

## **ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЮ**

**Чуксин Валерий Викторович**, студент 3 курса, бакалавриата ИМВХС, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, [valeriiichuuksin@gmail.com](mailto:valeriiichuuksin@gmail.com)

**Хомутова Злата Сергеевна**, студентка 3 курса, бакалавриата ИМВХС, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, [hripfilina@yandex.ru](mailto:hripfilina@yandex.ru)

**Мукинова Е.**, НАО "Университет имени Шакарима города Семей", Казахстан. Исследовательская школа ветеринарии и сельского хозяйства. Кафедра "Сельское хозяйство", [mukinovaerkezhan@gmail.com](mailto:mukinovaerkezhan@gmail.com)

**Акпаров М.**, НАО "Университет имени Шакарима города Семей", Казахстан. Исследовательская школа ветеринарии и сельского хозяйства. Кафедра "Сельское хозяйство", [madak225683@gmail.com](mailto:madak225683@gmail.com)

**Научный руководитель – Хлюстов Виталий Константинович**, д.с.-х.н., доцент, профессор кафедры землеустройства и лесоводства ИМВХС, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева. [89035269073@gmail.com](mailto:89035269073@gmail.com)

**Аннотация.** Произведён анализ территории государственного лесного фонда, которые подлежат лесовосстановлению. Приводится анализ применения вегетационных индексов NDVI для мониторинга лесовосстановления. Анализируется применение RGB изображений для определения нарушенности растительного покрова лесных земель.

**Ключевые слова:** территории, не покрытые лесом, вегетационный индекс, лесовосстановление, индекс RGB, метод контролируемой классификации, индекс NDV.

## **THE USE OF GEOINFORMATION SYSTEMS FOR THE DESIGN OF REFORESTATION ACTIVITIES**

**Valery Viktorovich Chuksin**, 3rd year student, bachelor's degree, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, [valeriiichuuksin@gmail.com](mailto:valeriiichuuksin@gmail.com)

**Khomutova Zlata Sergeevna**, 3rd year student, bachelor's degree IMVHS Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, [hripfilina@yandex.ru](mailto:hripfilina@yandex.ru)

**Mukynova E.**, NAO "Shakarim University of Semey", Kazakhstan. Research School of Veterinary Medicine and Agriculture. Department "Agriculture", [mukinovaerkezhan@gmail.com](mailto:mukinovaerkezhan@gmail.com)

**Akparov M.**, NAO "Shakarim University of Semey", Kazakhstan. Research School of Veterinary Medicine and Agriculture. Department "Agriculture", [madak225683@gmail.com](mailto:madak225683@gmail.com)

**Khlyustov Vitaly Konstantinovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Land Management and Forestry of the IMVHS, FSUE VO RGAU – MSHA named after K. A. Timiryazev. 89035269073@gmail.com

**Annotation.** *The territories of the state forest fund, which are subject to forest restoration, are considered. An analysis of the use of NDVI vegetation indices for forest restoration monitoring is presented. The use of RGB images to determine the disturbance of the vegetation cover of forest lands is analyzed.*

**Key words:** *territories not covered by forests, vegetation index, reforestation, RGB index, controlled classification method, NDVI index*

Леса на территории России занимают большую площадь, являются источником древесины, полезных ископаемых, недревесных продуктов леса, такие как (лекарственные травы, грибы, ягоды, мёд и многое другое), имеют весомое экономическое, экологическое и социальное значение. Лесовосстановление – это процедура, ориентированная на восстановление лесов, которые были вырублены, пострадали или уничтожены, а также на защиту их полезных функций и биоразнообразия [10]. Этот процесс характерен на землях, не покрытых лесом. К этим землям относятся: несомкнувшиеся лесные культуры, естественные редины, гари, питомники, лесные плантации, рубки, погибшие лесные насаждения, прогалины и пустыри. Лесовосстановление делится на три типа: естественное, искусственное и комбинированное. Естественное происходит без антропогенного воздействия и включает в себя меры, направленные на улучшение условий местопроизрастания самосева. Например, это может быть уход за подростом целевых пород, минерализация верхнего слоя почвы, рубки с сохранением подроста, а также другие мероприятия. Искусственное восстановление предполагает активные действия, такие как посев семян или высадка сеянцев лесобразующих пород на заранее подготовленную лесокультурную площадь, лесоводственный уход за созданными лесными культурами и иные мероприятия. Комбинированное включает в себе методы искусственного и естественного лесовосстановления [1].

Системы данных дистанционного зондирования в лесоустройстве и лесной таксации мы применяем для учёта показателей: общая площадь лесов, уровень лесистости, размеры различных типов земель и фонд для восстановления лесов; распределение по группам сомкнутости; распределение по преобладающим древесным породам и возрасту; оценка запасов древесины и её распределение по основным породам и возрастным категориям, объёму древесины, площади, доступной для заготовок, сплошных рубок, а также оценка степени фрагментации лесного покрова. Аэрокосмические снимки, позволяют получить: данные о растительном покрове: Состав и структура растительного покрова; Оценка биологического разнообразия; Биомасса и

сомкнутость крон. Осуществлять прогнозирование изменений: Прогнозирование границ растительных сообществ; Мониторинг и анализ данных среды.

Данные дистанционного зондирования содержат информацию об изменении границ лесных участков, оценивают ущерб от лесных пожаров и незаконных рубки деревьев, определяют стоимость и вид использования участка [2].

Не мало важны в системе данных дистанционного зондирования вегетационные индексы. Их активно применяют для определения экологических свойств поверхности Земли, а также для анализа крупных объектов. Наиболее широкий характер имеет индекс NDVI. Расшифровывается он как, нормализованный относительный индекс растительности и представляет собой запрашиваемый количественный параметр, указывающий на величину фотосинтетически активной биомассы. Используется он для количественной оценки зелёного цвета растительности, полезен для понимания плотности растительности и оценки изменений в здоровье растений [3].

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)}$$

Здесь:

NIR – процент отраженной радиации (показание канала снимка) в ближнем инфракрасном диапазоне (Near Infra-Red): 0,7-1,0 мкм  
RED – процент отраженной радиации (показание канала снимка) в красном диапазоне (Red): 0,6-0,7 мкм.

Рассчитать NDVI можно по любому снимку, имеющего каналы в красном и ближнем инфракрасном диапазоне. Номера необходимых для расчета этого индекса каналов для спутниковых снимков открытого доступа Landsat, MODIS и ASTER приведены в таблице 3.

Таблица 3. Каналы сенсоров снимков открытого доступа для расчета

|              | Sensor (satellite)  | NIR band                        | Red band         |
|--------------|---------------------|---------------------------------|------------------|
|              |                     |                                 |                  |
| индекса NDVI | MSS (Landsat1)      | 6 (0.7-0.8 µm) и 7 (0.8-1.1 µm) | 5 (0.6-0.7 µm)   |
|              | TM (Landsat4,5)     | 4 (0.76-0.90 µm)                | 3 (0.63-0.69 µm) |
|              | ETM+ (Landsat7)     | 4 (0.75-0.90 µm)                | 3 (0.63-0.69 µm) |
|              | OLI (Landsat8)      | 5 (0.85-0.88 µm)                | 4 (0.64-0.67 µm) |
|              | MODIS (Terra, Aqua) | 2 (0.841-0.876 µm)              | 1 (0.62-0.67 µm) |
|              | ASTER (Terra)       | 3 (0.76-0.86 µm)                | 2 (0.63-0.69 µm) |
|              |                     |                                 |                  |
|              |                     |                                 |                  |

Рисунок 1 – Формула для расчёта индекса NDVI

Используя цветные изображения, созданные на основе трёх основных цветовых компонент в RGB-кодировке, мы можем точно определить тип и уровень изменений на поверхности земли. Этот подход дает возможность распознавать разнообразные особенности поверхностного покрова благодаря различным комбинациям цветовых каналов, которые придают индивидуальные оттенки различным объектам. Этот метод часто сочетается с индексом NDVI для более глубокого анализа территорий и для корректировки полученных данных [4].

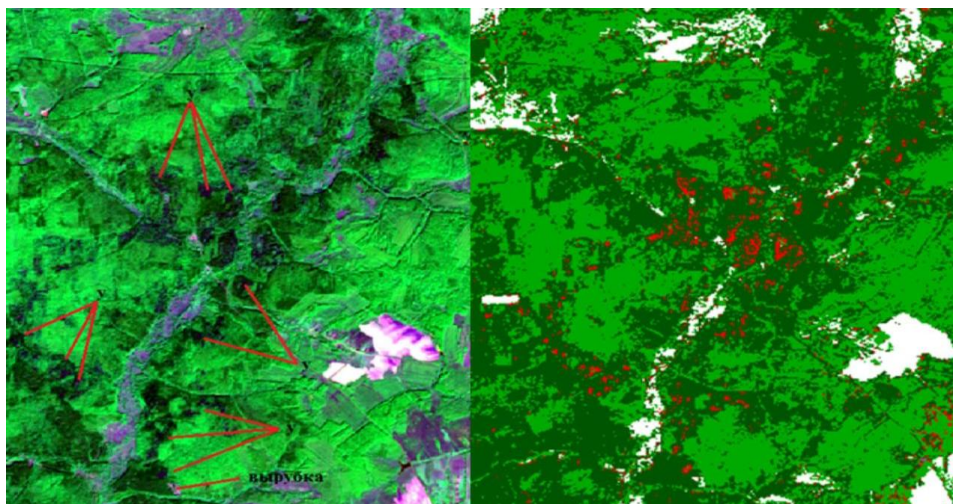


Рисунок 2 – Цветной композит в системе RGB

Применяется метод управляемой классификации для анализа результативности применяемых подходов к восстановлению лесов. Этот метод, в сочетании с историческими картами земельного использования, позволяет точно идентифицировать пашню на старых аэрофотоснимках и для них провести соответствующий анализ, изучить состояние экосистемы и динамику лесовосстановления. Помимо перечисленного, данный метод применяют для создания экологических систем, для борьбы с лесными пожарами, для обеспечения защиты лесов, для установления и картирования различных количественных и качественных характеристик лесного покрова, учёта биологического разнообразия флоры [5-9].

### Библиографический список

1. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. От 03.08.2018)
2. Вдовенко А. В., Кононов Ю. В. Применение данных дистанционного зондирования для мониторинга земель лесного фонда // Электронное научное издание «Ученые заметки ТОГУ». - 2013. - Т. 4, № 4. - С. 1860-1865.
3. Бунтова О.Ю., Мухарамова С.С. Детектирование изменений лесного покрова по данным дистанционного зондирования земли // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. - 2016. - Т. 25, № 4. - С. 130-135.
4. Хамедов В. А., Шимов С. В., Полищук Ю. М., Рощупкина И. В. Вопросы использования данных дистанционного зондирования в задачах управления лесным фондом региона // Вестник Югорского государственного университета. - 2007. - №. 1 (6). - С. 83-87.
5. Гафаров Р. А. Анализ и сравнение спутников дистанционного зондирования Земли // Достижения науки и образования - 2018. - Т.2, №. 8 (30). - С. 38-39.
6. Ботанико-географический анализ флоры государственного заповедника «Кологривский лес» / А. В. Лебедев, И. Г. Криницын, В. В. Гостев,

Д. Ю. Гостева // Тимирязевский биологический журнал. – 2024. – № 2. – С. 6-15. – DOI 10.26897/2949-4710-2024-2-2-6-15.

7. Структура живого напочвенного покрова на ветровальных участках разной интенсивности / Д. Ю. Гостева, В. В. Гостев, А. В. Лебедев, И. Г. Криницын // Научные труды государственного природного заповедника "Кологривский лес" : сборник научных трудов. – Кологрив : Государственный природный заповедник "Кологривский лес" им. М.Г. Сеницына, 2023. – С. 59-65.

8. Лебедев, А. В. Адвентивный компонент флоры Лесной опытной дачи Тимирязевской академии / А. В. Лебедев, В. В. Гостев // Тимирязевский биологический журнал. – 2023. – № 1. – С. 8-14. – DOI 10.26897/2949-4710-2023-1-8-14.

9. Лебедев, А. В. Семейство лютиковые (Ranunculaceae) во флоре заповедника "Кологривский лес" / А. В. Лебедев, И. Г. Криницын, В. В. Гостев // Научные труды государственного природного заповедника "Кологривский лес" : сборник научных трудов. – Кологрив : Государственный природный заповедник "Кологривский лес" им. М.Г. Сеницына, 2023. – С. 10-17.

10. Таксономический анализ флоры сосудистых растений Лесной опытной дачи Тимирязевской академии / Н. Н. Дубенок, А. В. Лебедев, Г. М. Миронова, В. В. Гостев // Природообустройство. – 2023. – № 1. – С. 108-114. – DOI 10.26897/1997-6011-2023-1-108-114.