

## Технология Распределенных Виртуальных Испытательных Стендов:

построение бизнеса на базе HPC на примере  
РаВИС «Термообработка»

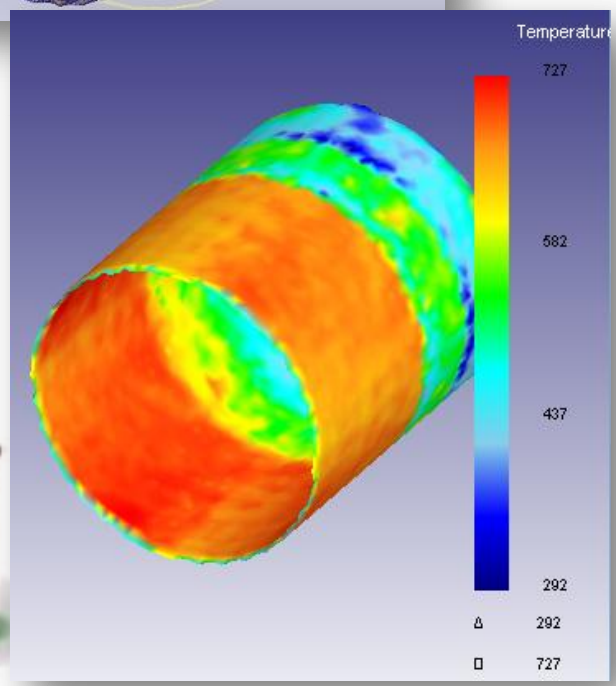
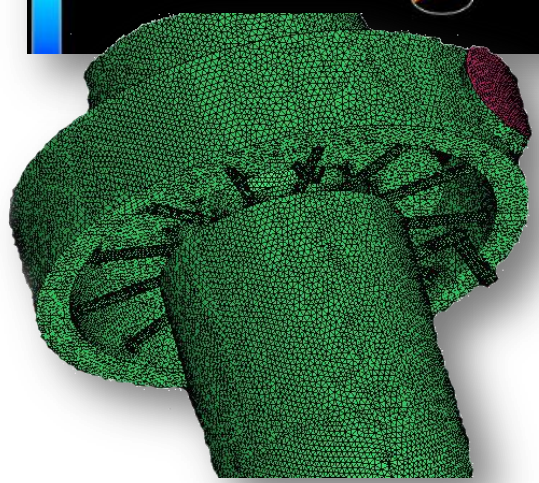
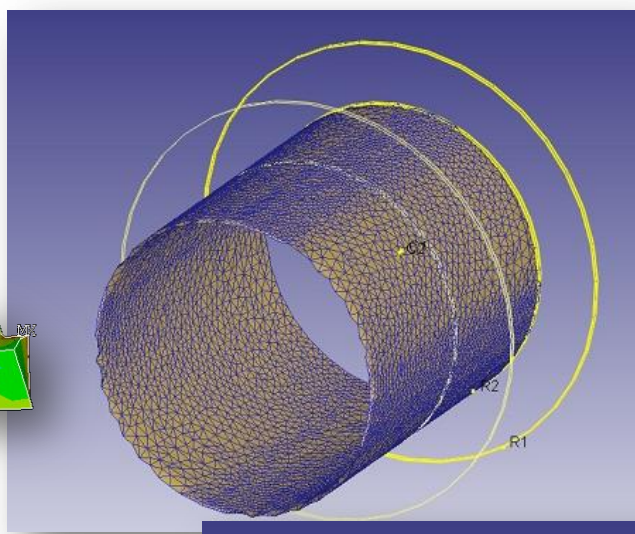
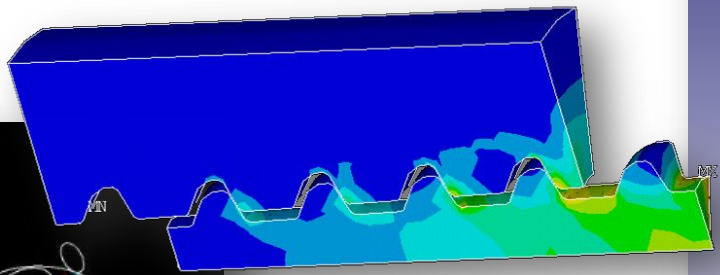
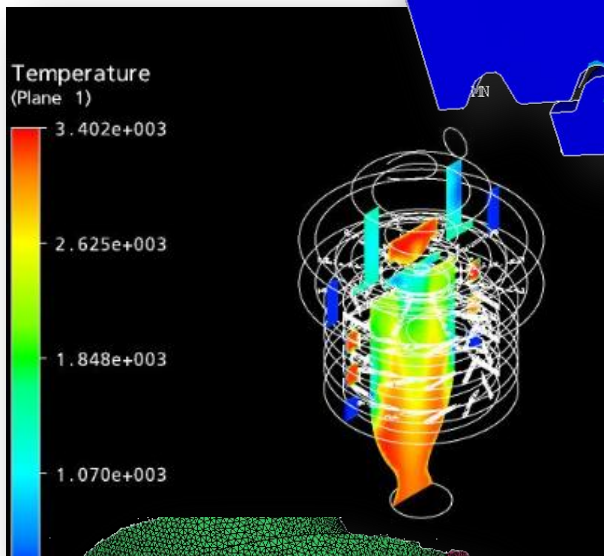


Леонид Соколинский, Глеб Радченко  
*(Южно-Уральский государственный университет)*



Виктор Юрков, Валентин Дорохов  
*(Урал-Грид)*

# Системы инженерного анализа



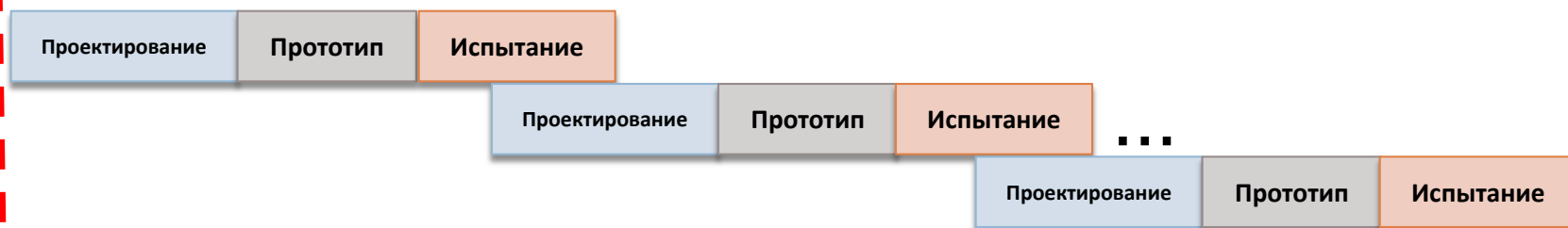


# Преимущества использования CAE-систем



3

*Не используя CAE*



*Используя CAE*



Старт

Процесс разработки



Сокращение более чем в 2 раза



# Применение CAE-систем

4

- Позволяет значительно сократить временные и денежные затраты на проведение НИОКР
- Значительно повышает точность анализа на этапе проектирования продукции
- Позволяет проведение экспериментов, проведение которых в реальности затруднительно



# Преимущества использования CAE-систем в Грид



5

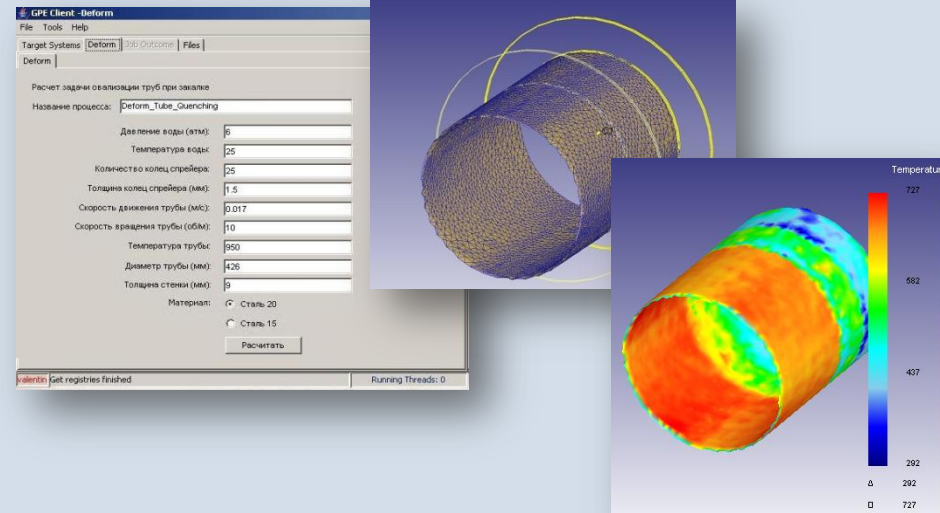
- Возможность прозрачного предоставления аппаратных и программных ресурсов удаленных суперкомпьютеров в Грид
- Возможность организации параллельного и распределенного моделирования инженерных задач
- Возможность обеспечения высокой загрузки простаивающих суперкомпьютерных систем



## Реальный



## Виртуальный







# Преимущества использования РаВИС



7

- + Не требуется знания САЕ-пакета
- + Не требуется навыков работы с суперкомпьютерами и Grid
- + Не требуется поддержки собственной суперкомпьютерной инфраструктуры на предприятии (она есть в университетах)
- + Не требуется штат прикладных и системных программистов
- Требуется приобретение лицензии на используемый пакет инженерного моделирования



Создать технологию и комплекс ПО, обеспечивающий интеграцию ресурсов систем инженерного анализа в Грид.





# Предлагаемое решение

9

**Технология CAEBeans** – это совокупность теории и практической техники, на которые опирается процесс создания и использования распределенных виртуальных испытательных стендов. Технология CAEBeans включает в себя:

- **концептуальные средства**, которые определяют методы разработки и структуру РаВИС;
- **организационные средства**, которые определяют форму труда и распределение обязанностей в команде разработчиков и пользователей РаВИС;
- **программные средства** разработки и среду исполнения РаВИС.



# Концепция облачных вычислений

10





# Слой РаВИС



11



TubeCAEBean		
Модель	Среда	Материал
Температура трубы:		<input type="text"/>
Радиус R трубы:		<input type="text"/>
Длина L трубы:		<input type="text"/>
Толщина трубы:		<input type="text"/>

Концептуальный слой

**Проблемный CAEBean**

Логический слой

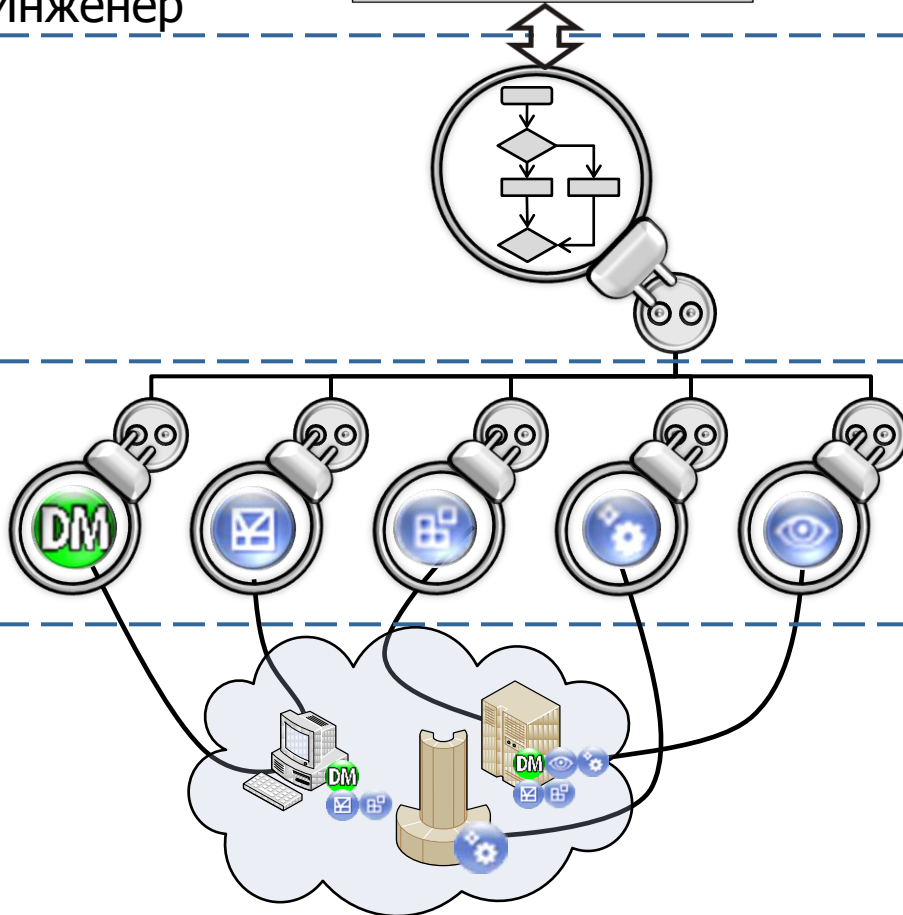
**Потоковый CAEBean**

Физический слой

**Компонентные CAEBeans**

Системный слой

**Системные CAEBeans**





# Проблемный CAEBean

12

**T-Tube CAEBean**

Радиус R2 малой трубы:

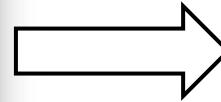
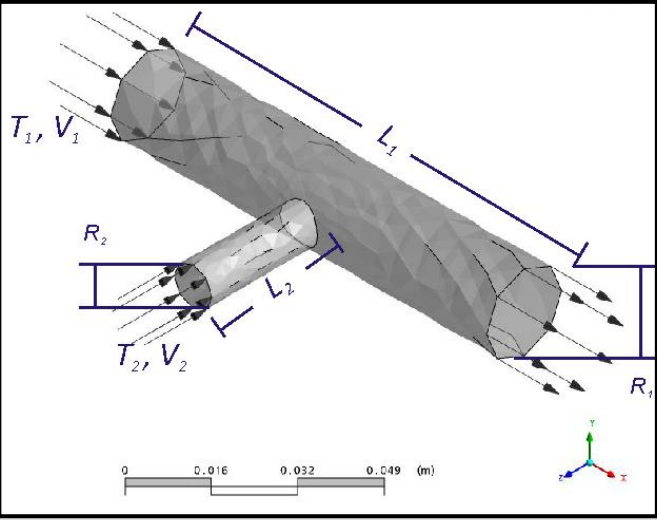
Длина L2 малой трубы:

Радиус R1 большой трубы:

Длина L1 большой трубы:

Параметры потока в большой трубе:  
T1  V1

Параметры потока в малой трубе:  
T2  V2



## Полный дескриптор задачи

R2	6
L2	50
L1	95
R1	5
...	
V1	9
T1	70



# Иерархия проблемных CAEBean

13

**T-Tube CAEBean**

Радиус R2 малой трубы:

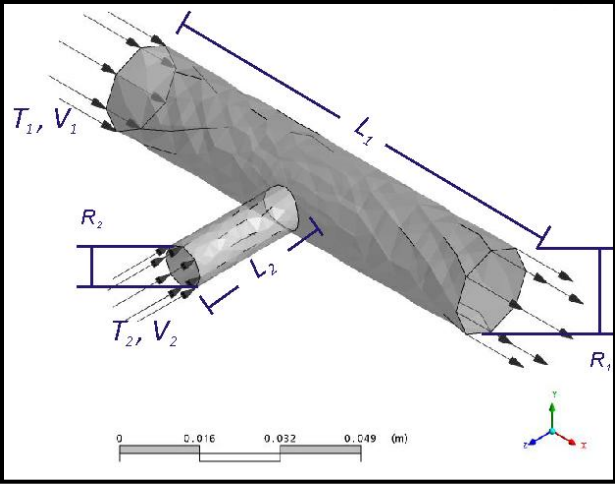
Длина L2 малой трубы:

Радиус R1 большой трубы:

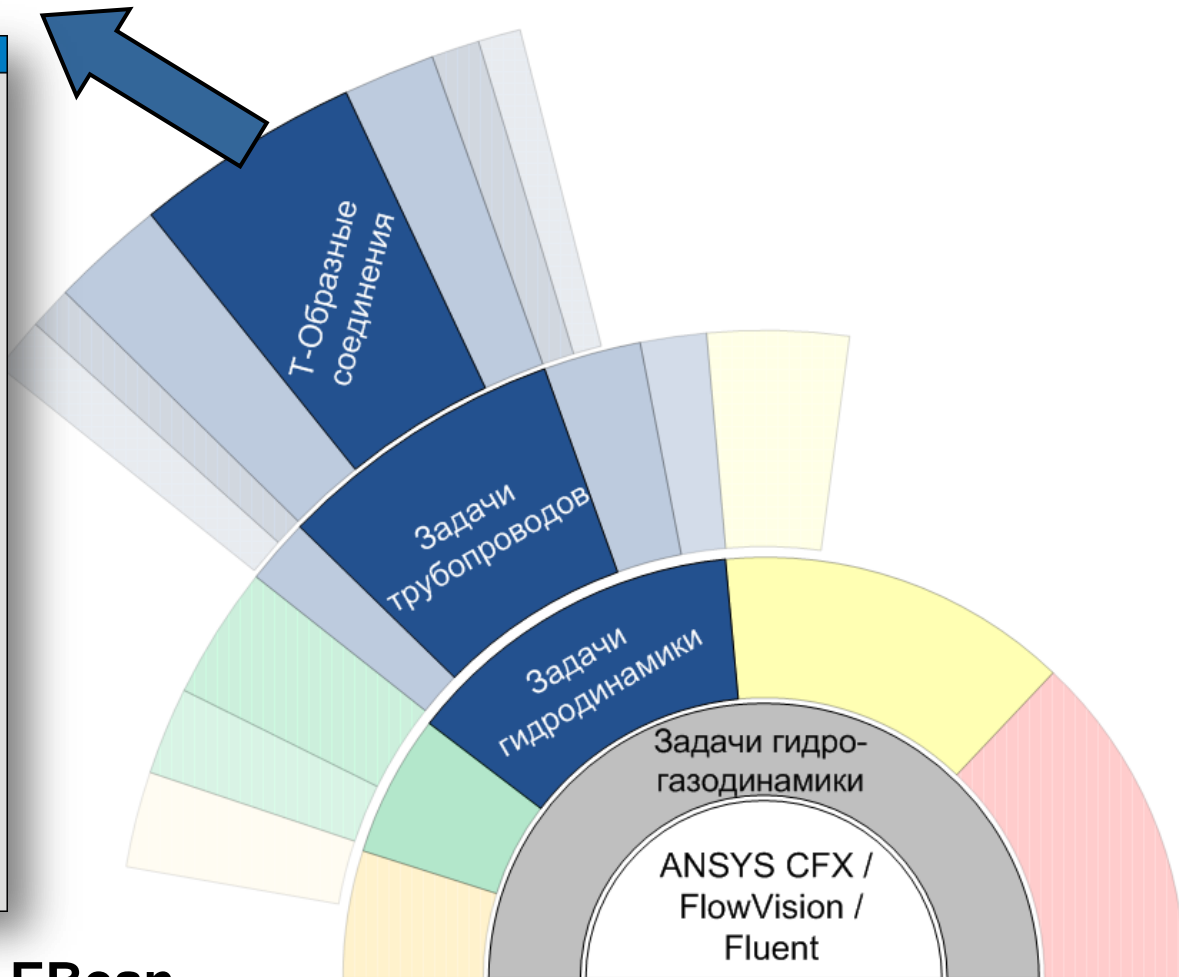
Длина L1 большой трубы:

Параметры потока в большой трубе:  
T1  V1

Параметры потока в малой трубе:  
T2  V2



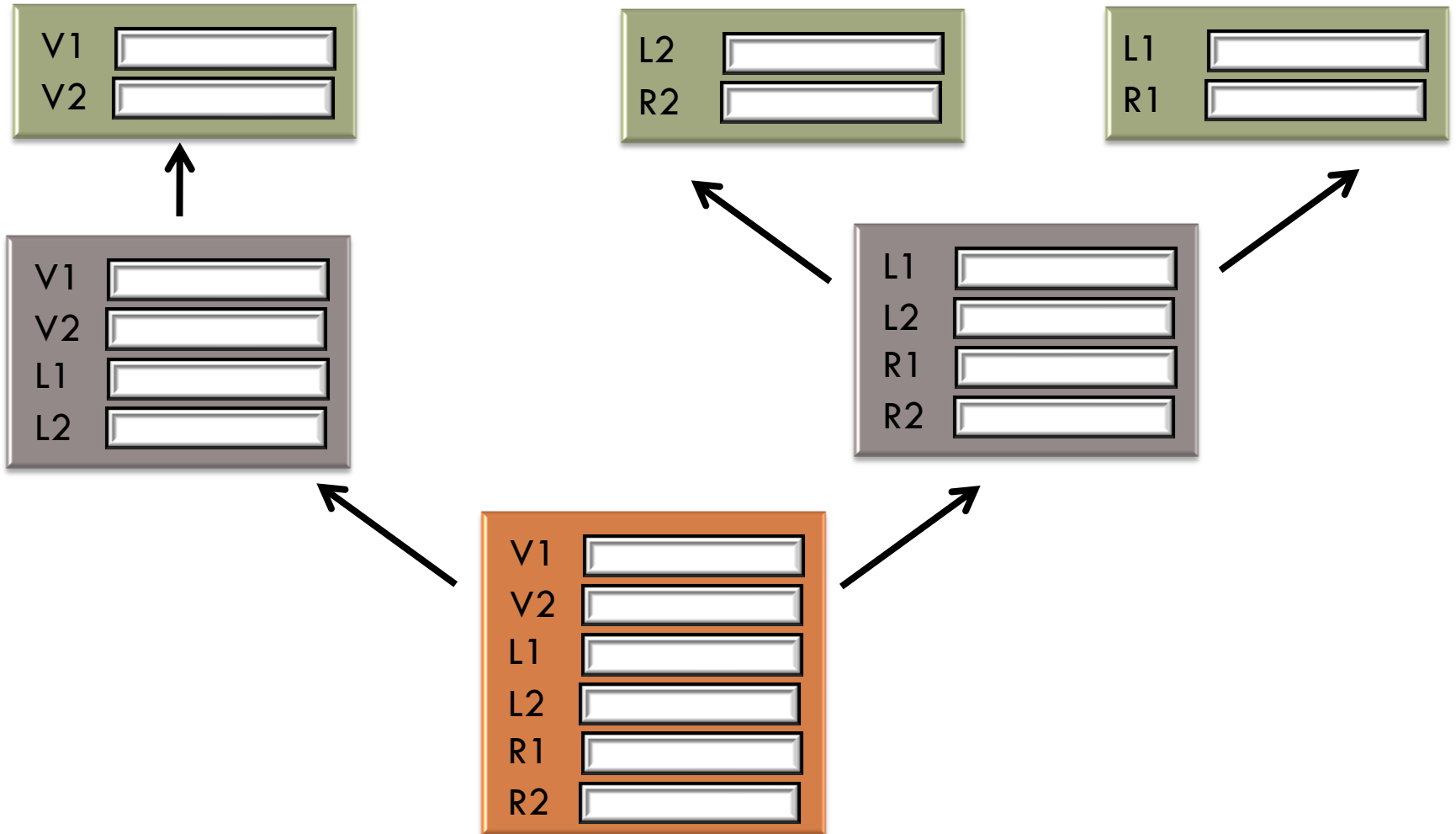
**Проблемный CAEBean**



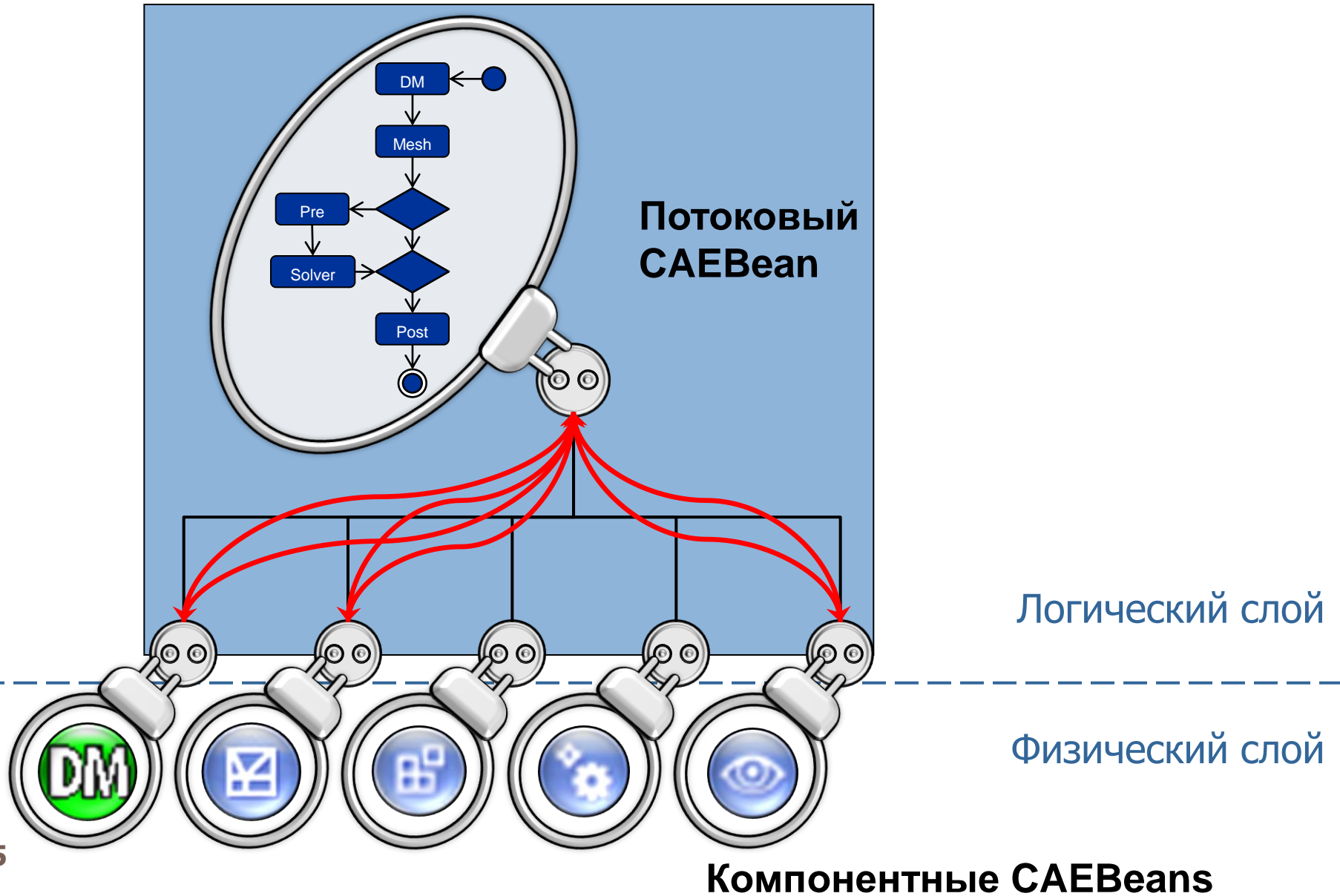


# Иерархия проблемных CAEBeans

14



# Логический слой



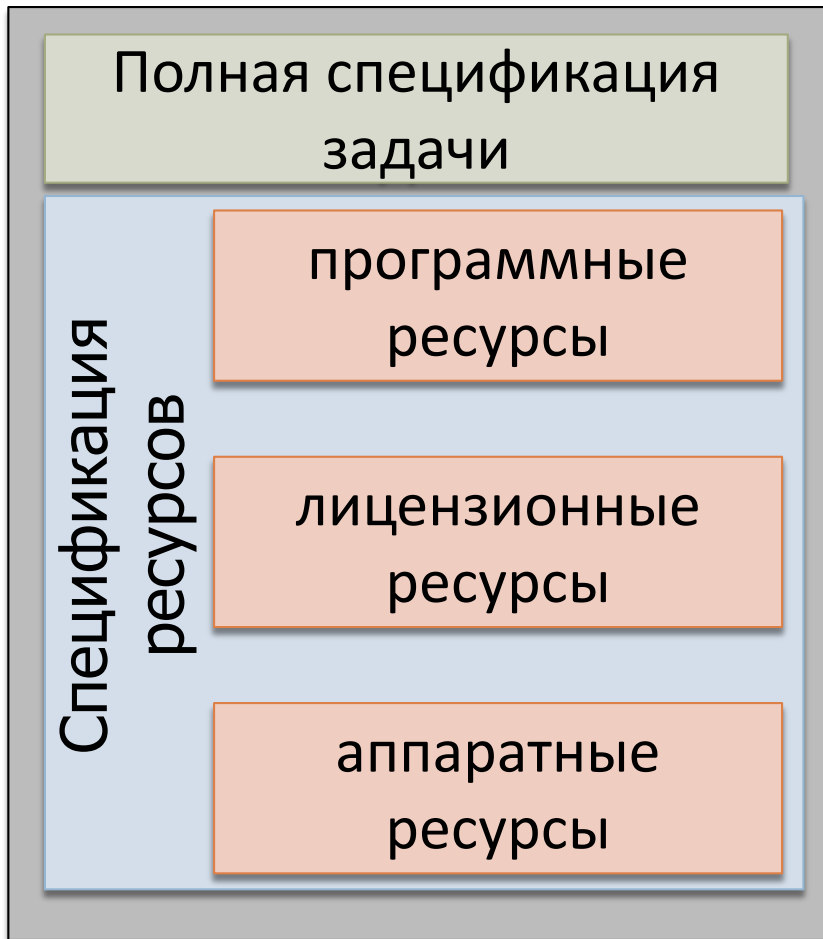




# Компонентный CAEBean

16

## Структура



## Пример





# Роли в разработке РаВИС

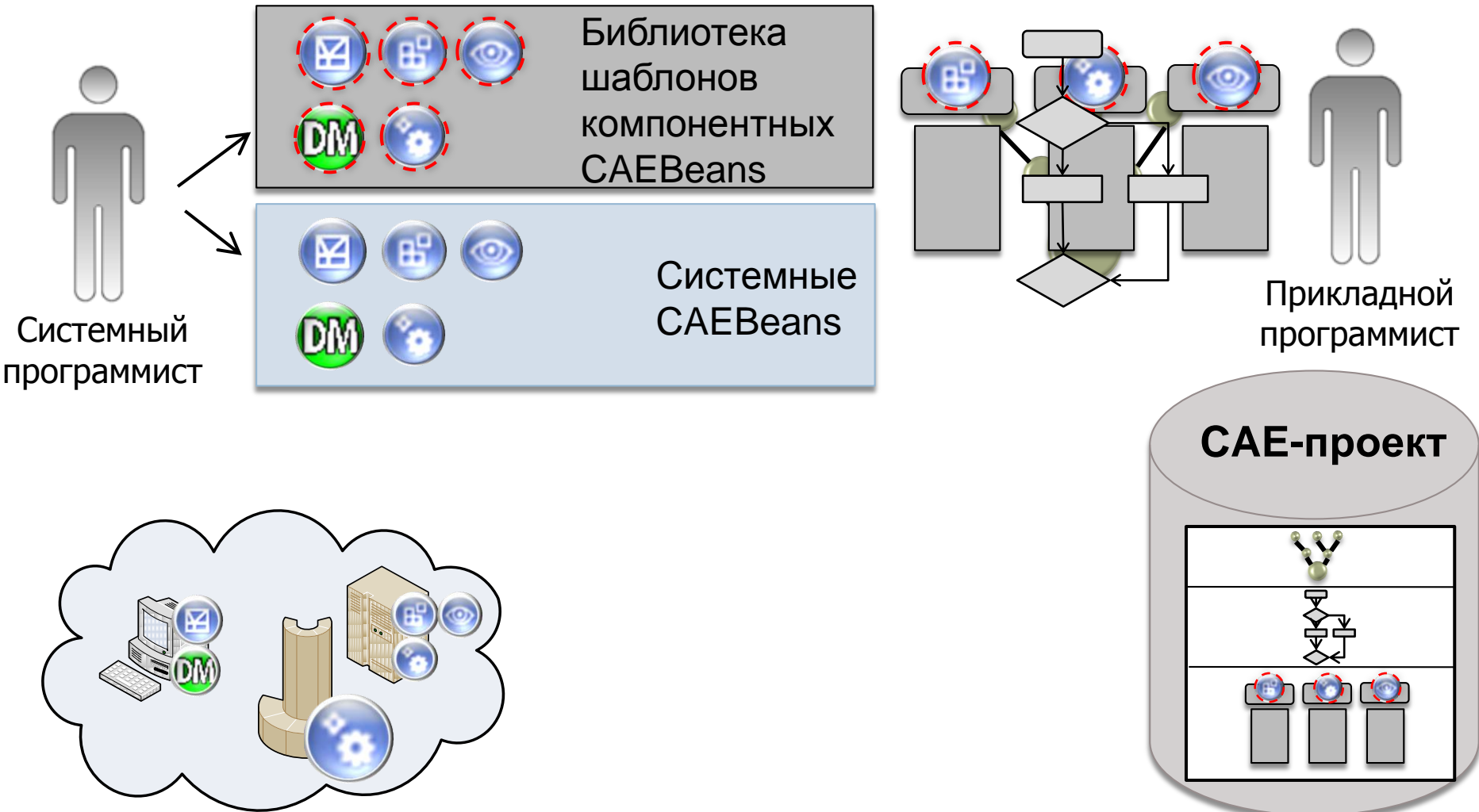
17

- **Инженер** – пользователь РаВИС;
- **Прикладной программист** – разработчик проблемных, потоковых и компонентных CAEBeans;
- **Системный программист** – разработчик шаблонов компонентных CAEBean и системных CAEBean.



# Разработка и исполнение РаВИС

18



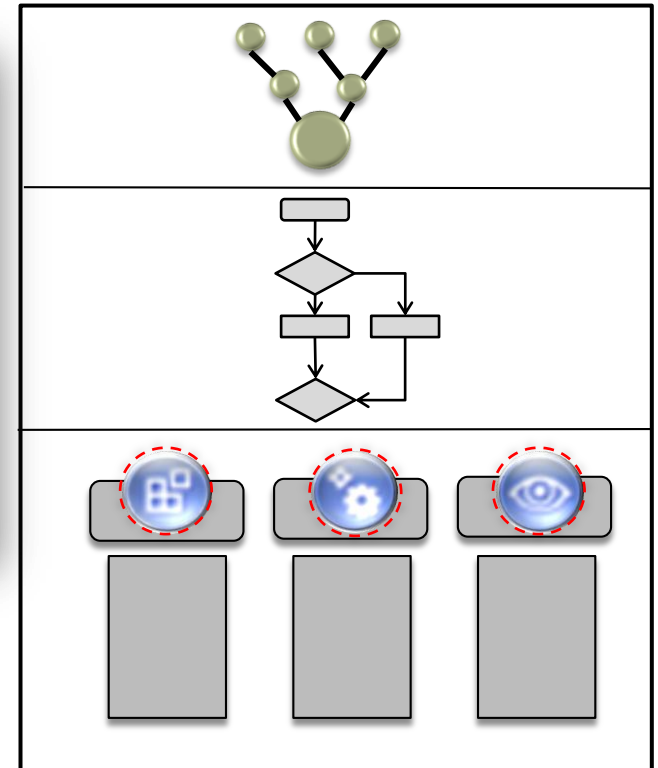
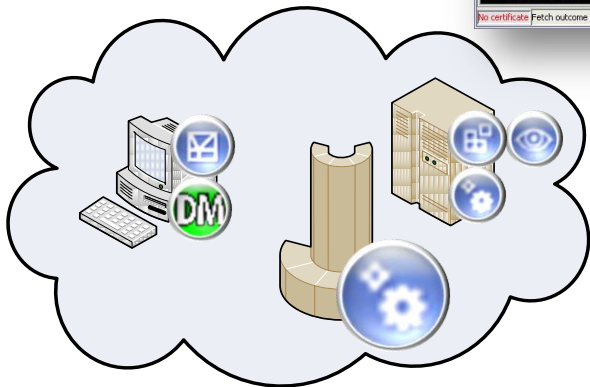
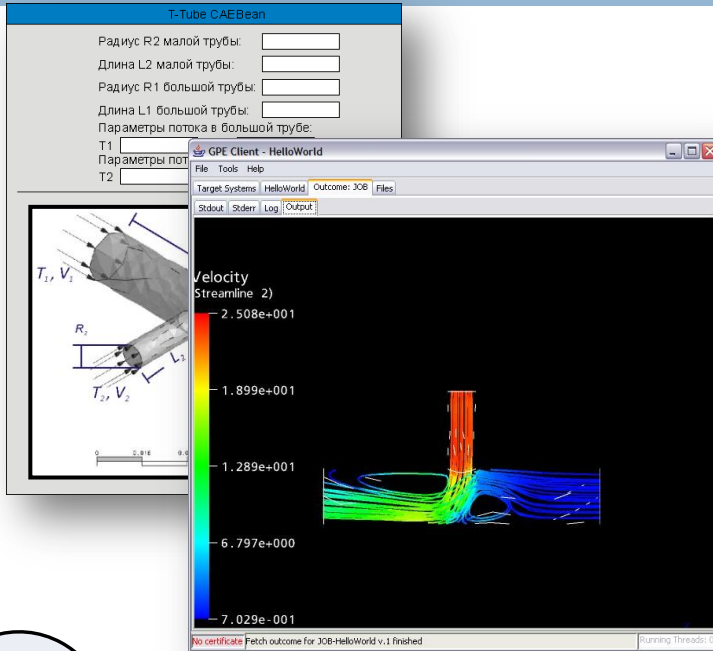


# Разработка и исполнение РаВИС

19



Инженер



CAE-проект

# Системный слой и брокер ресурсов

## Задача инженерного моделирования

Построение геометрии    Генератор сеток    Препроцессор    Решатель    Постпроцессор



Физический слой

Системный слой

# Грид

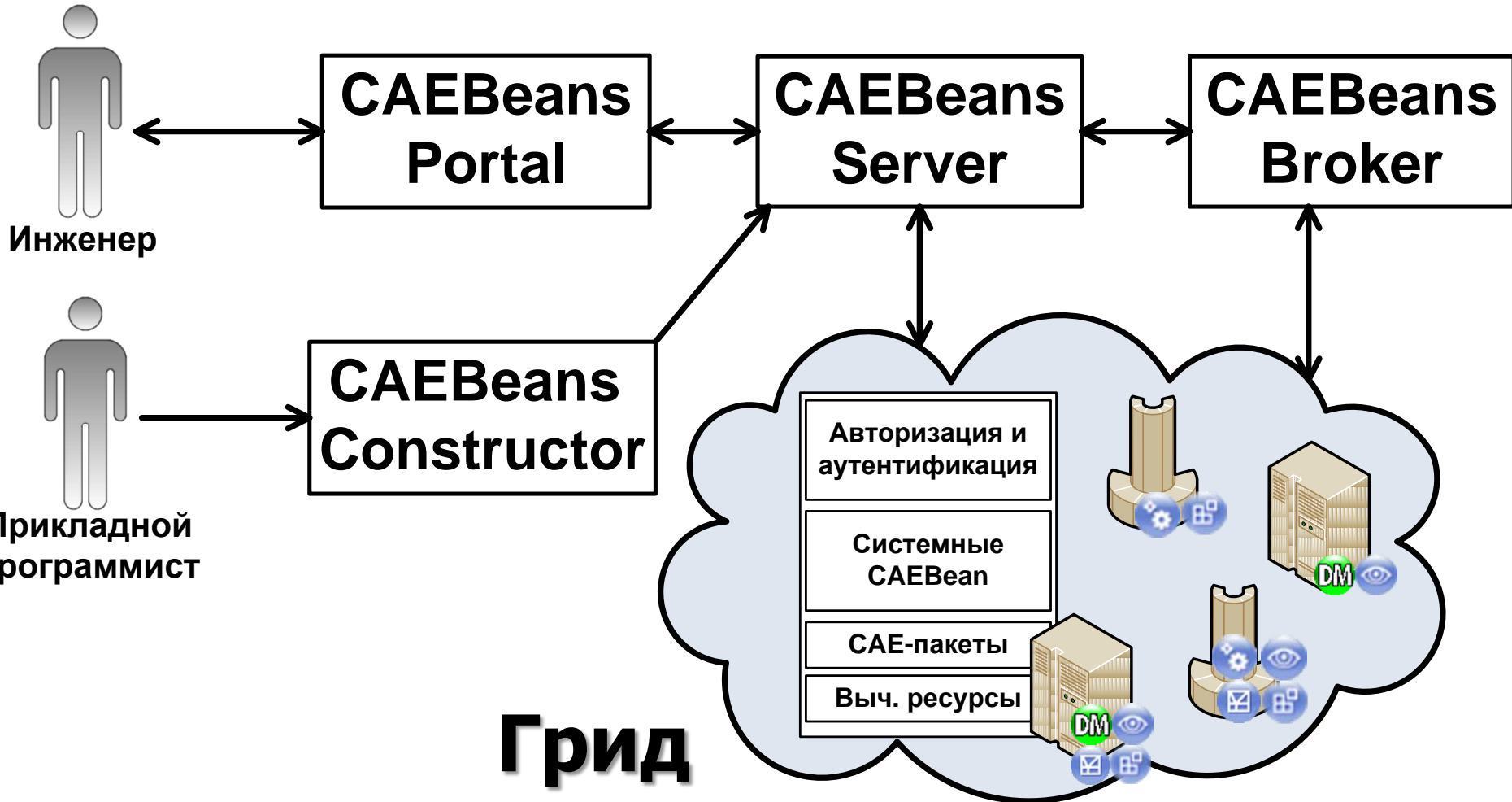
## Брокер ресурсов





# Структура системы CAEBeans

21





# Построение бизнеса на базе РаВИС





# Построение бизнеса на базе НРС на примере РаВИС «Термообработка»



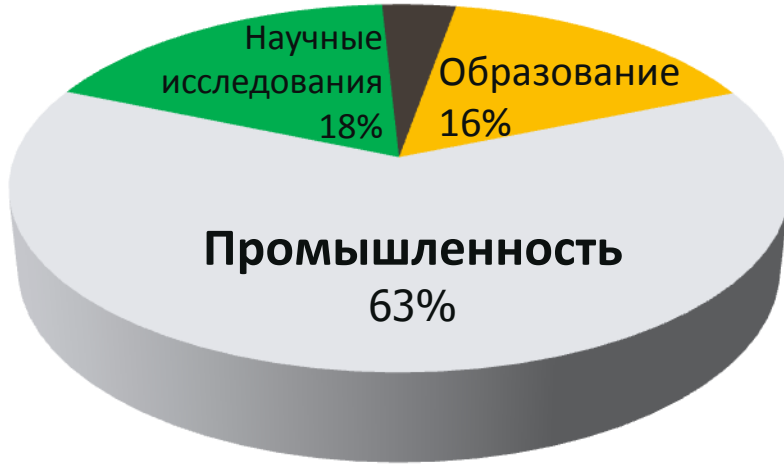
23

- Текущая ситуация рынка
- Проблемы использования систем инженерного анализа
- Виртуальный испытательный стенд
- Эффективность применения ВИС
- Потенциальные потребители услуг
- Пример реализации

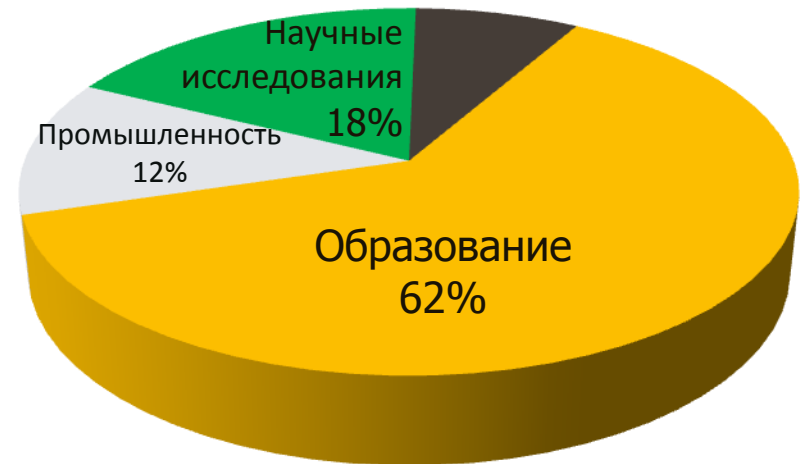


# Текущая ситуация рынка

24



Топ-500  
суперкомпьютеров мира



Топ-50  
суперкомпьютеров СНГ

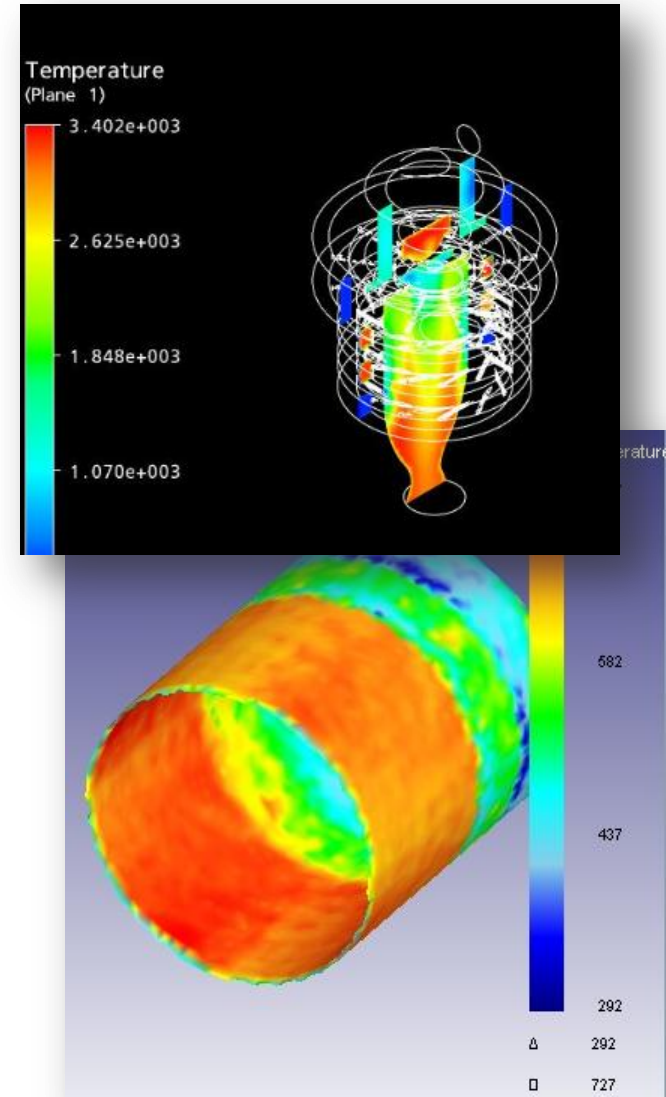


# Проблемы использования систем инженерного анализа (CAE)



25

- Высокая стоимость вычислительного оборудования
- Высокая стоимость лицензий на инженерные пакеты
- Потребность в высококвалифицированных специалистах

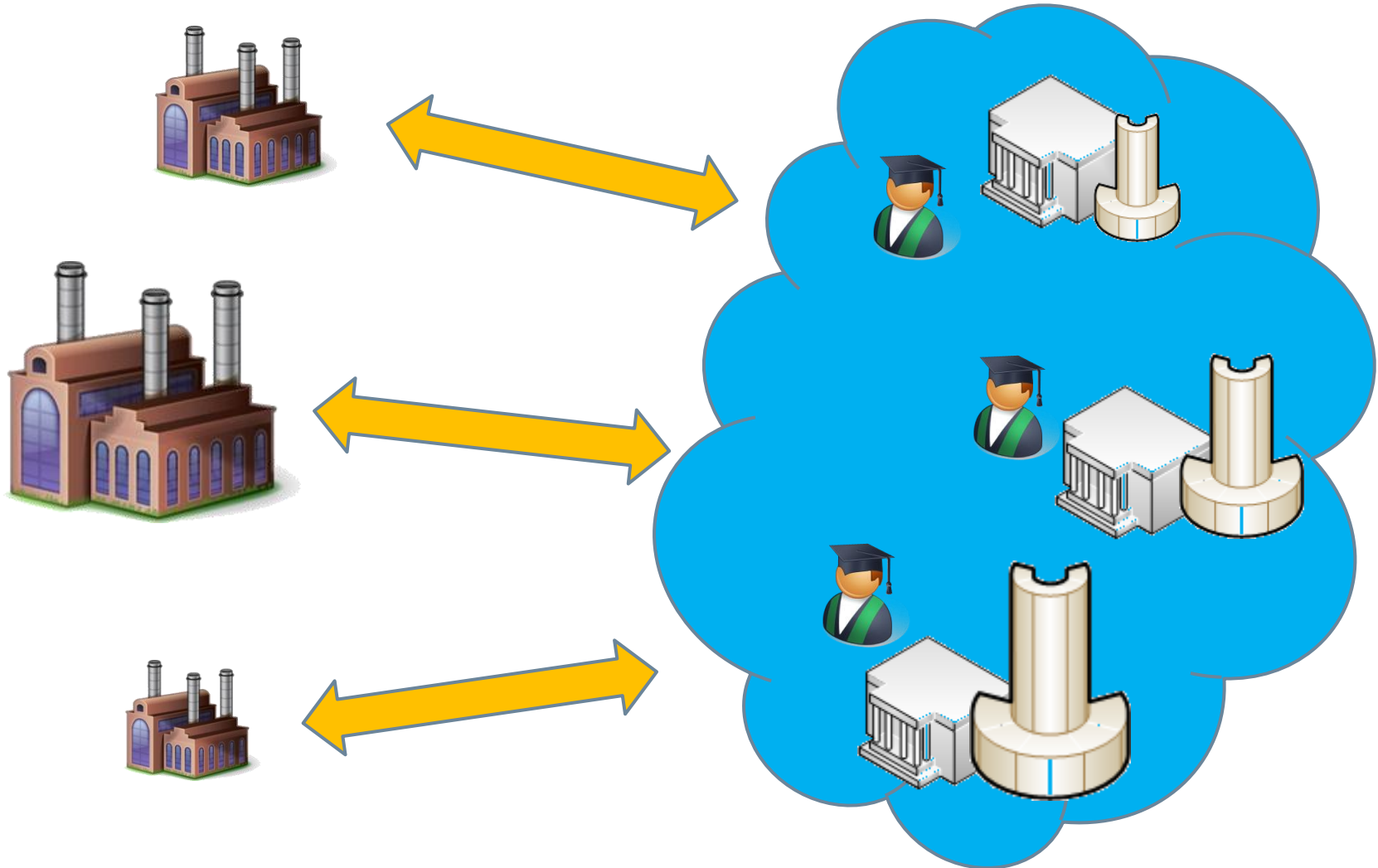




# Поставщики и потребители вычислительных ресурсов



26





# Программное обеспечение CAEBeans Portal



27

CAEBeans Portal — вход в систему

Файл Правка Вид История Закладки Окно Справка

http://skif-ural.susu.ac.ru:82/ Q Google

CAEBeans Portal version 2.0

Язык интерфейса Русский

**Аутентификация**

Добро пожаловать!  
Используйте корректные логин с паролем для входа в систему.

Логин:

Пароль:

Copyright 2008 - 2009 ООО "Урал-Грид". Все права защищены.

Q Google

version 2.0

**Разделы параметров**

**КАТЕГОРИИ**

- ПАРАМЕТРЫ ТРУБЫ
- ПАРАМЕТРЫ ИНДУКТОРА ПОДОГРЕВАТЕЛЯ
- ПАРАМЕТРЫ ИНДУКТОРА ТЕРМОСТАТА №1
- ПАРАМЕТРЫ ИНДУКТОРА ТЕРМОСТАТА №2

**Индукционный нагрев**

Имя задачи:

Параметры	
Диаметра трубы, мм	<input type="text" value="426"/> наружный диаметр трубы
Длина трубы, мм	<input type="text" value="500"/> длина трубы в мм, не стоит задавать слишком большую длину, т.к. это сильно замедлит скорость расчетов
Толщина стенки, мм	<input type="text" value="9"/> номинальная толщина стенки трубы
Поступательная скорость, мм/сек.	<input type="text" value="16"/> Поступательная скорость движения трубы в индукционной установке.
Вращательная скорость, об./мин.	<input type="text" value="1"/> Вращательная скорость трубы задаваемая в количестве оборотов в минуту



# Программное обеспечение CAEBeans Constructor



28





# Испытательный стенд

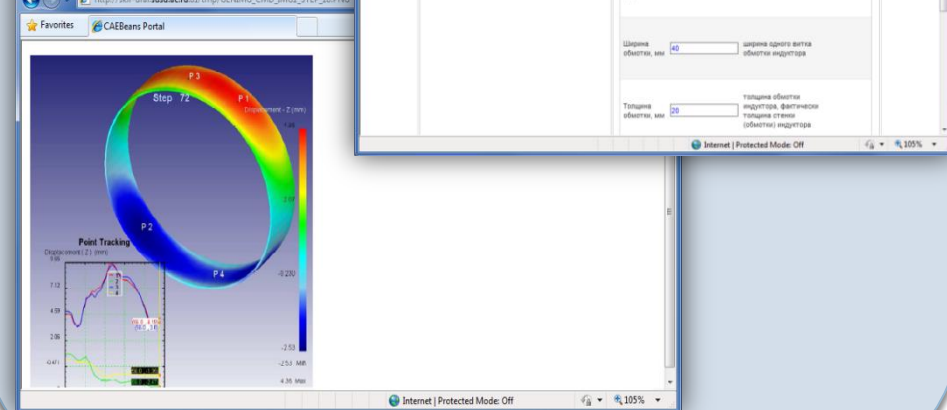


29

## Реальный



## Виртуальный







# Эффективность применения ВИС



30

Наименование затрат	Стоимость НИОКР средствами заказчика	Стоимость НИОКР с использованием ВИС
Оборудование	3 млн. р. в год	0
Лицензии	6 млн. р. в год	0
ЗП инженеров	1,8 млн. р. в год	1 млн. р. в год
Обучение	0,350 млн. р. в год	0
ВИС	0	2 млн. р. в год
<b>Итого</b>	<b>11,15 млн. р. в год</b>	<b>3 млн. р. в год</b>



# Потенциальные потребители услуг

31

- Промышленные предприятия различной величины
- КБ и НИИ
- Подрядчики, проводящие исследования для промышленных предприятий

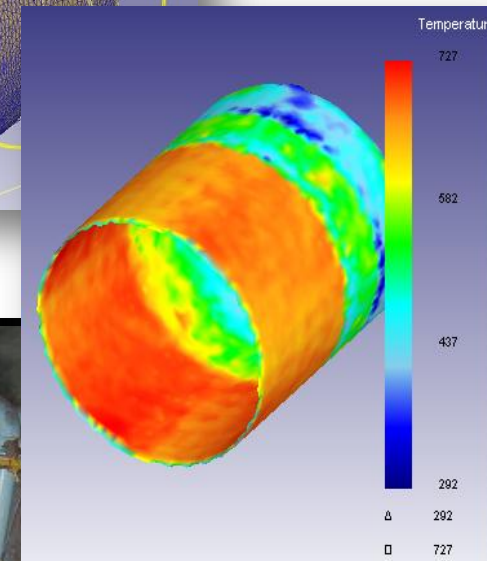
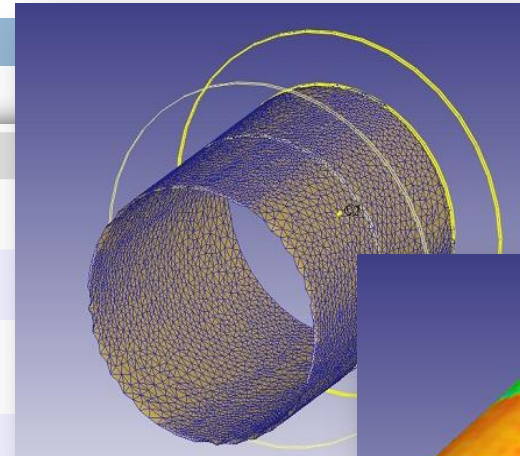


# Пример проекта



32

Параметры		
Диаметр трубы, мм	<input type="text" value="426"/>	Внешний диаметр трубы в мм.
Толщина стенки, мм	<input type="text" value="9"/>	Толщина стенки трубы в мм.
Поступательная скорость трубы, мм/сек	<input type="text" value="16"/>	Поступательная скорость трубы в мм./сек.
Вращательная скорость трубы, рад./сек.	<input type="text" value="1"/>	Скорость вращения трубы в рад./сек.
Материал трубы	<input type="text" value="S45C-Japan"/>	Материал трубы

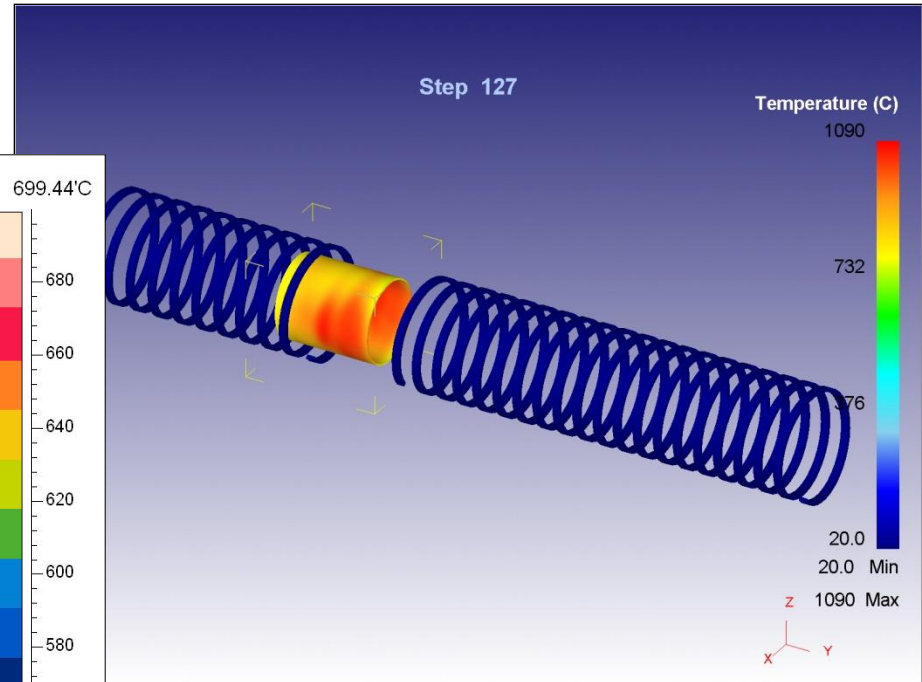
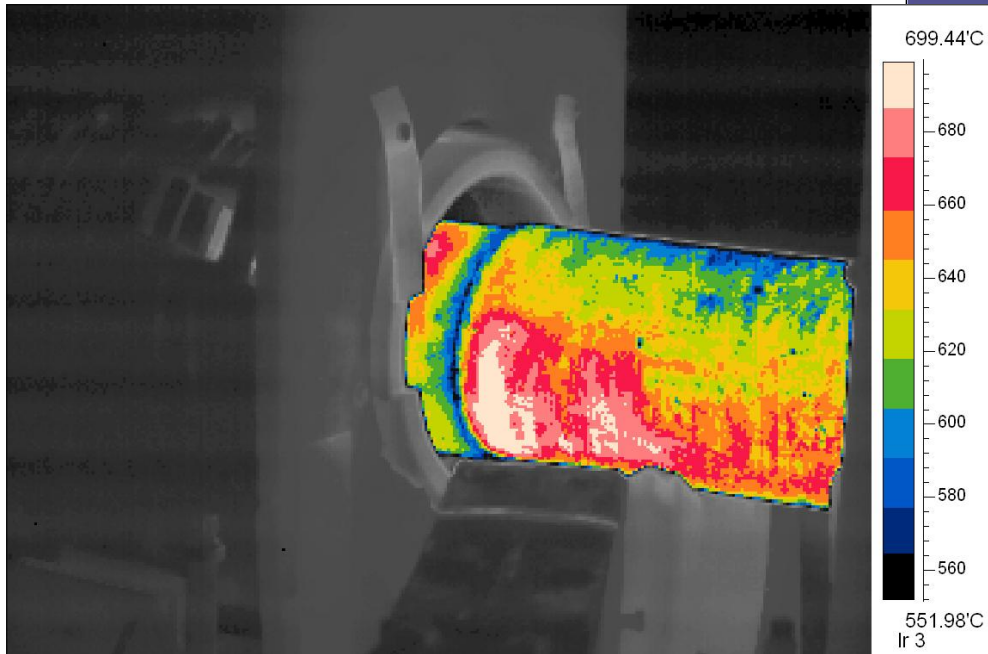


## Овализация концов труб при закалке



# Тестирование модели

33





# Заключение

34

- Разработана технология построения иерархий проблемно-ориентированных оболочек для интеграции ресурсов инженерных систем в грид.
- Разработанные технологии используются для создания виртуальных испытательных стендов компанией «Урал-Грид».
- Завершена разработка комплекса программных средств для поддержки технологии CAEBeans.



# Проект РаВИС в интернете

35

<http://caebeans.susu.ru>

Проект CAEBeans:  
На главную | Разработка\* | Архив

**Постановка задачи**

Участники  
Гранты  
Публикации  
Технические отчеты  
Web-ресурсы  
Апробация  
Дополнительные материалы

**Постановка задачи**

На сегодняшний день, при попытке моделирования инженерной системы пользователь сталкивается с проблемой высокой сложности процессов постановки и решения задач. Это обусловлено высокой сложностью и распределенной природой технологического цикла современных CAE (Computer-Aided Engineering)-пакетов.

Предполагаемое решение данной проблемы – создание иерархической классификации типовых задач, для решения которых используется CAE пакет, и построение иерархии проблемно-ориентированных оболочек CAEBeans над CAE системой на основе этой классификации.

Классом задач назовем подмножество всех задач, решаемых посредством определенного CAE-пакета, для которого можно описать некий обобщенный алгоритм решения всех входящих в него задач. Каждая задача, входящая в конкретный класс задач, может быть описана некоторым индивидуальным набором значений входных параметров, необходимых для реализации алгоритма решения данного класса задач.

Оболочка CAEBean инкапсулирует процесс решения конкретного класса задач, сводя процесс постановки задачи к указанию ограниченного количества значений входных параметров, характеризующих задачи данного класса. На самом низком уровне иерархии оболочек, в качестве базового класса решаемых задач, выступает CAE-пакет. Оболочки более высокого уровня иерархии конкретизируют классы задач, решаемые оболочками предыдущего уровня абстракции, выделяют и инкапсулируют группы общих параметров, которые постоянны или жестко ограничены для данных классов задач.

**План работ** [Наверх](#)

1. План работ
2. Технико-экономические показатели

ФЦП: Техническое задание [DOC 63 Kb], Календарный план [DOC 50 Kb].

<http://www.ural-grid.ru>

Урал-Григ  
Инновационные технологии

Главная | О компании | Решения | Партнеры | Новости | Контакты

**Инженерное моделирование**  
В настоящее время применение компьютерного инженерного моделирования является неотъемлемой частью процесса разработки новой продукции [Подробнее](#)

**Виртуальный испытательный стенд**  
Компьютерное моделирование на Вашем рабочем месте [Подробнее](#)

**Нанотехнологии**  
Нанодисперсные порошки обладают удивительными свойствами, которые могут пригодиться в... [Подробнее](#)

**Виртуальный испытательный стенд процесса термической закалки труб.**

На сегодняшний день актуальной является проблема деформации труб при их закалке в процессе производства на трубопрокатных заводах. Основными факторами вызывающими деформацию трубы являются неравномерность прогрева в индукционных установках и, как следствие, образование неравномерных температурных полей, а так же неравномерность последующей охлаждения водой в спрейере. Данные факторы можно устранить... [далее](#)

Октябрь 05, 2009  
**4 место в конкурсе Intel**  
Наша команда заняла 4 место на конкурсе Intel...

Сентябрь 17, 2009  
**Инновационная сессия HanoverImpuls**  
Наша компания приняла участие в инновационной сессии совместно с компанией HanoverImpuls...

[ВСЕ НОВОСТИ](#)