

# **ОПТИМИЗАЦИОННАЯ СТРАТЕГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА БАЗЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

В.Г. Стогней, А.В. Кретинин

Воронежский государственный технический университет  
Воронеж, Россия

Изложены основные принципы методики нейросетевого моделирования физических процессов для использования в качестве оптимизационной стратегии проектирования сложных технических систем

Повышение качества и сокращение сроков разработки технических устройств основывается на совершенствовании методов проектирования, в частности, за счет оптимизации для поиска эффективных вариантов и принятия решений. До последнего времени ключевую роль в выборе лучшего проекта играли интуиция и опыт конструктора. Однако рост номенклатуры выпускаемых изделий, существенное превышение предложения над спросом на рынке и, как следствие, ожесточение конкуренции приводит к необходимости использования в процессе проектирования последних достижений в области математического моделирования и нелинейного программирования.

## **Задачи оптимального проектирования**

Проектирование технических устройств основано на моделировании некоторого характерного режима их функционирования, причем в последнее время акцент смещается в сторону расчетно-теоретических исследований. Эффективность проекта определяется набором конструктивных и режимных параметров, где в качестве критериев выступают, например, масса, прочность, коэффициенты полезного действия, ресурс, стоимость и т.д. Для этапа опытно-конструкторских работ возникает проблема доводки существующего проекта или, другими словами, задача улучшения прототипа. Поиск совместно оптимальных решений (например, оптимизация по двум критериям) приводит к проблеме многокритериальной оптимизации. К другим особенностям оптимизации следует отнести большую размерность задачи, наличие функциональных ограничений, сложность корректного задания диапазона поиска. Кроме того, определение критериев оптимизации и ограничений в общем случае выполняется алгоритмически, таким образом, аналитическое определение целевой функции, ограничиваемых параметров, градиентов не представляется возможным.

## **Нейросетевые модели и кибернетическое пространство**

Эффективность экспериментальных факторных моделей существенно зависит от точности построения функции аппроксимации. В настоящее время

для отыскания нелинейных связей исследуемых показателей эффективности от проектных параметров преобладает регрессионный анализ. Один из наиболее продвинутых алгоритмов предполагает следующую последовательность действий: 1. Генерация плана эксперимента (с равномерным или нормальным распределением); 2. Формирование поверочного и обучающего множеств; 3. Генерация частных описаний, аппроксимирующих целевую функцию на обучающем множестве; 4. Формирование множества внешних критериев частных описаний на поверочном множестве; 5. Выбор наилучших частных описаний в селекции.

Нейронные сети – исключительно мощный метод моделирования, позволяющий воспроизводить чрезвычайно сложные зависимости. Нейронные сети привлекательны с интуитивной точки зрения, ибо они основаны на примитивной биологической модели нервных систем. В настоящее время сложились все предпосылки для развития, наряду с классическими, нейросетевых математических моделей для исследования сложных физических процессов, где все равно необходима идентификация расчетных результатов с использованием экспериментальных данных. Кроме того, для изделий, разделенных на параметрическую и функциональную подсистемы, на этапе исследовательских и параметрических испытаний нейросетевые методы моделирования могут оказаться предпочтительнее регрессионного анализа, так как, помимо повышенной точности, они способны также экстраполировать статистические данные и с большой точностью предсказывать параметрические и функциональные отказы, что очень важно при отработке и использовании систем технической диагностики.

Полученные в процессе оптимизации векторы варьируемых параметров могут рассматриваться как возможно оптимальные. Они включаются в план эксперимента, отрабатываются на стенде для уточнения целевой функции и в случае повышения показателей эффективности включаются в банк альтернативных оптимальных технических решений для дальнейшего анализа и выбора окончательного варианта проекта.

### **Заключение**

Разработка методологических и алгоритмических аспектов системы нейросетевого моделирования физических процессов давно назрела, так как, несмотря на очевидную эффективность использования, внедрение ее на предприятиях в проектно-конструкторские работы незначительно. Эволюционные методы моделирования с момента их появления рассматриваются как некая альтернатива традиционным фундаментальным подходам научных исследований, и использование их при проектировании можно назвать в большой степени новым и нетрадиционным научным подходом. Органичное сочетание его с современной технологией оптимизации позволит получить принципиально новые важные практические результаты.