

Vostrenkova A.M. Identification of the dynamics of the development of the territory of agricultural lands by means of decoding satellite images on the territory of the Guards municipal district of the Kaliningrad region

Выявление динамики развития территории сельскохозяйственных земель при помощи дешифрирования космических снимков на территории Гвардейского муниципального округа Калининградской области

Vostrenkova Angelina Maksimovna

Master's student in the field of study "Land management and cadastres",
Baltic Federal University. I. Kant
Востренкова Ангелина Максимовна
магистрант направления подготовки «Землеустройство и кадастры», Балтийский федеральный университет им. И. Канта.

***Abstract.** We will not renew the land resource, so it is very important to use it effectively. Non-use of agricultural land for its intended purpose is a big problem. The purpose of the study is to identify unused agricultural land on the territory of the Guards Ministry of Defense of the Kaliningrad region. This article discusses the application of the method of decoding multi-time satellite images when monitoring the territory at all its stages.*

***Keywords:** photogrammetry, satellite images, decryption, territory monitoring, agricultural land.*

***Аннотация.** Земельный ресурс не возобновим, поэтому очень важно эффективно его использовать. Неиспользование сельскохозяйственных земель по назначению является большой проблемой. Целью исследования является выявление неиспользуемых сельскохозяйственных земель на территории Гвардейского МО Калининградской области. В данной статье рассмотрено применение метода дешифрирования разновременных космических снимков при проведении мониторинга территории на всех его этапах.*

***Ключевые слова:** фотограмметрия, космические снимки, дешифрирование, мониторинг территории, сельскохозяйственные земли.*

Важнейшей проблемой социально-экономического развития является неиспользование сельскохозяйственных земель по их назначению, что приводит к сокращению сельскохозяйственных угодий и пашни.

Несвоевременное использование сельскохозяйственных угодий приводит к ухудшению качественных характеристик земель. В результате земли зарастают бурьяном, древесно-кустарниковой растительностью на протяжении нескольких лет, постепенно становятся непригодными.

Для предотвращения проблемы, связанной с неэффективным использованием земельных ресурсов, требуется её незамедлительное обнаружение. Именно процедура проведения мониторинга состояния земель позволяет выявить тенденцию развития территории в кратчайшие сроки. Метод дешифрирования космических снимков, охватывающий большие территории, позволяющий оперативно выявить проблему является лучшим решением в данной ситуации.

Дешифрирование снимков – метод исследования территорий, акваторий и атмосферных явлений на основе зависимости между свойствами объектов и характером их воспроизведения на снимках; включает обнаружение, распознавание, интерпретацию, а также определение качественных и количественных характеристик объектов и отображение результатов в графической, цифровой или текстовой формах [1].

С помощью дешифрирования космических снимков решаются следующие задачи: определение текущего состояния, типа использования сельскохозяйственных земель; выявление неиспользуемых и зарастающих участков, нецелевого использования. Данные задачи могут быть решены по данным снимков среднего пространственного разрешения Landsat-8 и Sentinel-2A/2B.

Целью данного исследования является выявление неиспользуемых сельскохозяйственных земель на территории Гвардейского МО Калининградской области.

Для решения поставленной цели было принято решение выполнить дешифрирование разновременных снимков, позволяющее исследовать динамику развития территории.

Мониторинг территории Гвардейского МО проводился с использованием программного обеспечения QGIS на основе общедоступных снимков Sentinel-2 за летний период - отобрано два снимка с разницей в пять лет – за 2022 и 2017 год.

Обработка космического снимка началась с синтеза каналов, который нужен для получения цветного изображения. Для визуального анализа состояния сельскохозяйственных угодий в программе QGIS была выполнена комбинация каналов BLUE-GREEN-RED-NIR, которая воспроизводит снимок в натуральных тонах (рисунок 1,2).



Рисунок 1 - Снимок Sentinel-2 от 21.07.2022



Рисунок 2 - Снимок Sentinel-2 от 16.08.2017

В GRASS GIS была выполнена классификации снимка. Данная процедура предполагает замену визуального анализа снимка автоматизированной процедурой идентификации объектов, в процессе такой идентификации каждый пиксель цифрового снимка относят на основании некоторых статистических критериев к одному из классов пространственных объектов.

При осуществлении данной процедуры каждый снимок был разбит на 25 классов. В результате получилось классифицированное изображение, степень интерпретируемости которого зависит от характеристик исследуемых земельных участков (рисунок 3,4).

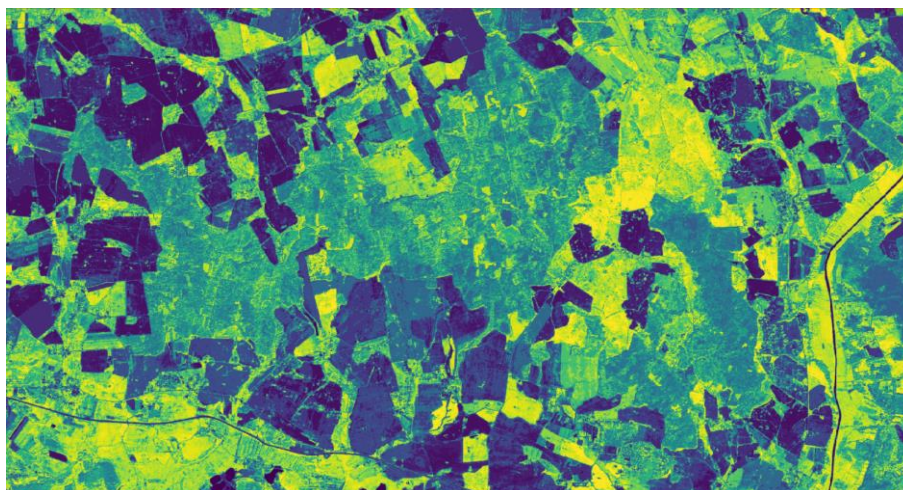


Рисунок 3 - Классификация снимка Sentinel-2 от 21.07.2022

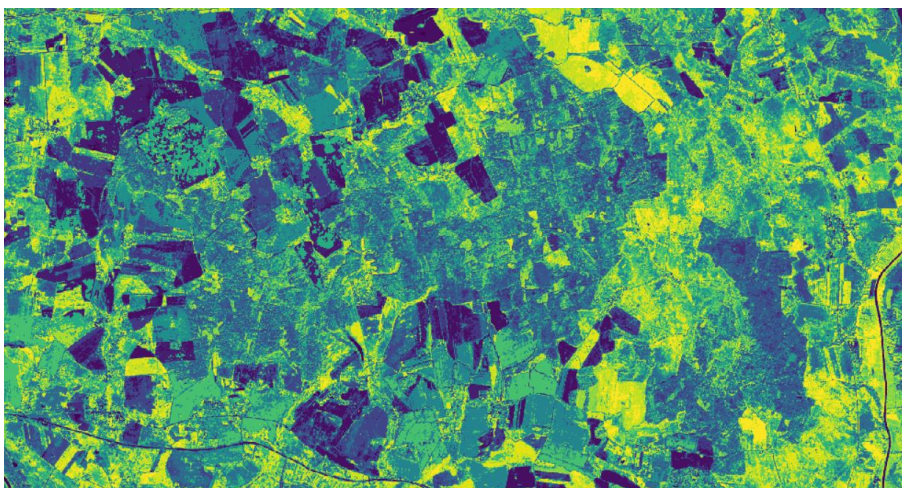


Рисунок 4 - Классификация снимка Sentinel-2 от 16.08.2017

Соотношение классифицируемого изображения и топографической основы позволило объединить однородные классы в следующие тематические группы:

- земли занятые древесно-кустарниковой растительностью – голубой;
- необрабатываемые (неиспользуемые) земли - жёлтый;
- обрабатываемые (используемые земли) - фиолетовый.

В результате соединения классов, получено трёхцветное изображение, разбитое на три тематические группы (рисунок 5, 6,).

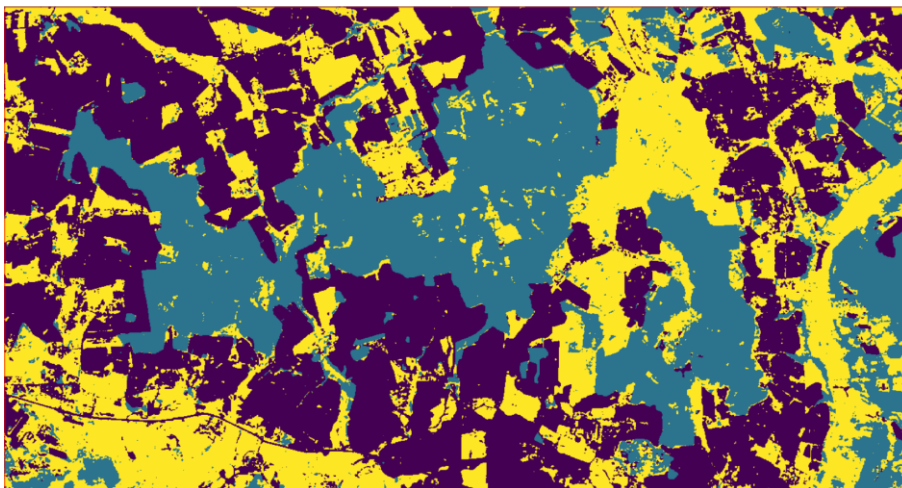


Рисунок 5 - Тематическая группировка снимка Sentinel от 21.07.2022

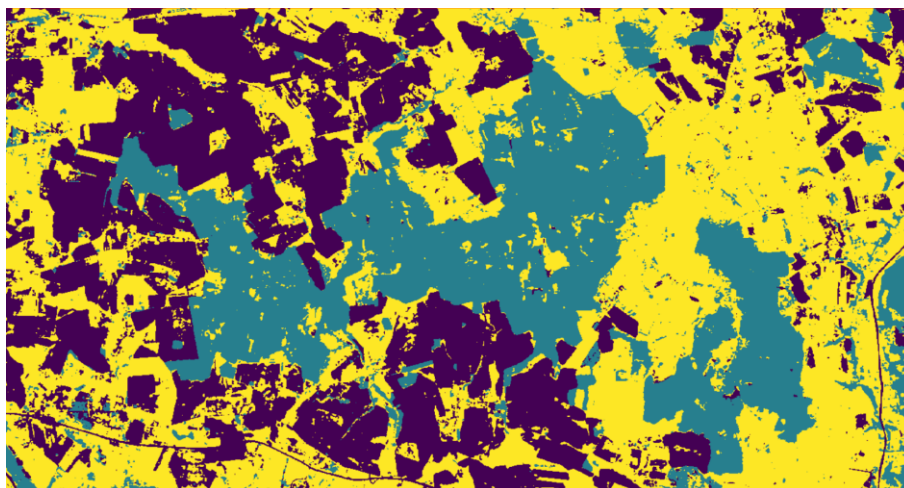


Рисунок 6 - Тематическая группировка снимка Sentinel от 16.08.2017

Цветовая палитра, используемая в тематической группировке, не ясно отражает её суть. Для лучшего визуального восприятия следовало покрасить данные в натуральные цвета. Данная процедура выполнялась в QGIS.

На данном этапе происходит раскрашивание снимка по тематическим группам (рисунок 7,8). Зеленым цветом выделены земли, заросшие древесно-кустарниковой растительностью, светло-жёлтым обрабатываемые (используемые) земли и розовым необрабатываемые (неиспользуемые) земли.



- Обрабатываемые (используемые) земли;
- Земли занятые древесно-кустарниковой растительностью;
- Необрабатываемые (неиспользуемые) земли.

Рисунок 7 - Тематическая группировка снимка Sentinel от 21.07.2022



- ✓ Обрабатываемые (используемые) земли;
- ✓ Земли занятые древесно-кустарниковой растительностью;
- ✓ Необрабатываемые (неиспользуемые) земли.

Рисунок 8 - Тематическая группировка снимка Sentinel от 16.08.2017

Завершающим этапом работы является сопоставление результатов классификации разновременных снимков, полученных путем автоматизированного дешифрирования нужных объектов на геометрически совмещенных снимках. Для выявления динамики использования сельскохозяйственных земель, следует отметить изменения, произошедшие за исследуемый период.

Данную задачу можно решить путем наложения исследуемых снимков и функции «РАЗНИЦА». Операция «РАЗНИЦА» состоит в том, что из значения яркости каждого пикселя одного снимка вычитается значение яркости соответствующего пикселя другого снимка, который совмещен с первым. После проведения данной процедуры, было получено значение разницы (рисунок 10).

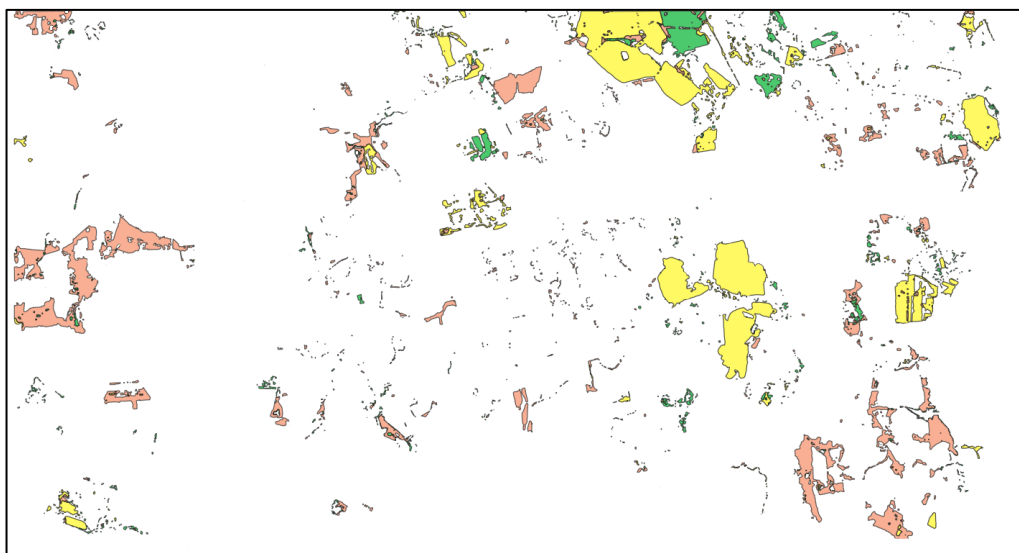


Рисунок 10 - Разница снимков

Полученный результат разности демонстрирует изменения, произошедшие в Гвардейском МО, за последние пять лет. При помощи изучения участков территории, можно сделать вывод о динамике ее развития. Жёлтым цветом отмечена обрабатываемая территория, розовым необрабатываемая, а зеленым территория, зарастающая древесно кустарниковой растительностью.

Результаты «РАЗНИЦЫ» могут иметь искажения. Искажение результатов «РАЗНИЦЫ» связано с классификацией, а именно с изменчивостью признаков – отражательная способность меняется в зависимости от времени суток, сезона. Часто классификация бывает неопределенной, поскольку элементы раstra могут принадлежать сразу к нескольким классам – это так называемые «смешанные элементы». Но в процессе классификации неопределенность игнорируется, и каждый элемент помещается в один из классов.

В данном случае для исследования применялись снимки за летний период, но один из снимков был за июль, а другой за август. Из-за активного развития сельскохозяйственных угодий в летнее время, месяц меняет общую картину территории. Следовательно, на снимках возможно искажение.

Для анализа и описания территории полученный снимок был разбит на семь секторов. Снимок представлен на рисунке ниже.

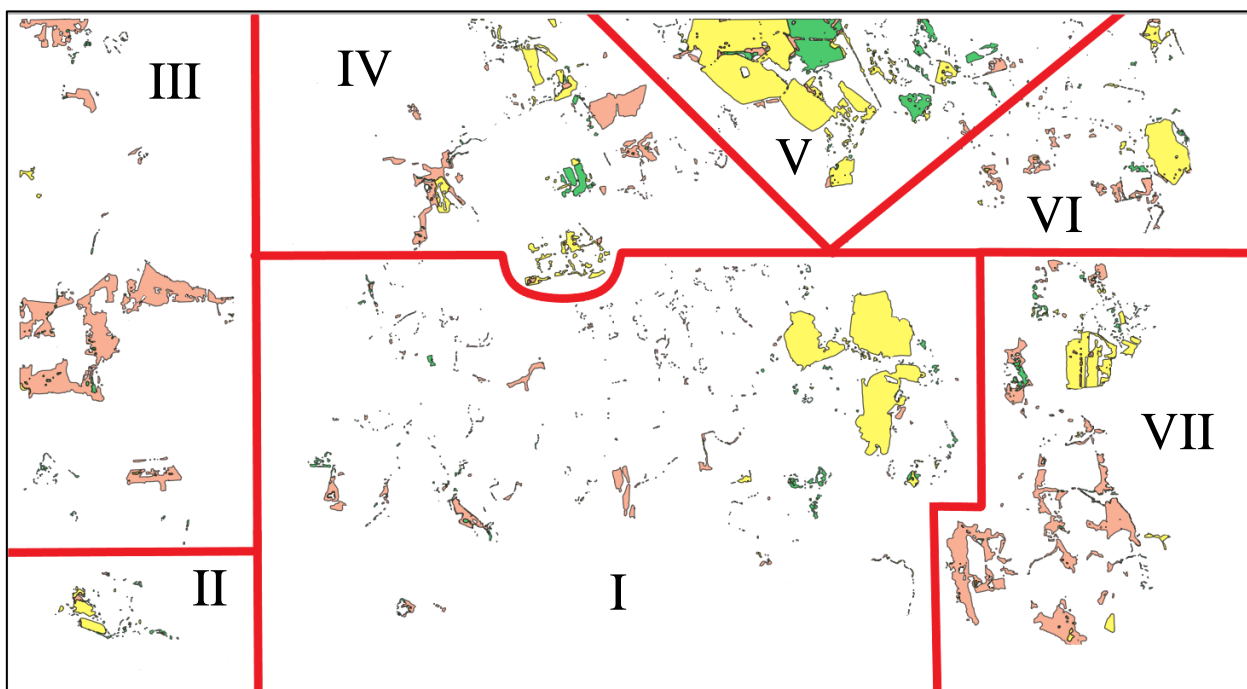


Рисунок 11 – Снимок разницы, разбитый на сектора

При подробном рассмотрении, можно сделать заключения об изменениях на исследуемой территории.

ОПИСАНИЕ СЕКТОРА I

РАЗНИЦА

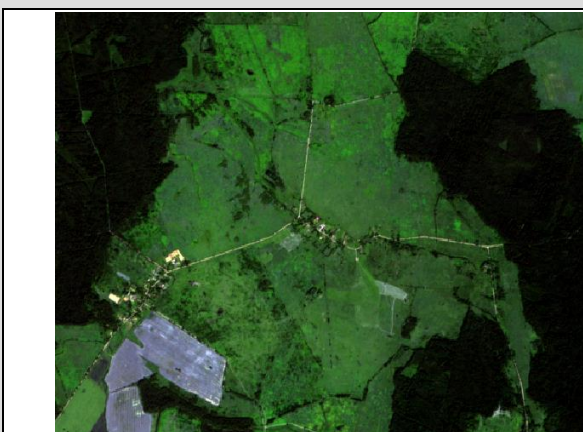


АВГУСТ 2017 ГОД

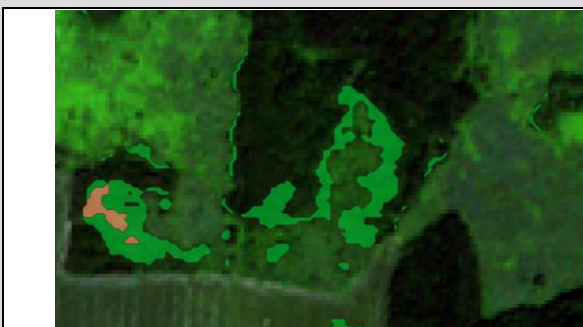
ОПИСАНИЕ

Разница снимка показывает положительную динамику развития.
Жёлтым цветом выделены поля, которые к 2022 году стали использоваться.

ИЮЛЬ 2022 ГОД



РАЗНИЦА

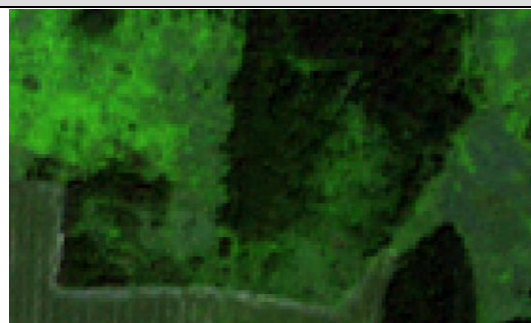
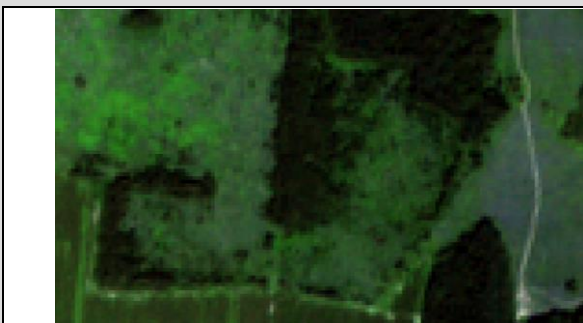





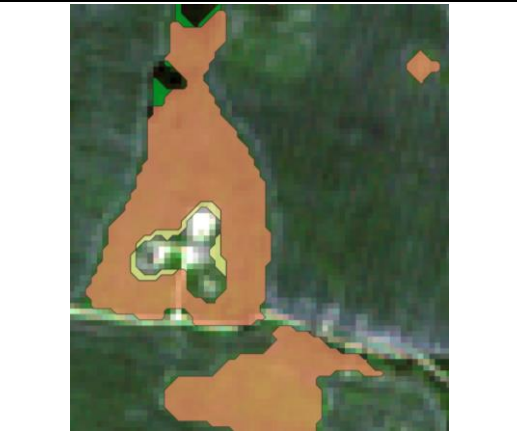


АВГУСТ 2017 ГОД

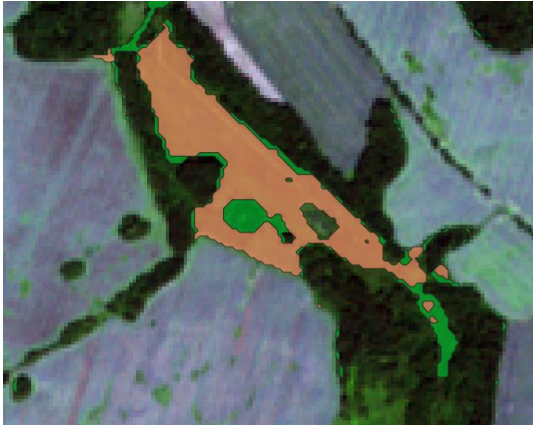

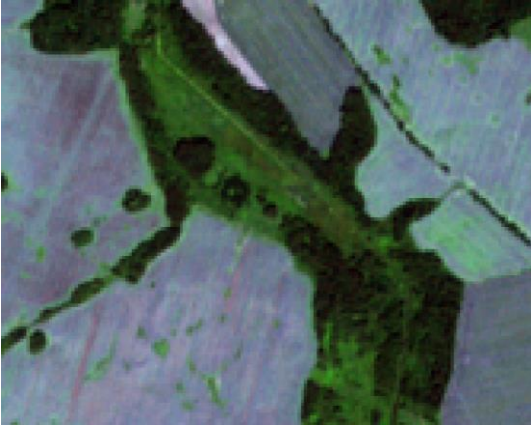
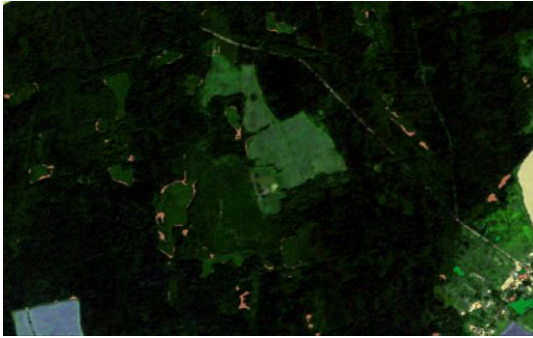
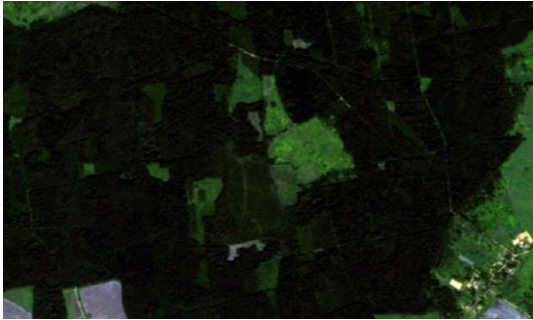

ОПИСАНИЕ

Разница снимка показывает отрицательную динамику развития.
Заращение территории древесно-кустарниковой растительностью.

ИЮЛЬ 2022 ГОД

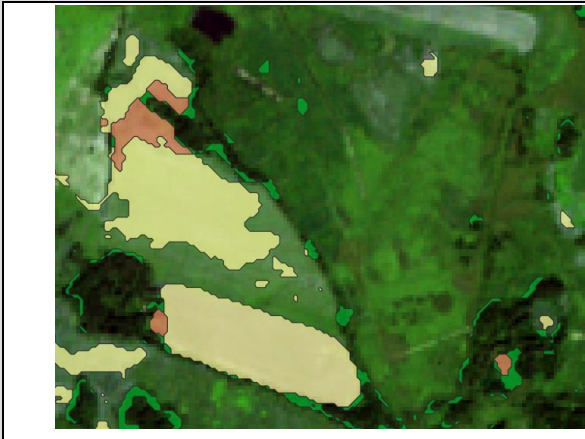
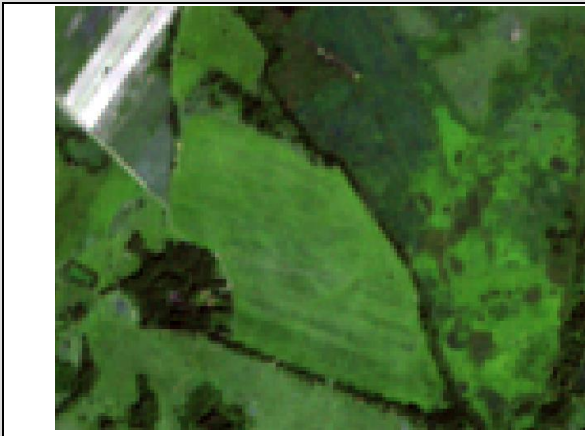



РАЗНИЦА	ОПИСАНИЕ
	<p>Искажение на полях связано с изменением стадии вегетационного периода.</p> <p>Заращение в лесу территории древесно-кустарниковой растительностью.</p>
АВГУСТ 2017 ГОД	ИЮЛЬ 2022 ГОД
	
РАЗНИЦА	ОПИСАНИЕ
	<p>Искажение на полях связано с изменением стадии вегетационного периода.</p>
АВГУСТ 2017 ГОД	ИЮЛЬ 2022 ГОД
	

РАЗНИЦА	ОПИСАНИЕ
	<p>Разница снимка показывает отрицательную динамику развития.</p> <p>Заращение территории древесно-кустарниковой растительностью.</p>
АВГУСТ 2017 ГОД	ИЮЛЬ 2022 ГОД
	
РАЗНИЦА	ОПИСАНИЕ
	<p>Заращение леса древесно-кустарниковой растительностью.</p>
АВГУСТ 2017 ГОД	ИЮЛЬ 2022 ГОД
	

Сектор I исследуемого снимка демонстрирует:

- в северо-западной части положительную динамику развития территории, наблюдается обработка (использование) новых территорий;
- увеличение (расширение) территорий, занятых древесно-кустарниковой растительностью.

ОПИСАНИЕ СЕКТОРА II	
РАЗНИЦА	ОПИСАНИЕ
	Искажение на полях связано с изменением стадии вегетационного периода.
АВГУСТ 2017 ГОД	ИЮЛЬ 2022 ГОД
	

Сектор II исследуемого снимка демонстрирует отсутствие динамики развития территории.

ОПИСАНИЕ СЕКТОРА III

РАЗНИЦА



АВГУСТ 2017 ГОД

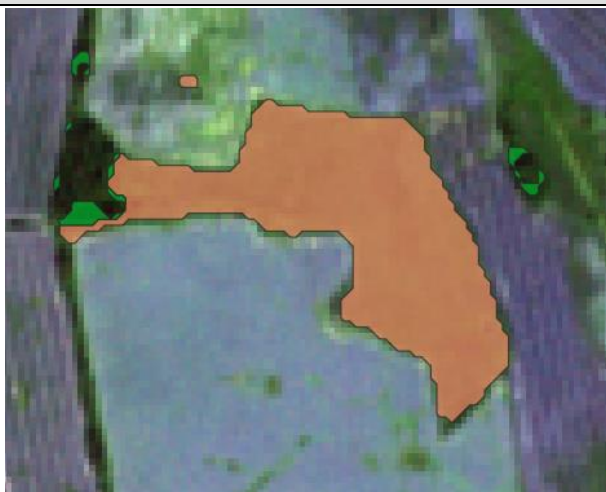
ОПИСАНИЕ

Искажение на полях связано с изменением стадии вегетационного периода.

ИЮЛЬ 2022 ГОД



РАЗНИЦА



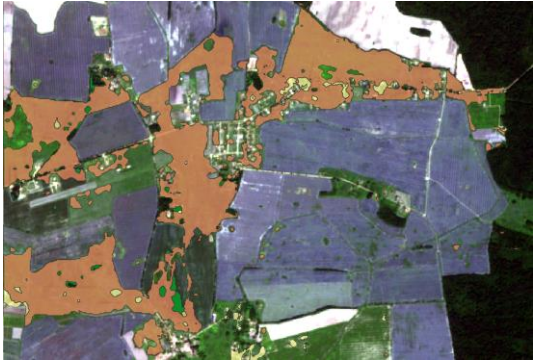


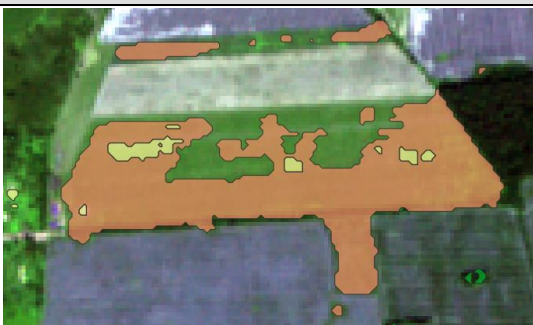


АВГУСТ 2017 ГОД

ОПИСАНИЕ

Искажение на полях связано с изменением стадии вегетационного периода.

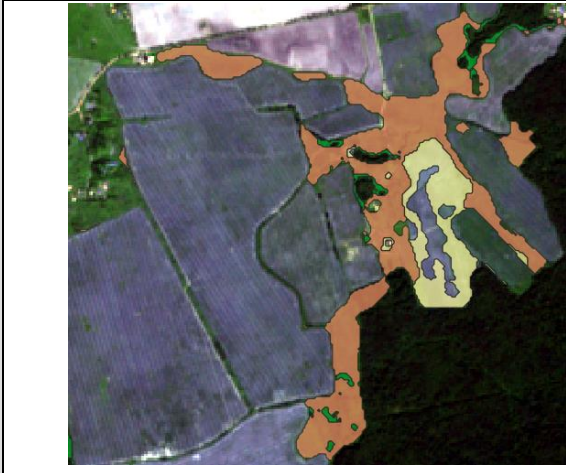



ИЮЛЬ 2022 ГОД


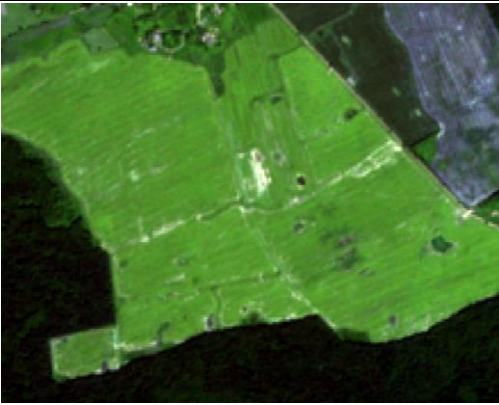
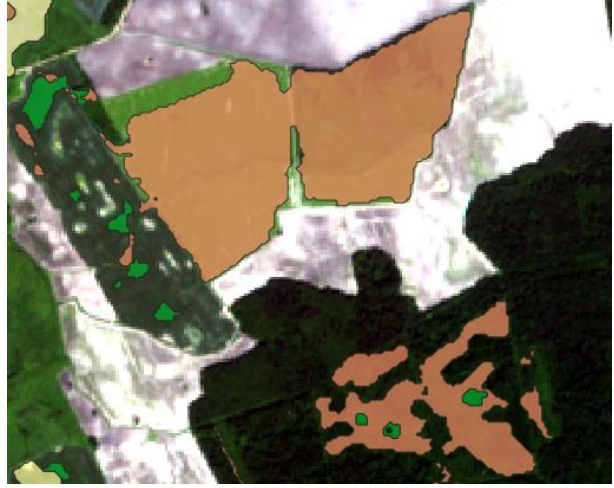




РАЗНИЦА	ОПИСАНИЕ
	<p>Искажение на полях связано с изменением стадии вегетационного периода.</p>
АВГУСТ 2017 ГОД	ИЮЛЬ 2022 ГОД
	
РАЗНИЦА	ОПИСАНИЕ
	<p>Искажение на полях связано с изменением стадии вегетационного периода.</p>
АВГУСТ 2017 ГОД	ИЮЛЬ 2022 ГОД
	

Сектор III исследуемого снимка демонстрирует отсутствие динамики развития территории.







ОПИСАНИЕ СЕКТОРА IV

РАЗНИЦА	ОПИСАНИЕ
 <p style="text-align: center;">АВГУСТ 2017 ГОД</p>	<p style="text-align: center;">Разница снимка показывает как отрицательную, так и положительную динамику развития.</p> <p>Происходит зарастание неиспользованной территории, при этом территория, занятая полями, расширяется.</p> <p style="text-align: center;">ИЮЛЬ 2022 ГОД</p>
 <p style="text-align: center;">РАЗНИЦА</p>	 <p style="text-align: center;">ОПИСАНИЕ</p>
 <p style="text-align: center;">АВГУСТ 2017 ГОД</p>	<p style="text-align: center;">Разница снимка показывает положительную динамику развития.</p> <p>Расширение обрабатываемой (используемой) территории</p> <p style="text-align: center;">ИЮЛЬ 2022 ГОД</p>

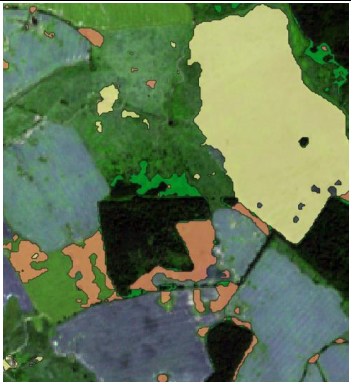





	
<p>РАЗНИЦА</p>	<p>ОПИСАНИЕ</p>
	<p>Искажение на полях связано с изменением стадии вегетационного периода.</p> <p>Заращение леса древесно-кустарниковой растительностью.</p>
<p>АВГУСТ 2017 ГОД</p>	<p>ИЮЛЬ 2022 ГОД</p>
	

Сектор IV исследуемого снимка демонстрирует как положительную, так и отрицательную динамику развития территории:

- в южной части исследуемой территории наблюдается увеличение площади обрабатываемых (используемых) земель;
- в западной части исследуемой территории наблюдается процесс лесовосстановления оголенных участков;
- наблюдается заращение неиспользованных земель древесно-кустарниковой растительностью.

ОПИСАНИЕ СЕКТОРА V	
РАЗНИЦА	ОПИСАНИЕ
	Искажение на полях связано с изменением стадии вегетационного периода (также наблюдается искажение изменений на территории леса)
АВГУСТ 2017 ГОД	ИЮЛЬ 2022 ГОД
	
РАЗНИЦА	ОПИСАНИЕ
	Искажение на полях связано с изменением стадии вегетационного периода
АВГУСТ 2017 ГОД	ИЮЛЬ 2022 ГОД
	

Сектор V исследуемого снимка демонстрирует отсутствие динамики развития территории.

ОПИСАНИЕ СЕКТОРА VI	
<p>РАЗНИЦА</p> 	<p>ОПИСАНИЕ</p> <p>Искажение на полях связано с изменением стадии вегетационного периода.</p> <p>Заращение неиспользованной территории древесно-кустарниковой растительностью.</p>
<p>АВГУСТ 2017 ГОД</p> 	<p>ИЮЛЬ 2022 ГОД</p> 
<p>РАЗНИЦА</p> 	<p>ОПИСАНИЕ</p> <p>Искажение на полях связано с изменением стадии вегетационного периода.</p>
<p>АВГУСТ 2017 ГОД</p> 	<p>ИЮЛЬ 2022 ГОД</p> 

Сектор VI исследуемого снимка демонстрирует отсутствие динамики развития территории.

ОПИСАНИЕ СЕКТОРА VII	
РАЗНИЦА	ОПИСАНИЕ
	<p>Искажение на полях связано с изменением стадии вегетационного периода.</p> <p>Заращение неиспользуемой территории древесно-кустарниковой растительностью.</p>
АВГУСТ 2017 ГОД	ИЮЛЬ 2022 ГОД
	

Сектор VII исследуемого снимка демонстрирует отрицательную динамику развития территория.

Анализируя полученную «РАЗНИЦУ», можно сделать вывод о развитии динамики территории Гвардейского МО. Исследуемая территория показывает как положительную, так и отрицательную динамику развития территории. Необрабатываемые земли зарастают древесно-кустарниковой растительностью, при этом также происходит процесс лесовосстановления. Наблюдается также использование ранее необработанных земель, что свидетельствует о развитии территорий.

Подводя итоги проделанной работы можно сказать, что, применение метода дешифрирования разновременных космических снимков способствует определению состояния развития территории. Во избежание искажений, получаемых при обработке данных, следует выбирать для исследования сельскохозяйственных угодий снимки одного периода.

Таким образом, применение метода дешифрирования космических снимков является одним из наиболее эффективным для исследования состояния территорий в кратчайшие сроки.

References

1. Тематическое дешифрирование и интерпретация космических снимков среднего и высокого пространственного разрешения: учебное пособие / А. Н. Шихов, А. П. Герасимов, А. И. Пономарчук, Е. С. Перминова ; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Электронные данные. – Пермь, 2020.

2. «Дистанционное зондирование и фотограмметрия (топографическое дешифрирование) : учеб. пособие / Б.В. Зарайский, О.Н. Пуцак, С.И. Шерстнёва ; под ред. канд. техн.наук А.И. Уварова. – Электрон. дан. – Омск : ФГБОУ ВО ОмскийГАУ, 2018.» (Зарайский, Б. В. Дистанционное зондирование и фотограмметрия (топографическое дешифрирование) : учебное пособие / Б. В. Зарайский, О. Н. Пуцак, С. И. Шерстнёва. — Омск : Омский ГАУ, 2018.