

АРБОРИТМ

ПО для автоматизированного
учета лесных ресурсов

Савенков Дмитрий Александрович

Open.les@ya.ru

+7 952 257 21 77

Мы 3 года на рынке и уже год работаем над новой технологией

Мы уже давно оказываем полный комплекс услуг в области лесного хозяйства

- Отвели участки площадью более 20 000 га
- Внедрили ГИС в 3 компаниях (NextGIS, QGIS)
- Составили 500+ лесных деклараций, проектов лесовосстановления, ПОЛ.

Задачи клиентов побудили нас разработать ПО для автоматизации таксации

- Получили поддержку ФСИ на проведение НИР
- Используем воздушный лидар для лесной таксации
- Разработали коробочную программу для лазерной таксации «Арборитм»
- Запатентовали нашу технологию
- Стали резидентами Сколково



Лесозаготовители теряют деньги на ошибках при таксации

Балансовая модель требует точного измерения объемов на лесосеке

- Можно точно измерить штабеля, лесовозы, но вся цепочка рухнет на этапе таксации
- С 2025 года начнутся штрафы

При отводе и таксации участков подрядчики допускают ошибки

- Переписывание данных с таксационного описания
- Низкий уровень квалификации персонала
- Не закладывается достаточного количества пробных площадей

Проблема

Объем фактически заготовленной древесины
часто отличается от задекларированного



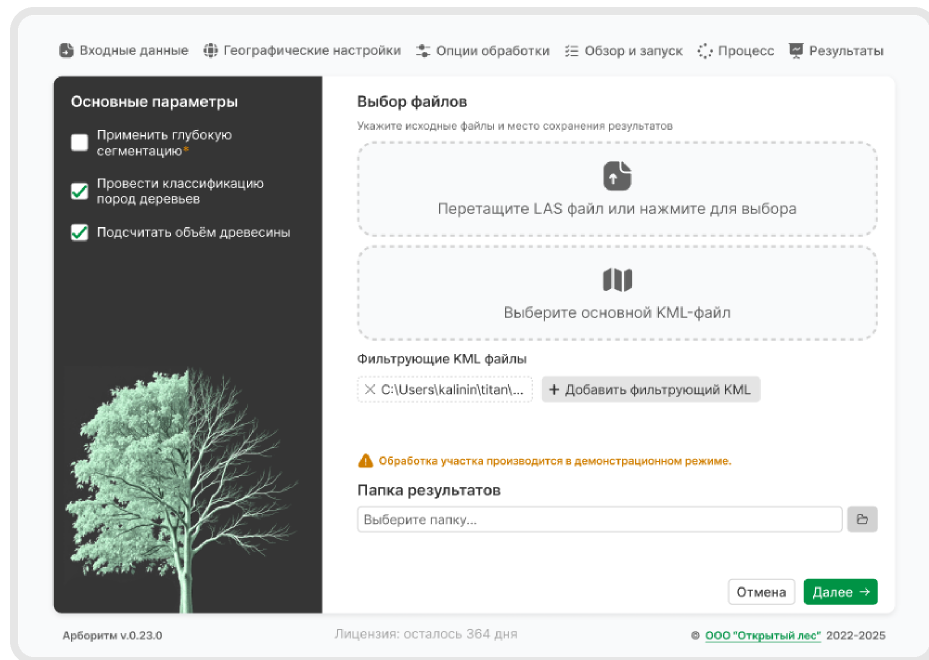
Наше ПО «Арборитм» определяет запас по данным с дрона

1. Провести воздушное
лазерное сканирование



2. Запустить программу

3. Получить материалы



1. Лазерное сканирование может сделать заказчик, либо мы сами

Требуются только данные с лидара

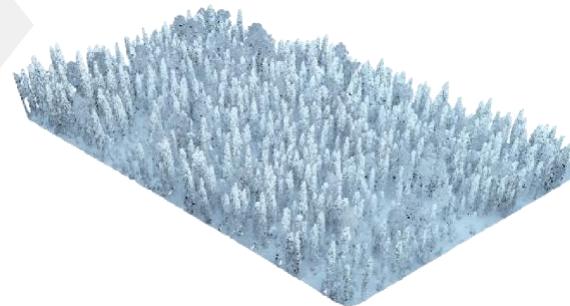
- Требуемая плотность облака точек – 700 точек на m^2
- Облако должно быть раскрашено
- Подходят лидары: DJI Zenmuse L1, L2, Прин AlphaAir 450 и другие
- Подходят дроны: DJI Matrice 250, 300, Геоскан 401 и другие

Один дрон выполняет 5-10 полетов в день



Выполнение полевых работ

Производительность 1 дрона 50-200 га/день в зависимости от лесосек и модели дрона



2. После сбора данных нужно только запустить «Арборитм»

Программа автоматически обработает данные и выгрузит результаты.



Облако точек
отснятого участка



Границы таксации
(опционально)



Выбор
лесотаксационного
района



Указание
разряда высот

Входные данные Географические настройки **Опции обработки** Обзор и запуск Процесс Результаты

Опции обработки

Выберите экспортируемые файлы с результатами анализа. Настройте дополнительные параметры для классификации пород и расчёта объёмов.

Экспортируемые файлы

Цифровая модель рельефа, цифровая модель крон деревьев, сводная таблица участка и список всех обнаруженных деревьев будут экспортированы по умолчанию.

- ☒ Shapefile полигонов всех деревьев
- ☒ Shapefile вершин всех деревьев
- ☒ HTML Dashboard с анализом распределения деревьев
- ☐ XML отчёт для ФГИС ЛК (в разработке)
- ☐ Расчёт материально-денежной оценки (в разработке)

Классификация и расчёт объёмов

Выберите породы деревьев, которые могут присутствовать на участке, для каждой породы определите разряд для расчёта объёмов древесины.

☐ Осина	1
☒ Берёза	1
☒ Сосна	1
☒ Ель	1



← Вернуться **Далее** →

Арборитм v.0.23.0 Лицензия: истекла **Активировать** © ООО «Открытый лес» 2022-2025



3. Обработка 10 га занимает порядка 40 минут на ноутбуке

Мы хотим, чтобы программой пользовались в том числе наши клиенты, поэтому она максимально оптимизирована

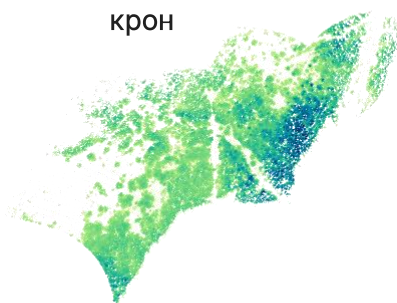


- Главное требование – оперативная память. Чем меньше – тем медленнее обработка. Рекомендуется 16 ГБ
- Подключение к Интернету не требуется – можно работать в лесу.
- Программа работает на Виндоуз 7, 8, 10, 11 и на Линуксе, веб-версия в разработке
- Архитектура поддерживает видеокарты NVIDIA и работает с ними быстрее, но *не требует их*

На таком ноутбуке за 43 тысячи программа будет работать безупречно

4. Арборитм автоматически формирует всю документацию

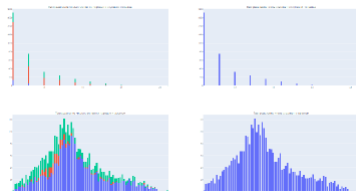
1. Модель высот крон



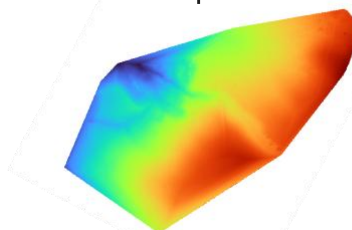
2. Параметры каждого дерева

treeid	x	y	z	species	height	volume	...						
1	21.2566	18.727	5.3035	57079.1	1	архип	21.5	20	0	0.316099	0.33		
2	21.1205	21.32	5.2088	73875	100002	57183.7	1	орш	21.6	20	0	0.511555	0.49
3	20.8227	29.638	5.9917	73875	100003	57179.9	1	орш	20.5	20	0	0.133793	0.29
4	21.223	18.549	5.5444	43962	5390402	57195.9	1	орш	21.6	20	0	0.553258	0.49
5	20.5335	20.008	6.5667	43792	1000412	57185.1	1	архип	20.25	18	0	0.247792	0.261
6	20.123	23.184	5.5585	43781	1000402	57176.1	1	архип	20.25	18	0	0.245238	0.261
7	20.2421	18.889	4.9775	53984	5390403	57177.9	1	орш	20.5	20	0	0.305247	0.26
8	18.0599	20.765	5.2412	63852	1000181	57194.5	1	орш	19.75	18	0	0.245464	0.266
9	18.479	20.961	4.8849	53187	1000196	57181.5	1	орш	19.75	18	0	0.244481	0.266
10	18.8436	13.499	3.9892	43851	1000400	57175.9	1	орш	19.75	18	0	0.243402	0.266
11	18.7991	17.843	3.9805	63875	1000186	57179.5	1	орш	19.75	18	0	0.242304	0.266
12	18.0795	20.612	6.4294	43744	1000196	57199.7	1	орш	19.75	18	0	0.240702	0.266
13	18.5449	28.506	6.7772	53191	1000178	57198.5	1	орш	19.75	18	0	0.239462	0.266
14	18.7586	27.179	5.198	63993	1000189	57193.5	1	орш	19.75	18	0	0.241811	0.266
15	18.7654	15.759	4.101	53173	1000186	57188.3	1	архип	20.25	18	0	0.237796	0.261
16	18.7911	28.425	5.8811	63981	1000487	57184.9	1	орш	19.4	22	0	0.173188	0.31
17	18.7575	26.295	6.3821	53953	1000186	57192.7	1	орш	19.75	18	0	0.232352	0.266
18	20.0603	23.12	6.5282	53846	1000193	57178.1	1	орш	19.75	18	0	0.244741	0.266
19	18.4486	25.589	5.0989	6394	1000401	57180.5	1	архип	19	36	0	0.185488	0.194
20	19.7277	39.245	6.7583	63834	1000184	57188.9	1	орш	19.75	18	0	0.232557	0.266
21	18.0632	15.785	4.5679	53017	1000188	57188.5	1	орш	19.75	18	0	0.238927	0.266
22	18.6357	15.664	6.8033	43813	1000409	57189.1	1	орш	19.4	22	0	0.170632	0.31
23	18.4862	38.689	6.775	73945	1000183	57183.3	1	орш	19.75	18	0	0.238656	0.266
24	18.4862	38.689	6.775	73945	1000183	57183.3	1	орш	19.75	18	0	0.238656	0.266

3. Дашборд по участку



4. Карта высот



6. Координаты вершин всех деревьев

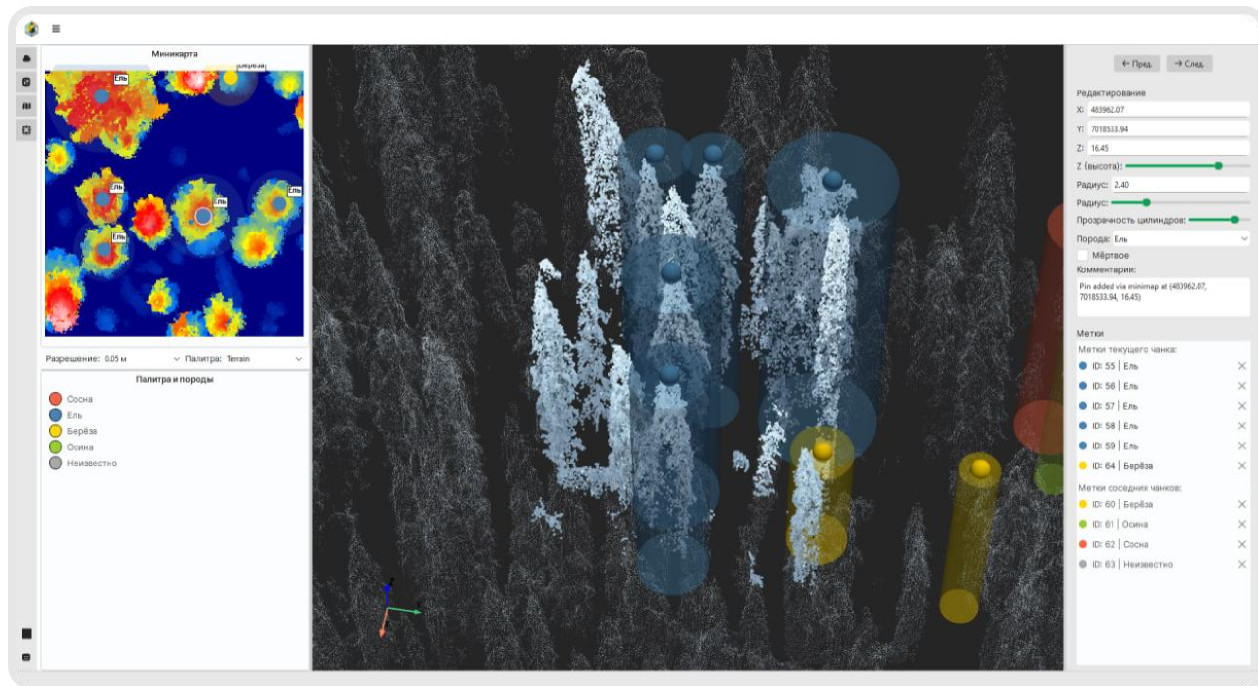


5. Сводная таблица по породам

	архип	орш	орш	орш	орш											
Средняя	2.88	2.96		972	18											
Ср. высота	8.3	11.23		10.39	10.44											
Ветер	6.40	74.81		60.41	161.80											
Средняя	21.44	201.81		89.31	112.2											
Ветер на 6	0.18	6.40		5.50	11.03											
Рядов	0	0		0	0											
Число	Ветер	Ветер	Ветер	Число	Ветер											
0	100	8.35	1.54	4.83	100	9.72	18.75	61.24	210	6.31	2.27	4.8	1777	8.15	20.56	70.87
1	100	8.35	1.54	4.83	100	9.72	18.75	61.24	210	6.31	2.27	4.8	1777	8.15	20.56	70.87
2	100	8.35	1.54	4.83	100	9.72	18.75	61.24	210	6.31	2.27	4.8	1777	8.15	20.56	70.87
3	100	8.35	1.54	4.83	100	9.72	18.75	61.24	210	6.31	2.27	4.8	1777	8.15	20.56	70.87
4	100	8.35	1.54	4.83	100	9.72	18.75	61.24	210	6.31	2.27	4.8	1777	8.15	20.56	70.87
5	100	8.35	1.54	4.83	100	9.72	18.75	61.24	210	6.31	2.27	4.8	1777	8.15	20.56	70.87
6	100	8.35	1.54	4.83	100	9.72	18.75	61.24	210	6.31	2.27	4.8	1777	8.15	20.56	70.87
7	100	8.35	1.54	4.83	100	9.72	18.75	61.24	210	6.31	2.27	4.8	1777	8.15	20.56	70.87
8	100	8.35	1.54	4.83	100	9.72	18.75	61.24	210	6.31	2.27	4.8	1777	8.15	20.56	70.87
9	100	8.35	1.54	4.83	100	9.72	18.75	61.24	210	6.31	2.27	4.8	1777	8.15	20.56	70.87
10	100	8.35	1.54	4.83	100	9.72	18.75	61.24	210	6.31	2.27	4.8	1777	8.15	20.56	70.87
11	100	8.35	1.54	4.83	100	9.72	18.75	61.24	210	6.31	2.27	4.8	1777	8.15	20.56	70.87
12	100	8.35	1.54	4.83	100	9.72	18.75	61.24	210	6.31	2.27	4.8	1777	8.15	20.56	70.87
13	100	8.35	1.54	4.83	100	9.72	18.75	61.24	210	6.31	2.27	4.8	1777	8.15	20.56	70.87
14	0	0	0	0	75	17.61	9.89	8.52	81	16.71	9.56	10.62	1506	10.87	19.06	118.8
15	100	13.66	6.0	0	75	17.61	9.89	8.52	81	16.71	9.56	10.62	1506	10.87	19.06	118.8
16	0	20.32	6.73	0.78	19	4.74	4.58	3.51	36	17.11	7.94	8.21	58	19.06	13.25	1.2
17	1	21.36	6.81	0.81	2	20.53	6.62	6.52	19	18.71	14.71	5.89	22	20.51	6.61	6.6
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



5. Дополнительная подготовка данных



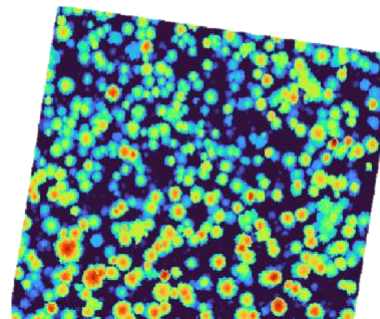
Универсальный инструмент для разметки данных

- Доработка классификатора пород под разные участки
- Создаем датасеты для всех лесов РФ
- Универсальный инструмент
- Предоставляется бесплатно



Программа использует алгоритм нашей собственной разработки

1. Выделяем исследуемый участок
2. Классифицируем землю
3. Нормализуем облако точек
4. Строим растровую карту высот крон
5. Обнаруживаем потенциальные вершины
6. Фильтруем вершины чтобы не было дублирования
7. Сегментируем деревья от вершин
8. Вычисляем вектор, описывающий особенности дерева
9. Классифицируем дерево по вектору с помощью алгоритма случайного леса
10. Формируем список деревьев с высотами
11. Рассчитываем объем каждого дерева
12. Готовим перечетную ведомость



Карта высот крон

[0.11, 0.31, 1.00,
0.13, 0.82, 0.14,
0.14, 0.81, 0.75, ...]

Вектор дерева
описывает особенности
дерева относительно других
деревьев на участке

treeID	Zconvhull_area	species
1	30.92	spruce
2	30.05	spruce
3	28.87	spruce

Список деревьев с высотами



Проверили технологию на 21 участке в Архангельской в Вологодской области

9 участков для заготовки древесины площадью от 10 да 50 га.

	Архангельская область				Вологодская область				Средний			
	Ошибка по запасу, % от данных заготовки на участке											
	Берёза	Сосна	Ель	Общий	Берёза	Сосна	Ель	Общий	Берёза	Сосна	Ель	Общий
Натурная таксация	23%	363%	25%	31%	59%	117%	48%	47%	43%	227%	38%	40%
Лазерная таксация	64%	77%	14%	12%	37%	64%	61%	17%	49%	70%	40%	15%
Заготовка	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

12 участков сплошного перече́та площадью от 0,5 до 2.5 га.

	Осина	Берёза	Сосна	Ель	Общий
Сплошной пере́чет	0%	0%	0%	0%	0%
Лазерная таксация	12%	7%	7%	4%	2%



Проведение пилота и внедрение

Показываем точность на пилотном проекте

1. Выезжаем на выбранную заказчиком делянку
2. Собираем данные дронами
3. Проводим оценку
4. Сравниваем с оценкой заказчика
5. Доказываем точность работы решения

Комплекс услуг по таксации:

тарификация за гектар

1. Собираем данные сами или с субподрядчиками
2. Обрабатываем с помощью ПО
3. Готовим полный пакет документов

Продажа лицензии на ПО:

ежегодная лицензия на ПО на компанию

1. Продаем оборудование для сбора данных
2. Проводим обучение
3. Собираете данные самостоятельно
4. Обрабатываете с помощью нашего ПО



Больше информации:



Дмитрий Савенков

Генеральный директор

+7 952 257 21 77 | open.les@ya.ru

 openles.ru



Часто задаваемые вопросы

Как вы определяете объемы?

1. Ручное указание разряда высот и автоматический расчет по таблицам
2. Автоматический подбор разряда высот на основе мат. анализа распределения высот на участке

Где уже применили технологию?

Провели 6 пилотных проектов в крупных лесозаготовительных предприятиях СЗФО, Алтайского края, Иркутской области

Какие породы определяете?

Модель обучена на распознавание 4 основных пород, ведем работы по увеличению датасета

Как проверяли результаты?

Результаты работы алгоритмов сравниваются с данными сплошных перечетов деревьев в соответствии порядком отвода и таксации лесосек приказ Минприроды России от 17.10.2022 г. № 688.

Какое оборудование используете?

Алгоритм работает с любым типами БВС и лидарами. Единственное требование- требуемая плотность точек 700- 1000 тчк. м2

Вы используете аэрофотосъемку?

Нет, для сегментации и классификации деревьев используем только лазерное сканирование.

