

М. Х. Смагулов (Москва, МГУ). **Разработка методики для анализа состояния сельскохозяйственных земель и посевов на основе данных дистанционного мониторинга.**

Сельское хозяйство является сферой активного развития и внедрения методов, основанных на использовании спутниковых данных — разрабатываются и используются методы оценки и распознавания типов и границ посевов, прогнозирования урожайности, оценки степени эрозии почвы и множества других важных задач.

Цель исследования заключается в разработке методики на основе данных дистанционного мониторинга с учетом особенностей сельскохозяйственных условий в Российской Федерации.

Пусть у нас имеется RGB изображение соответствующей территории:

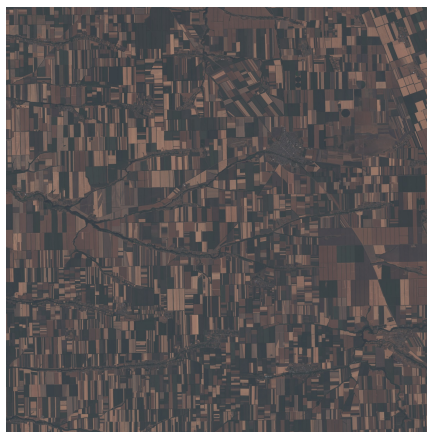


Рис. 1. Изображение полей в юго-западной части Ростовской области

Для классификации сельскохозяйственных угодий по космическим снимкам часто используют известный метод обработки спектральных характеристик — расчет вегетационных индексов. Наиболее часто при описании растительного покрова используется вегетационный индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) [1]:

$$NDVI = \frac{R_{ir} - R_r}{R_{ir} + R_r}, \quad (1)$$

где R_{ir} и R_r яркости в инфракрасном и красном диапазонах соответственно.

Любую поверхность можно охарактеризовать с помощью спектрального образа, который представляет собой кривую зависимости ее отражательной способности от длины волны, либо от волнового числа. Самый простой способ описания поведения кривой — производная для каждой спектральной полосы, которая представляет собой отношение приращений отражательной способности $d\rho$ и длины волны $d\lambda$ [2]:

$$DN = \frac{d\rho}{d\lambda} = \frac{B_n - B_{n-1}}{\lambda_n - \lambda_{n-1}}, \quad (2)$$

где B_n и λ_n соответственно значения отражательной способности и длины волны в канале изображения; n — это номер канала.

В случае использования снимков со спутника Landsat-8, выбирались значения производных и отражения по шести каналам (Red, Green, Blue, NIR, SWIR1, SWIR2). Таким образом получили массив из 11 переменных (шесть переменных по значениям отражения и пять — по значениям производной (2)). Благодаря информации, предоставленной ЕФИС ЗНС, автору удалось создать карту сельскохозяйственных полей, разделенных определенным цветом, в соответствии с типом сельскохозяйственных полей. В качестве валидационной и тестовой выборки были взяты случайным образом участки на самом исследуемом районе. Классификацию изображений с КА проводили с использованием метода «дерево принятия решений».

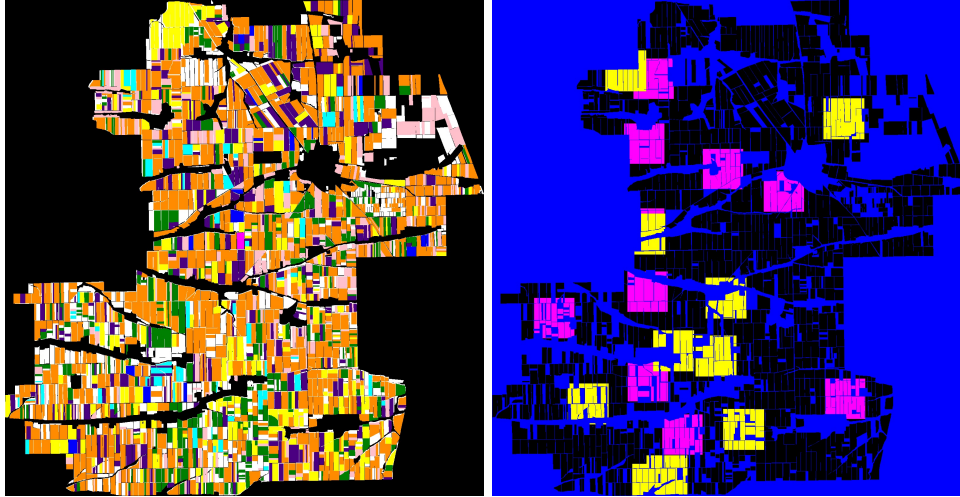


Рис. 2. а) Схема сельскохозяйственных угодий. б) Схема расположения участков, являющихся основой для валидационной и тестовой выборок

В качестве алгоритма для построения дерева использовался алгоритм RandomForestClassifier. Критерием разделения выборки на две группы выступал критерий Gini, который является дефолтным:

$$Gini = N - \left(\frac{1}{L} \sum_{i=1}^{\infty} l_i^2 + \frac{1}{R} \sum_{i=1}^{\infty} r_i^2 \right) \rightarrow \min, \quad (3)$$

где N — общий объем выборки; L и R соответственно число объектов левой и правой ветки дерева; l_i и r_i соответственно число представителей i -го класса по левой и правой ветки дерева.

По результатам работы была проведена классификация сельскохозяйственных культур на территории юго-запада Ростовской области по снимкам со спутника Landsat-8. Результаты классификации оказались достоверными, что подтверждается полевыми исследованиями. Они отражены в матрице ошибок классификации:

Класс	231	39	363	243	211	122
231	6277	694	1667	925	469	1660
39	4662	3471	656	547	184	1343
363	2382	258	2105	3596	846	664
243	1423	219	2475	43064	2075	1363
211	1314	73	1250	1258	13675	1338
122	2391	463	462	594	683	7763

Метод не зависит от различных параметров распределения значений яркости пикселей, что может давать хорошие результаты, когда нет закономерностей распределения признаков сельскохозяйственных культур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Книжников Ю. Ф., Кравцова В. И., Тутубалина О. В. Аэрокосмические методы географических исследований. М.: Академия, 2004, 336 с.
2. Чурсин И. Н., Филиппов Д. В., Горохова И. Н. Распознавание сельскохозяйственных культур по мультиспектральным космическим снимкам высокого разрешения. — Вестник компьютерных и информационных технологий, 2018, № 11, с. 22–27.

УДК 332.6+519.25

M. Kh. Smagulov (Moscow, Moscow State University). **Development of a methodology for state analysis of agricultural lands and crops based on remote monitoring data.**

Abstract: A classification problem for agriculture lands and crops based on space monitoring optical data is considered. A new characterization method using spectral image of the territory is developed. The image is formed by means of description in terms of derivatives of reflectivity with respect to the wave length. Elaborated methodology is successfully applied to classification of crops in Southern-West lands of Rostov region.

Keywords: agriculture land, classification, reflectivity, spectral image, space monitoring.