

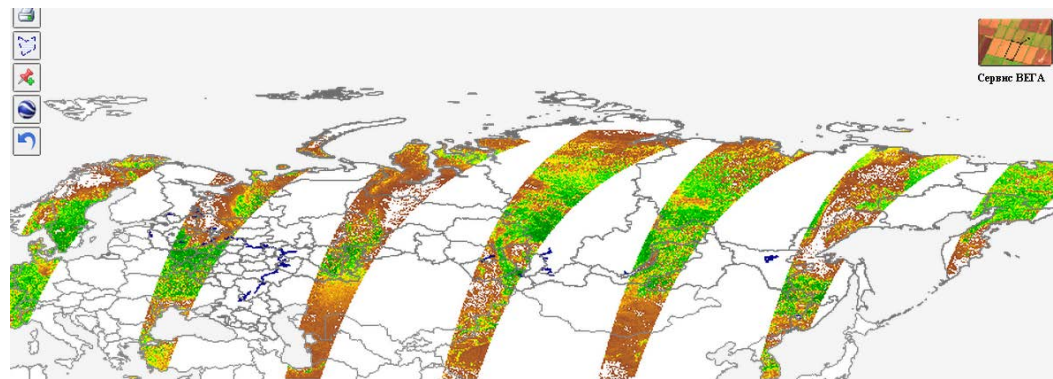
Метод детектирования находящихся под влиянием облаков участков земного покрова на основе адаптивной классификации временных рядов данных дистанционного зондирования

Егоров В.А., Барталев С.А.

Ограничения пороговых методов маскирования облачности

Спектральные каналы

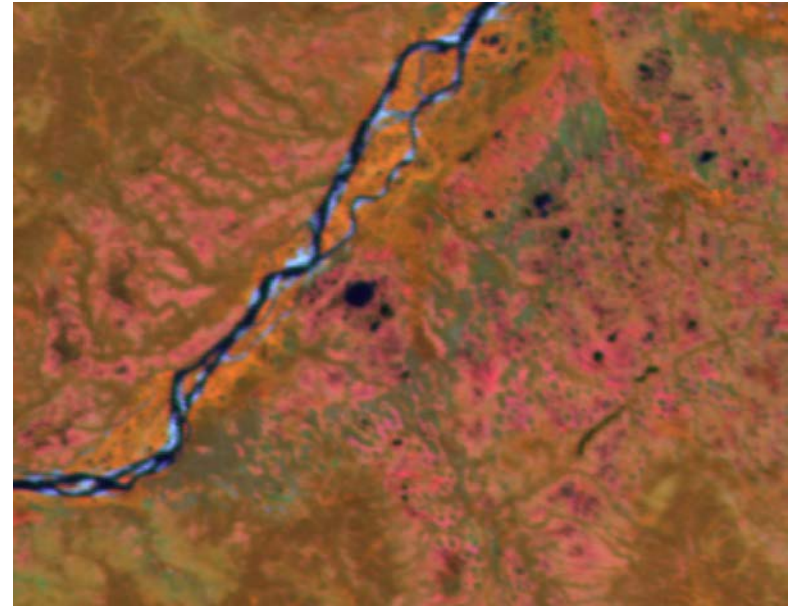
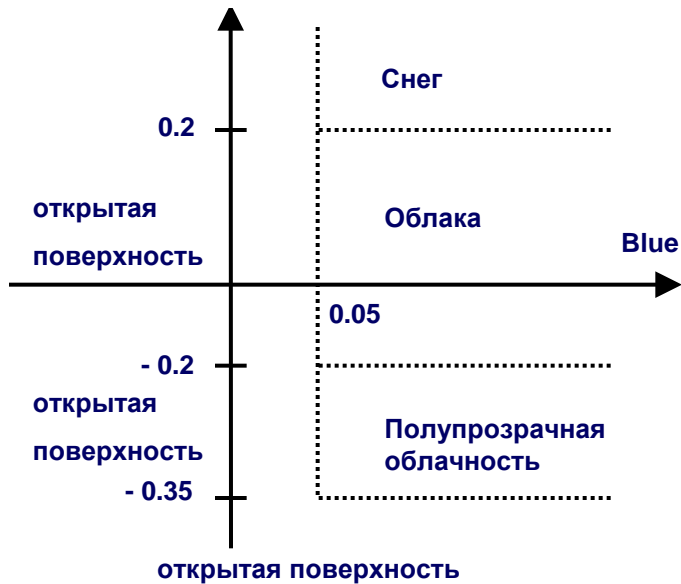
Blue	438 - 486 нм
Red	615 - 696 нм
Near IR	772 - 914 нм
Short wave infrared	1564 - 1634 нм



- Фиксированные значения яркостных порогов, будучи выбранными экспериментально применительно к тестовым регионам, перестают быть оптимальными при попытках их распространения на другие территории;
- перенос методов на данные других приборов со сходными спектральными каналами в большинстве случаев также влечет за собой необходимость перенастройки значений задаваемых порогов из-за особенностей съемочной аппаратуры, используемого метода атмосферной коррекции и других возможных факторов.

Примеры пороговых методов

Данные MODIS летнего периода



Данные MODIS зимнего периода

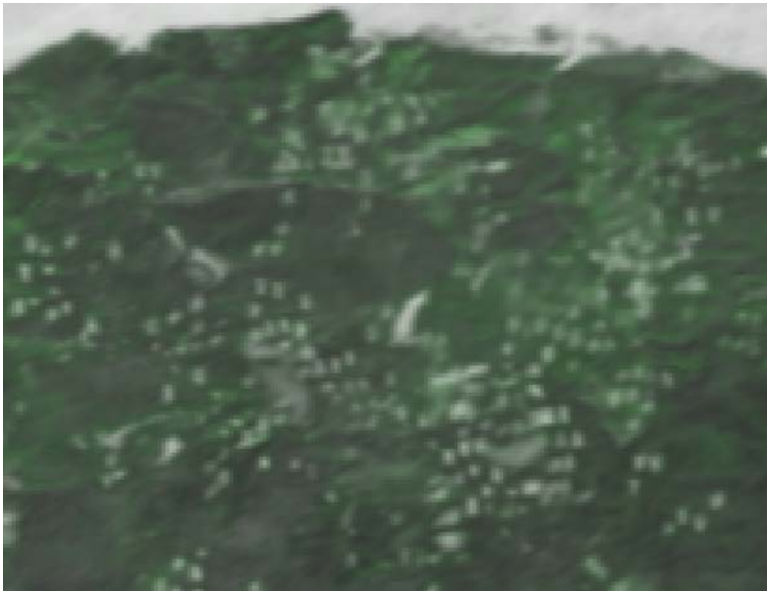
$$NDSI = \frac{(R03 - R06)}{(R03 + R06)}$$

$$NDSI > 0.2$$

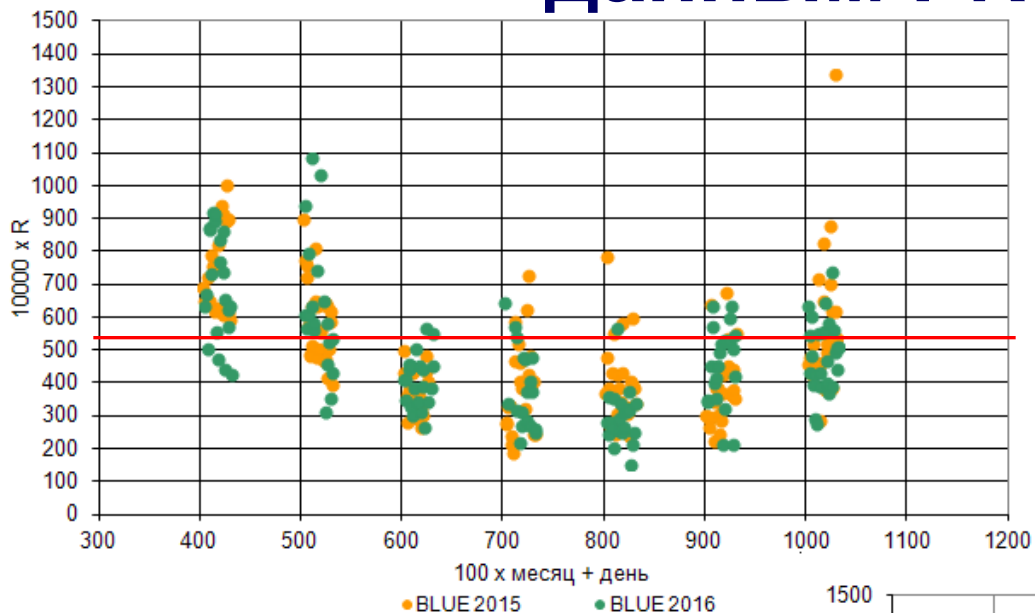
$$R07 < 0.09$$

$$|R - Rm| < 2 * s \quad Rm - \text{среднее знач.}, s - \text{СКО}$$

$R03$ - BLUE; $R06$, $R07$ - SWIR



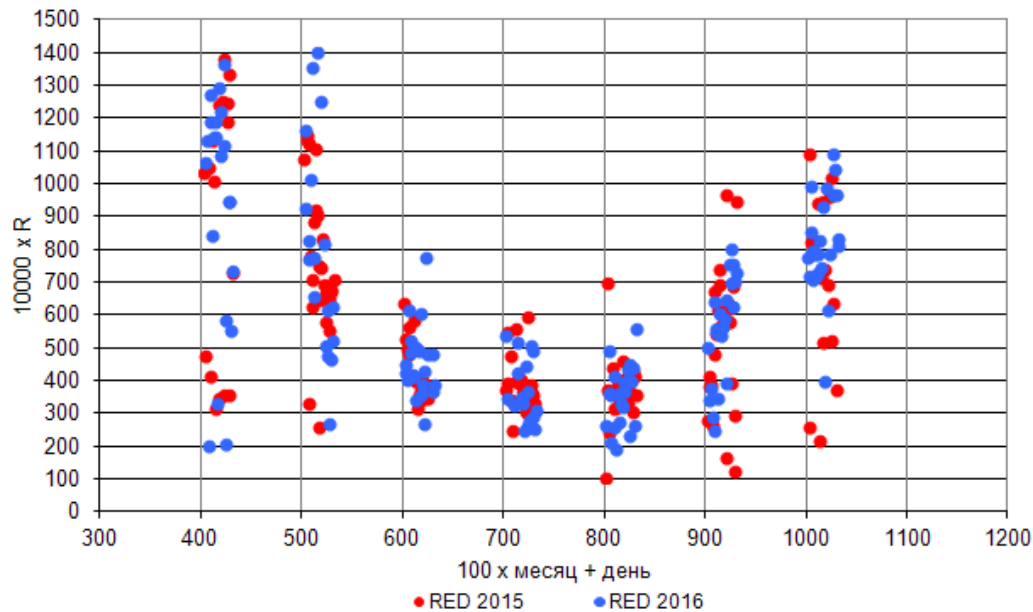
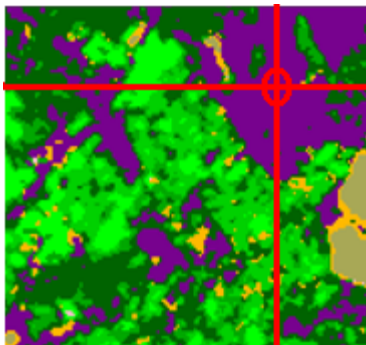
Временной ряд наблюдений лесов по данным PROBA-V



Критерий для зоны облачности

$$R_{\text{blue}} > 0.05 \sim 0.10$$

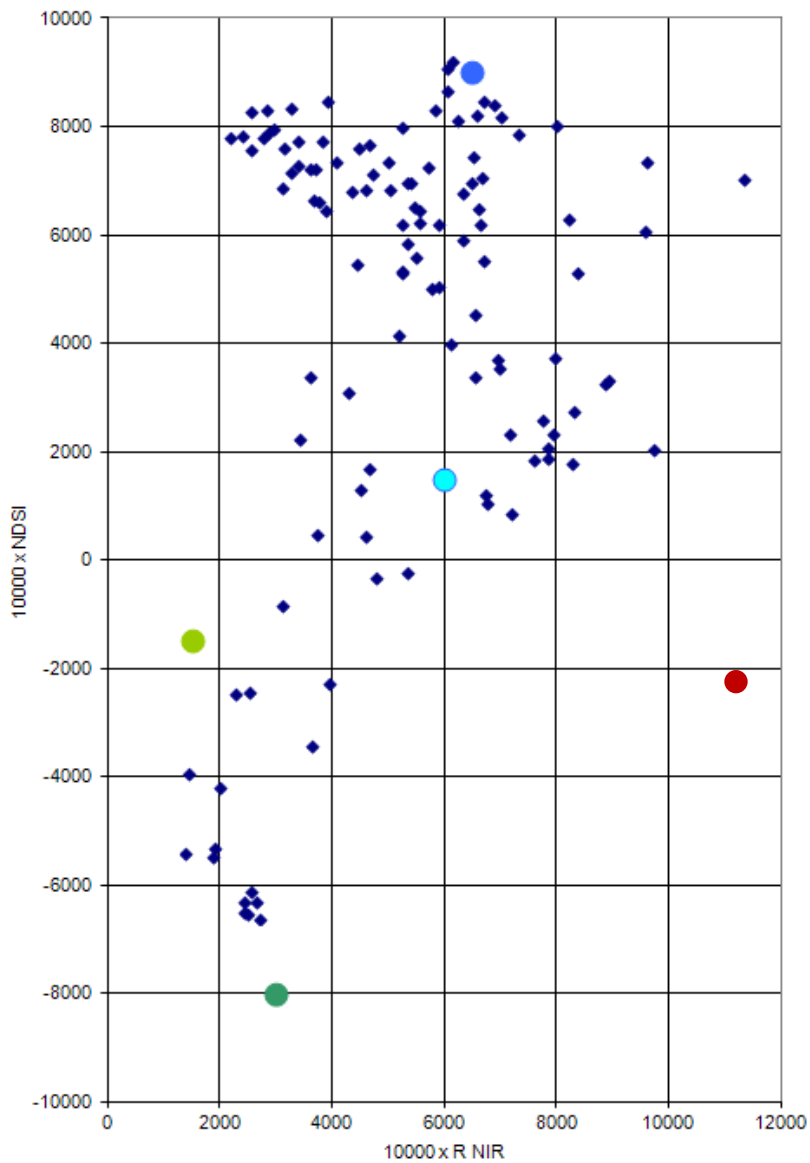
Временной ряд наблюдений
для темнохвойного леса



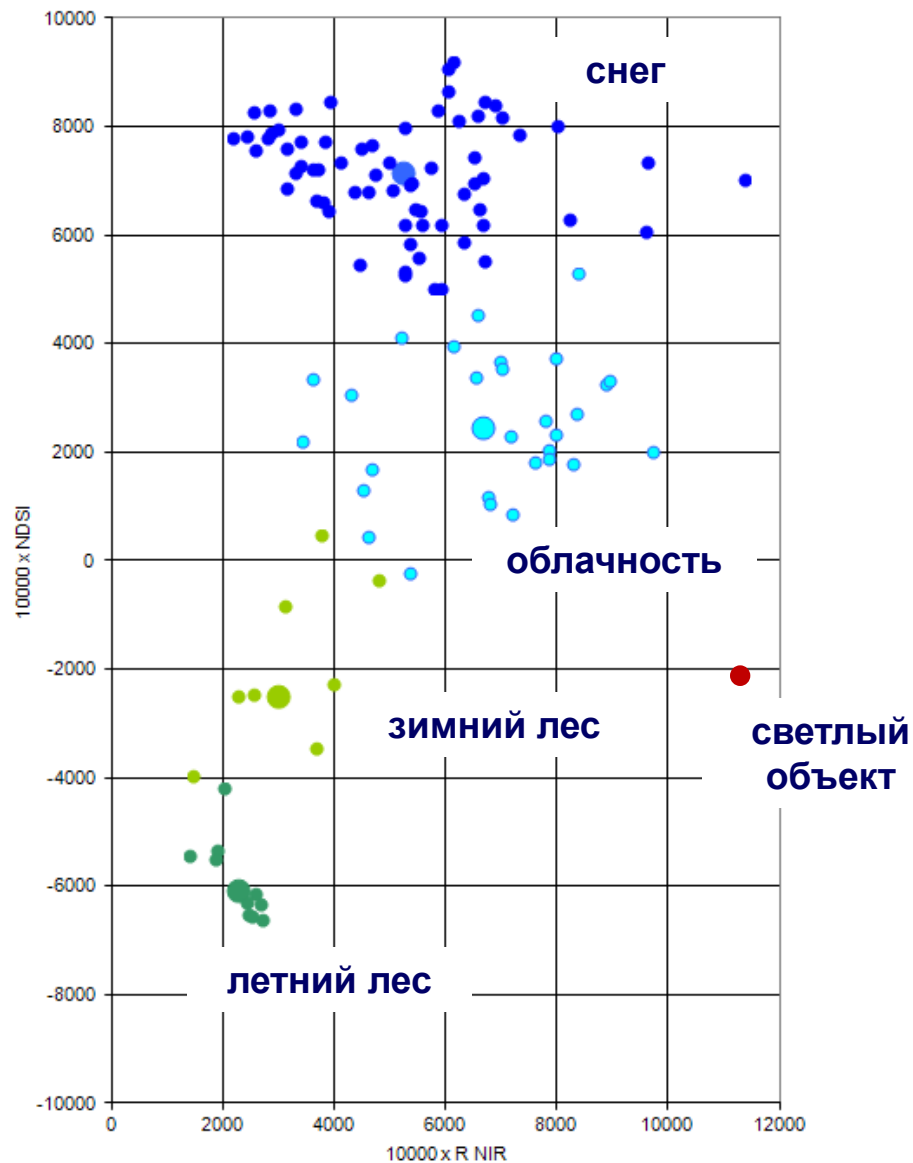
Основные этапы адаптивного метода маскирования облачности

- 1) Задание набора возможных классов;
- 2) первичное определение классов (центров классов на основе гистограмм признаков распознавания в случае k-means);
- 3) классификация временного ряда значений каждого пиксела изображения (уточнение значений центров классов в случае k-means и их распределений);
- 4) сохранение характеристик классов;
- 5) отнесение каждого пиксела изображения к одному из выбранных классов на основе критерия наибольшей близости расстояния.

Пример временного ряда наблюдений

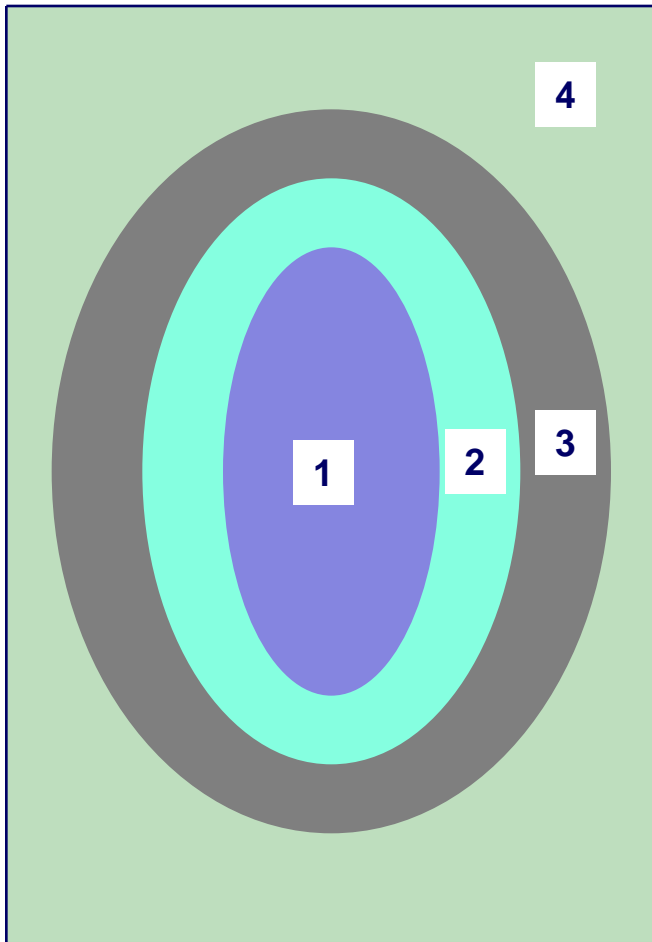


ТЕМНОХВОЙНЫЙ ЛЕС



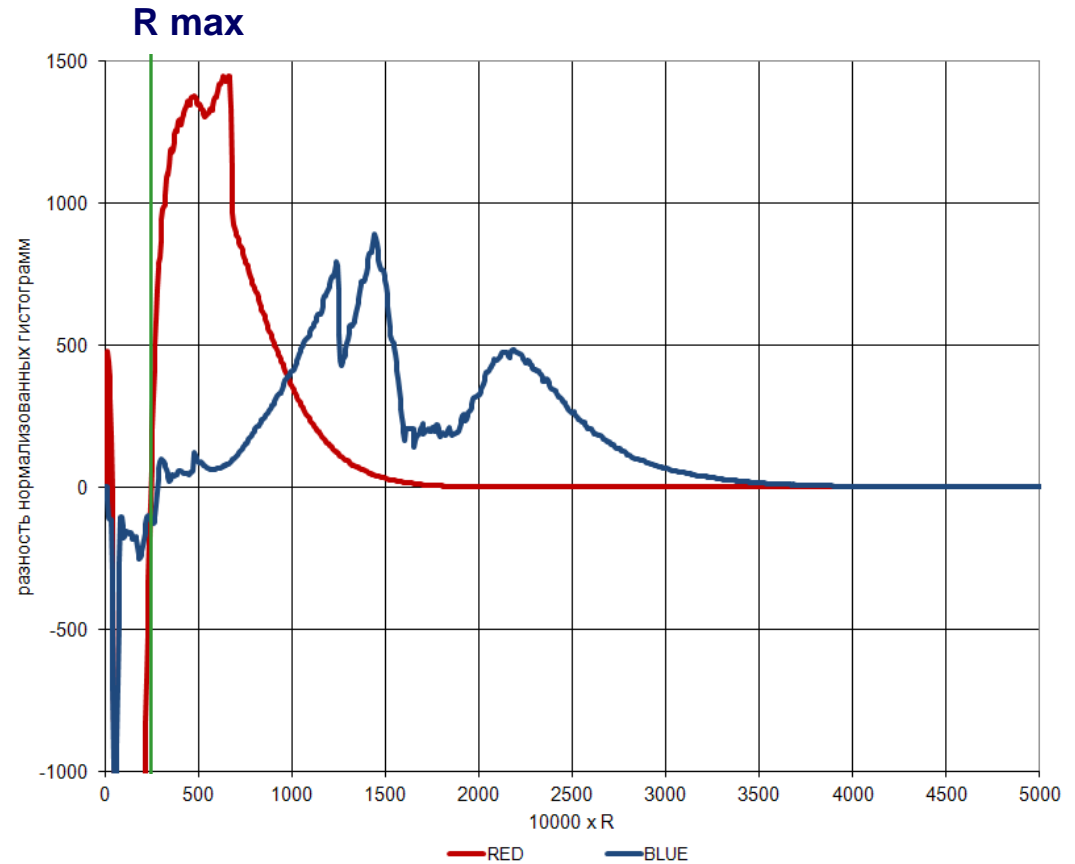
$10000 \times R_{NIR}$

Адаптивное маскирование краев облаков



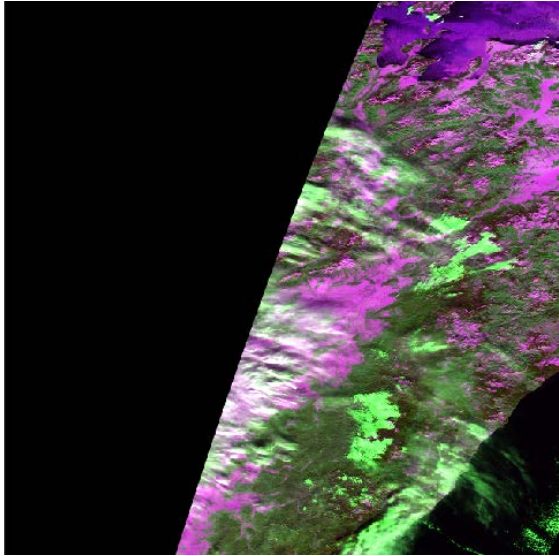
1 – облако
3 – преимущественно безоблачная территория

гистограмма2 – гистограмма3

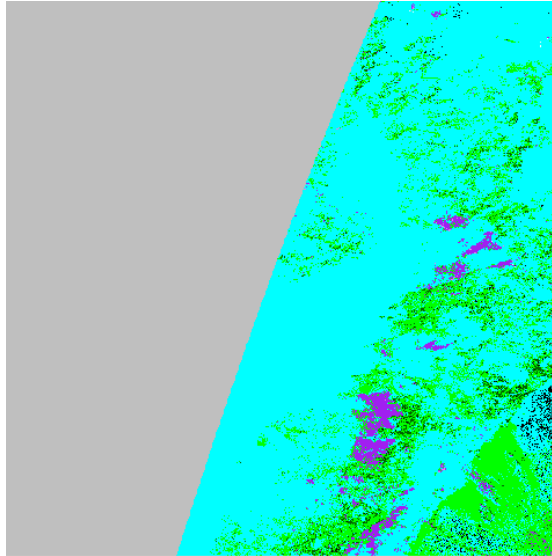


2 – буферная зона облака
4 – безоблачная территория

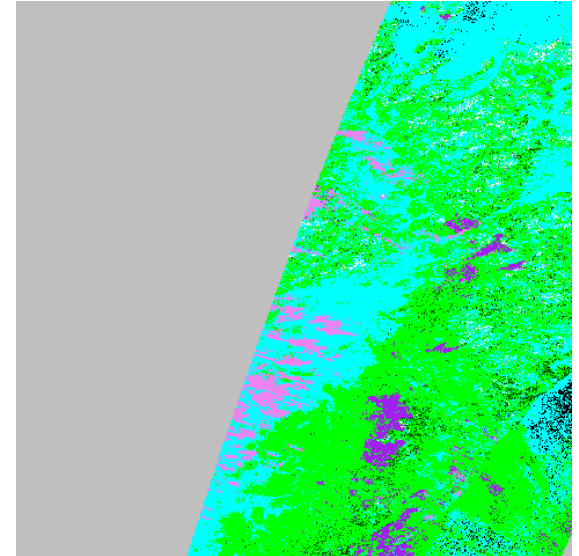
Пример маскирования в зимний период



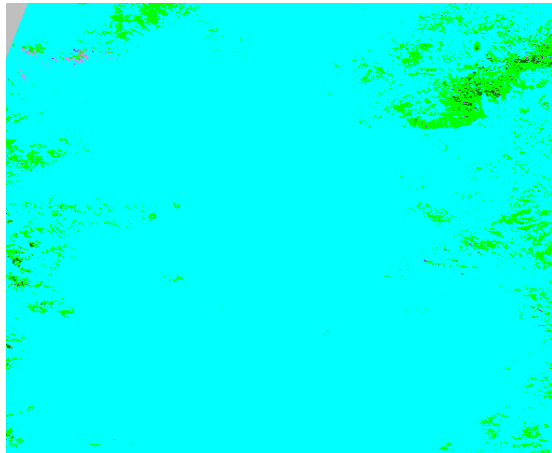
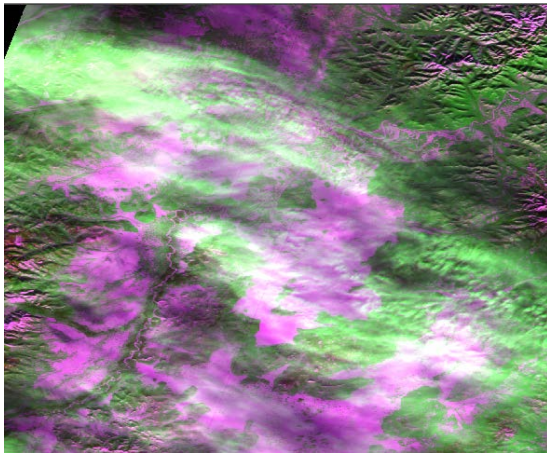
ПРОБА-V x31y02 20160101



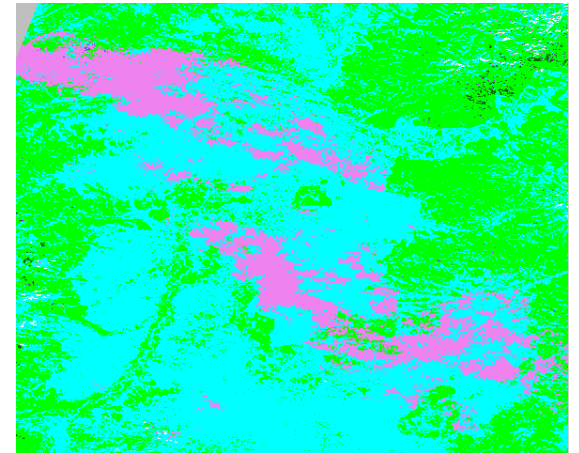
Пороговый метод



Адаптивный метод

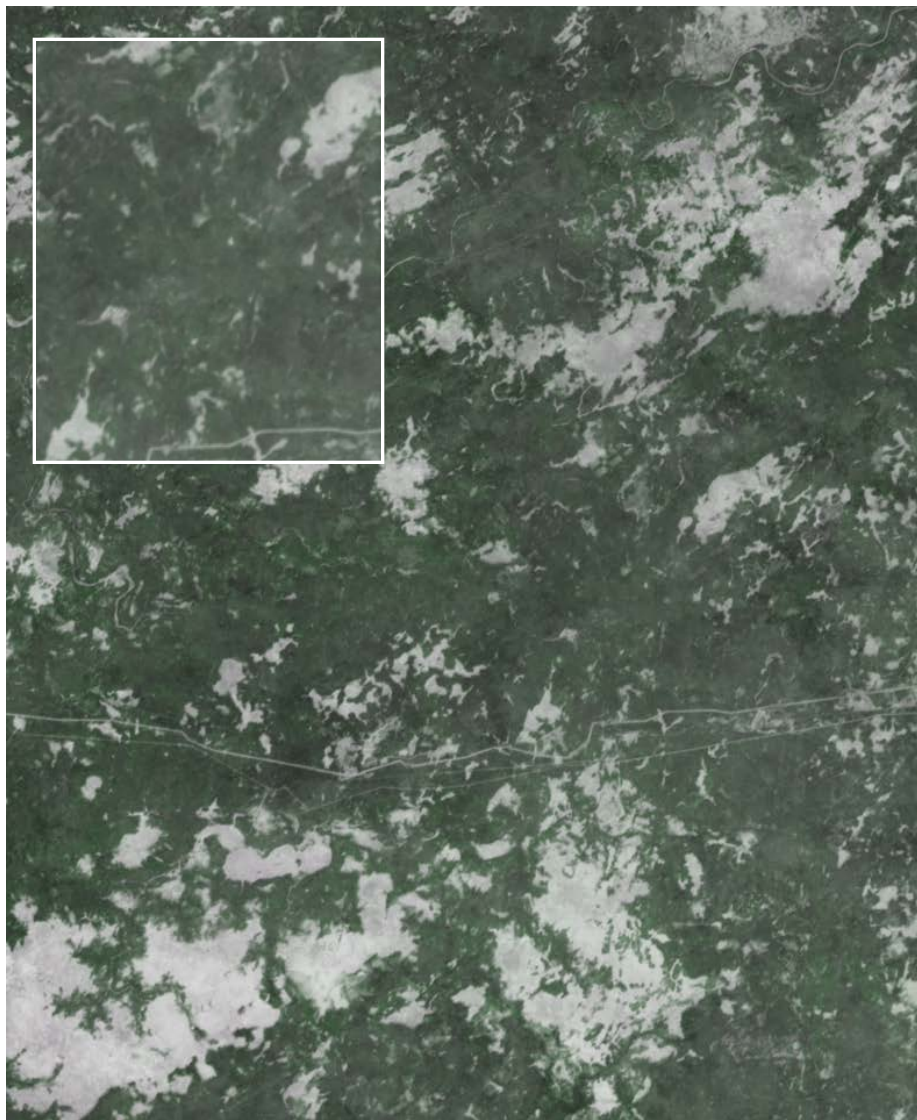


Пороговый метод

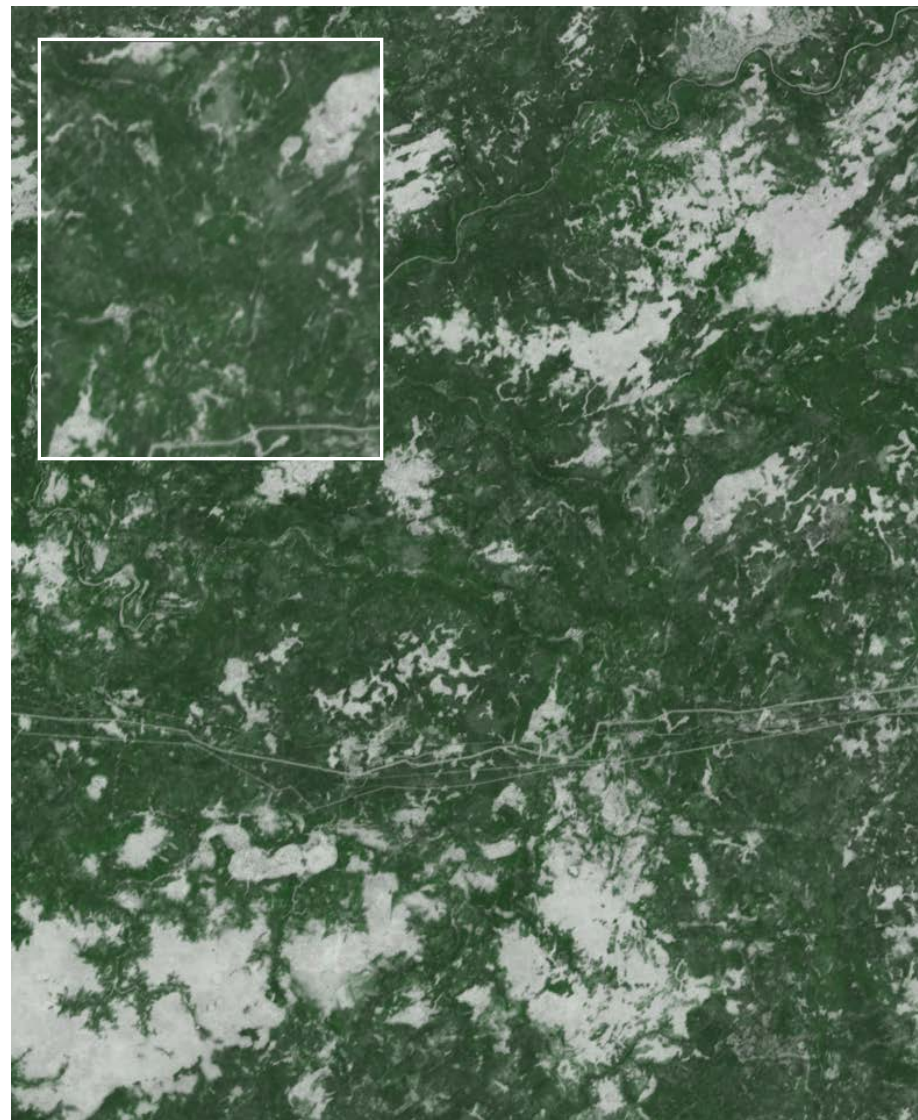


Адаптивный метод

Летние композитные изображения

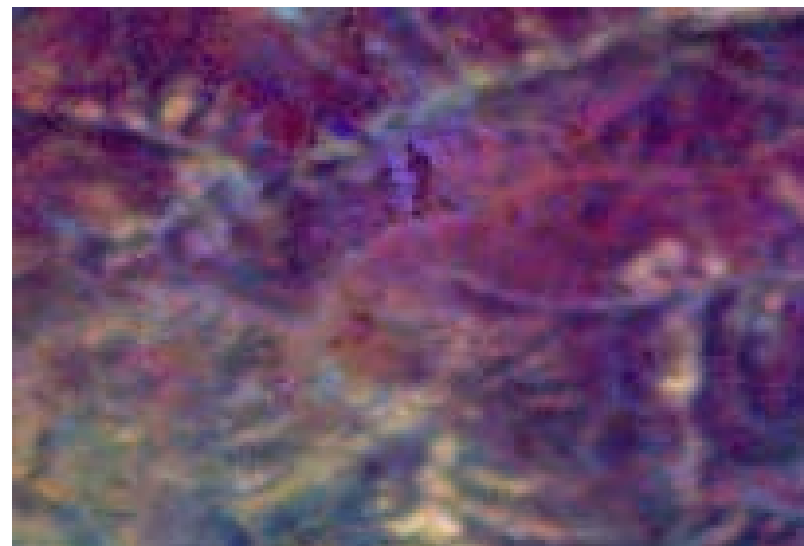
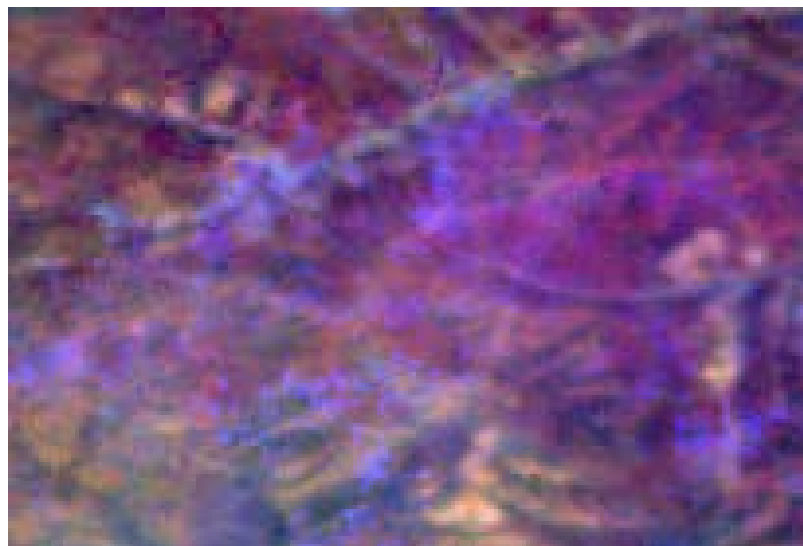
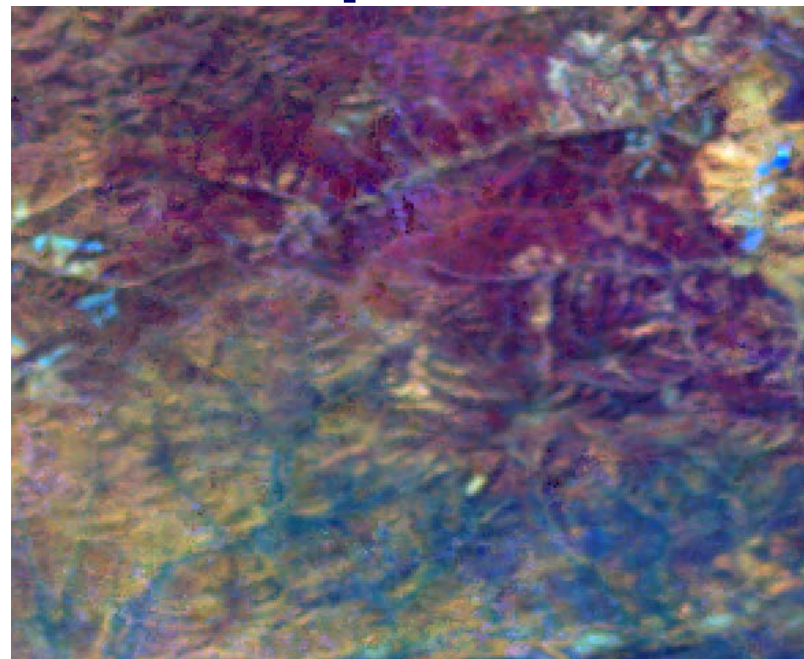
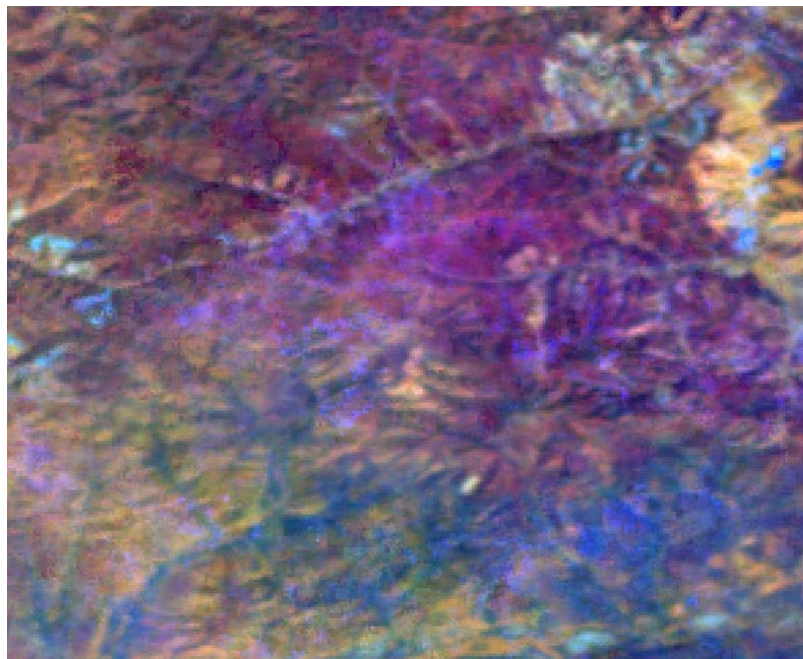


Пороговый метод



Адаптивный метод

Летние композитные изображения



Пороговый метод

Адаптивный метод

Выводы

- 1) При наличии долговременных рядов наблюдений, в которых присутствуют все возможные состояния наблюдаемой поверхности, представляется возможным настроить метод и выявить открытые, облачные, заснеженные и прочие участки в каждой точке наблюдений;
- 2) новые данные наблюдений могут быть использованы для увеличения статистики на этапе обучения;
- 3) представляется возможным добавление новых признаков и замена k-means на использование более сложных методов, что позволит увеличивать число классов и точность их разделения.