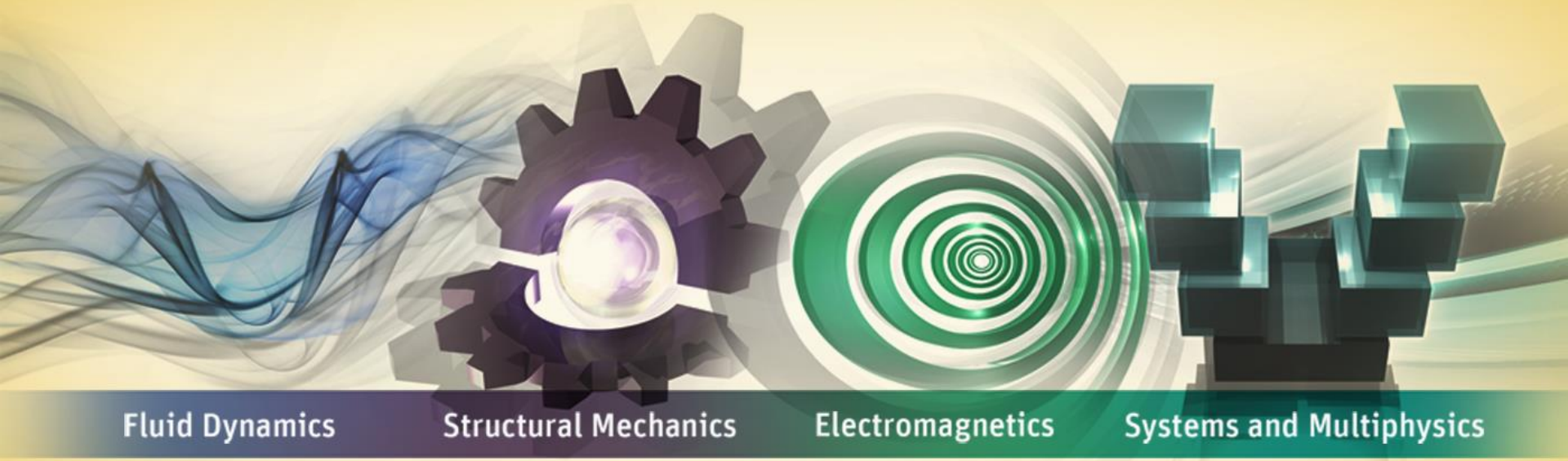
ANSYS

Realize Your Product Promise™

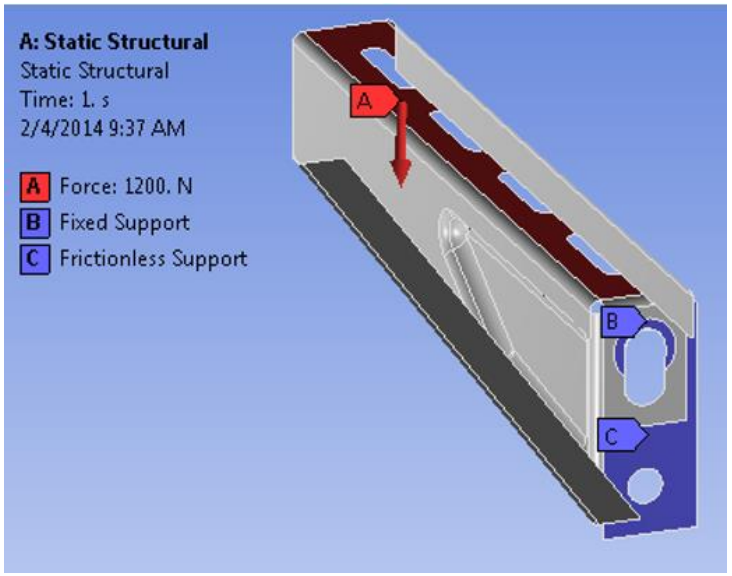
Оптимизация без поверхности отклика в ANSYS. IOSO: особенности и преимущества

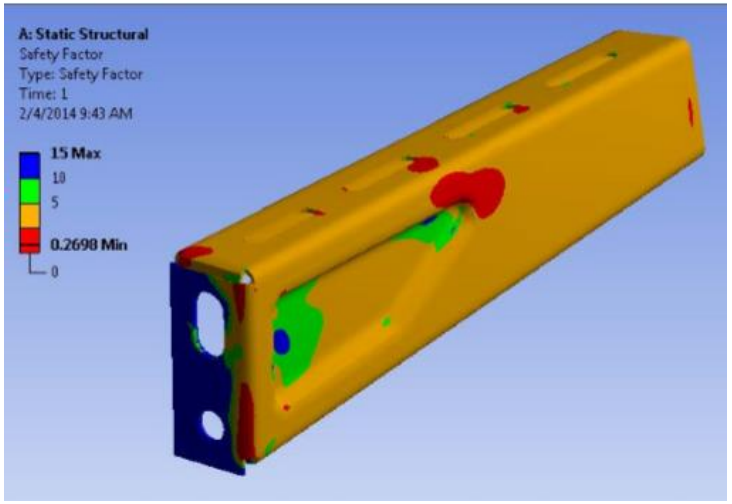


ANSYS 17

Оптимизация без поверхности отклика. Пример решения оптимизационной задачи

- **Цель**
  - Уменьшить массу детали, сохраняя коэффициент запаса не менее 0.25
- **Описание модели**
  - Граничные условия показаны на рисунке
  - 4 входных параметра определены в DesignModeler



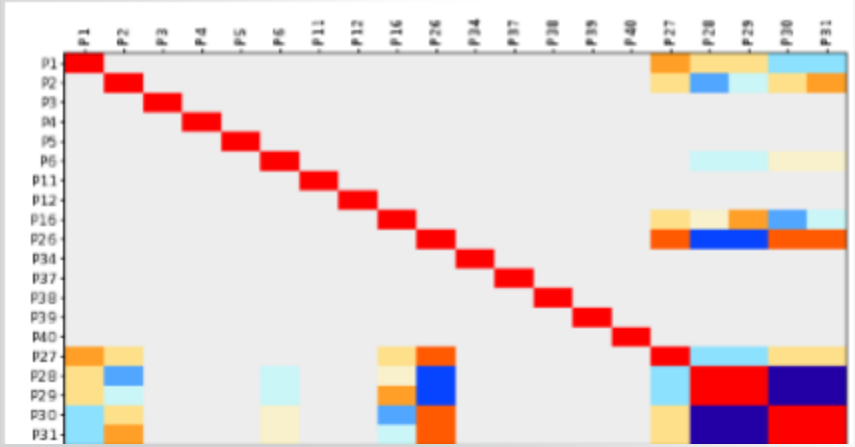


Properties	
Volume	38079 mm³
Mass	0.29892 kg

© 2017, ANSYS, Inc.

Проверка корреляции параметров

- Запустите ANSYS Workbench
- File > Restore Archive… > TriangleSupportDirectOpt_v150.wbpz
- Посмотрите матрицу корреляции параметров
- Параметры P1, P2, P6, P16 и P26 наиболее значимы. Ограничим оптимизацию только по этим параметрам, за исключением P1 (длина), который будет постоянным



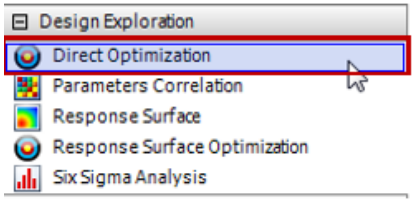
IOSO оптимизация

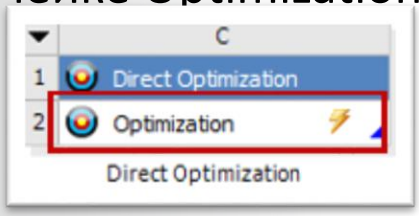
Нет необходимости в проведении корреляции параметров, ввиду эффективности алгоритма при работе с задачами большой размерности

© 2017, ANSYS, Inc.

Создание и настройка системы Direct Optimization

- Дважды щелкните на Direct Optimization
- Дважды щелкните на ячейке Optimization





IOSO оптимизация

- Установите галочки у параметров P2, P6, P16 и P26

Domain	
Static Structural (A1)	
P1 - Length	☐
P2 - Height	☑
P3 - Height (short dim)	☐
P4 - Upper Fringe	☐
P5 - Lower Fringe	☐
P6 - Stamping Depth	☑
P11 - Stamping Offset	☐
P12 - Stamping Length	☐
P16 - Width	☑
P26 - Thickness	☑
P34 - Upper Holes Length	☐
P37 - Hole2 Dist	☐
P38 - Hole2 Length	☐
P39 - Hole1 Diameter	☐
P40 - Hole2 Diameter	☐

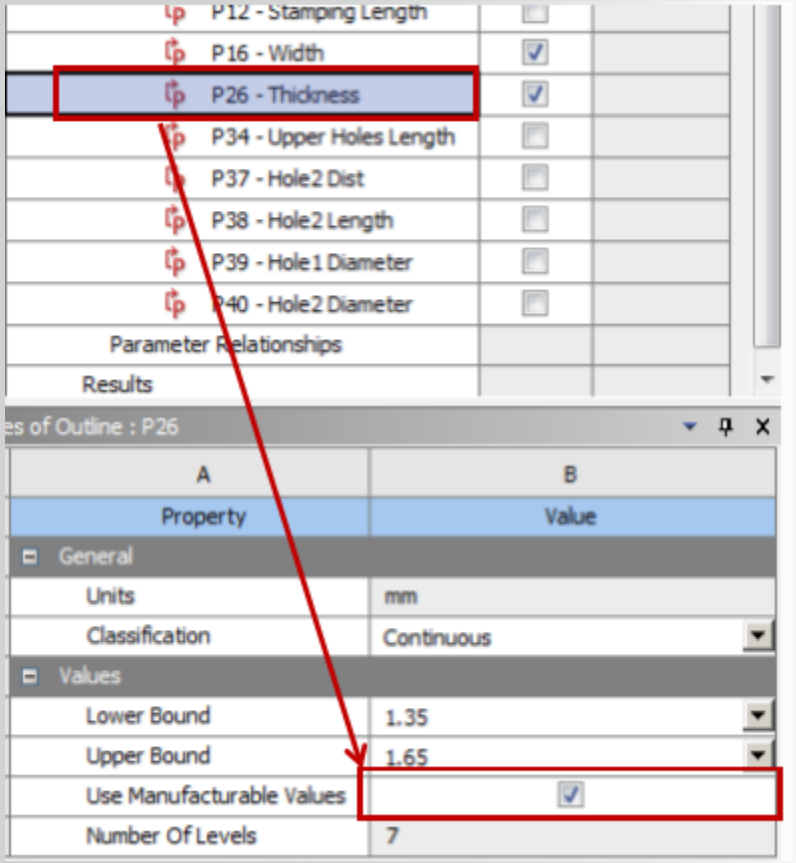
- Установите галочки у всех параметров, кроме P1

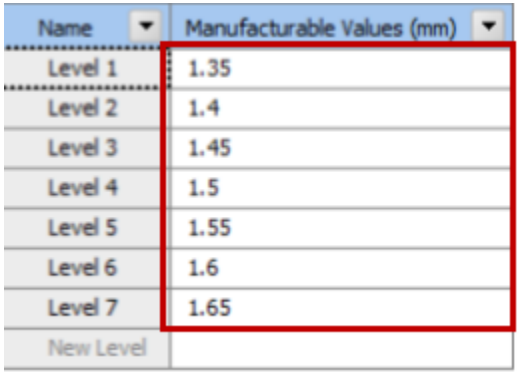
Domain	
Static Structural (A1)	
P1 - Length	☐
P2 - Height	☑
P3 - Height (short dim)	☑
P4 - Upper Fringe	☑
P5 - Lower Fringe	☑
P6 - Stamping Depth	☑
P11 - Stamping Offset	☑
P12 - Stamping Length	☑
P16 - Width	☑
P26 - Thickness	☑
P34 - Upper Holes Length	☑
P37 - Hole2 Dist	☑
P38 - Hole2 Length	☑
P39 - Hole1 Diameter	☑
P40 - Hole2 Diameter	☑

© 2017, ANSY

Создание и настройка системы Direct Optimization

- Оставьте границы изменения параметров по умолчанию (+/- 10%)
- Задайте список возможных значений для параметра P26
- Выберите P26. Установите галочку Use Manufacturable Values. Введите 7 значений:





© 2017, ANSYS, Inc.

Настройка оптимизации и выбор алгоритма

- Задайте цель: **Минимизация P27**
- Задайте ограничение: Safety Factor >= 0.25

Name	Parameter	Objective		Constraint		
		Type	Target	Type	Lower Bound	Upper Bound
Minimize P27	P27 - Surface Body Mass	Minimize		No Constraint		
P31 >= 0.25	P31 - Safety Factor Minimum	No Objective		Values >= Lower Bound	0.25	
	Select a Parameter					

- Задайте следующие настройки:

ANSYS. Single objective optimization

Properties of Outline A2: Optimization

	A	B	C
1	Property	Value	Unit
2	Design Points		
3	Preserve Design Points After DX Run	☑	
4	Retain Data for Each Preserved Design Point	☐	
5	Failed Design Points Management		
6	Number of Retries	1	
7	Retry Delay	30	s
8	Optimization		
9	Method Name	Adaptive Single-Ob...	
10	Number of Initial Samples	16	
11	Maximum Number of Evaluations	60	
12	Convergence Tolerance	1E-06	
13	Maximum Number of Candidates	3	
14	Optimization Status		
15	Converged	No	
16	Number of Evaluations	89	
17	Number of Domain Reductions	4	
18	Number of Failures	1	

IOSO оптимизация

Properties of Outline A2: Optimization 6

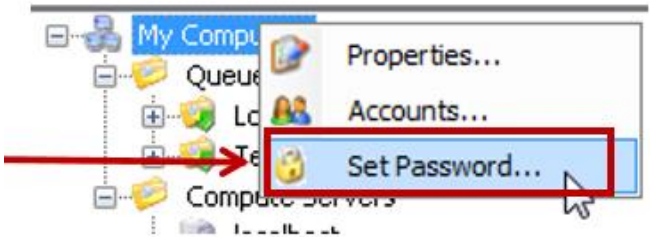
	A	B	C
1	Property	Value	Unit
2	Design Points		
3	Preserve Design Points After DX Run	☑	
4	Retain Data for Each Preserved Design Point	☐	
5	Failed Design Points Management		
6	Number of Retries	1	
7	Retry Delay	30	s
8	Optimization		
9	Method Name	IOSO Optimization	
10	IOSO Algorithm Settings		
11	Optimization Algorithm	Normal	
12	Work Mode	Outside Resu	
13	Maximum Number of Iterations	60	
14	Solution Accuracy	0.001	
15	Constraints Accuracy	0.001	

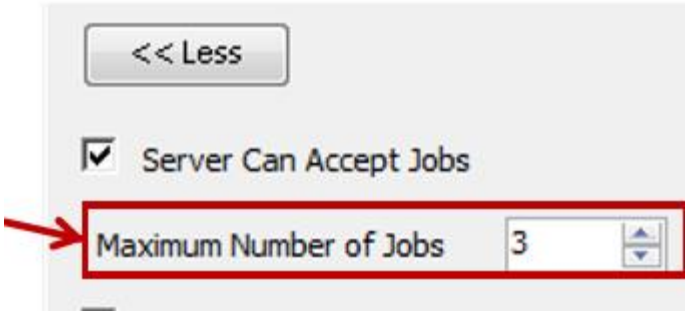
Screening
MOGA
MISQP
Adaptive Multiple-Objective
Adaptive Single-Objective
IOSO Optimization

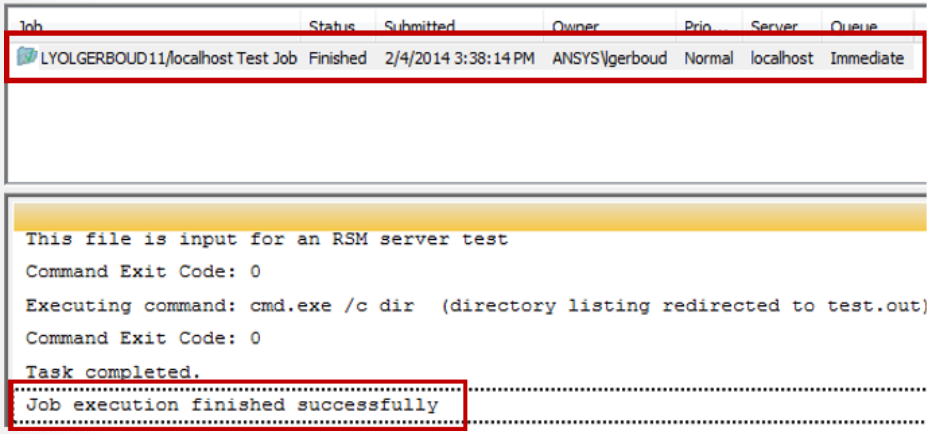
© 2017, ANSYS, Inc.

Настройка Remote Solve Manager

- Запустите RSM (при необходимости распараллеливания решения)
- ПКМ на My Computer > Set Password
  Введите пароль вашего аккаунта Windows
- ПКМ на localhost > Properties
- Нажмите More >>
- Увеличьте Maximum Number of Jobs до 3
  Это оправдано если на вашей машине 4 процессорных ядра. Если больше 4, задайте 4.
- ПКМ на localhost > Test Server
- Убедитесь, что проверка прошла успешно
- Закройте окно RSM



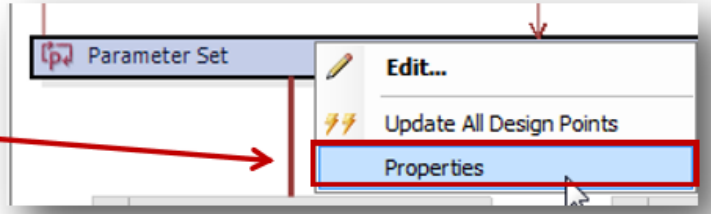




© 2017, ANSYS, Inc.

Настройка Remote Solve Manager

- В окне проекта Worbench нажмите ПКМ на Parameter Set > Properties



- Настройте как показано

Design Point Update Process	
Update Option	Submit to Remote Solve Manager
Solve Manager	localhost
Queue	Local
Pre-RSM Foreground Update	None
License Checkout	Reserved
Reserved License Set	Select Licenses
Job Submission	One Job for Each Design Point
Component Execution Mode	Serial
Exported Design Point	Update parameters

- Нажмите Select Licenses
- Выберите лицензию ANSYS DesignModeler и нажмите Add
- Выберите лицензию ANSYS Mechanical и нажмите Add
- Выберите лицензию ANSYS HPC Parametric Pack и нажмите Add
- Лицензия Mechanical была учетверена
- Нажмите OK

Reserved Licenses

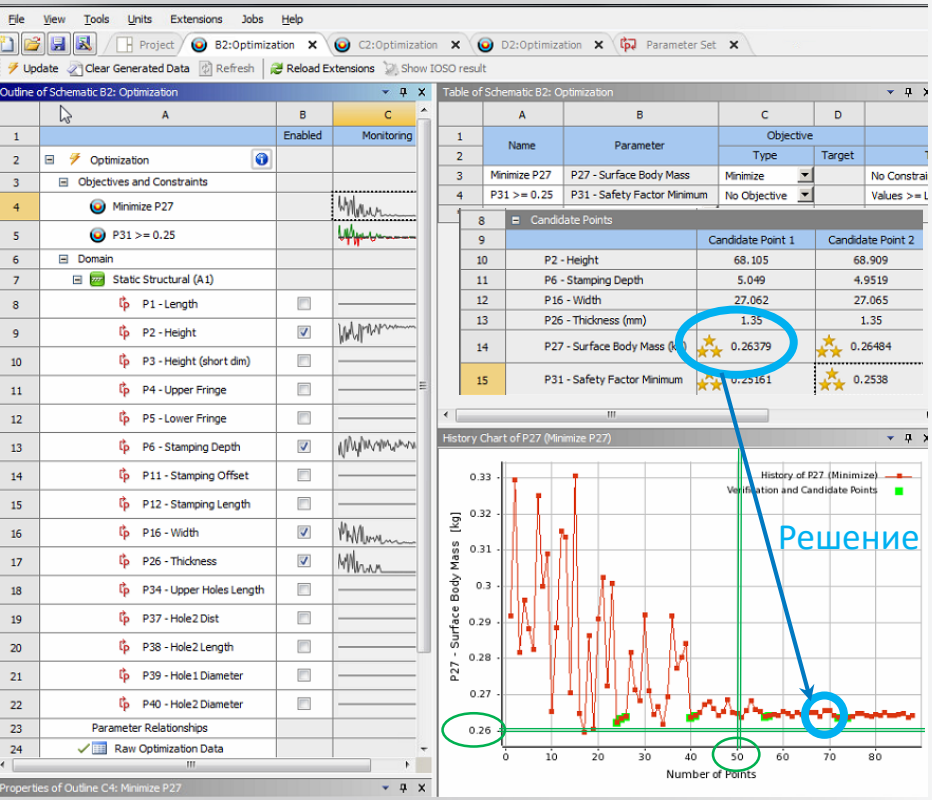
License Name	Reserved	Concurrent Licenses
ANSYS DesignModeler	1	1
ANSYS HPC Parametric Pack	1	-
ANSYS Mechanical*	1	4

© 2017, ANSYS, Inc.

Оптимизация

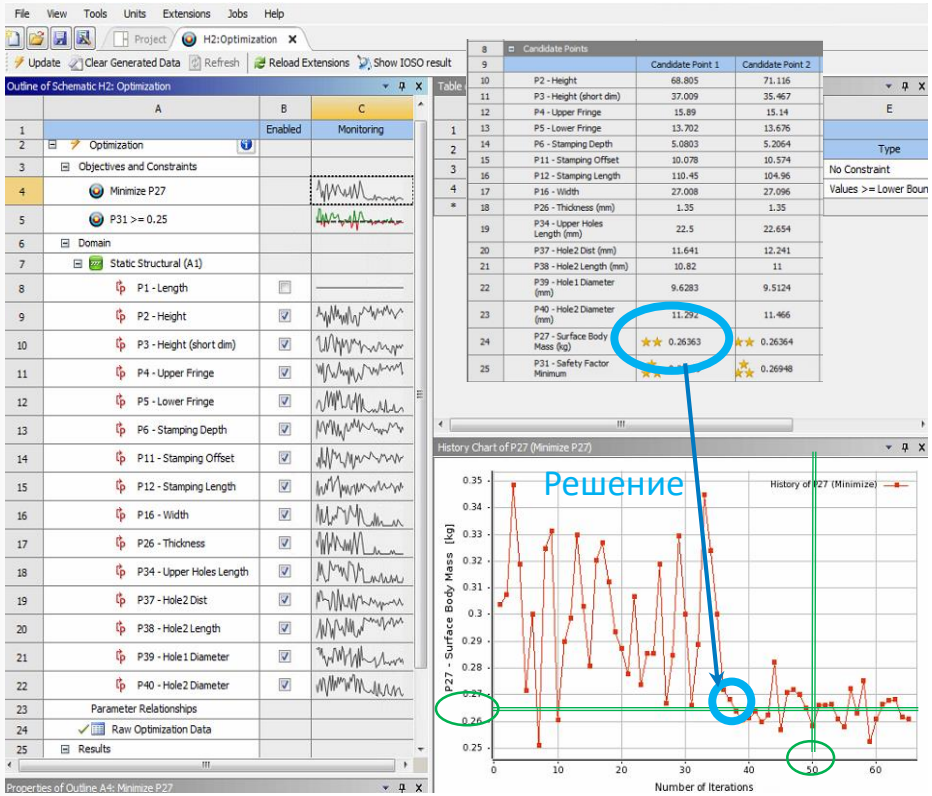
- Откройте ячейку Optimization и нажмите Update
- Ели точки посчитаны и доступны в Parameter Set они не будут считаться заново

ANSYS. Single objective optimization



- Решение найдено на 68 обращении
- В задаче 4 переменных

IOSO оптимизация



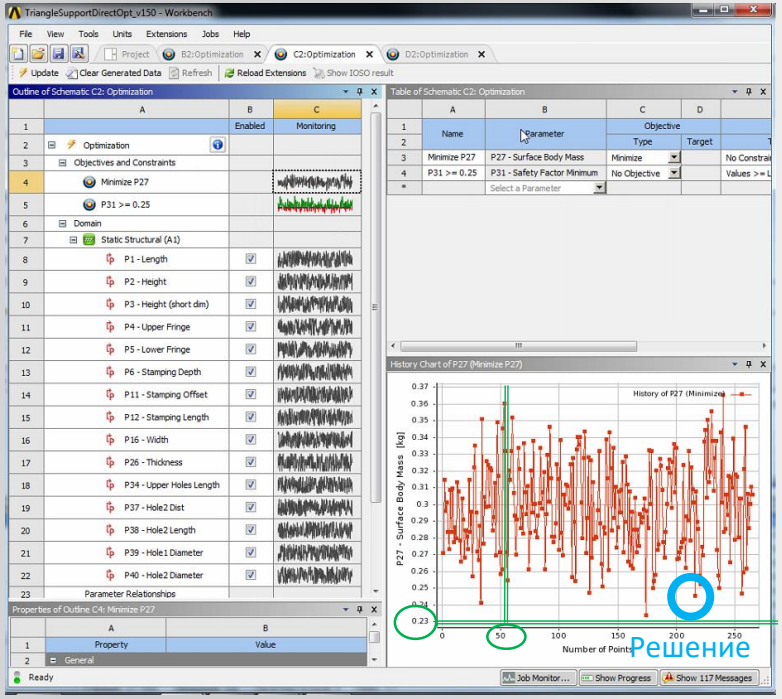
- Решение найдено на 38 обращении
- В задаче 14 переменных

© 2017, ANSYS, Inc.

Оптимизация

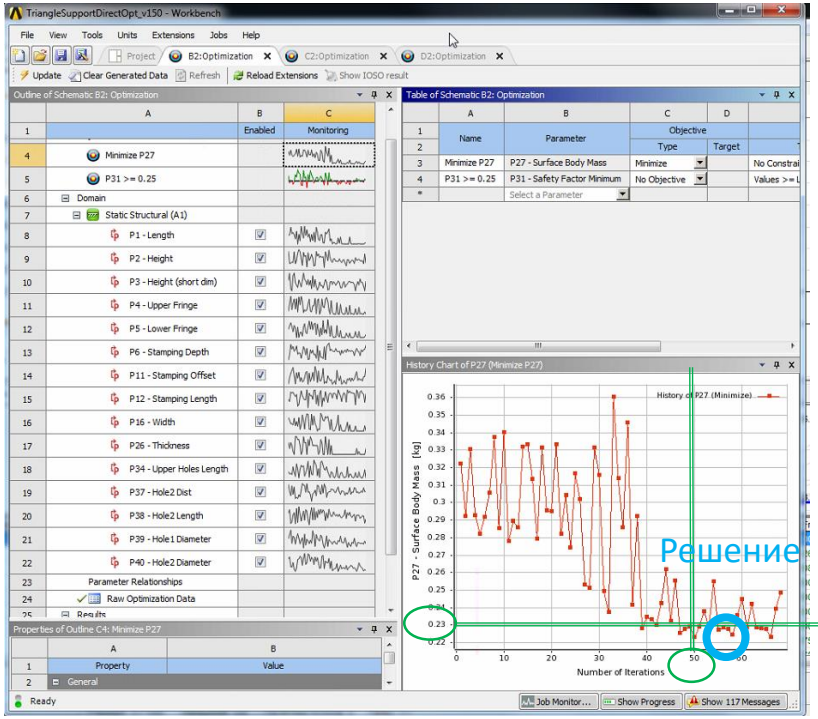
Пример решения той же оптимизационной задачи при 15 варьируемых параметрах

ANSYS. Single objective optimization



- Решение найдено после 200 обращения
- В задаче 15 переменных

IOSO оптимизация



- Решение найдено на 58 обращении
- В задаче 15 переменных

© 2017, ANSYS, Inc.

Схемы интеграции IOSO с ANSYS WB

А. Интеграция IOSO в интерфейс DesignXplorer пакета ANSYS Workbench, как ACT (Application Customization Toolkit) расширение.

Б. Интеграция IOSO с проектами ANSYS Workbench в настройки проекта IOSO в виде специализированной расчетной модели.

Преимущества

- быстрое и эффективное решение многопараметрических многокритериальных оптимизационных задач без процедур анализа чувствительности параметров;
- решение оптимизационных задач в распараллеленном режиме (при использовании ANSYS RSM);
- возможность остановки расчета оптимизационной задачи и ее продолжение, в том числе с измененной постановкой
- визуализация результатов оптимизационных исследований в процессе решения;
- более упрощенное использование процедур оптимизации

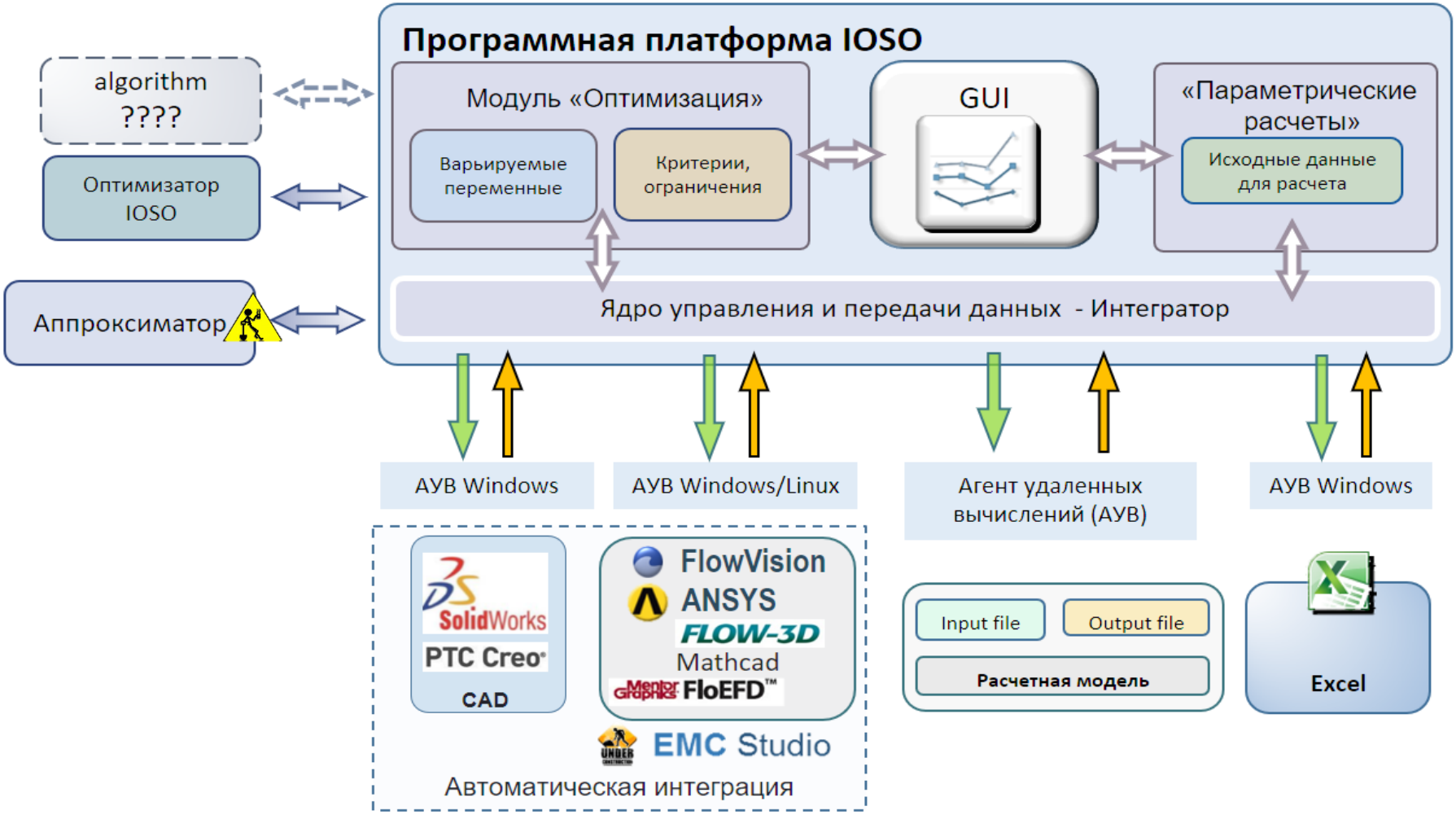
© 2017, ANSYS, Inc.

Отличительные особенности программы управления расчетами и оптимизации IOSO

- **высокая эффективность** решения сложных (до 20 критериев, до 100 переменных, 100 ограничений) инженерных задач оптимизации и **низкие временные затраты**
- возможность **распараллеливания** процедур оптимизации, позволяющая значительно сокращать время решения «тяжелых» задач;
- **устойчивость** к сложной топологии целевой функции (невычисляемости, недифференцируемости)
- **простота использования** адаптивных процедур IOSO оптимизации и **отсутствие необходимости их настройки** - не требует от пользователей знаний в данной предметной области
- **удаленный доступ** к вычислительным ресурсам
- возможность создания единой **информационно-вычислительной среды** решения инженерных задач

© 2017, ANSYS, Inc.

Структура программной платформы IOSO



- Реализована возможность интеграции с расчетными моделями имеющими текстовые файла ввода/вывода данных произвольного формата, в том числе XML-файлы;
- Интегрировать модули с различными алгоритмами оптимизации
- Обеспечение кросплатформенных вычислений

© 2017, ANSYS, Inc.

Основные области использования IOSO

✓идентификация (верификация) математических моделей на основе результатов экспериментов

✓ повышение эффективности технических систем и технологических процессов за счет оптимального согласования всех параметров, влияющих на выбранные показатели

✓ определение оптимальных законов управления сложными техническими системами на различных режимах их работы

✓автоматизация процесса вычислений

Кооперация

ОКБ Сухого, НПО «Сатурн», Климов, Авиадвигатель Атомэнергопроект, ЛМЗ - Силовые машины и др.

© 2017, ANSYS, Inc.

Заключение

Использование инструментария оптимизации IOSO в сочетании с ANSYS дает возможность:

- **снизить стоимость** и сроки реализации проектов
- **привлекать молодых специалистов** к решению сложных задач проектирования
- **быстро** решать практические задачи моделирования и оптимизации с использованием ресурсоемких моделей в области газо- и гидродинамики, теплопереноса, прочности, магнетизма
- **планирования оптимального направления** проведения экспериментов
- **максимально использовать вычислительные возможности** многопроцессорных систем и локальных компьютерных сетей
- **интегрироваться с любыми расчетными моделями**, CAD и CAE системами
- **создать единую информационно-вычислительную среду** решения инженерных задач

© 2011 ЗАО «КАДФЕМ Си-Ай-Эс», ANSYS, Inc.

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

Успешных решений

© 2017, ANSYS, Inc.