



**ГУАП**

[guap.ru](http://guap.ru)

## **Оценка состояния фитоэкосистем в районе бассейна реки Селезневки на основе расчета спектральных индексов по данным космической съемки**

Чичкова Е.Ф. (1), Рогачев С.А. (1), Кобелева Н.В. (2)

- (1) Санкт-петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Санкт-Петербург, Россия
- (2) Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия

## Цель и задачи исследования

Водосборная зона реки Селезневки на территории Ленинградской области является зоной с особой техногенной нагрузкой из-за прохождения по ее территории трассы Северо-Европейского газопровода, железной и автомобильных дорог и проведением ежегодных лесных вырубок.

**Цель данной работы** - оценить состояния фитоэкосистем в бассейне реки Селезневки, используя многоспектральные данные высокого пространственного разрешения космического аппарата (КА) WorldView.

### Основные задачи:

- использование спектральных индексов, как характеристик фитоэкосистем;
- определение потенциально опасных зон (ПОЗ), связанных с антропогенной нарушенностью экосистем;
- использование полевых описаний ПОЗ, обнаруженных по космической съемке, для уточнения и сверки результатов классификации заданной территории по спутниковым данным.

# Исходные данные



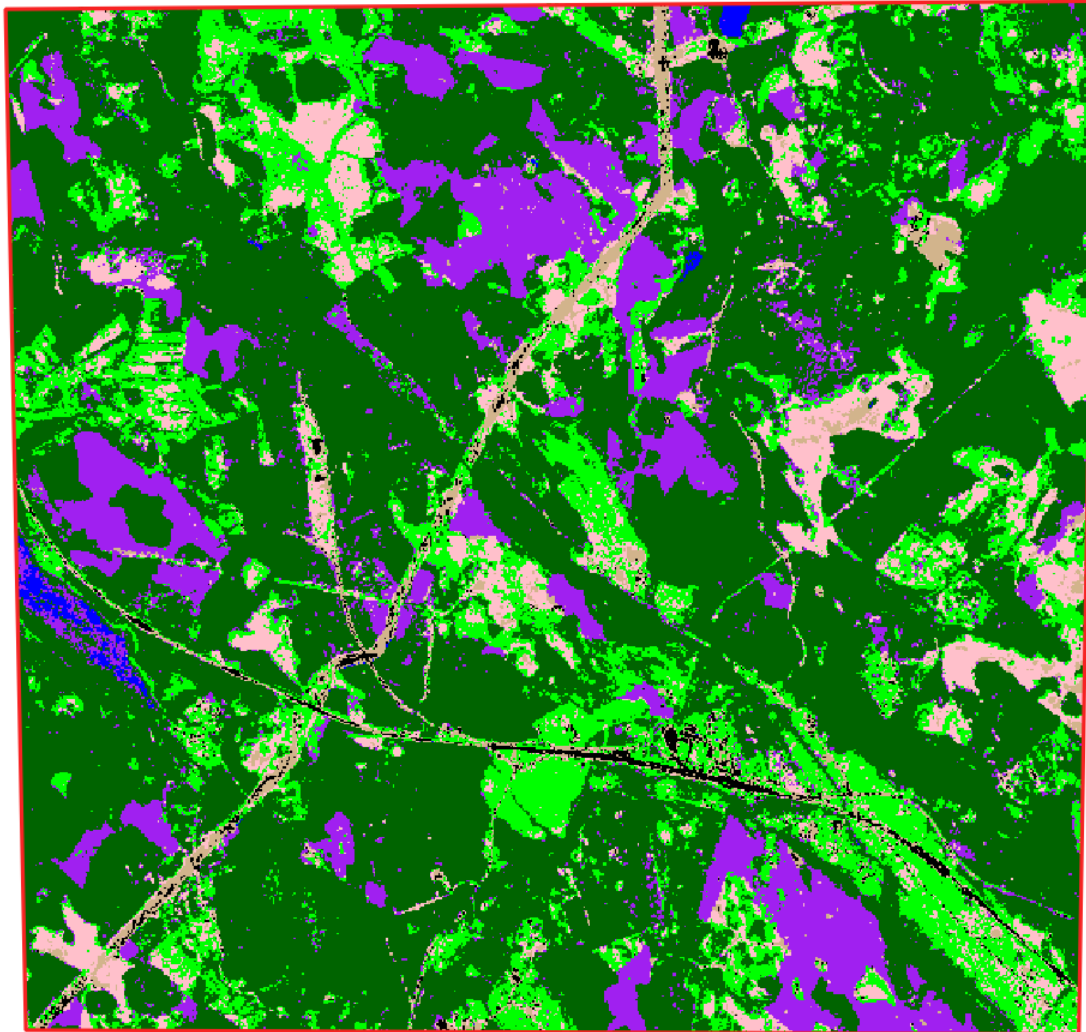
Фрагмент снимка КА WorldView-2  
в естественных цветах, 07.06.2019

## Спектральное разрешение каналов WorldView-2





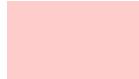

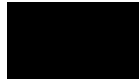
Канал	Условное обозначение	Длина волны
Фиолетовый	b1	396-458 нм
Синий	b2	442-515 нм
Зеленый	b3	506-586 нм
Желтый	b4	584-632 нм
Красный	b5	624-694 нм
Крайний красный	b6	699-749 нм
Ближний ИК-1	b7	765-901 нм
Ближний ИК-2	b8	856-1043 нм

Пространственное разрешение в надире:  
панхроматический режим - 0,48 м ;  
мультиспектральный режим - 1,84 м

## Результат классификации



### Легенда классификации

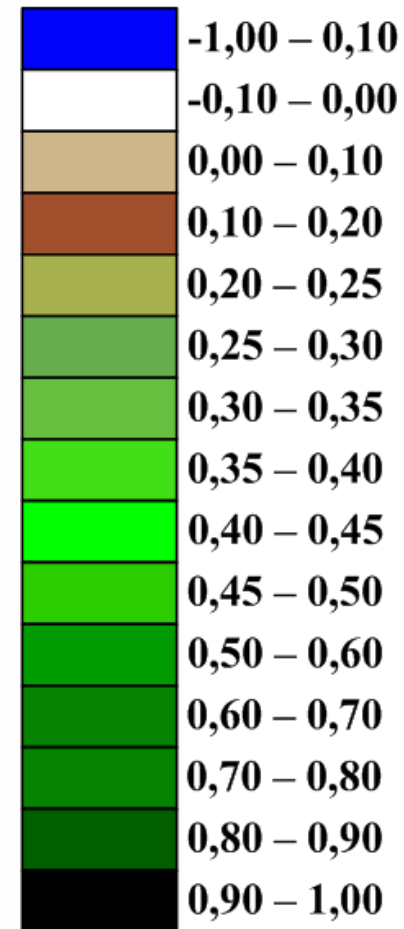
-  - Смешанные леса
-  - Луговая растительность
-  - Сельскохозяйственные поля
-  - Болота
-  - Вырубки
-  - Водоемы
-  - Урбанизированные зоны

Результат классификации фрагмент снимка КА  
Sentinel-2A, 10.08.2018

# NDVI - нормализованный разностный вегетационный индекс



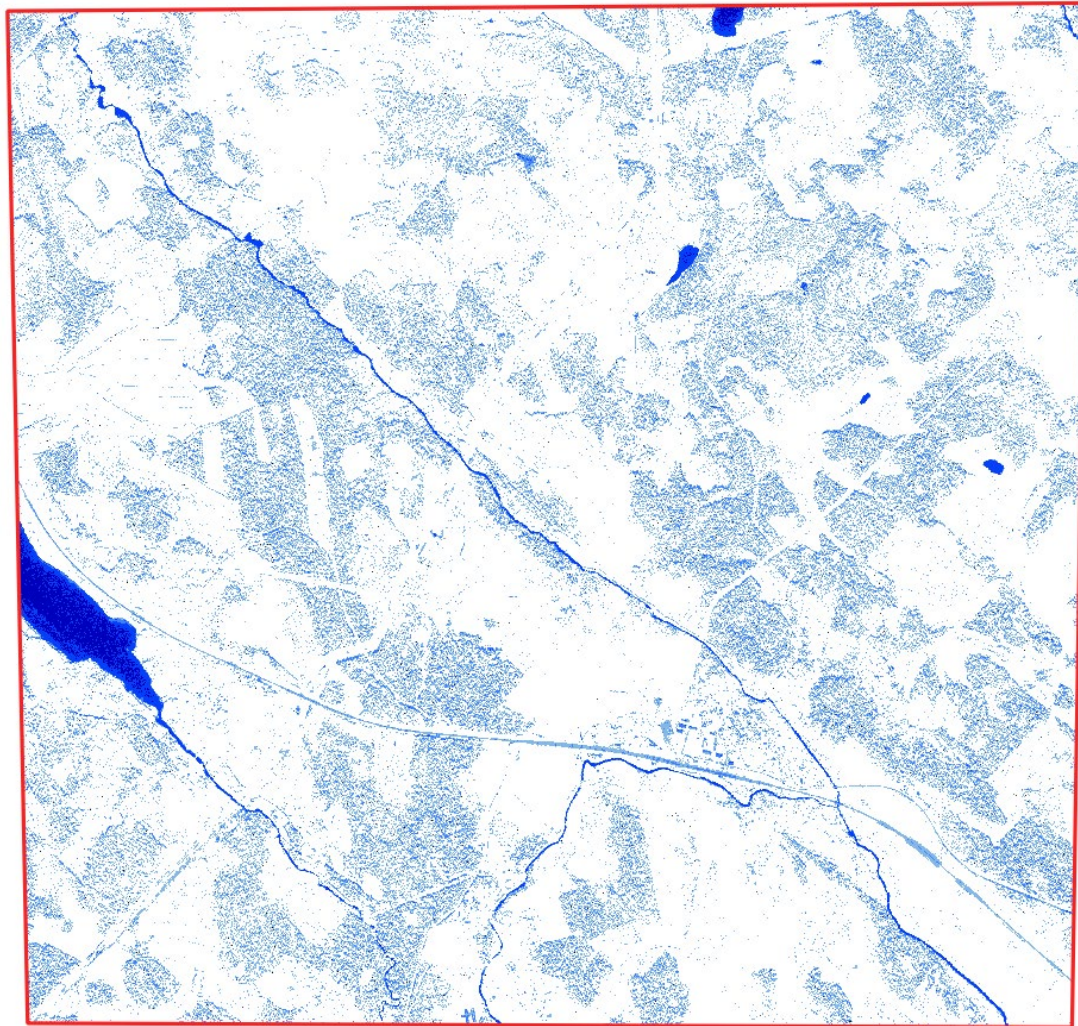
## NDVI



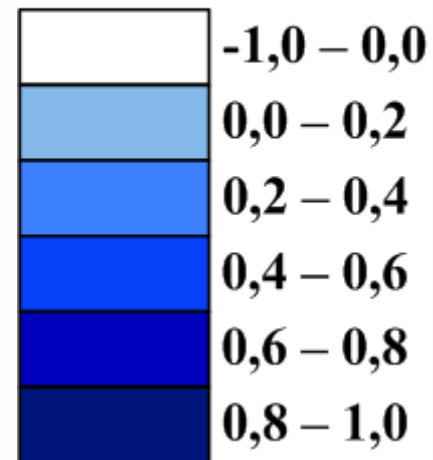
Количественный  
показатель  
фотосинтетически  
активной биомассы

$$\text{NDVI} = \frac{b7-b5}{b7+b5}$$

## NDWI - нормализованный разностный водный индекс



### NDWI



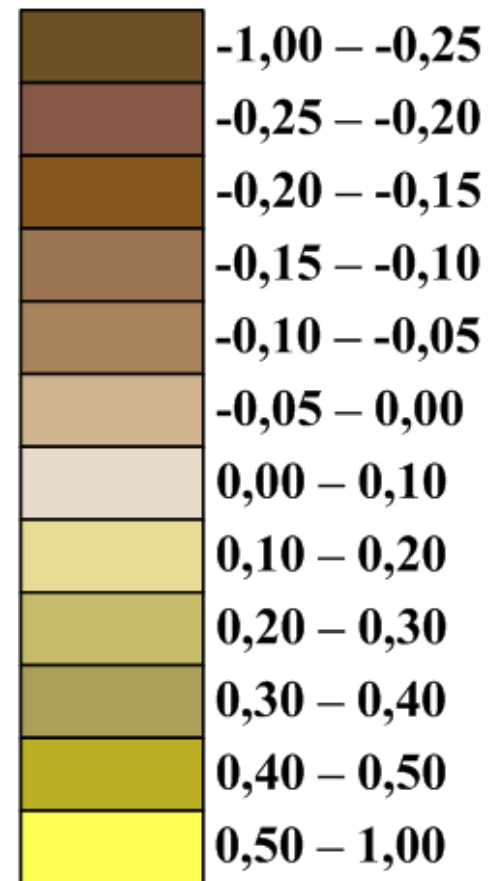
"водный" индекс,  
отражает степень  
обводненности

$$\text{NDWI} = (b1 - b8) / (b1 + b8)$$

## NDSI- нормализованный разностный почвенный индекс



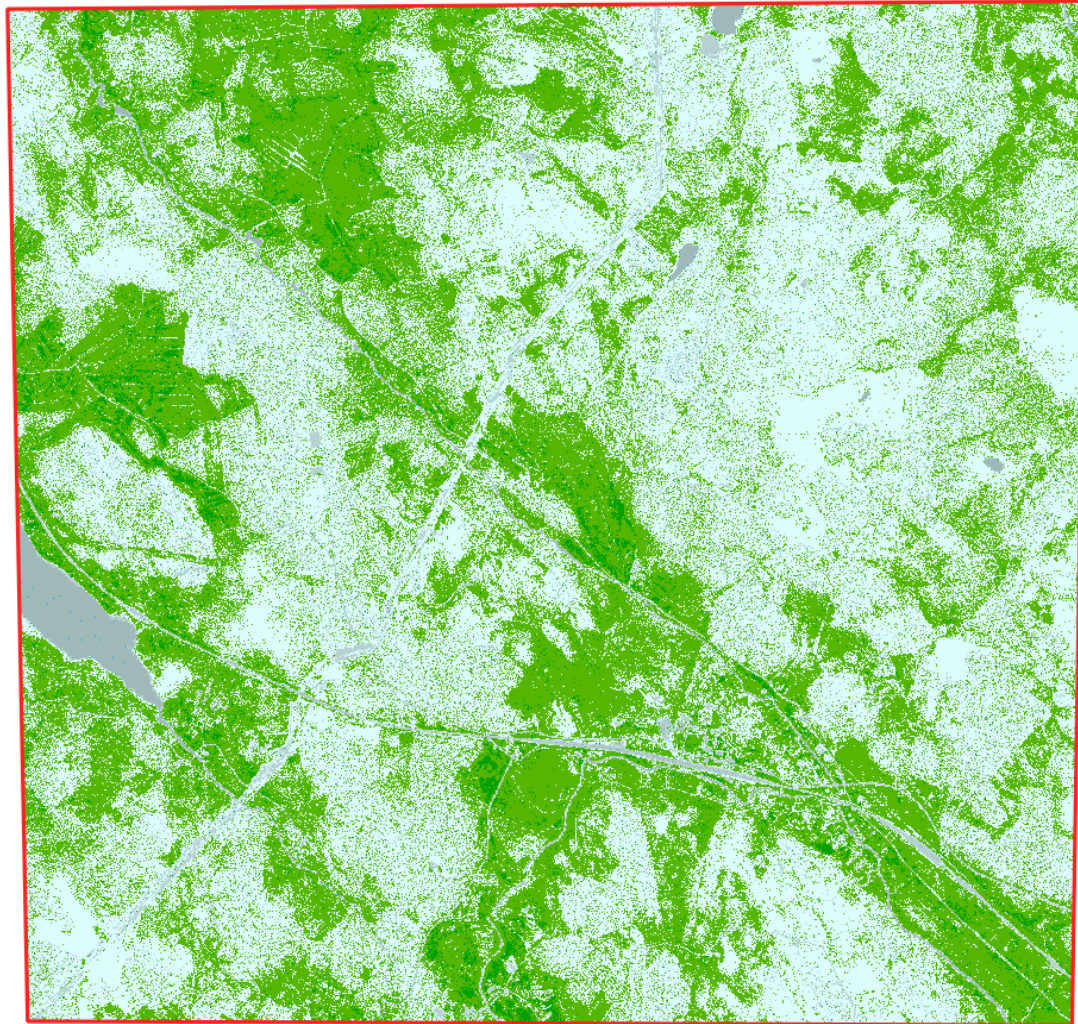
### NDSI



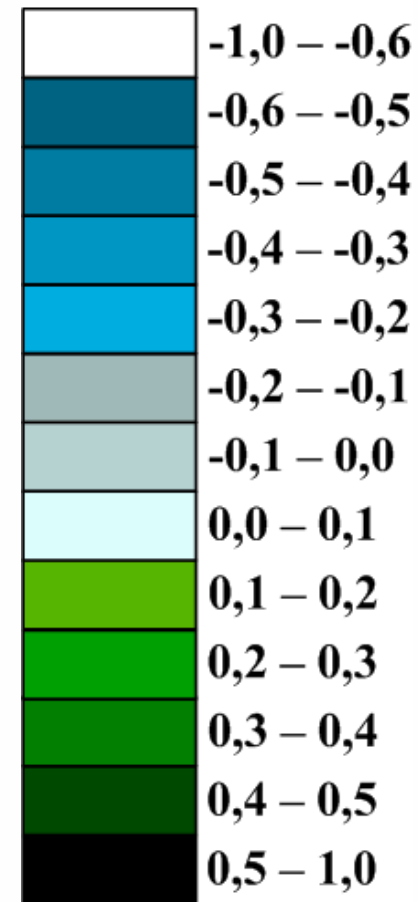
индекс "открытой" почвы  
(один из вариантов)

$$\text{NDSI} = (b3-b4)/(b3+b4)$$

## FCI – индекс деревьев и урожая



### FCI

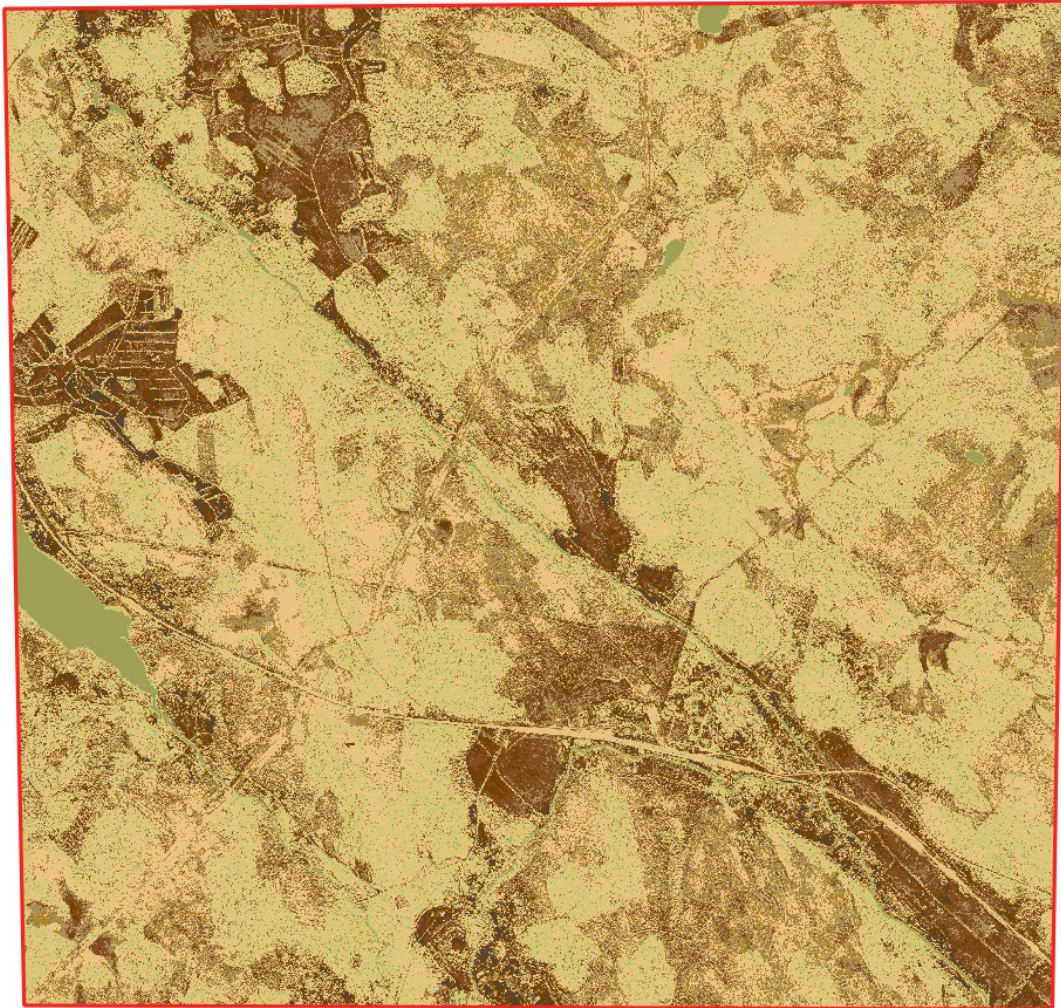


состояние растительного  
покрова

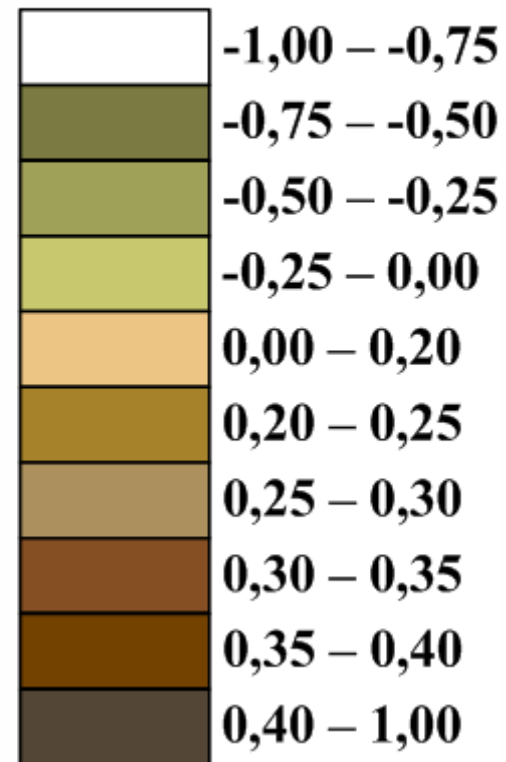
$$FCI = (b7-b6)/(b7+b6)$$



## NHFD - показатель неоднородных объектов



### NHFD



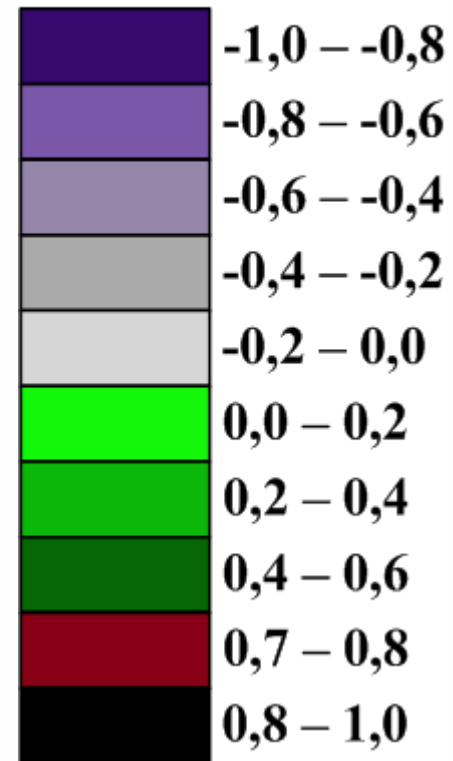
показатель  
неоднородности  
отражает участки  
антропогенных объектов

$$\text{NHFD} = (b6-b1)/(b6+b1)$$

## PSSR – индекс характерных пигментов



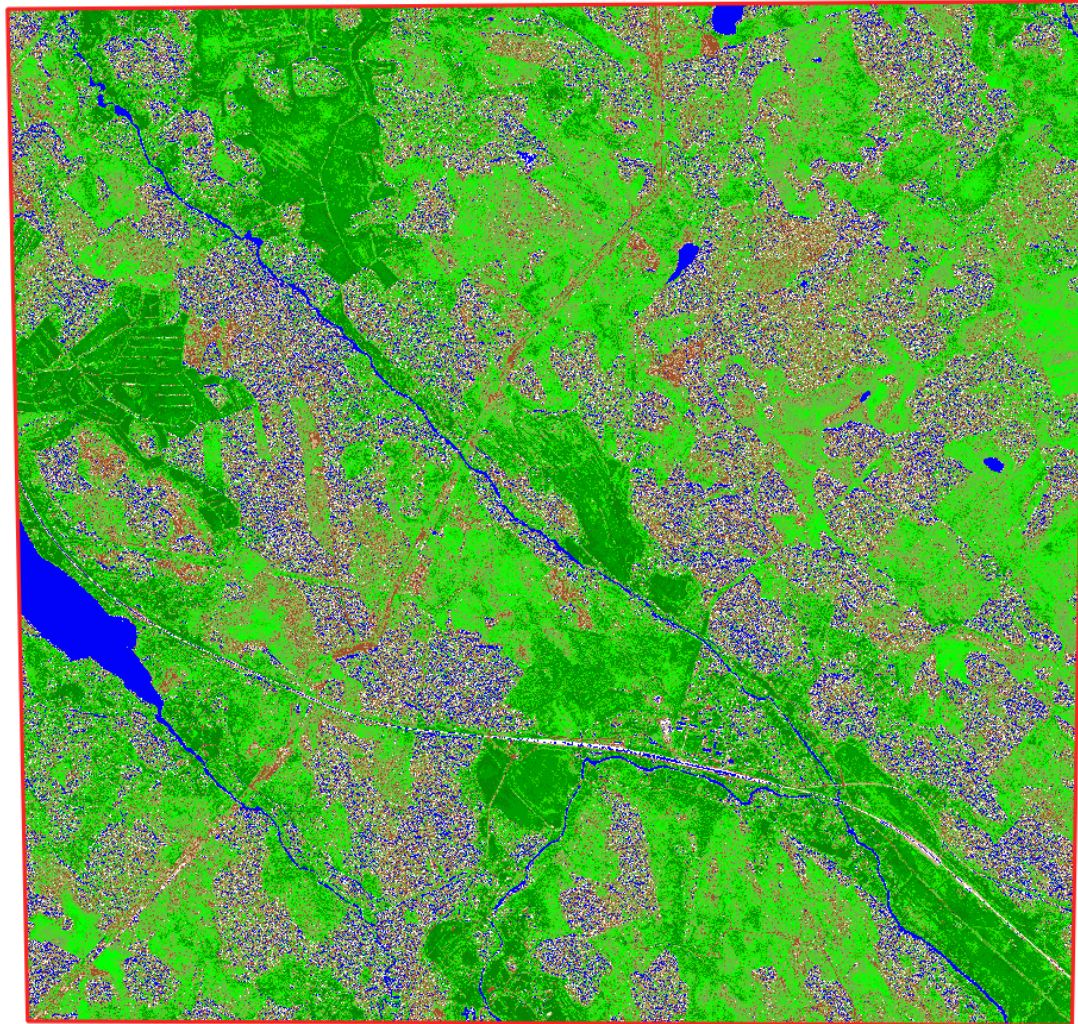
### PSSR



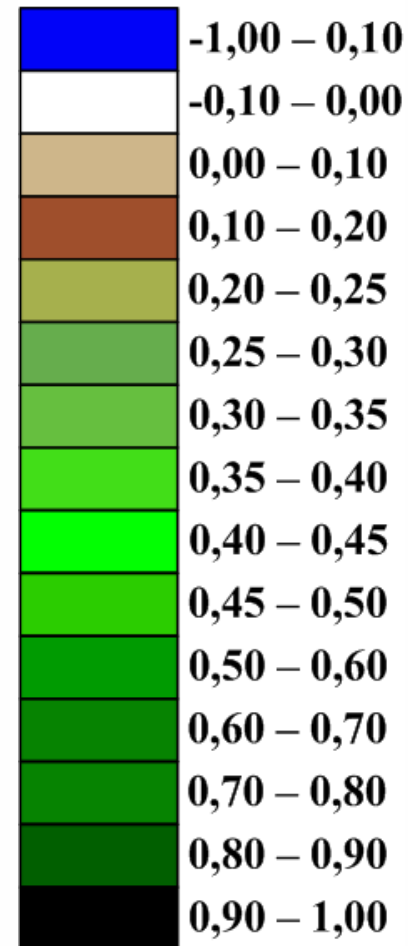
простой коэффициент  
характерных пигментов  
(отражает состояние  
растительности)

$$\text{PSSR} = (b7 - b1) / (b7 + b1)$$

# SIPI - индекс структурных нечувствительных пигментов



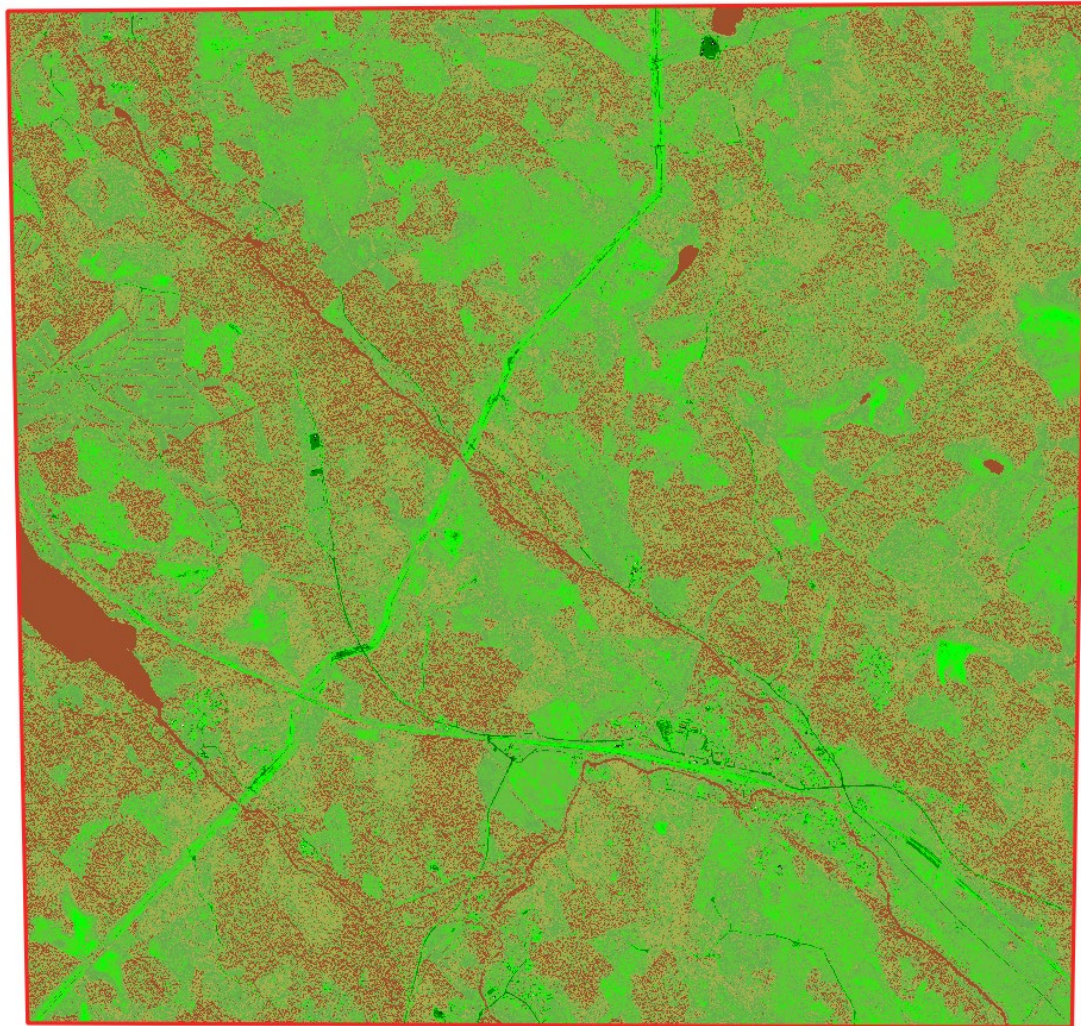
## SIPI



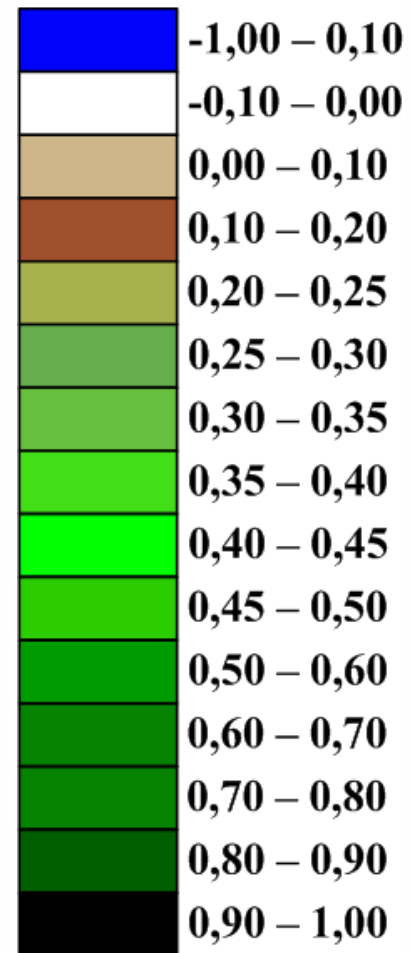
указывать на возросший  
стресс верхнего яруса  
растительности

$$SIPI = (b7-b1)/(b7+b5)$$

## WV-NII - новый индекс железа



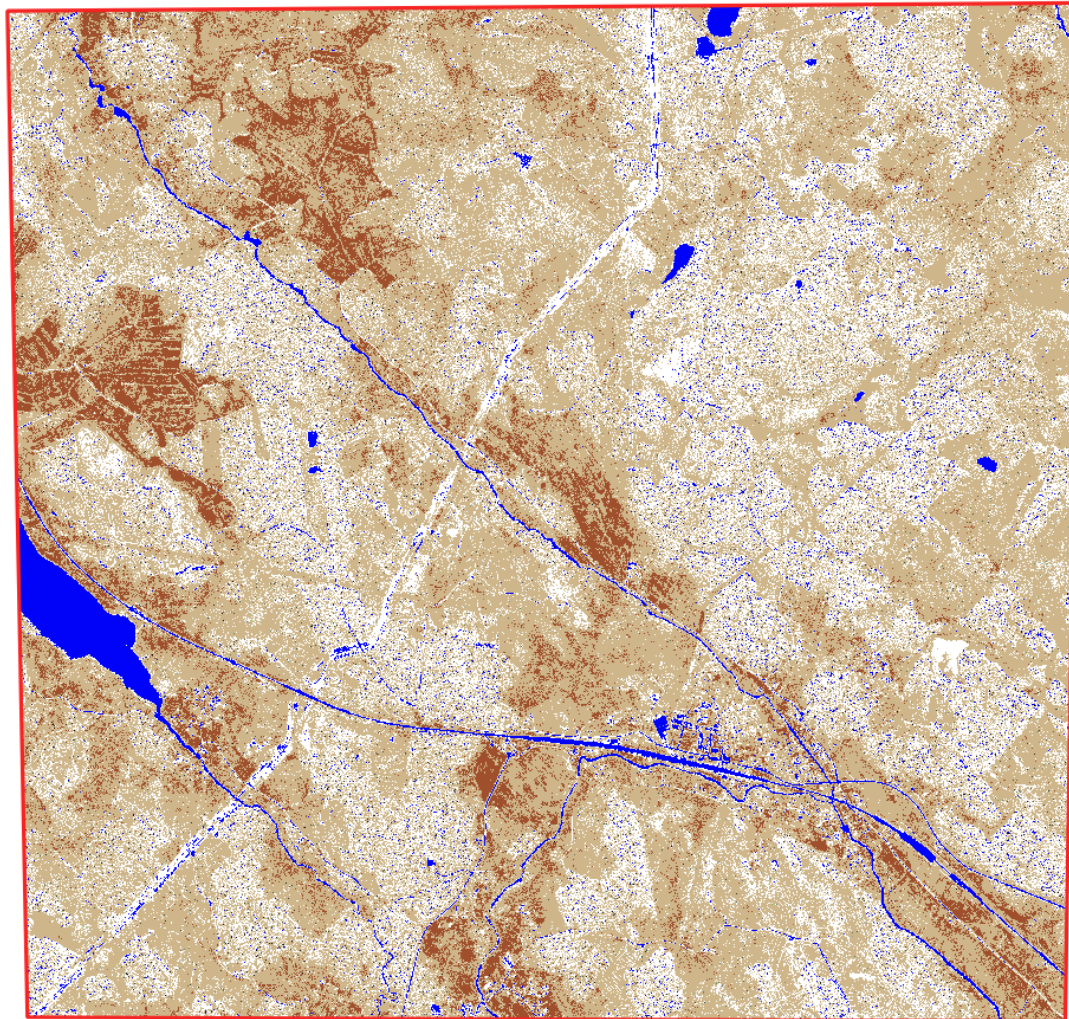
### WV-NII



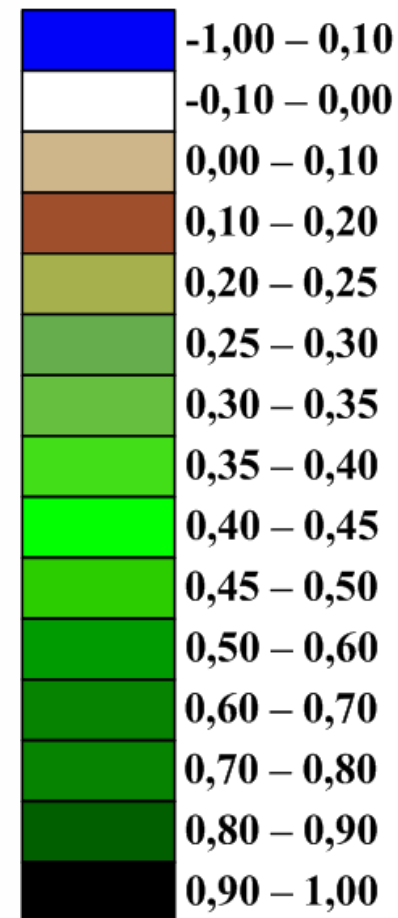
отражает содержание  
оксида железа

$$WV-NII = (b3*b4)/(b2*1000)$$

# NDRE - нормализованный разностный индекс красной границы



## NDRE



применяется для анализа многолетних густых культур и другой растительности с высокой плотностью

$$\text{NDRE} = (b8 - b6) / (b8 + b6)$$

## Потенциально опасные зоны по наземным наблюдениям



Плановая вырубка леса с обсеменителями



Заболачивание территории вырубок вблизи болот



Эрозионные процессы вдоль трассы газопровода

## Основные выводы по использованию спектральных индексов КА WorldView

Для оценки состояния фитоэкосистем в районе бассейна реки Селезневки

- по идентификации **антропогенных объектов** наилучшим является показатель неоднородности объектов (NHFD);
- по анализу **состояния биоты индексы** (нормализованный разностный вегетационный индекс (NDVI), индекс лесов и урожая (FCI), нормализованный разностный индекс красной границы (NDRE), коэффициент характерных пигментов (PSSR) и индекс структурных нечувствительных пигментов (SIPI)) очень близки по характеристикам степени угнетенности растительности. Следует отметить индексы пигментов PSSR и SIPI, как наилучшие для определения ярусов лесных экосистем;
- по анализу **факторов окружающей среды** - нормализованный разностный водный индекс (NDWI) не только выделяет водные объекты, но также и обводненные объекты среды, нормализованный разностный почвенный индекс (NDSI) четко определяет зоны вырубок леса, индекс железа (WV-II) - достаточно специфичен для данной классификации ПОЗ и должен анализироваться отдельно, при сочетании NHFD и NDWI индексов идентифицируются спонтанные и антропогенные обводненные объекты.

## Заключение

Оценка состояния фитоэкосистем в бассейне реки Селезневки по многоспектральным данным высокого разрешения показала наличие потенциально опасных зон:

- вырубок леса,
- вырубок леса, ведущим к заболачиванию территории трассы газопровода, т.к. непосредственно примыкают к ней,
- образующихся районов заболачивания,
- эрозионных нарушений по берегам реки, подтвержденных данными полевых обследований,
- подтоплений трассы Северо-Европейского газопровода.

Полевые описания можно считать индикаторами для распознавания типов фитоэкосистем по космической съемке высокого пространственного разрешения.





**ГУАП**

[guap.ru](http://guap.ru)

**Спасибо за внимание!**