



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
ИНСТИТУТ ХИМИИ НЕФТИ



**Использование многолетних  
спутниковых данных MODIS для оценки  
состояния растительного покрова  
нефтегазодобывающих территорий  
Западной Сибири**

Научно-исследовательский информационный центр  
Перемитина Татьяна Олеговна, научный сотрудник

# Анализ значений Enhanced Vegetation Index по спутниковым данным Terra Modis

- **Объектом** исследования является растительный покров нефтегазодобывающих территорий Пуровского района Ямало-ненецкого автономного округа (ЯНАО)
- **Цель** – создание системы оценки состояния окружающей среды на территории нефтегазового комплекса.

# Факторы техногенного воздействия на природную среду

**1** механическое воздействие



**2** загрязнение воздуха



**3** загрязнение воды

**4** загрязнение почвы

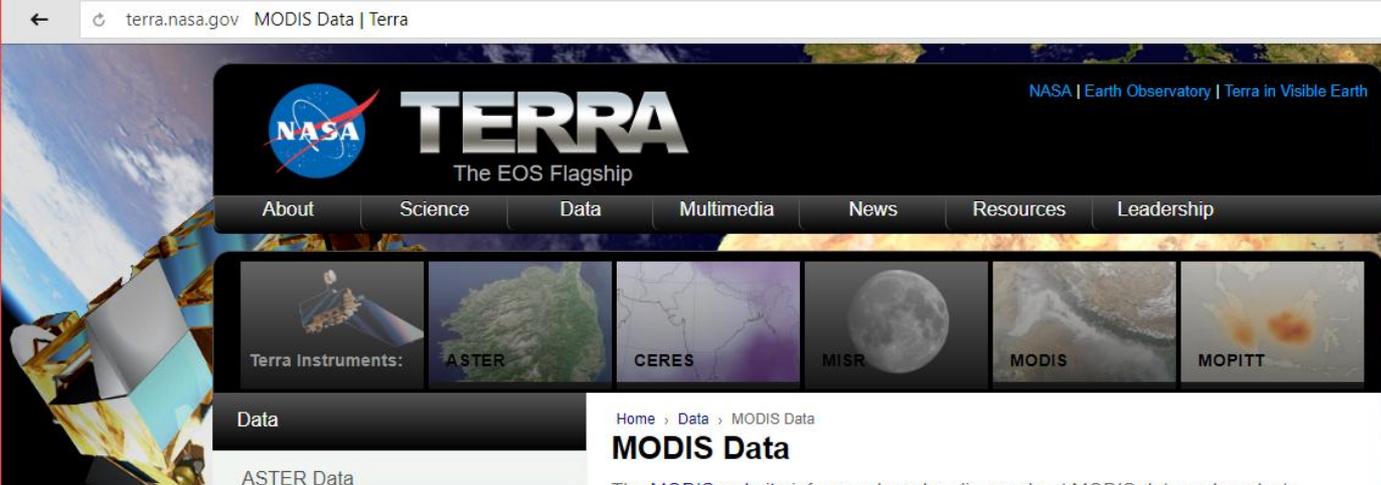
# Особенности исследуемых территорий

- **Западно-Сибирский нефтегазовый комплекс продолжает развиваться в арктической зоне. Техногенному воздействию подвергаются огромные территории притундровых лесов, выполняющих важнейшую функцию защиты природных объектов в криолитозоне.**
- **В связи с чем необходимо проводить мониторинговые исследования негативного воздействия, связанного с нефтегазодобычей, на экосистемы северной тайги Западной Сибири.**



# СПУТНИКИ НАБЛЮДЕНИЯ ЗЕМЛИ





# Гиперспектральная Система MODIS

- Data
- ASTER Data
  - CERES Data
  - MISR Data
  - MODIS Data
  - MOPITT Data



Saola (was 27W - NW Pacific Ocean)

Home > Data > MODIS Data

## MODIS Data

The MODIS website informs a broad audience about MODIS data and products.

MODIS data are available from several archives:

- NASA Data Archives via Reverb (*Reverb Tutorial*)
- MODIS Land Products
- MODIS Cryosphere Products
- MODIS Ocean Color and Sea Surface Temperature Products
- MODIS Level 1 Data, Geolocation, Cloud
- USGS Glovis
- LPDAAC Data Pool**

### MODIS Data Products For Novice Data Users

- TerraLook – provides access to satellite im... experience with remote sensing or Geogra... technology.

### MODIS Data Products For Professional Data U

ladsweb.modaps.eosdis.nasa.gov Find Data - LAADS DAAC

LAADS DAAC

1 PRODUCTS 2 TIME 3 LOCATION 4 FILES

No products selected. No date selected. W: -180°, N: 90°, E: 180°, S: -90° No files selected.

MODIS: Terra

Select a Collection

Vegetation Indices

Collection ( 6 - MODIS Collection 6 - Level 1, Atmosphere, Land )

- MOD13A1  
MODIS/Terra Vegetation Indices 16-Day L3 Global 500m SIN Grid
- MOD13A2  
MODIS/Terra Vegetation Indices 16-Day L3 Global 1km SIN Grid
- MOD13A3  
MODIS/Terra Vegetation Indices Monthly L3 Global 1km SIN Grid
- MOD13C1  
MODIS/Terra Vegetation Indices 16-Day L3 Global 0.05Deg CMG
- MOD13C2  
MODIS/Terra Vegetation Indices Monthly L3 Global 0.05Deg CMG
- MOD13Q1**  
MODIS/Terra Vegetation Indices 16-Day L3 Global 250m SIN Grid

All [56]

Level-0 / Level-1 [7]

MODIS Terra, Aqua [7]

Atmosphere [10]

Aerosol [2]

Water Vapor [1]

Cloud Properties [1]

Atmosphere Profiles [1]

Cloud Mask [1]

Joint L2 Atmosphere Product [1]

L3 Atmosphere Product [3]

Land [30]

Radiation Budget Variables [16]

Land Surface Reflectance [7]

Land Surface Temperature & Emissivity [9]

Ecosystem Variables [9]

Vegetation Indices [6]

LAI & IPAR [1]

GPP & NPP [2]

Land Cover Characteristics [5]

Thermal Anomalies & Fire [4]

Vegetation Continuous Fields [1]

https://lpdaac.usgs.gov/data\_access/data\_pool

## Earth Observing System (EOS)

# КОЛЛЕКЦИЯ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

Предложен алгоритм количественной оценки состояния растительности, основанный на расчете вегетационных индексов, позволяющий проводить оценку динамики растительного покрова на протяжении всего вегетационного периода и делать выводы о текущем и прогнозном состоянии растительного покрова труднодоступных территорий.

Проведена количественная оценка состояния растительного покрова месторождений углеводородного сырья Пуровского района Ямало-Ненецкого автономного округа по спутниковым данным MODIS.

TERRA/ MODIS продукт MOD13A1	250 – 1000	2007-2021
------------------------------	------------	-----------

# ТЕМАТИЧЕСКИЕ ПРОДУКТЫ TERRA/MODIS

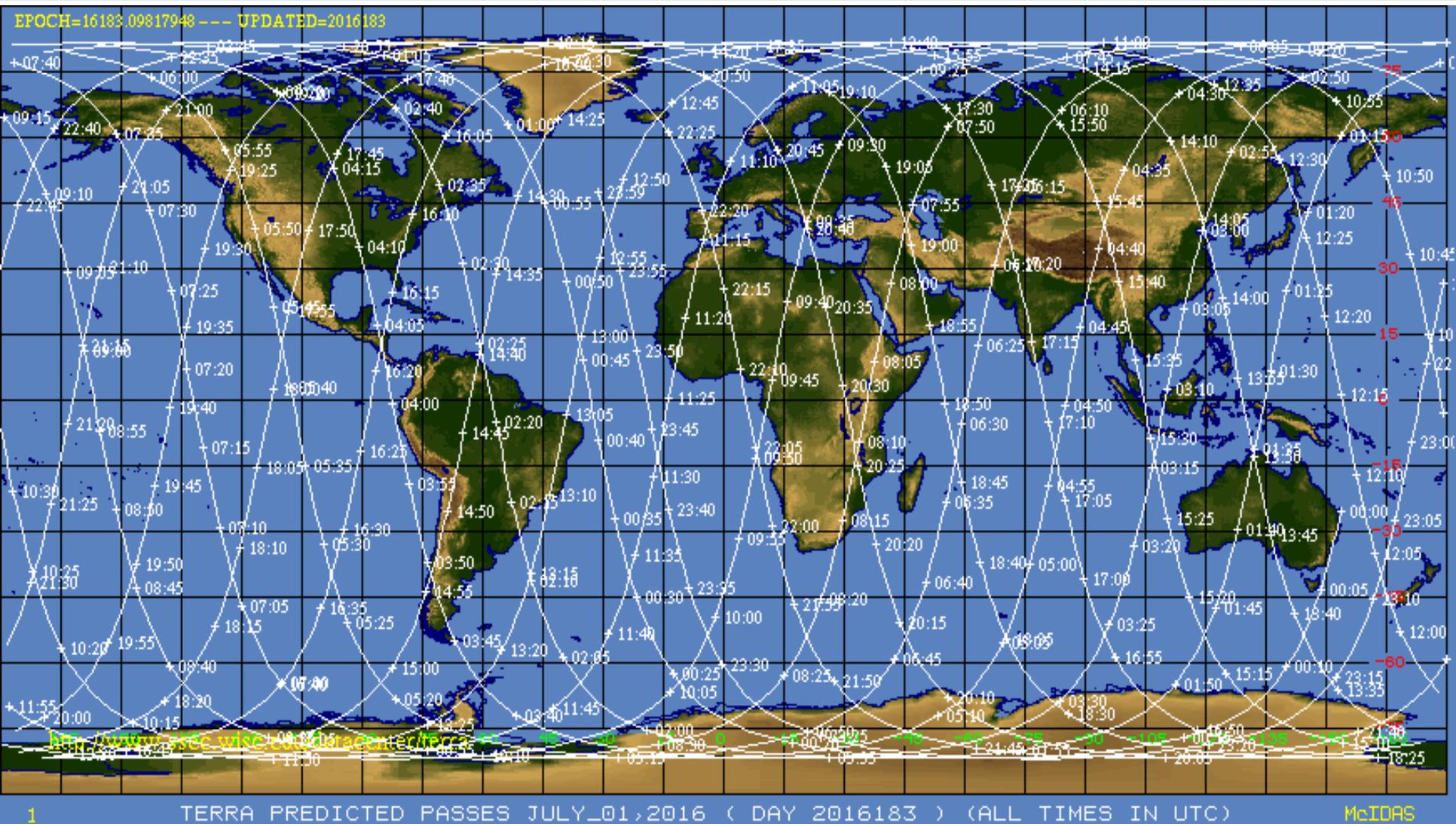
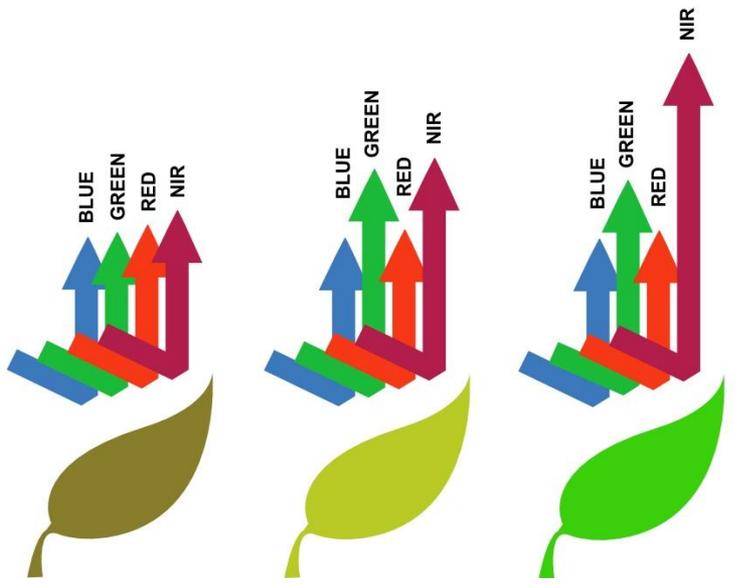
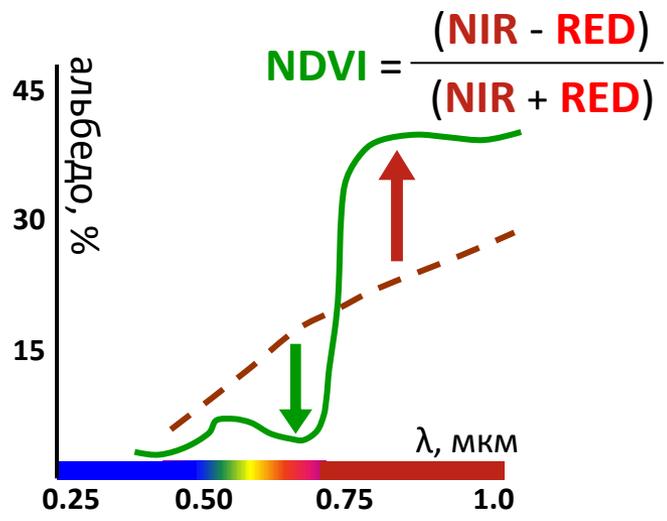
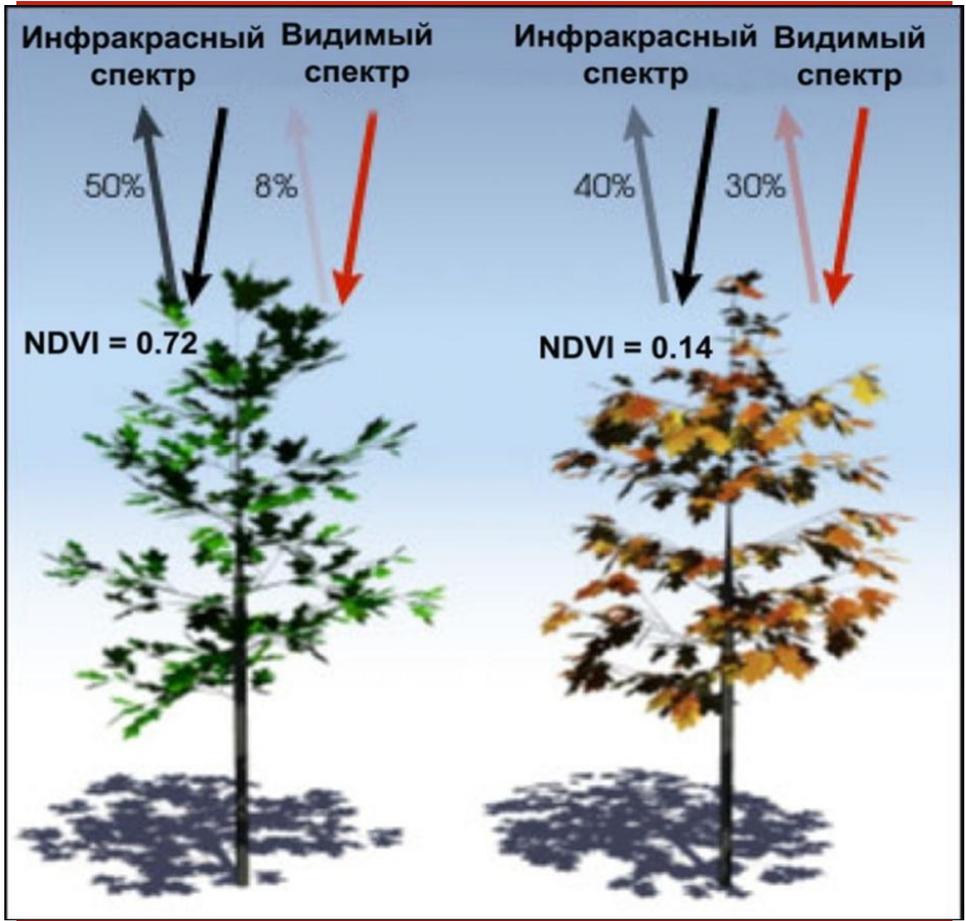


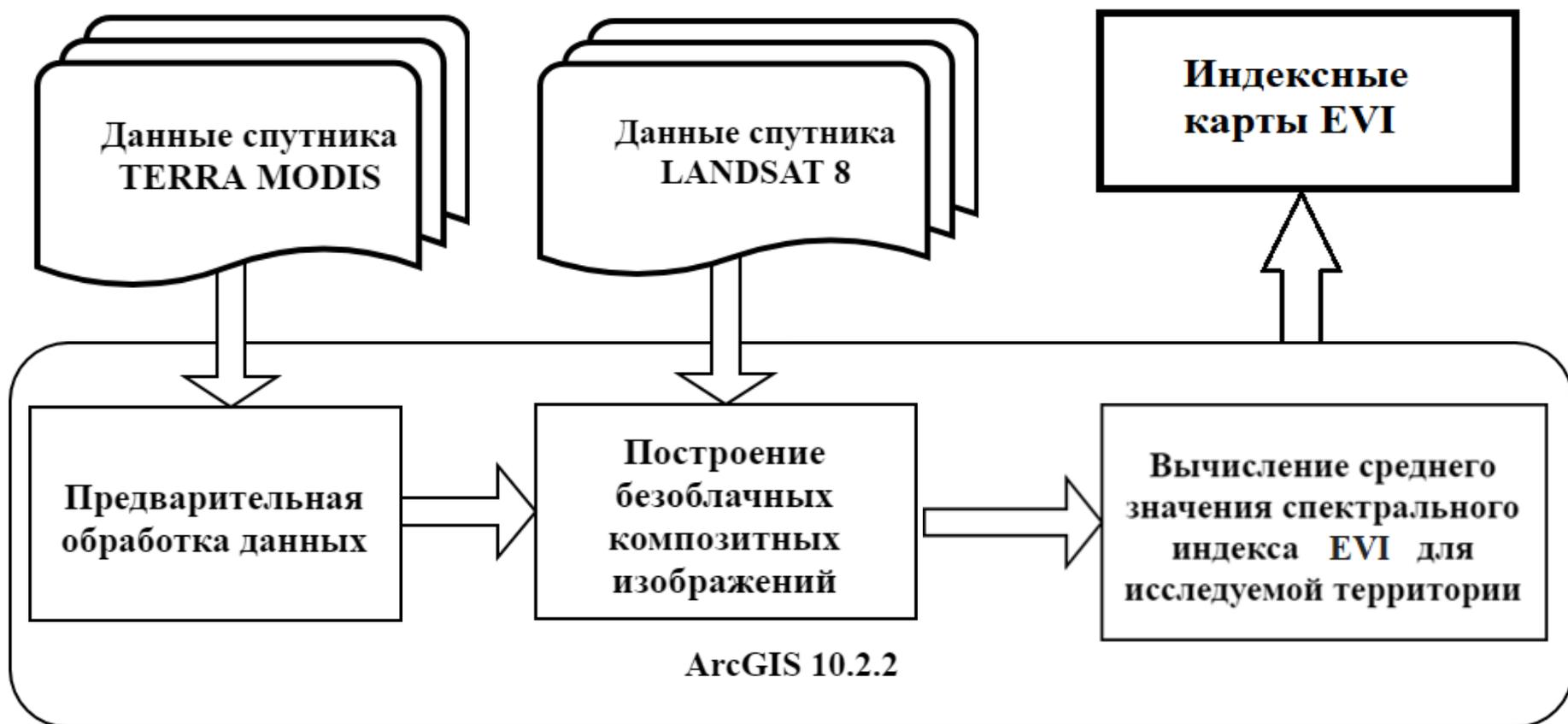
Схема фрагментов MODIS

# ИНДЕКС NDVI, физический смысл

**NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)** - нормализованный относительный индекс растительности - простой количественный показатель количества фотосинтетически активной биомассы



# СХЕМА АНАЛИЗА КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ



# ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

-  **1** Формирование коллекции снимков
-  **2** Перепроецирование/переформатирование
-  **3** Выбор областей исследования
-  **4** Расчет среднего значения индекса EVI
-  **5** Интерпретация и анализ результатов

## Улучшенный вегетационный индекс

**(EVI, Enhanced Vegetation Index)** - имеет преимущества перед NDVI-индексом в задачах мониторинга изменения растительности, поскольку влияние почвы и атмосферы в значениях данного индекса минимизировано.

$$EVI = \frac{\rho_{nir} - \rho_{red}}{(\rho_{nir} + C_1) \cdot (\rho_{red} - C_2) \cdot (\rho_{blue} + L)} \cdot (1 + L),$$

$\rho_{nir}$  – спектральная яркость поверхности в ближнем инфракрасном диапазоне,

$\rho_{red}$  – в красном диапазоне

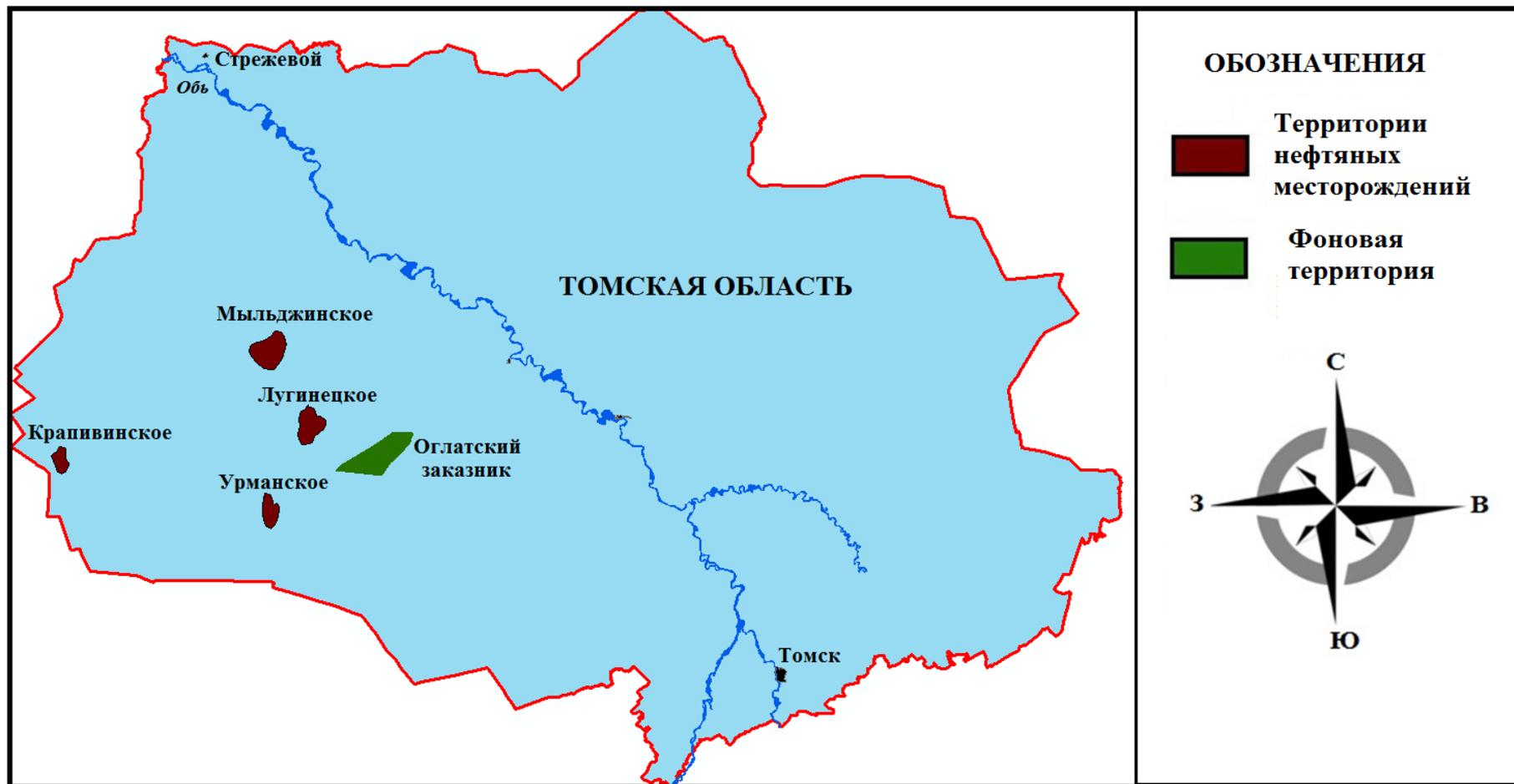
$\rho_{blue}$  – спектральная яркость поверхности в синем диапазоне,

$L$  – поправочный коэффициент, учитывающий влияние почвы,

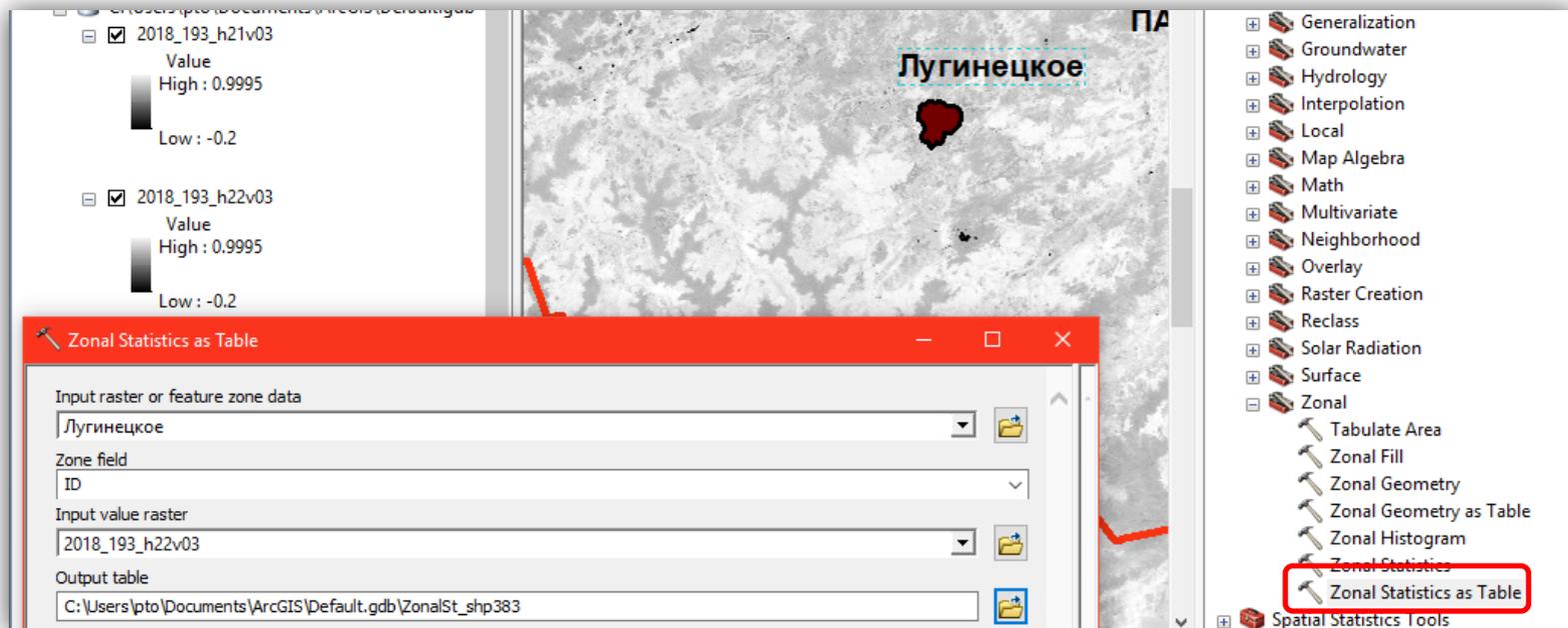
$C_1, C_2$  – коэффициенты, контролирующие вклад голубой зоны спектра

в коррекцию красной за рассеяние атмосферными аэрозолями.

# Исследуемые территории



# Расчет зональной статистики



ZonalSt\_shp382

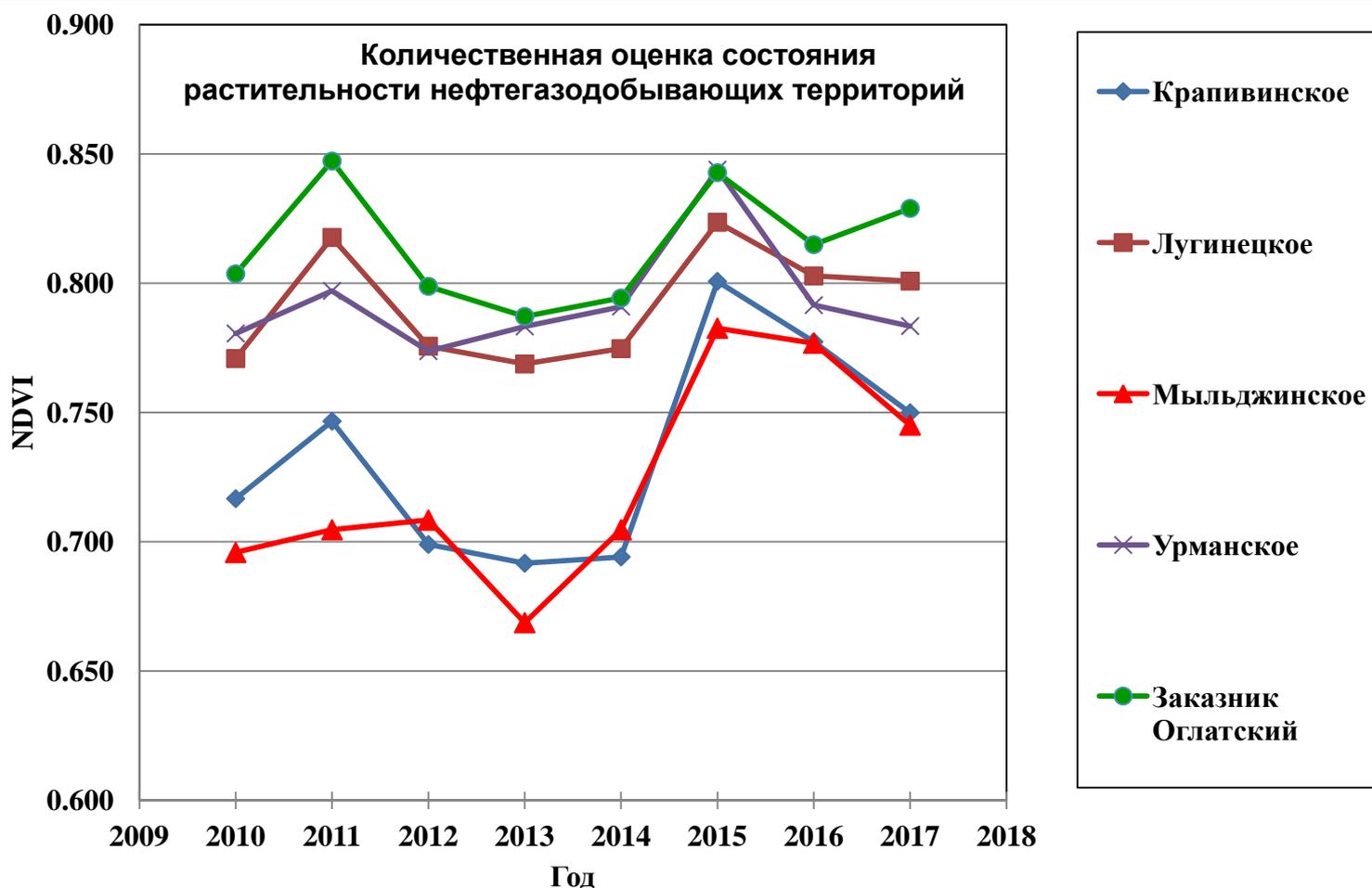
OBJECTID *	ID	COUNT	AREA	MIN	MAX	RANGE	MEAN	STD	SUM
1	0	5248	281632179.364475	0.3654	0.9096	0.5442	0.791448	0.052132	4153.517502



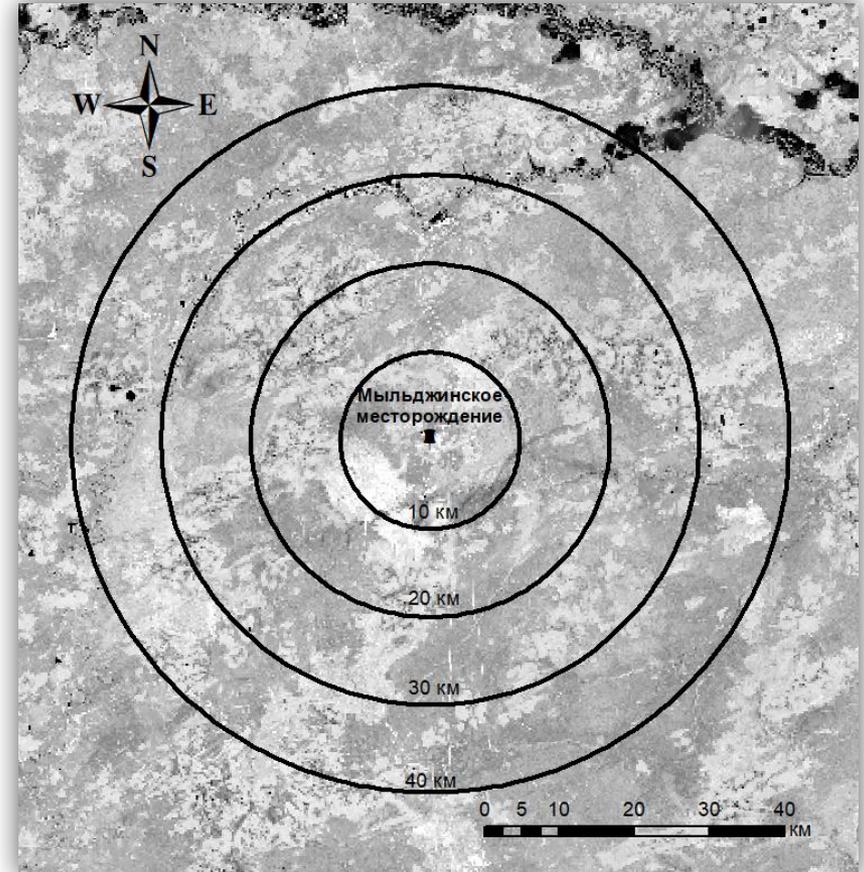
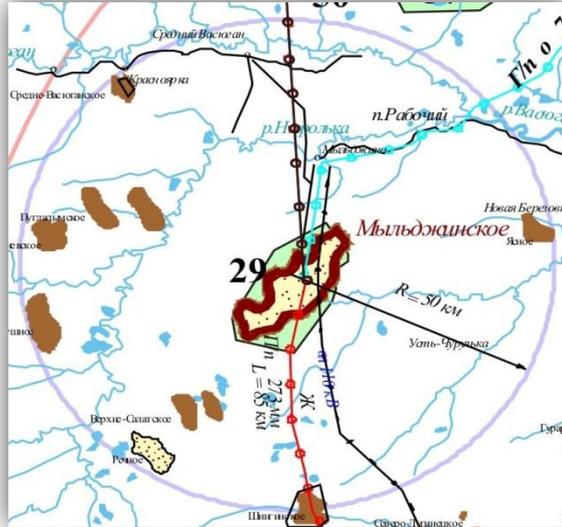
# Значения NDVI исследуемых территорий 193 день (12/07) 2010-2018

Год	Значения нормализованного вегетационного индекса (NDVI)				
	Крапивинское	Лугинецкое	Мыльджинское	Урманское	Заказник Оглатский
2010	0.717	0.771	0.696	0.781	0.804
2011	0.747	0.818	0.705	0.797	0.847
2012	0.699	0.776	0.708	0.774	0.799
2013	0.692	0.769	0.669	0.783	0.787
2014	0.694	0.775	0.705	0.791	0.794
2015	0.801	0.824	0.783	0.844	0.843
2016	0.777	0.803	0.777	0.792	0.815
2017	0.750	0.801	0.745	0.783	0.828

# Значения NDVI исследуемых территорий 193 день 2010-2018



# Исследование сезонной динамики вегетационного индекса за периоды вегетации в 2015-2019 годы с 25 мая по 30 сентября



Рассчитан EVI (Enhanced Vegetation Index)

$$EVI = \frac{\rho_{nir} - \rho_{red}}{(\rho_{nir} + C_1)(\rho_{red} - C_2)(\rho_{blue} + L)} (1 + L),$$

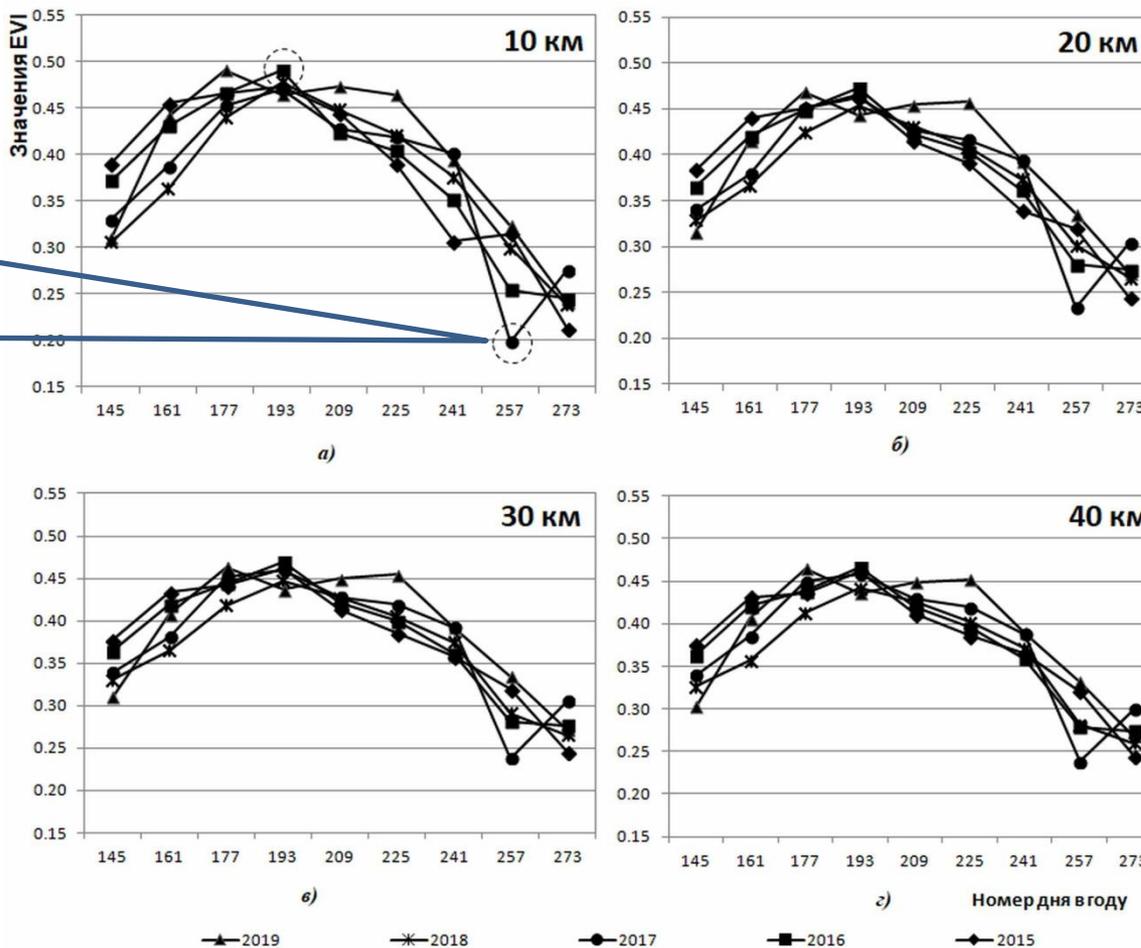
где  $\rho_{blue}$  – спектральная яркость поверхности в синем диапазоне,

$L$  – поправочный коэффициент, учитывающий влияние почвы,

$C_1, C_2$  – коэффициенты аэрозольной устойчивости, использующие синий канал

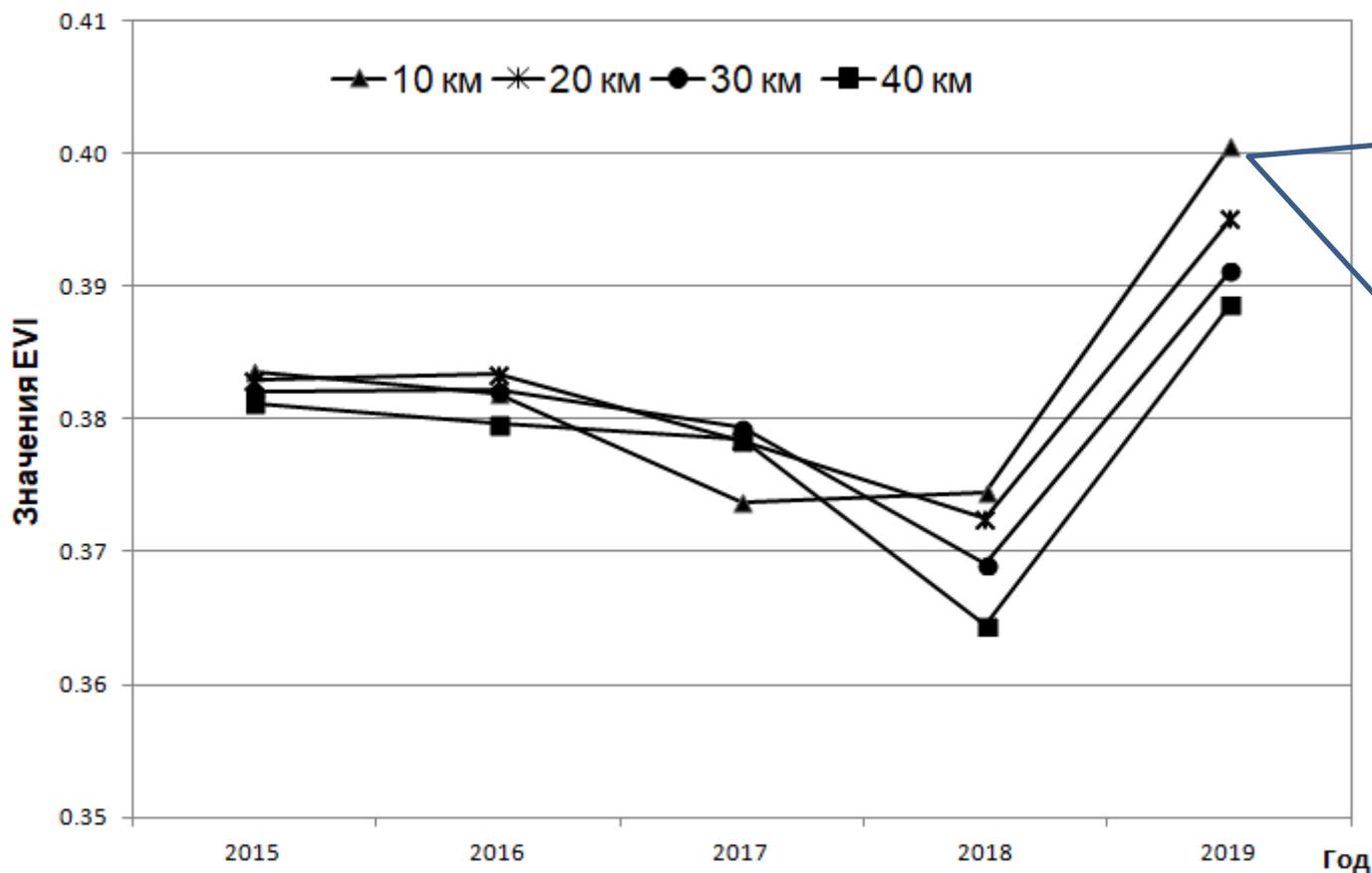
для коррекции аэрозольного влияния в красном канале.

# Исследование сезонной динамики вегетационного индекса за периоды вегетации в 2015-2019 годы с 25 мая по 30 сентября



Для растительного покрова 10-ти км зоны (рис. а) наблюдается наиболее раннее завершение вегетационного периода для каждого рассматриваемого года.

# График изменения среднегодовых значений индекса за вегетационные периоды для зон с различным диаметром относительно Мыльджинского месторождения



В 2019 году наблюдаются положительные тенденции увеличения значений индекса, причем максимальное среднегодовое значение индекса соответствует 10-ти км зоне

# Исследуемые территории

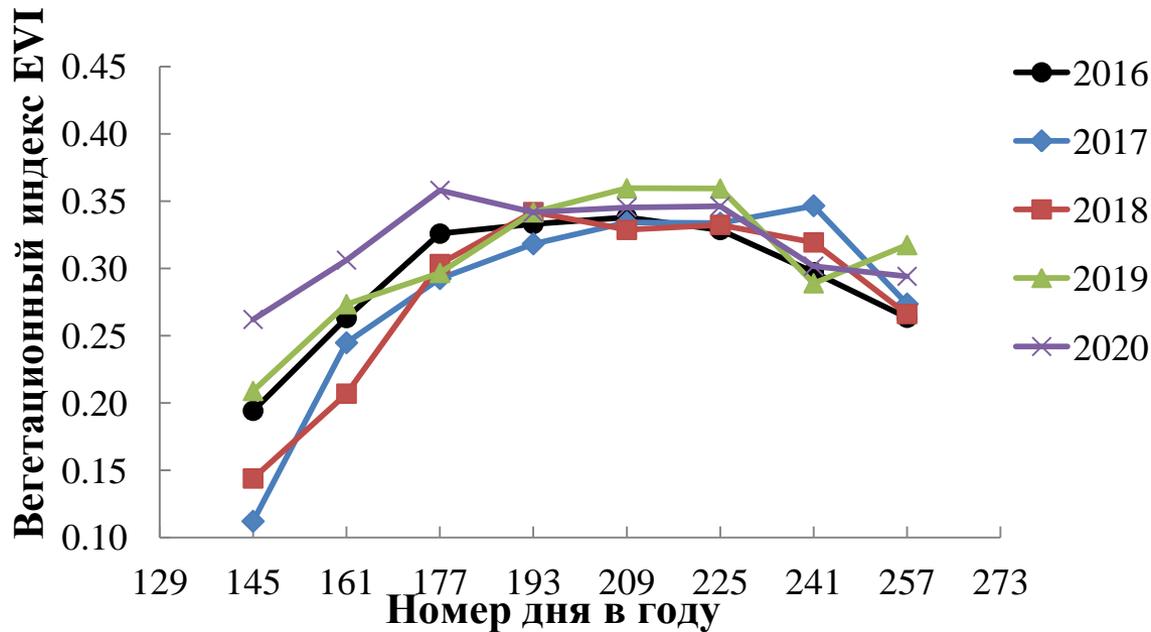
## Маршрут нефтепровода Ванкор–Пурпе



Объектом исследования является территория Губкинского нефтегазоконденсатного месторождения, расположенного в лесотундровой зоне на территории Пуровского района Ямало - Ненецкого автономного округа (ЯНАО).

С применением разработанной ранее методики проведен анализ сезонной динамики значений спектрального индекса EVI за периоды вегетации 2016 - 2020 гг. с 25 мая (145-й день в году) по 14 сентября (257-й день в году). 20

# Динамика изменения значений индекса EVI



• Установлено, что за пятилетний период максимальная амплитуда изменений между значениями индекса EVI (0,1499) наблюдается на 145-ом дне вегетации (25 мая), где также установлено минимальное значение индекса EVI (0,1121) в 2017 г.

• Важно отметить, что общим для всех является вид кривых - парабола, где пик приходится в основном на 209-ый день вегетации, а максимальное значение индекса EVI (0,3595) установлено в 2019 г.

# **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

- 1. Разработан комплексный подход к оценке воздействия различных факторов на окружающую среду нефтегазодобывающих территорий с использованием данных дистанционных исследований.**
- 2. Предложена методология получения количественной оценки воздействия различных факторов на экологию нефтегазодобывающих территорий на основе дистанционных исследований.**
- 3. Апробация предложенной методики проведена для территории Губкинского углеводородного месторождения Пуровского района Ямало-Ненецкого автономного округа.**
- 4. Проведенные исследования характеризуют важность применения продуктов MODIS и могут быть использованы для выявления экологических проблем труднодоступных территорий.**