



МИНИСТЕРСТВО  
ИНФОРМАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ И СВЯЗИ  
ПЕРМСКОГО  
КРАЯ

# РГИС «УМНЫЙ ЛЕС».

## Подсистема «Космический мониторинг»



---

Даллада Сергей Владимирович — Начальник управления разработки и развития информационных систем  
ГБУ «Центр информационного развития Пермского края»

## 01

Увеличение количества источников данных  
космической съемки

на 2 дополнительных источника

**Было:**

Sentinel-2, Landsat 8



**Стало:**

Sentinel-2, Landsat 8, **Канопус-В\***, **Planet.**

## 02 Увеличение количества детектируемых с помощью нейронных сетей на 4 класса объектов

### Было:

1. Вырубки (Sentinel-2/Landsat 8);
2. Гарь(Sentinel-2/Landsat 8);
3. Карьер (Sentinel-2);
4. Лесопатологии (Sentinel-2);
5. Ветровал (Sentinel-2).

### Добавилось:

1. Границы используемой пашни;
2. Границы участков зарастания на землях с/х назначения;
3. Границы участков зарастания борщевиком Сосновского;
4. Границы ТКО;
5. Вырубки (Planet/Канопус-В)

# Примеры распознавания новых классов объектов

Границы используемой пашни



Границы участков зарастания на землях с/ч назначения



# Примеры распознавания новых классов объектов

Границы зарастания борщевиком  
Сосновского

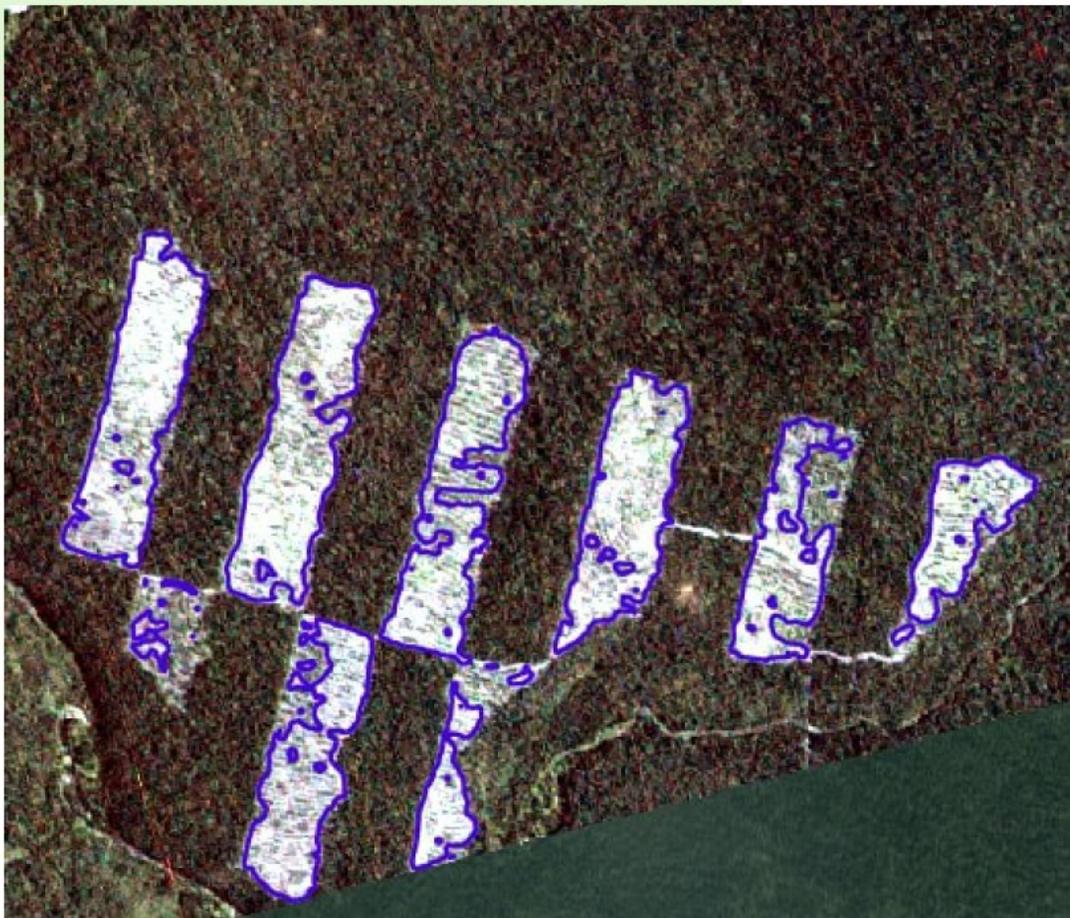


Границы ТКО



## Примеры распознавания новых классов объектов

Границы вырубок по космическим снимкам Planet



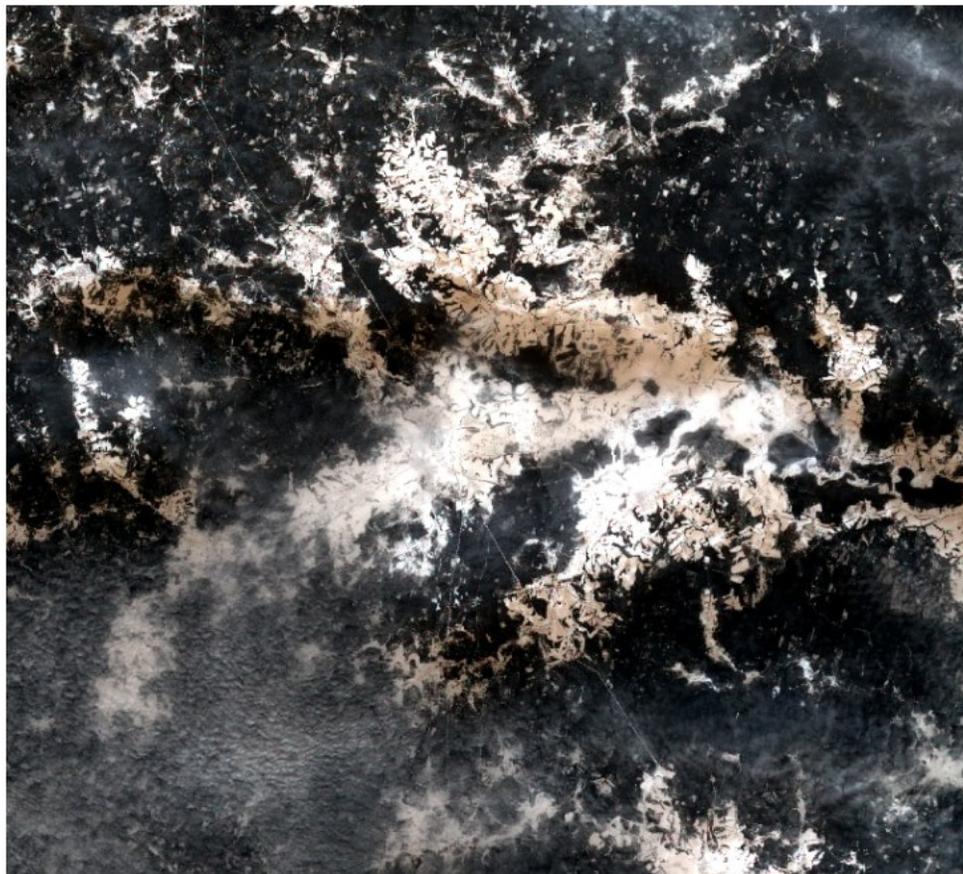
Границы вырубок по космическим снимкам Канопус-В



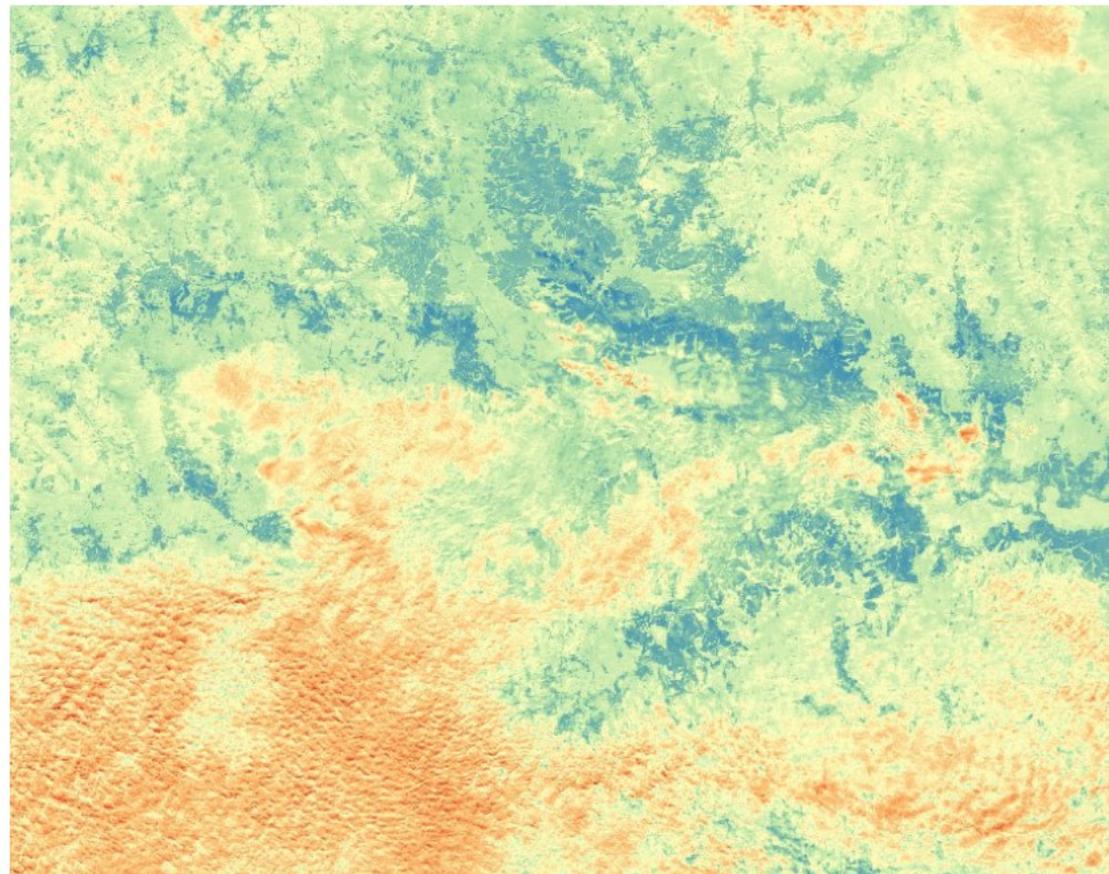
# Примеры использования индексных изображений

NDSI - индекс снега

Снимок Sentinel-2 в естественных цветах (RGB)



NDSI



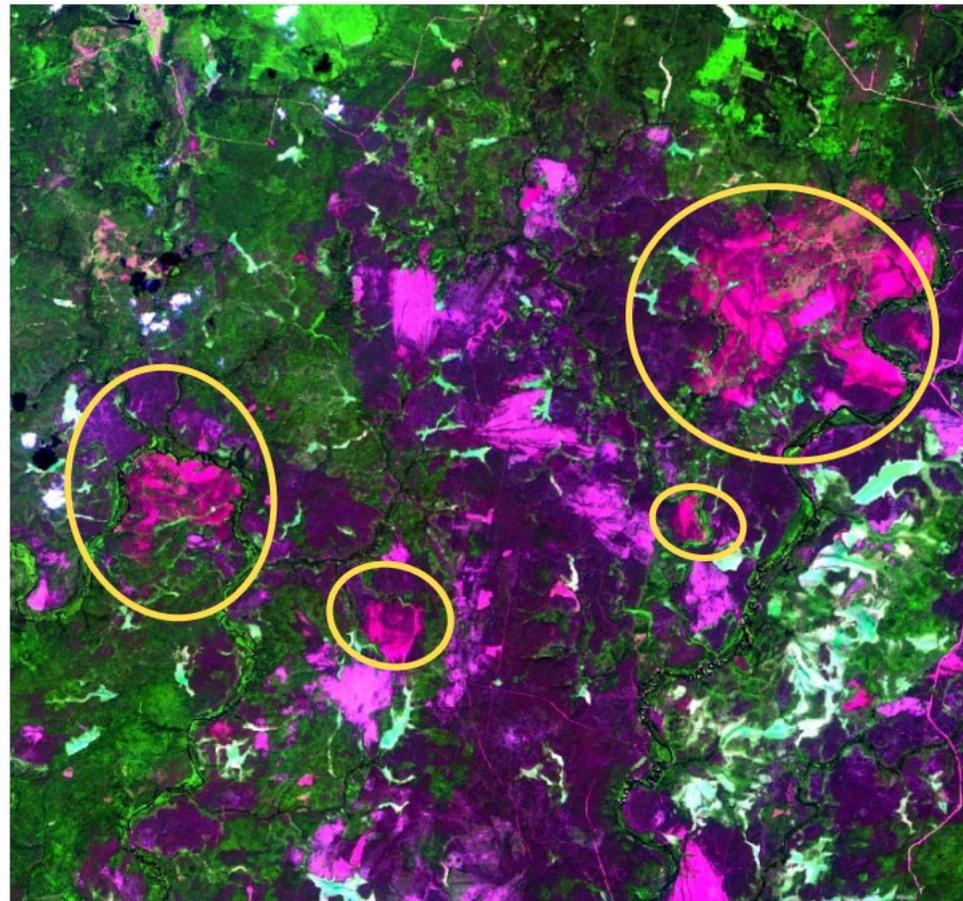
# Примеры использования индексных изображений

SWIR - индекс количества влаги

Снимок Sentinel-2 в естественных цветах (RGB)



SWIR



# Оценка точности алгоритмов автоматического детектирования по данным космической съемки

Класс	Значение F-меры $\geq$ (по тест-кейсам)	Среднее значение F-меры $\geq$ (по тестовым данным)
Границы используемой пашни по Sentinel-2 (бесснежный период)	0.86	0.8
Границы участков зарастания на землях сельхозназначения по Sentinel-2 (бесснежный период)	0.66	0.6
Границы полигонов ТКО по Sentinel-2 (бесснежный период)	0.85	0.62
Границы участков зарастания борщевиком Сосновского по Sentinel-2 (бесснежный период)	0.81	0.6
Вырубки по Planet (бесснежный период)	0.76	0.67
Вырубка по Landsat 8 (сплошные, бесснежный период)	0.835	0.87
Вырубка по Landsat 8 (сплошные, период со снегом)	0.808	0.83
Вырубка по Sentinel-2 (сплошные, бесснежный период)	0.899	0.92
Вырубка по Sentinel-2 (сплошные, период со снегом)	0.91	0.90
Гарь по Landsat 8 (бесснежный период)	0.695	0.71
Гарь по Sentinel-2 (бесснежный период)	0.844	0,83
Карьер (бесснежный период)	0.808	0.67
Ветровал (бесснежный период)	0.702	0.72

# Оптимизация работы алгоритмов детектирования в задачах распознавания

## 03 Сокращение на 35% времени на детектирование объектов

на космических снимках в задачах распознавания Подсистемы

Время детектирования объектов на космических снимках в задачах распознавания Подсистемы

Класс	Среднее время обработки 1 изображения на 100 прогонов, сек.		Размер тестового изображения	CPU	Среднее время обработки сократилось на, %
	На 29.11.2021	На 14.02.2022			
Вырубки (Канопус)	12,91	1,50	(4, 512, 512)	AMD EPYC 7501 32-Core Processor	88,36
Вырубки (Planet)	4,79	0,75	(4, 512, 512)		84,40
Границы используемой пашни (Sentinel-2)	4,80	0,75	(4, 512, 512)		84,47
Границы участков зарастания на землях с/х назначения (Sentinel-2)	4,73	0,76	(4,512, 512)		84,00
Границы полигонов ТКО (Sentinel-2)	5,86	0,85	(3, 512, 512)		85,45
Границы участков зарастания борщевиком Сосновского (Sentinel-2)	2,63	1,00	(4, 512, 512)		61,78
Вырубки (Landsat 8)	3,37	1,05	(8, 512, 512)		68,92
Вырубки (Sentinel2)	3,24	0,75	(8, 512, 512)		76,74
Гари (Landsat 8)	3,43	0,74	(3, 512, 512)		78,51
Гари (Sentinel-2)	5,15	1,26	(3, 512, 512)		75,57
Карьеры (Sentinel-2)	5,36	0,69	(3, 512, 512)		87,08
Ветровалы (Sentinel-2)	3,21	0,92	(8, 512, 512)		71,40

— проводится дообучение алгоритмов по данным результатов верификации лесоизменений

# Выполненные работы по развитию Подсистемы космического мониторинга по заявкам

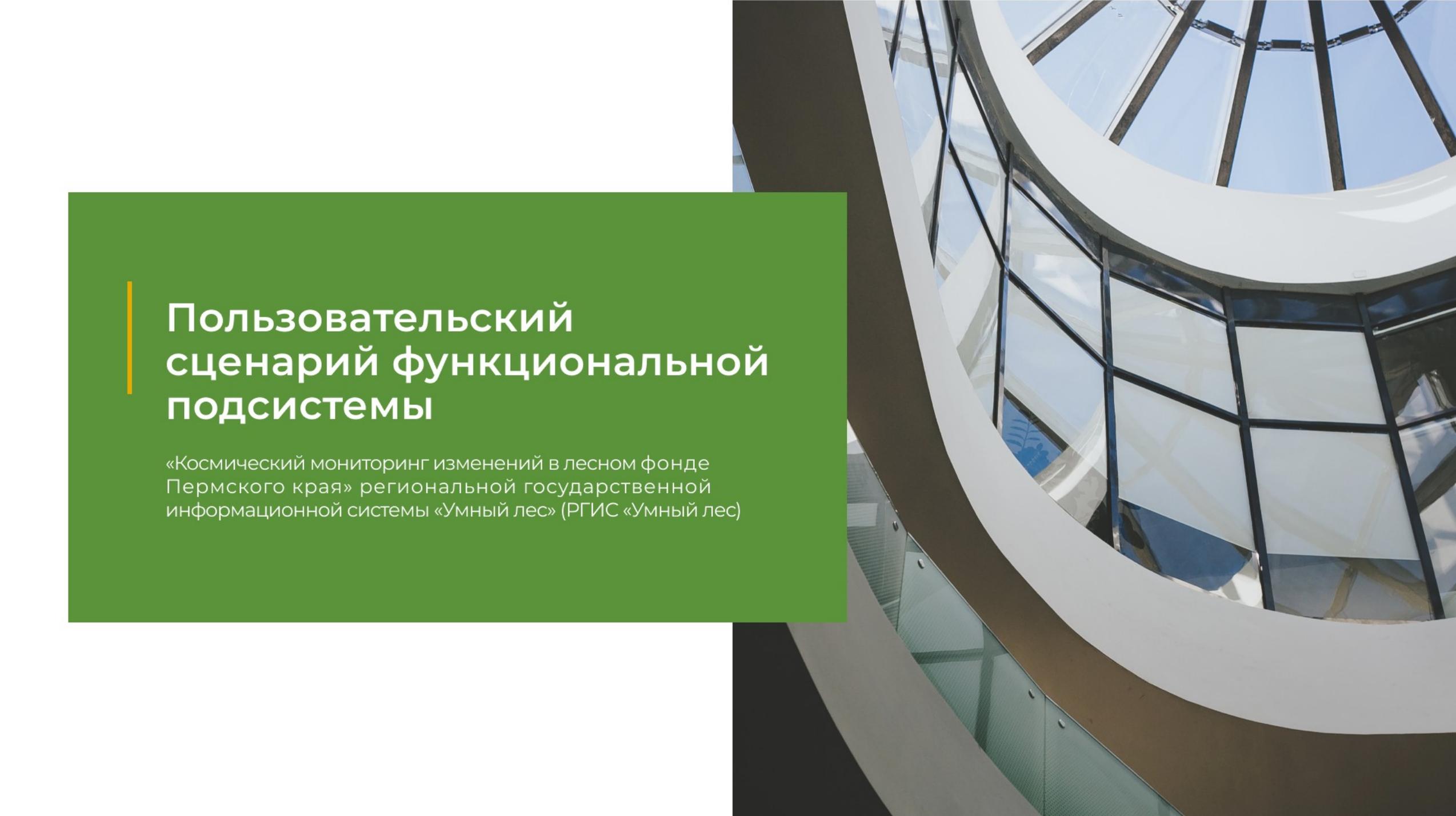
Панель мониторинга работоспособности Подсистемы Grafana;

Функция по формированию RGB-изображений в разных контрастностях;

Функция по формированию архива с космическими снимками, из которых состоит тайм-лапс;

Работа по оптимизации пространства хранилища.





# Пользовательский сценарий функциональной подсистемы

«Космический мониторинг изменений в лесном фонде  
Пермского края» региональной государственной  
информационной системы «Умный лес» (РГИС «Умный лес»)

# Реестр лесоизменений

Субъект РФ: Пермский край

Лесничество: Выбрано: 33

Расположение лесничества: Выбрано: 120

Кварталы: Выбрано: 80

Карты: Выбрано: 41729

Расположение кат: Не выбран

Нарушения: Не выбран

Статус обработки: Не выбран

Показать от:

Лесной участки: Не выбран

Соз выделение в более поздние даты

Скрывать только крупные объекты

Статус обработки: Новый объект

Начать проверку

Найти Обсудить

### ДЕТЕКТИРОВАННЫЕ ОБЪЕКТЫ ЛЕСОИЗМЕНЕНИЙ

Перейти к карте

Выбор	Идентификатор	Дата загрузки	Распознавание	Источники снимков	Площадь, га	Статус обработки	Нарушение	Площадь лесосеки	Площадь участка	Лесничество	Кварталы
<input type="checkbox"/>	24-415919-2022	13.02.2022	Вырубка	Sentinel 2	6,40	Новый объект	Рубка вне границ отвода		513	Чайковское	Степанка
<input type="checkbox"/>	19-415918-2022	13.02.2022	Вырубка	Sentinel 2	8,98	Новый объект	Рубка вне границ отвода	59.38.0000000:26		Озюское	Частинское
<input type="checkbox"/>	19-415917-2022	13.02.2022	Вырубка	Sentinel 2	19,80	Новый объект	Выход за границу отвода > 10%	57-30	59.38.0000000:26	Озюское	Частинское
<input type="checkbox"/>	19-415916-2022	13.02.2022	Вырубка	Sentinel 2	9,11	Новый объект	Выход за границу отвода > 10%	13-10	59.38.0000000:26	Озюское	Частинское
<input type="checkbox"/>	20-116914-2022	13.02.2022	Вырубка	Sentinel 2	1,77	Новый объект	Рубка вне границ отвода			Озерское	Большое
<input type="checkbox"/>	20-116914-2022	13.02.2022	Вырубка	Sentinel 2	10,21	Новый объект	Рубка вне границ отвода		2303-2015-03	Озерское	Большое
<input type="checkbox"/>	24-415913-2022	13.02.2022	Вырубка	Sentinel 2	5,83	Новый объект	Рубка вне границ отвода		537	Чайковское	Степанка
<input type="checkbox"/>	24-415912-2022	13.02.2022	Вырубка	Sentinel 2	1,49	Новый объект	Рубка вне границ отвода		487	Чайковское	Степанка
<input type="checkbox"/>	24-116919-2022	13.02.2022	Вырубка	Sentinel 2	1,90	Новый объект	Рубка вне границ отвода			Чайковское	Елазовое
<input type="checkbox"/>	24-415909-2022	13.02.2022	Вырубка	Sentinel 2	2,31	Новый объект	Рубка вне границ отвода		513	Чайковское	Степанка
<input type="checkbox"/>	19-415907-2022	13.02.2022	Вырубка	Sentinel 2	13,50	Новый объект	Нет нарушений	18-21,5	59.38.0000000:26	Озюское	Частинское
<input type="checkbox"/>	19-415905-2022	13.02.2022	Вырубка	Sentinel 2	18,88	Новый объект	Нет нарушений	17-2,1,1,1,1,7	59.38.0000000:26	Озюское	Частинское
<input type="checkbox"/>	19-415904-2022	13.02.2022	Вырубка	Sentinel 2	2,81	Новый объект	Рубка вне границ отвода		59.38.0000000:26	Озюское	Частинское
<input type="checkbox"/>	19-415902-2022	13.02.2022	Вырубка	Sentinel 2	1,57	Новый объект	Рубка вне границ отвода			Озюское	Частинское
<input type="checkbox"/>	19-415900-2022	13.02.2022	Вырубка	Sentinel 2	8,34	Новый объект	Рубка вне границ отвода		59.38.0000000:26	Озюское	Частинское
<input type="checkbox"/>	20-116906-2022	13.02.2022	Вырубка	Sentinel 2	5,67	Новый объект	Рубка вне границ отвода		2303-2015-03	Озерское	Большое
<input type="checkbox"/>	19-415909-2022	13.02.2022	Вырубка	Sentinel 2	4,23	Новый объект	Рубка вне границ отвода		59.38.0000000:26	Озюское	Частинское
<input type="checkbox"/>	20-116906-2022	13.02.2022	Вырубка	Sentinel 2	4,73	Новый объект	Рубка вне границ отвода			Озерское	Большое
<input type="checkbox"/>	20-116904-2022	13.02.2022	Вырубка	Sentinel 2	8,16	Новый объект	Рубка вне границ отвода		2303-2015-03	Озерское	Большое
<input type="checkbox"/>	21-116903-2022	13.02.2022	Вырубка	Sentinel 2	3,74	Новый объект	Рубка вне границ отвода		2303-2015-03	Озерское	Большое
<input type="checkbox"/>	18-415905-2022	13.02.2022	Вырубка	Sentinel 2		Новый объект				Пермское	Крылатки
<input type="checkbox"/>	21-315909-2022	13.02.2022	Вырубка	Sentinel 2		Новый объект					
<input type="checkbox"/>	21-315908-2022	13.02.2022	Вырубка	Sentinel 2		Новый объект					
<input type="checkbox"/>	21-315908-2022	13.02.2022	Вырубка	Sentinel 2		Новый объект					

## РГИС "УМНЫЙ ЛЕС"

Система дистанционного обучения

Режим отображения: Объект геокарточки

Наименование: 17-4/98772-2021

Распознаено как: Вырубка

Статус обработки: Начата проверка

Местоположение: Субъекты РФ: Пермский край / Лесничество: Лысьвенское лесничество: Шакинское / Кварталы: 175 / Выделы: 4

Контрольная дата: 24.07.2020

Дата фиксации: 04.06.2021

Дата: 20.06.2021

Лесной участок: Не выбран

Площадь лесосеки, га: 0

Площадь пересеч-я, га: 0

Источники снимков: Sentinel 2

Незаконная рубка: Не выбран

Создать незаконную рубку

Перейти

СПУТНИКОВЫЕ СНИМКИ ТАЙМЛАПСЫ ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЙ

Вкл/Вкл снимок на контрольную дату (оренч гарн и карьеров)

Вкл/Вкл снимок на дату фиксации

100 м 1:5000

Легенда

Режим отображения: Объект геокарточки

Наименование: 17-4/98772-2021

Площадь, га: 13,8

Распознаено как: Вырубка

Нарушения: Рубка вне границ отводов

Статус обработки: Найти

Ошибка / фактический тип: Не выбран

Новый объект

Начата проверка

Рубка с нарушением

Рубка без нарушений

Тип объекта подтвержден

Ошибка распознавания

ИСТОЧНИК СНИМКОВ: Sentinel 2

Проведена камеральная верификация  
распознанных лесоизменений в 22 из 28  
лесничествах Пермского края на предмет  
выявления ошибок

Сотрудниками просмотрены изменения за 2021  
год площадью больше 1 га

78%

# Реестр таймлапсов

СПУТНИКОВЫЕ СНИМКИ   **ТАЙМЛАПСЫ**   ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЙ

Параметры нового запроса:

Облачность, %

Начало периода

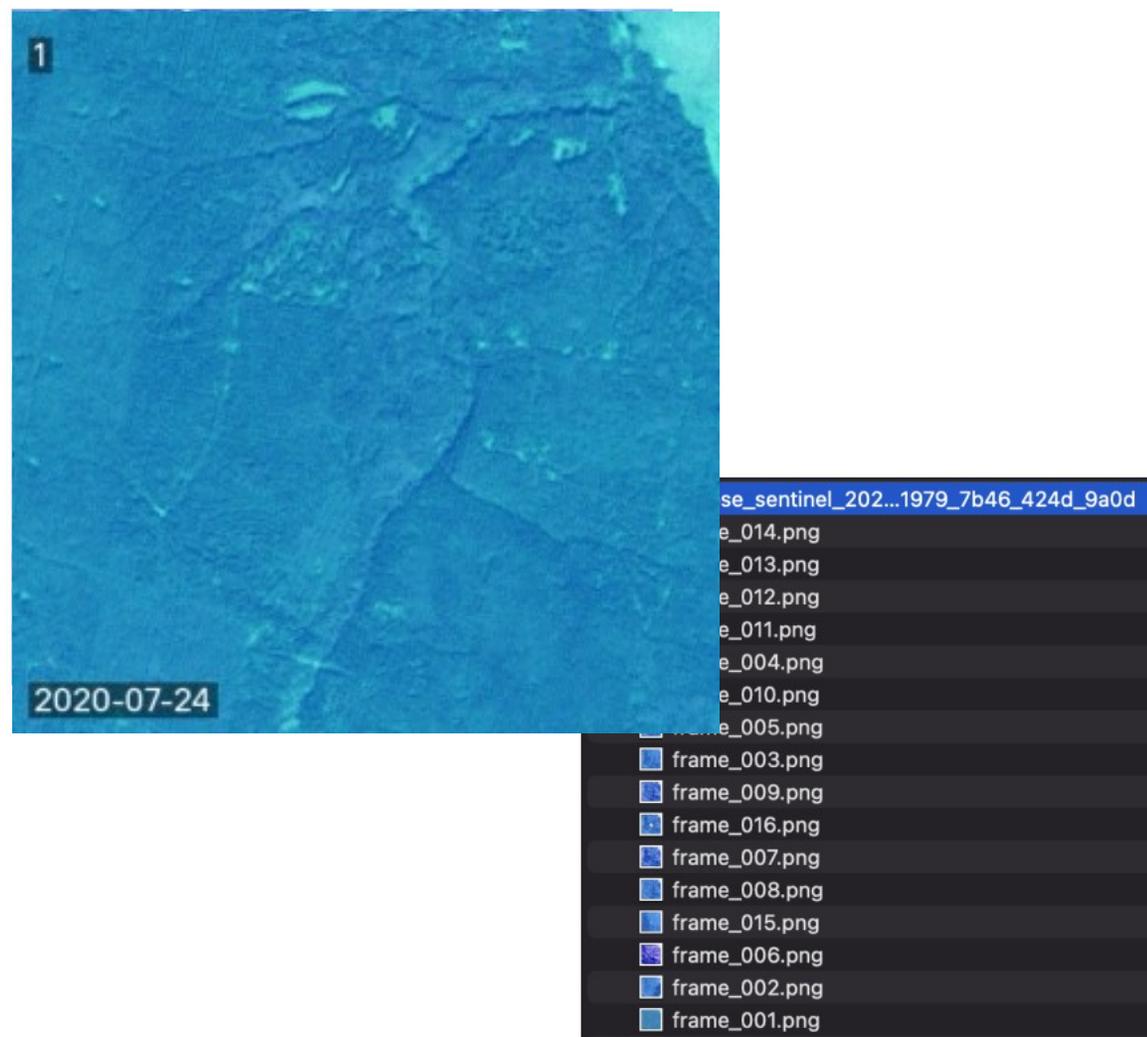
Источник снимков

Окончание периода

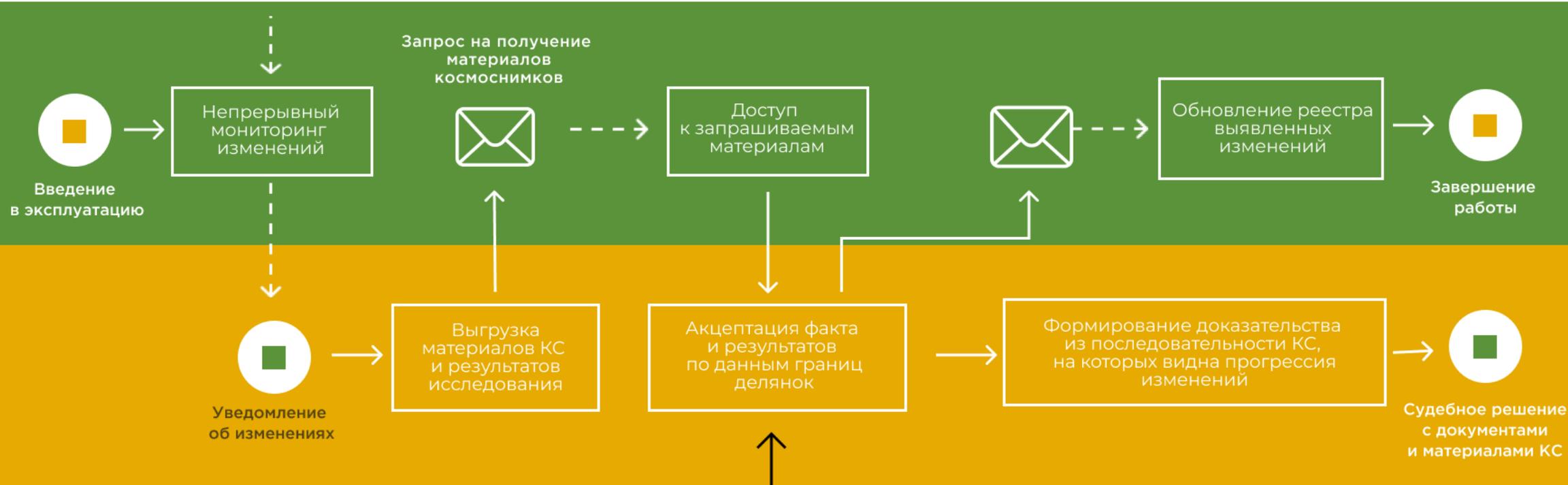
 

Выбор	Статус	Дата/ время запроса	Автор	Дата начала
<input type="checkbox"/>	Ожидается	15.02.2022 ...	neklyudovaas	24.07.2020 ... 0



# Общий алгоритм движения данных

## ДАнные ДЗЗ



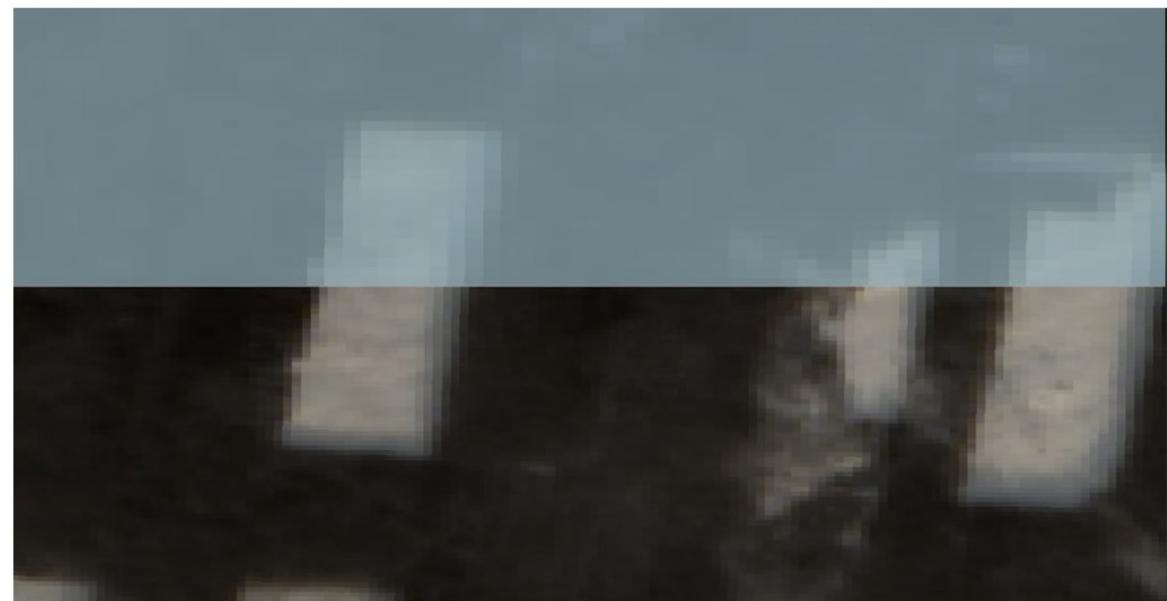
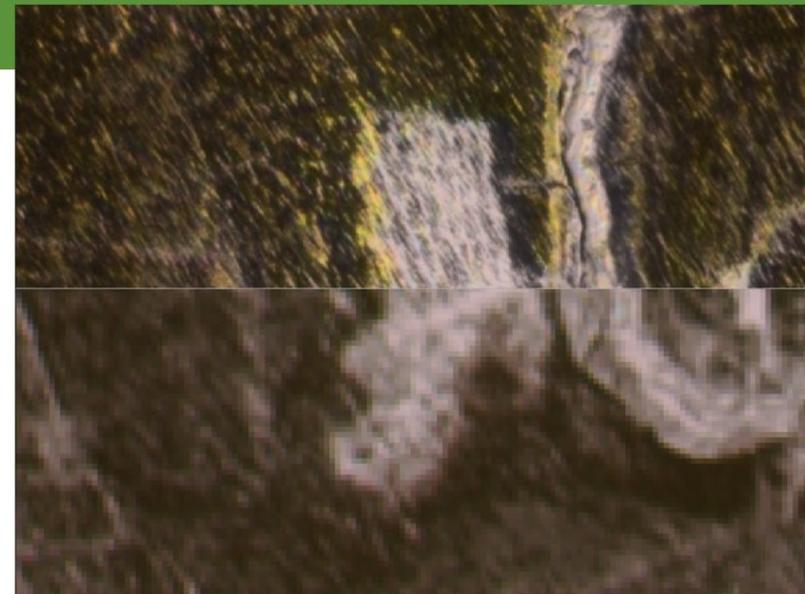
  
Данные по границам делянок

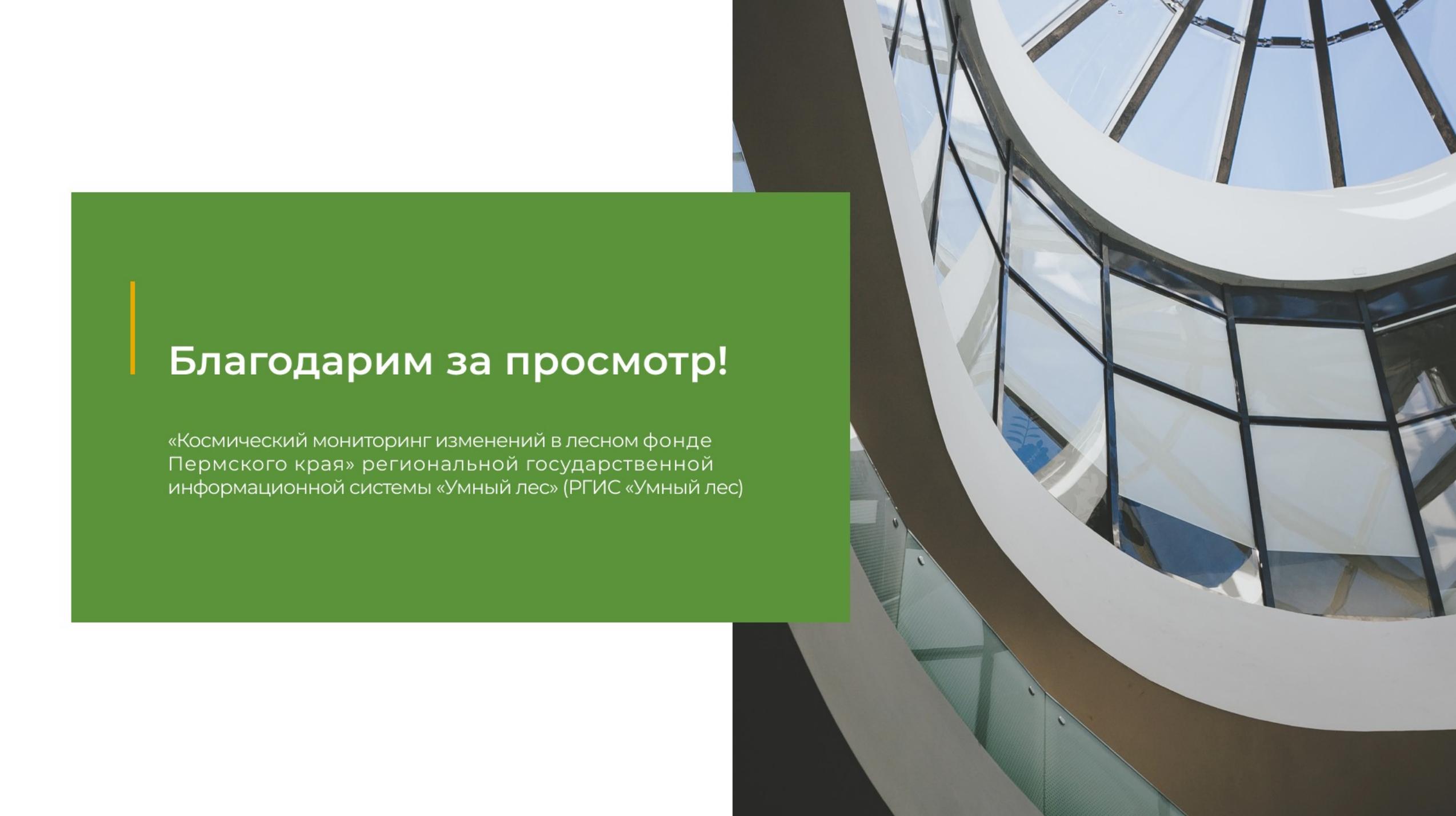
**ВВОД ДАННЫХ**  
по границам делянок

 - ПОДСИСТЕМА МОНИТОРИНГА  
 - ЛИЧНЫЙ КАБИНЕТ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ  
РГИС "УМНЫЙ ЛЕС"

## В работе и на этапе аналитики

- 01 Внесение корректировок в отображение снимков в естественных цветах (синие и черные изображения)
- 02 Дообучение алгоритмов по результатам камеральной верификации
- 03 Проработка возможности формирования паншарпинга для космических снимков Landsat 8 и Sentinel-2
- 04 Объединение однотипных объектов (ветровалов)





**Благодарим за просмотр!**

«Космический мониторинг изменений в лесном фонде Пермского края» региональной государственной информационной системы «Умный лес» (РГИС «Умный лес»)