Двадцать четвертая международная конференция
"СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА"

Оценка сокращения площади агролесомелиоративных насаждений шестой государственной лесной полосы в Оренбургской области по данным Landsat и Sentinel-2

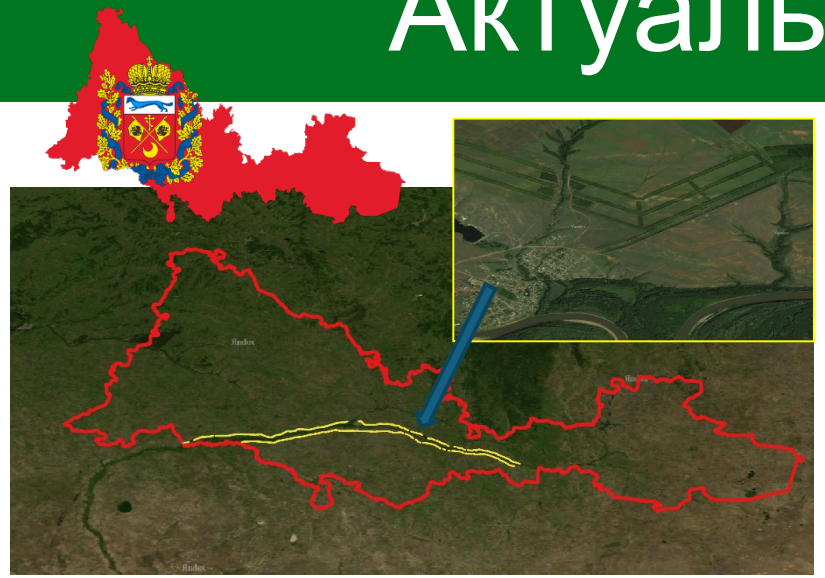
Ермолаева Ольга Сергеевна
доцент кафедры прикладной информатики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, заведующий лабораторией ГИС и ДЗЗ, к.т.н.

Брыль Иван Сергеевич

Брыль Сергей Валерьевич
ведущий научный сотрудник отдела геоинформационных технологий и мониторинга мелиоративных систем ФГБНУ ВНИИ «Радуга»), к.т.н.

Яновский Данила Сергеевич

Актуальность, цель, задачи



Агролесомелиоративные насаждения снижают негативное воздействие сильных ветров и суховеев, препятствуют развитию ветровой эрозии и поддерживают устойчивость агроландшафтов в засушливых регионах.

Естественное старение древостоев, пожары, вырубки и хозяйственное освоение земель способствуют деградации защитных лесных насаждений и сокращению их площади. В этих условиях особую актуальность приобретают их инвентаризация и мониторинг для оценки состояния насаждений и выявления изменений их площади.

По территории Оренбургской области проходит участок шестой государственной лесной полосы, созданной в рамках комплексной программы преобразования природы 1948 года.

Целью данного исследования является оценка состояния агролесомелиоративных насаждений по данным дистанционного зондирования Земли.

Задачи исследования:

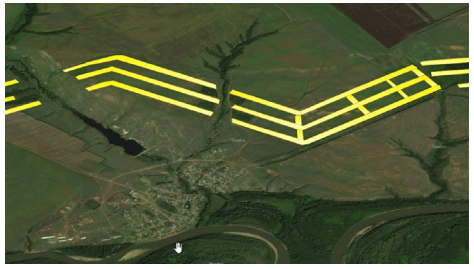
1. Подобрать разновременные данные ДЗЗ (Landsat 5, Sentinel-2) для исследуемого участка шестой государственной лесной полосы в пределах Оренбургской области;
2. Выполнить картографирование насаждений с использованием трех способов:
   - ручная оцифровка - визуальное дешифрирование снимков и оцифровка контуров;
   - неконтролируемая классификация значений NDVI методом k-средних;
   - семантическая сегментация с помощью U-Net;
3. Сравнить результаты трёх подходов по площади насаждений и по точности относительно эталона на тестовых участках;
4. Оценить динамику площади насаждений за период 1965–2025 гг. и определить пространственное распределение участков их сокращения.

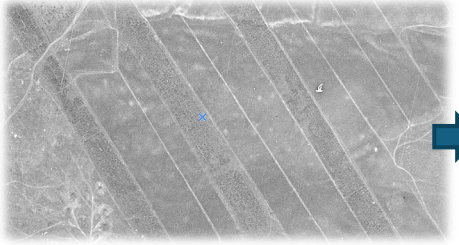
Методология исследования

Объект исследования — фрагмент шестой государственной лесной полосы в пределах Оренбургской области. Для реконструкции исторических границ использовали снимки Landsat 5 в естественных цветах (RGB 3-2-1), а также топографические карты.

Современное состояние оценивали по данным Sentinel-2 за вегетационные периоды (1 апреля – 1 сентября) 2016 и 2025 гг.

По снимкам Landsat и Sentinel-2 выполнили визуальное дешифрирование и вручную оцифровали линейные древесно-кустарниковые насаждения. На основе этих контуров рассчитали площадь насаждений в 1965 и 2025 гг. и её динамику.





1965 год. Лесополоса.



2025 год. Застройка.

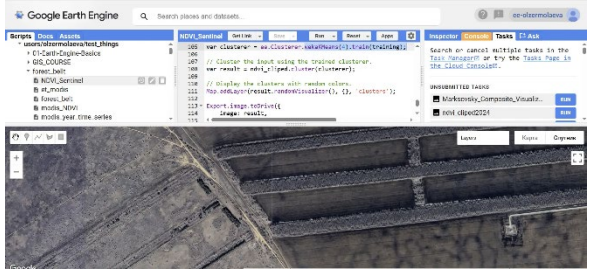


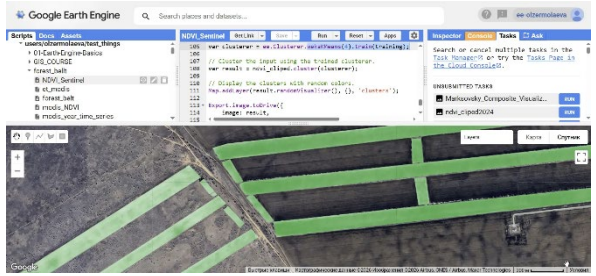
1984 год. Лесополоса.



2025 год. Усыхание.

Классификацию выполнили в облачной среде Google Earth Engine (JavaScript-код в Code Editor). Из каталога выбрали снимки Sentinel-2 за период с 1 апреля по 1 сентября 2016 и 2025 гг. в границах исследуемого участка. Снимки с облачностью более 20% исключили. Для каждого года рассчитали медианный композит, который уменьшает влияние облаков и теней. Для оцифрованных контуров рассчитали нормализованный разностный вегетационный индекс NDVI. Растры NDVI обрезали по маске оцифрованного участка лесополос. Класс древесно-кустарниковой растительности выделили по значениям NDVI алгоритмом k-средних.







Результаты

Метод	Год	Площадь, га	Доля от 1965 г.	Потеря относительно 1965 г.
Ручная оцифровка	2025	13 833	41,7%	−19 358 га (−58,3%)
Кластеризация NDVI (k-средних)	2016	16 360	49,3%	−16 831 га (−50,7%)
Кластеризация NDVI (k-средних)	2025	16 327	49,2%	−16 864 га (−50,8%)
U-Net	2016	17 800	53,6%	−15 391 га (−46,4%)
U-Net	2025	16 500	49,7%	−16 691 га (−50,3%)

Относительно исходной площади 1965 г. (33 191 га) насаждения сократились на 46,4–58,3% в зависимости от метода: по ручной оцифровке — на 58,3%, по кластеризации Sentinel-2 — на 50,7–50,8%, по U-Net — на 46,4–50,3%.Оценки 2025 г. по автоматизированным методам близки (16 327 и 16 500 га; 49,2–49,7% от уровня 1965 г.) и превышают результат ручной оцифровки (13 833 га; 41,7%) на 2 494–2 667 га.По обоим автоматизированным методам к 2016 г. сохранялось не более 53,6% исходной площади, то есть основная часть сокращения произошла до 2016 г.

Выводы: многовременные данные Landsat и Sentinel-2 обеспечивают возможность выявления и картографирования агролесомелиоративных насаждений, количественной оценки их площади и регулярного контроля изменений. Установленное сокращение площади лесной полосы на 58,3 % свидетельствует о необходимости первоочередной инвентаризации сохранившихся участков, наземной верификации их состояния и разработки мероприятий по охране и восстановлению деградированных фрагментов. Предложенный подход может применяться для мониторинга других защитных лесополос в степной зоне России.

Спасибо за ваше внимание!

Будем рады Вашему интересу к нашему докладу и готовы ответить на вопросы через платформу конференции или по электронной почте

Ермолаева О.С., ol_ermolaeva@rgau-msha.ru