

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

## **IOSO**

**Программная платформа организации  
инженерных расчетов, решения вариантных и  
оптимизационных задач.**

В программе реализованы уникальные высокоэффективные алгоритмы нелинейной оптимизации с возможностью решения многокритериальных (до 20 критериев) многопараметрических (до 100 переменных и до 100 ограничений) задач нелинейной оптимизации. Эффективность которых подтверждены тестированием на нескольких тысячах тестовых функций

# IOSO software

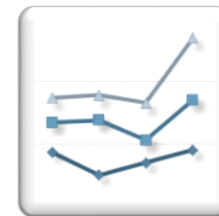
## Основные функции



Интеграция



Вариантные и  
оптимизационные расчеты



Обработка результатов



# Возможность создания и проведения многодисциплинарных расчетов

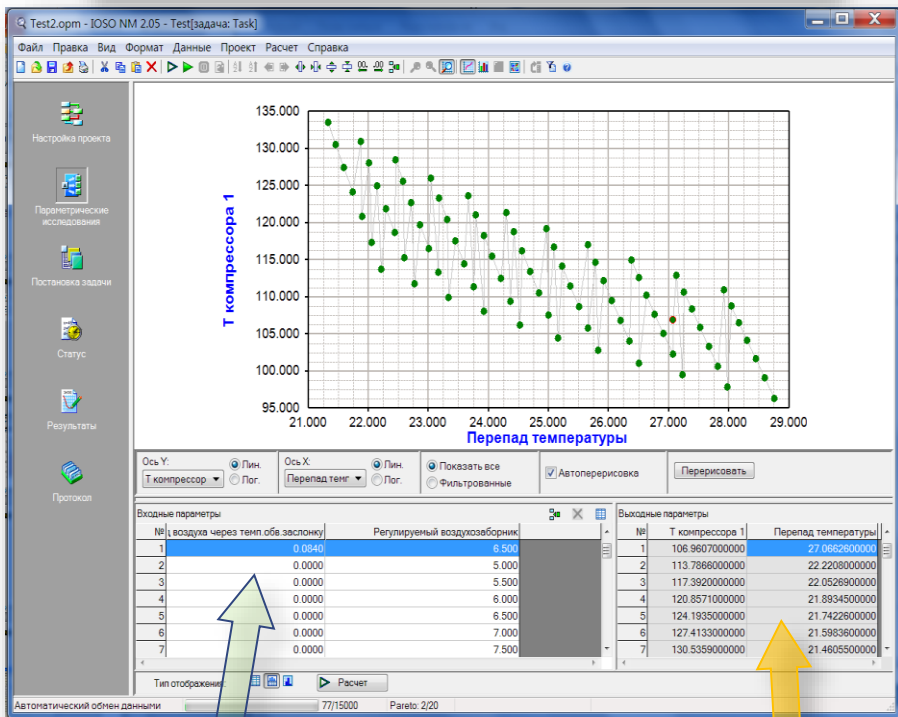
IOSO 2.x



# Проведение вариантных и оптимизационных расчетов

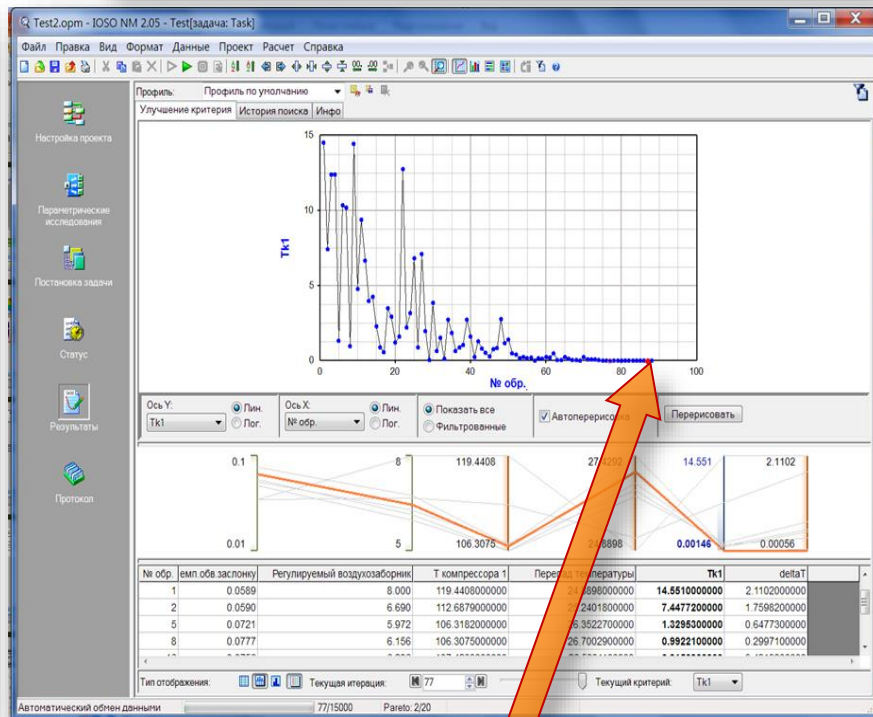
Параметрические исследования

Поиск оптимальных решений



Исходные  
данные

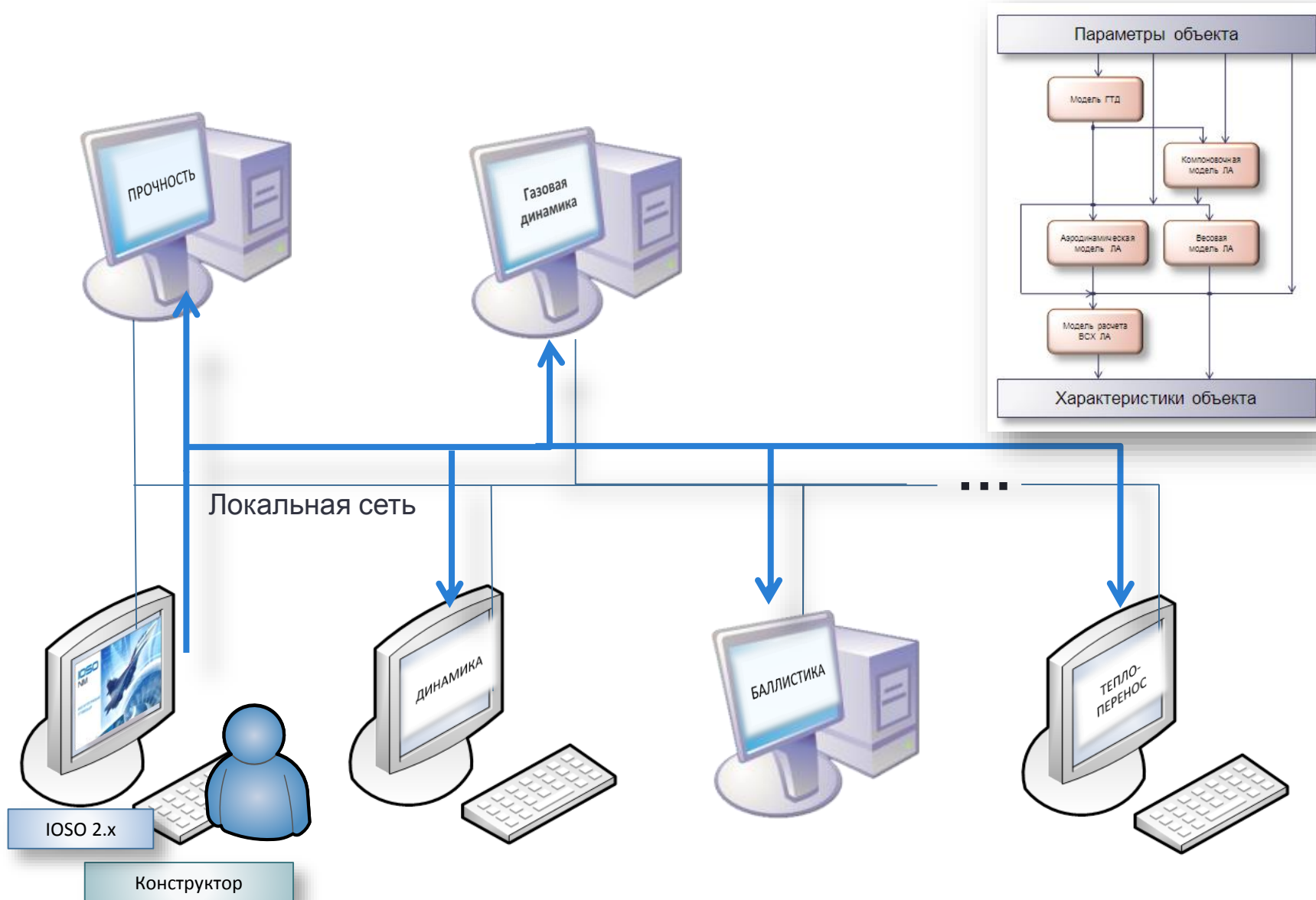
Результаты



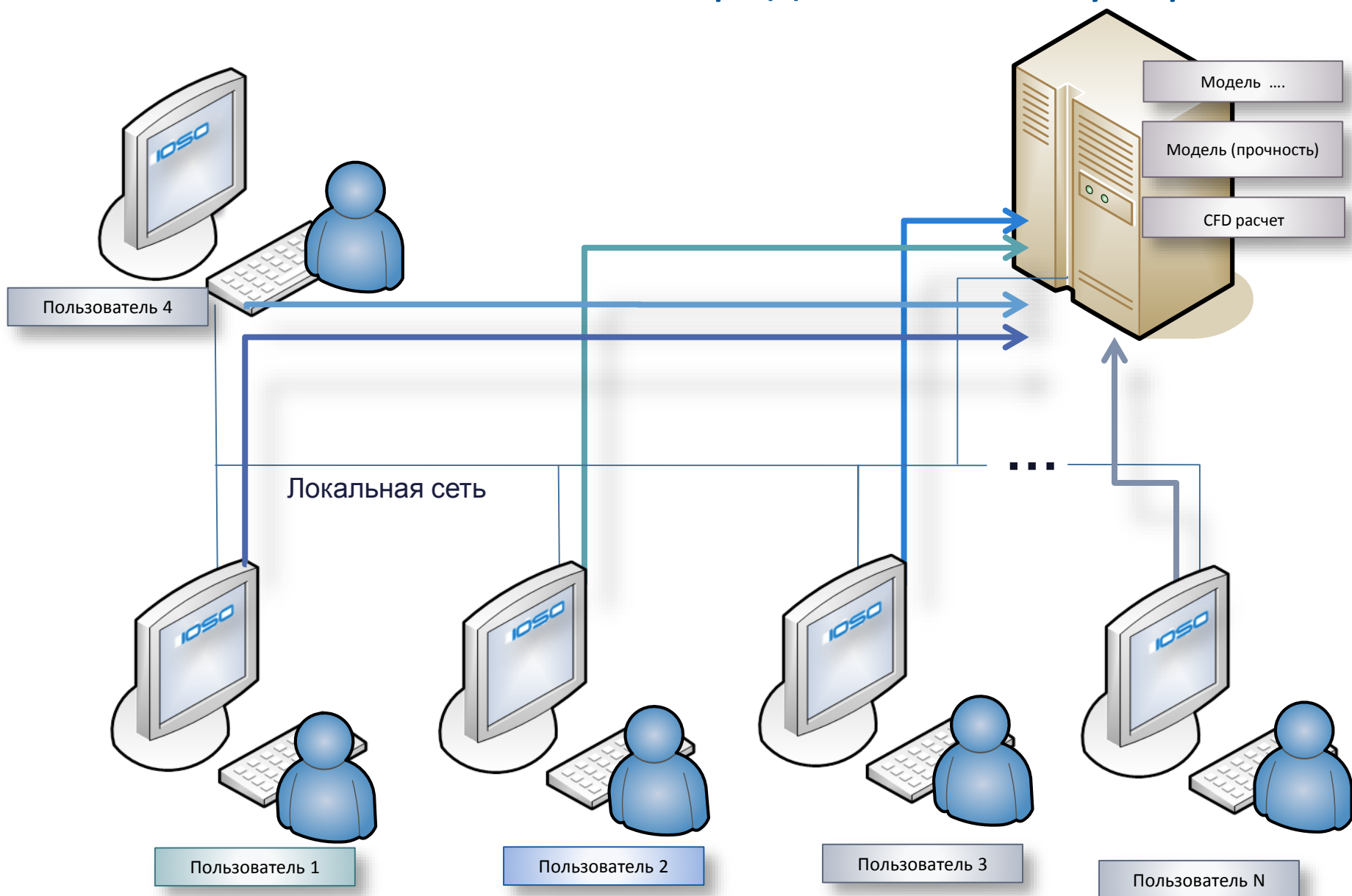
Наилучшее  
решение

Графическое и табличное  
представление данных

# Возможность проведения расчетов с использованием моделей в локальной сети

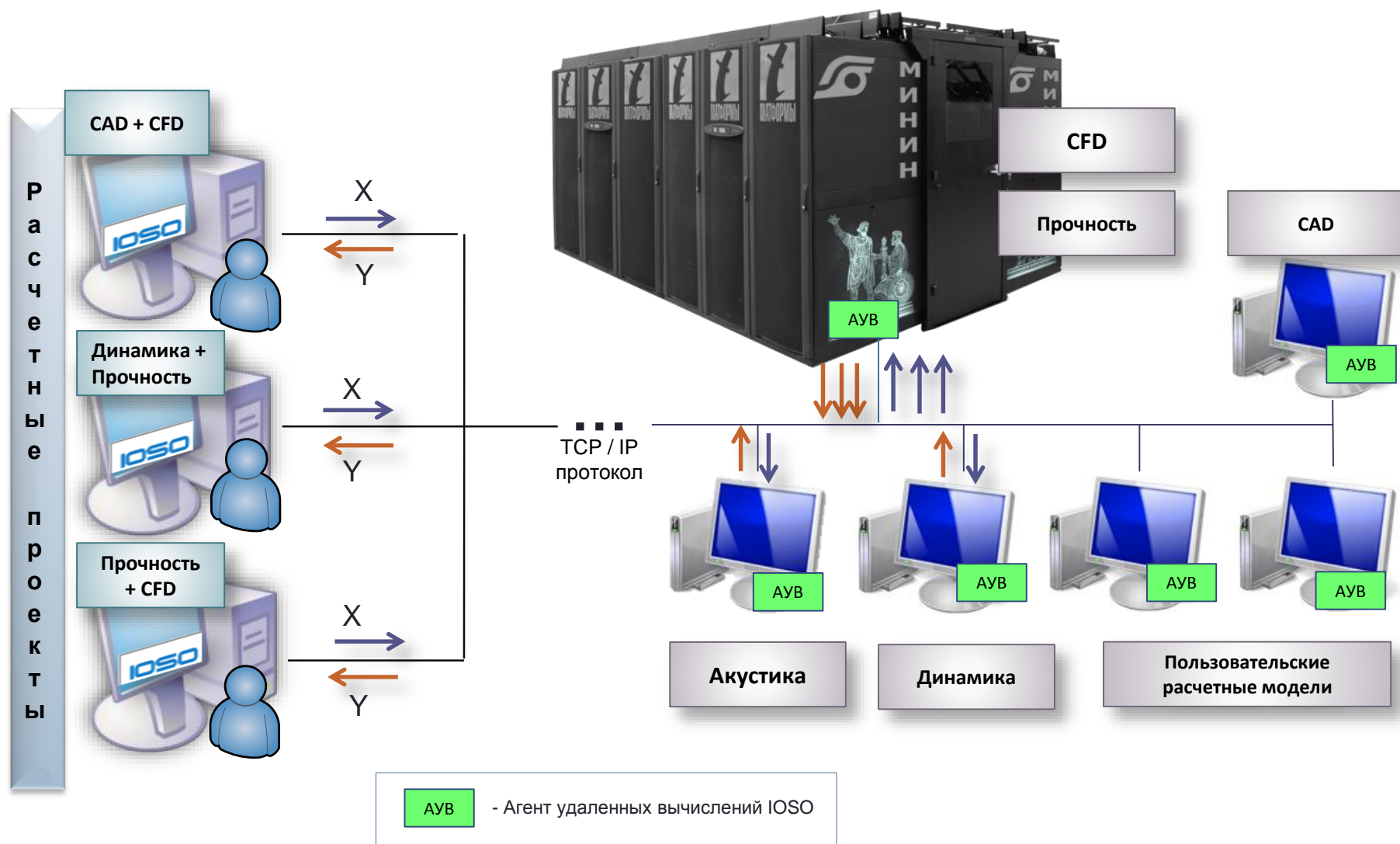


# Возможность проведения расчетов в смешанной вычислительной среде, включая суперЭВМ

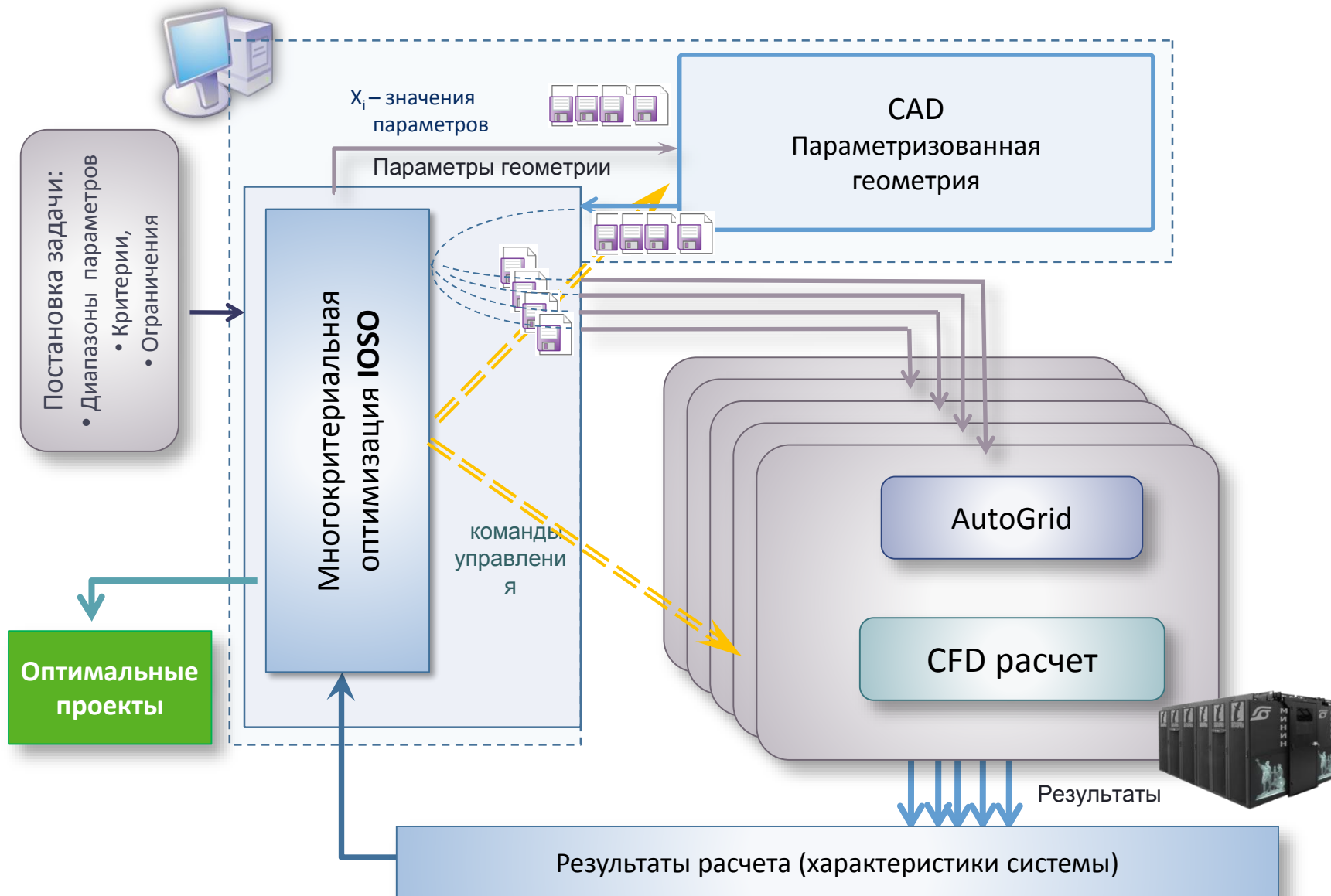




# IOSO – возможности использования смешанной вычислительной среды

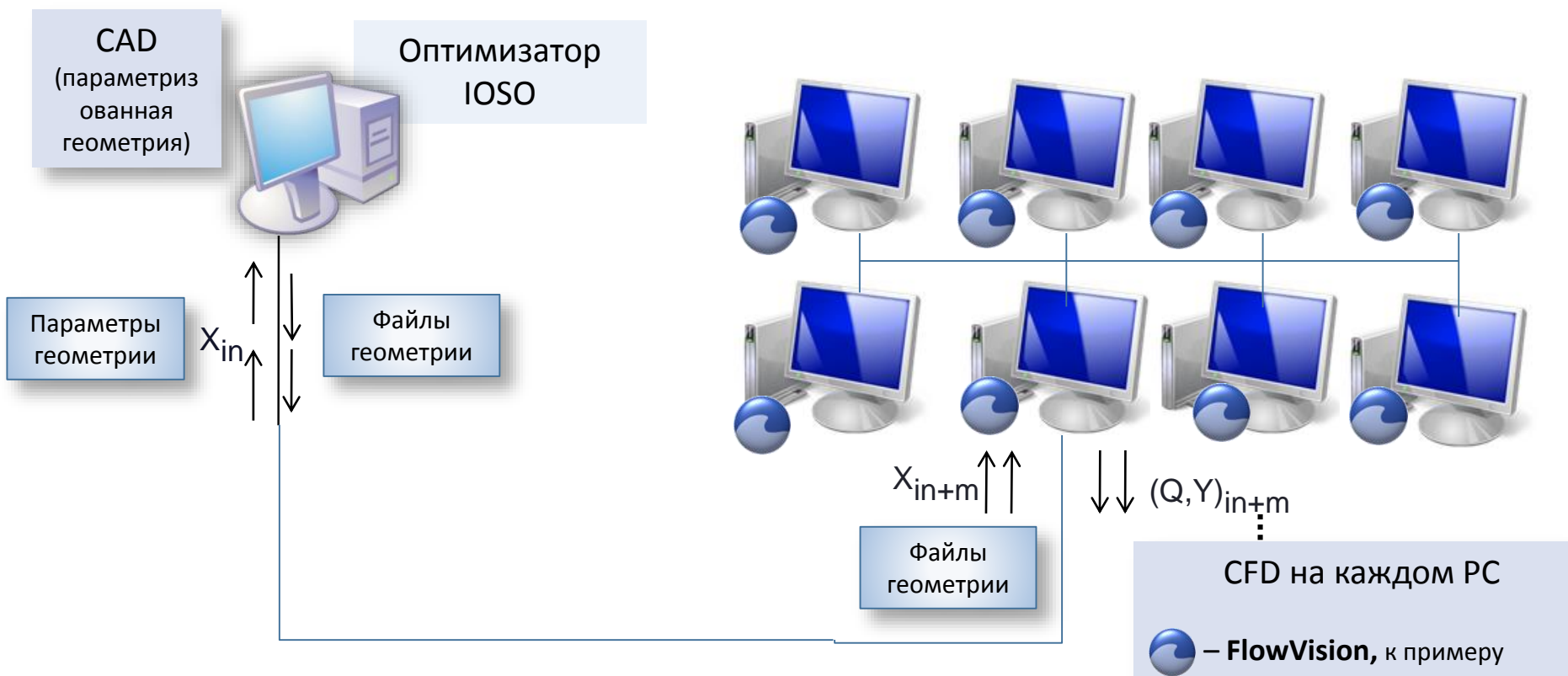


# Возможность проведения ресурсоемких расчетов в многопоточном режиме





# Возможность проведения ресурсоемких расчетов в многопоточном режиме в локальной вычислительной среде



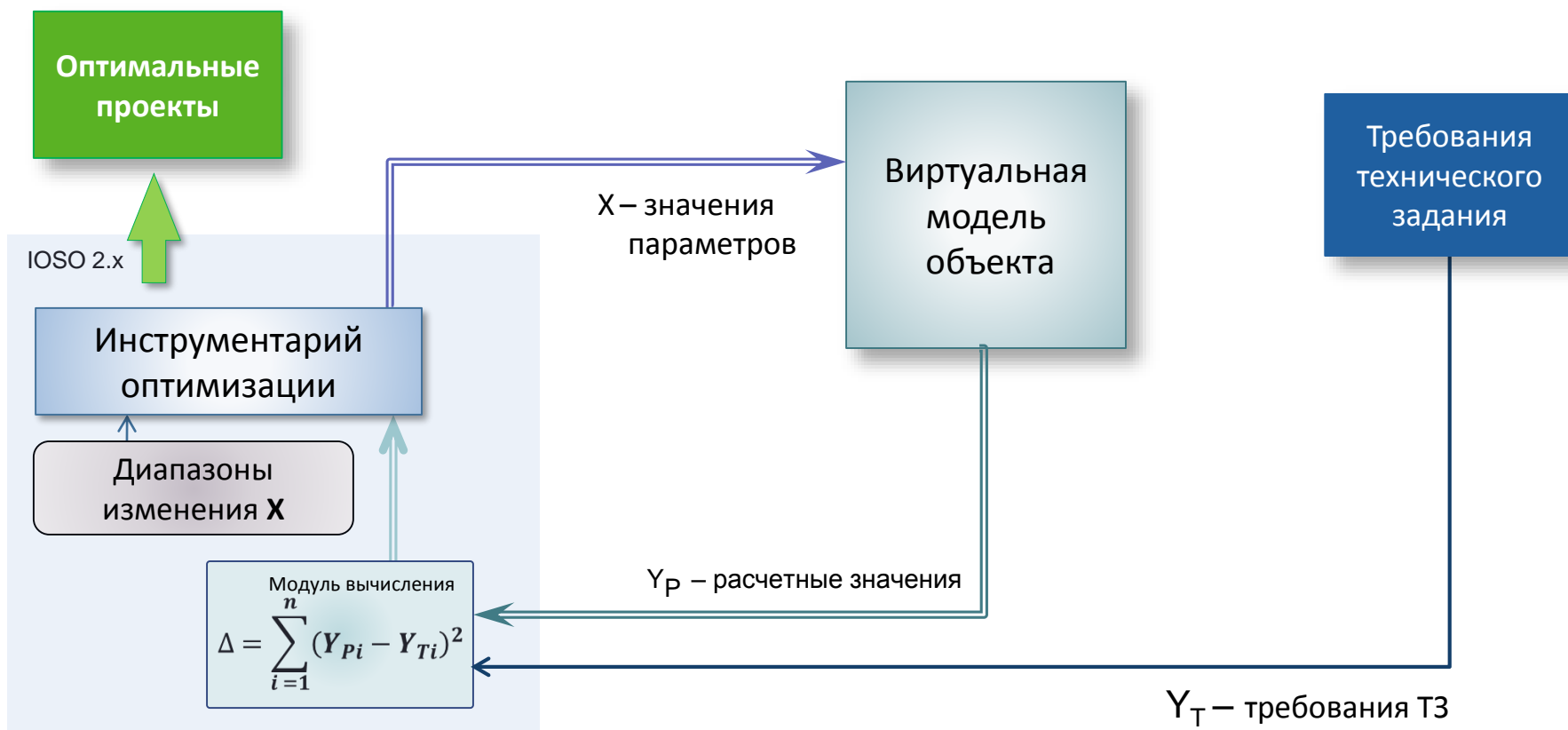
# Применение. Обеспечение требований

## технического задания для многопараметрических систем

Критерий: минимизация разности расчетных и требуемых характеристик объекта

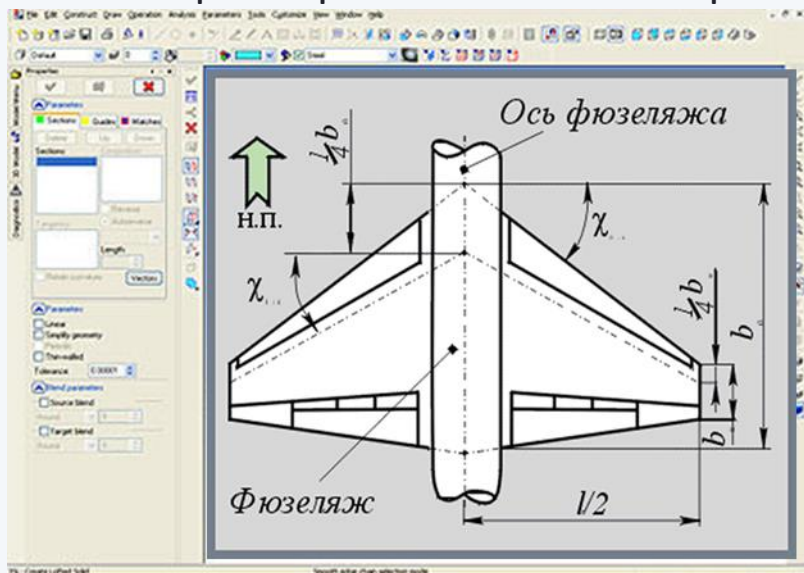
$$\Delta = \sum_{i=1}^n (Y_{Pi} - Y_{Ti})^2 \rightarrow \min$$

Варьируемые переменные: параметры объекта (геометрические, технические), влияющие на характеристики системы

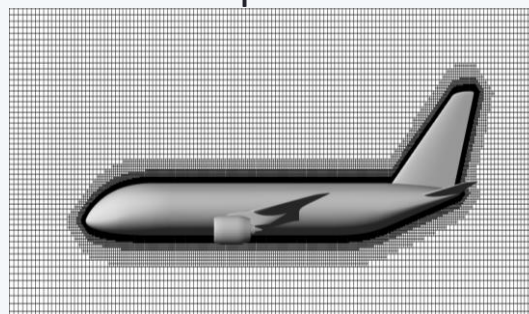


# Применение. Оптимизация геометрических параметров для улучшения характеристик системы

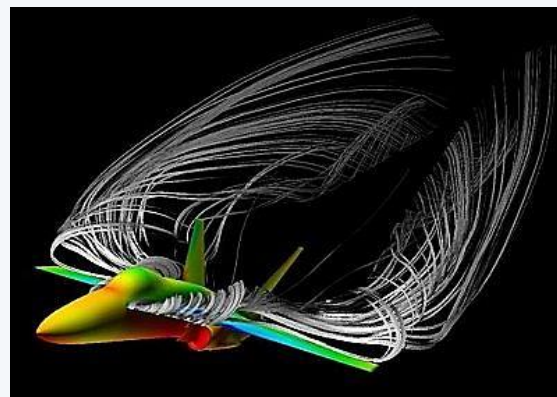
CAD. Параметризованная геометрия



CAE. Построение сетки



CAE. Расчет характеристик



Рассчитанные значения

IOSO 2.x.

Критерии,  
ограничения

Оптимизатор

Формирование  
параметров:  
 $b, l, d, \chi_1, \chi_2 \dots$   
и режимов

Анализ  
данных

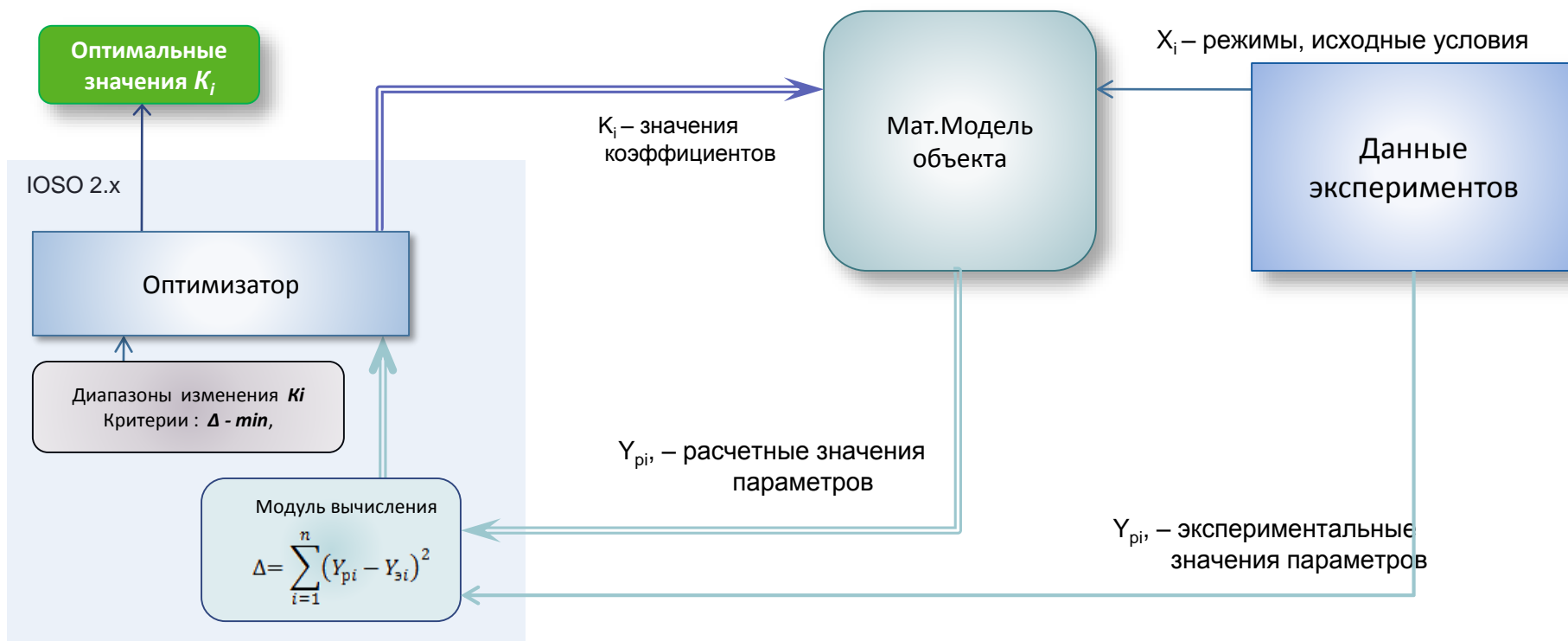
**Оптимальная  
геометрия ЛА**

# Применение. Верификация расчетных моделей по экспериментальным данным

Критерий: минимизация разности результатов расчета ММ и экспериментальных данных.

$$\Delta = \sum_{i=1}^n (Y_{pi} - Y_{zi})^2 \rightarrow \min$$

Идентифицируемые параметры: коэффициенты незнания  $K_i$ , влияющие на точность результатов расчета.



# IOSO software

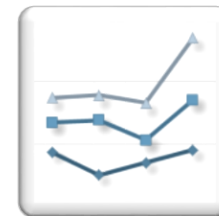
## Основные функции



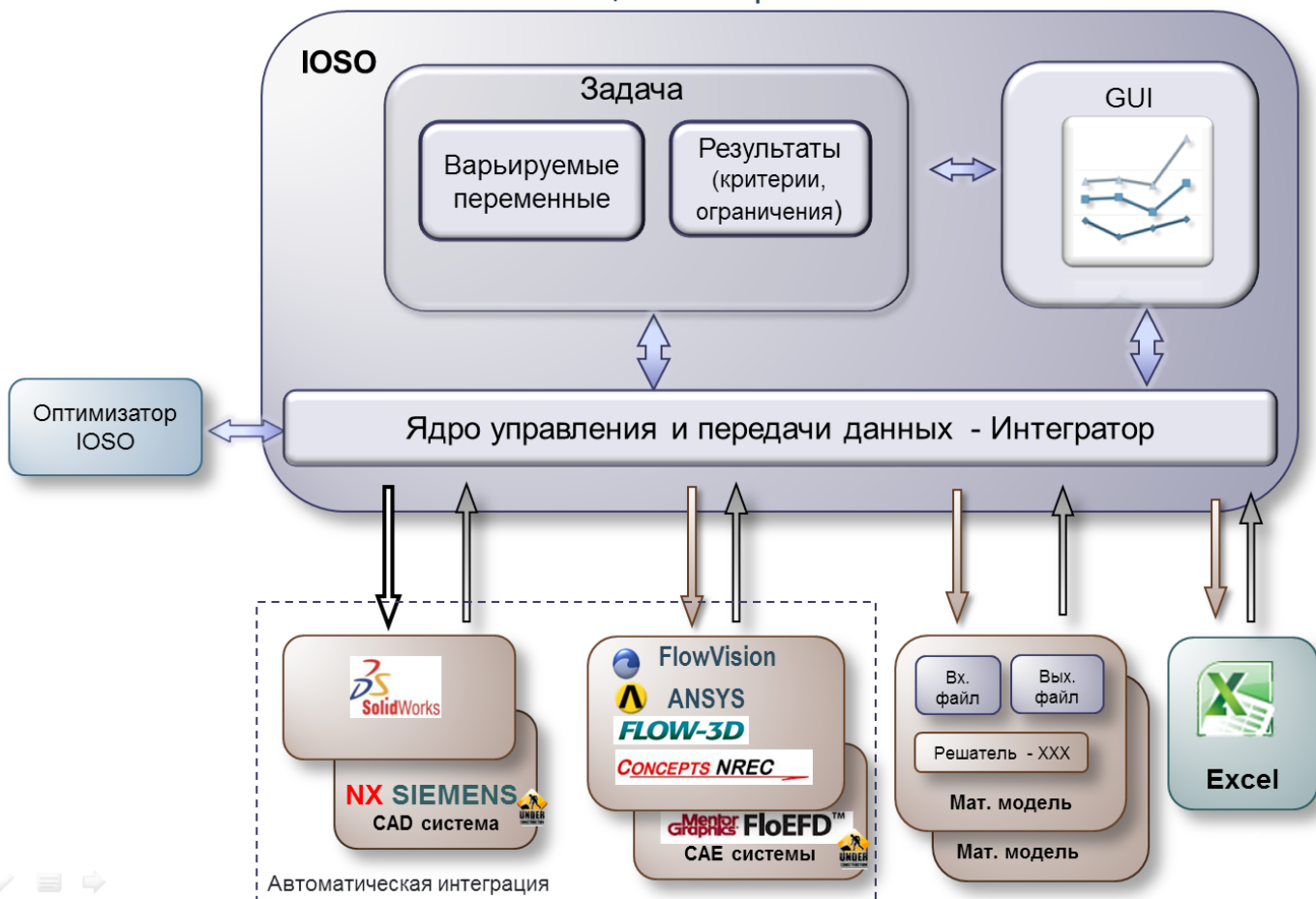
Интеграция

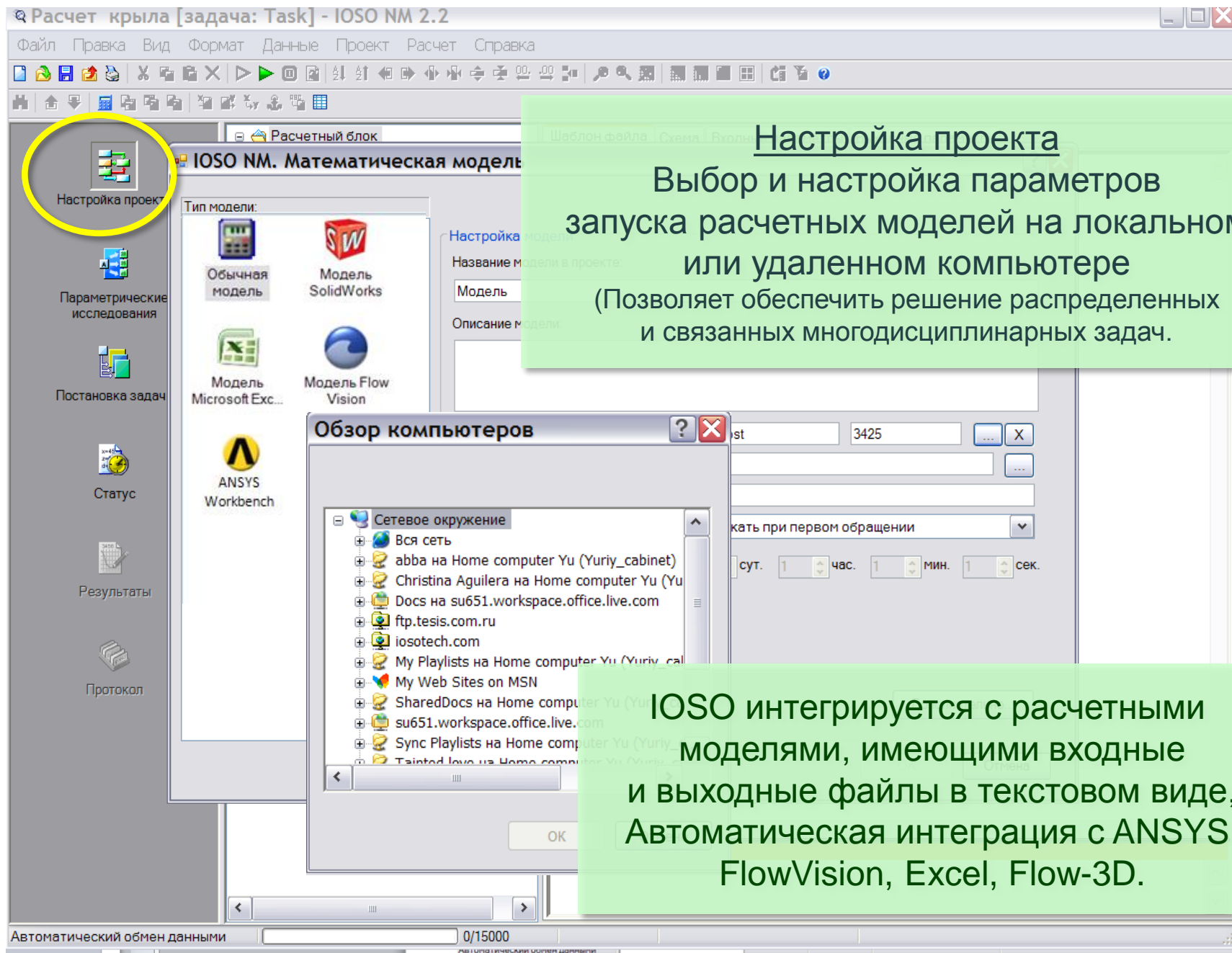


Вариантные и  
оптимизационные расчеты



Обработка результатов



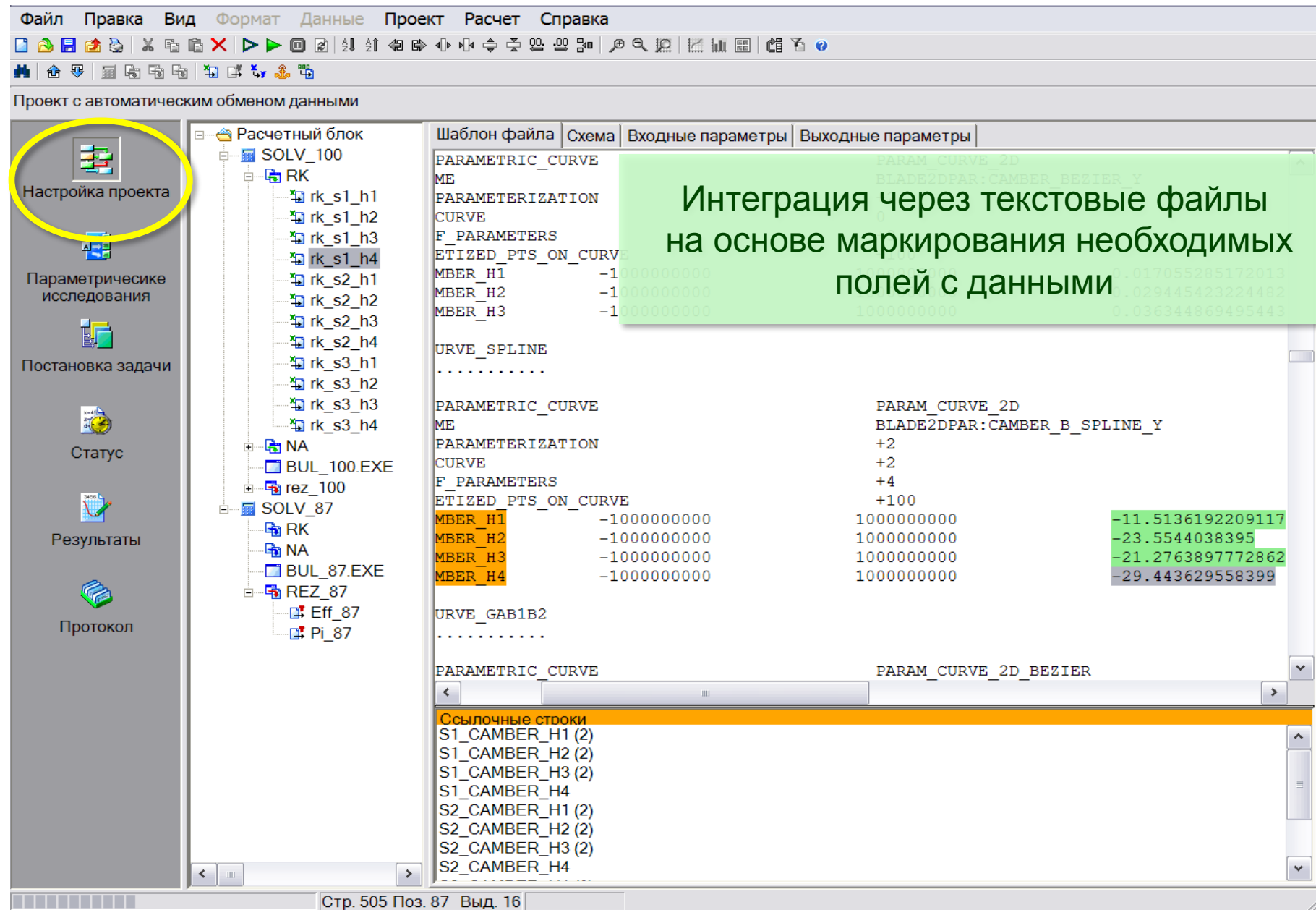


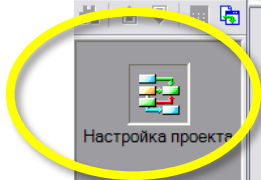
## Настройка проекта

Выбор и настройка параметров запуска расчетных моделей на локальном или удаленном компьютере  
(Позволяет обеспечить решение распределенных и связанных многодисциплинарных задач.)

IOSO интегрируется с расчетными моделями, имеющими входные и выходные файлы в текстовом виде, Автоматическая интеграция с ANSYS, FlowVision, Excel, Flow-3D.







Настройка проекта  
Добавление входных и  
выходных параметров напрямую  
из таблицы Excel

Круг [задача: Task Ymax Xmin] - IOSO NM 2.0

Файл Правка Вид Формат Данные Проект Расчет

Редактор интеграции с Microsoft Excel 2003-2007

Список Excel файлов

Имя файла Excel (\*.xls)  
d:\Documents and Settings\yuriy.TECHPULSAR.000\Мо...

Настройка проекта

Параметрические исследования

Постановка задачи

Статус

Результаты

Протокол

Настройки Excel файла

Параметры Excel Общие

E6 1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																

Пример для решения задачи оптимизации с использованием IOSO NM.

Массив точек расположенный внутри круга с радиусом R

R [0...1] 1

Alfa [0...360] 180 [0...360]

Вычисляемые значения (критерии):

Y= -1.0000 Значение Y = R \* cos(alfa)

X= 0.0000 Значение X = R \* sin(alfa)

Имя: R Адрес: Лист1(E6) Значение: 1 Изменить Удалить

Входные параметры Выходные параметры

Имя	Лист	Адрес	Значение
R	Лист1	E6	1
Alfa	Лист1	E7	60

OK Отменить

Добавить все Удалить все

Автоматический обмен данными 5/1000 Pareto: 100/100



# Создание проекта. Возможность создания связанных расчетов (сквозное проектирование)

The screenshot displays the Sigma Technology software interface. On the left, a vertical sidebar contains icons for 'Настройка проекта' (Project Setup), 'Параметрические исследования' (Parametric Studies), 'Постановка задачи' (Task Setup), 'Статус' (Status), 'Результаты' (Results), and 'Протокол' (Protocol). The 'Настройка проекта' icon is highlighted with a yellow circle. The main workspace shows a hierarchical tree of project components on the left, including 'Model2', 'In3', 'Fonseca\_Fleming.exe', 'OUT2', 'Model4', 'OUT2', 'Binh\_1.exe', 'OUT4', 'OUT4\_1', 'OUT4\_2', 'Model1', 'In1', 'Text1', 'In1\_1', 'In1\_2', 'In1\_3', 'In1\_4', 'In1\_5', 'In1\_6', 'Text2', 'Model1.exe', 'OUT1\_2', 'Model5', 'In5', 'Lis.exe', 'OUT5', 'OUT5\_1', 'OUT5\_2', 'Model3', 'In3', 'In1\_1', 'OUT1\_2', 'In3\_3', and 'Kursawe.exe'. The central area displays a flowchart of the calculation process. It starts with 'In1 In.dat' feeding into 'Model1 localhost Model1.exe', which produces 'OUT1 OUT.DAT'. This output is then used as input for two parallel paths: one leading to 'Model2 localhost Fonseca\_Fl.' and another to 'Model3 localhost Kursawe.exe'. Both models produce their own outputs, 'OUT2 OUT.DAT' and 'OUT3 OUT.DAT' respectively. A red vertical line separates the two parallel paths. The bottom status bar shows 'Автоматический обмен данными' (Automatic data exchange), '2517/10000', 'Pareto: 100/100', and 'Расчетных потоков: 0' (Calculation flows: 0).

**Настройка проекта**  
Возможность передачи файлов и данных между моделями  
Количество моделей и их расположение не ограничено

# Параметрические исследования.

## Формирование задания

The screenshot displays the Sigma Technology software interface. The main window is titled 'default study' and shows a graph of 'Path length' on the Y-axis (ranging from -1.0 to 1.0) against an unlabeled X-axis. The left sidebar contains several icons, with 'Parametric Study' (Параметрические исследования) highlighted by a yellow circle. Below the graph, there are settings for the Y-axis (Path length) and X-axis (Gliding down tir), along with a table of input parameters.

The 'Formulation Task' (Формирование задания) dialog box is open, showing a table with the following data:

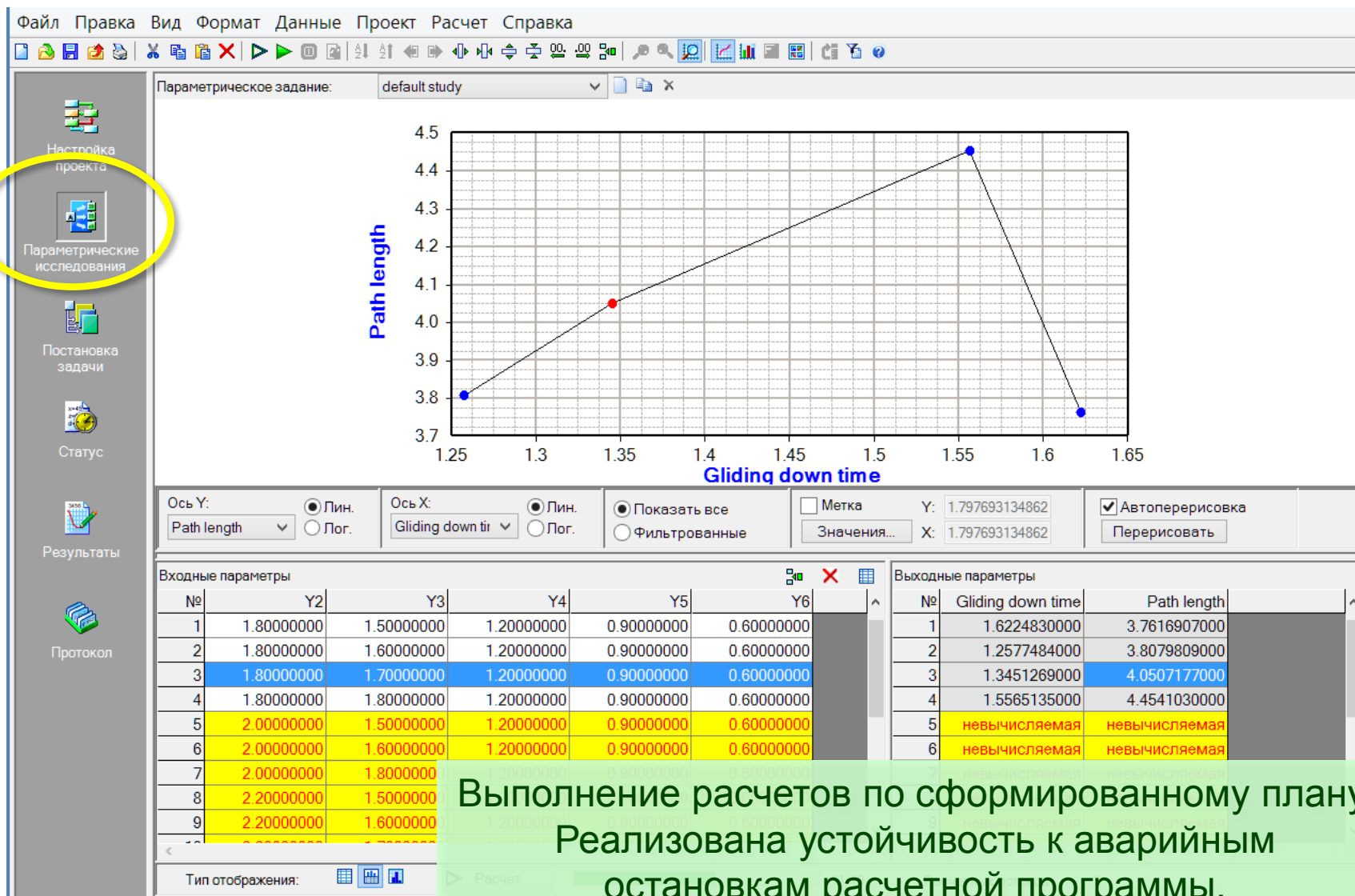
№	Имя	Модель	Начальное значение	Конечное значение	Шаг	Кол-во точек	Значения
0	Y2	Model	1.800000	2.8	0.2	5	1.8, 2, 2.2, ...
1	Y3	Model	1.500000	1.8	0.1	4	1.5, 1.6, 1.7
2	Y4	Model	1.200000			1	
3	Y5	Model	0.900000			1	
4	Y6	Model	0.600000			1	

At the bottom of the dialog box, it shows 'Общее количество расчетных точек: 20' and buttons for 'Сформировать' (Formulate) and 'Отмена' (Cancel).

Задание плана расчетов.  
Определение диапазонов, шага или задание фиксированных значений для входных параметров.

# Параметрические исследования.

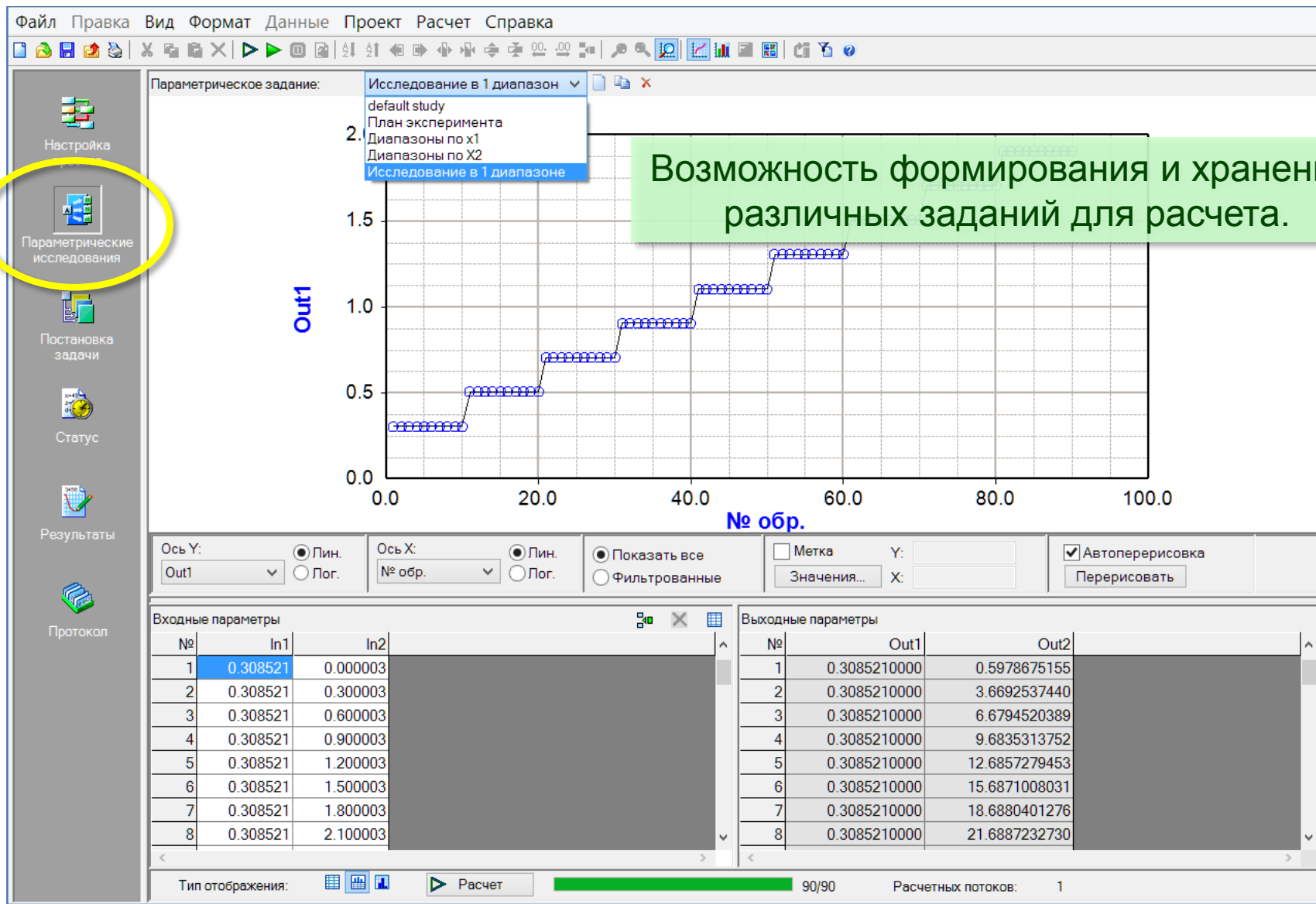
## Формирование задания



Выполнение расчетов по сформированному плану.  
Реализована устойчивость к аварийным  
остановкам расчетной программы.

# Параметрические исследования.

## База данных заданий





Расчет крыла [задача: Task] - IOSO PM 2.2

Файл Правка Вид Формат Данные Проект Расчет Справка

Задачи проекта  
Task

Входные параметры Выходные параметры Синтетические параметры Начальные точки Алгоритм Инфо

Перечисление: Нижняя граница: 15 Верхняя граница: 26 OK

№	ID	Имя	Модель	Тип	Определение
1	IV2	Temp	Модель Flow Vision	Независимый	$100 < IV2 < 150$
2	IV3	cos_alpha	Модель Flow Vision	Зависимый	1
3	IV4	sin_alpha	Модель Flow Vision	Зависимый	0
4	IV5	cos1_alpha	Модель Flow Vision	Зависимый	1
5	IV6	-sin_alpha	Модель Flow Vision	Зависимый	0
6	IV7	D6@Эскиз1	Модель SolidWorks 2009	Независимый	2,4,5,8,12
7	IV8	D4@Эскиз1	Модель SolidWorks 2009	Независимый	$0 < IV8 < 1$
8	IV9	D3@Эскиз1	Модель SolidWorks 2009	Независимый	$0 < IV9 < 1$
9	IV10	D5@Эскиз1	Модель SolidWorks 2009	Независимый	$0 < IV10 < 1$
10	IV11	D7@Эскиз1	Модель SolidWorks 2009	Независимый	$0 < IV11 < 1$
11	IV12	D1@Эскиз1	Модель SolidWorks 2009	Независимый	$0 < IV12 < 1$
12	IV14	A	Модель Microsoft Excel 2007-2010	Независимый	$15 < IV14 < 26$

Постановка задачи  
Формирование диапазонов входных переменных, задание констант

Автоматический обмен данными 0/15000

Файл Правка Вид Формат Данные Проект Расчет Справка

Входные параметры Выходные параметры Синтетические параметры Начальные точки Алгоритм Инфо

Нижняя граница: Верхняя граница: OK

№	ID	Имя	Модель	Критерий	Ограничение	Диапазон
1	RS1	OUT2_1	Model2	Не контролировать	Не ограничивать	
2	RS2	OUT2_2	Model2	Не контролировать	Ограничивать сверху	RS2<1
3	RS3	OUT4_1	Model4	Не контролировать	Не ограничивать	
4	RS4	OUT4_2	Model4	Минимизировать	Не ограничивать	
5	RS5	OUT1_1	Model1	Не контролировать	Не ограничивать	
6	RS6	OUT1_2	Model1	Не контролировать	Не ограничивать	
7	RS7	OUT5_1	Model5	Минимизировать	Не ограничивать	
8	RS8	OUT5_2	Model5	Не контролировать	Не ограничивать	
9	RS9	OUT3_1	Model3	Не контролировать	Не ограничивать	
10	RS10	OUT3_2	Model3	Не контролировать	Не ограничивать	

Автоматический обмен данными 2517/10000 Pareto: 100/100 Расчетных потоков: 0

**Постановка задачи**  
 Определение критериев оптимизации, ограничений и их значения

Файл Правка Вид Формат Данные Проект Расчет Справка

Задачи пр Task

Настройка проекта

Параметрические исследования

**Постановка задачи**

Статус

Результаты

Протокол

Входные параметры Выходные параметры Синтетические параметры Начальные точки Алгоритм Инфо

Параметры

☒ Максимальное время решения задачи: 1 дней 0 часов 10 минут

☒ Максимальное количество итераций: 10000

Точность решения задачи: 0.001

Точность соблюдения ограничений: 0.001

Заданное количество Парето-оптимальных решений: 100

По умолчанию

Значимость частных критериев

№	Имя	Значимость
1	OUT4_2	1
2	OUT5_1	1

Алгоритмы

Настройка алгоритмов не требует специальных знаний в теории и методах оптимизации

Величина значимости [1...2]: 1.00 По умолчанию

Автоматический обмен данными 2517/10000 Pareto: 100/100 Расчетных потоков: 0



Файл Правка Вид Формат Данные Проект Расчет Справка

Проект с автоматическим обменом данными

Тип исследования: оптимизационное

Информация о процессе оптимизации

	Текущее	Предельное	Статус:
Количество итераций	515	2000	
Время счета	00:00:52	1.00:00:00	
Парето-оптимальных решений	8		

Управление расчетным блоком

Прервать

Пометить точку "невывчисляемой"

Математическая модель	Статус	Предельное врем...	Текущее время ...	Предыдущее врем...	Суммарное врем...
Engine	Расчет закончен	00:05:00		00:00:34	00:00:34
Компоновка ЛА	Расчет закончен			00:00:00	00:00:00
Модель аэродинамики ЛА	Расчет закончен	00:00:15		00:00:01	00:00:01
Конвертор аэрод. x-k	Расчет закончен			00:00:00	00:00:00
Весовой расчет	Расчет закончен	00:01:00		00:00:04	00:00:04
Полет по 1 профилю с норм. массой	Считает	01:00:00	00:00:04	00:00:00	00:00:04
Полет по 1 профилю с макс. массой	Считает	01:00:00	00:00:03	00:00:00	00:00:03
Расчет M max	Расчет закончен			00:00:03	00:00:03
Расчет стат потолков	Ожидает			00:00:00	00:00:00
Разгон	Расчет закончен			00:00:01	00:00:01
Перегрузки устан виража	Считает		00:00:01	00:00:00	00:00:01
Длина разбега	Расчет закончен			00:00:01	00:00:01
Пробег	Ожидает			00:00:00	00:00:00

Статус

Результаты

Протокол

Engine localhost

Компоновка ЛА localhost

Модель аэроди.. localhost

Конвертор аэр.. localhost

Полет по 1 пр.. localhost

Расчет стат п.. localhost

Весовой расчет localhost

Полет по 1 пр.. localhost

Расчет M max localhost

Разгон localhost

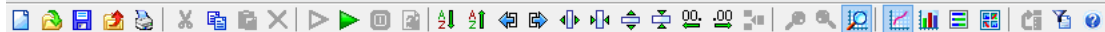
Перегрузки ус.. localhost

**Мониторинг расчетов**  
Информация о ходе решения задачи  
(времени счета моделей,  
их статуса, количестве итераций и пр.)

515/2000 Pareto: 8/10

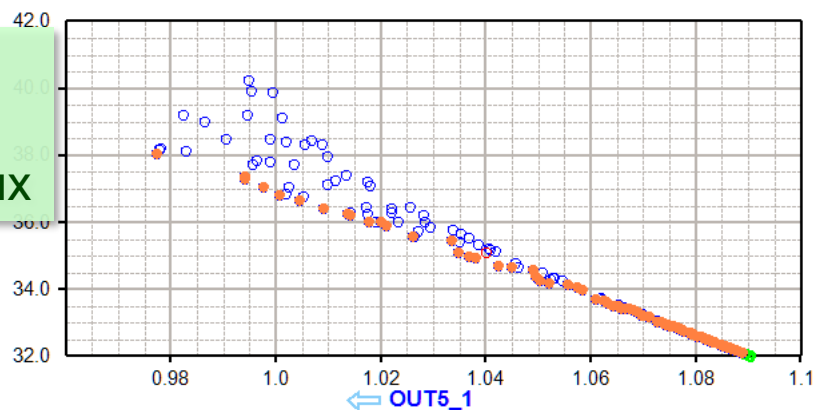
# Результаты расчета.

Файл Правка Вид Формат Данные Проект Расчет Справка

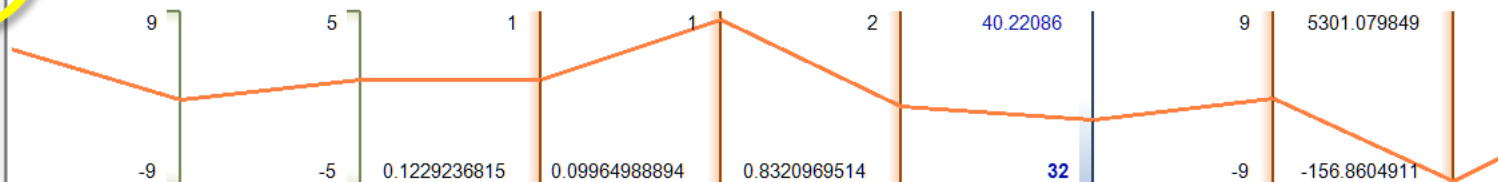


Профиль: Профиль по умолчанию  
Множество Парето Улучшение критерия История поиска Инфо

**Результаты**  
**Различные формы**  
**представления данных**



Ось Y: OUT4\_2 Лин. Ог. Лог. Ось X: OUT5\_1 Лин. Ог. Лог. Показать все Фiltroванные Метка Значения... Y: X: ☒ Автоперерисовка Перерисовать



In1_6	In3_3	OUT2_1	OUT2_2	OUT4_1	OUT4_2	OUT1_1	OUT1_2
-0.115737301	1.0914471972	0.6606211925	0.9653652781	1.3683504802	<b>35.1084857738</b>	0.0606197950	-0.1638193080
-0.265412550	0.4574910540	0.9975950925	0.9004547085	1.8060146507	<b>32.8255166406</b>	-0.3954116120	-1.6742296198
-0.042160362	1.5068841626	0.5809905217	0.9989296092	1.3354103505	<b>35.5362090410</b>	0.5010061960	0.5771391063
-0.110449385	1.8728442825	0.9626464786	0.9980390887	1.9227702653	<b>32.3159145926</b>	-0.4923292070	-0.1044188796

Тип отображения: Таблица График 3D Столбчатая диаграмма Текущая итерация: 971

Автоматический обмен данными

2517/10000

Pareto: 100/100

Расчетных потоков: 0

# Результаты расчета.

## Результаты

Различные формы  
анализа данных, экспорт в Excel

Файл Плавка Вид Формат Данные Проект Расчет Справка

Профиль: Профиль по умолчанию

Множество Парето Улучшение критерия История поиска Инфо

Настройка

Постановка задачи

Результаты

Протокол

Верхняя

Нижняя

Очистить

Очистить все

Количество точек, попавших в фильтр: 1108

Нижняя ☐ Не задана -0.455118220301569

Верхняя ☐ Не задана 8.98858485095598

☒ Соблюдать точность ограничений.

...из задачи OK Применить Отмена

№ обр.	ln1_1	ln1_2	ln1_3	ln1_4	ln1_5	ln1_6	ln3_3	OUT2_1
1128	-0.234205059	8.463876939	-5.611564611	-5.839637368	4.663770301	0.136763488	-0.0251166315	0.987550000
1475	-0.379699865	8.347378302	-3.973247579	-4.185334104	4.666504099	0.138301424	0.4259608084	0.987550000
1353	-0.155952451	7.208339564	-2.468905453	-5.122360542	3.762980221	-0.289542019	0.8438764367	0.987550000
1794	-0.211642761	7.641724283	-4.868595567	-5.014223726	4.256135360	0.107236758	-0.1683501212	0.987550000
1953	0.371383757	9.000000000	-3.637925631	-5.507832679	4.421975372	0.137857781	0.3703210991	0.987550000

Тип отображения: Текущая итерация: 2517

Автоматический обмен данными 2517/10000 Pareto: 100/100 Расчетных потоков: 0



# Результаты расчета.

Файл Правка Вид Формат Данные Проект Расчет Справка

Настройка проекта

Параметрические исследования

Постановка задачи

Профиль: П  
Множество Пар

Справка IOSO

Скрыть Назад Печать Параметры

Содержание Указатель

- Справка IOSO
  - Общие сведения о пакете
  - Установка и удаление
  - Решение задачи оптимизации
  - Пользовательский интерфейс
    - Интерфейс главного окна
    - Интерфейс агента управления
  - Проект оптимизационного исследования
  - Настройка проекта
- Статус
- Результаты
- Протокол
- Таблицы и диаграммы
- Печать
- Примеры решения задачи
- Интеграция моделей с другими программами
- Полезные советы

## Решение задачи оптимизации шаг за шагом

Процесс решения любой задачи оптимизации с использованием пакета **IOSO** включает в себя 8 последовательно выполняемых шагов.

- Шаг 1.** [Постановка задачи](#)
- Шаг 2.** [Создание математической модели](#)
- Шаг 3.** [Создание проекта оптимизационного исследования](#)
- Шаг 4.** [Настройка проекта](#)
- Шаг 5.** [Проверка правильности настройки проекта](#)
- Шаг 6.** [Настройка задачи оптимизации](#)
- Шаг 7.** [Запуск задачи оптимизации](#)
- Шаг 8.** [Анализ результатов](#)

**Примечание:** В этом разделе приводятся только те действия, которые необходимо выполнить для решения рассматриваемой задачи. Остальные возможности пакета **IOSO** подробно описаны в соответствующих разделах справки.

№ обр.									
1128	-0.211642761	7.641724283	-4.868595567	-5.014223726	4.256135360	0.107236758	-0.1683501212	0.9751691445	
1475	-0.371383757	9.000000000	-3.637925631	-5.507832679	4.421975372	0.137857781	0.3703210991	0.9632474248	
1353	-0.211642761	7.641724283	-4.868595567	-5.014223726	4.256135360	0.107236758	-0.1683501212	0.9751691445	

Тип отображения: [иконки] Текущая итерация: 2517

Автоматический обмен данными 2517/10000 Pareto: 100/100 Расчетных потоков: 0

Пакет имеет полнообъемную контекстную справочную информацию

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

Программная платформа IOSO эффективный инструментарий решения задач инженерных и оптимизационных расчетов, хранения и анализа данных в едином информационном пространстве, основанного на интеграции программных и аппаратных средств предприятия.

Использование IOSO позволяет:

- сократить сроки и затраты на проведение исследований
- обеспечить удобный доступ пользователей корпоративной сети к выделенным вычислительным ресурсам и программным средствам для решения инженерных задач
- автоматизировать процесс проведения расчетов
- обеспечить хранение данных и доступ к ним
- быстро решать практические задачи оптимизации при использовании “сложных” моделей объектов и систем в области газовой и гидродинамики, прочности, теплопереноса в Промышленности, Инженерии, Науке и других областях деятельности
- максимально использовать вычислительные возможности многопроцессорных систем, в том числе и для не масштабируемых приложений