

## HyperWorks

Применение платформы в  
авиационных двигателях

# Компания Altair Engineering сегодня

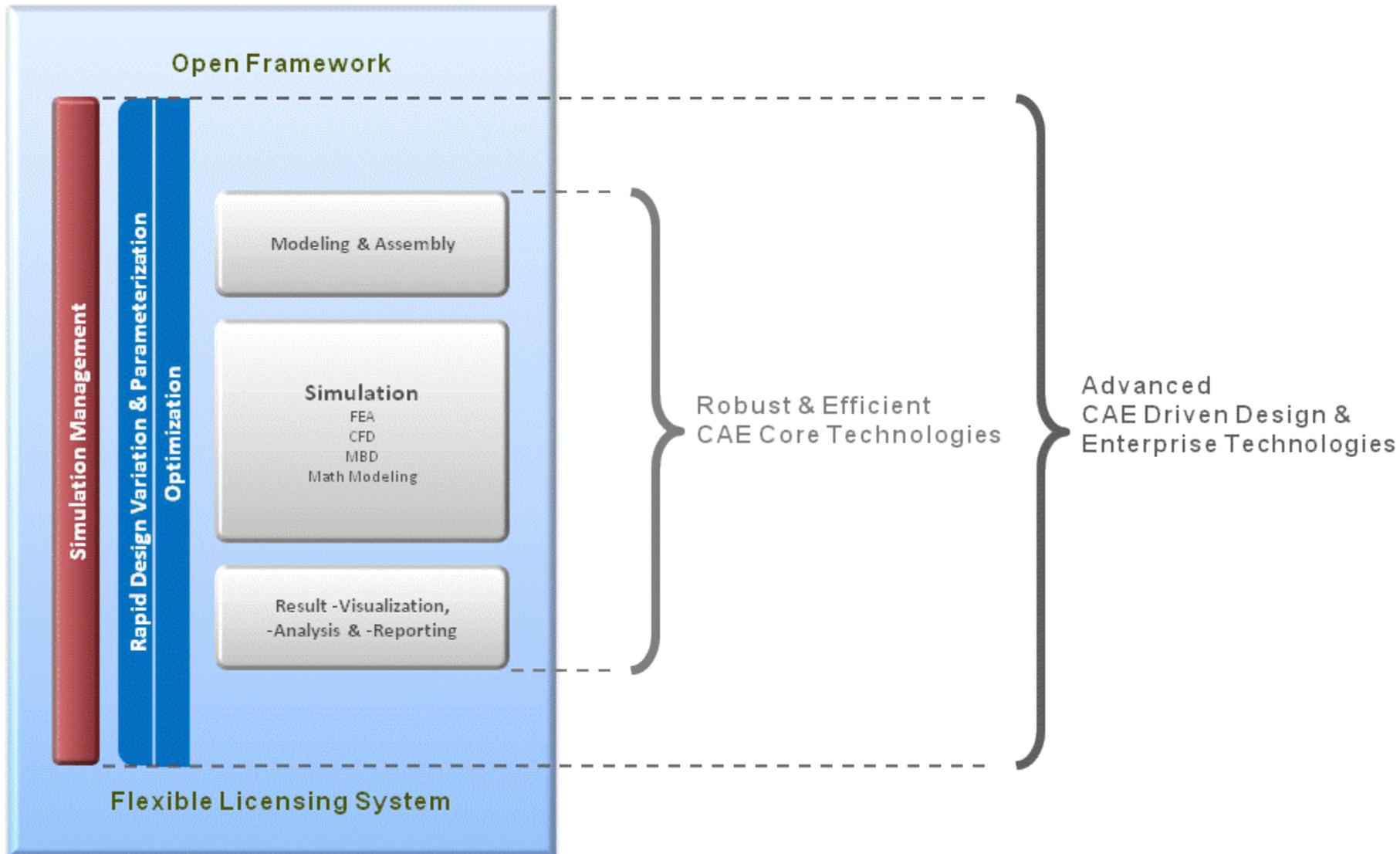


**TODAY**

- 25+** Years of Innovation
- 40+** Offices in 16 Countries
- 1500+** Employees Worldwide
- 4000+** Customers Worldwide
- 220M** \$ Revenue 2011



# Altair HyperWorks: Высокотехнологичная CAE-платформа



# Инновационная система лицензирования обеспечивает доступ к 16 основным программным продуктам



Токены HyperWorks (HWU)



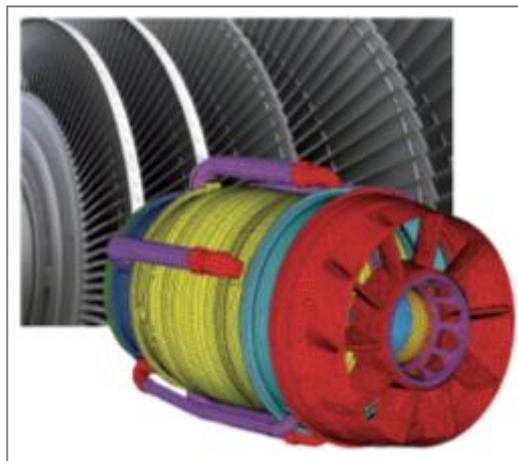
	HV/Player PBS	0 0.03/ядро	<i>Просмотр результатов Менеджер многоядерных расчётов</i>
Моделирование и визуализация	HyperMath	6	<i>Математические построения</i>
	ST Evolve	10	<i>Инструмент конструирования</i>
	ST Inspire	21	<i>Топологическая оптимизация</i>
	HyperMesh	21	<i>Препроцессор-генератор сеток</i>
	HyperCrash	21	<i>Препроцессор для краш-тестов</i>
	HyperView	21	<i>Универсальный постпроцессор</i>
	MotionView	21	<i>Поведение сложных мех. систем</i>
Решатели	RADIOSS	25	<i>Семейство КЭ решателей</i>
	MotionSolve	25	<i>Решатель Multibody dynamics</i>
	AcuSolve	25	<i>CFD -анализ</i>
Оптимизация и производство	HyperForm	38	<i>Моделирование штамповки</i>
	HyperStudy	38	<i>Анализ дизайна и конфигурации систем</i>
	HyperXtrude	50	<i>Моделирование процесса экструзии</i>
	OptiStruct	50	<i>Многокритериальная оптимизация</i>

# Применение HyperWorks в турбомашиностроении

Сокращение времени на  
создание КЭ сетки  
***HyperMesh, SimLab***

Оптимизация КОМПОЗИТОВ  
***OptiStruct***

Автоматизация  
процессов  
***HyperWorks Platform***



Моделирование  
столкновения с птицей  
***RADIOSS***

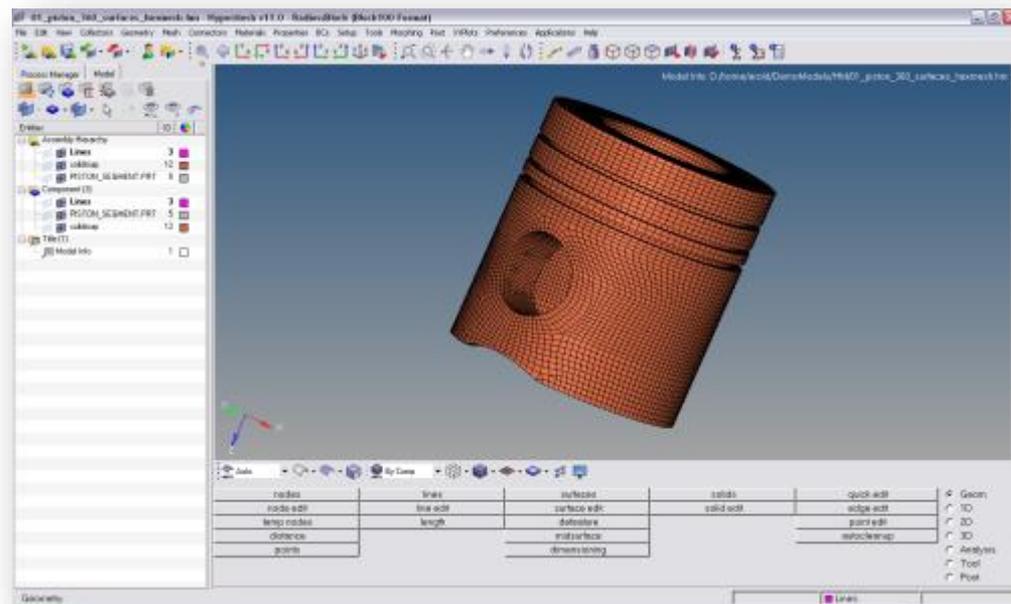
Снижение веса  
***OptiStruct***

# Сокращение времени создания КЭ сетки

## HyperMesh



- **Превосходное качество сетки**
  - Гексагональные элементы
  - Тетраэдральные элементы
  - Оболочечные элементы
- **Создание полной модели**
  - КЭ сетка
  - Нагрузки и граничные условия
  - Возможности морфинга
- **Широчайший набор прямых CAD и CAE интерфейсов**
  - Abaqus
  - ANSYS
  - LS-DYNA
  - NX, MSC, NEi NASTRAN
  - RADIOSS
  - ...
- **Широкий набор инструментов для фиксации геометрии**



# Пример: Создания КЭ сетки турбинной лопатки для SIEMENS

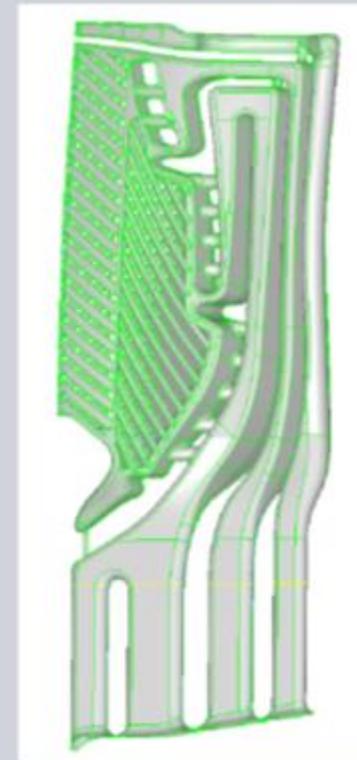
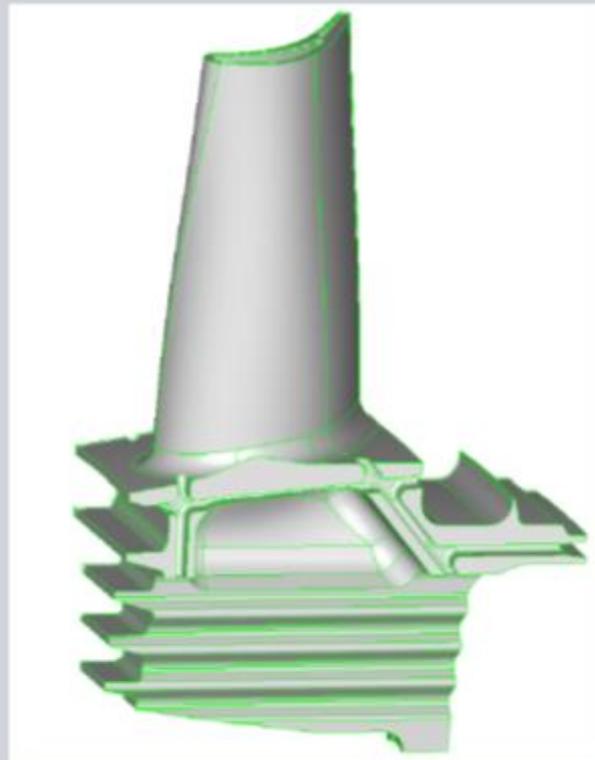
Презентация представлена на Европейской конференции HTC 2011



## Strategy for Turbine Blade Solid Meshing Using HyperMesh. Cooled Blade Overview

SIEMENS

Blade with Multi-channel and Matrix



# Пример: Создания КЭ сетки турбинной лопатки для SIEMENS

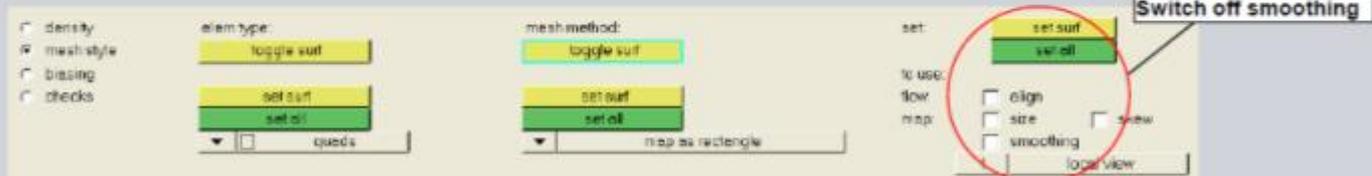
Презентация представлена на Европейской конференции HTC 2011



## Strategy for Turbine Blade Solid Meshing Using HyperMesh. Geometry Cleaning and Meshing

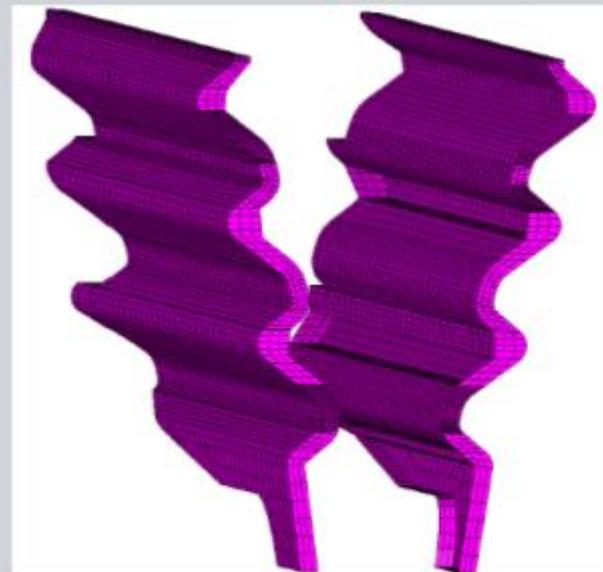
SIEMENS

### Blade root Shell mapped meshing



The main attention to contact surfaces and transition fillets

- Choose mapping directions
- Mesh contact surfaces and fillets with quads and all smoothing options switched off
- Mesh guiding surfaces with quads to avoid mesh inconsistency between volumes



# Пример: Дизайн и инженерный анализ

Презентация представлена на US HTC 2010: компания General Electric



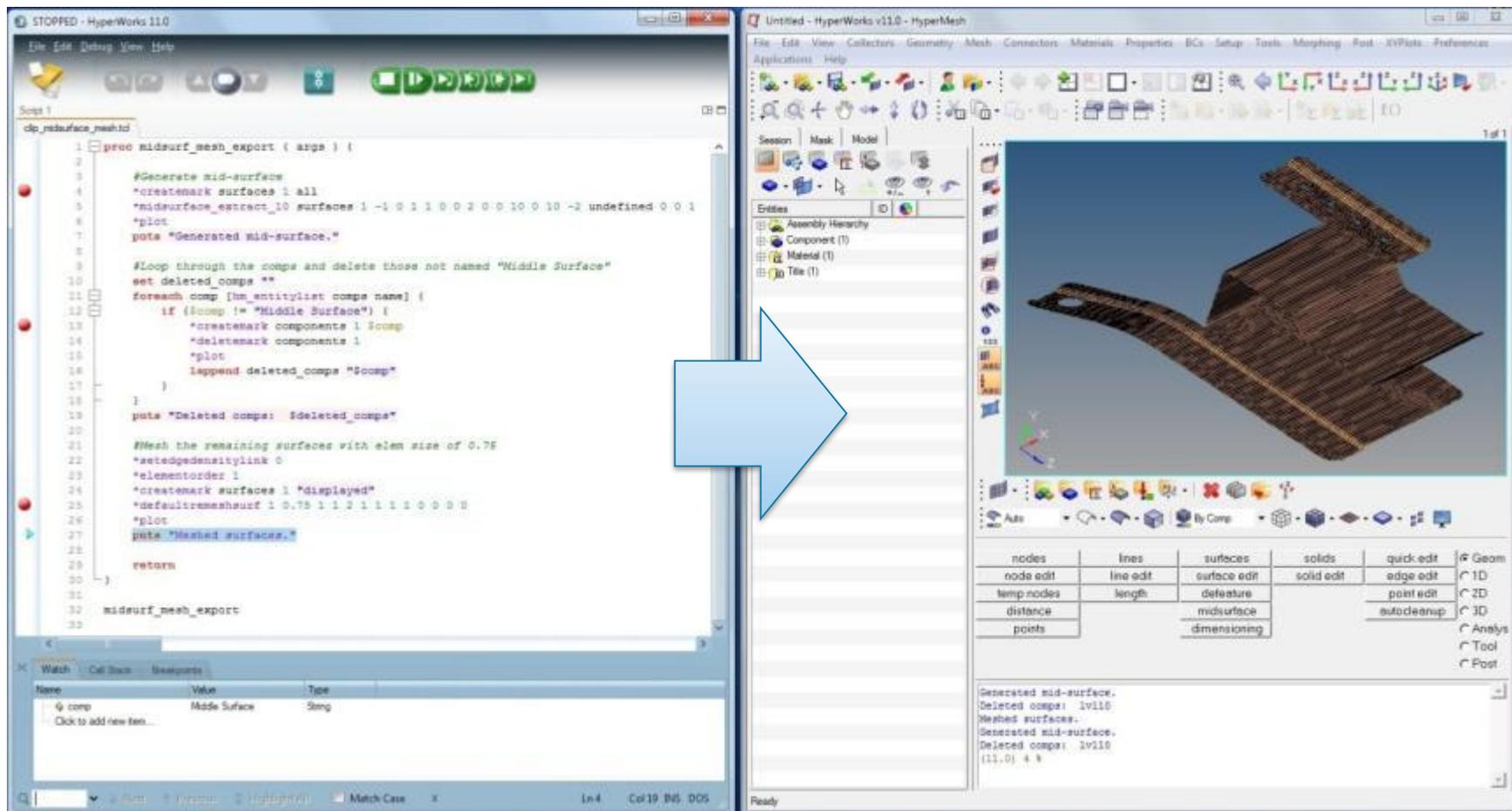
*Применение функции морфинга – уникальной технологии HyperMesh для модификации сетки без изменения геометрии и перенумерации узлов*

## Mesh Morphing

- Morphing capability is critical to the quick model update cycle time

# Сокращение времени создания КЭ сетки

## Автоматизация процесса на базе платформы HyperWorks

The image displays two windows from the HyperWorks v11.0 software. The left window, titled 'STOPPED - HyperWorks v11.0', shows the 'ScriptView' interface with a script named 'midsurf\_mesh\_export'. The script contains commands for generating a mid-surface, deleting unnecessary components, and meshing the remaining surfaces. The right window, titled 'Untitled - HyperWorks v11.0 - HyperMesh', shows a 3D model of a mechanical part with a mesh applied to its surfaces. A large blue arrow points from the script to the 3D model, indicating the automation of the meshing process.

```

1 proc midsurf_mesh_export ( args ) {
2
3 #Generate mid-surface
4 *createmark surfaces 1 all
5 *midsurface_extract_10 surfaces 1 -1 0 1 1 0 0 2 0 0 10 0 10 -2 undefined 0 0 1
6 *plot
7 puts "Generated mid-surface."
8
9 #Loop through the comps and delete those not named "Middle Surface"
10 set deleted_comps ""
11 foreach comp [in entitylist comps name] {
12   if ($comp != "Middle Surface") {
13     *createmark components 1 $comp
14     *deletemark components 1
15     *plot
16     lappend deleted_comps "$comp"
17   }
18 }
19 puts "Deleted comps: $deleted_comps"
20
21 #Mesh the remaining surfaces with elem size of 0.75
22 *setedgedensitylink 0
23 *elementorder 1
24 *createmark surfaces 1 *displayed
25 *defaultremeshsurf 1 0.75 1 1 7 1 1 1 0 0 0 0
26 *plot
27 puts "Meshed surfaces."
28
29 return
30 }
31
32 midsurf_mesh_export
33

```

nodes	lines	surfaces	solids	quick-edit	Geom
node edit	line edit	surface edit	solid edit	edge edit	1D
temp nodes	length	defeature		point edit	2D
distance		midsurface		autocleanup	3D
points		dimensioning			Analysis
					Tool
					Post

Generated mid-surface.  
Deleted comps: 1v110  
Meshed surfaces.  
Generated mid-surface.  
Deleted comps: 1v110  
(11,0) 4 \*

Инструмент HyperWorks “ScriptView”...

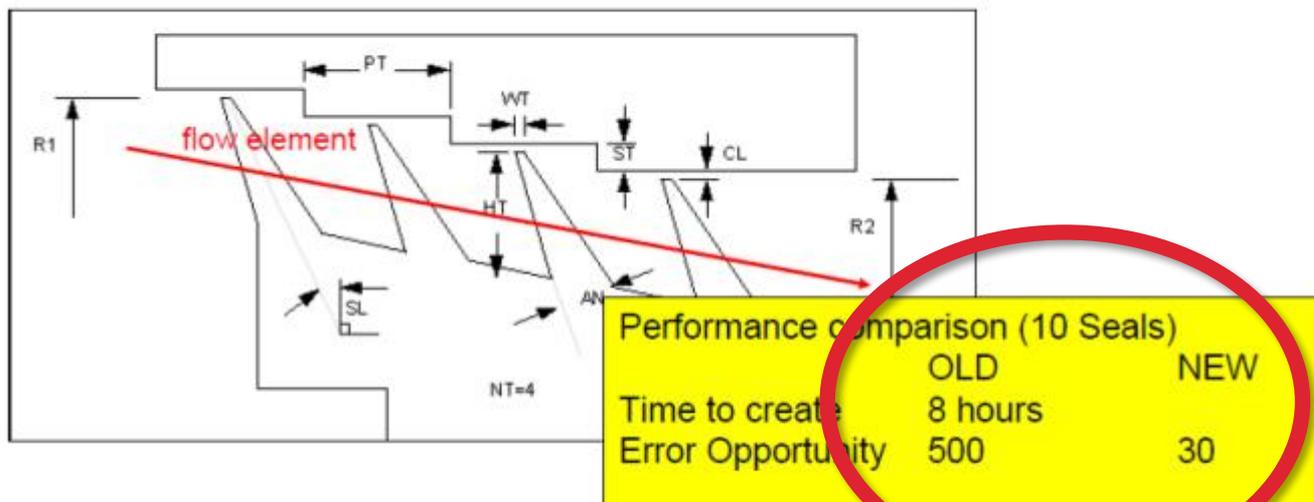
...интерактивное развитие  
автоматизированных процессов

# Пример: Дизайн и инженерный анализ

Презентация представлена на US HTC 2010: компания General Electric



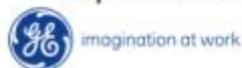
## Auto Lab Seal Creation HTC<sup>2010</sup>



Performance comparison (10 Seals)		
	OLD	NEW
Time to create	8 hours	
Error Opportunity	500	30

### Legacy Process (Manual)

- Enter all data manually
- 1 Database and 4 text files with 50+ total entries (per seal) with several data dependencies



### Improved Process (Automated)

- Select a single flow element
- 1 Database with 4 entries for cold clearance for each seal with all data dependencies handled internally

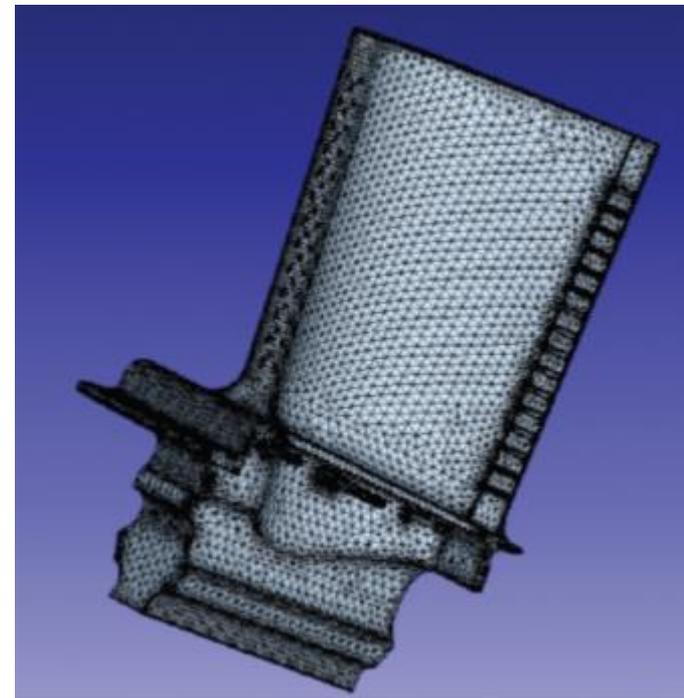
Altair HyperMesh – нейтральная, не зависящая от CAD и CAE систем среда для создания высококачественных сеток на моделях сложной геометрии

# Сокращение времени создания КЭ сетки

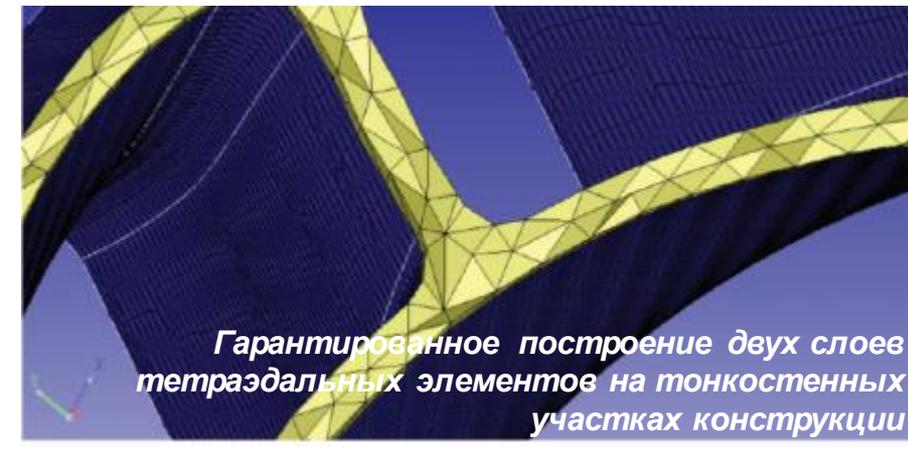
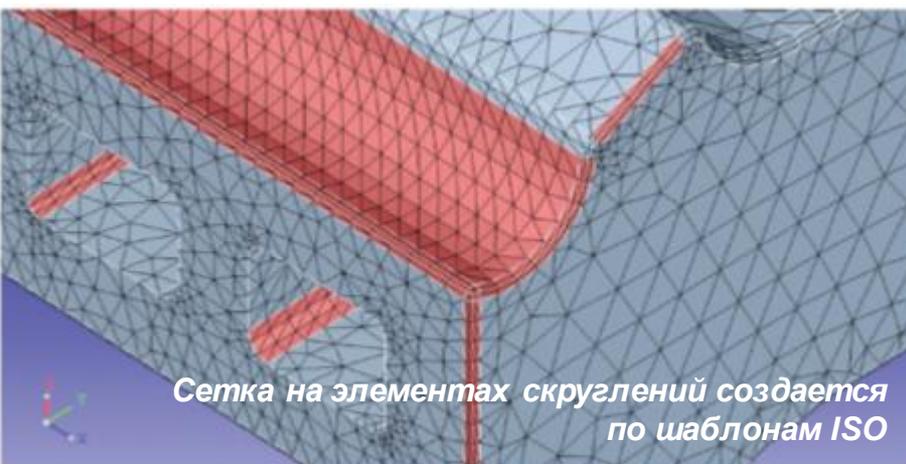
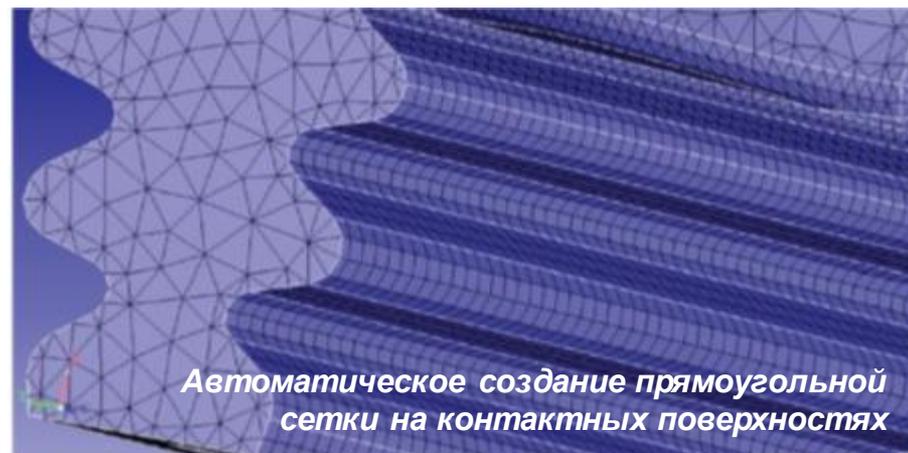
SimLab



- Специальное приложение для автоматического создания тетраэдральной сетки
- Создание моделей, основанное на особенностях геометрии, для последующих сборок
- Высококачественная КЭ сетка без необходимости дополнительных CAD-построений или фиксаций
- Использование шаблонов при создании сетки
- Применение: турбинные лопатки, блоки двигателей, корпуса турбин, коробки передач и т.д.



# Ключевые особенности SimLab

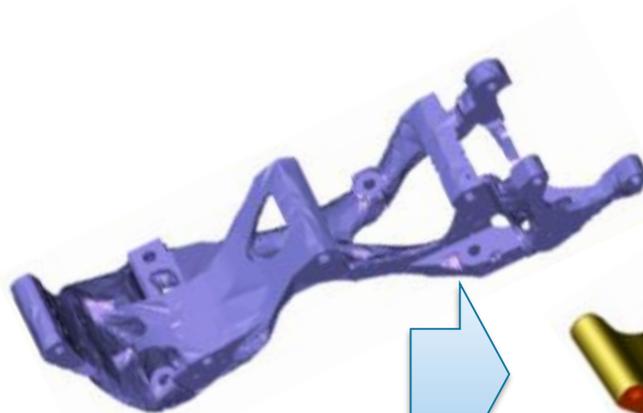
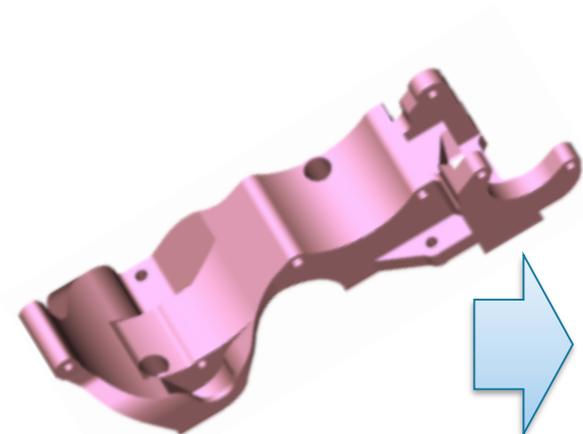
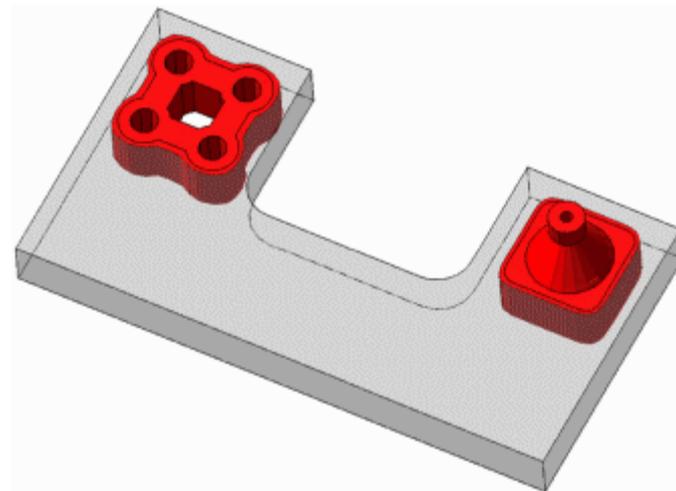


# Снижение массы

## Топологическая оптимизация в OptiStruct



- Возможность быстро разрабатывать легкие и максимально прочные конструкции с помощью инновационных технологий OptiStruct
- Мощные возможности оптимизации формы и размеров любых конструкций
- Многокритериальная оптимизация (до тысяч переменных) за минимальное время



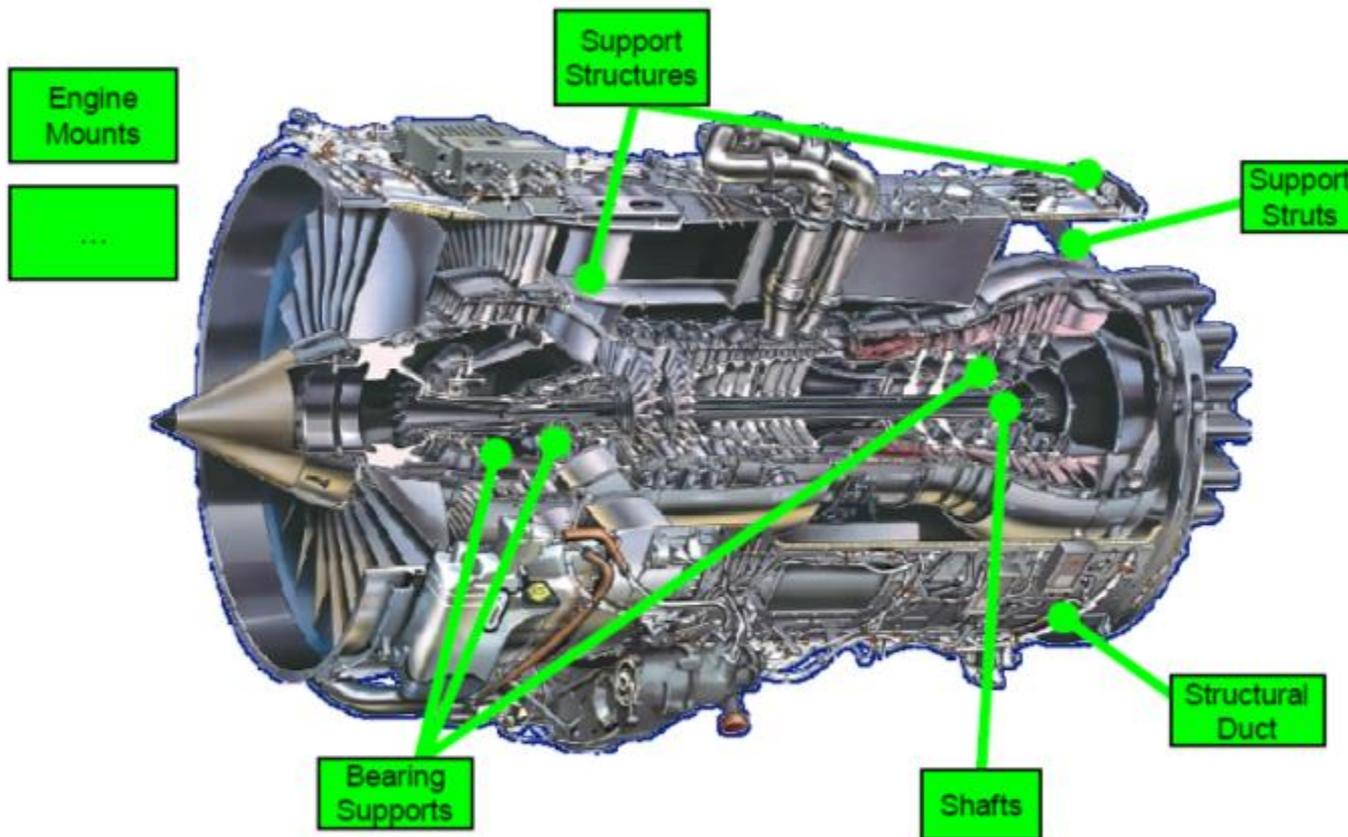
# Пример: Топологическая оптимизация компонентов авиационного двигателя

Презентация представлена на HTC 2007: компания Rolls-Royce



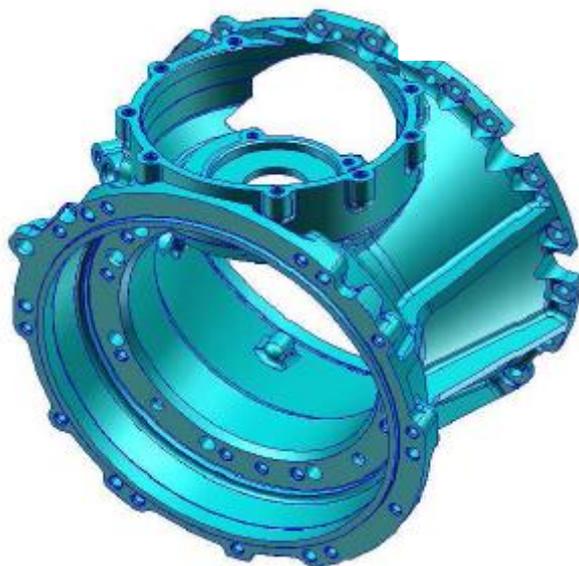
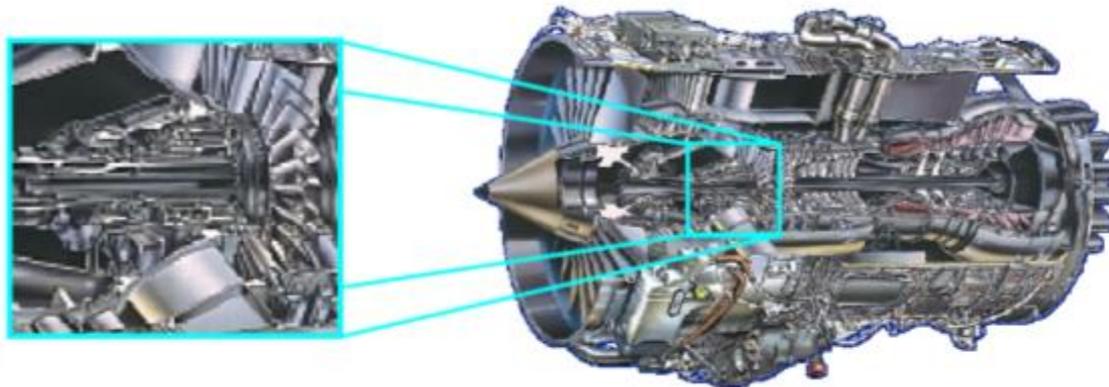
5

## Topology Optimisation in the Design Process of Structural Components for Aeroengines

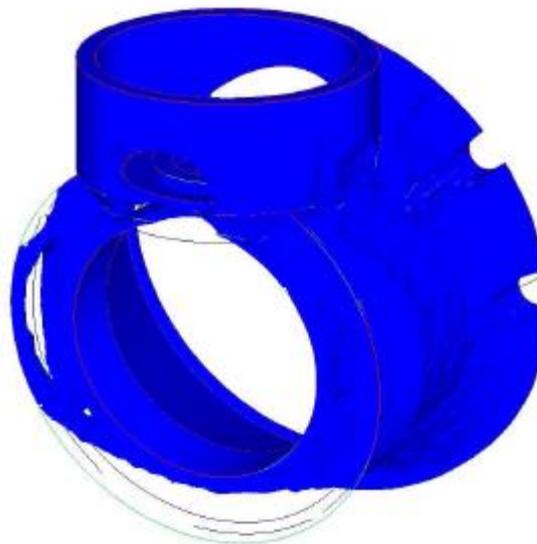


# Пример: Топологическая оптимизация компонентов авиационного двигателя

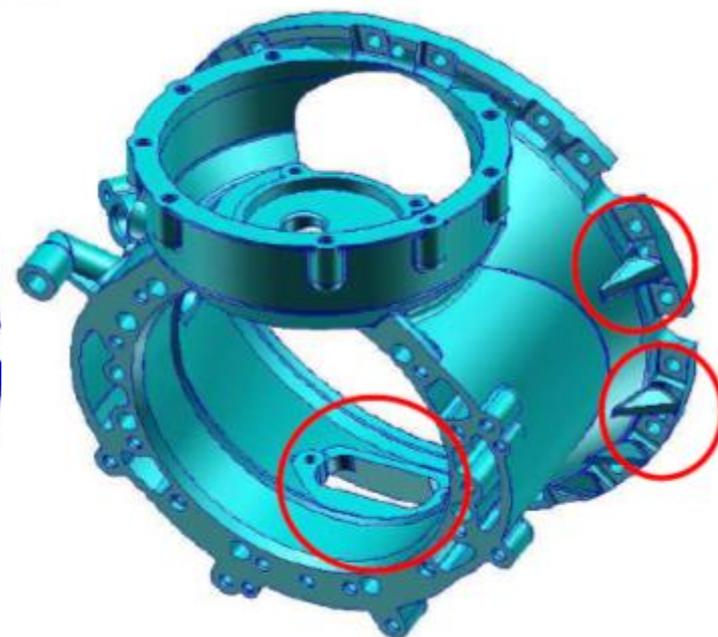
Презентация представлена на HTC 2007: компания Rolls-Royce



Опорный элемент –  
начальный дизайн



Оптимизация  
в OptiStruct



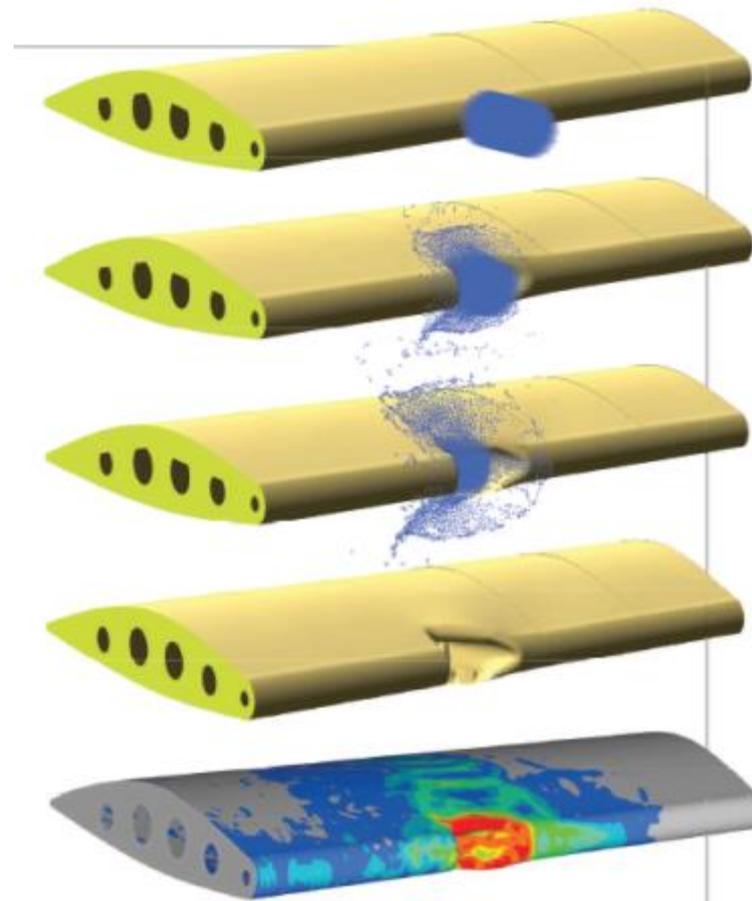
Новый дизайн:  
масса уменьшена на 12%

# Анализ на птицестойкость, защита турбинных лопаток

## OptiStruct, RADIOSS



- **Типы анализа в RADIOSS**
  - Linear “Nastran-type”
  - Nonlinear implicit
  - Explicit dynamic
  - Fluid-structure interaction
  - Robust analyses
- **Особое внимание уделяется устойчивости решения**
- **Удобная идентификация и устранение ошибок в расчётной модели**



# Пример: Анализ лопасти вертолета на птицестойкость с помощью RADIOSS

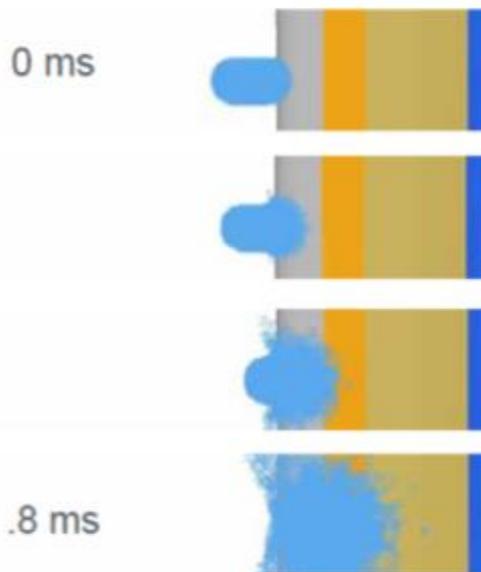


Презентация представлена на HTC 2009: компания Agusta Westland

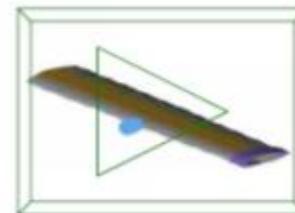
## BIRD STRIKE ONTO ROTOR BLADE



### SIMULATION RESULTS



*"Сравнение с результатами натурального эксперимента дало отличную корреляцию с расчётной моделью и показало достоверность анализа соударения птицы с лопастью вертолётта..." - представители Agusta Westland.*



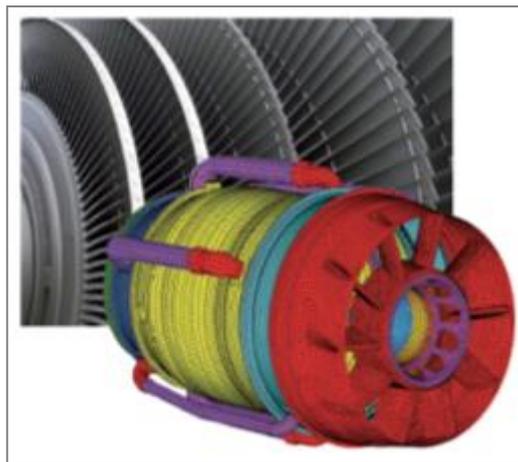
## Резюме

**Платформа HyperWorks предлагает пользователю разнообразные подходы к совершенствованию CAE-анализа**



Сокращение времени на  
создание КЭ сетки  
**HyperMesh, SimLab**

Оптимизация композитов  
**OptiStruct**



Моделирование  
столкновения с птицей  
**RADIOSS**

Автоматизация  
процессов  
**HyperWorks Platform**

Снижение веса  
**OptiStruct**

# Контакты



**ООО «Лаборатория «Вычислительная механика» (CompMechLab® Ltd.)**

Официальный дистрибьютор продуктов Altair HyperWorks в России, СНГ и странах Балтии

**CompMechLab® Ltd.** осуществляет поставку лицензий **Altair HyperWorks** на предприятия и в ВУЗы, оказывает техническую поддержку пользователей, а также проводит курсы обучения работе в программных продуктах **Hyperworks**

**Адрес:** 195220, ул. Гжатская, д. 21, корп. 2, оф. 217, БЦ "Политехнический", Санкт-Петербург, Россия

**Тел./Факс:** +7 (812) 309-18-88 **Моб.:** +7 (921) 881-41-30

**Web:** [www.HyperWorks.CompMechLab.ru](http://www.HyperWorks.CompMechLab.ru), [www.CompMechLab.ru](http://www.CompMechLab.ru)

**Контактное лицо:**

**Алексашкин Антон Сергеевич**, директор департамента «Дистрибьюция программных систем компьютерного инжиниринга»

**E-mail:** [Aleksashkin@CompMechLab.com](mailto:Aleksashkin@CompMechLab.com)

