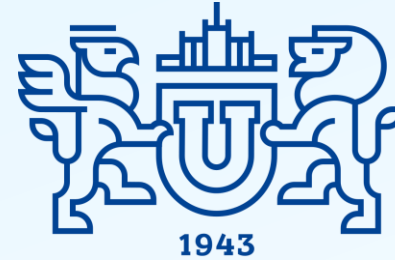


# ФИНАЛ КОНКУРСА ПРОЕКТОВ - 2019



**SAMSUNG**  
IT АКАДЕМИЯ  
ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

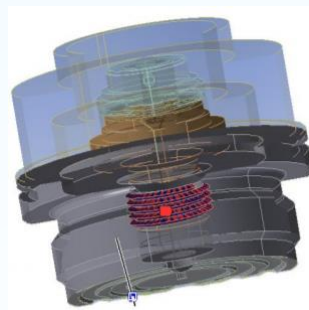


Южно-Уральский  
государственный  
университет

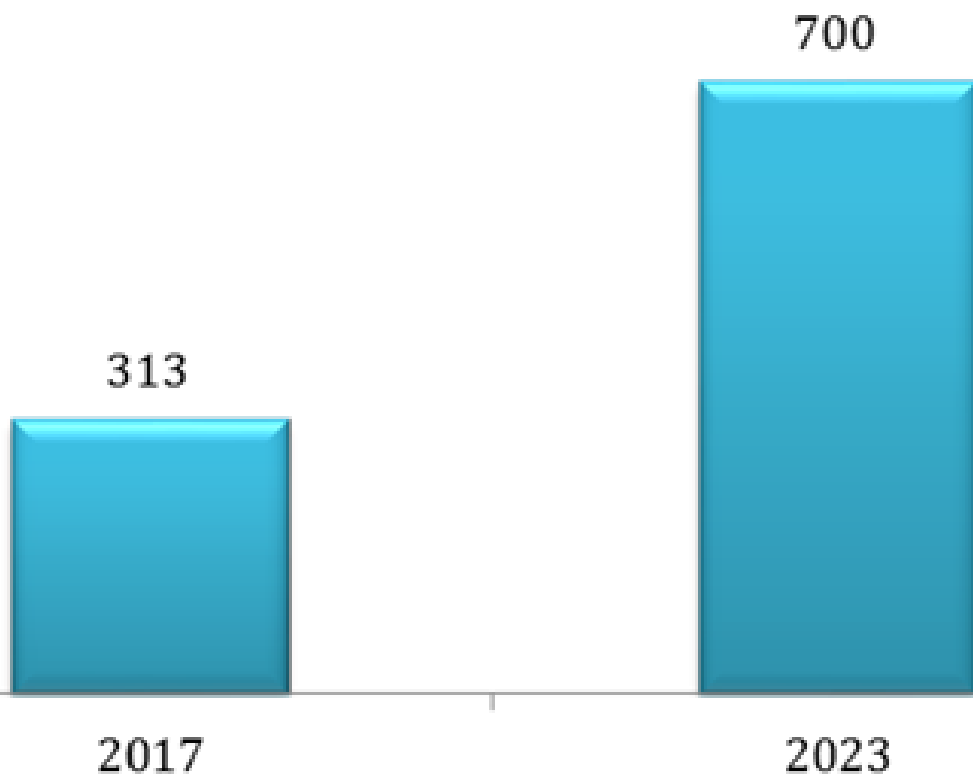
Национальный  
исследовательский  
университет

## Самодиагностика датчика давления

Салов Данил Дмитриевич  
Email: [salovdd@yandex.ru](mailto:salovdd@yandex.ru)



# Динамика глобального рынка ИИТ (млрд долл.)



- ✓ Увеличение количества устройств влечет за собой увеличение затрат на их обслуживание.
- ✓ Сложность в выявлении неисправности в крупной системе.
- ✓ Труднодоступное производство, (атомная электростанция).
- ✓ и др.



• *MarketsAndMarkets* – аналитическое агентство США.



**Манус Генри и Дэвид Кларк**  
**Self-validation sensor**



**Рональд Евгеньевич Тайманов и  
Ксения Всеволодовна  
Сапожникова**

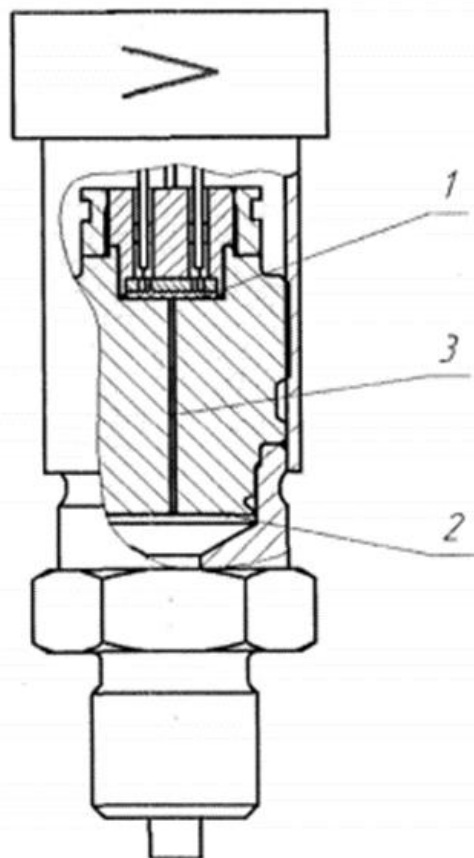


**Метрологический самоконтроль  
средств измерений**

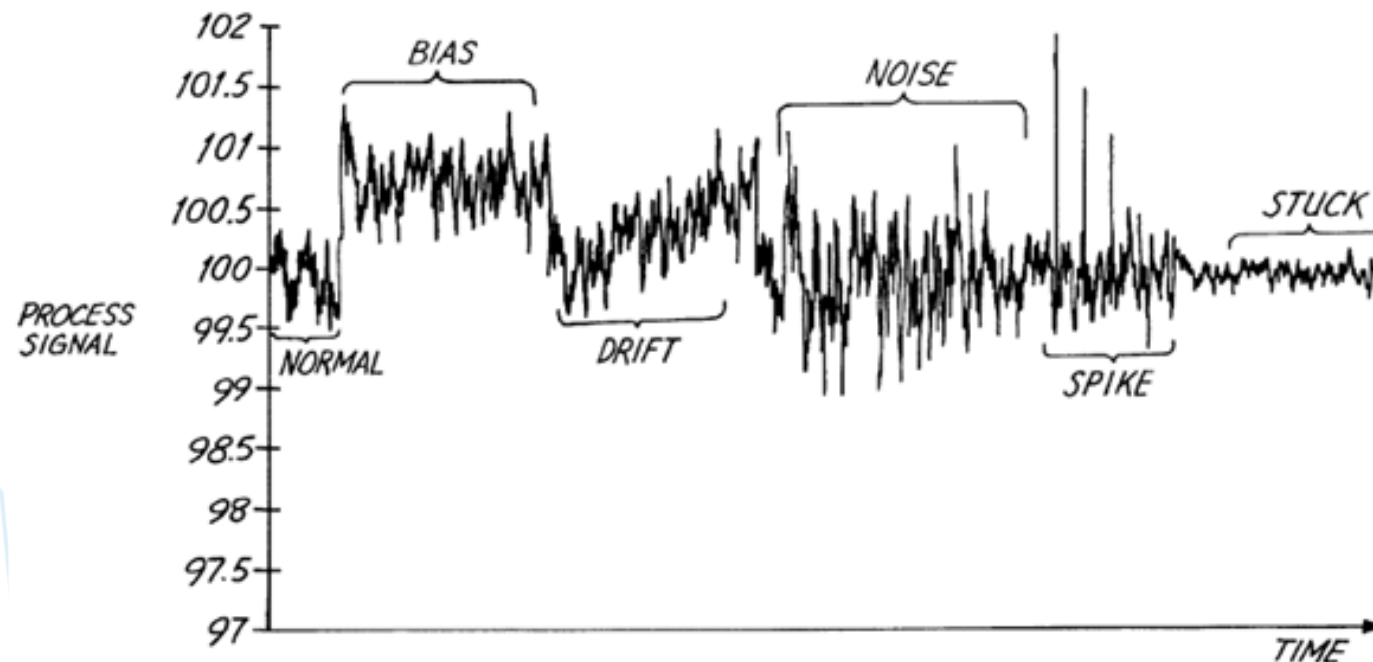
[1] M.P. Henry and D.W. Clarke, "The Self-validating Sensor: Rationale, Definitions and Examples", Control Engineering Practice, vol. 1, no. 4, pp. 585–610, 1993.

[2] Тайманов Р.Е., Сапожникова К.В. Метрологический самоконтроль датчиков // Технические и программные средства систем управления, контроля и измерения Материалы конференции с международным участием. Сборник трудов конференции, 2010. С. 1088-1099.

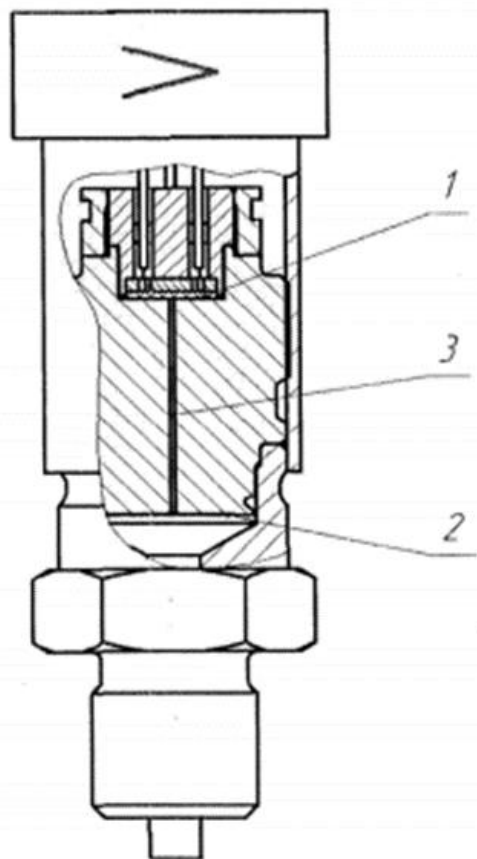
# Основные неисправности датчиков давления



1. Нарушения сварного шва измерительной мембраны, появление трещин, коррозий.
2. Утечка жидкости.
3. Повреждение разделительной диафрагмы, скрытые производственные дефекты.
4. И



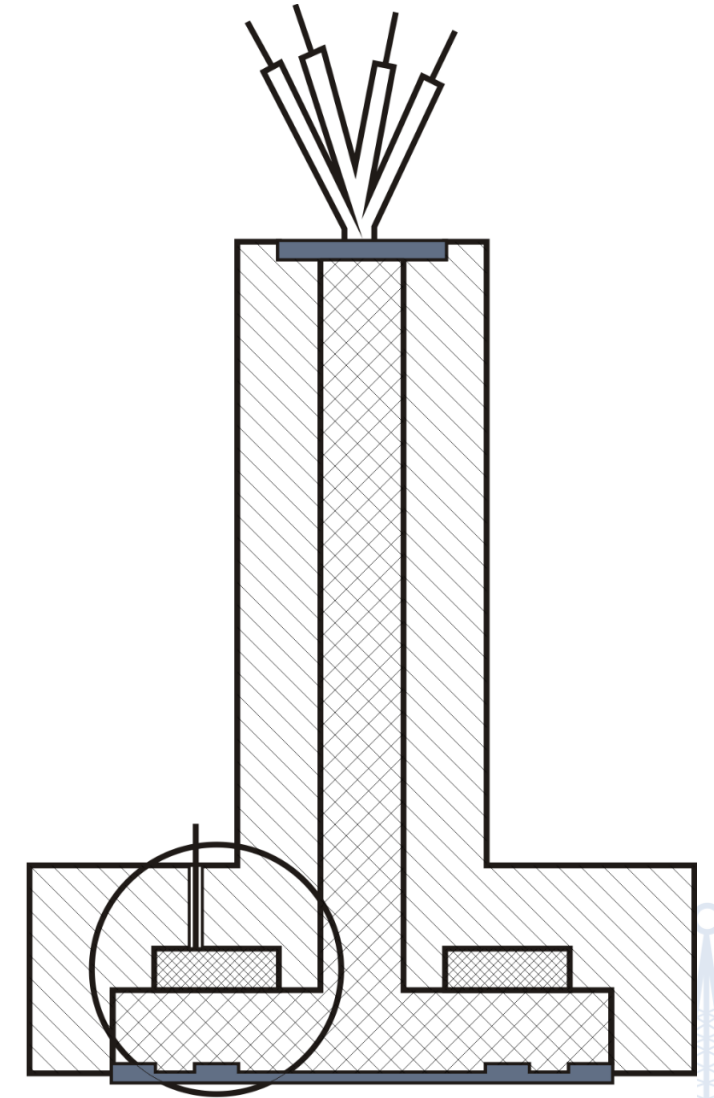
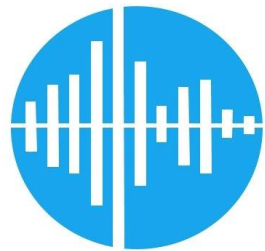
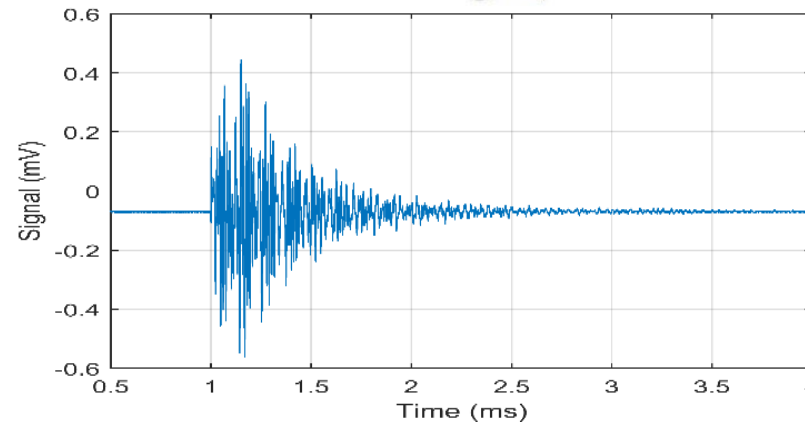
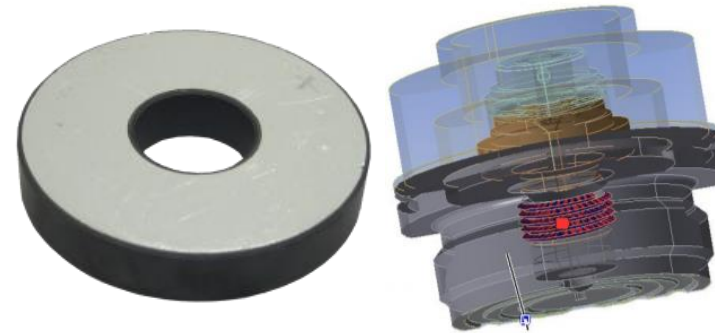
# Основные неисправности датчиков давления



1. Нарушения сварного шва измерительной мембраны, появление трещин, коррозий.
2. Утечка жидкости.
3. Повреждение разделительной диафрагмы, скрытые производственные дефекты.
4. И др.

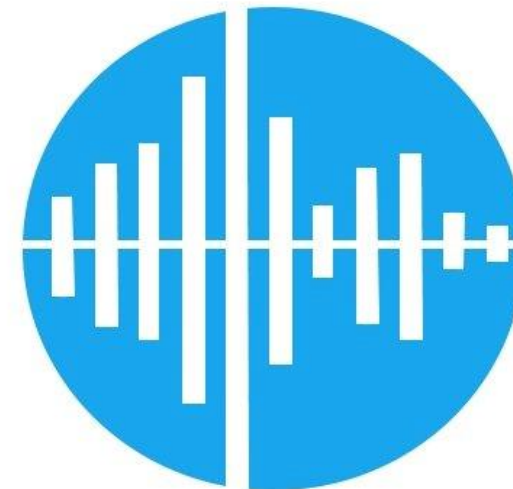
Номер моды	Нарушение сварного шва разделительной мембраны	Изменение толщины мембраны	Нарушение сварного шва измерительной мембраны	Налипание инородного тела	Пластическая деформация мембраны
1	-	0,4 – 0,7 %	8-9 %	-	0,8 – 1,8 %
2	-	0,4 – 0,7 %	8-9 %	-	0,8 – 1,8 %
3	0,6 – 1 %	-	-	1 – 1,5 %	1 – 3 %
4	0,6 – 1 %	-	-	1 – 1,5 %	1 – 3 %
5	0,5 – 1,5 %	-	-	9,5	1 – 3 %

# Метод самодиагностики датчика давления



\* *Bushuev O. Y. et al. Detecting changes in the condition of a pressure transducer by analyzing its output signal // 20th IMEKO World Congress, 2012.*

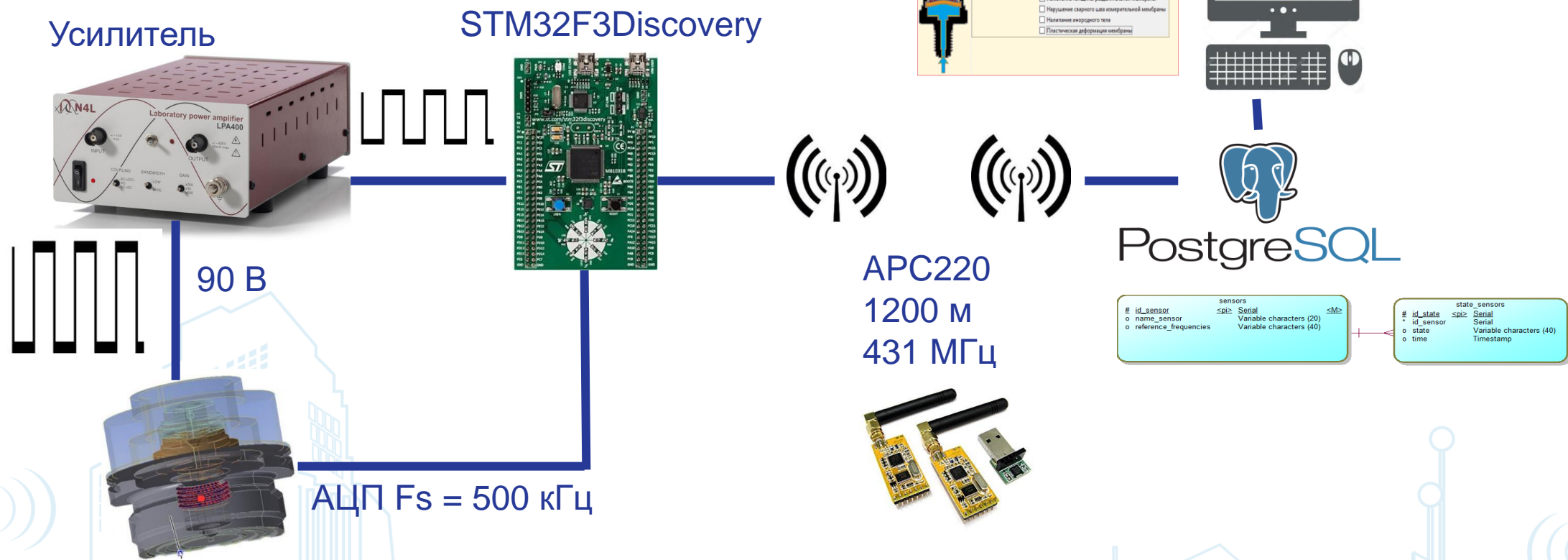
- ✓ Преобразование Фурье ( $\Delta\omega \sim \frac{1}{\Delta T}$ )
- ✓ Метод Прони (*чувствителен к шуму*)
- ✓ Метод матричных пучков
- ✓ И др.



[3] Bushuev, O. Yu., Semenov, A.S., Chernavskiy, A.O., Shestakov A.L. “Detecting changes in the condition of a pressure transducer by analyzing its output signal”. XX IMEKO World Congress Metrology for Green Growth, Busan, Republic of Korea, September 2012.

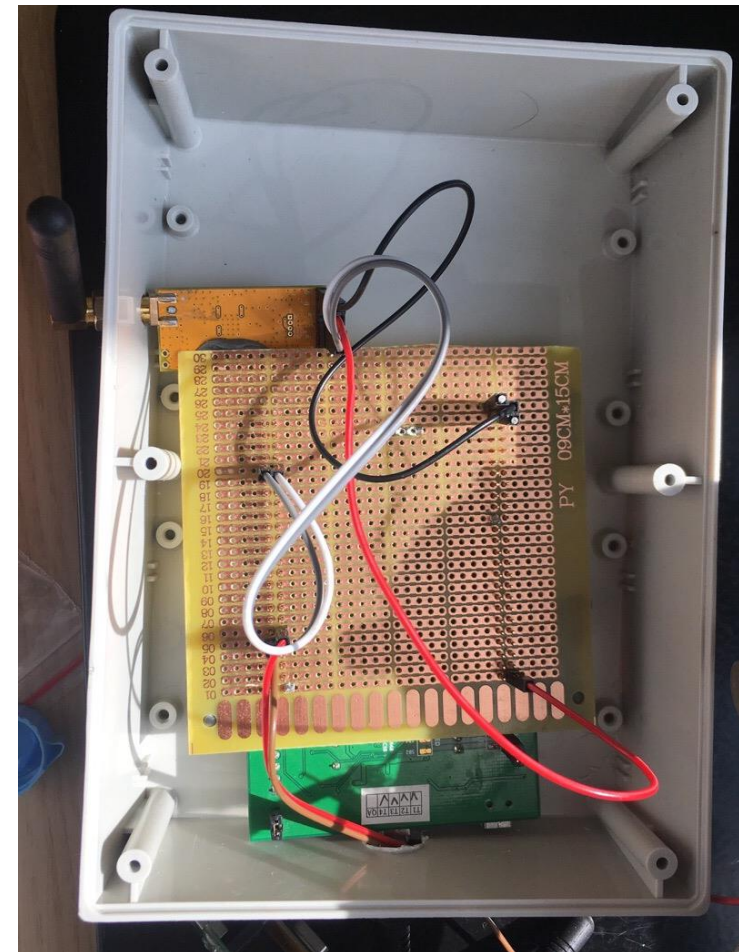
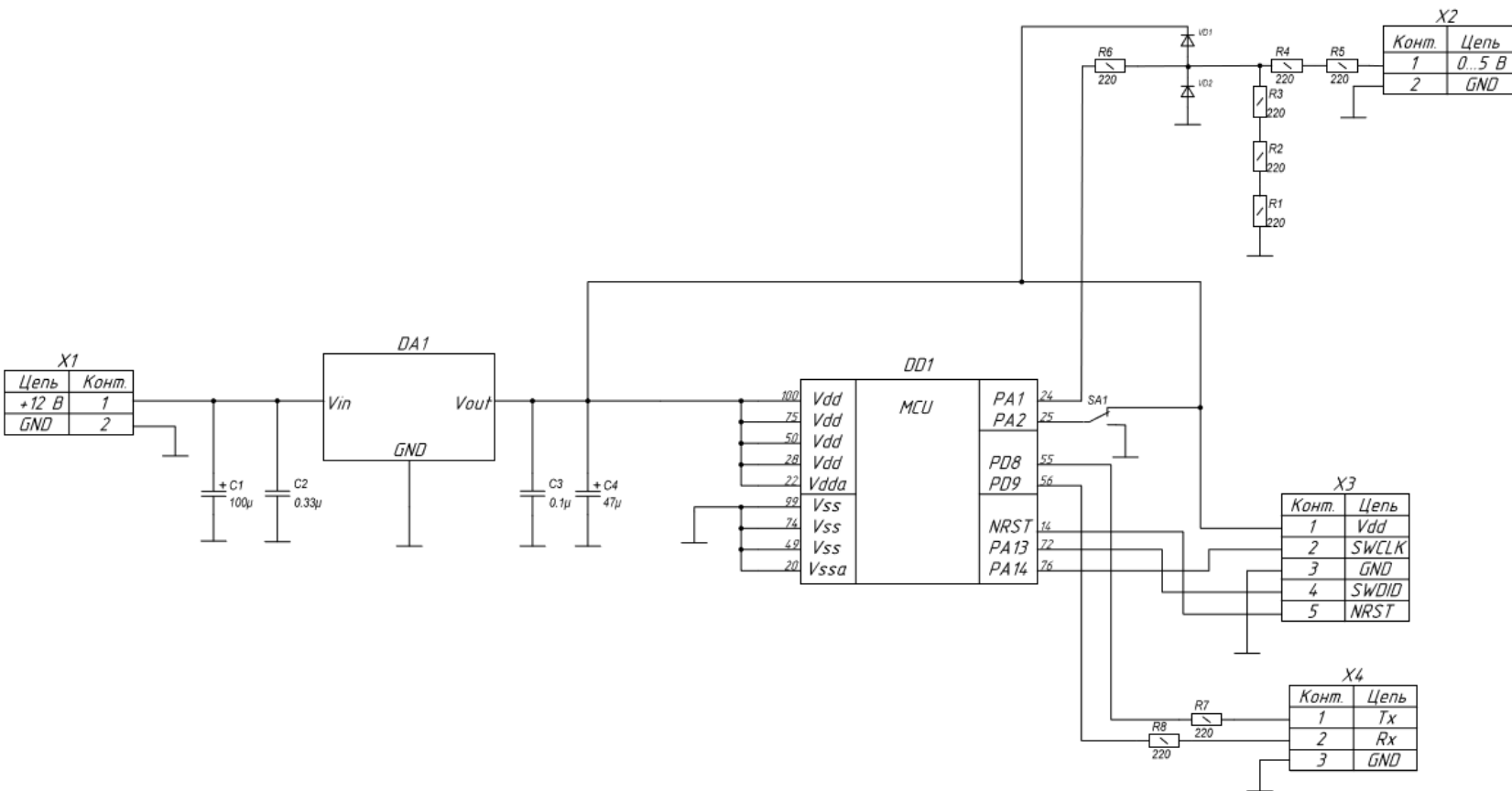
[4] Henry, M. P., Bushuev, O. Yu., Ibryaeva, O. “Prism Signal Monitoring for Sensor Condition Monitoring”. IEEE International Conference on Industrial Electronics, Edinburgh, UK, June 2017.

# Архитектура решения





# Общее исполнение устройства



# Стоимость решения

Что	Магазин	Стоимость , руб
Микроконтроллер STM32F3Discovery	ЧИП и ДИП	1200
APC220	ЧИП и ДИП	500
Пьезокерамическое кольцо	ПСБ ГАЛС	380
Резисторы, диоды	ЧИП и ДИП	300
Переоборудование, затраты на производство и маркетинг	-	2300
<b>Итого</b>		<b>4300</b>

## Результаты

- ✓ Увеличение надежности технологического процесса.
- ✓ Уменьшение затрат на обсуживание

## Планы на будущее

- ✓ Найти финансирование на развитие проекта, предложить проект крупному промышленному партнеру
- ✓ Применить технологию к другим датчикам и/или устройствам.

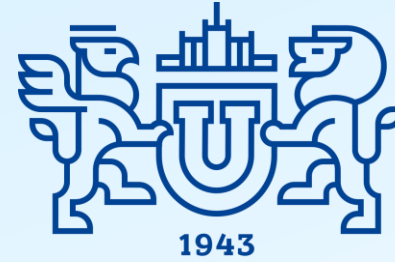
## Впечатления, приобретенный опыт

- ✓ Программировал
- ✓ Паял
- ✓ Читал статьи

# ФИНАЛ КОНКУРСА ПРОЕКТОВ - 2019



**SAMSUNG**  
IT АКАДЕМИЯ  
ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

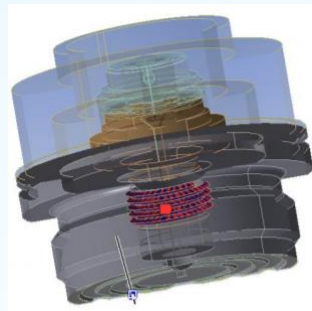


Южно-Уральский  
государственный  
университет

Национальный  
исследовательский  
университет

## Thank you for attention

Салов Данил Дмитриевич  
Email: [salovdd@yandex.ru](mailto:salovdd@yandex.ru)



Метод матричных пучков предназначен для оценки параметров сигнала следующего вида

$$y(t) = \sum_{k=1}^M R_k \exp(\alpha_k + i\omega_k)t \quad (1)$$

по его отсчетам

$$y(nT) = \sum_{k=1}^M R_k \exp(\alpha_k + i\omega_k)nT = \sum_{k=1}^M R_k z_k^n \quad (2)$$

где  $T$  период дискретизации,

$R_k = A_k e^{i\varphi_k}$  комплексные амплитуды,

$\alpha_k$  коэффициент затухания,

$\omega_k = 2\pi f_k$  частота,

$z_k = e^{(\alpha_k + i\omega_k)T}$  полюса сигнала  $y(t)$ .