

МОДЕЛИ АППРОКСИМАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ ОТКЛИКА В ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Чубань М.А.¹, Шейченко Р.И.², Граборов Р.В.²,
Атрошенко А.А.¹, Сериков В.И.¹, Полетун Л.Е.², Бердник И.В.²

¹*Национальный технический университет*

«Харьковский политехнический институт», г. Харьков,

²*НИЦ УК «РэйлТрансХолдинг», г. Мариуполь*

При точечной аппроксимации функции отклика в ходе построения модели при выполнении оптимизации машиностроительных конструкций следует учитывать, что нахождение дополнительных точек может быть дорогостоящим с точки зрения затрат времени и ресурсов. Исходя из этого, выгодно поэтапно использовать модели поверхности отклика разных степеней точности.

В работе рассмотрены и опробованы для реальных задач оптимизации простейшие виды точечной аппроксимации поверхности отклика – линейная и билинейная аппроксимации. Получаемые в итоге функции отклика имеют первый порядок. Разница между ними состоит в том, что линейная модель включает только главные эффекты от переменных p_1 и p_2 . В билинейную ж модель добавляется учет взаимодействия между параметрами.

Суть предложенного подхода к линейной и билинейной аппроксимации заключается в следующем: в окрестности узловой точки некоторой сетки, наброшенной на область варьирования параметров, функция отклика аппроксимируется в виде линейных или билинейных функций. Эти функции определены в ячейках, смежных с текущим узлом. Таким образом, действительная поверхность аппроксимируется «чешуйчатой» поверхностью.

С использованием предложенного подхода были решены две тестовые задачи: найти функцию отклика по напряжениям для жестко заземленного по обоим концам ступенчатого стержня, находящегося под действием вертикальной силы, при варьировании характеристик материала двух его ступеней (модуля упругости), а также – схожая задача, при прежних геометрии, характеристиках материала и нагрузках, но с кинематическим граничным условием шарнирное опирание на концах стержня. В ходе исследований было определено, что для данных задач оба метода работают приблизительно одинаково. Погрешность обоих методов составила от 0 до 45 % для разных точек функции отклика, а разность аппроксимирующих линейной и билинейной функций не превышает 5%.

В то же время, в отдельных случаях при использовании метода билинеаризации следует ожидать более точной аппроксимации действительной поверхности отклика, чем при линейной аппроксимации, что было наглядно продемонстрировано на примере некоторой специально подобранной функции, для которой метод билинеаризации дал практически 100%-ную сходимость аппроксимирующей и аппроксимированной функций, а метод линеаризации – такую же погрешность.