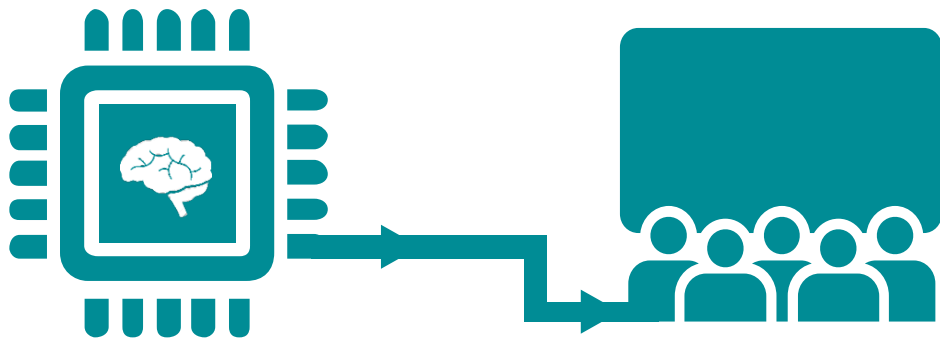


## **Цифровые технологии на промышленном производстве ООО «ЗапСибНефтехим». Реализация Цифровых решений Индустрия 4.0**

Менеджер управления Цифровые технологии ООО «ЗапСибНефтехим»  
Дерюгин Ю.Н.

## Три направления деятельности



### 1 Интеллектуальное видеонаблюдение

Обнаружить в видеопотоке с камер отклонения от допустимых параметров работы оборудования, автоматически посредством машинного обучения

### 2 Чёрный Экран

Вывести видео на экран оператору лишь в случае отклонения.

Это обеспечивает моментальное реагирование и увеличение времени полезной работы оборудования

### 3 Оптимизация видеокамер

Аналитически выявить, затем снять или перевесить неинформативные камеры, сократив затраты на обслуживание и исключив закупку новых

# Как это работает



1. Оборудование отклоняется от нормы

2. Камеры это снимают



2. Датчики это обнаруживают



3. Детектор обнаруживает отклонение в видеопотоке. ПО обрабатывает информацию



Интеллектуальное видеонаблюдение

4. Лишь в случае отклонения оборудования от нормы, видео выводится на пустой экран оператора



5. Снижена нагрузка на операторов и те способны моментально реагировать на отклонение оборудования от нормы



6. Своевременный контроль и повышение время полезной работы оборудования

4. Данные автомат. собираются в Озере Данных КЦ и анализируются



5. На основе аналитики снятие либо перевешивание камер в необходимые места

6. Снижение затрат на содержание и исключение на покупку новых

Оптимизация видеокамер



Чёрный Экран

# Формирование бизнес-заказчика по инициативам ИВН/ЧЭ 2021

▶ **Начало этапа IV в 2021**



## ФЭП.Тех

Кейсы, сформированные в результате фрейминга на технологических процессах

СНХ / Приемка реакторов после чистки

ЭСК / Техзрение в потоке гранул ТЭП (СБС)

ЭСК / Замена шнековых транспортеров на иброконвейеры на 7, 8 тл

КП / Техзрение на металлизаторе для онтроля покрытия



## ФЭП.РиН

Кейсы, сформированные в результате фрейминга по контролю надежности

ЭСК / Тепло и визуальный контроль олимеризаторов

Мониторинг хода выполнения ремонтных работ

СНХ / Приемка реакторов после чистки



## ОТиПБ

Кейсы, сформированные в результате фрейминга по мониторингу безопасности

Мониторинг горения факелов

Мониторинг работы погрузчиков на складах

Мониторинг доступа на электроподстанции

Мониторинг работ со шкафами при остановленном оборудовании



## Камеры СХ общего назначения

На момент начала этапа камеры не могут быть отнесены к конкретной функции (~2000 шт)

ЭСНХ, 224 шт.

100%

ВСК, 415 шт.

80%

БКП, 150 шт.

60%

СТГ, 84 шт.

50%

СИБТ, 149 шт.

50%

ТНХ, 77 шт.

100%

СХП, 485 шт.

30%

СК-СНХ, 147шт.

50%

## Текущие работы по сплошному зачернению:

- Включение детекторов
- Выведение на дэшборд
- Анализ сработок
- Классификация кейсов

## I. Установка и подключение новых камер

- Закупка оборудования
- ПИР / СМР / ПНР
- Настройка детекторов видеонаблюдения
- Подключение устройств к системе ТВН предприятия
- Эксплуатация

## II. Сложные детекторы на существующих и новых камерах

- Фрейминг функциональности
- Разработка DEV / TEST / PROD
- Эксплуатация

Эффекты

Эффекты

Безопасн

Новые кейсы

cost



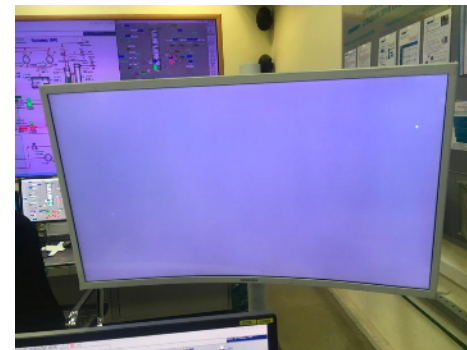
## СД.Связь

- Выявлены камеры, которые не генерируют сработки. По согласованию с производством и связью могут быть демонтированы и переиспользованы для нужд других предприятий / проектов.
- Экономия на инвестиционных потоках и на технической поддержке.

## ЧЭ: Задачи сплошного зачернения экранов



Было



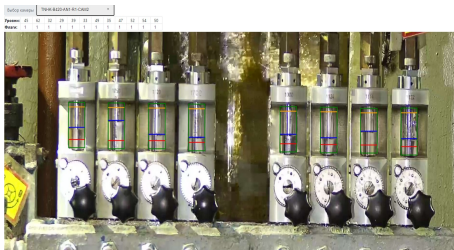
Стало (штатное состояние)



Стало (сработали детекторы)

# MAINTENANCE 2 FIX: Проекты ИВН 2020

## Контроль уровней масла, жидкостей (Лубрикаторы ТНХ)



### Проблема:

Вероятность останова линий ППЭ по отказу блок-цилиндров (блокировке) вследствие низкого уровня масла в лубрикаторных секциях

### Решение:

Контроль за уровнями масла в лубрикаторных секциях реализован на основе системы интеллектуального видеонаблюдения

### Эффект:

Митигация вероятности наступления УМД, сокращение рисков простоев в размере 8 часов



## Детекция агломератов на виброситах (ПП ЗСНХ, СА-17 СИБТ, ПП ТНХ)



### Проблема:

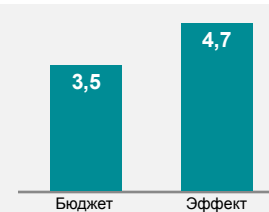
Нет постоянного контроля за состоянием нарезки гранулята и заполнением вибросит, что приводит к риску останова

### Решение:

Детектирование заполнения вибросита при помощи ИВН  
Сигнализация/оповещение в случае выявления отклонений

### Эффект:

Оперативное оповещение и реагирование при заполнении вибросит  
Митигация риска останова экструдера по заполнению вибросит



## Детекция забивок на этапе сушки (ТЭП-50 ВСК)



### Проблема:

Риск забивки, останова оборудования, потери ВПР в связи с забивкой  
Трудоемкий ручной процесс контроля забивок

### Решение:

Установить модуль распознавания процессов и надежности работы оборудования, поведение крошки каучука в дробилке, полимеризации

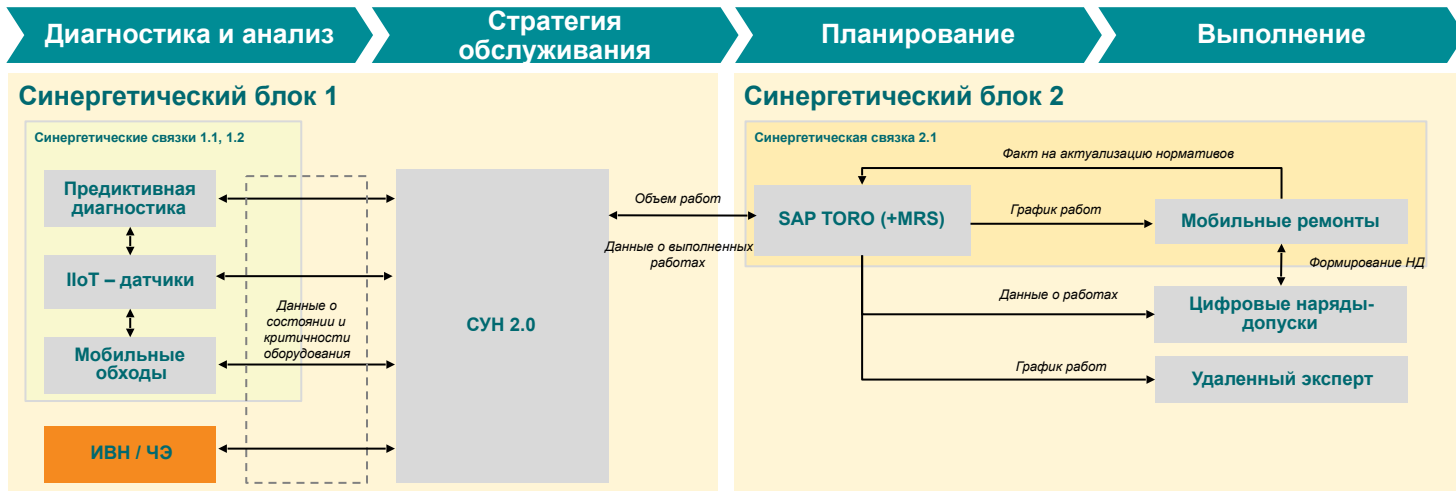
### Эффект:

Дополнительный выпуск СБС ТЭП: 60 тонн



# MAINTENANCE 2 FIX: Место в процессе M2F

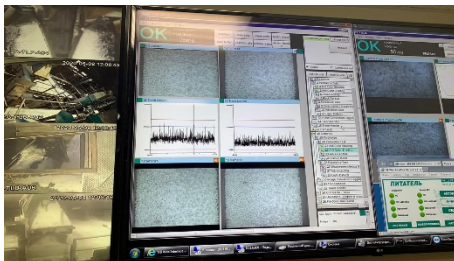
Упрощенная схема взаимодействия внедряемых инструментов и практик в процессе ТОиР



За счет непрерывного online визуального мониторинга позиций оборудования при помощи ИВН там, где такая возможность отсутствует при помощи датчиков и иных штатных средств – достигается сокращение вероятности остановов по различным причинам (забивки, низкий уровень масла и тд.)  
Таким образом, повышается ВПР данной позиций оборудования.

# PLAN 2 PRODUCE: Проекты ИВН 2020

**Контроль качества и размера крошки**  
(Фотосепараторы ВСК, Тех. Зрение)



**Проблема:**

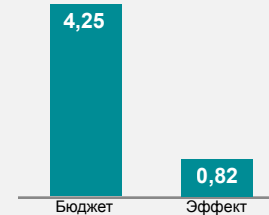
Образование несоответствующей продукции по причине неоднородности крошки (ВСК / ПБК ТЛ №6)

**Решение:**

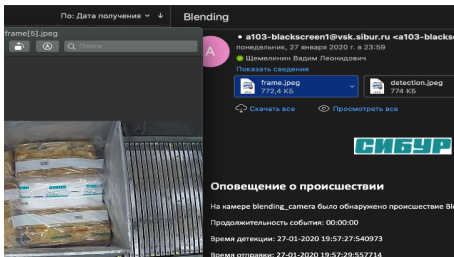
Установить техническое зрения с программным модулем распознавания продуктового потока и неоднородности крошки

**Эффект:**

Снижение доли несоответствующей продукции на 5%, дополнительный выпуск продукции СКД-НД 38 т/год



**Мониторинг пересортицы**  
(брикеты каучука ВСК)



**Проблема:**

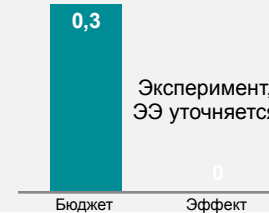
Нет постоянного контроля (в режиме on-line) за процессом заполнения упаковочных ящиков брикетами каучука.

**Решение:**

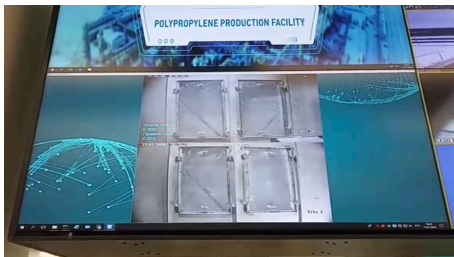
Модель детектирования пересортицы брикетов каучука. Сигнализация/оповещение в случае выявления отклонений

**Эффект:**

Своевременное устранение пересортицы и предотвращения претензий от клиентов.



**Детекция агломератов на виброситах**  
(ПП ЗСНХ, СА-17 СИБТ, ПП ТНХ)



**Проблема:**

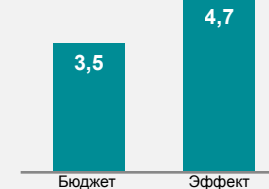
Нет постоянного контроля за состоянием нарезки гранулята и заполнением вибросит, что приводит к выпуску некондиции

**Решение:**

Детектирование заполнения вибросита при помощи ИВН Сигнализация/оповещение в случае выявления отклонений

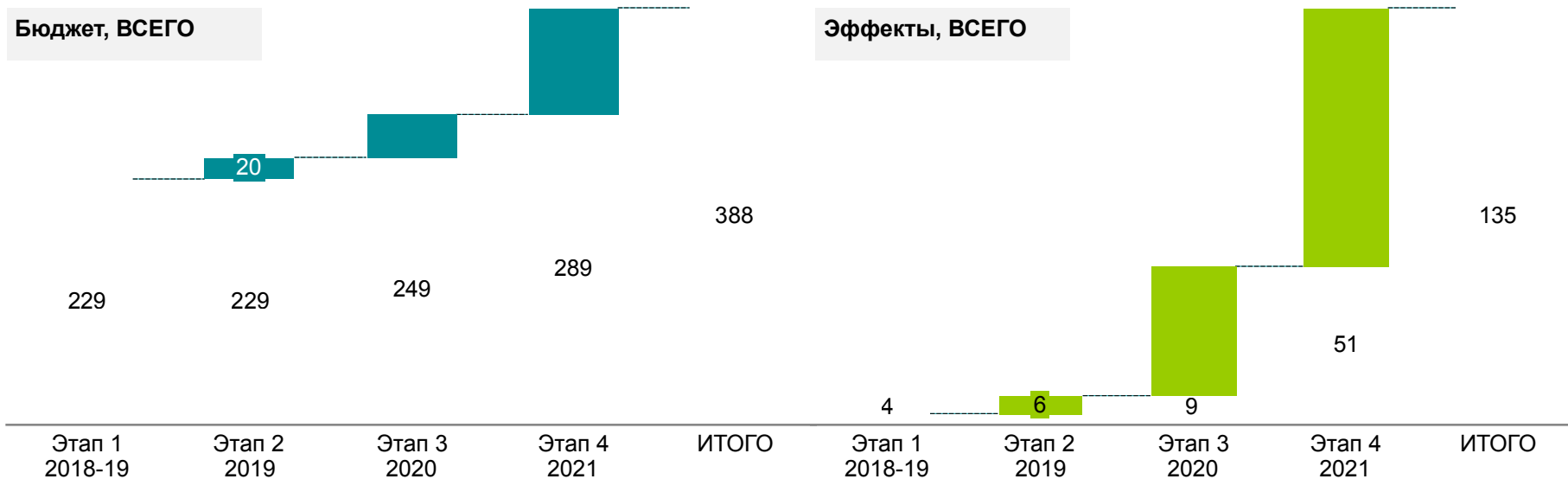
**Эффект:**

Оперативное оповещение и реагирование при заполнении вибросит  
Производство целевой продукции





# Ключевые показатели Программы ИВН/ЧЭ 2021: Совокупный БЮДЖЕТ vs ЭФФЕКТ



**Соотносимый эффект позволяет достичь окупаемости программы с учетом всех затрат (в т.ч. Инвестиционных) менее чем за 4 года**

# Программа IIoT – это ...

## Внедрение бизнес-кейсов на предприятиях в периметре тиража

  
**Бизнес-кейсы АПК IIoT, внедряемые на предприятиях с целью получения экономического эффекта**



**1. Повышение надежности оборудования, Синергия с НИР и использование РОП для формирования эффектов**

Датчики IIoT устанавливаются с учетом Реестров критичности, а при расчете эффектов учитывается влияние на вероятности и потенциальные потери



**2. Синергия с инструментами и продвинутой аналитики**

Датчики IIoT являются дополнительными источниками данных для ЭКОНС, Предиктивной диагностики и Моделей-советчиков и устанавливаются с учетом тиража этих продуктов



**Влияние на индексы производства за счет анализа данных с датчиков IIoT**



**3. Оптимизация маршрутов обходов и процессов контроля**

При установке датчиков на контрольные точки по ходу движения обходчиков – маршрут можно оптимизировать, а трудозатраты на ручной контроль - сократить



**4. Замена дорогостоящих проводных датчиков – датчиками собственной разработки**

Поиск среди планов по оснащению датчиками вариантов оптимизации затрат на закупку



## Техническая разработка аппаратно-программного комплекса IIoT

Сбор данных с датчиков



– Датчики температуры взрывозащищенные собственной разработки

– Датчики температуры без взрывозащиты от вендора;



– Датчики вибрации и температуры во взрывозащищенном исполнении со спектральным анализом сигналов от вендора

– Датчики инфракрасные



– Термонаклейки  
– Др.

Передача по сети связи



Локальное покрытие сетью LoRaWAN / WiFi / др. для обеспечения связью перспективных кейсов

Синхронизация внедрения датчиков и графика разворачивания сети

Обработка и хранение

«Озеро данных»

SIBUR IIoT Platform

В целевой архитектуре данные затем передаются в «Озеро данных», где могут быть использованы различными инструментами:

• ЭКОНС • Предиктив • Tableau • Советчики •

Выведение инфо в интерфейсе



SIBUR IIoT Platform содержит:

–Динамика контролируемых показателей  
–Пересечение пороговых значений;  
–Основные данные о работе датчиков

Платформа также содержит:  
–Редактор мнемосхем, позволяющий наносить на чертежи датчики;  
–Администрирование датчиков и др.

### 1 Типовые задачи, решаемые проектом IIoT

- Существующая **вероятность остановки или снижения производительности** линий и установок, по причине выхода из строя критичного / некритичного оборудования
- Необходим контроль вибрации / температуры по множеству точек. **Вероятность несвоевременного обнаружения отклонения** (превышение уровня вибрации / температуры) при замере в ручную
- **Замена проводных и дорогостоящих беспроводных датчиков** – дешевыми беспроводными датчиками собственной разработки (на этапе закупки / проекта)
- **Синергетические эффекты от интеграции IIoT** с другими инструментами (ЭКОНС, АРС, Предиктивная аналитика и др.)
- **Высокая трудоемкость** процессов ручного контроля параметров
- **Риск УМД** в результате основа и/или снижения производи-тельности
- **Бумажная регистрация** внесённых в настройки изменений
- **Отсутствие контроля** параметров в режиме реального времени

### 2 Решения




- **Автоматизировать процесс** контроля уровня вибрации / температуры оборудования
- **Хранить историю** показаний датчиков с возможностью выдачи через API для анализа и поиска проблем;
- **Своевременно обнаружить отклонения** от заданных параметров технологического процесса (изменение уровня вибрации);
- **Митигировать риски / сократить время простоя** и/или снижения производительности линий, по причине выхода из строя оборудования (своевременное включение резерва)
- **Интерфейс программной платформы** системы позволяет обеспечить эффективный процесс контроля. Операторы получают необходимые показания с датчиков. Контролируют состояние оборудования дистанционно. Получают уведомления.
- Осуществляется **автоматическая передача данных с датчиков** в системы («Озеро данных» УЖД) в соответствии с целевой архитектурой интеграции

### 3 Обеспечение приживаемости

- **Обучить ИТР и рабочий персонал** работе с данными с датчиков и работе с пользовательским интерфейсом программной платформы IIoT
- **Определить процессы к исключению** после внедрения беспроводных систем контроля: дополнительные обходы, ручные контроли
- **Мониторить комплексный показатель приживаемости и поддерживать на уровне более 95%**

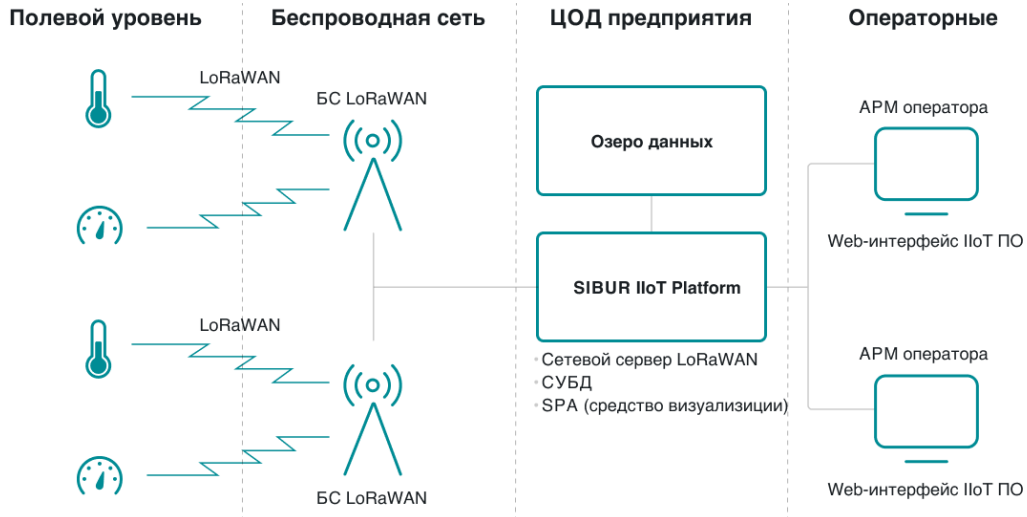
$$K_{прижив.} = \frac{Кол - во Реакций оператора}{Кол - во срабатываний датчиков} \times 100 = 95\% +$$

Решения IIoT оказывают влияние на EBITDA компании за счет следующих рычагов

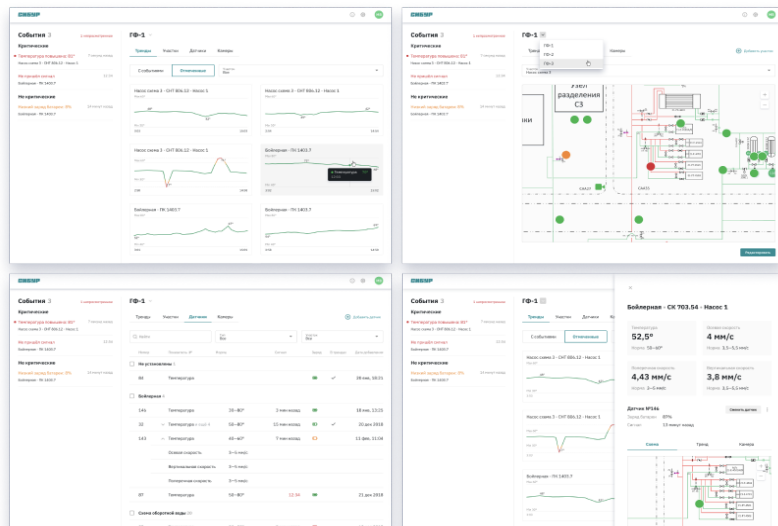
	 <b>Операционный рычаг</b>	 <b>Кейсы применения</b>	 <b>Цифровые продукты</b>
<b>1</b>	<b>Влияние на ИППТ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контроль температуры</li> <li>• Контроль оборудования 3,4 групп критичности</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Беспроводные датчики собственной разработки</li> <li>• Беспроводные датчики ВЕГА ТД-11</li> </ul>
<b>2</b>	<b>Влияние на УМД</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Предиктивная диагностика оборудования 1,2 групп критичности</li> <li>• Контактные соединения на трансформаторных подстанциях</li> <li>• Контроль целостности фланцевых соединений</li> <li>• ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Система вибродиагностики OneProd</li> <li>• Умная прокладка уплотнительных соединений</li> <li>• Контроль контактных соединений на трансформаторных подстанциях</li> <li>• Датчики температуры RFSense</li> <li>• Термоактивируемые газовыделяющие наклейки</li> <li>• Инфракрасные датчики МИКРАН</li> </ul>
<b>3</b>	<b>Влияние на ИЭ / ИТЭ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контроль температуры в чаше градирни</li> <li>• Повышение эффективности водооборотных систем</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Система вибродиагностики OneProd</li> <li>• ...</li> </ul>
<b>4</b>	<b>Сокращение затрат целевых программ ПОФ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сокращение затрат по доавтоматизации проводными датчиками за счет применения беспроводных технологий</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Беспроводные датчики собственной разработки</li> <li>• ...</li> </ul>

# Целевая архитектура и функциональность IIoT-Платформы предполагает передачу данных

## Целевая архитектура



## Функциональность



SIBUR IIoT Platform получает данные с датчиков и позволяет их обрабатывать, визуализировать и принимать решения.

В целевой архитектуре данные затем передаются в «Озеро данных», где могут быть использованы инструментами продвинутой аналитики:

- ЭКОНС
- Прогнозная диагностика
- Tableau
- APC
- др.


Функциональность SIBUR IIoT Platform формирует и позволяет визуализировать данные:

- Динамика контролируемых показателей (температура, вибрация);
- Пересечение пороговых значений;
- Основные данные о работе датчиков (заряд, сигнал и др.).

Платформа также содержит:

- Редактор мнемосхем, позволяющий наносить на чертежи датчики;
- Администрирование датчиков и др.

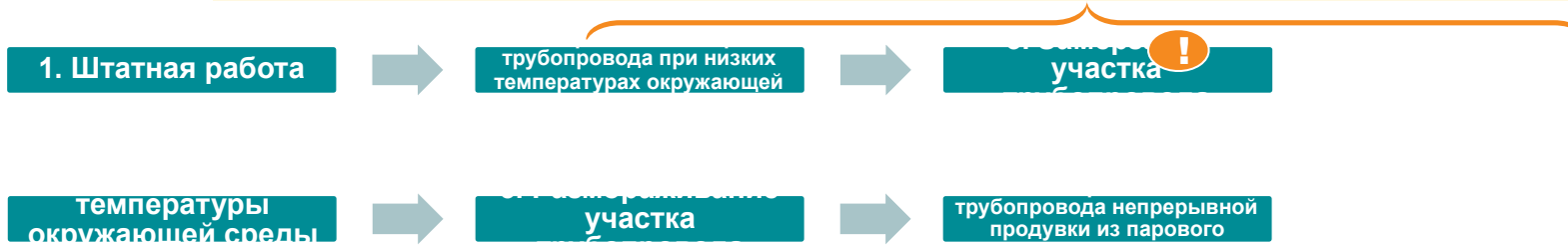
# Кейс ЗСНХ: Контроль перемерзаний



Оснащение трубопровода беспроводными датчиками контроля температуры позволит:

- контролировать температуру трубопровода из операторных,
- Обнаруживать отклонения от пороговых значений;

**Предотвращать замерзание участков.**

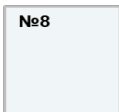
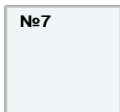
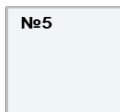
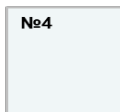
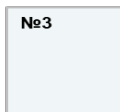
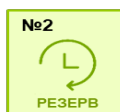


## 7. Останов

45  
млн.руб

### БАЗОВЫЙ СЦЕНАРИЙ:

- УМД 45,2 млн.руб., 48 часа останова на переходе,
- ЕСЛИ работает 8 печей в нормальной нагрузке, 1 в ремонте/резерве без оперативной возможности её вывода, полный производственный план;
- ТОГДА возникает УМД в размере 45.2 млн.руб. на 48 часов на время продувки печи и полной её подготовки к эксплуатации (экстренное завершение ремонтных работ).



# Реестр бизнес-кейсов применения IIoT включает в себя две части – решения, которые уже протестированы на этапах 1 и 2 и воронка идей, предлагаемая предприятиями, всего 21 кейс

Бизнес-кейс	Опер.рычаг	Датчик	ТНХ	КСТОВО	СИБТ/ЗСНХ	ВСК
Датчики температуры в чашах градирен	ВПР	Датчик температуры СИ-22 ВЕГА	<b>Применимо</b> <b>Реализовано</b>	<b>Не применимо</b> <i>Реализовано через АСУТП</i>	<b>Не применимо</b> <i>Реализовано через АСУТП</i>	<b>Не применимо</b> <i>Реализовано через АСУТП</i>
Датчики температуры на узлах теплоспутников во взрывозащищен. исполнении	Чел-часы	Датчики температуры и собств.разраб, SIBUR EXT	<b>Применимо</b> <b>Реализуется</b>	<b>Применимо</b> Расчет HARD-эффекта	<b>Применимо</b> <b>Реализовано</b>	<b>Применимо</b> SOFT-эффект (низкий)
Датчики температуры и вибрации подшипников на электродвигателях во взрывозащищен. Исполнении	Чел-часы, ИППТ	Датчики температуры и вибрации собств.разраб, SIBUR EXV/EXT	<b>Применимо</b> <b>Реализуется</b>	<b>Применимо</b> <b>Реализуется</b>	<b>Применимо</b> Датчик в разработке	<b>Применимо</b> Датчик в разработке
Датчики вибрации и температуры на динамическом оборудовании во взрывозащищен. исполнении со спектральным анализом сигналов	Чел-часы, ВПР	OneProd, датчики вибрации от вендора	<b>Применимо</b> Выбран датчик без спектра	<b>Применимо</b> Выбран датчик без спектра	<b>Применимо</b> Расчет HARD-эффекта	<b>Применимо</b> <b>Эксперимент реализуется</b>
ИК Датчики на силовых ячейках контактных групп электроустановок	ВПР	Термосенсор, МИКРАН, ИК-датчики Y-Stream Node IR	<b>Применимо</b> Эффект низкий	<b>Диагностика</b>	<b>Диагностика</b>	<b>Применимо</b> <b>Эксперимент реализуется</b>
Датчики оборотов на секторных питателях порошковых силосов	ВПР	Rossm, датчики оборотов	<b>Применимо</b> <b>Реализовано</b>	<b>Не применимо</b>	<b>Диагностика</b>	<b>Диагностика</b>
Датчики температуры на оборудовании узла дебутизации	ИППТ	Датчики температуры собств.разраб, SIBUR EXT	<b>Диагностика</b>	<b>Не применимо</b>	<b>Применимо</b> <b>Реализовано</b>	<b>Диагностика</b>
Датчики вибрации на подпиточных насосах второго каскада	ВПР	OneProd, датчики вибрации от вендора	<b>Применимо</b> <b>Реализуется</b>	<b>Не применимо</b>	<b>Диагностика</b>	<b>Диагностика</b>

Проекты 2018-2019

Воронка идей 2020

# Решаемые бизнес-задачи

Отсутствие эксперта в нужном месте в момент проведения техобслуживания



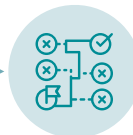
Снижение простоев оборудования

Высокие расходы на консультационные услуги



- Снижение затрат на командировки
- Увеличение распространения внутренней экспертизы
- Повышение качества работ за счет увеличения частоты привлечения квалифицированных консультантов

Сложность проведения входного контроля оборудования и материалов

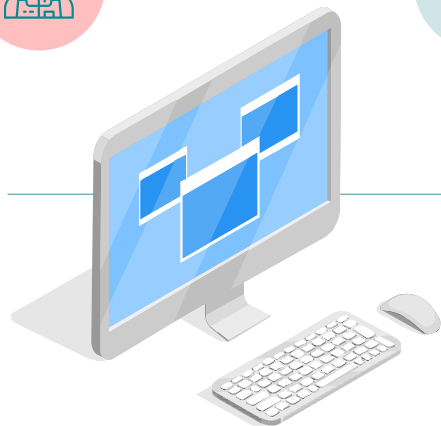


Оптимизация процесса, задействование внутренних экспертов без командировок

Отрыв от основной деятельности на проведение инспекций



- Снижение отвлечения руководителей на время инспекций от основной деятельности
- Сокращение расходов на командировки



**СИБУР**  
УДАЛЕННЫЙ ЭКСПЕРТ AR

# Архитектура СИБУР «УДАЛЕННЫЙ ЭКСПЕРТ AR»



Решение располагается в защищенном контуре предприятия

Администрирование сервиса только из защищенного контура

Все сервисы работают в корпоративной сети  
В открытую сеть Интернет выходит только оператор AR-оборудования и внешний эксперт

Взаимодействие с очками и веб-клиентами всего по двум портам:  
443 (HTTPS) и 3478 (STUN, TURN, TCP)



## Приложение для AR-очков

Приложение для очков  
дополненной реальности  
на базе Android 4.0+

Привязка к сеансу  
по QR-коду



Видео-сеанс в формате HD  
720p (H.264 или VP9) по  
протоколу WebRTC



Требования к полосе  
пропускания: от 500 kbps до  
2mbps



Защищенность канала связи:  
TLS 1.2, DTLS 1.2



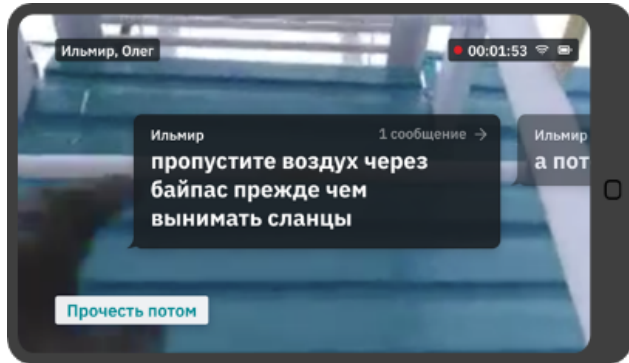
Передача данных всего  
по двум портам:  
443 (HTTPS) и 3478 (STUN,  
TURN, TCP)



Локальная запись видео  
с шифрованием



Автоматическое обновление  
ПО



## Аудиосвязь с экспертами

Передача звука к экспертам и получение указаний от них

## Отображение сообщений и стикеров

Текстовые подсказки, ключевые параметры установок

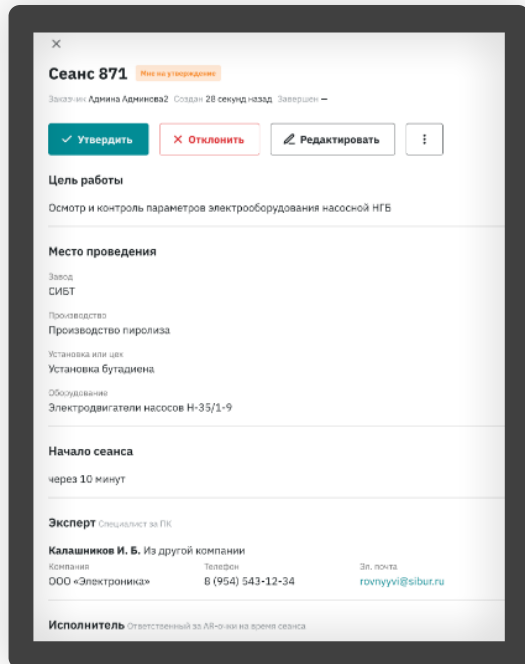
## Указка

Сопровождение указаний эксперта

## Системная информация

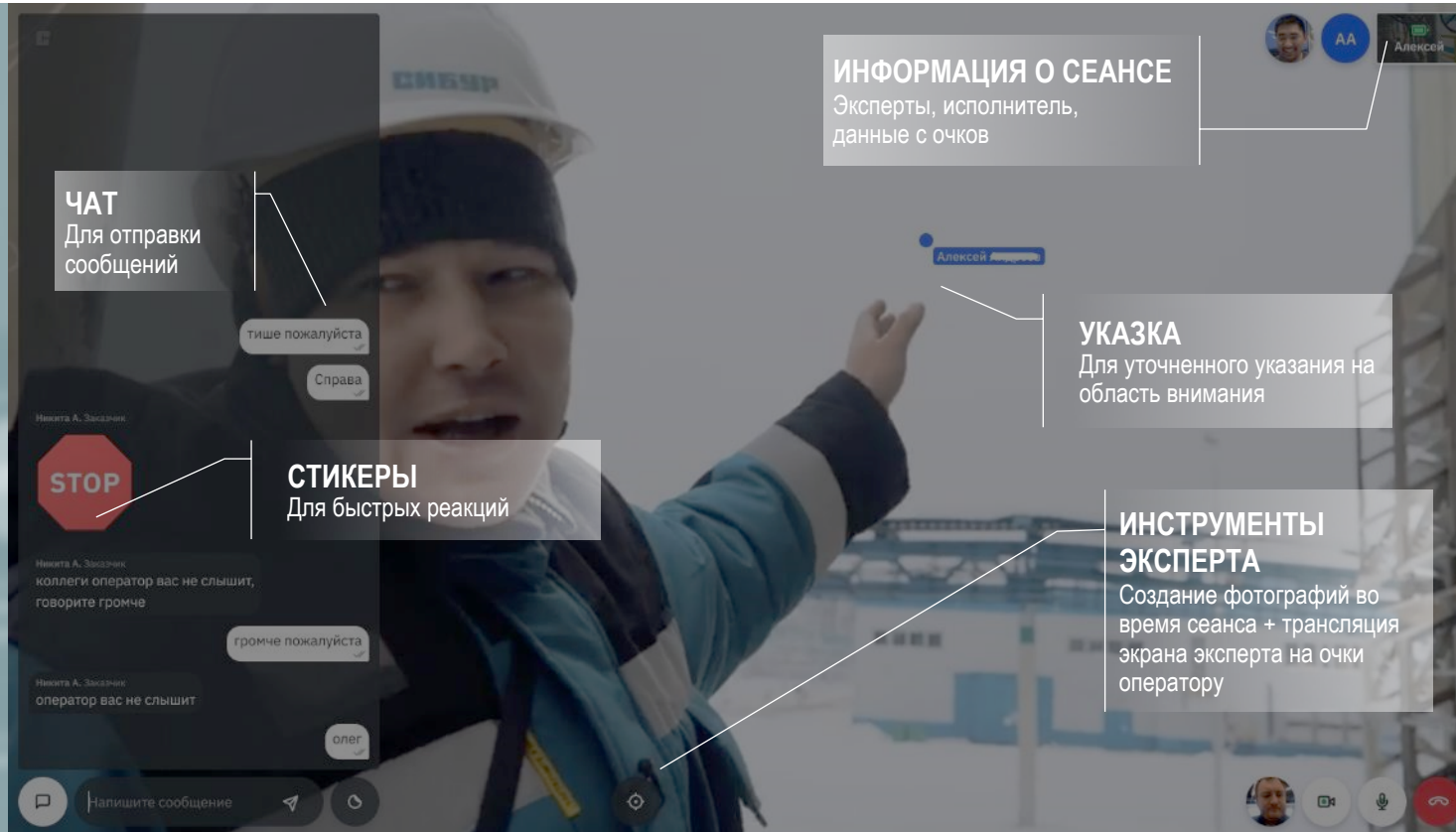
Время сеанса, заряд батареи, качество связи

# Сервис заявок



- Сервис доступен только из ИТ-контура предприятия
- Работа web-интерфейса в современных браузерах (Edge, Chrome, Firefox, Safari)

# Интерфейс эксперта



**ЧАТ**  
Для отправки сообщений

тише пожалуйста

Справа

Никита А. Засадич



**СТИКЕРЫ**  
Для быстрых реакций

Никита А. Засадич  
коллеги оператор вас не слышит,  
говорите громче

громче пожалуйста

Никита А. Засадич  
оператор вас не слышит

олег

Напишите сообщение

**ИНФОРМАЦИЯ О СЕАНСЕ**

Эксперты, исполнитель,  
данные с очков

Алексей

**УКАЗКА**

Для уточненного указания на  
область внимания

**ИНСТРУМЕНТЫ  
ЭКСПЕРТА**

Создание фотографий во  
время сеанса + трансляция  
экрана эксперта на очки  
оператору

- Адаптивный битрейт видеопотока: от 500 Kbps до 4 Mbps
- Авторизация внутренних экспертов: login / pass корпоративной учетной записи (AD)
- Авторизация внешних экспертов: двухфакторная - email+телефон
- Работа Web интерфейса в современных браузерах (Edge, Chrome, Firefox, Safari)

# Карта применения «УДАЛЕННЫЙ ЭКСПЕРТ AR» в СИБУРе

Благодаря сервису эксперты доступны из любой точки мира без задержек и нарушений информационной безопасности предприятия



# Кейс применения «Собака»

На установке ДГП СИБУР-Тобольска проводили работы по замене экранов реакторов дегидрирования пропана с последующим замером кольцевого зазора между корпусом реактора и экраном.

Работы по замерам выполнялись роботом, который был прислан поставщиком Aqseptence group (и назван нашими коллегами за сходство - Собакой)

С помощью Удаленного эксперта, специалисты Сибур:

- Научились работать с присланным роботом
- Провели ремонт робота
- Провели нужные работы

За счет применения Удаленного эксперта:

- Выполнили работы в срок в условиях карантина и невозможности приехать контрагента
- Сэкономили средства на оплате зарубежных специалистов и накладных расходов. В т.ч. избежали оплат карантинного простоя зарубежного специалиста на 14 дней. Суммарно эффект превысил 2 млн.р.



# Внедрение СИБУР «УДАЛЕННЫЙ ЭКСПЕРТ AR»



Исполнитель:  
Технологический партнер Сибур  
ЗАО «КРОК инкорпорейтед»

## Критерии, влияющие на стоимость и сроки

- Количество подключаемых устройств/экспертов
- Количество объектов диагностирования
- Готовность сетевой инфраструктуры и АРМ

Стоимость проекта

**3+** млн руб.

# Метрики приживаемости для автоматизации и контроля 2021

Показатели	Периодичность	Методика расчета	Источник данных	Значение показателя
<b>Доля решений, принятых операторов на основании срабатываний видеоаналитики, в общем количестве зафиксированных происшествий, % (W3)</b>	Ежемесячно	$W3 = D / (A+B-C) * 100\%$	Расчетный показатель (по формуле)	Показатель показывает насколько эффективно система ИВН помогает операторам реагировать на происшествия
<b>Уровень точности системы ИВН, % (W4)</b>	Ежемесячно	$W4 = (A-C) / (A+B) * 100\%$	Расчетный показатель (по формуле)	Определение корректности работы детекторов
Количество происшествий, которые зафиксировала ИВН, ед (A)	Ежемесячно	Расчет не требуется - готовое значение в Дашборде	Дашборд	Показатель применяется в формуле для расчета показателей W3 и W4
Количество происшествий, которые ИВН не зафиксировала (происшествие было, но ИВН не загорелся), ед. (B)	Ежемесячно	Расчет не требуется - готовое значение при опросе	Устные отчеты от операторов	Показатель применяется в формуле для расчета показателей W3 и W4
Количество происшествий, зафиксированных ИВН ложно (происшествия не было, но ИВН загорелся), ед. (C)	Ежемесячно	Расчет не требуется - готовое значение при опросе	Устные отчеты от операторов	Показатель применяется в формуле для расчета показателей W3 и W4
Количество реакций операторов на зафиксированные происшествия ИВН (на основании анализа фотофиксаций), ед. (D)	Ежемесячно	Расчет не требуется - готовое значение при анализе фотофиксаций	-	Показатель применяется в формуле для расчета показателя W3
<b>Среднее время устранения происшествия, мин (W5)</b>	Ежемесячно	$W5 = (t1 + t2 + \dots + tn) / n$ где: t1 - время устранения определенного происшествия (в метриках нет) n - кол-во происшествий (в метриках нет)	Расчетный показатель (дашборд)	Сколько в среднем требуется времени на устранение происшествия
Максимальное время устранения происшествия, мин	Ежемесячно	-	Дашборд	Определение максимальной границы по времени устранения происшествия
Минимальное время устранения происшествия, мин	Ежемесячно	-	Дашборд	Определение минимальной границы по времени устранения происшествия



## Модели AR-очков

### RealWear HMT-1



#### БАЗОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ:

Камера: 16 MP

Wi-Fi: 802.11 a/b/g/n/ac – 2.4GHz and 5GHz

Дисплей: 0,33" 24-bit color LCD

#### КОМПЛЕКТАЦИЯ:

HMT-1 ( или HMT-1Z1) с предустановленной сменной батареей (3250/3400 mAh Li-Ion)

Зарядное устройство

Кабель Micro-USB (или Кабель MicroUSB со встроенной защитой от зарядки «safety box»)

Комплект креплений

Гарантия 1 / 2 / 3 года

### RealWear HMT-1Z1 (взрывобезопасная модификация)



## Требования к серверной емкости и сети

### Пример конфигурации сервера в СИБУРе:

Имя сервера	vCore	RAM,GB	Disk Size, GB	OS
Reverse Proxy	4	4	50	Centos 7 x64
Медиасервер (транскодирование и мультиплексирование)	32	8	50	Centos 7 x64
Сигнальный сервер	4	4	50	Centos 7 x64
Сервер заявок	4	4	50	Centos 7 x64

- Поддерживаемое количество сеансов одновременно: 20, до 16 участников каждый
- Требования по connectivity при максимальной нагрузке: up to 1400 mbps ( 20 сессий x 16 клиентов x 4 Mbps x 10%)