



Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр
Российской академии наук

Сравнение априорной и апостериорной
оценок качества результатов
автоматизированной обработки материалов
мультиспектральной космической съёмки

В. А. Зеленцов, В. Ф. Мочалов

XXIII Международная конференция
«Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»
2025

Цель: Сравнительный анализ априорных и апостериорных оценок качества результатов обработки для алгоритмов идентификации состояния элементов ландшафта

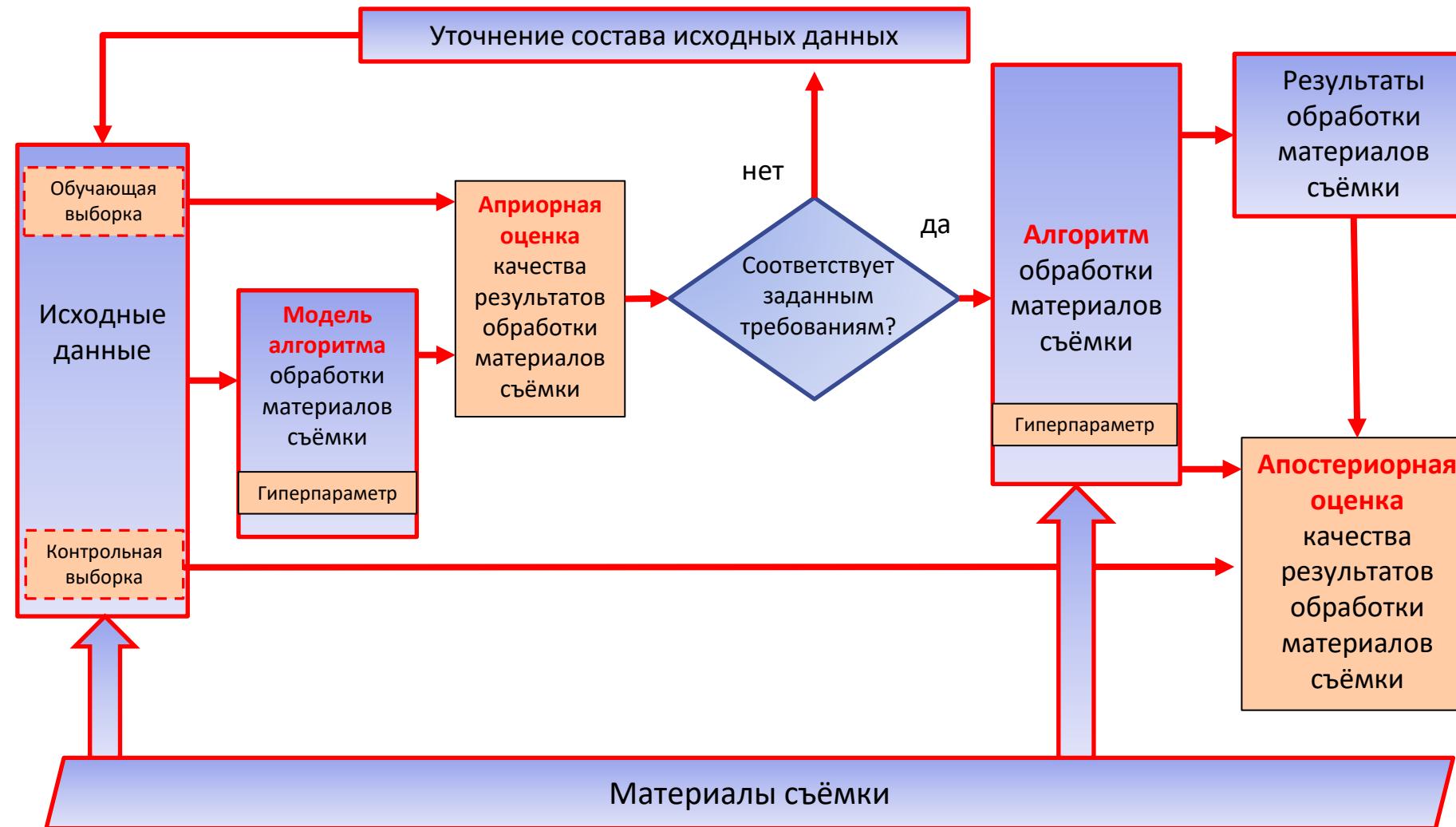
Априорные оценки - формируются на основе исходных данных, включающих семантическое описание и спектрально-яркостные отражательные характеристики элементов ландшафта на тестовых площадках (фрагменте анализируемой сцены), и позволяют охарактеризовать потенциальное качество результатов обработки до привлечения алгоритмов автоматизированной обработки.

Апостериорные оценки - рассчитываются после применения алгоритмов обработки данных для всей анализируемой сцены.

Задачи:

1. Разработка методической схемы оценки качества результатов обработки материалов съёмки.
2. Представление примера порядка формирования и уточнения состава исходных данных для расчета показателей качества результатов обработки.
3. Представление примера априорной и апостериорной оценок показателей качества результатов обработки материалов съёмки.

Методическая схема оценки качества результатов обработки материалов съёмки



Ключевой этап: Уточнение состава исходных данных на основе нечеткой кластеризации и проведения, при необходимости, дополнительных наземных обследований

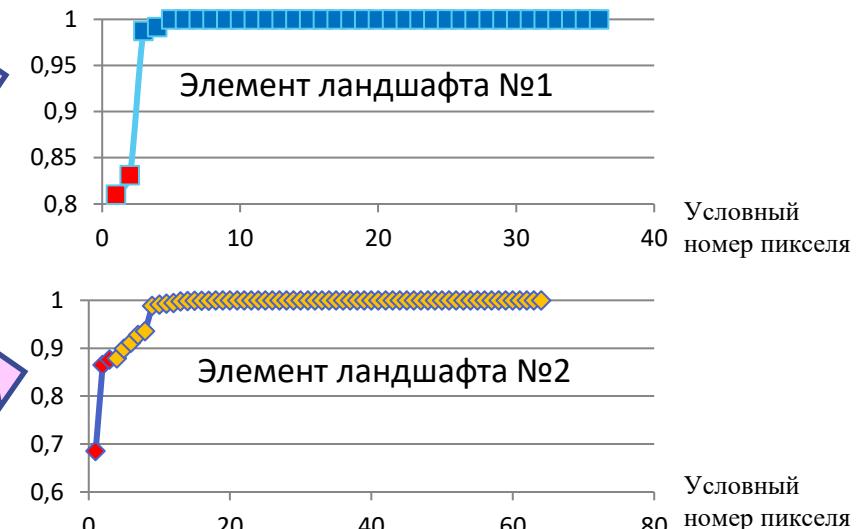
Пример порядка формирования и уточнения состава исходных данных

Объединённый состав исходных данных выделен красным контуром.

Результаты кластеризации на основе алгоритма FCM обозначены синими и жёлтыми пикселями. Красными точками обозначены элементарные площадки, характеристики которых требуют уточнения в ходе наземных обследований.



Графики степени принадлежности пикселей соответствующим кластерам



Красными точками отмечены пиксели с невысокой степенью принадлежности рассматриваемым кластерам. Выбор точек наземных обследований осуществляется на основе критерия Стьюдента.

Обучающие и контрольные выборки формируются случайным образом в пропорции 7:3.

$$\bar{X} = t_{\alpha} * \frac{S}{\sqrt{n}} .$$

S – среднее квадратическое отклонение;

n – количество пикселей в кластере (число степеней свободы в таблице критических значений критерия Стьюдента);

t_{α} - критическое значение из таблицы коэффициентов Стьюдента при уровне значимости $\alpha = 0,05$, означающий 95-процентный доверительный уровень, для заданного числа степеней свободы;

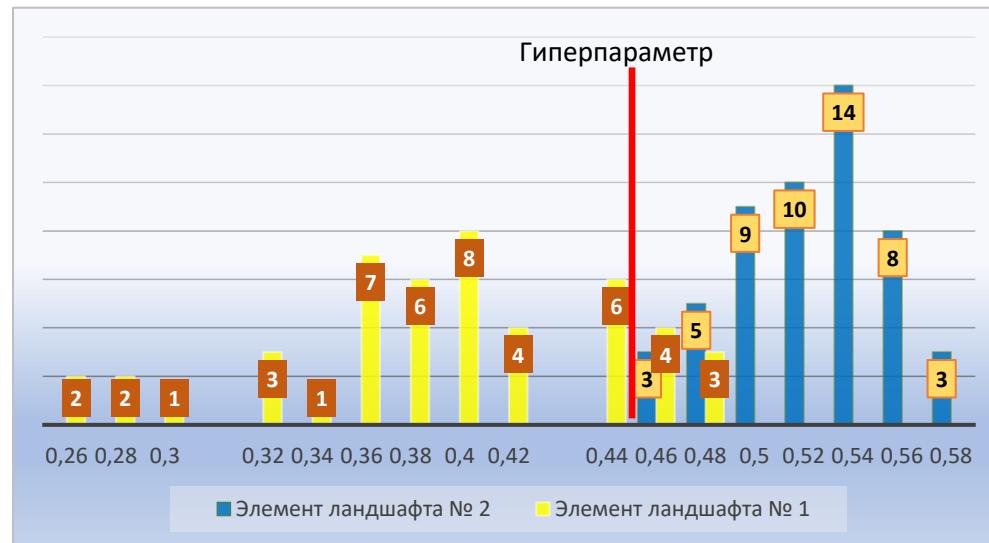
\bar{X} – доверительный интервал.

Пример априорной и апостериорной оценок показателей качества результатов обработки материалов съёмки

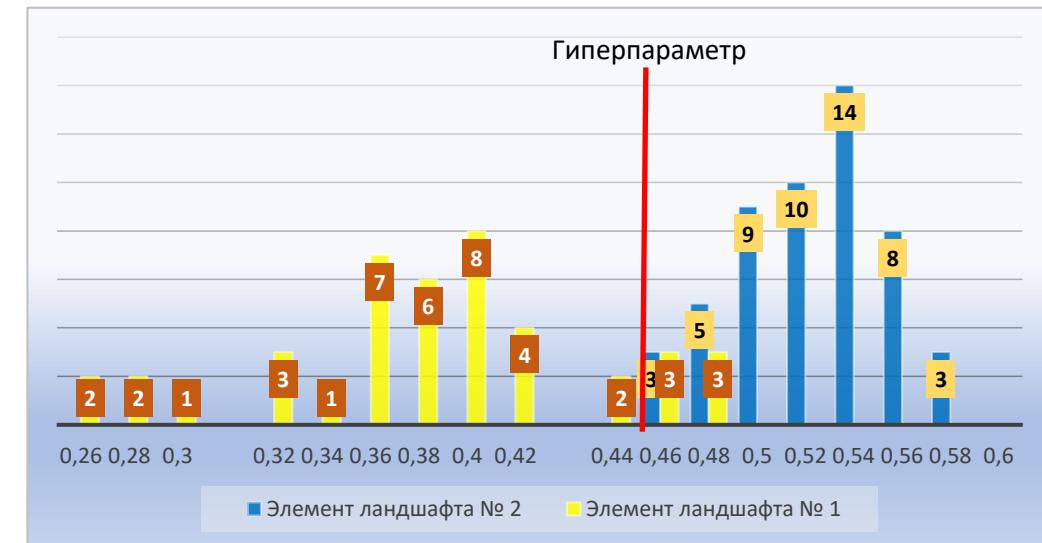
5

Гистограммы для оценки показателей качества результатов обработки на основе алгоритма расчёта индекса NDVI

Данные для априорной оценки



Данные для апостериорной оценки



По осям абсцисс отложены значения индекса NDVI.

Цифрами обозначено количество пикселей элементов ландшафта, с соответствующим значением индекса NDVI.

Числовые значения показателей качества результатов обработки

Показатели	TP	FP	TN	FN	REC	PRE	OA
Априорная оценка	40	0	52	7	0,85	1	0,93
Апостериорная оценка	36	0	52	6	0,86	1	0,94

Выводы

- Представленный подход обеспечивает возможность получения априорной и апостериорной оценок показателей качества результатов идентификации элементов ландшафта.
- Обеспечивается возможность улучшения значений показателей качества обработки за счет корректировки исходных данных путем проведения наземных обследований в обоснованно выбранных точках.
- Приведенный пример демонстрирует обоснованность предложенного способа формирования и уточнения состава исходных данных и устойчивость (а для некоторых показателей улучшение) значений показателей качества результатов обработки при переходе от априорных (для фрагментов сцены) к апостериорным (для всей анализируемой сцены) оценкам.
- Целесообразно адаптировать предложенный подход для формирования исходных данных при использовании алгоритмов машинного обучения и нейросетевых алгоритмов идентификации элементов ландшафта.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-29-00684, [https://rscf.ru/
project/25-29-00684/](https://rscf.ru/project/25-29-00684/)*