

Исследование распространения борщевика Сосновского в Московской области с использованием спутниковых данных

Озерова Н.А.¹, Ёлкина Е.С.², Швецов А.Н.³, Куклина А.Г.³

¹Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН

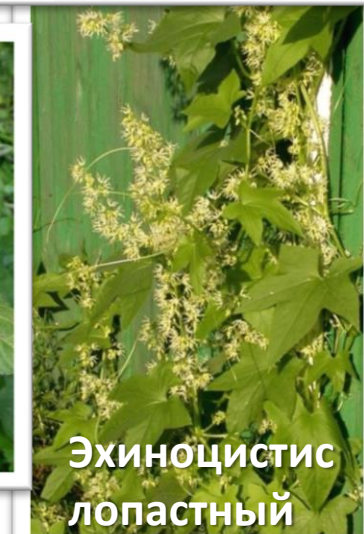
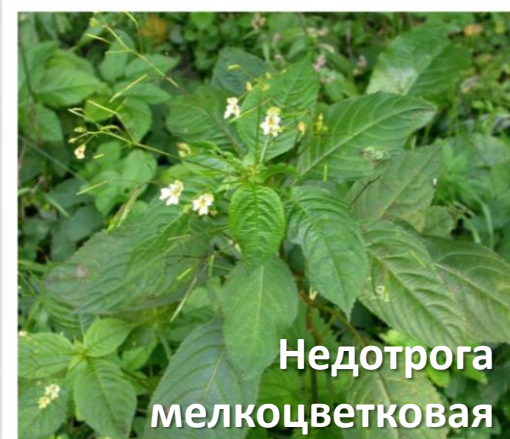
²Институт космических исследований РАН

³Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

- Изучение распространения инвазионных видов растений, включая борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.);
- Оценка темпов распространения инвазионных видов на территории Московской области (на примере памятника природы «Залесенный овраг у деревни Власьево»)

Актуальность: необходимость мониторинга чужеродных видов, с появлением которых связана угроза уменьшения биологического разнообразия на ООПТ Московской области



Инвазионные виды

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

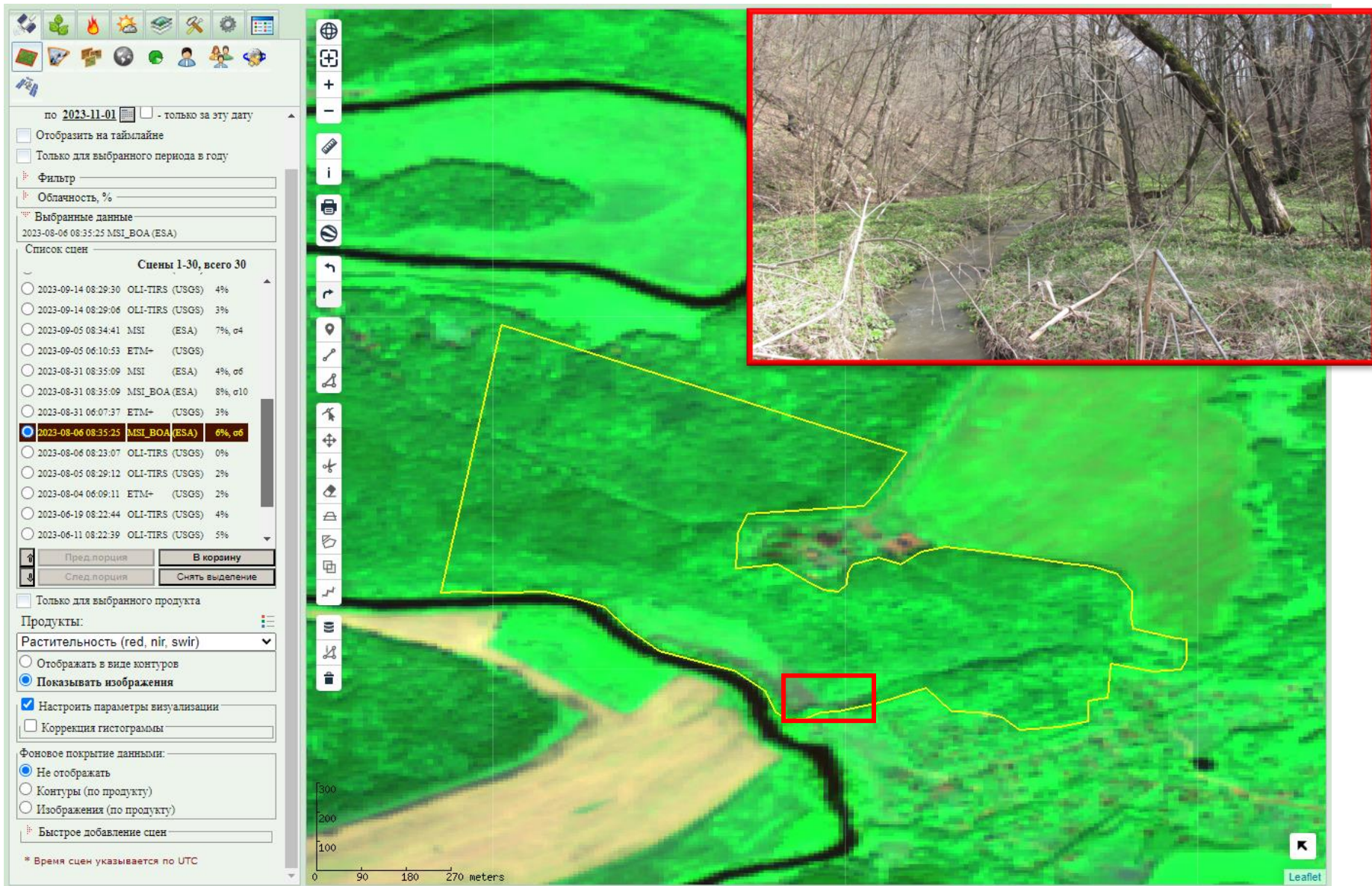


ООПТ «Залесенный овраг у д. Власьево» создан в 1987 г. на основании исследований 1977-78 гг. по поиску объектов, нуждающихся в охране в Московской области.

В 2017-2023 гг. проведены:

- Флористические наблюдения (маршрутные описания Гербарные сборы);
- Геоботанические наблюдения;
- Ландшафтные наблюдения;
- Почвенные исследования;
- Работы по спутниковому мониторингу

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ



Сцена Sentinel-2, 2023-08-06. Фото сверху – долина реки Гремячевки

РАСПОЗНАВАНИЕ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО ПО ДЗЗ



*Листья борщевика
Сосновского*

- ✓ Один из самых агрессивных видов. Активно расселяется, вытесняет редкие виды;
- ✓ Возможность детектирования по спутниковым данным

Предпосылки распознавания *Heracleum sosnowskyi* Manden. по спутниковым данным:

- ✓ Фенологически стабильный класс
- ✓ Быстро растёт и набирает большую биомассу
- ✓ Занимает большие площади, образуя сплошные заросли
- ✓ Имеет характерное высокое отражение в «зелёной» части спектра (543-578 нм)

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Система VEGA-science (sci-vega.ru) с доступом:

- к архивам спутниковых данных;
- инструментам анализа и картографирования.

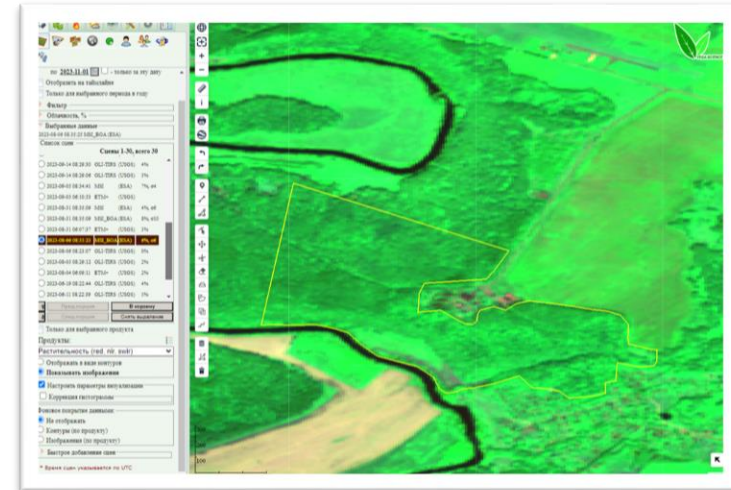
Данные: безоблачные сцены Sentinel-2 середины июня, т.к. в июне листья борщевика имеют наиболее характерный цвет, растение не начало цвести.

Обучающие выборки: формировались на основе фотоинтерпретации открытых спутниковых данных высокого пространственного разрешения и полевых наблюдений авторов, которые актуализировались для каждого временного среза.

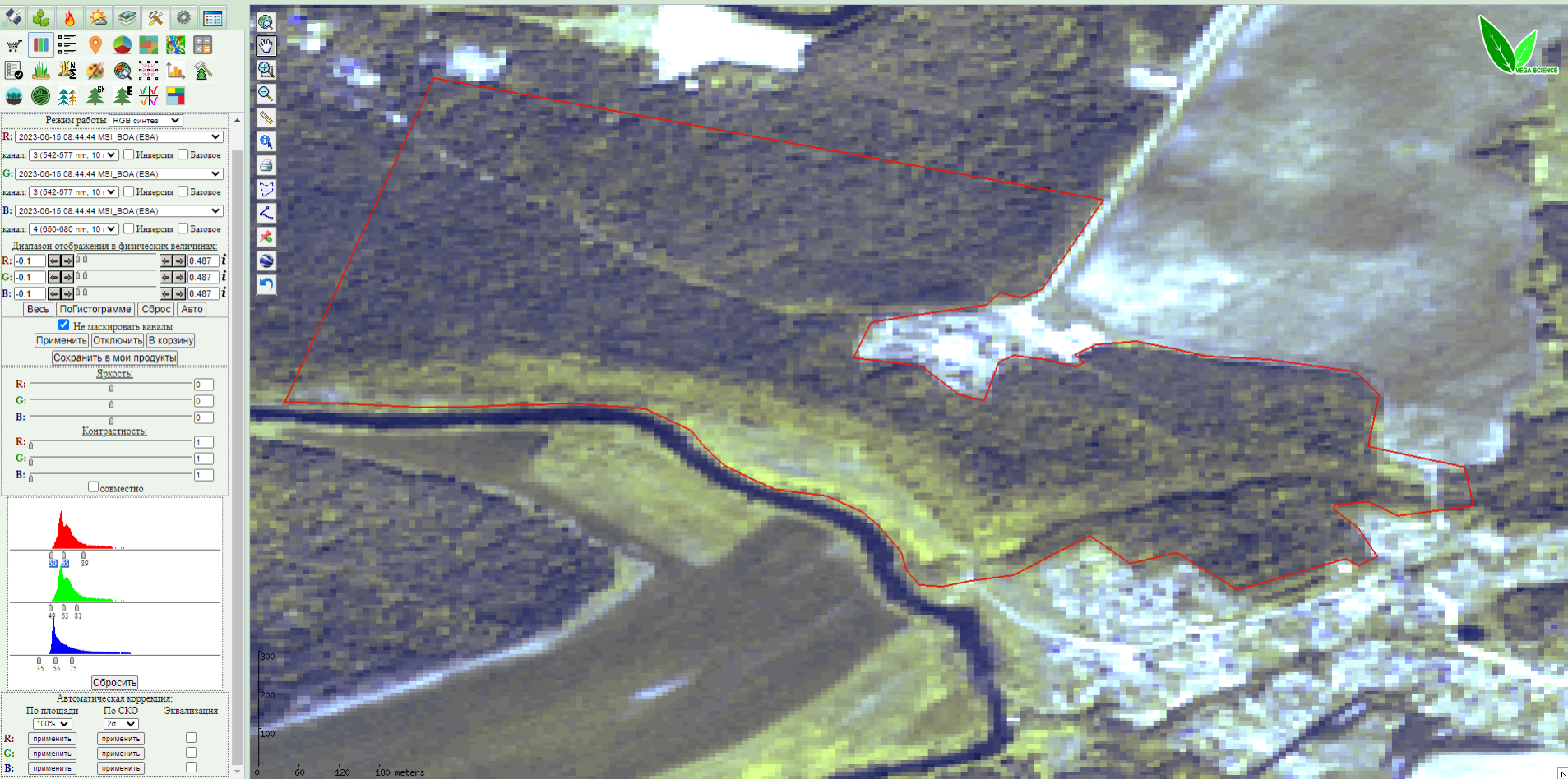
Классификатор: непараметрический классификатор Random Forest, учитывающий неоднородность разделяемых классов.

Признаки: яркости пикселей в зелёном (543-578 нм), красном (650-680 нм) и инфракрасном (785-899 нм) каналах прибора MSI.

Классы: «борщевик Сосновского» и «другие».



МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ



Интерфейс ВЕГА-science, сцена Sentinel-2 за 15 июня 2023.
Цветовой синтез каналов 3-3-4 («зеленый-зеленый-красный»)
Яркие желтые пятна – вероятные очаги произрастания
борщевика Сосновского

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

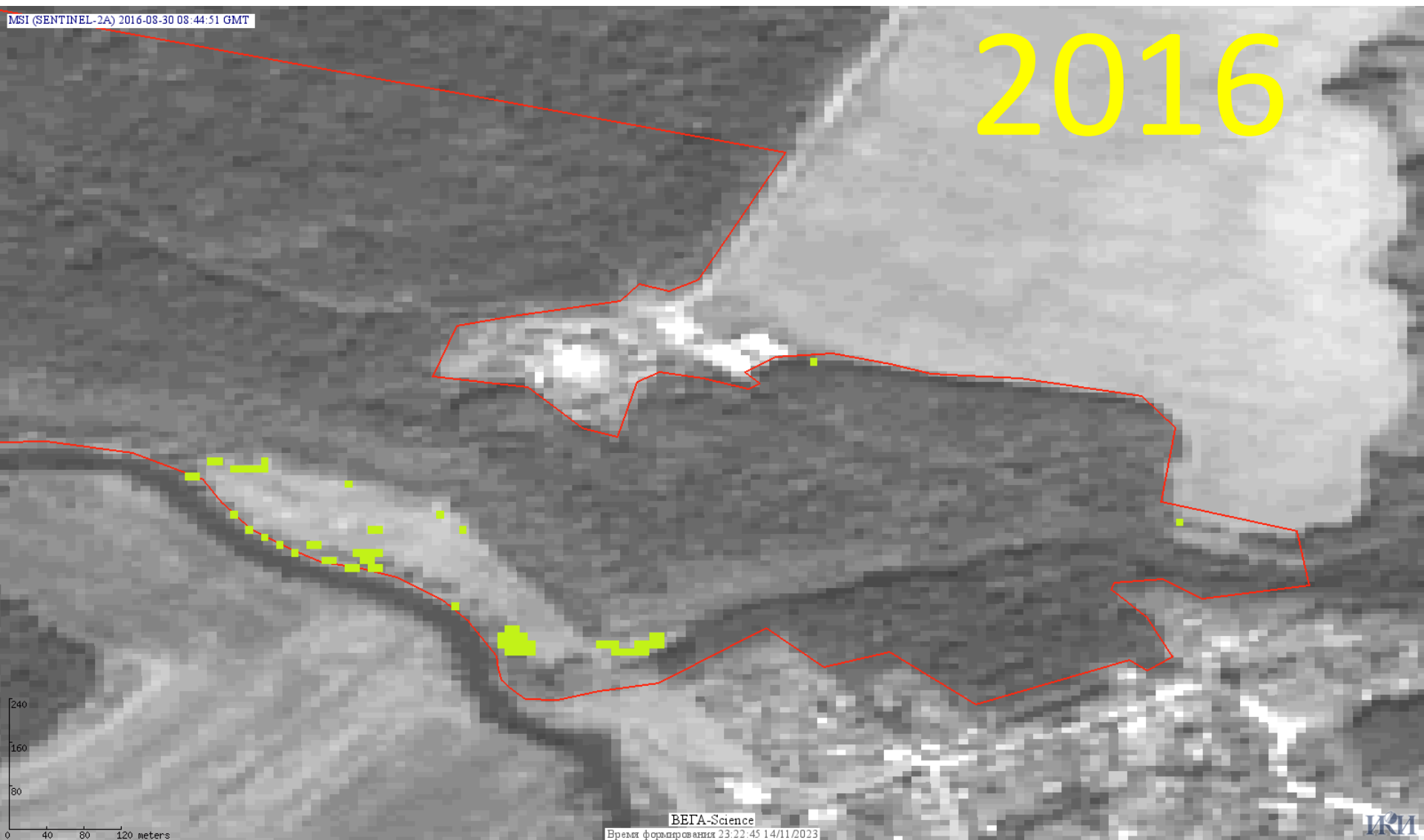


Интерфейс BEGA-science, сцена Sentinel-2 за 15 июня 2023.

Цветовой синтез каналов 4-3-2 («Естественные цвета»)

Создание опорной выборки для обучения классификатора

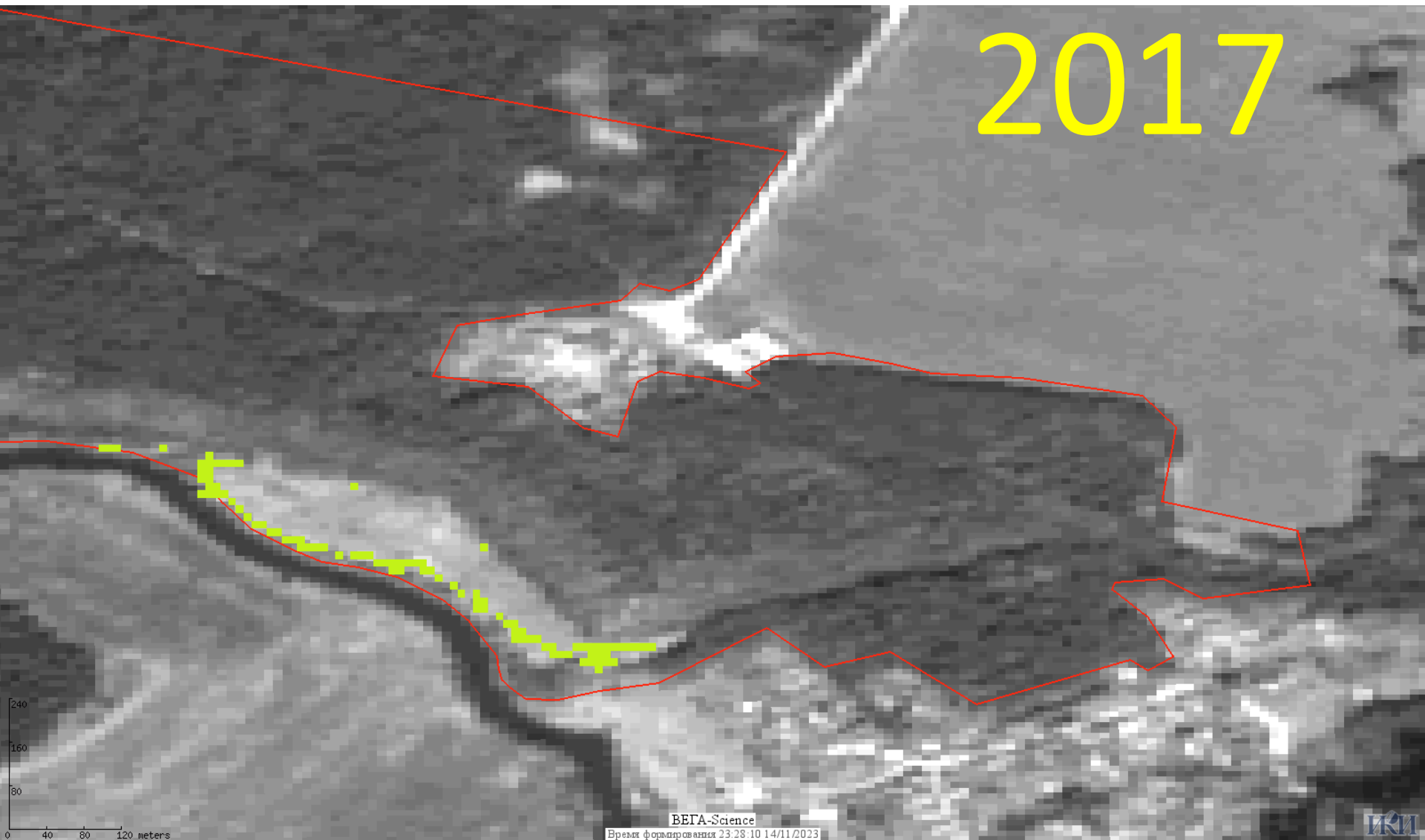
РЕЗУЛЬТАТЫ



Маски борщевика Сосновского, 2016-2023 гг.

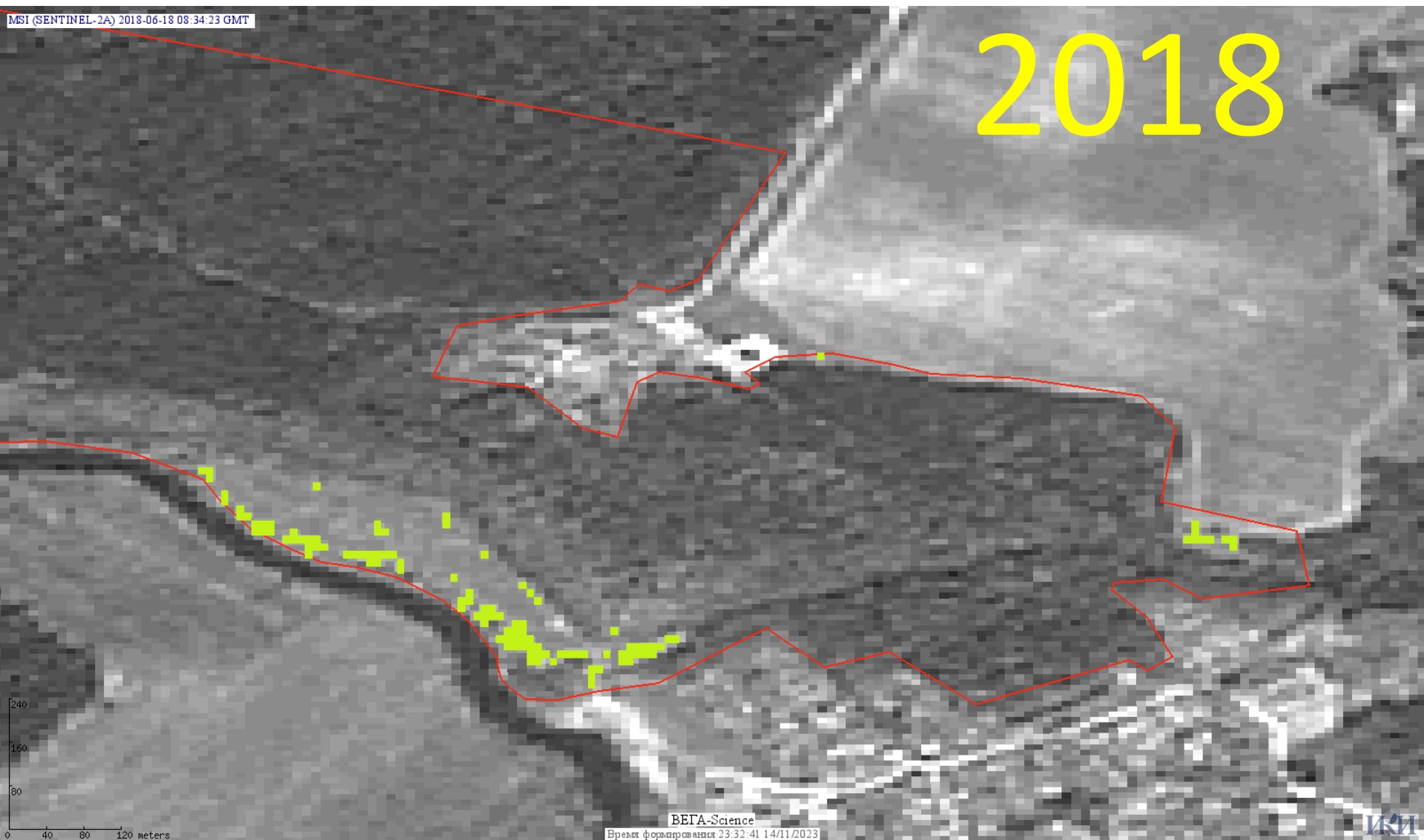
РЕЗУЛЬТАТЫ

2017



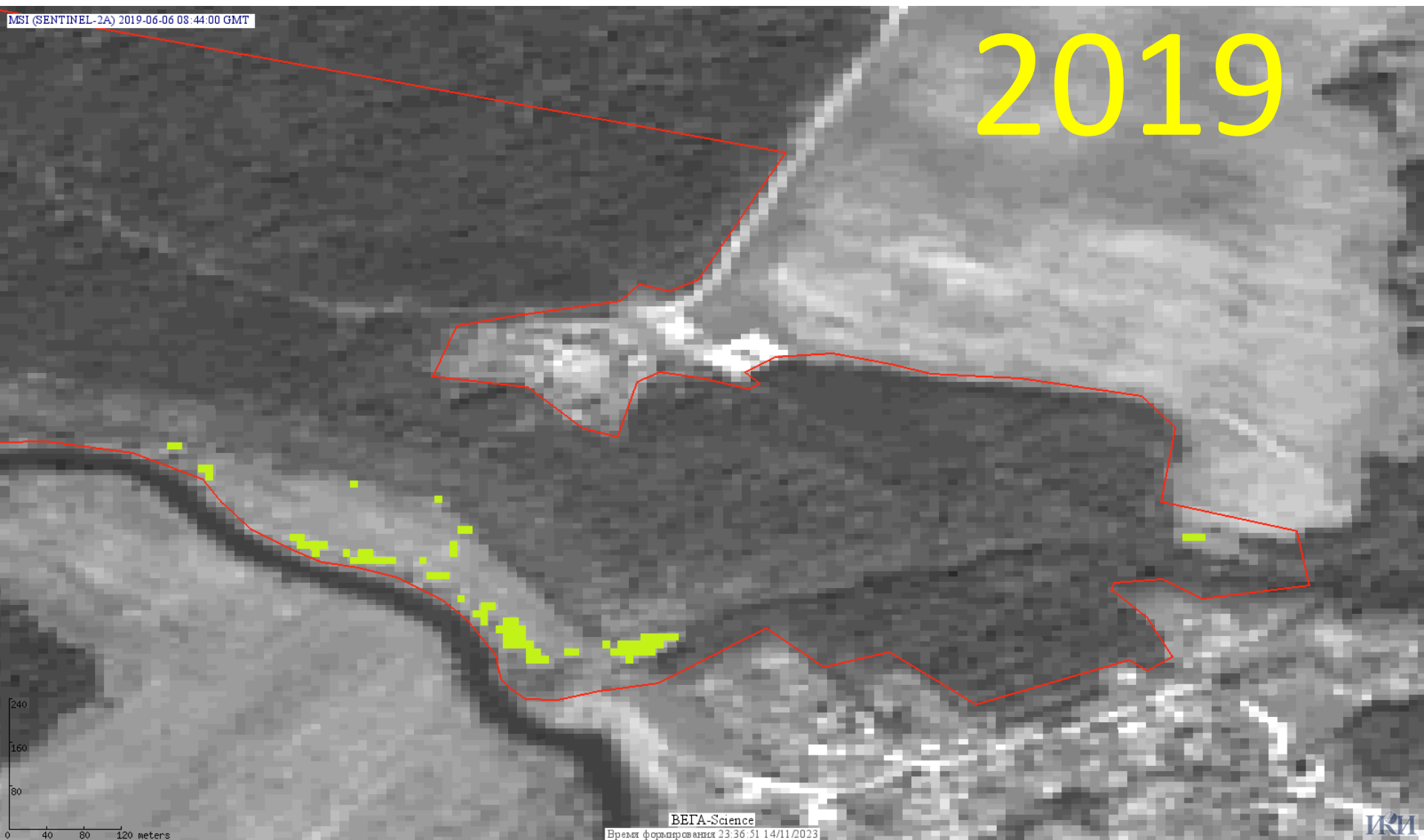
Маски борщевика Сосновского, 2016-2023 гг.

РЕЗУЛЬТАТЫ



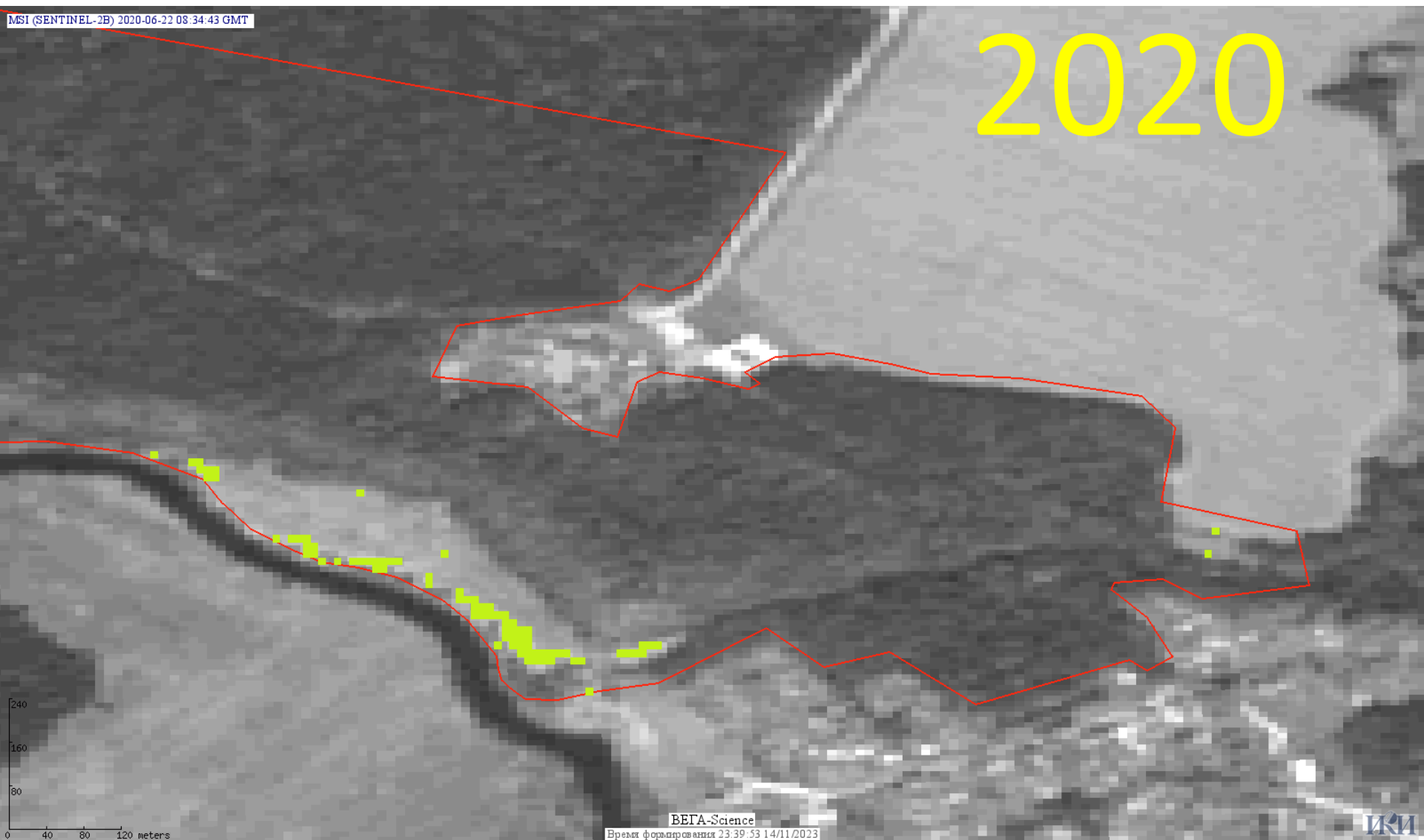
Маски борщевика Сосновского, 2016-2023 гг.

РЕЗУЛЬТАТЫ



Маски борщевика Сосновского, 2016-2023 гг.

РЕЗУЛЬТАТЫ



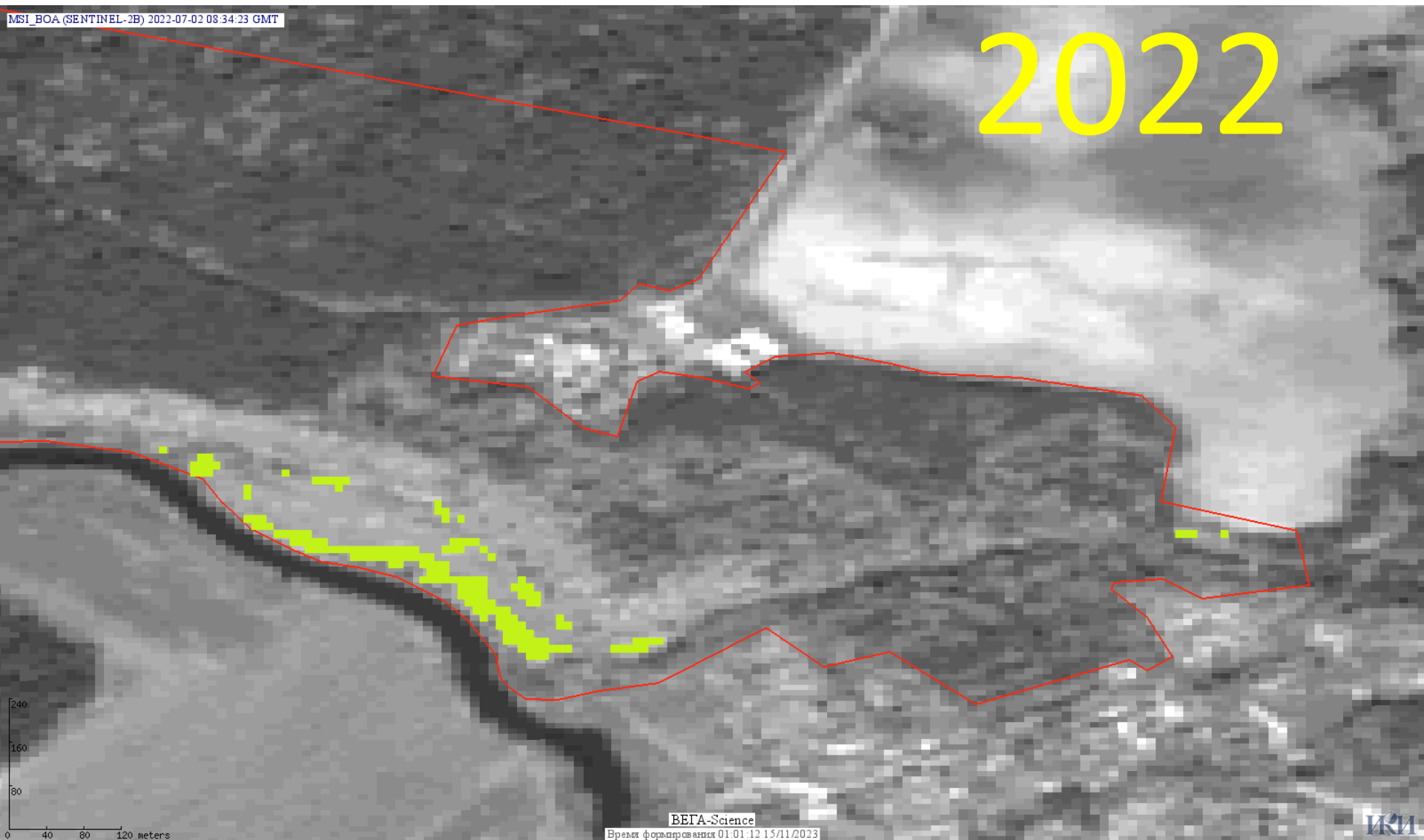
Маски борщевика Сосновского, 2016-2023 гг.

РЕЗУЛЬТАТЫ



Маски борщевика Сосновского, 2016-2023 гг.

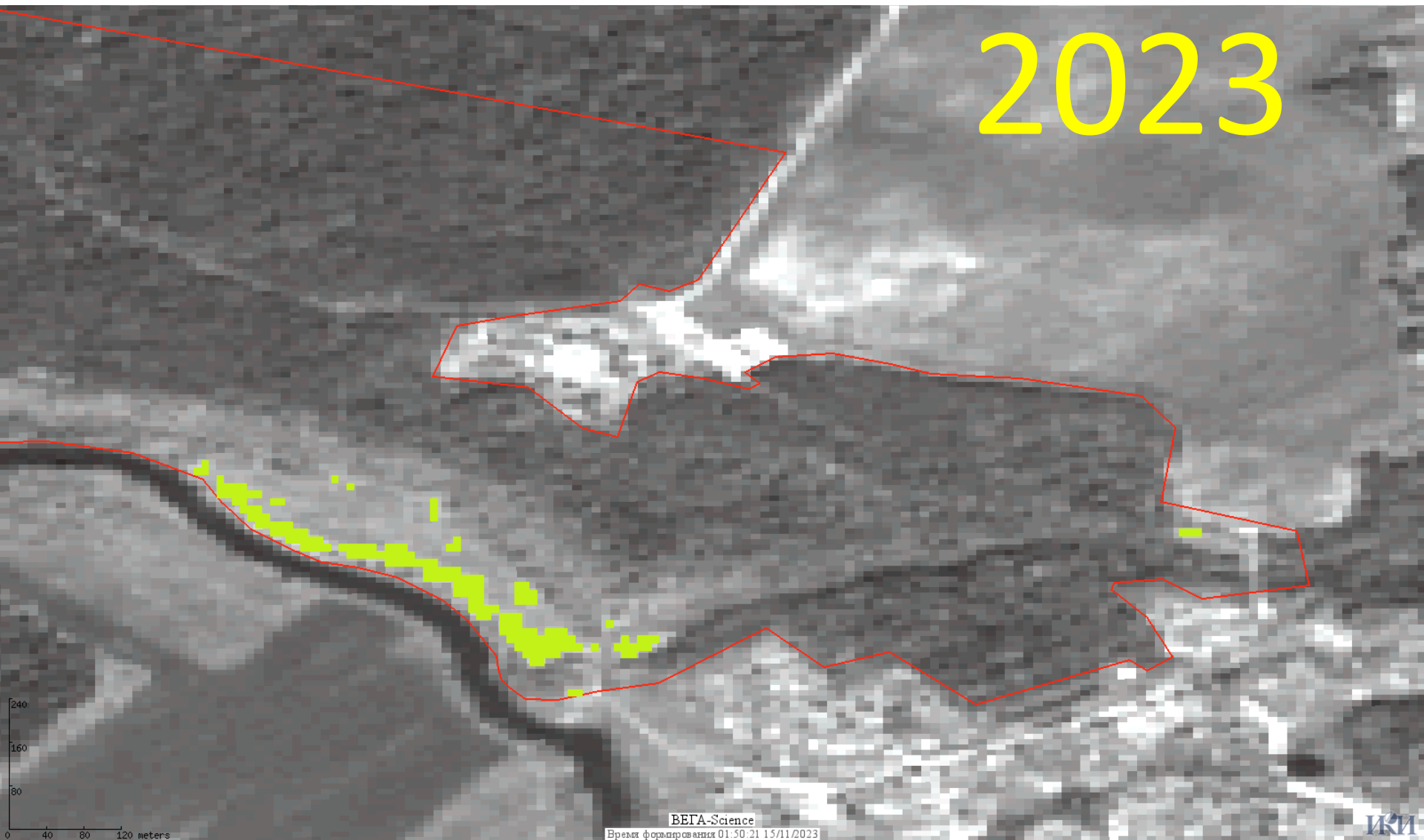
РЕЗУЛЬТАТЫ



Маски борщевика Сосновского, 2016-2023 гг.

РЕЗУЛЬТАТЫ

2023



Маски борщевика Сосновского, 2016-2023 гг.

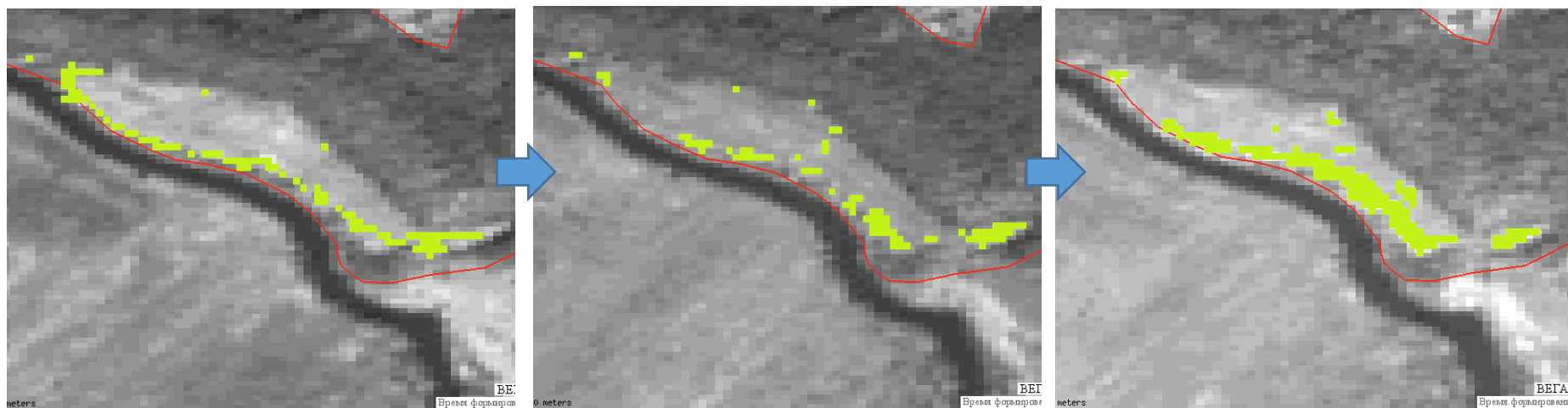
РЕЗУЛЬТАТЫ

Заметно увеличение площадей, занятых борщевиком на луговых пойменных участках:

2017 г. – постепенный рост плотности и увеличение количества больших куртин;

2019 г. – разрежение зарослей вследствие борьбы с борщевиком Сосновского.

2022 г. – смыкание куртин, образование сплошных зарослей.



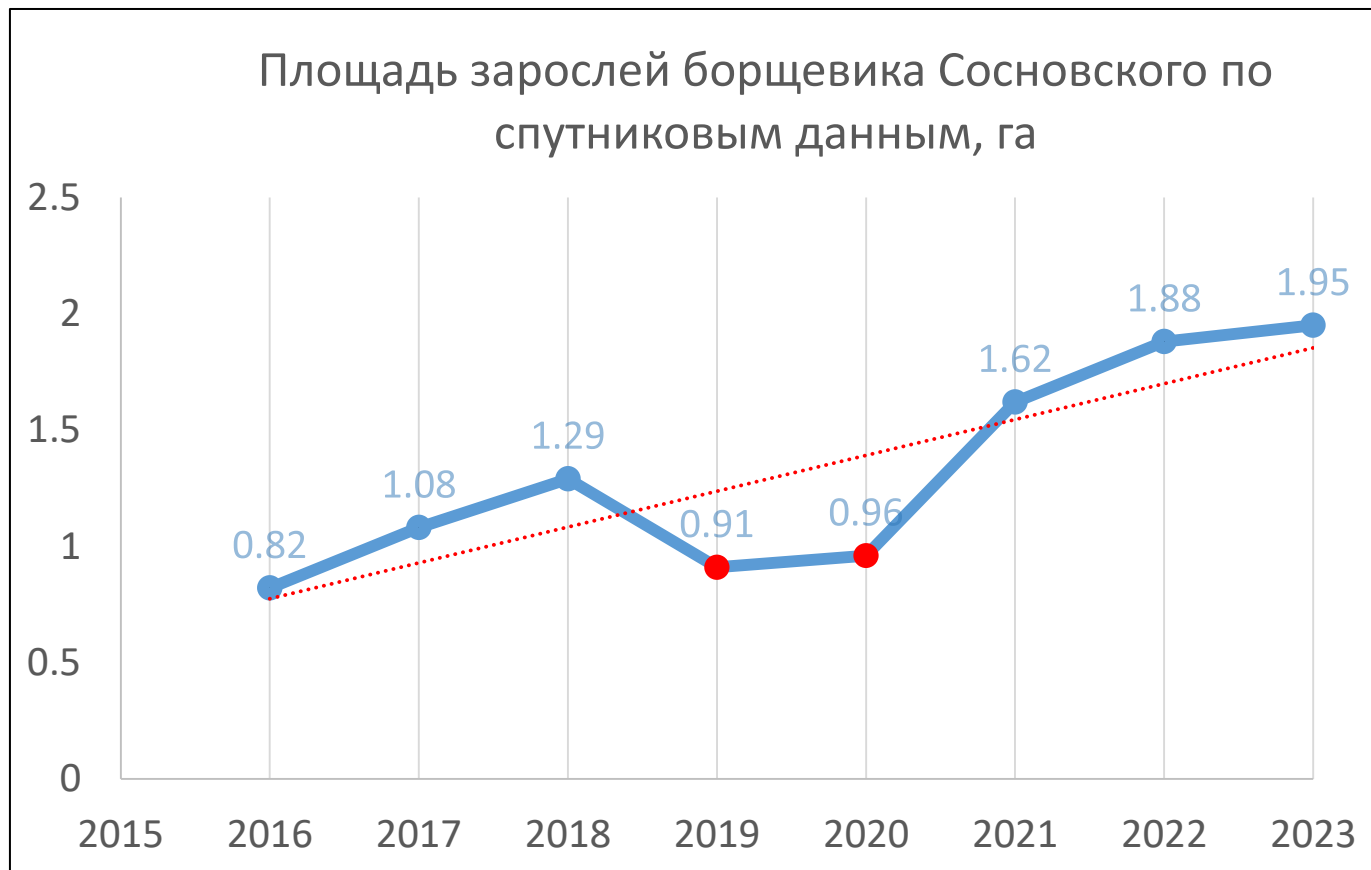
2017

2019

2022

 Борщевик Сосновского

РЕЗУЛЬТАТЫ



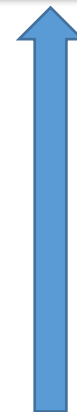
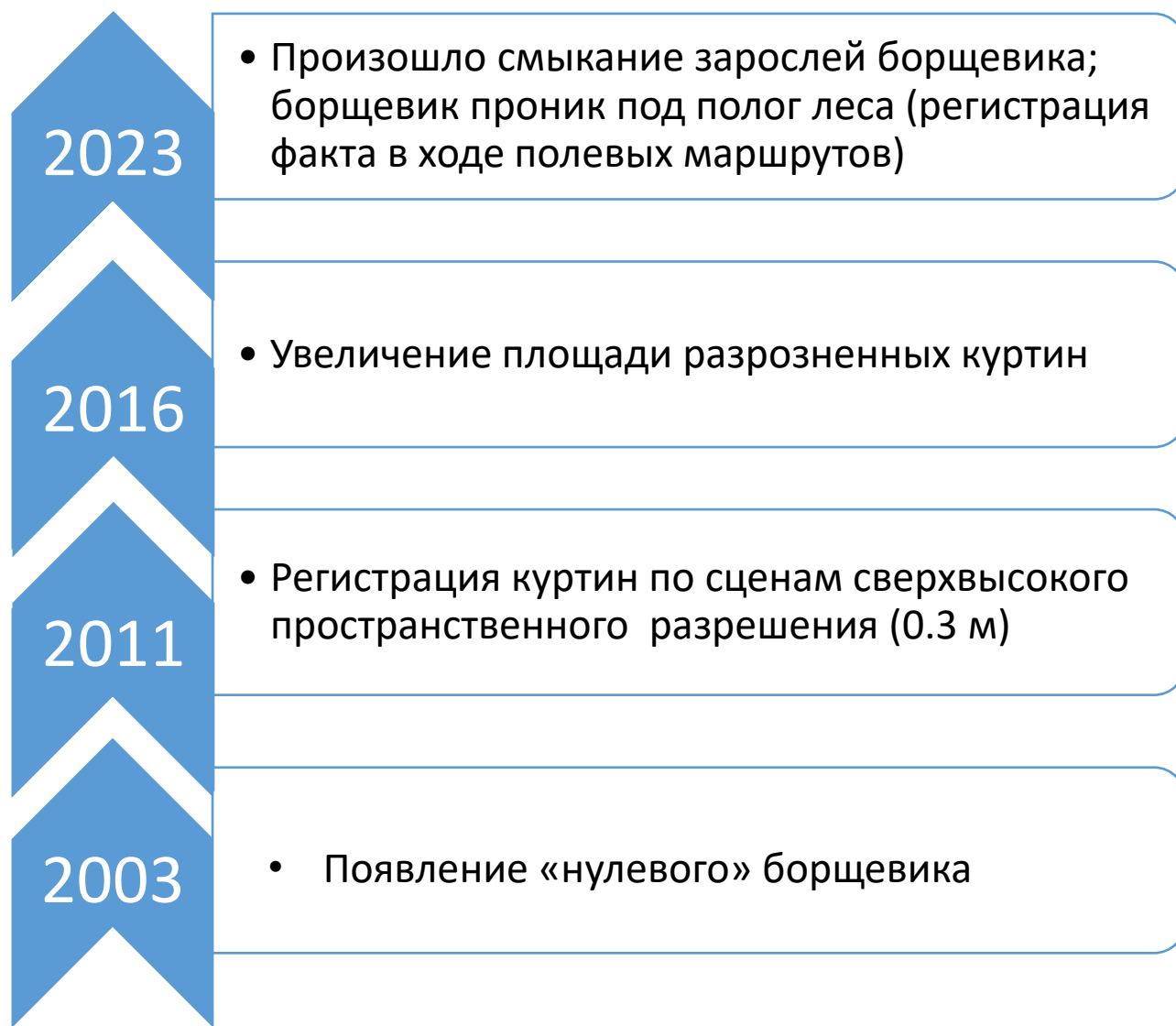
Год	Площадь, га
2016	0.82
2017	1.08
2018	1.29
2019	0.91
2020	0.96
2021	1.62
2022	1.88
2023	1.95

За последние 7 лет (с 2016 по 2023 г.) борщевик Сосновского проявил тенденцию к увеличению занятой им площади в среднем **на 0.2 га в год**, несмотря на предпринимаемые в 2019-2023 гг. меры по борьбе с растением.

Скорость расселения *H. sosnowskyi* не была равномерной и росла по мере увеличения плотности зарослей, а вместе с ней – семенной продуктивности популяции.

РЕЗУЛЬТАТЫ

История распространения борщевика Сосновского на территории ООПТ:



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- По данным ДЗЗ с помощью сервиса спутникового мониторинга Вега-science выявлены очаги произрастания борщевика Сосновского на территории памятника природы «Залесенный овраг у д. Власьево» за период 2016-2023 гг.
- Установлена история распространения борщевика Сосновского на территории ООПТ
- Определена скорость распространения и ориентировочный период инвазии (0.2 га/год)
- Экспансия борщевика Сосновского на исследуемой ООПТ приводит к локальному сокращению биоразнообразия, к частичному изменению структуры регионального растительного покрова и его физиономического облика

ПЛАНЫ

- Изучение распространения борщевика Сосновского в Луховицком и Зарайском городских округах
- Поиск решения проблемы смешанных пикселей (распознавание на границе лесных и открытых пространств)



Институт истории
естествознания и техники
им. С.И. Вавилова РАН



Главный ботанический сад
им. Н.В. Цицина
Российской академии наук



Спасибо за внимание!

ozeroва-nad@yandex.ru

Озерова Надежда

Институт истории естествознания и
техники им. С.И. Вавилова РАН