

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ ДЛЯ ЗАДАЧ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

М.А. Карпенко

Научный руководитель доцент О.С. Токарева

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

В настоящее время данные дистанционного зондирования Земли играют важную роль для анализа экологического состояния окружающей среды. Для обработки данных используются различные методы, использующие в качестве признаков спектральные или текстурные характеристики пикселей в одном или нескольких их наблюдениях. Часто эти признаки оказываются коррелированными. Применение метода главных компонент (ГК) позволяет избежать дублирования информации, доставляемой взаимосвязанными признаками, малой варибельности признаков и предоставляет возможность агрегирования признаков [1].

Метод ГК – это один из способов понижения размерности, состоящий в переходе к новому ортогональному базису, оси которого ориентированы по направлениям максимальной дисперсии набора входных данных. Такое преобразование позволяет понижать информацию путем отбрасывания координат, соответствующих направлениям с минимальной дисперсией [2].

Геометрически определение первой ГК равносильно построению новой координатной оси OZ_1 таким образом, чтобы она шла в направлении наибольшего разброса данных, OZ_2 так, что она перпендикулярна к OZ_1 и т.д. Направление этих новых осей представляет собой направление собственных векторов матрицы ковариации исходных признаков [3]. Формально, преобразование по методу ГК можно представить следующим образом:

$$Z = P^T * X,$$

где X – матрица исходных признаков, размерности $p \times n$, p – количество исходных признаков, n – количество обследуемых объектов;

P^T – транспонированная матрица преобразований размерности $p' \times p$, где в столбцы записаны p' собственных векторов матрицы ковариации исходных данных, записанные по порядку уменьшения соответствующих собственных значений;

Z – матрица ГК, размерности $p' \times n$.

Разработанная на основе метода ГК программа применена для обработки космического снимка (КС) со спутника Landsat-7 с пространственным разрешением 30 м. На рис. 1а приведены изображения данных КС, полученные в 1-5 и 7 каналах. На рис. 1б приведены изображения ГК, полученные в результате обработки данных КС по методу ГК.

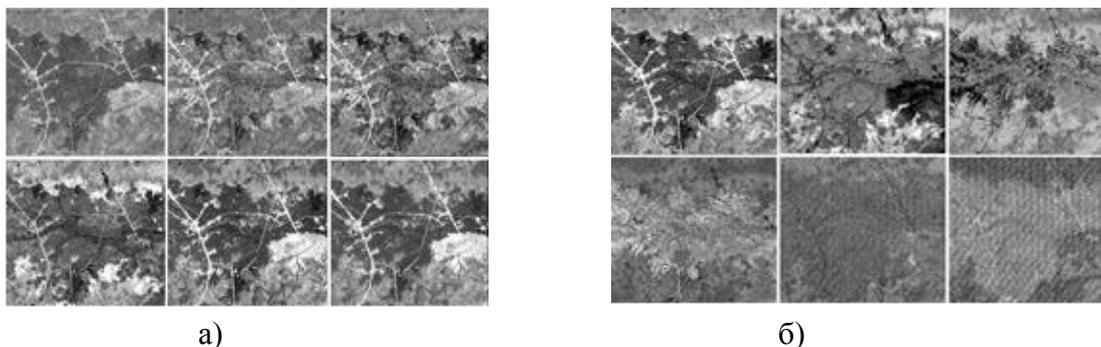


Рисунок 1 – Изображения данных КС а) в 1-5 и 7 каналах б) в значениях 1-6 ГК

В результате разложения на ГК можно увидеть, что наиболее вариативная информация содержится в ГК1-3, менее вариативная – в компонентах 4-6.

Далее проведена классификация данных КС на основе спектральных признаков пикселей в исходных каналах (рис. 2а) и на основе признаков в пространстве первых трех ГК, полученных после обработки КС по методу ГК (рис. 2б). Разными цветами на рис. 2 обозначены следующие объекты: синий, зеленый – лес разного типа, черный – антропогенные объекты и нарушенные территории, белый – гари, красный, розовый, голубой – болотная и травянистая растительность.

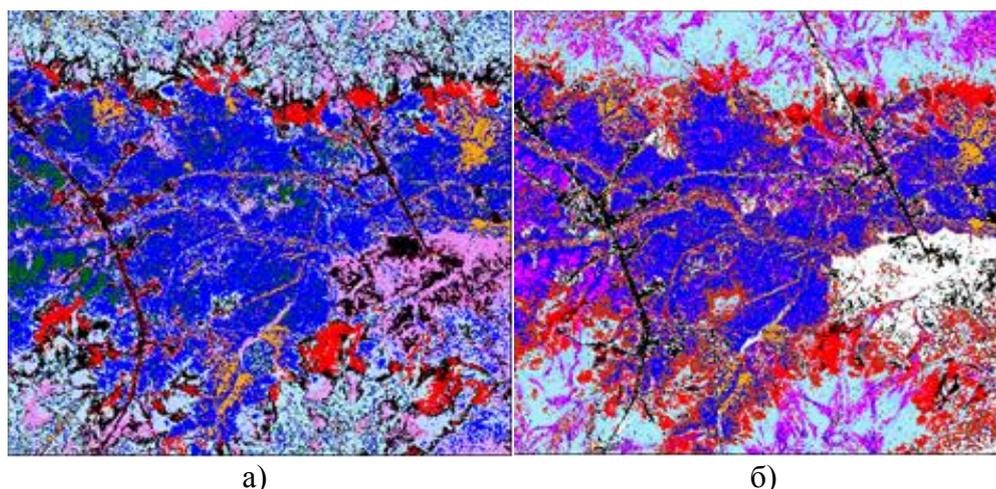


Рисунок 2 – Результаты классификации данных КС на основе значений:
а) спектральной яркости пикселей б) первых трех главных компонент

Сравнение результатов классификации КС и карты данной территории показало, что в результате классификации с использованием в качестве признаков значений ГК полученные кластеры более точно соответствуют имеющимся на данной территории объектам. Как видно на рис. 2, более отчетливо выделены техногенные объекты, зоны гарей и болот.

В дальнейшем планируется использование разработанной программы для снижения размерности признакового пространства при использовании текстурных признаков изображения и значений спектральных яркостей пикселей, получаемых при съемке территории в разное время вегетационного периода растительного покрова.

Литература

1. Айвазян С. А. и др. Прикладная статистика. Классификации и снижение размерности. – Финансы и статистика, 1989.
2. Померанцев А. Метод главных компонент (РСА) // Российское хемометрическое общество.[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rcs.chemometrics.ru/Tutorials/pca.htm> (дата обращения: 23.12. 2013).
3. Полищук Ю. М., Перемитина Т. О. Геоинформационный комплекс анализа состояния окружающей среды на основе метода главных компонент // Вычислительные технологии. – 2004. – Т. 9.– С. 14-25.