

О. Ю. Кочкина, А. Г. Надуев, А. Д. Черевань, Д. А. Кожяев, Е. Б. Киселева

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

Оптимизация позволяет снизить затраты на изготовление продуктов, повысить эксплуатационные и качественные характеристики изделия. В связи с высокой сложностью расчетов, оптимизация требует больших затрат времени. Таким образом, возникает потребность в разработках качественных отечественных программных продуктов, позволяющих решать такие задачи.

Модульная интеграционная платформа (МИП), входящая в состав пакета программ ЛОГОС, используется для ряда задач, в том числе для подготовки и решения задач оптимизации.

В состав модульной интеграционной платформы входит Интегратор, который предоставляет графический интерфейс пользователя и выполняет функцию связующей программы, позволяя взаимодействовать в единой логически связанной цепочке всем необходимым модулям, позволяющим подготавливать и решать задачи геометрической и параметрической оптимизации изделий.

В качестве отдельных модулей при подготовке и решении задачи оптимизации выступают:

- система автоматизированного проектирования (САПР);
- препроцессор;
- постпроцессор;
- оптимизатор.

С помощью САПР и препроцессора задаются геометрические и параметрические параметры оптимизации. Интегратор формирует условия оптимизационной задачи и инициализирует ими оптимизатор.

После подготовки задачи, Интегратор запускает ее на расчет на Супер-ЭВМ и отслеживает статус запущенной задачи. По окончании расчета, на основе полученных результатов, Интегратор представляет результаты оптимизационной задачи в виде таблицы и графика и выделяет оптимальное решение.

Общая схема организации взаимодействия функциональных блоков

Общая схема организации взаимодействия функциональных блоков в процессе решения оптимизационной задачи приведена на рис. 1.

Цикл подготовки и решения задачи оптимизации в Интеграторе МИП Логос.

В качестве образца подготовки задачи в Интеграторе была исследована задача геометрической оптимизации модели сечения механизированного крыла с возможностью изменения шести параметров, характеризующих расположение двух элеронов.

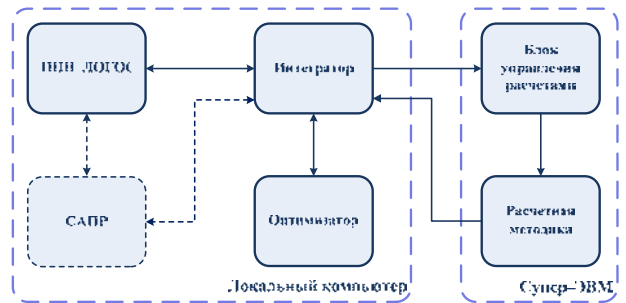


Рис. 1. Взаимодействие функциональных блоков при решении задачи оптимизации

Геометрия расчетной модели представлена на рис. 2.

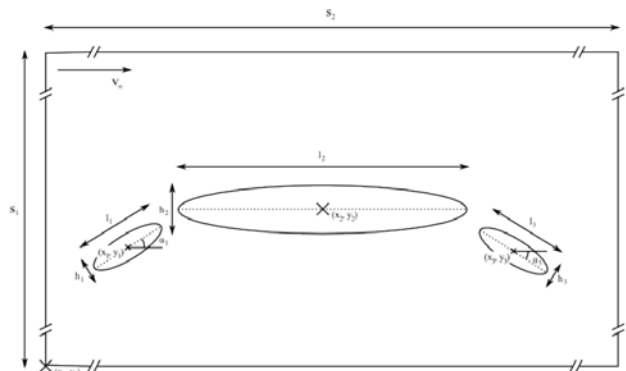


Рис. 2. Геометрия расчетной модели

Для расчета задачи – геометрическая оптимизация модели сечения механизированного крыла варьируются координаты X_1, Y_1, X_3, Y_3 , и углы наклона элеронов a_1, a_3 . Максимальные и минимальные значения параметров представлены в таблице. Координаты указаны в метрах, углы наклона в градусах.

Варьируемые параметры модели

Параметры	Минимальное значение	Максимальное значение
X_1	-10,0	-6,5
Y_1	-1,5	0,0
a_1	-10,0	0
X_3	7,25	10,0
Y_1, Y_3	-1,5	0,0
a_3	0,0	10,0

По результатам оптимизации необходимо найти коэффициент максимальной подъемной силы. Он должен находиться в диапазоне 0,4 – 0,5.

Сценарий проведения запуска задачи заключается в следующем:

Главное окно графической оболочки программы имеет вид, представленный на рис. 3.

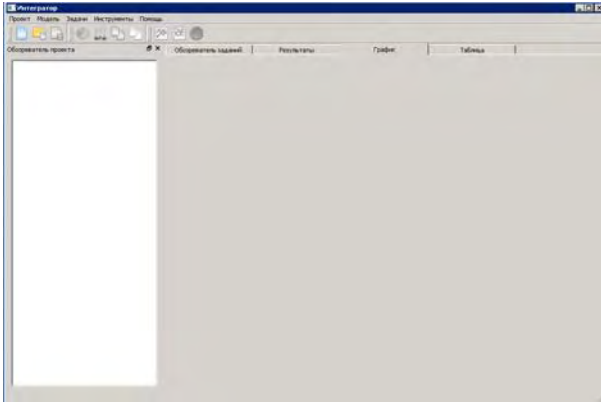


Рис. 3. Интерфейс Интегратора

Для корректного взаимодействия модулей в Интеграторе необходимо пользователю произвести настройку, рис. 4.

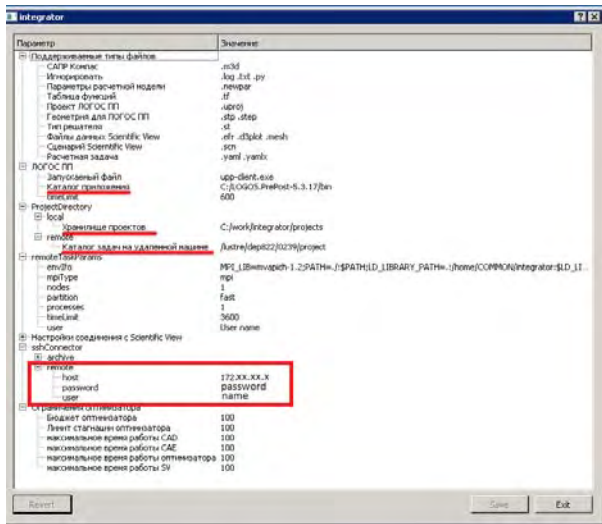


Рис. 4. Настройка Интегратора

В главном окне Интегратора создается проект задачи с соответствующим названием «Эллипсы». Для задачи с геометрической оптимизацией необходимо импортировать готовую CAD модель, на рис. 5 представлено дерево проекта с созданной задачей для оптимизации.

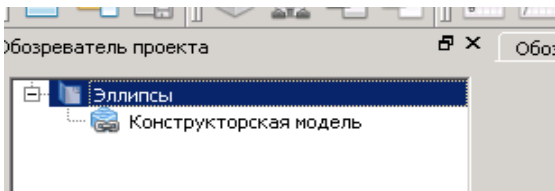


Рис. 5. Дерево проекта с созданной задачей

Для настройки параметров необходимо запустить в Интеграторе приложение КОМПАС. Пользователь сохраняет начальные значения изменяемых внешних переменных в формате Интегратора. После закрытия приложения в Интеграторе появляется окно новой CAD модели, представленное на рис. 6.

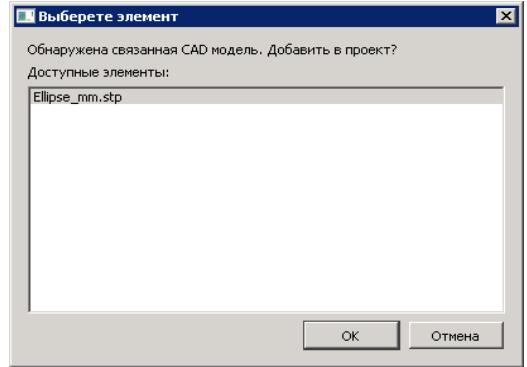


Рис. 6. Выбор *.stp файла

После добавления обнаруженной модели, пользователю предлагается ввести название, рис. 7.

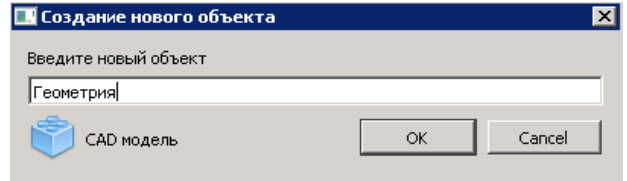


Рис. 7. Добавление CAD модели для расчетов

Далее в Интеграторе запускается CAE, рис. 8. При запуске расчетной модели открывается оболочка ЛОГОС-ПреПост, где пользователь отмечает границы для оптимизации параметров в Интеграторе.

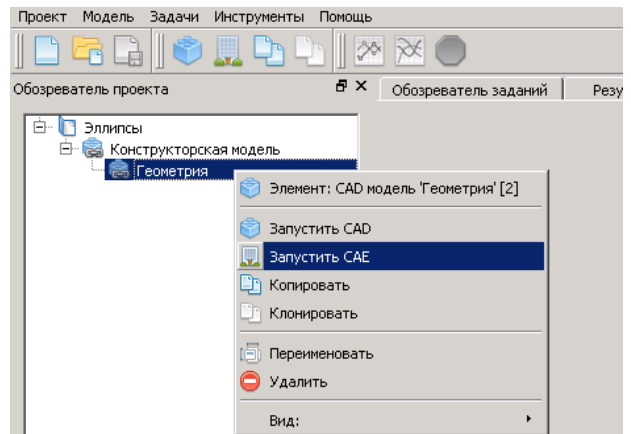


Рис. 8. Запуск CAE в Интеграторе

После настройки параметров в ЛОГОС-ПреПостмодель необходимо сохранить в Интеграторе и запустить функцию настройки оптимизационной задачи, рис. 9.

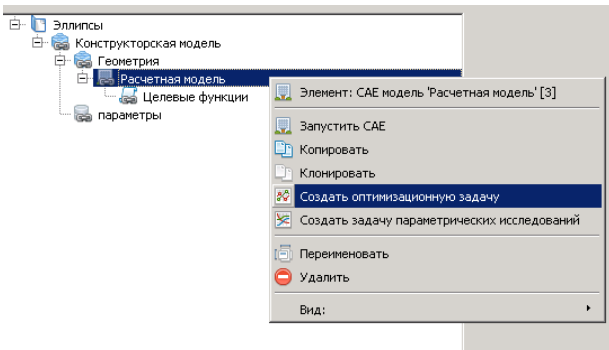


Рис. 9. Запуск создания оптимизационной задачи в Интеграторе

В Интеграторе пользователь выбирает параметры для оптимизации, рис. 10.

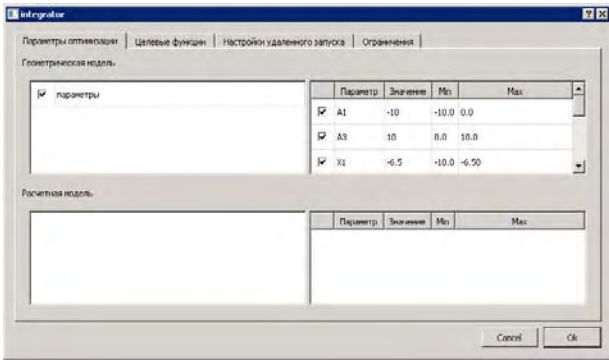


Рис. 10. Интерфейс задания параметров оптимизации

На вкладке «Целевые функции» задается параметр, который будет оптимизироваться в процессе счета задачи, рис. 11.

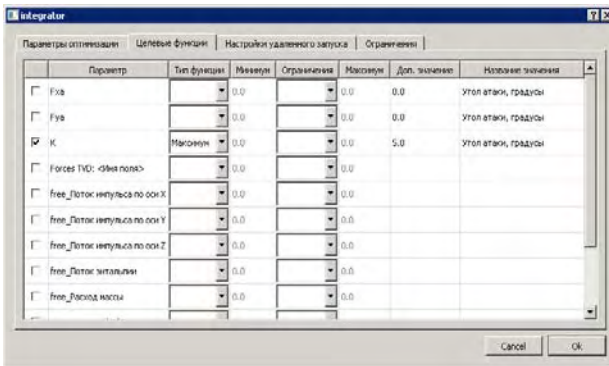


Рис. 11. Интерфейс «целевых функций»

На вкладке «Настройка удаленного пользователя», параметры определяются пользователем, исходя из типа и условий задачи и / или методики, а также с учетом используемого планировщика заданий на удаленной машине, рис. 12.

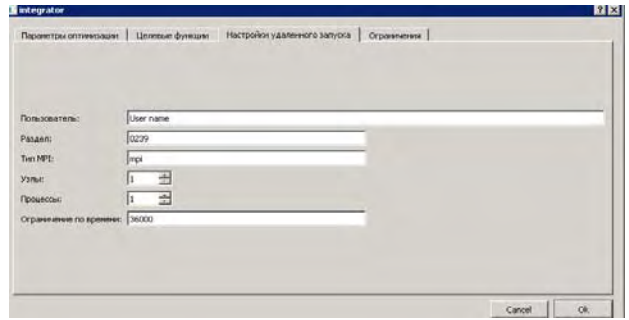


Рис. 12. Интерфейс «настройка удаленного пользователя»

В Интеграторе для корректного взаимодействия с внешними модулями задаются ограничения по времени и количеству шагов счета, при достижении которых Интегратор прекращает свою работу, рис. 13.

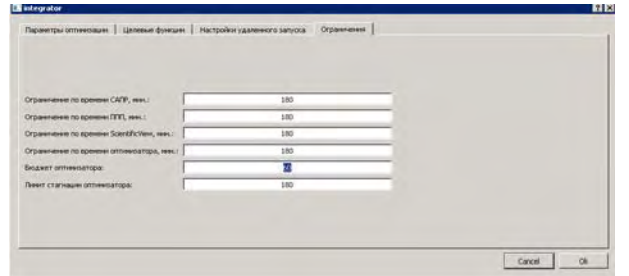


Рис. 13. Интерфейс «ограничения»

На вкладке «Обозреватель заданий» главного интерфейса в режиме реального времени отображается ход оптимизационных расчетов (стадия, на которой находится расчет), рис. 14.

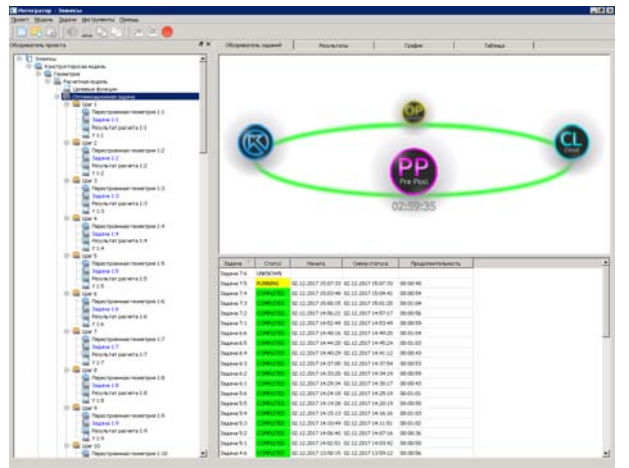


Рис. 14. Главное окно Интегратора в процессе расчета задачи

После запуска оптимизационной задачи начинается оптимизационный цикл:

- последовательно обрабатываются наборы параметров оптимизации, и вариант расчетной задачи ставится в очередь исполнения;

– поставленная в очередь исполнения задача оптимизации рассчитывается, сохраняя набор искомых параметров интегральных величин (Y) каждая в свой выходной файл;

– параметрическая оптимизация задачи осуществляется до тех пор, пока не будут обработаны все наборы, исходя из условий задачи.

На вкладке «График» рис. 15, отображаются итоговые результаты оптимизационных расчетов.

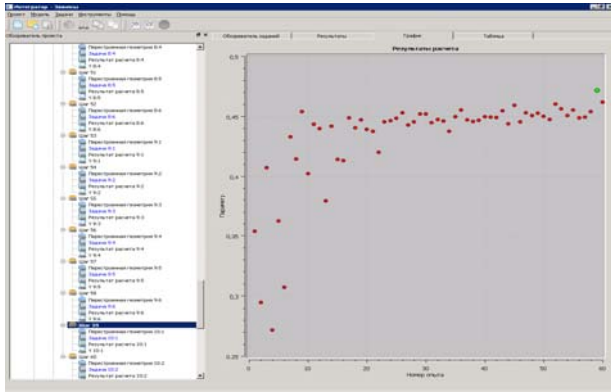


Рис. 15. График результатов расчёта оптимизационной задачи

В результате испытаний Интегратор выбрал оптимальный расчет, при котором коэффициент подъемной силы K максимальный, и выделил его синим цветом. Его значение входит в диапазон 0,4 – 0,5, рис. 16.

Рис. 16. Результаты оптимизационных исследований

Заключение

В данной работе был описан процесс подготовки и решения задач оптимизации в Интеграторе модульной интеграционной платформы Логос. В результате подготовки задачи в Интеграторе были продемонстрированы следующие возможности:

- вычисление новых значений оптимизационных параметров по истории предыдущих шагов;
- управление процессом оптимизации параметров расчетной модели;
- взаимодействие с системой управления расчётами на супер-ЭВМ;
- взаимодействие базового графического интерфейса с конструкторскими, расчётными моделями, результатами расчетов.

Литература

Мазеин П. Г., Шаламов А.В. Сквозное автоматизированное проектирование в CAD/CAM системах: Учебное пособие. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2010