

$$\hat{y} = f(D_{a,t}^{\alpha_i} y, D_{b,T}^{\beta_i} Y),$$

где  $y(t)$ ,  $Y(t)$  – показатель УГР, локальный и трендовый соответственно,  $\alpha_i, \beta_i$  – степени производной,  $i = 1, 2, \dots, m$ ,  $\alpha_i, \beta_i \in R$ . Для численного дифференцирования дробного порядка используется формула [1]:

$$D_{0,x}^{\alpha} y(t) \approx \frac{x^{-\alpha} n^{\alpha}}{\Gamma(-\alpha)} \sum_{k=0}^{n-1} \frac{\Gamma(k-\alpha)}{k!} y_k(x), x > 0,$$

$$y_n(x) = y(0), y_{n-1}(x) = y\left(\frac{x}{n}\right), \dots, y_k(x) = y\left(x - \frac{kx}{n}\right), \dots, y_0(x) = y(x).$$

2. Структурная идентификация на основе метода группового учета аргументов конкретных подклассов выбранного типа моделей:

$$\hat{y}(t+1) = \lambda_0 + \sum_{i=1}^m (\lambda_{i,y} D_{a,t}^{\alpha_i} y(t) + \lambda_{i,Y} D_{b,T}^{\beta_i} Y(t)).$$

3. Оценка параметров идентифицированных моделей по методу наименьших квадратов, выбор модели минимальной сложности.

4. Проверка адекватности модели на реальных данных мониторинга УГВ Днепропетровской области.

Использование рассмотренной информационной технологии прогнозирования УГР на основе модели дробной размерности для большинства скважин наблюдений позволило сделать прогноз УГВ с удовлетворительной точностью, во многих случаях лучше, чем полученный другими методами прогнозирования.

#### Список литературы

1. Васильев В.В., Симак Л.А. Дробное исчисление и аппроксимационные методы в моделировании динамических систем. – Киев. НАН Украины. – 2008. – 256 с.
2. Самко С.Г., Килбас А.А., Маричев О.И. Интегралы и производные дробного порядка. – Минск: Наука и техника. – 1987. – 688 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АЛГОРИТМОВ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

М.В. Толстова, Д.Д. Грищак

(Украина, Днепропетровск, ГВУЗ «Национальный горный университет»)

Кластеризация – это задача разбиения множества объектов на группы, называемые кластерами. Кластеризация является описательной процедурой, она не делает никаких статистических выводов, но дает возможность провести разведочный анализ и изучить "структуру данных".

Процесс кластеризации зависит от выбранного метода и почти всегда является итеративным. Он может включать множество экспериментов по выбору разнообразных параметров, например, меры расстояния, типа стандартизации переменных, количества кластеров и т.д. Полученные результаты требуют дальнейшей интерпретации, исследования и изучения свойств и характеристик объектов для возможности точного описания сформированных кластеров. Этапы кластеризации для работы с мультиспектральными изображениями имеют вид, представленный на рис. 1.

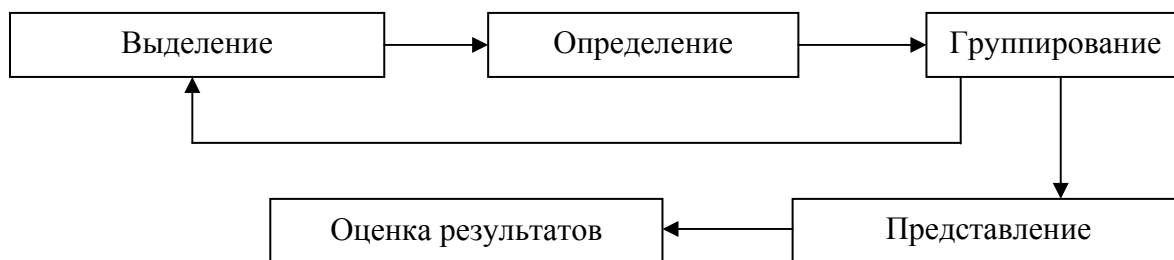


Рис. 1. Этапы кластеризации при работе с мультиспектральными изображениями

Кластеризация данных, представленная на рис.1 включает в себя следующие этапы:

1. Выделение характеристик, что включает в себя выбор свойств, которые характеризуют качественные характеристики (цвет, яркость) и т.д. В качестве признаков точки изображения можно использовать представление ее цвета в некотором цветовом пространстве.

2. Определение метрики. Метрика выбирается в зависимости от:

- пространства, в котором расположены объекты;
- неявных характеристик кластеров.

Например, если все координаты объекта непрерывны и вещественны, то используется классическая евклидова метрика:

$$d_2(x_i, x_j) = \left( \sum_{k=1}^d (x_{i,k} - x_{j,k})^2 \right)^{\frac{1}{2}} = \|x_i - x_j\|_2 \quad (1)$$

1. Представление результатов. Результаты кластеризации должны быть представлены в удобном для обработки виде, чтобы осуществить оценку качества кластеризации. Обычно используется один из следующих способов:

- представление кластеров центроидами;
- представление кластеров набором характерных точек;
- представление кластеров их ограничениями.

Результатом кластеризации изображения будет квантование цвета для этого изображения.

2. Оценка качества кластеризации. Оценка качества кластеризации может быть проведена на основе следующих процедур:

- ручная проверка;
- установление контрольных точек и проверка на полученных кластерах;

- определение стабильности кластеризации путем добавления в модель новых переменных;
- создание и сравнение кластеров с использованием различных методов.

Разные методы кластеризации могут создавать разные кластеры, и это является нормальным явлением. Однако создание схожих кластеров различными методами указывает на правильность кластеризации.

После получения и анализа результатов возможна корректировка метрики и метода кластеризации до получения оптимального результата [1].

Сеть Кохонена обучается методом последовательных приближений. В процессе обучения таких сетей на входы подаются данные, но сеть при этом подстраивается не под эталонное значение выхода, а под закономерности во входных данных. Начинается обучение с выбранного случайным образом выходного расположения центров.

В процессе последовательной подачи на вход сети обучающих примеров определяется наиболее схожий нейрон (тот, у которого скалярное произведение весов и поданного на вход вектора минимально). Этот нейрон объявляется победителем и является центром при подстройке весов у соседних нейронов. Такое правило обучения предполагает "соревновательное" обучение с учетом расстояния нейронов от "нейрона-победителя".

Обучение при этом заключается не в минимизации ошибки, а в подстройке весов (внутренних параметров нейронной сети) для наибольшего совпадения с входными данными [2].

Выполнив обработку изображения, нажав пункт меню обработать, получим окно с результатами обработки рис. 2.

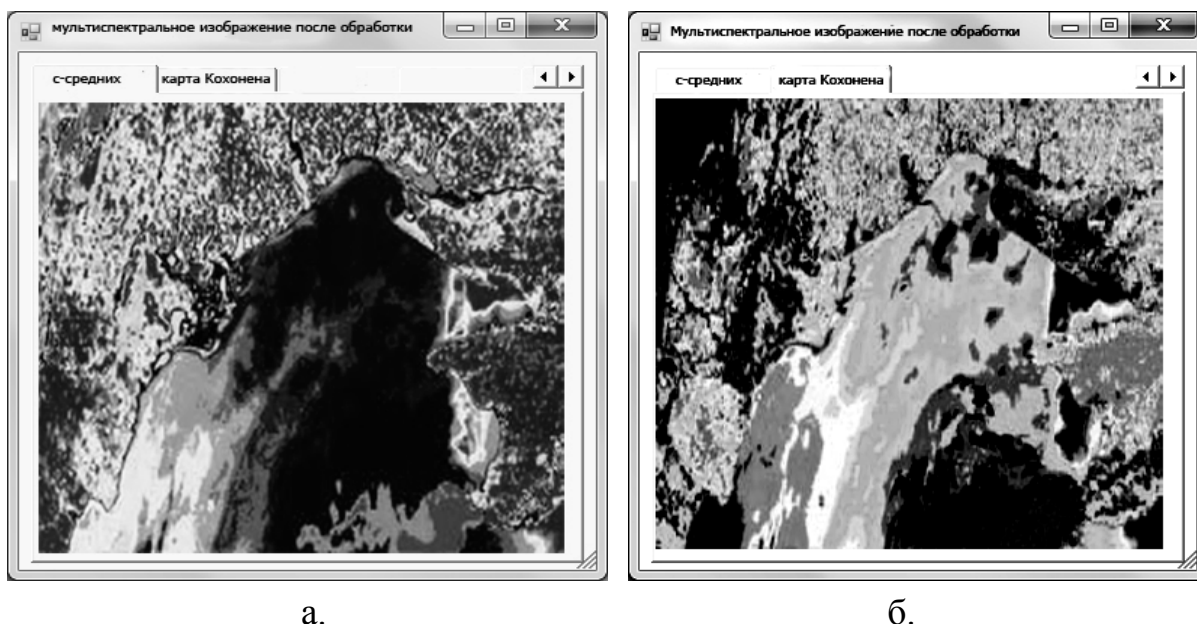


Рис. 2. Результат работы программы обработки мультиспектральных изображений методами: а) – нечетких с-средних; б) – картами Кохонена

Из обработанных мультиспектральных изображений видно, что улучшилось качество визуального восприятия изображений. Но сказать, каким

методом лучше обрабатывать изображения нельзя, так как методы взаимодополняемые. На основании полученных результатов можно сделать вывод, что оба метода позволят профессионалу сделать более качественный дальнейший анализ данных изображений.

#### Список литературы

- 1.Прэтт У. Цифровая обработка изображений. Кн.1, 2. / Прэтт У. [пер. с англ. Д.С. Лебедева] - М.: Мир, 1982. – 790 с.
- 2.Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Гонсалес Р., Вудс Р.; [пер. с англ. под ред. П.А.Чочиа]. – М.: Техносфера, 2006. –1070 с.
- 3.Хайкин С. Нейронные сети: полный курс / Хайкин С.; [пер. с англ. д.т.н. Н.Н. Куссуль, к.т.н. А.Ю. Шелестова]; под.ред. Н.Н. Куссуль – М.: Вильямс, 2006. – 1103 с.

## АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДОБЫЧНЫМ КОМБАЙНОМ В РЕЖИМЕ СТАБИЛИЗАЦИИ СКОРОСТИ ПОДАЧИ

А.В. Бубликов

(Украина, Днепропетровск, ГВУЗ «Национальный горный университет»)

**Вступление.** В настоящее время отличительной особенностью горных машин является их высокая энерговооруженность. Например, добычной комбайн УКД300, который применяется для отработки маломощных пластов, имеет два электродвигателя приводов резания мощностью по 250 кВт и два электродвигателя приводов подачи мощностью по 30 кВт. Существенная мощность электродвигателей добычного комбайна с учетом сложного характера формирования нагрузки на выходных валах электроприводов предъявляет повышенные требования к протеканию переходных процессов в электроприводах подачи. Особенно это важно при работе комбайна в автоматическом режиме, когда закон управления скоростью подачи необходимо воспроизводить с приемлемой точностью. На данный момент в режиме стабилизации скорости подачи автоматическое управление комбайном реализуется по отклонению фактической скорости подачи от заданной. При этом должно соблюдаться требование по ограничению максимального значения и скорости изменения во времени вращающего момента электродвигателя привода подачи. В статье рассматривается распространенная конструктивная реализация механизма перемещения комбайнов современного поколения, когда привода подачи не имеют кинематической связи и работают независимо.

**Последние достижения.** Исследования на основе математического моделирования переходных процессов в электроприводах подачи и резания добычных комбайнов до этого момента проводились в основном для определения рациональных параметров элементов механизма перемещения [1], а также установления закономерностей формирования динамических нагрузок в механизме перемещения с целью эффективной защиты электропривода [2]. Однако, не менее важным вопросом является улучшение переходных процессов в механизме перемещения с помощью систем автоматического управления