

**УДК 517: 625.71.36**

**Я.Л. Гозина, И.В. Вдовенко (асп., СПбГЭТУ),  
В.Л.Горохов, д.т.н., проф. (СПбГЭТУ, каф. ИЗОС)**

## **КОНЦЕПЦИЯ И АЛГОРИТМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ОБРАЗОВ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ФРЕЙМОВ ПО МНОГОМЕРНЫМ ДАННЫМ**

На основе современных методов компьютерной машинной графики и непараметрической статистики предлагаются алгоритмы динамического проецирования многомерных данных как качественного, так и количественного характера. Качественные данные упорядочиваются с использованием непараметрических интервальных оценок и односторонних ранговых критериев. Непараметрические интервалы используются для перевода качественных суждений об экологической обстановке. Интервальные оценки позволяют также обрабатывать данные, полученные с большими погрешностями в условиях неизвестного вида распределения. Процесс проецирования осуществляется в интерактивном режиме после визуального изучения промежуточных графических образов, возникающих в процессе проецирования.

Принципиальным в данном подходе является то, что на экране дисплея наблюдается плоская проекция из многомерного пространства данных. Однако здесь используется психологический эффект, благодаря которому человек видит в этой плоской проекции псевдо-трехмерный образ, особенности геометрического строения которого отражают многомерные свойства исходного набора данных. Эти свойства количественно могут быть оценены с использованием методов распознавания образов, многомерного регрессионного и факторного анализа. Но визуализация этих свойств помогает принять верные решения на основе многомерных данных, подвергнутых статистическому анализу. Такой подход позволяет дополнять количественные результаты традиционных количественных статистических методов. Здесь появляется возможность использовать интуицию и образный характер мышления человека - оператора, который использует многомерные данные для принятия инженерных и научных решений. Такой подход, развиваемый в настоящее время усилиями ряда ученых (А.А. Зенкин, Б.Б. Мандельброт) получил название «когнитивная машинная графика». Визуализация многомерных образов осуществляется в динамике движения этих образов. Следует отметить, что ученые и раньше в своих исследованиях опирались на абстрактные геометрические образы. На их важную роль в процессах познания указывали такие выдающиеся ученые, как Э.Гуссерль и А. Бергсон. Визуализация многомерных данных оказывается особенно полезна в условиях, когда вид распределения данных неизвестен или меняется от наблюдения к наблюдению. Такая ситуация типична для биотехнических и экологических задач. Именно для таких задач и применяются разработанные методы и алгоритмы.

Прежде всего, это насущные задачи инженерной экологии, экологического мониторинга, непосредственно связанные с анализом многомерных данных в условиях неопределенности. Так, задачи комплексного контроля за качеством окружающей среды в районе крупных промышленных предприятий требуют принятия решений на основе измерения целого набора экологических факторов. Эти наборы представляют собой многомерные данные, формируемые в виде фреймовых структур и их наглядное представление операторами экспертных систем актуально и практически необходимо. Природные процессы, определяющие экологические явления, отличаются не стационарностью и трудно поддаются количественному описа-

нию в рамках параметрического подхода. Разработанные алгоритмы используются для решения экологических задач в условиях измерения множества разнородных параметров среды, полученных в условиях сильных помех.

Алгоритмы реализованы, в том числе и в программной системе сегментирования спектрональных экологических изображений. Кроме того, данный комплекс алгоритмов реализуется в системе управления качеством среды при обращении отходов, при транспортировке нефти, *при автомобильных грузоперевозках* и т.д. В этих системах визуализируемое многомерное пространство параметров помогает осуществить редукцию многомерного критерия качества в интегральный двухмерный критерий на базе, которого и принимаются важные экологические решения. На базе этого критерия синтезируется функция экологического риска.

Предлагаемый подход позволит перейти к разработке эрготехнических информационно-производящих систем когнитивного типа для управления природопользованием и инженерной защиты окружающей среды.