

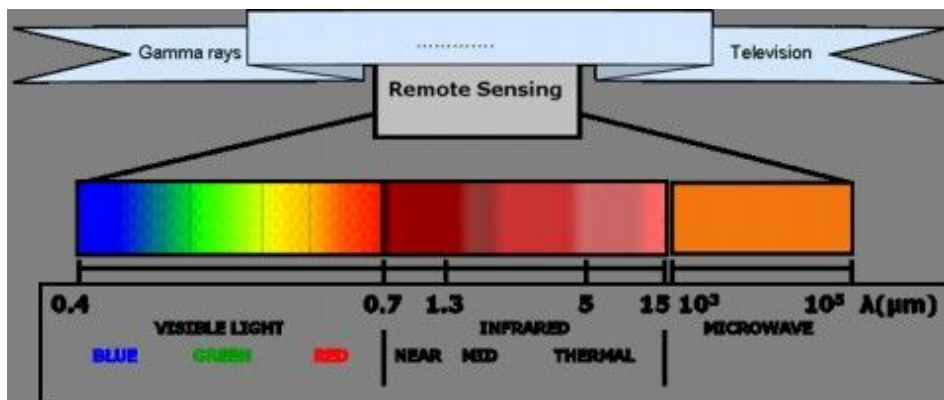
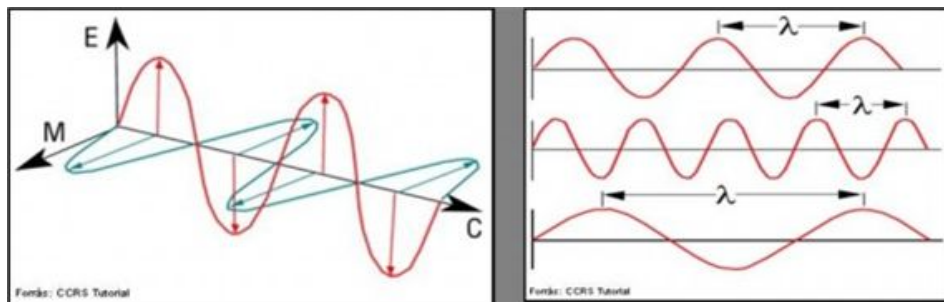


# Геоинформационные системы и технологии







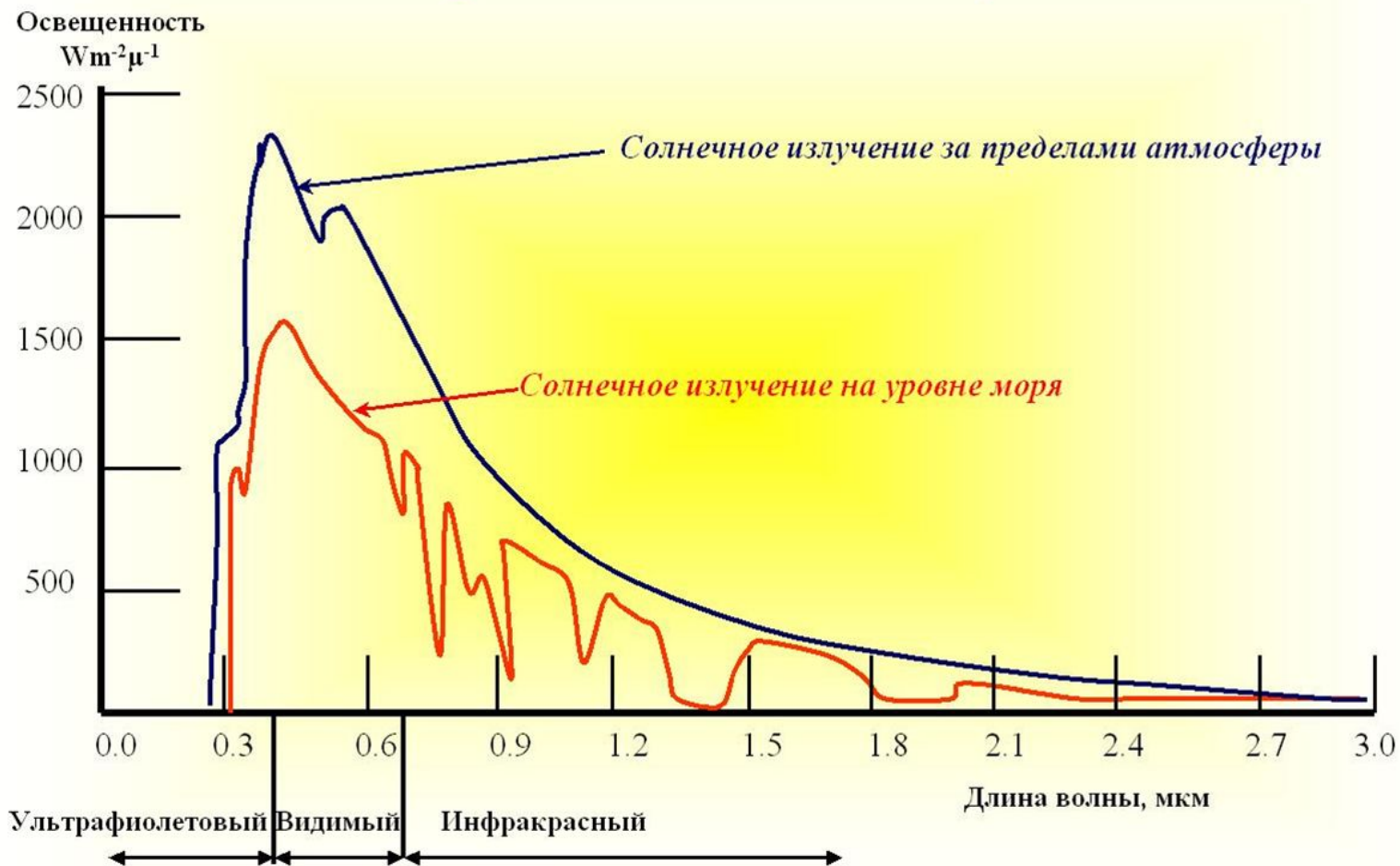


Область спектра/Цветовая зона	Ширина области спектра в длинах волн $\lambda$ (мкм),(см)/цветовой зоны
<b>1. Оптический диапазон</b>	<b>0,01 – 1000 (мкм)</b>
1) Ультрафиолетовая область	0,01-0,4
2) Видимая область (цветовые зоны)	0,4-0,75
Фиолетовая	0,40-0,45
Синяя	0,45-0,48
Голубая	0,48-0,50
Зеленая	0,50-0,56
Желтая	0,56-0,59
Оранжевая	0,59-0,62
Красная	0,62-0,75
3) Инфракрасная область (ИК)	0,75-1000
Ближняя	0,75-1,3
Средняя	1,3-3,0
Дальняя	>3
<b>2. УКВ Радиодиапазон</b>	<b>0,8 -100 (см)</b>
1) Миллиметровый Ka	0,8-1,1
2) Сантиметровые K	1,1-1,7
Ku	1,7-2,4
X	2,4-3,8
C	3,8-7,5
S	7,5-15
3) Дециметровые L	15-30
4) Метровые P	30-100



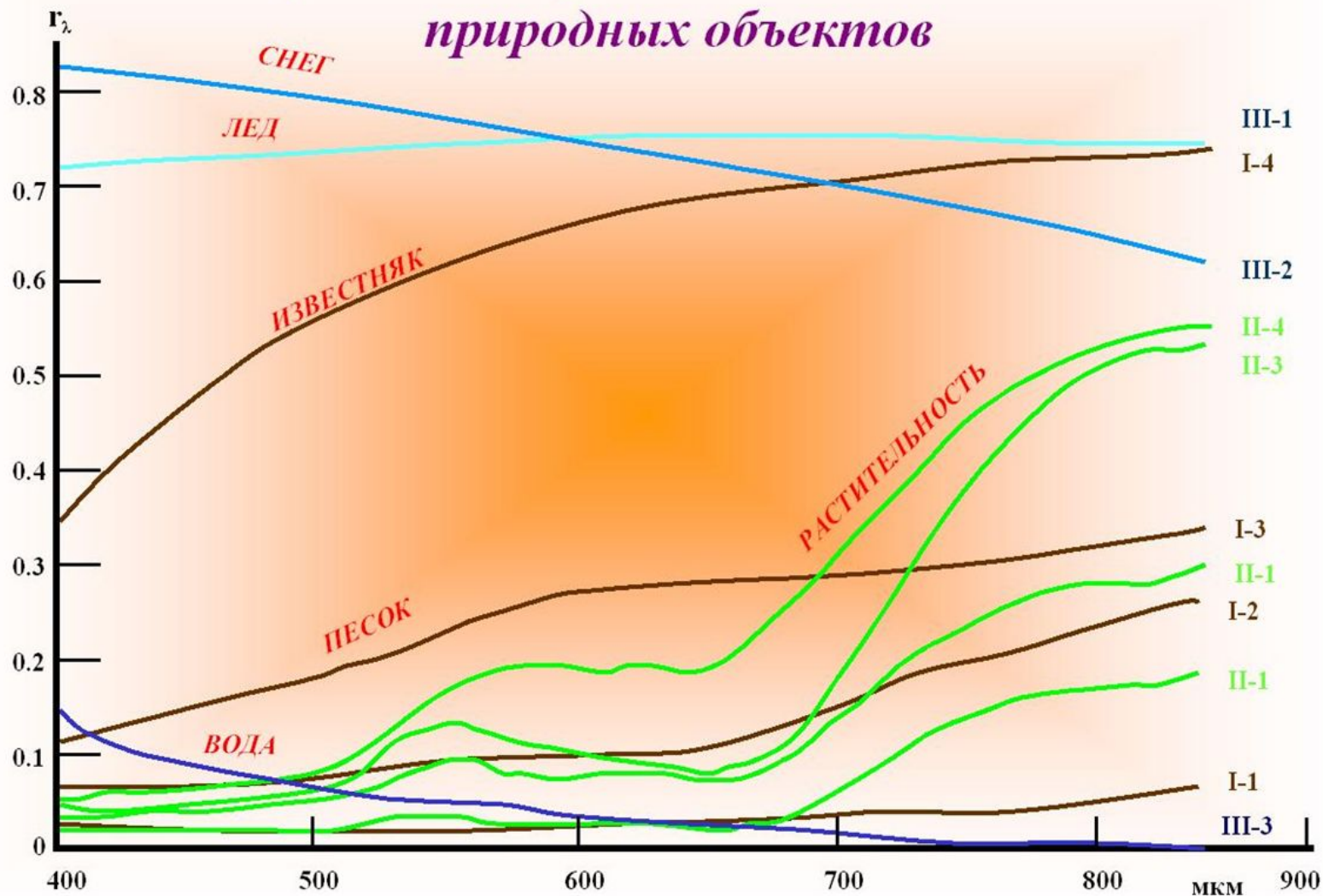


## Спектр солнечного излучения



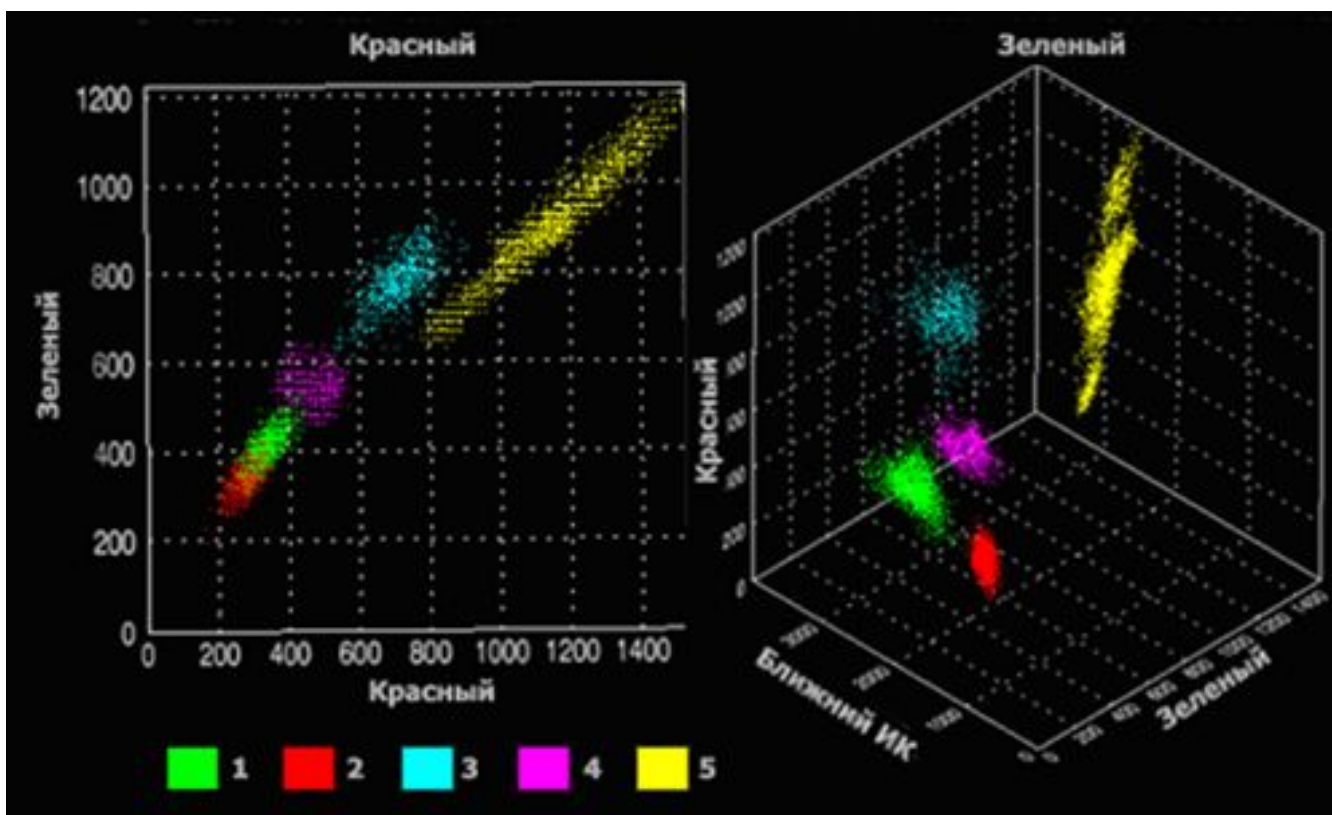


## Спектральная отражательная способность природных объектов





## Распределение коэффициентов отражения пикселей изображения растительности в двумерном и трехмерном пространстве спектральных признаков

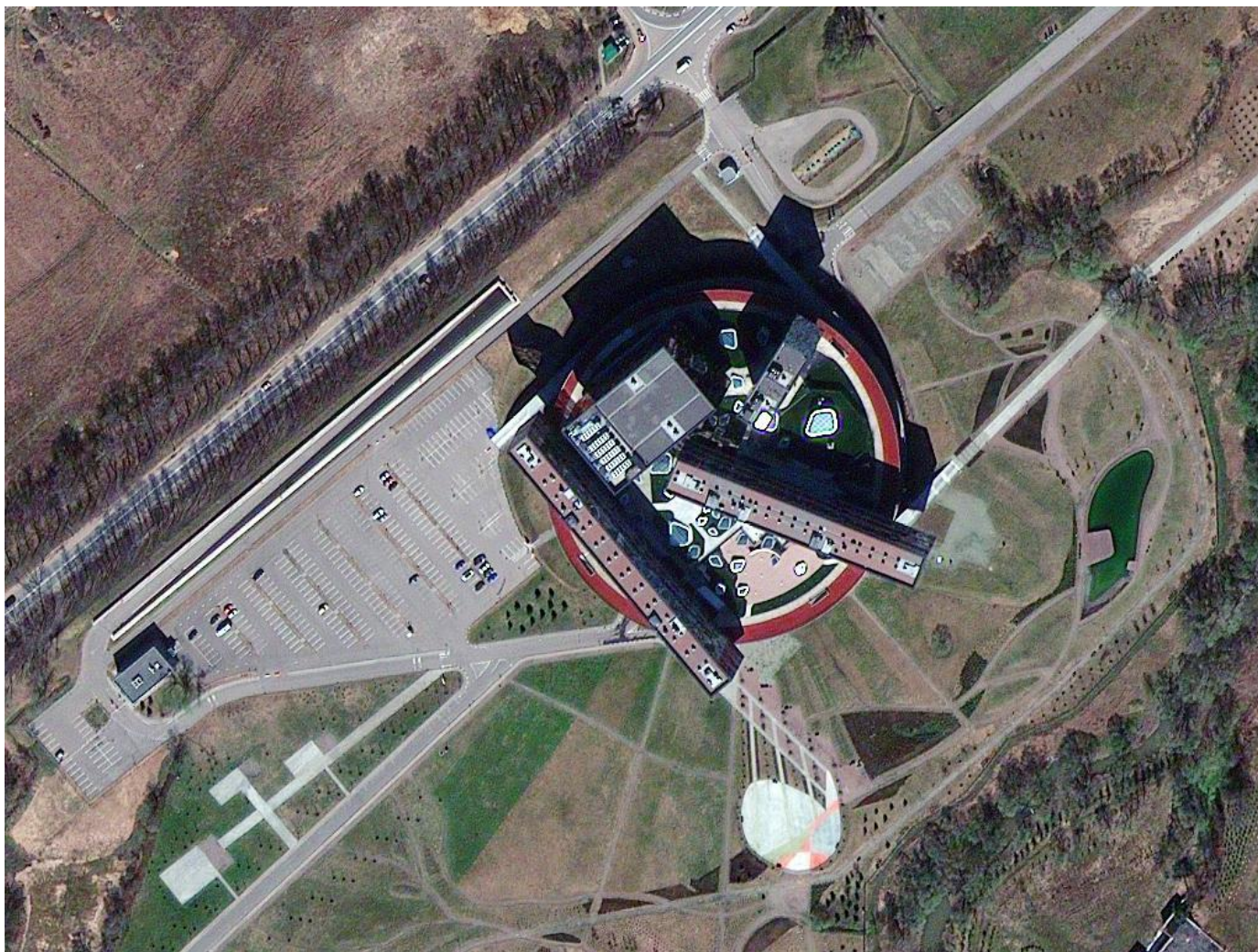


- 1 — березовые леса,
- 2 — хвойные леса,
- 3 — луговая растительность,
- 4 — заболоченные участки,
- 5 — сельскохозяйственные земли





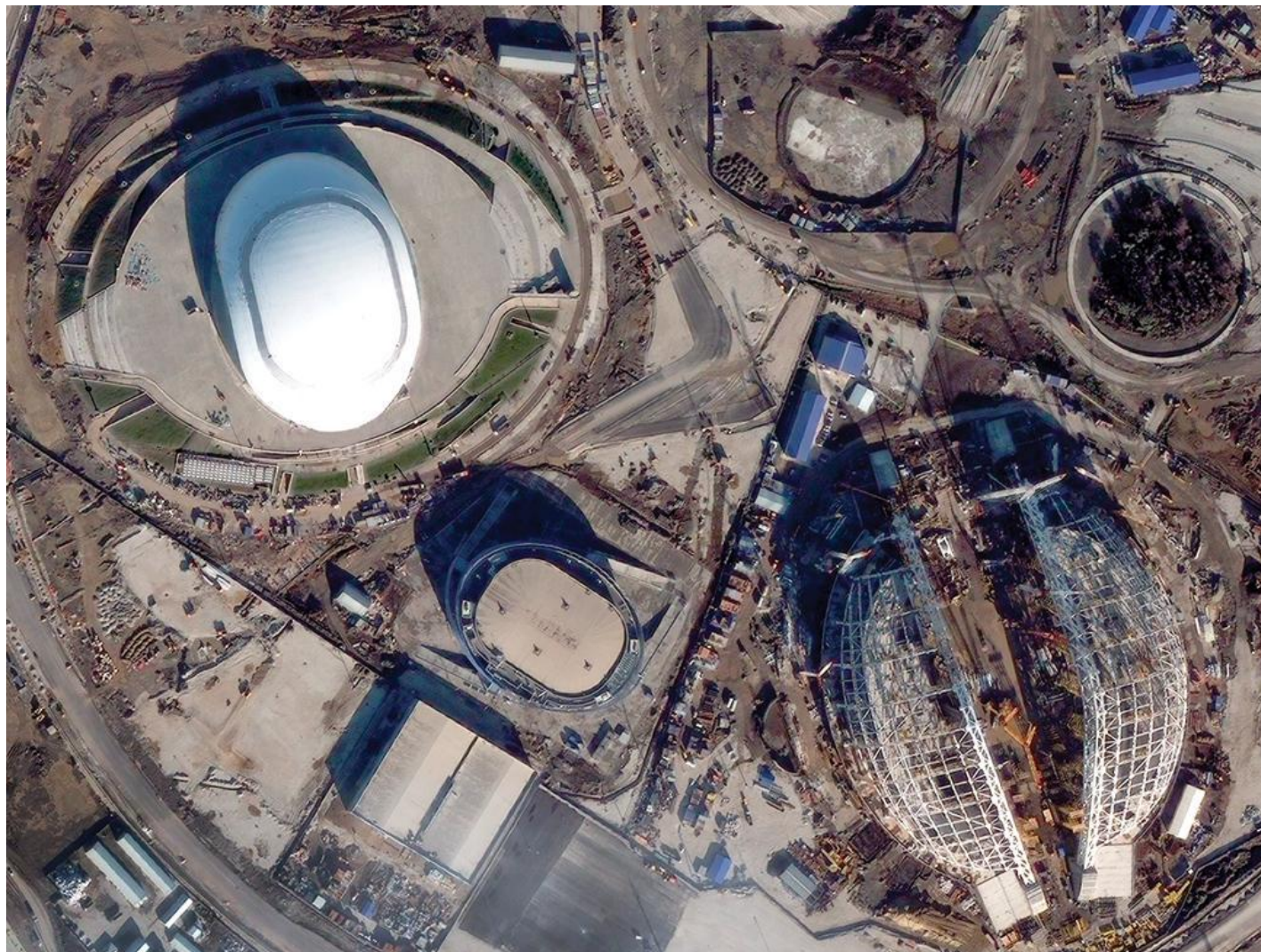
## Визуальное дешифрирование космических изображений





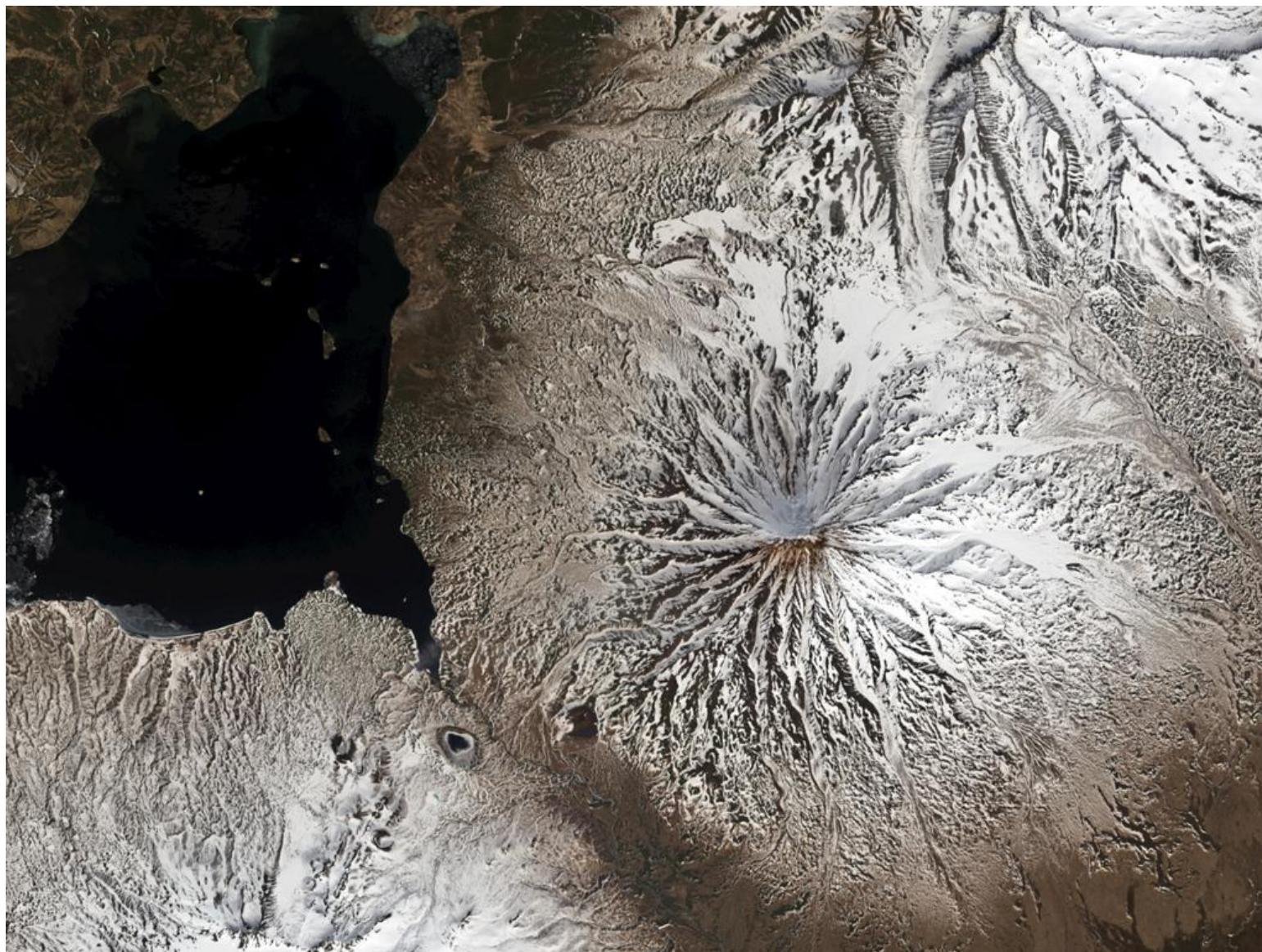


## Визуальное дешифрирование космических изображений



Изображение GeoEye, 50 см., Олимпийский парк





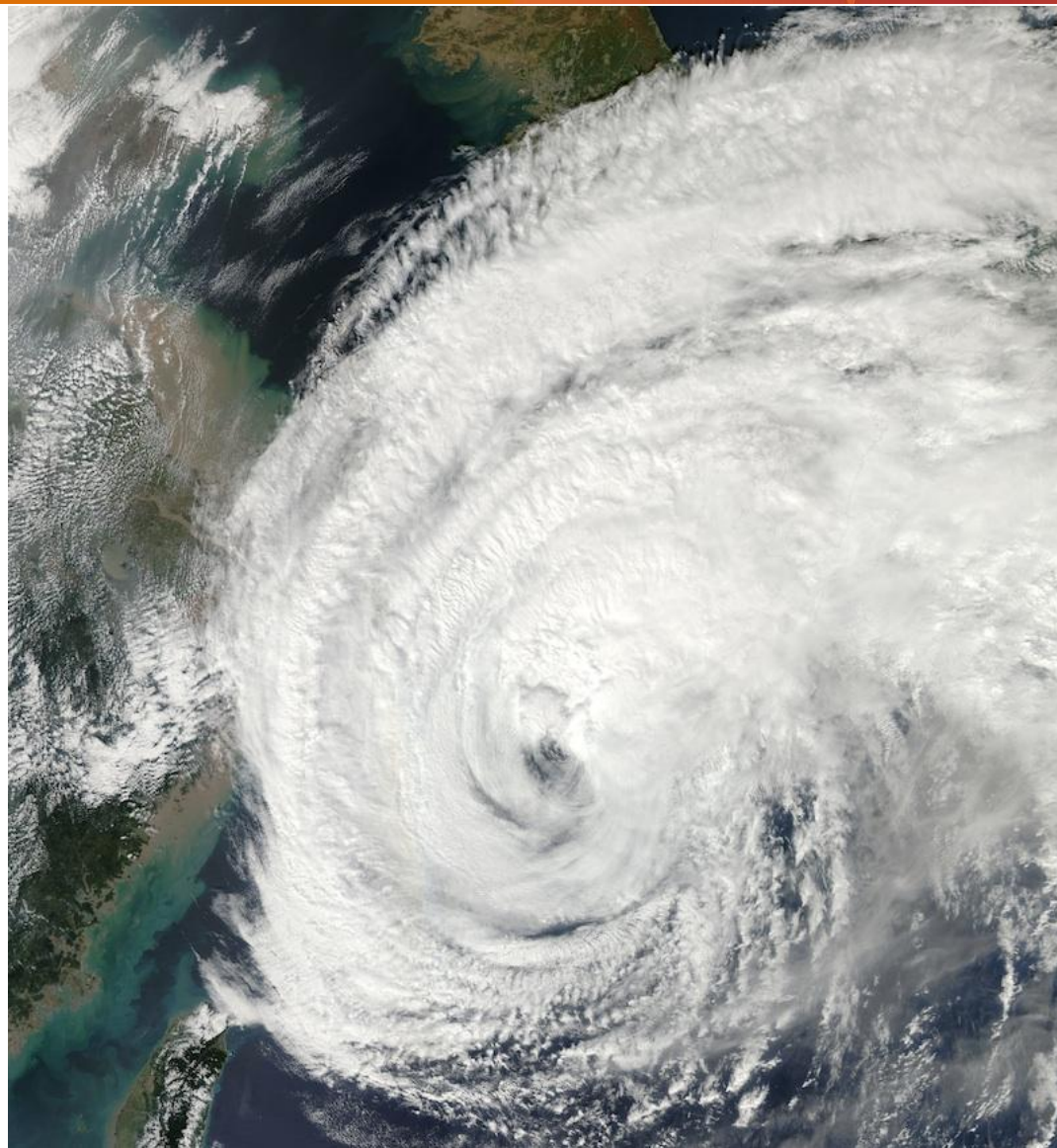
Изображение Landsat 8, 30 м., п-ов Камчатка





Изображение Landsat 8, 30 м., синтезированное изображение





Изображение циклона с метеорологического спутника

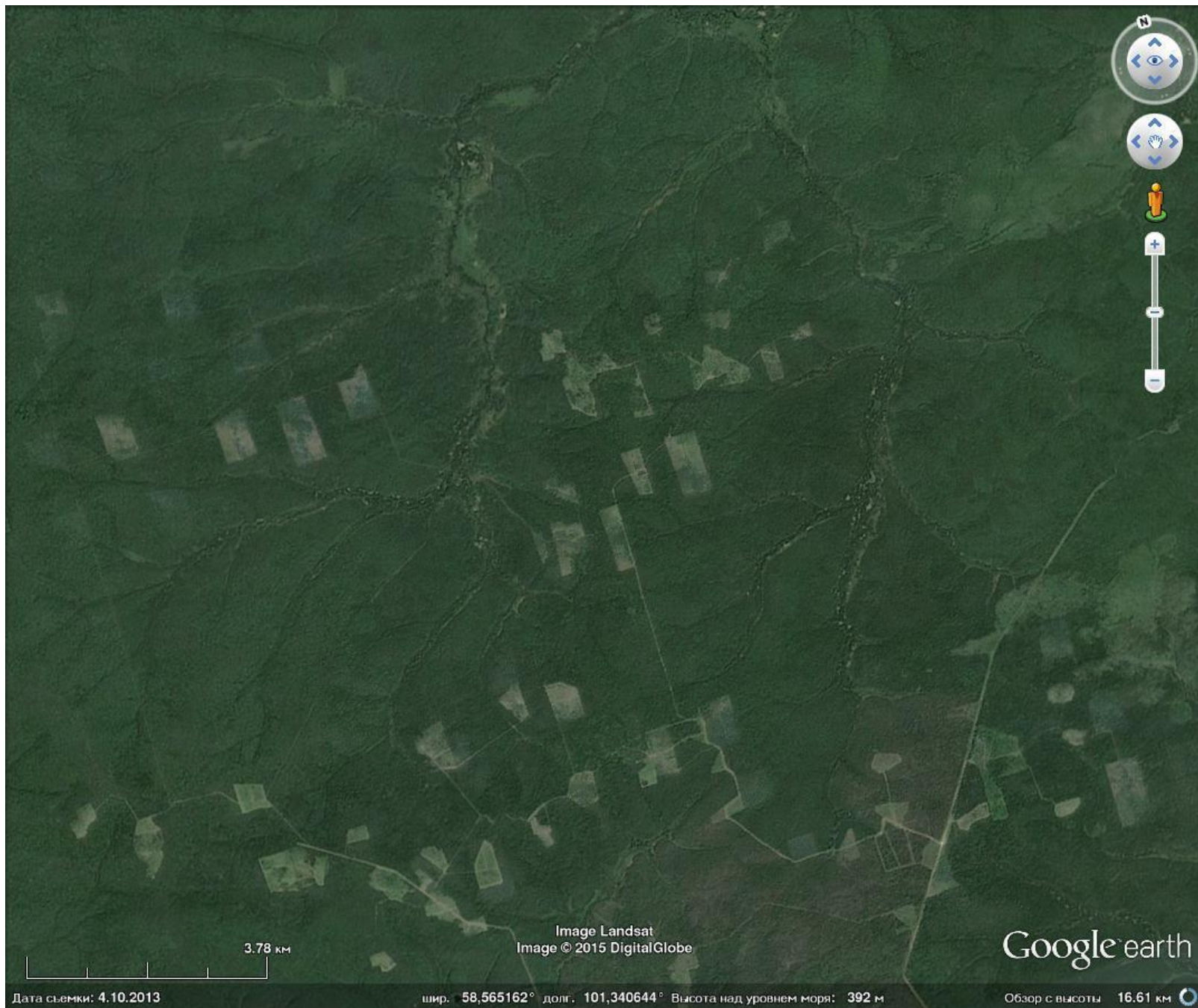


Image Landsat  
Image © 2015 DigitalGlobe

Дата съемки: 4.10.2013

шир. 58,565162° долг. 101,340644° Высота над уровнем моря: 392 м

Обзор с высоты 16.61 км

3.78 км

Google earth

Вырубки леса, изображение Google Earth





8:00:00 3.31.2004

Image © 2015 DigitalGlobe

Google earth

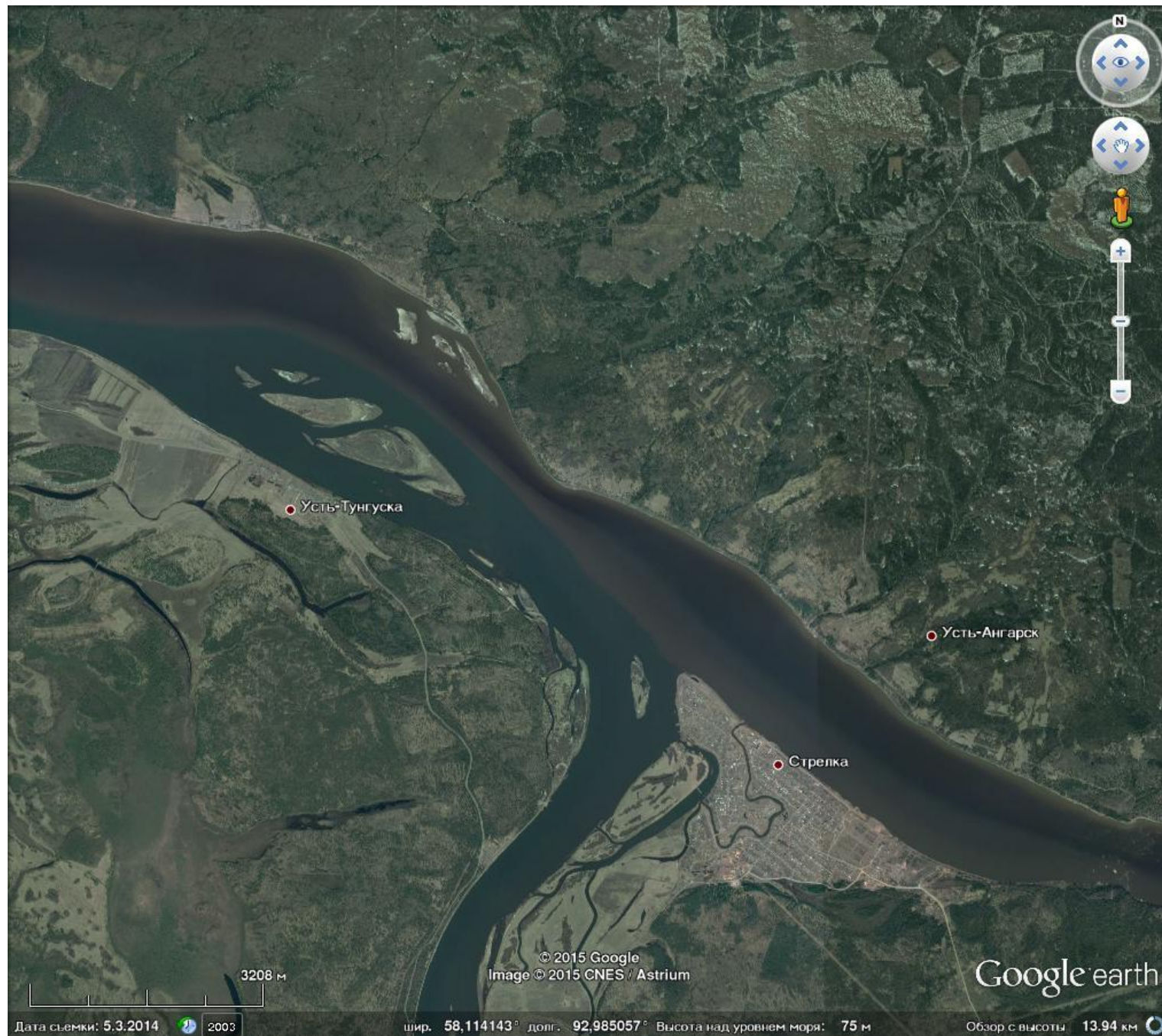
Дата съемки: 3.31.2004

шир. 61,024225° долг. 96,785463° Высота над уровнем моря: 341 м

Обзор с высоты 1.70 км

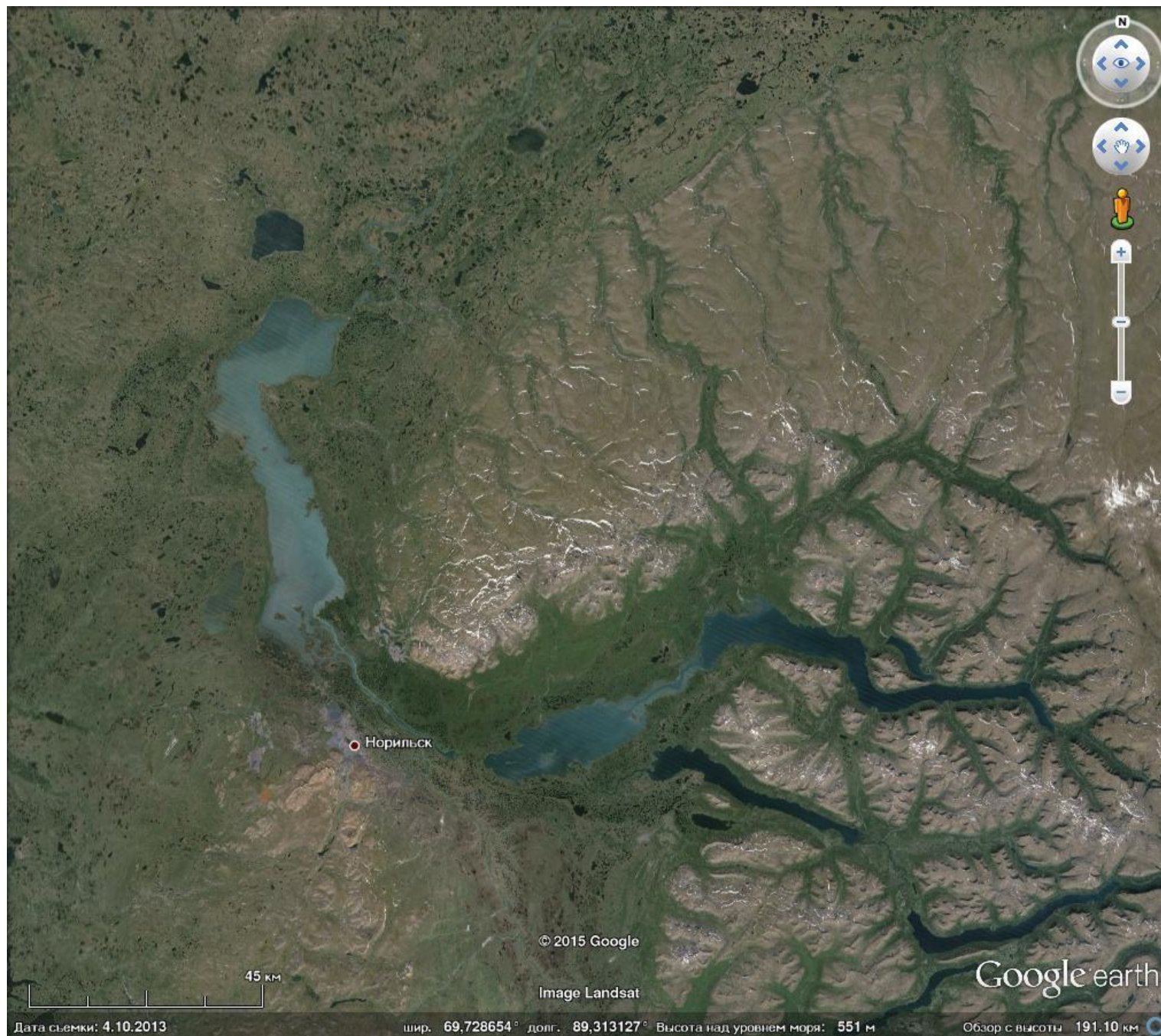
Юрубченское месторождение, изображение Google Earth





Мутность воды, изображение Google Earth





Мутность воды, изображение Google Earth





Несанкционированные свалки, изображение Google Earth





6.9.2011

200 м

© 2015 Google  
Image © 2015 DigitalGlobe

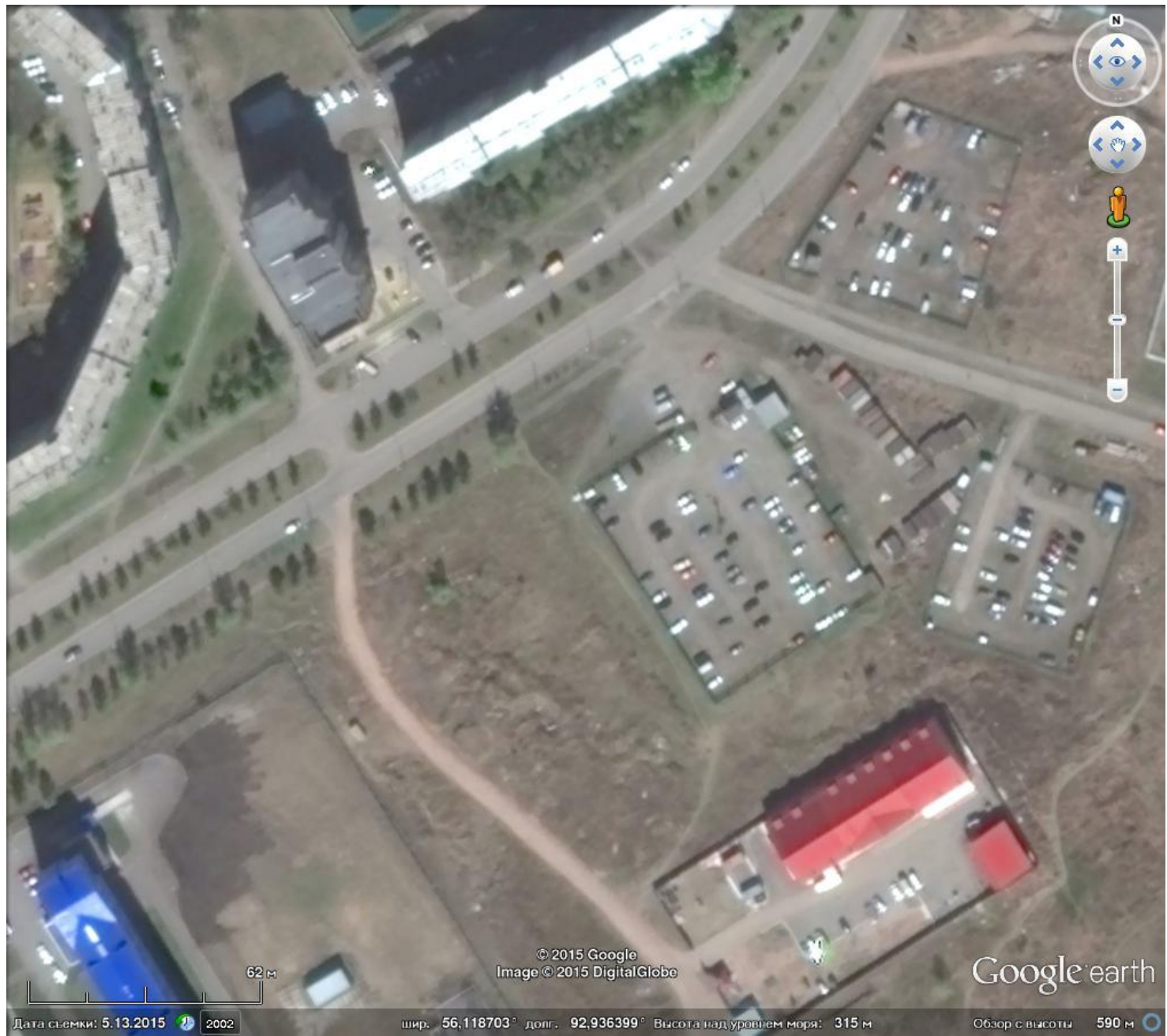
Google earth

Дата съемки: 6.9.2011

шир. 56,182080° долг. 92,468509° Высота над уровнем моря: 276 м

Обзор с высоты 1.16 км

Самолеты, изображение Google Earth



62 м  
Дата съемки: 5.13.2015 2002

© 2015 Google  
Image © 2015 DigitalGlobe

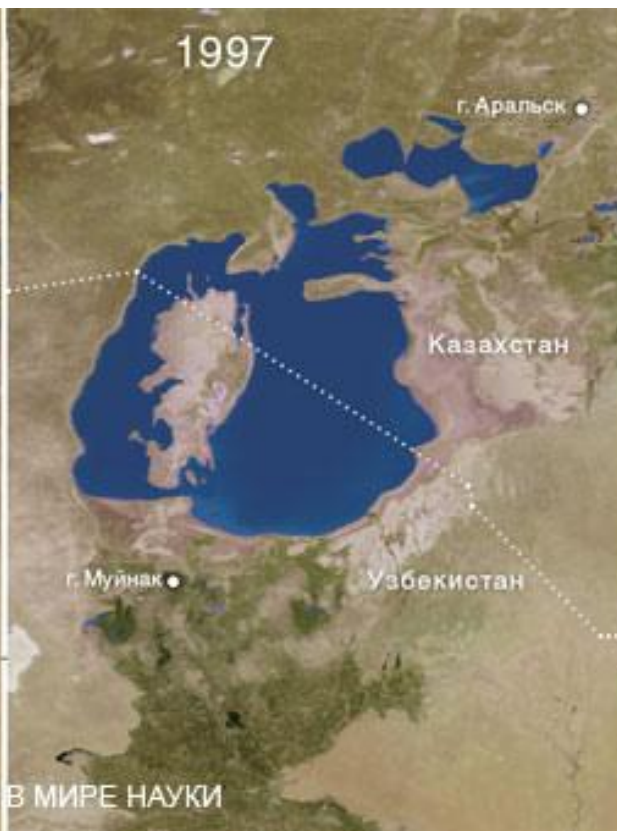
Google earth

шир. 56,118703° долг. 92,936399° Высота над уровнем моря: 315 м

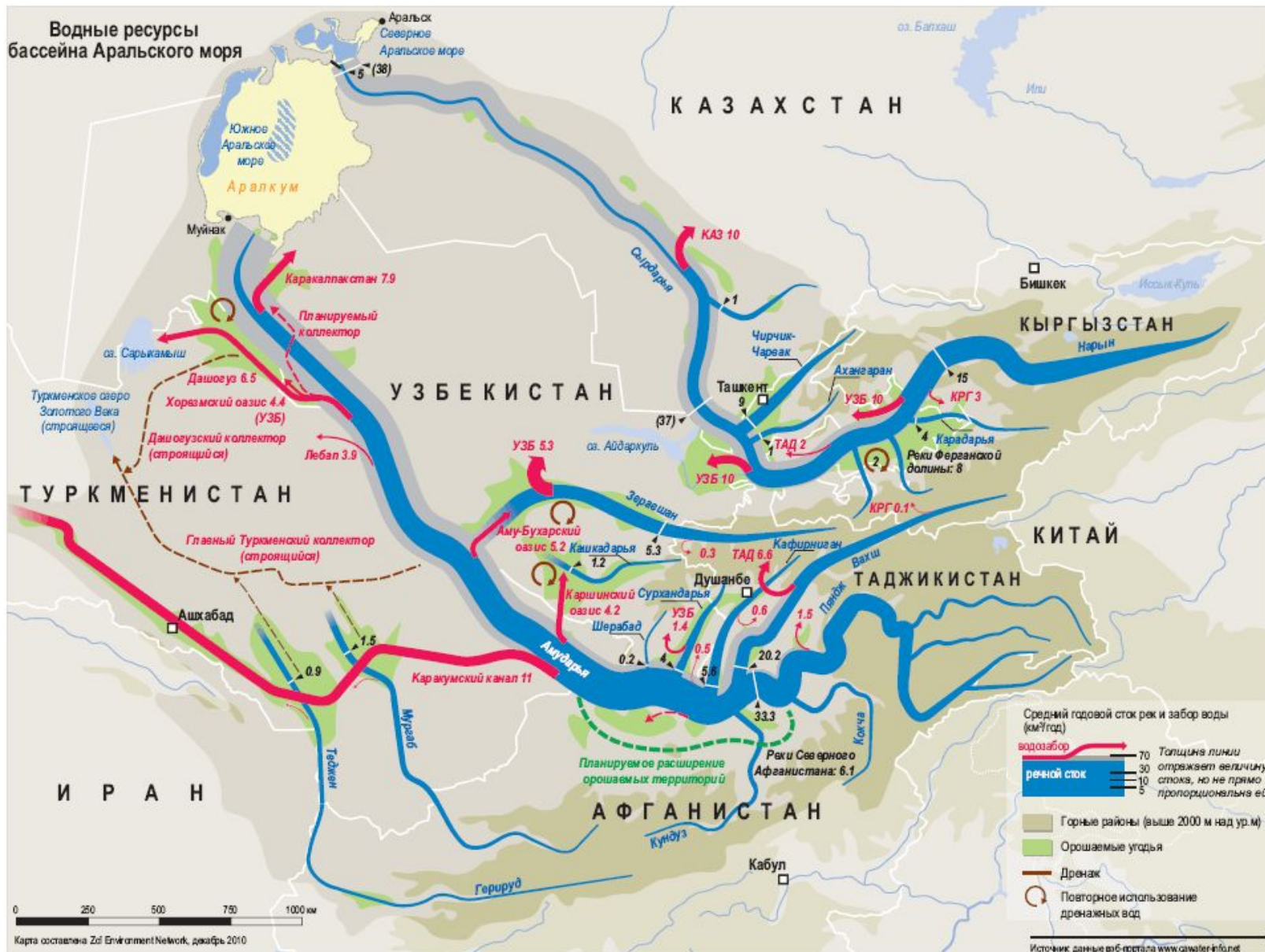
Обзор с высоты 590 м

Самолеты, изображение Google Earth











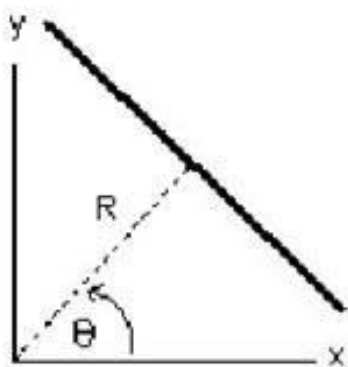
Пожары около оз. Байкал в 2015 г., изображение Landsat 8



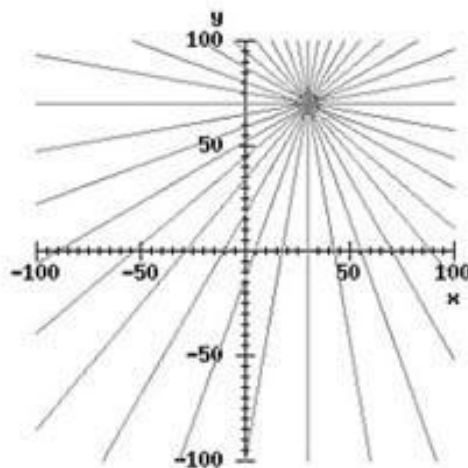


## Сегментация через подбор модели. Преобразование Хоха

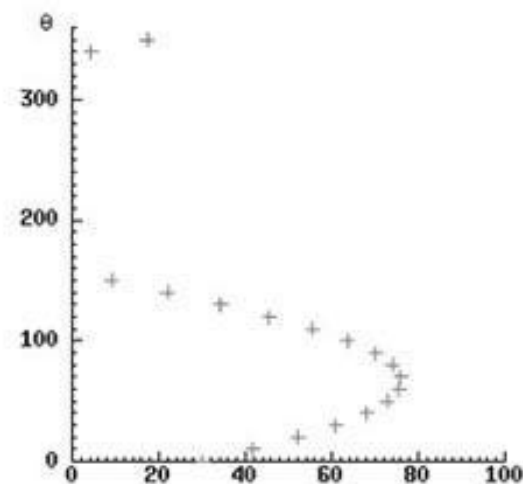
$$x \cos \Theta + y \sin \Theta = R$$



a)



б)

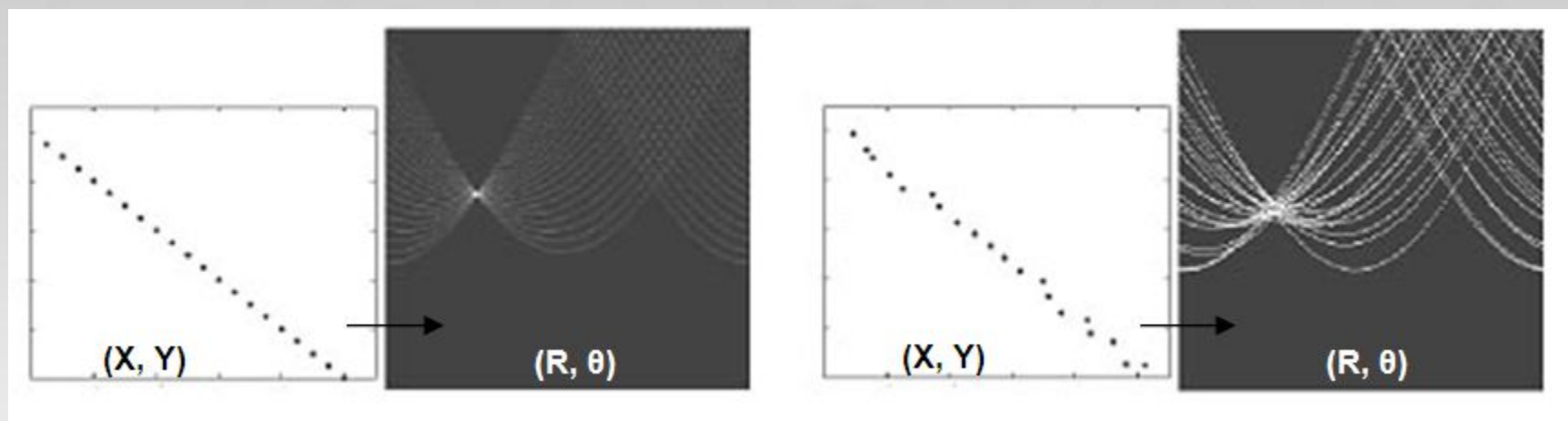


в)

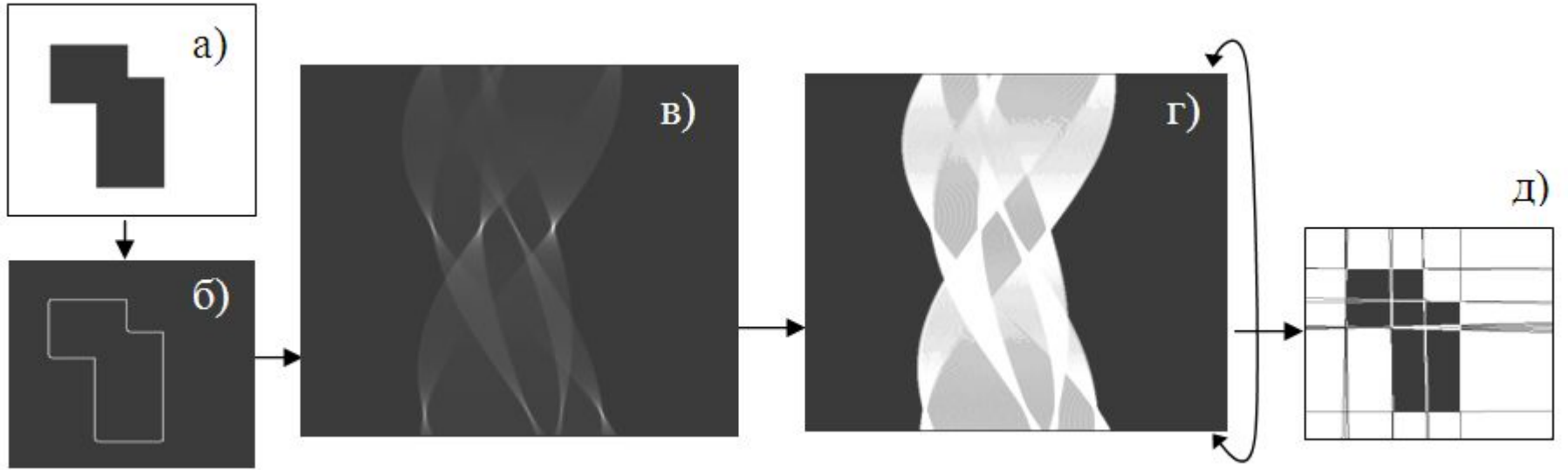




[ϕο]μ;χηκγχςβα{ε}ηζ(:  
(;)ζη{ε}σβηχλκψχ;ρσζ



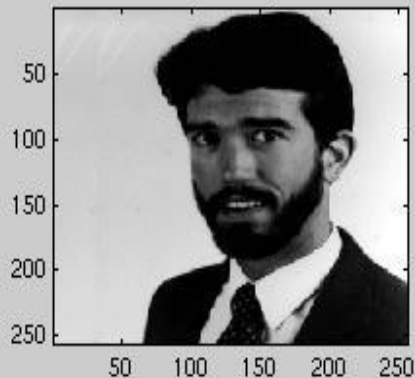




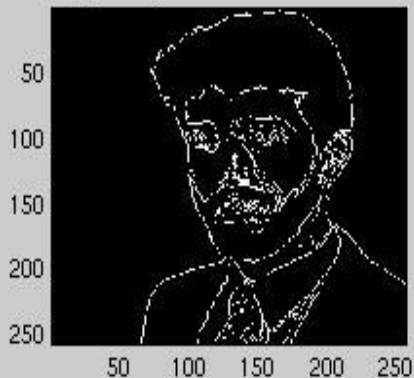


## Детектирование границ на изображении

Original Image

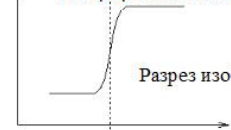


Edges using Sobel Gradient Detection



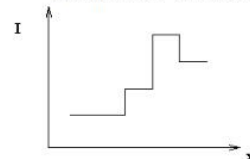
Интенсивность

Непрерывное изображение



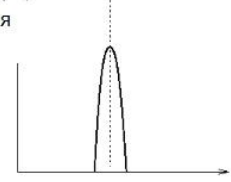
Разрез изображения

Дискретное изображение

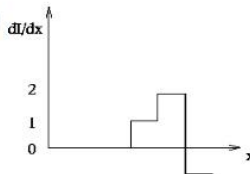


Производная

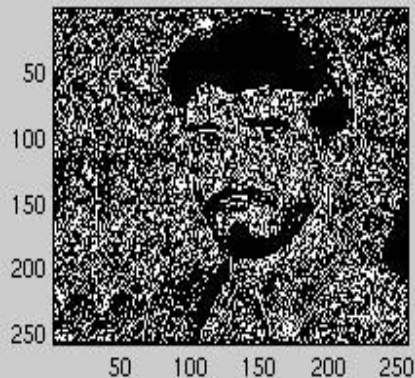
а)



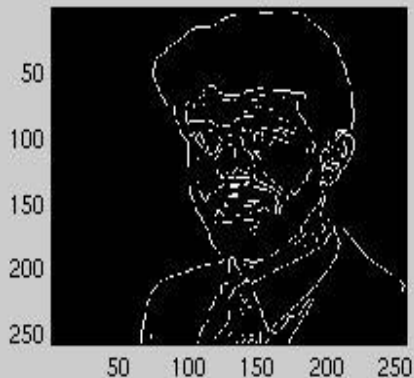
б)



Edges using Zero Crossings of Laplacian



Edges using Zero Crossings of Laplacian of Gaussian



### Sobel Operators

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

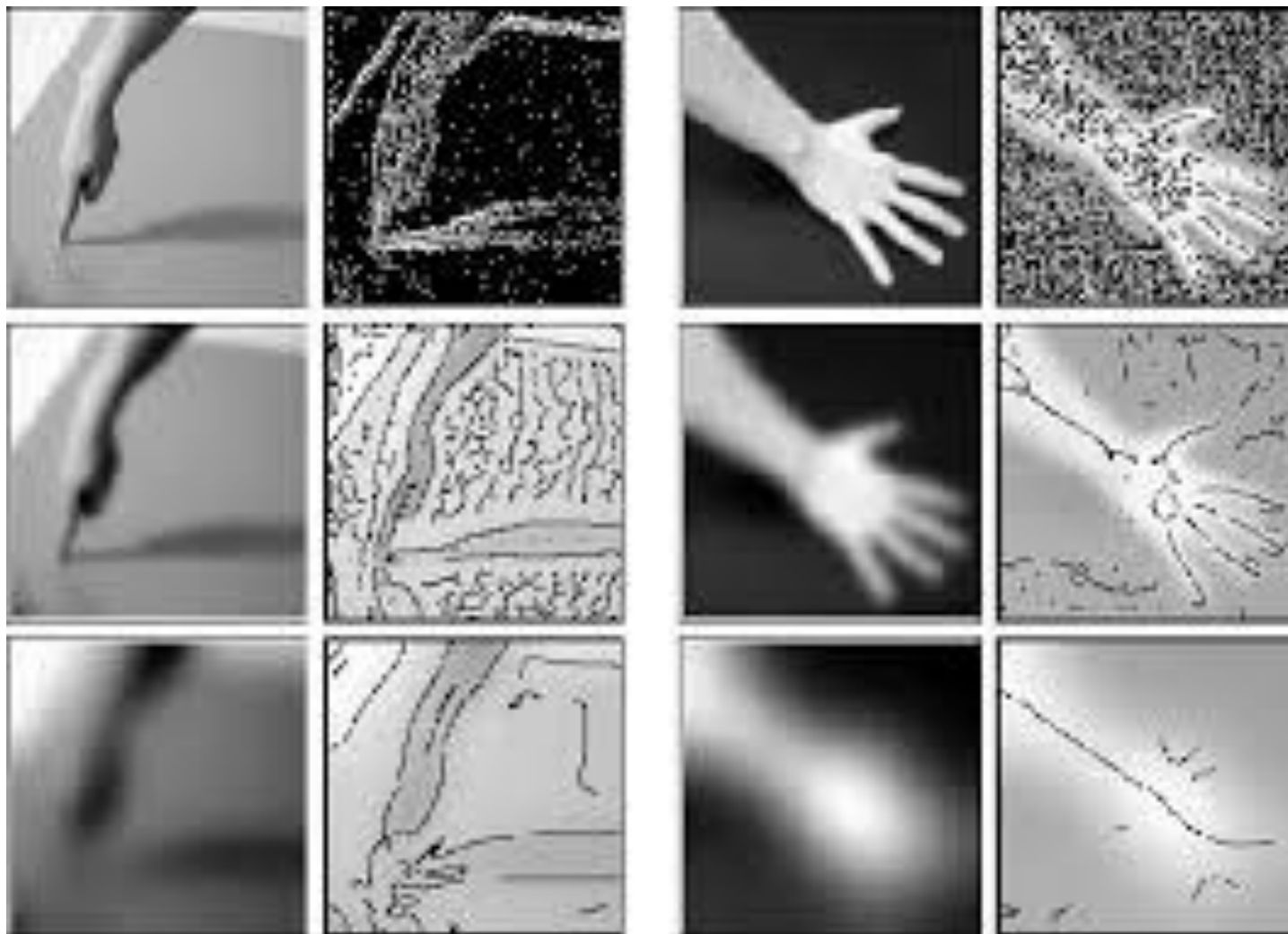


direction of gradients



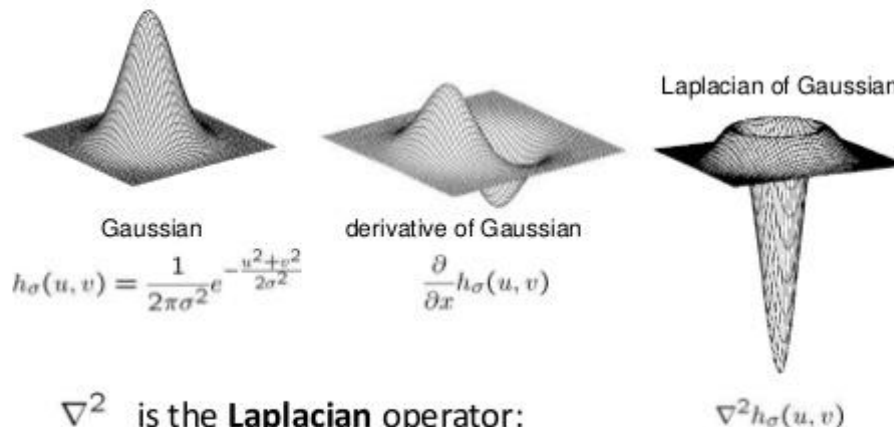


## Детектирование границ на изображении





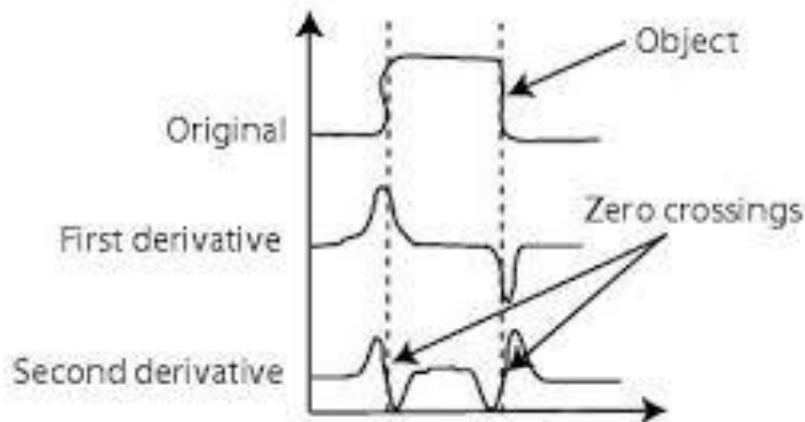
## 2D edge detection filters



$\nabla^2$  is the **Laplacian** operator:

$$\nabla^2 f = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$$

24

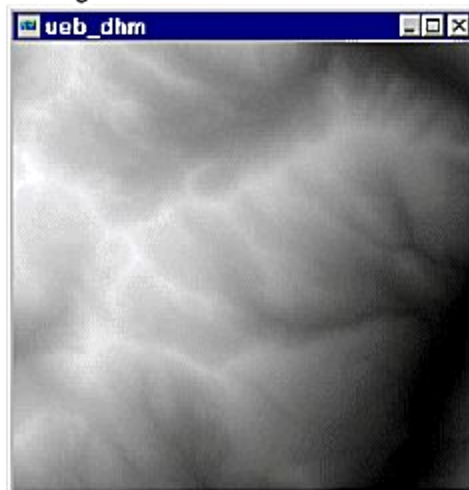






## Детектирование границ на изображении

original DEM



edge enhanced DEM



2x edge enhanced DEM

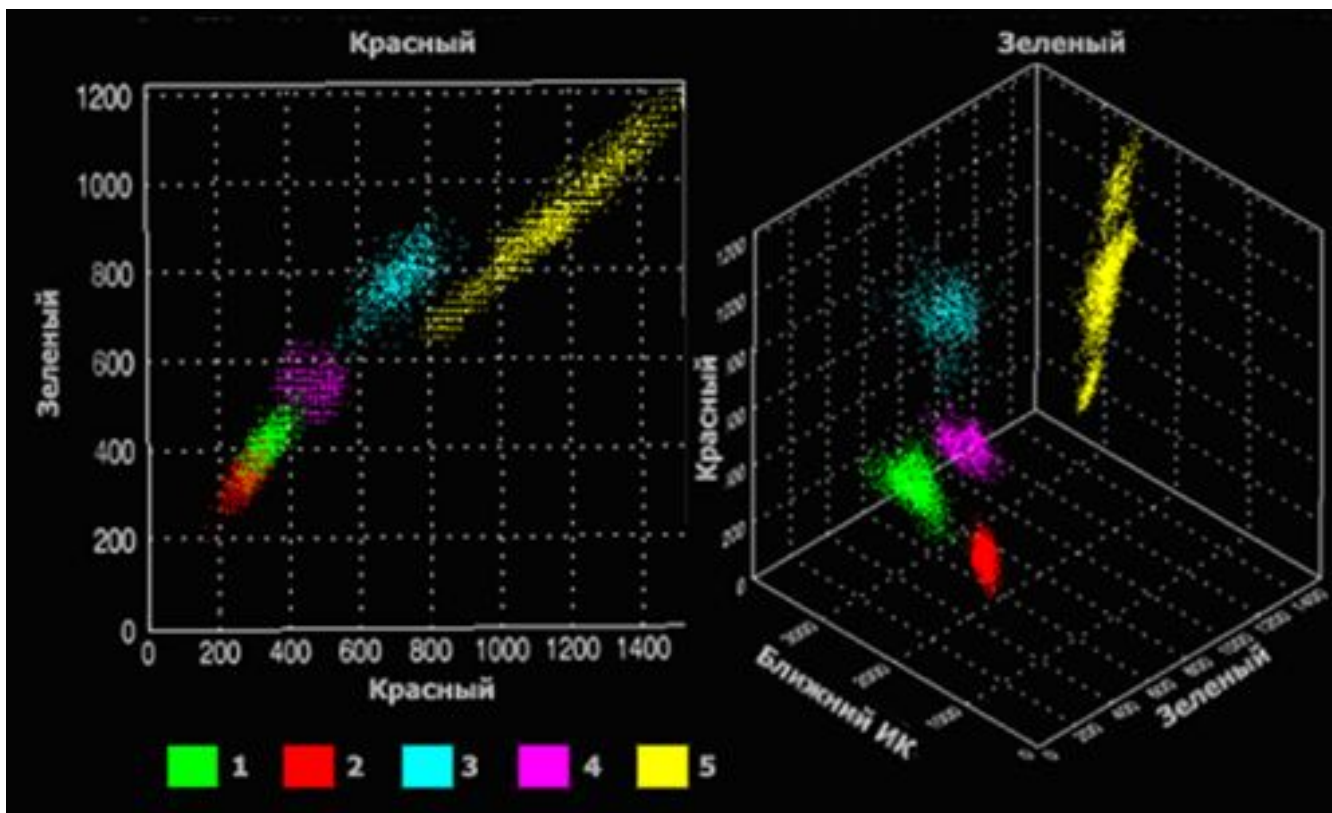


DEM treated with edge detect filter





## Распределение коэффициентов отражения пикселей изображения растительности в двумерном и трехмерном пространстве спектральных признаков



- 1 — березовые леса,
- 2 — хвойные леса,
- 3 — луговая растительность,
- 4 — заболоченные участки,
- 5 — сельскохозяйственные земли





## Сегментация космических изображений

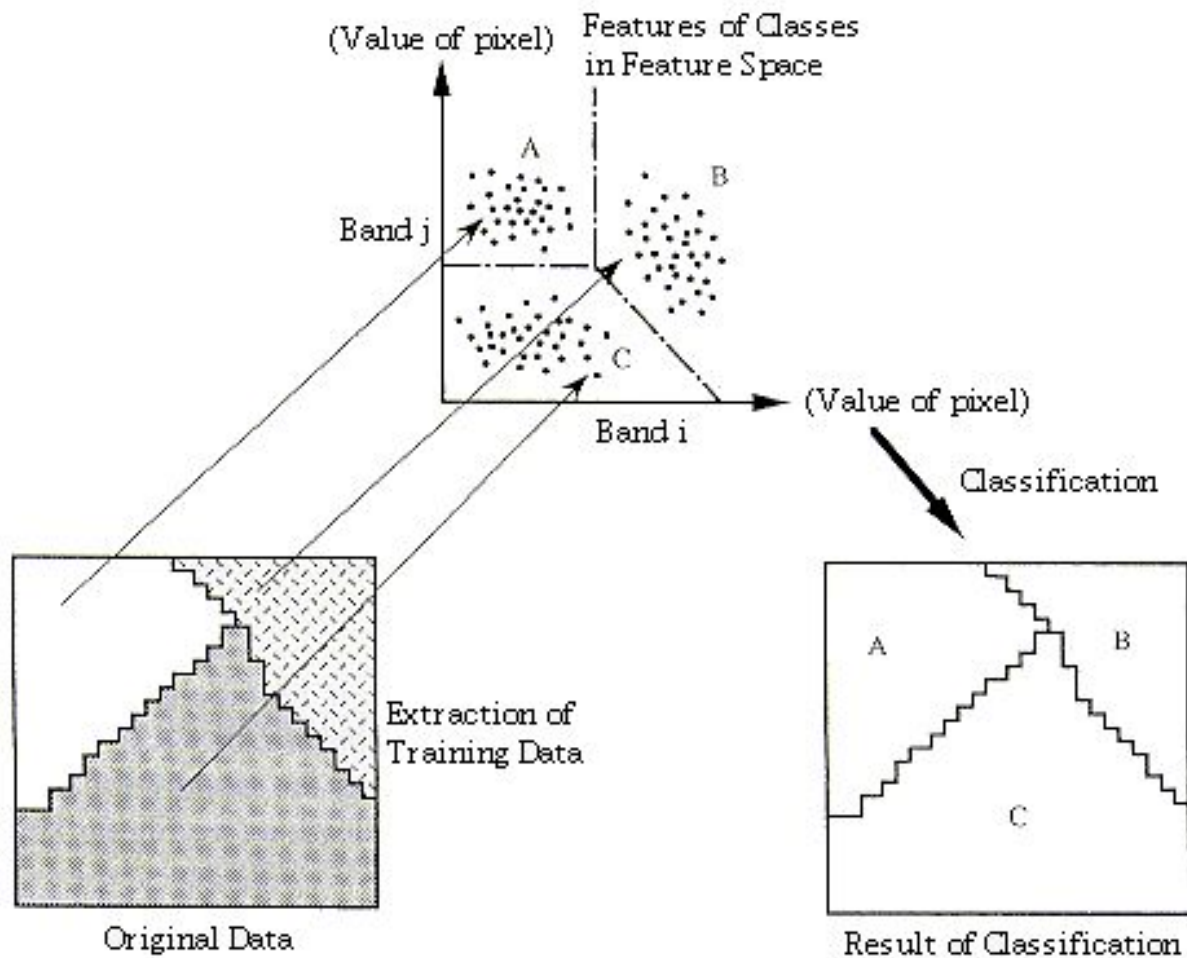
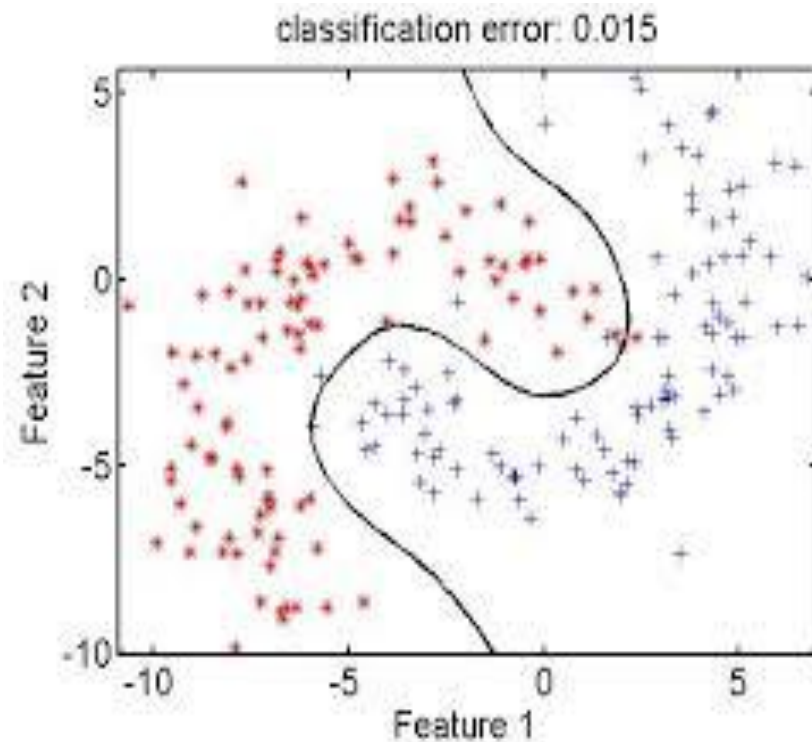
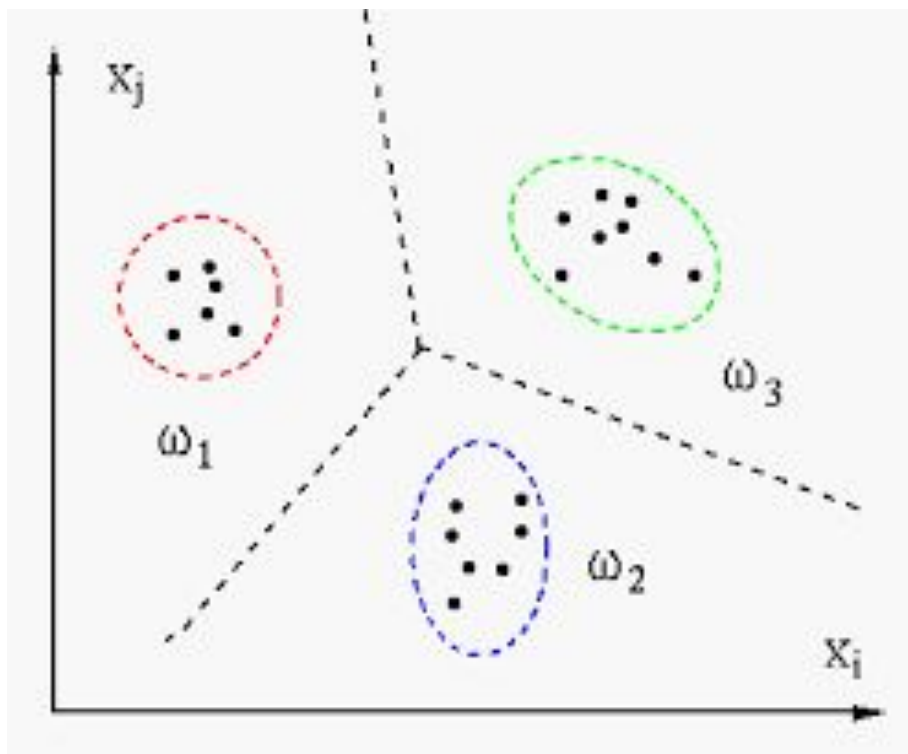


Figure 11.1.1 Concept of Classification of Remotely Sensed Data



## Сегментация космических изображений







## Беспилотные летательные аппараты



Беспилотный летательный аппарат Trimble Gatewing X100



## Технические характеристики

Категория	Параметр	Значение
съемка	высота полета по умолчанию (5 см точность)	150 м
	перекрытие	меняется, 75 % по умолчанию
	среднее покрытие (45 мин. полета)	1,5 км <sup>2</sup> (5 см точность) 3 км <sup>2</sup> (10 см точность)
	среднее количество фото на км <sup>2</sup> (на высоте 150 м)	600
ортофото	разрешение в пиксел (GSD)	5 см (стандартная высота)
	плановая точность	1 пиксел (5 см)
	проекция	semi-true or true
	цвет	реальный RGB, без дымки
облако точек	разрешение в пиксел (GSD)	до 1 пикселя (5 см)
	плановая точность	5 см (стандартно)





## Пример съемки застроенной территории





## Пример съемки застроенной территории







## 3-D модель местности





## Гипсометрическая карта объекта

