



# Суперкомпьютерное моделирование сложных технологических процессов на предприятиях черной металлургии

**Л.Б. Соколинский**


# Характеристики суперкомпьютера «СКИФ-Аврора ЮУрГУ»





- **121** место в рейтинге TOP500
  - **3** место в рейтинге СНГ TOP50
  - **117** Терафлопс
  - **8832** вычислительных ядер
  - Оперативная память: **9** Тбайт
  - Дисковая память: **Intel SSD 108** Тбайт
- Коммуникационные сети:
- Системная сеть: 3D torus, **60** Гбит/сек.
  - InfiniBand QDR, **40** Гбит/сек.
  - Gigabit Ethernet
  - Сети мониторинга – **3** шт.





# Лицензионное программное обеспечение


 **LS-DYNA LSTC LS-DYNA** – многоцелевой конечно-элементный комплекс разработки Livermore Software Technology Corp. для анализа высоконелинейных и быстротекущих процессов в задачах механики твердого и жидкого тела.

 **TECSC FlowVision** – комплексное решение в области моделирования трехмерных турбулентных течений жидкости и газа.

 **ANSYS** – многоцелевой конечно-элементный пакет для проведения анализа в широком круге инженерных дисциплин (прочность, теплофизика, динамика жидкостей и газов и электромагнетизм).

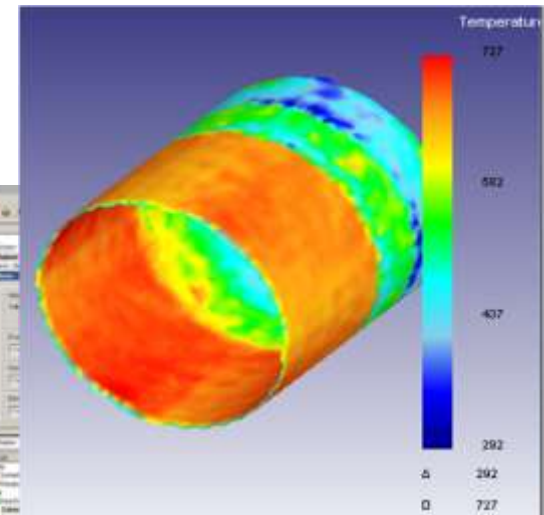
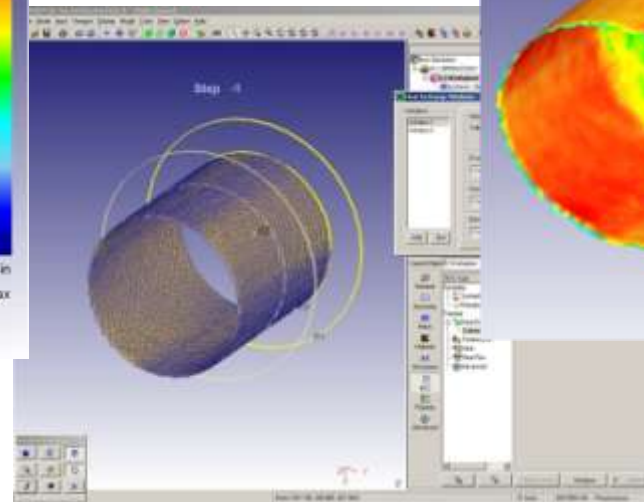
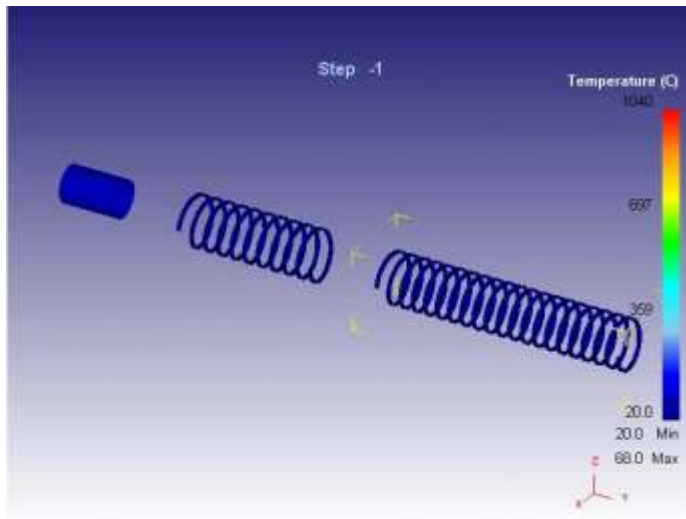
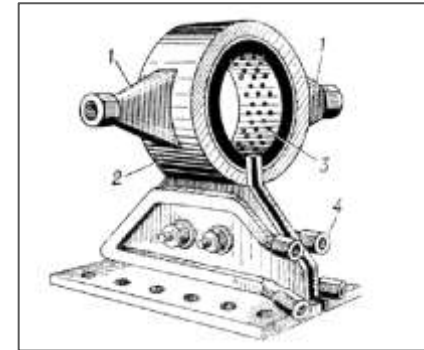
 **SFTC DEFORM** – специализированный инженерный программный комплекс, предназначенный для анализа процессов обработки металлов давлением, термической и механической обработки.

 **MathWorks MATHLAB** – специализированный пакет для решения инженерных, научно-технических и экономических задач.

 **Autodesk 3ds Max** – полнофункциональная профессиональная программная система для работы с трёхмерной графикой.

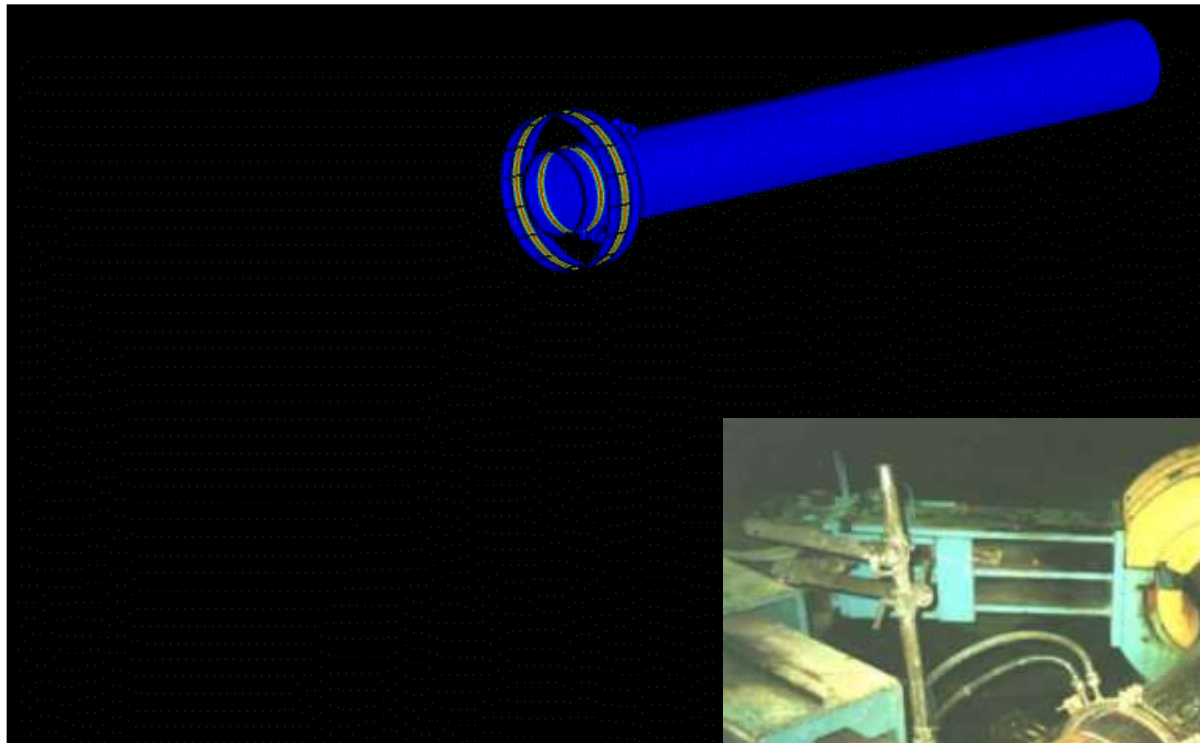
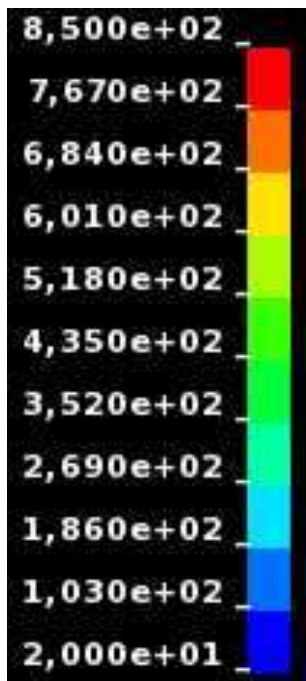


# Исследование эффекта овализации труб при закалке



# Моделирование процессов горячей гибки труб большого диаметра

$T, ^\circ\text{C}$

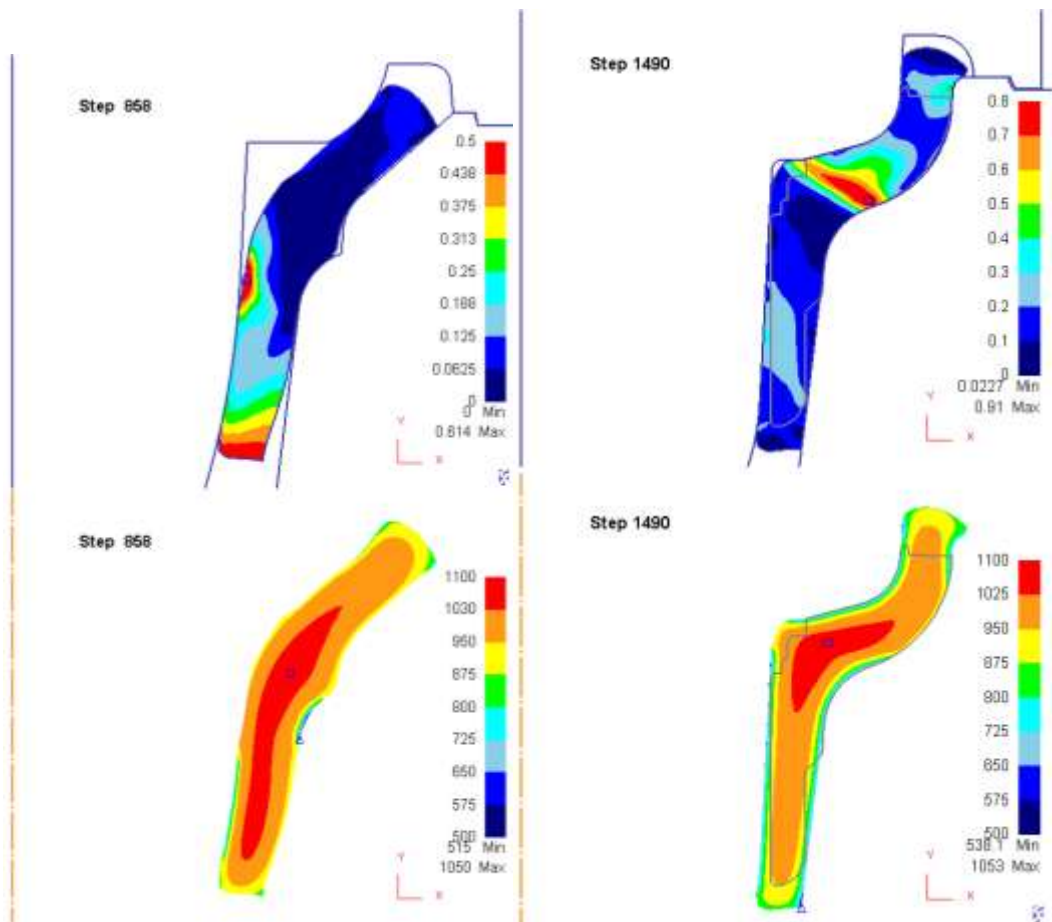


# Разработка технологии штамповки патрубков

**Цель исследования:**  
Разработка технологии изготовления патрубков на имеющемся оборудовании

**Эффект:**  
Разработана технология штамповки патрубков шарового крана для нефтепроводов на имеющемся оборудовании

На суперкомпьютере было просчитано 89 вариантов геометрии

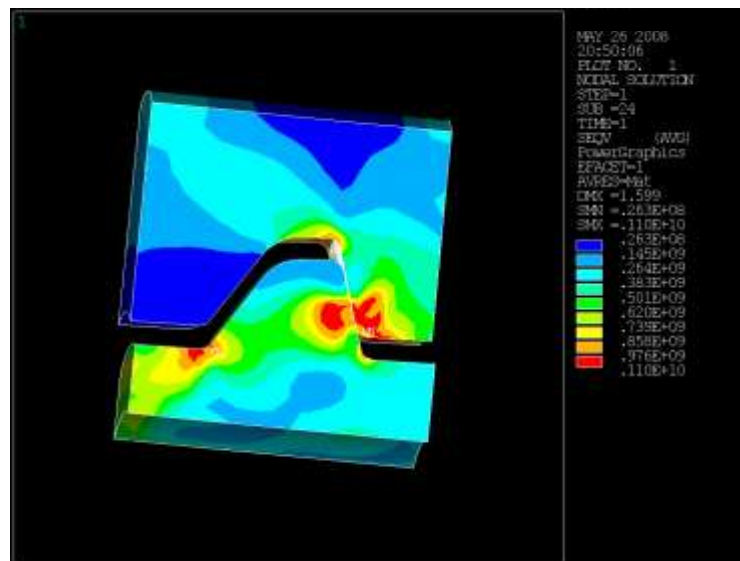
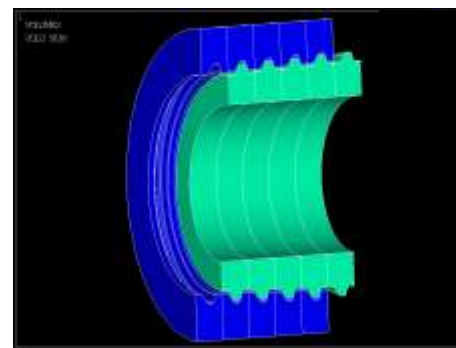
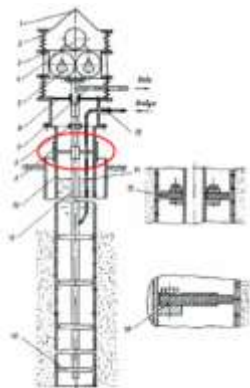


Напряжения в формовой заготовке (Па)

# Моделирование резьбовых соединений труб для нефтяных скважин

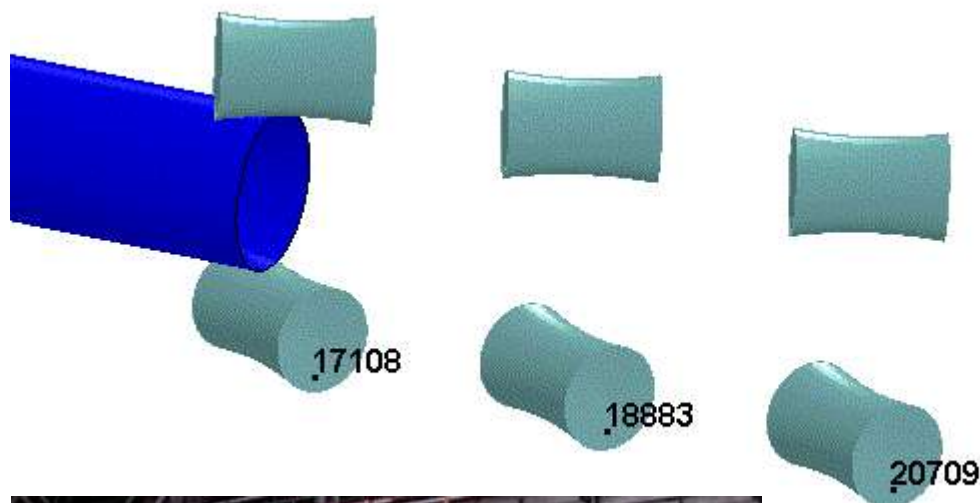
**Цель исследования:**  
разработка нового вида резьбового соединения для обсадных и насосно-компрессорных труб для нефтяной промышленности

**Эффект:**  
обсадные и насосно-компрессорные трубы с новым видом резьбового соединения допускают многократное использование труб



# Моделирование работы косовалкового правильного стана

**Цель  
исследования:**  
создание методики  
быстрого  
определения  
положения валков,  
обеспечивающего  
правку дефектов  
геометрии с  
достижением  
заданной точности



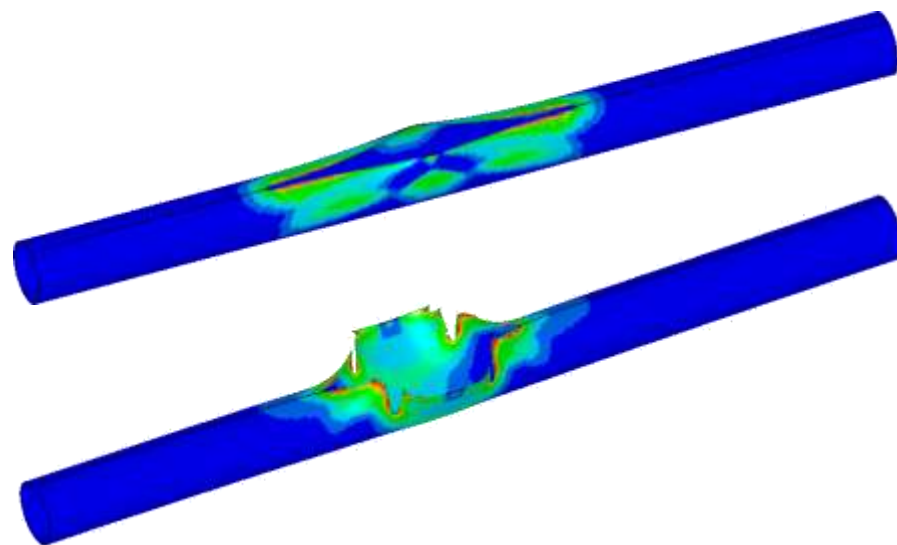


# Моделирование разрушения трубных плетей при испытаниях

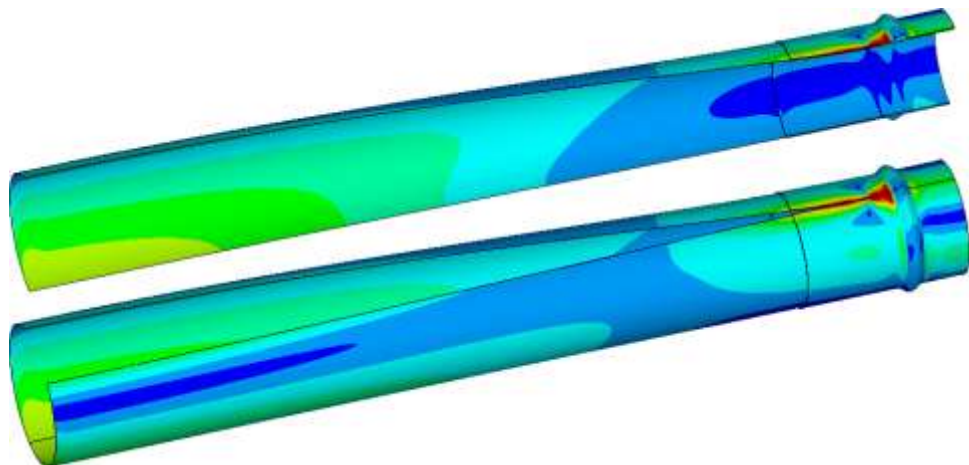


**Цель исследования:**

предсказание характера разрушения  
(наличие или отсутствие лавинного разрушения)  
и длины продольной трещины  
по результатам испытаний материалов  
без дорогостоящих испытаний натуральных плетей



# Обеспечение стойкости труб к лавинному разрушению

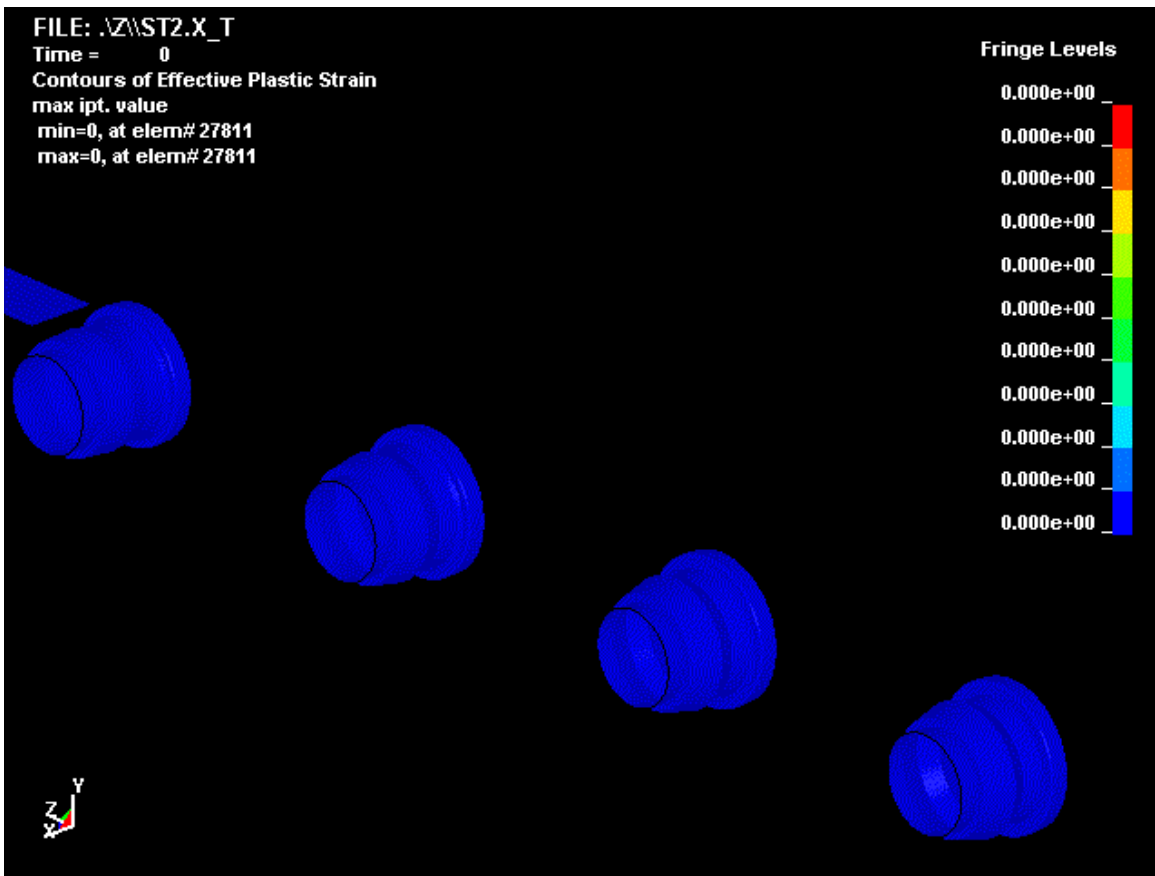
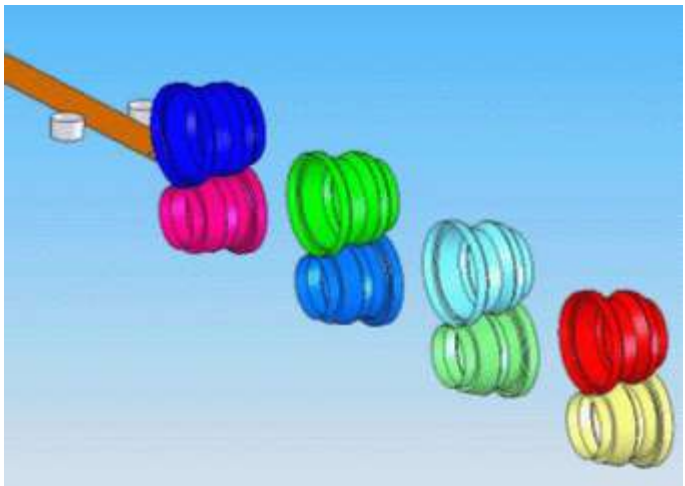
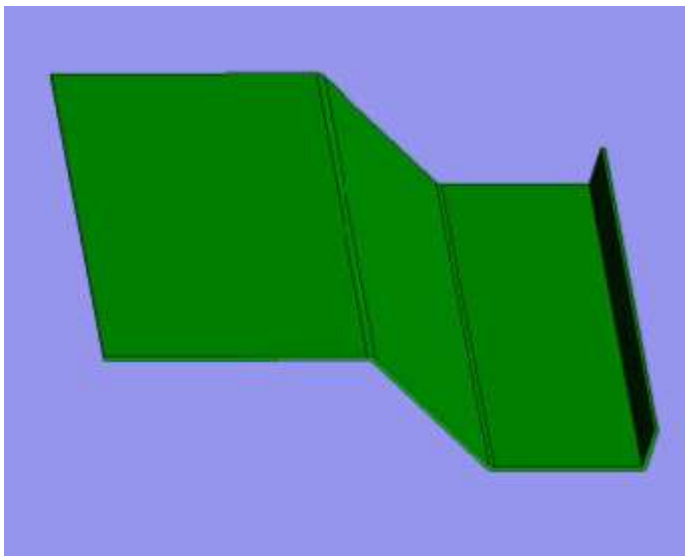


Остановка магистральных трещин может быть обеспечена кольцевыми ребрами, создаваемыми на трубе с помощью разработанной в ЮУрГУ технологии

Технология **не требует** специального силового оборудования или нагрева трубы до температур, приводящих к изменению структуры металла

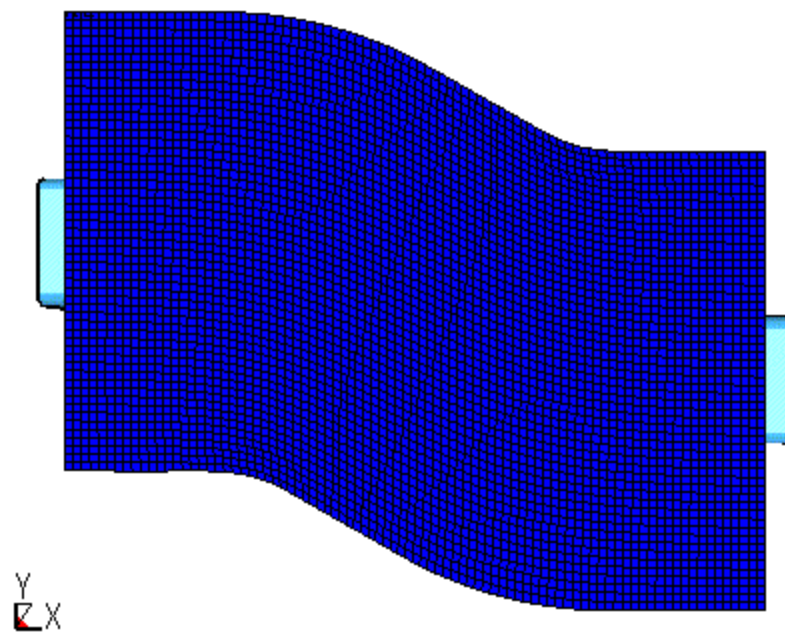
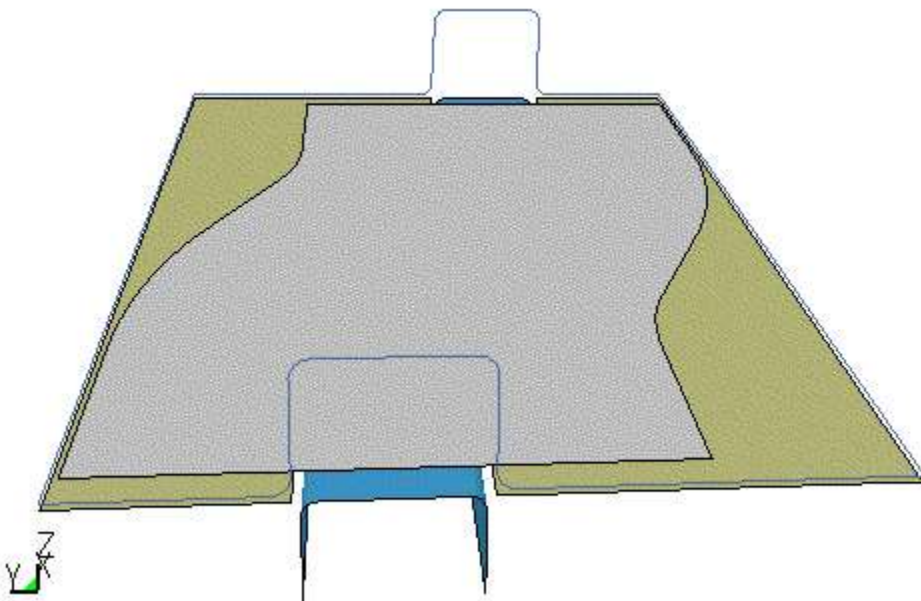


# Моделирование процесса прокатки



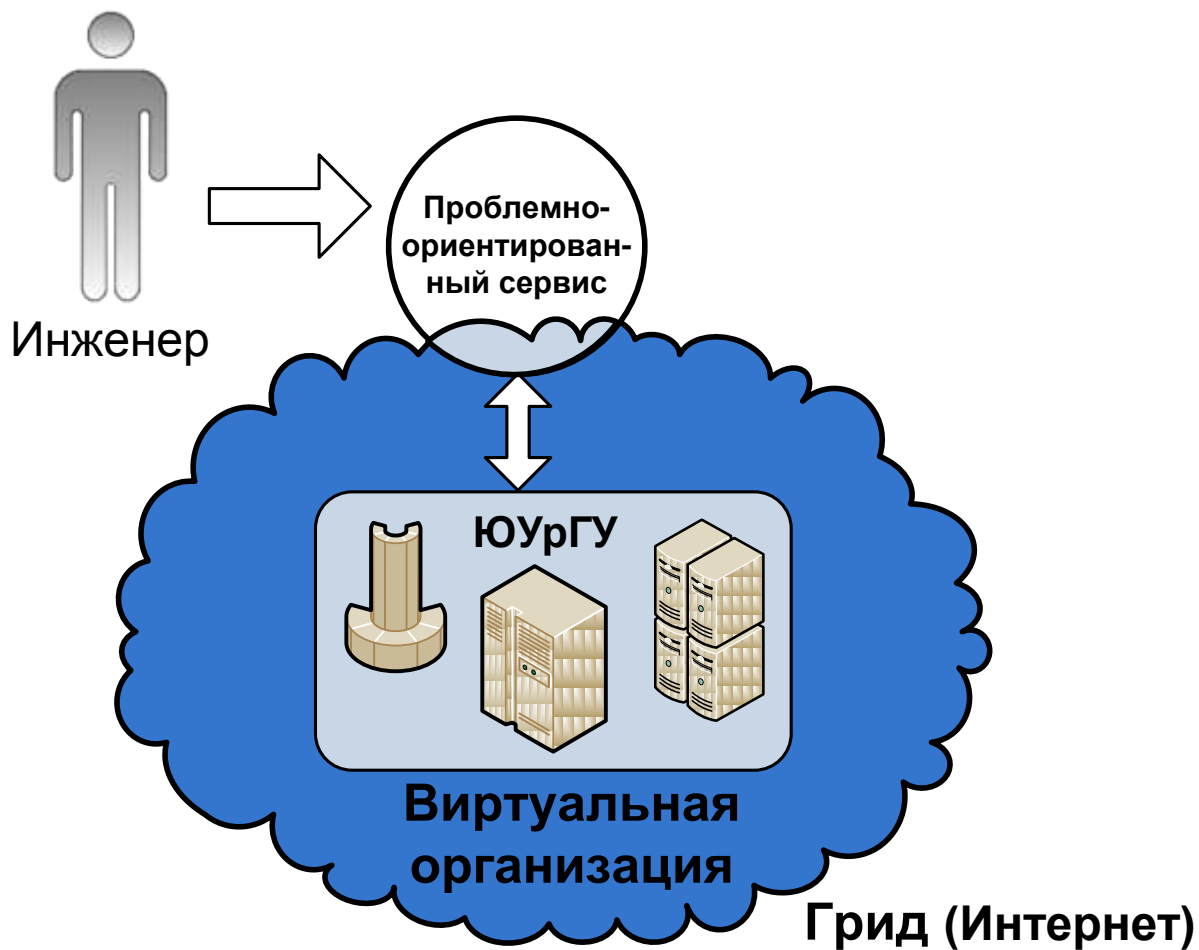


# Моделирование процесса штамповки



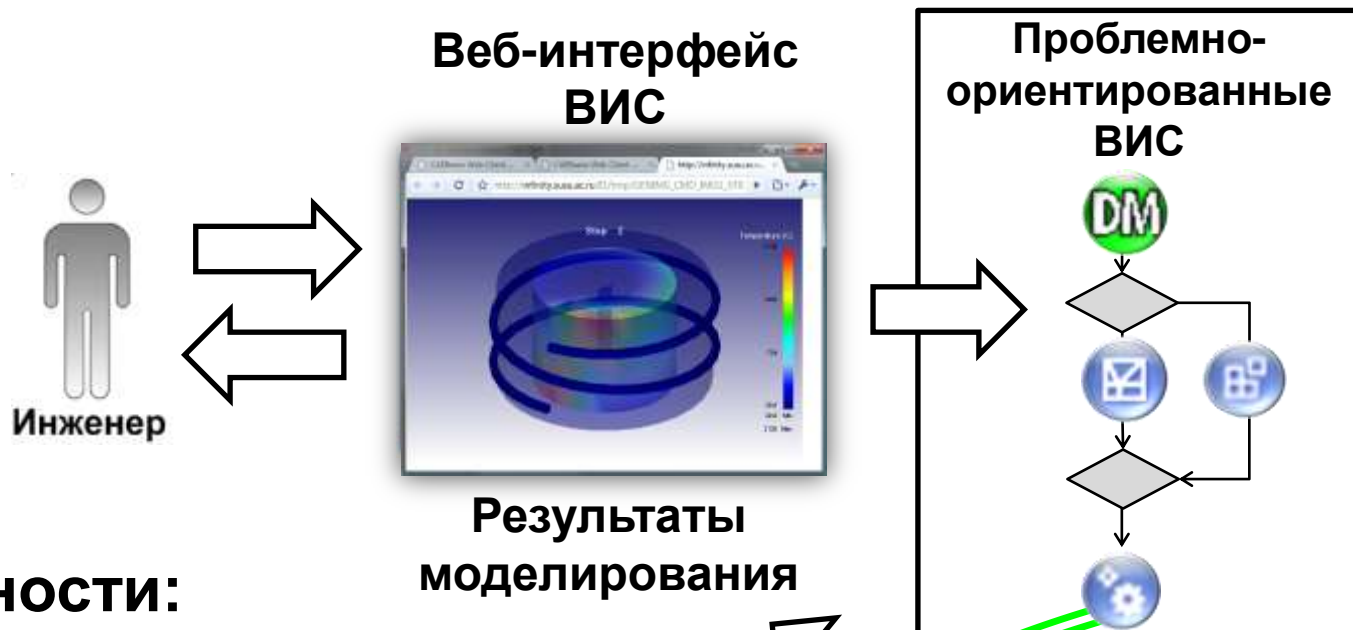


# Облачные вычисления





# Виртуальный испытательный стенд



## Возможности:

- Удаленное решение инженерных задач на суперкомпьютере
- Совместное использование автономных географически-распределенных компьютерных ресурсов
- Предоставление безопасного и прозрачного доступа к ресурсам распределенной вычислительной среды





# Виртуальный испытательный стенд для расчета вихревого расходомера

ГРИД ИНЖИНИРИНГ

Language: English

metran | Logout

Engineering Services

Reports

Water test – Редактирование задачи

Task name: Water test

Status: новая

Description: Объект исследования является проточной частью вихревого расходомера...

Для работы с задачей используйте управляющие кнопки окна.

Water parameters	Width H, m	
Meter body parameters	Length L, m	
Shoulder bar parameters	Edge H3, m	0.0011
	Edge L1, m	0.0004
Wing parameters	Radius of curvature of front face, m	0.00015
Model parameters	Radius of curvature of rear face, m	0.00015
	Rotation about the vertical axis, deg.	1

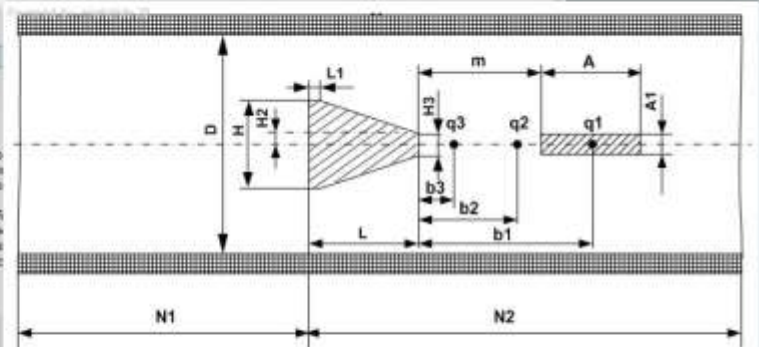
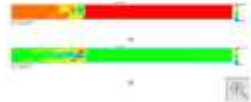
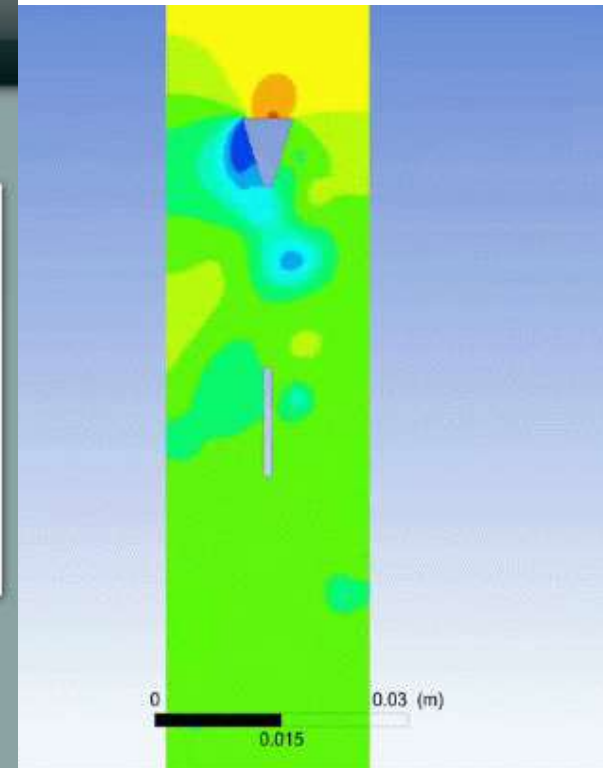


Рисунок 1 – Эскиз проточной части



# Виртуальный испытательный стенд «Термообработка»

CAEBeans Portal — Менеджер задач - Windows Internet Explorer  
http://62.119.124.244/as.ru/TaskManager.aspx

CAEBeans Portal version 2.0  
Дороков Валентин

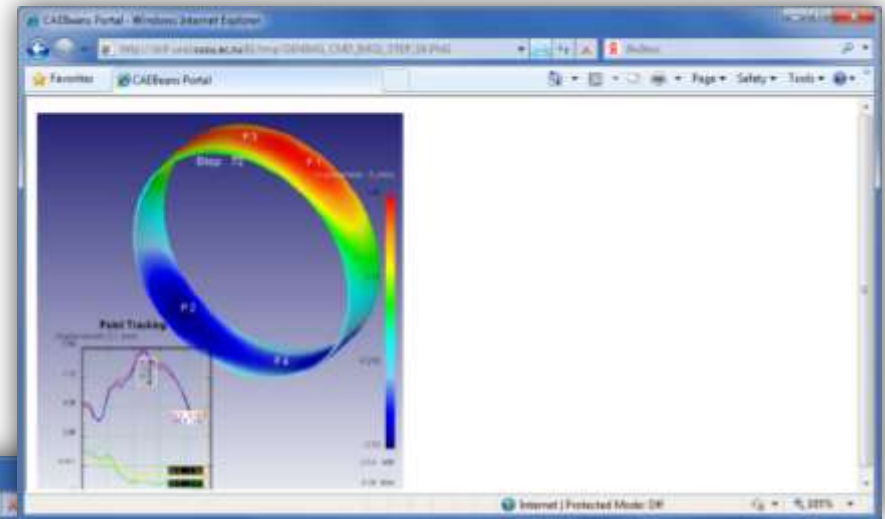
### Испытательные стенды

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ СТЕНДЫ

- ИНДУКЦИОННЫЙ НАГРЕВ
- САБАЛКА

### Менеджер задач

#	Имя задачи	Статус	Дата
1	Спиральное кольцо	Postprocessing	20.07.2009 18:40:58
2	Прокатка труб	Definon	22.07.2009 21:07:20
3	Индукционный нагрев I	Aborted	22.07.2009 21:07:00
4	Спиральное	Saved	22.07.2009



CAEBeans Portal — Менеджер задач - Windows Internet Explorer  
http://62.119.124.244/as.ru/TaskManager.aspx?taskname=1

### Разделы параметров

КАТЕГОРИИ

- ПАРАМЕТРЫ ТРУБЫ
- ПАРАМЕТРЫ ИНДУКТОРА ПОДПРЕДЕЛКА
- ПАРАМЕТРЫ ИНДУКТОРА ТЕРМОСТАТА ЧН
- ПАРАМЕТРЫ ИНДУКТОРА ТЕРМОСТАТА ЧД

### Индукционный нагрев

Имя задачи: Индукционный нагрев 14.08.2009 16:30:31

Параметры

Вкл.  параметр определяет включать данный индуктор в модель или нет

Диана индуктора, мм  диана индуктора в миллиметрах

Ширина объекта, мм  ширина одного рунта объекта индуктора

Толщина объекта, мм  толщина объекта индуктора, фактически толщина стенки (объекта) индуктора





# Спасибо за внимание!



<http://supercomputer.susu.ru/>