

FlowVision HPC – инновационный продукт для решения многодисциплинарных задач



FlowVision



Александр Щеляев

Менеджер по маркетингу
и продажам

компания «ТЕСИС»

alex@flowvision.ru

О компании...

Компания «ТЕСИС»

инжиниринговая компания

... компания основана в 1994 году. **Основная миссия:** внедрение экономически выгодных передовых решений на рынке инженерных товаров и услуг

2000 – на рынке представлен бренд FlowVision

2002 – продвижение бренда ABAQUS на территории России и стран СНГ

2002 – продвижение бренда DEFORM на территории России и стран СНГ

... ТЕСИС сегодня

Команда	Экосистема	Клиенты	Положение на рынке CAE
<ul style="list-style-type: none">• Более 40 штатных сотрудников• Каждый пятый имеет кандидатскую степень• 2 офиса в России• 100% квалифицированных сотрудников	<ul style="list-style-type: none">• Партнерство с Dassault Systemes• Партнерство с ведущими академическими и научными институтами страны• Партнеры по сервису и консалтингу	<ul style="list-style-type: none">• Более 200 клиентов• Референции во всех отраслях промышленности	<ul style="list-style-type: none">• Разработка CFD бренда FlowVision• Внедрение и сопровождение бренда SIMULIA• Разработка пакета 3dTransVidia• Внедрение бренда DEFORM• Самая большая инсталляционная CFD база по России

Партнеры в Санкт-Петербурге, Нижнем Новгороде, Екатеринбурге, Уфе, Украине, Беларуси...

Компания «ТЕСИС»

инжиниринговая компания

... специализация на внедрении инженерных приложений как сторонних разработчиков, так и решений собственной разработки

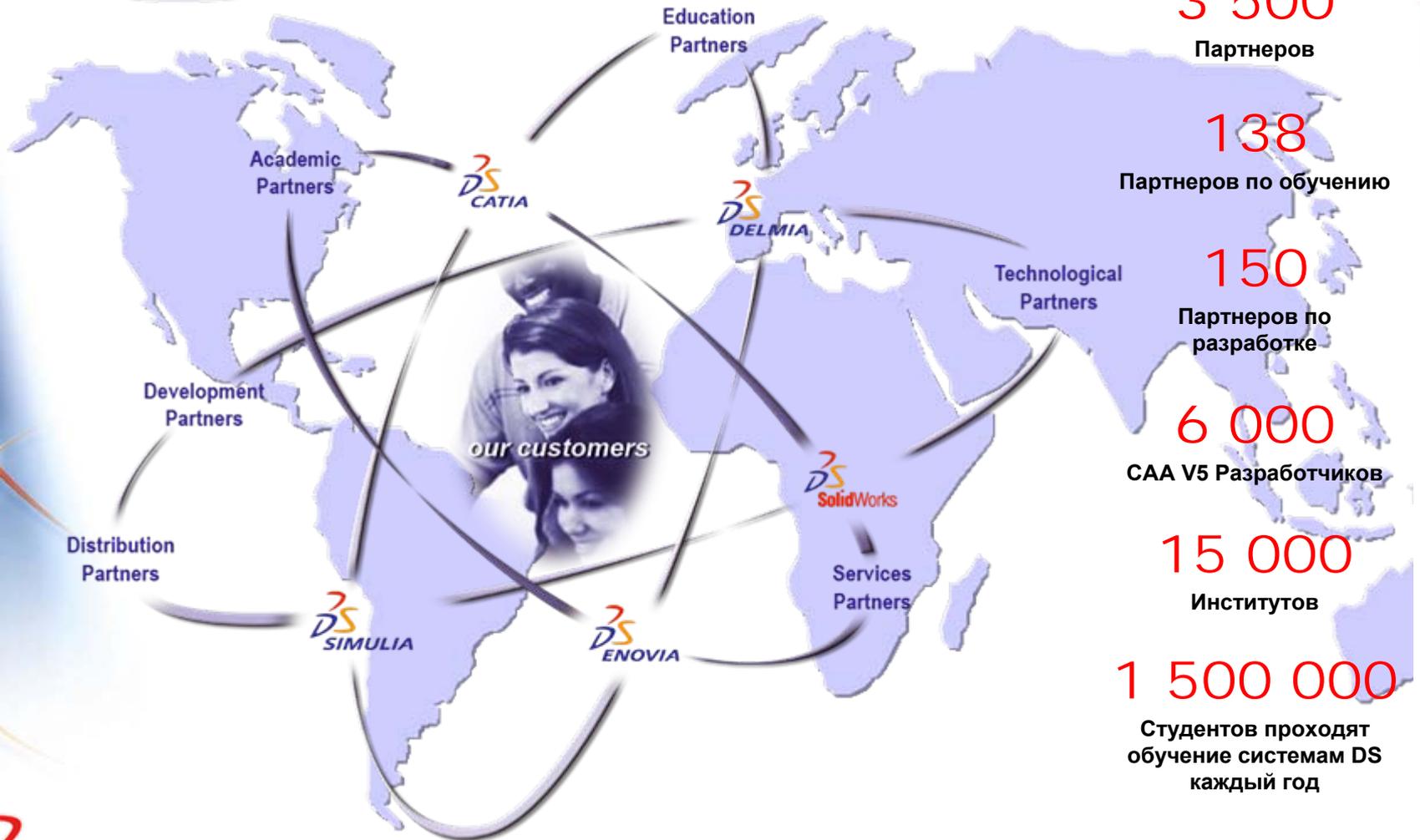
... ТЕСИС сегодня

ABAQUS	FlowVision	Deform	3dTransVidia
<p>Прочностной анализ</p> <ul style="list-style-type: none">• внедрение• техническая поддержка• обучение• консалтинг	<p>Аэрогидродинамика</p> <ul style="list-style-type: none">• разработка• внедрение• техническая поддержка• обучение• консалтинг	<p>Обработка металлов давлением</p> <ul style="list-style-type: none">• внедрение• техническая поддержка• обучение• консалтинг	<p>Трансляция CAD-форматов</p> <ul style="list-style-type: none">• разработка• внедрение• техническая поддержка• обучение• консалтинг

Экосистема Dassault Systemes

Dassault Systemes

Экосистема компании



“Создаем расширенную Экосистему V5 PLM”

PLM-решения корпорации Dassault Systemes

Три «кита» методологии PLM. ИНТЕГРАЦИЯ

©2001 DASSAULT SYSTEMES S.R.L

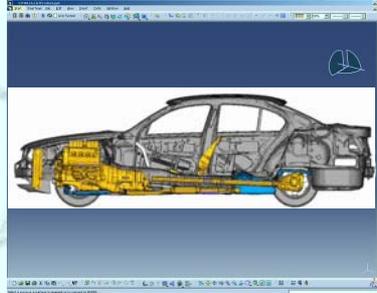


Виртуальное проектирование



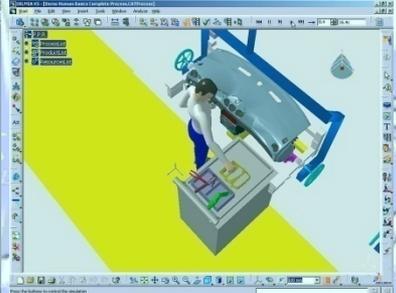


Виртуальное моделирование

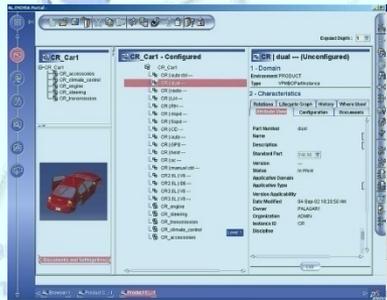




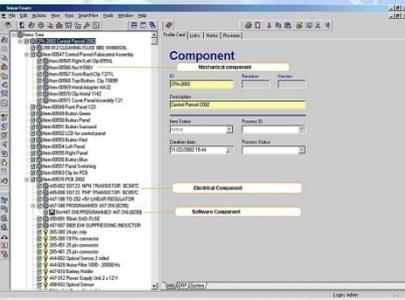
Виртуальное производство



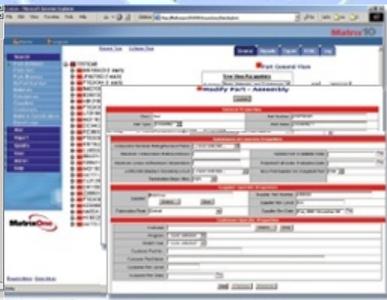
Управление жизненным циклом изделия



ENOVIA VPLM



ENOVIA SmarTeam



ENOVIA MatrixOne

Управление виртуальными данными



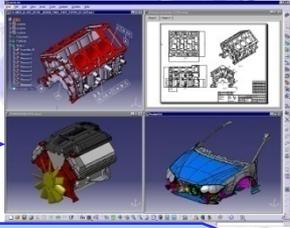
PLM-решения корпорации Dassault Systemes

Три «кИта» методологии PLM. ИДЕОЛОГИЯ

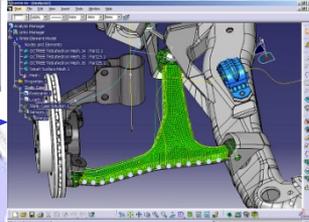
ИДЕОЛОГИЯ. Трансформация бизнес-процессов предприятия



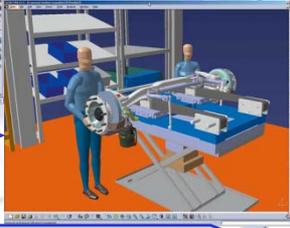
Концепция



Разработка



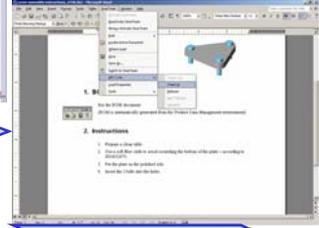
Испытания



Производство



Реализация



Поддержка

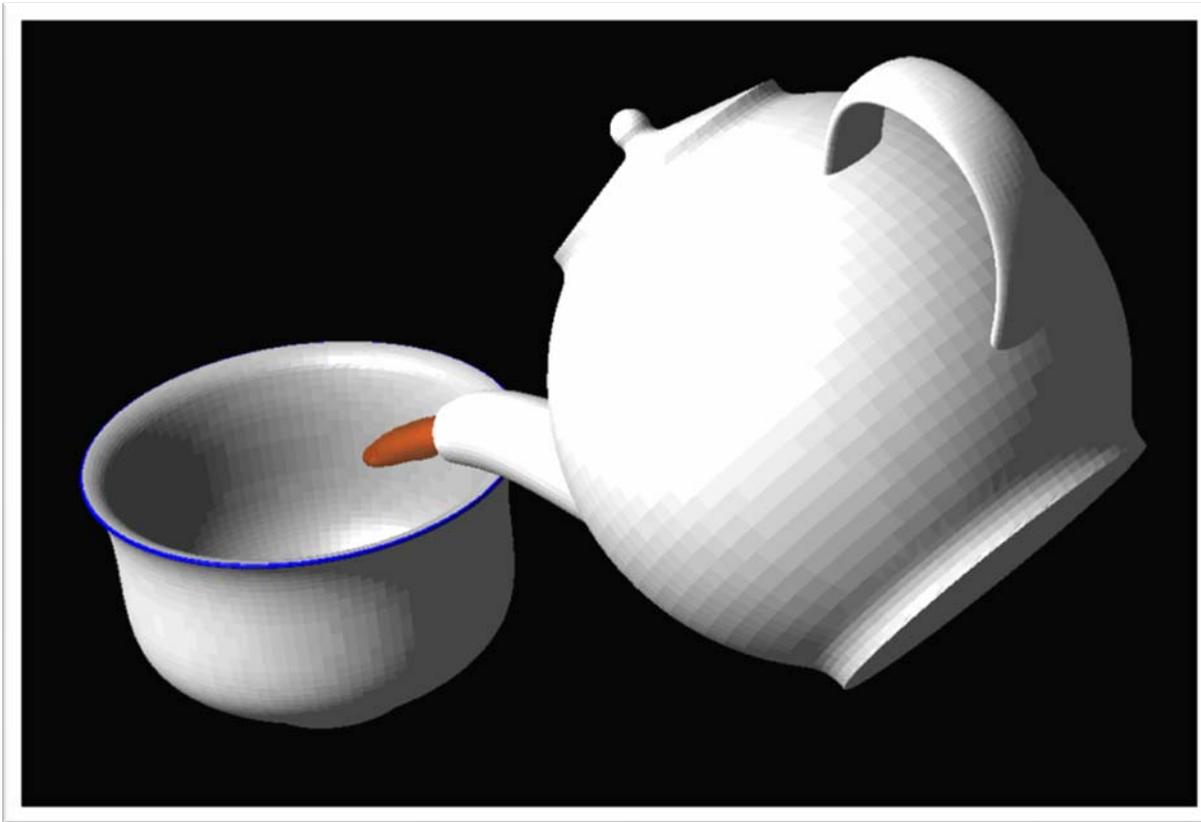


SIMULIA



CAE-решения корпорации Dassault Systemes

SIMULIA – моделирование для всех...



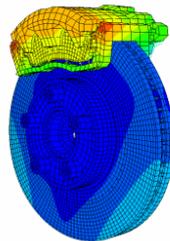
CAE-решения корпорации Dassault Systemes

SIMULIA – моделирование для всех...

Конструкция



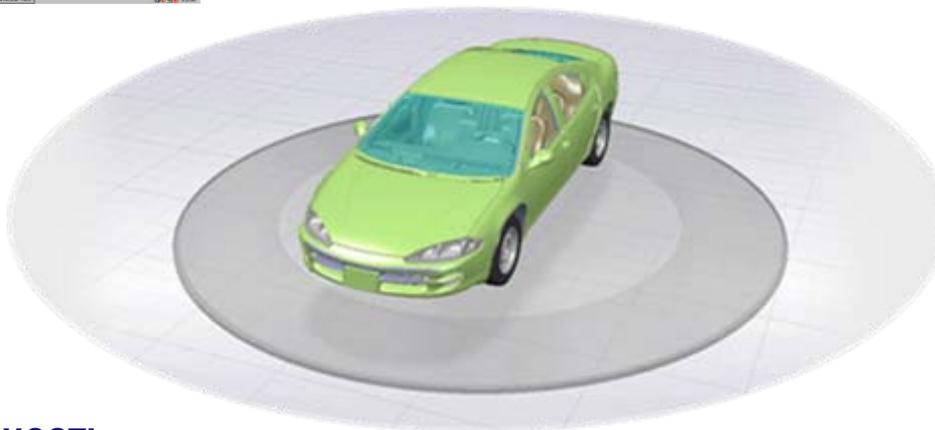
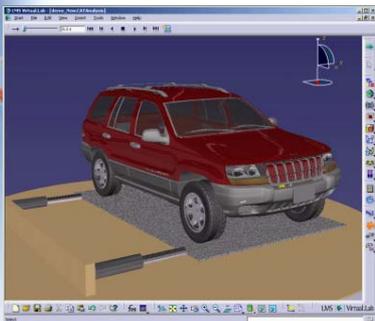
Тормозная система



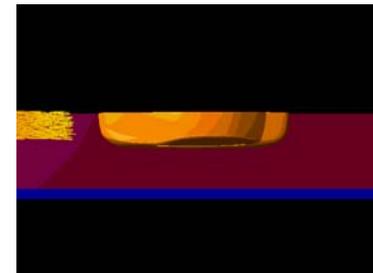
Управление



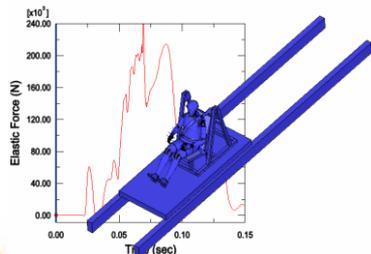
Подвеска



Аэродинамика



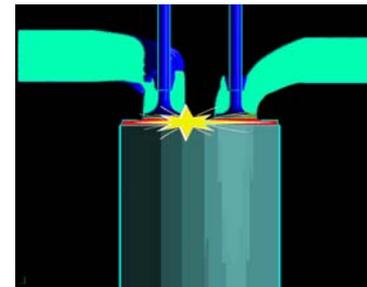
Безопасность



Выхлопная



Двигатель



CAE-решения корпорации Dassault Systemes

SIMULIA – моделирование для всех...

Менеджер / Проектировщик / Партнеры / ...

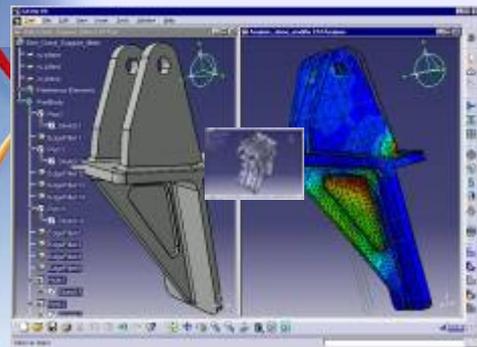
Инженер



Аналитик

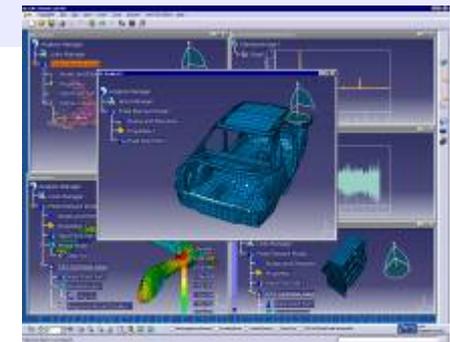


Обеспечивает методологию & Процесс



Результаты должны быть простыми для понимания

Участвует в моделировании продукта



Понимание сложной физики
Должно решать любые задачи



Общая среда, как для Менеджера, так и для Инженера и Аналитика

-  Нахождение Решения быстрее, уменьшать Стоимость
-  Увеличивать Качество продукта и Инновации

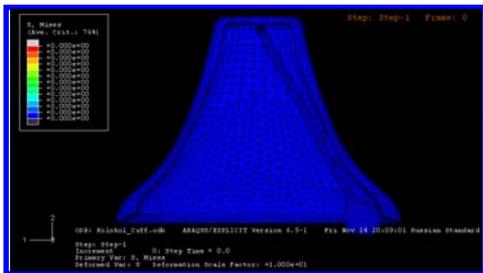
CAE-решения корпорации Dassault Systemes

основные дисциплины

©2001 DASSAULT SYSTEMES-R2



Метод конечных элементов



Прочность, линейные и нелинейные, статические и быстротекущие процессы, потеря устойчивости, разрушение



Электростатика, электродинамика



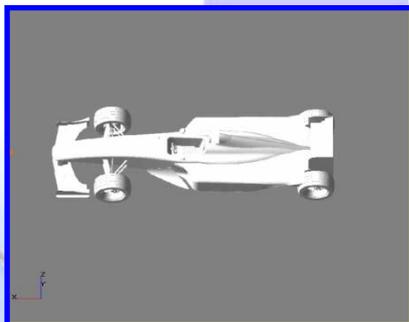
Усталостная прочность, акустика, вибрации



Технологические процессы, кинематика



Теплопроводность



Distribution



Вычислительная гидродинамика



Турбулентность, горение, фазовые переходы, теплопроводность



Акустика



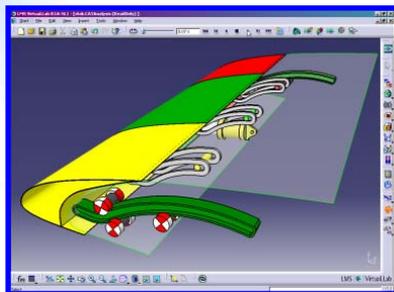
Акустика, вибрации



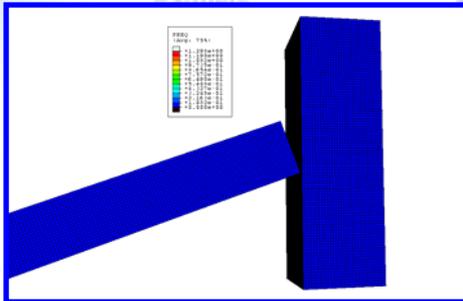
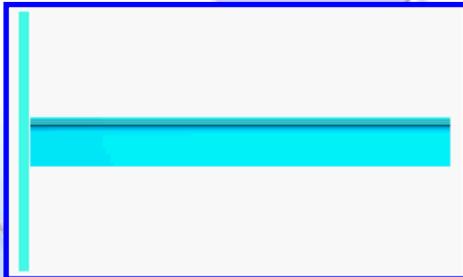
Кинематика



Оптимизация



CAE-решения корпорации Dassault Systemes ABAQUS – реальный мир нелинейный



Решение задач линейного и нелинейного анализа



Прочность и упругие деформации



Термодинамика и гидродинамика



Вибрационные нагрузки



Моделирование нестационарных и быстротекущих процессов



Полная интеграция с CATIA и с другими компонентами PLM



Мощный инструмент для виртуального моделирования



Возможность проведения распараллеливания процесса счета



Открытая архитектура для доработки

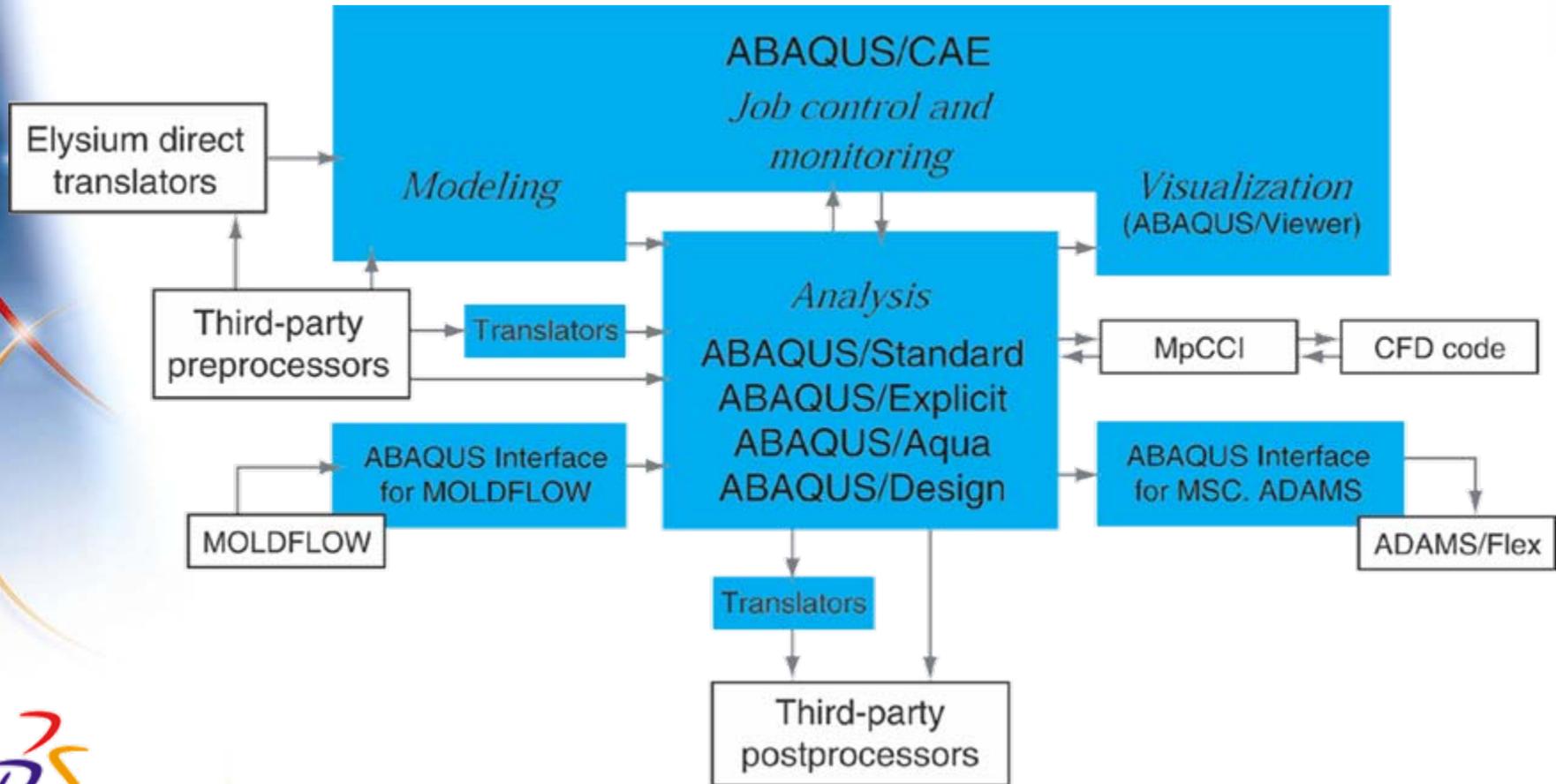


Простота в освоении и использовании



CAE-решения корпорации Dassault Systemes

Что такое ABAQUS?



CAE-решения корпорации Dassault Systemes

SIMULIA – моделирование для всех...

©2001 DASSAULT SYSTEMES-R2

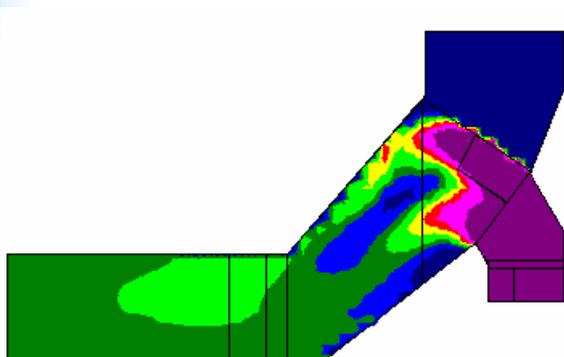
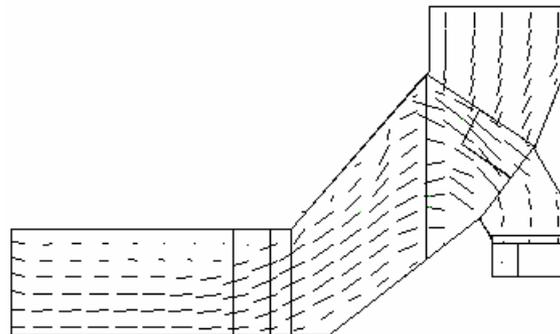
Partner Name	Integrated with:																						
	Acoustics	Computational Fluid Dynamics	Composites	Compute Management	Crashworthiness	Durability (Fatigue & Failure)	Electromagnetics	General FEA Solution	Materials Management	Material Modeling	Linear Dynamics	Microelectromechanical Systems	Molding	Multibody Dynamics	Multiphysics	Noise & Vibration	Optimization	Pre/Postprocessing	Process Automation	Sheet Metal Forming	Software Components	Test Correlation	
ACUSIM Software, Inc.	A	X												X									
Altair Engineering, inc.	A	C		X	X									X		X	X						
Ansys, Inc.	A	C	X											X			X						
ATA Engineering	A									X												X	
AutoForm Engineering GmbH		C																		X			
AVL List GmbH	A		X							X					X								
BEASY	A					X																	
BETA CAE Systems SA	A				X										X	X	X						
Blue Ridge Numerics, Inc.	A	C	X											X									
CADNexus		C															X						
TESIS Ltd.	A		X											X									
CD-adapco	A	C	X											X									



FlowVision HPC

FlowVision HPC – аэро- и гидродинамика

Давным давно, в тридевятом царстве...



```
Equipment stage Solve Result reNorm exit
```

```
Catalog Last exit PL090_
```

```
State stage Load exit PL090_1
```

```
ViewStage
```

```
nb_c= 4
```

```
ib_c= 1
```

```
to Next
```

```
to pRev
```

```
Grid
```

```
Velocity
```

```
See/S,s
```

```
exit
```

```
Grid
```

```
xxxxxxx
```

```
z
```

```
.000
```

```
-.000
```

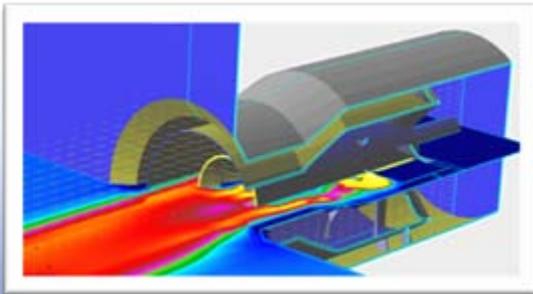
```
x
```

```
xxxxxxx
```

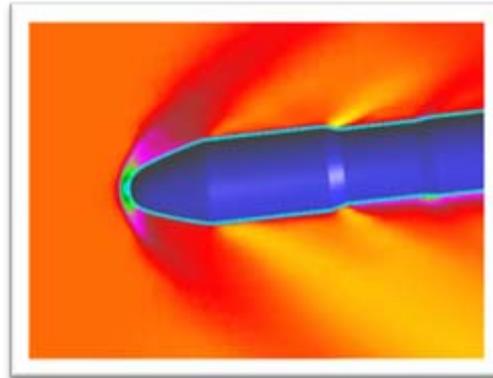
```
<Up> <Down> <Enter>
```



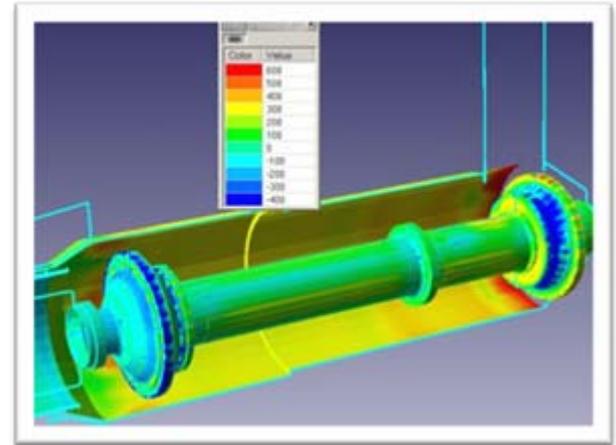
FlowVision HPC – аэро- и гидродинамика Flow Know-How!



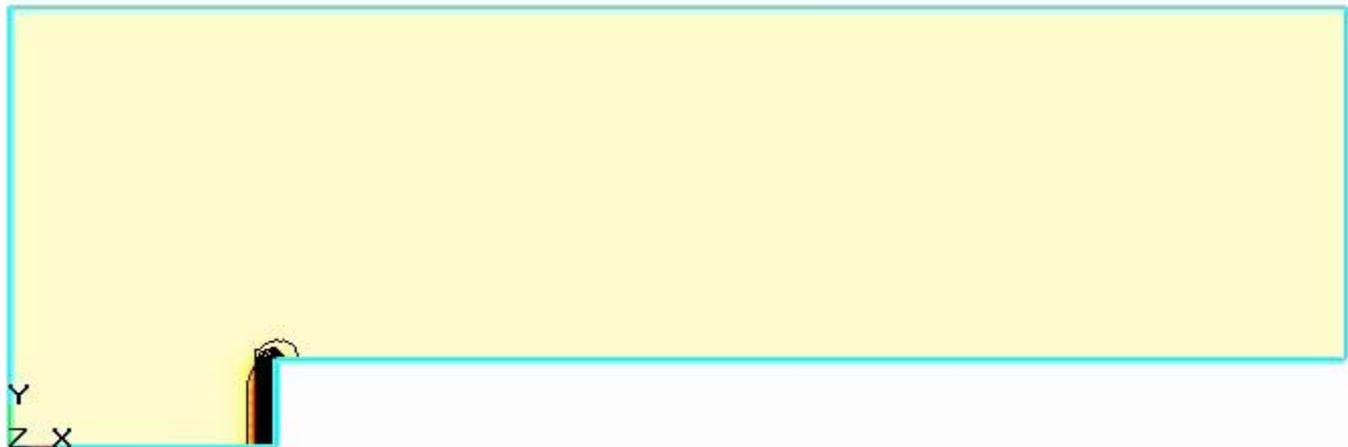
Горелка котла ТЭЦ



Ракета «Зенит»



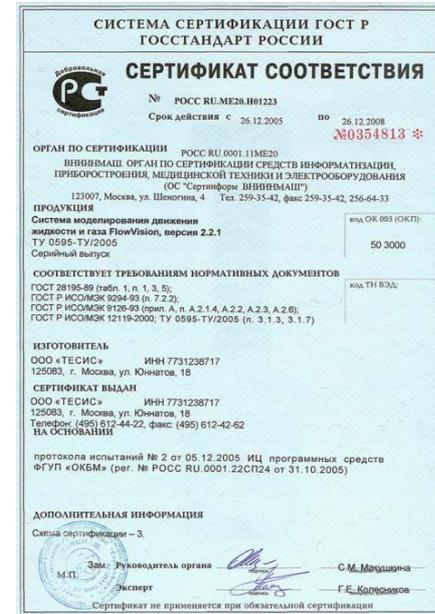
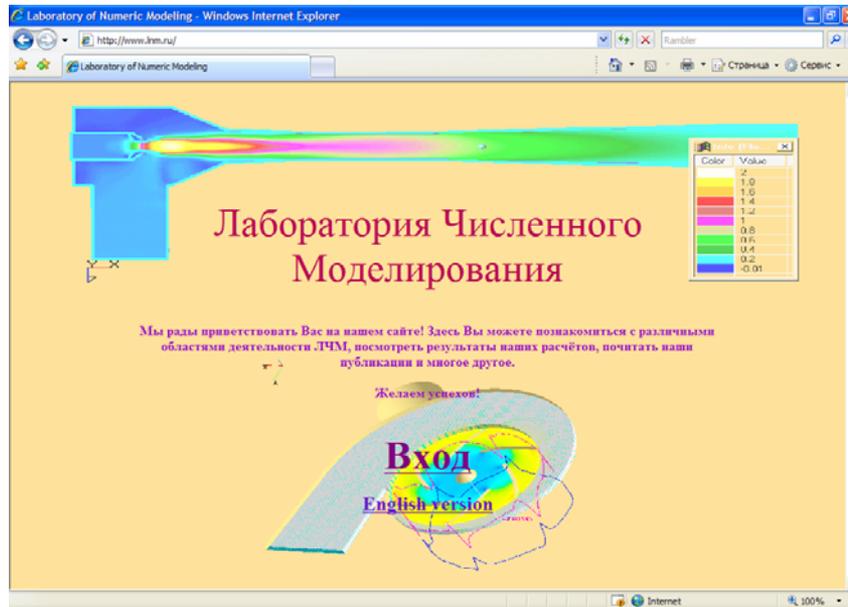
Турбина энергетической установки



Сверхзвуковое обтекание уступа

FlowVision HPC – аэро- и гидродинамика Flow Know-How!

©2001 DASSAULT SYSTEMES/R2



Ежегодная конференция
пользователей
«Инженерные системы»



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В КУРСАХ МЕХАНИКИ ЖИДКОСТИ И ГАЗА

Учебно-методическое пособие

$$F = \frac{4\pi\mu U}{\ln(3,7/Re)}$$

теория эксперимент

моделирование

ПРИМЕНЕНИЕ ПАКЕТОВ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСОВ МЕХАНИКИ ЖИДКОСТИ И ГАЗА

Учебное пособие

$$F = \frac{4\pi\mu U}{\ln(3,7/Re)}$$

теория эксперимент

моделирование

FlowVision HPC – аэро- и гидродинамика

Уравнения Навье-Стокса

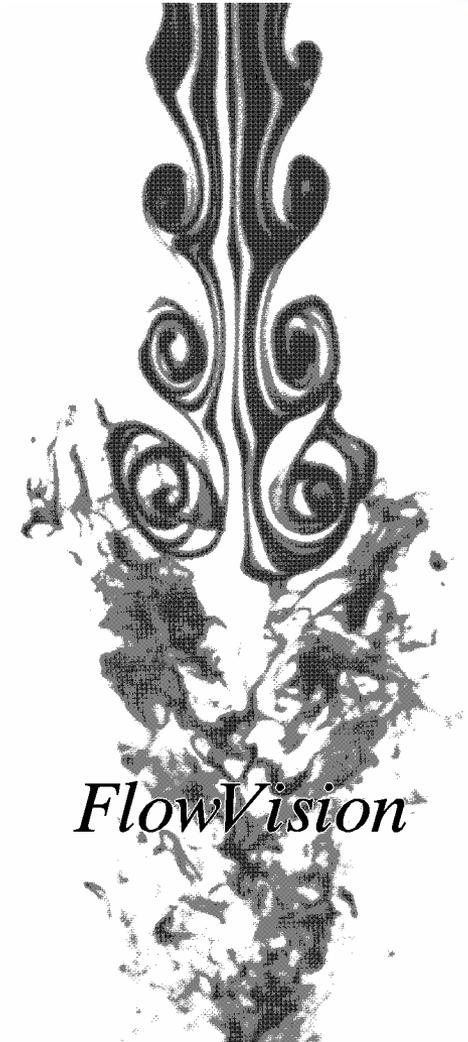
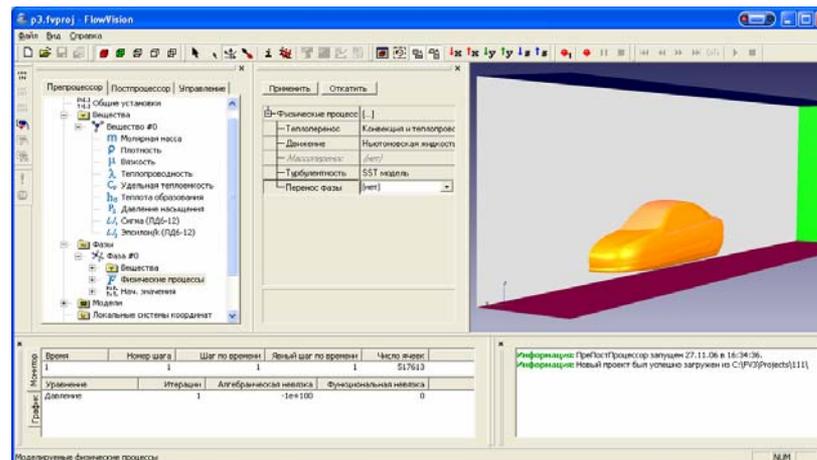
Уравнения Навье-Стокса

$$\frac{\partial \rho V}{\partial t} + \nabla(\rho V \otimes V) = -\nabla P + \nabla \left[(\mu + \mu_t) \cdot (\nabla V + (\nabla V)^T) \right] + S$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla(\rho V) = 0$$

Уравнения энергии

$$\frac{\partial(\rho \cdot H)}{\partial t} + \nabla(\rho \cdot V \cdot H) = \frac{\partial P}{\partial t} + \nabla \left[\left(\frac{\lambda}{c_p} + \mu_t \right) \nabla H \right] + Q$$

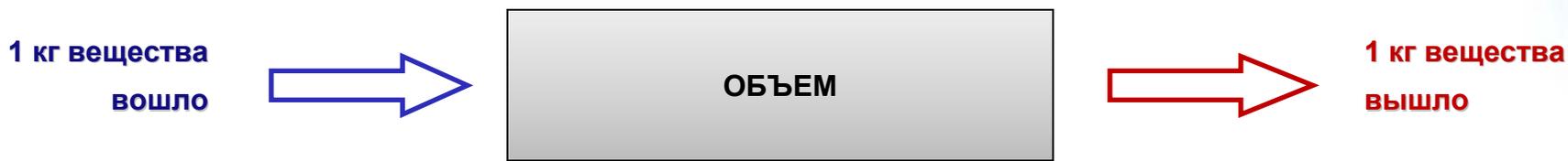


FlowVision HPC – аэро- и гидродинамика

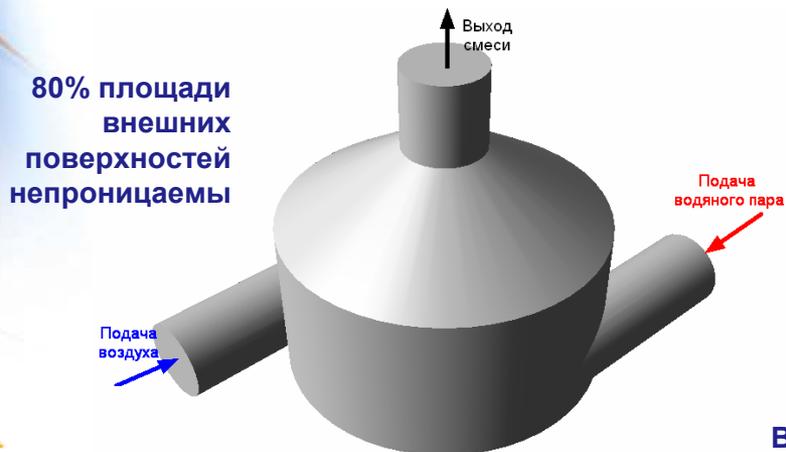
Закон сохранения массы

Сколько кг вещества в трубу входит, столько и выходит.

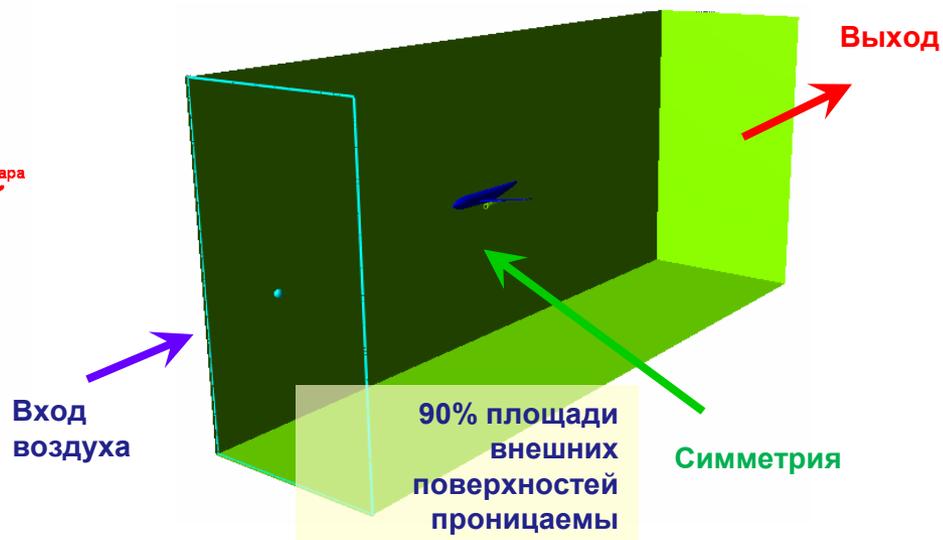
Пропасть ничего не должно, при условии, что в объеме нет неизвестных нам утечек.



Внутренняя задача



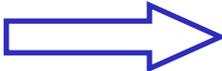
Внешняя задача



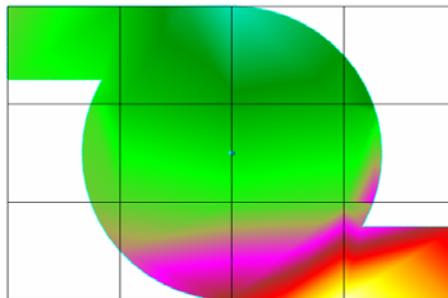
FlowVision HPC – аэро- и гидродинамика

Дискретизация пространства

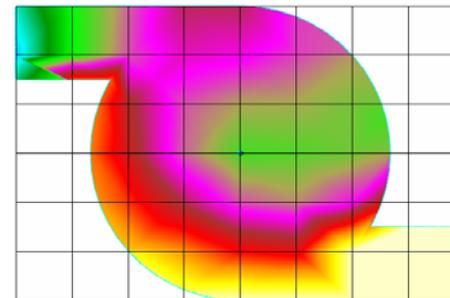
На основе значений на границах объема рассчитывается средняя величина переменной по объему.

$V_{\text{ВХ}}$  $V_{\text{ср}} = \sum V_i$  $V_{\text{ВЫХ}}$

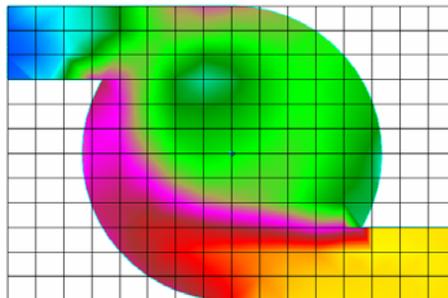
При необходимости получить более точное решение необходимо разбивать объем на необходимое количество элементов.



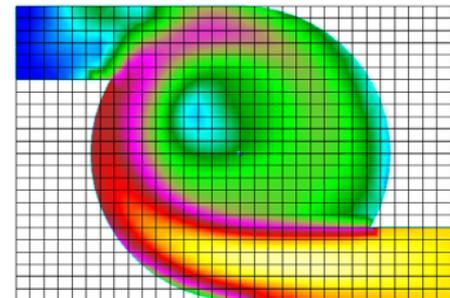
3x4



6x8



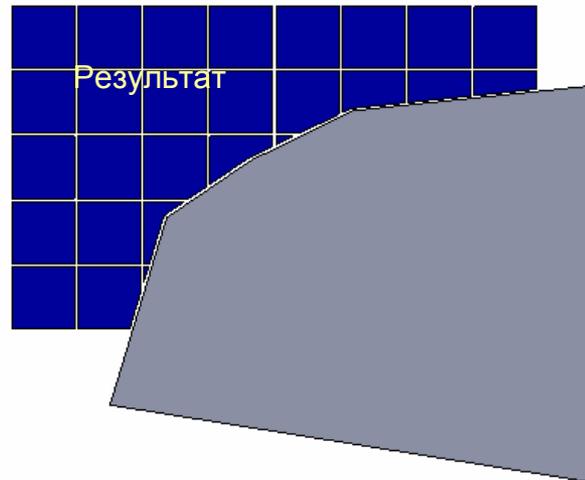
12x16



24x32

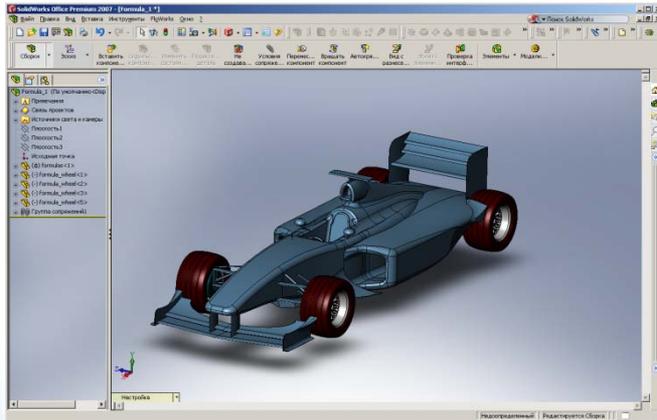
FlowVision HPC – аэро- и гидродинамика

Расчетная сетка

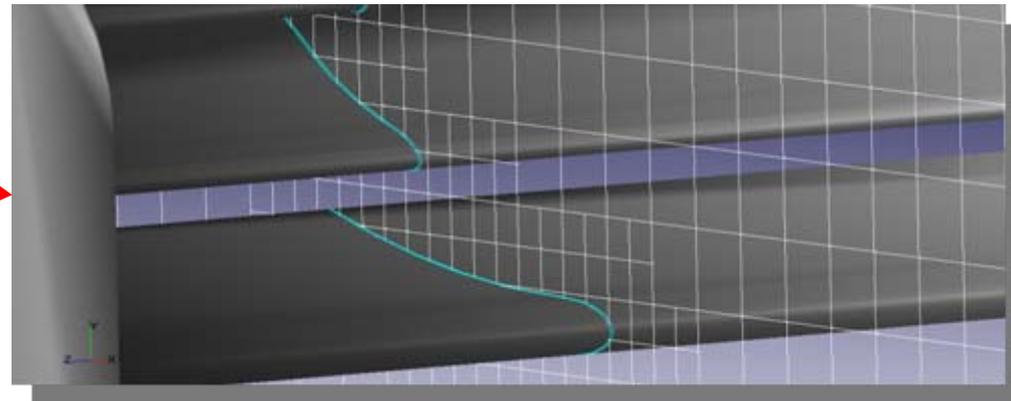
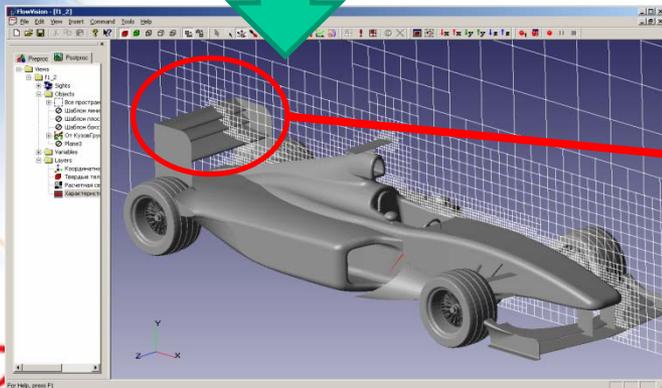


FlowVision HPC – аэро- и гидродинамика

Расчетная сетка



Генерация
сетки < 1 мин



Прямой импорт геометрии из систем
геометрического моделирования



Подсеточное разрешение геометрии



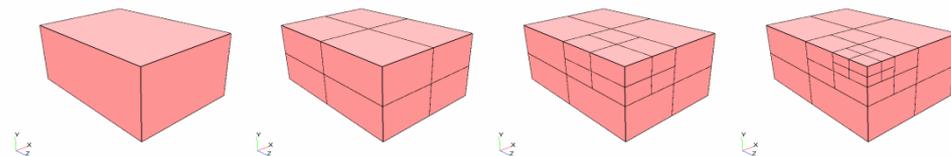
Точная аппроксимация криволинейных
поверхностей



Локальная динамическая адаптация для
разрешения течения и геометрических
особенностей

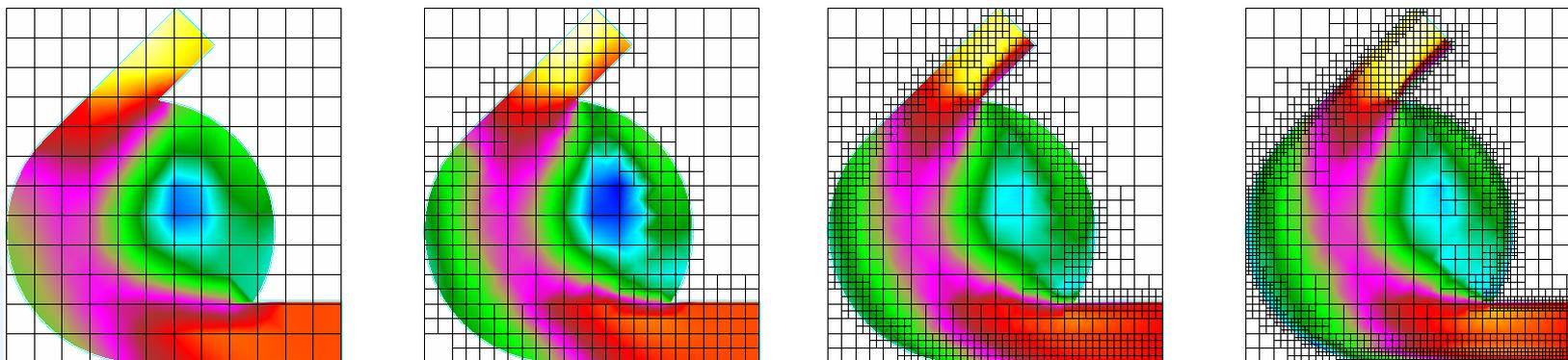
FlowVision HPC – аэро- и гидродинамика

Адаптация сетки



Деление элемента пополам по каждому направлению

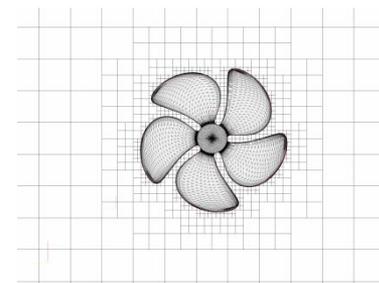
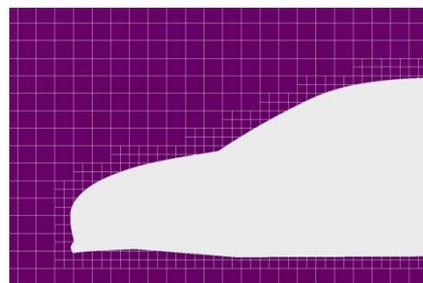
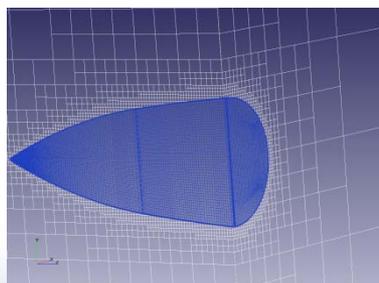
Динамическая адаптация расчетной сетки



1 уровень

2 уровень

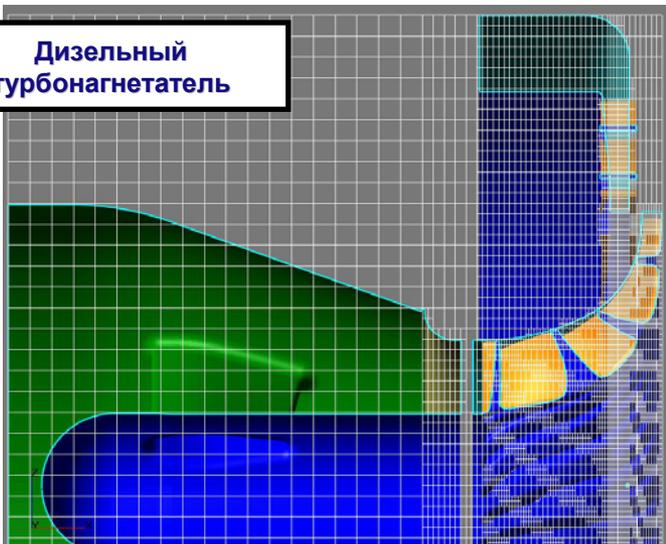
3 уровень



FlowVision HPC – аэро- и гидродинамика

Расчетная сетка

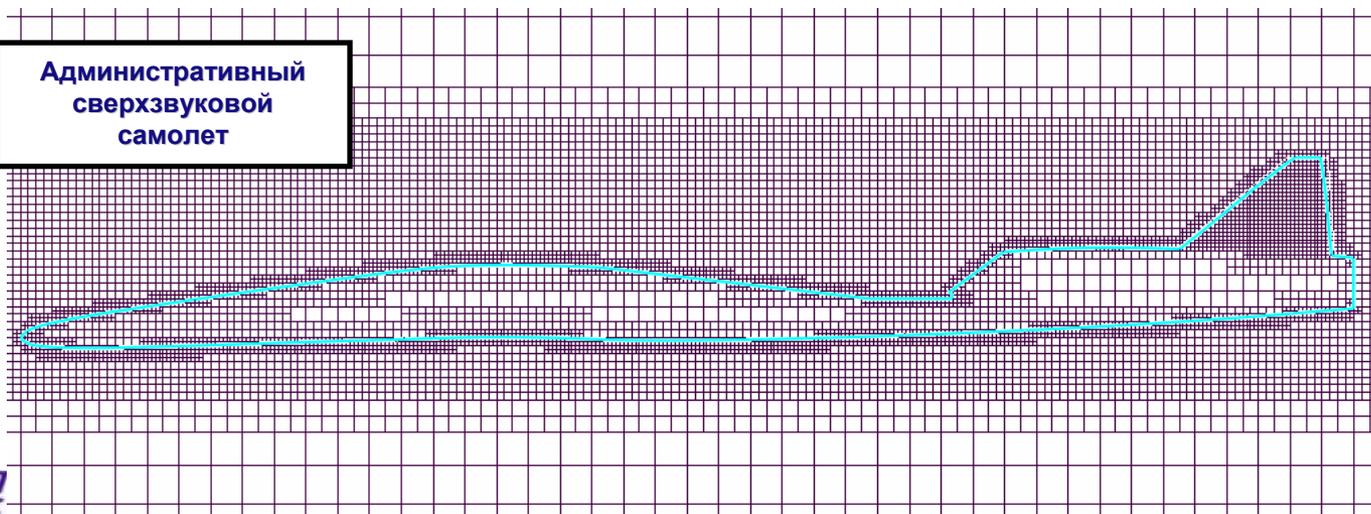
Дизельный турбоагрегат



Катапультируемое кресло К-36Д



Административный сверхзвуковой самолет



FlowVision HPC – аэро- и гидродинамика

Подвижные тела

©2001 DASSAULT SYSTEMES S.R.L



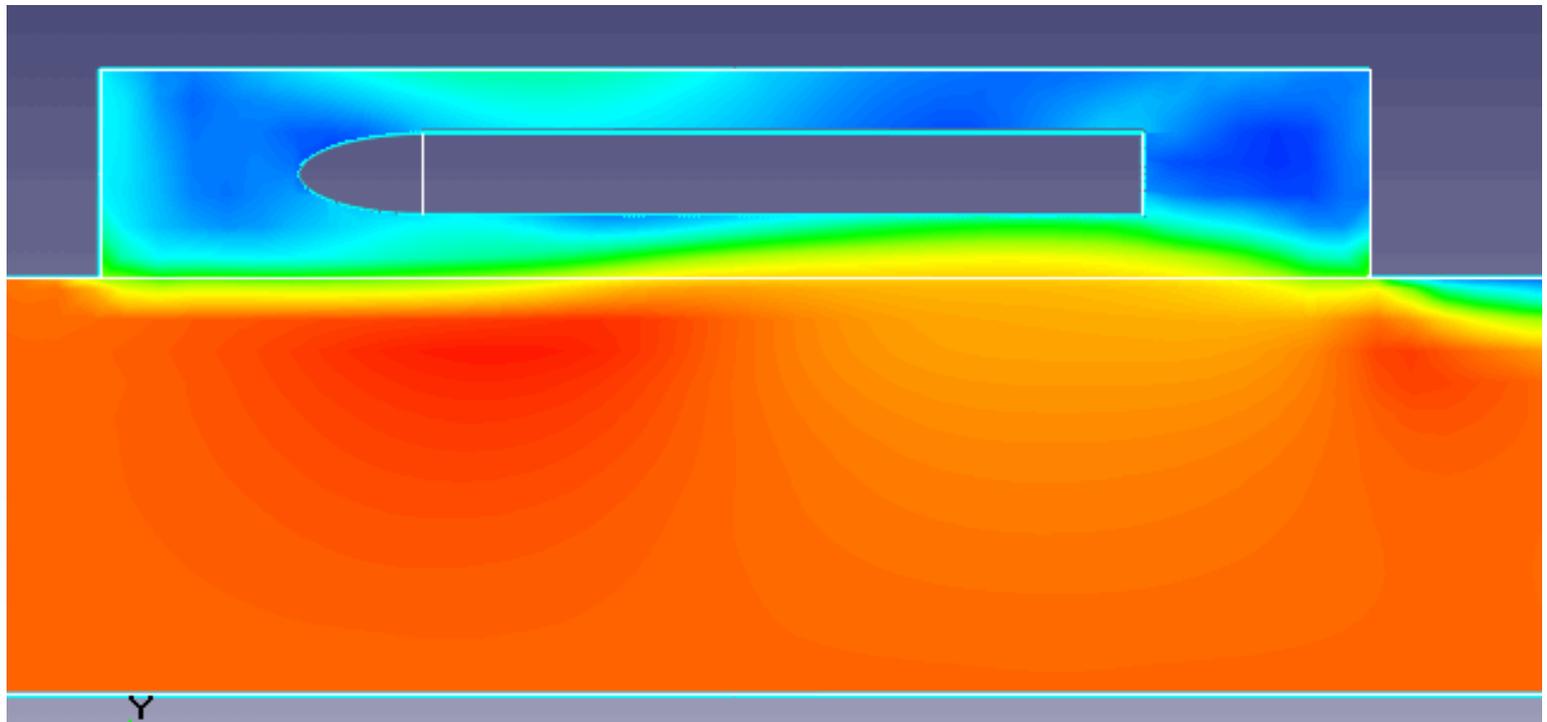
**Поступательное
движение**

**Опыт Маха
Скорость сферы 800 м/с
Распространение ударных
волн**

FlowVision HPC – аэро- и гидродинамика

Подвижные тела

Бросковые испытания авиационного вооружения



FlowVision HPC – аэро- и гидродинамика

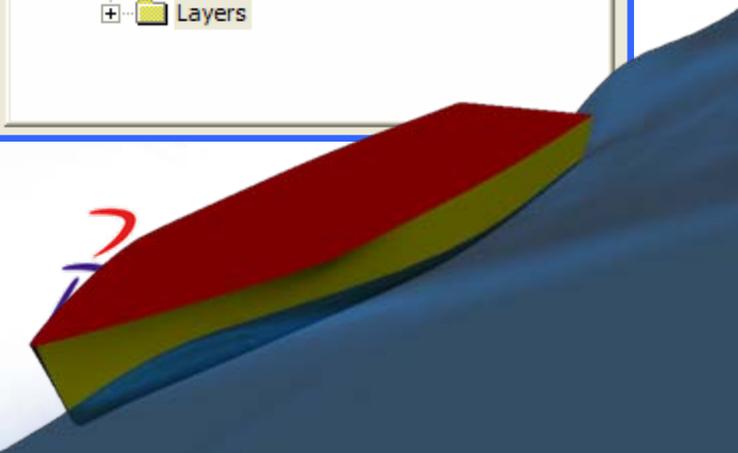
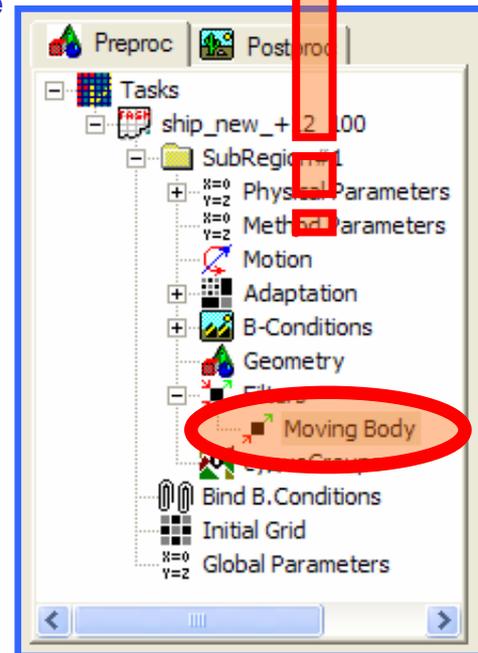
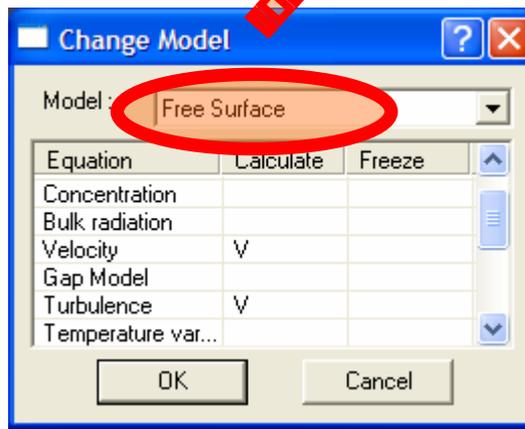
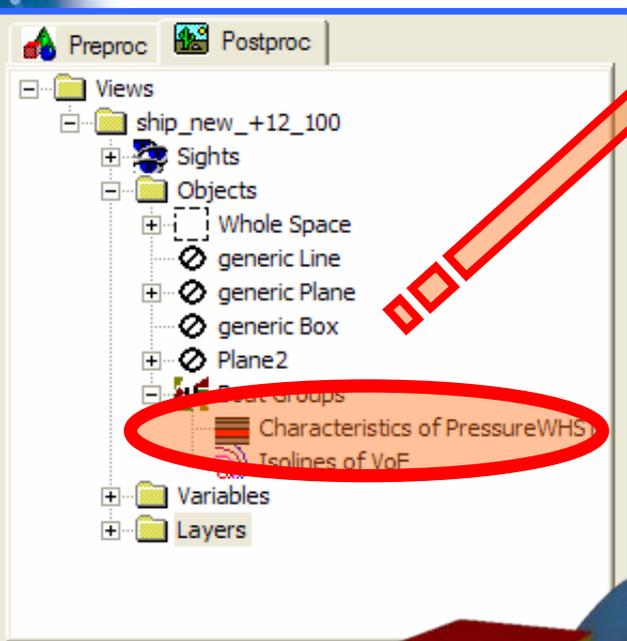
Подвижные тела

Гидродинамические
силы и моменты

Посадка
судна на воду

Взаимодействие
жидкости и
подвижного тела

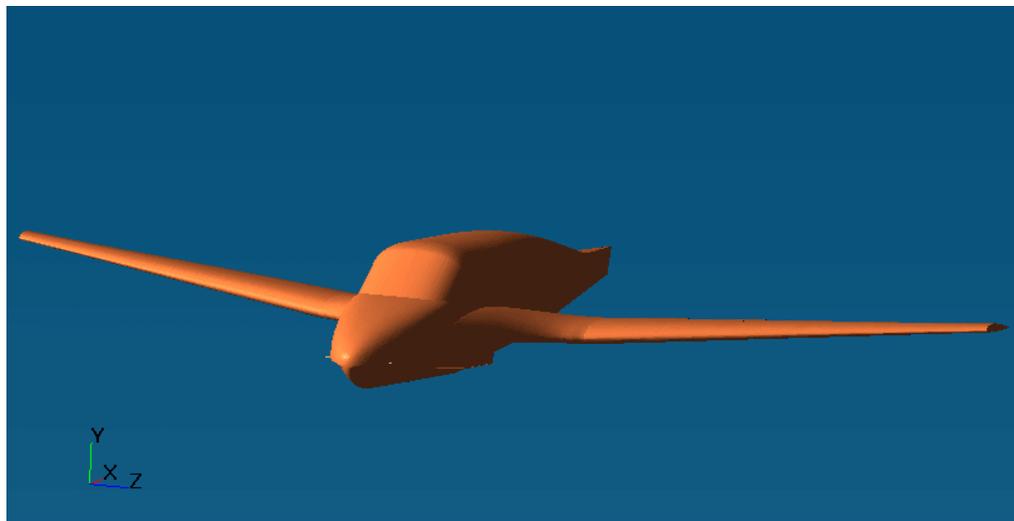
Обтекание и
волнообразование



FlowVision HPC – аэро- и гидродинамика

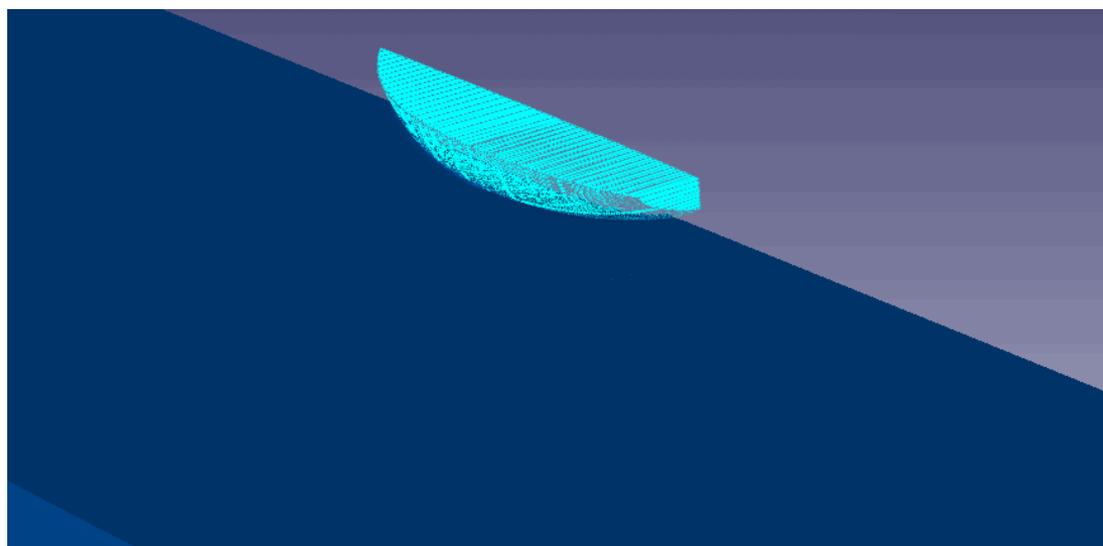
Подвижные тела

©2001 DASSAULT SYSTEMES-RZ

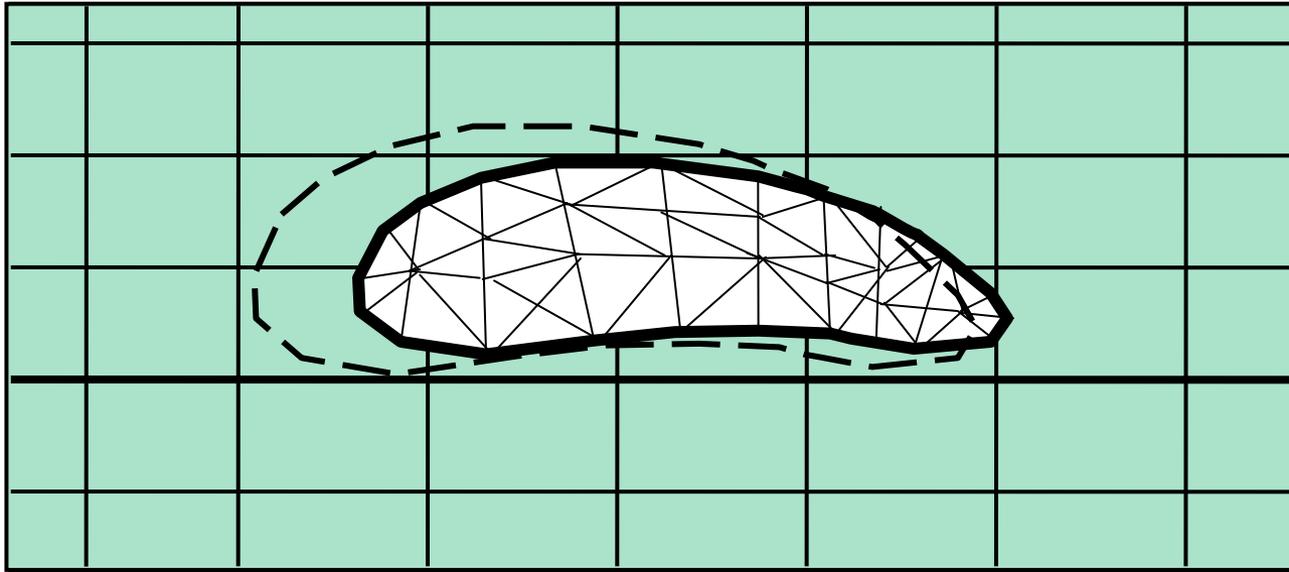


Посадка гидросамолета
Бе-103

Движение яхты



FlowVision HPC – аэро- и гидродинамика Multi-Physics Manager



Построение сетки начального уровня

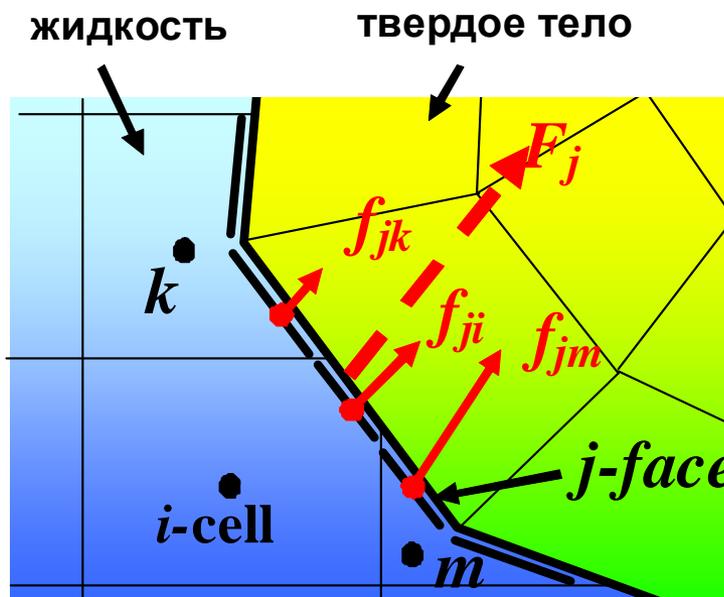
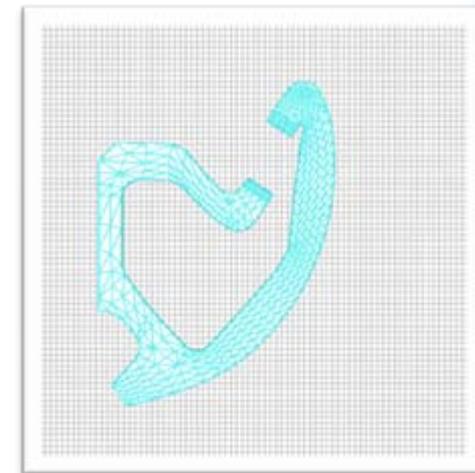
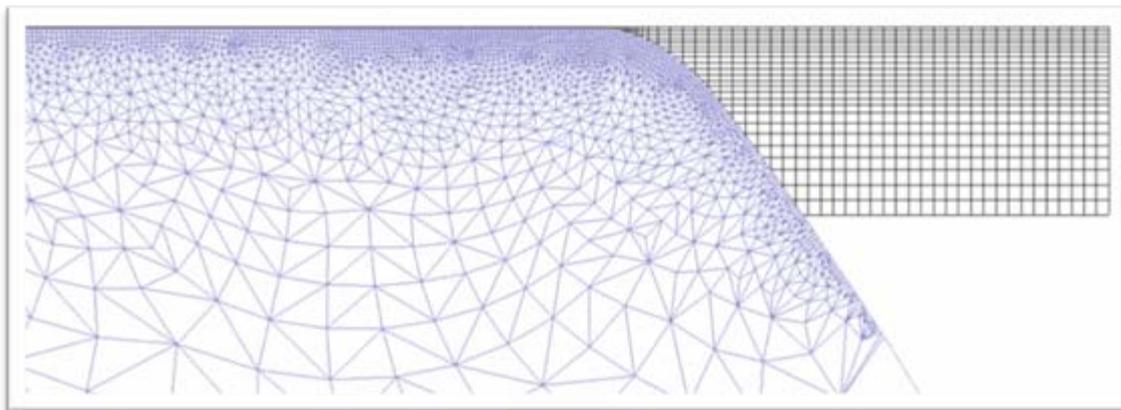
Создание расчетной сетки методом вычитания геометрии из сетки

Помещение в вариант FlowVision конечноэлементной модели ABAQUS

Определение давления на поверхности в FlowVision и передача в ABAQUS

Расчет деформаций, обновление формы тела в FV, следующая итерация обмена...

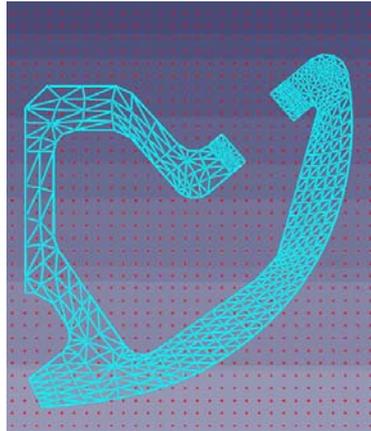
FlowVision HPC – аэро- и гидродинамика Multi-Physics Manager



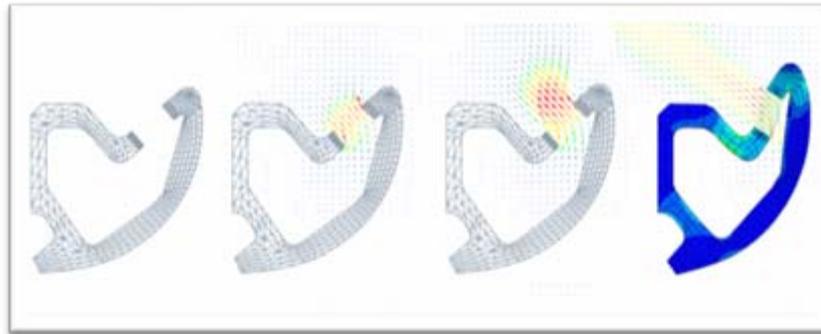
$$\mathbf{F}_j = \sum_i \mathbf{f}_{ji}$$

FlowVision HPC – аэро- и гидродинамика Multi-Physics Manager

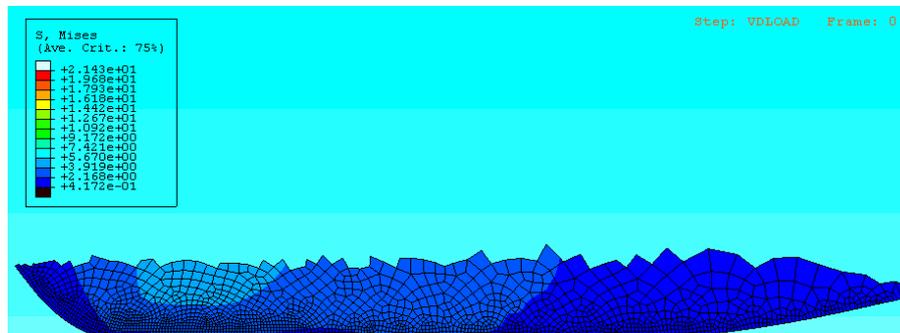
©2001 DASSAULT SYSTEMES-R2



Истечение воздуха из дверной прокладки автомобиля при ее деформации



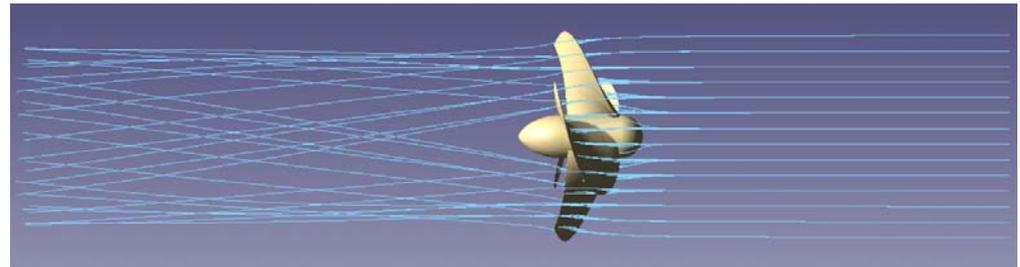
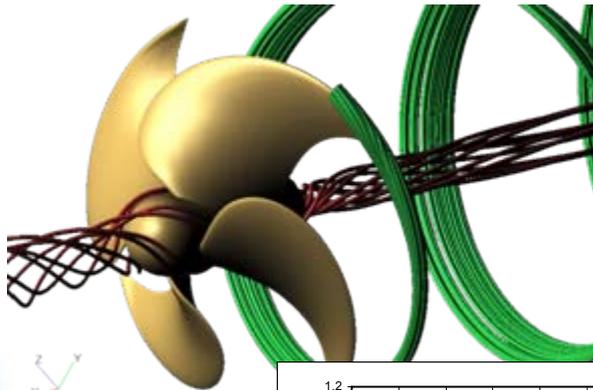
Пульсации в манжетном уплотнении под воздействием давления масла в маслоъемном колпачке двигателя внутреннего сгорания



FlowVision HPC – аэро- и гидродинамика

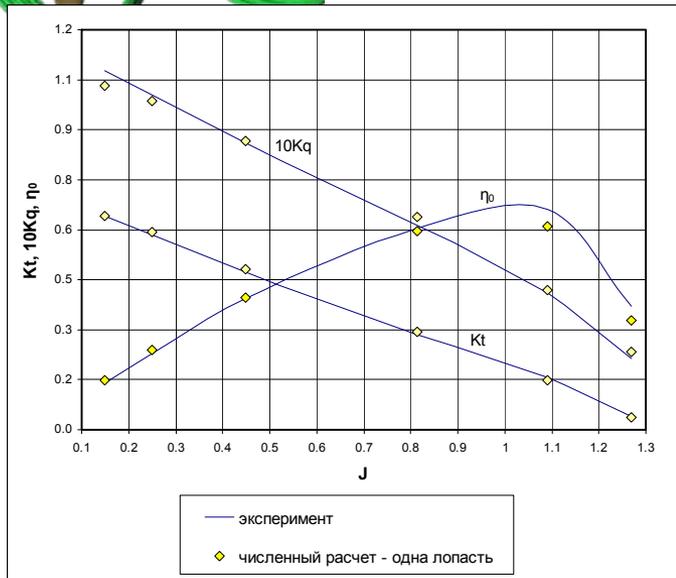
Высокоточные численные методы

FlowVision

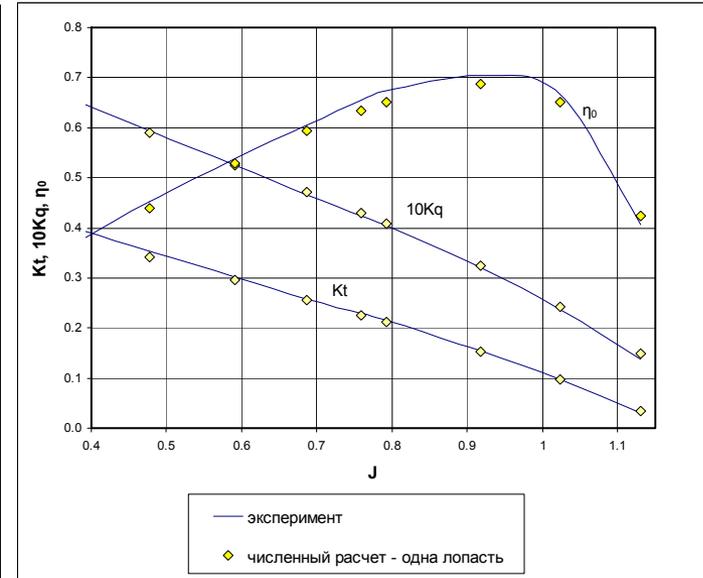


FlowVision

Fluent



~400 тыс. расчетных ячеек



~2 млн. расчетных ячеек

FlowVision HPC – аэро- и гидродинамика

Эффективные параллельные вычисления

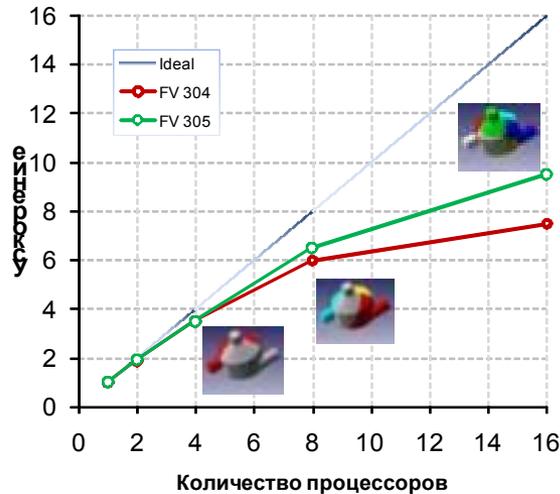
©2001 DASSAULT SYSTEMES-RZ



Обтекание автомобиля Formula-1 на кластере

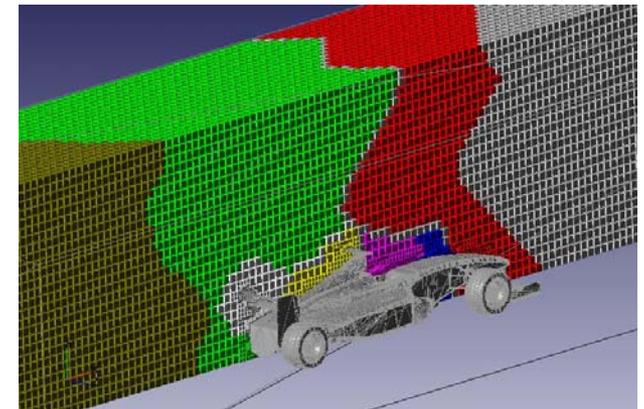
Кластер: 8 узлов, 4 ядра на узел, 2Гб памяти на узел, 1.4ГГц, Myrinet

Ускорение вычислений в зависимости от числа ЦП



Декомпозиция области:

Каждому процессору соответствует отдельный цвет



FlowVision HPC – аэро- и гидродинамика

Эффективные параллельные вычисления

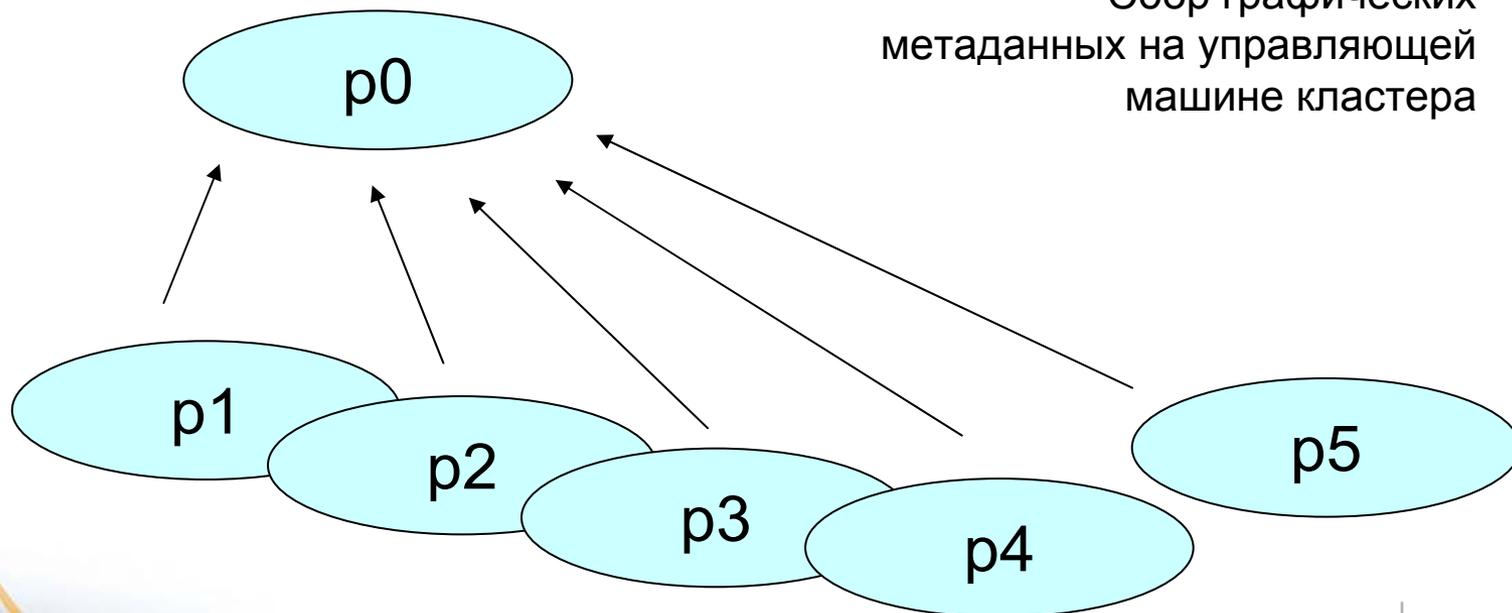
Рабочая
станция

Пре-,
Постпроцессор

Передача
графических данных

Кластер

Сбор графических
метаданных на управляющей
машине кластера



FlowVision HPC – аэро- и гидродинамика

База материалов и веществ

FlowVision Material Library

Название | Комм

2H2+CO	2H2 +
Al2O3 (твёрдое...	Al2O3
C6H6O (газ)	C6H6
CH4+H2	CH4+
Fe2O3 (твёрдо...	Fe2O3
SiO2 (твёрдое т...	SiO2
Азот (газ)	N2
Бензол (газ)	C6H6
Бензол (жидко...	C6H6
Био-газ	CH3+
Вода (чистая)	чиста
Водород (газ)	H2
Водород (жидк...	H2
Водяной пар	чиста
Водяной пар (р...	H2Oe
Воздух	N2+O
Воздух (недис...	N2+O
Гелий (газ)	He
Графит	C solid
Керосин 1 (газ)	C14H
Керосин 1 (жид...	C14H
Кислород (газ)	O2
Лед	чиста
Метан (газ)	CH4
Метан (газ, ра...	CH4e
Натрий (жидко...	Na IT

Вещество

Название: Вода (чистая)

Комментарий: чистая вода

Параметры

Название	Ед. измер...	Тип
Агрегатное состояние		Static
Вязкость	kg/(ms)	Table
Молекулярный вес	kg/kMol	Table
Плотность	kg/m3	Table
Поверхностное натяже...	N/m	Table
Спектр отвердевания		
Температура кипения	K	
Температура плавления	K	
Теплопроводность	W	
Теплота образования	J	
Удельная теплоемкость	J	
Удельная теплота исп...	J	
Удельная теплота пла...	J	

Преппроцессор | Постпроцессор | Управление

Регион

Общие установки

Вещества

- Создать
- Копировать
- Удалить
- Загрузить из БД
- Свойства

Стандартная C:\Program Files\...

Давление насыщения

Био-газ - Удельная теплоемкость (100000 000 Pa)

J/(kgK)

8000

6000

4000

2000

0

500 1000 1500 2000

°K

FlowVision HPC – аэро- и гидродинамика

Среда общения

02001 DASSAULT SYSTEMES-RZ

От: Kirill Iline [ki@tesis.com.ru] Отправлено: Чт 03.08.2006 10:45
Кому: 'Alexander Schelyaev'
Копия:
Тема: FW: ABAQUS_Student_Edition

Санек, это все же скорее к вам ближе, ответь ему по нашему, по бразильски...пожалуйста.

Добрый день, Кирилл Анатольевич!

Прежде всего, спасибо, что откликнулись на мое письмо.
Сейчас попытаюсь объяснить, что мне нужно получить с помощью ABAQUS.
Во-первых меня интересует, сумеет ли данный пакет смоделировать химическую реакцию или диффузию?
Во-вторых, как я уже писал - у меня стоит задача смоделировать процесс пива. А это значит, что хотелось бы чтобы готовая модель была представлена в следующем свете: если я изменяю вручную в модели входные параметры (например, расход или температуру сырья), чтобы можно было наблюдать за изменениями в процессе - в том числе качественные и количественные показатели готового (готовом пиве). В любом случае необходим элементный анализ и прогнозирование.
В общем попытался объяснить, как смо

Заранее благодарю!

www.flowvision.ru

support@flowvision.ru



■ новости ■ технологии ■ приложения ■ услуги ■ для пользователей ■ академическая программа ■ о нас

главная карта сайта форум пишите

Авторизация

Авторизация пройдена

Выход

Поиск

Искать

Форумы

Уважаемые коллеги, не пугайтесь, страничка не находится в разработке. Просто форум доступен только для зарегистрировавшихся на сайте посетителей.
Перед заданием вопроса прочтите раздел **FAQ** или воспользуйтесь поиском. Возможно, ответ на ваш вопрос там уже есть.
Все наиболее значимые и популярные темы индексируются на форуме и становятся доступны при поиске. Старайтесь каждый значимый вопрос выделять в отдельную тему - это облегчит поиск информации остальным специалистам.
Просьба придерживаться существующей структуры форума и избегать обсуждения посторонних тем.

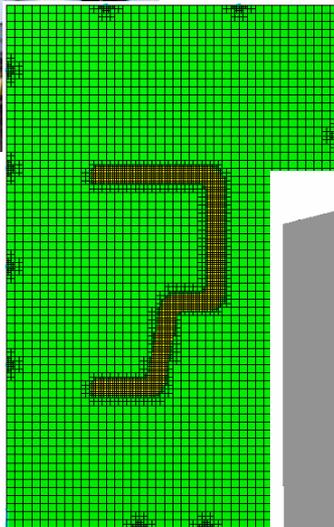
Форум	Описание
Admin forum (1)	Для особ, приближенных к императору, и отцов русской демократии
Общий (67)	Разное ... вычислительная гидродинамика, численные методы ...
FlowVision (472)	Все, что вы хотели узнать о FlowVision, но боялись спросить
Многокомпонентные течения (7)	Как правильно смешать спирт с водой ...
Пользовательские переменные (5)	Творческие муки ...
Multi-Physics Manager (0)	
FlowVision HPC (7)	Обсуждение новой версии FlowVision. Ваши пожелания, вопросы/ответы по интересующим вопросам.



FlowVision HPC – аэро- и гидродинамика

IOSO NM: Многокритериальная оптимизация

« В мире не происходит ничего, в чем бы не был виден смысл
какого-нибудь максимума или минимума»
Леонард Эйлер

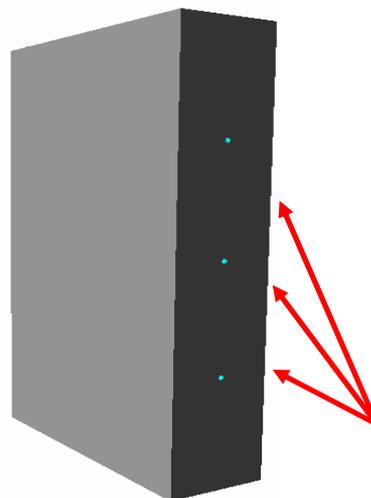


В камере газостата находится стальная заготовка. Начальная температура среды (азот) и детали составляет 1200°C.

В камеру через трубки подается азот с более низкой температурой.

Необходимо охладить стальную деталь со скоростью 0,8 – 1,1°C/мин. При этом перепад температуры в детали не должен превышать больше 3°C.

Длительность рабочего цикла остывания заготовки – 10 минут.



Подающее
отверстие



FlowVision HPC – аэро- и гидродинамика

Шаблоны под задачи пользователей

Интерфейс «заточенный» под специфику задачи пользователя.

Для типовых задач, независимо от степени сложности геометрии и физики процесса, позволяет сводить задание множества параметров к связке немногих.

Минимизируются систематические ошибки со стороны пользователя.

Упрощается постановка задачи.

Не требуется высокая квалификация исполнителя.

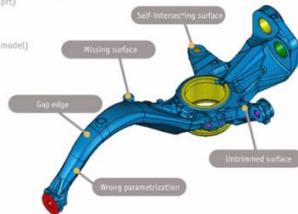
FlowVision HPC – аэро- и гидродинамика

3DTransVidia – импорт геометрии

3DTransVidia

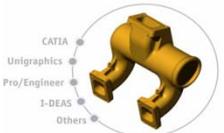
CAD Data Translation, Repair, Healing

CATIA V4 (*.model; *.exp)
 CATIA V5 (*.CATPart; *.CATProduct)
 UNIGRAPHICS (*.prt)
 PRO/E
 PARASOLID
 ACIS
 CADD5 (explicit model)
 ROBCAD
 IGES 5.x - 6.x
 VDA-VS
 STEP
 STL
 VRML

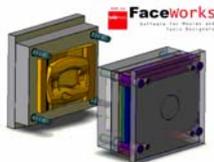


www.cpvvidia.com

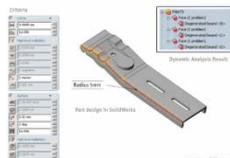
FormatWorks



www.cpvvidia.com



PDQWorks



www.cpvvidia.com



Импорт/Экспорт геометрии



Автоматическая/ручная диагностика и исправление



Широкий спектр поддерживаемых форматов



Реконструирование дерева построения



Реконструкция модели по облаку точек

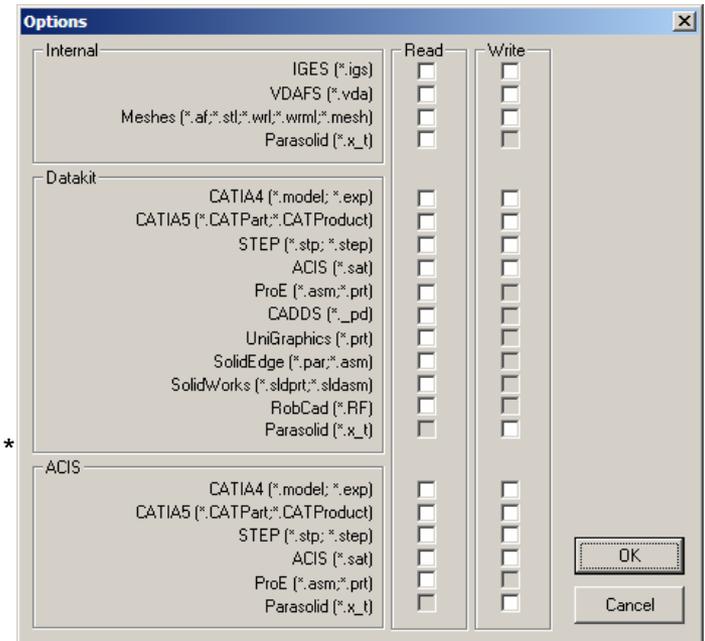


Специализированные геометрические инструмент



Инструменты для работы с сеткой

- ◆ 3DTransVidia
- ◆ 3DTransVidiaToSW *
- ◆ FormatWorks
- ◆ FaceWorks
- ◆ PDQWorks *
- ◆ 3DTV ReverseWorks (Mesh tool) *
- ◆ 3DTV FeatureWorks *



SLM-решения корпорации Dassault Systemes

Управление жизненным циклом интеллектуальной собственности



Структуризация и хранение полученных знаний с целью:



Организации колаборации



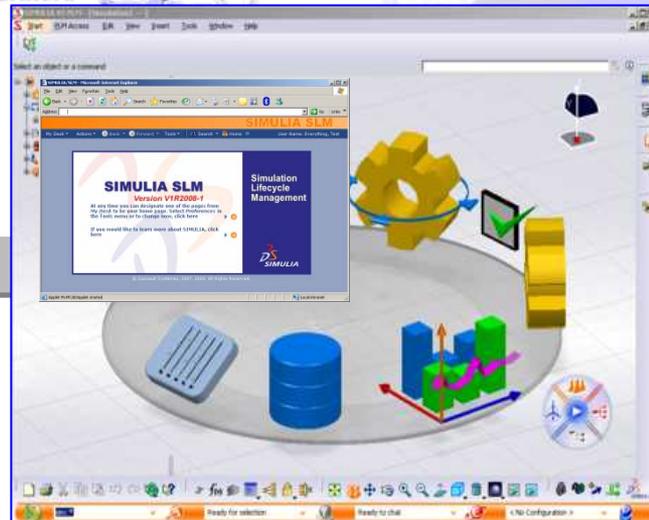
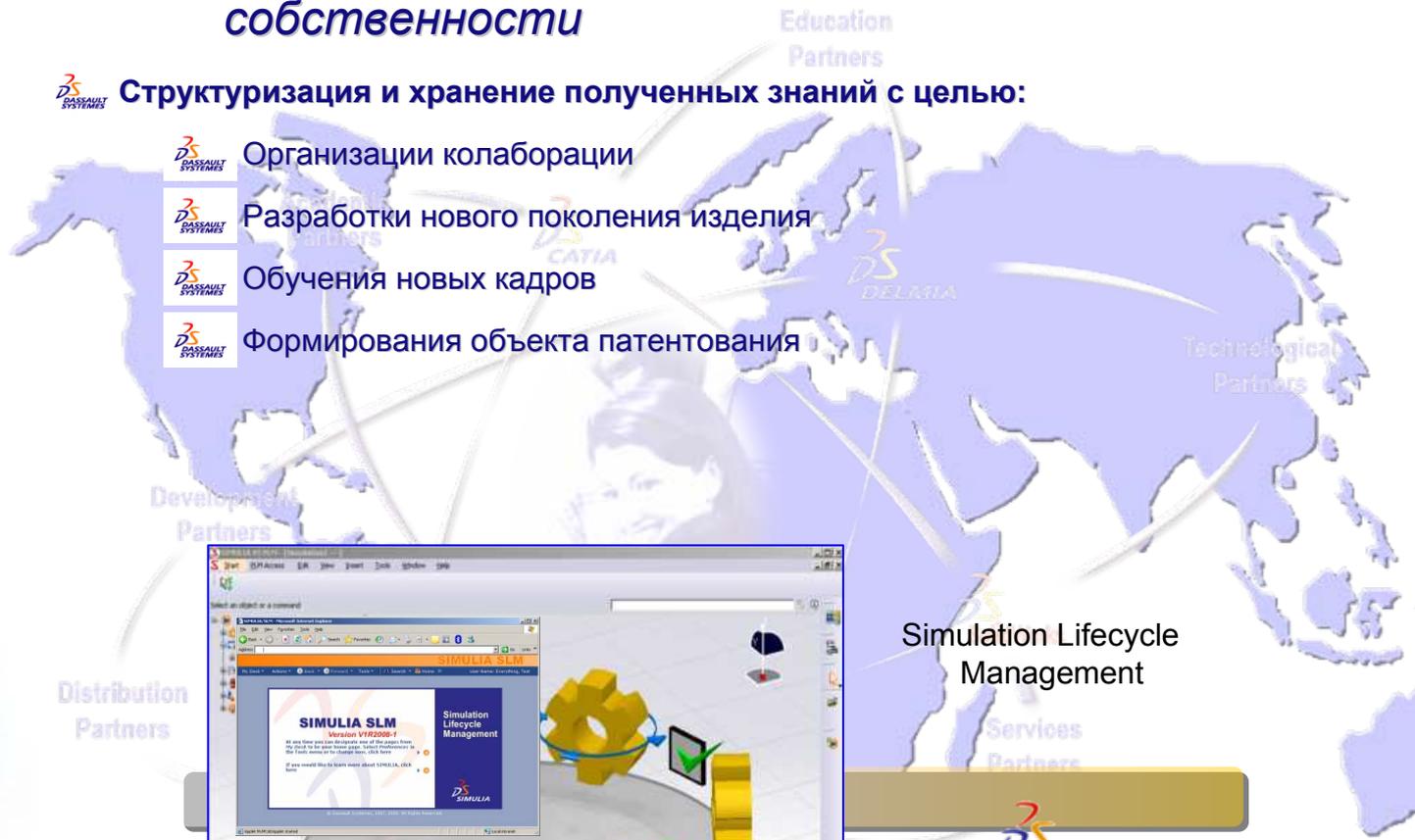
Разработки нового поколения изделия



Обучения новых кадров



Формирования объекта патентования



Simulation Lifecycle Management



SIMULIA = SLM+ABAQUS+FlowVision HPC +

SLM

 Управление жизненным циклом интеллектуальной собственности



 Многодисциплинарная многокритериальная оптимизация

 **ABAQUS**
A Dassault Systèmes Company

 Прочностной пакет общего назначения



FlowVision

 Отечественная система вычислительной гидродинамики общего назначения

ООО «ТЕСИС»

127083, Россия, Москва,
ул. Юннатов, д 18, оф.705

Телефоны и факсы:

+7(495) 612-4422

+7(495) 612-4262

+7(495) 612-8109

+7(495) 232-2444

WWW:

www.thesis.com.ru

www.flowvision.ru

www.fv-tech.com

- внедрение и сопровождение
*ABAQUS, SLM, FlowVision,
Deform, 3dTransVidia*
- консалтинг
- разработка инженерного
программного обеспечения

Step: Step-1

