

**А. В. Бернштейн, А. П. Кулешов** (Москва, ИСА РАН, ИППИ РАН). **Математические методы в когнитивных инженерных технологиях.**

Неотъемлемой частью процесса проектирования является проведение вычислительных экспериментов для исследования аналитических (математических) моделей создаваемого объекта для анализа и сравнения вариантов построения объекта, а также и оценки ожидаемых значений его характеристик. Наряду с математическими моделями, описывающие происходящие при функционировании объекта физические процессы и явления сложными дифференциальными уравнениями в частных производных с граничными условиями, рассматриваются адаптивные модели, основанные на имеющихся данных (результаты натурных и/или вычислительных экспериментов с различными объектами). Такие модели фактически имитируют (заменяют) модели, являющиеся источниками полученных данных, и их называют также *суррогатными* моделями. Технология построения суррогатных моделей и используемые методы основаны на синергии методов предметной области и технологий, базирующихся на достижениях математики, искусственного интеллекта и анализа данных, информационных технологий [1–3]. Используемые методы и алгоритмы достаточно полно моделируют познавательные способности человеческого мозга для решения конкретных прикладных задач в компьютерных системах проектирования в условиях нечетких входных данных и взаимосвязей, поэтому такие технологии называют также *когнитивными инженерными технологиями* (Knowledge-Based Engineering).

В докладе рассмотрены основные задачи, решаемые математическими методами при создании суррогатных моделей. Примеры таких задач:

1) определение внутренней размерности множества  $D$  цифровых описаний класса проектируемых объектов и построение параметрического аппроксимирующего многообразия;

2) случайная генерация цифровых описаний, лежащих в множестве  $D$ ;

3) аппроксимации неизвестных зависимостей заданных характеристик объекта от цифрового описания объекта и параметров его функционирования, построенных по известным значениям характеристик, полученных экспериментальным путем для некоторых объектов, и др.

Эти задачи решаются использованием различных методов прикладной математической статистики (различные модификации метода главных компонент, методы искусственных нейронных сетей и др).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кулешов А. П. Когнитивные технологии в основанных на данных адаптивных моделях сложных объектов. — Информ. технологии и вычисл. системы, 2008, № 1, с. 95–106.
2. Бернштейн А. В., Кулешов А. П. Когнитивные технологии в проблеме снижения размерности описания геометрических объектов. — Информ. технологии и вычисл. системы, 2008, № 2.
3. Бернштейн А. В., Кулешов А. П. Снижение размерности при наличии предикатов. — Информ. процессы (<http://www.jip.ru/Contents.htm>), 2008, т. 8, № 1, с. 47–57.