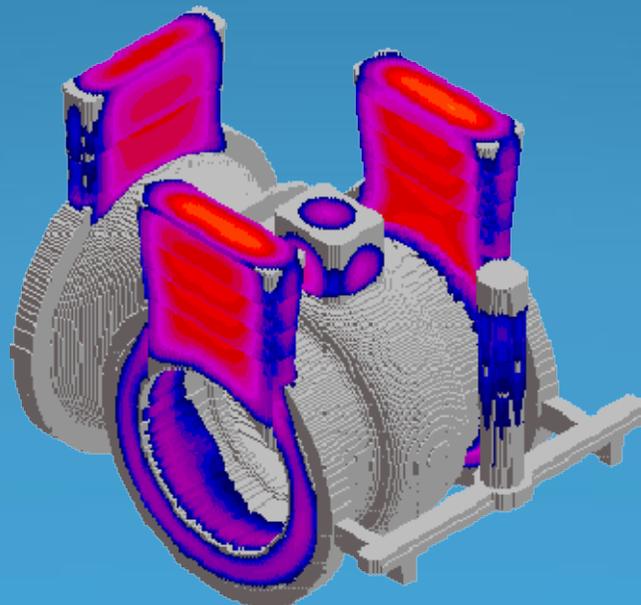


# SOLIDCast

Моделирование технологии в SOLIDCast.  
Мастер создания прибылей SOLIDCast.  
Мастер создания литниковых систем SOLIDCast.

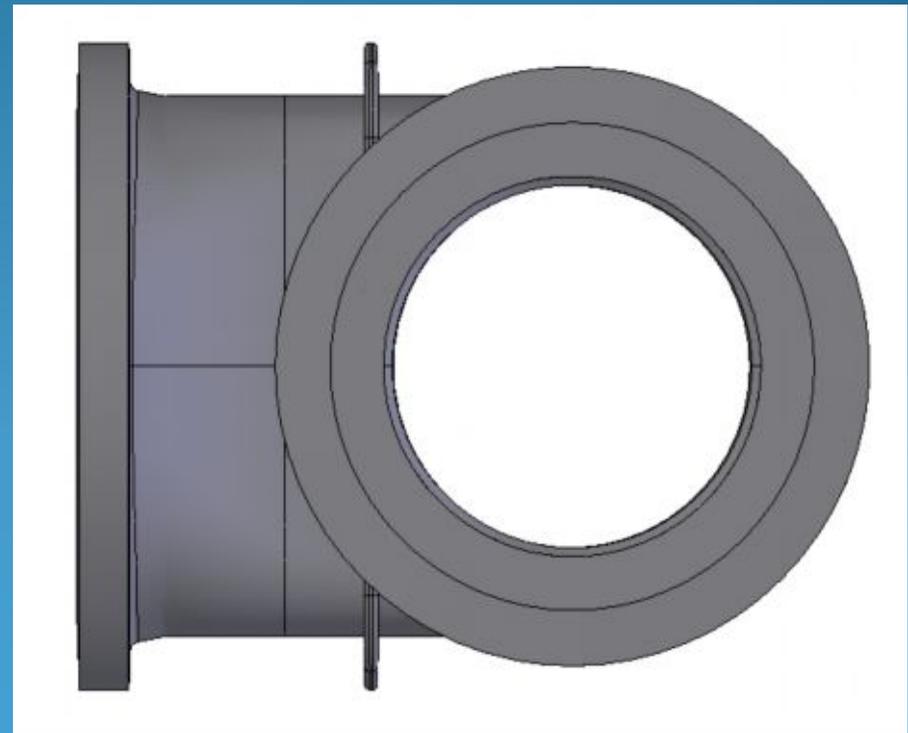
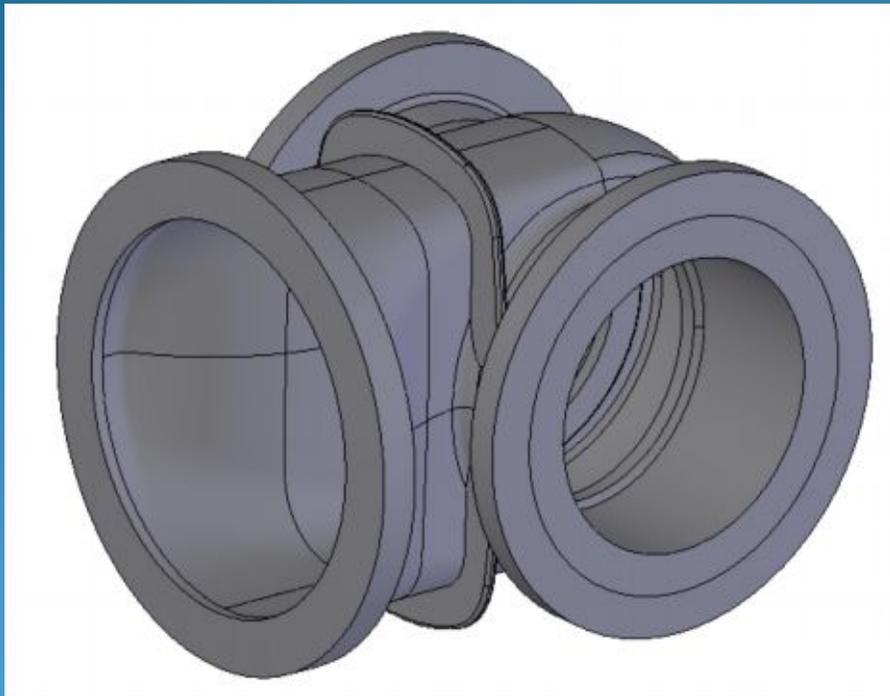


# Введение

SOLIDCast – это программный продукт, который позволяет не только провести моделирование технологического процесса (заливки формы сплавом, кристаллизации отливки и образования усадочных дефектов), но и помогает инженеру-технологу создать новую технологию.

# Введение

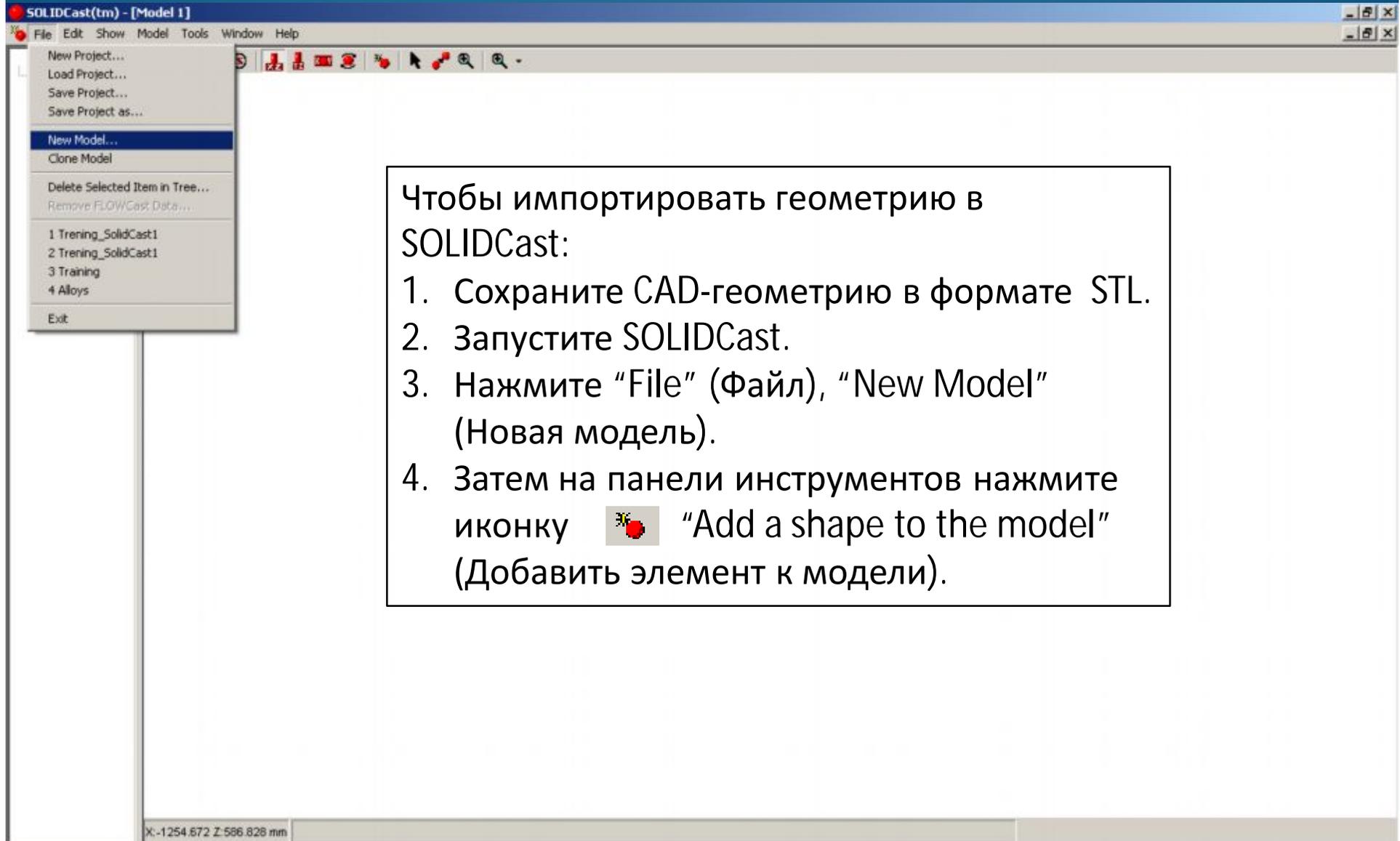
Рассмотрим создание технологии в SOLIDCast для отливки "Патрубок". Материал отливки: Ст 40.



# Предварительный расчет

- На первом этапе необходимо провести расчет кристаллизации нашей отливки *без прибылей и литниковой системы*.
- Анализ кристаллизации отливки позволит определить места установки прибылей и их размеры, оптимальное время заливки, формы и размеры элементов литниковой системы.
- После первичного расчета мы добавим рассчитанные прибыли и литниковую систему к отливке и проведем проверочный расчет.

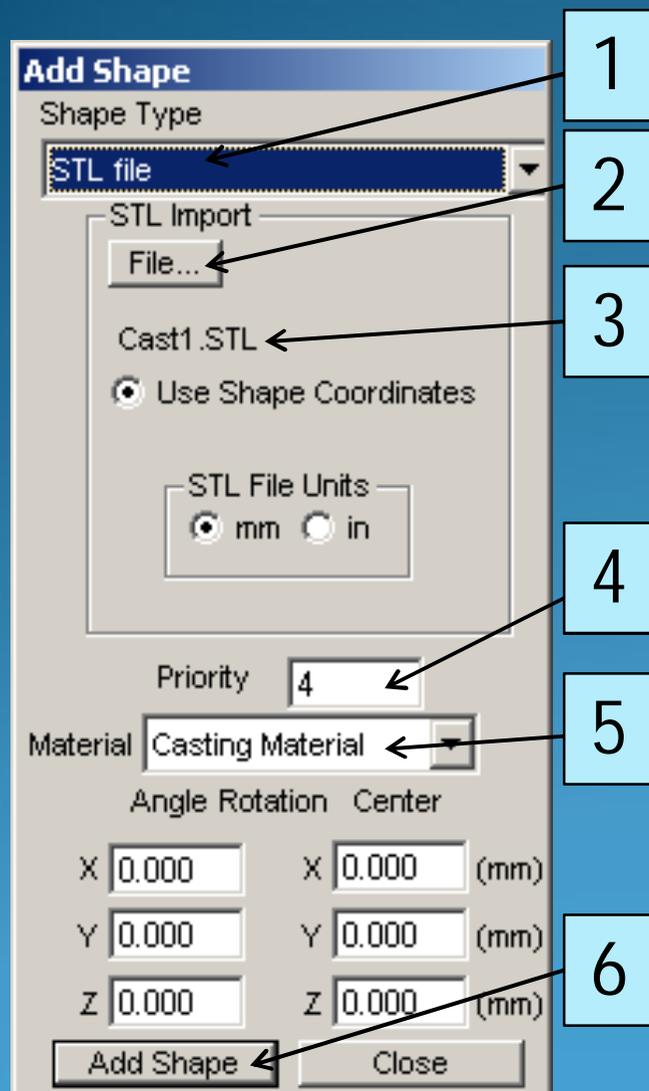
# Импорт геометрии отливки



Чтобы импортировать геометрию в SOLIDCast:

1. Сохраните CAD-геометрию в формате STL.
2. Запустите SOLIDCast.
3. Нажмите "File" (Файл), "New Model" (Новая модель).
4. Затем на панели инструментов нажмите иконку  "Add a shape to the model" (Добавить элемент к модели).

# Импорт геометрии отливки

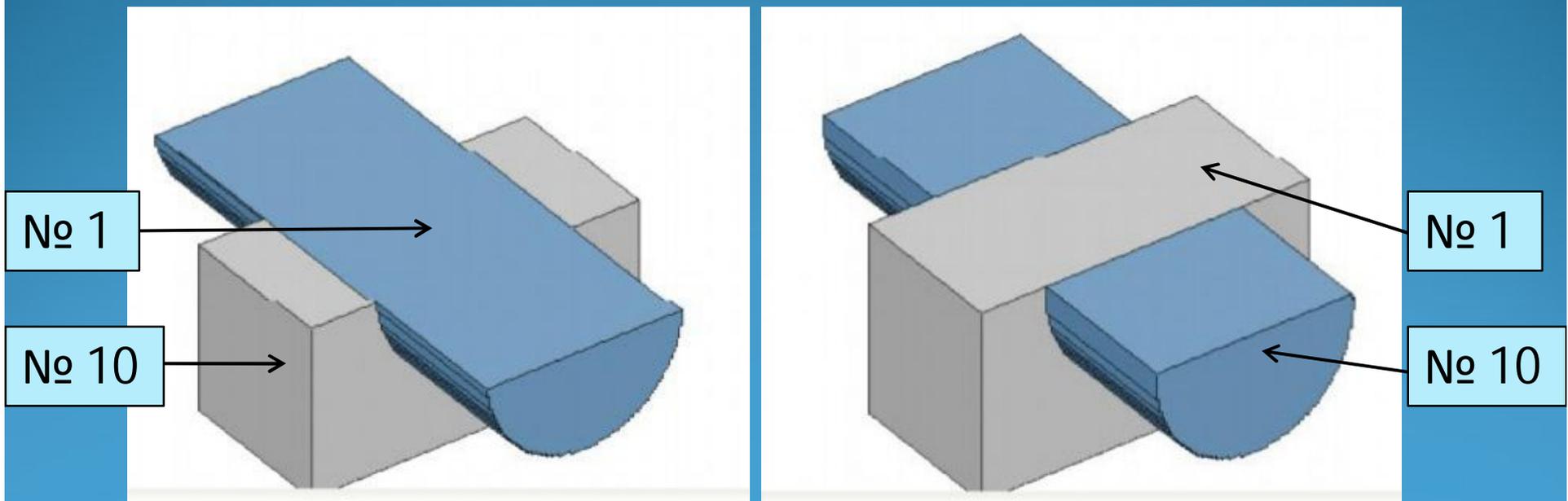


В появившемся окне:

1. Из предложенных вариантов выберете "STL file".
2. Нажмите кнопку "File" и определите путь необходимого файла STL.
3. Имя выбранного файла будет отображаться в данном поле.
4. Определите нужный приоритет загружаемого элемента (от 1 до 10).
5. В списке материалов выберете "Casting Material" (Материал отливки).
6. Если все верно, нажмите кнопку "Add Shape" (добавить элемент).

# Приоритет элемента

В SOLIDCast можно загрузить одновременно несколько геометрических элементов для расчета (например, отливку, холодильники, экзотермические или теплоизоляционные вставки и др.). Поэтому для каждого такого элемента нужно установить *приоритет* важности. Построение сетки при этом будет проходить сначала в элементах с наибольшим приоритетом (1, 2), а в последнюю очередь – в элементах с наименьшим приоритетом (9,10).



# Выбор материала элемента

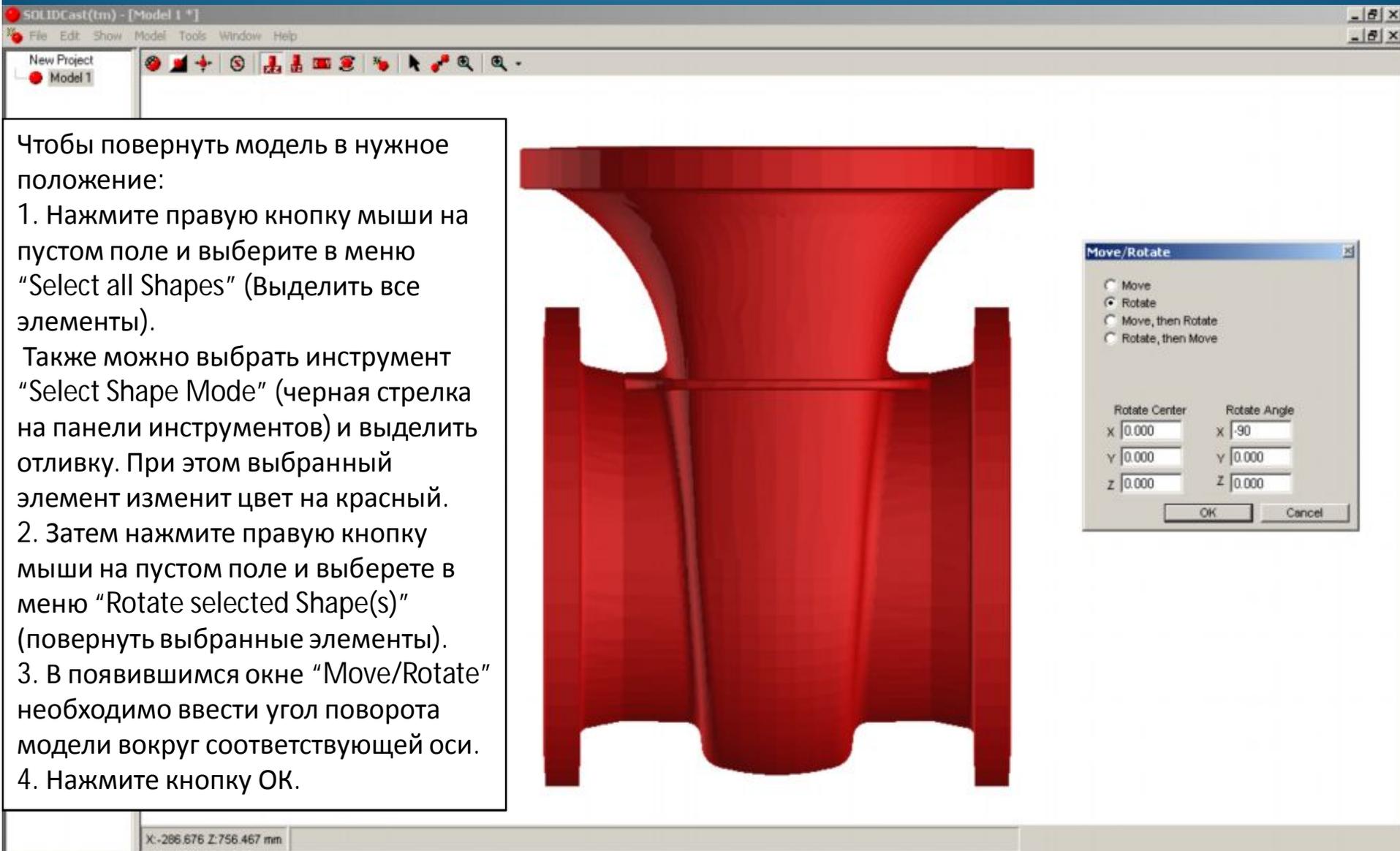
Для загружаемого элемента можно выбрать следующие материалы:

- **Casting material** – материал отливки (определяется из назначенного списка в Material List).
- **Riser material** – материал прибыли (имеет тот же материал, что и Casting material, но выделяется другим цветом).
- **Void material** – пустой материал.
- **Fill material** – точка заливки. Используется для определения впускного отверстия в форме.
- Любой **другой материал**, добавленный пользователем в список материалов (например, песчаная смесь, материал холодильника и экзотермическая смесь и др.)

# Позиционирование отливки



# Позиционирование отливки



Чтобы повернуть модель в нужное положение:

1. Нажмите правую кнопку мыши на пустом поле и выберите в меню "Select all Shapes" (Выделить все элементы).

Также можно выбрать инструмент "Select Shape Mode" (черная стрелка на панели инструментов) и выделить отливку. При этом выбранный элемент изменит цвет на красный.

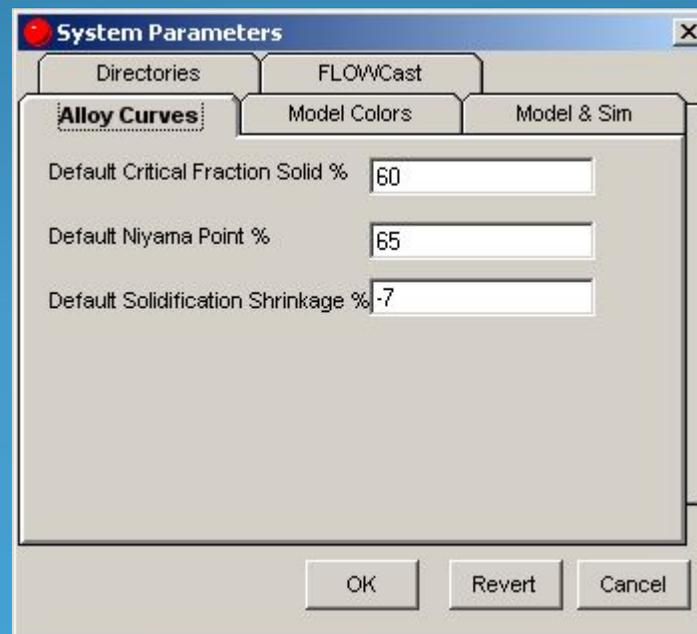
2. Затем нажмите правую кнопку мыши на пустом поле и выберите в меню "Rotate selected Shape(s)" (повернуть выбранные элементы).

3. В появившемся окне "Move/Rotate" необходимо ввести угол поворота модели вокруг соответствующей оси.

4. Нажмите кнопку ОК.

# Меню "System Parameters"

В меню выберите пункт "Tools", "System Parameters". В появившемся окне откройте вкладку "Alloy Curves". Для каждого расчета здесь необходимо ввести параметры используемого сплава: точку критической доли твердой фазы, точку Нийама, и величину усадки сплава.



# Меню "System Parameters"

Рекомендуемые значение для критической доли твердой фракции и точки Нийамы

Материал	CFS, %	Niyama, %
Стали	60	65
Литейные чугуны	50	90
Алюминиевые сплавы	35	50
Медные сплавы	50	90

# Меню "Material List"

Для установки начальных условий процесса в меню "Model" выберите раздел "Material list".

Attributes		
Alloy Name	ST 1040	
Thermal Conductivity	50.7	(W/m-K)
Specific Heat	485.344	(J/kg-K)
Density	7839.401	(kg/m <sup>3</sup> )
Initial Temperature	1580	(C)
Solidification Temperature	1432.222	(C)
Freezing Range	63.889	(C)
Latent Heat of Fusion	270866.969	(J/kg)

Fill Time: 20 Seconds

OK

# Меню "Material List"

Во вкладке "Casting" (отливка) необходимо выбрать нужный литейный сплав, температуру заливки и время заливки формы.

Materials List

Casting Mold Curves HT Coefficients

From DB... To DB...

Attributes

Alloy Name	ST 1040
Thermal Conductivity	50.7 (W/m-K)
Specific Heat	485.344 (J/kg-K)
Density	7839.401 (kg/m <sup>3</sup> )
Initial Temperature	1580 (C)
Solidification Temperature	1432.222 (C)
Freezing Range	63.889 (C)
Latent Heat of Fusion	270866.969 (J/kg)

Fill Time 20 Seconds

OK

Чтобы выбрать нужный сплав из базы данных нажмите кнопку "From DB".

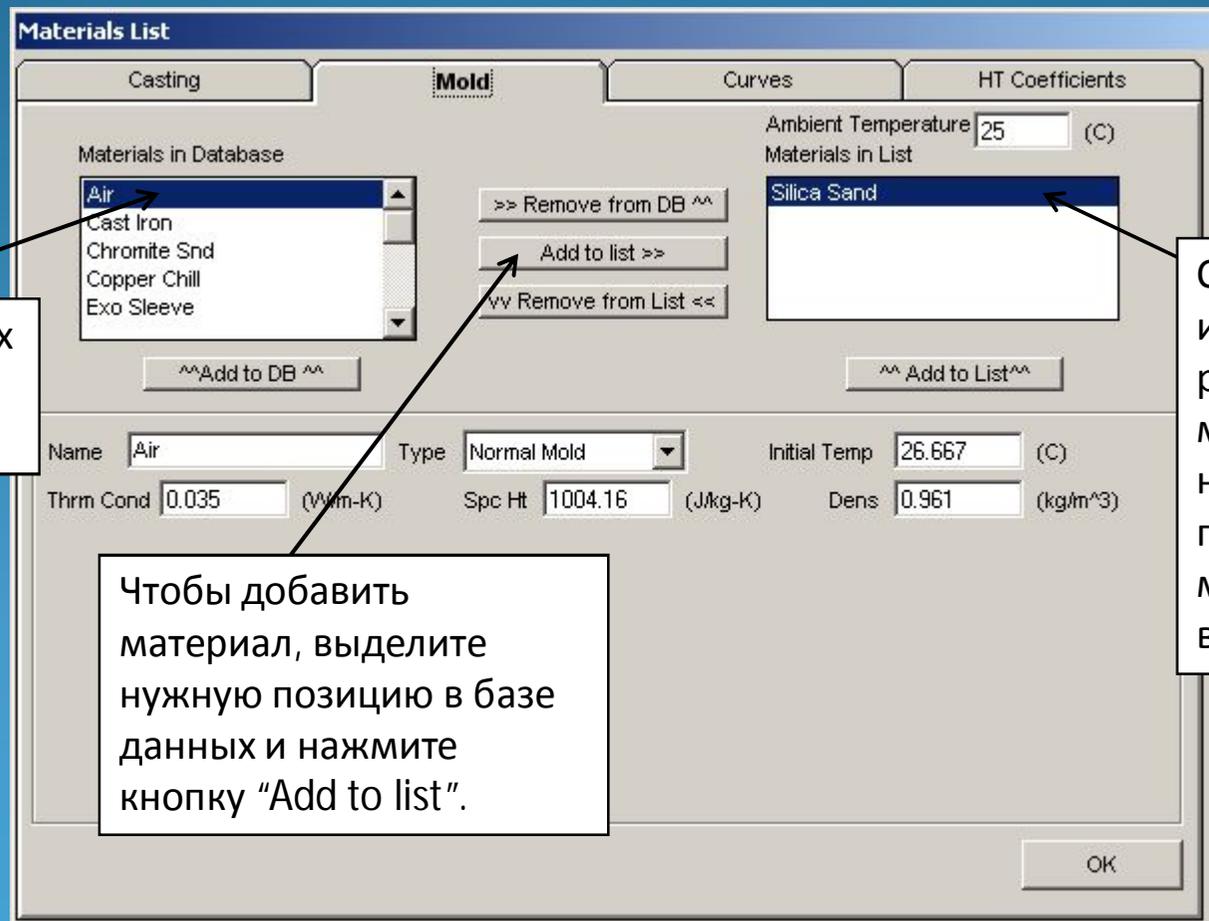
Сплав ST 1040 соответствует марке Ст 40.

Начальная температура сплава будет равна 1580 °C.

Время заливки формы.

# Меню "Material List"

Во вкладке "Mold" необходимо установить все материалы формы, в том числе холодильники, экзотермическую смесь, утеплители и т. д.



Список доступных материалов из базы данных

Чтобы добавить материал, выделите нужную позицию в базе данных и нажмите кнопку "Add to list".

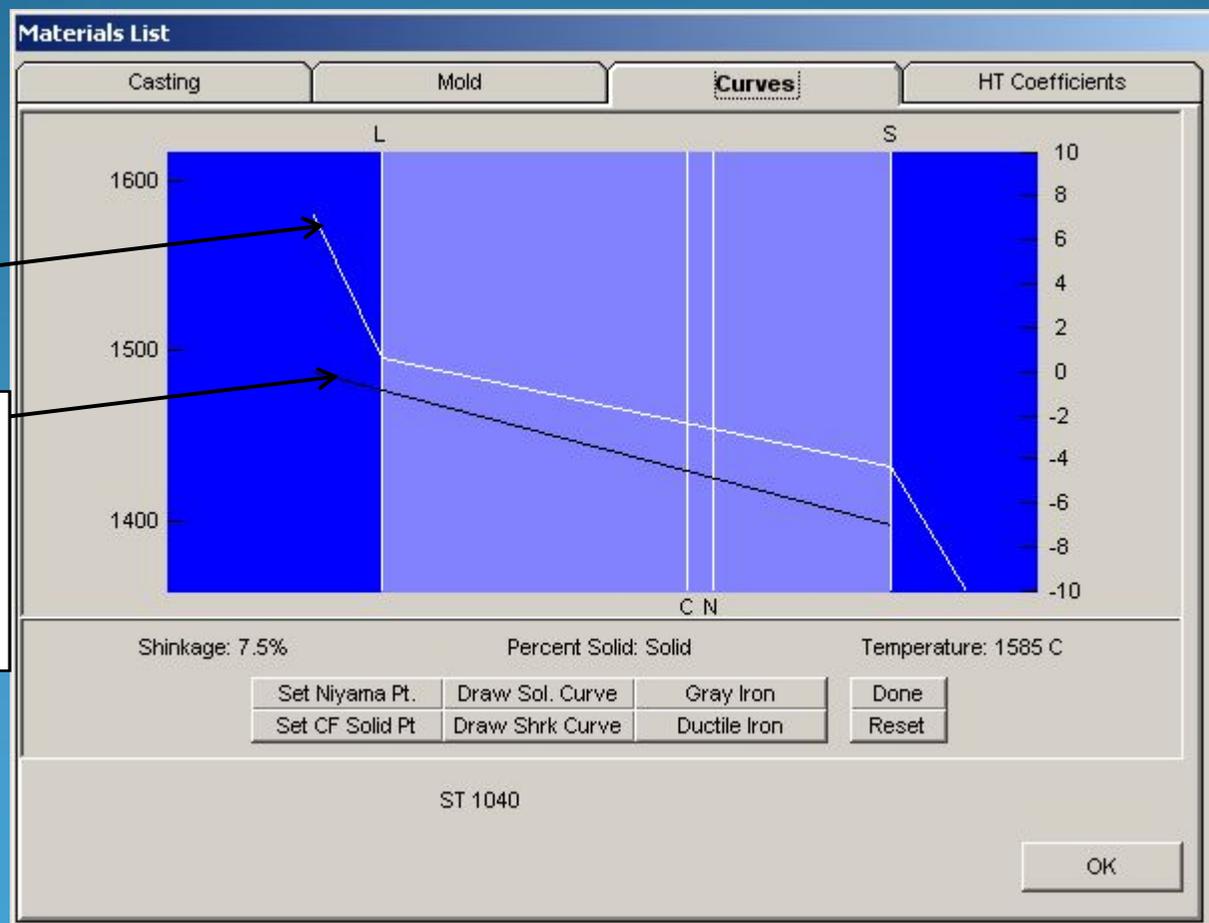
Список используемых в расчете материалов. В нашем случае понадобится только материал формы во втором расчете.

# Меню "Material List"

Во вкладке "Curves" можно просмотреть температурные кривые выбранного литейного сплава.

Кривая  
охлаждения  
сплава

Кривая  
изменения  
объема твердой  
фазы при  
затвердевании.



# Меню "Material List"

Во вкладке "HT Coefficients" необходимо установить коэффициенты теплопередачи в форме.

The screenshot shows the 'Materials List' dialog box with the 'HT Coefficients' tab selected. The 'Use Internal HT Coefficients' checkbox is unchecked. The 'External HT Coefficient' is set to 8.5 (W/m<sup>2</sup>-K). A list of materials is shown: 1: Casting Material, 2: Riser Material, 3: Ambient, 4: Silica Sand. An 'OK' button is at the bottom right.

Использовать внутренние коэффициенты теплопередачи.

Для литья в песчано-глинистые формы и по выплавляемым моделям можно ограничиться только внешним коэффициентом теплопередачи.

# Рекомендуемые значения коэффициентов теплопередачи

## Для внешних коэффициентов теплопередачи

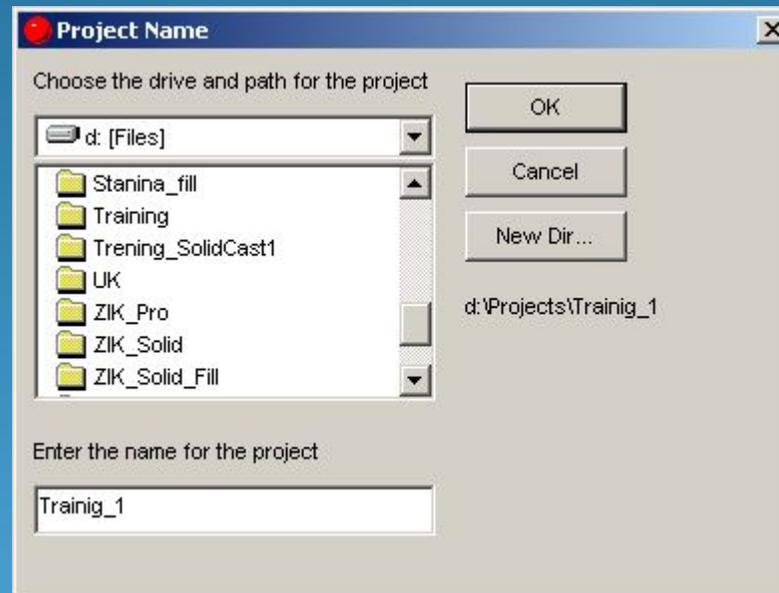
Вид литья	Коэффициент теплопередачи, Вт/м <sup>2</sup> ·К
Литье в песчано-глинистую форму	8,5 - 9
Литье по выплавляемым моделям	40 - 70
Литье в кокиль	70 - 100

## Для внутренних коэффициентов теплопередачи

Тип	Коэффициент теплопередачи, Вт/м <sup>2</sup> ·К
Форма – отливка	4500 – 5100
Форма – литниковая система	1980 – 2280
Внешняя поверхность формы	35 – 45
Поверхность, охлаждаемая водой	1275
Поверхность, охлаждаемая воздухом	140
Стержни – форма	850
Стержни - отливка	850

# Генерация расчетной сетки

После определения расчетных параметров, необходимо построить расчетную сетку в модели. Для этого в меню "Model" выберете позицию "Create Mash" (создать сетку).

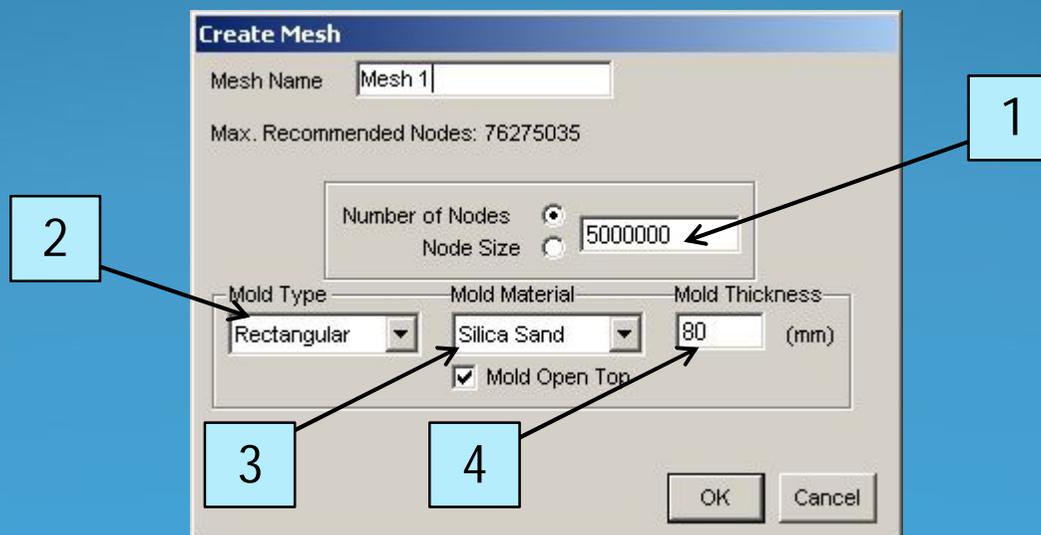


Программа попросит сохранить проект. Необходимо ввести имя файла и нажать кнопку ОК.

# Генерация расчетной сетки

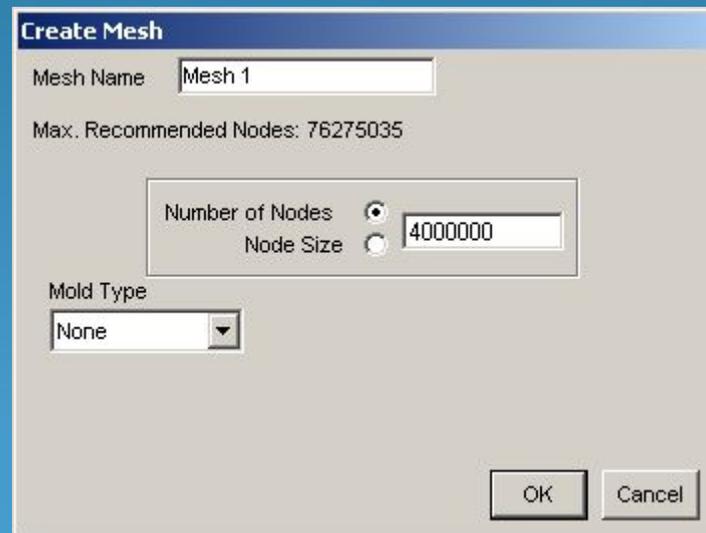
В появившемся окне "Create Mesh" необходимо задать:

1. Общее количество ячеек в сетке или размер ячейки.
2. Тип формы (Rectangular – прямоугольная, Shell – оболочка, None – без формы).
3. Нужный материал формы.
4. Толщину стенки формы.



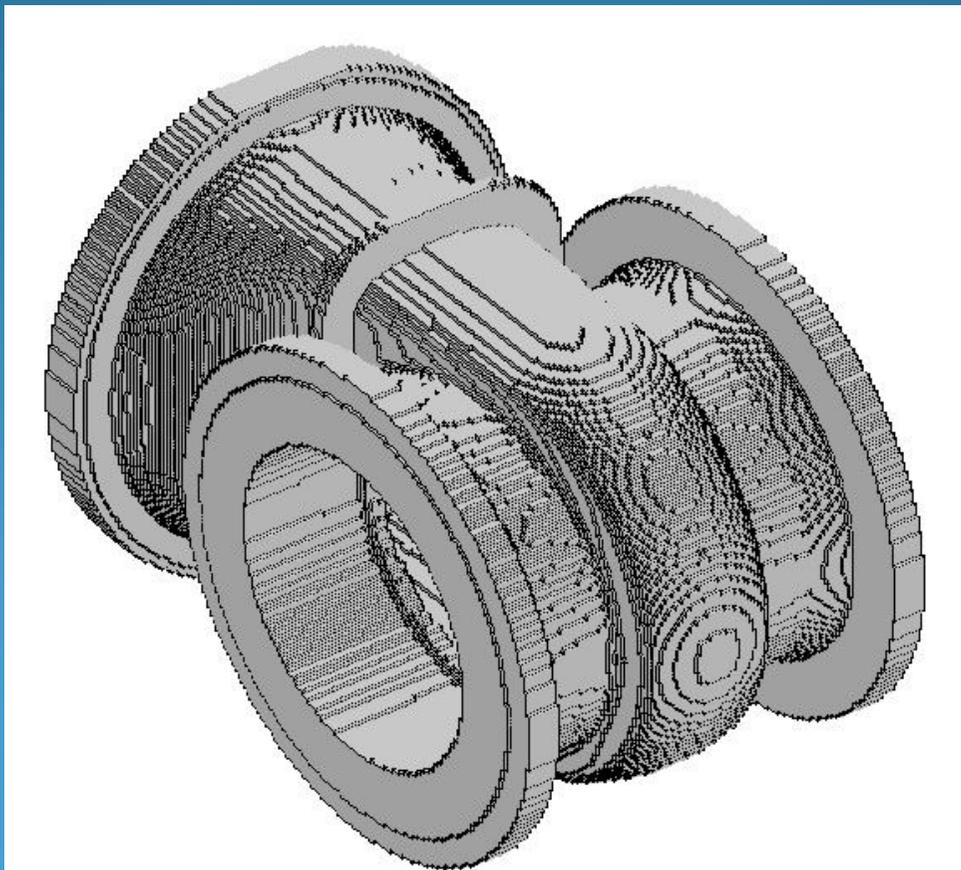
# Генерация расчетной сетки

В первом, предварительном, расчете нет необходимости создавать форму вокруг отливки. Поэтому устанавливаем количество ячеек в сетке: 5000.000; тип формы: None.



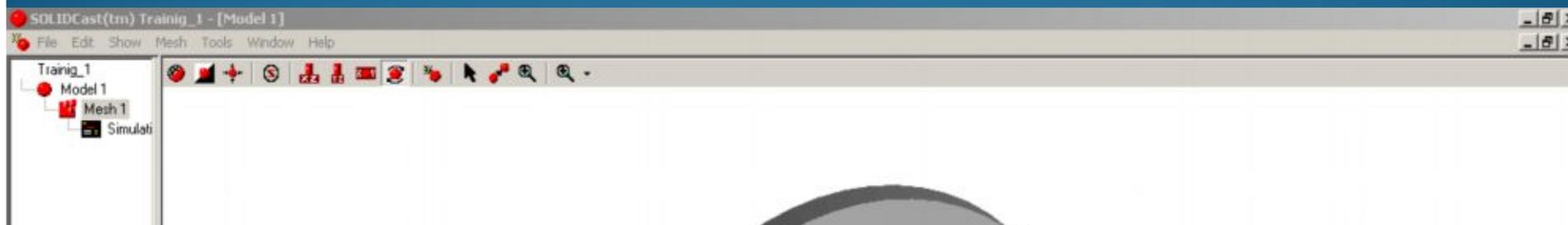
# Генерация расчетной сетки

При нажатии на кнопку ОК откроется окно, в котором автоматически будет построена сетка в отливке.



# Запуск расчета

Теперь, чтобы запустить расчет, выделите построенную сетку в *дереве модели* (колонка в левой части окна), в меню "Mesh" нажмите "Start Simulation".

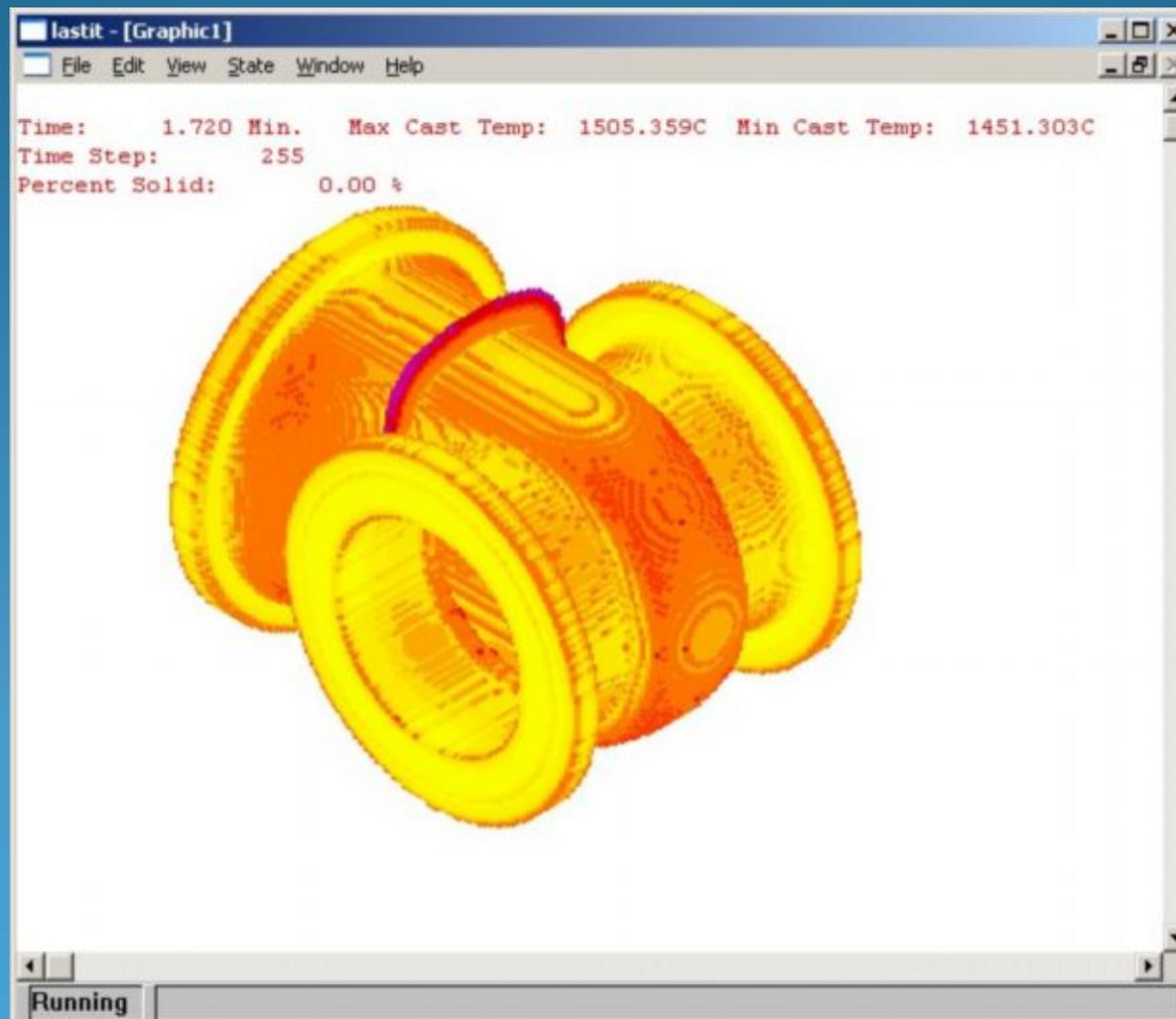


В появившемся окне выберете моделирование одного цикла (Single Cycle). Функция Permanent Mold применяется при расчете нескольких циклов заливки/охлаждения в металлической форме. Нажмите ОК, чтобы запустить расчет.

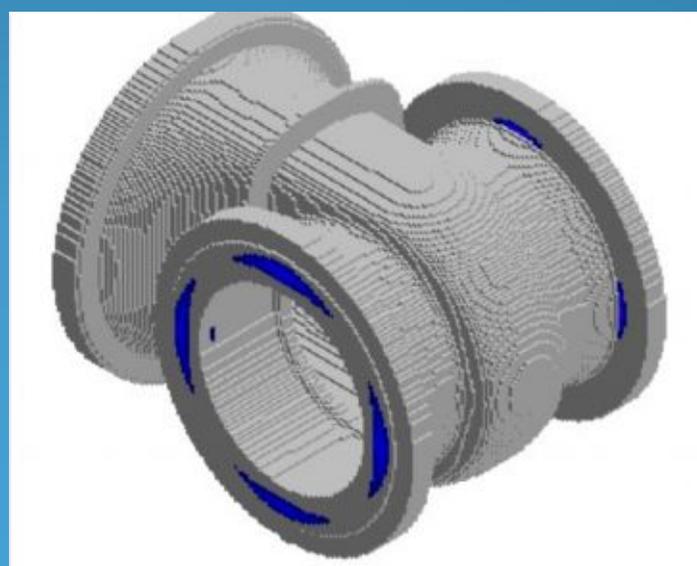
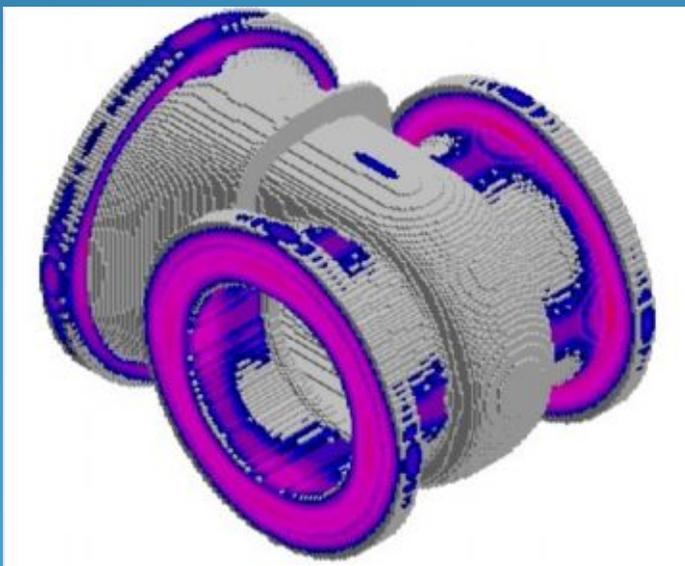
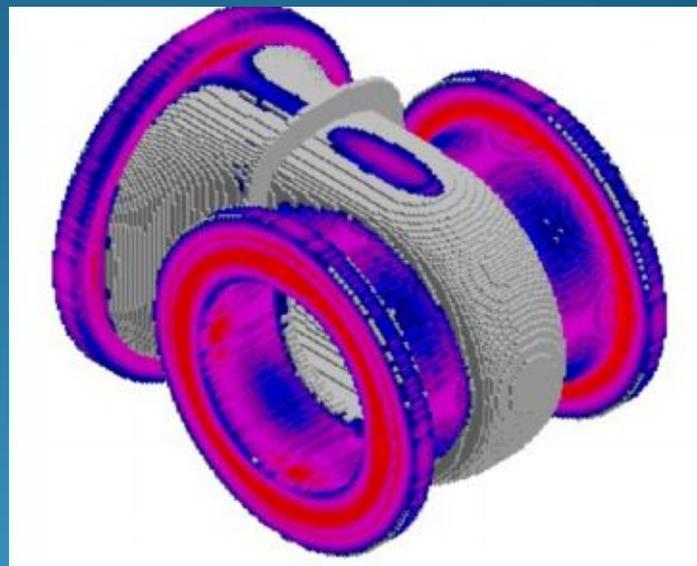
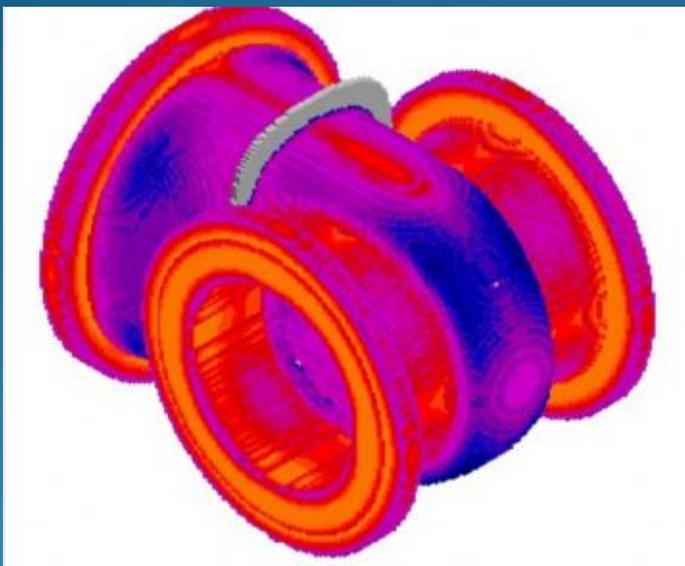


# Запуск расчета

В окне расчета можно определить текущую информацию процесса: время моделирования, температуру в отливке, временной шаг, количество твердой фазы в отливке.



# Моделирование кристаллизации отливки

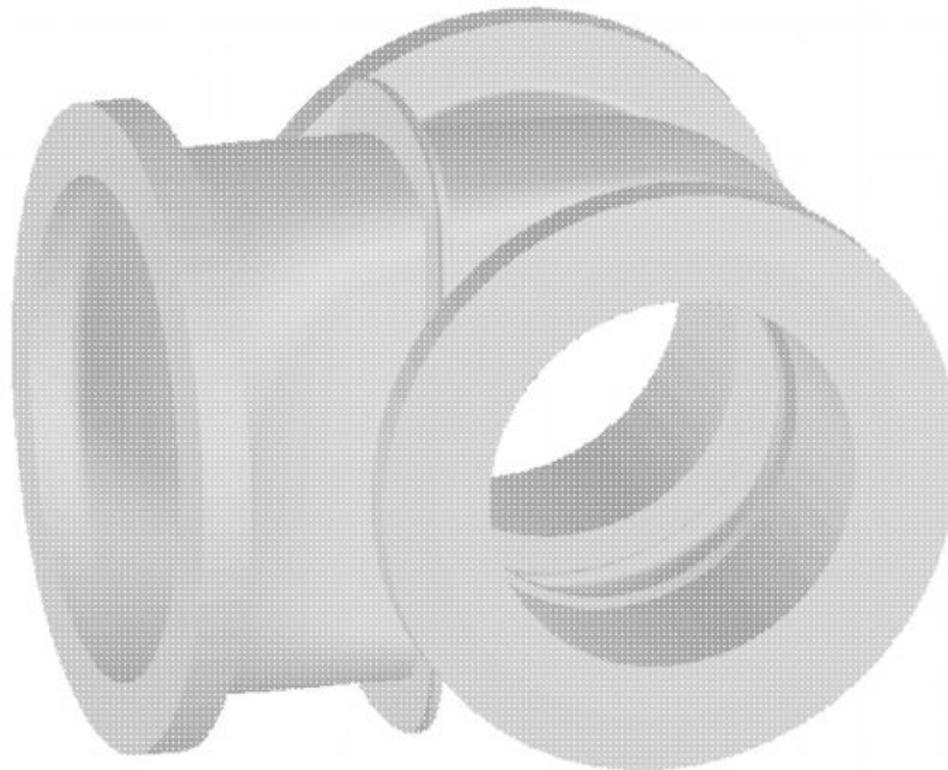


# Мастер создания прибылей

После окончания расчета охлаждения и кристаллизации отливки можно приступить к непосредственному расчету прибылей.



Для этого в дереве модели выделите нужный расчет и в меню "Simulation" (моделирование) выберете "Riser Design Wizard" (мастер создания прибылей).



# Мастер создания прибылей

На первом шаге установим чувствительность определения термических узлов в отливке. Нажмите клавишу Next, чтобы перейти к следующему этапу.

Рассчитать и  
просмотреть  
модуль отливки.

Рассчитать прибыли  
для отливки

Крупногабаритные  
массивные  
отливки.

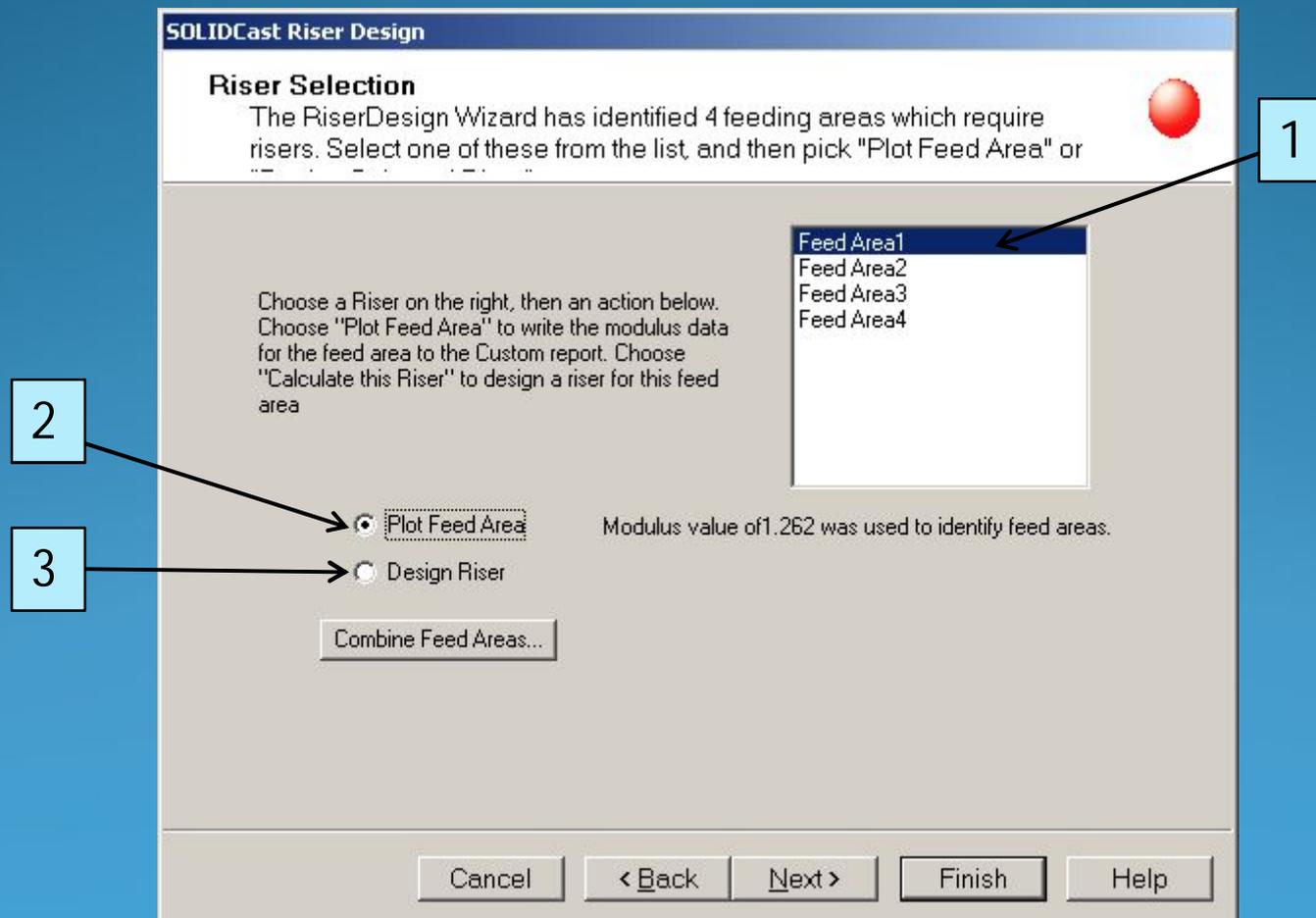
Легкие  
тонкостенные  
отливки.

The screenshot shows the 'SOLIDCast Riser Design' window with the 'Modulus Calculation' step. The window title is 'SOLIDCast Riser Design'. The main heading is 'Modulus Calculation' with a sub-instruction: 'Select "Calculate and Display Casting Modulus" or "Design Risers" and click "Next"'. There are two radio button options: 'Calculate and Display Casting Modulus' (unselected) and 'Design Risers' (selected). Below these is a 'Single Riser' checkbox (unchecked). A 'SENSITIVITY' slider is positioned between 'Low' and 'High'. The 'Low' end is labeled 'Heavy Section Casting' and the 'High' end is labeled 'Light Section Casting'. The slider is currently set towards the 'High' end. At the bottom of the window are five buttons: 'Cancel', '< Back', 'Next >', 'Finish', and 'Help'.

# Мастер создания прибылей

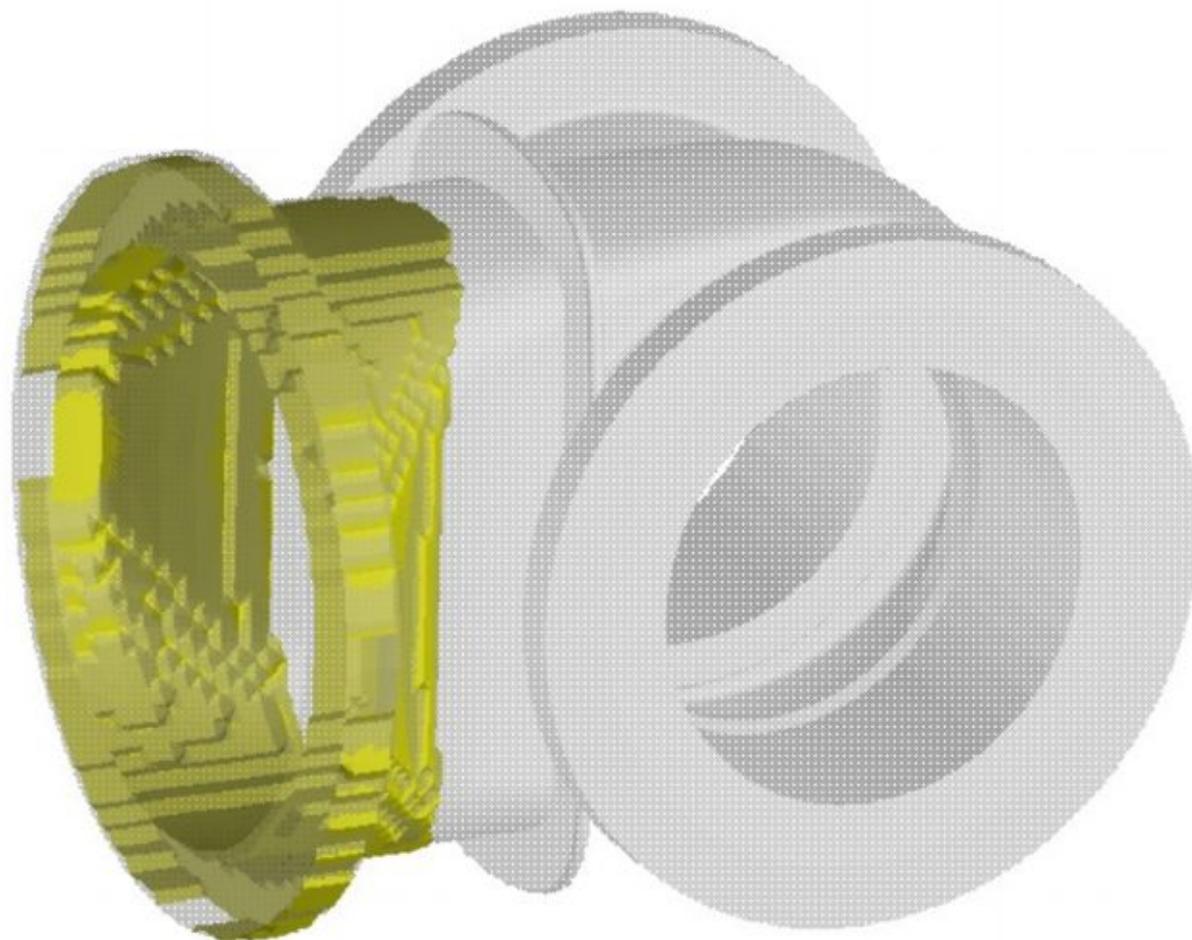
В результате Мастер создания прибылей определил четыре зоны, нуждающиеся в питании. Выделив нужную область (1), можно просмотреть ее (2) или рассчитать необходимую прибыль для неё (3). Нажмите Next для продолжения.

На следующих четырех слайдах показаны все области, нуждающиеся в питании.



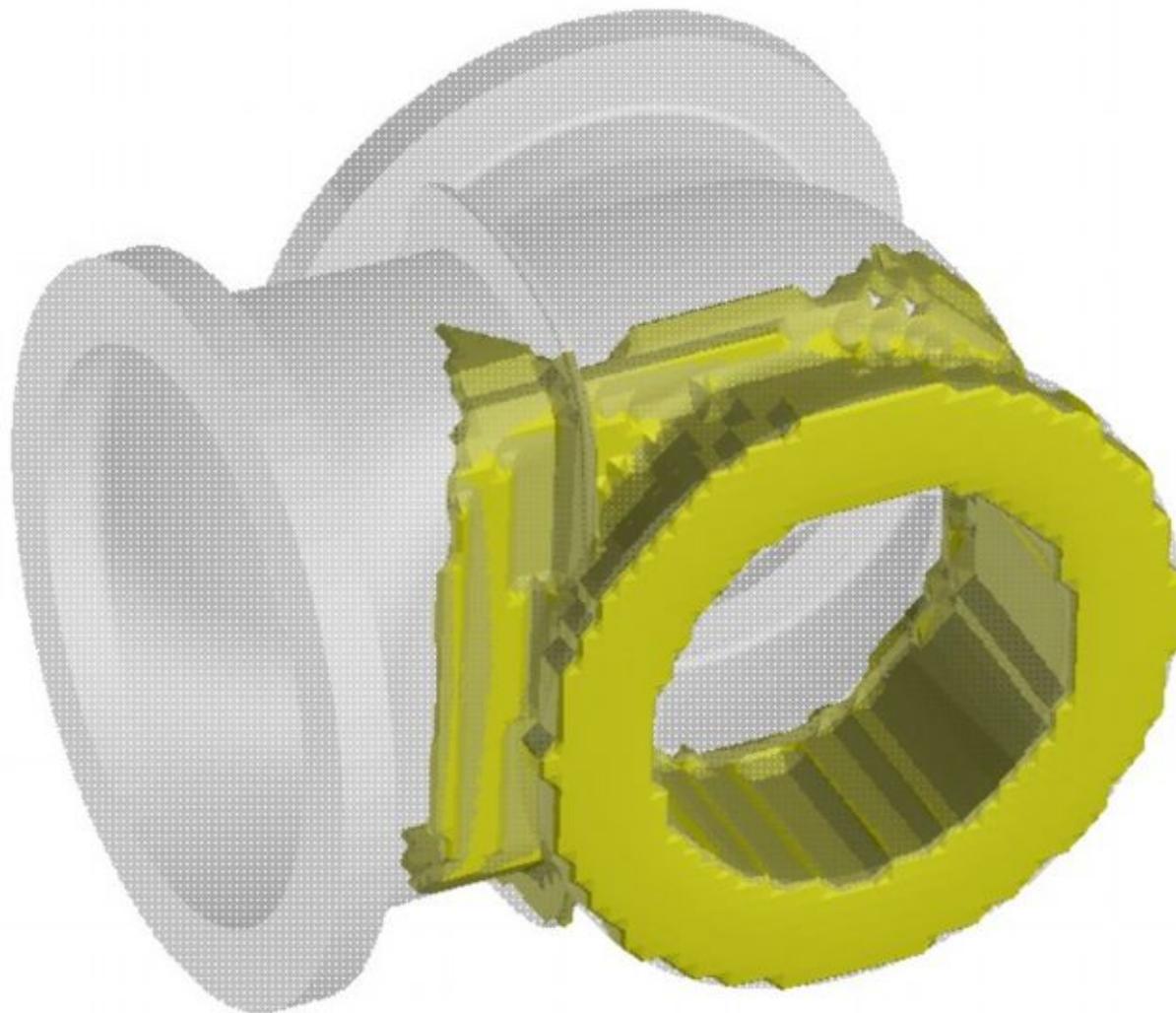
# Мастер создания прибылей

Питаемая область № 1



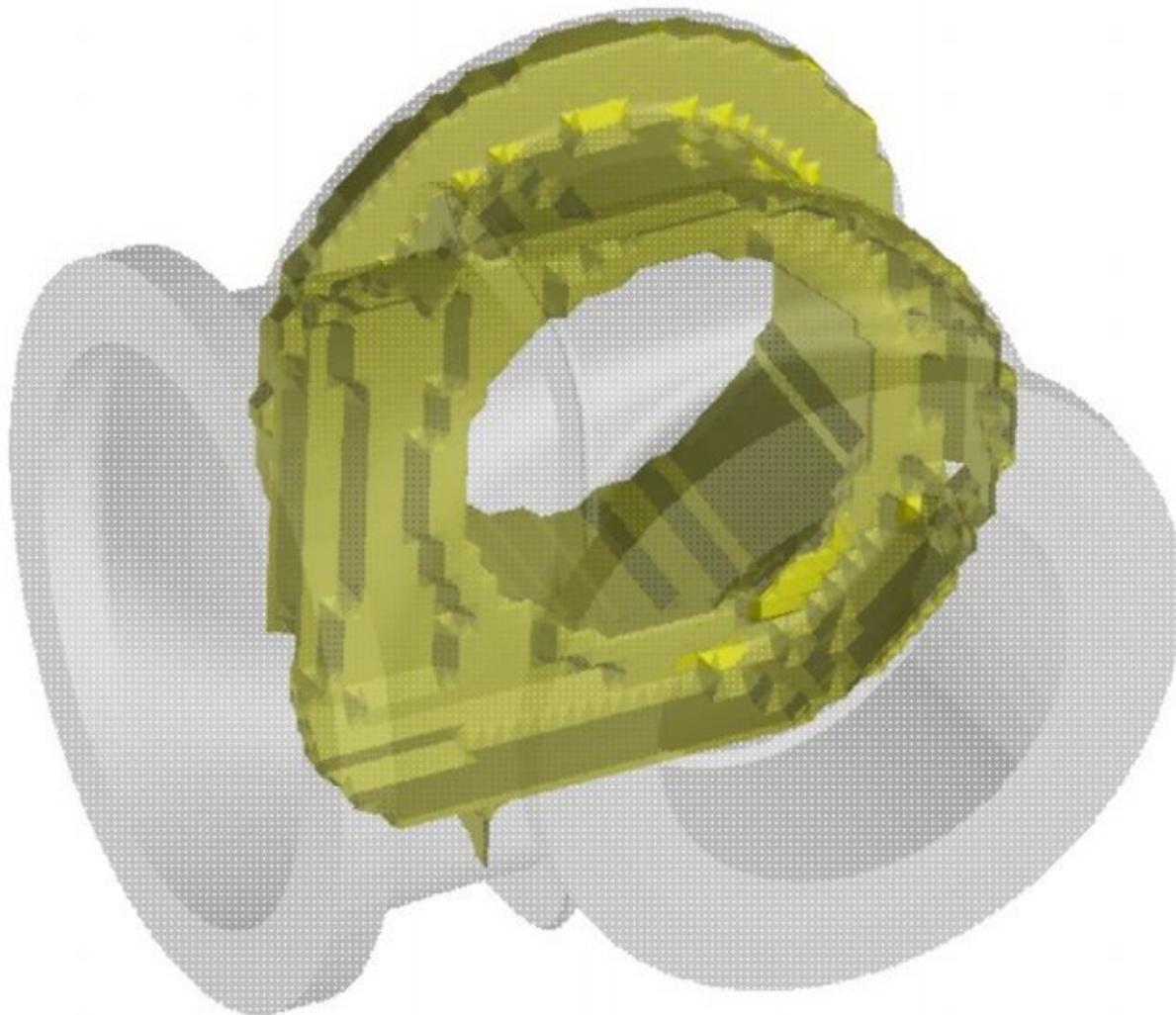
# Мастер создания прибылей

Питаемая область № 2



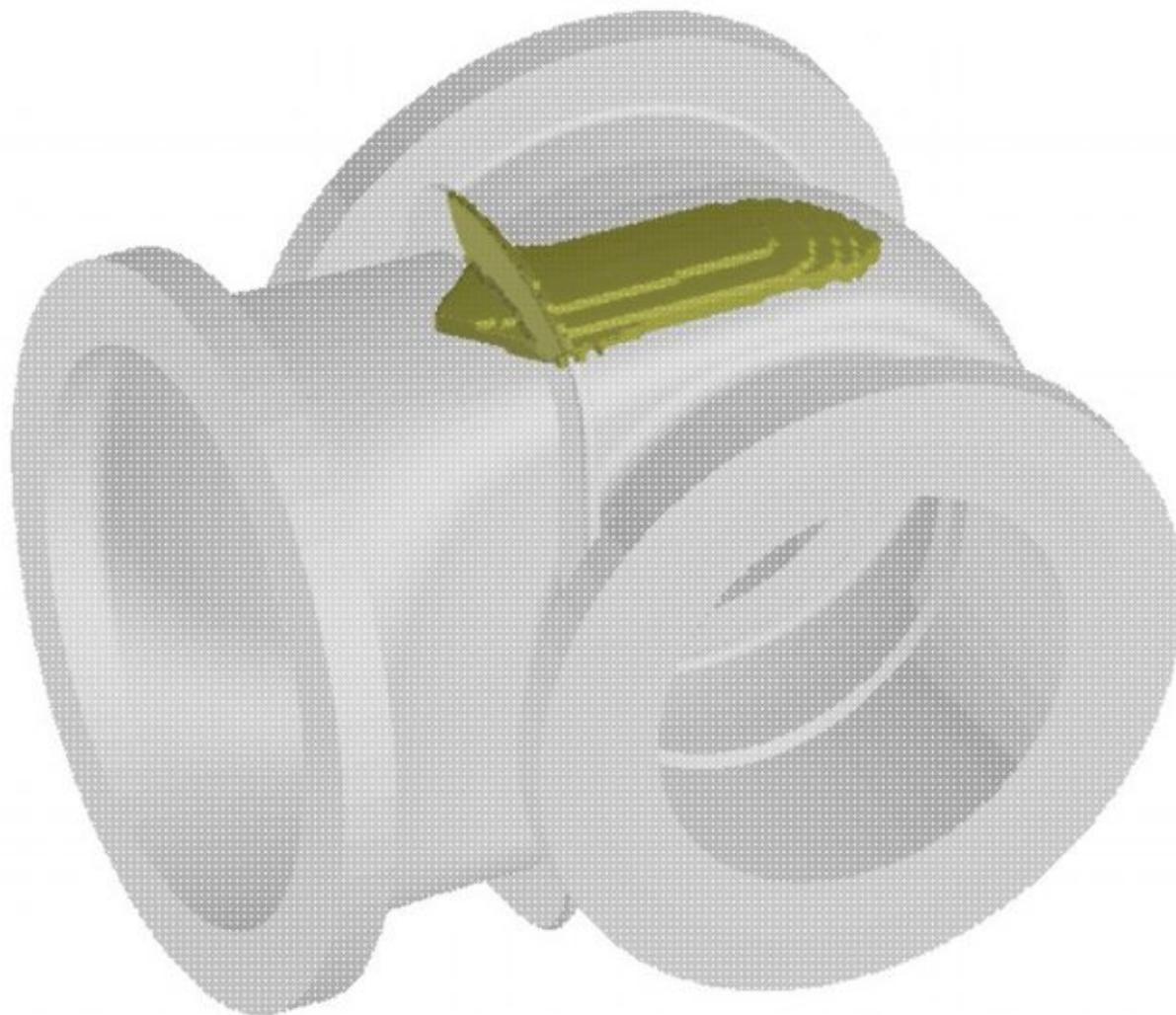
# Мастер создания прибылей

Питаемая область № 3



# Мастер создания прибылей

Питаемая область № 4



# Мастер создания прибылей

Выбрав опцию *Design Riser*, мы перейдем в окно расчета прибыли для текущего узла.

The image shows a software dialog box titled "SOLIDCast Riser Design" with a sub-title "Riser Calculator" and "Design for Riser 1". The dialog contains several input fields and a calculator section. The "Casting Modulus" is 1.693 cm, and the "Casting Volume" is 12696.997 cc. The "Riser : Casting Modulus Ratio" is 1.2, and the "Required Riser Modulus" is 2.031 cm. There are three radio button options for sleeve types: "No Sleeve" (selected), "Insulating Sleeve", and "Exothermic Sleeve". A "Riser Modulus Increase Factor" is set to 1. The "CALCULATOR" section has four buttons: "Calc. Diameter Based on Given Height and Req'd Modulus", "Calc. Height Based on Given Diameter and Req'd Modulus", "Calc. Actual Modulus Based on Height and Diameter", and "Calc. Diameter and Height Based on H:D Ratio and Req'd Modulus". At the bottom, there are fields for "Riser Diameter" (0.000 mm), "Riser Height" (0.000 mm), "Actual Riser Modulus" (0.000 cm), and "Height : Diameter Ratio" (0.000). To the right of these are "Actual Riser Volume" (0.000 cc), "Required Riser Volume" (0.000 cc), and "Riser Efficiency Factor" (15 %). A "Use Wlodawer" checkbox is checked. The dialog has "Cancel", "< Back", "Next >", "Finish", and "Help" buttons at the bottom.

Casting Modulus	1.693	cm
Casting Volume	12696.997	cc
Riser : Casting Modulus Ratio	1.2	
Required Riser Modulus	2.031	cm
<input checked="" type="radio"/> No Sleeve	Riser Modulus Increase Factor	1
<input type="radio"/> Insulating Sleeve		
<input type="radio"/> Exothermic Sleeve		
Riser Diameter	0.000	mm
Riser Height	0.000	mm
Actual Riser Modulus	0.000	cm
Height : Diameter Ratio	0.000	
Actual Riser Volume	0.000	cc
Required Riser Volume	0.000	cc
Riser Efficiency Factor	15	%
<input checked="" type="checkbox"/> Use Wlodawer		

# Мастер создания прибылей

В первом блоке расположена общая информация: максимальный модуль отливки (1), объем отливки (2), отношение модуля прибыли к модулю отливки (3) и требуемый модуль прибыли (4).

**1** Casting Modulus 1.693 cm

**2** Casting Volume 12696.997 cc

**3** Riser : Casting Modulus Ratio 1.2

**4** Required Riser Modulus 2.031 cm

No Sleeve Riser Modulus Increase Factor 1

Insulating Sleeve

Exothermic Sleeve

Riser Diameter 0.000 mm

Riser Height 0.000 mm

Actual Riser Modulus 0.000 cm

Height : Diameter Ratio 0.000

Actual Riser Volume: 0.000 cc

Required Riser Volume: 0.000 cc

Riser Efficiency Factor 15 %

Use Wlodawer

Cancel < Back Next > Finish Help

# Мастер создания прибылей

Во втором блоке можно выбрать тип рассчитываемой прибыли: обычная (1), с теплоизолирующей вставкой (2), с экзотермической вставкой (3). В зависимости от выбранного типа устанавливается коэффициент увеличения модуля прибыли (Riser Modulus Increase Factor).

**SOLIDCast Riser Design**

**Riser Calculator**  
Design for Riser 1

Casting Modulus: 1.693 cm  
Casting Volume: 12696.997 cc

Riser : Casting Modulus Ratio: 1.2  
Required Riser Modulus: 2.031 cm

No Sleeve  
 Insulating Sleeve  
 Exothermic Sleeve

Riser Modulus Increase Factor: 1

**CALCULATOR**

Calc. Diameter Based on Given Height and Req'd Modulus  
Calc. Height Based on Given Diameter and Req'd Modulus  
Calc. Actual Modulus Based on Height and Diameter  
Calc. Diameter and Height Based on H:D Ratio and Req'd Modulus

Riser Diameter: 0.000 mm  
Riser Height: 0.000 mm  
Actual Riser Modulus: 0.000 cm  
Height : Diameter Ratio: 0.000

Actual Riser Volume: 0.000 cc  
Required Riser Volume: 0.000 cc  
Riser Efficiency Factor: 15 %  
 Use Wlodawer

Cancel < Back Next > Finish Help

# Мастер создания прибылей

В третьем блоке необходимо задать начальные данные прибыли: диаметр (1) и высота прибыли (2), либо фактический модуль прибыли (3) и отношение высоты к диаметру прибыли (4).

**SOLIDCast Riser Design**

**Riser Calculator**  
Design for Riser 1

Casting Modulus: 1.693 cm  
Casting Volume: 12696.997 cc

Riser : Casting Modulus Ratio: 1.2  
Required Riser Modulus: 2.031 cm

No Sleeve  
 Insulating Sleeve  
 Exothermic Sleeve

Riser Modulus Increase Factor: 1

**CALCULATOR**

Calc. Diameter Based on Given Height and Req'd Modulus  
Calc. Height Based on Given Diameter and Req'd Modulus  
Calc. Actual Modulus Based on Height and Diameter  
Calc. Diameter and Height Based on H:D Ratio and Req'd Modulus

Riser Diameter: 0.000 mm  
Riser Height: 0.000 mm  
Actual Riser Modulus: 0.000 cm  
Height : Diameter Ratio: 0.000

Actual Riser Volume: 0.000 cc  
Required Riser Volume: 0.000 cc  
Riser Efficiency Factor: 15 %  
 Use Wlodawer

Cancel < Back Next > Finish Help

# Мастер создания прибыли

В блоке "CALCULATOR" можно рассчитать объем прибыли по внесенным ранее данным:

1. Рассчитать объем прибыли по ее высоте и фактическому модулю.
2. Рассчитать объем прибыли по ее диаметру и фактическому модулю.
3. Рассчитать объем прибыли по ее высоте и диаметру.
4. Рассчитать диаметр прибыли по отношению высоты к диаметру и фактическому модулю.

693 cm  
2696.997 cc

1.2  
2.031 cm

Riser Modulus Increase Factor  
1

Exothermic Sleeve

Riser Diameter 0.000 mm  
Riser Height 0.000 mm  
Actual Riser Modulus 0.000 cm  
Height : Diameter Ratio 0.000

Actual Riser Volume 0.000 cc  
Required Riser Volume 0.000 cc  
Riser Efficiency Factor %

Use Wlodawer

Cancel < Back Next > Finish Help

# Мастер создания прибылей

Наконец, нажав одну из кнопок калькулятора, мы сможем просмотреть итоговую информацию: фактический объем прибыли (1), необходимый объем прибыли (2), коэффициент эффективности прибыли (3).

**SOLIDCast Riser Design**

**Riser Calculator**  
Design for Riser 1

Casting Modulus: 1.693 cm  
Casting Volume: 12696.997 cc

Riser : Casting Modulus Ratio: 1.2  
Required Riser Modulus: 2.031 cm

No Sleeve  
 Insulating Sleeve  
 Exothermic Sleeve

Riser Modulus Increase Factor: 1

**CALCULATOR**

Calc. Diameter Based on Given Height and Req'd Modulus  
Calc. Height Based on Given Diameter and Req'd Modulus  
Calc. Actual Modulus Based on Height and Diameter  
Calc. Diameter and Height Based on H:D Ratio and Req'd Modulus

Riser Diameter: 0.000 mm  
Riser Height: 0.000 mm  
Actual Riser Modulus: 0.000 cm  
Height : Diameter Ratio: 0.000

Actual Riser Volume: 0.000 cc  
Required Riser Volume: 0.000 cc  
Riser Efficiency Factor: 15 %

Use Wlodawer

Cancel < Back Next > Finish Help

1  
2  
3

# Мастер создания прибылей

Рассмотрим на примере расчета первой прибыли.

1. Выбираем обычную прибыль.
2. Так как модуль прибыли нам не известен, вносим ориентировочные размеры прибыли.
3. Нажимаем кнопку "Рассчитать по диаметру и высоте прибыли".
4. В итоге размеры прибыли удовлетворяют расчету. В ином случае появятся сообщение: "Riser Volume to Small".

The screenshot shows the 'Riser Calculator' dialog box. It contains the following fields and controls:

- Casting Modulus:** 1.693 cm
- Casting Volume:** 12696.997 cc
- Riser : Casting Modulus Ratio:** 1.2
- Required Riser Modulus:** 2.031 cm
- Sleeve Selection:** Radio buttons for 'No Sleeve' (selected), 'Insulating Sleeve', and 'Exothermic Sleeve'. A 'Riser Modulus Increase Factor' field is set to 1.
- Calculator Section:** Four buttons: 'Calc. Diameter Based on Given Height and Req'd Modulus', 'Calc. Height Based on Given Diameter and Req'd Modulus', 'Calc. Actual Modulus Based on Height and Diameter' (highlighted with a dashed border), and 'Calc. Diameter and Height Based on H:D Ratio and Req'd Modulus'.
- Input Fields:** 'Riser Diameter' (170 mm) and 'Riser Height' (250 mm) are highlighted with callout 2.
- Output Fields:** 'Actual Riser Volume' (5674.497 cc), 'Required Riser Volume' (5498.34 cc), and 'Riser Efficiency Factor' (15 %).
- Height : Diameter Ratio:** 1.471
- Checkboxes:** 'RISER VOLUME OK' (checked) and 'Use Wlodawer' (checked).
- Buttons:** 'Cancel', '< Back', 'Next >', 'Finish', and 'Help'.

Numbered callouts point to specific elements:

- 1:** Points to the 'No Sleeve' radio button.
- 2:** Points to the 'Riser Diameter' and 'Riser Height' input fields.
- 3:** Points to the 'Calc. Actual Modulus Based on Height and Diameter' button.
- 4:** Points to the 'RISER VOLUME OK' checkbox.

# Мастер создания прибылей

Таким же образом были рассчитаны остальные прибыли. Так как форма прибылей не цилиндрическая необходимо пересчитать их размеры, исходя из необходимого объема прибыли.

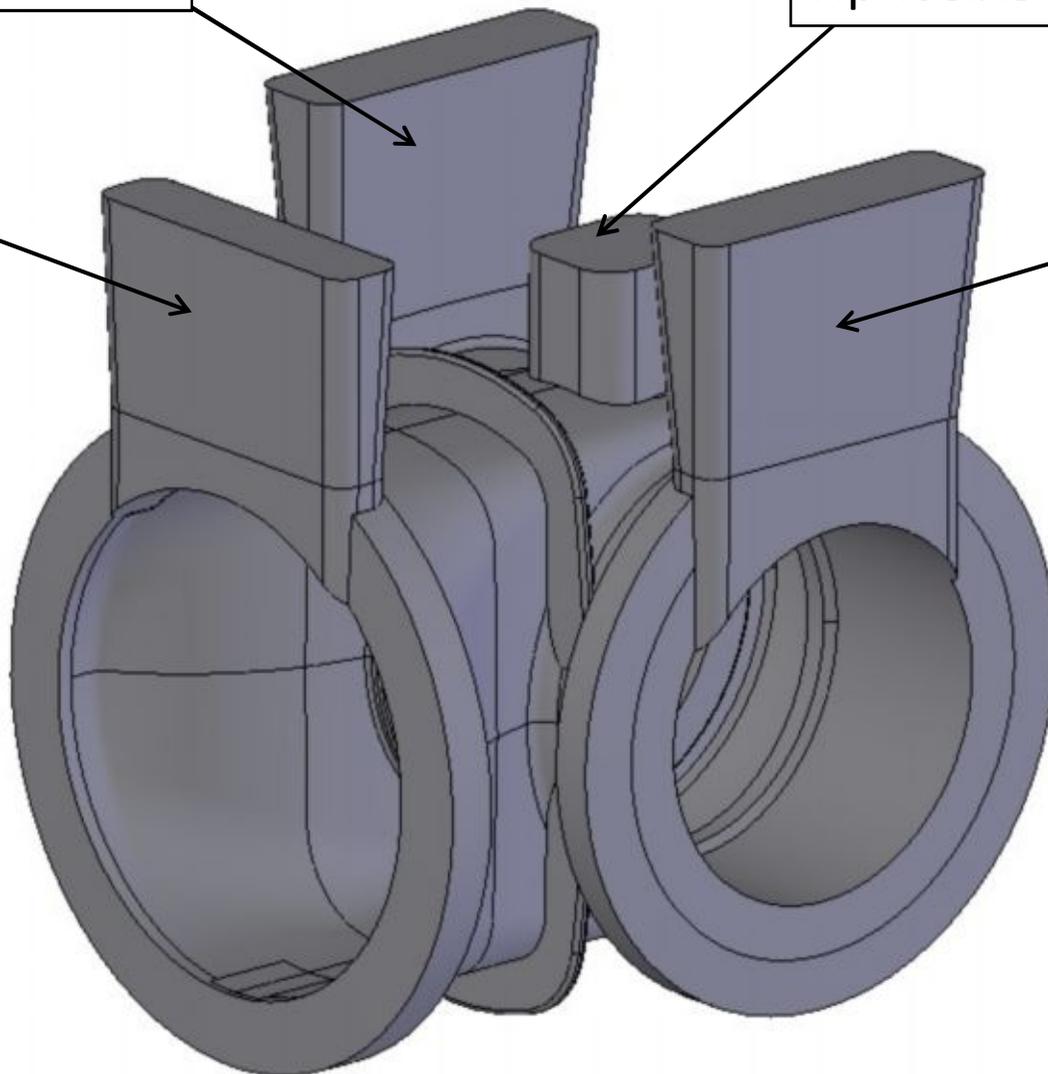
# Отливка с расчетными прибылями

Прибыль № 3

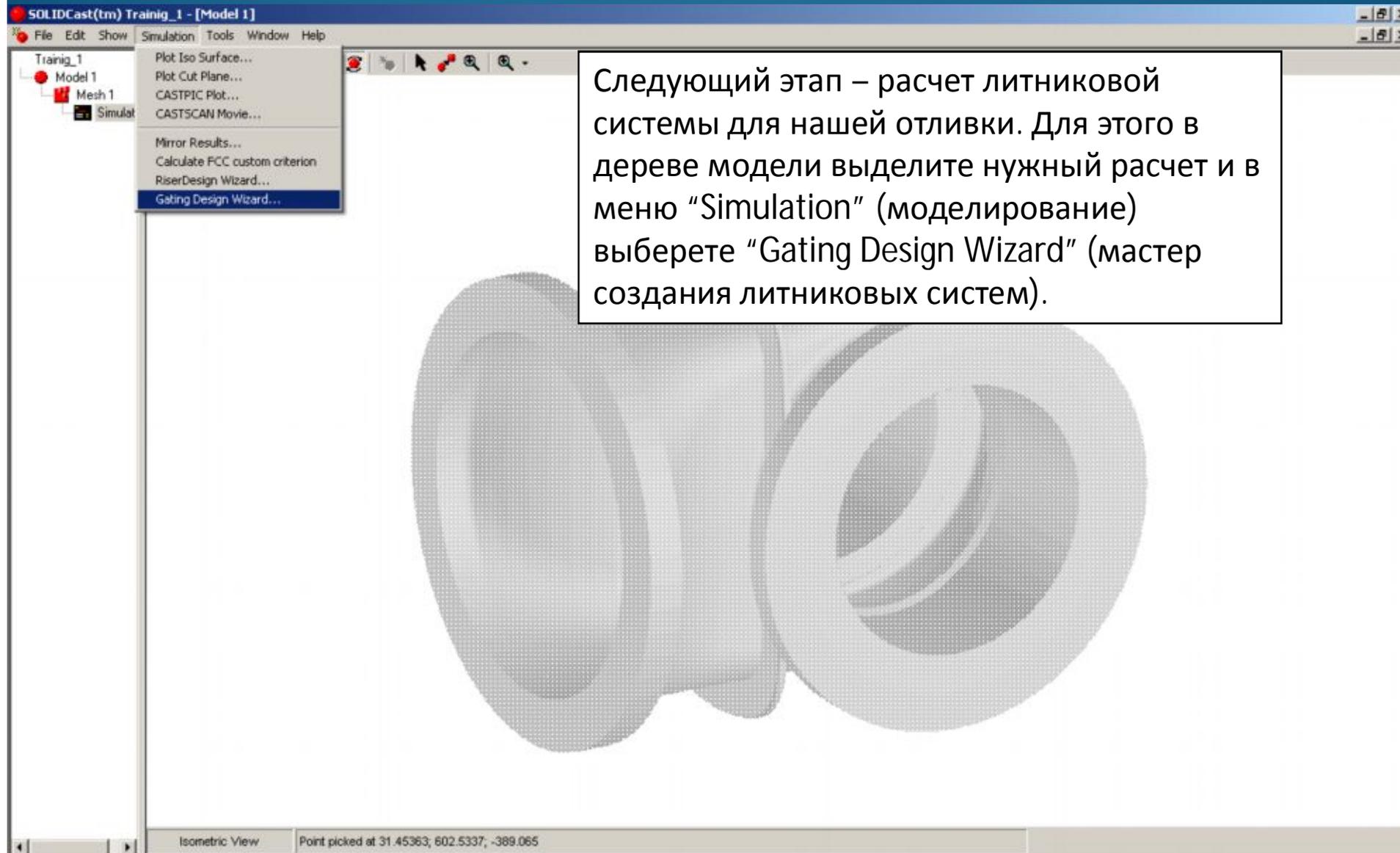
Прибыль № 4

Прибыль № 1

Прибыль № 2

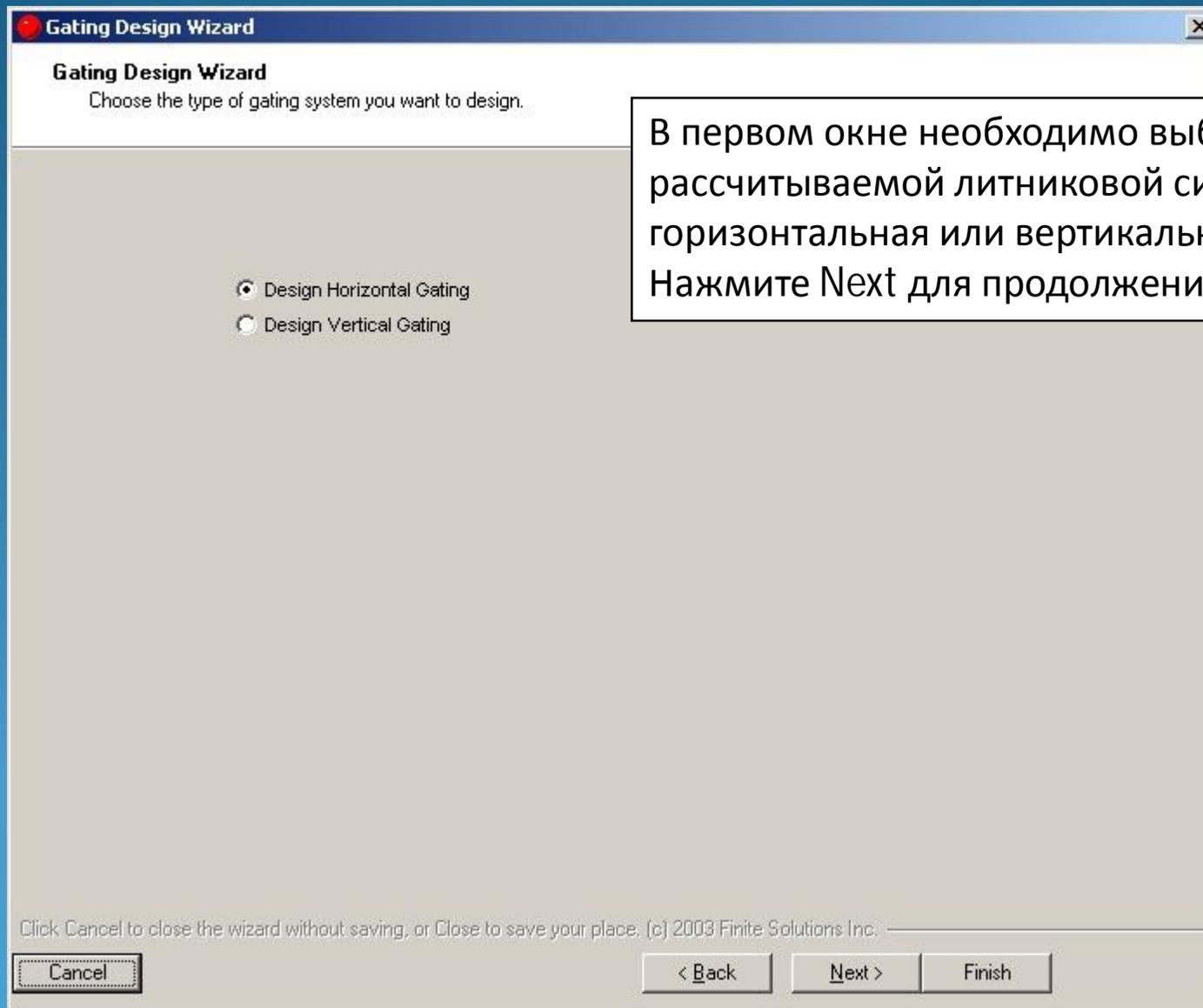


# Мастер создания ЛИТНИКОВЫХ СИСТЕМ



Следующий этап – расчет литниковой системы для нашей отливки. Для этого в дереве модели выделите нужный расчет и в меню "Simulation" (моделирование) выберете "Gating Design Wizard" (мастер создания литниковых систем).

# Мастер создания ЛИТНИКОВЫХ СИСТЕМ



В первом окне необходимо выбрать тип рассчитываемой литниковой системы: горизонтальная или вертикальная. Нажмите Next для продолжения.

# Мастер создания ЛИТНИКОВЫХ СИСТЕМ

**Gating Design Wizard**

**Horizontal Gating System**  
Enter values here. When you are satisfied with the values, click "Next".

ALLOY SENSITIVITY

1

LOW Carb. Steel Low-Alloy Steel Stainl. Steel White Irons Duct. Iron Brass Alum. Alloys HIGH Alum. Bronze Mn Bronze

Pour Weight: 632 Kg

Critical Section Thickness: 13 mm

Fill Time: 20.2 Sec.

Get Model Data

Calc. Fill Time

4

4

< Back Next > Finish

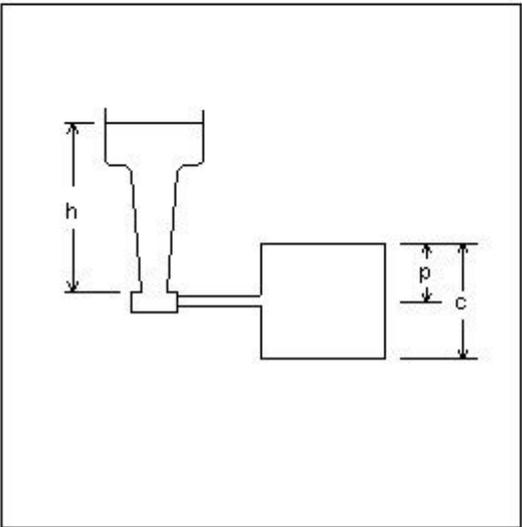
1. Выберите тип используемого сплава (в нашем случае это Carb. Steel – углеродистая сталь).
2. Введите массу заливаемого металла (с учетом рассчитанных прибылей) и минимальную толщину стенки отливки.
3. Нажмите кнопку "Calc. Fill Time" (рассчитать время заливки).
4. В итоге оптимальное время заливки составляет 20 секунд.
5. Нажмите кнопку Next для продолжения.

# Мастер создания ЛИТНИКОВЫХ СИСТЕМ

**Gating Design Wizard**

**Horizontal Gating System -- Gate Position**

Use the buttons to calculate gate position dimensions, or enter the data directly.



1 Sprue Type

- Round Tapered
- Round Straight
- Square Tapered

2 Top Gating  
Bottom Gating  
Parting Line Gating

3 h: 530 mm  
c: 840 mm  
p: 530 mm

Effective Sprue Height (ESH): 362.798 mm  
Depth of metal in Basin: 152.4 mm

4 GATING RATIO: 1.4 : 1.2 : 1

5 Efficiency Factor (Pressurized Gating Only): 0.5

6 Number of runners: 2  
Total Number of gates: 2

Click Cancel to close the wizard without saving, or Close to save your place. (c) 2003 Finite Solutions Inc.

Cancel < Back Next > Finish

Укажите необходимую информацию:

1. Тип стояка (круглый конический, круглый цилиндрический, квадратный конический).
2. Тип подвода металла (подвод сверху, сифонный подвод, подвод в разъем формы).
3. Габаритные размеры отливки и литниковой системы.
4. Соотношение поперечных площадей литниковой системы (стояк : литник : питатель).
5. Коэффициент расхода литниковой системы.
6. Количество литников и питателей в системе.

# Мастер создания ЛИТНИКОВЫХ СИСТЕМ

**Gating Design Wizard**

**Horizontal Gating System -- Sprue Data**  
This data will be recorded with the rest of your design. Click "Next" to continue

	Areas	Velocities	Dimensions
Choke Area:	29.8 sq.cm	1334.3 mm/sec	61.6 mm Dia.
Area at Bottom of Sprue:	41.8 sq.cm	953.1 mm/sec	72.9 mm Dia.
Area at Top of Sprue:	77.9 sq.cm	511.1 mm/sec	99.6 mm Dia.

2 Total Runner Area: 35.8 sq.cm  
Number of Runners: 2  
Friction Loss Factor: 5 %

3 Flow Distribution  
 Equalize Flow in Gates  
 Equalize Flow in Runners

Click Cancel to close the wizard without saving, or Close to save your place. (c) 2003 Finite Solutions Inc.

Cancel < Back Next > Finish

В данном окне представлены:

1. Данные по стояку (площадь поперечных размеров, скорость потока в сечении, диаметр сечения).
2. Общая площадь литников, количество литников и коэффициент потерь на трение.
3. Установить равный поток в питателях или литниках.

# Мастер создания ЛИТНИКОВЫХ СИСТЕМ

**Gating Design Wizard**

**Horizontal Gating System -- Runner and Gate Design**

Click on the runner and gate you want to design. Change the number of gates for any runner, and design the gates.

Runner Number: Runner 1, Runner 2

Gate Number: Gate 1

Number of Gates: 1

Runner Area to feed this Gate: 17.9 sq.cm

Required Gate Area: 14.917 sq.cm

Dim A: 35 mm

Dim B: 51.1 mm

Dim A: 20 mm

Dim B: 74.6 mm

Calc =>

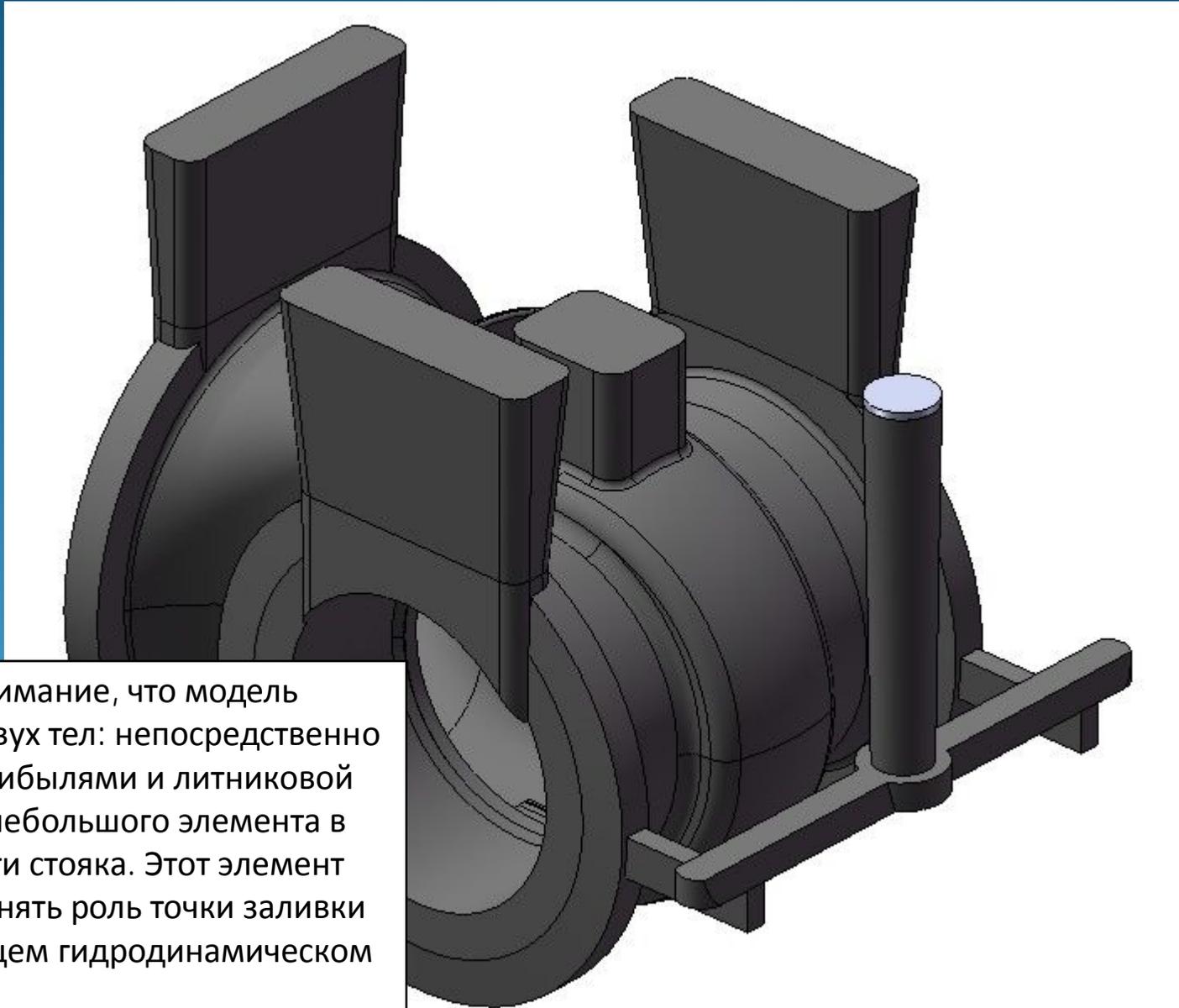
Reset

Click Cancel to close the wizard without saving, or Close to save your place. (c) 2003 Finite Solutions Inc.

Cancel < Back Next > Finish

Здесь можно определить площадь поперечного сечения каждого литника (1) и питателя (2), а так же определить соответствующие размеры (3). Выделите в верхнем поле нужный литник и питатель, чтобы получить их размеры.

# Отливка с рассчитанной литниковой системой



Обратите внимание, что модель состоит из двух тел: непосредственно отливки с прибылями и литниковой системой и небольшого элемента в верхней части стояка. Этот элемент будет выполнять роль точки заливки в последующем гидродинамическом расчете.

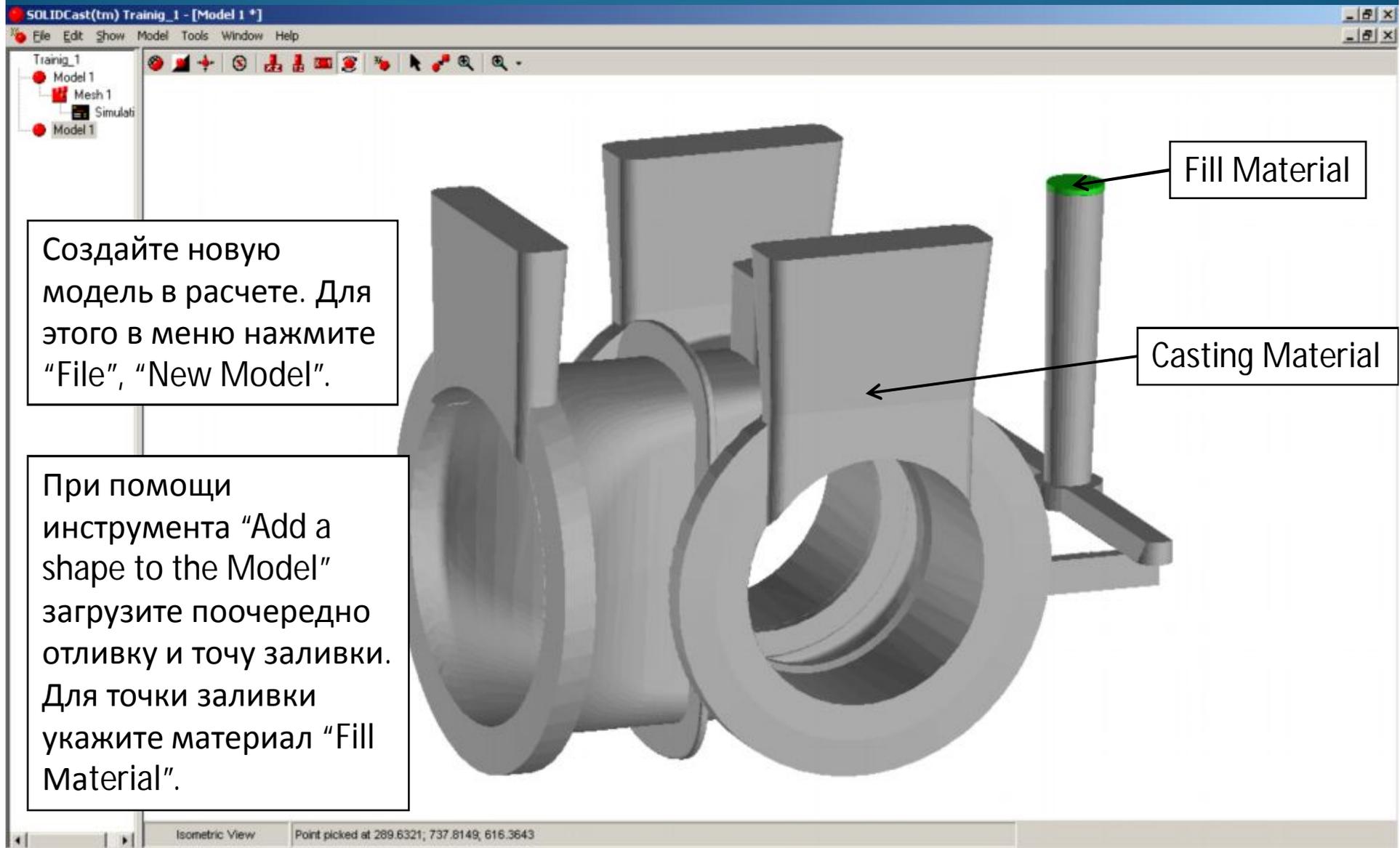
# Проверочный расчет

Сохраните данную сборку из двух тел в формат STL.

Параметры STL:

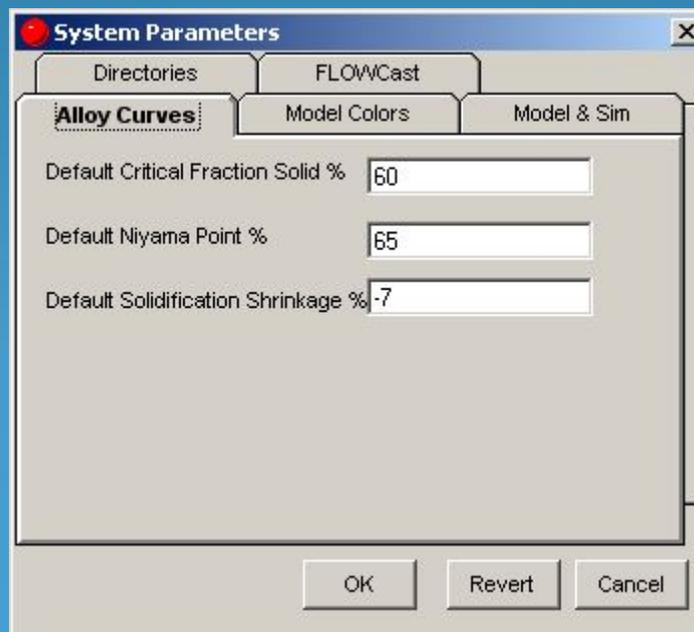
1. Формат вывода – двоичный.
2. Сохранение всех компонентов сборки в разных файлах.

# Проверочный расчет



# Меню "System Parameters"

В меню выберите пункт "Tools", "System Parameters". В появившемся окне откройте вкладку "Alloy Curves". Здесь необходимо установить те же параметры, что и для предыдущего расчета.



# Меню "Material List"

В меню "Model" выберите раздел "Material list". Установите тот же сплав Ст 40, температуру заливки – 1580°C, время заливки – 20 секунд.

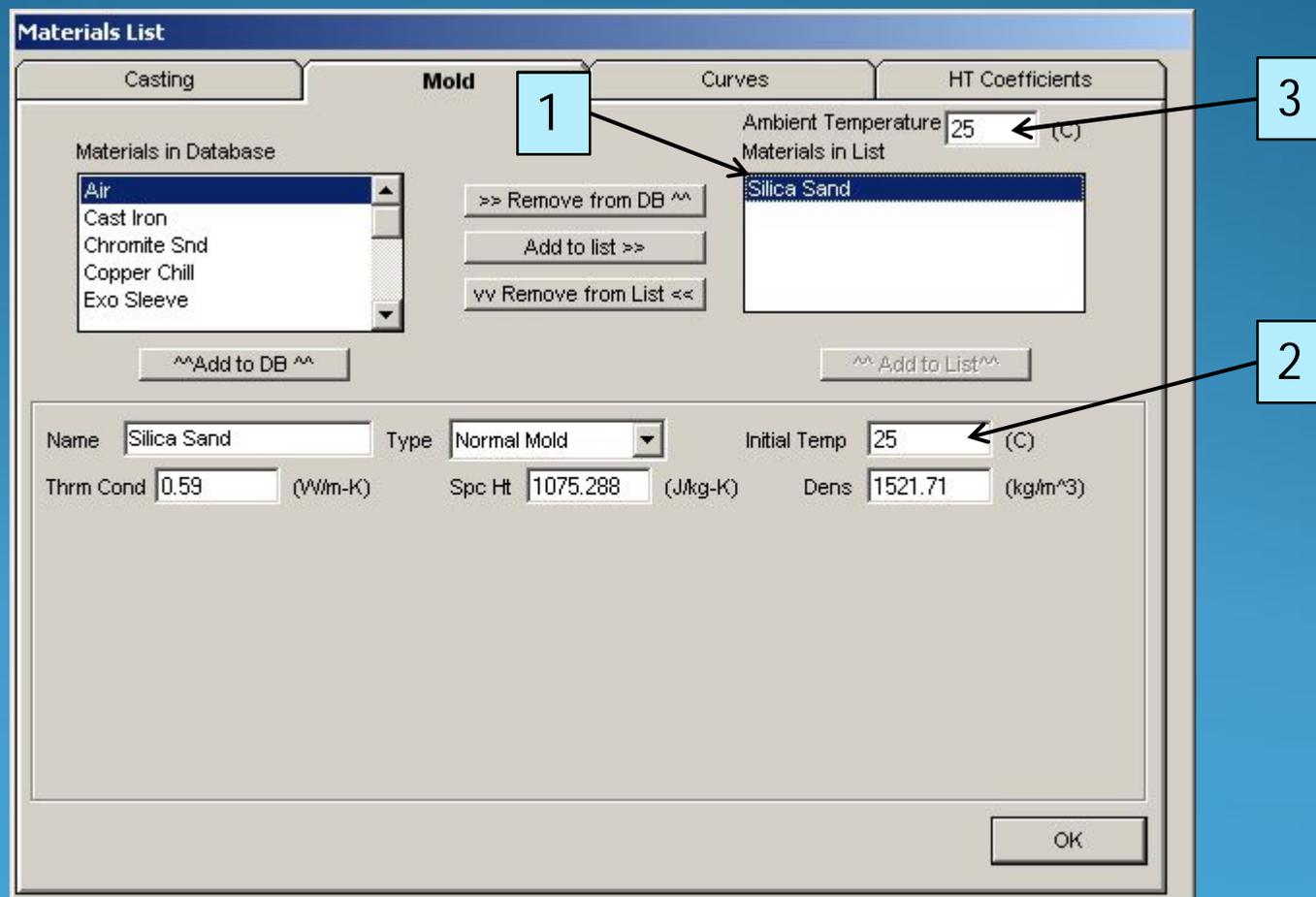
The screenshot shows the 'Materials List' dialog box with the following data:

Attribute	Value	Unit
Alloy Name	ST 1040	
Thermal Conductivity	50.7	(W/m-K)
Specific Heat	485.344	(J/kg-K)
Density	7839.401	(kg/m <sup>3</sup> )
Initial Temperature	1580	(C)
Solidification Temperature	1432.222	(C)
Freezing Range	63.889	(C)
Latent Heat of Fusion	270866.969	(J/kg)

Fill Time: 20 Seconds

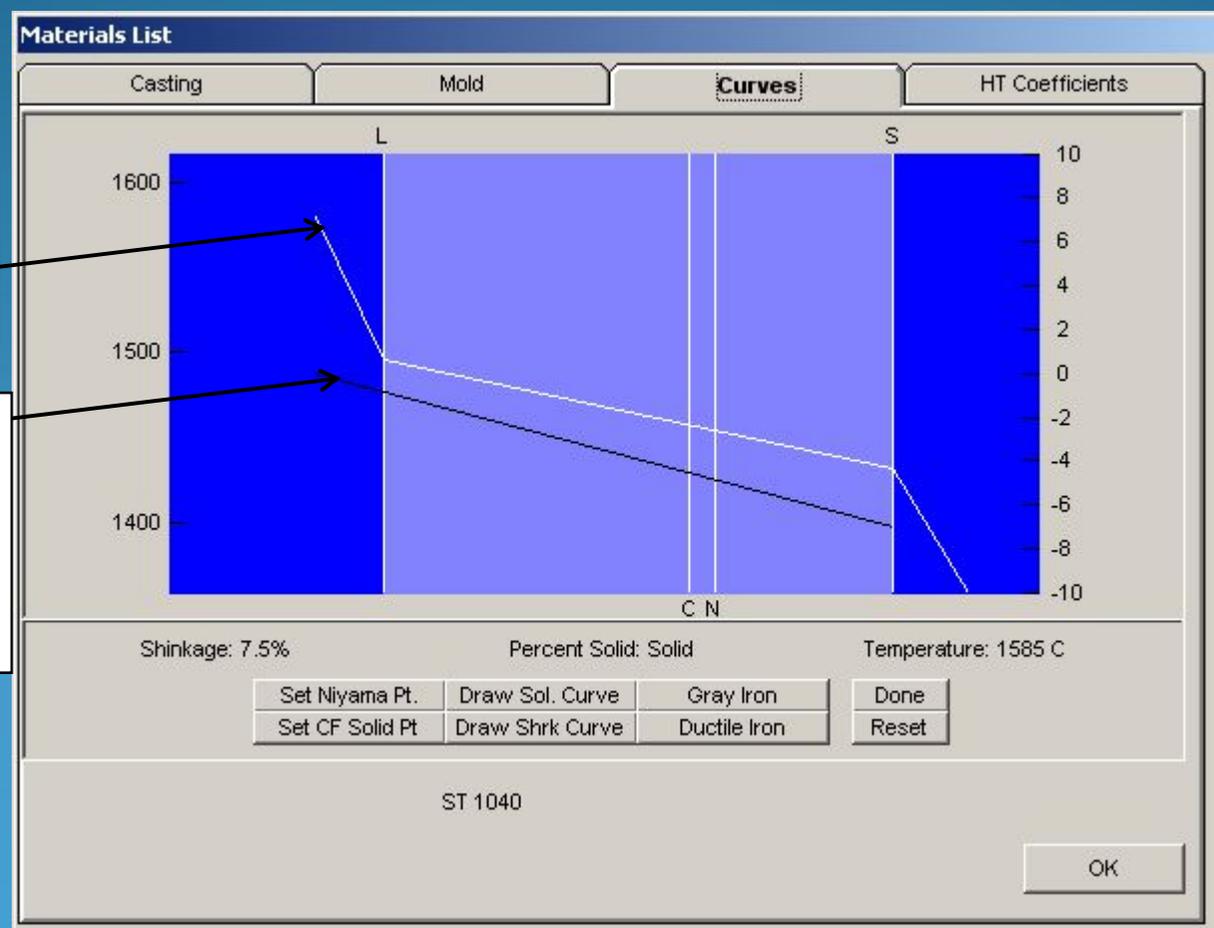
# Меню "Material List"

Во вкладке "Mold" установите материал формы – Silica Sand (кварцевый песок) (1). Начальная температура формы (2) и температура окружающей среды (3) равна 25°C.



# Меню "Material List"

Температурные кривые сплава Ст 40.

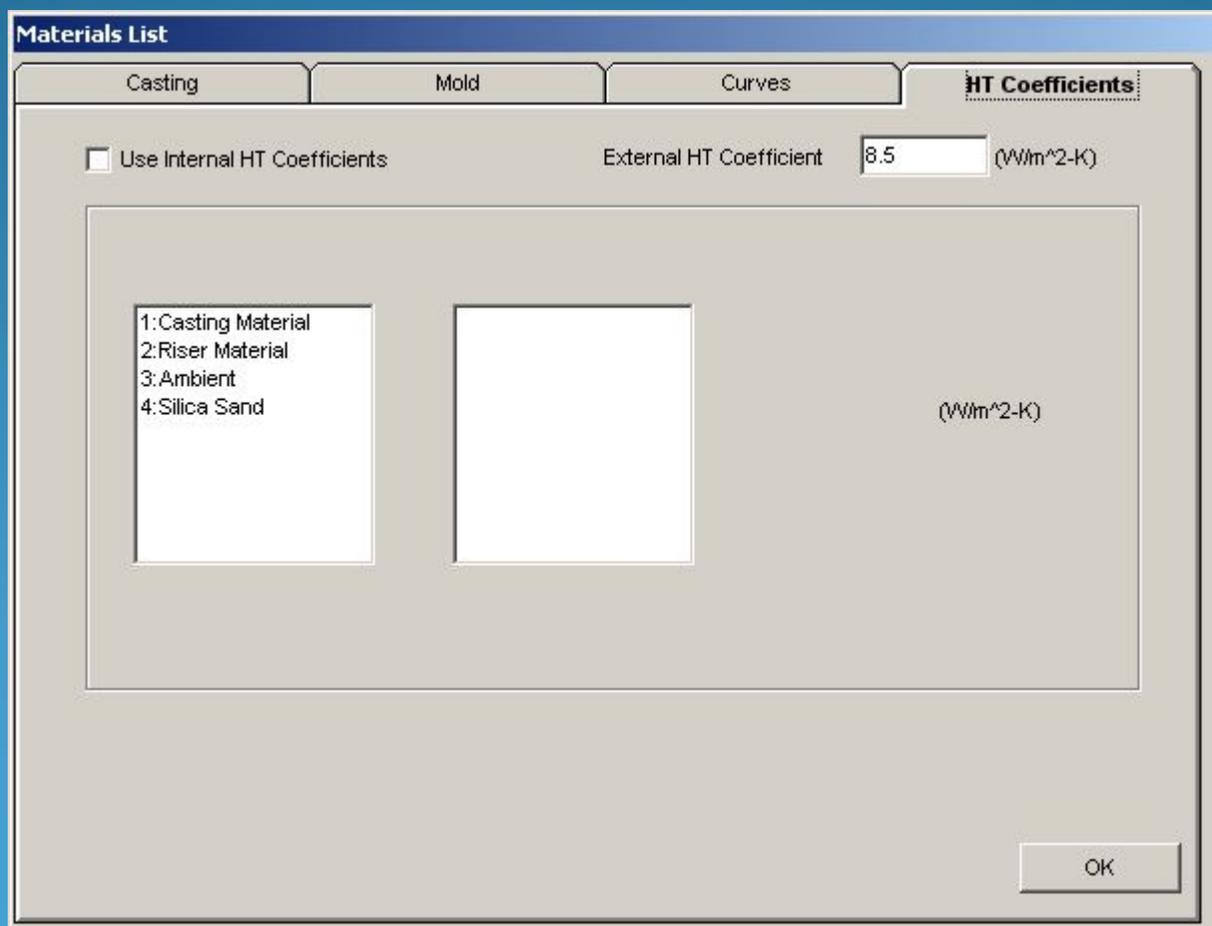


Кривая  
охлаждения  
сплава

Кривая  
изменения  
объема твердой  
фракции при  
затвердевании.

# Меню "Material List"

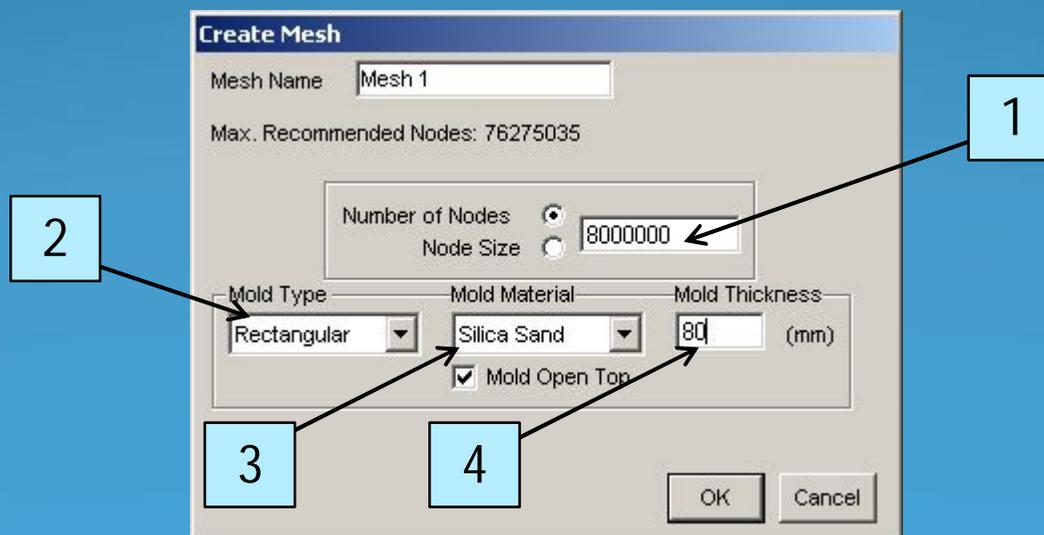
Во вкладке "HT Coefficients" установите внешний коэффициент теплопередачи (в поле "Use Internal HT Coefficients" галочка *не стоит*). Значение коэффициента – 8,5 Вт/м<sup>2</sup>·К.



# Генерация расчетной сетки

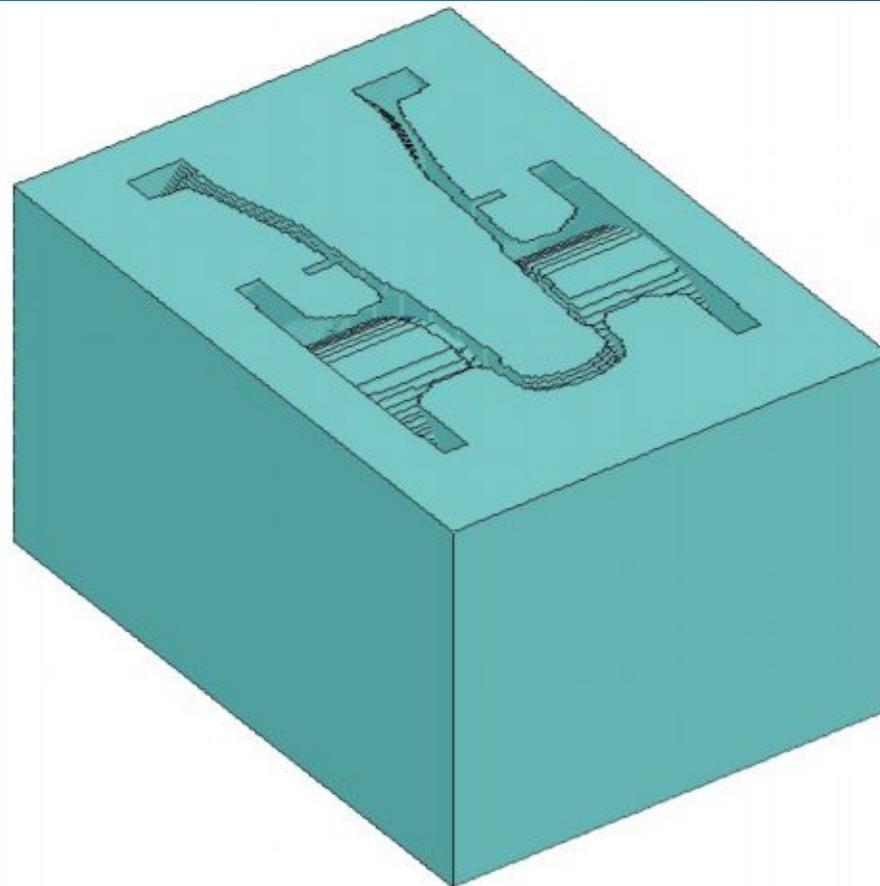
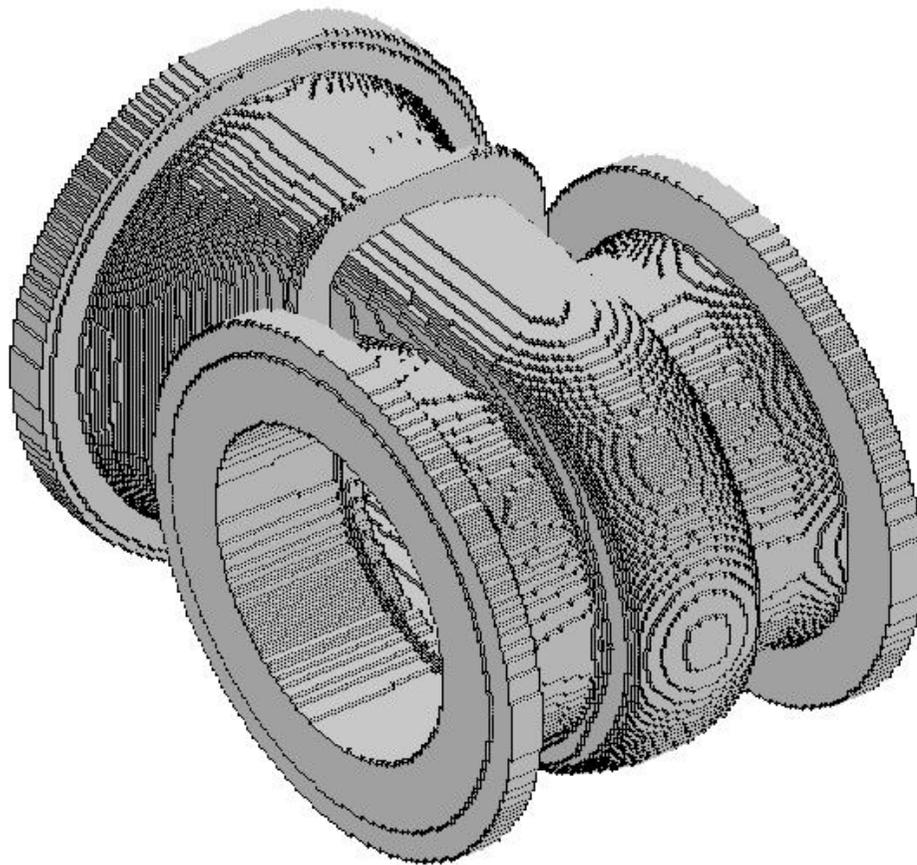
В меню "Model" выберете позицию "Create Mash" (создать сетку) и задайте следующие характеристики:

1. Общее количество ячеек в сетке – 8.000.000.
2. Тип формы – Rectangular (прямоугольная).
3. Материал формы – Silica Sand.
4. Толщина стенки формы – 80 мм.



# Генерация расчетной сетки

При нажатии на кнопку ОК откроется окно, в котором автоматически будет построена сетка в отливке и форме.



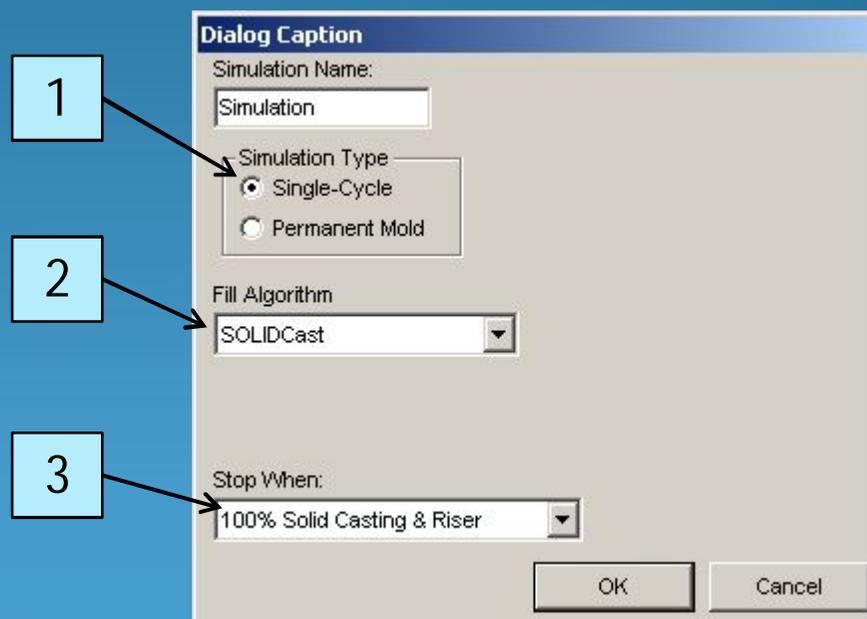
# Запуск расчета

Теперь, чтобы запустить расчет, выделите построенную сетку в дереве модели (колонка в левой части окна), в меню "Mesh" нажмите "Start Simulation".

В появившемся окне:

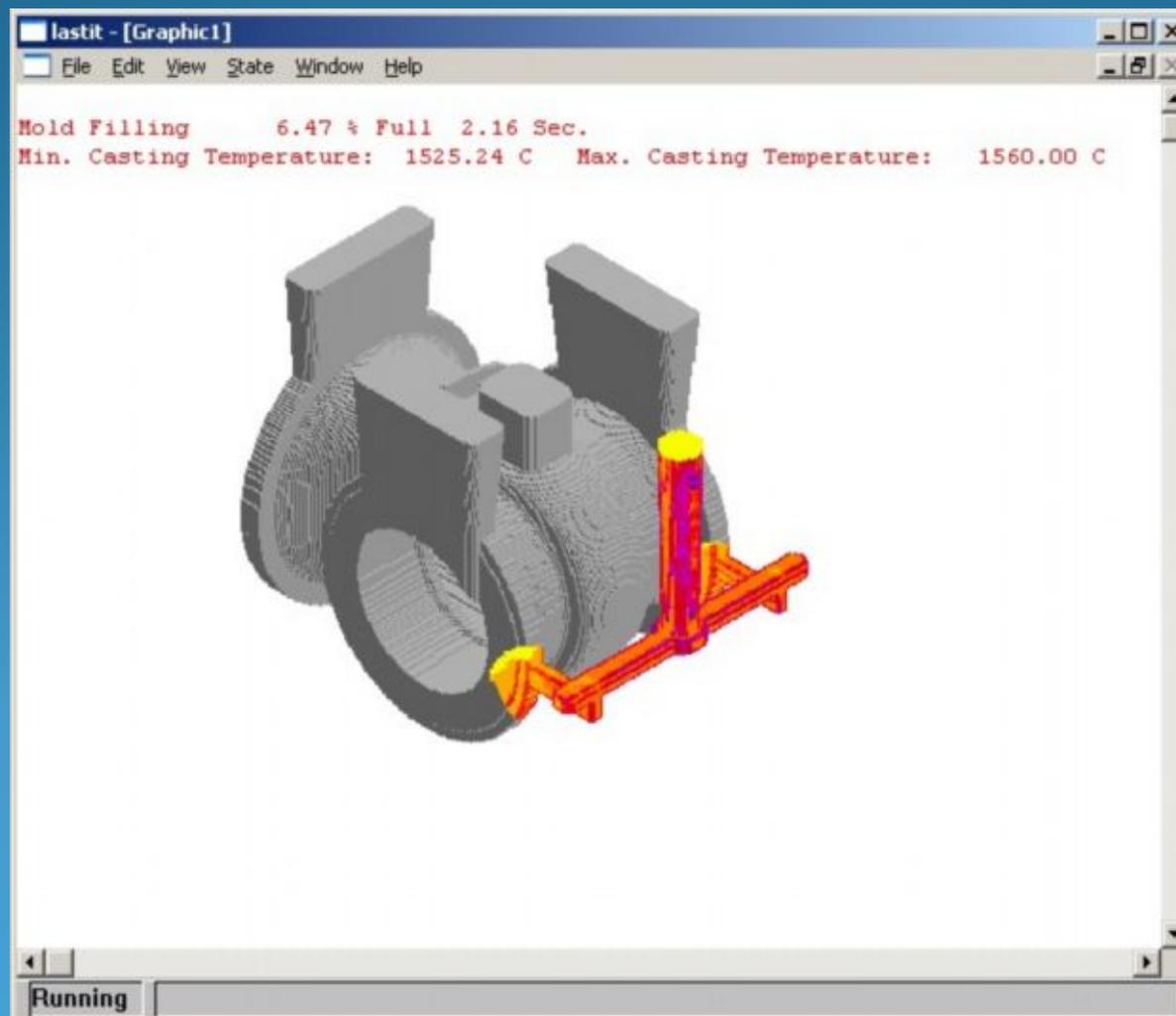
1. Выберите моделирование одного цикла (Single Cycle).
2. В поле "Fill Algorithm" установите "SOLIDCast". Также можно провести гидродинамический расчет в модуле FLOWCast.
3. В поле "Stop When" необходимо указать критерий окончания расчета. В нашем случае – это полная кристаллизация отливки.

Нажмите кнопку ОК, чтобы запустить расчет.

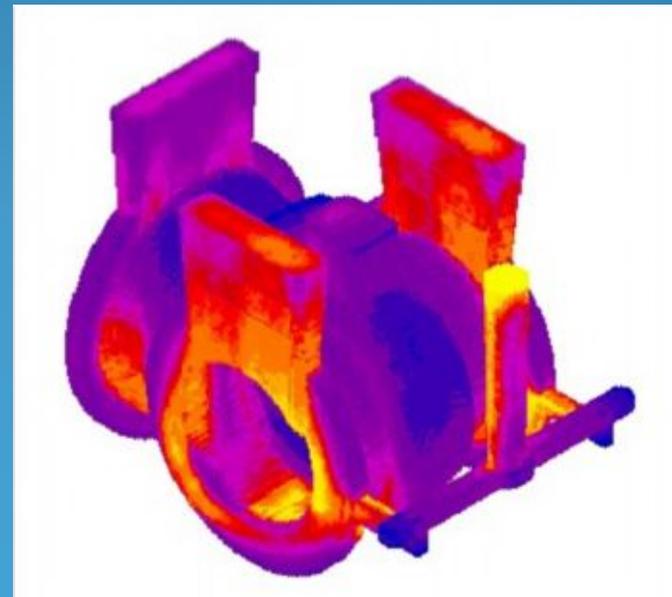
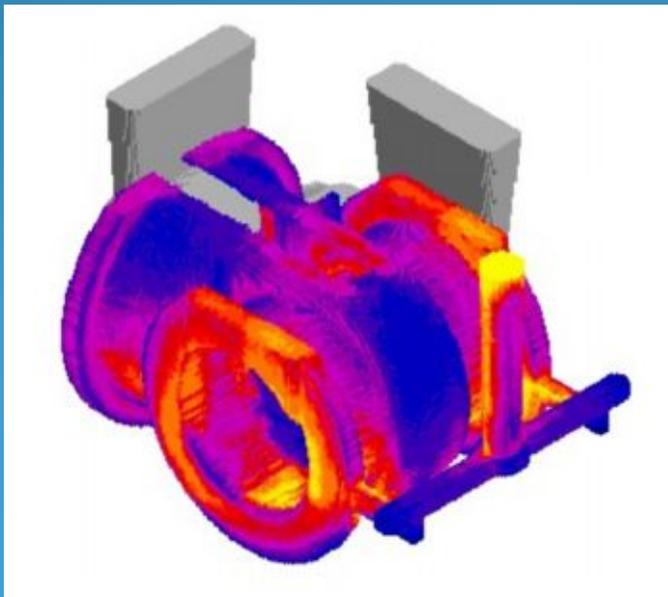
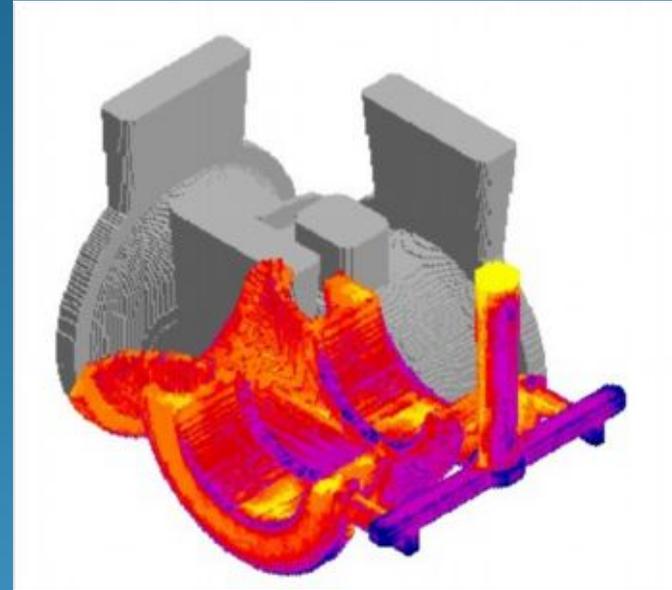
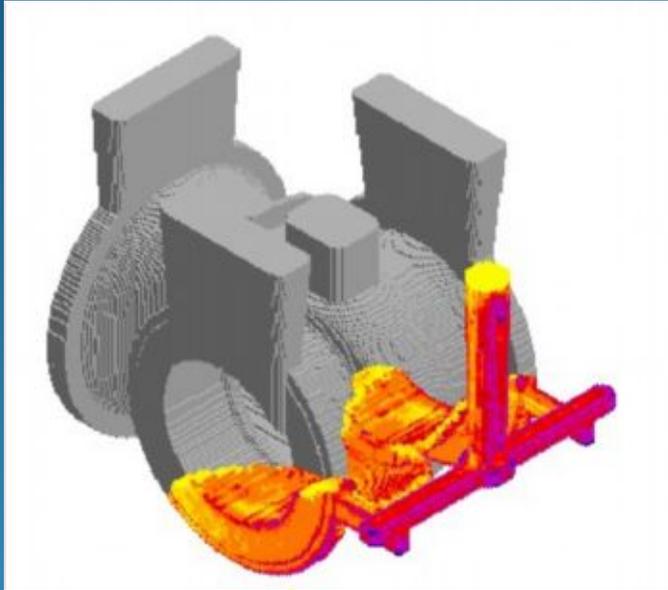


# Запуск расчета

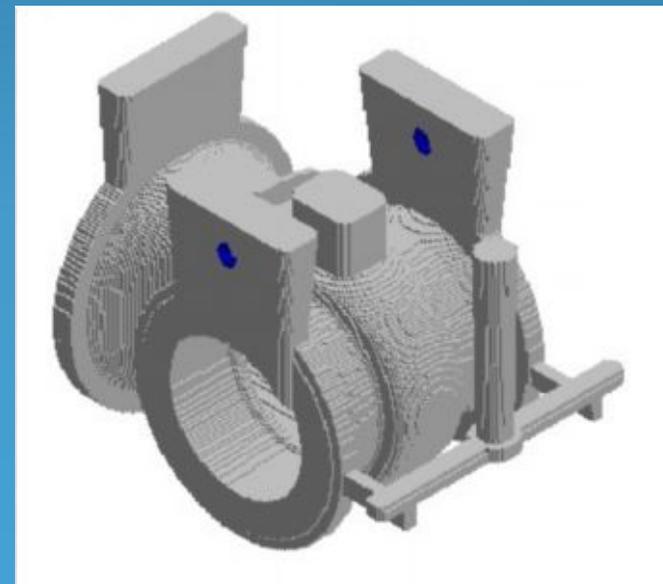
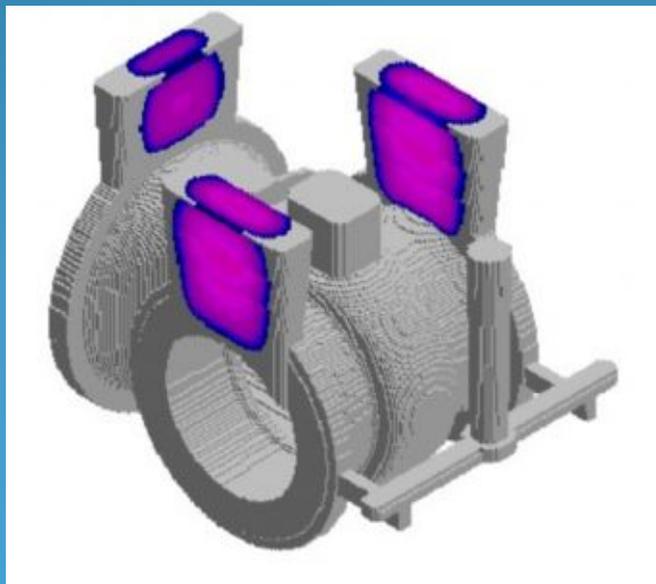
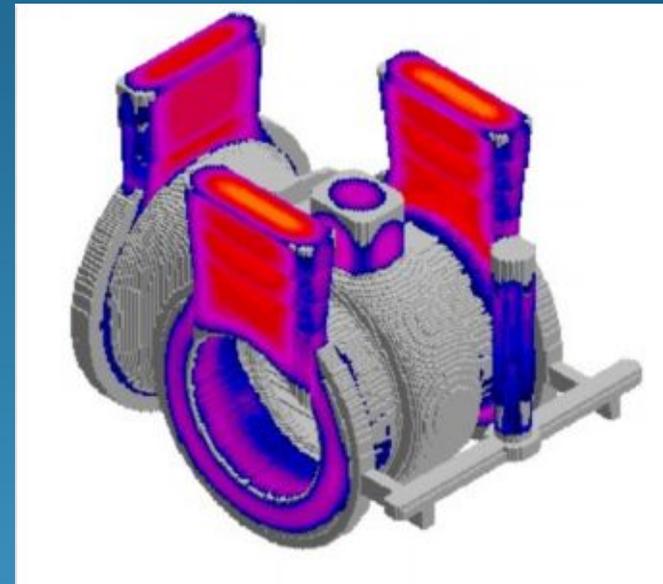
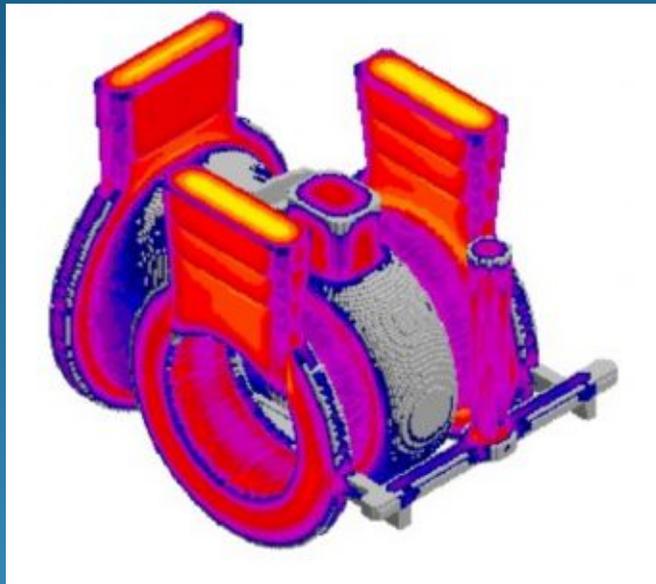
В окне расчета будет проведено поочередно моделирование заполнения формы сплавом и кристаллизация отливки.



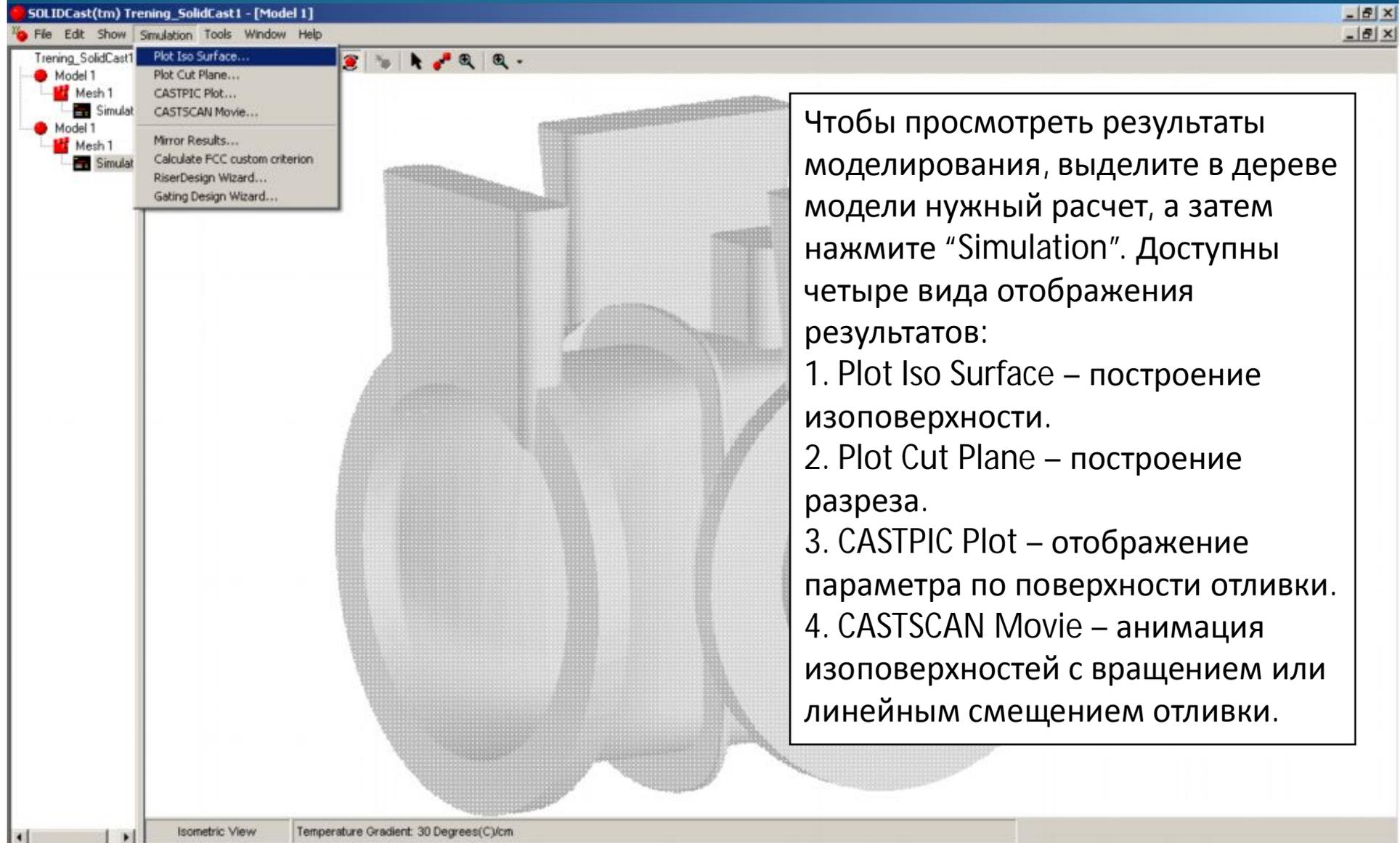
# Моделирование заполнения формы



# Моделирование кристаллизации отливки



# Просмотр результатов моделирования



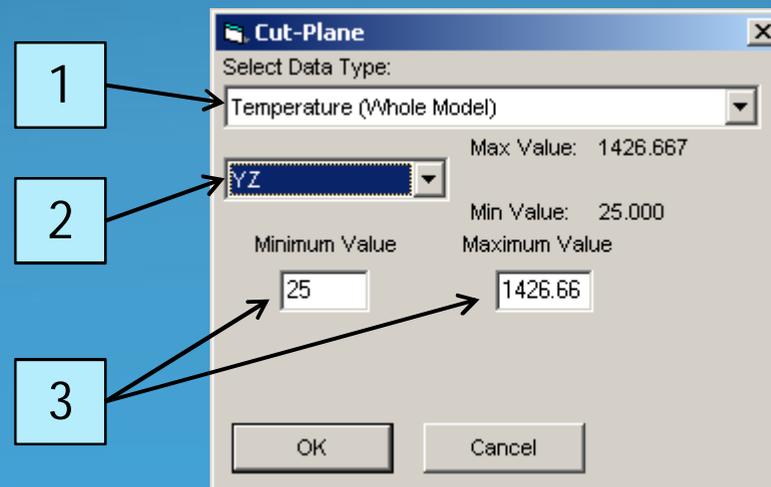
Чтобы просмотреть результаты моделирования, выделите в дереве модели нужный расчет, а затем нажмите "Simulation". Доступны четыре вида отображения результатов:

1. Plot Iso Surface – построение изоповерхности.
2. Plot Cut Plane – построение разреза.
3. CASTPIC Plot – отображение параметра по поверхности отливки.
4. CASTSCAN Movie – анимация изоповерхностей с вращением или линейным смещением отливки.

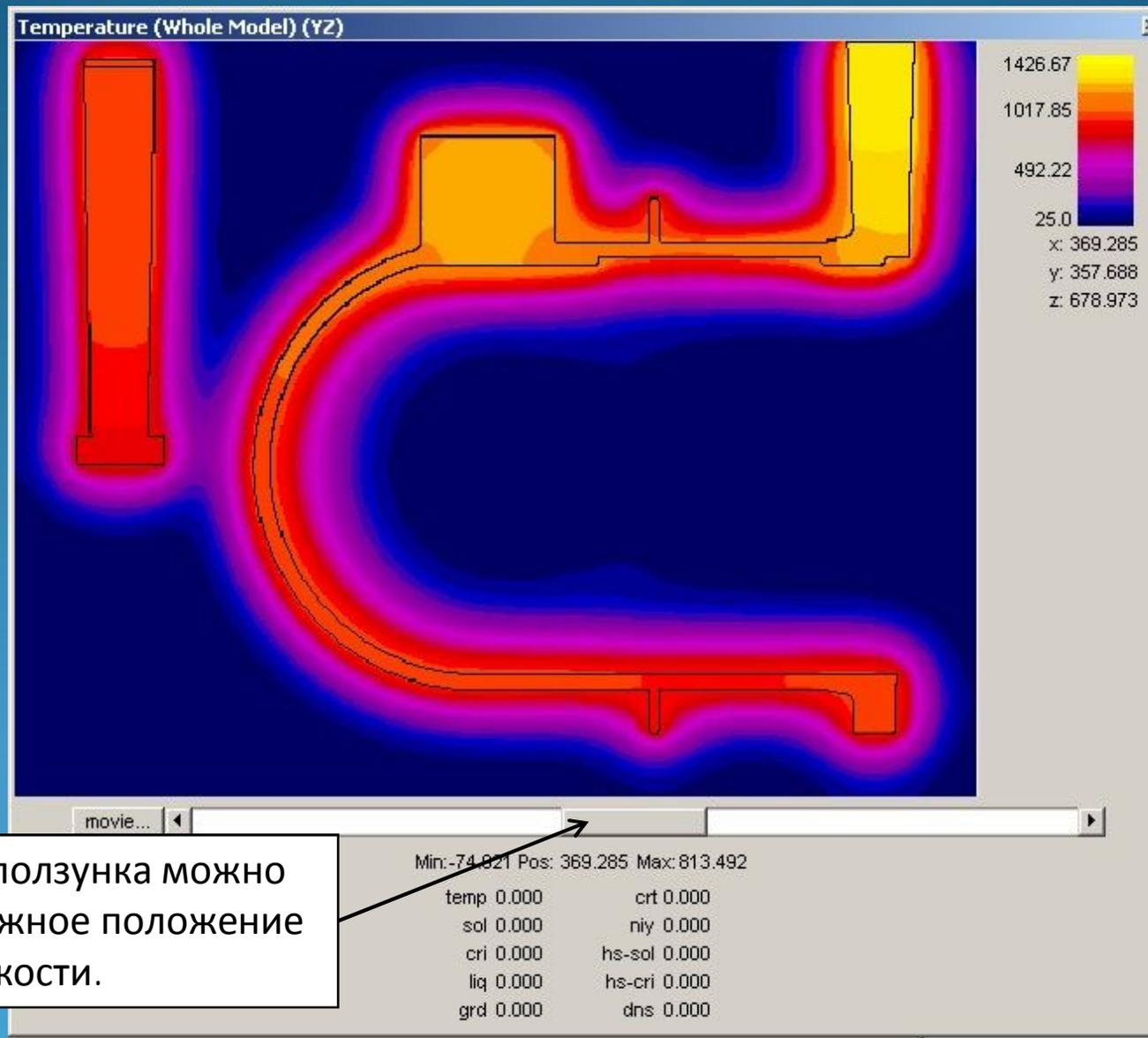
# Просмотр результатов моделирования

Построим сечение отливки и формы с отображением температуры:

1. В дереве модели выделите необходимый расчет, в меню "Simulation" выберите "Plot Cut Plane". Появится следующее окно.
2. В поле "Select Data Type" выберите параметр "Temperature (Whole Model)" (1).
2. Установите плоскость сечения отливки (2).
3. В поле (3) можно установить минимальное и максимальное значение температуры.
4. Нажмите кнопку ОК.



# Распределение температуры по сечению отливки и формы

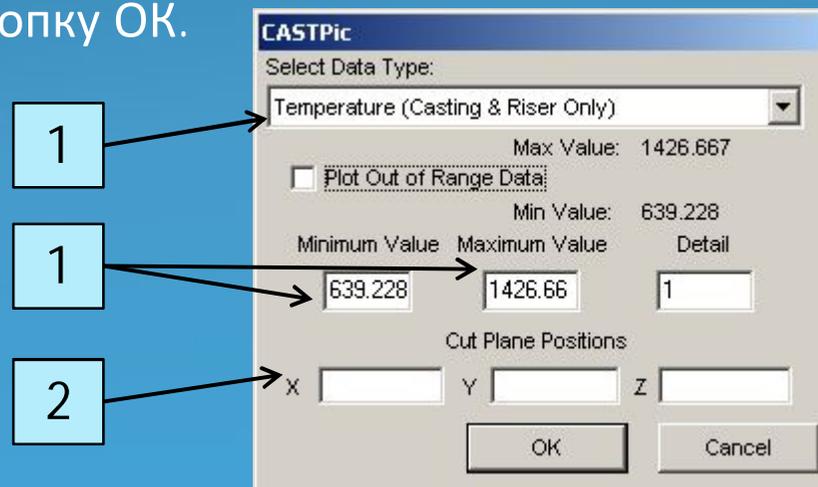


При помощи ползунка можно установить нужное положение секущей плоскости.

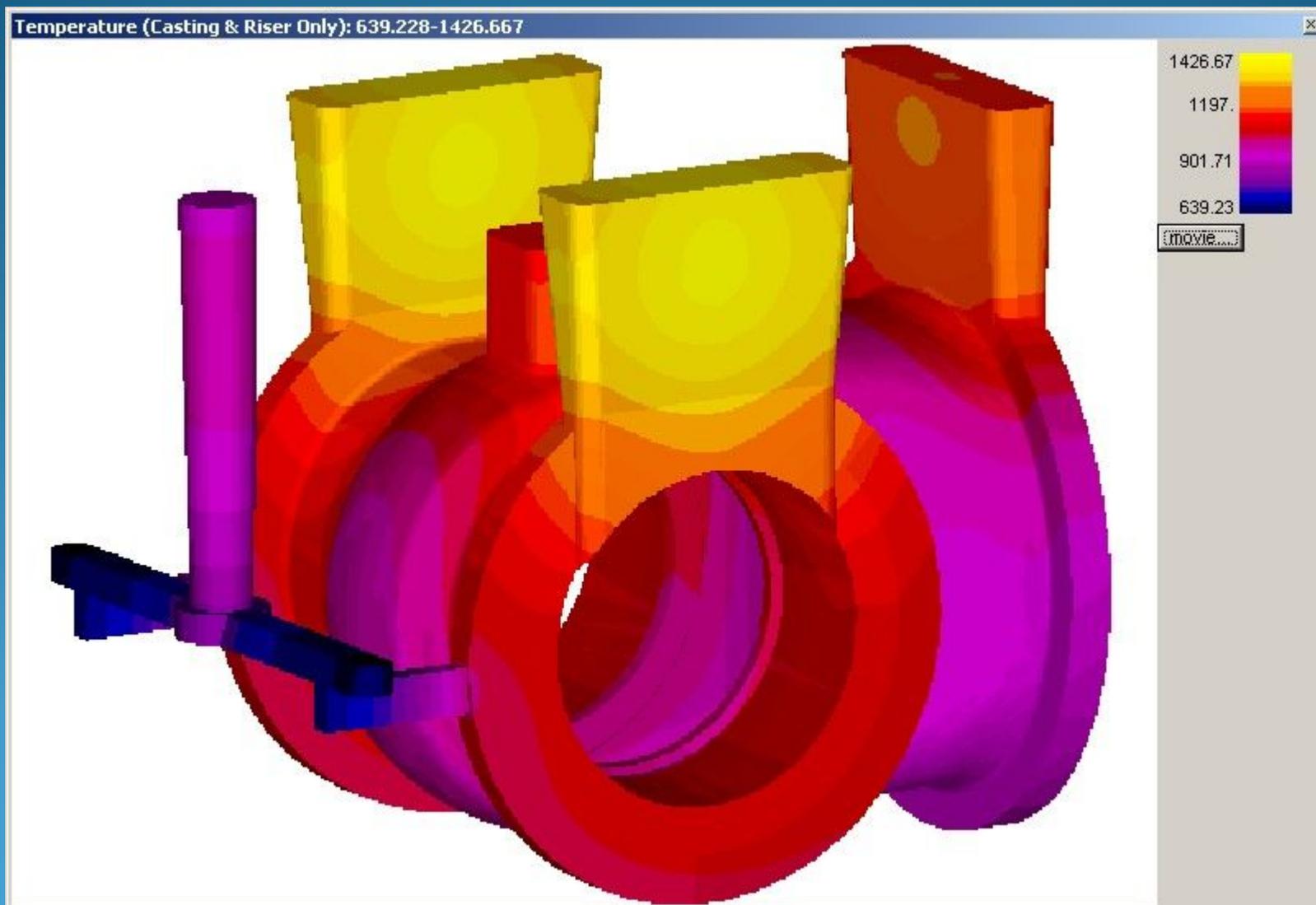
# Просмотр результатов моделирования

Отообразим температуру по поверхности отливки:

1. В дереве модели выделите необходимый расчет, в меню "Simulation" выберите "CASTPIC Plot". Появится следующее окно.
2. В поле "Select Data Type" выберите параметр "Temperature (Casting & Riser Only)" (1).
3. В поле (2) можно установить минимальное и максимальное значение температуры.
4. В поле (3) можно ввести координаты секущей плоскости, для представления усеченной модели.
5. Нажмите кнопку ОК.



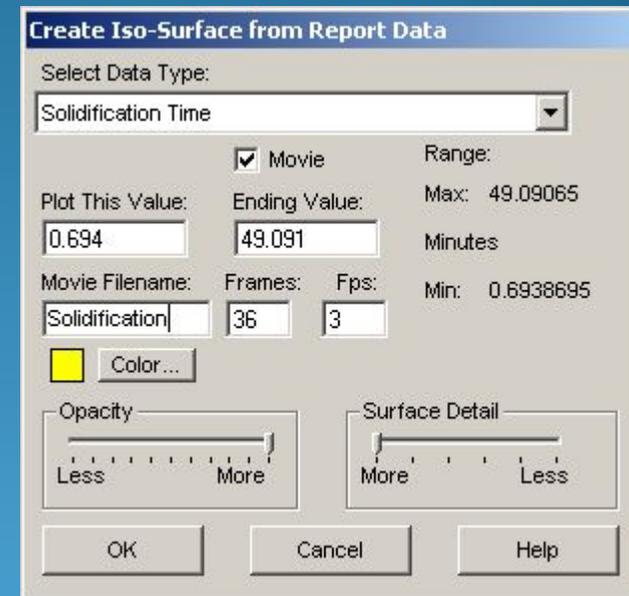
# Распределение температуры по поверхности отливки.



# Просмотр результатов моделирования

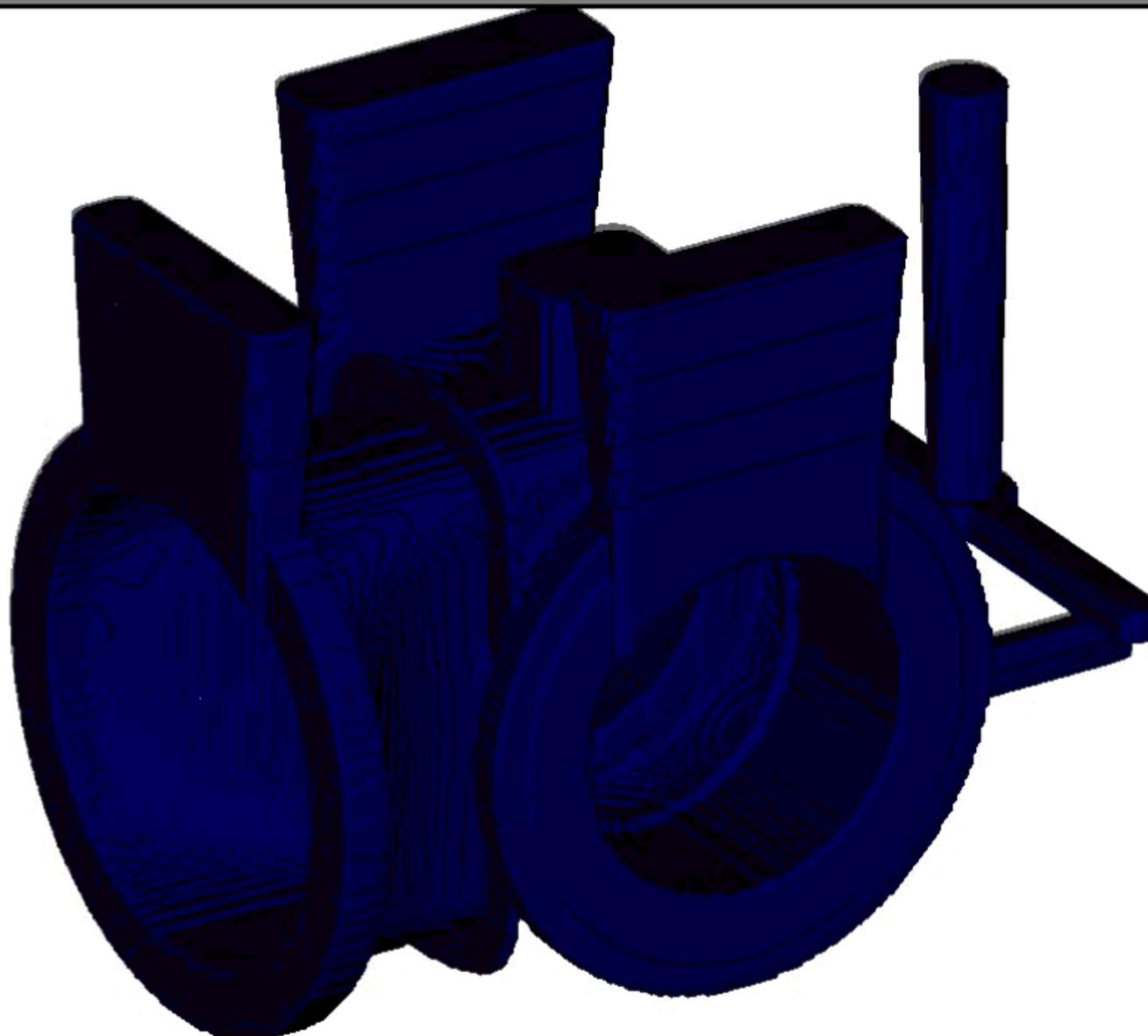
Создадим анимацию затвердевания сплава в форме:

1. В дереве модели выделите необходимый расчет, в меню "Simulation" выберите "Plot Iso Surface". Появится следующее окно.
2. В поле "Select Data Type" выберите расчетный параметр "Solidification Time" (время кристаллизации).
3. Поставьте галочку в поле "Movie" для создания анимации.
4. Укажите пределы времени затвердевания отливки (по умолчанию устанавливаются по максимальному и минимальному значению).
5. В поле "Movie Filename" введите имя создаваемого wmv-файла.
6. В поле "Frames" укажите количество кадров в анимации.
7. В поле "Fps" введите количество кадров в секунду, отображаемых в анимации.
8. Нажмите кнопку ОК.



# Затвердевание отливки (анимация)

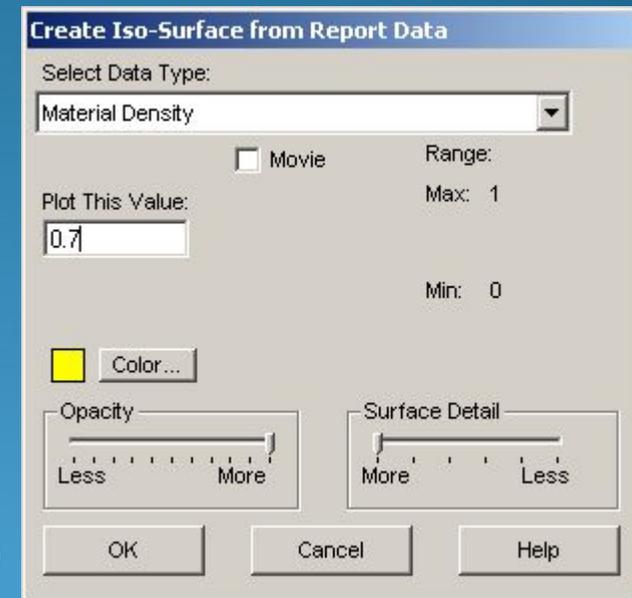
Solidification Time 0.69 - 49.09



# Просмотр результатов моделирования

Определим усадочные дефекты, образующиеся в отливке:

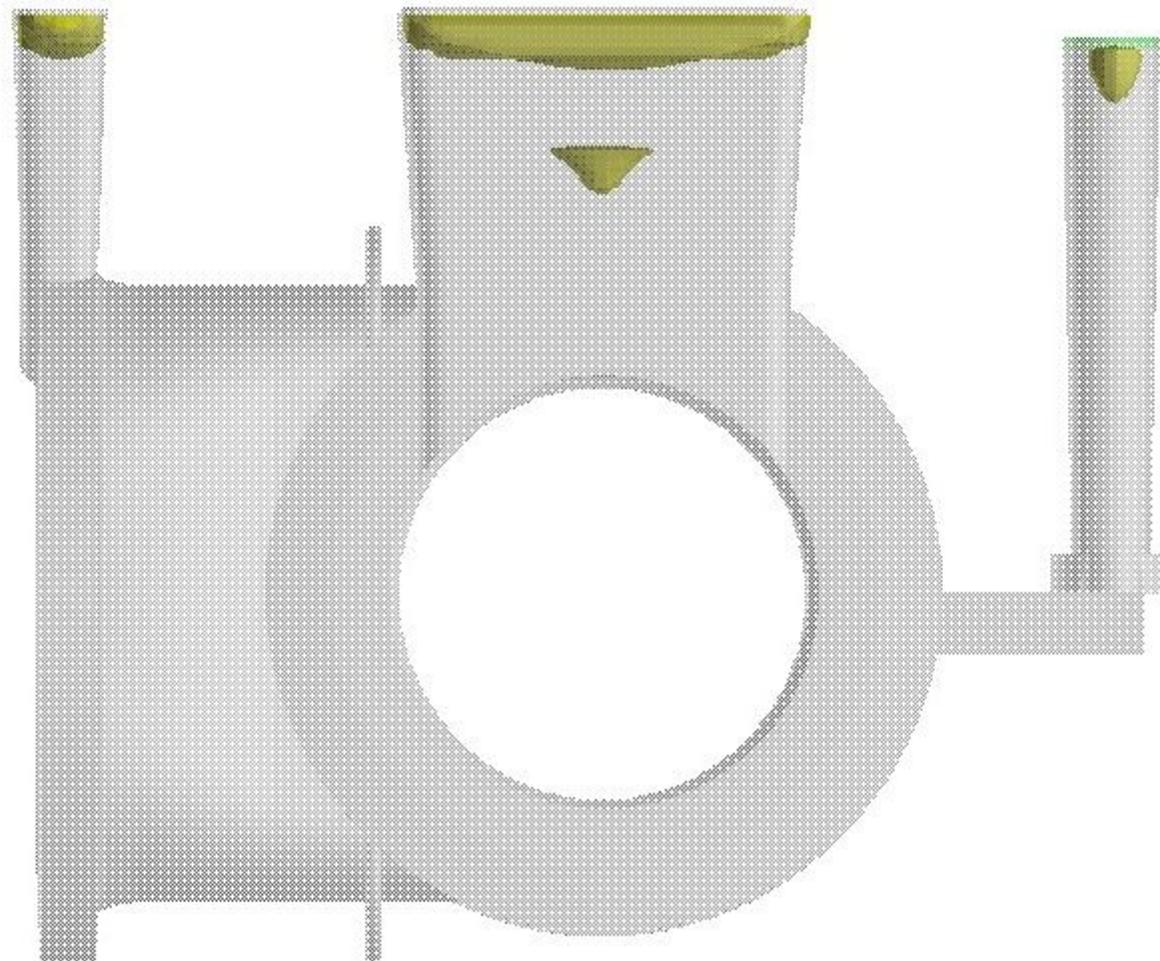
1. В дереве модели выделите необходимый расчет, в меню "Simulation" выберите "Plot Iso Surface". Появится следующее окно.
2. В поле "Select Data Type" выберите расчетный параметр "Material Density" (плотность материала).
3. В поле "Plot This Value" укажите необходимое значение плотности (плотность материала 0,7 (или 70%) покажет нам видимые усадочные раковины; значение плотности 0,995 (или 99,5%) отобразит усадочную рыхлоту в отливке).
4. Так же можно установить цвет изоповерхности, коэффициент детализации и непрозрачности.
4. Нажмите кнопку ОК.



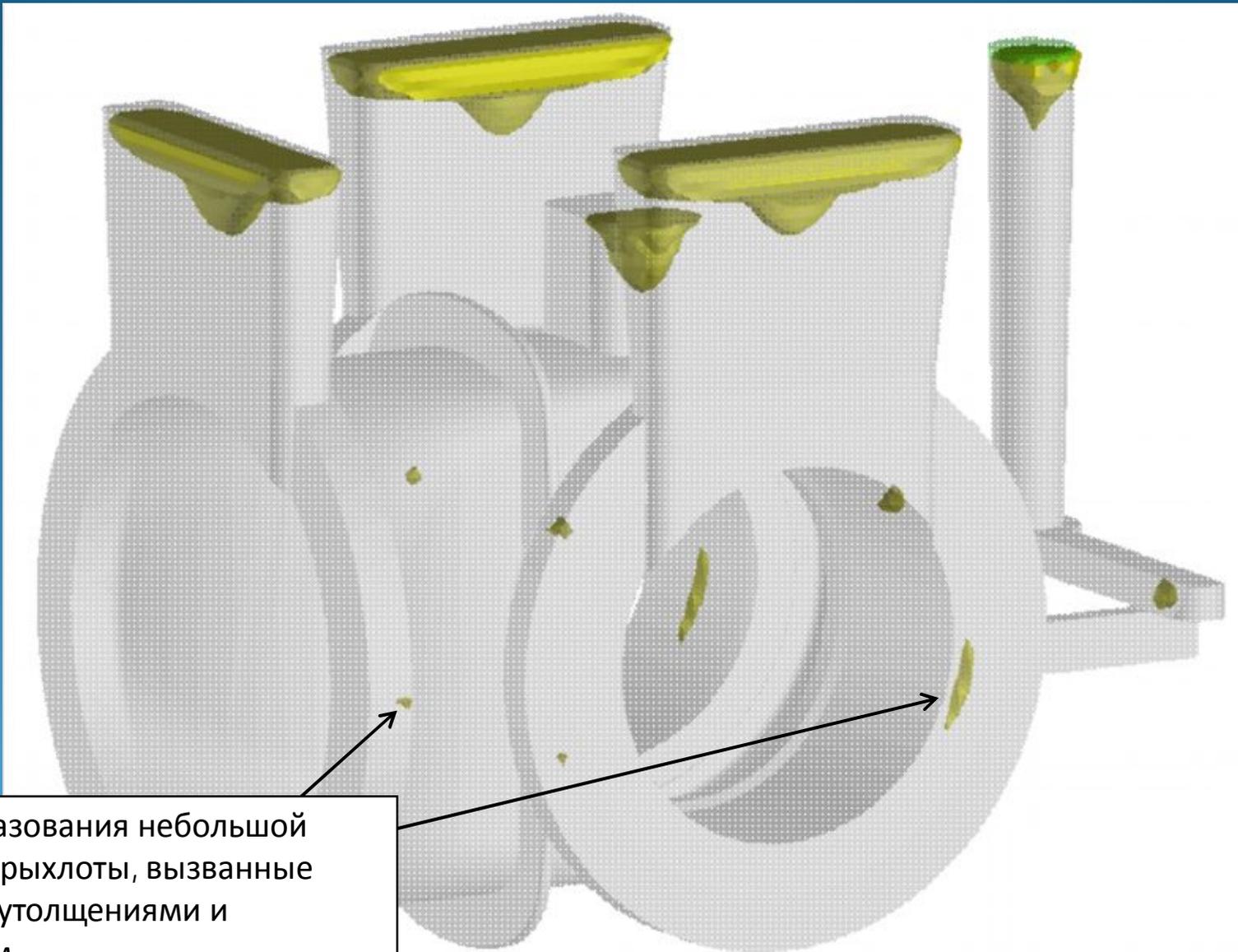
# Усадочные раковины в отливке



# Усадочные раковины в отливке

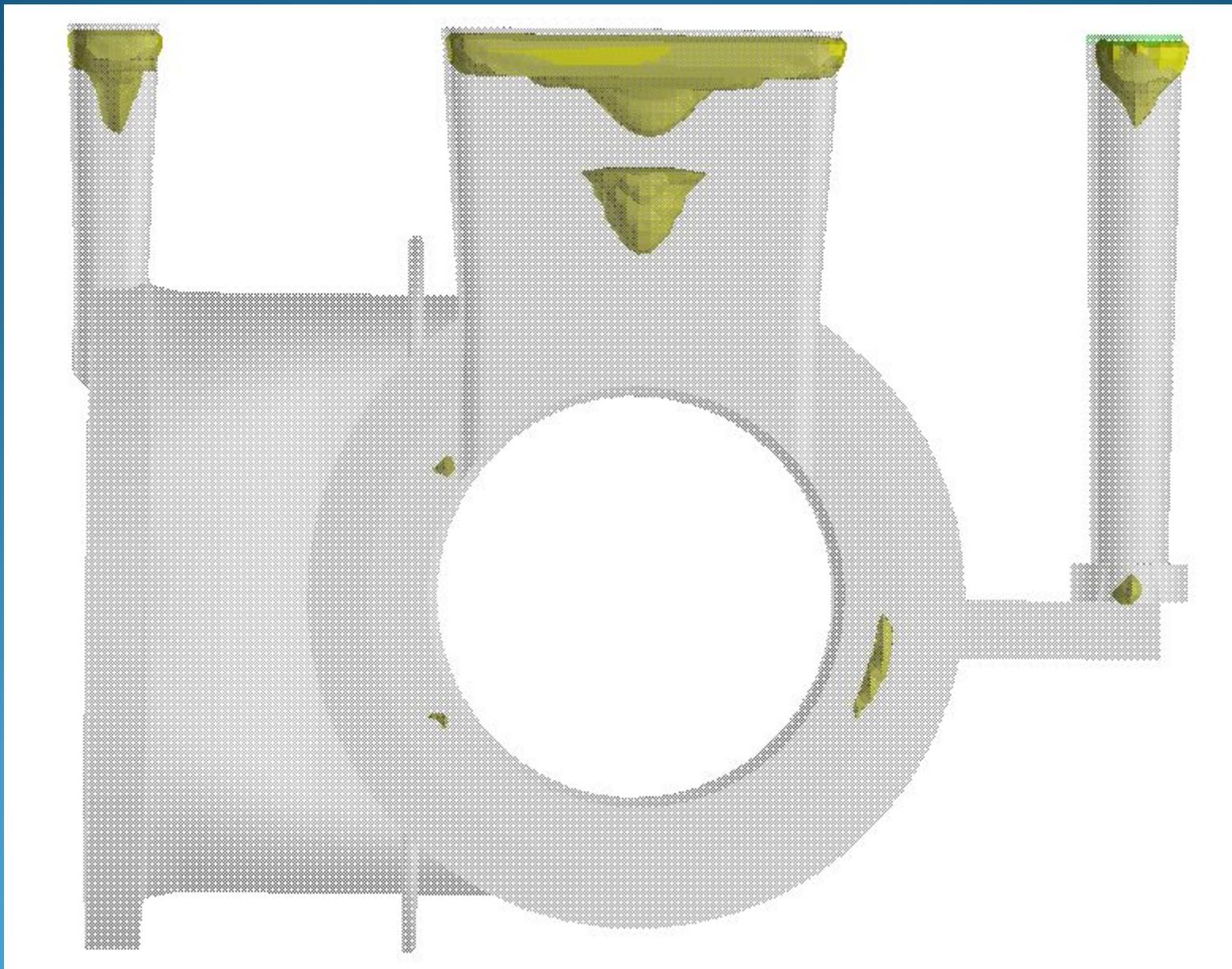


# Усадочная пористость в отливке



Место образования небольшой усадочной рыхлоты, вызванные местными утолщениями и перегревом.

# Усадочная пористость в отливке



# Вывод

1. При помощи программы SOLIDCast за 40 минут были рассчитаны прибыли и литниковая система.
2. Общее время предварительного и проверочного расчетов: 4,5 часа.