

## USE OF MULTISPECTRAL REMOTE SENSING DATA AND COMBINATIONS IN DIGITAL PROCESSING

*A. TAPAZ, T. LIAKH*

*The article presents the results of experimental research on the digital processing of the Belarusian spacecraft multispectral data. The analysis of multispectral data processing, their combinations and transformations was made on the basis of satellite image landscape reserve "Ozery". It was found that the existence of 4 spectral channels on BKA multispectral image allows to calculate 10 vegetation indexes and 4 principal components.*

**Keywords:** *Multispectral remote sensing data, satellite images; methods of digital image processing; spectral transformation; vegetation indices; the principal component analysis.*

УДК528.8

## К ВОПРОСУ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОЦЕНКИ ДОСТОВЕРНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

**М.В. ВОЛОШИНА**

*(Полоцкий государственный университет, Беларусь)*

*Рассмотрена возможность совместного анализа результатов двойной (многократной) классификации космического снимка для пространственного анализа различий в распределении по классам легенды как дополнительной характеристики оценки достоверности карт классификаций и улучшения результатов классификации.*

Автоматизированное дешифрирование (классификация) космических снимков как метод тематического картографирования используется на протяжении последних десятилетий. Его преимущества – оперативность, детальный и точный анализ яркостных различий, использование значительного по сравнению с визуальным методом количества исходных кана-

лов (многокомпонентность), включая синтезированные изображения, индексы. Однако все еще серьезным недостатком остается недостаточно высокая по сравнению с визуальным дешифрированием достоверность окончательных результатов, особенно при использовании значительного числа классов легенды. На достоверности результатов сказываются особенности метода: анализ на уровне пикселей, ограниченные возможности работы с косвенными признаками, пространственным размещением объектов, определением формы объектов. Методы автоматизированного дешифрирования постоянно совершенствуются, частично преодолевая отмеченные недостатки, используя текстурные признаки объектов, возможности совместного анализа данных различных диапазонов съемки, гибридные методы автоматизированного дешифрирования, принципы объектно-ориентированного программирования, алгоритмы нечеткой логики и т.п.

Результаты автоматизированного дешифрирования как картографические произведения, оцениваются в принципе по тем же основным критериям, что и карты и другие картографические произведения, но особое внимание, учитывая специфику метода получения картографических материалов, уделяется показателям достоверности дешифрирования. Оценка достоверности результатов выполняется на основе визуального контроля (качественный показатель) и с помощью статистических показателей, сопровождаемых матрицей ошибок. Диагональные элементы матрицы представляют количество верно классифицированных пикселей, недиагональные элементы характеризуют ошибки пропуска и ложные включения. Разработаны и применяются статистические показатели оценки достоверности, полученные по элементам матрицы ошибок. Однако ни эти показатели, ни матрица ошибок не дают пространственных оценок достоверности классификации снимка. При этом в самой практике оценки достоверности результатов классификации отсутствует обязательная или рекомендательная процедура пространственной оценки результатов автоматизированного дешифрирования. В некоторых современных специализированных программных продуктах в области обработки данных дистанционного зондирования имеются возможности получения например карты вероятности результатов классификации (MultiSpec), однако и этот инструмент далек от рассматриваемой сути пространственного анализа результатов классификации, т.к., например, низкая вероятность, полученная априори, может соответствовать высокой достоверности классификации конкретных пикселей и наоборот.

Ключевым вопросом в процедуре оценки достоверности по статистическим показателям является контрольная (тестовая) выборка точек. Используются разные подходы к созданию контрольной выборки и в зависимости от параметров (общее количество контрольных точек и по классам, методика размещения тестовых точек и т.д.) результаты оценки достоверности могут варьироваться, что способствует субъективности результатов оценки достоверности и соответственно выбора наилучшего результата классификации. При оценке достоверности следует стремиться к объективным результатам дешифрирования, оценки достоверности, привлекать дополнительные возможности повышения качества дешифрирования.

Несмотря на достаточное развитие методов классификации космических снимков, для получения достоверных результатов дешифровщику зачастую приходится применять поочередно или последовательно несколько методов классификации, варьировать параметры, уточнять обучающую выборку особенно при достаточно сложном наборе информационных классов и в качестве окончательного принимать лучший по результатам оценки достоверности и визуального анализа результат, а остальные не использовать. В случае получения значительно худших результатов оценки достоверности для неиспользуемых карт, такой подход себя оправдывает, но бывает, что несколько карт классификации оцениваются в принципе равнозначно высоко и, выбирая один основной результат, остальные можно использовать для совместного анализа карт классификации, а именно соответствий и несоответствий.

Рассмотрим возможности такого подхода на примере. Предположим, классификация снимка выполнена дважды, используя независимые алгоритмы или/и обучающие выборки или/и наборы каналов и т.п. В ходе классификации снимка получены карты классификации с легендой, состоящей из трех классов (рисунок). При этом оба результата показывают приемлемо высокие, схожие результаты оценки достоверности, используя матрицу ошибок и визуальный анализ. Несоответствие в результатах классификации на картах классификаций представим серым цветом.

1	1	1	3
1	1	3	3
2	2	2	3
2	2	2	3

2	1	1	3
2	1	3	3
2	2	3	1
2	2	3	1

Рис. Пример результатов классификации космического снимка, используя два разных подхода к классификации

Если предположить, что классификация выполнена, используя относительно высокую степень независимости результатов, то можно предположить, что пиксели, окрашенные на рисунке белым, т.е. одинаково классифицированные в ходе обеих классификаций, будут иметь более высокое доверие результатам, в то время как окрашенные серым цветом пиксели, т.е. отнесенные к разным классам в результате классификаций, требуют дополнительного анализа.

Сравнительный анализ карт классификации можно выполнять по аналогии с постклассификационным методом выявления изменений по данным дистанционного зондирования, только в качестве исходных данных применяются не карты на определенные даты, а карты классификаций одного снимка, но используя разные подходы. Получив таким образом карту несоответствий, можно далее выполнить:

- визуальный анализ несоответствий,
- количественную оценку несоответствий,
- совместный пространственный анализ достоверности по контрольным точкам, обучающей выборке,
- индикацию участков, требующих уточнения при полевом контроле.

Кроме того, пространственный анализ несоответствия результатов классификации может быть использован для улучшения результатов классификации, уменьшив неточность отдельных классификаций, анализа обучающей выборки и повышение ее репрезентативности.

## **TO THE QUESTION OF SPATIAL ANALYSIS OF ACCURACY ASSESSMENT OF REMOTE SENSING DATA CLASSIFICATION**

**M. VALOSHYNA**

*The article discusses the opportunity of joint analysis of results of double (multiple) classification of space scene for spatial analysis of differences in distribution between classes of legend for the purpose of additional spatial characteristics of accuracy assessment as well as classification improvement.*