

# Сибур Диджитал

## IoT и цифровые двойники

**Василий Ежов,**  
Руководитель группы IoT СИБУР Диджитал



# Источники данных для ИИ на производстве

Критичные технологические процессы

НЕкритичные технологические процессы

АСУТП

ПАЗ

IIoT

Интеллектуальное  
видеонаблюдение

Роботы, дроны

Корпоративное хранилище данных

Модели  
предиктивные

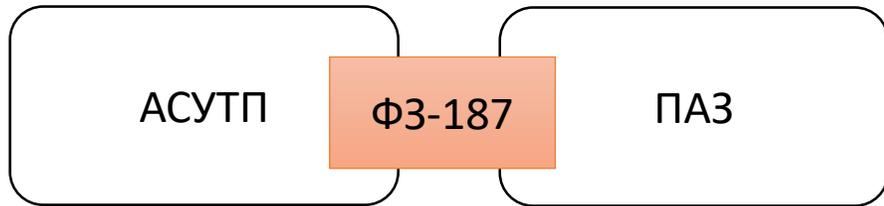
Цифровые  
двойники

Экономические  
советчики

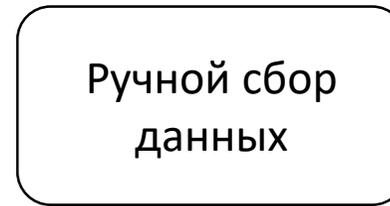


# Место IIoT на производстве

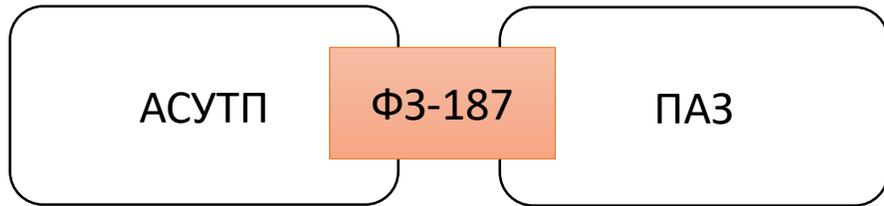
Критичные технологические процессы



Некритичные технологические процессы



Индустрия 3.0

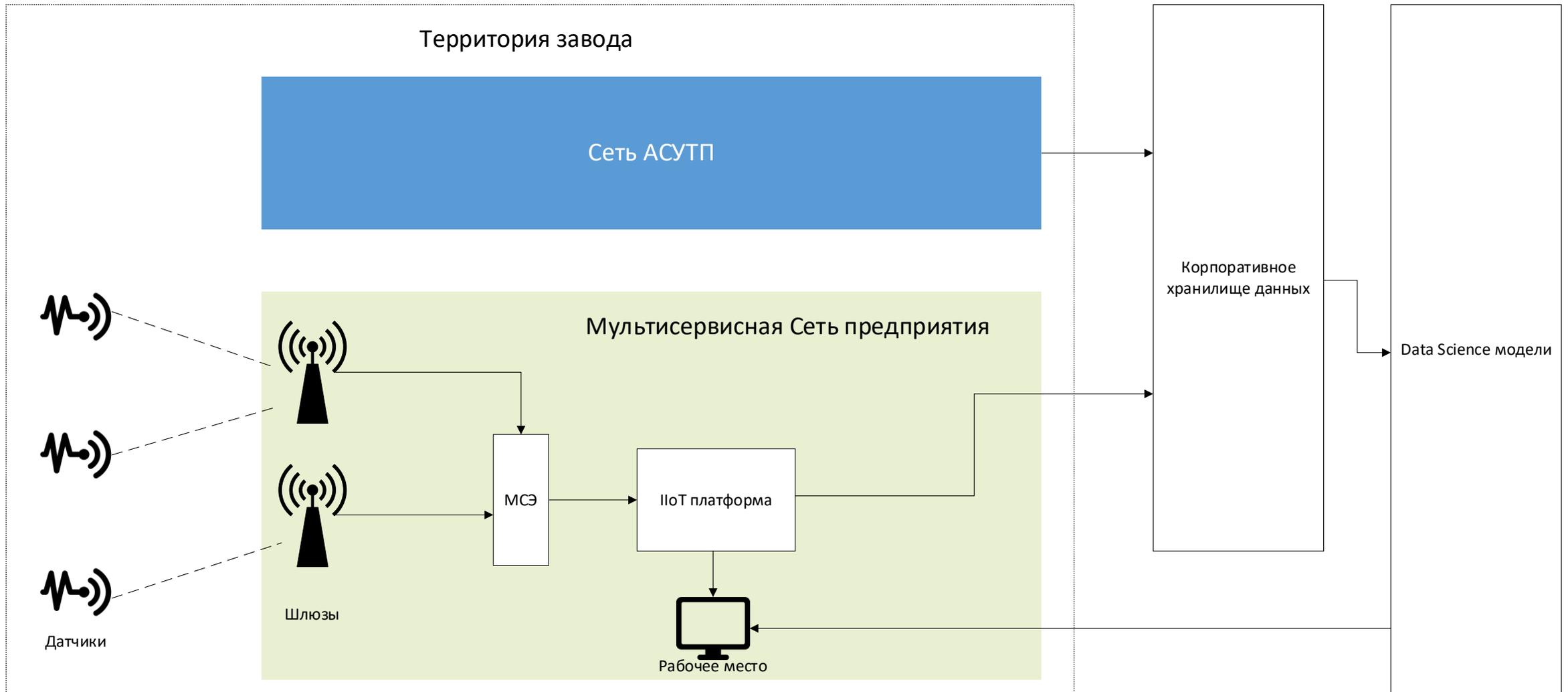


Индустрия 4.0

Корпоративное хранилище данных



# Архитектура развертывания беспроводных решений



# LoRaWAN устройства

Автоматизируют сбор тех параметров, которые ранее собирались вручную:



ППЭ Компрессия вибрация • 1390 А-209/2-Д • 3х осевой порт вибрации 1

Вертикальная скорость  
**2.2 мм/с**

Уставки до 7.1 мм/с

Поперечная скорость  
**2.0 мм/с**

Уставки до 7.1 мм/с

Осевая скорость  
**1.5 мм/с**

Уставки до 7.1 мм/с

ExV-bin

Заряд батареи

Сигнал 13:23:27

Уровень сигнала -103 дБм

Тренд

Схема

Сегодня, 22 сентября



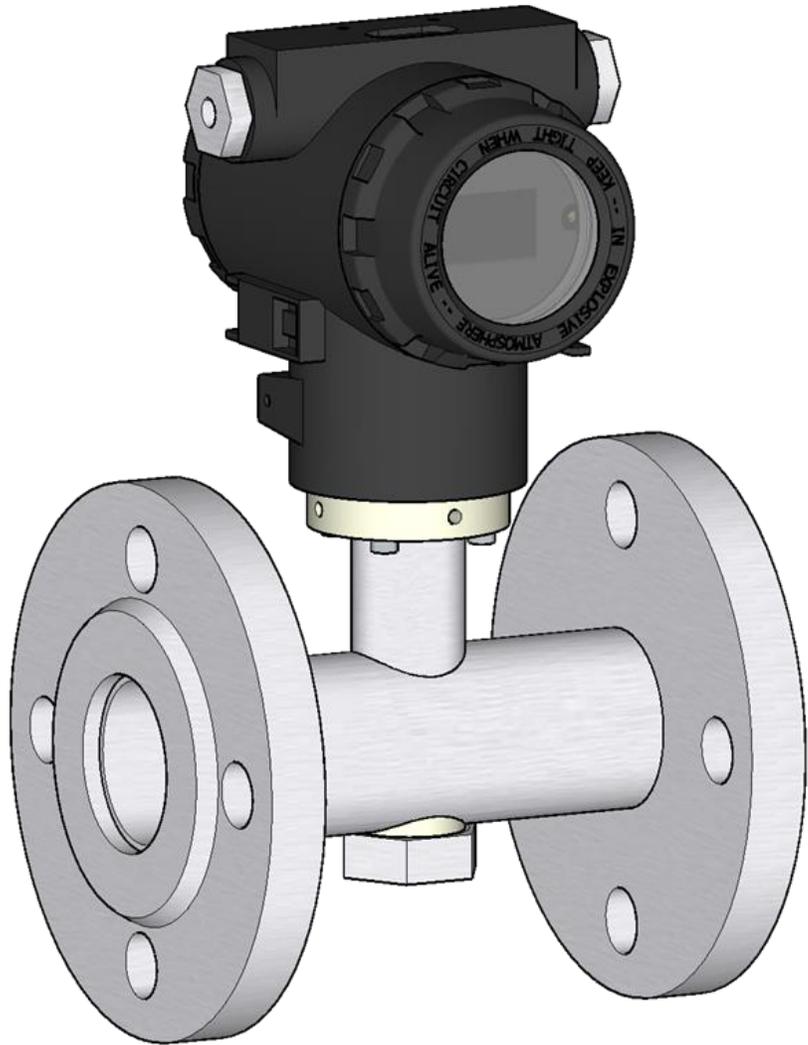
# КИП для АСУТП СИБУР



- Унифицированная головная часть датчика
- Сертификаты Ex, СИ
- Проводные протоколы для передачи данных в АСУТП 4..20 мА, Hart
- Беспроводные протоколы LoRaWAN, Bluetooth, WiFi для обслуживания



# Поточные анализаторы каталитических ядов



<i>Примеси</i>	<i>Ед. изм.</i>
N <sub>2</sub> O	Vppm
NO <sub>x</sub>	Vppm
Органиче-ские соеди-нения с азо-том	Vppm
Ртуть	Vppt
Метанол	Vppm
COS	Vppm
Хлориды	Vppm

CIPS – Интерференционно – поляризационный метод измерения высокого разрешения в области ультрафиолетового, видимого или инфракрасного диапазона, в зависимости от определяемого компонента.



# Компоненты IIoT платформы СИБУР

## Базовый комплект IIoT платформы СИБУР

LoRaWAN сетевой сервер

Локальная БД

Интерфейсы для внешних интеграций  
(GRPC, Kafka, OPC UA)

Frontend, Backend для функционала:

- DIY Web GUI
- Авторизация
- Администрирование
- Просмотр показаний датчиков
- Оповещения от датчиков
- Dashboard для видеостены

+

## Модуль «Экомониторинг»:

- Подключение экомониторов по LoRaWAN
- Специализированный интерфейс
- Отчеты

+

## Модуль «АСТУЭ»:

- Подключение приборов учета по LoRaWAN
- Специализированный интерфейс
- Отчеты

+

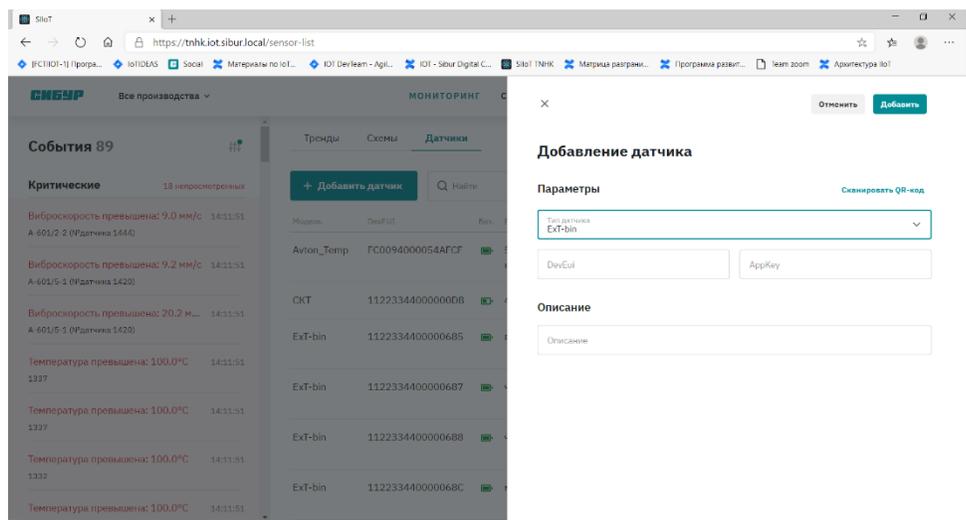
## Модуль «Предиктивная диагностика»:

- DIY создание предиктивных моделей через GUI
- Забор данных АСУТП и из других источников
- Полный контроль всего жизненного цикла события
- Интеграция с системами ТОИР

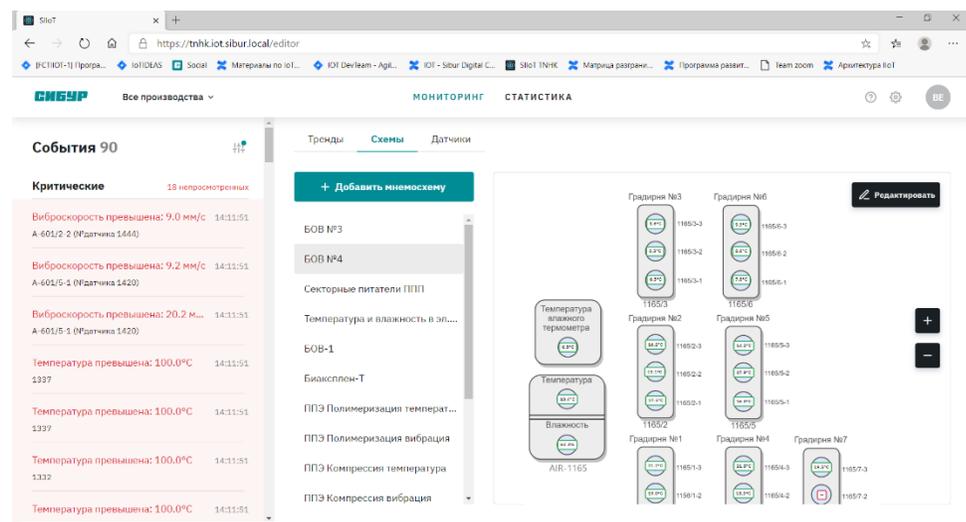
В разработке



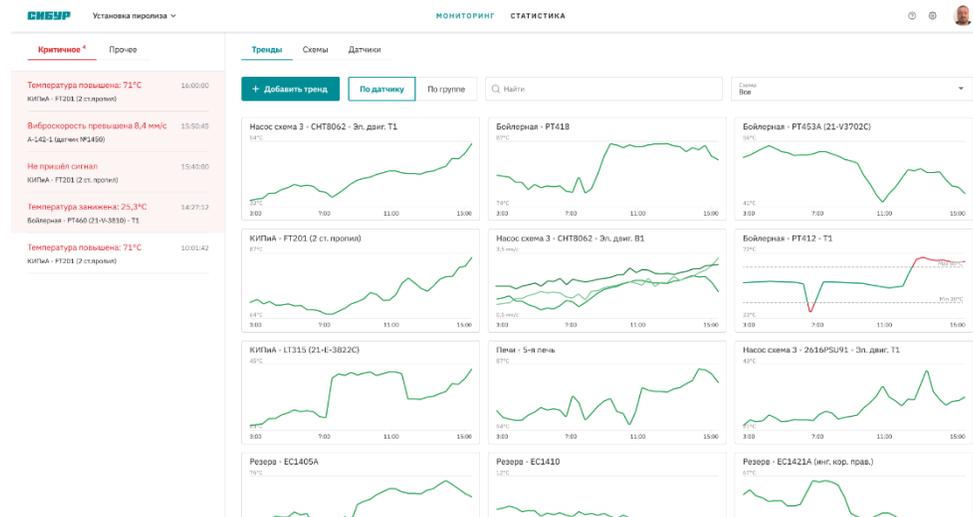
# Интерфейс IIoT платформы СИБУР



Добавление датчиков из GUI платформы



Мнемосхемы и разделение интерфейса по производствам



Оповещения и тренды



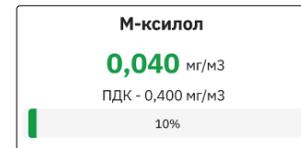
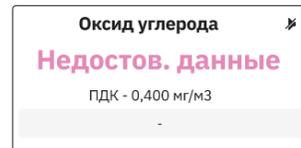
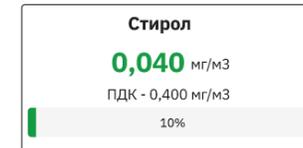
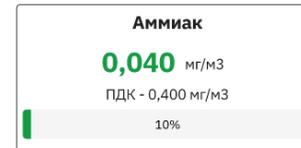
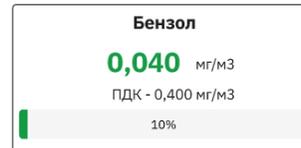
Дашборд для видеостены в операторной



# Модуль «Экомониторинг» IIoT платформы СИБУР

## АСПК1

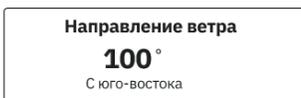
Концентрация веществ



Параметры АСПК



Метео данные



## АСПК2



# Модуль «АСТУЭ» IIoT платформы СИБУР

СИБУР

Балахна

МОНИТОРИНГ СТАТИСТИКА



Балахна

КТП №7 6/0,4 кВ

Общие

Ввод-1

Переменные

Постоянные

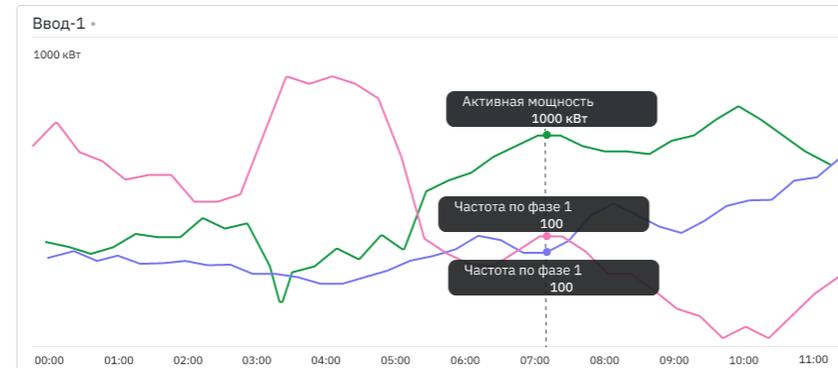
Схемы Датчики Тренды **Электроэнергетика**

Период  
11 августа 2022 – 12 августа 2022

Интервалы  
длинные (1ч)

Скачать историю

Дата/Время	Ток по фазе 1 (мА)	Ток по фазе 2 (мА)	Ток по фазе 3 (мА)	Cos (φ) по сумме фаз	Полн. мощ. по сумме фаз (В*А)	Напряжение по фазе 1 (В)	Напряжение по фазе 2 (В)	Напряжение по фазе 3 (В)	Частота (Гц)	Актив. мощ. по сумме фаз (Вт)	Реак. мощ. по сумме фаз (вар)	Актив. мощ. по фазе 1 (Вт)
11.08.22 00:00	90	765	23	80	3	20	0,001	0,001	0,04	0,01	0,001	0,01
11.08.22 01:00	97	764	23	90	2	29	0,002	0,002	0,03	0,03	0,001	0,01
11.08.22 02:00	100	765	22	80	4	30	0,002	0,002	0,02	0,01	0,001	0,01
11.08.22 03:00	101	766	23	90	3	23	0,41	0,001	0,04	0,01	0,001	0,01
11.08.22 04:00	98	767	22	80	4	231	0,002	0,001	0,02	0,01	0,001	0,01
11.08.22 05:00	96	764	24	89	3	23	0,002	0,001	0,02	0,02	0,001	0,01



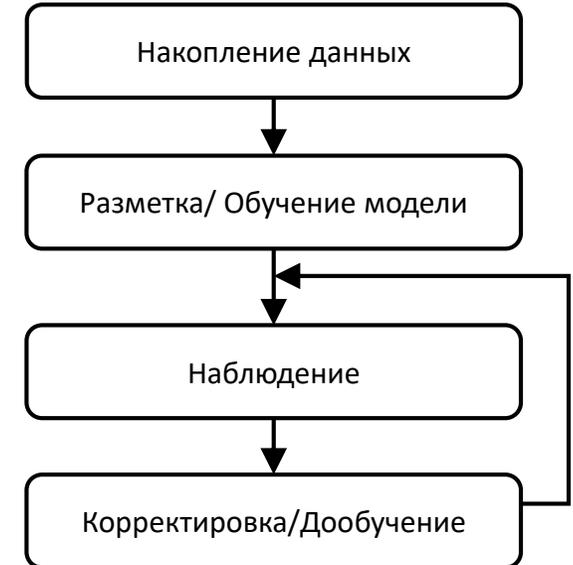
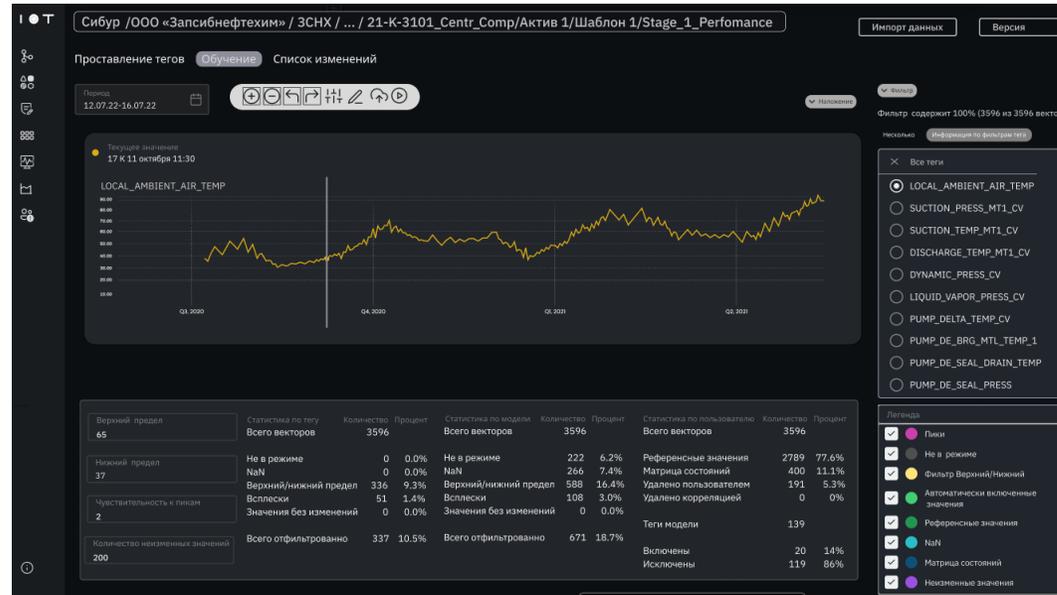
Показатели:

- Активная мощность
- Реактивная мощность
- Полная мощность
- Частота по 1 фазе
- Частота по 2 фазе
- Частота по 3 фазе
- Частота по сумме фазе



# Модуль «Предиктивная диагностика» IIoT платформы СИБУР

Создание и обучение моделей:



Работа с событиями:



Приоритет	Статус	Актив	Уведомление	Плотность %	Количество %	Дата	Комментарий	Код
3	Подтверждение	4601_Compressor	Повышение верхней отметки по параметру PRESSURE_FLOW на 21-C-4602	92.94	14.432	1/24/2023 10:30:05 AM	Выбрали новые данные	36323
3	Новый	4601_Compressor	Тэг 3 модели: привязанность СД	100.00	291	1/24/2023 10:30:05 AM	Выбрали новые данные	
5	Новый	3101_Compressor	Ступень 1 забивка или потеря эффективности	100.00	291	1/24/2023 10:30:00 AM	Вопрос по нагрузке эскалирован	36323
4	Новый	3101_Compressor	Упорный подшипник 3 – обильное осевое смещение	100.00	540	1/24/2023 10:30:00 AM	Передали на ВСК	
5	Распределение	3101_Compressor	Долгие низкие значения по SEAL_SYSTEM_MODEL_TA 0_6 на М4 С-3101	97.14	10.421	1/24/2023 10:30:00 AM	Необходимо созвониться с Петровым	
3	Распределение	3101_Compressor	Ошибка расчетного параметра	67.39	35.206	1/24/2023 10:30:00 AM		36323
3	Распределение	3101_Compressor	Ступень 3 Альтернативный клапан – Очень высокое расслоение интуатора или клапана	25.55	14.367	1/24/2023 10:30:00 AM	Вопрос по нагрузке эскалирован	36323
5	Распределение	3101_Compressor	Корпус 3 Проблема управление уплотнений	99.30	15.348	1/24/2023 10:30:00 AM	Выбрали новые данные	



# Эффекты от митигации рисков останова



Оснащение реактора беспроводными датчиками контроля температуры на стенках позволит своевременно обнаруживать локальные перегревы и не допустить останова

1. Штатная работа



2. Образование «горячих точек» вне зон установленных термопар\*



3. Локальный перегрев на стенке реактора полимеризации

4. Образование агломерата



5. Падение агломерата на распределительную решетку



6. Потеря псевдоожижения/повреждение термопар

7. Разгерметизация



7. Аварийный останов

~200 млн.руб за 5 лет



# Методика расчёта экономических эффектов от митигации технологических рисков

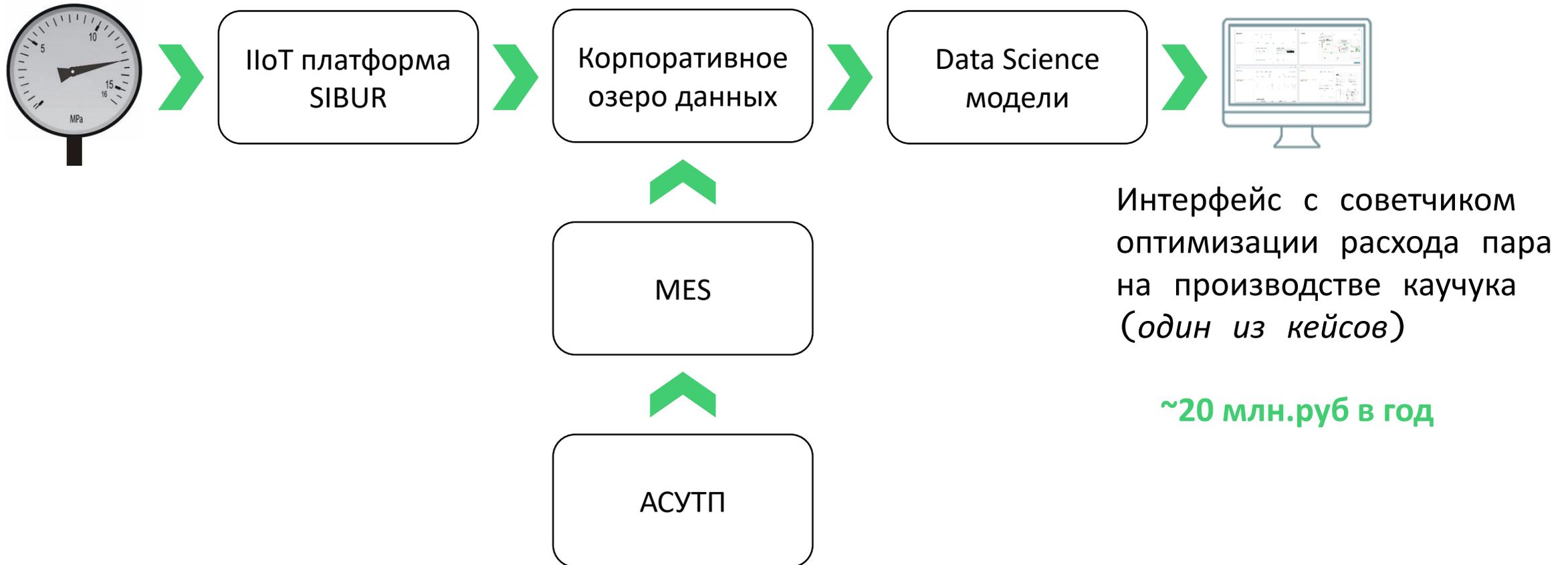


$$E_2 = (P_0 - P_1) * УМД_0$$

- $P_0$  – Вероятность наступления риска за период до оснащения ИИОТ средствами контроля, %
- $P_1$  – Вероятность наступления риска за период после оснащения ИИОТ средствами контроля, %
- $УМД_0$  – Зафиксированные потери от наступавших случаев реализации риска за период, тыс.руб.
- $E_2$  – Экономический эффект, тыс.руб.

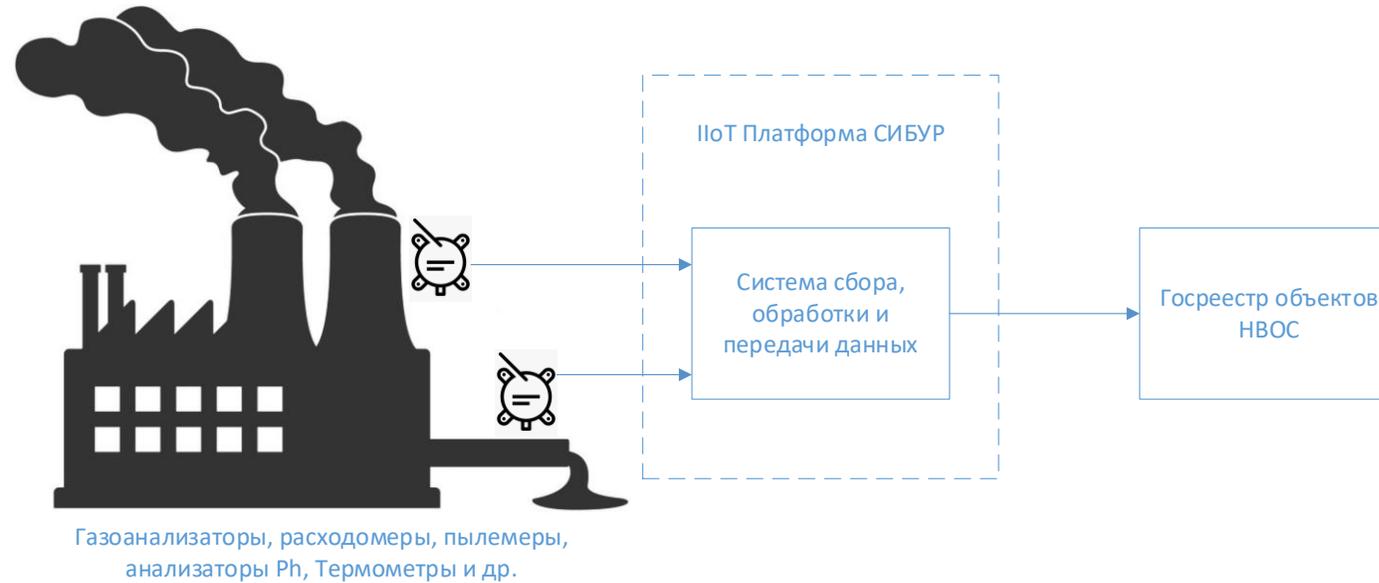
# Повышение эффективности производства

Получен прямой экономический эффект за счет использования в Data Science моделях данных, собранных инструментами IIoT, для оптимизации процессов производства

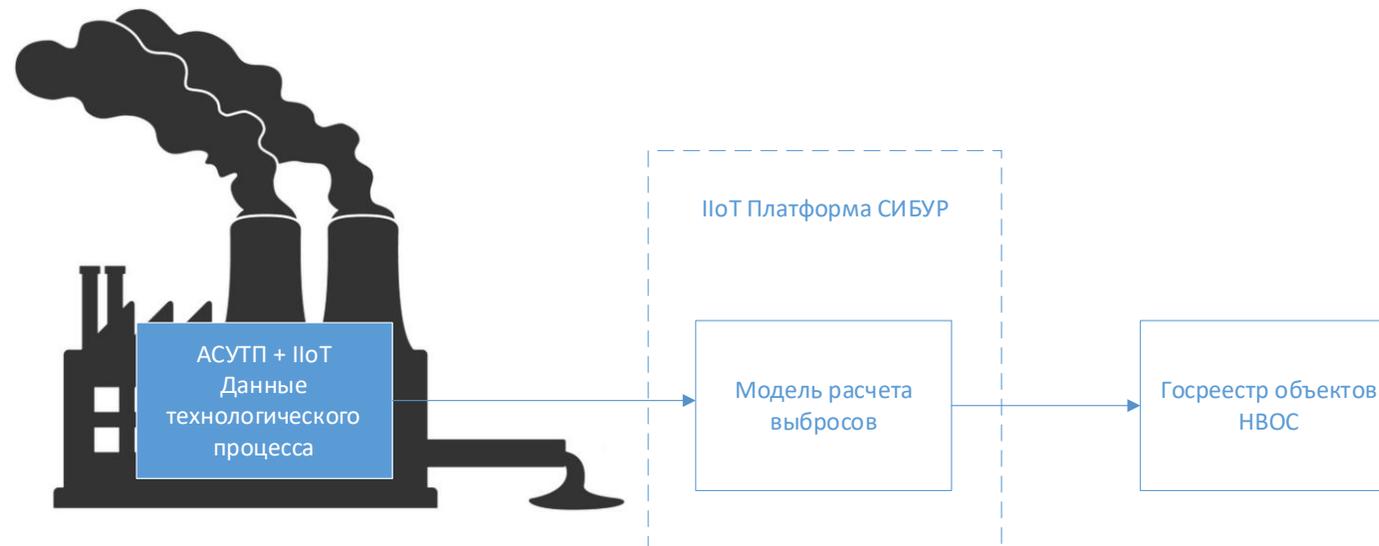


# Снижение стоимости КИП

## Вариант 1 Установка датчиков



## Вариант 2 Расчет выбросов на основе данных о технологическом режиме установки



# Сибур Диджитал

**Василий Ежов,**  
Руководитель группы IoT СИБУР Диджитал  
[ezhovvs@sibur.ru](mailto:ezhovvs@sibur.ru)

