

Вариант решения экстремальной задачи с неполной информацией при анализе надежности трактора

Бойков В. П., Вашкевич Ю. Ф.

Белорусский национальный технический университет

Анализ существующих задач исследования надежности сложных механических систем приводит к выводу о том, что подобные задачи являются многокритериальными. При этом некоторые критерии имеют неполную информацию об их поведении. Это касается, в особенности, решения задач оценки надежности вновь разрабатываемых систем, для которых отсутствует экспериментальное исследование поведения узлов, механизмов в планируемых реальных условиях эксплуатации. Процесс решения подобных задач состоит в поиске экстремума $Z=f(x)$ в рассматриваемых специфических условиях. Правила поиска экстремума, называемые стратегиями, определяют возможность определения той стратегии, которая является оптимальной с точки зрения затрат на проведения эксперимента с математической моделью, а в дальнейшем и с экспериментальным образцом. Если считать, что значение z в какой либо точке $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ определяется с помощью эксперимента, то объективно существующее, но неизвестное исследователю соотношение $Z=f(x)$ может рассматриваться как уравнение некоторой гиперповерхности в пространстве R_n , называемой поверхностью отклика. Множество точек X , удовлетворяющих ограничениям $g_i(X) \leq b_i$ ($i=1, 2, \dots, m$) является областью эксперимента. Методы формирования стратегий поиска связаны с конкретными свойствами задач, условиями, в которых проводятся эксперименты, уровнем информированности исследователя об изучаемой системе, располагаемыми средствами. Например, с увеличением труднее сохранять предположение об унимодальности z . Общая схема организации поиска оптимальных стратегий включает три этапа: поиск исходной точки X_0 , определение локальных свойств отклика; полученная информация используется для выбора новой опорной точки; после нескольких итераций будет получена опорная точка, претендующая на роль оптимальной для которой будет выполняться третий этап – исследование ее окрестности. Особое внимание следует обратить на оценку результатов исследований и нелинейные модели поверхности отклика. Если нет необходимости учета слагаемых высших порядков, то оценивается допустимость квадратичной аппроксимации:

$$\Delta z_{\text{кв}} = \sum_{j=1}^n \left(\frac{df}{dx_j} \right) \Delta x_j + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n \left(\frac{d^2 f}{dx_j dx_k} \right) \Delta x_j \Delta x_k$$

При использовании упомянутых методов следует считаться с наличием ошибок эксперимента.