



Автоматизация технологии обработки спутниковых данных для оперативного картографирования опасных природных явлений

Воронова А.Е., Кузьминых С.А., Рублев И.В.

Сибирский центр ФГБУ «НИЦ «Планета», г. Новосибирск



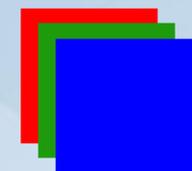
ФГБУ «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР КОСМИЧЕСКОЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ «ПЛАНЕТА» СИБИРСКИЙ ЦЕНТР

- Гидрометеообеспечение
- Обнаружение лесных пожаров
- Мониторинг снежного покрова
- Ледовый мониторинг
- Отслеживание паводковой ситуации
- Мониторинг ареалов загрязнений
- Оценка состояния посевов

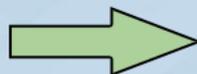




Технология подготовки тематической продукции



Данные ДЗ



1. Подготовка данных

- радиометрическая калибровка
- сшивка каналов разного разрешения

2. Классификация

- выбор зоны интереса
- классификация
- очистка результатов



Целевые классы
в векторном формате



3. Экспорт данных

- выбор целевых классов
- экспорт данных в векторный формат



Этапы автоматизации

1. Подготовка данных

- радиометрическая калибровка
- сшивка каналов разного разрешения

2. Классификация

- выбор зоны интереса
- классификация
- очистка результатов

I

II

3. Экспорт данных

- выбор целевых классов
- экспорт данных в векторный формат

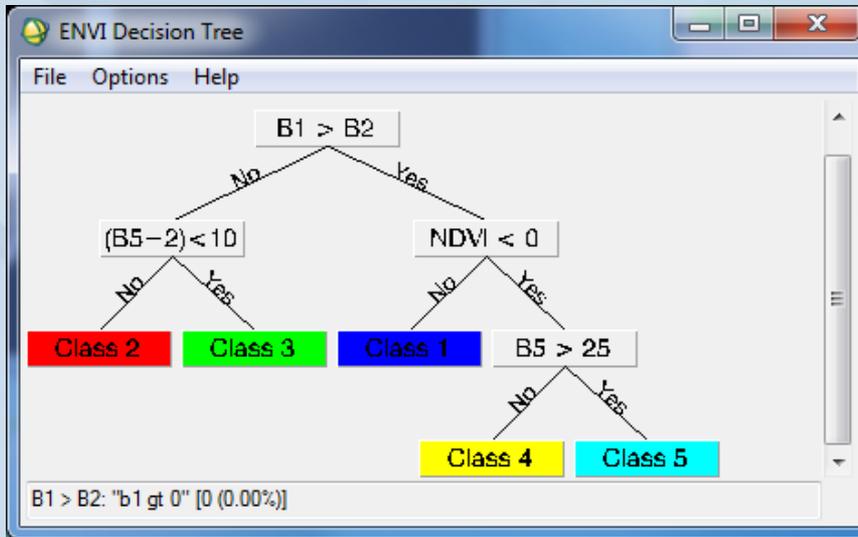


Деревья решений

	Landsat-8	Sentinel-2	Suomi NPP	NOAA-20
Вода, снег	✓	✓	✓	✓
Очаги пожаров	✓	✓	✓	✓
Дымовые шлейфы			✓	✓



Дерево решений

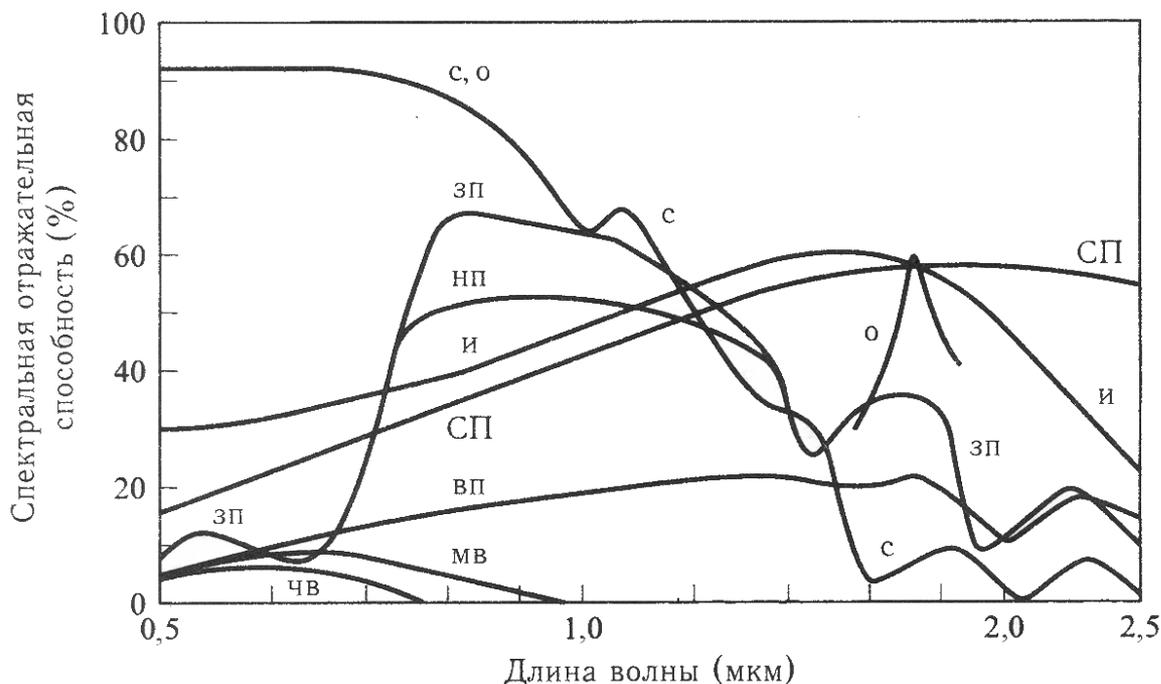


```
tree — Блокнот
Файл  Правка  Формат  Вид  Справка
ENVI Decision Tree Text File (version=1.0)
begin node
  name = "B1 > B2"
  type = Decision
  location = 1,1
  expression = "B1 gt B2"
end node
begin node
  name = "NDVI < 0"
  type = Decision
  location = 2,2
  parent name = "B1 > B2"
  parent decision = Yes
  expression = "B3 lt 0"
end node
begin node
  name = "B5 > 25"
  type = Decision
  location = 3,3
  parent name = "NDVI < 0"
  parent decision = Yes
  expression = "B5 gt 25"
end node
```

- отсутствие «лишних» классов
- быстрое действие
- возможность сохранения готовой дендрограммы



Спектральные кривые



$$NDVI = \frac{NIR-Red}{NIR+Red}$$

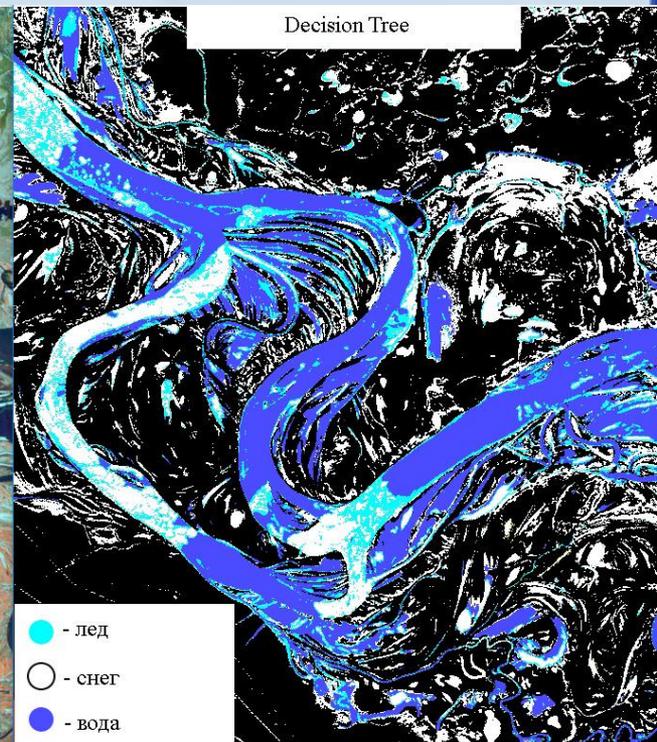
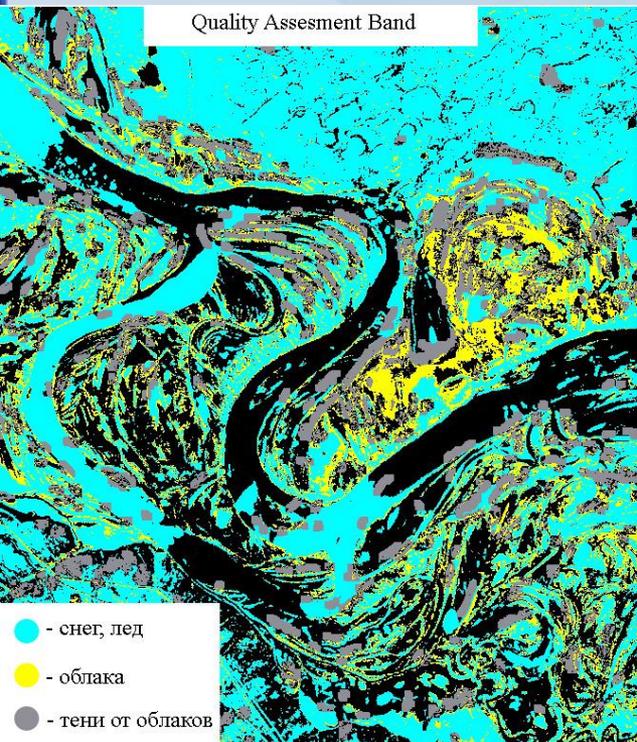
$$NDWI = \frac{NIR-SWIR}{NIR+SWIR}$$

$$NDSI = \frac{Green-SWIR}{Green+SWIR}$$

Обозначения: с – снег, о – облака, зп – зрелая пшеница, нп – незрелая пшеница, и – известняк, сп – сухая почва, вп – влажная почва, мв – мутная вода, чв – чистая вода



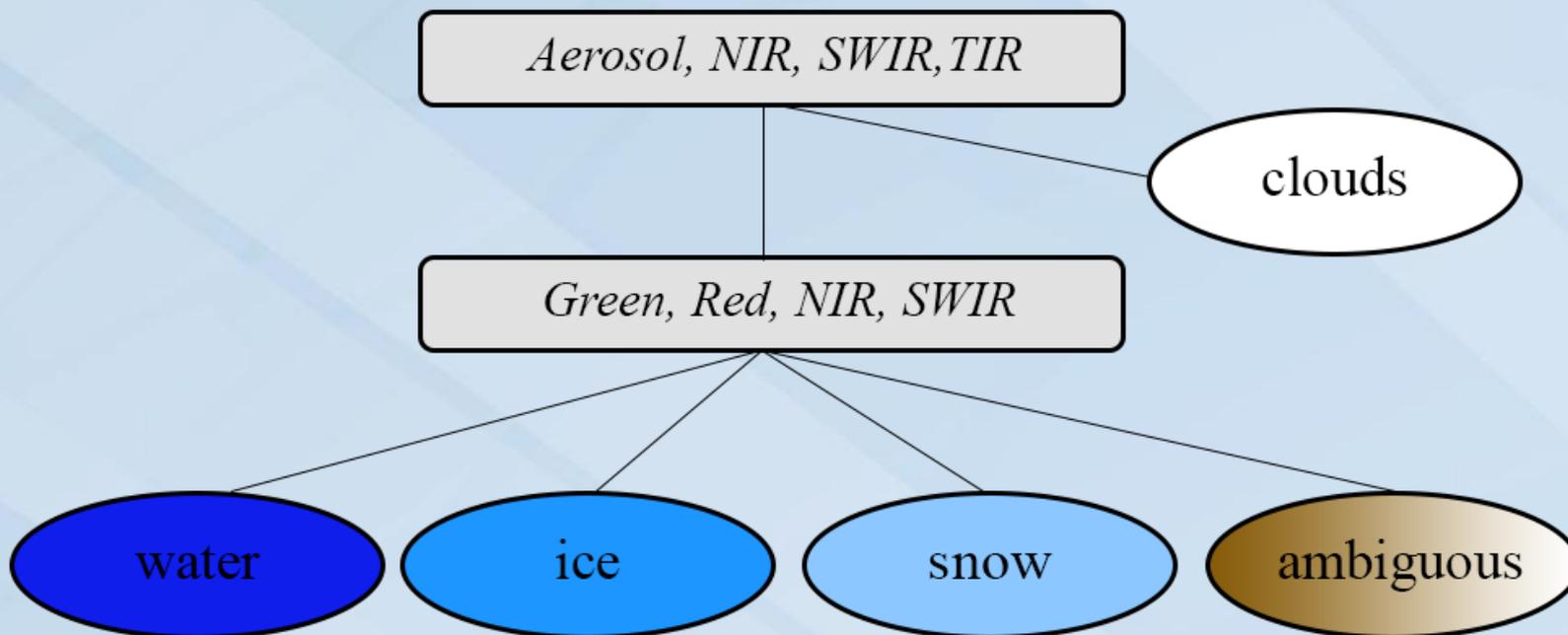
Стандартные тематические продукты





Дерево решений для выделения облачности, воды, льда, снега

Landsat-8





Результат классификации

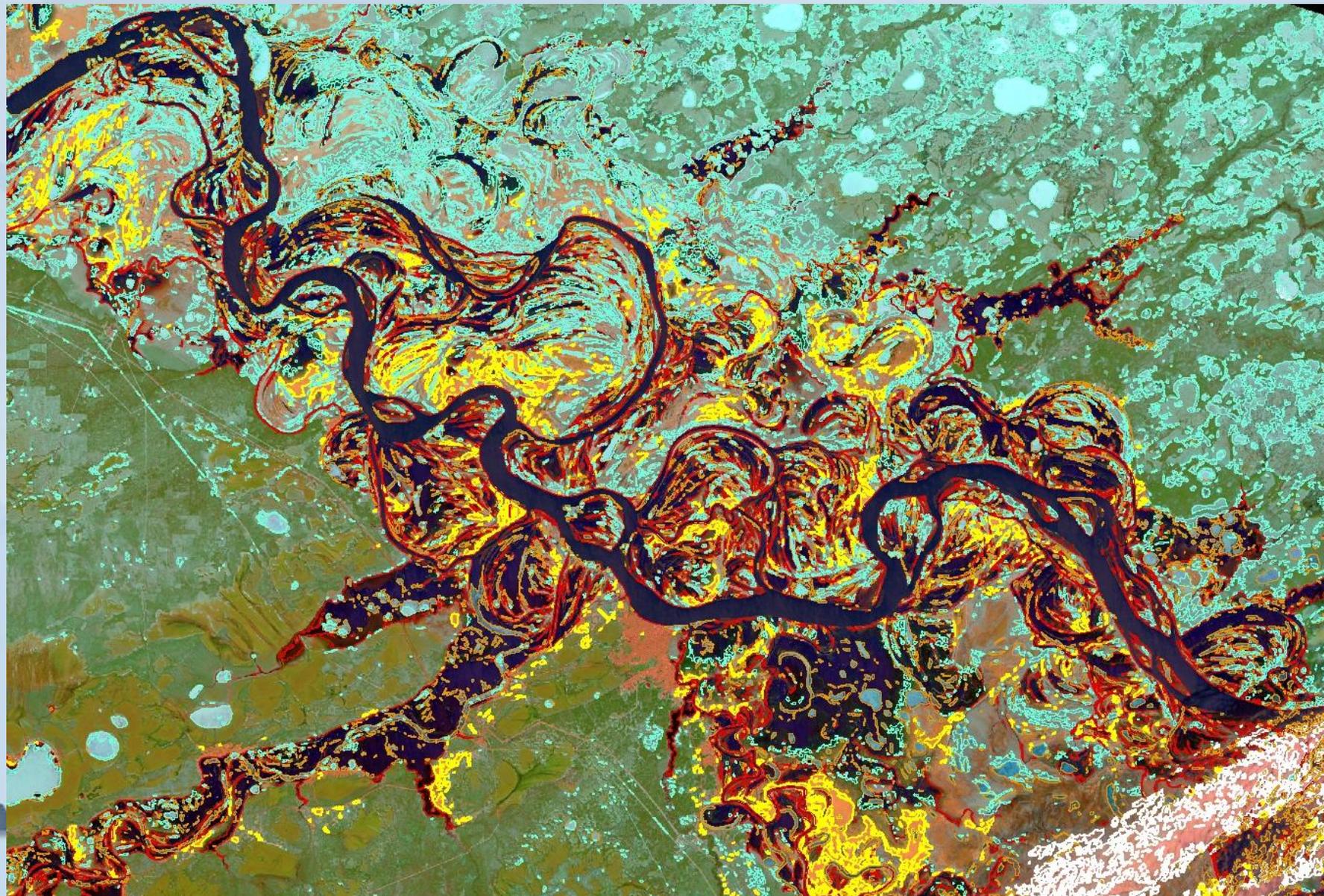
05.05.2018





Результат классификации

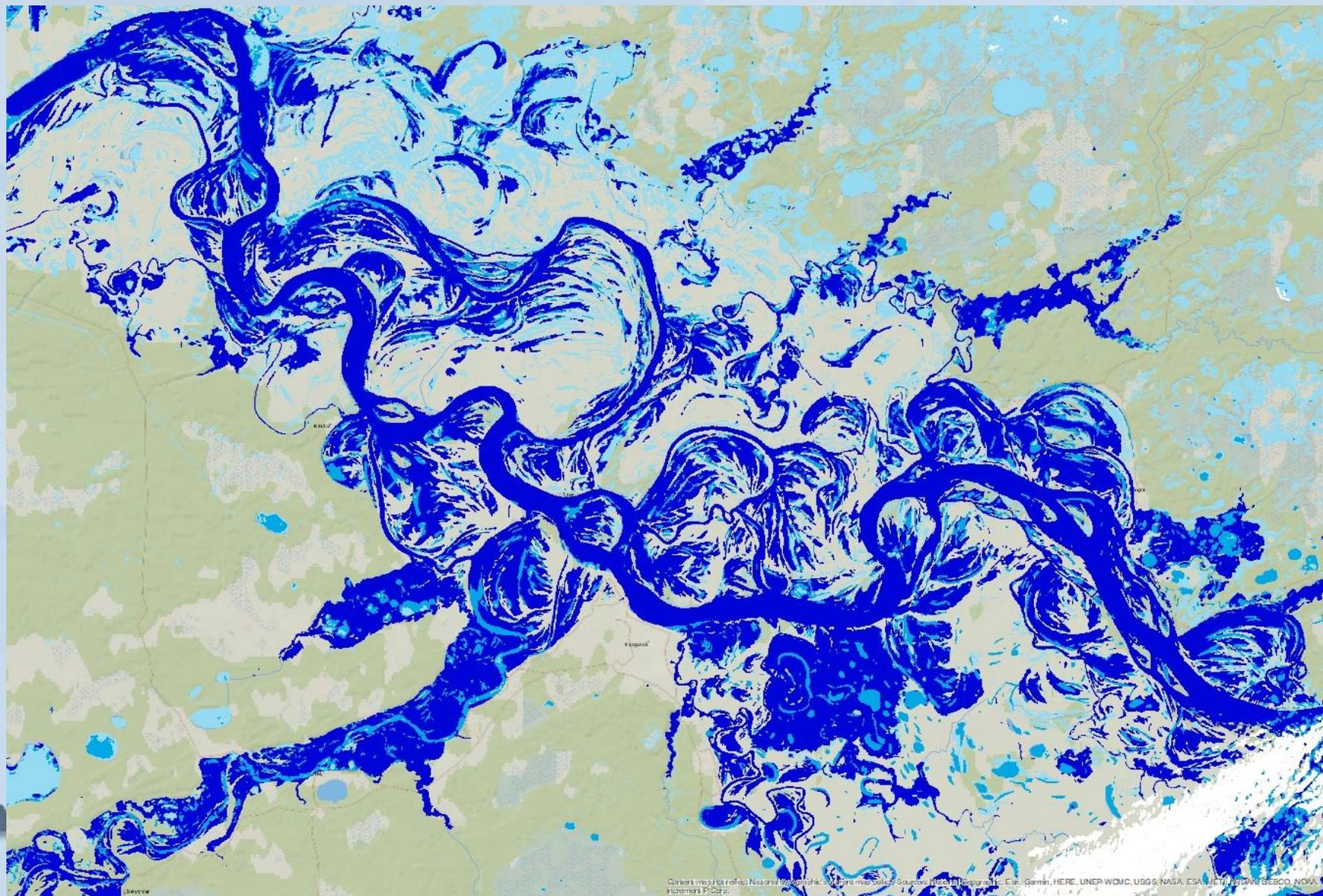
05.05.2018





Результат класифікації

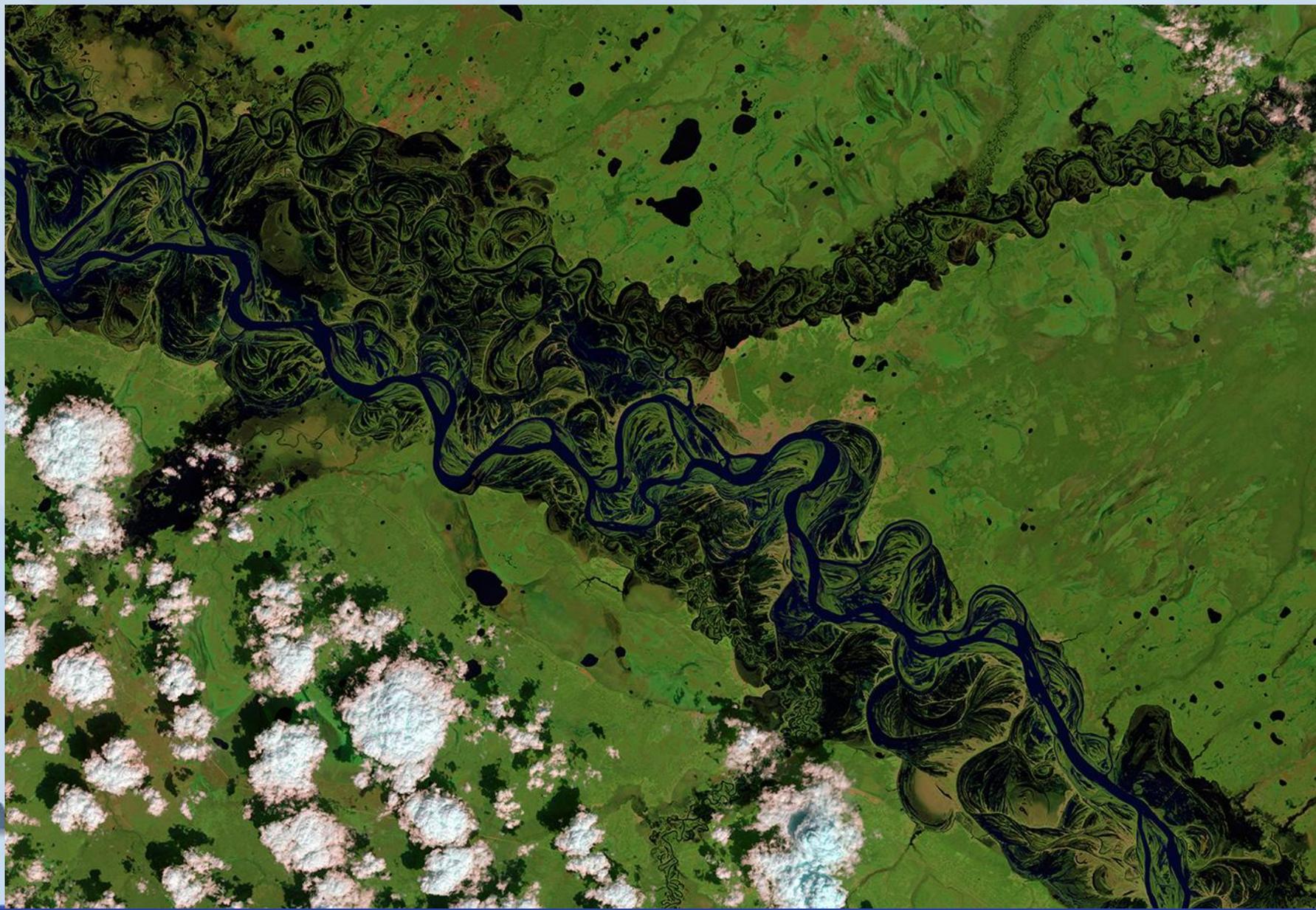
05.05.2018





Результат классификации

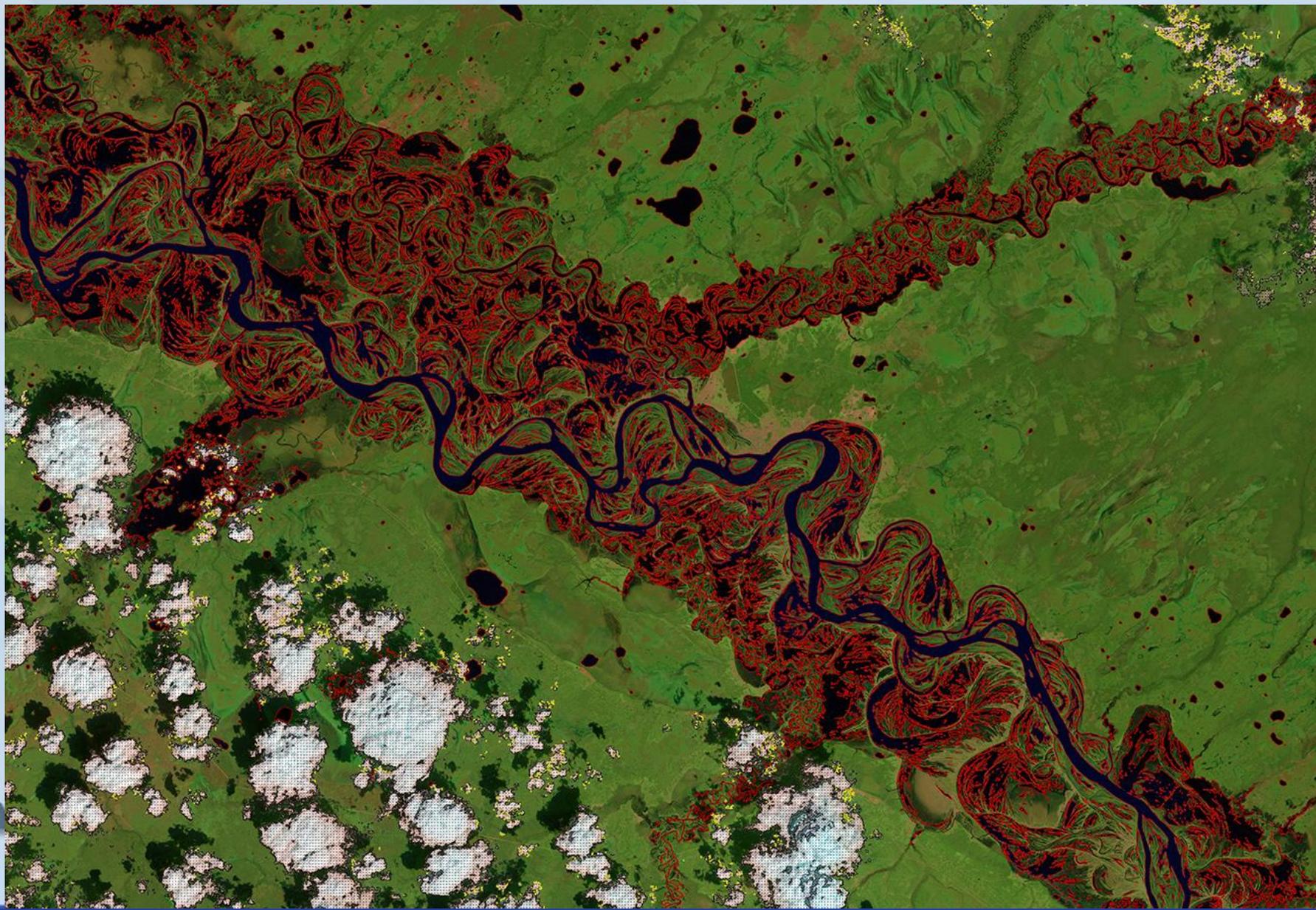
08.06.2018





Результат классификации

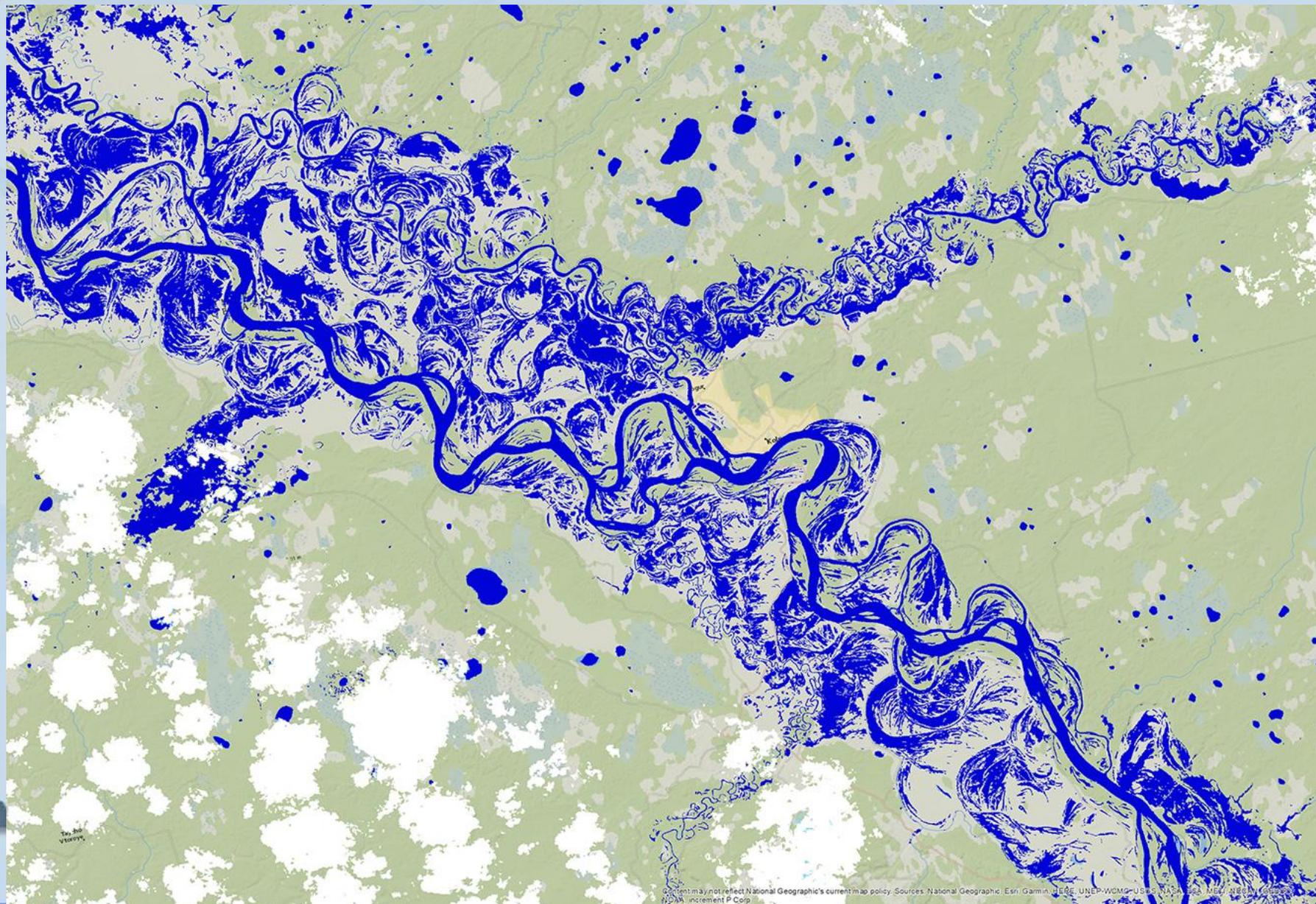
08.06.2018





Результат класифікації

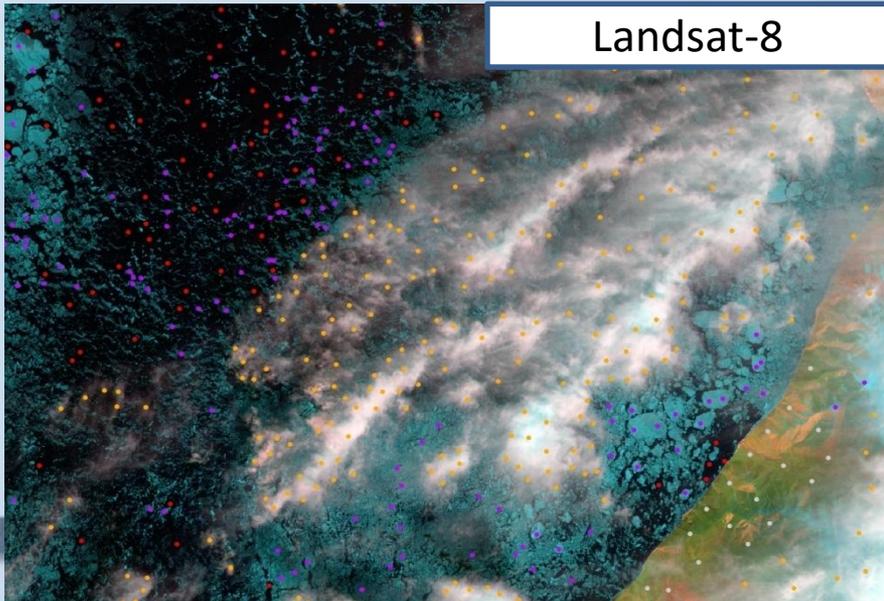
08.06.2018



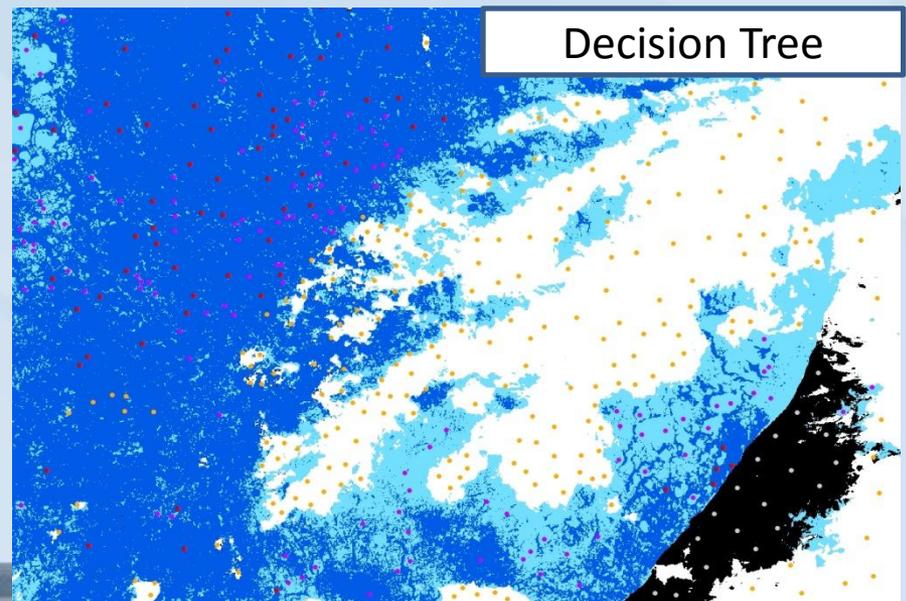


Оценка точности Decision Tree

ClassValue	unclass	cloud	water	ice/snow	Total	U_Accuracy	Kappa
unclass	173	0	0	2	175	0,989	
cloud	0	348	0	0	348	1,000	
water	1	45	267	94	407	0,656	
ice/snow	0	16	0	172	188	0,915	
Total	174	409	267	268	1118	0,000	
P_Accuracy	0,994	0,851	1,000	0,642	0,000	0,859	
Kappa							0,808



Landsat-8

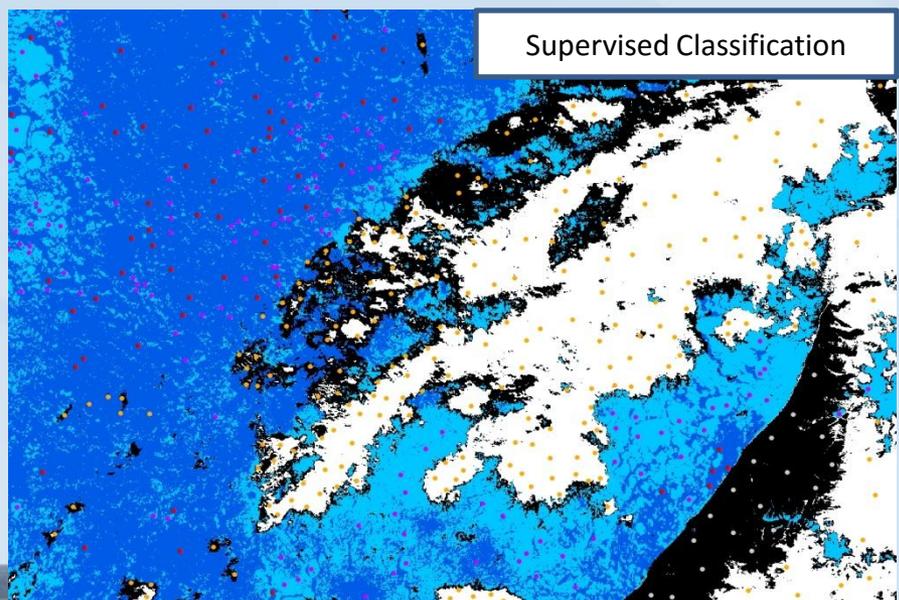
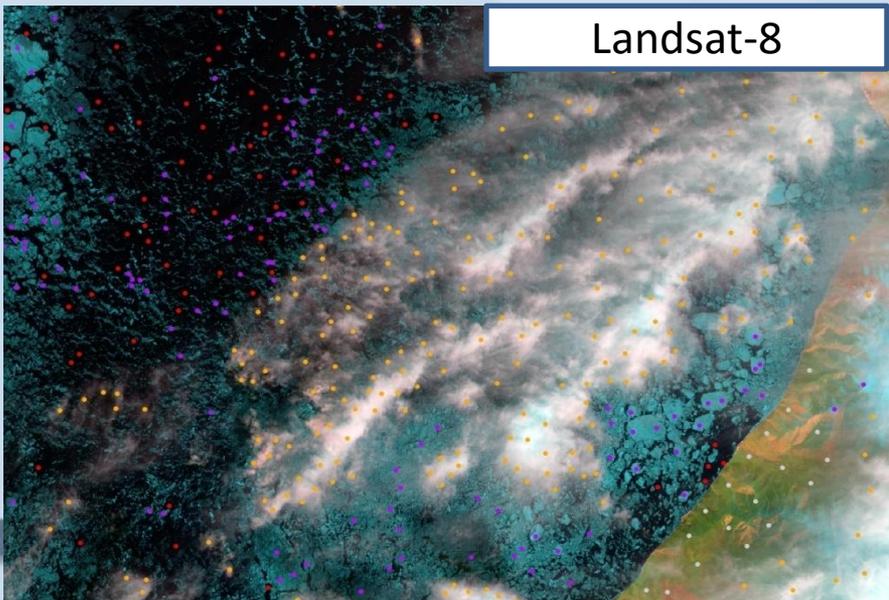


Decision Tree



Оценка точности Supervised Classification

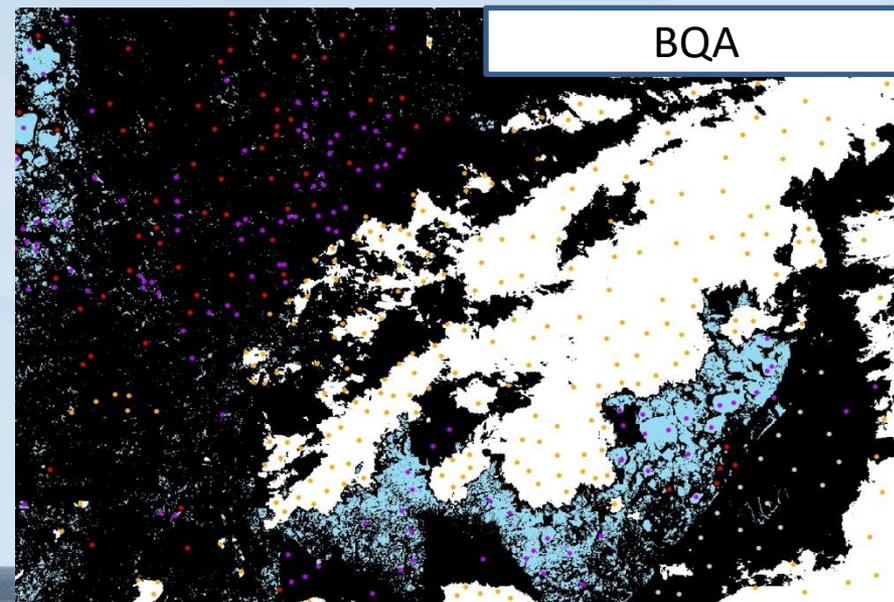
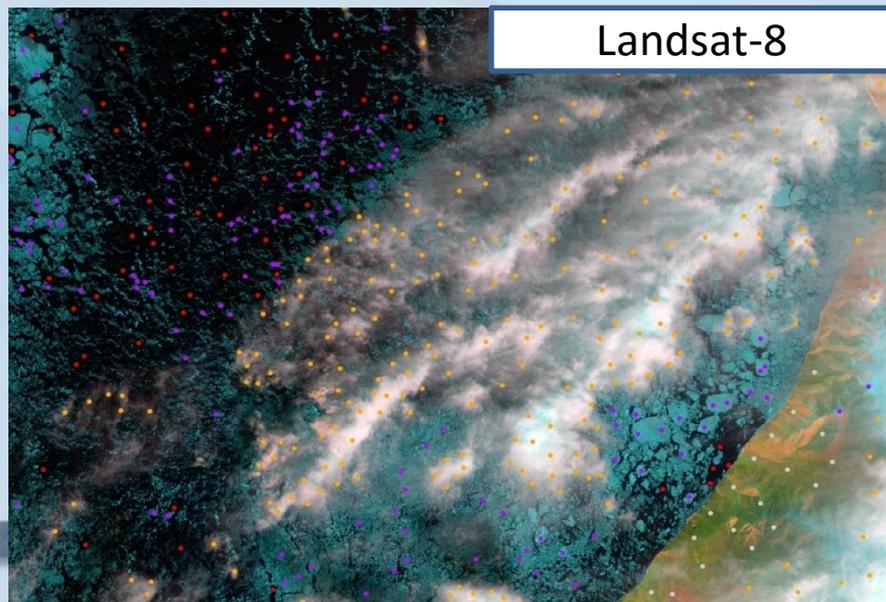
ClassValue	unclass	cloud	water	ice/snow	Total	U_Accuracy	Kappa
unclass	171	141	0	0	312	0,548	
cloud	0	248	0	0	248	1,000	
water	3	18	267	46	334	0,799	
ice/snow	0	2	0	222	224	0,991	
Total	174	409	267	268	1118	0,000	
P_Accuracy	0,983	0,606	1,000	0,828	0,000	0,812	
Kappa							0,752





Оценка точности Quality Assessment Band

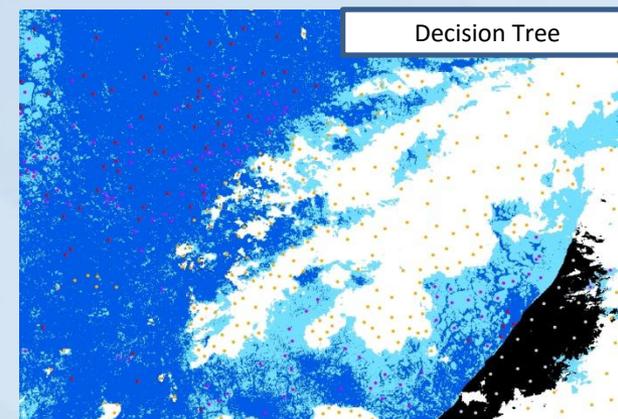
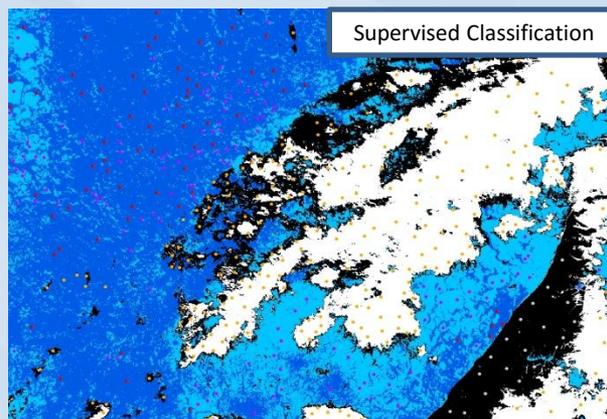
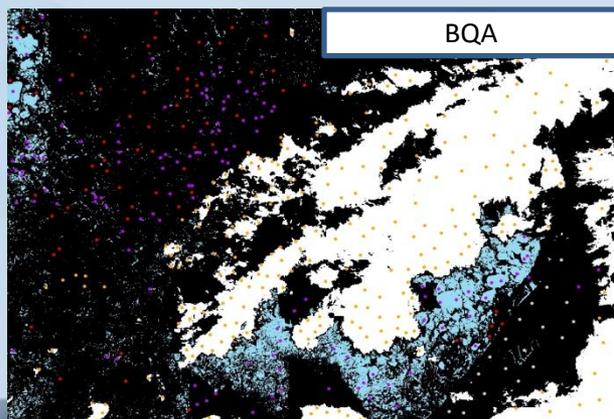
ClassValue	cloud	snow	unclass	Total	U_Accuracy	Kappa
cloud	336	0	0	336	1,000	
ice/snow	1	141	0	142	0,993	
unclass	72	127	174	373	0,466	
Total	409	268	174	851	0,000	
P_Accuracy	0,822	0,526	1,000	0,000	0,765	
Kappa						0,648





Оценка точности

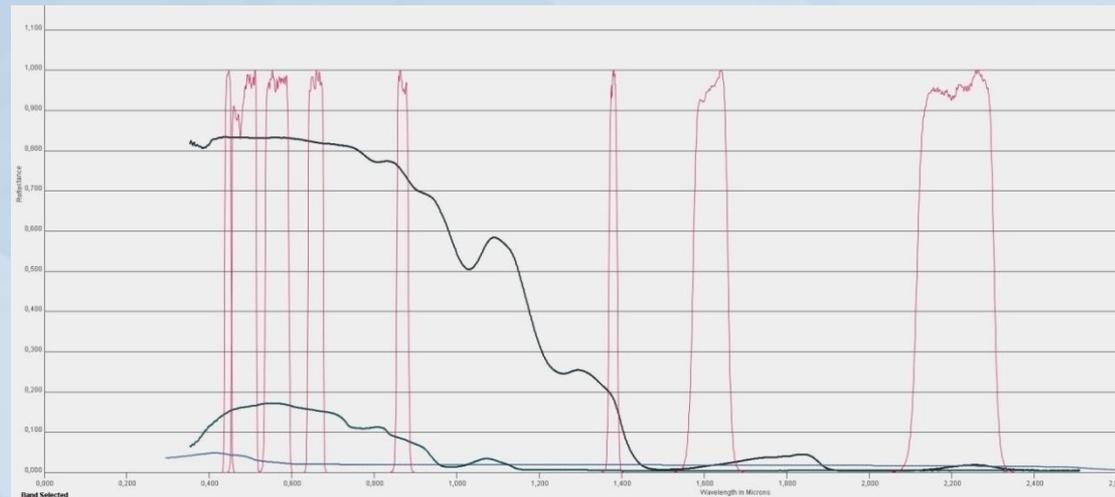
	BQA	Supervised Class	Decision tree
Количество классов	3	4	4
Количество точек	851	1118	1118
Общая точность	0,76	0,81	0,86
Коэффициент Каппа	0,65	0,75	0,81



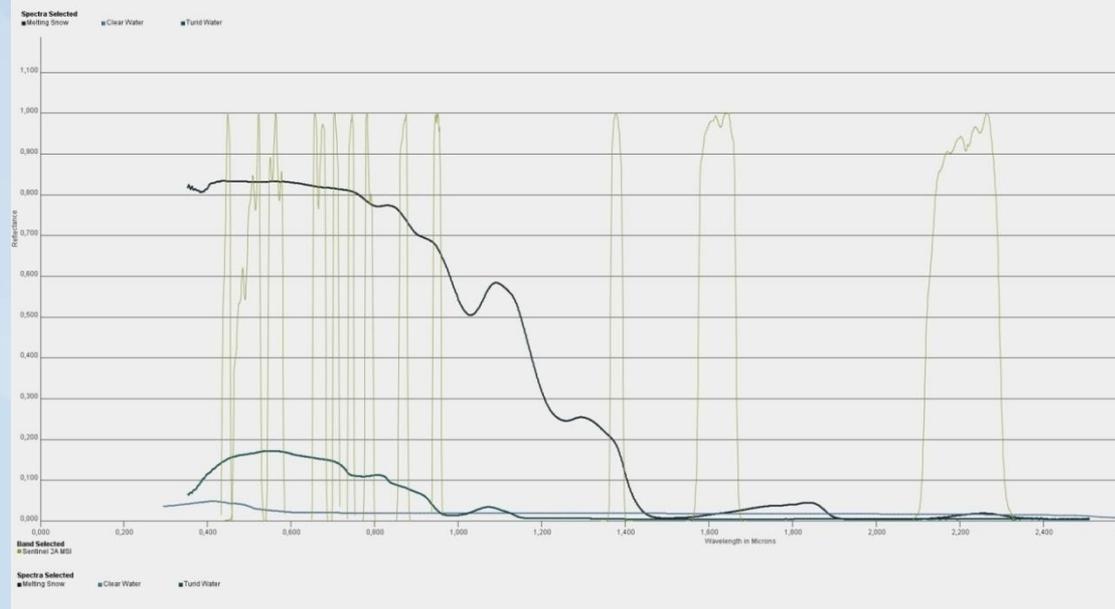


Landsat-8, Sentinel-2

**Landsat-8
OLI**

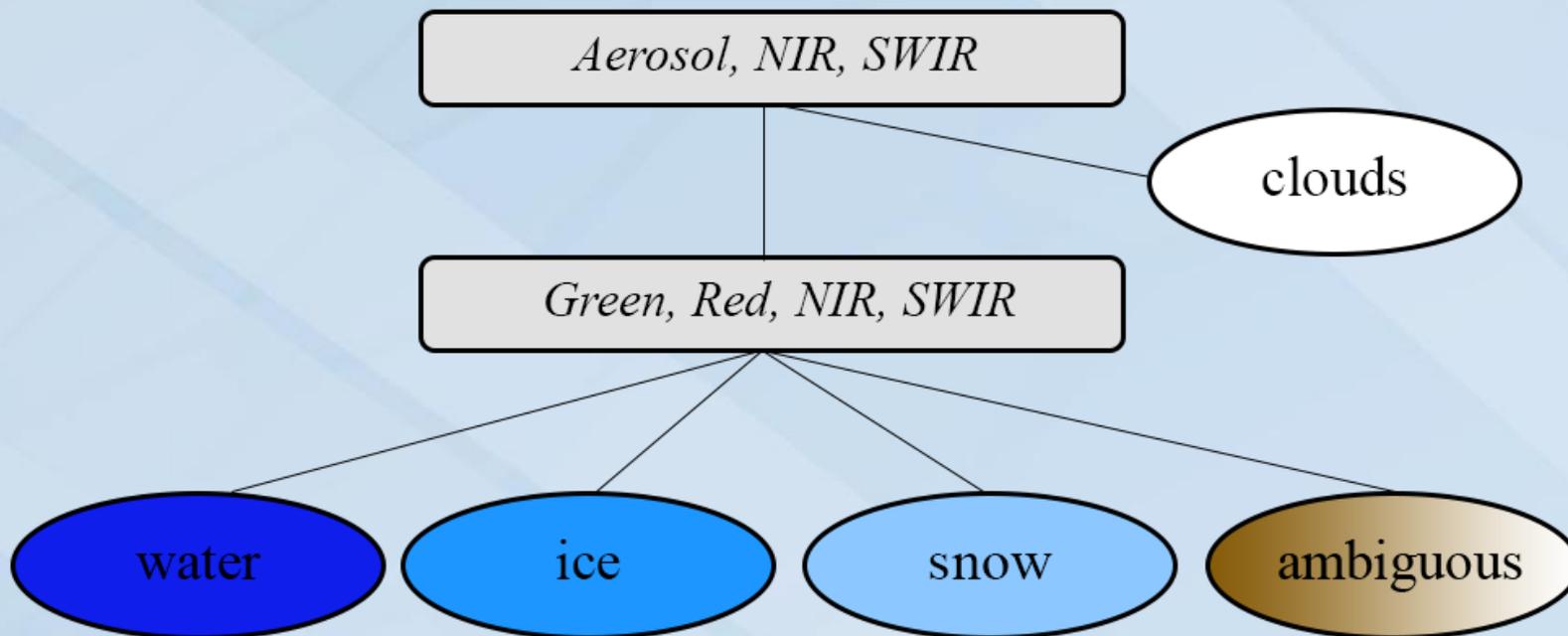


**Sentinel-2
MSI**





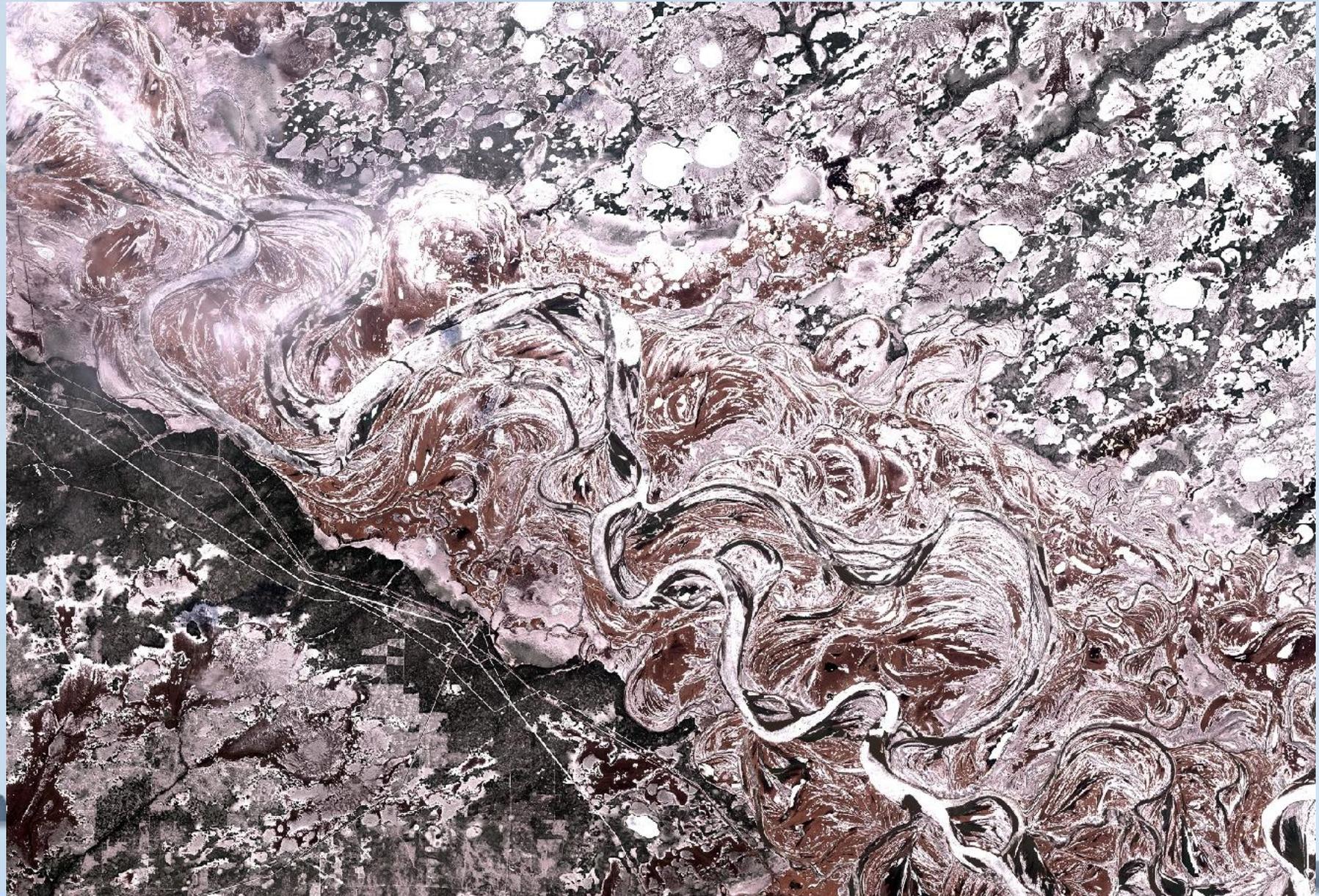
Sentinel-2





Sentinel-2

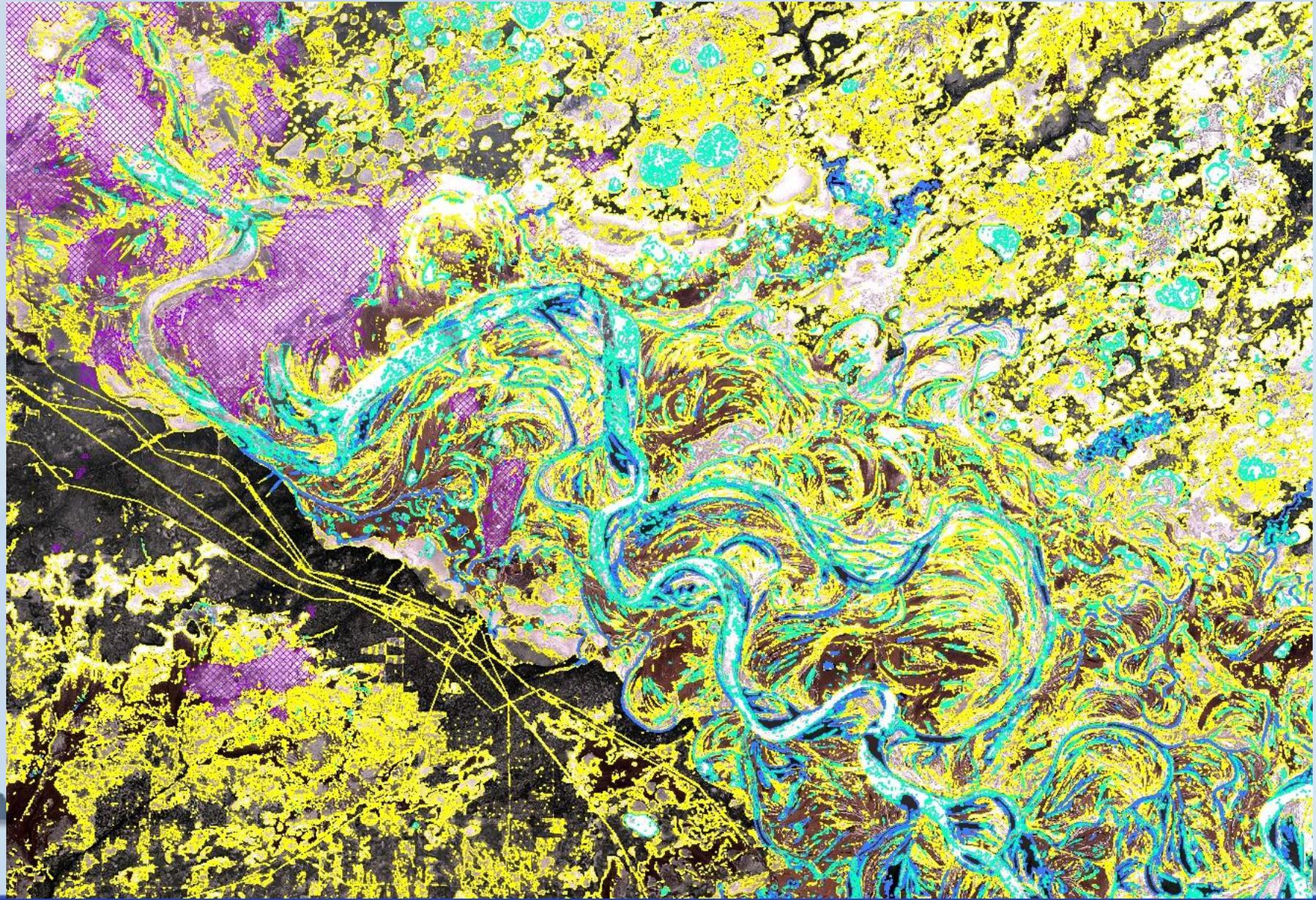
02.05.2018





Sentinel-2

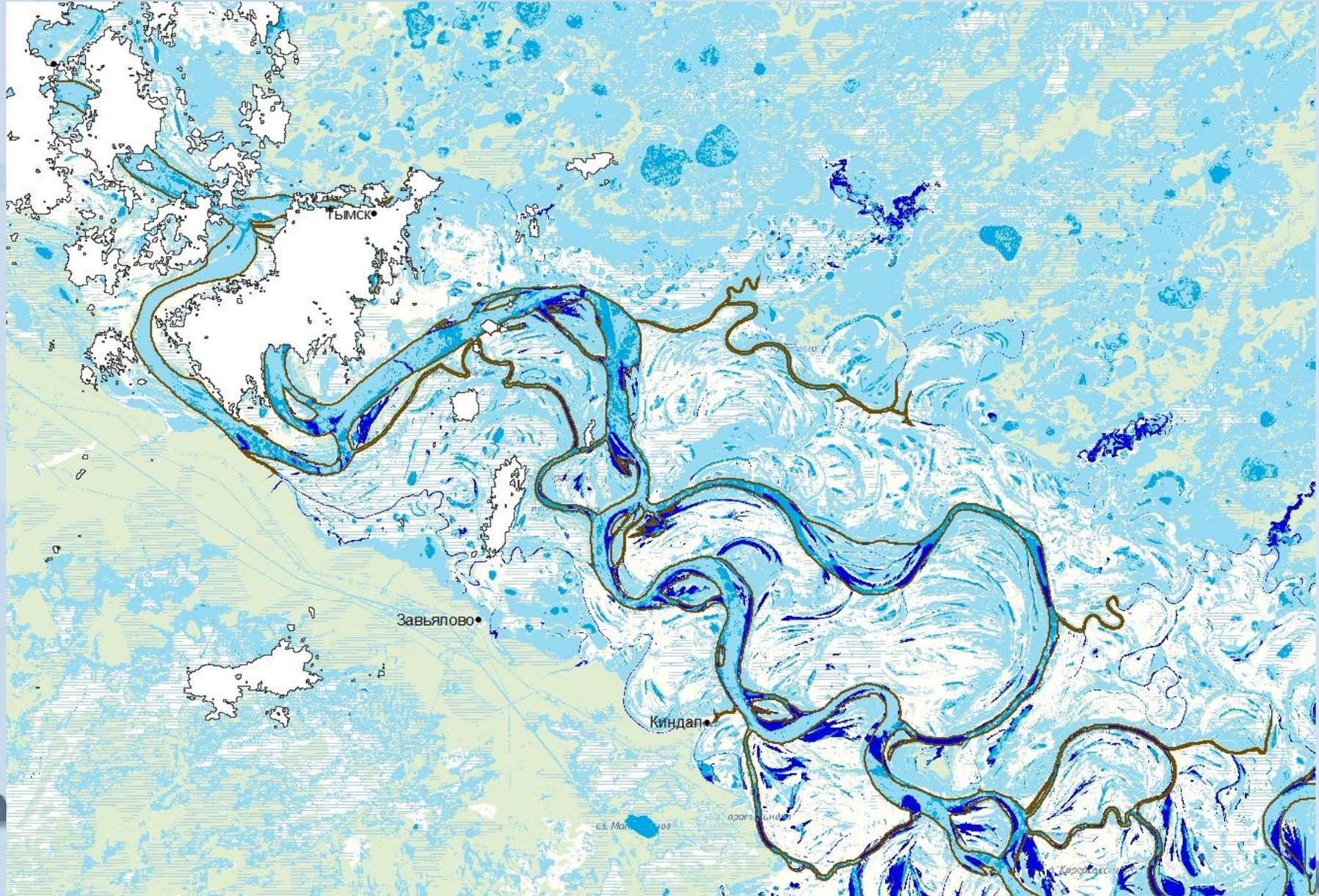
02.05.2018





Sentinel-2

02.05.2018





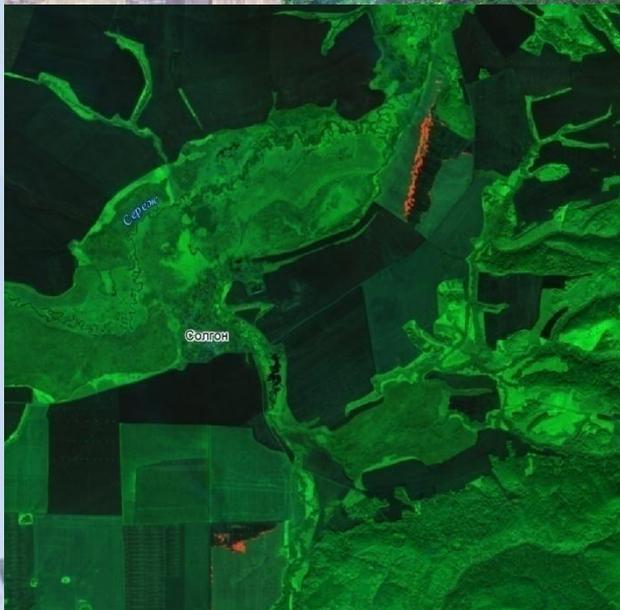
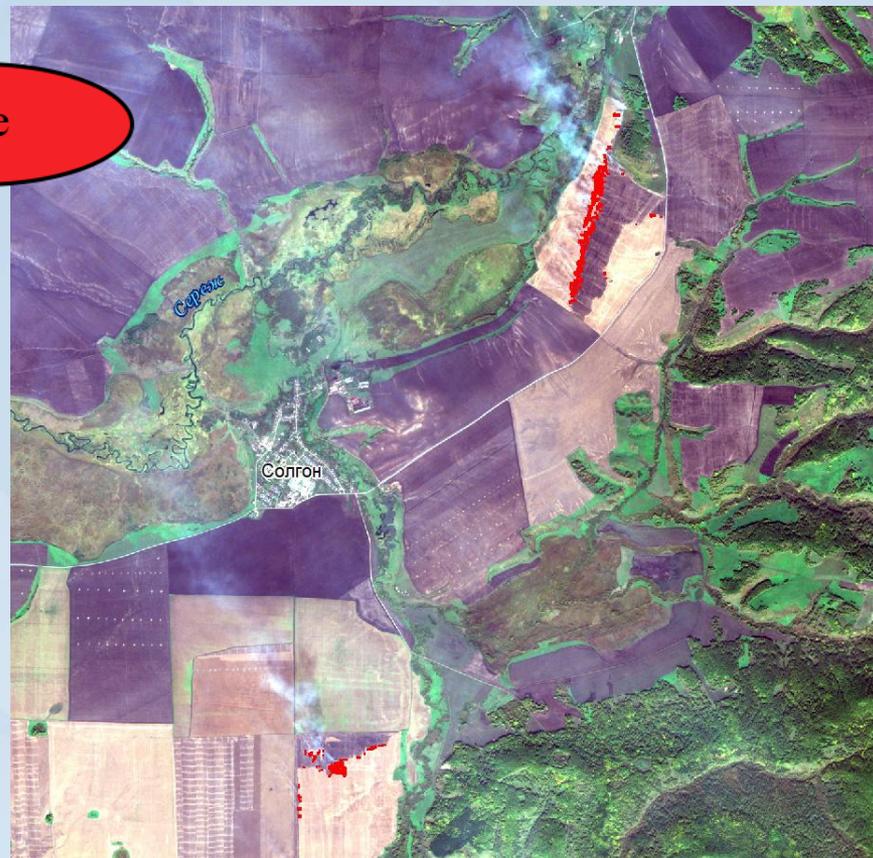
Sentinel-2



NIR, SWIR

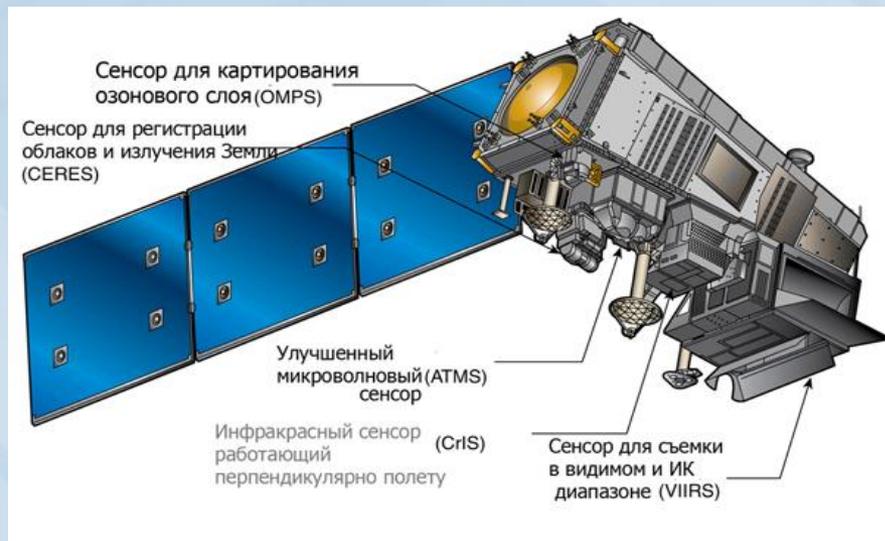
21.09.2018

fire





Suomi NPP, NOAA-20

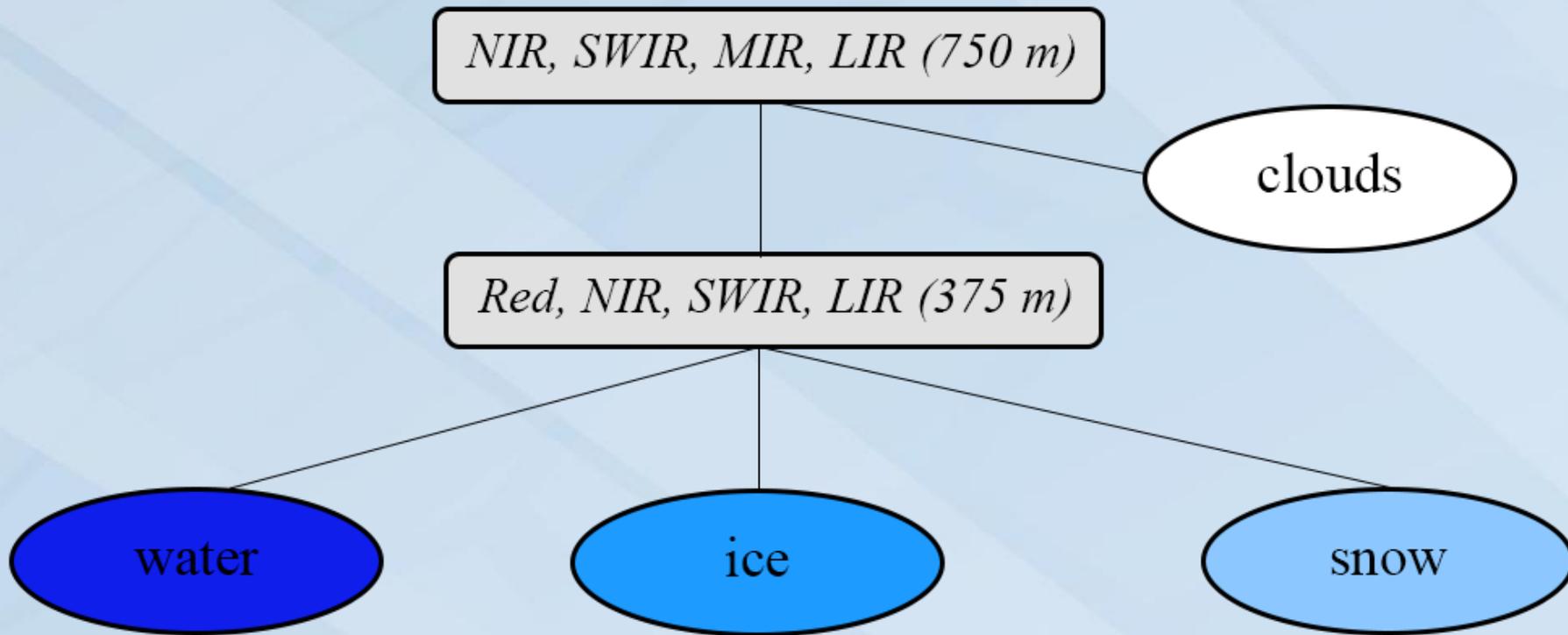


Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS)

Пространственное разрешение, м	Количество каналов	Спектральный диапазон
750	16 спектральных каналов	Visible, NIR, SWIR, MIR, LIR
375	5 спектральных каналов	Visible, NIR, SWIR, MIR, LIR



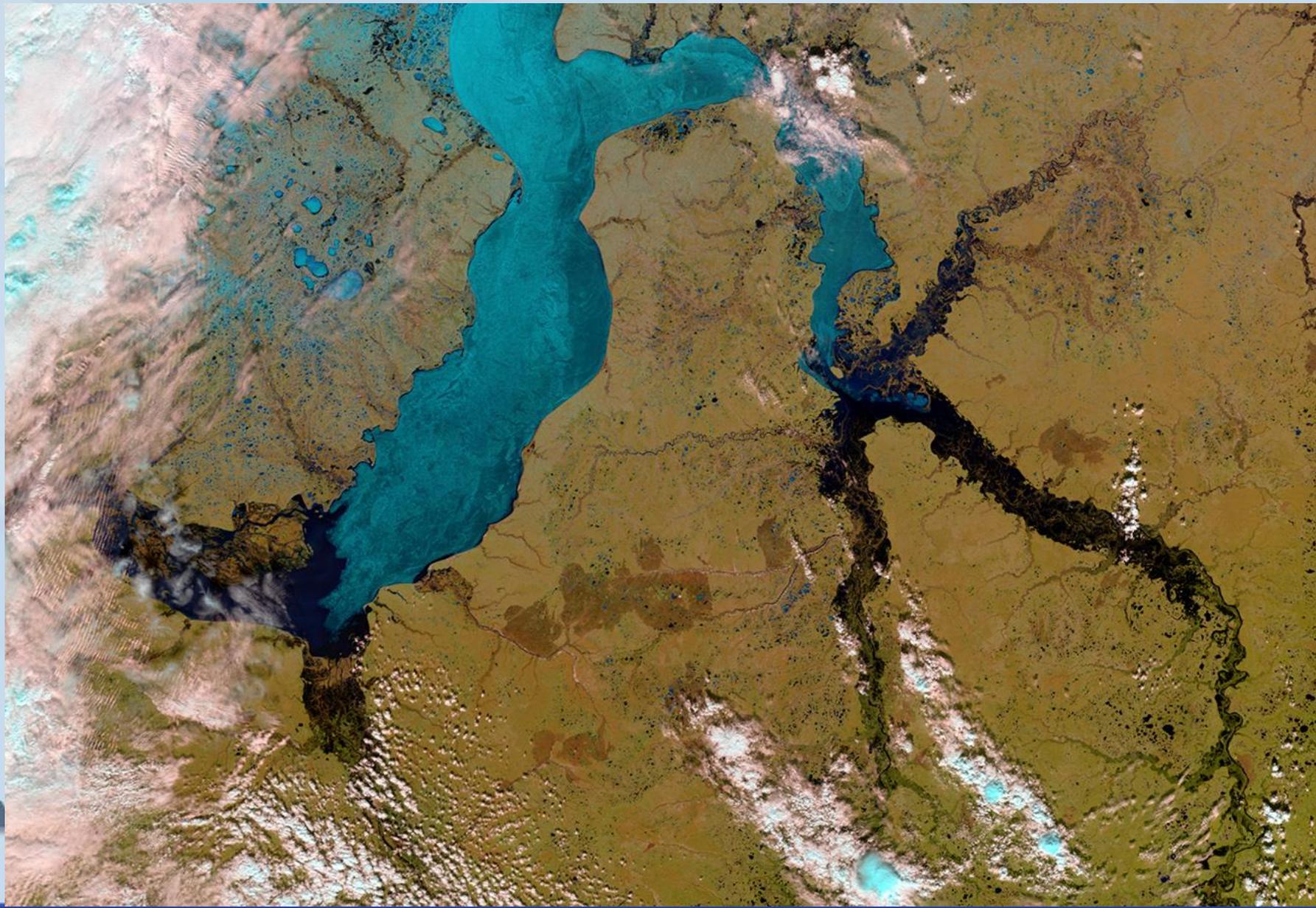
Дерево решений для выделения облачности, воды, льда, снега





Результат классификации

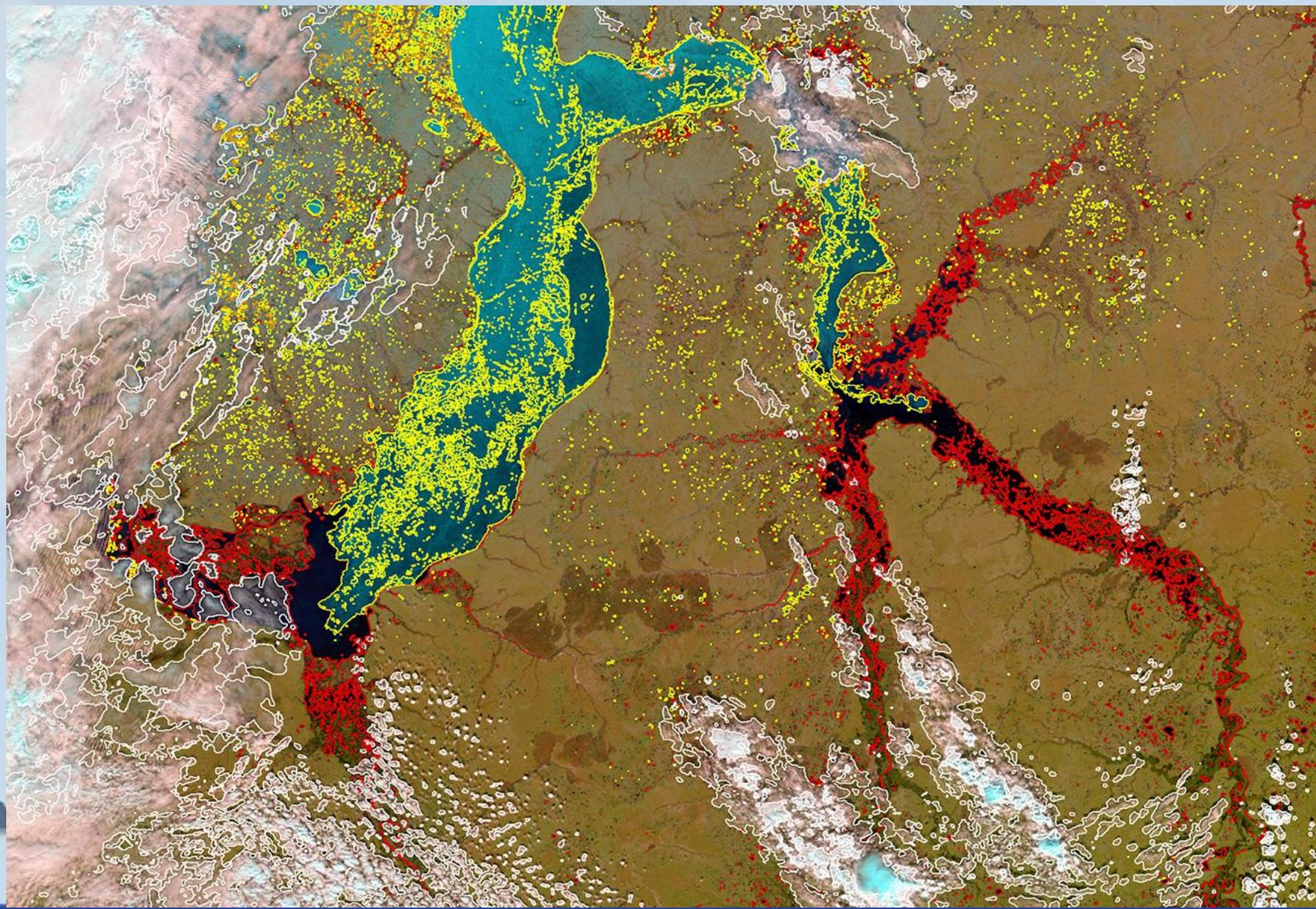
16.06.2018





Результат классификации

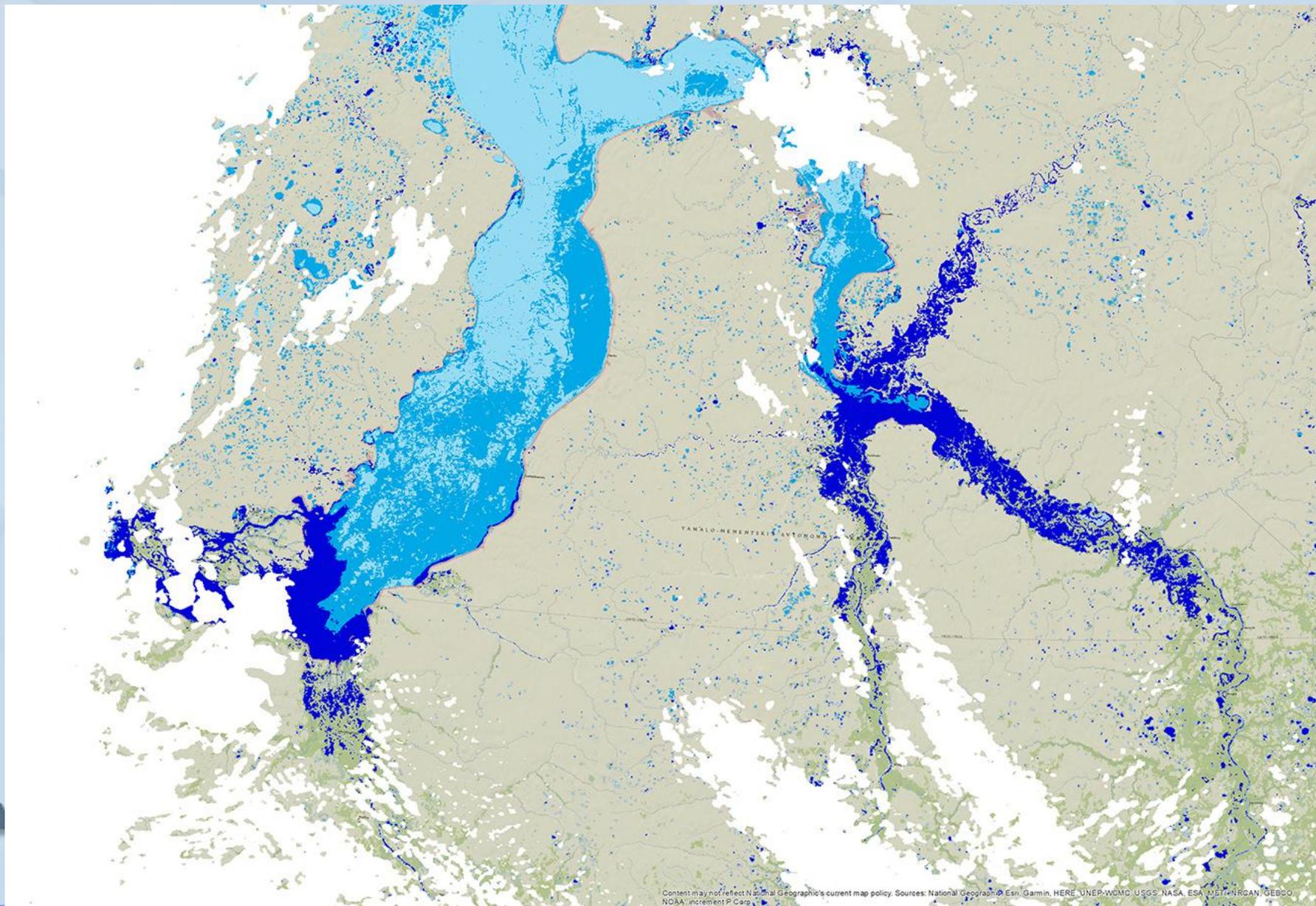
16.06.2018





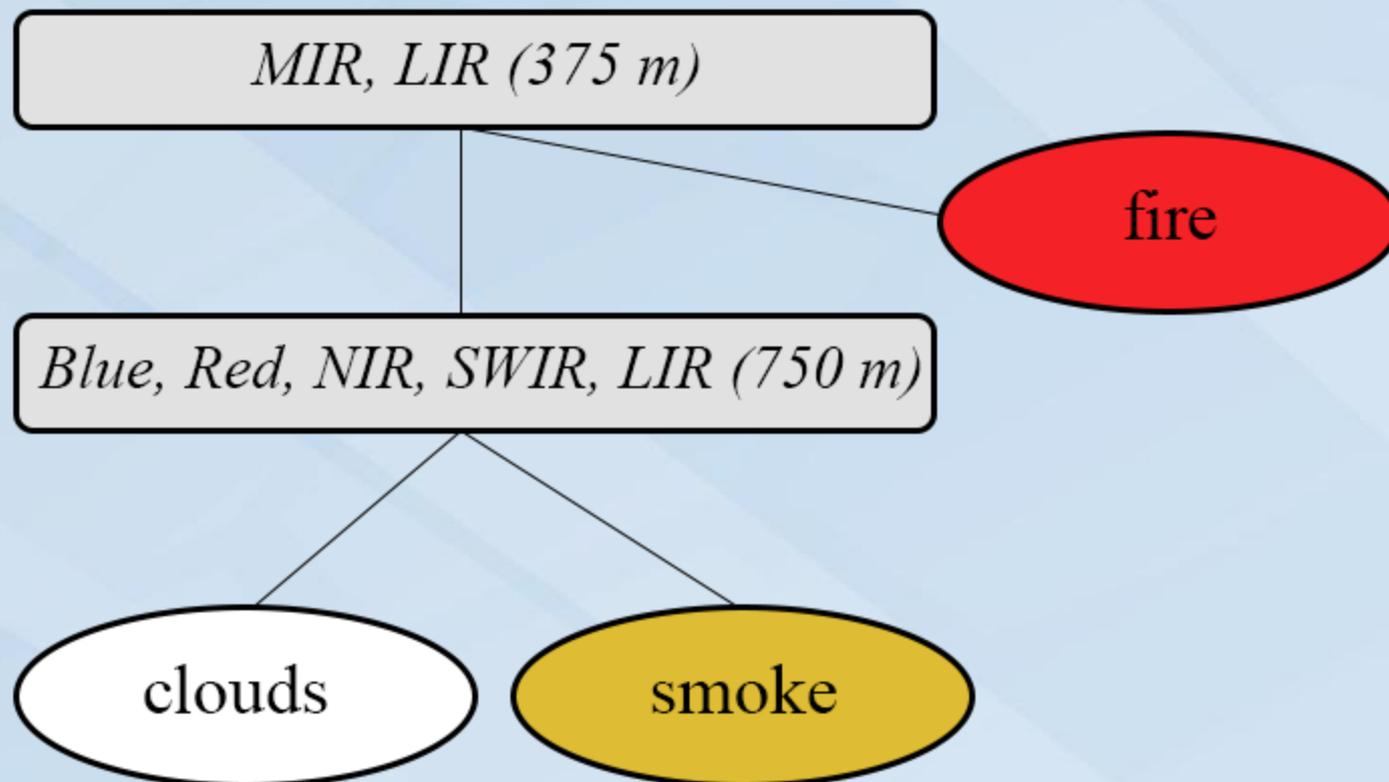
Результат классификации

16.06.2018





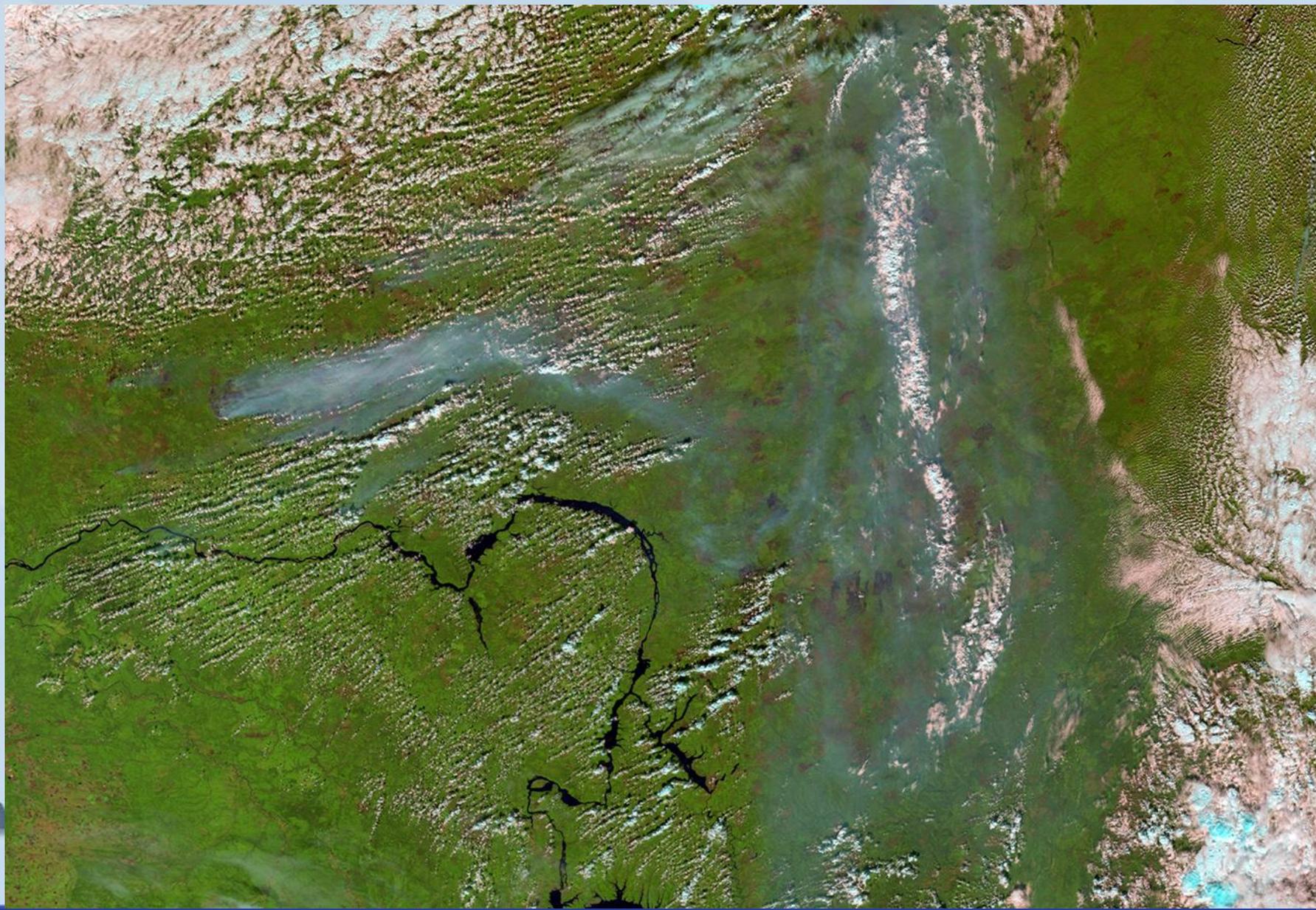
Дерево решений для выделения очагов пожаров и смога





Результат классификации

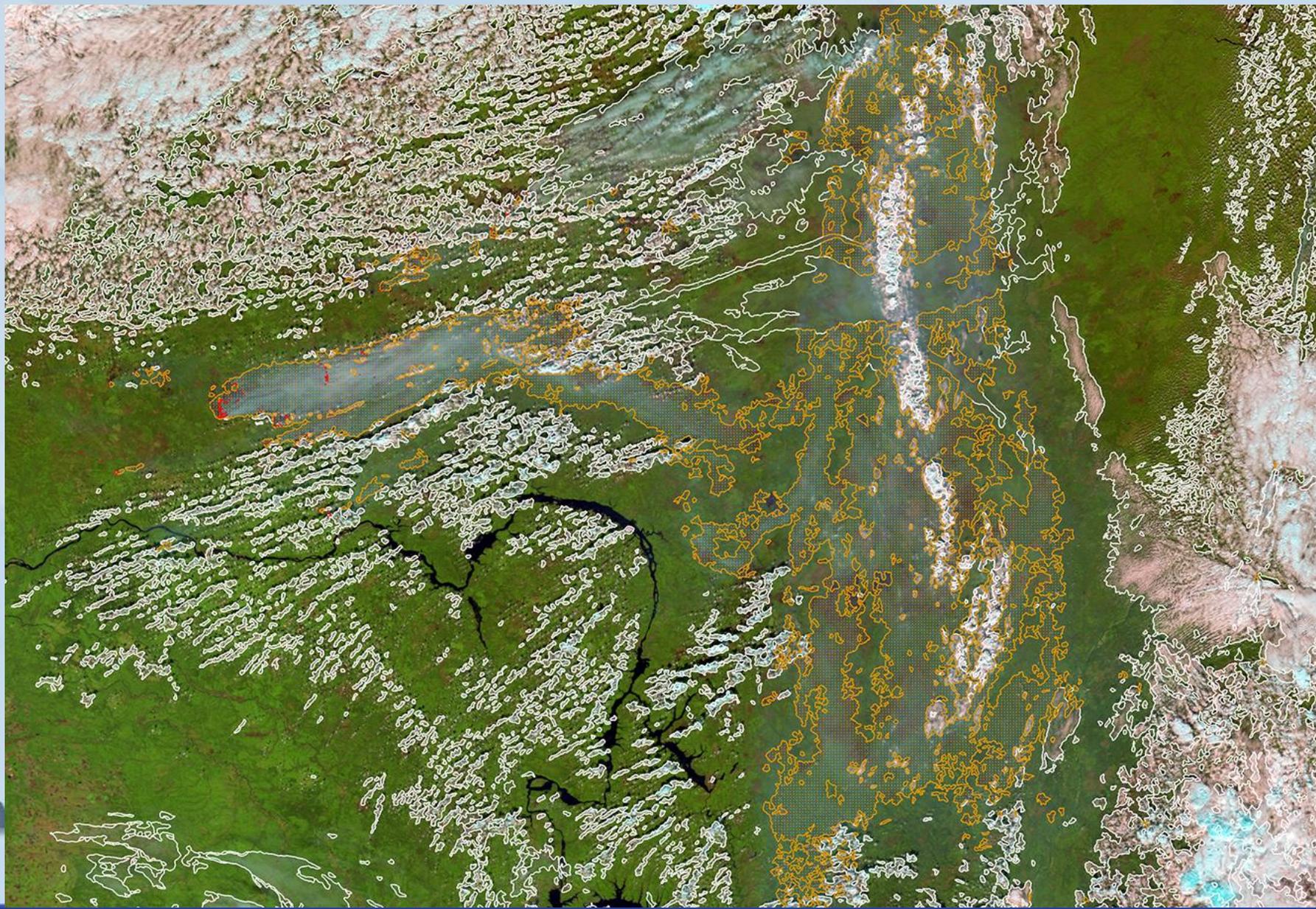
20.08.2018





Результат класифікації

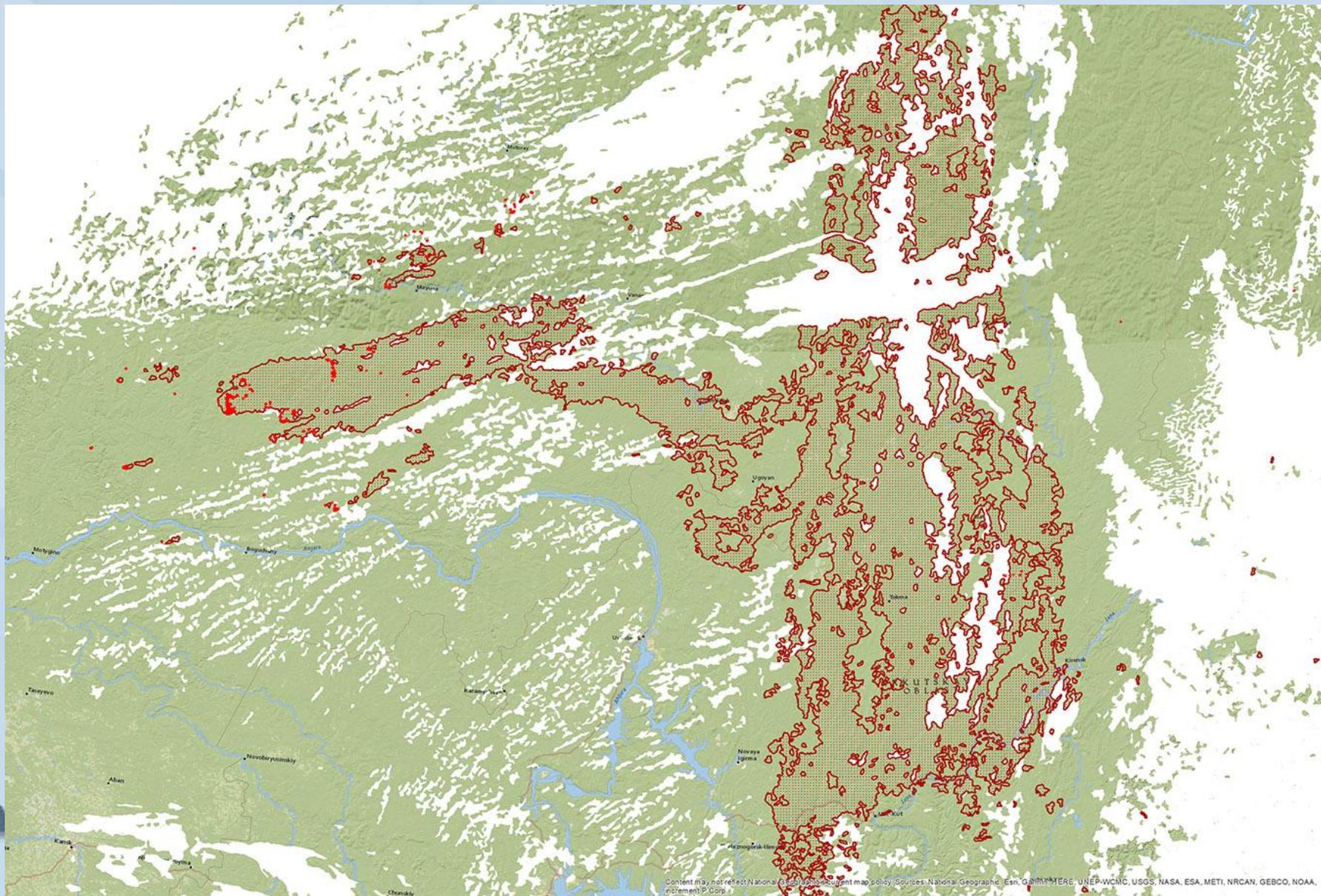
20.08.2018





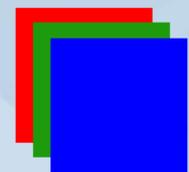
Результат класифікації

20.08.2018

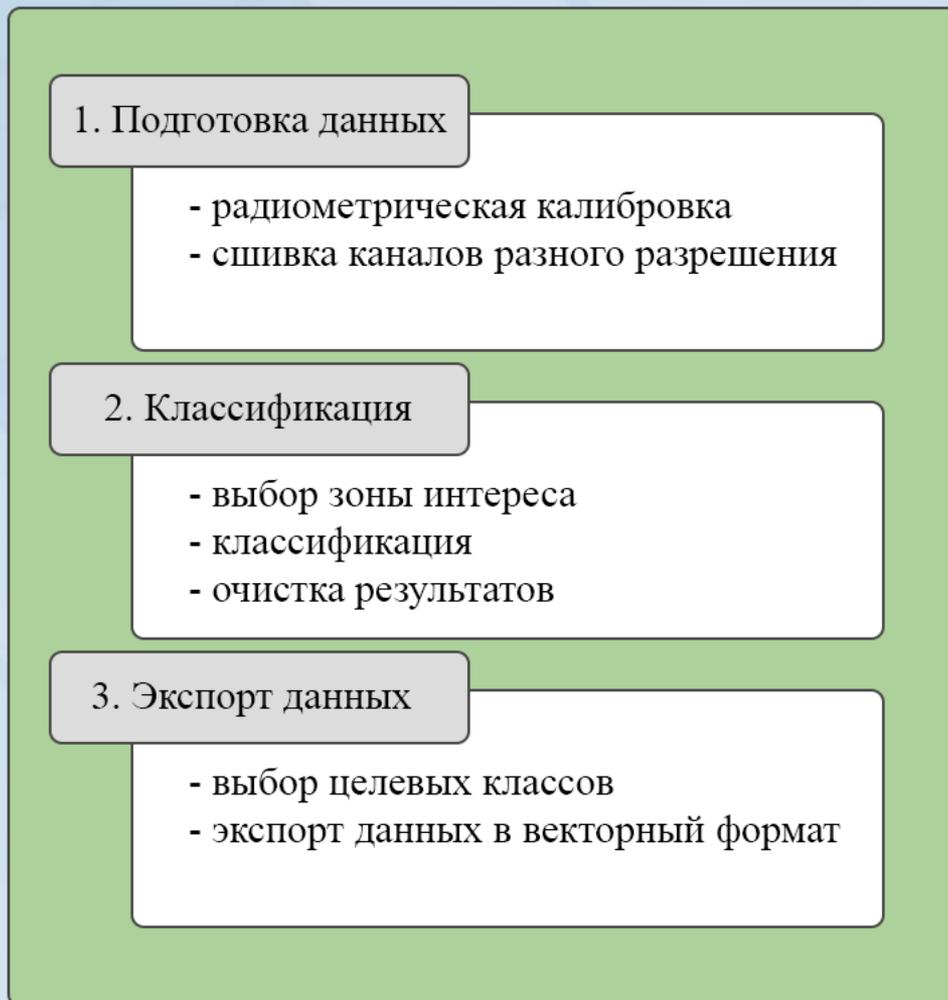
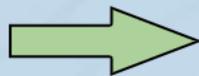




Программный модуль



Данные ДЗ



Целевые классы
в векторном формате





Время, затрачиваемое на разные этапы обработки (в минутах)

	Ручная	Автоматическая	Δ
1. Подготовка	4	1	75%
2. Классификация	25	3	88%
3. Экспорт	2	1	50%
Суммарно	31	5	84%



Спасибо за внимание!