

**Структура внешней оболочки для создания
оптимизационной модели при выполнении анализа на основе
конечноэлементных пакетов**

Напрасников В. В., Пилипенко Д. В., Шахова И. А.
Белорусский национальный технический университет

При поиске рационального или наилучшего варианта системы с распределенными параметрами исследователь часто использует в качестве инструмента моделирования какой-либо готовый пакет конечноэлементных расчетов.

Может оказаться, что пакет не оснащен средствами проведения оптимизационных вычислений. Одним из таких пакетов, например, является FlexPDE. Если же такие средства в пакете присутствуют (ANSYS, NASTRAN), то они могут не удовлетворять исследователя либо по степени документированности, либо по особенностям реализованных в них алгоритмов оптимизации, либо по присутствующим у этих средств ограничениям. Например, как отмечают авторы [1], в CosmosWorks накладывать ограничения на массу или объем нельзя.

Поэтому в ряде случаев необходимо создавать собственные реализации методов оптимизации. В таких случаях необходим промежуточный инструмент, для программной работы с конечноэлементными пакетами.

В данной работе предлагаются архитектура и реализация подобной оболочки для таких пакетов как ANSYS и FlexPDE.

Необходимыми условиями при реализации такой стратегии являются:

- возможность обработки конечноэлементной модели в пакетном режиме;
- возможность получения вычисленных значений целевой функции (их может быть несколько при многокритериальной оптимизации) и значений функциональных ограничений.

Схема построения вычислений в общем виде представлена на рис. 1. Изложим особенности её реализации для среды FlexPDE. Оболочка состоит из двух модулей: препроцессор и расчетный модуль.



Рис.1 Схема взаимодействия модулей

Препроцессор анализирует файл FlexPDE и возвращает все параметры, найденные в файле. Затем пользователь указывает, какие из найденных параметров будут входными, а какие выходными.

При наличии функциональных ограничений они вводятся пользователем. Подготовленные таким образом данные записываются в командный файл.

Расчетный модуль анализирует командный файл, созданный препроцессором, заменяет соответствующие параметры в файле модели и запускает FlexPDE для выполнения однократного анализа. По окончании анализа его результаты считываются из выходного файла, который подготавливает FlexPDE, оболочка накладывает функциональные ограничения и возвращает результат, который будет использован на очередном шаге оптимизации.

С точки зрения программной реализации модуль представляет собой dll-файл FlexModel.dll, который состоит из двух модулей-процедур:

procedure SetParamsDialog() – вызывает препроцессор.

function FuncResult(Vect: array of real): double - посылает модель на расчет (однократный анализ).

Командный файл представляет собой ini-файл, в котором хранится необходимая для расчетов информация.

С целью унификации аналогичное приложение для работы с конечноэлементным комплексом ANSYS архитектурно и программно построено на тех же принципах, что и с комплексом FlexPDE. Поэтому целесообразно рассмотреть лишь те элементы реализации, которые являются отличительными для ANSYS.

В отличие от командного файла FlexPDE, командный файл ANSYS не имеет строгой структуры и представляет собой произвольный набор команд. Единственным ограничением

является применение для переменных следующего формата объявления: Имя_переменной = число.

Все выходные параметры модели (критерии) располагаются в командном файле в блоках /output и входят как переменные в функции *vwrite, причем количество функций и переменных в них неограниченно. Приложение также использует функции стандартного вывода presol и pretab. В качестве значения параметра стандартного вывода берется максимальное по модулю число из сгенерированного функцией массива.

Первичное редактирование командного файла выполняется один раз вначале операции оптимизации и заключается в замене всех присутствующих в файле блоков вывода на один направленный блок (с указанием понятного для приложения имени и расположения файла результатов), сформированный приложением в соответствии с пользовательским набором целевых функций. Вторичное редактирование выполняется при очередном запуске расчетного модуля.

Комплекс ANSYS запускается в пакетном режиме с указанием командного файла модели.

Выводы

1. Предложена общая вычислительная схема для построения связи с внешней оптимизационной программой.
2. Реализован вариант этой схемы в виде диалоговой оболочки для среды ANSYS и FlexPDE безотносительно к характеру решаемой задачи.

Литература

1. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А. А. Алямовский [и др.]. – СПб.: БХВ – Петербург, 2006. – 800 с.
2. Напрасников, В. В. Разработка оптимизационной модели решения задач геомеханики / В. В. Напрасников, Ю. В. Кураленко, М. А. Журавков, В. Т. Придухо // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 2-ой междунар. науч.-техн. конф. – Минск: БНТУ, 2004. – С. 196–200.