

Идентификация точечных объектов в присутствии фона в мультиспектральном анализе.

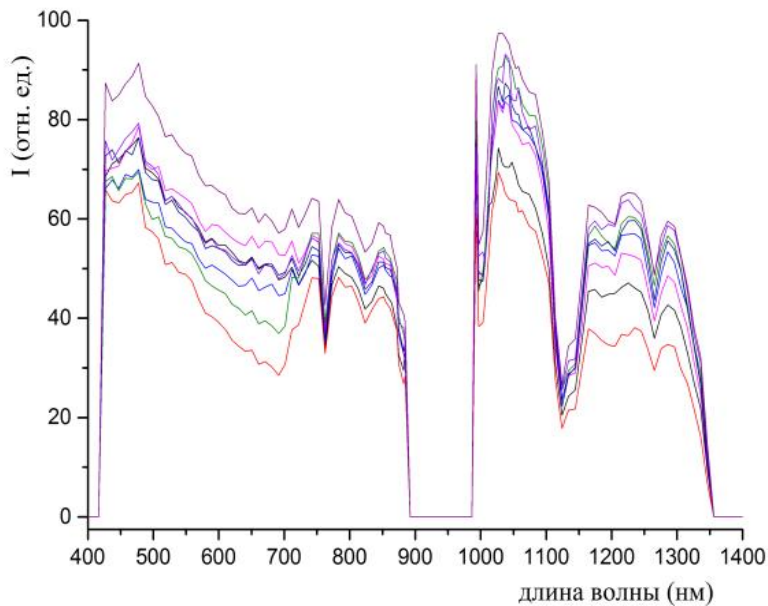
Герус А.В., Саворский В.П., Савченко Е.В.

Институт радиотехники и электроники им. В.А.
Котельникова РАН, Фрязинский филиал, Фрязино,
Московская обл., Россия

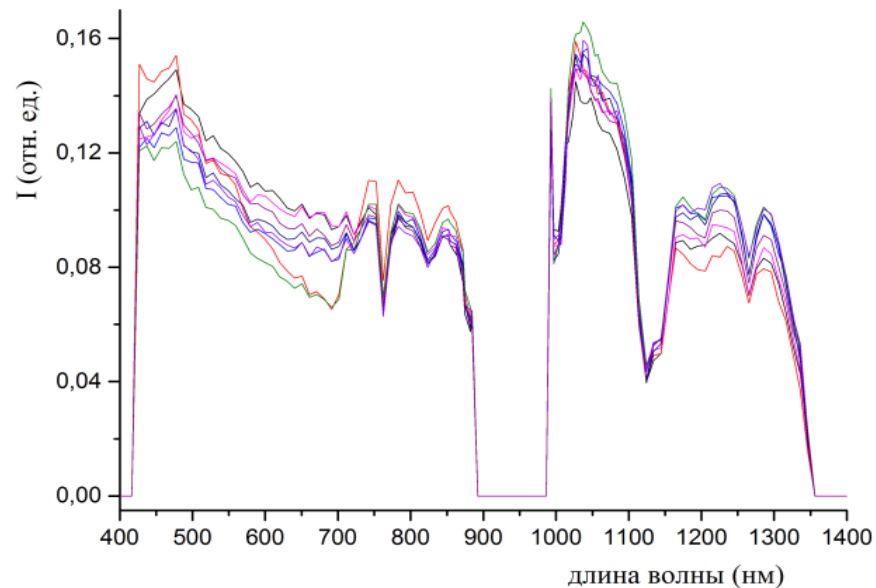
Исследование выполнено при поддержке РФФИ в рамках
научного проекта №16-29-09615

Литература

1. *Amro I., Mateos J., Vega M., Molina R., Katsaggelos A.K.* A survey of classical methods and new trends in pansharpening of multispectral images // EURASIP Journal on Advances in Signal Processing, 2011.
2. *Loncan L., Almeida L.B., Bioucas-Dias J.M., Briottet X., Chanussot J., Dobigeon N., Fabre S., Liao W., Licciardi G.A., Simões M., Tourneret J.-I., Veganzones M.A., Vivone G., Wei Q., Yokoya N.* Hyperspectral pansharpening // IEEE Geoscience and remote sensing magazine, 2015. №3. P.27-46.
3. *Четвертаков А.Н.* Обнаружение объектов минимального контраста на цифровых изображениях // Гаудеамус, 2013. №2(22). С.92-95.
4. *Журавель Ю.Н., Федосеев А.А.* Особенности обработки гиперспектральных данных дистанционного зондирования при решении задач мониторинга окружающей среды // Компьютерная оптика, 2013. Том 37. № 4, С.471-476.
5. *Игнатьев В.Ю., Матвеев И.А., Мурынин А.Б., Трекин А.Н.* Метод повышения разрешения космических изображений с использованием априорной информации в векторной форме для сохранения границ // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия «Естественные науки», 2017. С.1717-1730
6. *Хафизов Д.Г.* Синтез и анализ алгоритмов распознавания изображений пространственных групповых точечных объектов // Дисс. канд. техн. наук. Йошкар-Ола, 2004. 151 с.

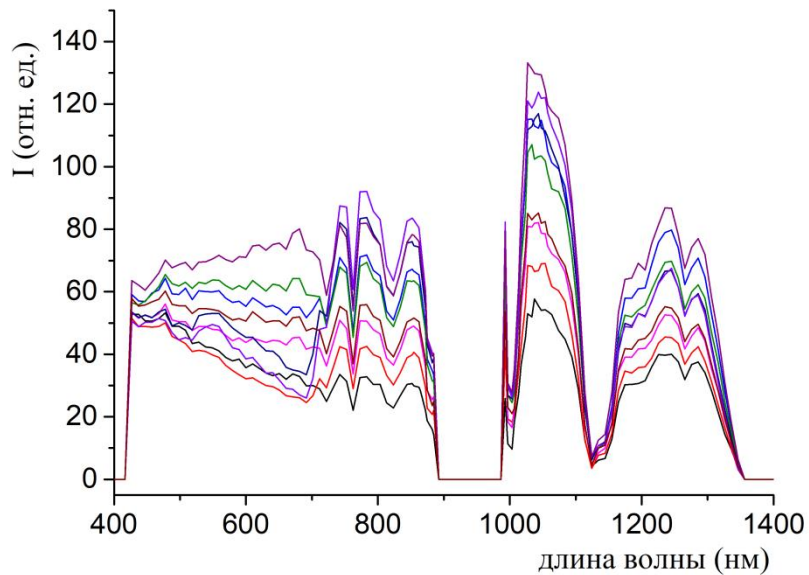


Спектры северо-таежного ландшафта

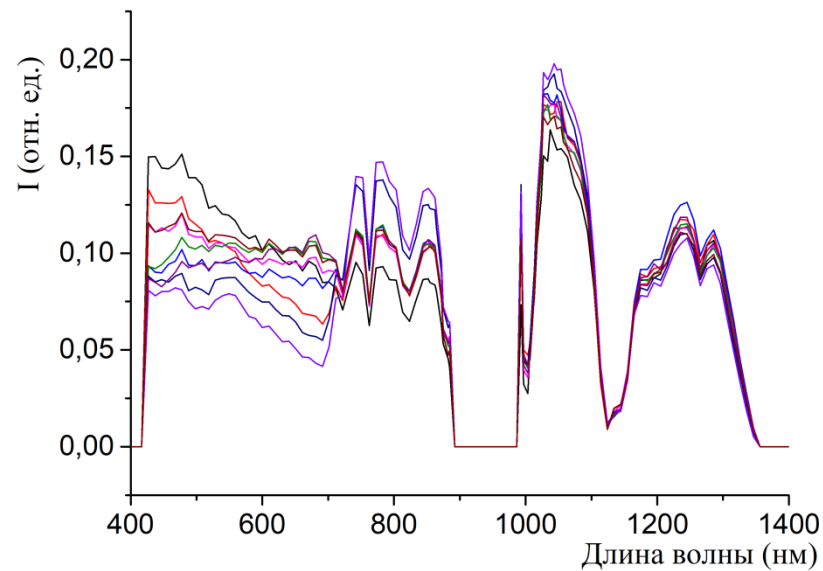


Нормированные спектры ландшафта

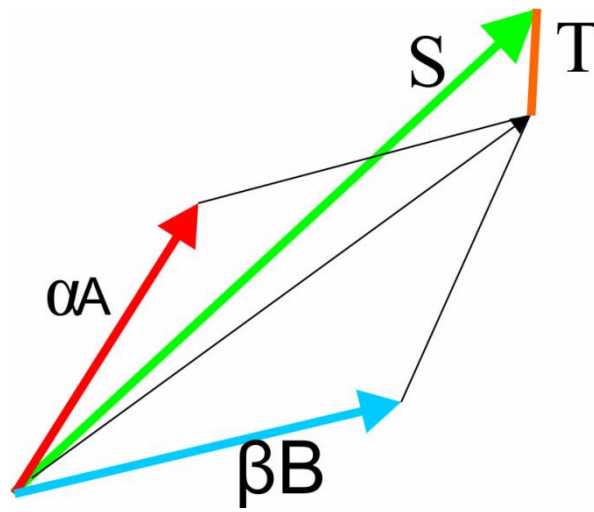
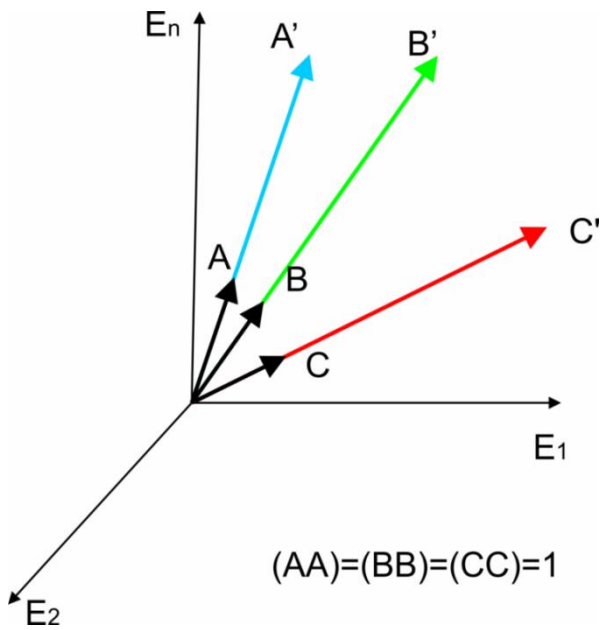
Hyperion Imaging Spectrometer



Спектры полей Волгоградской области



Нормированные спектры полей



S – измеренный спектр

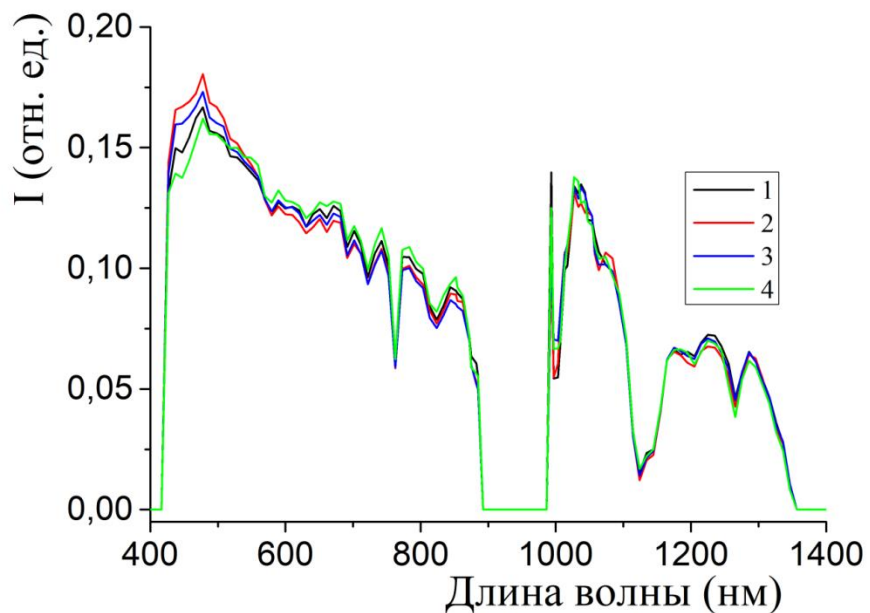
$S_0 = \alpha A + (1 - \alpha)B_i$ - расчетный спектр

$$S = \alpha A + \beta B + T; \quad (TA)=(TB)=0$$

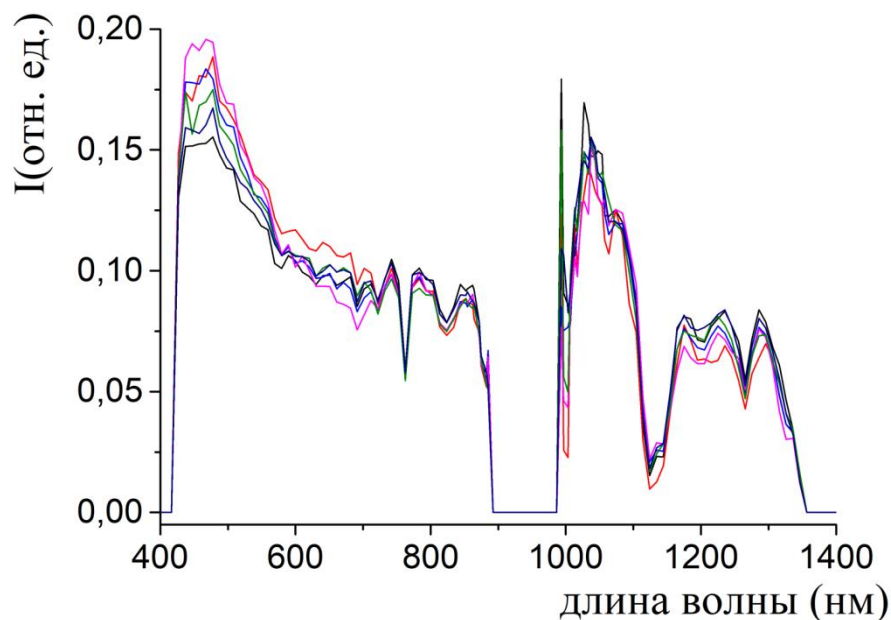
$$T = S - A \frac{(AS) - (BS)(AB)}{1 - (AB)^2} - B \frac{(BS) - (AS)(AB)}{1 - (AB)^2}$$

$$\alpha = \frac{(AS) - (BS)(AB)}{1 - (AB)^2}, \quad \beta = \frac{(BS) - (AS)(AB)}{1 - (AB)^2}$$

Средние нормированные спектры объектов



Нормированные спектры летного поля



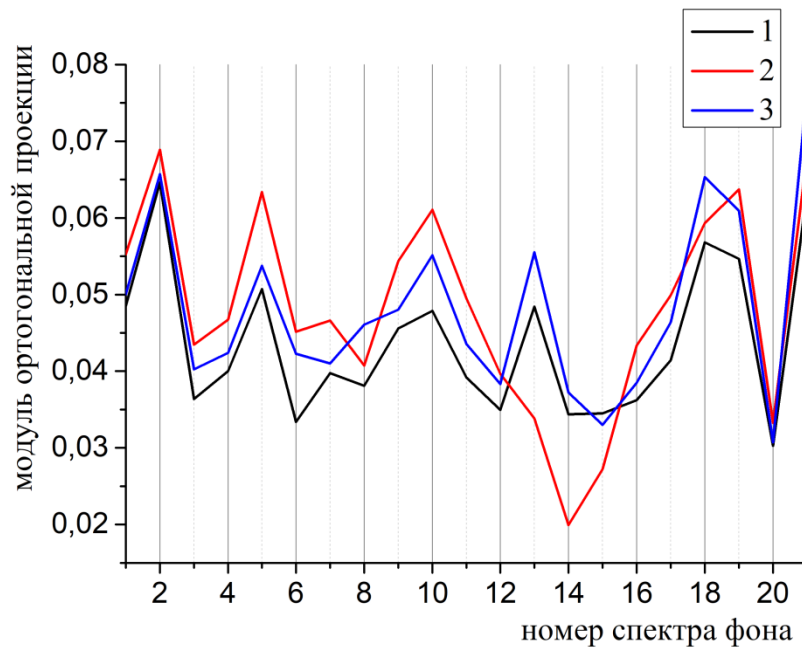
1 – самолеты на ВПП;

3 – ВПП;

2 – самолеты на поле;

4 - здание

Результат моделирования для смеси $S = 0,7A_i + 0,3B_1$



1 – самолеты на ВПП;

2 – ВПП; 3 – здание

$E_A > E_S > E_B$; $E_A < E_S < E_B$

E_l - яркости объектов

Различимость = 1%.

Неверные 13, 14, 15;

сомнительный 20

Всего спектров $i = 40$

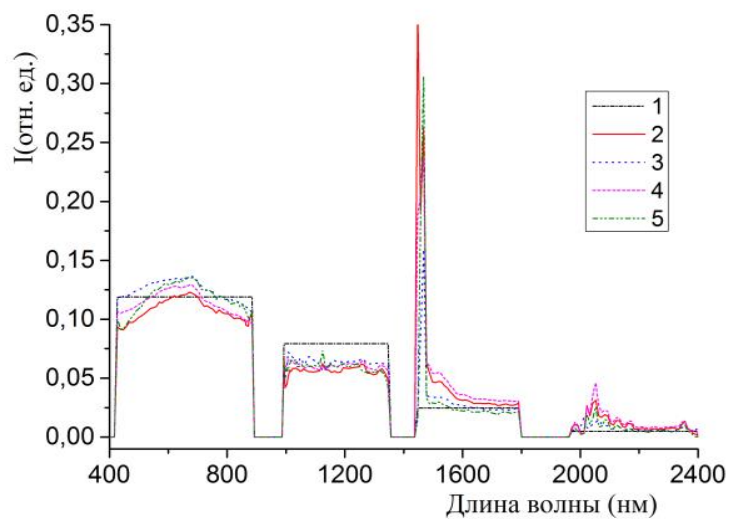
Количество верных $\gg 20$

и больше «побед» ближайшего конкурента в 2 и более раз.

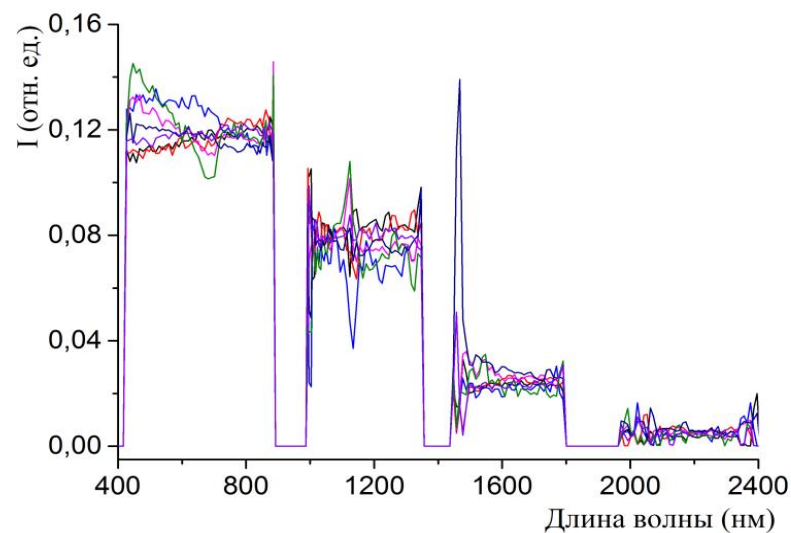
Некалиброванные спектры

S	Число гипотез	Ортогональные проекции			Среднеквадратичное отклонение		
		Верные	Сомнительные	Неверные	Верные	Сомнительные	Неверные
$0,5A + 0,5B_1$	3	38	0	2	36	1	3
$0,6A + 0,4B_1$	3	28	1	11	22	0	18
$0,7 + 0,3B_1$	3	24	1	15	14	2	24
$0,8A + 0,2B_1$	3	18	4	18	7	3	30
$0,9A + 0,1B_1$	3	5	8	27	1	7	32
$0,5A + 0,5B_2$	4	36	0	4	28	2	10
$0,7A + 0,3B_2$	4	22	1	11	18	0	22
$0,8A + 0,2B_2$	4	20	2	18	13	3	24
$0,5A + 0,5B_3$	3	31	0	9	27	0	13
$0,7A + 0,3B_3$	4	15	3	22	10	2	28
$0,8A + 0,2B_3$	4	9	1	30	7	4	29
$0,65A + 0,35B_4$	2	37	1	2	35	0	5
$0,7A + 0,3B_4$	2	34	3	3	32	0	8
$0,8A + 0,2B_4$	3	25	3	12	32	0	8
$0,9A + 0,1B_4$	4	11	4	25	24	4	12

Калиброванные нормированные спектры



Средние фон и объекты



фон

S	Число гипотез	Ортогональные проекции			Наименьшие квадраты		
		Верные	Сомнительные	Конкурент	Верные	Сомнительные	Конкурент
$0,6A + 0,4B_1$	3	39	0	1	39	0	1
$0,7 + 0,3B_1$	3	37	0	3	37	1	2
$0,8A + 0,2B_1$	4	37	0	3	32	4	4
$0,9A + 0,1B_1$	4	31	1	6	23	6	7
$0,95A + 0,05B_1$	4	24	8	5	12	5	12
$0,5A + 0,5B_2$	4	39	1	0	33	0	7
$0,7A + 0,3B_2$	4	28	0	12	21	1	18
$0,8A + 0,2B_2$	4	20	4	9	14	3	20
$0,85A + 0,15B_2$	4	20	3	9	10	3	20
$0,9A + 0,1B_2$	4	17	6	5	6	3	17
$0,5A + 0,5B_3$	3	40	0	0	40	0	0
$0,7A + 0,3B_3$	4	39	0	1	32	1	7
$0,8A + 0,2B_3$	4	28	1	9	22	0	10
$0,85A + 0,15B_3$	4	22	2	11	17	3	10
$0,9A + 0,1B_4$	4	27	2	9	28	1	8
$0,95A + 0,05B_4$	4	12	8	12	23	4	8

Номер гипотезы	Предельные распознаваемые смеси (доля В)			
	Некалиброванные спектры		Калиброванные спектры	
	Ортог. проекции	Наименьш. квадраты	Ортог. проекции	Наименьш. квадраты
В1	30%	40%	5%	10%
В2	30%	50%	15%	50%
В3	50%	55%	15%	20%
В4	20%	10%	10%	5%

Положительные эффекты метода ортогональной проекции

- 1. Более высокая распознаваемость
- 2. Более быстрые вычисления
- 3. Нечувствительность к колебаниям яркости, что позволяет работать в зонах тени