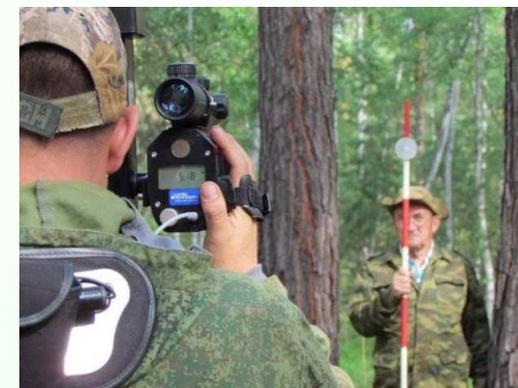




Автоматизация полевых лесохозяйственных работ



2025



Полевой этап – термин для обозначения работ по сбору первичных данных на местности вне помещений.

Обычно работы в полевых условиях связаны со **сложными условиями труда, необустроенностью быта, физическими нагрузками** и размещением исследуемых объектов далеко **за пределами населённых пунктов.**

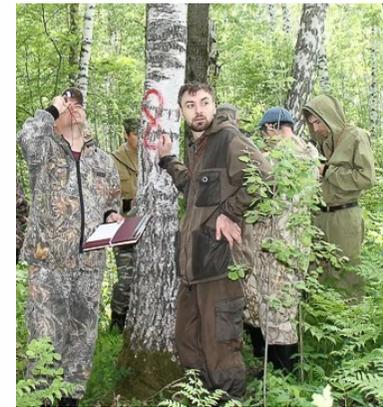


В дальнейшем первичные данные обрабатываются в ходе следующего этапа, называемого **камеральным** этапом (в помещении).

В лесной отрасли полевые работы проводятся при лесоустройстве, инвентаризации, научных исследованиях и т. д., а исследуемые объекты находятся на территориях, где расположены леса (лесной фонд, земли обороны и безопасности, ООПТ, населённых пунктов и т. д.).

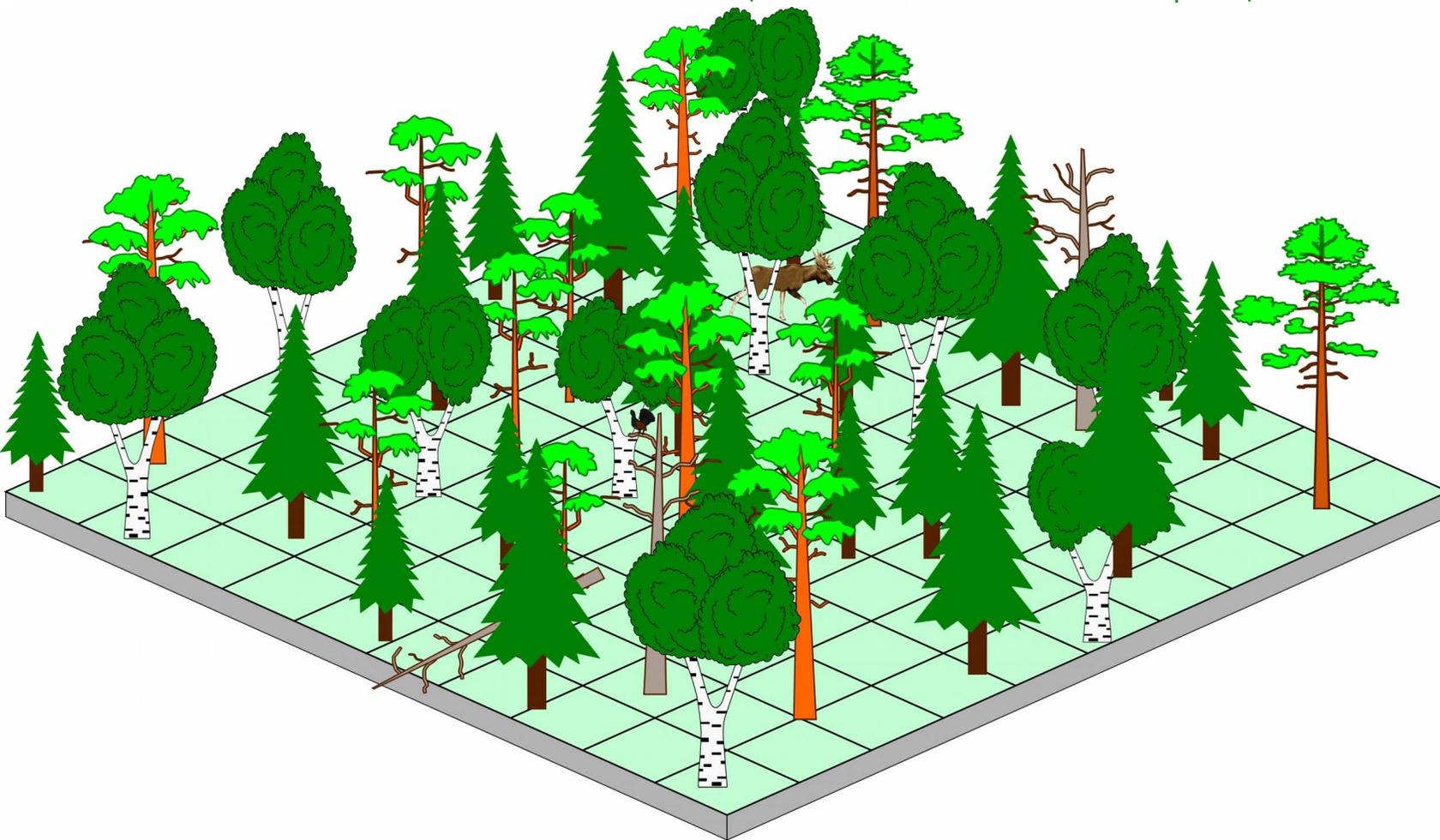


Наиболее распространены полевые работы при таксации леса, включающие: установление границ изучаемого объекта, выявление преобладающих древесных пород и сопутствующих древесных пород, лесорастительных условий, состояния, диаметра, высоты и запаса лесных насаждений, состояния естественного возобновления древесных пород и подлеска, а также других характеристик лесных ресурсов.



Таксация леса (лат. Taxatio – оценка) – учёт леса, его всесторонняя оценка и составление технической характеристики (таксационного описания и плана) насаждений, определение их возраста, запаса (количества) древесины, прироста и объёма отдельных деревьев и их частей.





Происхождение?
Состав?
Возраст?
Форма?
Средняя высота?
Средний диаметр?
Полнота?
Класс товарности?
Бонитет?
Запас?
Тип леса?
Подрост, подлесок?
Почва?
Напочвенный покров?
Рельеф?

Таксацию леса в основном проводят наземными средствами несмотря на то, что некоторые таксационные характеристики сегодня можно определить с использованием летательных аппаратов.



При проведении таксации лесов используют традиционные таксационные измерительные инструменты, так как они обеспечивающие нормативную точность определения таксационных показателей насаждений при рациональных затратах денежных средств.



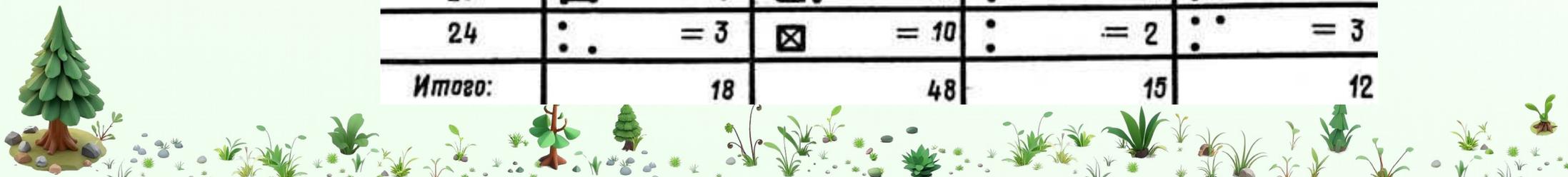
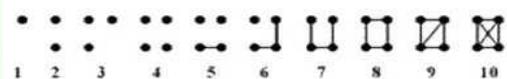
- для измерения длин используют мерные ленты, рулетки и складные метры;
- для измерения диаметров деревьев используют мерные вилки различных конструкций;
- для измерения высот широко используют высотомеры;
- для определения возраста дерева и приростов используют буравы;
- для определения абсолютной полноты используют полнотомеры.



Собранные первичные (сырые) данные заносят в специальные ведомости. Запись на бумаге часто ведут точкой деревьев методом «конверта» – специальный способ быстрой записи десятков или чёрточками методом «пятак».



Диаметр на высоте груди, см	Число деревьев			
	Сосны			
	Высококачественных	Деловых	Полуделовых	Дровяных
12	/// = 3	/// // / = 11	//// = 4	//// = 4
16	//// = 4	/// // // = 15	/// // = 7	/// = 3
20	/// // = 8	/// // // = 12	// = 2	// = 2
24	/// = 3	/// // = 10	// = 2	/// = 3
Итого:	18	48	15	12
12	•• = 3	☒• = 11	•• = 4	•• = 4
16	•• = 4	☒! = 15	☐ = 7	•• = 3
20	☐ = 8	☒• = 12	• = 2	•• = 2
24	•• = 3	☒ = 10	• = 2	•• = 3
Итого:	18	48	15	12



Формы и примеры заполнения бумажной перечётной ведомости

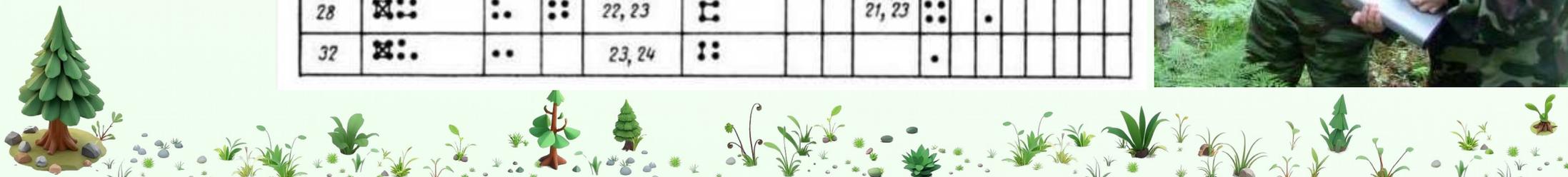
Эксплуатационная площадь 0,9га Площадь перечета 0,9га Вид перечета сплошной

Форма перечетной ведомости

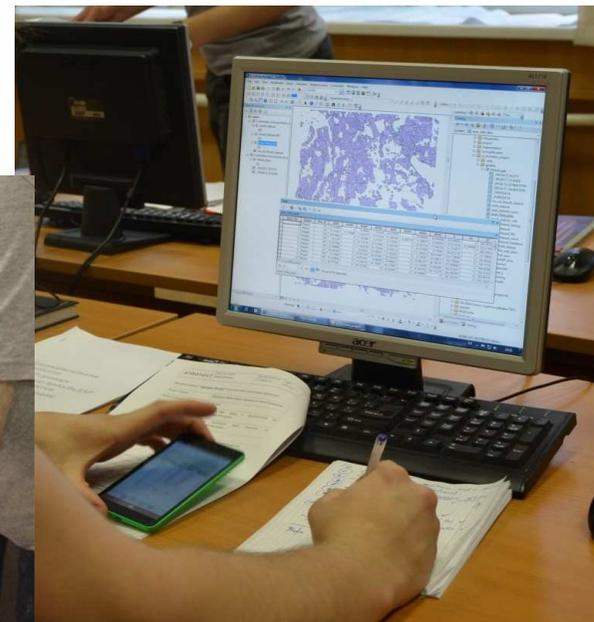
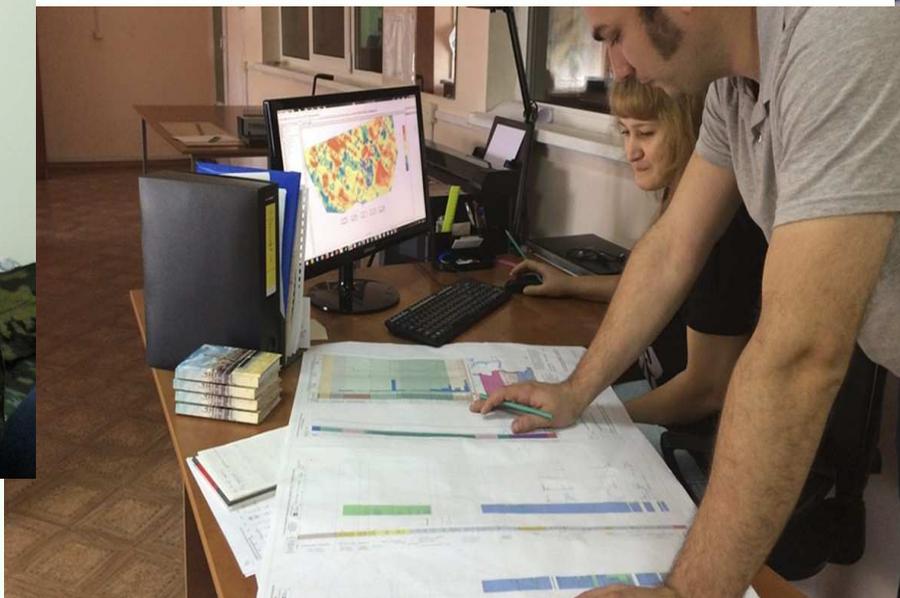
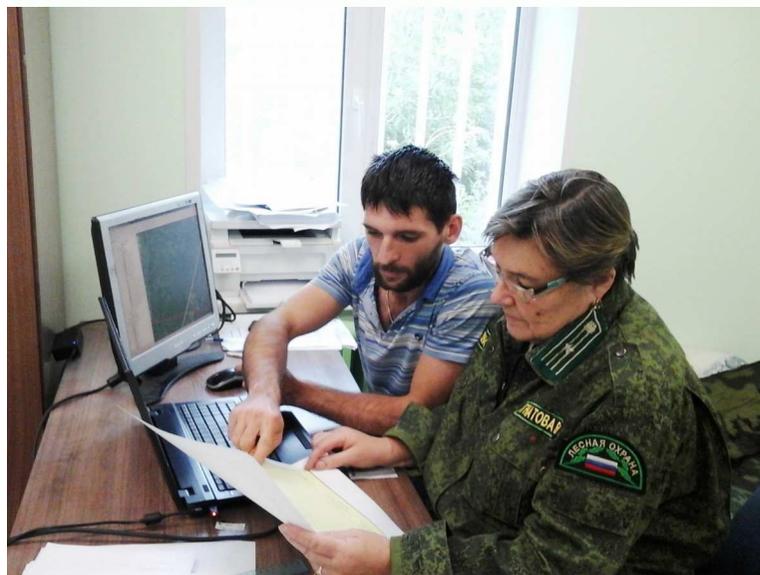
Диаметр на высоте груди в см	Число деревьев													
	сосна			ель I поколения			ель II поколения							
	высоко-качественные	деловые	полу-деловые	дровяные	высоко-качественные	деловые	полу-деловые	дровяные	высоко-качественные	деловые	полу-деловые	дровяные		
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	☒	☒	∴	-	-
12	-	□	∴	∴	-	∴	•	∴	-	☒	☒	∴	∴	-
16	-	☒	☒	-	-	-	∴	∴	-	-	-	-	-	-
20	-	☒	☒	☒	☒	-	-	-	-	-	-	-	-	-
и т.д.														

Ст. толщ	Порода Сосна				Порода Ель				Порода Осина			
	дел.	п/дел	др.	итого	дел.	п/дел	др.	итого	дел.	п/дел	др.	итого
8					Γ/6	∴/1	∴/2	9				
12	□/7	∴/3	∴/2	12	∴/4	∴/2	∴/2	8	∴/2	∴/1	∴/3	6
16	☒/7	Γ/6	∴/1	21	Γ/6	∴/3	∴/2	11	∴/3	∴/5	∴/5	13
20	☒/14	∴/2	∴/4	58	☒/10	∴/2	∴/1	13	∴/9	□/8	∴/5	22
24	☒/46	Γ/6	∴/1	53	□/7	∴/3		10	☒/13	Γ/6	∴/5	24
28	☒/31	∴/3	∴/1	35	∴/4			4	□/7	∴/3	□/1	17
32	☒/16	∴/2		17	∴/1			1	∴/5	Γ/6	∴/2	13
36	∴/9	∴/2		11					∴/3	∴/4	∴/2	9
40	∴/2			2					∴/2	∴/2	∴/1	5
44	∴/1			1						∴/2		2
48	∴/1			1						∴/2		2
Всего	179	23	9	211	32	10	5	47	44	39	30	113

Диаметр на высоте груди, см	Число деревьев											
	сосна			ель			береза			осина		
	деловых	полуделовых	дровяных	высота, м	деловых	полуделовых	дровяных	высота, м	деловых	полуделовых	дровяных	высота, м
12	☒	•		17, 15	∴							
16	☒☒∴	∴	∴	18, 19, 18	☒∴		18, 19	∴	∴	•	∴	18
20	☒☒☒∴	☒∴		19, 21, 20	☒☒∴	∴	20, 21, 20	☒∴	∴	∴	∴	22
24	☒☒☒∴	∴	∴	21, 20, 22	☒∴		21, 22	∴	∴	∴	∴	23
28	☒∴	∴	∴	22, 23	∴		21, 23	∴	•			
32	☒∴	∴		23, 24	∴			•				



Собранные первичные таксационные данные на камеральном этапе вводят с бумаги в электронный вид и обрабатывают на персональных компьютерах. Далее на камеральном этапе составляют ведомости запроектированных в натуре лесохозяйственных мероприятий, видов и объёмов лесопользования.



Идея вводить данные в электронном виде на полевом этапе возникла достаточно давно – ещё в прошлом веке.



История автоматизации и компьютеризации полевого этапа

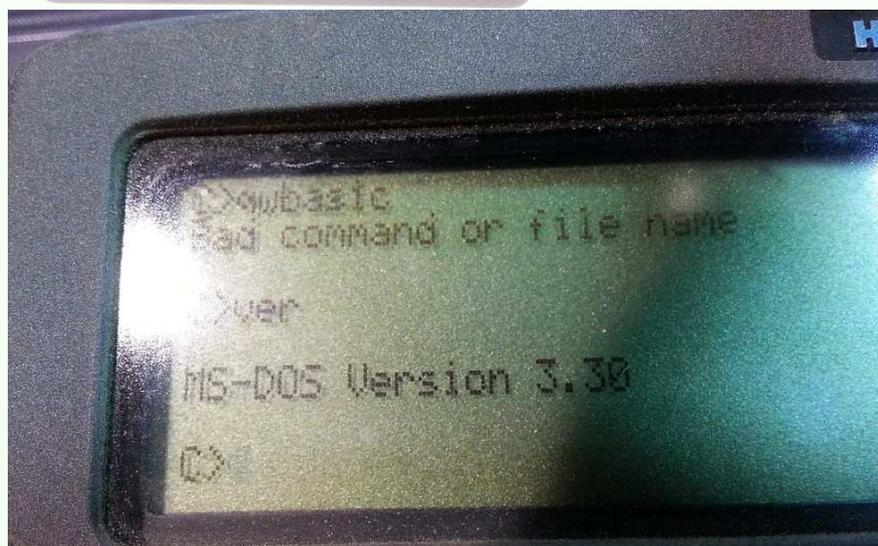
XX век



Husky FS/2 Itron Data Collector

Rugged Outdoor LCD Screen Handheld

MS-DOS Computer



Husky Hunter 16, Husky Hunter 16/80

IBM PC-compatible handheld computer

Power: 4 AA batteries.

8MHz 8086 CPU

CP/M & MS DOS



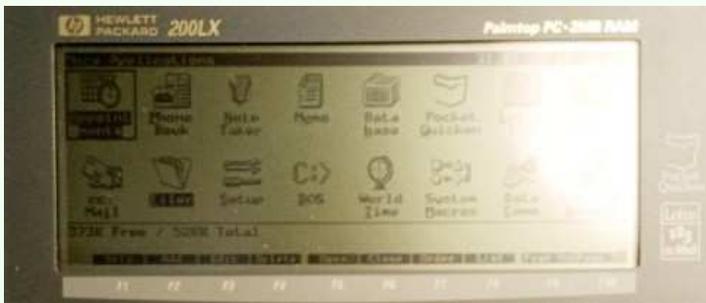
Hewlett-Packard 200LX



MS-DOS 5

Power: 2 AA batteries.

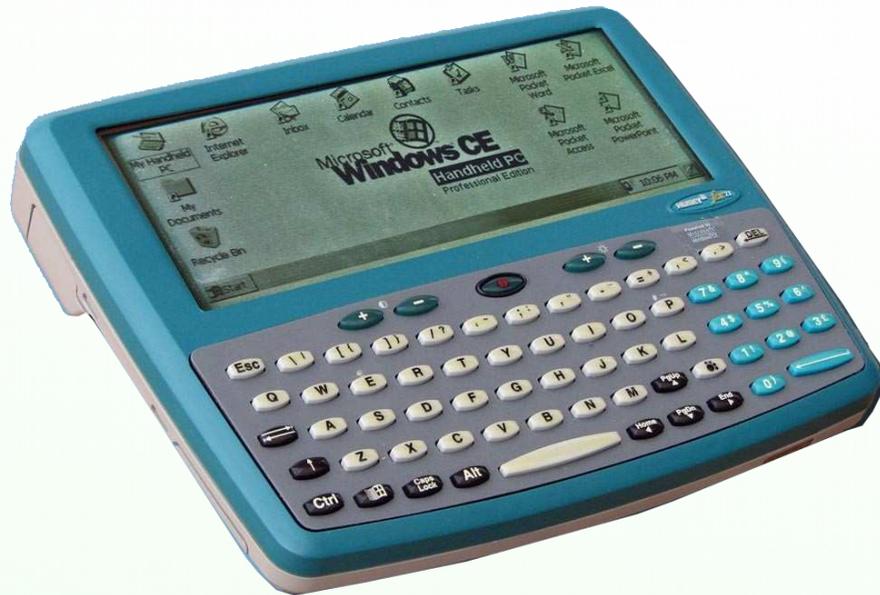
CPU 7.91MHz



XXI век, первое десятилетие

Популярный форм-фактор: КПК, защищённый ноутбук, планшет

Операционная система: WinCE, Windows 9.x-XP, DOS



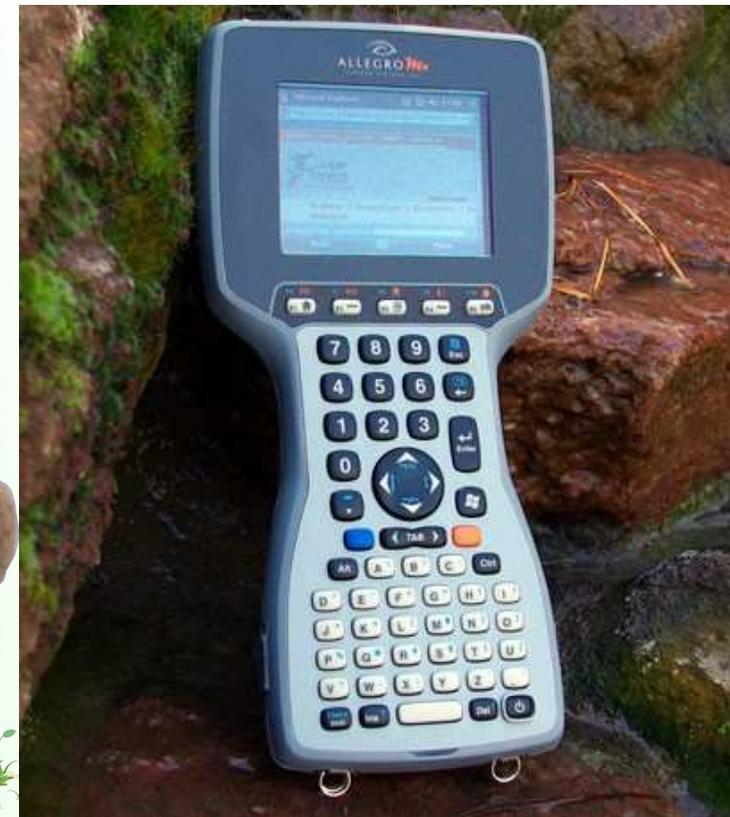
Itronix/Husky Fex21

32MB RAM, 129 MHz MIPS RISC

WinCE

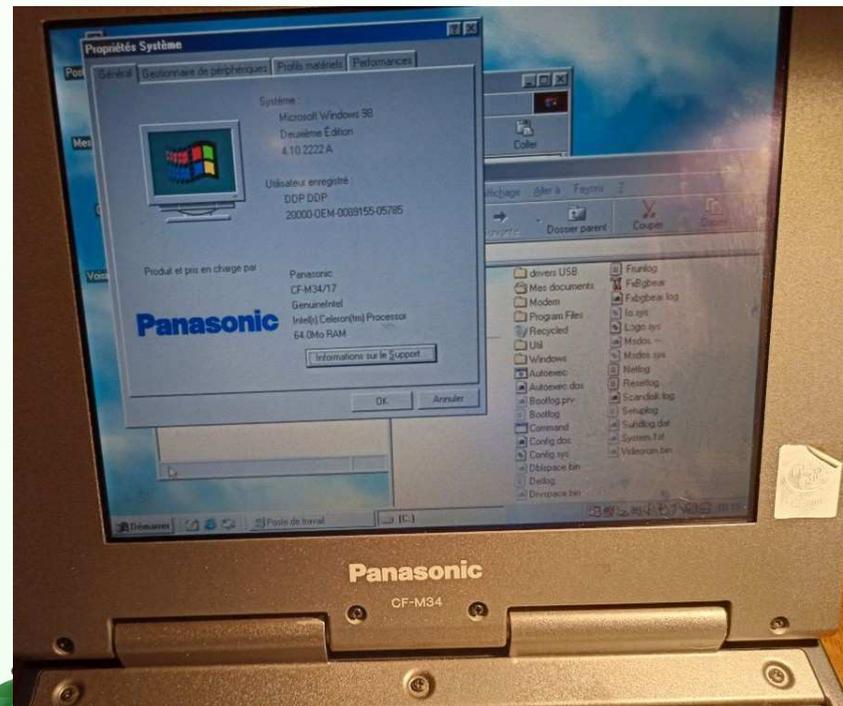
Juniper Allegro FieldPC

100Mhz AMD 486 Processor и выше



Juniper Archer Field PC

WinCE, Intel PXA270, 128 RAM



Toughbook CF-M34

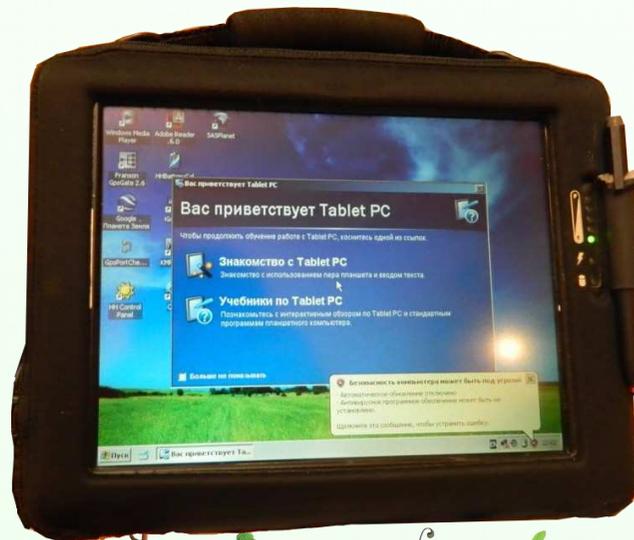
Mobile Pentium III-M

64-128 RAM

Xplore Technologies iX104

Intel Pentium III-M 866MHz

256-512 MB RAM



Walkabout Hammerhead XRT

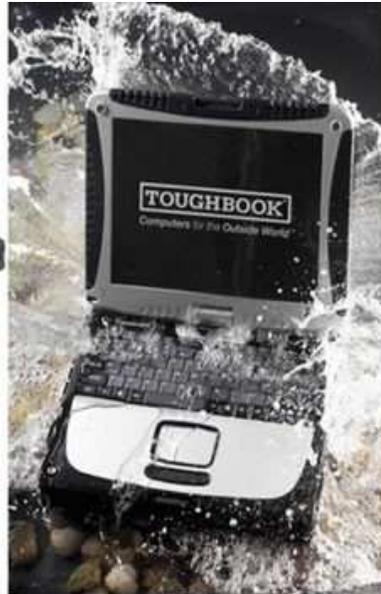
Intel Pentium III 933 MHz, 512 MB



XXI век, второе десятилетие

Популярный форм-фактор: КПК, ноутбук с тач-скрином, планшет

Операционная система: WinCE, Windows, Android



Panasonic CF-19

Intel Core 2 Duo

1-4 Gb RAM

Algiz XRW Ultra-Rugged Notebook

CPU N2600, 4 Gb RAM





Handheld ALGIZ 10X

Atom N2800

4 GB of DDR3 RAM

1.3 kg, 32 mm

Winmate M101

1.86GHz Celeron N2920,



RP1300

Samsung S5PV210 1GHz

OS: Android 4.1, Windows Embedded 6.5

Memory 512MB RAM



C61 rugged handheld computer

Qualcomm

Android

P8II

Android, MT6762



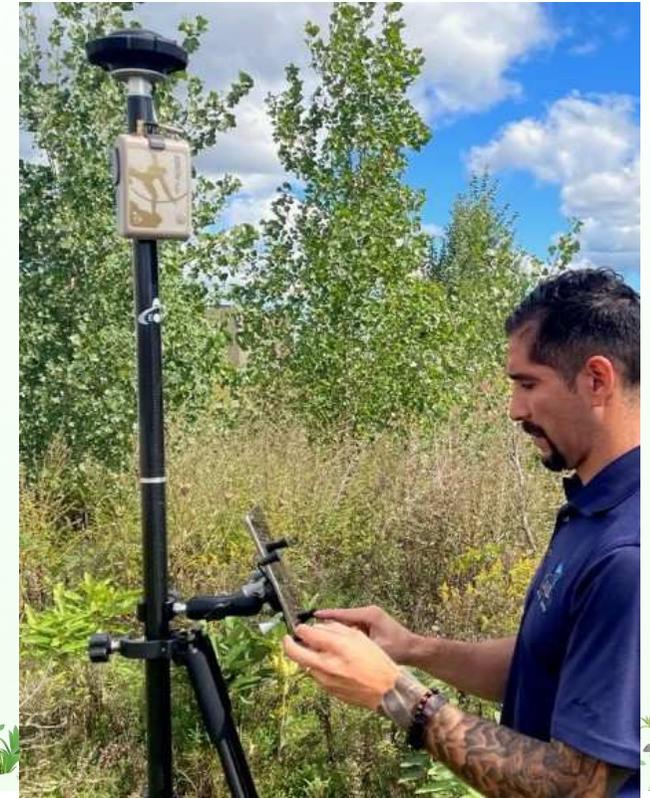
Возможности коммуникации

Проводные соединения:

- Serial port (COM);
- RS-485;
- USB;
- Ethernet - RJ-45;
- Modem - RJ-11;
- Микрофон.

Беспроводные соединения:

- InfraRed Data Association;
- Bluetooth;
- NFC;
- Wi-Fi.



Специализированные электронные инструменты

Электронные мерные вилки

Haglof MD-II

Bluetooth, инфракрасный порт, USB

Приложение для Android

Стоимость 180 тыс. руб.



Masser Excaliper II

кабель RS 232, Bluetooth, GPS

ПО для Турбо Таксатор (МДОЛ)



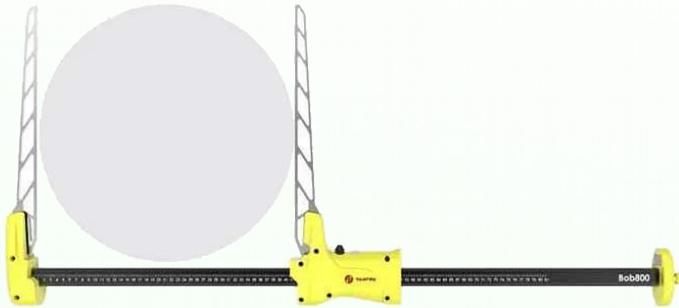
Haglof Digitech BT

Bluetooth, USB

Android, iOS или Windows



Bob800 electronic digital caliper



ArborSonic Digital Caliper

BlueTooth



Masser Racal 500

Serial port RS 232

Racal II BT

Bluetooth, RS 232

Стоимость 222 тыс. руб.



InstaCaliper



Дальномеры и высотомеры

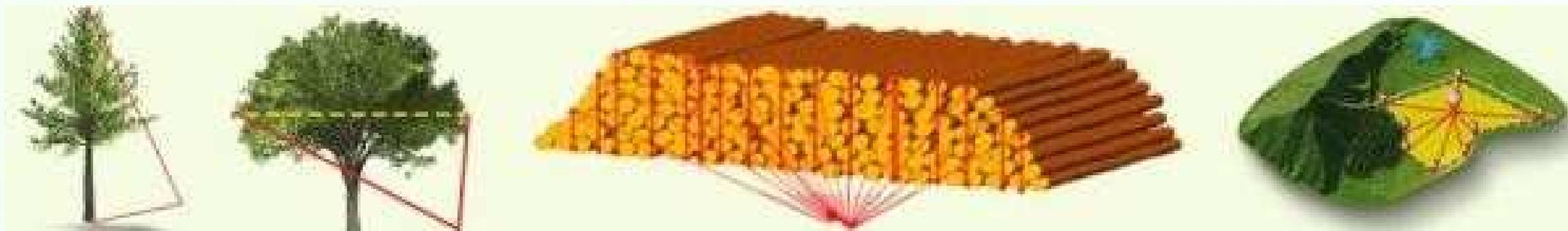
Laser Geo

Bluetooth, ИК-порт

Стоимость 230 тыс. руб.



В лесном хозяйстве можно вычислить высоту дерева, ширину кроны, объем пиломатериалов, общую площадь во время вырубki



Vertex Laser Geo 2

Bluetooth, ИК-порт

(Отличие – система

измерения расстояния

ультразвуком). 305 тыс. руб.



Vertex 5

Bluetooth, ИК-порт

Стоимость 155 тыс. руб.

TruPulse 360i Laser

Bluetooth (iOS, Android and Windows)

180 тыс. руб.



Прибор «Кипарис»

ультразвуковой измеритель расстояния, оптический датчик диаметра и высоты, встроенный ГЛОНАСС, цветной дисплей, мультитач-панель и Wi-Fi.

700 г

Стоимость 870 тыс. руб.



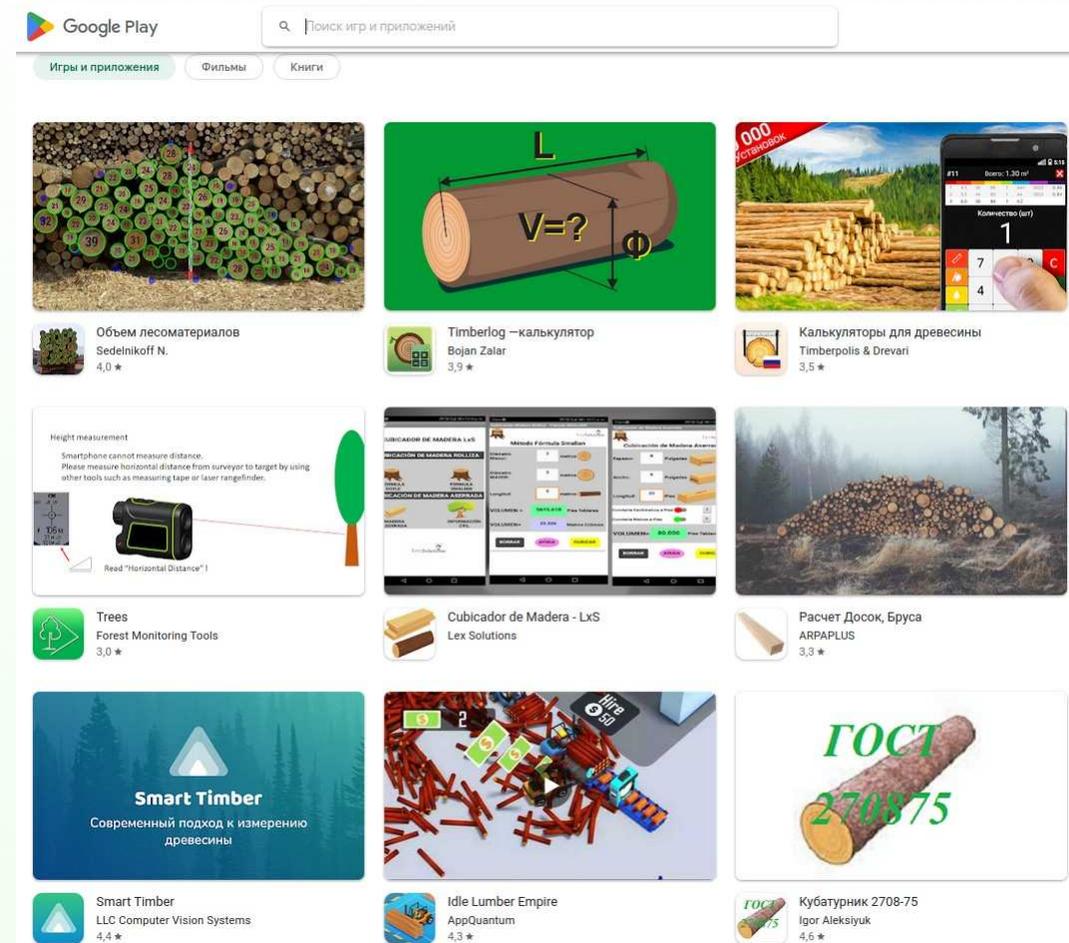
Специализированное программное обеспечение

Если ранее специализированное программное обеспечение распространялось по закрытым каналам продаж, то для операционной системы Android многим производителям ПО стало удобно пользоваться штатным магазином.

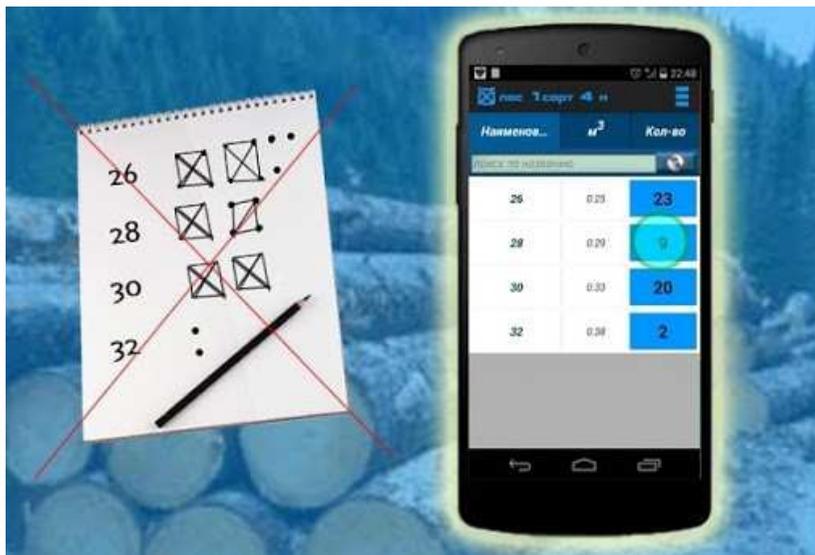
Сегодня достаточно много специализированного ПО для OS Android можно найти.

Есть как бесплатные, так и ограниченные демо-версии или платные версии ПО.

Есть как достаточно простые программы, так сложные...



Блокноты для точковки



Ель, участок №3 19.02.18		
6	0	↻
7	3 0.019	2 0.019
8	4	↻
9	7	↻
10	0	↻
11	0	↻
12	0	↻

Расчет кубатуры круглого леса

ОБЪЕМ	МАССА
Объем, куб.м:	1000
Порода древесины:	Ель обыкновенная
Влажность:	80%
Масса:	670.00

× = +

Кубатура леса, 4...

Диаметр	Изменение количества	Объём (м³)
10	0 - +	0.0
11	0 - +	0.0
12	1 - +	0.053
13	1 - +	0.062
14	1 - +	0.073

↑ Результат ↑

Количество: 5
Объём: 0.356 м³
Цена: 2500
Итог: 890.0 руб.

РЕЗУЛЬТАТ

Timberlog

42 CM × 6 M

объем = 1.000 М³

Всего: 3.120 м³

N.	Диаметр	длина	объем
4.	43 см	6 м	1.090 м³
3.	36 см	6 м	0.740 м³
2.	40 см	6 м	0.900 м³
1.	25 см	6 м	0.390 м³

60	0	+	-
61	0	+	-
62	0	+	-
63	0	+	-
64	0	+	-

Кол-во: 29
Объём: 9.315
Цена: 7500
Итог: 69862.5

Рассчитать

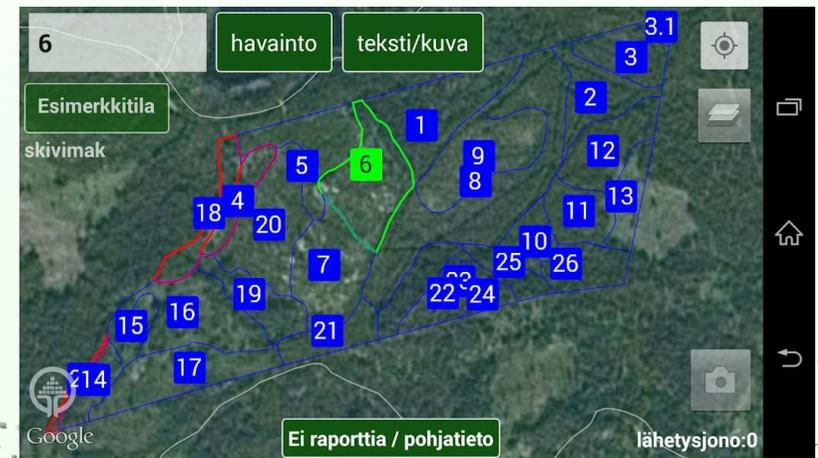
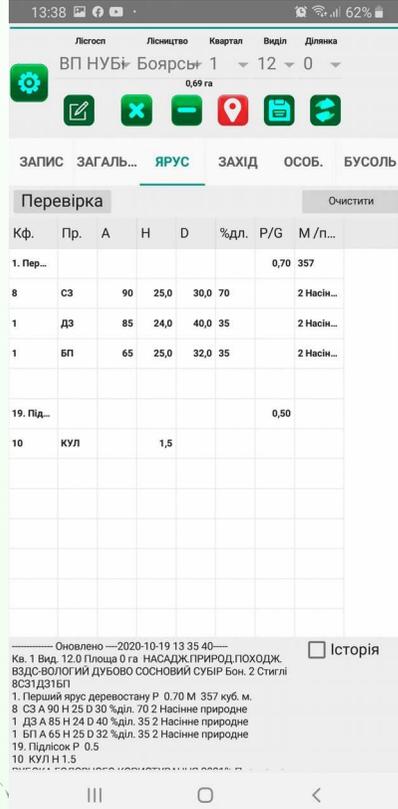
Приложения для расчёта кубатуры



Калькуляторы измерений таксационных приборов



Редактирование и создание выделов и ввод таксационных показателей

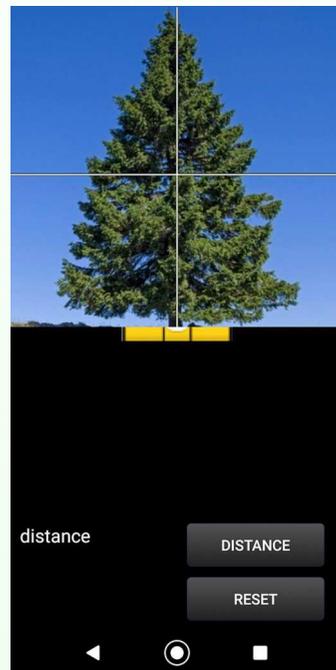
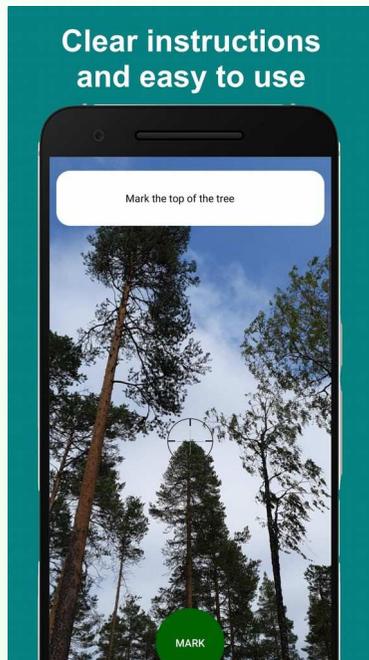
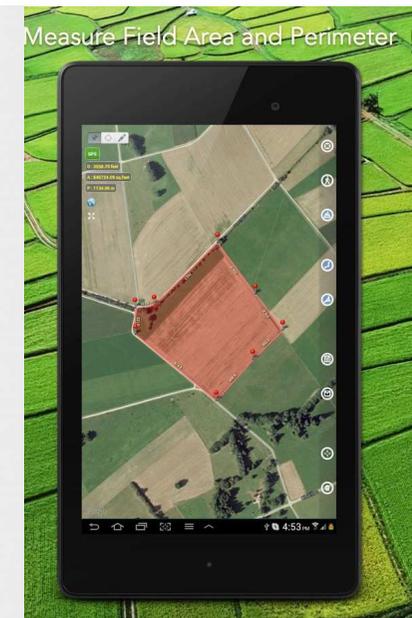
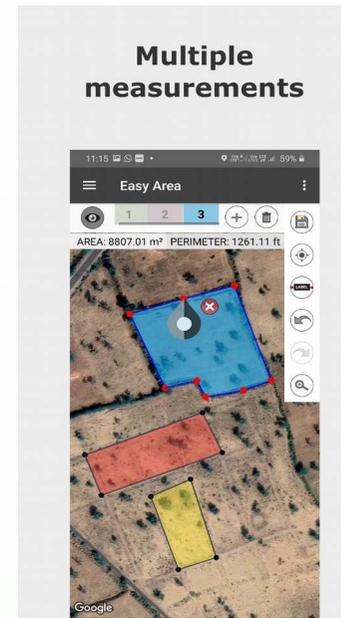


Записи трека границ лесосек

Измерения расстояний,

расстояний,

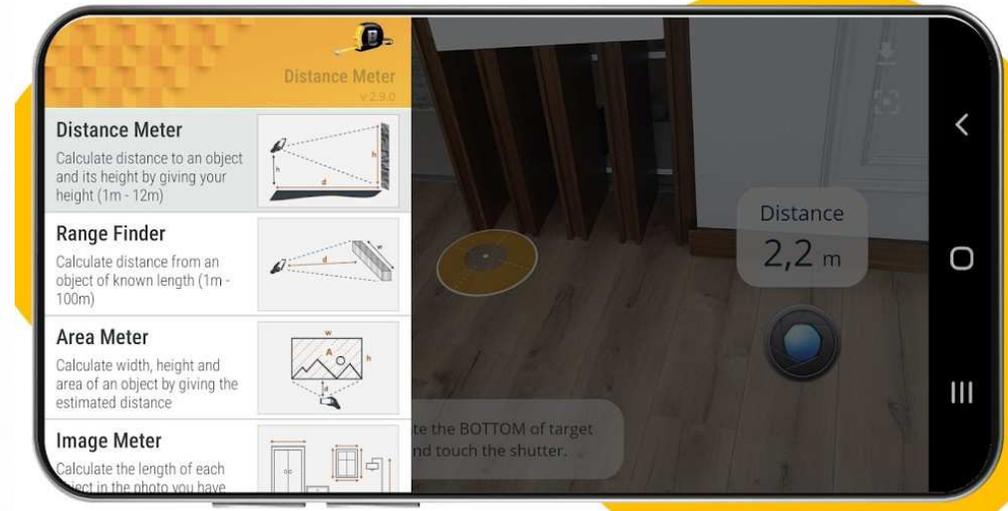
площадей, углов



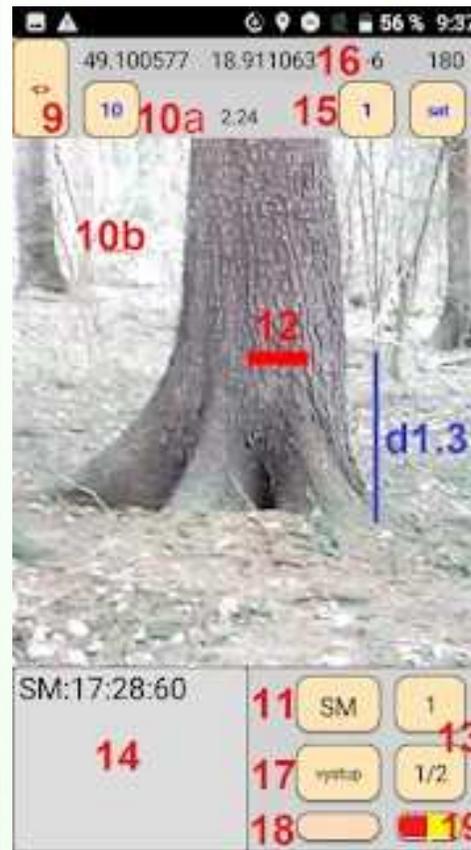
Измерение высоты объекта (дерева)



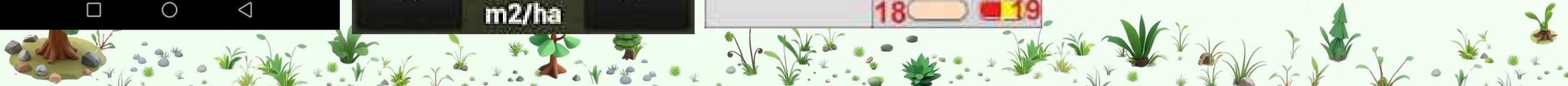
Измерение расстояния до объекта



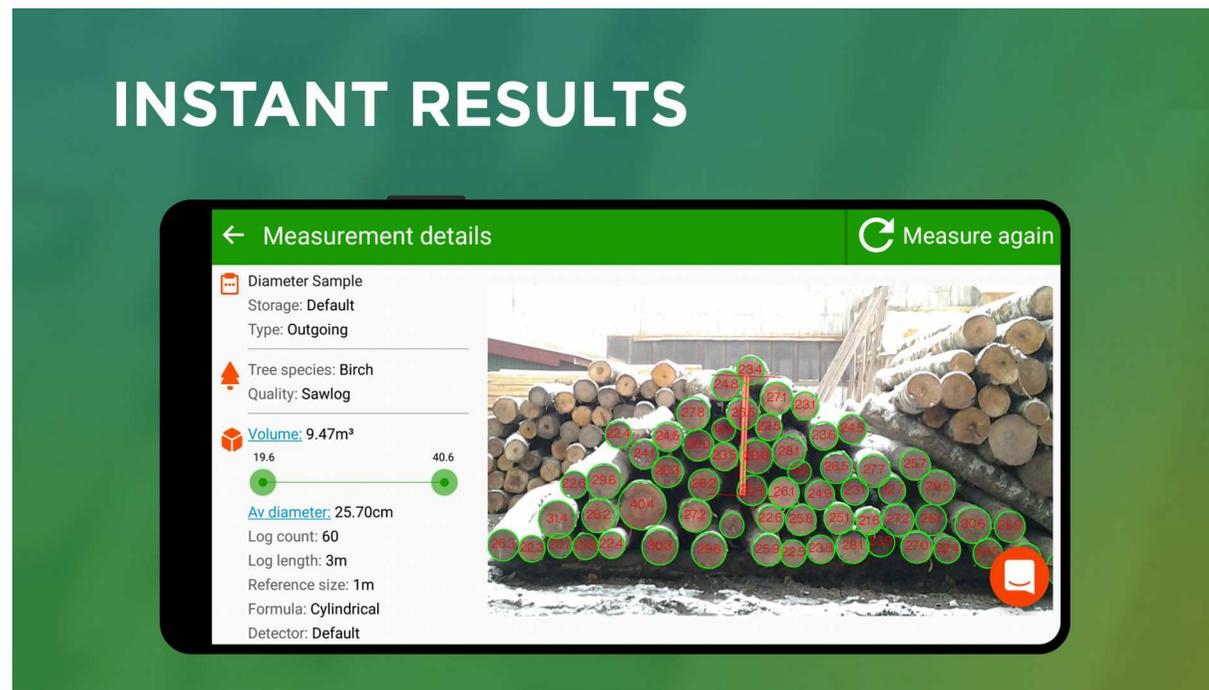
Many measuring types



Абсолютная полнота древостоя

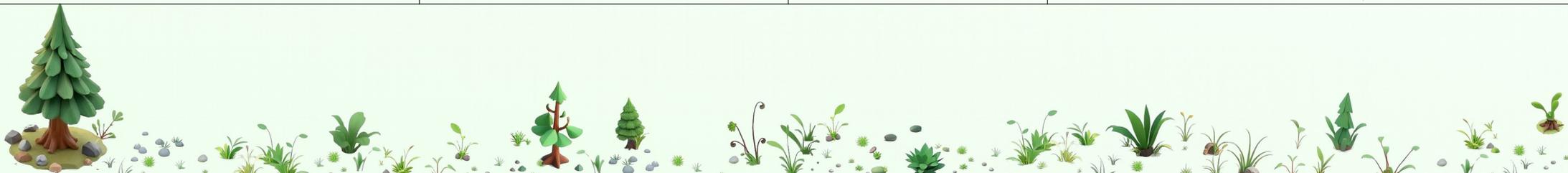


Измерения объёма штабеля



Проверка на практике

Операция	Мобильное приложение	Кол-во измерений	Ошибка измерения
Измерение объёма штабеля, м ³	Timbeter	10	ошибка средняя = 2,6% (3%), максимальная = 8,5%
	IFOVEA Pro	10	ошибка средняя = 17,2%, максимальная = 50,3%
Измерение расстояний до 20 м	Ar Ruler	95	ошибка средняя = 31,4%, максимальная = 315,5%
	Smart Measure	95	ошибка средняя = 24,8%, максимальная = 295,8%
Измерение высот, м	Smart Measure	30	ошибка средняя = 4,5% (2%), максимальная = 16,7%
Абсолютная полнота, м ²	Bitterlich relascope	30	ошибка средняя = 8,9% (4%), максимальная = 18,4%
Измерение расстояний 50-80 м	Planimeter-GPS	10	ошибка средняя = 10,1%, максимальная = 33,4%
Измерение углов, °	Planimeter-GPS	10	ошибка средняя = 18,9%, максимальная = 22,2%
Измерение площадей, м ²	Planimeter-GPS	10	ошибка средняя = 11,6% (15%), максимальная = 26,3%



ИЛГиСН

