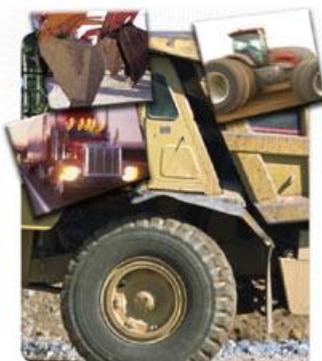




# Применение платформы Altair HyperWorks в тяжелом машиностроении



ООО Лаборатория «Вычислительная механика» (CompMechLab® Ltd.) -  
официальный дистрибьютор HyperWorks в России, СНГ и странах Балтии





# О HyperWorks

Altair HyperWorks - это платформа для наукоёмкого компьютерного инжиниринга, которая позволяет компаниям создавать конкурентоспособные продукты наивысшего качества, а также минимизировать затраты на их разработку и производство.

Программное обеспечение HyperWorks, включающее в себя лучшие в классе инструменты для моделирования, анализа, визуализации и управления данными для линейных, нелинейных задач, структурной оптимизации, изучения взаимодействия рабочей среды с конструкцией и динамики составных структур, обеспечивает всестороннюю, открытую архитектуру КЭ решений в промышленности.



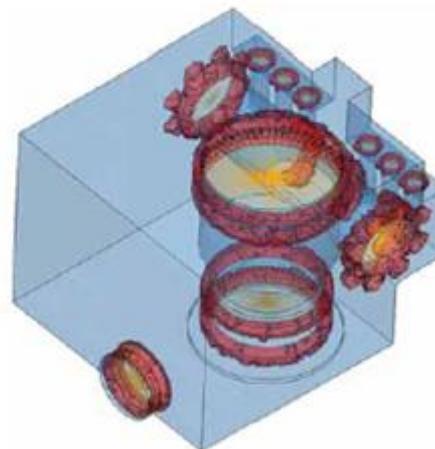


# Башня автокрана - HIAB

## Case Study - HIAB

### Поворотная башня автокрана

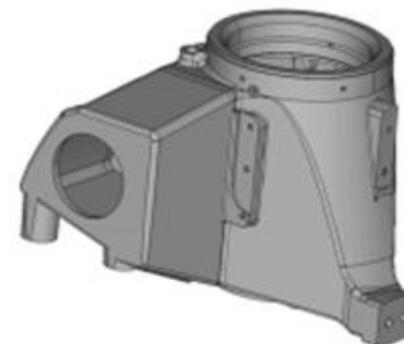
- Новое поколение автокрана
- Моделирование 12 вариантов нагружения
- Прилегающие элементы жестко закреплены



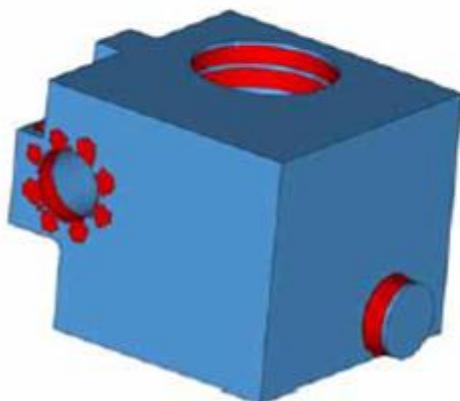
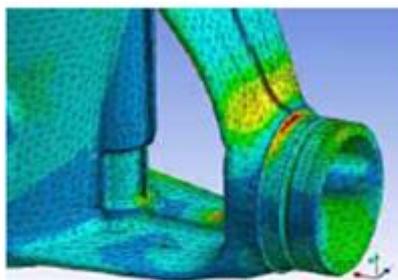


# Башня автокрана - НИАВ

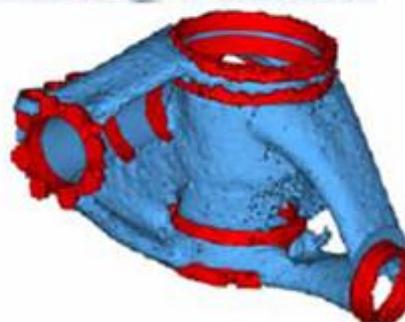
- Снижение веса на 9%
- Увеличение грузоподъёмности крана на 3%
- Снижение уровня напряжений



Исходный дизайн – 146 кг



Пространство дизайна



Результат топологической оптимизации



Новый дизайн – 134 кг

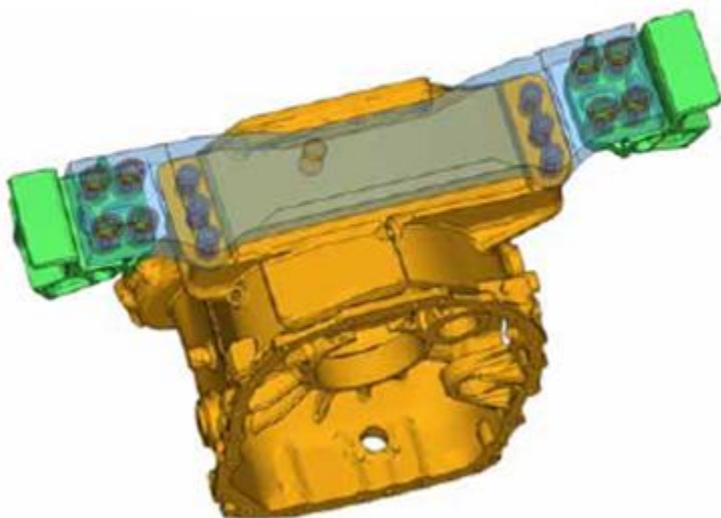




# Лонжерон - Scania

## Лонжерон

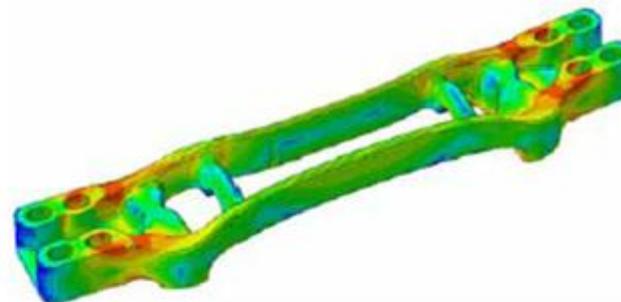
- Снижение веса, позволяющее грузовику снизить расход топлива
- Рассматриваются 4 случая нагружения
- Прилегающие элементы моделируются как линейно упругие





# Лонжерон - Scania

- Снижение веса на 20%
- Расчёт ресурса по усталостной прочности



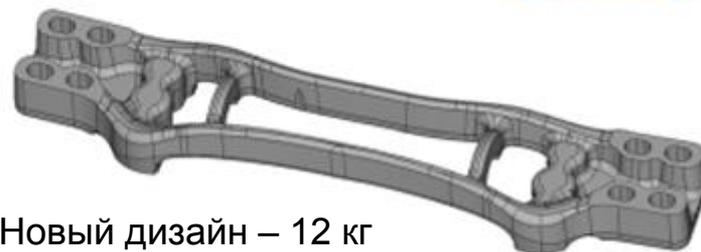
Исходный дизайн – 15 кг



Пространство дизайна



Топологическая оптимизация



Новый дизайн – 12 кг

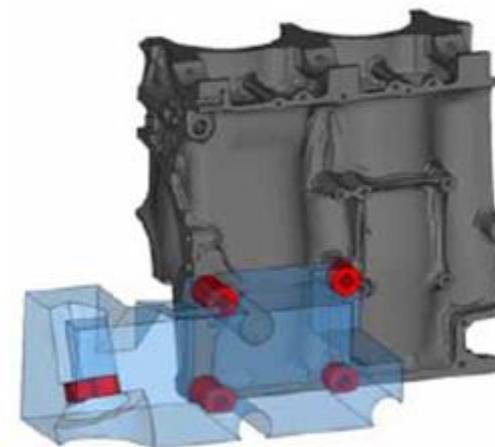




# Опорный кронштейн двигателя - Scania

## Опорный кронштейн двигателя

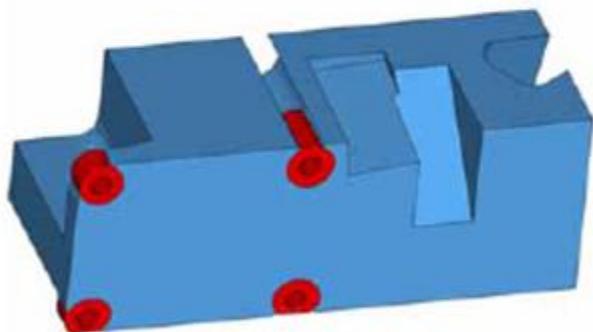
- Снижение веса, позволяющее грузовику снизить расход топлива
- Рассматриваются 6 случаев нагружения
- Прилегающие элементы моделируются как линейно-упругие



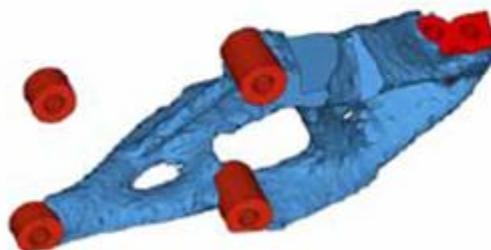


# Опорный кронштейн двигателя - Scania

- Снижение веса на 27%
- Уменьшение количества болтовых соединений
- Проводятся стендовые испытания



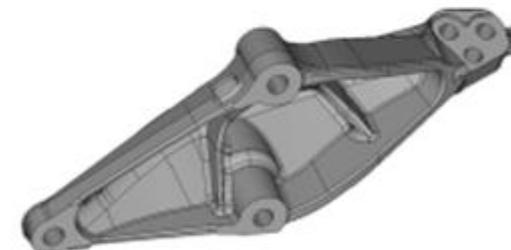
Пространство дизайна



Топологическая оптимизация



Исходный дизайн – 6,8 кг



Новый дизайн – 5,0 кг

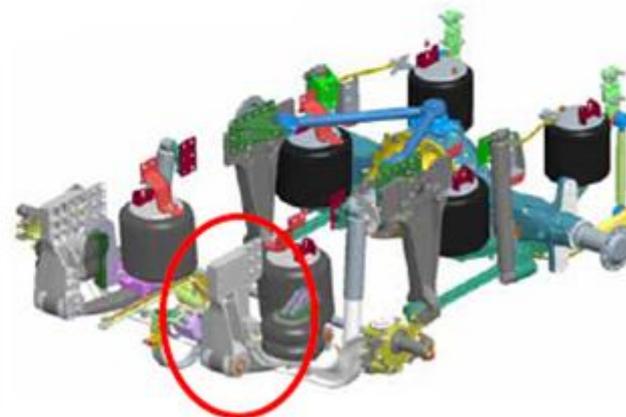
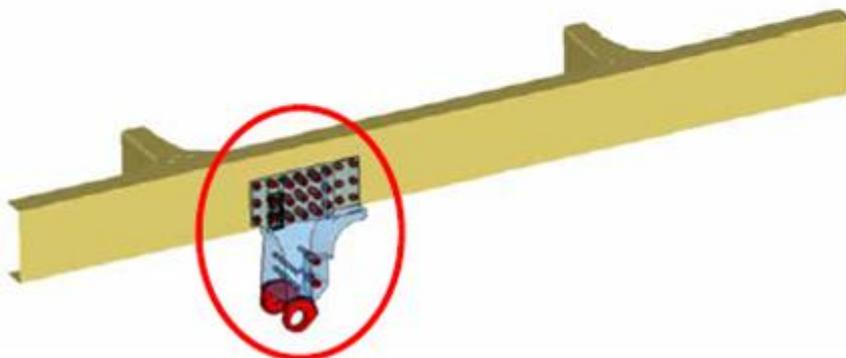




# Кронштейн подвески колес - Volvo

## Кронштейн подвески

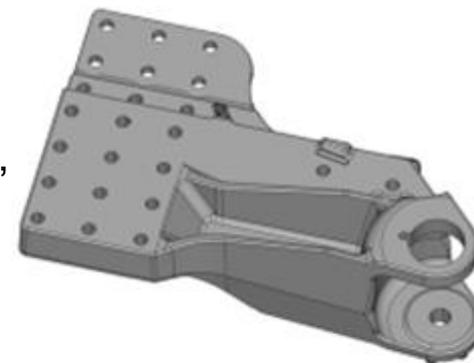
- Снижение веса, позволяющее грузовику снизить расход топлива
- Рассматриваются 4 случая нагружения
- Прилегающие элементы моделируются как линейно-упругие



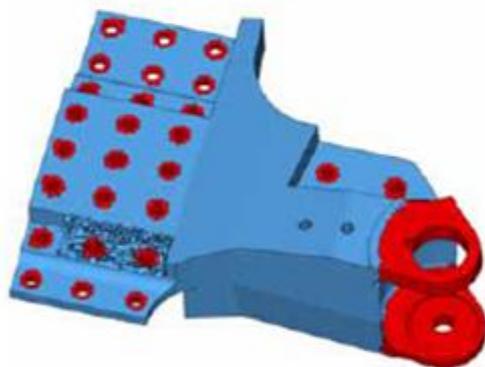


## Скоба (элемент подвески) - Volvo

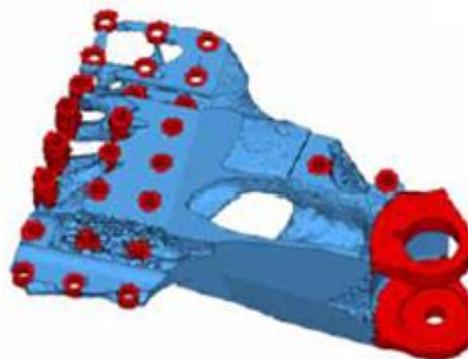
- Снижение веса на 6.0%
- Значительно увеличен ресурс по усталостной прочности, что подтверждено стендовыми испытаниями



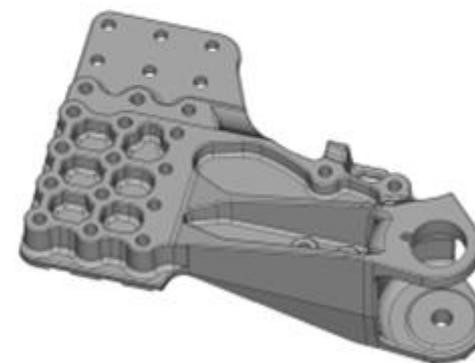
Исходный дизайн – 29,9 кг



Пространство дизайна



Топологическая оптимизация



Новый дизайн – 28,1 кг





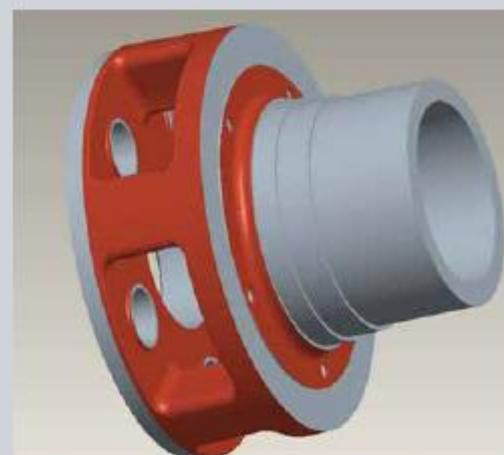
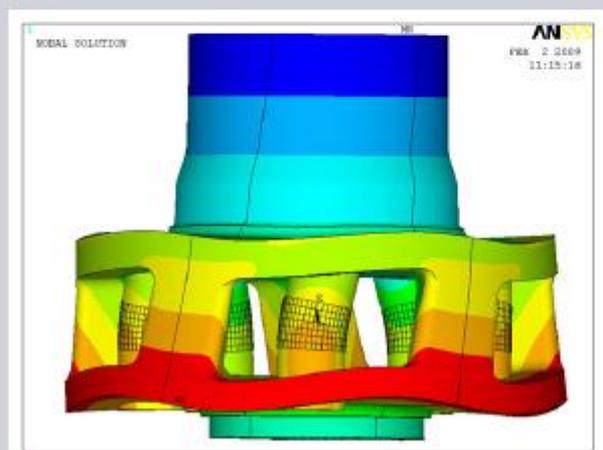
# Модель устройства - SIEMENS

## Модель

SIEMENS

Основная проблема – несоосность планетарных осей вращения

- Ухудшение контактов между зубьями шестеренок
- Снижение долговечности подшипников и зубьев



© Siemens AG 2009. All Rights Reserved.  
Industry Sector





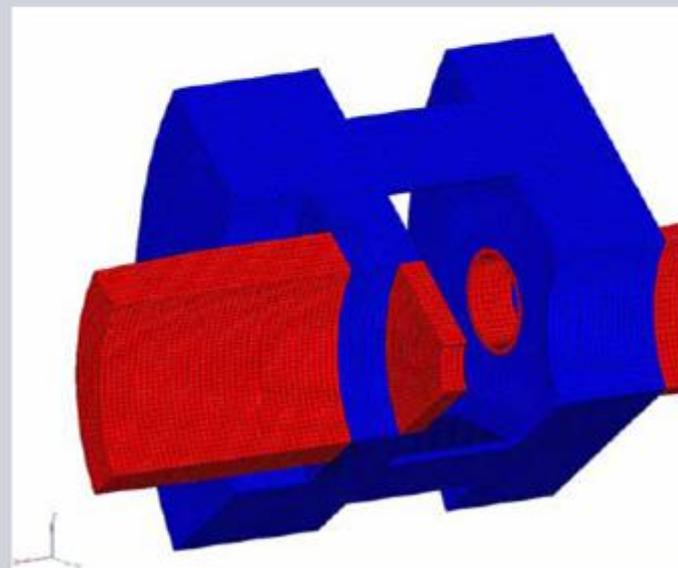
# Модель устройства

## Модель

SIEMENS

Пространство дизайна разбивается на конечные элементы

- Синий цвет – оптимизируемые зоны
- Красный цвет – не меняемые зоны
- Циклическая симметрия
- Линейная расчётная модель



© Siemens AG 2009. All Rights Reserved.  
Industry Sector





# Модель устройства

## Модель

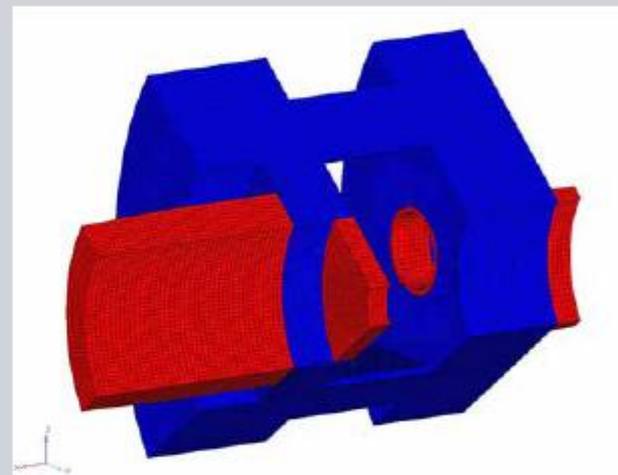
SIEMENS

### Граничные условия:

- задание сил и крутящих моментов

### Результат:

- несоосность
- большой объем детали



### Три различные типа оптимизации:

- минимизация объема по заданному перекоосу осей
- минимизация перекоосу осей по заданному объему (30%)
- минимизация перекоосу осей по заданному объему (50%)



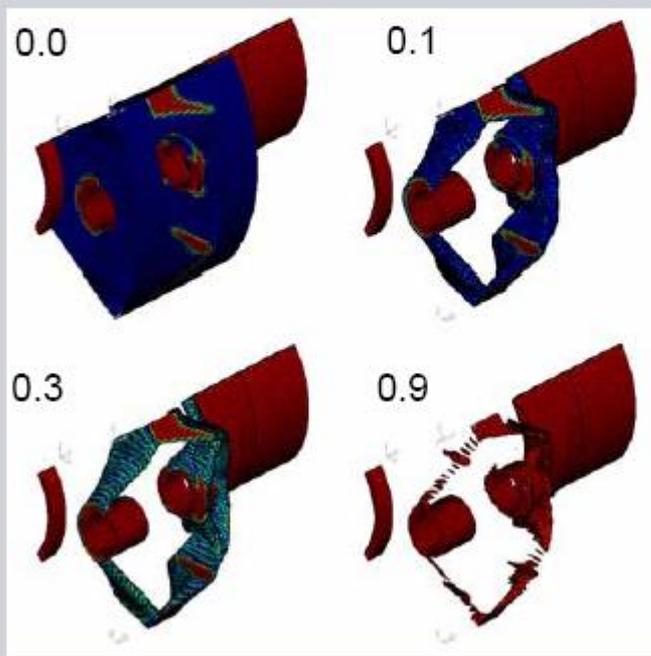


# Результат

## Результат

SIEMENS

Конечный результат зависит от распределения плотности





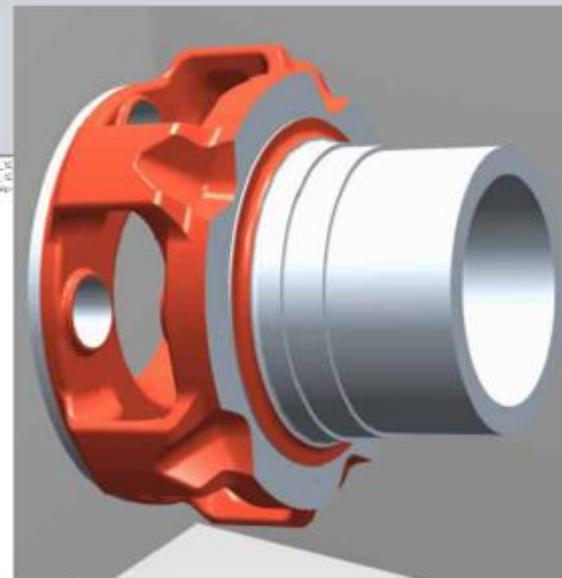
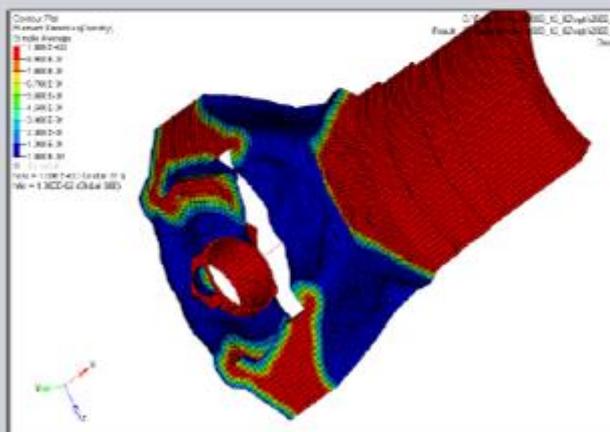
# Вариант 1

## Вариант 1

SIEMENS

Цель: минимизировать объем при заданной несоосности планетарных осей

- Вес: -12%
- Перекос осей: +30%





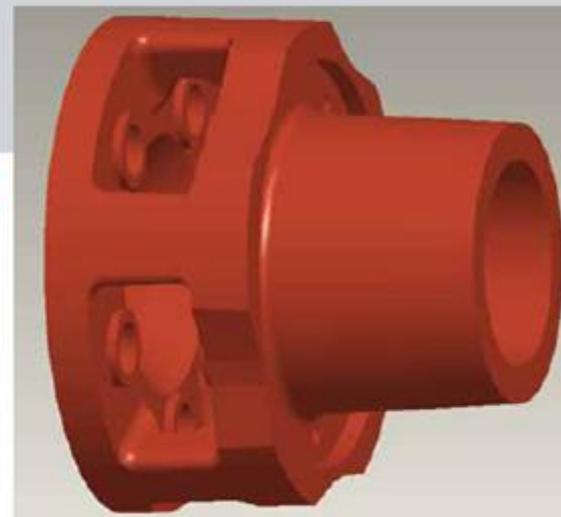
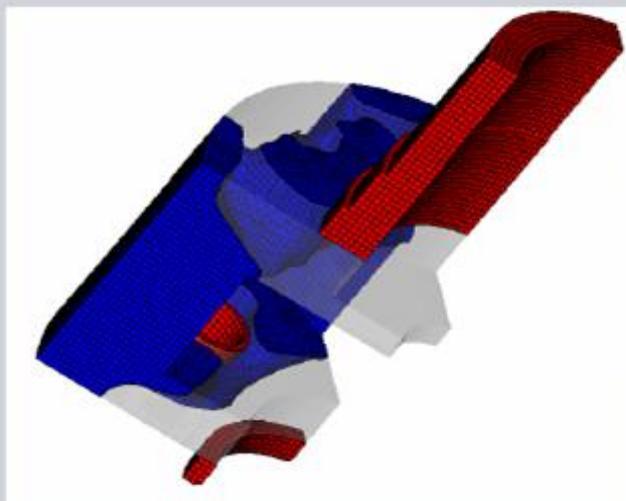
# Вариант 2

## Вариант 2

SIEMENS

Цель: минимизировать несоосность при заданном объеме (30%)

- Вес: +3%
- Несоосность: -5%





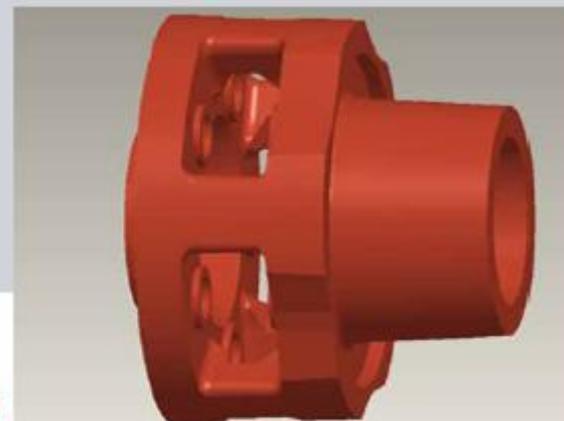
# Вариант 3

## Вариант 3

SIEMENS

Цель: минимизировать несоосность при заданном объеме (50%)

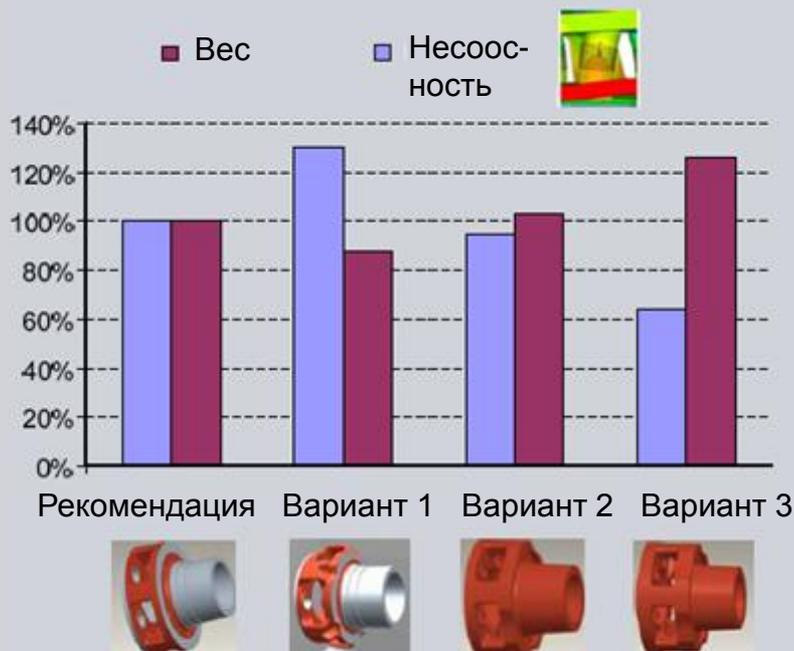
- Вес: +26%
- Перекос осей: -36%





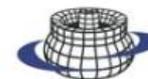
# Сравнение

## Сравнение результатов анализа **SIEMENS**





## Контакты



ООО Лаборатория «Вычислительная механика» (CompMechLab® Ltd.) –  
официальный дистрибьютор программного обеспечения Altair HyperWorks на  
территории России, СНГ и стран Балтии

Наши услуги: дистрибьюция, лицензирование, техническая поддержка, курсы  
обучения

Адрес: 194021, Шателена ул., д. 26А, БЦ “Ренессанс”, офис 5.18, Санкт-Петербург,  
Россия

Тел./Факс: +7 (812) 309-1888

Моб.: +7 (921) 881-4130

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

Контактное лицо: Алексашкин Антон, директор департамента “Дистрибьюция  
программных систем компьютерного инжиниринга”

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

