



Оценка структурного разнообразия таёжных и хвойно-широколиственных лесов посредством воздушного лазерного сканирования

аспирант 1 года обучения
Алексеев Александр Борисович

научный руководитель
с.н.с., к.т.н. Плотникова Александра Сергеевна

- Как известно, одной из важных составляющих биоразнообразия наряду с видовым и генетическим разнообразием является **структурное** (Одум, 1986). Учитывая быстрые темпы утраты биоразнообразия лесных экосистем в целом на планете, одним из актуальных научных направлений является оценка **структурного разнообразия** лесов различных природно-климатических зон России.
- Воздушное лазерное сканирование (ВЛС) растительного покрова Земли по множеству характеристик превосходит существующие технологии оценки количественных и качественных характеристик древостоев. ВЛС позволяет получать трехмерные данные о больших площадях лесных участков с **точностью – не хуже 10 см.** в плане и по высоте, детальностью – до **нескольких десятков точек на 1 м².**, эффективностью и оперативностью. Кроме того, ВЛС предоставляет информацию о структуре лесной растительности под верхним пологом и о подстилающей поверхности. Ввиду этого, в настоящее время актуально привлечение ВЛС к оценке структурного разнообразия древостоя.

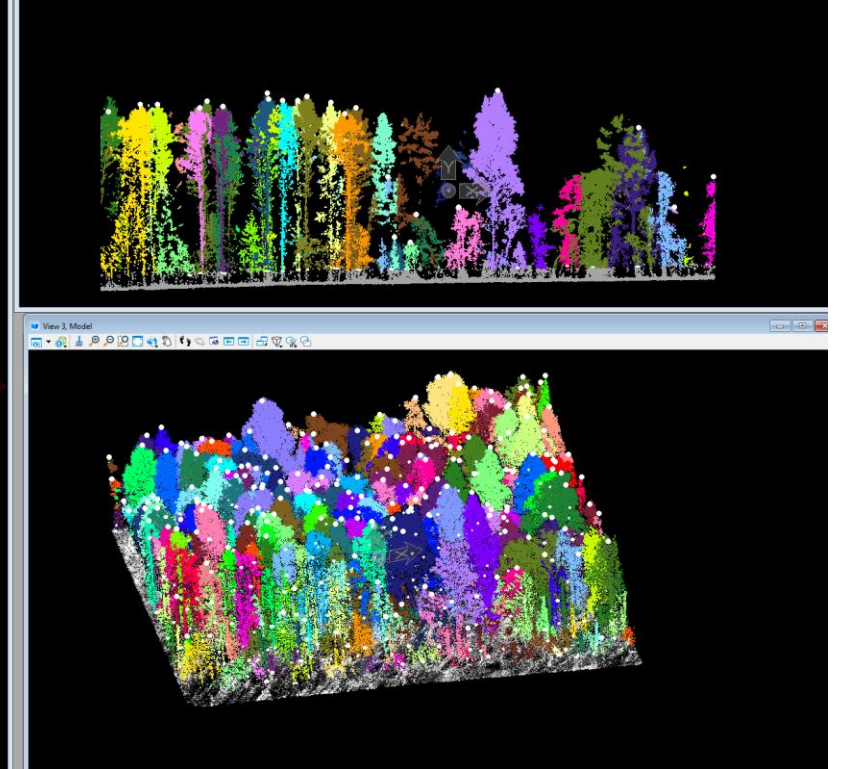
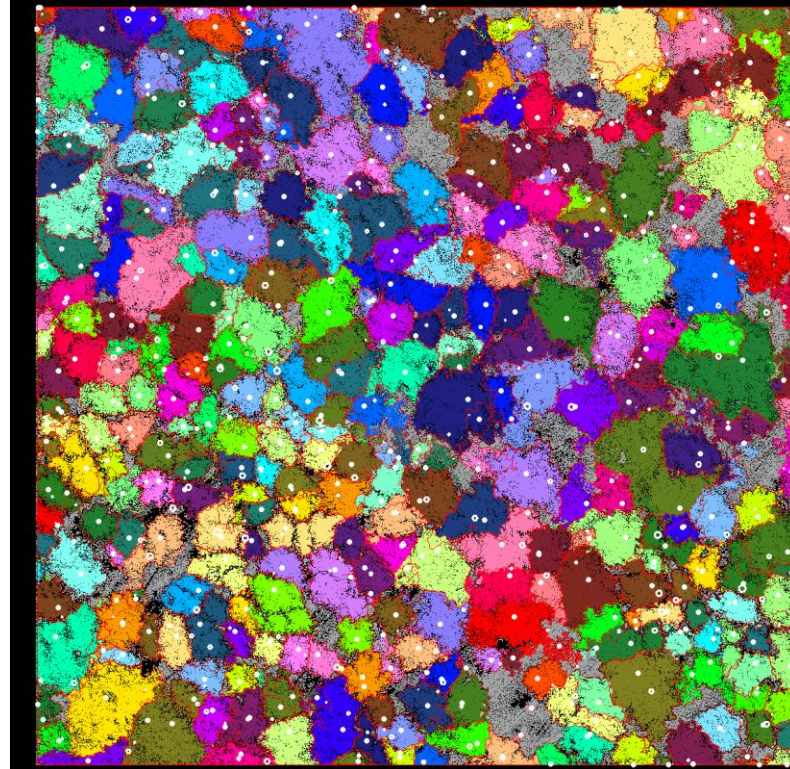
Цель работы:

Выполнить пространственную оценку структурного разнообразия (сложности) древостоя лесов различных природно-климатических зон на основе интегрального индекса по данным воздушного лазерного сканирования.

Задачи:

1. Изучение существующих пространственных индексов по оценке структурной сложности древостоя лесов;
2. Разработка интегрального индекса структурной сложности по данным воздушного лазерного сканирования;
3. Пространственная оценка структурной сложности объектов исследования на основе разработанного индекса;
4. Сравнительный анализ структурной сложности лесного древостоя зоны хвойно-широколиственных лесов, южно-таёжной и таёжной с высотной поясностью.

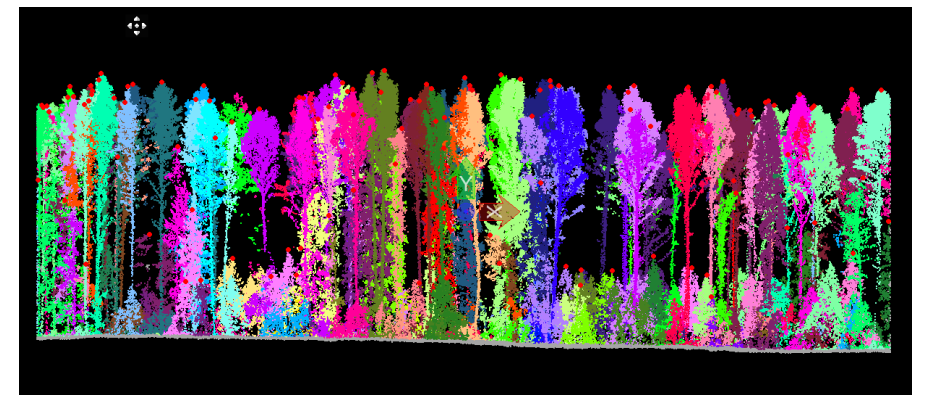
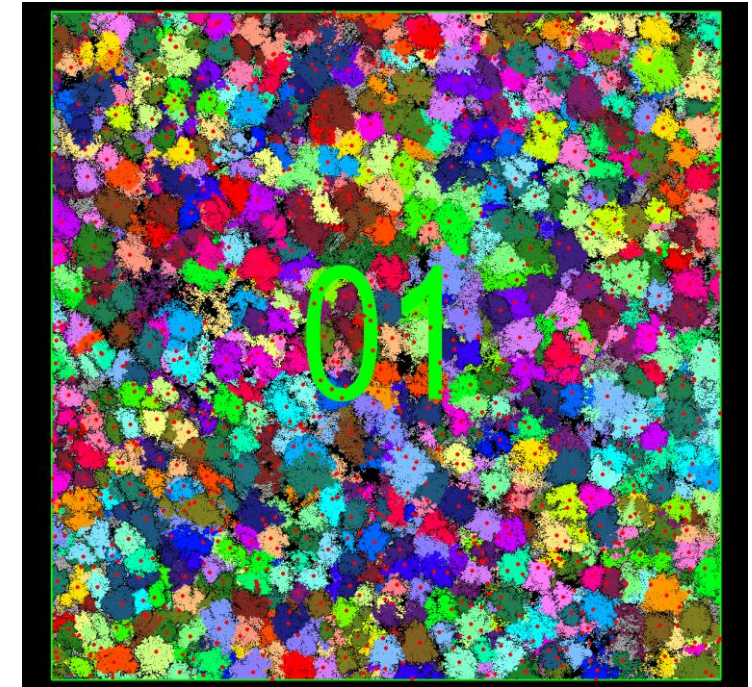
- Оценка структурной сложности лесной растительности на основе интегрального индекса, полученного посредством обработки данных ВЛС.
- Сравнительный анализ структурной сложности лесного древостоя зоны хвойно-широколиственных лесов, южно-таёжной и таёжной с высотной поясностью.



ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МЕТОДЫ



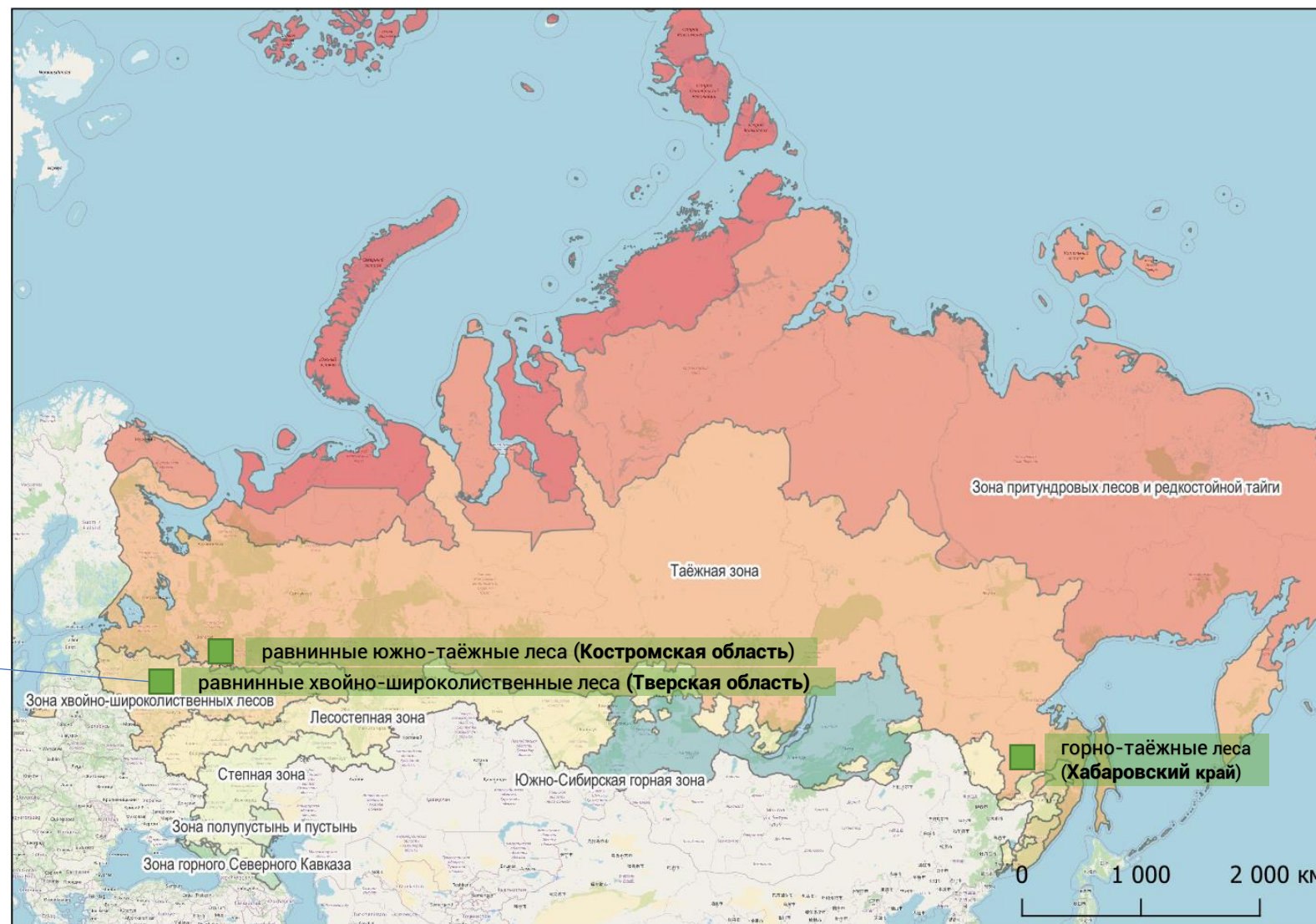
- Использование результатов современного метода съемки древесной растительности – воздушного лазерного сканирования.
- Предварительная обработка данных лазерного сканирования.
- Оценка структурной сложности древостоя лесов различных природно-климатических зон:
 - определение базовых характеристик древостоя: сегментация из облака точек крон отдельных деревьев, определение вершин и высот деревьев, площадей проекций крон деревьев, диаметров стволов;
 - расчет интегрального индекса структурной сложности.



ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ



Комплексы лесных экосистем, расположенных в различных природно-климатических зонах, включая равнинные хвойно-широколиственные и равнинные и горные таежные леса.

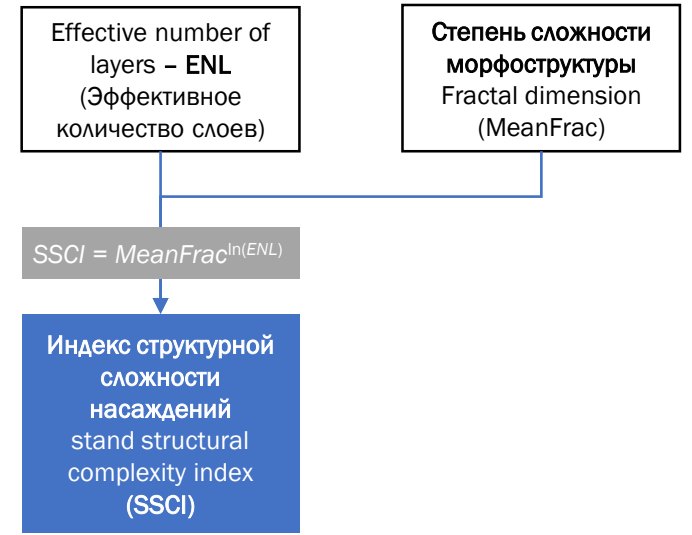
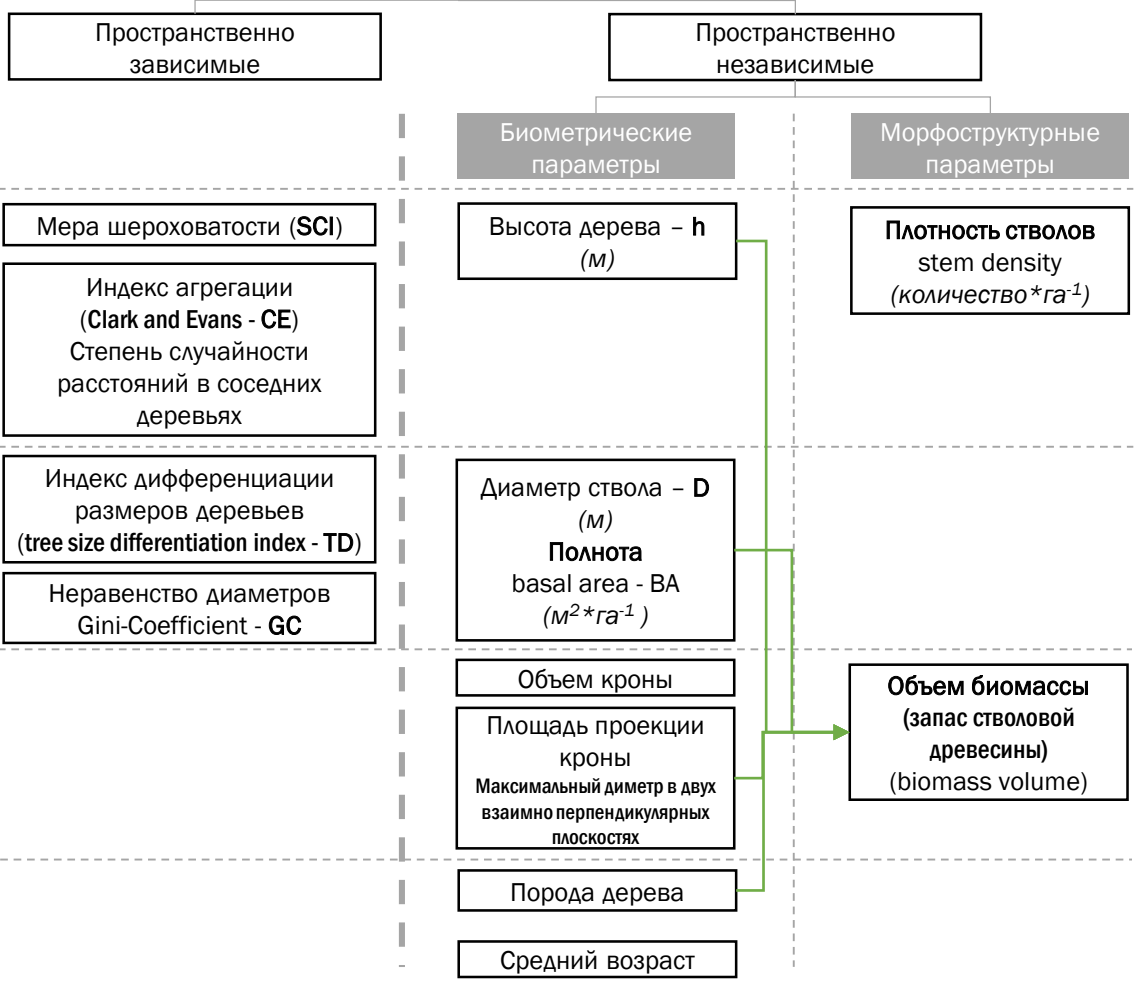


- Согласно Одуму: **Структурное разнообразие** – разнообразие, которое является следствием зональности, стратифицированности, периодичности, пятнистости, наличия пищевых сетей и других способов ранжирования компонентов популяций микроместобитания.
- Формализованное определение:
 - Структурная сложность – количественная оценка распределения деревьев и их крон в трехмерном пространстве (3D);
 - Выражается в высотном разнообразии деревьев и морфологии крон.

Структура насаждений

На основе параметров деревьев

На основе целостной оценки



Уровень автоматизации по данным ВЛС

ЦМР

XYZ

D ствола

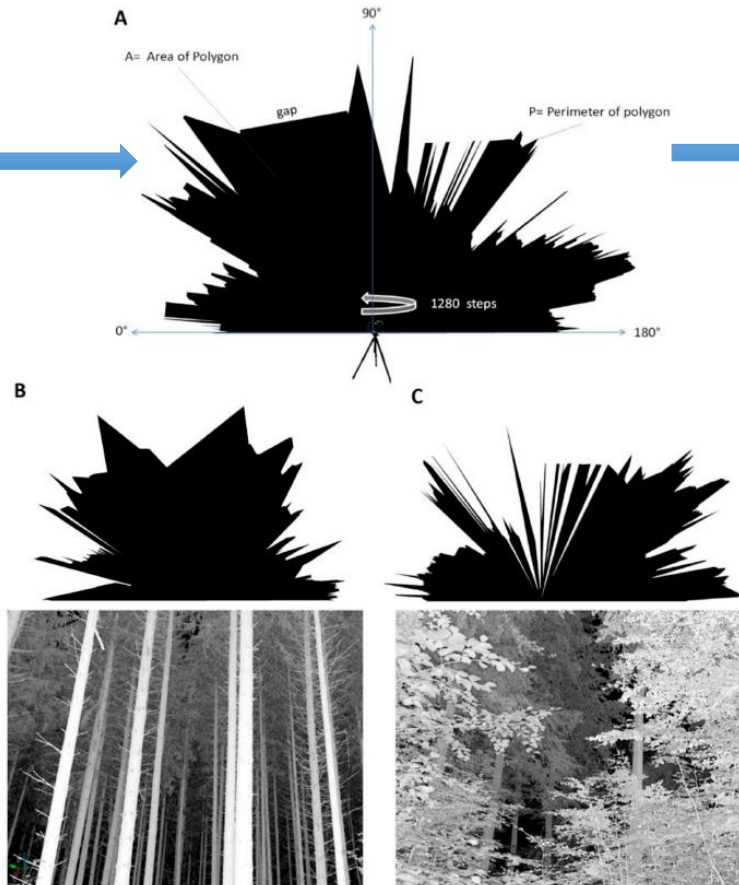
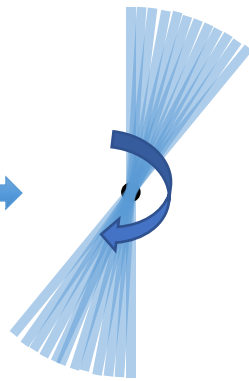
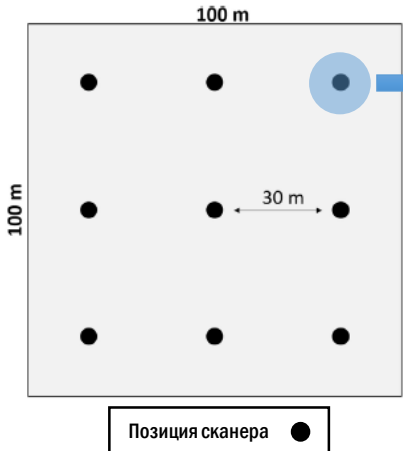
D кроны

ИНДЕКС СТРУКТУРНОЙ СЛОЖНОСТИ (SSCI). ПО ДАННЫМ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ



ВИД СВЕРХУ
1280 сечений на одну позицию

ВИД СБОКУ
1280 сечений на одну позицию



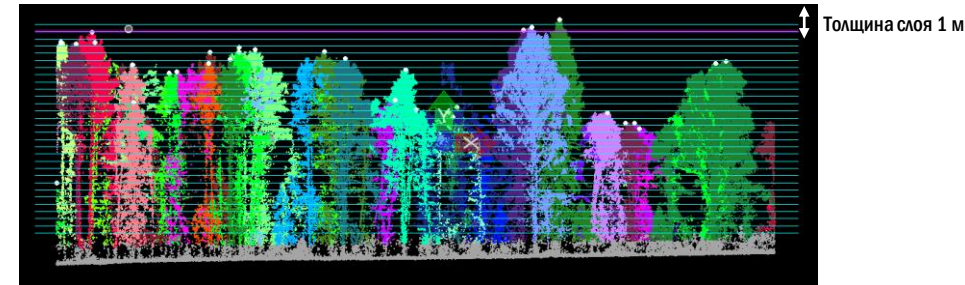
$$FRAC = \frac{2 * \ln(0.25 * P)}{\ln(A)}$$

Фрактальная размерность одного сечения

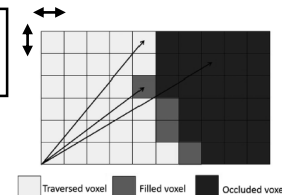
$$MeanFrac = \sum_{1}^{1280} Frac / 1280$$

Среднее значение на одной позиции сканера

Масштабирование
фрактальной
размерности



Размер
вокселя
20x20 см



$$ENL = 1 / \sum_{i=1}^{N_{top}} p_i^2$$

SSCI = MeanFrac^{ln(ENL)}

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ИНДЕКС СТРУКТУРНОЙ СЛОЖНОСТИ



- Структурная сложность – количественная оценка распределения деревьев и их крон в 3D.
- ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ИНДЕКС СТРУКТУРНОЙ СЛОЖНОСТИ (ИИСС) – функция от:
 - Фрактальная размерность (ФР)
 - Эффективное количество слоёв (ЭКС)
- ИИСС = $f(\text{ФР}, \text{ЭКС})$

Наименование	Аргументы	Базовые пространственные индексы (для оценки корреляции)
ИИСС	ФР (фрактальная размерность)	Мера шероховатости (SCI)
	ЭКС (Эффективное количество слоев, ENL)	Индекс агрегации (Clark and Evans - CE)
		Индекс дифференциации размеров деревьев (tree size differentiation index - TD)
		Неравенство диаметров Gini-Coefficient - GC

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕЙ!

