтвердите выбор средней нажатием средней кнопки мыши.
- Создайте кривые, как представлено на рисунке ниже.
- Убедитесь, что кривые находятся на объекте **Part 5**.



Примечание: Для того чтобы убедиться, что выделяются именно узлы, следуйте рекомендациям данным ниже.

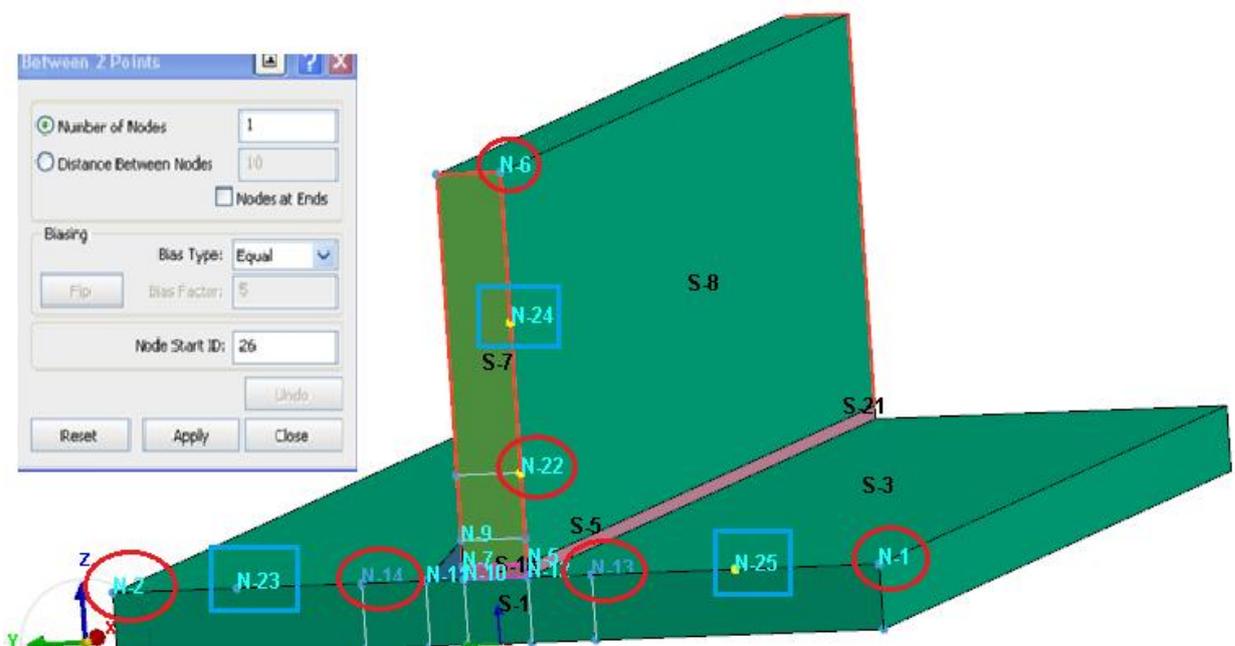
- Не закрывая окно **Sketch curve**, щелкните на первый узел для первой кривой. Он будет выделен.
- Еще раз щелкните на тот же узел. Появится окно **Point Definition** (описание точки), как показано ниже.



- Нажмите на кнопку **Node** в разделе **Snap to** (привязать к) и щелкните на тот же узел.
- Это действие обеспечит привязку точки к узлу.

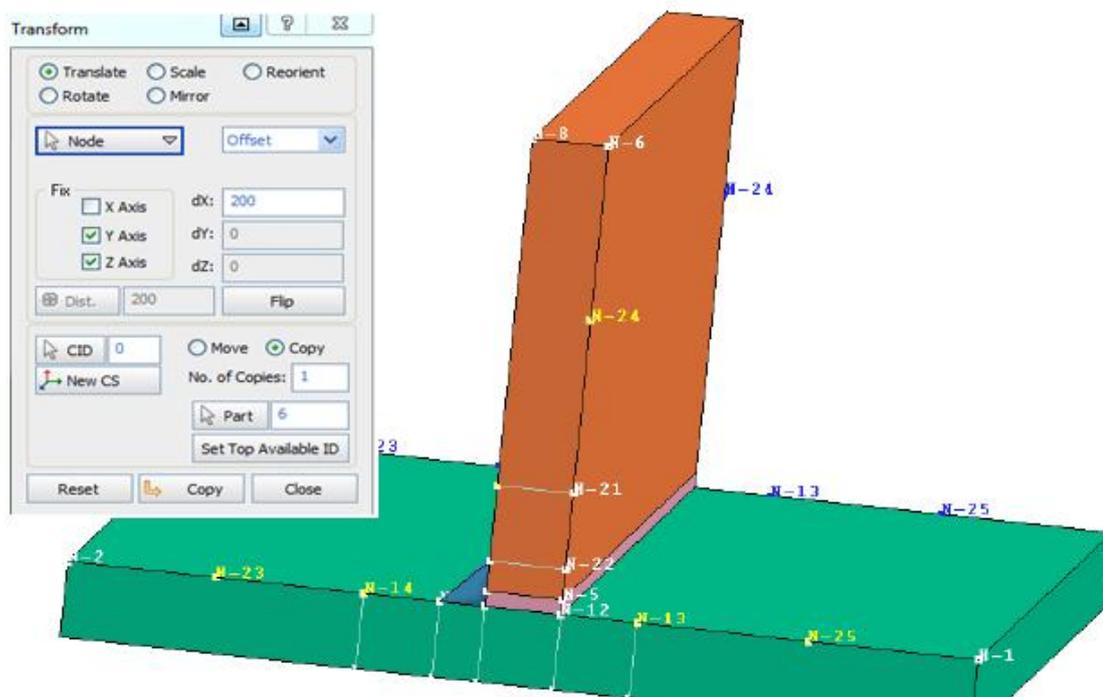
Создание узла между точками (опция **Between 2 points**)

- Нажмите кнопку <F> на клавиатуре для автоматического размещения модели по центру рабочего окна.
- Щелкните на иконку  (**Flat and Wireframe**) для изменения способа отображения.
- Выберите пункт меню **Node/Between 2 Points**. Появится окно **Between 2 Points**.
- Проверьте, что опция **Nodes at Ends** отключена и введите 1 в поле **Number of Nodes**.
- Щелкните на узлы **2** и **14** для создания узла **Node 23**. Подтвердите выбор средней кнопкой мыши. Также создайте узлы **Node 24** (между узлами **6** и **21**) и **25** (между узлами **13** и **1**).
- Ниже представлен рисунок, где показано расположение узлов, которые необходимо создать (они заключены в голубых квадратах).
- После выбора всех необходимых узлов нажмите **Apply**.
- Закройте окно.



Создание узлов перемещением

- Выберите пункт **Node/Transform**. Появится окно **Transform**.
- В разделе **Fix** (закрепление) выберите **Y Axis** и **Z Axis**.
- Введите в поле **dX** значение 200 и убедитесь, что в нижней части окна выбрана опция **Copy**.



- Выберите узлы 25, 13, 14, 23, 15 и 24 и подтвердите средней кнопкой мыши. (Смотрите рисунок выше).
- Щелкните кнопку **Copy** и закройте окно.

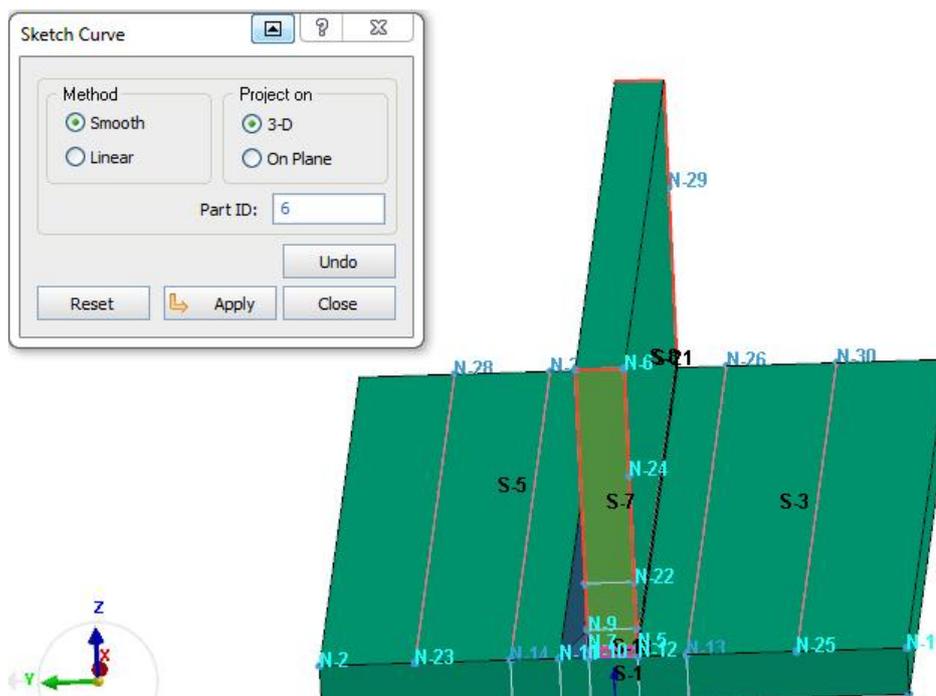
Выравнивание узлов

Для того чтобы убедиться, что скопированные и первоначальные узлы расположены на ребрах нижней и верхней плит, используйте опцию **Align Node**. Выберите пункт меню **Node/Align**. Появится окно **Align Nodes/Elem. Edges**.

- Щелкните на ребро, на котором лежат узлы, и подтвердите нажатием средней клавиши мыши. Оно выделится.
- Теперь щелкните на все узлы, лежащие на ребре, и подтвердите. Нажмите **Apply**.
- Выполните те же действия для узлов, расположенных на других ребрах.

Создание кривой по точкам

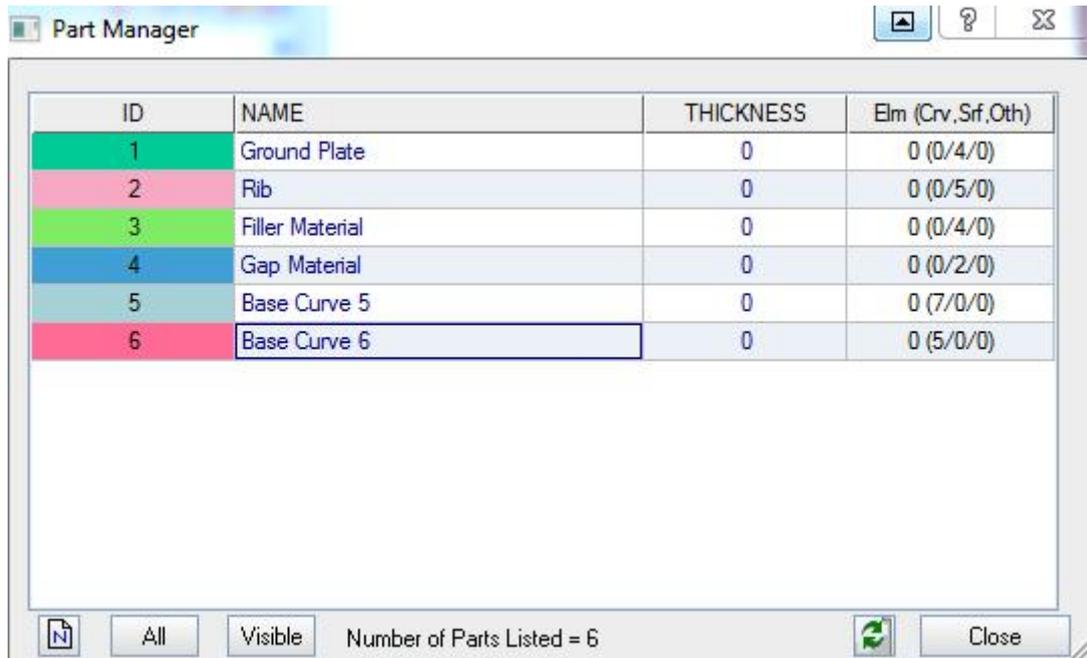
- Выберите пункт меню **Curve/Sketch**. Появится окно **Sketch Curve**.
- Введите в поле **Part ID** номер 6.
- Не изменяя установленных параметров, щелкните на пару узлов, начальный и созданный на предыдущем шаге методом **Drop** (например, узлы 23 и противоположный ему). Подтвердите выбор нажатием средней кнопки мыши. Линии, которые должны быть созданы представлены на рисунке ниже.
- Все новые кривые должны быть параллельны глобальной оси X.
- Нажмите **Apply**.



- После создания всех нужных линий закройте окно.

1.6 УПРАВЛЕНИЕ ОБЪЕКТАМИ

- Выберите пункт меню **Assembly /Part Manager** в меню или нажмите <F11>.
- В колонке ID указаны номера объектов. Щелкните на первую строку. На модели будет выделен красным объект (нижняя плита), соответствующий этому ID.
- В колонке **NAME** дважды щелкните на имя и измените его. Переименуйте объекты как показано ниже.



СОХРАНЕНИЕ МОДЕЛИ

Модель можно сохранить в разных форматах.

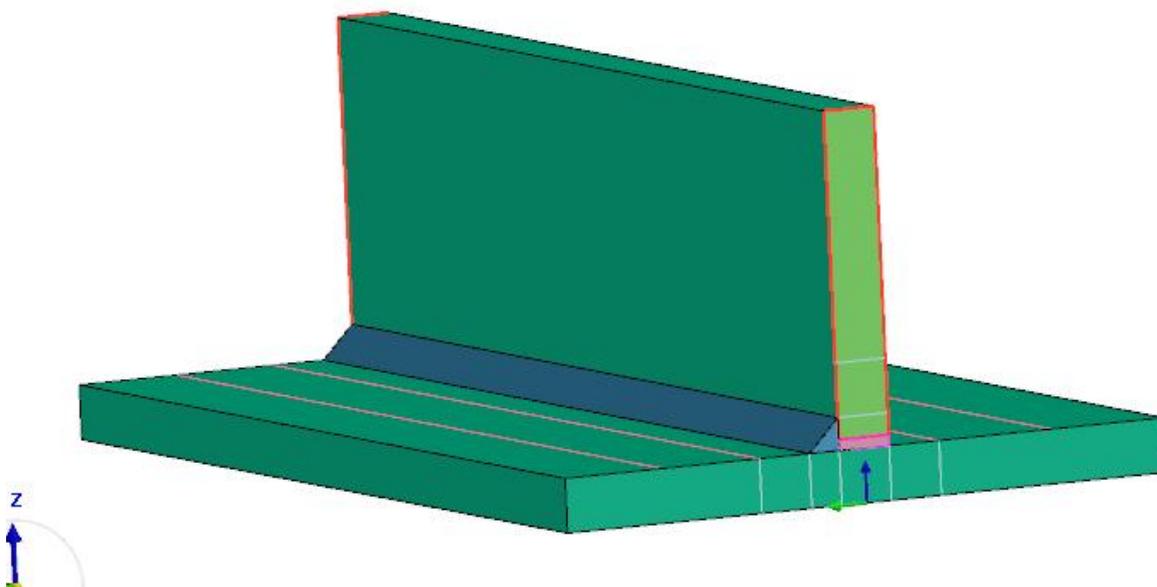
Примечание: узлы в модели использовались только для моделирования. Эти узлы необходимо удалить перед сохранением модели.

Сохранение в **VDB** формате

- Выберите пункт меню **File/Save as...**
- Выберите папку для хранения и введите имя файла **T-Joint.vdb** в поле **File name**. Нажмите **Save**.

Экспортировать модель в формат **IGES**.

- Выберите пункт меню **File/Export...**
- Выберите папку для хранения и введите имя файла **T-Joint.igs**. Нажмите **Save**.



2. VISUAL WELD

ЗАДАЧА 1. ВЫПОЛНЕНИЕ СВАРКИ Т-СОЕДИНЕНИЯ.

Запуск нового проекта

- Откройте **Visual-Weld**.
- В главном меню выберите **File/Open**.
- Выберите файл **TJOINT_DATA30.ASC** в папке **Tutorials/VisualWeld/Tjoint** и нажмите **Open**.

Welding Advisor (Мастер установки данных)

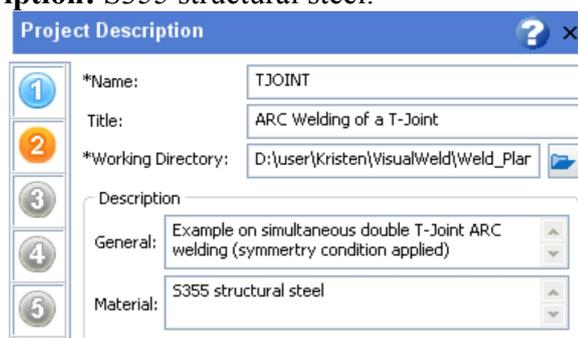
- В главном меню выберите **Welding/Welding Advisor**.
- В результате **Welding Advisor** активируется и станет доступна панель **Project Description** (Описании проекта) для ввода данных.

Project Description (Описание проекта)

- Введите данные:
 - ***Name:** TJOINT.
 - **Title:** ARC Welding of a T-Joint.
 - ***Working directory:** нажмите на иконку . Откроется окно **Select working directory**. Выберите папку для хранения файлов. Нажмите **Select**.

Примечание: в названии папок не должно быть кириллицы и пробелов.

- **General description:** Example on simultaneous double T-joint ARC welding (symmetry condition applied) (Пример выполнения Т-соединения дуговой сваркой. Используется условие симметрии).
- **Material description:** S355 structural steel.



Поля обязательные для заполнения отмечены пометкой “*”. Остальные поля заполняются по желанию. Для удобства рекомендуется заносить краткие сведения о задаче в раздел **Description**.

После заполнения обязательных полей становится доступным второй шаг (выделенный оранжевым). Разделы, открытые для заполнения выделяются голубым, а уже завершённые этапы зеленым.

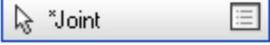
- Щелкните на кнопку второго этапа  или используйте стрелку  (Next Arrow) для перехода на следующий шаг.

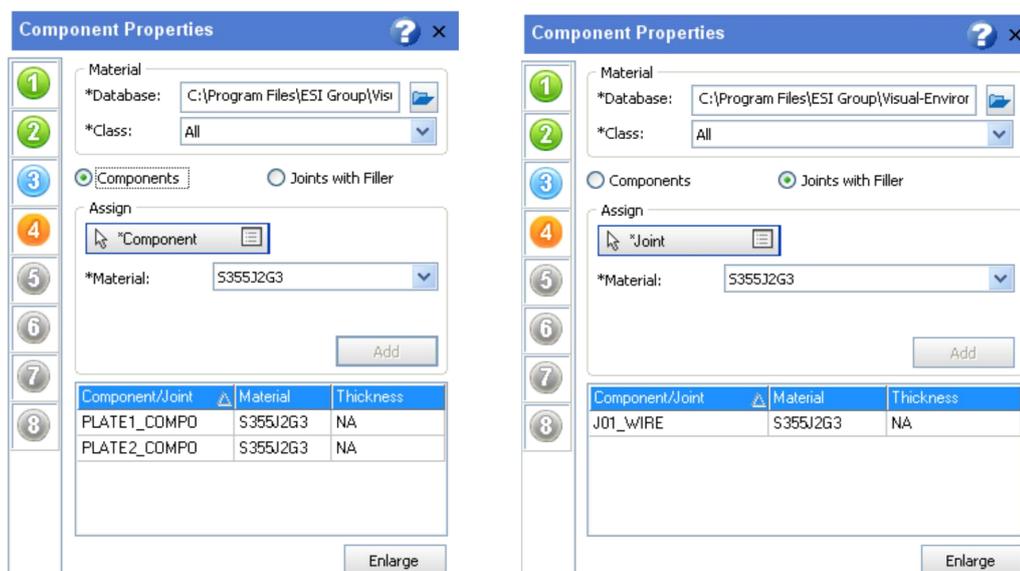
Global parameter (Установка глобальных параметров)

Welding Advisor в поле **Computation** автоматически выбирает и устанавливает нужный тип элементов, основываясь на загруженной модели. В данном примере будут использоваться для расчета элементы “**Solid**” (твердотельные элементы).

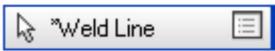


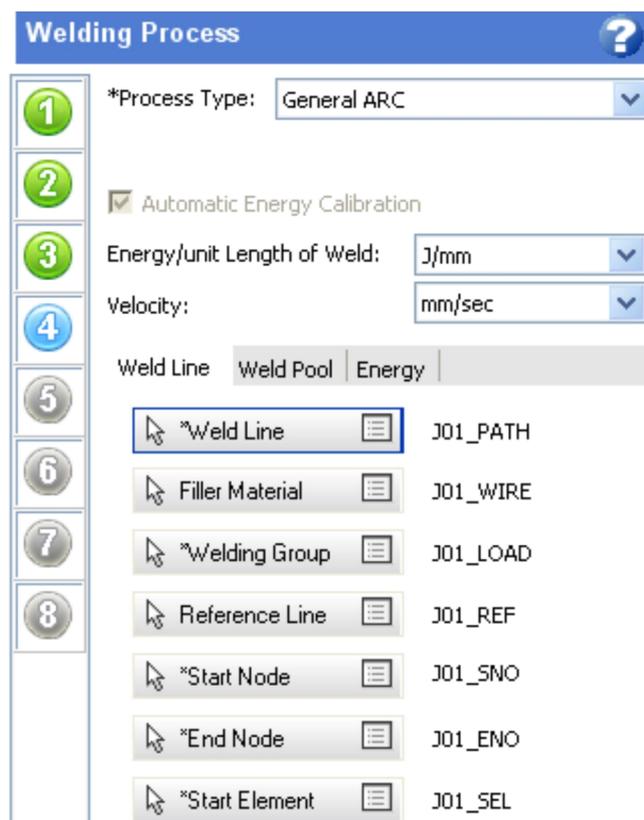
Component Properties (Свойства компонент)

- Щелкните на значок  на кнопке  для вызова списка компонент.
- Выделите **PLATE1_COMPO** и **PLATE2_COMPO** и нажмите **OK**.
- В строке ***Material** выберите материал **S355J2G3** из выпадающего списка и щелкните **Add**.
- Выберите **Joints with Filler** для определения свойств наплавочного материала.
- Щелкните на значок  на кнопке . Выберите **J01_WIRE** и нажмите **OK**.
- В строке ***Material** выберите в выпадающем списке материал **S355J2G3**.
- Щелкните **Add**, чтобы сохранить установки.



Welding Process (Процесс сварки)

- Выберите **General Arc** в строке ***Process type**.
- Установите в строке **Energy / unit Length of Weld** единицы измерения J/mm и в строке **Velocity** (скорость): mm/sec.
- Нажмите на значок  на кнопке . Выделите строку **J01_PATH** и щелкните **OK**.
- В результате все объекты (Filler Material, Welding Group и др.), соответствующие данному сварному шву, будут автоматически определены.



- Нажмите на кнопку **Next >>** или выберите вкладку **Weld Pool**.
- Выберите в строке **Heat Source** (Тепловой источник) из выпадающего меню **ARC**.
- Введите следующие значения:
 - ***Velocity** (скорость): 33.310.
 - ***Start Time** (время запуска): 0.000.
 - **End time** (время окончания): 1.441 (автоматически рассчитывается исходя из длины сварочного шва).
- Введите значения в поле ***Estimated**:
 - **Length** (длина): 9.000 (мм).
 - **Width** (ширина): 5.000 (мм).
 - **Penetration** (проникновение): 1.500 (мм).
- Нажмите **Next >>** или выберите панель **Energy**.
 - Введите ***Energy/Unit length** (Энергия/единица длины): 280.000.
 - ***Efficiency** (эффективность): 1.000.
 - **Power Ratio** (коэффициент мощности): 1.200.

- **Length Ratio** (коэффициент длины): 0.500.

Поставьте галочку на опции **Start/End Energy Ramp** и введите следующие значения:

- В поле ***Beginning of Weld** (начало сварки):
 - **Length of Ramp** (длина площадки): 9.000.
 - **Energy Factor** (энергетический фактор): 1.500.
- В поле ***Termination of Weld** (завершение сварки):
 - **Length of Ramp**: 1.000.
 - **Energy Factor**: 1.000.

Weld Line	Weld Pool	Energy
Heat Source:	ARC	
*Velocity:	33.310	
*Start Time:	0.000	
End Time:	1.441	
*Estimated		
Length:	9.000	
Width:	5.000	
Penetration:	1.500	

Weld Line	Weld Pool	Energy
*Energy/Unit length:	280.000	
*Efficiency:	1.000	
Power Ratio:	1.200	
Length Ratio:	0.500	
<input checked="" type="checkbox"/> Start/End Energy Ramp		
*Beginning of Weld		
Length of Ramp:	9.000	
Energy Factor:	1.500	
*Termination of Weld		
Length of Ramp:	1.000	
Energy Factor:	1.000	

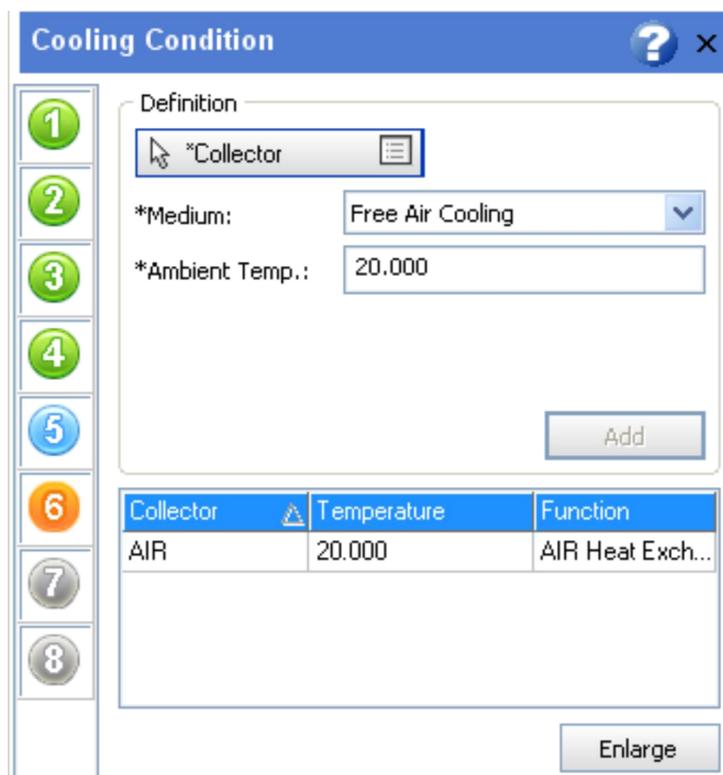
- Щелкните на кнопку **Add** для сохранения заданных параметров сварного шва.

Joint	Source	Start Time	End Time	Velocity	EPUL	Efficiency
J01_PATH	1	0.000	1.441	33.310	280.000	1.000

- Перейдите на 5 шаг .

Cooling Condition (Условия охлаждения)

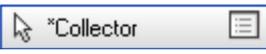
- Щелкните на значок  на кнопке , выберите **AIR** и нажмите **OK**.
- Выберите в строке ***Medium** (среда) опцию **Free Air Cooling** (охлаждение на воздухе) и введите в строке **Ambient Temp** (температура окр. среды) значение 20.
- Щелкните на кнопку **Add**.

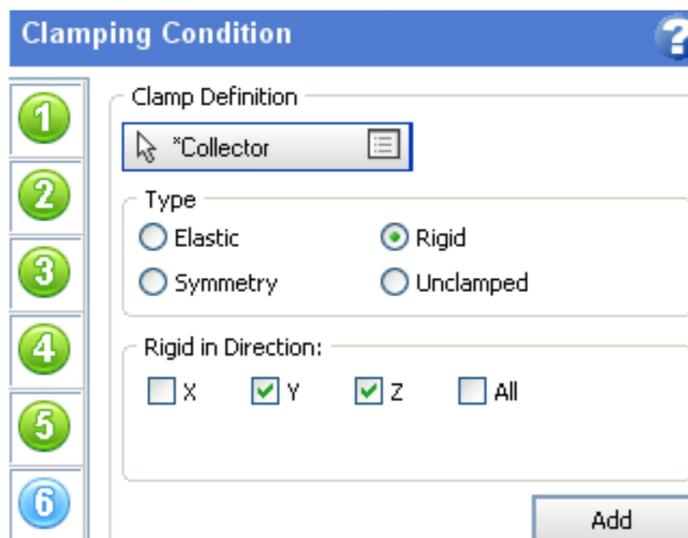


Collector	Temperature	Function
AIR	20.000	AIR Heat Exch...

- Перейдите на 6 этап .

Clamping Conditions (Условия закрепления)

- Щелкните на значок  на кнопке , выберите **CLAMP_01** и нажмите **ОК**.
- Выберите опцию **Rigid** (жесткие) в поле **Type** (тип закрепления).
- Поставьте галочки напротив **Y** и **Z** в разделе **Rigid in direction** (закреплении в направлении) и щелкните **Add**.



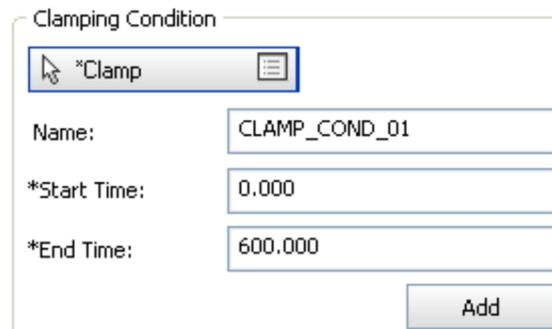
- Щелкните еще раз на значок  на кнопке  и выберите **CLAMP_02**.
- Выберите опцию **Rigid** для типа закрепления.
- Поставьте галочку только напротив **Y** в разделе **Rigid in Direction** и щелкните кнопку **Add**.
- Повторите эти операции для соединений:
 - **CLAMP_03**: выберите **Symmetry** (условия симметрии) и нажмите **Add**.
 - **CLAMP_04**: выберите **Elastic** (эластичные) и в поле **Elastic Stiffness** в строке **In Plane** (в плоскости) введите значение 10.000, а в строке **Perpendicular to Plane** (перпендикулярно плоскости): 1000.000. Нажмите **Add**.
 - **CLAMP_05**: выберите **Elastic** и в поле **Elastic Stiffness** в строке **In Plane** введите значение 10.000 и в строке **Perpendicular to Plane**: 1000.000. Нажмите **Add**.

Name	Group	Type
1=>Clamp	CLAMP_01	Rigid
2=>Clamp	CLAMP_02	Rigid
3=>Clamp	CLAMP_03	Symmetry
4=>Clamp	CLAMP_04	Elastic
5=>Clamp	CLAMP_05	Elastic

- После определения параметров для всех условий закреплений, щелкните на значок  на кнопке , выделите все 5 строчек в списке и нажмите **ОК**.

- Оставьте строку **Name** без изменений.
- Введите ***Start time (время запуска): 0.0**.
- Введите ***End time (время завершения): 600.0**.

- Щелкните **Add** для сохранения заданных условий закрепления.



- Щелкните снова на кнопку , выберите **CLAMP_01**, **CLAMP_02** и **CLAMP_03**.

- Оставьте строку **Name** без изменений.
- Введите ***Start time: 600.0**.
- Введите ***End time: 601.0**.

- Нажмите на кнопку , снова выберите **CLAMP_01**, **CLAMP_02** и **CLAMP_03**.

- Оставьте строку **Name** без изменений.
- Введите ***Start time: 601.0**.
- Введите ***End time: 3600.0**.

- Щелкните по кнопке **Add** для сохранения параметров условий закрепления.

Name	Clamps	Start Time	End Time
CLAMP_COND_...	Clamp(1)_CLAMP...	0.000	600.000
CLAMP_COND_...	Clamp(1)_CLAMP...	600.000	601.000
CLAMP_COND_...	Clamp(1)_CLAMP...	601.000	3600.000

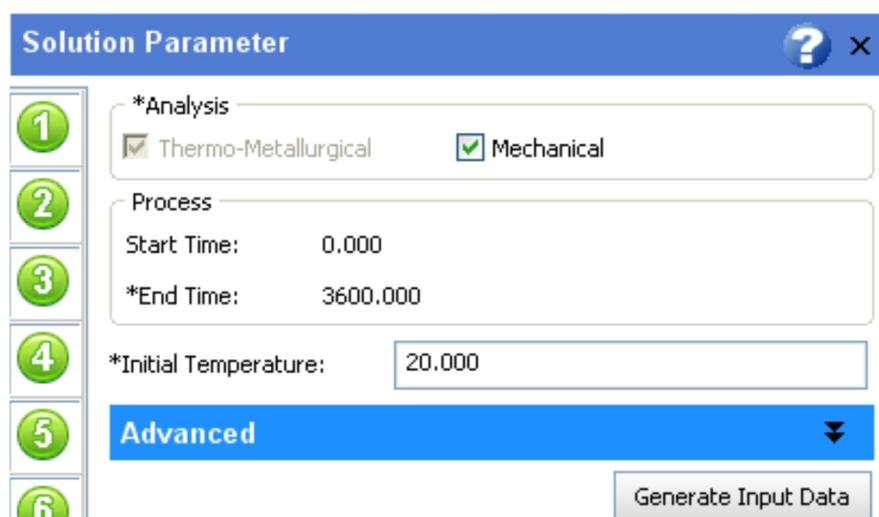
- Перейдите на шаг 7 .

Loads and Deformations (Нагрузки и деформации)

- В данной задаче не учитываются условия нагружения.
- Перейдите на шаг 8 .

Solution Parameter (Параметры решения)

- По умолчанию в разделе **Analysis** (Анализ) для решения выбраны и тепловая с металлургической (Thermo-Metallurgical) и механическая (Mechanical) задачи.
- Щелкните на двойную стрелку  для обзора других опций. Для данного примера не изменяйте заданные по умолчанию установки.



- Щелкните **Generate Input Data**.
Это может занять некоторое время, проверяйте появляющиеся сообщения в окне.



После нажатия кнопки **Generate Input Data** будет создан файл *.vdb. Этот файл содержит всю информацию, относящуюся к проекту и должен использоваться для любых изменений относительно проекта.

Он также используется как файл-источник для **Computation Manager** (Менеджер вычислений) для проведения расчета проекта.

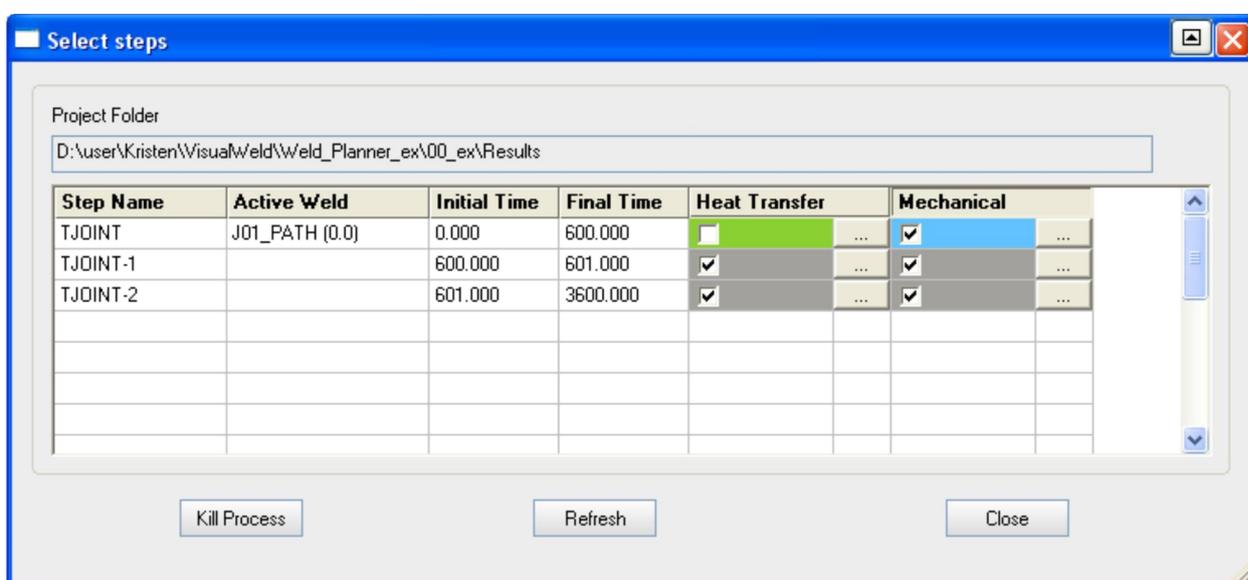
Job Submission (Запуск расчета)

- Перейдите в главное меню и выберите **Welding > Computation Manager**.
- Выберите файл проекта.
- Отметьте все пункты в столбцах **Heat Transfer** и **Mechanical** и нажмите **Compute** (рассчитать).

Примечание: В зависимости от возможностей системы расчет может занять некоторое время для получения результатов.

Ячейки становятся зелеными, когда расчет процесса выполнен. Голубой цвет ячеек означает начало работы. При появлении каких-либо ошибок ячейка становится оранжевого цвета. Для просмотра лог-файла нажмите кнопку .

- При необходимости завершить процесс расчета нажмите **Kill Process**.



Анализ результатов

Для просмотра результатов используется приложение **Visual Viewer**. Перейти в это приложение можно через пункт меню **Applications/Viewer**.

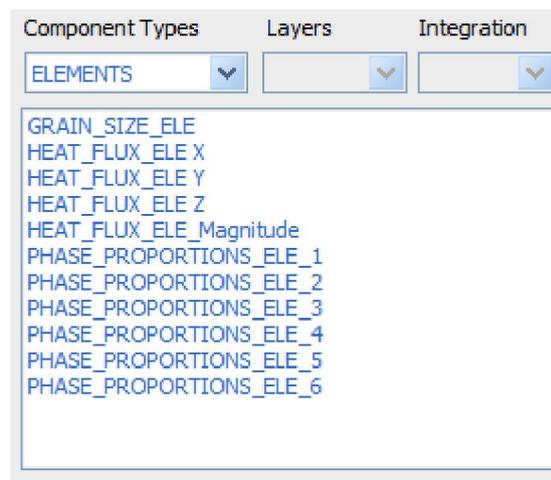
- На главной панели выберите **Applications/Viewer**. Панель **Results** станет доступной для использования.

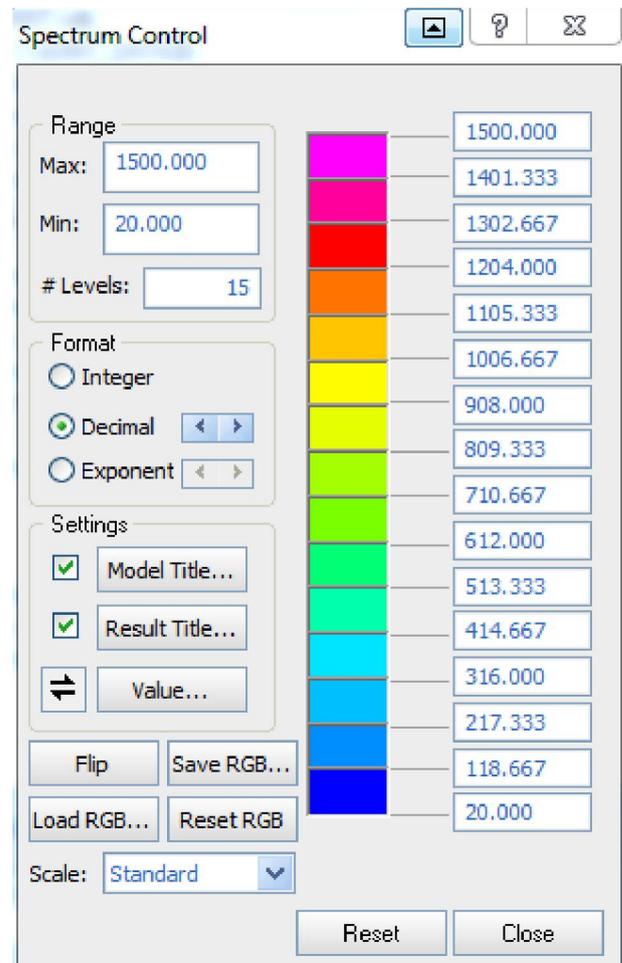
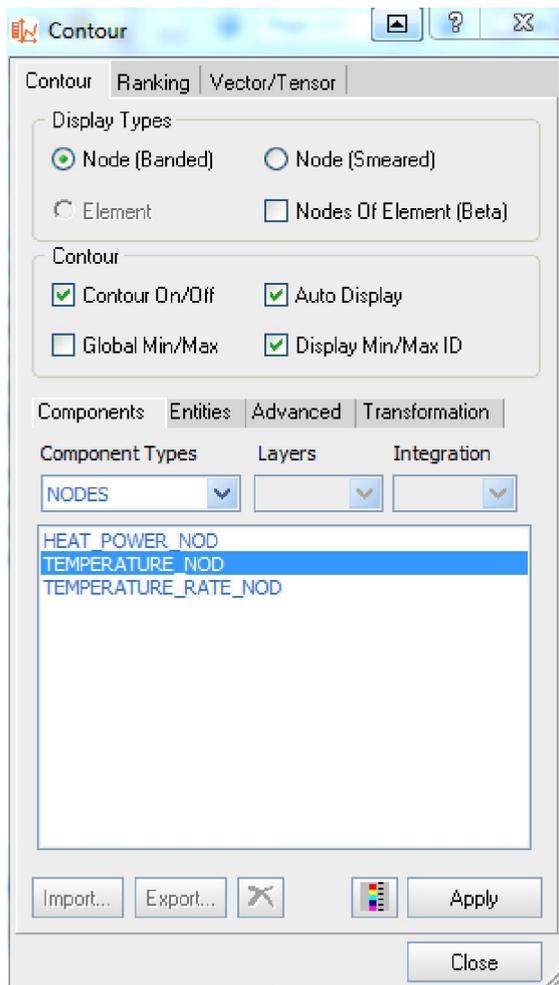


Для анализа результатов используются следующие файлы: имя проекта **_2_V_POST1000** (можно будет посмотреть результаты расчета термометаллургической задачи) и имя проекта **_2_V_POST2000** (результаты расчета механической задачи).

- Откройте файл **TJOINT_2_V_POST1000** с помощью пункта **File/Open**.
- Нажмите на кнопку **Contours** (поля распределения параметров)  на панели **Results**. Появится окно **Contour**. Отметьте опцию **Node (Banded)** в разделе **Display Types** и **Contour On/Off** в разделе **Contour**.
- Выберите **Nodes** в списке **Component Types** и щелкните на строчку **TEMPERATURE_NOD**. С помощью опции **Component Types** можно выбрать разные параметры для отображения (температуру, фазовый состав, смещение узлов, размер зерна и др.).
- В рабочем окне появится поле распределения температуры в виде заливки модели.

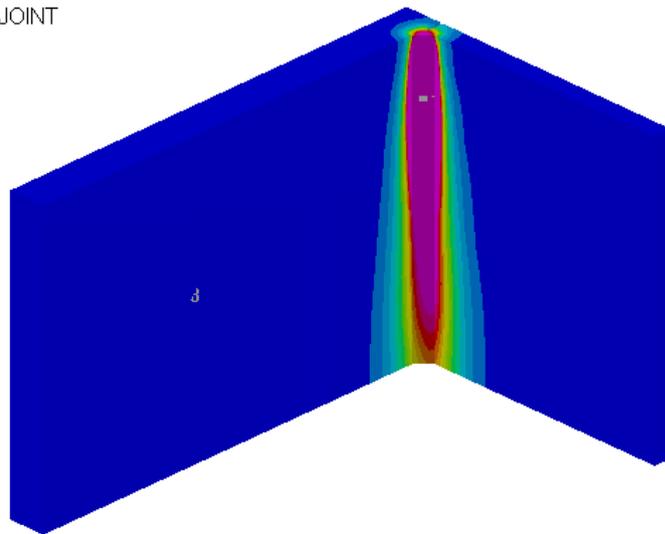
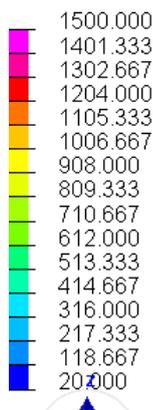
Пределы легенды можно изменить, для этого щелкните на кнопку  в нижней части окна или  на панели **Results**. Появится окно **Spectrum Control**. Введите значения верхнего и нижнего предела (1500 и 20) соответственно в строки **Max** и **Min**. Нажмите **Reset**.





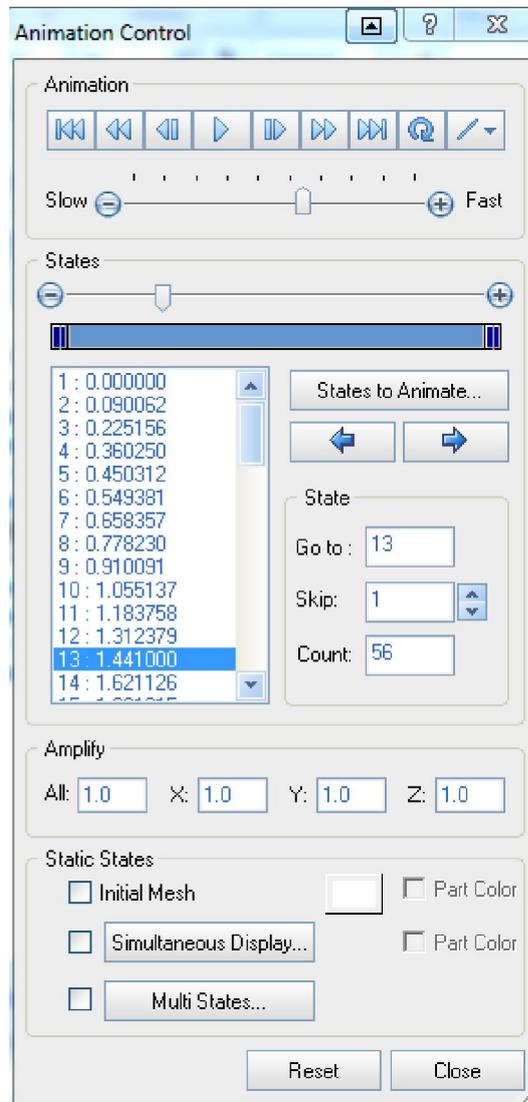
ARC WELDING OF A T-JOINT

TEMPERATURE_NOD(L1)
 min=20.000 at NODE 2918
 max=5224.575 at NODE 6083



Распределение температуры вдоль шва

В программе есть опция для отображения распределения параметров в разные моменты времени. Для этого нажмите кнопку  на панели **Results**, появится окно **Animation Control**. Можно включить анимацию (кнопка ) или же просмотреть каждый шаг процесса по отдельности в любой момент времени.



ЗАДАЧА 2. ВЫПОЛНЕНИЕ ЛАЗЕРНОЙ СВАРКИ ТРУБЫ

Запуск нового проекта

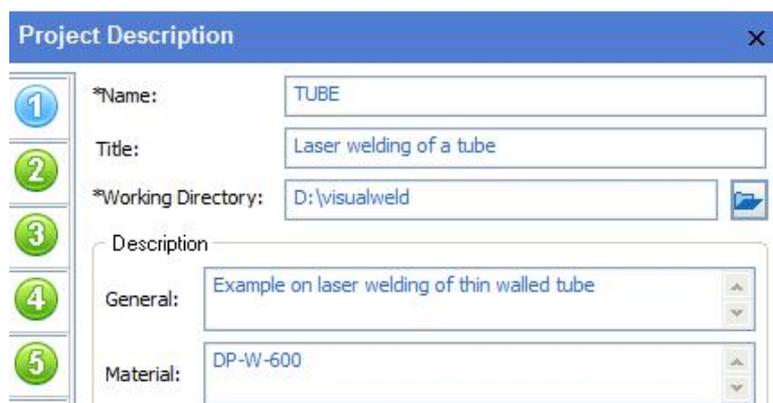
- Откройте **Visual-Weld**.
- В главном меню выберите **File/Open**.
- Выберите **TUBE_DATA30.ASC** в папке **Tutorials/VisualWeld/Tube** и нажмите **Open**.

Welding Advisor (Мастер установки данных)

- В главном меню выберите **Welding/Welding Advisor**.
- В результате **Welding Advisor** активируется и станет доступна панель **Project Description** (Описании проекта) для ввода данных.

Project Description (Описание проекта)

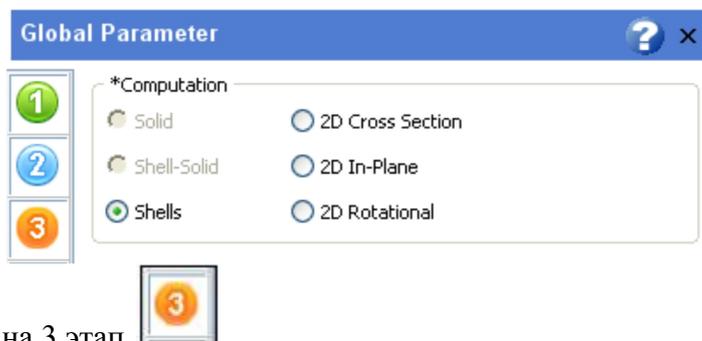
- Введите данные:
 - ***Name:** TUBE.
 - **Title:** Laser welding of a tube (лазерная сварка трубы).
 - ***Working directory:** Нажмите иконку  и выберите папку для хранения файлов и нажмите **Select** (При необходимости создайте новую папку).
 - **General description:** Example on laser welding of thin walled tube (пример лазерной сварки тонкостенной трубы).
 - **Material description:** DP-W-600.



- Заполнить обязательно необходимо только поля с пометкой “*”. Остальные поля заполняются по желанию. Для удобства рекомендуется заносить краткие сведения о задаче в раздел **Description**.
- После заполнения обязательных полей становится доступным второй шаг (выделенный оранжевым). Разделы, открытые для заполнения выделяются голубым, а уже завершенные этапы зеленым.
- Щелкните на кнопку второго этапа  или используйте стрелку  (Next Arrow) для перехода на следующий шаг.

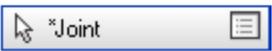
Global parameter (Установка глобальных параметров)

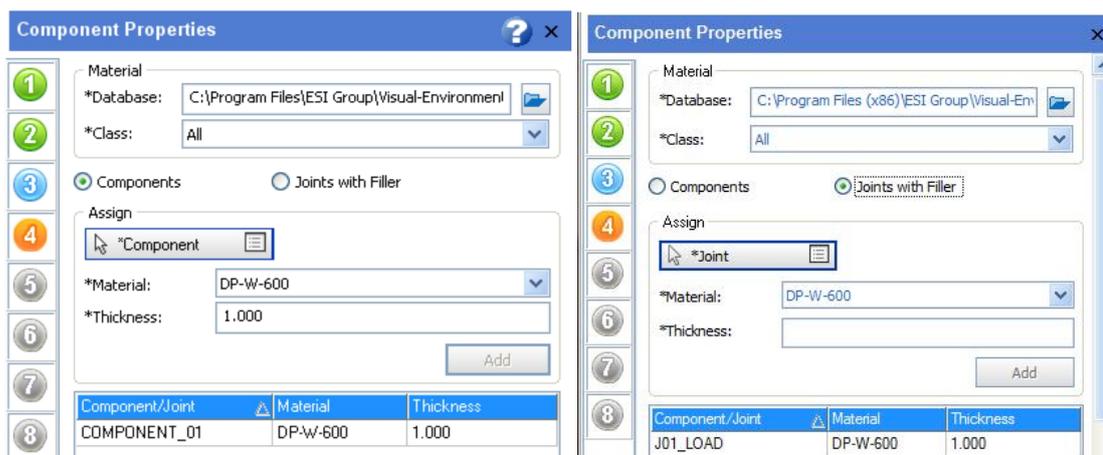
По умолчанию, **Welding Advisor** автоматически выбирает и устанавливает нужный тип элементов в поле **Computation**, основываясь на загруженной модели. В данном примере будет использоваться для расчета опция **Shells** (оболочки).



- Перейдите на 3 этап .

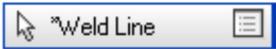
Component Properties (Свойства компонент)

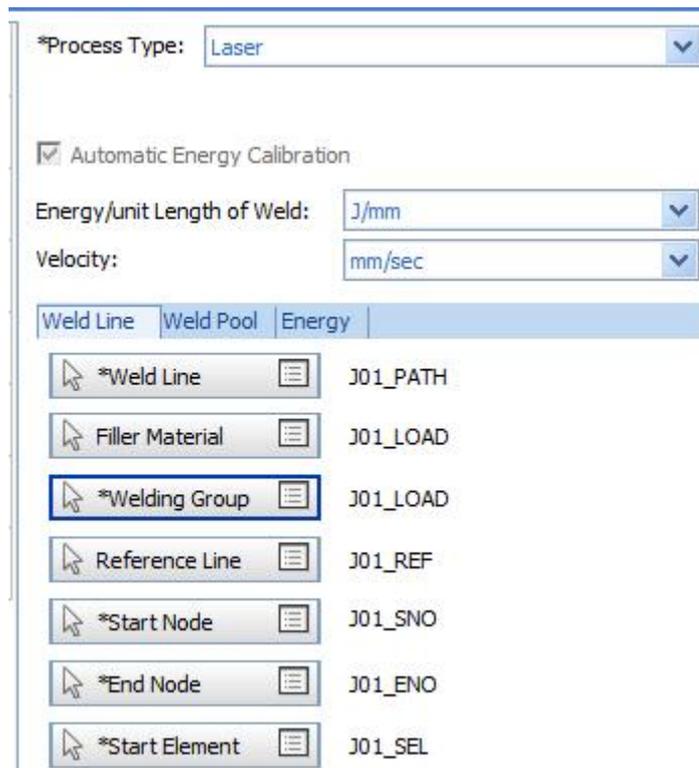
- Щелкните на значок  на кнопке  для вызова списка компонент.
- Выделите **COMPONENT_01** и нажмите **OK**.
- В строке ***Material** выберите материал **DP-W-600** из выпадающего списка.
- Установите в строке ***Thickness** значение 1.000 и щелкните **Add**.
- Выберите **Joints with Filler** для определения наплавляемого материала.
- Щелкните на значок  на кнопке . Выберите **J01_LOAD** и нажмите **OK**.
- В строке ***Material** выберите в выпадающем списке материал **DP-W-600**.
- Установите в строке ***Thickness** значение 1.000.
- Щелкните **Add**.



- Переходите на следующий шаг .

Welding Process (Процесс сварки)

- Выберите **Laser** в строке ***Process type**.
- Установите в строке **Energy / unit Length of Weld** единицы измерения J/mm и в строке **Velocity** (скорость): mm/sec.
- Нажмите на значок  на кнопке . Выделите строку **J01_PATH** и щелкните **OK**.
- В результате все объекты ниже, кроме Filler material, соответствующие данному сварному шву, будут автоматически определены.
- Щелкните на значок  на кнопке . В появившемся списке выберите **Filler_J01_LOAD**.



- Выберите вкладку **Weld Pool**.
- В строке **Heat Source** (Тепловой источник) автоматически будет выбрана опция **Beam**.
- Введите следующие значения:
 - ***Velocity** (скорость): 66.667.
 - ***Start Time** (время запуска): 0.000.
 - **End time** (время окончания): 0.450 (автоматически рассчитывается исходя из длины сварочного шва).
- Введите значения в поле ***Estimated** (оцениваемые):
 - **Top Dia** (длина): 1.000 (мм).
 - **Bottom Dia** (ширина): 1.000 (мм).
 - **Penetration** (проникновение): 2.000 (мм).
- Нажмите **Next>>** или выберите панель **Energy**.
- Введите значения:
 - ***Energy/Unit length** (Энергия/единица длины): 18.000.

- ***Efficiency** (эффективность): 1.000.
- Отметьте **Start/End Energy Ramp** и введите следующие значения:
- В поле ***Beginning of Weld** (начало сварки):
 - **Length of Ramp** (длина площадки): 4.000.
 - **Energy Factor** (энергетический фактор): 1.500.
 - В поле ***Termination of Weld** (завершение сварки):
 - **Length of Ramp**: 1.000.
 - **Energy Factor**: 1.000.

Weld Line	Weld Pool	Energy	Weld Line	Weld Pool	Energy
Heat Source:	Beam		*Energy/Unit length:		18.000
*Velocity:	66.667		*Efficiency:		1.000
*Start Time:	0.000		<input checked="" type="checkbox"/> Start/End Energy Ramp		
End Time:	0.450		*Beginning of Weld		
*Estimated			Length of Ramp:		
Top Dia.:	1.000		Energy Factor:		
Bottom Dia.:	1.000		*Termination of Weld		
Penetration:	2.000		Length of Ramp:		
			Energy Factor:		

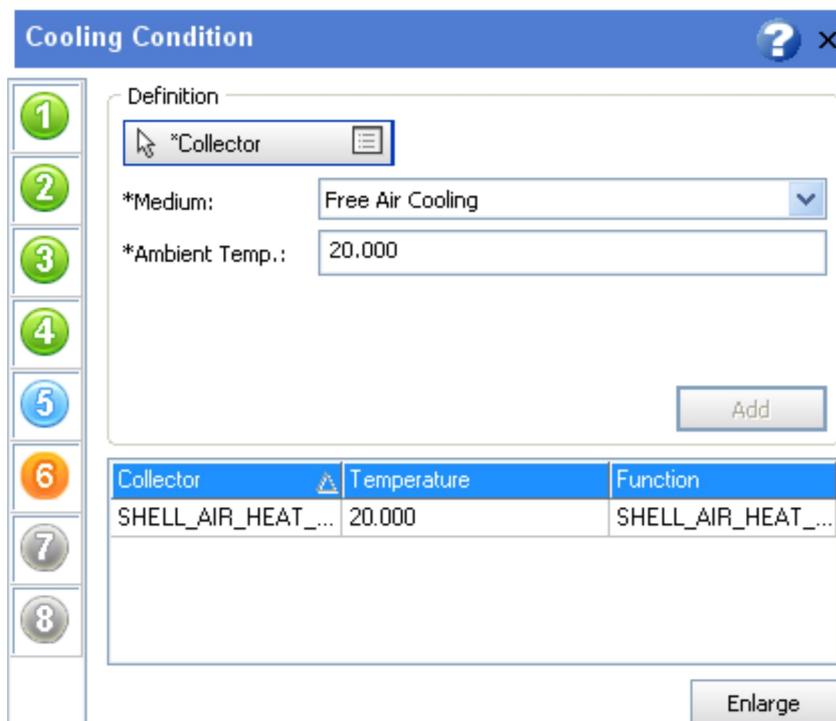
- Щелкните на кнопку **Add** для сохранения заданных параметров сварного шва.

Joint	Source	Start Time	End Time	Velocity	EPUL	Efficiency
J01_PATH	1	0.000	0.450	66.667	18.000	1.000

- Перейдите на 5 шаг .

Cooling Condition (Условия охлаждения)

- Щелкните на значок  на кнопке , выберите **SHELL_AIR_HEAT_EXCHANGE** и нажмите **OK**.
- Выберите в строке ***Medium** (среда) опцию **Free Air Cooling** (охлаждение на воздухе) и введите в строке **Ambient Temp** (температура окр. среды) значение **20**.
- Щелкните на кнопку **Add** для изменения условий теплообмена.



Cooling Condition

Definition

*Collector

*Medium: Free Air Cooling

*Ambient Temp.: 20.000

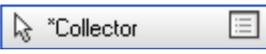
Add

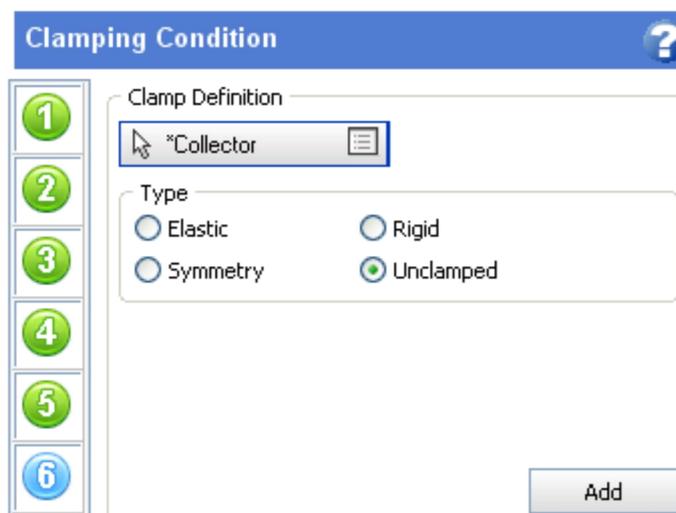
Collector	Temperature	Function
SHELL_AIR_HEAT_...	20.000	SHELL_AIR_HEAT_...

Enlarge

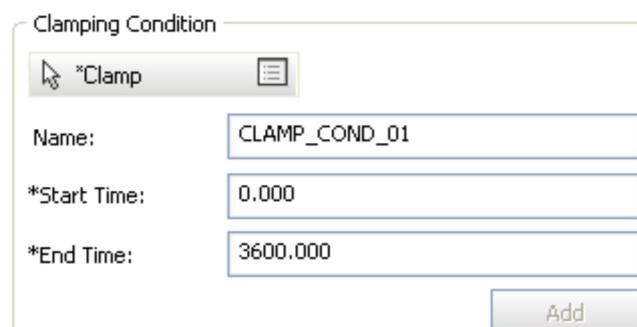
- Перейдите на 6 этап .

Clamping Conditions (Условия закрепления)

- Щелкните на значок  на кнопке , выберите **CLAMP_01** и нажмите **OK**.
- Выберите опцию **Unclamped** (свободные) в поле **Type** (тип закрепления).
- Нажмите **Add**.



- Ниже щелкните на кнопку , выберите **CLAMP_01** и нажмите **OK**.
 - Оставьте строку **Name** без изменений.
 - Введите ***Start time** (время запуска): 0.0.
 - Введите ***End time** (время завершения): 3600.0.
- Щелкните **Add**.



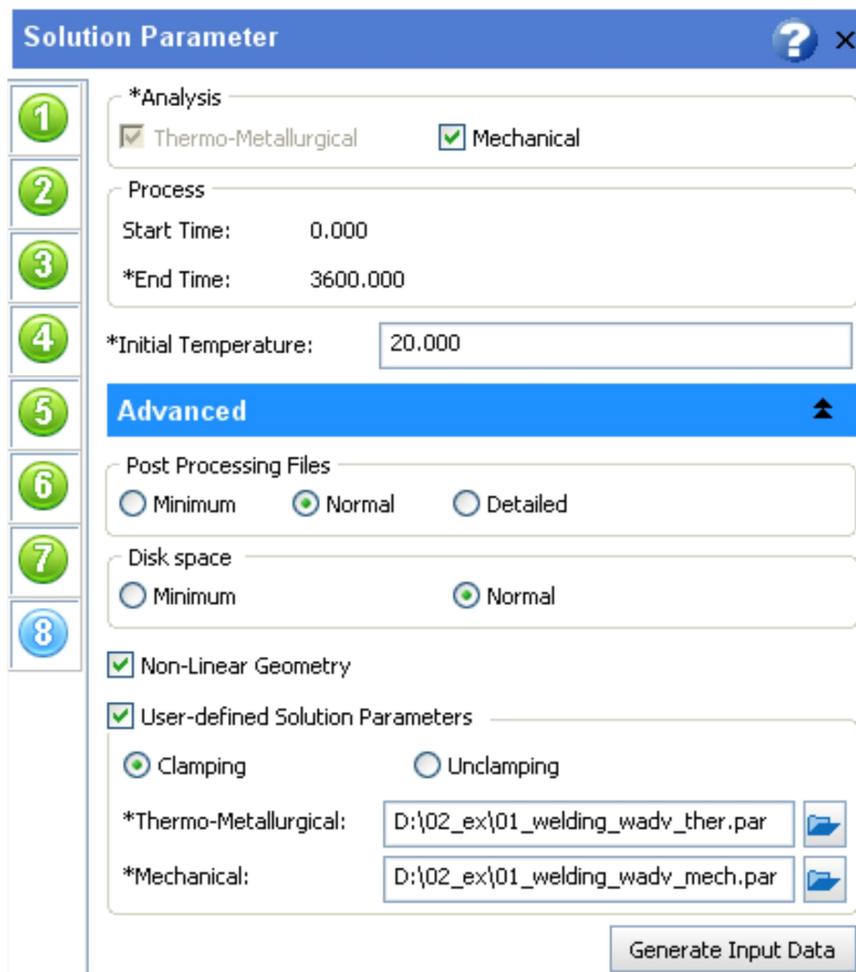
- Перейдите на шаг 7 .

Loads and Deformations (Нагрузки и деформации)

- В данной задаче не учитываются условия нагружения.
- Перейдите на шаг 8 .

Solution Parameter (Параметры решения)

- По умолчанию в разделе **Analysis** выбраны для решения тепловая с металлургической (Thermo-Metallurgical) и механическая (Mechanical) задачи. Оставьте включенными обе опции.
- В строке ***Initial Temperature** автоматически установлено значение **20**. Щелкните на двойную стрелку  для обзора других опций.
- Поставьте галочку напротив **Non-Linear Geometry** и **User-defined Solution Parameters** (выберите **Clamping**) (параметры решения, задаваемые пользователем).



- Щелкните **Generate Input Data** для экспорта всех файлов проекта в директорию проекта.

После нажатия кнопки **Generate Input Data** будет создан файл *.vdb. Этот файл содержит всю информацию, относящуюся к проекту и должен использоваться для любых изменений относительно проекта.

Он также используется как файл-источник для **Computation Manager** (Менеджер вычислений) для проведения расчета проекта.

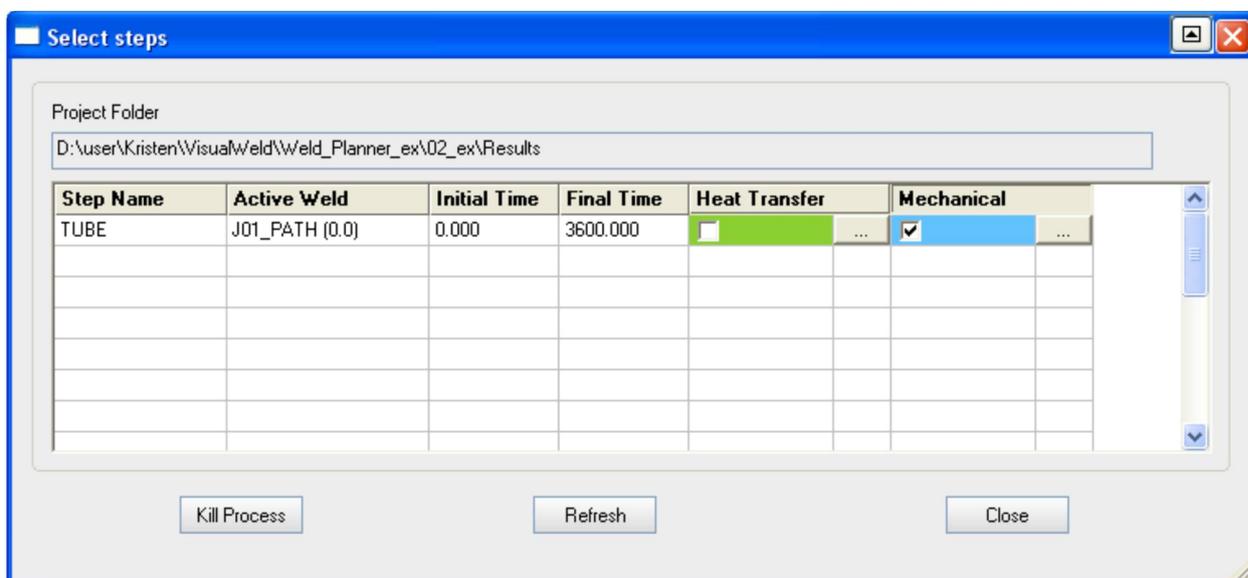
Job Submission (Запуск расчета)

- Перейдите в главное меню и выберите **Welding > Computation Manager**.
- Выберите файл проекта. Им должен быть TUBE.vdb.
- Отметьте все пункты в столбцах **Heat Transfer** и **Mechanical** и нажмите **Compute** (рассчитать).

Примечание: В зависимости от возможностей системы расчет может занять некоторое время.

Ячейки становятся зелеными, когда расчет процесса выполнен. Голубой цвет ячеек означает начало расчета. При появлении каких-либо ошибок используется оранжевый цвет. Для просмотра лог-файла нажмите кнопку .

- При необходимости завершить процесс расчета нажмите **Kill Process**.



Анализ результатов

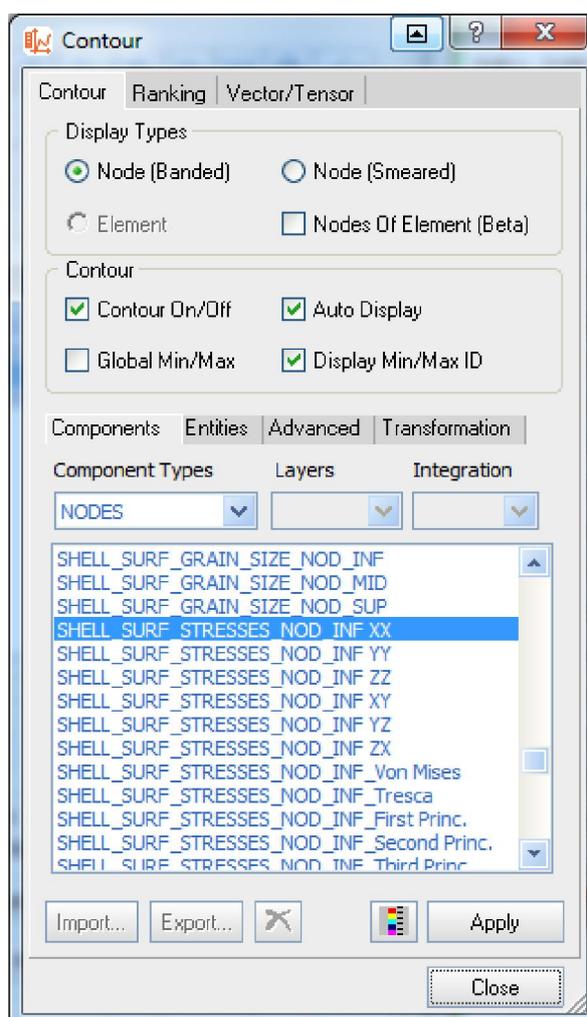
Для просмотра результатов используется приложение **Visual Viewer**. Перейти в это приложение можно через пункт меню **Applications/Viewer**.

- На главной панели выберите **Applications/Viewer**. Панель **Results** станет доступной для использования.



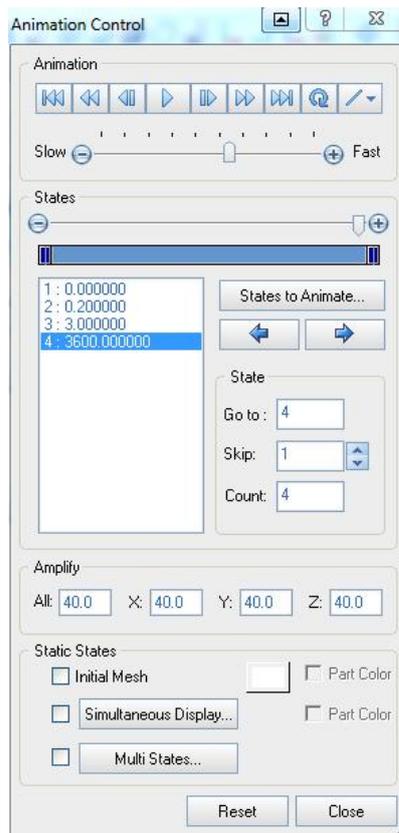
Для анализа результатов используются файлы: имя проекта **_V_POST1000** (можно будет посмотреть результаты расчета тепловой и металлургической задач) и имя проекта **_V_POST2000** (результаты расчета механической задачи).

- Откройте файл **TUBE_V_POST2000.fdb** с помощью пункта **File/Open**. Нажмите на кнопку **Contour** (иконка ) на панели **Results** и выберите в возникшем окне параметр для изучения. Например, **SHELL_SURF_STRESSES_NOD**. Выберите шаг расчета в окне **Animation control**. (Чтобы его вызвать нажмите на иконку  на панели **Results**).



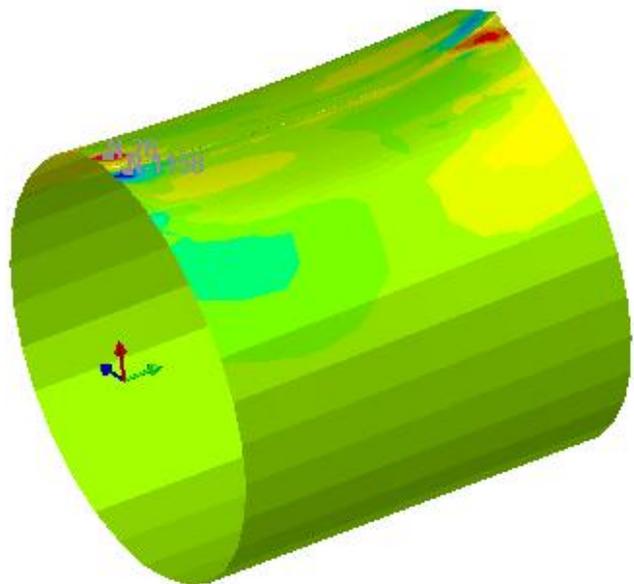
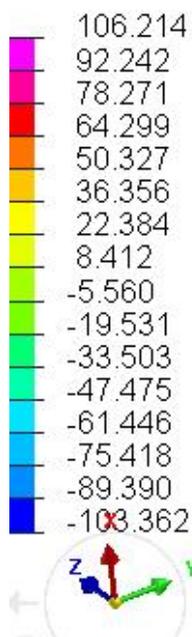
Величина смещения узлов, происходящей во время и после сварки, как правило, бывает достаточно мала. Для лучшей наглядности можно воспользоваться функцией увеличения масштаба смещения. В окне **Animation control** в разделе **Amplify**

(увеличение) введите значение в поле All, либо в одно из X, Y или Z. В итоге масштаб смещения будет увеличен в зависимости от введенного числа, что отразится на экране.



H.T. ADVISOR

SHELL_SURF_STRESSES_NOD_INF YZ(L1)
min=-103.362 at NODE 1158
max=106.214 at NODE 28



Использование опции Amplify

ЗАДАЧА 3. ВЫПОЛНЕНИЕ СВАРКИ СТЫКОВОГО СОЕДИНЕНИЯ

Запуск нового проекта

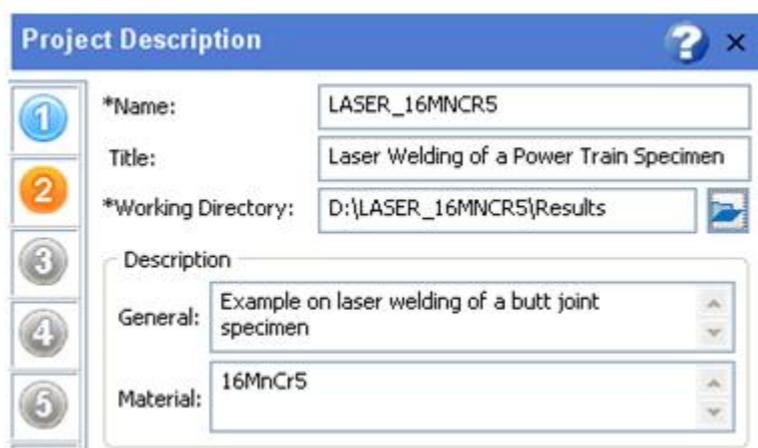
- Откройте **Visual-Weld**.
- В главном меню выберите **File/Open**.
- Выберите **LASER_16MNCR5DATA1.ASC** из папки **Tutorials/VisualWeld/Laser_Welding** и нажмите **Open**.

Welding Advisor (Мастер установки данных)

- В главном меню выберите **Welding/Welding Advisor**.
- В результате **Welding Advisor** активируется и станет доступна панель **Project Description** (Описании проекта) для ввода данных.

Project Description

- Введите данные:
 - ***Name:** LASER_16mncs5.
 - ***Working directory:** выберите папку для хранения файлов. Рекомендуется создавать отдельную папку для каждого нового проекта. В названиях папок не должно быть пробелов и кириллицы.
 - **General description:** Example on laser welding of a butt joint (Пример выполнения лазерной сварки стыкового соединения.).
 - **Material description:** 16MnCr5.

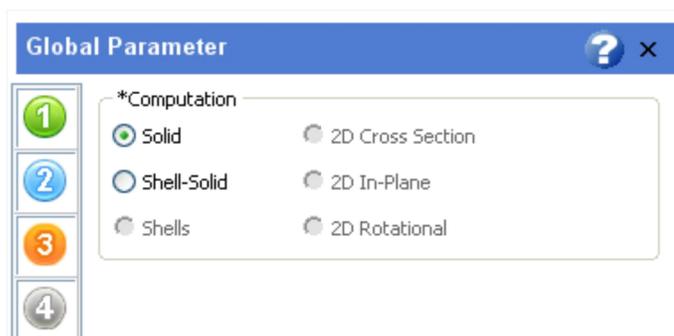


После заполнения обязательных полей “*” становится доступным второй шаг (выделенный оранжевым). Разделы, открытые для заполнения выделяются голубым, а уже завершённые этапы зеленым.

- Щелкните на кнопку второго этапа  или используйте стрелку  (Next Arrow) для перехода на следующий шаг.

Global parameter (Установка глобальных параметров)

Welding Advisor автоматически выбирает и устанавливает нужный тип элементов в поле **Computation**, основываясь на загруженной сетке. В данном примере будет использоваться для расчета опция “**Solid**” (твердотельные элементы).

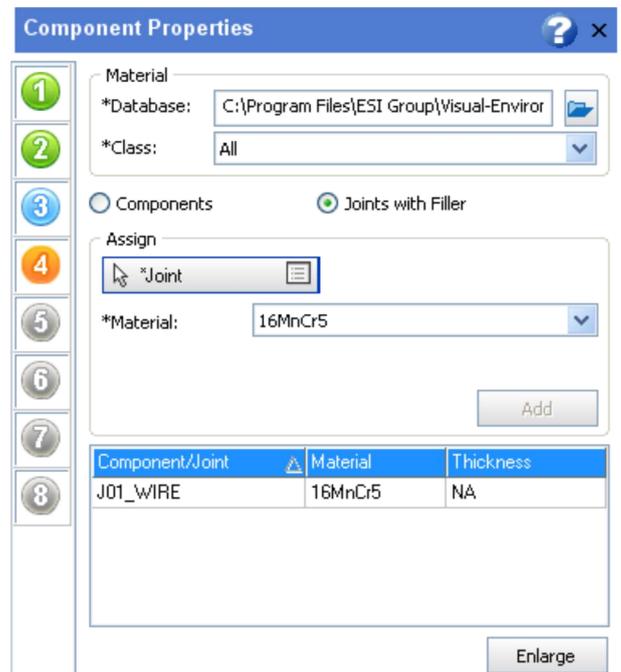
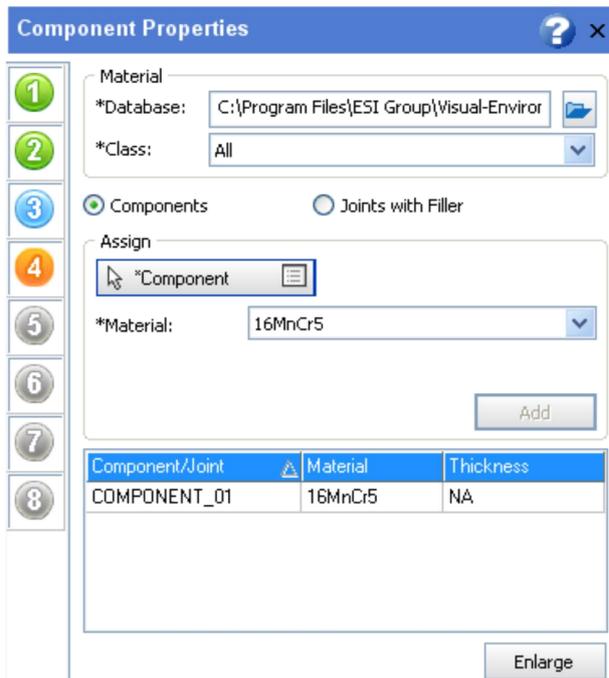


– Перейдите на 3 этап



Component Properties (Свойства компонент)

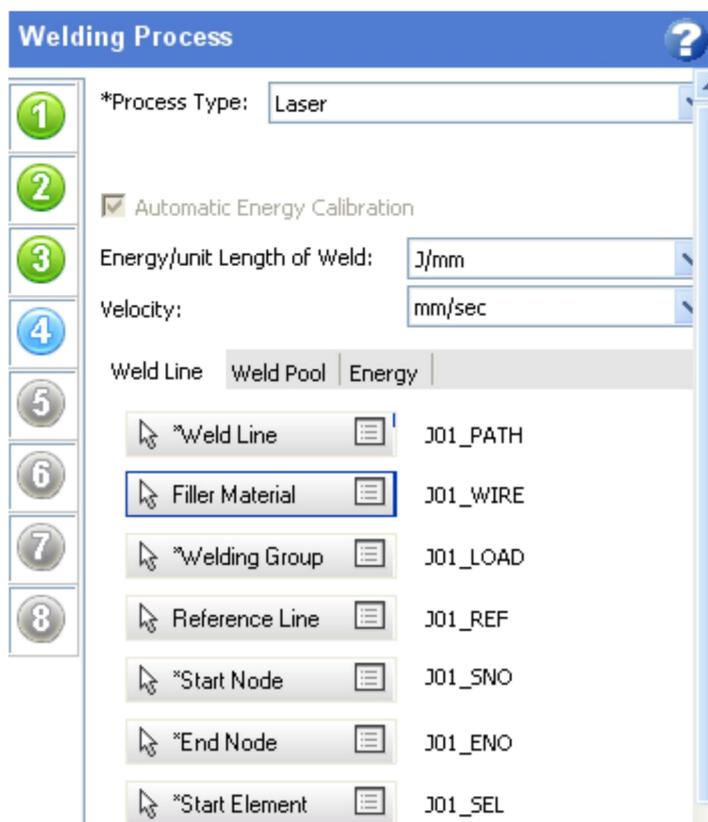
- Щелкните на значок  на кнопке  для вызова списка компонент.
- Выделите **COMPONENT_01** и нажмите **OK**.
- В строке ***Material** выберите в выпадающем списке материал **16MnCr5** и щелкните **Add**.
- Выберите **Joints with Filler** для определения наплавочного материала.
- Щелкните на значок  на кнопке  для вызова списка соединений. Выберите **J01_WIRE** и нажмите **OK**.
- В строке ***Material** выберите в выпадающем списке материал **16MnCr5**.
- Щелкните **Add**, чтобы сохранить установки.



- Переходите на следующий шаг .

Welding Process (Процесс сварки)

- Выберите **Laser** в строке ***Process type**.
- Установите в строке **Energy / unit Length of Weld** единицы измерения J/mm и в строке **Velocity** (скорость): mm/s.
- Нажмите на значок  на кнопке . Выделите строку **J01_PATH** и щелкните **OK**.
- В результате все объекты, такие как Filler Material, Welding Group и т.д., относящиеся к данному сварному шву, будут автоматически определены.



- Нажмите кнопку **Next >>** или выберите вкладку **Weld Pool**.
- В строке **Heat Source** (Тепловой источник) автоматически будет выбран **Beam** (луч).
- Введите следующие значения:
 - ***Velocity** (скорость): 10.000.
 - ***Start Time** (время запуска): 0.000.
 - **End time** (время окончания): 2.000 (автоматически рассчитывается исходя из длины сварочного шва).
- Введите значения в поле ***Estimated**:
 - **Length** (длина): 3.000 (мм).
 - **Width** (ширина): 2.000 (мм).
 - **Penetration** (проникновение): 2.000 (мм).
- Нажмите **Next >>** или выберите панель **Energy**.
 - Введите ***Energy/Unit length** (Энергия/единица длины): 28.000.
 - ***Efficiency** (эффективность): 1.000.

- Поставьте галочку напротив опции **Start/End Energy Ramp**.

Weld Line	Weld Pool	Energy
Heat Source:	Beam	
*Velocity:	10.000	
*Start Time:	0.000	
End Time:	3.000	
*Estimated		
Top Dia.:	3.000	
Bottom Dia.:	2.000	
Penetration:	2.000	

Weld Line	Weld Pool	Energy
*Energy/Unit length:	28.000	
*Efficiency:	1.000	

Start/End Energy Ramp
 User Defined Function

*Beginning of Weld
 Length of Ramp: 3.000
 Energy Factor: 1.500

*Termination of Weld
 Length of Ramp: 3.000
 Energy Factor: 0.750

- Щелкните на кнопку **Add**.

Joint	Source	Start Time	End Time	Velocity	EPUL	Efficiency
J01_PATH	1	0.000	3.000	10.000	140.000	1.000

- Перейдите на 5 шаг



Cooling Condition (Условия охлаждения)

- Щелкните на значок  на кнопке  , выберите **SOLID_AIR_HEAT_EXCHANGE** и нажмите **OK**.
- Выберите в строке ***Medium** (среда) опцию **Free Air Cooling** (охлаждение на воздухе) и введите в строке **Ambient Temp** (температура окружающей среды) значение 20.
- Щелкните на кнопку **Add** для изменения условий теплообмена.



- Перейдите на 6 этап .

Clamping Conditions (Условия закрепления)

- Щелкните на значок  на кнопке , выберите **CLAMP_01** и нажмите **OK**.
- Выберите опцию **Rigid** (жесткое закрепление) в поле **Type** (тип закрепления).
- Поставьте галочку напротив **Z** в разделе **Rigid in direction** (закреплении в направлении) и щелкните **Add**.



- Щелкните еще раз на значок списка на кнопке  и выберите **CLAMP_02**.
- Выберите опцию **Rigid** для типа закрепления.
- Поставьте галочку только напротив **Y** и **Z** в разделе **Rigid in Direction** и щелкните кнопку **Add**.
- Повторите эти операции для следующих закреплений:
 - **CLAMP_03**: выберите **Symmetry** и нажмите **Add**.
 - **CLAMP_04**: выберите **Rigid** и поставьте в поле **Rigid in Direction** галочку напротив **Z**. Нажмите **Add**.

Name	Group	Type
1=>Clamp	CLAMP_01	Rigid
2=>Clamp	CLAMP_02	Rigid
3=>Clamp	CLAMP_03	Symmetry
4=>Clamp	CLAMP_04	Rigid

- После определения параметров для всех закреплений, щелкните на значок  на кнопке , выделив все 4 строки в списке, и нажмите **OK**.
 - Оставьте строку **Name** без изменений.
 - Введите ***Start time** (время запуска): 0.0.
 - Введите ***End time** (время завершения): 600.0.
- Щелкните **Add** для сохранения заданных условий закрепления.

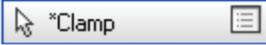
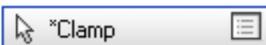
Clamping Condition

*Clamp 

Name:

*Start Time:

*End Time:

- Щелкните снова на кнопку , выберите **CLAMP_01**, **CLAMP_02** и **CLAMP_03**.
 - Оставьте строку **Name** без изменений.
 - Введите в строку ***End time**: 601.0.
- Нажмите на кнопку , снова выберите **CLAMP_01**, **CLAMP_02** и **CLAMP_03**.
 - Оставьте строку **Name** без изменений.
 - Введите в строку ***End time**: 3600.0.
- Щелкните по кнопке **Add** для сохранения параметров условий закрепления.

Name	Clamps	Start Time	End Time
CLAMP_COND_...	Clamp(1)_CLAMP...	0.000	600.000
CLAMP_COND_...	Clamp(1)_CLAMP...	600.000	601.000
CLAMP_COND_...	Clamp(1)_CLAMP...	601.000	3600.000

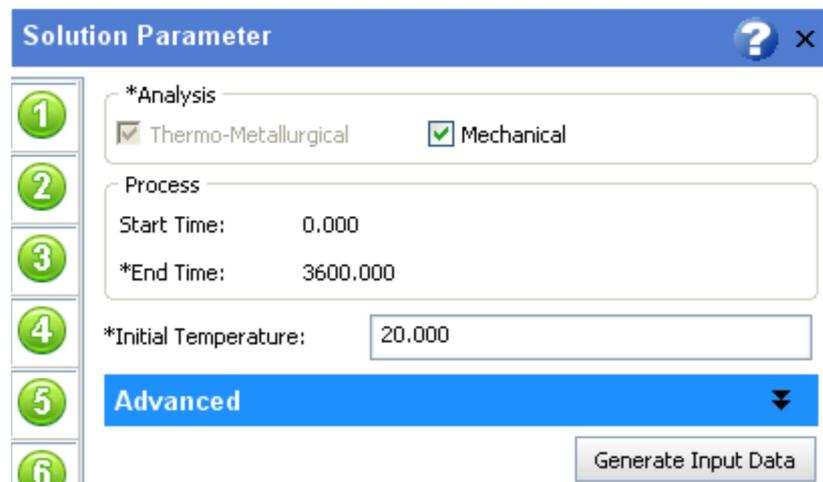
- Перейдите на шаг 7 .

Loads and Deformations (Нагрузки и деформации)

- В данной задаче не учитываются условия нагружения.
- Перейдите на шаг 8 .

Solution Parameter (Параметры решения)

- По умолчанию в разделе **Analysis** (Анализ) выбран расчет и тепловой с металлургической (Thermo-Metallurgical) и механической (Mechanical) задач. В данном примере будут решаться обе задачи.
- Введите в строку ***Initial Temperature: 20**.
- Щелкните на двойную стрелку  для обзора других опций. Для данного примера не изменяйте заданные по умолчанию установки.



- Щелкните **Generate Input Data** для экспорта всех файлов проекта в директорию проекта.

Это может занять некоторое время, проверяйте появляющиеся сообщения в окне.



После нажатия кнопки **Generate Input Data** будет создан файл *.vdb. Этот файл содержит всю информацию, относящуюся к проекту и должен использоваться для любых изменений относительно проекта.

Он также используется как файл-источник для **Solver Manager** (Менеджер решателя), чтобы провести расчет проекта.

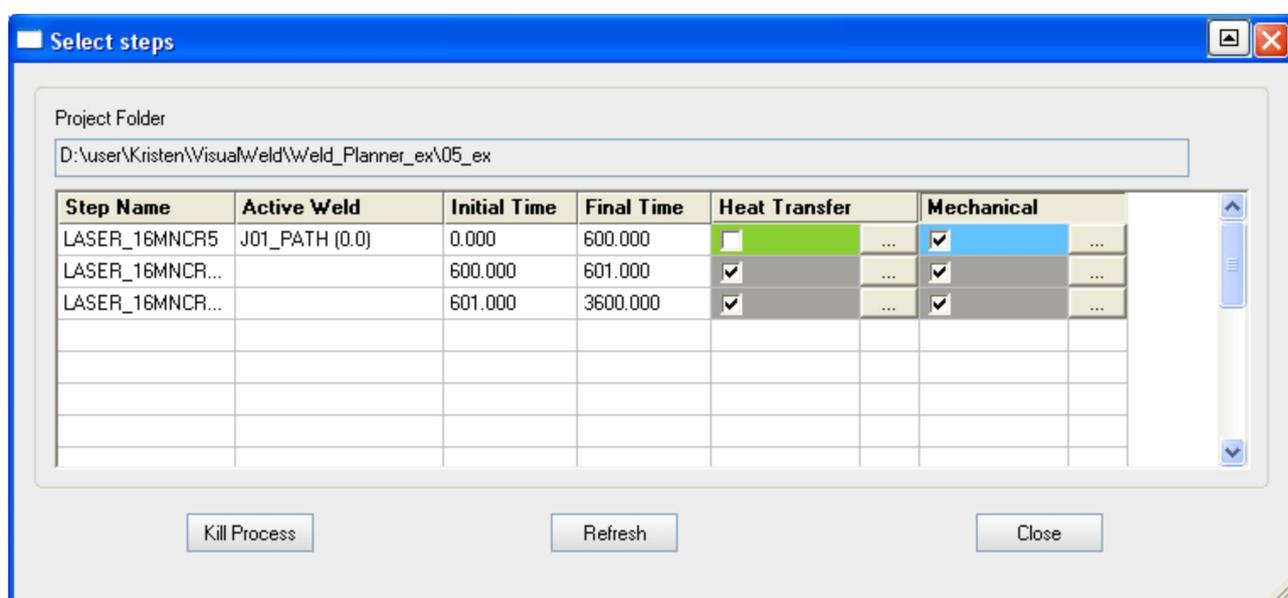
Job Submission (Запуск расчета)

- Перейдите в главное меню и выберите **Welding > Computation Manager**.
- Выберите файл проекта. Это должен быть файл **LASER_16MNCR5.vdb**.
- Отметьте все пункты в столбцах **Heat Transfer** и **Mechanical** и нажмите **Compute** (рассчитать).

Примечание: В зависимости от возможностей системы расчет может занять некоторое время.

Ячейки становятся зелеными, когда расчет процесса выполнен. Голубой цвет ячеек означает начало расчета. При появлении каких-либо ошибок ячейки становятся оранжевого цвета. Для просмотра лог-файла нажмите кнопку .

- При необходимости завершить процесс расчета нажмите **Kill Process**.



Анализ результатов

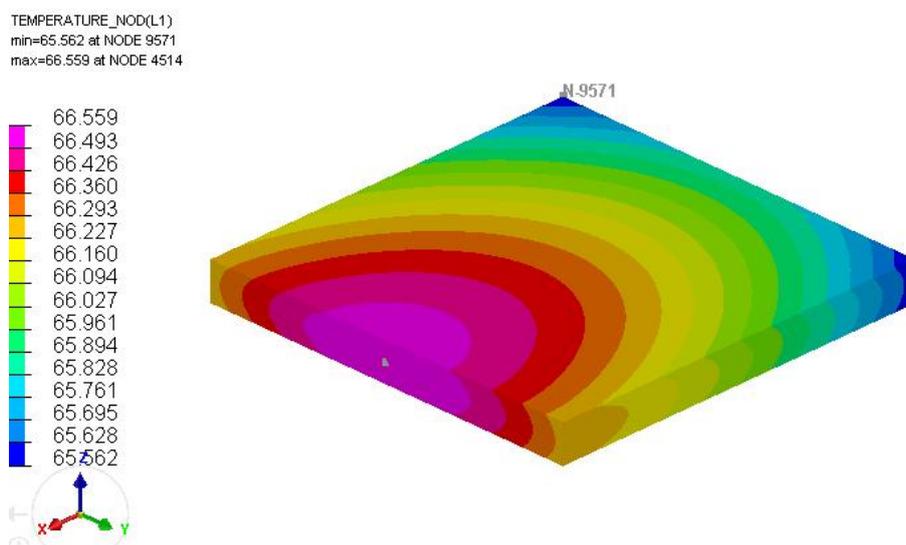
Для просмотра результатов используется приложение **Visual Viewer**.

- На главной панели выберите **Applications/Viewer**.
- Панель **Results** становится доступной для использования.



Для анализа результатов используются файлы: имя проекта **_V_POST1000** (можно будет посмотреть результаты расчета термо-металлургической задачи) и имя проекта **_V_POST2000** (результаты расчета механической задачи).

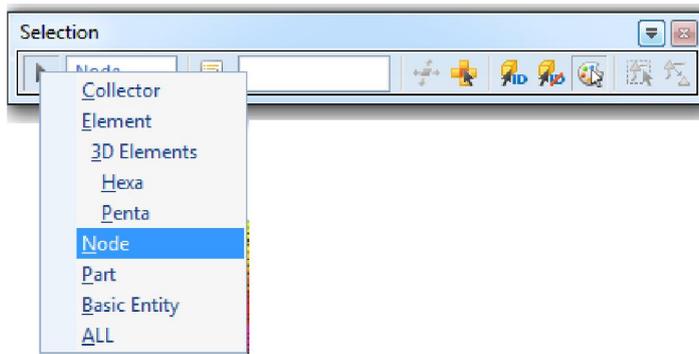
- Откройте файл **LASER_16MNCR5_2_V_POST1000** с помощью пункта **File/Open**.
- Нажмите на кнопку **Contours** (поля распределения параметров)  на панели **Results**. Появится окно **Contour**. Отметьте опцию **Node (Banded)** в разделе **Display Types** и **Contour On/Off** в разделе **Contour**.



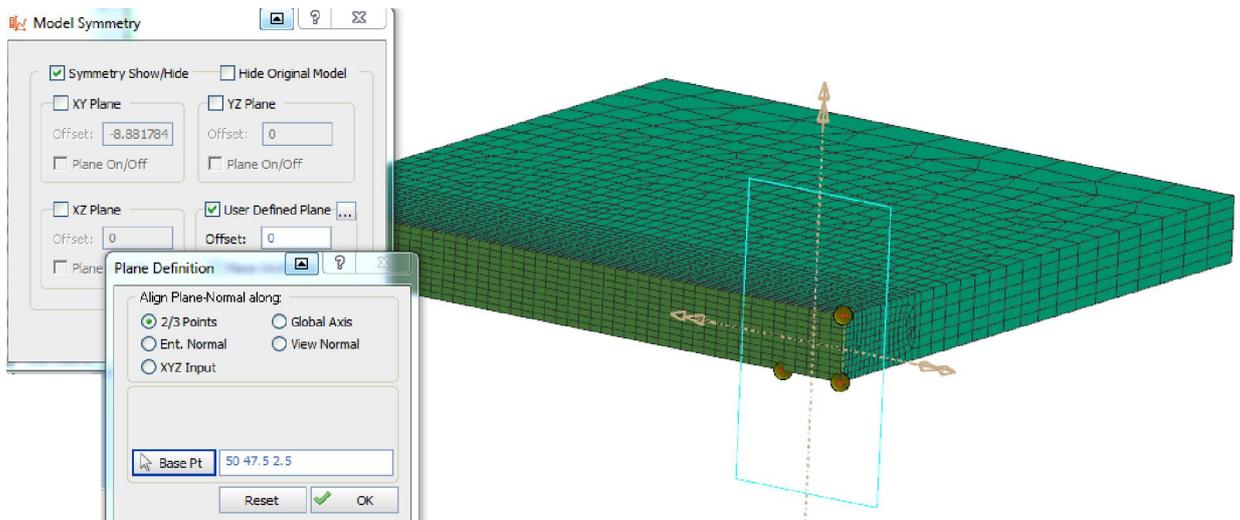
- Выберите **Nodes** в списке **Component Types** и щелкните на строчку **TEMPERATURE_NOD**.
- Выберите интересующий шаг расчета. Для этого нажмите на иконку  на панели **Results**. В появившемся окне **Animation control** выберите в столбце последний шаг расчета. Закройте окно.
- В результате появится поле в виде заливки объекта. Пределы легенды поля можно изменить, для этого щелкните на кнопку  в нижней части окна **Contour** или  на панели **Results**. Появится окно **Spectrum Control**. Ведите значения верхнего и нижнего предела соответственно в строки **Max** и **Min**. Нажмите **Reset**.

Поскольку учитывалось условие симметрии, в рабочем окне отображается только половина модели. При необходимости можно отобразить деталь полностью.

- На панели **Selection** выберите привязку к узлам.



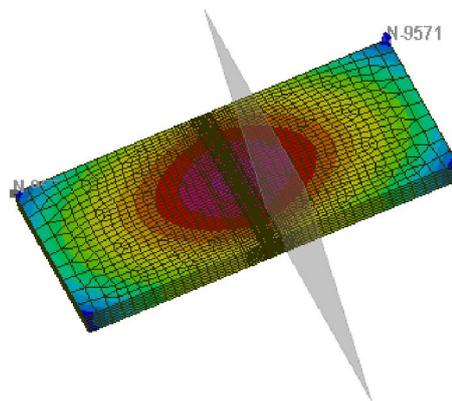
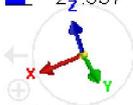
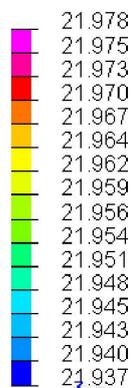
- Выберите **Results/model symmetry**. Появится окно **Model symmetry**. Отметьте **User Defined Plane** и в новом окне выберите **2/3Points**. Щелкните по 3 узлам на модели, где должна проходить плоскость симметрии и нажмите **ОК**.



Автоматически будет построена плоскость симметрии и вторая половина модели. Положение плоскости можно регулировать, вводя соответствующие значения в строку **Offset** (смещение).

Отображение плоскости симметрии можно отключить. Щелкните **Plane On/Off**.

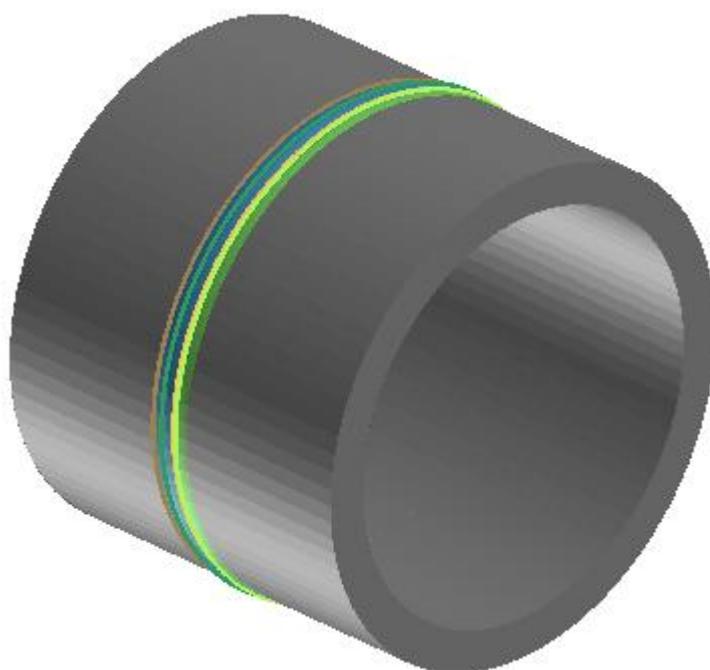
H.T. ADVISOR
 TEMPERATURE_NOD(L1)
 min=21.937 at NODE 9571
 max=21.978 at NODE 4514



ЗАДАЧА 4. ВЫПОЛНЕНИЕ МНОГОПРОХОДНОЙ СВАРКИ ТРУБЫ

Запуск нового проекта

- Откройте **Visual-Weld**.
- В главном меню выберите **File/Open**.
- Выберите **3PASS_PIPE_DATA30.ASC** в папке **Tutorials/VisualWeld/3PASS_PIPE** и нажмите **Open**.

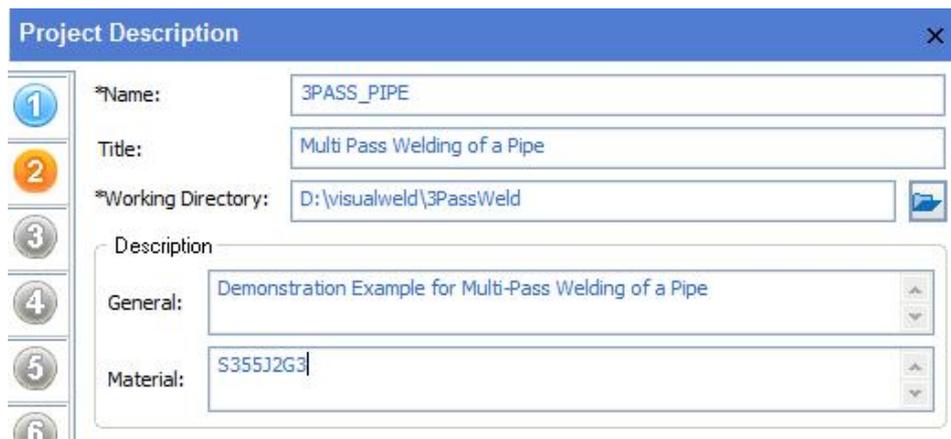


Welding Advisor (Мастер установки данных)

- В главном меню выберите **Welding/Welding Advisor**.
- В результате **Welding Advisor** активируется и станет доступна панель **Project Description** (Описании проекта) для ввода данных.

Project Description

- Введите данные:
 - ***Name:** 3PASS_PIPE.
 - **Title:** Multi Pass Welding of a Pipe.
 - ***Working directory:** выберите нужную папку (При необходимости создайте новую папку).
 - **General description:** Demonstration Example for Multi-Pass Welding of a Pipe (Показательный пример выполнения многопроходной сварки трубы).
 - **Material description:** S355J2G3.



The screenshot shows a dialog box titled "Project Description" with a sidebar on the left containing six numbered steps. Step 1 is highlighted in blue, while step 2 is highlighted in orange. The main area of the dialog contains the following fields:

- *Name:** 3PASS_PIPE
- Title:** Multi Pass Welding of a Pipe
- *Working Directory:** D:\visualweld\3PassWeld
- Description:**
 - General:** Demonstration Example for Multi-Pass Welding of a Pipe
 - Material:** S355J2G3

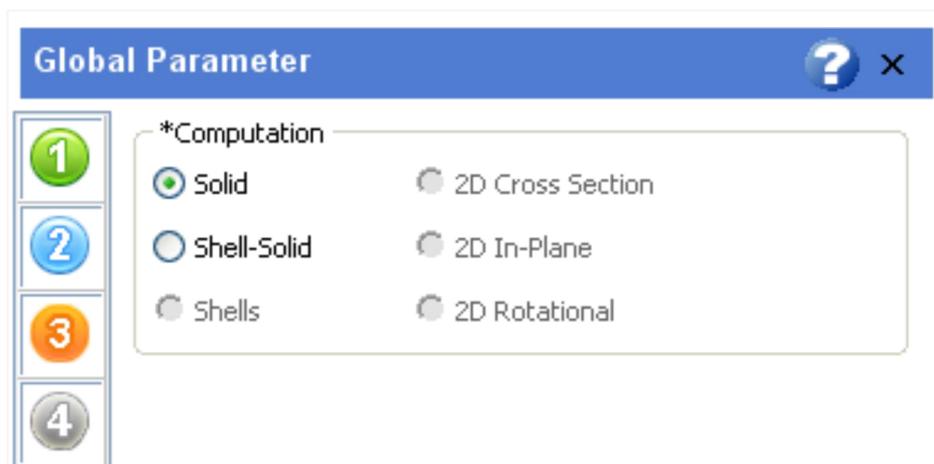
Заполнить обязательно необходимо только поля с пометкой “*”. Остальные поля заполняются по желанию. Для удобства рекомендуется заносить краткие сведения о задаче в раздел Description.

После заполнения обязательных полей становится доступным второй шаг (выделенный оранжевым). Разделы, открытые для заполнения выделяются голубым, а уже завершённые этапы зеленым.

- Щелкните на кнопку второго этапа  или используйте стрелку  (Next Arrow) для перехода на следующий шаг.

Global parameter (Установка глобальных параметров)

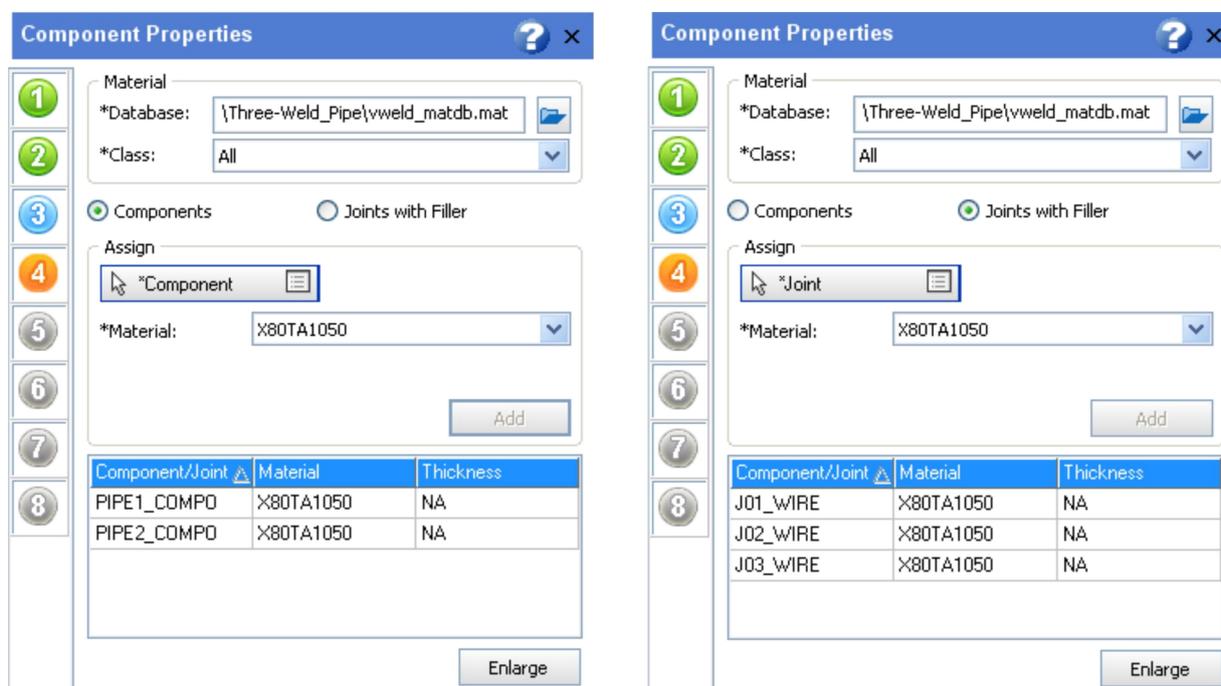
Welding Advisor автоматически выбирает и устанавливает нужный тип элементов в поле **Computation**, основываясь на загруженной модели. В данном примере будет использоваться для расчета элементы “**Solid**” (твердотельные элементы).



- Перейдите на 3 этап .

Component Properties (Свойства компонент)

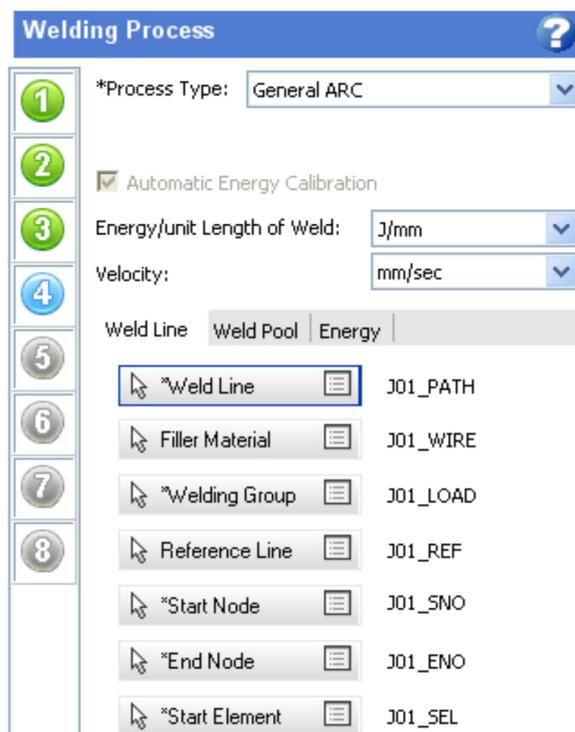
- В строке **Material** выберите папку **vweld_matdb.mat**.
- Щелкните на значок  на кнопке  для вызова списка компонент.
- Выберите **PIPE1_COMPO** и **PIPE2_COMPO** и нажмите **OK**.
- В строке **Material** выберите материал **S355J2G3** из выпадающего списка и щелкните **Add**.
- Отметьте **Joints with Filler** для определения свойств наплавочного материала.
- Щелкните на значок списка на кнопке . Выберите **J01_WIRE**, **J02_WIRE** и **J03_WIRE**, нажмите **OK**.
- В строке **Material** выберите в выпадающем списке материал **S355J2G3**.
- Щелкните **Add**, чтобы сохранить установки.



- Переходите на следующий шаг .

Welding Process (Процесс сварки)

- Выберите **General Arc** в строке ***Process type**.
- Установите в строке **Energy / unit Length of Weld** единицы измерения J/mm и в строке **Velocity** (скорость): mm/s.
- Нажмите на значок  на кнопке . Выделите строчку **J01_PATH** и щелкните **OK**.
- В результате все объекты (Filler Material, Welding Group и др.), соответствующие данному сварному шву, будут автоматически определены.



- Нажмите кнопку **Next >>** или выберите вкладку **Weld Pool**.
- Введите следующие значения:
 - ***Velocity** (скорость): 16.667.
 - ***Start Time** (время запуска): **0.000**.
 - **End time** (время окончания): (автоматически рассчитывается исходя из длины сварочного шва).
- Введите значения в поле ***Estimated**:
 - **Length** (длина): 12.500 (мм).
 - **Width** (ширина): 10.000 (мм).
 - **Penetration** (проникновение): 6.000 (мм).
- Нажмите **Next >>** или выберите панель **Energy**.
 - Введите ***Energy/Unit length** (Энергия/единица длины): 600.000.
 - ***Efficiency** (эффективность): 0.85.
 - **Power Ratio** (коэффициент мощности): 1.200.
 - **Length Ratio** (коэффициент длины): 0.500.

Поставьте галочку напротив **Start/End Energy Ramp**.

– Щелкните **Add**.

Weld Line	Weld Pool	Energy
Heat Source:	ARC	
*Velocity:	16.667	
*Start Time:	0.000	
End Time:	21.826	
*Estimated		
Length:	12.500	
Width:	10.000	
Penetration:	6.000	

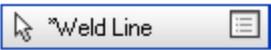
Weld Line	Weld Pool	Energy
*Energy/Unit length:	600.000	
*Efficiency:	1.000	
Power Ratio:	1.200	
Length Ratio:	0.500	
<input checked="" type="checkbox"/> Start/End Energy Ramp		
*Beginning of Weld		
Length of Ramp:	12.500	
Energy Factor:	1.500	
*Termination of Weld		
Length of Ramp:	12.500	
Energy Factor:	0.750	

- Нажмите на значок  на кнопке . Выделите строку **J02_PATH** и щелкните **OK**.
- Нажмите кнопку **Next >>** или перейдите на вкладку **Weld Pool**.
- Выберите в строке **Heat Source** (Тепловой источник) из выпадающего меню **ARC**.
- Введите следующие значения:
 - ***Velocity** (скорость): 16.667.
 - ***Start Time** (время запуска): **25.000**.
 - **End time** (время окончания): 47.620 (автоматически рассчитывается исходя из длины сварочного шва).
- Введите значения в поле ***Estimated**:
 - **Length** (длина): 12.500 (мм).
 - **Width** (ширина): 10.000 (мм).
 - **Penetration** (проникновение): 6.000 (мм).
- Нажмите **Next>>** или выберите панель **Energy**.
 - Введите ***Energy/Unit length** (Энергия/единица длины): 600.000.
 - ***Efficiency** (эффективность): 1.000.
 - **Power Ratio** (коэффициент мощности): 1.200.
 - **Length Ratio** (коэффициент длины): 0.500.

Поставьте галочку напротив опции **Start/End Energy Ramp** и нажмите **Add**.

Weld Line	Weld Pool	Energy
Heat Source:	ARC	
*Velocity:	16.667	
*Start Time:	25.000	
End Time:	47.620	
*Estimated		
Length:	12.500	
Width:	10.000	
Penetration:	6.000	

Weld Line	Weld Pool	Energy
*Energy/Unit length:	600.000	
*Efficiency:	1.000	
Power Ratio:	1.200	
Length Ratio:	0.500	
<input checked="" type="checkbox"/> Start/End Energy Ramp		
*Beginning of Weld		
Length of Ramp:	12.500	
Energy Factor:	1.500	
*Termination of Weld		
Length of Ramp:	12.500	
Energy Factor:	0.750	

- Нажмите на значок  на кнопке  для вызова списка швов. Выделите строчку **J03_PATH** и щелкните **OK**.
- Нажмите кнопку **Next >>** или перейдите на вкладку **Weld Pool**.
- Выберите в строке **Heat Source** (Тепловой источник) из выпадающего меню **ARC**.
- Введите следующие значения:
 - ***Velocity** (скорость): 16.667.
 - ***Start Time** (время запуска): **50.000**.
 - **End time** (время окончания): 72.826 (автоматически рассчитывается исходя из длины сварочного шва).
- Введите значения в поле ***Estimated**:
 - **Length** (длина): 12.500 (мм).
 - **Width** (ширина): 10.000 (мм).
 - **Penetration** (проникновение): 6.000 (мм).
- Нажмите **Next>>** или выберите панель **Energy**.
 - Введите ***Energy/Unit length** (Энергия/единица длины): 600.000.
 - ***Efficiency** (эффективность): 1.000.
 - **Power Ratio** (коэффициент мощности): 1.200.
 - **Length Ratio** (коэффициент длины): 0.500.
- Поставьте галочку напротив опции **Start/End Energy Ramp** и нажмите **Add**.

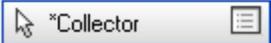
Weld Line	Weld Pool	Energy
Heat Source:	ARC	
*Velocity:	16.667	
*Start Time:	50.000	
End Time:	72.826	
*Estimated		
Length:	12.000	
Width:	10.000	
Penetration:	6.000	

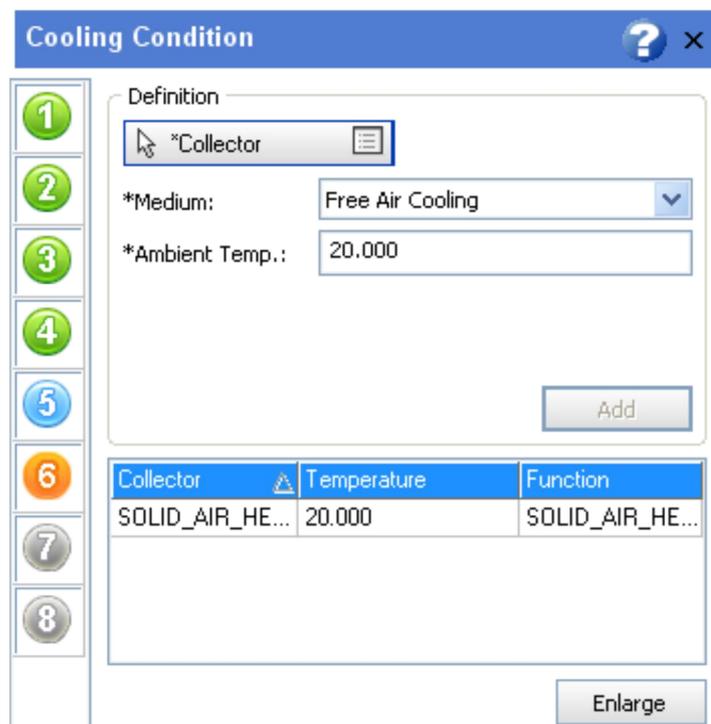
Weld Line	Weld Pool	Energy
*Energy/Unit length:	600.000	
*Efficiency:	1.000	
Power Ratio:	1.200	
Length Ratio:	0.500	
<input checked="" type="checkbox"/> Start/End Energy Ramp		
*Beginning of Weld		
Length of Ramp:	12.500	
Energy Factor:	1.500	
*Termination of Weld		
Length of Ramp:	12.500	
Energy Factor:	0.750	

Joint	Source	Start Time	End Time	Velocity	EPUL	Efficiency
J01_PATH	1	0.000	21.826	16.667	600.000	1.000
J02_PATH	1	25.000	47.620	16.667	600.000	1.000
J03_PATH	1	50.000	72.826	16.667	600.000	1.000

- Перейдите на 5 шаг .

Cooling Condition (Условия охлаждения)

- Щелкните на значок  на кнопке  , выберите **SOLID_AIR_HEAT_EXCHANGE** и нажмите **OK**.
- Выберите в строке ***Medium** опцию **Free Air Cooling** (охлаждение на воздухе) и введите в строке **Ambient Temp** (температура окр. среды) значение 20.
- Щелкните на кнопку **Add** для изменения условий теплообмена.



Cooling Condition

Definition

*Collector

*Medium: Free Air Cooling

*Ambient Temp.: 20.000

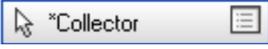
Add

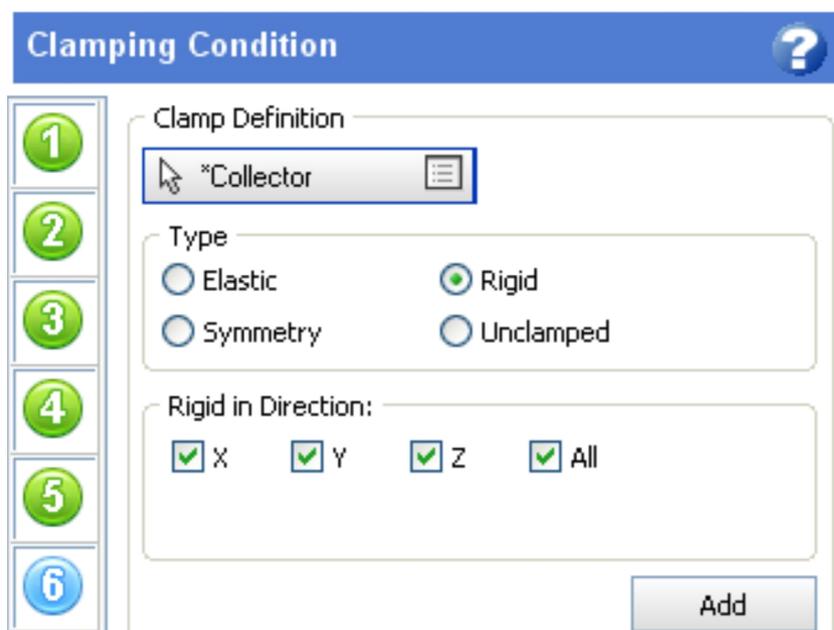
Collector	Temperature	Function
SOLID_AIR_HE...	20.000	SOLID_AIR_HE...

Enlarge

- Перейдите на 6 этап .

Clamping Conditions (Условия закрепления)

- Щелкните на значок  на кнопке , выберите **TP_CLAMP** и нажмите **OK**.
- Выберите опцию **Rigid** (жесткие условия закрепления) в поле **Type** (тип закрепления).
- Поставьте галочку напротив опции **All** в разделе **Rigid in direction** (закреплении в направлении) и щелкните **Add**.



- Щелкните на значок  на кнопке  и выберите **BP_CLAMP**.
- Выберите опцию **Rigid** и отметьте **All**. Щелкните кнопку **Add**.
- Щелкните еще раз на значок  на кнопке  и выберите **FREE_CLAMP**.
- Выберите опцию **Unclamped** (свободные) и нажмите **Add**.

Name	Group	Type
Clamp(1)_TP_CLAMP	TP_CLAMP	Rigid
Clamp(2)_BP_CLAMP	BP_CLAMP	Rigid
Clamp(3)_FREE_CLAMP	FREE_CLAMP	Unclamped

- После определения параметров для всех закреплений, щелкните на значок  на кнопке , выделите строки **TP_CLAMP** и **BP_CLAMP**, нажмите **OK**.
 - Введите ***Start time** (время запуска): 0.0 и ***End time** (время завершения): 600.0.
- Щелкните **Add** для сохранения заданных условий закрепления **Clamping Conditions**.

- Щелкните на значок  на кнопке , выделите **FREE_CLAMP** и нажмите **OK**.
 - Введите ***Start time** (время запуска): 600.0 и ***End time** (время завершения): 3600.0.
- Щелкните **Add** для сохранения заданных условий закрепления.

Name	Clamps	Start Time	End Time
CLAMP_COND_01	Clamp(1)_TP_CLAMP;C...	0.000	600.000
CLAMP_COND_02	Clamp(3)_FREE_CLAMP	600.000	3600.000

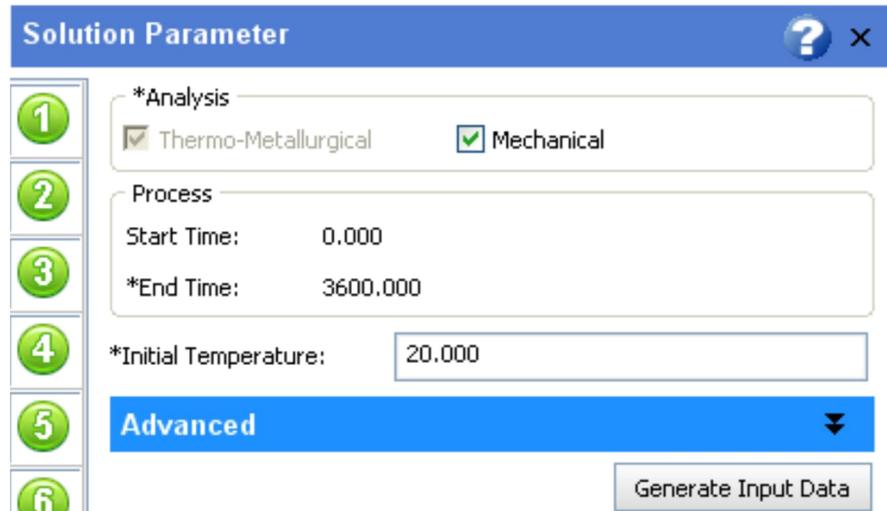
- Перейдите на шаг 7 .

Loads and Deformations (Нагрузки и деформации)

- В данной задаче не учитываются условия нагружения.
- Перейдите на шаг 8 .

Solution Parameter (Параметры решения)

- По умолчанию в разделе **Analysis** (Анализ) выбраны оба параметра (решение тепловой с металлургической и механической задач.). Если расчет механической задачи не нужен, можно отключить эту опцию. В данном примере будут рассчитываться обе задачи.



- Щелкните **Generate Input Data**.

Это может занять некоторое время, проверяйте появляющиеся сообщения в окне.



После нажатия кнопки **Generate Input Data** будет создан файл *.vdb. Этот файл содержит всю информацию, относящуюся к проекту и должен использоваться для любых изменений относительно проекта.

Он также используется как файл-источник для Computation Manager (менеджер вычислений) для проведения расчета.

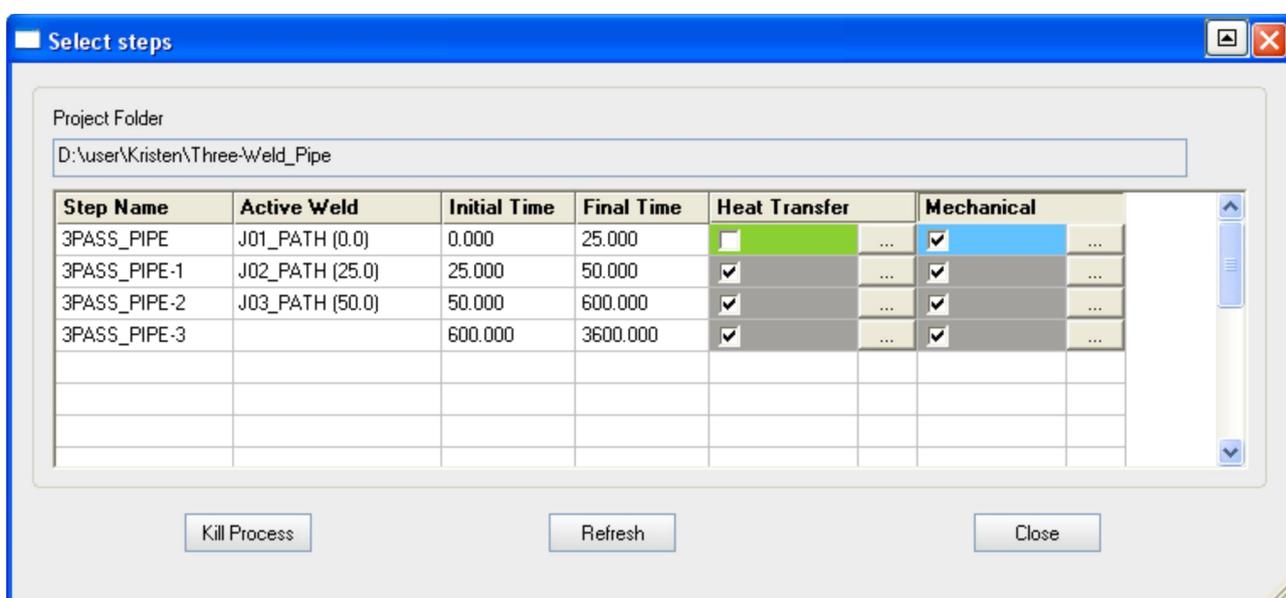
Job Submission (Запуск расчета)

- Перейдите в главное меню и выберите **Welding > Computation Manager**.
- Выберите файл проекта. В данном примере 3PASS_PIPE.vdb.
- Отметьте все пункты в столбцах **Heat Transfer** и **Mechanical** и нажмите **Compute** (Рассчитать).

Примечание: В зависимости от возможностей системы расчет может занять некоторое время.

После завершения расчета ячейки становятся зелеными. Голубой цвет ячеек означает начало расчета. При появлении каких-либо ошибок ячейка становится оранжевого цвета. Для просмотра лог-файла нажмите кнопку .

- При необходимости завершить процесс расчета нажмите **Kill Process**.



Анализ результатов

Для просмотра результатов используется приложение **Visual Viewer**.

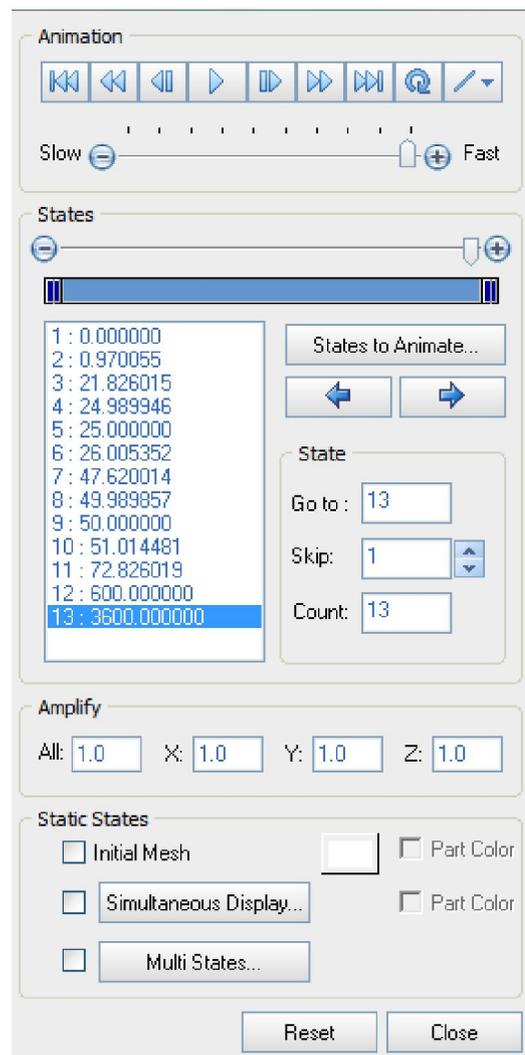
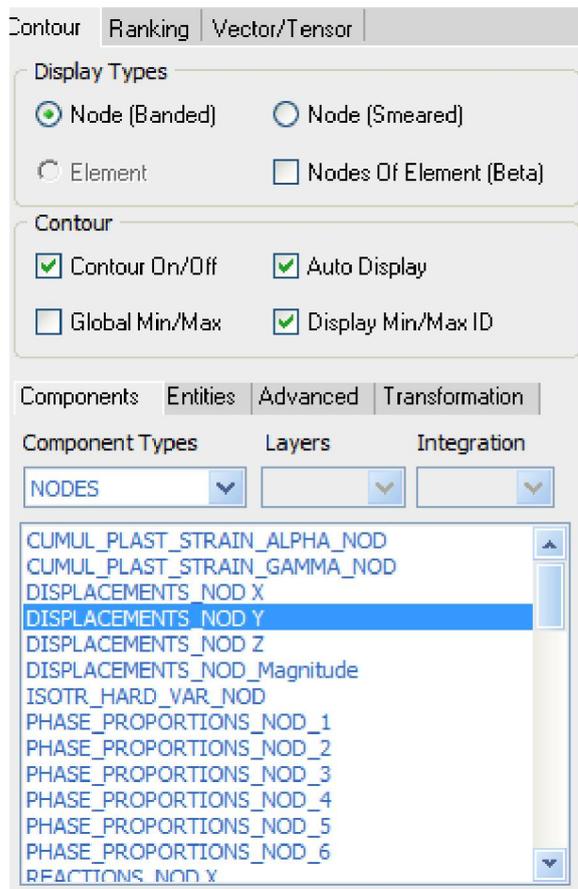
- На главной панели выберите **Applications/Viewer**.
- Панель **Results** станет доступной для использования.



Для просмотра результатов используйте файлы: имя файла **_V_POST1000** (результаты расчета термо-металлургической задачи) и имя файла **_V_POST2000** (результаты расчета механической задачи).

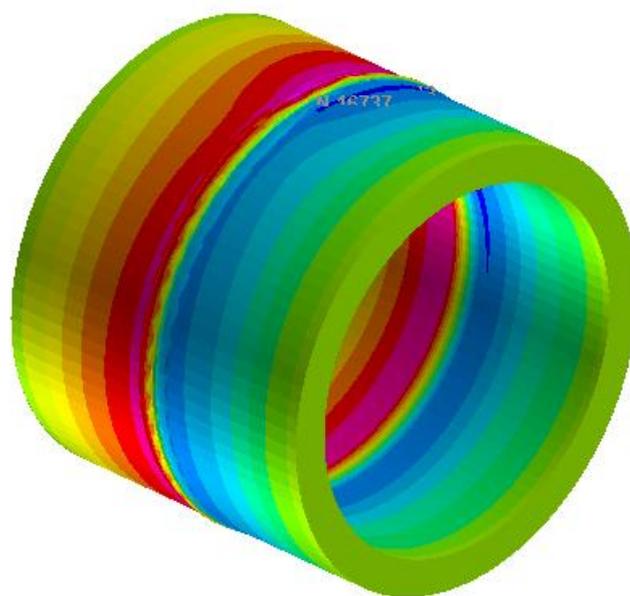
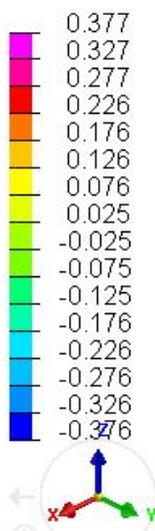
- Откройте файл **3PASS_PIPE_3_V_POST2000** через **File/Open**.
- Нажмите на кнопку **Contours** (поля распределения параметров)  на панели **Results**. Появится окно **Contour**. Отметьте опцию **Node (Banded)** в разделе **Display Types** и **Contour On/Off** в разделе **Contour**.
- Выберите **Nodes** (узлы) в списке **Component Types** (типы компонент) и ниже в поле щелкните, например, на строчку **DISPLACEMENT_NOD Y**. С помощью опции **Component Types** можно выбрать разные параметры для отображения (температуру, фазовый состав, смещение узлов, размер зерна, деформации, напряжения и др.).
- Появится поле смещения узлов объекта по оси **Y**.
- Щелкните на кнопку . Всплывет окно **Animation Control**. Выберите шаг расчета, на котором интересно посмотреть результаты (например, выберите последний шаг).

Также можно включить анимацию процесса, нажав на кнопку  в разделе **Animation**.



H.T. ADVISOR

DISPLACEMENTS_NOD Y(L1)
 min=-0.376 at NODE 16737
 max=0.377 at NODE 15343



Поле смещения узлов