



# ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УЧЁТА ПРОДУКЦИИ ЛЕСОЗАГОТОВКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Николай Беляев

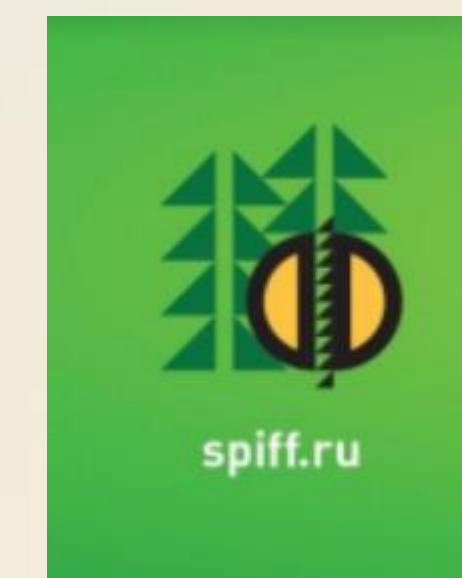
28 сентября 2021

The future has arrived — it's just not evenly  
distributed yet  
William Gibson


Будущее уже наступило.  
Просто оно неравномерно распространено



## TIMBETER

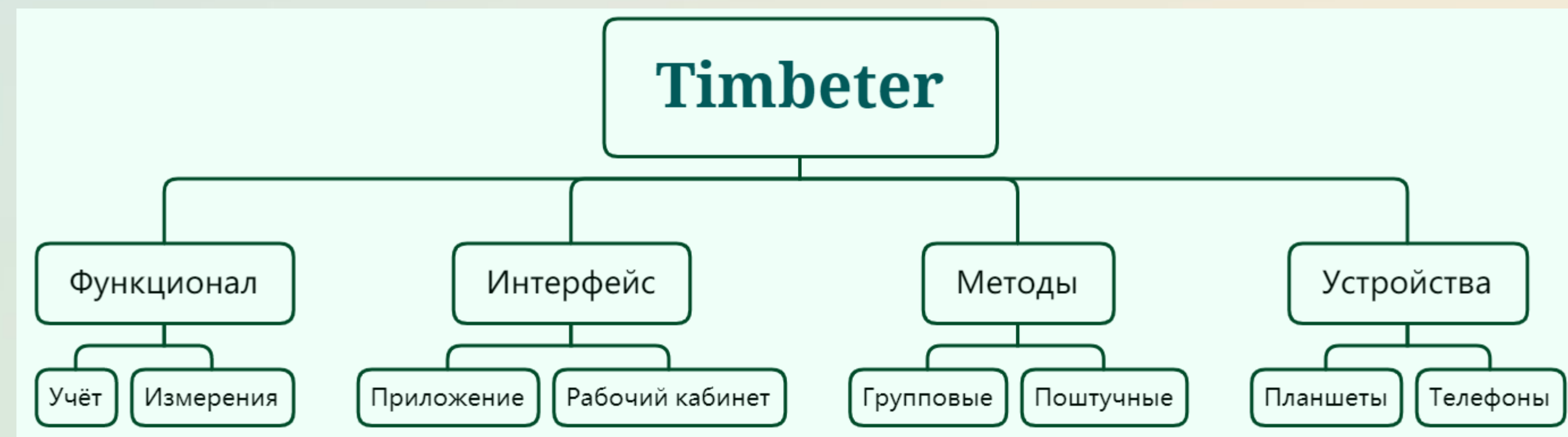




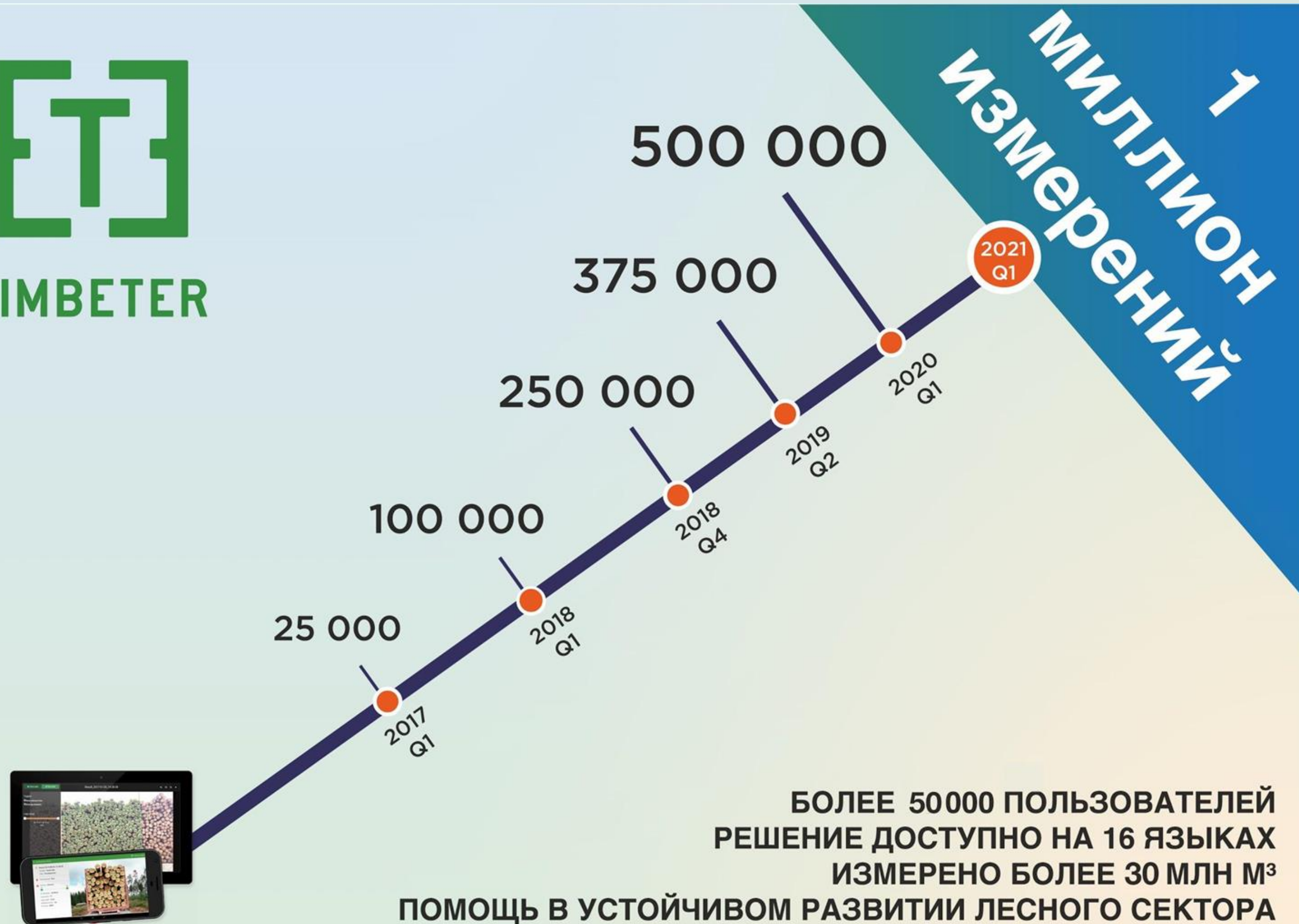
1. Примеры наступившего будущего 
2. Взаимосвязь методов измерений, опорный метод, эталонный кубометр
3. Новейшие разработки методов измерений
4. Фотографический метод измерений и его особенности
5. Решение Timbeter как очередной шаг на пути автоматизации учёта

# ЦЕННОСТНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ

Timbeter помогает работникам лесной отрасли по **всей цепочке поставок** от делянки до потребителя обеспечить **прозрачные, точные и быстрые измерения** и ведение учёта круглых лесоматериалов при помощи мобильных устройств с использованием автоматизированного решения на базе искусственного интеллекта



# СТАДИЯ РАЗВИТИЯ





## НАШИ ПОЛЬЗОВАТЕЛИ



- Крупнейший независимый экспортер желтой сосны, работающий с 2012 года (экспорт из юго-восточной части США в Китай)
- 7 складов
- Начало работы с Timbeter в 2017
- Использование Timbeter для измерения входящих лесовозов и работа с Timbeter Container для измерения контейнеров (использование QR-кодов для каждого бревна)
- Проведено сравнение для более чем 6000 контейнеров (ручные результаты vs Timbeter)

## **Результаты**

- Экономия времени (сэкономлены нормо-часы 2 штатных сотрудников)
- ROI 2200%
- Безопасная рабочая среда для сотрудников
- Повышение удовлетворенности клиентов



- Крупнейшая целлюлозно-бумажная компания (согласно рейтингам Forbes 2000-2018)

## Результаты

- ROI 1100%
- Сокращение расходов на 1.2 млн \$
- Сокращение расходов, в том числе сокращение количества используемой краски: сэкономленный объём краски составляет 45% от 45 тонн/год
- Прозрачность и оптимизация логистических процессов
- Значительное сокращение времени измерений
- Безопасность сотрудников: за 2 года работы с Timbeter в компании не было ни одного летального случая при проведении измерительных работ

# Подразделение международной компании

## Результаты

- Timbeter как инструмент в претензионной работе.  
Пример: проверка данных, полученных из компьютера харвестера (- 571 м3)
- Возможность удаленного контроля за качеством выполненных работ
- Сокращение времени измерения и улучшение условий работы сотрудников
- Определение доли несортированных материалов
- Привязка измеренных штабелей к геолокации и упрощение взаимодействия с вывозкой древесины (отделами логистики и т.д.) с мест складирования без дополнительной информации



# Другие результаты внедрения Timbeter

## Российское подразделение международной компании

- Контроль приёмки леса у подрядчиков на заготовке. Периодический контроль складов
- Сокращение трудозатрат и числа выездов в лес
- Сокращение времени на замеры и обработку на верхних складах и терминалах.

## Международная компания (специализируется на производстве различных сортов бумаги, целлюлозы, продуктов деревообработки)

- Ежемесячная инвентаризация терминалов
- Двукратное сокращение трудозатрат на измерения и обработку
- Сокращение простоя техники и необходимости перештабелёвки (на время замеров)

\*По просьбе компаний экономический эффект от внедрения ПО не разглашается



- Подрядчик ООО “Красный Октябрь”

## Результаты

- Сокращение времени измерений  
(1 человек, точковка – 6 часов **VS** 1 человек с Timbeter, 2,5 часа (фотографирование и последующая обработка измерений в офисе))
- Контролёр учёта древесины: поездки на делянку и измерения 4 раза в неделю **VS** 2 раза в неделю с Timbeter → экономия времени и сокращение затрат, связанных с транспортом



- Деревообрабатывающий завод полного цикла
- Клиент Timbeter с 2017 года

## Результаты

- Улучшение условий работы сотрудников-контролеров (например, в холодное время года сокращается время измерений на улице, т.к. обработку фотографий и данных можно проводить в офисе);
- Сокращение времени измерений (суммарное время приемки (съемка + обработка) сократилось в 3-4 раза);
- Планирование логистики (более оперативный доступ к информации о заготовленных лесоматериалах и остатках на складах);
- Интеграция с системами 1С (благодаря этому в полуавтоматическом режиме создаются документы на основе измерений, что позволяет закрывать полный цикл документооборота, связанного с приемкой, перемещением и отгрузкой лесоматериалов.)

По сравнению с 2017 годом (начало работы с программой), в 2019:

- Измерения методом «Штабель» с отображением высот через каждый метр (согласно ГОСТу);
- Возможность производить измерения комбинированным методом (2 и более сортиментов);
- С 1 устройства в 2017 году, увеличение количества устройств до 16 в 2019-2020 (в сезоне 2020-2021 у нас запланировано использование до 22 устройств, что позволит закрыть все потребности предприятия и обеспечить прозрачность учета лесоматериалов)



# Пример расчёта эффекта от внедрения

При объёме 1 000 000 м<sup>3</sup>/год



Рост сходимости объёмов на протяжении всей цепочки поставок



Снижение риска утраты на 1 % от общего объёма по всем предприятиям



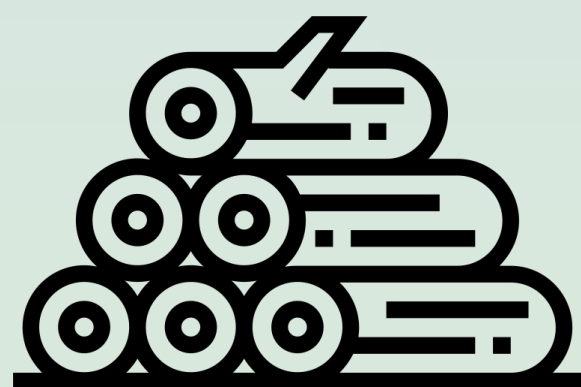
Сокращение трудозатрат (ч/дн)  
Сокращение времени простоя техники (машиночасы)



Использование ПО как компонента системы управления данными по предприятию



Улучшение условий труда сотрудников, снижение уровня травматизма



1 000 000 м<sup>3</sup>

10 000 м<sup>3</sup>/год, что составляет от 30 000 000 РУБ/год

Экономия времени на измерения и внесение данных по автомобилям:  
1 млн. м<sup>3</sup> ~ 25 тыс. автомобилей, по 3 минуты на автомобиль  
от 1250 ч/год, что составляет ~ 450 000 РУБ/год  
от 1250 ч/год, что составляет ~ 5 000 000 РУБ/год

Доступ к данным по измерениям на каждом этапе цепочки поставок в режиме реального времени

Сокращение **прямых потерь** от несчастных случаев и профессиональных заболеваний от ~ 200 000 РУБ/год

Сокращение **косвенных потерь** от несчастных случаев и профессиональных заболеваний от ~ 70 000 РУБ/год

## ИТОГО:

- затраты: 5 300 000 РУБ/год
- сокращение расходов: 35 720 000 РУБ/год
- ROI 674 %
- затраты: 5 РУБ/м<sup>3</sup>
- эффект: 30 РУБ/м<sup>3</sup>



# МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ

*Эталонный кубометр*

ГРУППОВЫЕ

Геометрические

Весовые

Гидростатические

Количество пучков

ПОШТУЧНЫЕ

ГОСТ 2708-75

Концевые сечения (Смалиан)

Усечённый конус

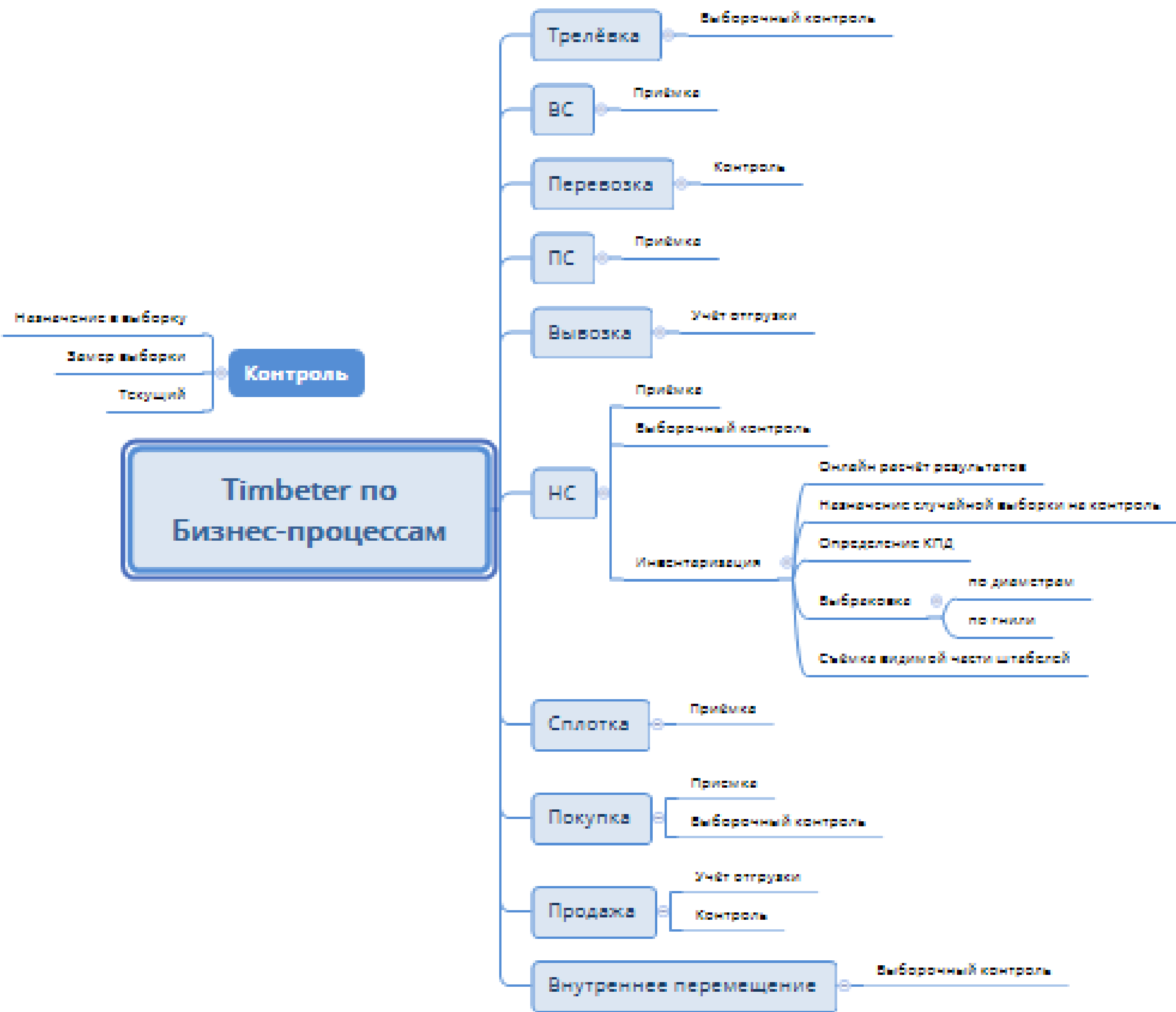
Серединное сечение (Губер)

Секционный ⊕

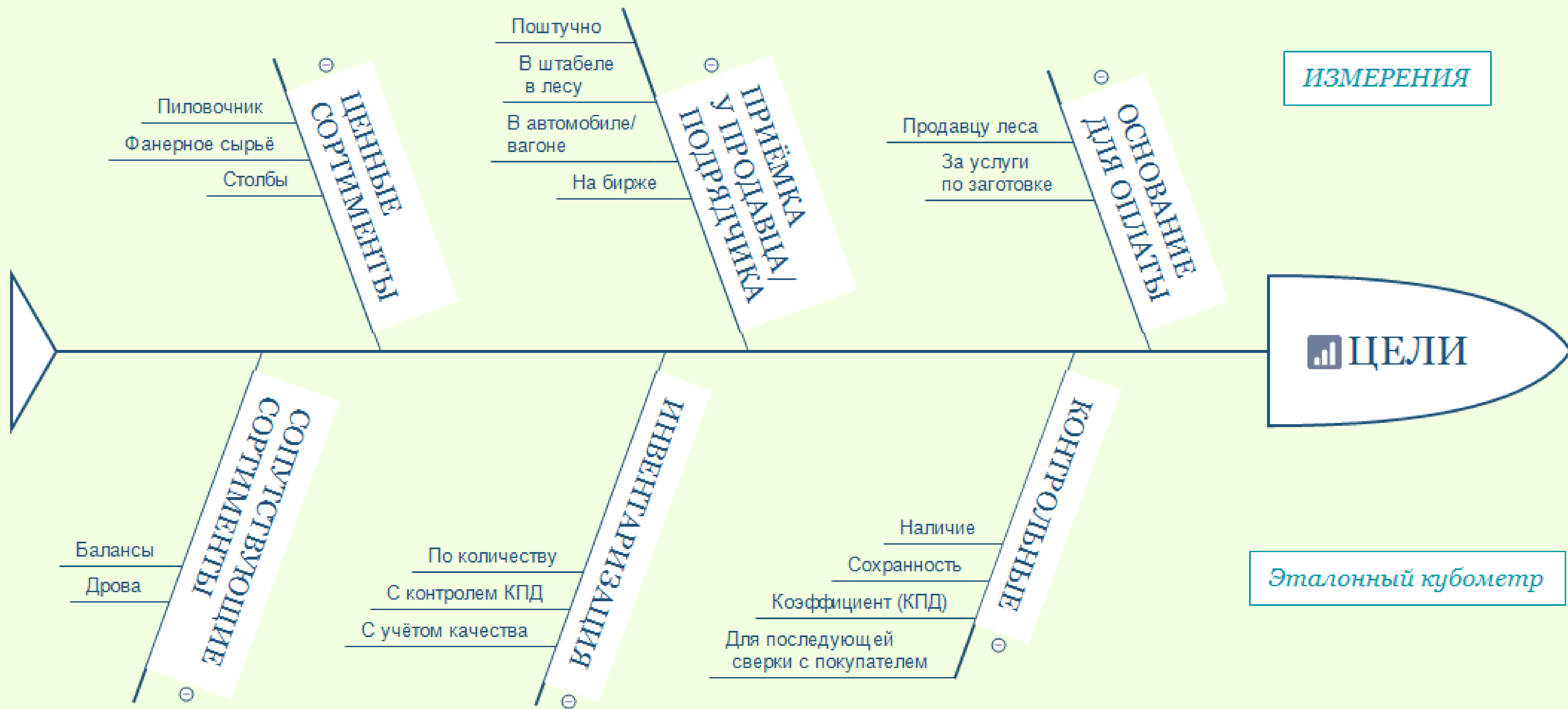
Верхний диаметр и средний сбег



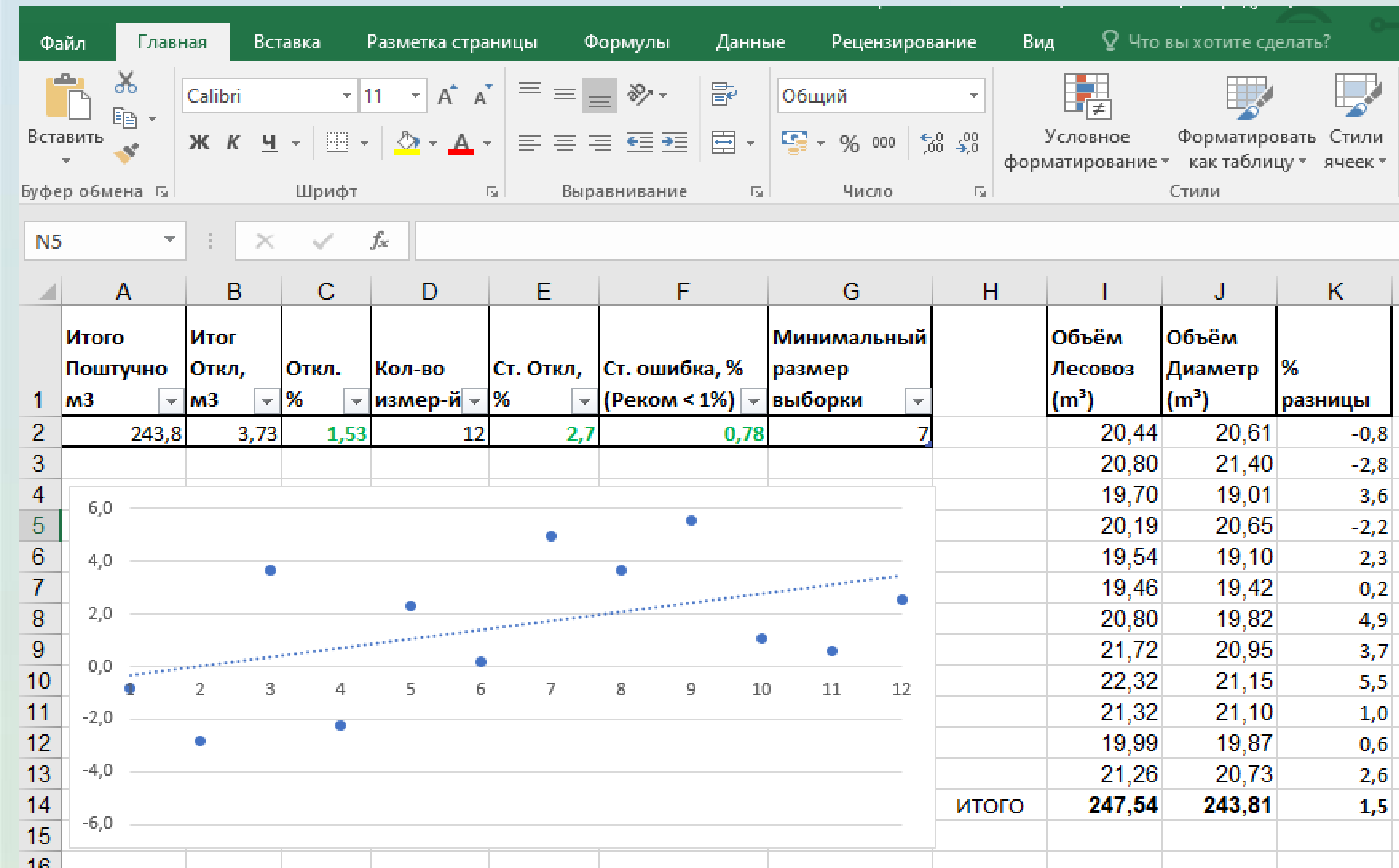








# ВЫБОРОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ



1. Случайная выборка - удобный инструмент для снижения трудозатрат и экономии ресурсов при:
  1. Определении КПД
  2. Вычислении сортности и % брака
  3. Проверке подразделений и сотрудников
  4. Сверки поштучного измерения Timbeter с опорным методом
2. Достоверность выборки для каждой контролируемой совокупности объективно подтверждается инструментами статистики (стандартная ошибка < 1%)
3. После первоначального накопления данных чаще всего становится достаточным контролировать 1-2% измерений



# ТЕКУЩАЯ СИТУАЦИЯ

Предприятия лесного комплекса испытывают потребность **многократно измерять** круглые лесоматериалы на всех стадиях производственного процесса. Измерения и учёт во многом ведутся с **использованием ручного труда и сочетания методов измерений.**

Мы по-новому подошли к **автоматизации процессов измерения и учёта**, создав решение с элементами ИИ на базе смартфона или планшета для **оперативного получения стабильного, объективного, документированного и достоверного результата.**



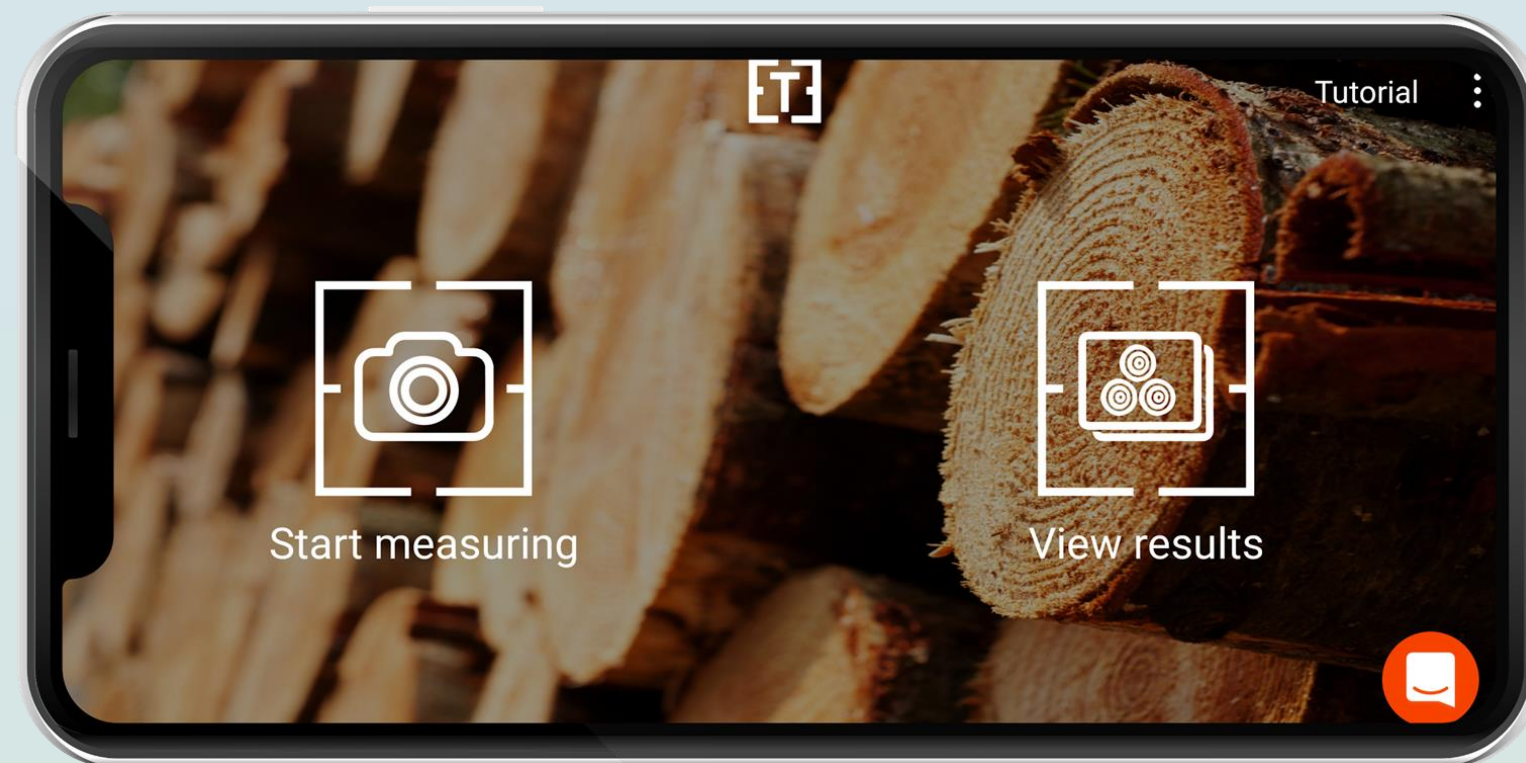


# ФОТОГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД

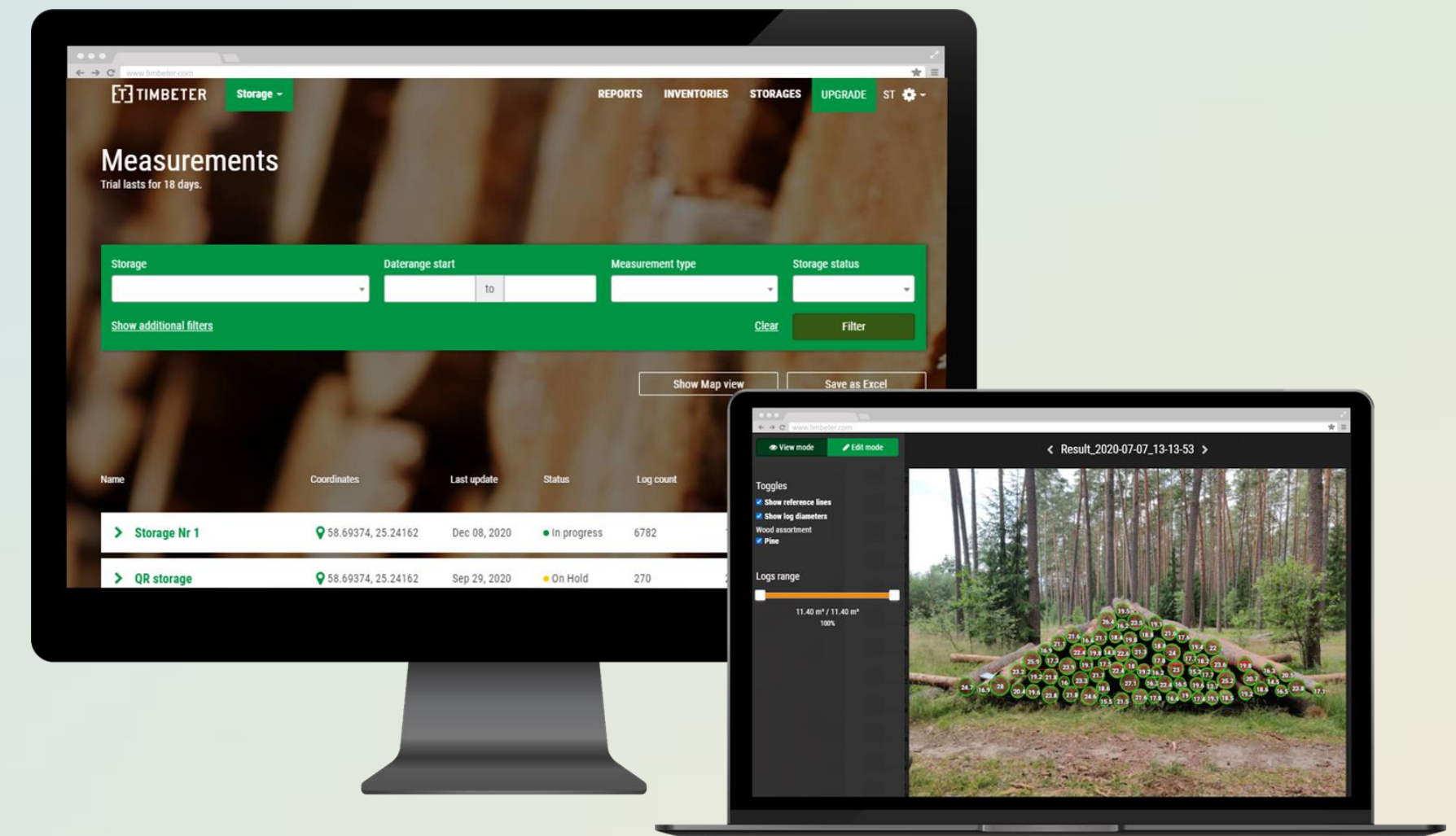
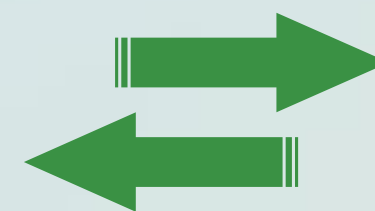
- ❑ Минимизация ручных поштучных измерений круглых лесоматериалов с заменой на поштучный учёт с помощью ПО
- ❑ Внедрение плавающего КПД в зависимости от плотности укладки (увеличение загрузки)
- ❑ Цифровой доступ к данным – повышение управляемость процессами в связи с лучшей аналитикой и устранением причин расхождений по объёмам







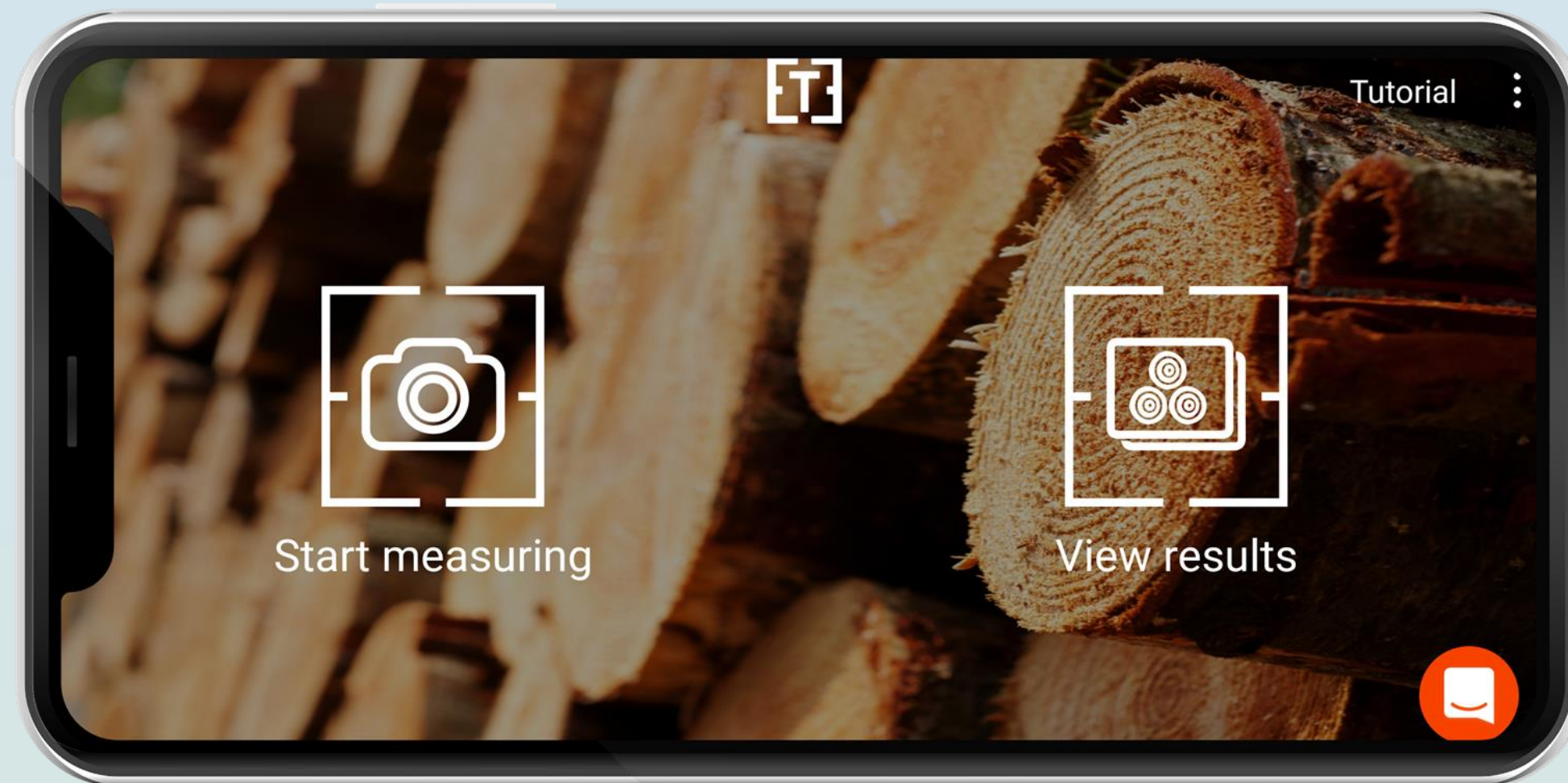
Мобильное приложение для съёмки и обработки результатов



Складской модуль, личный кабинет с онлайн итогами по запасам, отчётностью и возможностью редактирования измерений



# ПРИЛОЖЕНИЕ



- Доступно на 16-ти языках
- Работает на любом Android и iOS устройстве (минимум 8 Мп камера)
- Лёгкое в использовании
- Данными можно легко делиться прямо из приложения
- Интегрируется с другими приложениями посредством мобильного API



**TIMBETER**



## ИЗМЕРЕНИЕ ДИАМЕТРОВ

Получение объёма и поштучного перечёта с диаметрами каждого бревна.



- Количество брёвен в штабеле
- Средний диаметр
- Диаметр каждого бревна
- Вычисление по выбранной формуле
- Распределение по ступеням диам.
- Распределение по классам диам.

## ИЗМЕРЕНИЕ ШТАБЕЛЯ

Вычисляет объём штабеля с использованием КПД



- Автоматический или ручной контур
- Возможность увеличенной дистанции съёмки
- Расчёт объёма с фиксированным КПД
- Определение коэффициента полндревесности



# ФУНКЦИОНАЛ

## ИЗМЕРЕНИЕ КПД

Определение КПД и получение объёма, количества брёвен и диаметров каждого отдельного бревна.



- КПД выбранного участка или всего штабеля
- Вычисление объёма
- Поштучный пересчёт
- Диаметры брёвен
- Видно распределение диаметров

## ИЗМЕРЕНИЕ ЛЕСОВОЗОВ

Определяет кубатуру возов



- Измерение объём воза(ов) с использованием КПД.
- Определение высоты каждого воза.



# КАК ЭТО РАБОТАЕТ

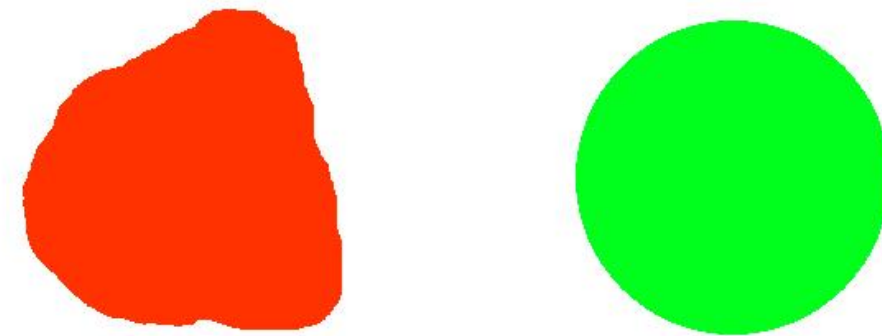
Предварительное обнаружение



Нахождение контура торца



Образование круга равной площади



Центрирование



**Алгоритм, основанный на машинном обучении и компьютерном зрении**

**Алгоритм “обучен” на более чем 300 000 изображениях**

**Каждое бревно распознается на основании 2000 точек**

**Сертифицировано Metrocert, центром сертификации измерений**

**Погрешность 0.5-1.5 %.**



# ОТОБРАЖЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

	Volume	Volume%	Count	Count%
Total	35.15m <sup>3</sup>		170	
Pine	34.41m <sup>3</sup>	97.90%	166	97.65%
Cull	0.74m <sup>3</sup>	2.10%	4	2.35%

Reason	Volume	Count
Rot	0.55m <sup>3</sup>	3
Crooked log	0.18m <sup>3</sup>	1

OK

Diameter	Count
21cm	1
22cm	5
23cm	10
24cm	17
25cm	15
26cm	22
27cm	15
28cm	11
29cm	10
30cm	7
31cm	10
32cm	6
33cm	9
34cm	8
35cm	7
36cm	3
37cm	2
38cm	1

← Measurement details

↻ Measure again

📅 Result 2017-12-11  
 Storage: Default  
 Type: Uncategorized

🌲 Tree species: Pine

📦 **Volume:** 35.15m<sup>3</sup>



**Av diameter:** 29.08cm

Log count: 170

Log length: 3m

Reference size: 2m

Formula: Cylindrical

Detector: Default





- ❑ **Рост загрузки** автотранспорта, сокращение рисков потерь по количеству и качеству, оптимизация контроля производственных процессов
- ❑ **Сокращение времени** измерений и их фиксации  
Время, затраченное на **поштучные** измерения и измерение КПД с применением Timbeter **сокращается в 10-15 раз**  
**Увеличение скорости в 2-3 раза** при измерении штабельным методом (измерение и формирование отчета)
- ❑ Возможность **более плотной укладки** грузов на лесовоз: на 1 м<sup>3</sup> больше для каждой машины (с соблюдением нормативов) – увеличение загрузки автотранспорта на 1% и выше
- ❑ **Снижение времени простоя** машин и механизмов
- ❑ **Повышение точности**
- ❑ **Рост сходимости объёмов**
- ❑ Возможность внедрения полного **электронного документооборота**
- ❑ **Улучшение условий труда**
- ❑ **Окупаемость > 300%**



# ДОП. ФУНКЦИИ

## ИНСТРУМЕНТ ПОГРУЗКИ

- Помогает пользователю погрузить определённое количество кубометров из штабеля, определяя точное число брёвен для погрузки
- Цель – оптимизировать процесс и снизить время погрузки
- Помогает предотвратить перегруз

← Measurement details Measure again

Result 2016-03-22 16-40-39 - 19  
Storage: Storage 2  
Type: Incoming

Tree species: Spruce

**Volume:** 20.32m<sup>3</sup>  
20.5 48.7

**Av diameter:** 31.56cm

Log count: 50  
Log length: 5m  
Reference size: 1m  
Formula: Cylindrical

The background image shows a stack of logs with individual diameters measured and displayed in red circles. The diameters range from approximately 24.8 cm to 48.7 cm. A red box highlights a section of the stack.



## РАСПОЗНАВАНИЕ QR КОДОВ

- Связывает бревно с QR кодом.
- Позволяет определить диаметры брёвен и информацию с QR кодов и связать их вместе.
- Можно отследить происхождение бревна обратно до делянки или продавца.


← Measurement details Measure again

Result 2017-12-11 15-10-36 - 1  
Storage: Default  
Type: Uncategorized

Tree species: Pine

Volume: 10.71m<sup>3</sup>  
28.9 48.7

Av diameter: 36.24cm  
Log count: 34  
Log length: 3m  
Reference size: 1m  
Formula: Cylindrical





# ДОП. ФУНКЦИИ

## ПРОФИЛИ ДИАМЕТРОВ

- Опция для установки классов диаметров, чтобы быстро распределить сортименты по степени крупности.
- Толстомер или тонкомер могут быть автоматически выбракованы.

← Measurement details Measure again

Result 2018-02-08 14-11-46 - 6  
Storage: Storage 1  
Type: Incoming

Tree species: Spruce  
Diameter profile: Profile A

Volume: 37.87m<sup>3</sup>  
16.1 61.4

Av diameter: 28.87cm  
Log count: 108  
Log length: 5m  
Average height: 1.38m  
Pile width: 5.85m  
Reference size: 1m  
Formula: Cylindrical

2 Volume

	Volume	%	Count
Grade 2	34.08 m <sup>3</sup>	89.98	96
Grade 3	2.40 m <sup>3</sup>	6.56	2
Grade 1	1.31 m <sup>3</sup>	3.45	10
Total	37.87 m <sup>3</sup>		108

Save



## ВЫБРАКОВКА

- Распределение по сортам
- Выбраковка других пород
- Возможность устанавливать свои причины выбраковки (категории брака)
- Вывод на экран количества дефектных сортиментов из общего объёма.

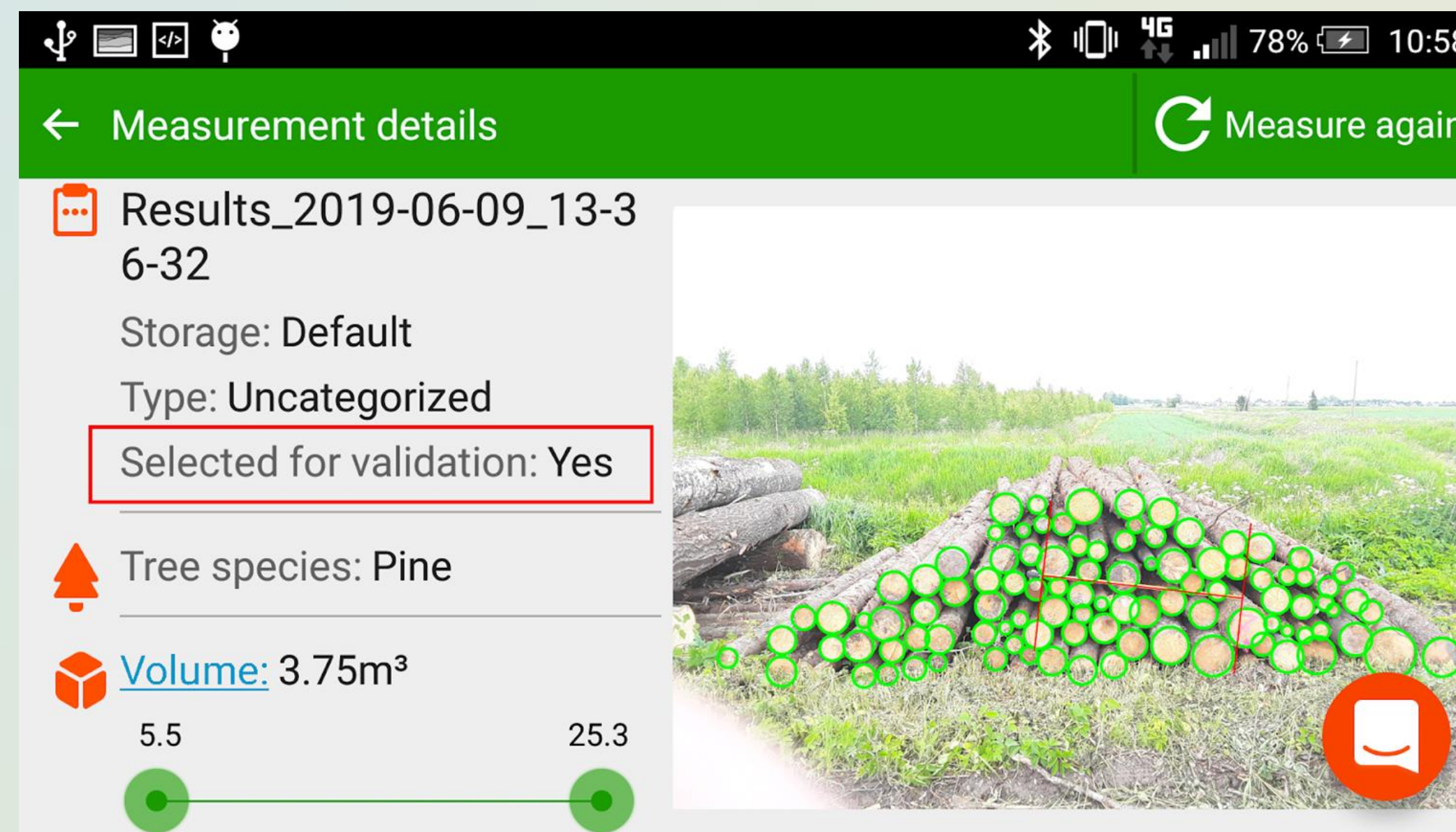
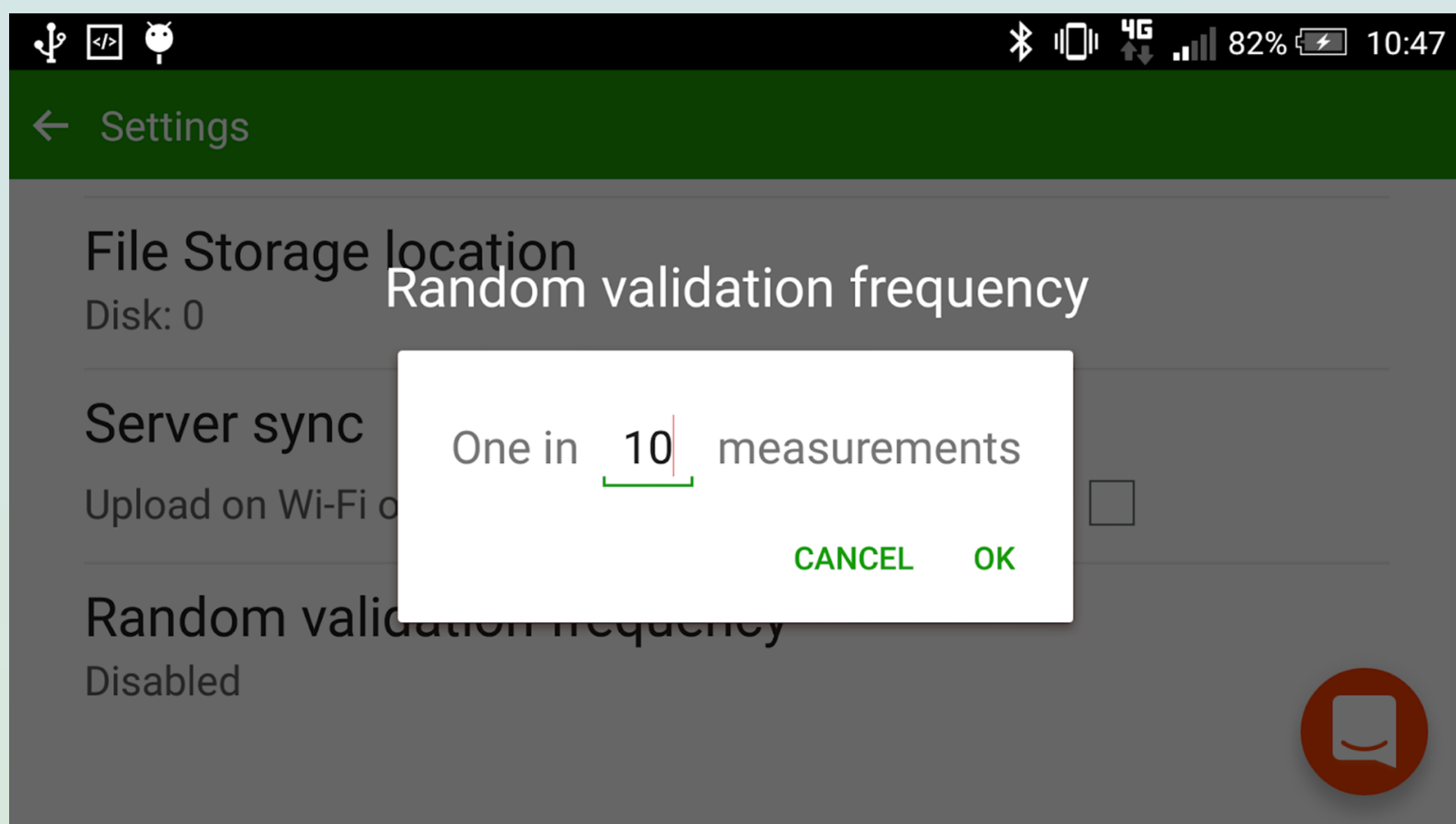




# ДОП. ФУНКЦИИ

## ВЫБОРОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ

Функция назначения случайно выбранного измерения на повторное контрольное проверочное измерение.

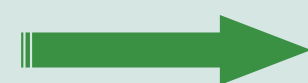
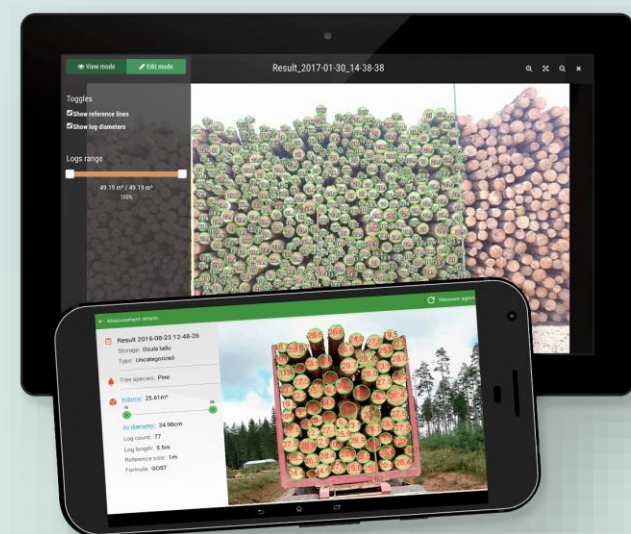




# СКЛАДСКОЙ МОДУЛЬ

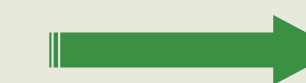
## ПРОСТАЯ ИНТЕГРАЦИЯ ЧЕРЕЗ API

Timbeter может быть легко интегрирован через общедоступный API с различными учётными и ERP системами



The screenshot shows a web interface with a green filter bar at the top. The filter bar contains four dropdown menus: 'Storage', 'Daterange start' (with a 'to' field), 'Measurement type', and 'Storage status'. Below the filter bar are buttons for 'Show additional filters', 'Clear', and 'Filter'. At the bottom of the filter bar are buttons for 'Show Map view' and 'Save as Excel'. Below the filter bar is a table with the following columns: Name, Coordinates, Last update, Status, Log count, and Total. The table contains two rows of data:

Name	Coordinates	Last update	Status	Log count	Total
<a href="#">Timbeter HeadQuarters</a>	59.39806, 24.66172	Nov 11, 2019	Problem	363836	167744654.23 m <sup>3</sup>
<a href="#">Test Storage</a>	58.3902, 24.5105	Nov 12, 2019	On Hold	3466	695.97 m <sup>3</sup>



1С  
АХАРТА  
SAP



# СЕРТИФИКАТЫ



**METROSERT**

Центральное бюро метрологии  
Эстонии



**BIOMETRIA**

Шведская лесоизмерительная  
ассоциация



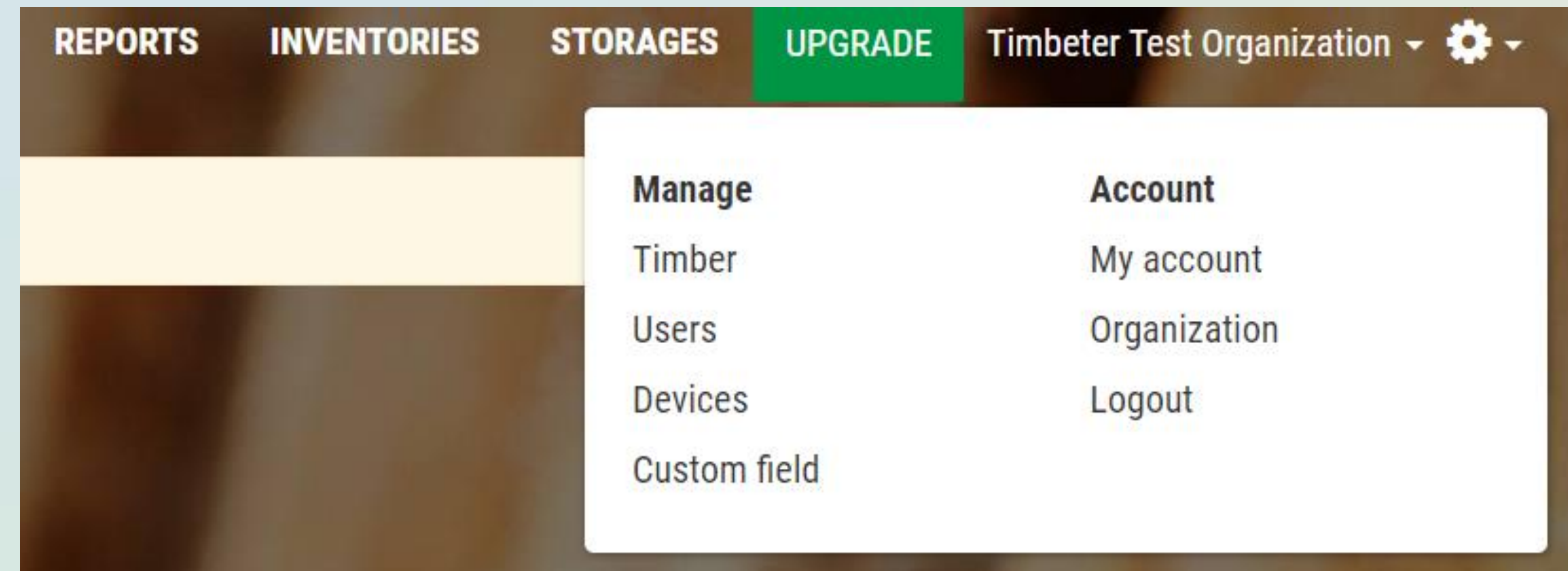
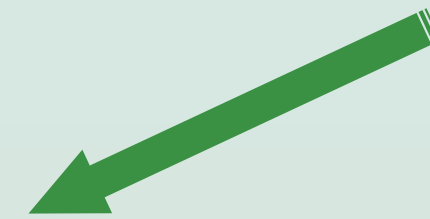
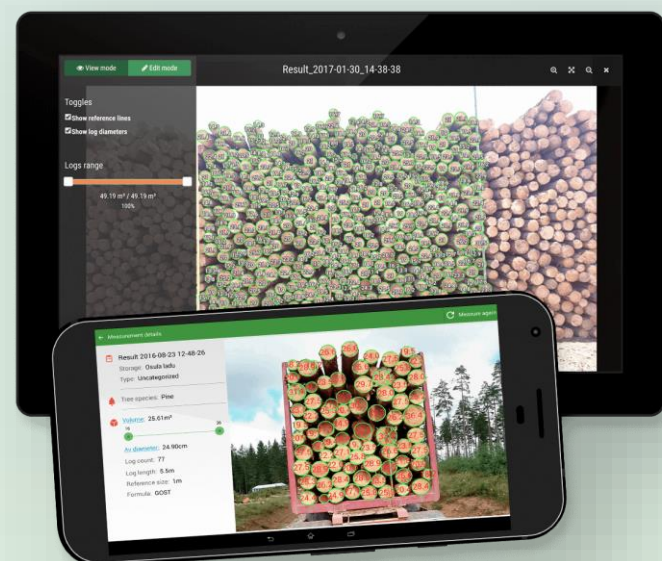
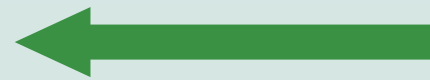
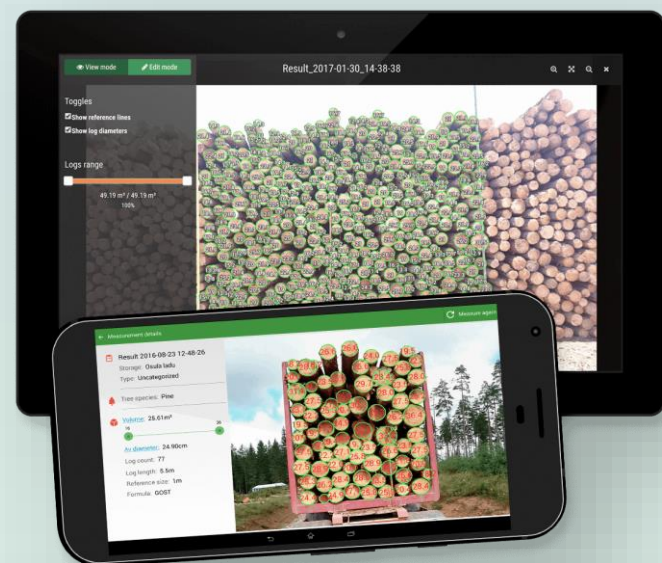
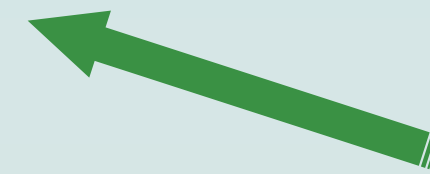
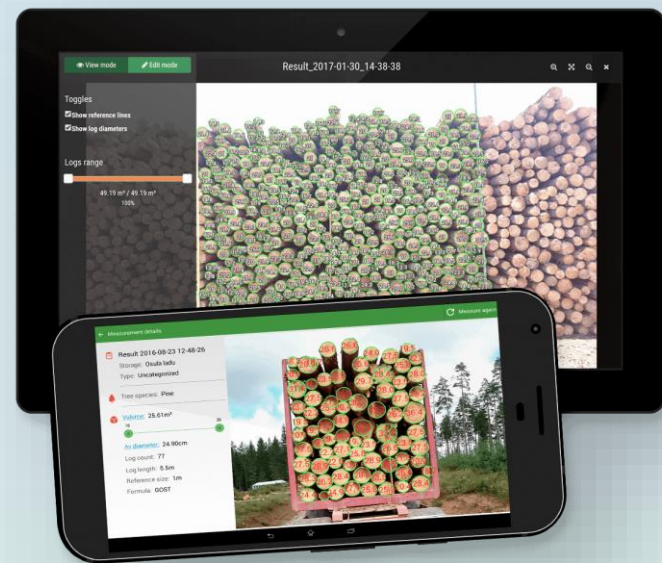
**CESMEC**

CESMEC S.A., подразделение Bureau  
Veritas Group, мирового лидера по  
проверочным, инспекционным и  
сертификационным услугам (TIC)



# СКЛАДСКОЙ МОДУЛЬ

## ЛЕГКО ДОБАВИТЬ НУЖНЫЕ КАТЕГОРИИ ДАННЫХ



- Компании могут легко добавлять склады, породы, сорта, сортименты, причины выбраковки;
- Опция дополнительных пользовательских полей;
- Вся информация синхронизируется на устройства;
- Простое управление пользователями и



# СТАЦИОНАРНОЕ РЕШЕНИЕ

## TIMBETER В СОСТАВЕ «БЕСПИЛОТНОГО» РЕШЕНИЯ

**CIND И TIMBETER** сотрудничают в области автоматизации измерений лесовозов. Сертифицировано **Biometria**.





# ПЕРСПЕКТИВЫ

## 1. Новые функции:

- Распознавание пород Q1 2022
  - Новый логистический модуль Q2 2022
2. Timbeter Lumber (Тимбетер Ламбер, учёт п/м), прототип
3. Устройство для обеспечения работы без эталона Q4 2021



# **МОБИЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ОБЪЕКТИВНОГО ИЗМЕРЕНИЯ И УЧЁТА ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ**

**Контакты:**

**Николай Беляев,  
Представитель Timbeter**

**[nikolai@timbeter.com](mailto:nikolai@timbeter.com)**

**+7 921 7594502**

**[WWW.TIMBETER.COM](http://WWW.TIMBETER.COM)**