

# ФИНАЛ КОНКУРСА ПРОЕКТОВ - 2019



**SAMSUNG**  
IT АКАДЕМИЯ  
ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

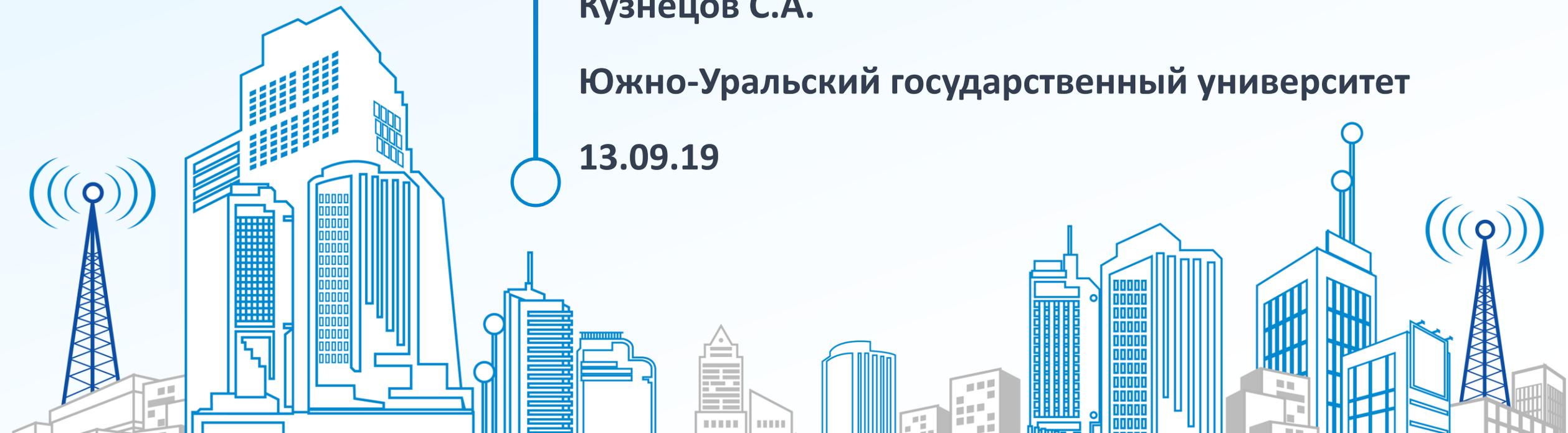


## Контроль состояния изоляции трубопровода

Кузнецов С.А.

Южно-Уральский государственный университет

13.09.19



# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ



## Цели разработки системы:

- повышение надежности систем теплоснабжения;
- своевременное обнаружение и предотвращение аварий;
- снижение затрат на установку;
- расширение условий эксплуатации.



## Целевая аудитория:

сфера ЖКХ, ведомства тепловых сетей.



## Задача:

разработка системы контроля состояния участков трубопровода для оперативной сигнализации аварий.

## 2. ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

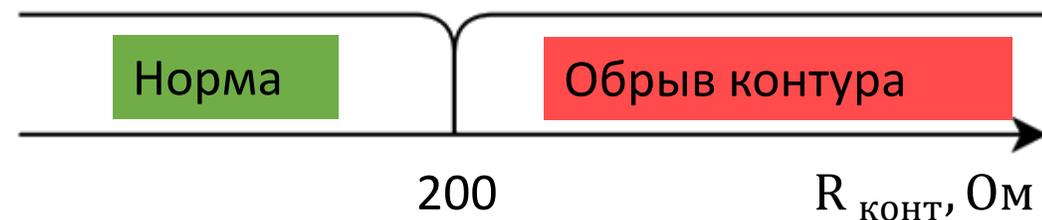
Защитная оболочка  
из полиэтилена

ППУ изоляция

Сигнальный и  
транзитный  
медные кабели

Стальная труба

**Объект исследования:** система теплоснабжения, состоящая из участков трубопроводов с пенополиуретановой (ППУ) изоляцией.



### 3. АНАЛОГИ



#### Недостатки:

- стационарные детекторы - от сети 220В;
- переносные (на батарейках) - непостоянно;
- беспроводные интерфейсы - мало распространены и не интегрированы;
- мало систем централизованного сбора данных.

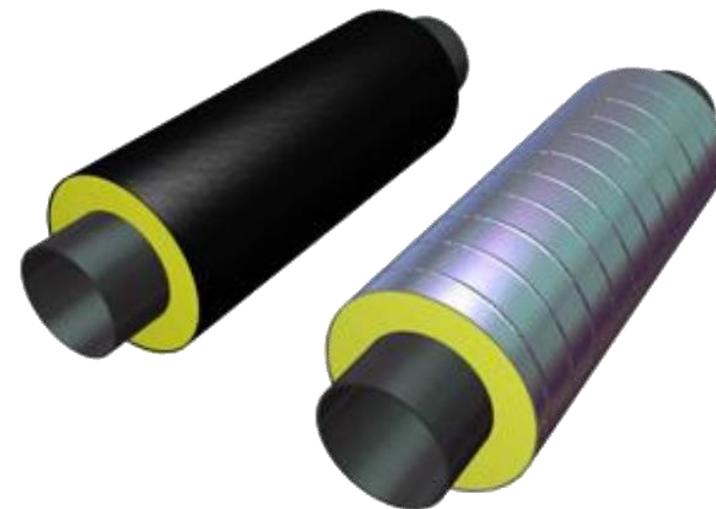
## 4. ПРЕИМУЩЕСТВА РАЗРАБАТЫВАЕМОЙ СИСТЕМЫ



- ✓ Автономное питание от аккумуляторной батареи



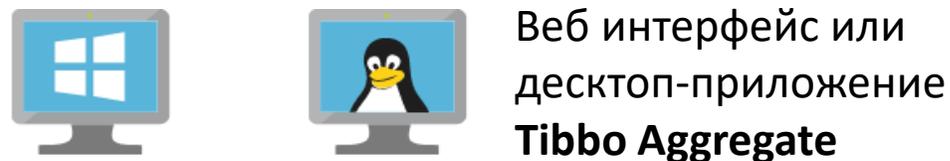
- ✓ Передовые энергоэффективные средства передачи данных



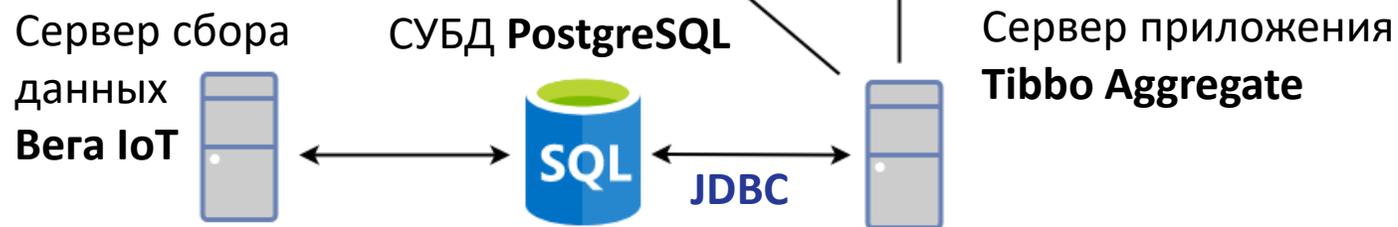
- ✓ Стационарная установка и централизованный сбор показаний

# 5. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ

## 4. ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ



## 3. СЕРВЕР ПРИЛОЖЕНИЯ



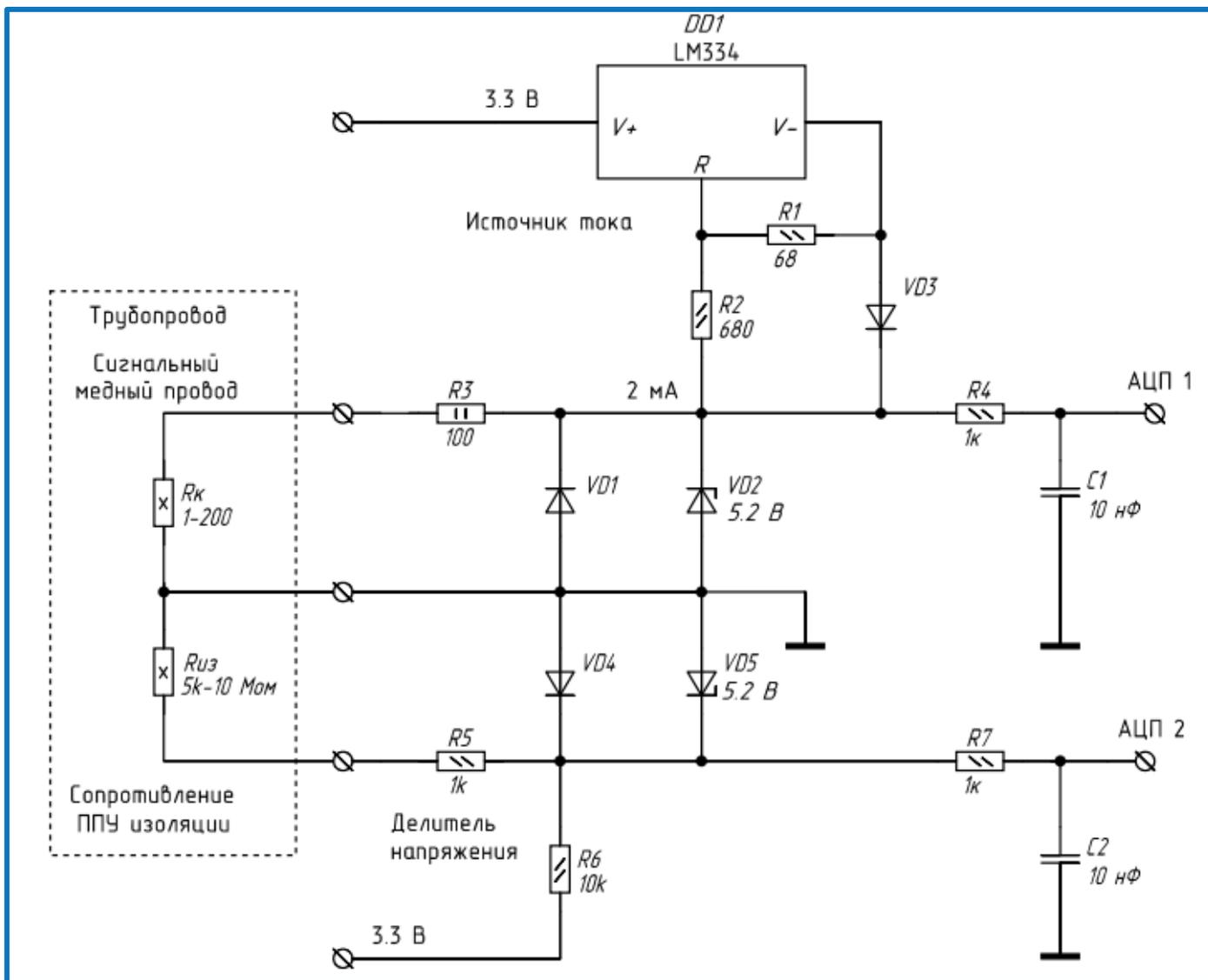
## 2. УРОВЕНЬ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ



## 1. УРОВЕНЬ СБОРА ДАнных



## 6. СХЕМА ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ



Напряжение **АЦП 1**:

$$U_{\text{ацп1}} = I_0(R_{\text{к}} + R_3).$$

Тогда сопротивление **контура**:

$$R_{\text{к}} = \frac{U_{\text{ацп1}}}{I_0} - R_3.$$

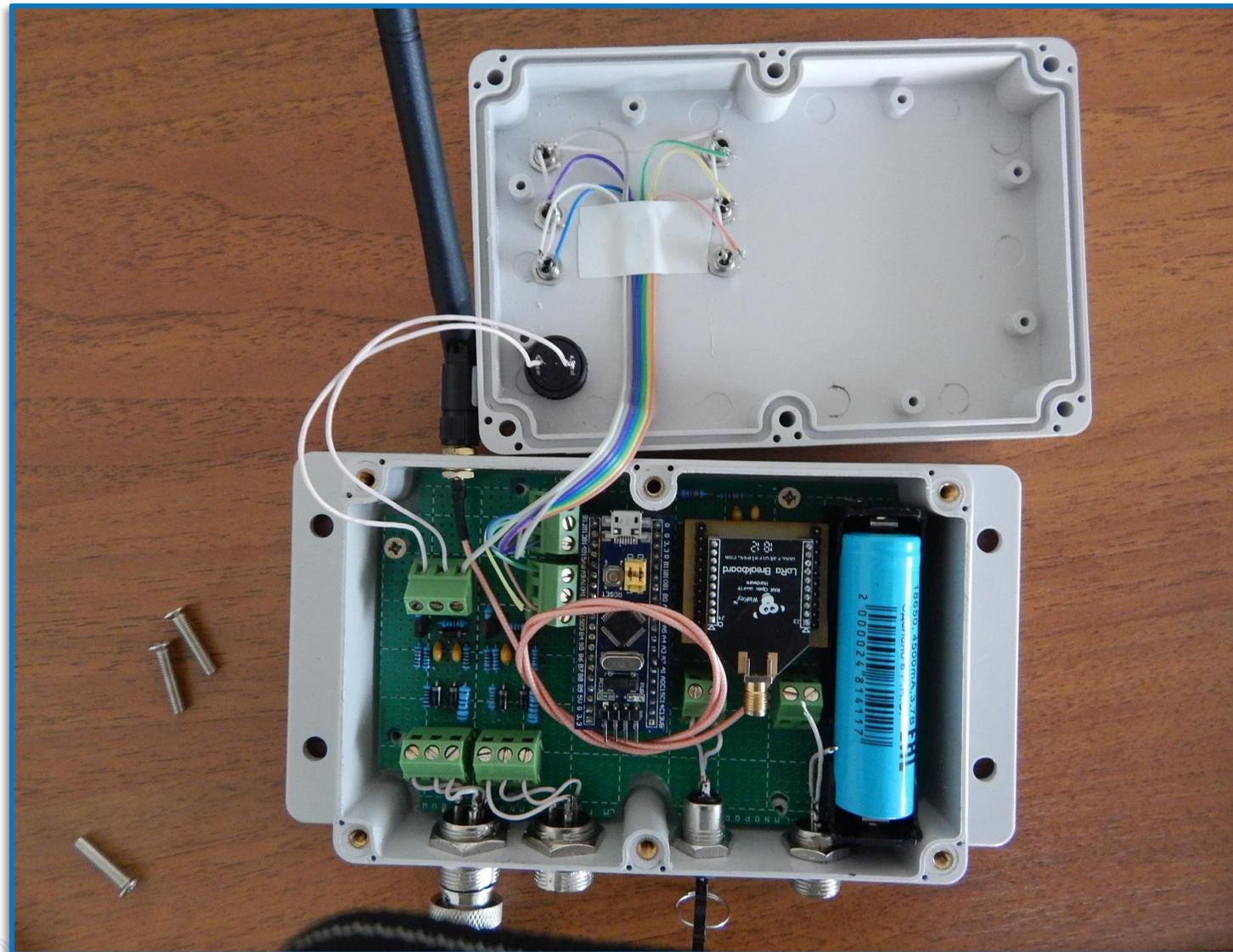
Напряжение **АЦП 2**:

$$U_{\text{ацп2}} = \frac{3,3(R_5 + R_{\text{из}})}{R_5 + R_6 + R_{\text{из}}}.$$

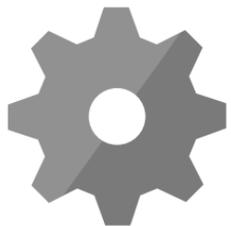
Тогда сопротивление **изоляции**:

$$R_{\text{из}} = \frac{U_{\text{ацп2}}R_6}{3,3 - U_{\text{ацп2}}} - R_5.$$

# 7. РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЕЧНОГО УСТРОЙСТВА

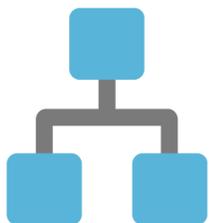


## 8. ХАРАКТЕРИСТИКИ УСТРОЙСТВА



### Элементная база:

- микроконтроллер **STM32F103**;
- приемопередатчик LoRaWAN **RAK811**.



### Режим работы:

- измерение состояния раз в минуту;
- передача данных **раз в сутки** в штатном режиме;
- передача данных **сразу** после измерения в случае аварии.



### Экспериментальное энергопотребление устройства:

- в спящем режиме: **75 мкА**;
- при измерении сопротивлений: **7,5 мА**;
- во время включения приемопередатчика: **11 мА**;
- во время передачи данных на базовую станцию: **70 мА**.



Примерное расчетное время работы данного прототипа от Li-Ion аккумулятора на 2200 мАч: **1,5 - 2 года**.

# 9. ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

AggreGate Client v5.61.14 - default

Файл Вид Справка

Администрирование Интерфейс СОДК X

### Устройства СОДК

#	Идентификатор	Общее состояние участка	Состояние трубы 1	Состояние трубы 2	Состояние аккумулятора
1	11		Норма	Норма	Норма



Решение для  
верхнего уровня:  
**Tibbo Aggregate.**

Время сервера	Контекст	Событие	Уровень	Данные
04.09.2019 10:36:32	<a href="#">Авария на трубопроводе</a>	Деактивация (deactivation)	Информация	ID=5998022

События: 50

Время сервера	Контекст	Событие	Уровень	Данные
04.09.2019 10:24:30	<a href="#">Авария на трубопроводе</a>	Деактивация (deactivation)	Информация	ID=422836468
04.09.2019 10:20:16	<a href="#">Авария на трубопроводе</a>	Деактивация (deactivation)	Информация	ID=244343710
04.09.2019 09:31:54	<a href="#">Авария на трубопроводе</a>	Деактивация (deactivation)	Информация	ID=624656552



Стек технологий:

- SQL;
- java;
- язык выражений Aggregate.

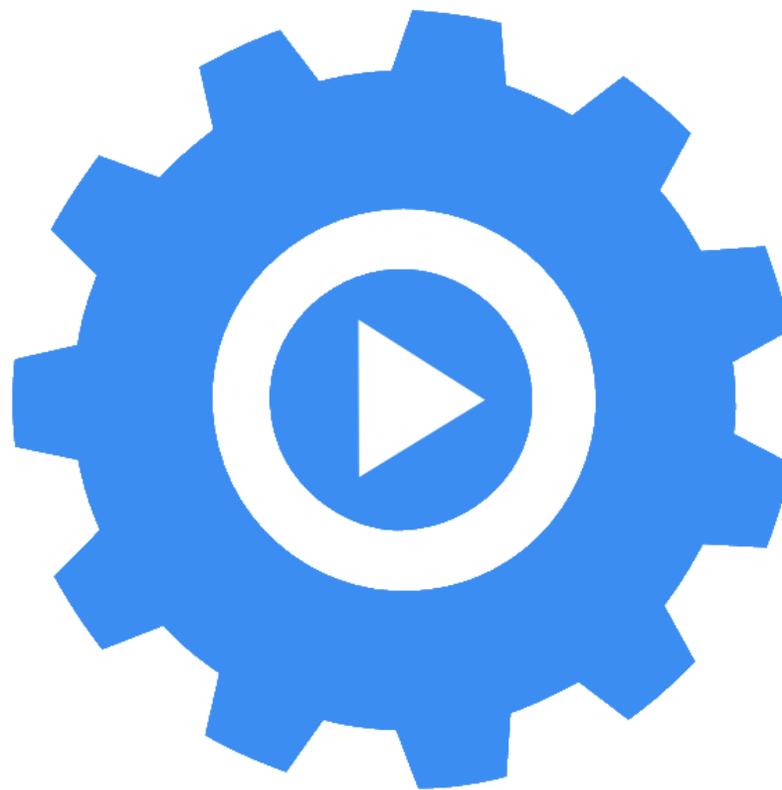
# 10. СТОИМОСТЬ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ



Расчет потенциальной стоимости устройства для будущего серийного производства.

<b>Компоненты / услуги</b>	<b>Магазин</b>	<b>Стоимость, р</b>
Корпус РЭА	Проконтакт74	325
Разъемы, клеммы	Проконтакт74	250
Аккумулятор LI-ION (18650) факт. 2200 мА	Проконтакт74	168
Микроконтроллер STM32L151	Чип и Дип	330
Приемопередатчик LoraWAN SX1276	www.einfo.ru	500
Стабилизатор напряжения на 3,3 В MC78LC33NTRG	Чип и Дип	37
Резисторы, конденсаторы	Проконтакт74	100
Транзисторы, диоды	Проконтакт74	100
Кнопка, выключатель, светодиоды, держатели	Проконтакт74	250
Изготовление печатной платы	pcb74.ru	150
<b>Всего</b>		<b>1885</b>

# 11. ИСПЫТАНИЕ НА РЕАЛЬНОМ ОБЪЕКТЕ (ВИДЕО)



Внешний источник

## 12. ЗАКЛЮЧЕНИЕ



### Полученный опыт:

- участие в процессе развития технологии Интернета вещей в РФ;
- проектирование и разработка электронных устройств;
- программирование на нескольких языках верхнего и нижнего уровней;
- интеграция различных программных и аппаратных средств в единую информационную систему;
- изучение производственных и технологических процессов теплоснабжения.



### Планы на будущее:

- доработка схемотехники устройства для возможности серийного производства;
- доработка программного обеспечения;
- измерение потребления электроэнергии устройства при длительной эксплуатации для более точной оценки времени работы.



**SAMSUNG**  
**IT АКАДЕМИЯ**  
ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ



# Контроль состояния изоляции трубопровода

Кузнецов С.А.

Южно-Уральский государственный университет

13.09.19

