ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛП-ПОИСКА В ЗАДАЧАХ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Статников И.Н., Фирсов Г.И.
Институт машиноведения им. А.А.Благонравова РАН, г. Москва

Статников И.Н.
Фирсов Г.И.
Институт машиноведения РАН

Проведение математических экспериментов должно быть целенаправленным и оптимальным. Специфика различных областей научных исследований привела к разработке множества методов и их модификаций планирования экстремальных экспериментов. При исследовании машин и механизмов специфика этой области научного знания связана с построением на основе классической механики математических моделей в виде совокупности дифференциальных уравнений (обыкновенных, линейных и нелинейных, в частных производных), и анализом решений этих уравнений в зависимости от параметров системы и заданных критериев качества машины. При использовании методов имитационного моделирования в задачах анализа и синтеза динамических систем сталкиваются с проблемой получения большого количества информации, а отсюда и с проблемами обработки и интерпретации получаемых результатов. В докладе рассматривается применение метода планируемого ЛП-поиска (ПЛП-поиска) [1] для свертывания полученной информации на основе статистической обработки результатов имитационного моделирования. ПЛП-поиск позволяет, с одной стороны, осуществить квазиравномерный просмотр области исследуемых параметров, в, с другой стороны, в результате специального планирования этих экспериментов применить разработанные в математической статистике количественные оценки влияния варьируемых параметров на анализируемые свойства машины. Взаимосвязь рассматриваемых критериев качества и параметров системы предлагается формировать в виде обобщенного степенного полинома Колмогорова-Габора [2], Сложность использования подобной аппроксимации заключается в громоздкости получаемых выражений уже при сравнительно небольшой размерности пространства параметров. В методе ПЛП-поиска эта проблема решается на основе построенной процедуры проведения машинных экспериментов и использования дисперсионного анализа. Специфика метода ПЛП-поиска позволяет подсчитать заранее различные функции параметров, необходимые для формирования системы линейных уравнений по методу наименьших квадратов. Это оказывается возможным, так как в ПЛП-поиске все количество экспериментов проводится сериями, а также используются квазиравномерные псевдослучайные числа $ЛП_{\tau}$ -последовательности [3].

В докладе подробно излагается вывод формул для подсчета сумм варьируемых параметров и даются оценки дисперсии погрешности вычислений при расчетах по приближенным формулам. Показано, что величина дисперсии не зависит от размерности пространства варьируемых параметров, но зависит от диапазона изменения параметров, при этом величина дисперсии значительно уменьшается после 5 – 7 серий экспериментов.Для значительного уменьшения дисперсии ошибки нужно увеличивать число экспериментов в серии.

Предлагаемая методика иллюстрируется на примере решения двухкритериальной задачи оптимального проектирования системы виброрпоглощения ткацкого станка [4]. На основе применения ПЛП-поиска удалось за сравнительно небольшое число машинных экспериментов выделить область варьируемых параметров (в качестве которых приняты значения коэффициентов демпфирования узлов станка), в которой с высокой степенью вероятности нормированные критерии качества, оценивающие уровни шума и расход виброизолирующего материала, превышают 0,5. На основе выделения такой области и понимания физических процессов удалось построить математические модели, связывающие достаточно надежно значения критериев со значениями варьируемых параметров. С другой стороны, на основе построенных математических моделей для критериев качества построены функции чувствительностикритериев по варьируемым параметрам и тем самым созданы объективные возможности предварительного выбора компромиссного варианта покрытия по критериям уровня шума и расходов на шумозащиту.

Литература

1. *Статников И.Н., Фирсов Г.И.* ПЛП-поиск – эвристический метод решения прикладных задач оптимизации // Практика применения научного программного обеспечения в образовании и научных исследованиях. Спбю СПбГТУ. 2003. С. 54-67.
2. *Ивахненко А.Г.* Долгосрочное прогнозирование и управление сложными системами. Киев. Техника. 1975.
3. *Соболь И.М.* Многомерные квадратурные формулы и функции Хаара. М. Наука. 1969.
4. *Поболь О.Н., Статников И.Н., Фирсов Г.И., Чернявский И.Т.* О решении двухкритериальной задачи оптимального проектирования системы вибропоглощения ткацкого станка // Методы решения задач машиноведения на вычислительных машинах. М. Наука. 1979. С. 62-68.