

# Метод датирования по данным ДЗЗ времени возникновения изменений лесного покрова

Кашницкий А.В. (1), Пахомов А.А. (2)

(1) Институт космических исследований РАН, Москва, Россия

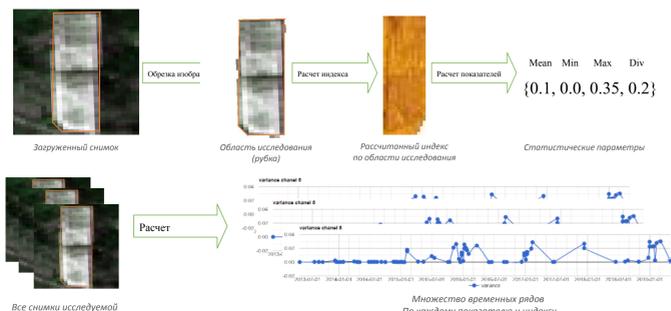
(2) МГУ имени М.В. Ломоносова, факультет космических исследований, Москва, Россия

Исследование посвящено частной задаче, которая может возникнуть при изучении и мониторинге лесного покрова и его изменений во времени. Задачу можно определить следующим образом: на основе анализа спутниковых данных в автоматическом режиме определить время возникновения изменений лесного покрова в рамках заданного контура. Входной является информация о пространственном расположении объекта, где произошли изменения, например контур вырубки или лесной гари. На выходе получается интервал времени, когда внутри заданного контура произошли существенные изменения лесного покрова.

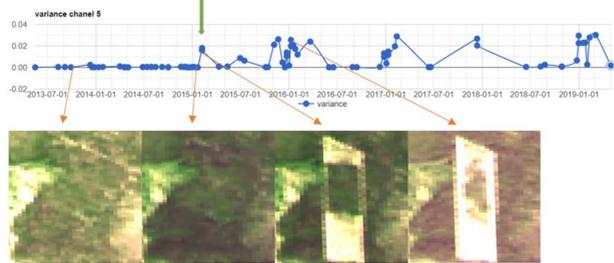
## Датирование на основе изменения статистических характеристик по спектральным индексам и каналным данным

Первой попыткой было создать метод датирования изменений на основе анализа отклонений статистических характеристик, полученных по ряду спутниковых данных в области изменений лесного покрова, от многолетней нормы. Для проведения исследования был проведен анализ статистических параметров множества снимков, по спектральным индексам и каналным данным. Был выбран ряд тестовых объектов. В качестве таких объектов выступают рубки, различных форм и размеров, за различные промежутки времени.

### Схема работы



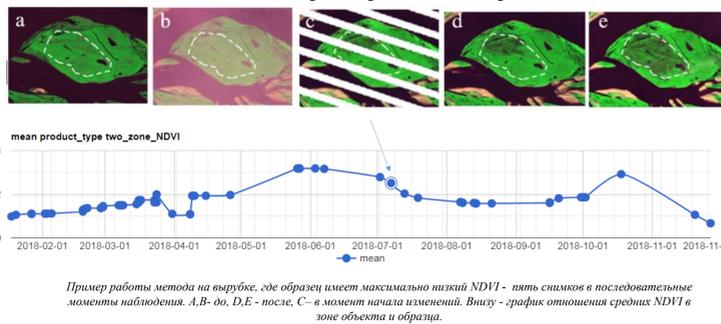
### Пример датирования



### Проблемы



## Пример, когда в зоне образца преобладает не лесная область или иные мешающие факторы (метод не работает)

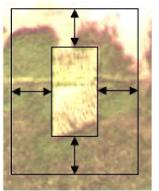


## Выводы

Использование ряда характеристик очень зависимо от разных факторов и неприменимо. Метод датирования изменений лесного покрова на основе сравнения с неповрежденным участком защищен от большинства мешающих факторов. Точность датировки разработанным методом составляет от нескольких дней до нескольких месяцев. На точность практически не влияет фактор сезонности и облачности, однако метод дает существенные ошибки (до полной невозможности определить дату изменений) в случаях, когда в зоне образца находится не лесной покров.

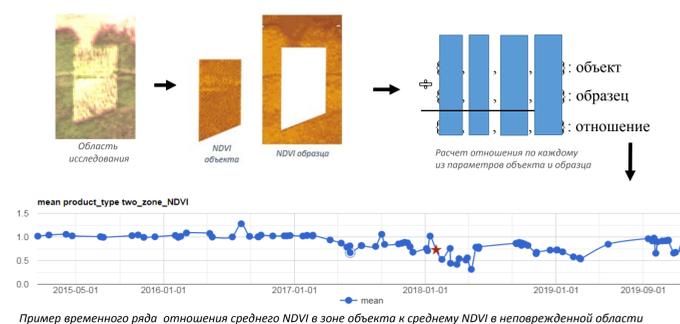
## Датирование на основе сравнения с неповрежденным участком

Метод основан на сравнении исследуемого участка лесного покрова (объект), и неповрежденного участка рядом (образец). Дата изменений определяется в результате анализа временного ряда значений, полученных по спутниковым данным систем Landsat и Sentinel-2. Каждое значение такого ряда получено отношением среднего спектрального индекса NDVI в границах объекта с аналогичным показателем по образцу. В работе также анализировалась возможность использования других статистических показателей и спектральных индексов, однако именно отношение среднего значения NDVI оказалось наиболее универсально.

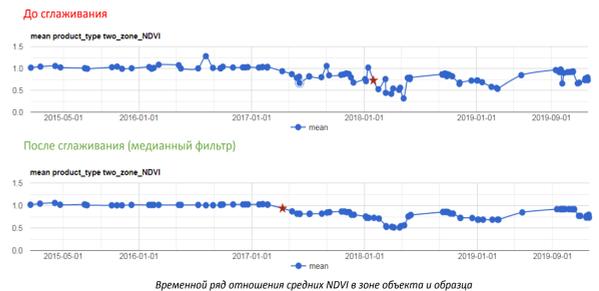


Определение неповрежденной зоны, вокруг исследуемого участка

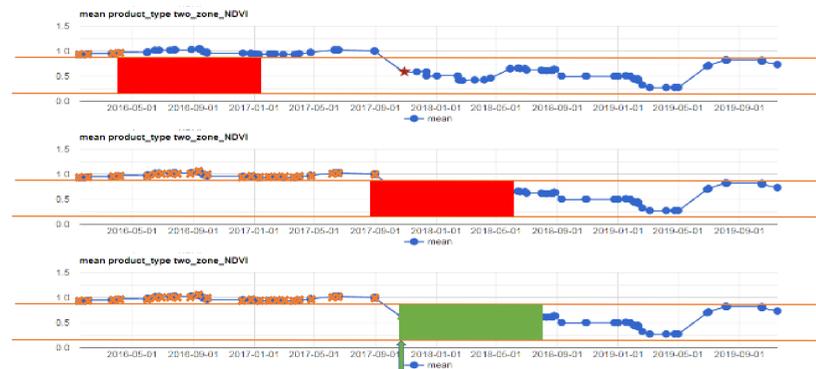
### Схема работы



### Сглаживание

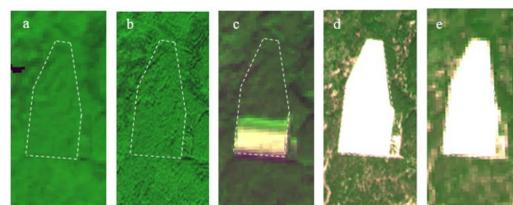


### Алгоритм

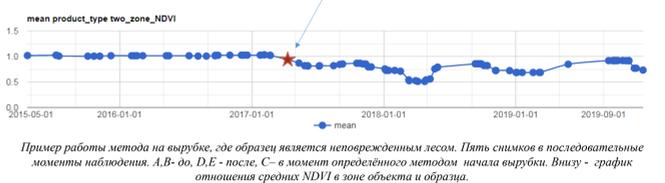
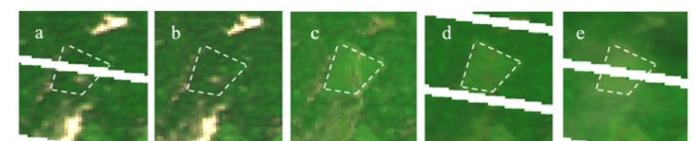


- Начинаем с первой сцены N=1
- В каждой точке анализируем последовательно 15 моментов наблюдения
- Все показатели должны быть ниже 1
- Среди этих сцен должна существовать как минимум одна с показателем ниже 0.85
- Если два выше приведенных условия выполняются, то считаем этот момент наблюдения началом изменений, а если не выполняются, то переходим к рассмотрению следующего момента времени N+1 и повторяем алгоритм.

## Примеры, когда в зоне образца неповрежденный лес

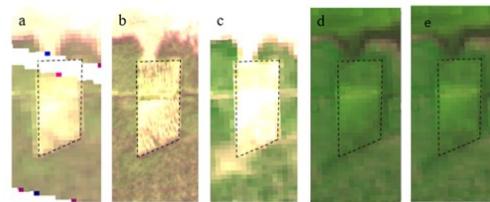


Пример работы метода на вырубке, где образец является неповрежденным лесом. Пять снимков в последовательные моменты наблюдения. A,B - до, D,E - после, C - в момент определенного методом начала вырубки. Внизу - график отношения средних NDVI в зоне объекта и образца.

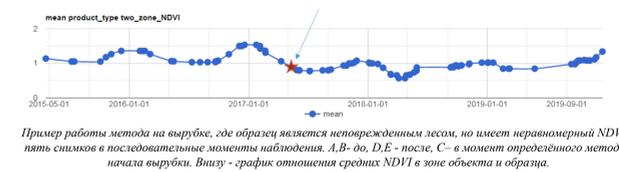
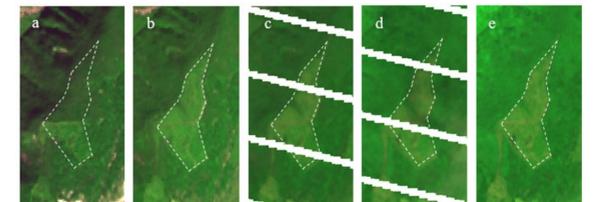


Пример работы метода на вырубке, где образец является неповрежденным лесом. Пять снимков в последовательные моменты наблюдения. A,B - до, D,E - после, C - в момент определенного методом начала вырубки. Внизу - график отношения средних NDVI в зоне объекта и образца.

## Примеры, когда в зоне образца присутствует не лесная область или иные мешающие факторы



Пример работы метода на вырубке, где в зоне образца есть участки без растительного покрова. - пять снимков в последовательные моменты наблюдения. A,B - до, D,E - после, C - в момент определенного методом начала вырубки. Внизу - график отношения средних NDVI в зоне объекта и образца



Пример работы метода на вырубке, где образец является неповрежденным лесом, но имеет неравномерный NDVI. - пять снимков в последовательные моменты наблюдения. A,B - до, D,E - после, C - в момент определенного методом начала вырубки. Внизу - график отношения средних NDVI в зоне объекта и образца.

Получение и обработка спутниковых данных были выполнены с помощью возможностей Центра коллективного пользования ИКИ-Мониторинг [http://ckp.geosmis.ru] и входящих в его состав инструментов, разработанных, в том числе, в рамках проектов РФФИ 13-07-00513, РФФИ 11-07-12028-офи-м-2011. Работа выполнена при поддержке проекта Минобрнауки «Разработка технологий автоматизированной обработки спутниковых данных дистанционного зондирования Земли для создания и поддержки информационных сервисов мониторинга лесных ресурсов и охотничьих угодий России» (Соглашение ЭБ 075-15-2019-1374, уникальный идентификатор ПНИЭР RFMEFI57718X0294).