Изучение информативности спектральных и морфометрических признаков оконной структуры лесов на основе спутниковых данных

Комаров А. В. 1,2 , Ершов Д.В. 2 , Тихонова Е.В. 2

>1- Научный центр оперативного мониторинга земли (НЦ ОМЗ)
>2- ФГБУН Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН

Цель исследования

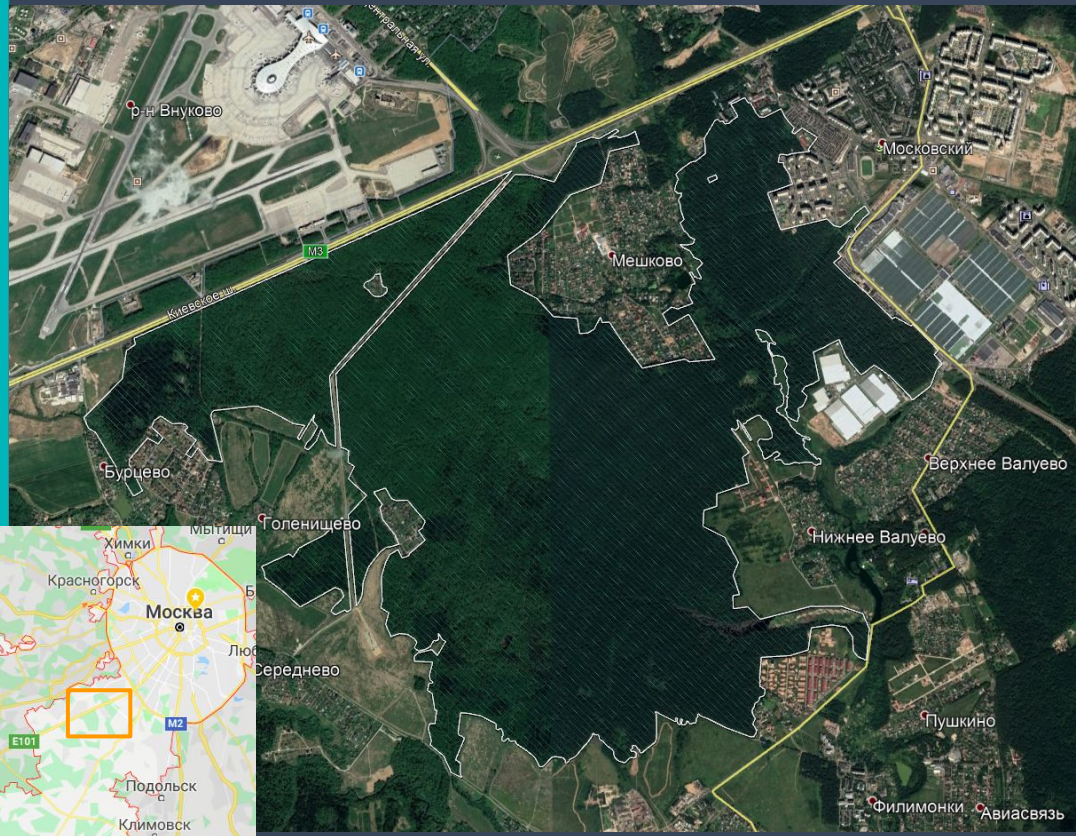
Изучить пространственное распределение и информативность признаков оконной структуры верхнего полога в разных типах леса.

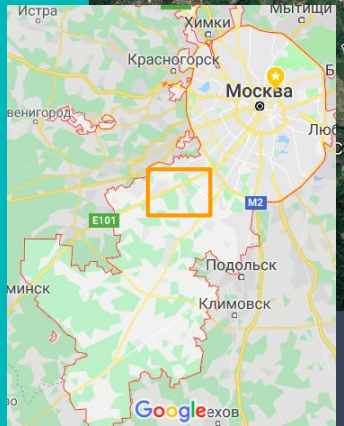
Задачи исследования

- Оценить информативность спектральных каналов аппаратуры MSI (Sentinel-2) для классификации трех доминирующих типов леса
- Провести классификацию
- Получить маску оконной структуры верхнего полога
- Рассчитать морфометрические параметры оконной структуры верхнего полога
- Оценить разделимость значений признаков в основных типах леса

>Описание объекта

Особо охраняемая зелёная территория, кадастровый номер 77:00:0000000:66267 (территория бывшего Валуевского лесничества). Общая площадь, согласно данным Росреестра, составляет 1156,33 га. Территория представляет собой производные мелколиственные и смешанные хвойно-широколиственные леса с включением лесных культур (Тихонова и др., 2018). Рельеф слабо расчленен, протекают р. Ликова и несколько ручьев.





Данные и методы

Данные дистанционного зондирования Земли:

- Разносезонные данные аппаратуры MSI Sentinel 2 (каналы B3 - B8, B11, B12)
- Данные аппаратуры Геотон-Л1 Ресурс П1 за май 2015 года в панхроматическом канале

Наземные данные:

- Лесной план Валуевского лесничества 2005 года
- Наземные таксационные данные и данные геоботанических пробных площадок.

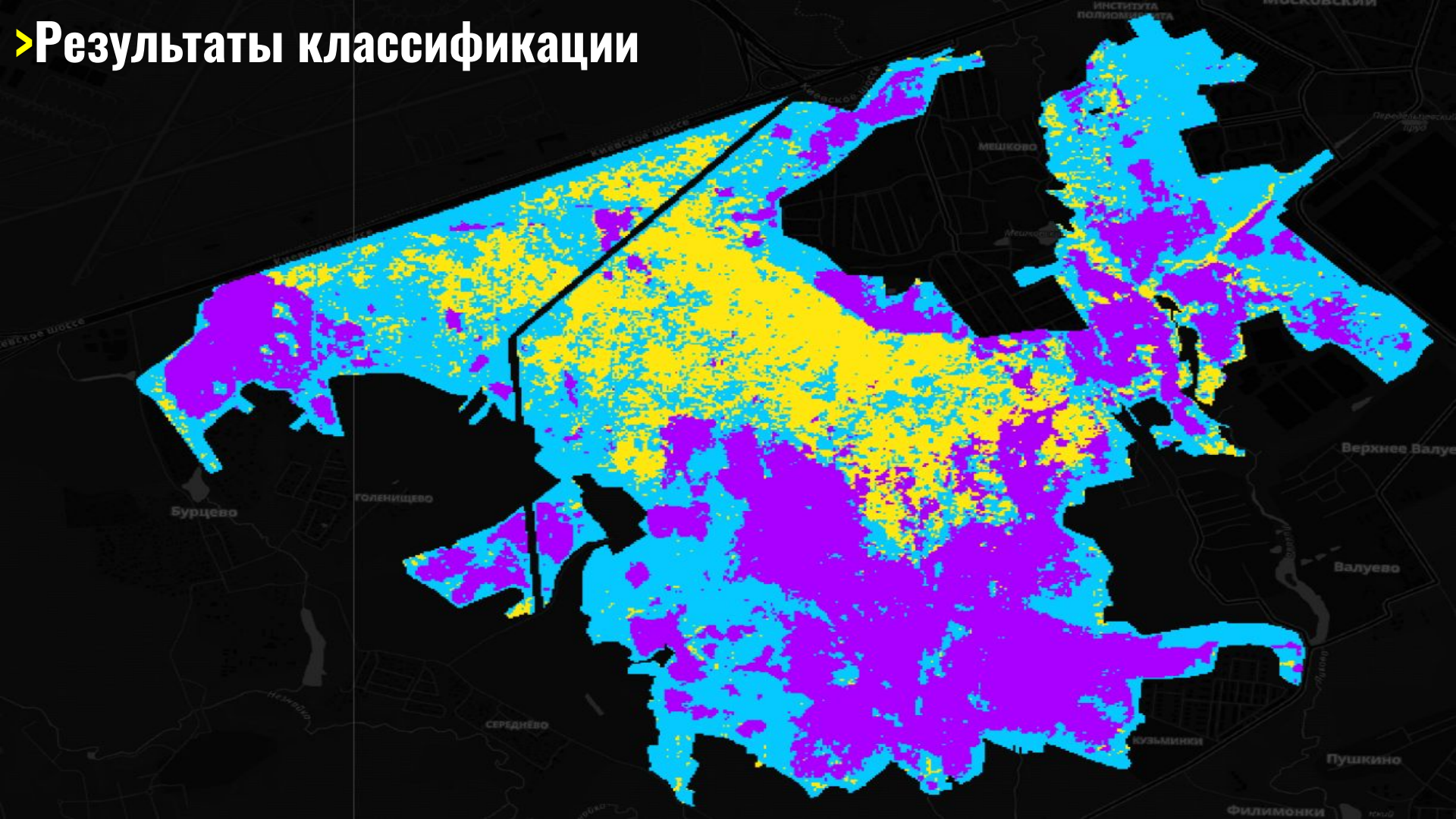
Методы обработки изображений:

- Классификация с обучением (random forest)
- Кластеризация (fuzzy segmentation) на основе спектрально-отражательных характеристик, набора текстурных и морфометрических признаков;
- Методы ГИС анализа для сбора, обработки и визуализации пространственных данных (gdal, grass, SAGA);
- Статистические методы для выявления взаимосвязей, оценки информативности и различимости признаков, валидации результатов классификации: random forest, H-критерий Краскела-Уоллиса и другие;

>Дизайн исследования

creately
www.creately.com • Online Diagramming

>Результаты классификации



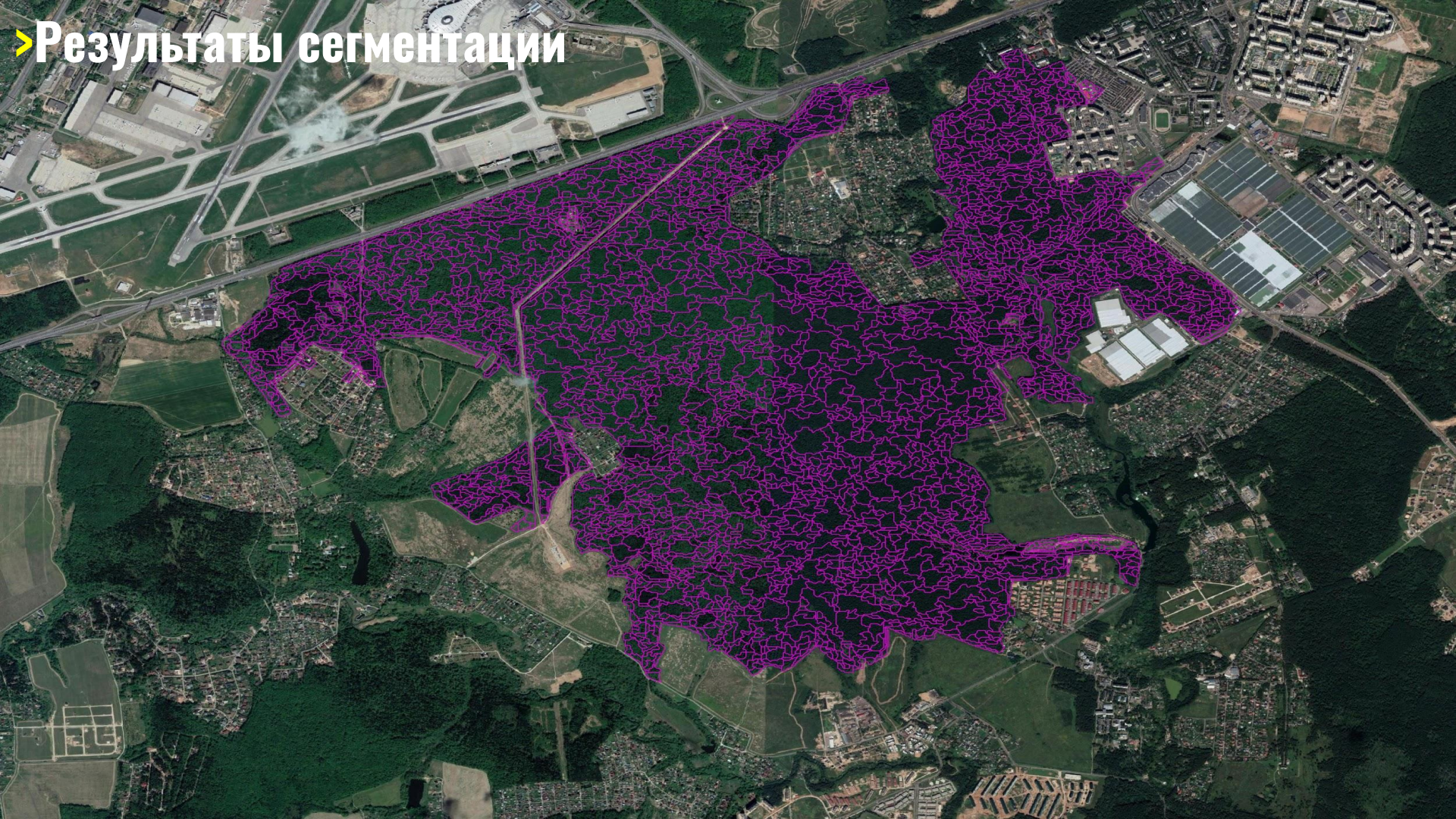
>Оценка точности и информативности

Информативность набора данных Sentinel 2

Оценка точности классификации

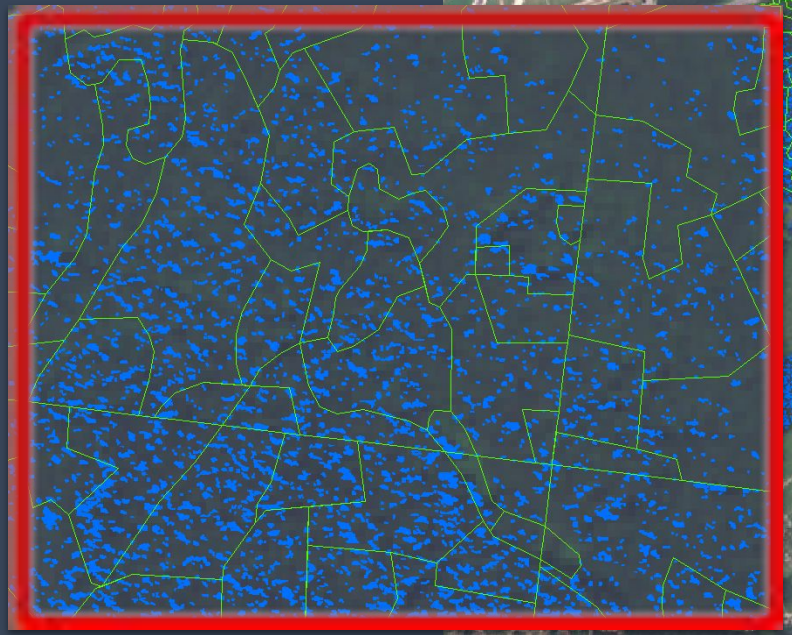
	Фактические значения классов		
Предсказываемые значения классов	**Е, С**	**Б**	**Л**
Е, С	15	0	0
Б	1	13	1
Л	0	2	13
Точность	**0.9301**		
Каппа	**0.878**		
Е - Ель, С - Сосна, Б - Берёза, Л - Липа			

>Результаты сегментации



>Идентификация окон верхнего полога

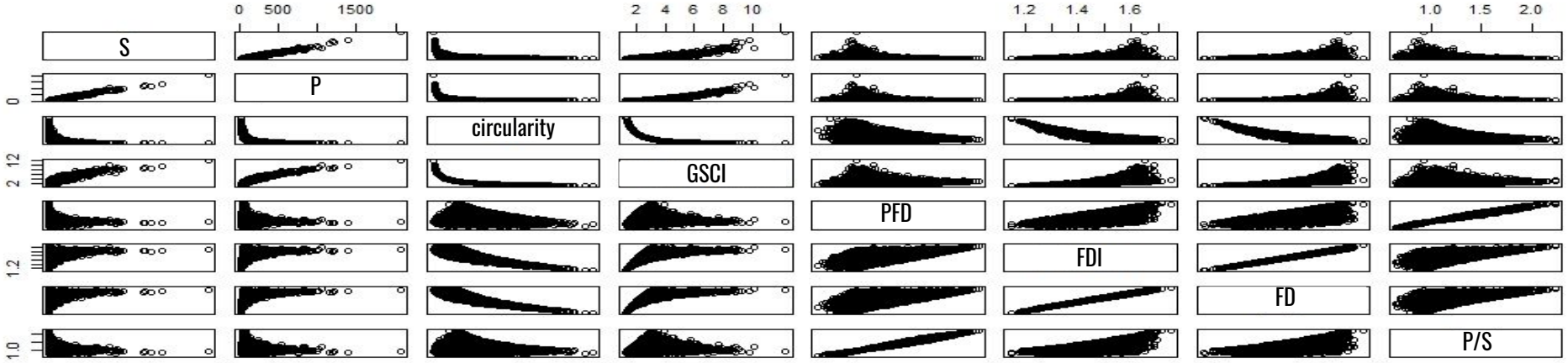
векторная маска окон
нанесенная на границы
таксационных выделов



>Морфометрические признаки

Признак	Расшифровка	Формула
S	площадь	-
P	периметр	-
Circularity	округлость	$4\pi S/P^2$
GSCI	комплексный индекс формы окна	$P\sqrt{4\pi S}$

Признак	Расшифровка	Формула
PFD	фрактальная размерность окна	$(2\ln P)/\ln A$
FDI	индекс фрактальной размерности окна	$(2\ln P/4)/\ln A$
FD	фрактальная размерность	$(2\ln P/\sqrt{4\pi})/\ln A$
P/S	соотношение P к S	-



>Различимость признаков в основных типах леса

Для генеральной совокупности нарушений в лесном пологе

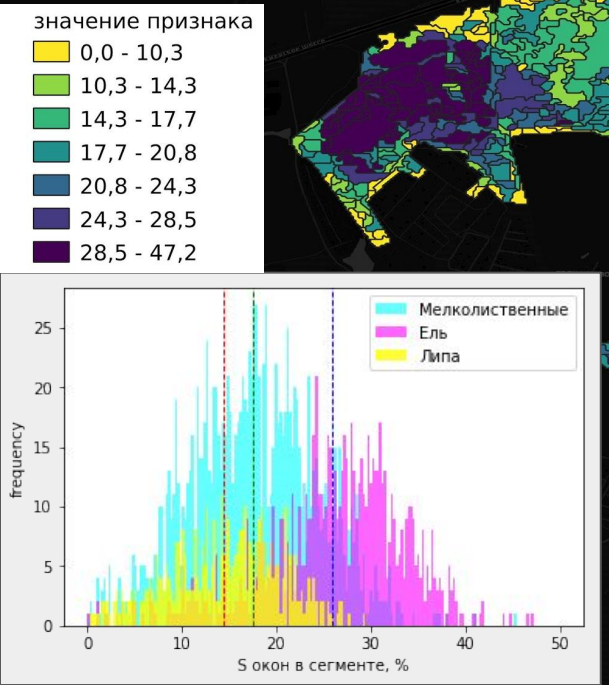
	circullarity	area	perimeter	GSCI	PFD	FDI	FD	P/S
H тест	517.97	1718.4	996.61	517.95	2229.2	29.079	37.219	2064.9
p-значение	<2.2e-16	<2.2e-16	<2.2e-16	<2.2e-16	<2.2e-16	4.848e-07	8.278e-09	<2.2e-16

Для усредненных признаков нарушений в лесном пологе на сегмент

	circullarity	area	perimeter	GSCI	PFD	FDI	FD	P/S
U тест	-	24	19.3	19.0	-	-	-	18.7
p-значение	>0.05	0.000116	0.00321	0.00311	>0.05	>0.05	>0.05	0.01139

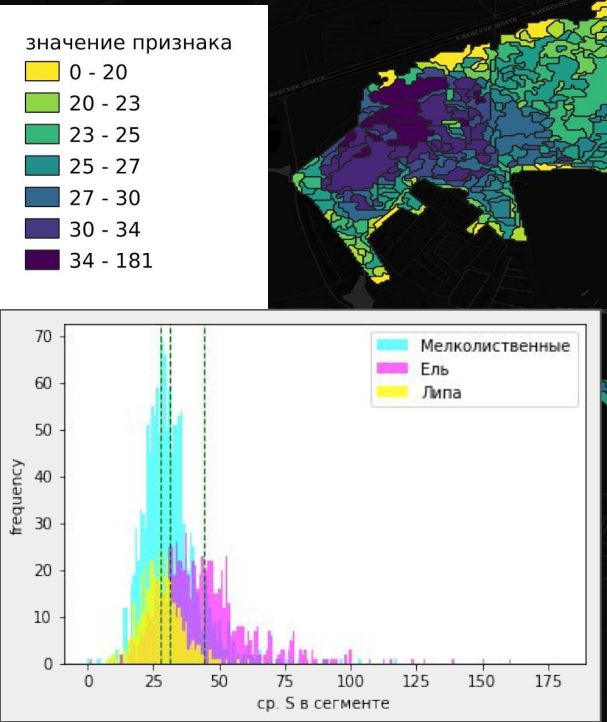
>Различимость признаков в основных типах леса

Пространственное распределение приведенной площади окна в сегменте



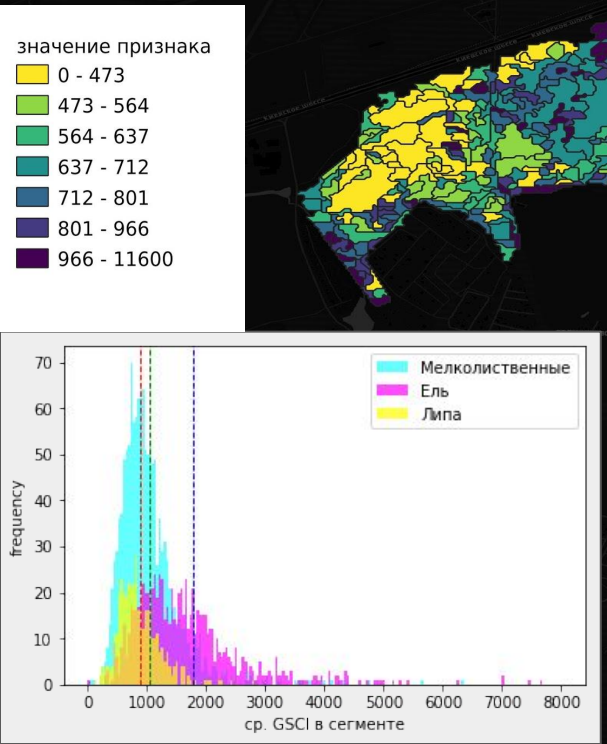
>Различимость признаков в основных типах леса

Пространственное распределение средней площади окна в сегменте



>Различимость признаков в основных типах леса

Пространственное распределение среднего значения GSCI в сегменте



>Результаты и перспективы

- Наибольшую информативность для задач классификации основных типов леса несут 12 и 11 каналы Sentinel 2 (1360-1390, 1565-1655 нм);
- При изучении оконной структуры на фитоценологическом уровне значения площади, PFD и линейносвязанных признаков различаются в разных типах леса;
- При изучении оконной структуры на субфитоценологическом уровне в разных типах леса статистически значимо разделяются площадь и линейнозависимые признаки (P, GSCI, P/S);
- Полученные результаты демонстрируют различия естественной оконной структуры в основных типах леса;
- Полученные результаты в дальнейшем планируется использовать для:
  - изучения характеристик окон;
  - установление взаимосвязей между оконной структурой и таксационными, биометрическими параметрами, а также параметрами биоразнообразия;
  - тематической классификации и картографирования;

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!