

XXIII Международная конференция "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса"



ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

**Тема доклада:**  
**Дистанционная индикация борщевика Сосновского на  
выведенных из оборота сельскохозяйственных землях**

Автор: студентка 4 курса НИУ ВШЭ  
Скляева Наталья Михайловна

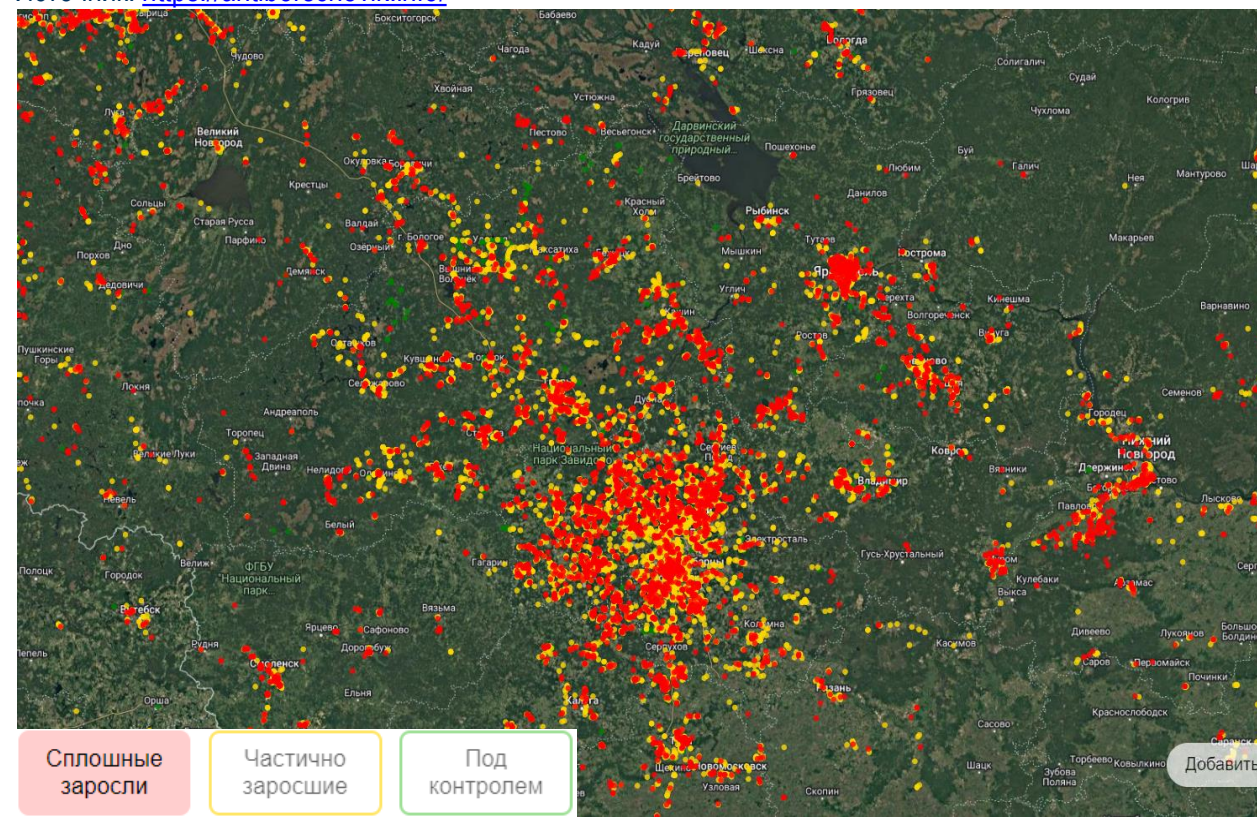
г. Москва, 13.11.2025



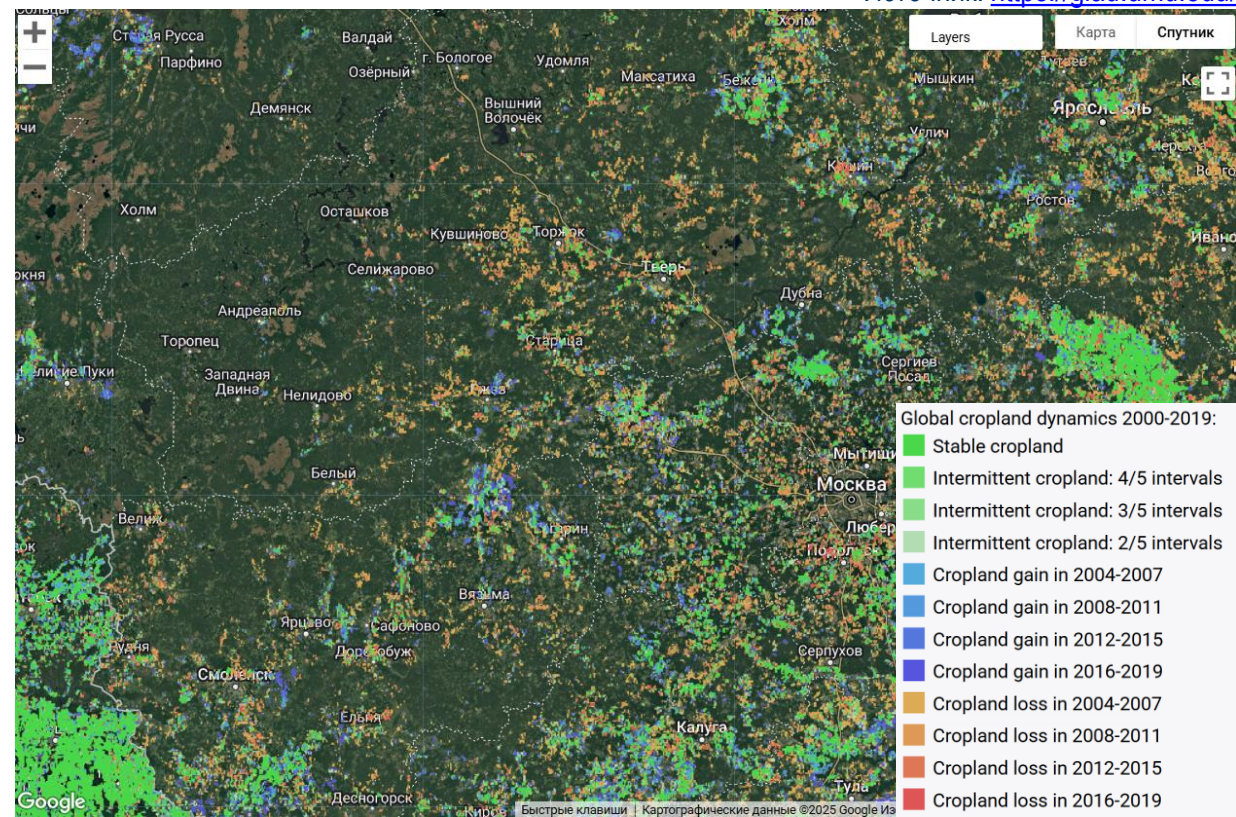
# ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ И АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В современном мире проблема биологической инвазии остается одной из основных причин интенсивного снижения биоразнообразия в экосистемах. Площадь, занятая инвазивными сообществами, **ежегодно увеличивается**: на сегодняшний день борщевик Сосновского занимает 15-20% территории сельскохозяйственных земель РФ. Особенно остро **проблема** активной экспансии инвазивных видов стоит перед районом Центрального Нечерноземья, где в условиях заброшенности сельскохозяйственных земель после 1991 года создается благоприятная обстановка для быстрого внедрения данных видов в местные растительные сообщества.

Источник: <https://antiborschevik.info/>



Источник: <https://glad.umd.edu/>





# ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

---

**Цель:** дистанционное выявление и пространственный анализ основных очагов произрастания инвазивного вида борщевика Сосновского на примере Тверской области

**Задачи:**

- Изучить условия произрастания борщевика Сосновского в Европейской части России, включая причины возникновения, географию распространения и проблемы основных районов, подверженных внедрению инвазивного вида;
- Исследовать основные методы борьбы с борщевиком Сосновского, а также оценить вклад краудсорсинговых проектов в актуализацию данных об очагах произрастания данного вида;
- Проанализировать эффективность дистанционных подходов к индикации борщевика Сосновского, в том числе, изучить мировые практики мониторинга инвазивных видов по данным ДЗЗ;
- Получить и интерпретировать актуальные данные о распространении борщевика Сосновского на выведенных из оборота сельскохозяйственных землях Тверской области по данным спутников среднего и высокого пространственного разрешения

# ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ВОПРОС И МЕТОДЫ

---

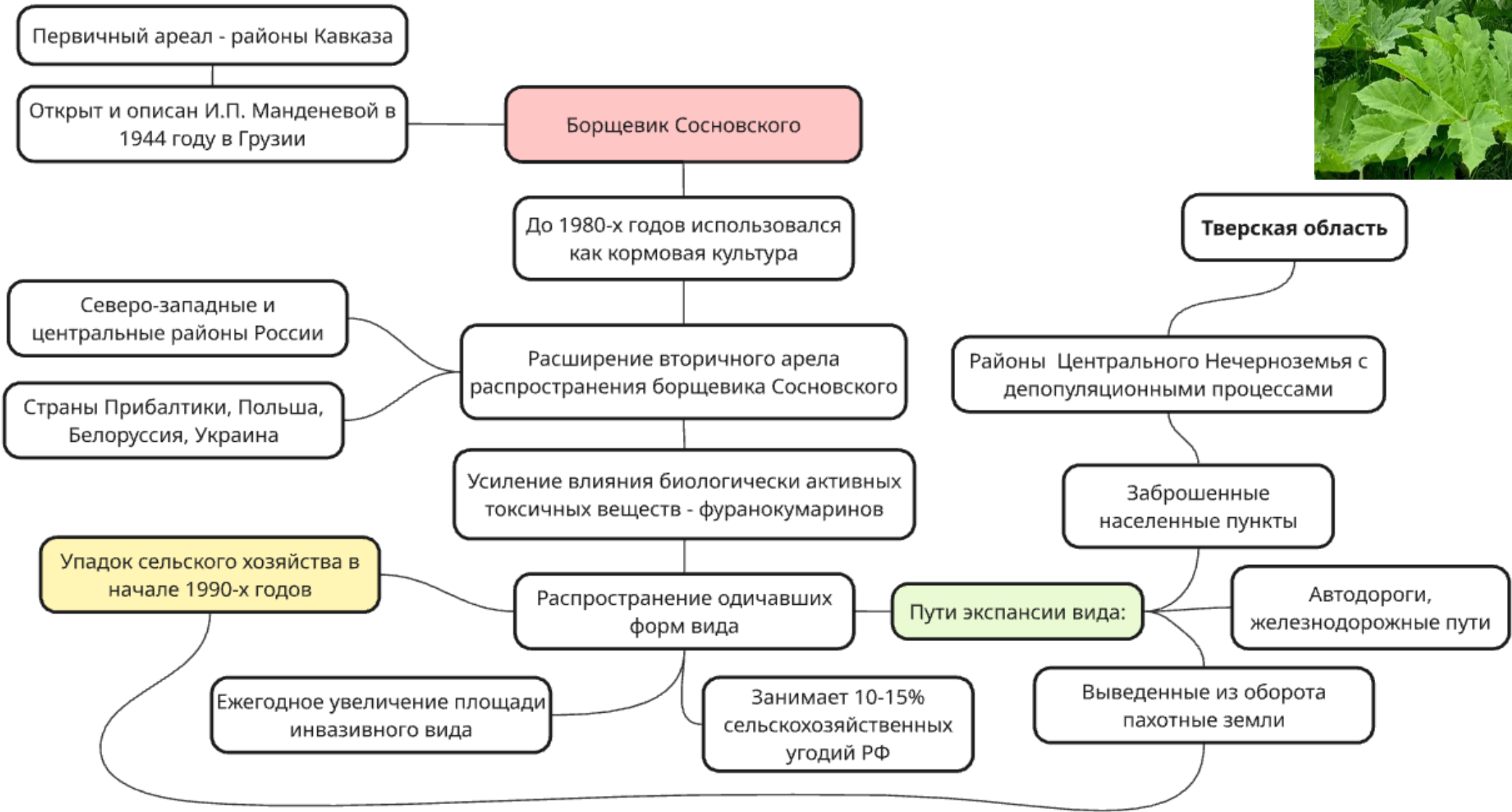
## **Исследовательский вопрос:**

Каковы возможности актуальных данных ДЗЗ разного пространственного разрешения в получении информации о распределении местообитаний борщевика Сосновского в пределах заброшенных сельскохозяйственных земель?

## **Методы:**

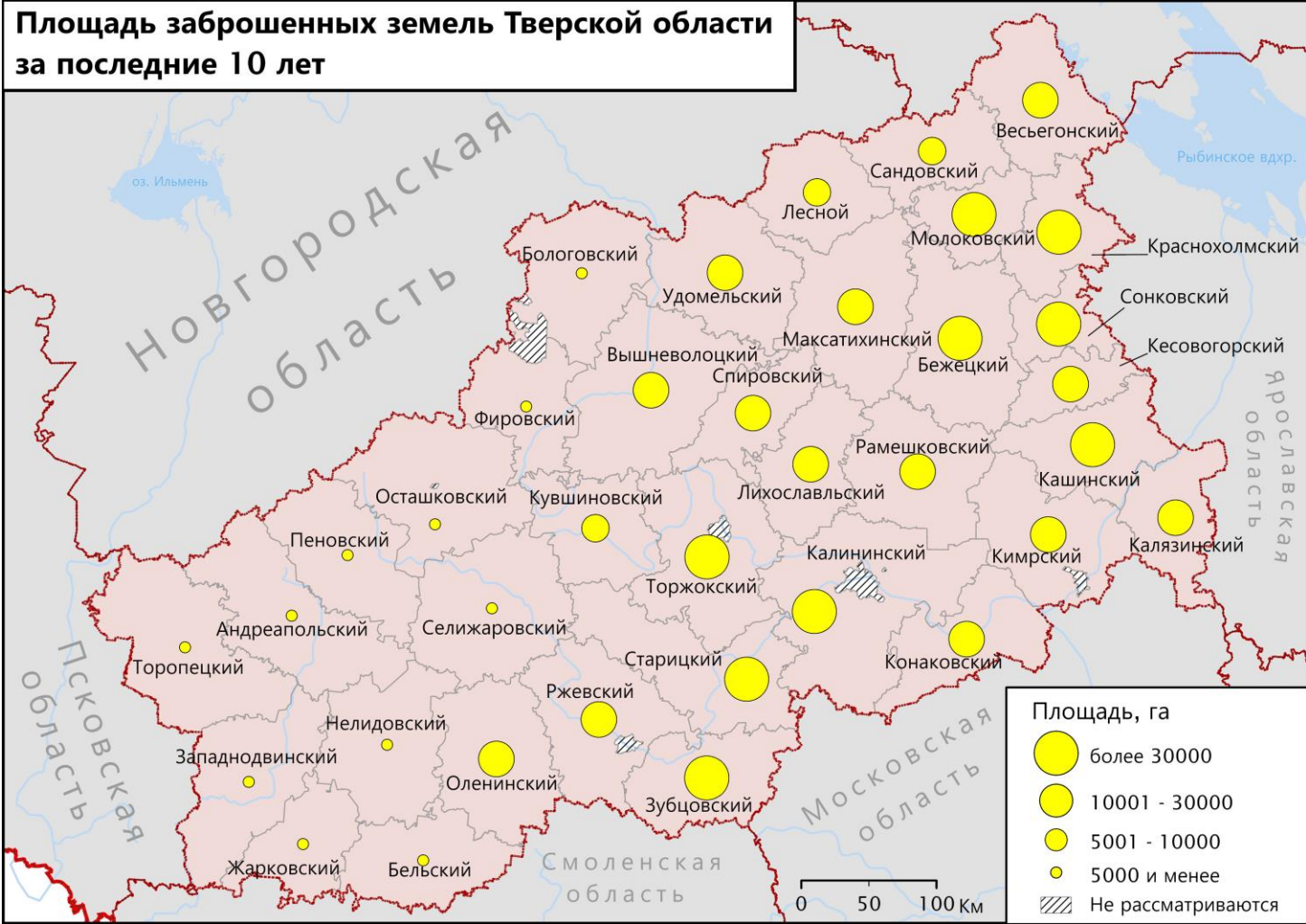
1. Анализ литературы, статистических источников; краудсорсинговых платформ;
2. Пространственный анализ данных по заброшенным сельскохозяйственным землям (Глушков и др., 2019);
3. Подбор, тематическая обработка и интерпретация разновременных снимков ДЗЗ среднего и высокого пространственного разрешения;
4. Спектральные индексные преобразования изображений;
5. Корреляционный анализ данных работы индекса HSI по спутниковым снимкам среднего и высокого пространственного разрешения;
6. Тематическое картографирование

# БОРЩЕВИК СОСНОВСКОГО

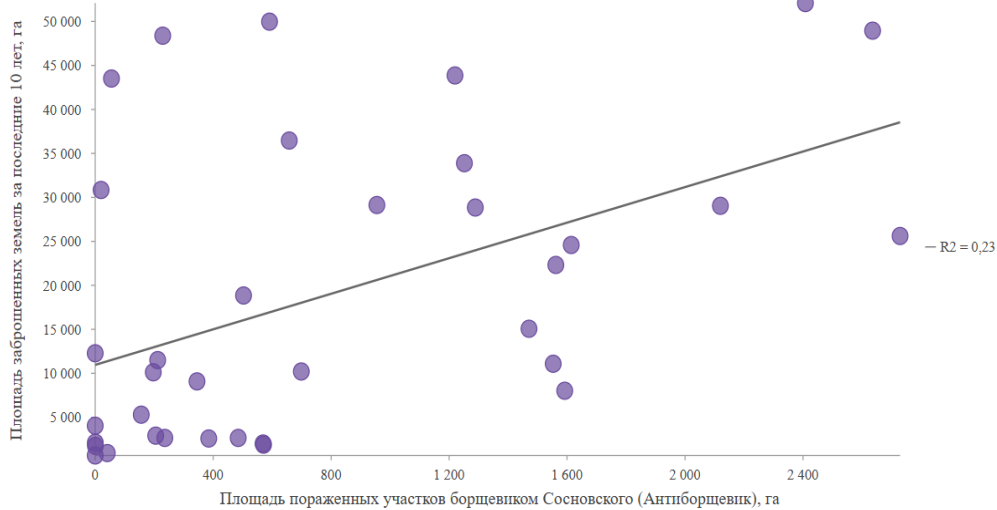


# ЗАБРОШЕННЫЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ЗЕМЛИ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Площадь заброшенных земель Тверской области за последние 10 лет



Взаимосвязь между площадью пораженных участков борщевиком Сосновского и площадью заброшенных земель (последние 10 лет)

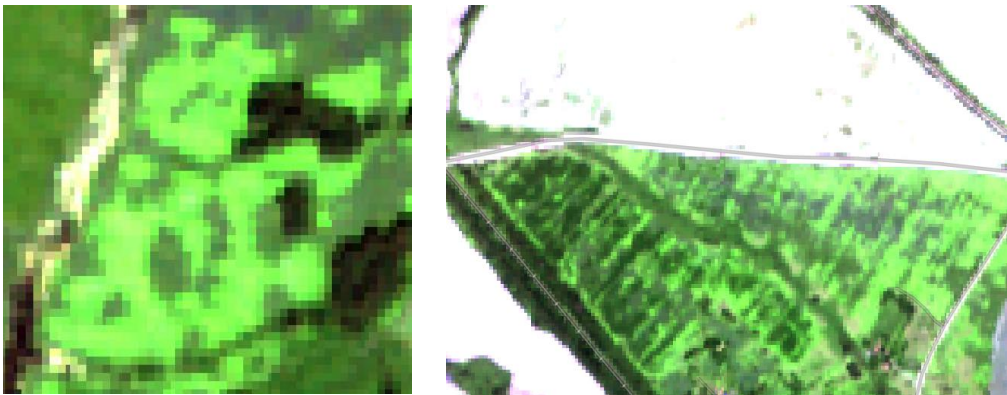
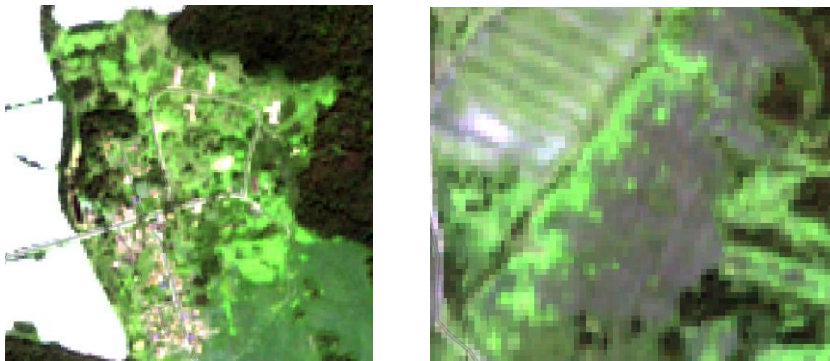


Название района	Количество заброшенных населенных пунктов	Площадь заброшенных земель, га		Густота, км/км²		Точки наблюдения (GBIF)	Площадь по данным ресурса Антиборщевик, га
		Не менее 3-6 лет	Более 10 лет	Речной сети	Дорог		
Кашинский	91	9852	52092	0,628	0,8	25	2408
Ржевский	87	6137	25612	0,373	0,517	1	2729



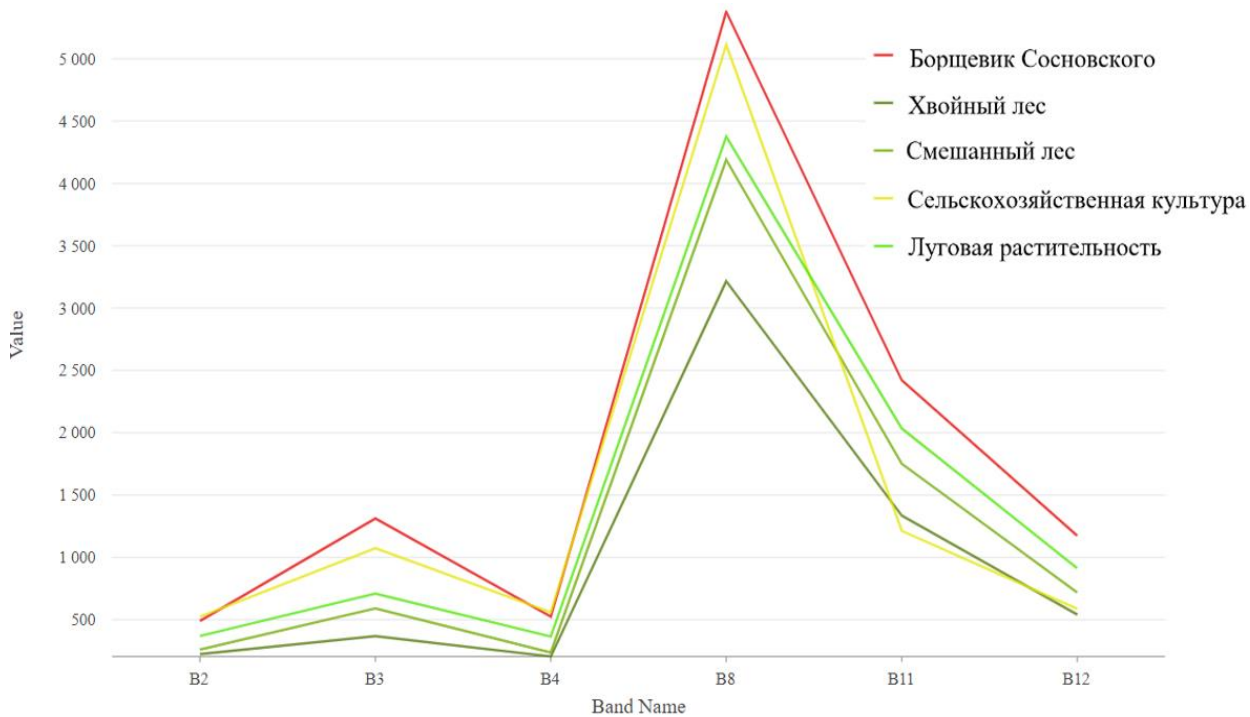
# РАСПОЗНАВАНИЕ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО

Местообитания борщевика Сосновского по данным съемочной системы Sentinel-2 MSI (10 метров) в RGB-синтезе


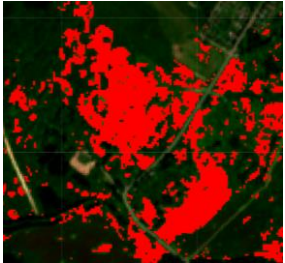

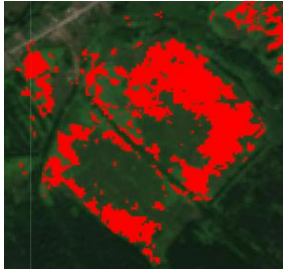




Примечание: горизонтальная ось Band Name содержит данные о спектральных каналах: B2 – синий, B3 – зеленый, B4 – красный, B8 – ближний ИК-диапазон, B11 и B12 – коротковолновые ИК-диапазоны. Вертикальная ось представляет данные о спектральной яркости объектов.

Название округа	Площадь заброшенных земель в сумме, га	Доля заброшенных земель от общей площади района, %	Площадь обрабатываемых угодий, га	Доля обрабатываемых земель от общей площади района, %
Кашинский	61944	31,2	9796	4,9
Ржевский	31749	11,5	7884	2,9



# ОБНАРУЖЕНИЕ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО ПО ИНДЕКСУ HSI

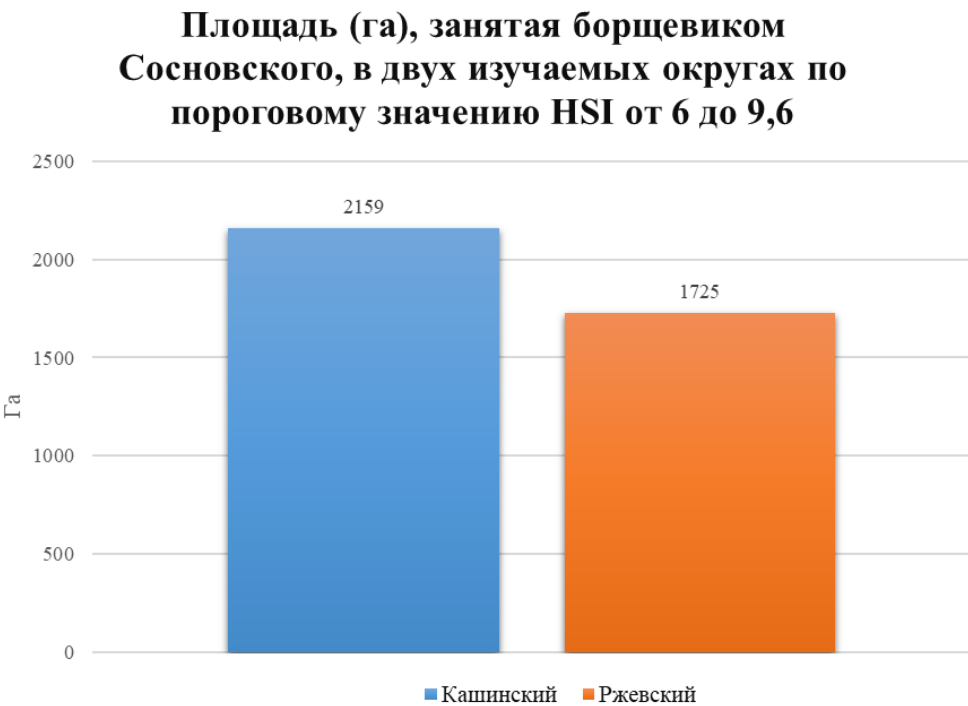
Снимок в RGB	Индекс HSI	Площадь, га	Комментарий
		≈ 41	Обширные заросли борщевика Сосновского занимают бóльшую часть заброшенных пахотных земель. Индекс распознает борщевик целостно, как почти непрерывающиеся куртины
		≈ 30	Практически полностью заброшенное сельскохозяйственное поле занято борщевиком. Засорение земель идет постепенно по периметру – в скором времени все поле будет занято инвазивным видом
		≈ 12	Точечный и неравномерный характер распространения куртин борщевика Сосновского

По данным медианного июльского снимка Sentinel-2 (01.07.24-31.07.24)

Название округа	Кашинский	Ржевский
Доля земель района, занятая борщевиком Сосновского, %	1,08	0,62

$$HSI = \frac{NIR}{|GREEN - BLUE|}$$

Разработан Д.М. Рыжиковым в 2017 г.

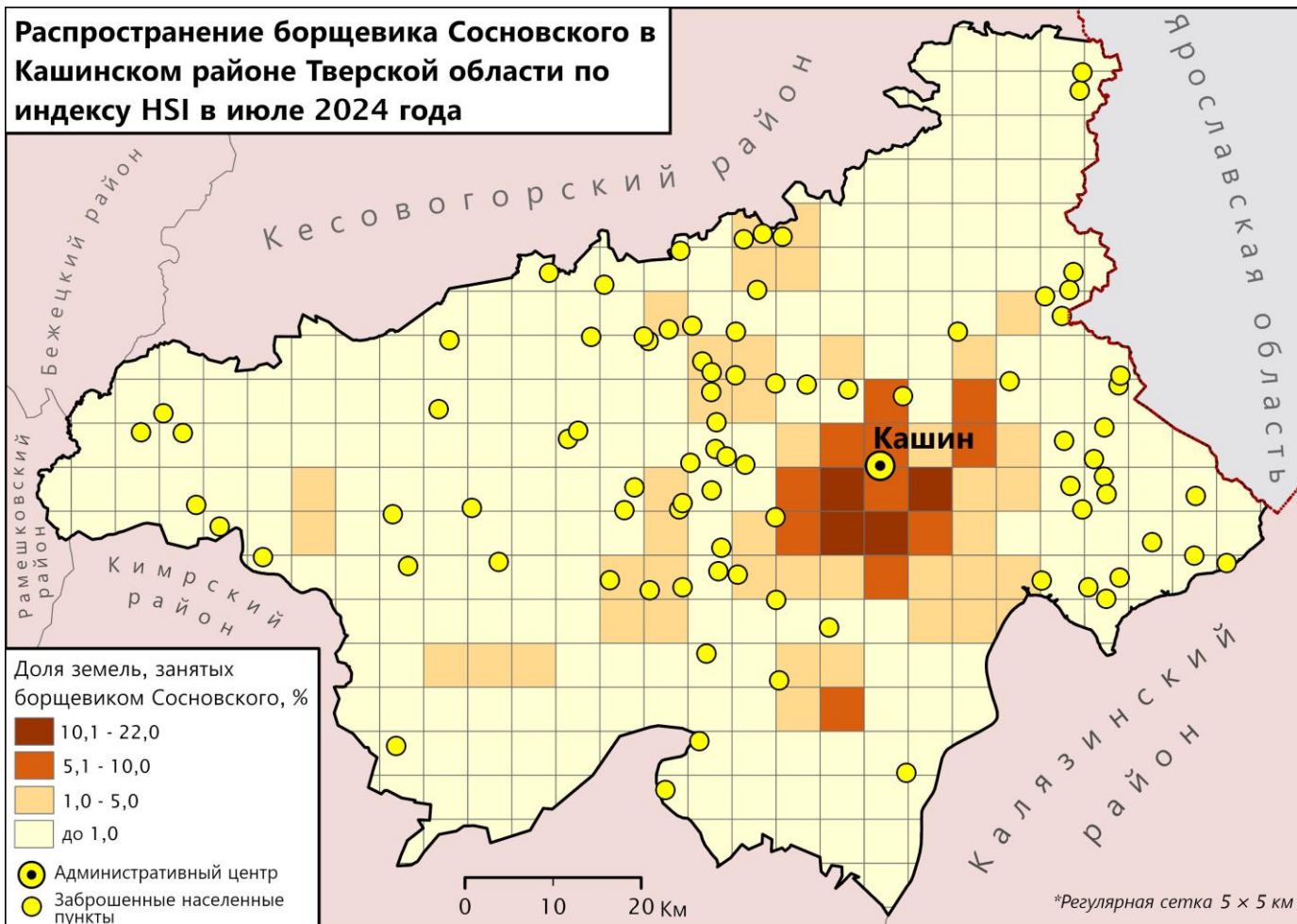


\*В 2024 году

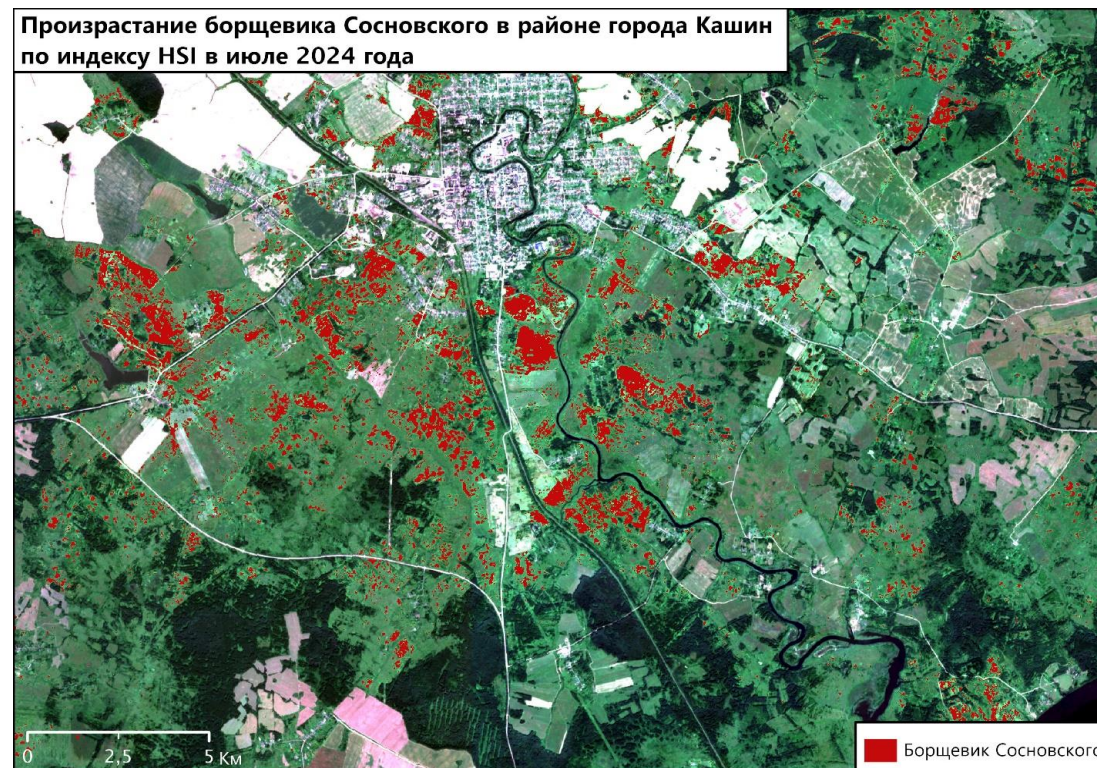


# БОРЩЕВИК СОСНОВСКОГО В КАШИНСКОМ ОКРУГЕ

Распространение борщевика Сосновского в  
Кашинском районе Тверской области по  
индексу HSI в июле 2024 года

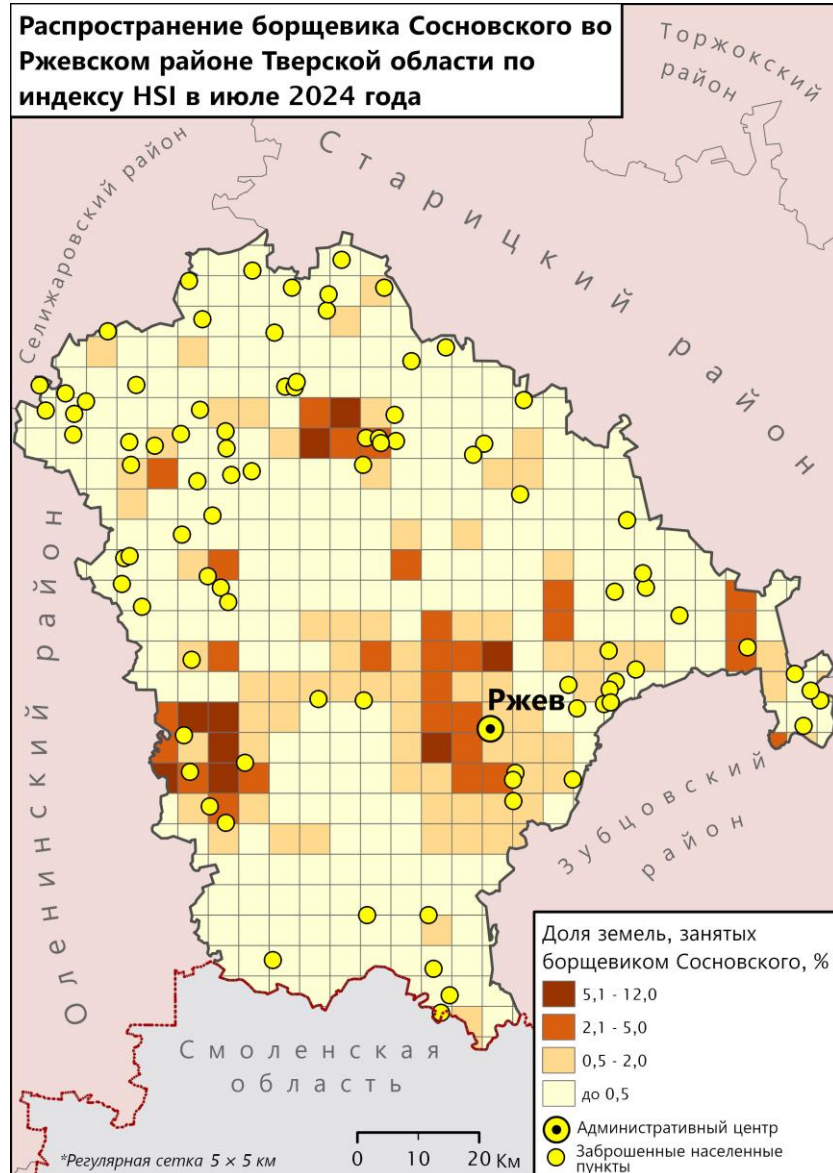


Произрастание борщевика Сосновского в районе города Кашин  
по индексу HSI в июле 2024 года







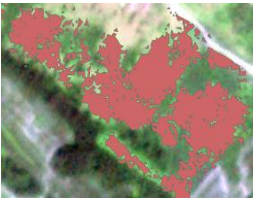
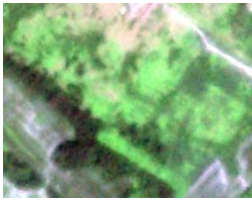
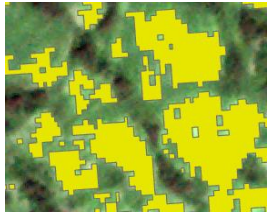
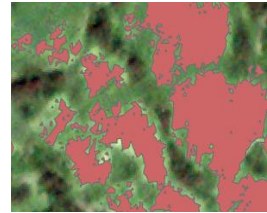
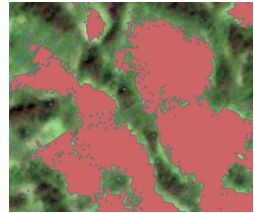
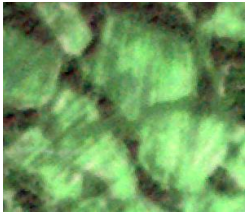
# БОРЩЕВИК СОСНОВСКОГО ВО РЖЕВСКОМ ОКРУГЕ



# ВЕРИФИКАЦИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО ПО ВЫСОКОДЕТАЛЬНЫМ СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ ДЗЗ

*Спутниковые данные съемочной системы PlanetScope Super Dove высокого пространственного разрешения (3 метра)*

*Сравнение участков, распознанных как борщевик Сосновского, по индексу HSI (данные Sentinel-2 и PlanetScope) на примере Кашинского округа*

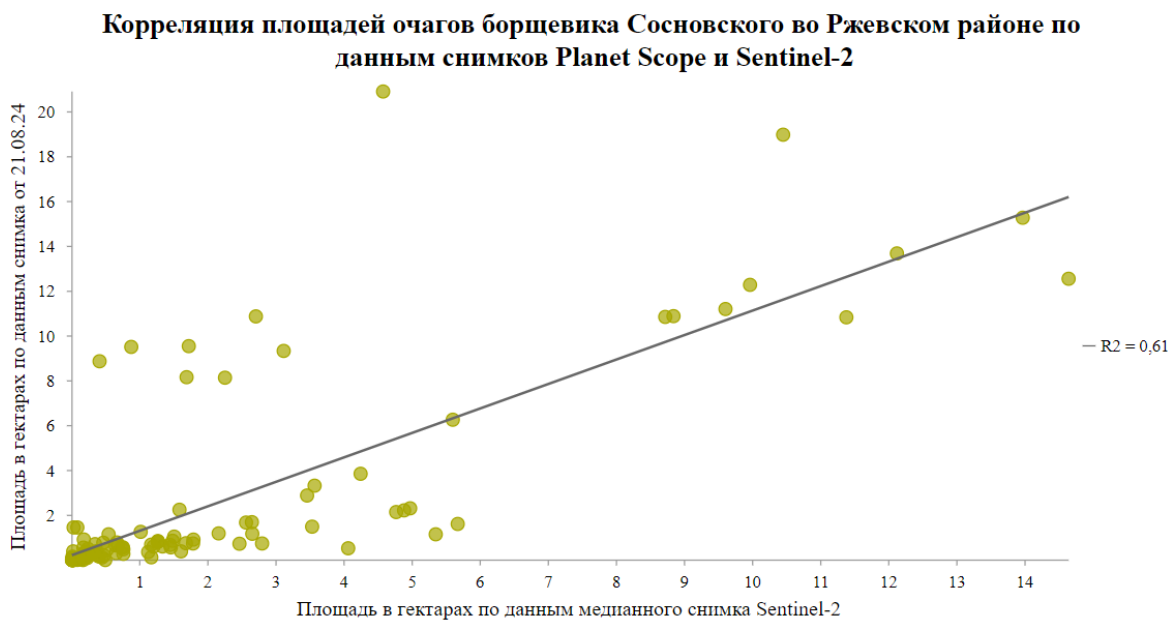
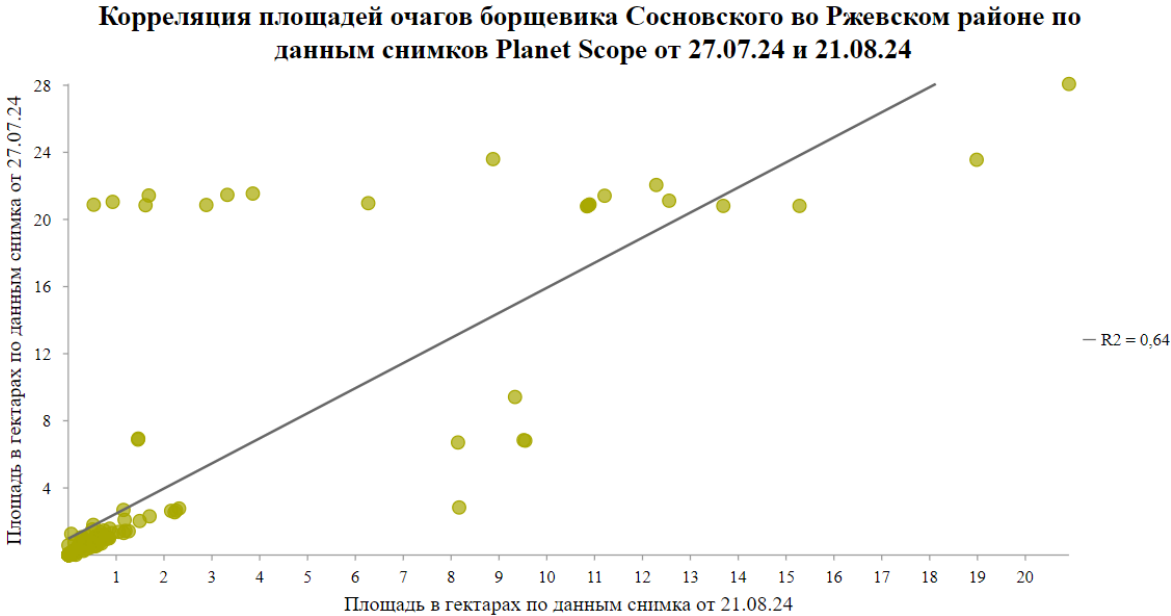
Индекс HSI Sentinel-2	Индекс HSI по снимку PlanetScope от 28.06.24	Индекс HSI по снимку PlanetScope от 21.08.24	RGB
			
			

*Пороговое значение индекса HSI от 5 до 8*



# БОРЩЕВИК СОСНОВСКОГО ПО ДАННЫМ СИСТЕМЫ PLANET SCORE

Название округа	Высокое разрешение PlanetScope		Среднее разрешение Sentinel-2	Коэффициент детерминации R <sup>2</sup>	
	Площадь, га		Площадь по июльскому медианного снимка, га	Между 28.06 и медианным снимком (PlanetScope и Sentinel-2)	Между 21.08 и медианным снимком (PlanetScope и Sentinel-2)
	28.06.24	21.08.24			
Ржевский	62,33	53,15	56,02	0,55	0,61
Кашинский	88,04	89,11	80,12	0,53	0,52



На примере Ржевского округа


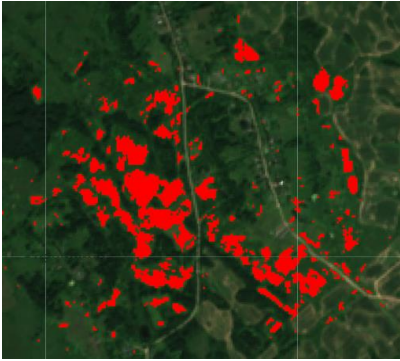
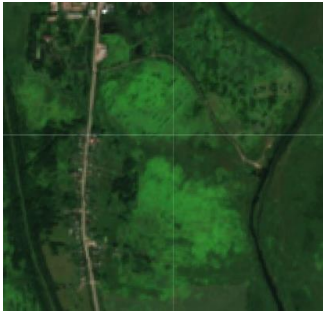

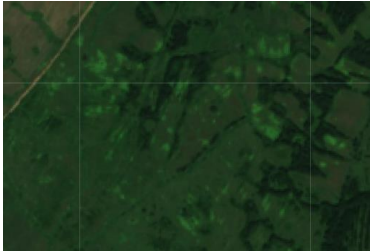

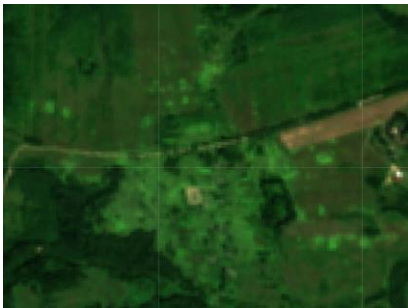
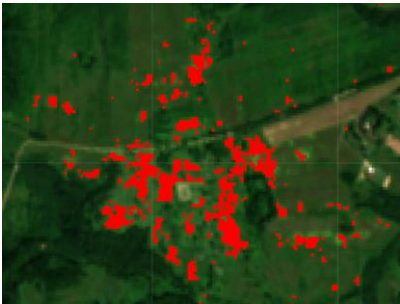
# ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ





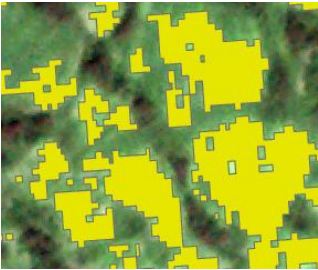
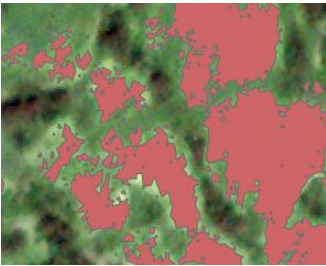
---

1. Дистанционный метод индикации борщевика Сосновского актуализировал данные о степени поражения инвазивным видом выведенных из оборота сельскохозяйственных земель Кашинского и Ржевского и округов за 2024 год;
2. В ходе работы удалось изучить особенности распространения инвазивного вида на заброшенных сельскохозяйственных землях в пределах двух географически различных районов Тверской области;
3. Разработанный Рыжиковым Д.М. индекс HSI успешно применён для обнаружения мест произрастания борщевика Сосновского в период цветения по данным снимков ДЗЗ среднего и высокого пространственного разрешения;
4. Индекс продемонстрировал высокую степень взаимосвязи между данными, полученными со снимков разного пространственного разрешения;
5. Данные высокого пространственного разрешения PlanetScope уточняют и дополняют информацию со снимков среднего разрешения Sentinel-2, позволяя детализировать форму отдельных зарослей борщевика Сосновского.

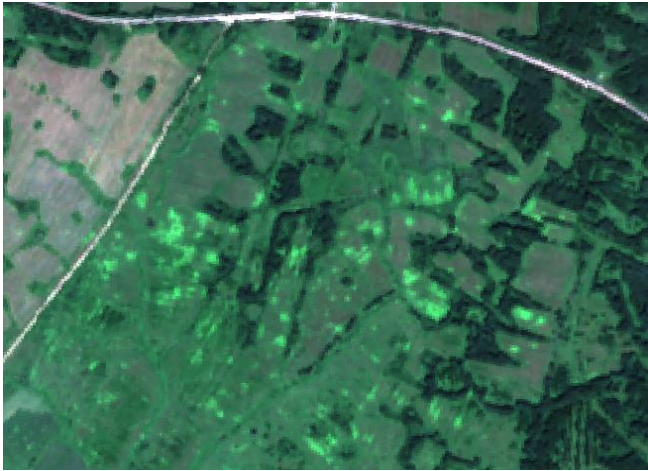
Спасибо за внимание!



<p>Индекс HSI Sentinel-2</p>	<p>Индекс HSI по снимку PlanetScope от 28.06.24</p>
	
	
	





Measure Distance

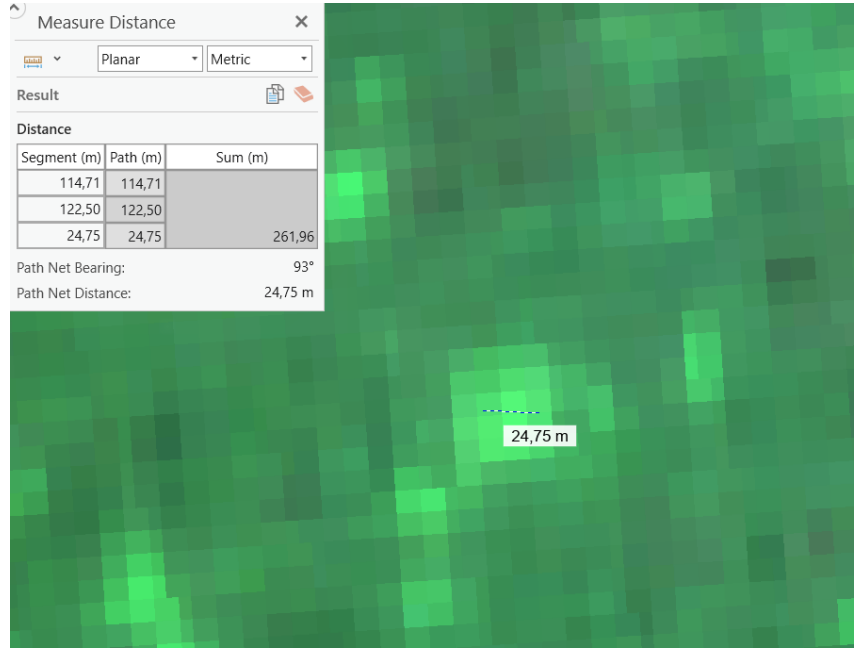
Planar Metric

Result

Segment (m)	Path (m)	Sum (m)
114,71	114,71	
122,50	122,50	
24,75	24,75	261,96

Path Net Bearing: 93°

Path Net Distance: 24,75 m



На масштабе 1:2000