

## Проектирование новых материалов с заданными свойствами и оптимизация существующих технологий их изготовления с помощью систем интеллектуального анализа данных

*Саакян Р. Р., Шпехт И. А., Яхшибекян М. Р.*

*rsahakyan@yahoo.com, mish9@rambler.ru*

Анапа, филиал Российского государственного социального университета  
Ванадзор, Армянский государственный инженерный университет

Требования современного рынка (как промышленной, так и потребительской продукции) ставят перед предприятиями-производителями задачи разработки и производства качественно новой продукции, соответствующей современным требованиям инновационной составляющей на этапе их разработки.

Решение указанной задачи тесно связано с классификацией и прогнозированием поведения существующих материалов с целью оптимизации существующих технологий изготовления продукции.

Одним из направлений решения вышеуказанных задач является разработка прикладных систем интеллектуального анализа экспериментальных данных (для конкретных предметных областей исследования) и создание средств поддержки вычислительных экспериментов.

Внедрение в производство наукоемких информационных технологий нового поколения делает реальной возможность использования автоматизированной системы проектирования технологических режимов не только при проведении научных исследований, но и непосредственно в производстве. Это значительно уменьшит время на освоение нового ассортимента продукции, позволит избежать многочисленных ошибок при организации производства нового ассортимента.

### Постановка задачи

Целью настоящей работы является формирование общей методологии расширения приложений систем интеллектуального анализа данных применительно к проектированию новых материалов с заданными свойствами и оптимизации существующих технологий их изготовления. При этом содержание указанного расширения относится ко всем этапам методологии:

- к обработке первоначальной экспериментальной информации при опоре на информационно-ориентирующую схему для малого объема требуемых прецедентов;
- к составлению аналитических представлений закономерностей (АПЗ) изменения переменных типа «эксплуатационные (потребительские) свойства материала — параметры технологического процесса».

Проблема проектирования новых материалов с заданными свойствами и оптимизации существующих технологий их изготовления выдвигает на первый план решение следующих задач:

1. Исследование и моделирование существующих процессов изготовления (формирования) и изменения (при хранении и эксплуатации) прочностных характеристик материалов.
2. Обобщение и систематизация имеющихся экспериментальных данных (поведения потребительских свойств готовой продукции в зависимости от изменения технологических параметров и человеческого фактора, изменение структуры материалов под воздействием внешних эксплуатационных факторов) и создание на их основе классификационно-ориентирующих баз экспериментальных данных (КОБЭД).
3. Прогнозирование поведения готового изделия в зависимости от основных структурных параметров и технологических особенностей процесса изготовления с использованием КОБЭД.
4. Оценка изменения структурных и прочностных характеристик при проектировании новых материалов с заданными свойствами на основе КОБЭД.

Применение систем интеллектуального анализа данных для составления АПЗ при обработке полученных экспериментальных результатов позволяет учесть влияние разнообразных факторов, не увеличивая количества дорогостоящих экспериментов.

### **Методы решения**

В работе для решения задач классификации, распознавания и прогнозирования свойств и характеристик исследуемых объектов на основе формируемых КОБЭД при составлении АПЗ используется расширенный метод линейных направлений — согласующих функций (ЛН-СФ,Р).

Метод ЛН-СФ,Р позволяет решать прямую задачу для функции многих переменных — составление АПЗ — связи выходных переменных с входными переменными по известным описаниям искомой функции по линейным направлениям в рассматриваемой области входных переменных.

В работе предлагается для совершенствования АПЗ опираться на описанные в литературе ансамбли функций, из которых наиболее подходящие варианты для аппроксимируемых функций выбираются варьированием (подбором) числовых значений параметров обозначенных ансамблей. Здесь в первую очередь рекомендуется воспользоваться ансамблями ортогональных базисов (базисами Чебышева и Лагерра), при этом не исключаются и базисы полиномиального варианта.

На первом этапе в известной области описания признаков объектов решается задача определения аналитических представлений закономерностей по методу ЛН-СФ [1] на основе малого объема экспериментальных данных.

На втором этапе на основе расчетных значений функции в узловых точках, которые несут в себе информацию о поведении функции также в промежуточных точках сетки, при опоре на использование ортогональных аппроксимаций изменения основных переменных [2], определяется описание функции по границам области изменения признаков объектов (метода ЛН-СФ,Р). Далее, на основе указанных описаний функции по границам, получают уточняющее описание во всей области определения признаков. Для коррекции результатов полученного описания используются описания функции по промежуточным линейным направлениям, определенные на первом этапе (проверочная выборка линейных направлений).

### **Заключение**

На основе представленной методологии решения прямой задачи можно представить решение обратной задачи методом ЛН-СФ,Р, когда в результате пассивного эксперимента или математических расчетов (численный эксперимент), получены значения искомой функции (прецеденты) в промежуточных точках ячейки локальной области входных переменных, которые в общем случае не являются узловыми. Неизвестными в этом случае являются коэффициенты разложения по базису, которые находятся методом наименьших квадратов.

Полученные на основе использования ортогональных аппроксимаций результаты можно использовать для сглаживания описания внутри области определения выходных признаков (на стыках ячеек), а также при расширении области прогноза поведения искомой функции.

На основе АПЗ, полученных при решении обратной задачи, можно так же осуществлять прогнозирование значений искомой функции для любого сочетания значений входных переменных.

### **Литература**

- [1] Саакян Р. Р. Неклассические информационные технологии в управлении машинными агрегатами и производственными технологиями. — Благовещенск: АмГУ, 2004. — 216 с.
- [2] Дедус Ф. Ф., Махортык С. А., Устинин М. Н., Дедус А. Ф. Обобщенный спектрально-аналитический метод обработки информационных массивов. — М.: Машиностроение, 1999. — 356 с.