

<ерат>

**BELAZ**

# Карьерный Самосвал + Интернет Вещей

Проверка концепции на базе решений SAP

Май 21, 2019



# План Презентации

1 БИЗНЕС-ЗАДАЧА

2 ПИЛОТНЫЙ ПРОЕКТ

3 АРХИТЕКТУРА РЕШЕНИЯ



**БИЗНЕС-ЗАДАЧА**

# БЕЛАЗ. Стратегия Развития Карьерной Техники

Единый центр управления

Управление промышленной безопасностью



Дроны для построения 3D модели, оперативной маркшейдерской съемки



Радарный контроль устойчивости бортов

Беспроводные системы передачи данных

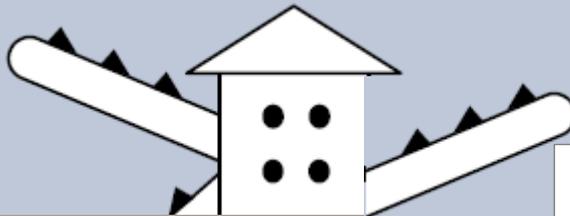
Позиционирование персонала. Мобильные рабочие места

- Диспетчеризация и оптимизация работы
- Автономные буровые станки и самосвалы
- Дистанционное управление



Диспетчеризация и позиционирование

Управление ЖД



Прогнозная аналитика и оптимизация управления ДОФ, Управление ТОиР

# БЕЛАЗ. Стратегия Развития Карьерной Техники

## ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ



**ЭТАП 0**

**Установки с датчиками,  
системами диагностики**



**ЭТАП 3**

**Управление безопасностью  
и рисками**



**ЭТАП 1**

**Оперативное оповещение,  
предотвращение аварий**



**ЭТАП 4**

**Прогнозная аналитика и работа  
с большими объемами данных**



**ЭТАП 2**

**Оптимизация,  
отчетность и статистика**



**ЭТАП 5**

**Автономная и дистанционно-  
управляемая техника**

## ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ



Оптимизация и  
автоматическая  
диспетчеризация



Статистика и KPI  
по всем видам  
работ



Управление качеством  
на основе высокоточной  
навигации



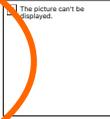
Наведение с  
помощью  
высокоточной  
навигации



Управление  
ходимостью  
шин



Управление ТОиР  
и прогнозные  
ремонты



Контроль  
качества дорог



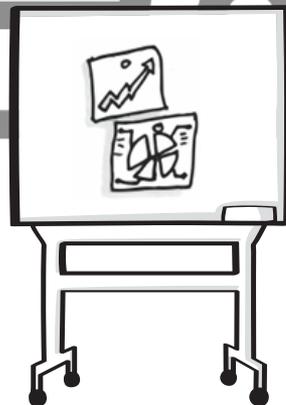
Управление  
потреблением  
топлива

# Ожидания Потребителей – Задачи Производителя

Важно повысить КТГ –  
сократить время простоев  
самосвала в ТОиР

- уменьшить количество отказов
- сократить долю аварийных отказов
- снизить среднюю тяжесть отказов
- исключить излишнее ТО
- сократить длительность ремонтов

Затраты на ТОиР  
должны быть  
уменьшены

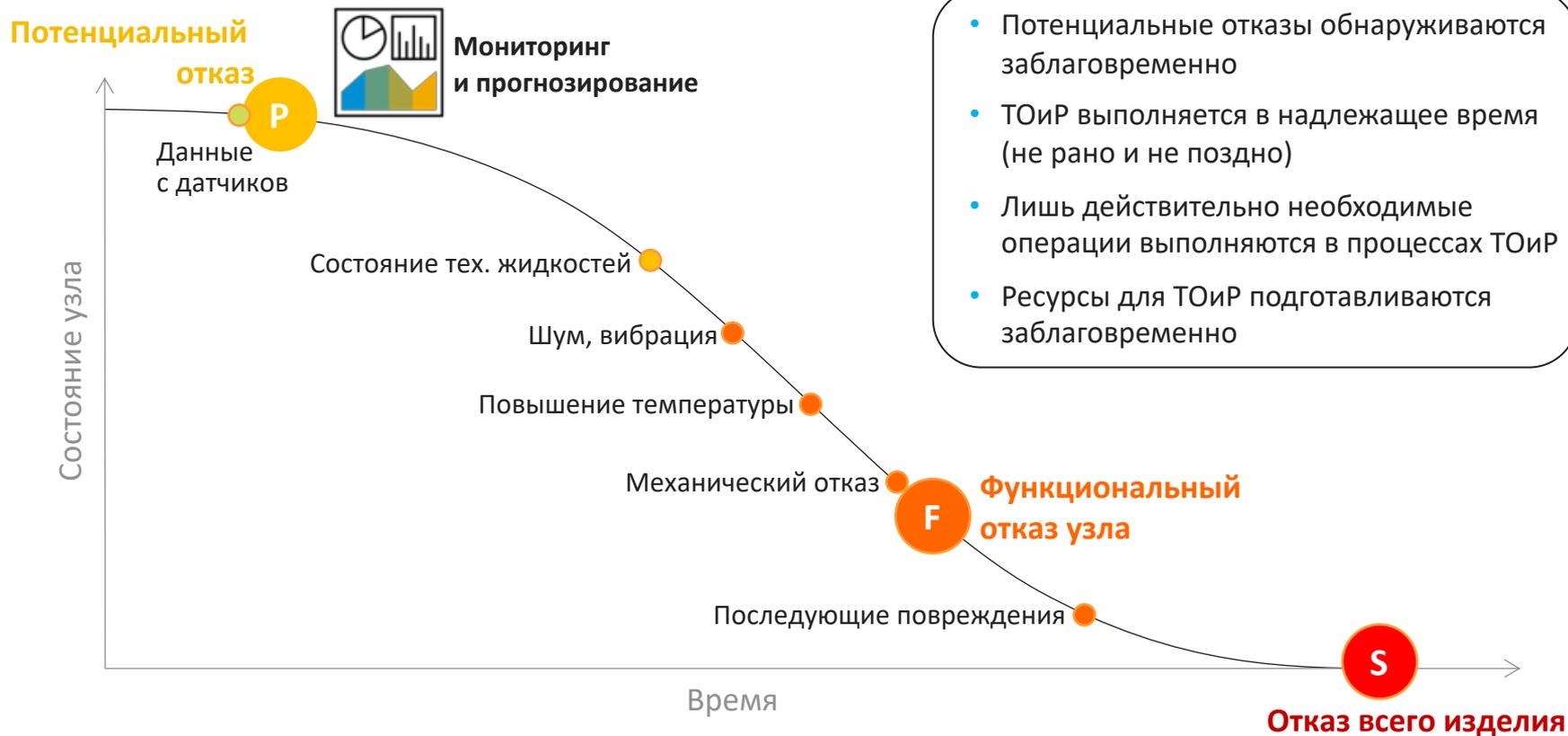


Необходим постоянный  
мониторинг технического  
состояния самосвалов

Необходимы оперативная  
оценка состояния, прогноз  
состояния и прогноз отказов

Для этого требуется обеспечить  
сбор и анализ данных телеметрии  
самосвала и данных об условиях  
эксплуатации, чтобы на их основе  
обнаруживать закономерности,  
аномалии, выполнять прогнози-  
рование состояния и отказов...

# Трансформация ТОиР: от Превентивного к Предиктивному



# Применение Алгоритмов Машинного Обучения



## Поиск аномалий

Доступны только входные данные, **нет статистики по параметрам и отказам**

Обучение алгоритма на нормальном поведении объекта

Предупреждение об аномалиях при отклонении входных данных от нормы



### Входные параметры

Целевое событие

Дата	Время	Давление	Темпер.	Ток	Вращ.	Отказ
16-Apr	1:21	1003	154	220	1500	
16-Apr	1:22	1003	154	220	1500	
16-Apr	1:23	1003	<b>214</b>	220	1500	

Предупреждение об аномалии

## Прогнозирование отказов



Есть статистика по параметрам и отказам

Обучение алгоритма на корреляции входных данных и целевого события

Прогноз отказа

### Входные параметры

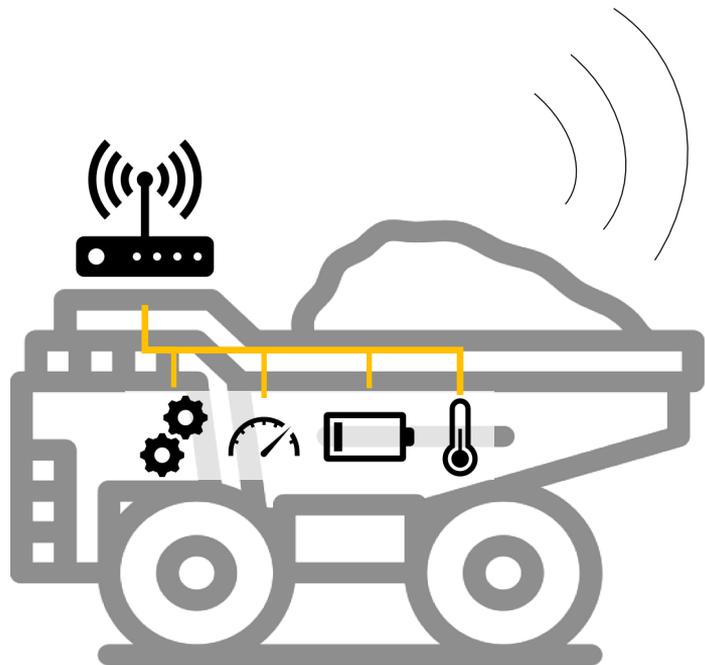
Целевое событие

Дата	Время	Давление	Темпер.	Ток	Вращ.	Отказ
16-Apr	1:21	1003	154	220	1500	Нет
16-Apr	1:22	1003	154	220	1500	Нет
16-Apr	1:23	1003	154	<b>255</b>	1500	<b>Да</b>

Прогноз отказа

[Link](#)

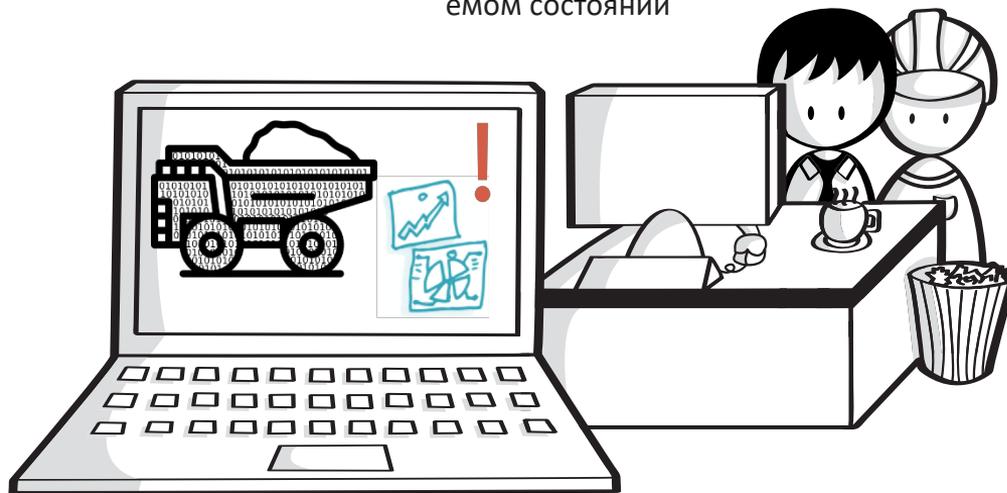
# Решение



Сбор данных телеметрии самосвала и данных об условиях эксплуатации



- Анализ данных, обнаружение закономерностей и аномалий
- Мониторинг и оценка технического состояния
- Прогнозирование технического состояния и отказов (предотказных состояний)
- Планирование обслуживания и ремонтов на основе данных о фактическом и прогнозируемом состоянии

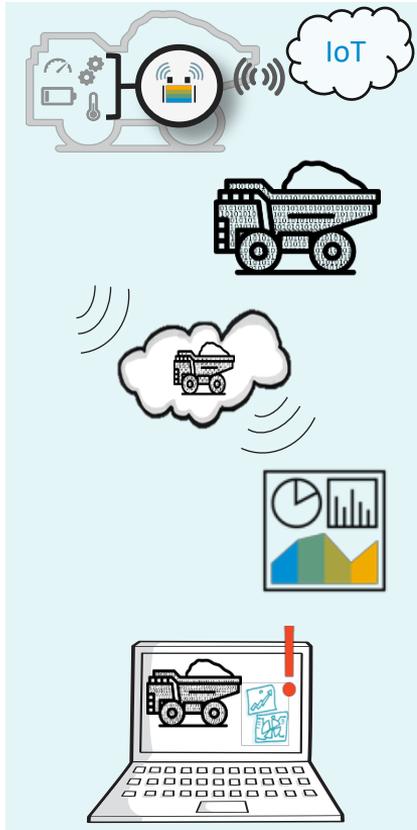


# Сотрудничество с Эксплуатирующими Компаниями



ПИЛОТНЫЙ ПРОЕКТ

# Сценарий Пилотного Проекта



- Подключение узлов карьерного самосвала к Интернету вещей
- Построение “цифровой модели” карьерного самосвала
- Передача и хранение потоковых данных телеметрии и данных об условиях эксплуатации на уровне “цифровой модели”
- Отправка данных телеметрии об “исправном состоянии” в приложение предиктивной аналитики – тренировка модели машинного обучения
- Отправка данных телеметрии о “неисправном состоянии” (например, перегрев агрегата) в приложение предиктивной аналитики – оценка работоспособности модели машинного обучения
- Генерация уведомлений на основании а) правила пороговых значений и б) алгоритма машинного обучения

# АРХИТЕКТУРА РЕШЕНИЯ

# Архитектура Решения

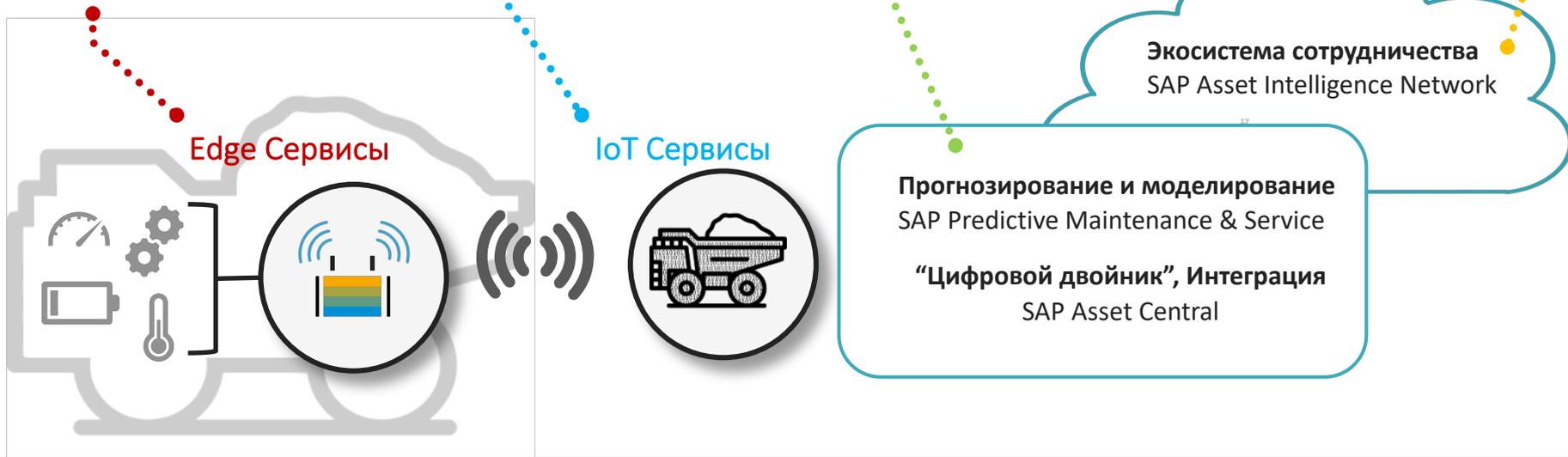
Локально:

- Обработка данных в реальном времени
- Хранение данных
- Бизнес-приложения
- Аналитика и прогноз

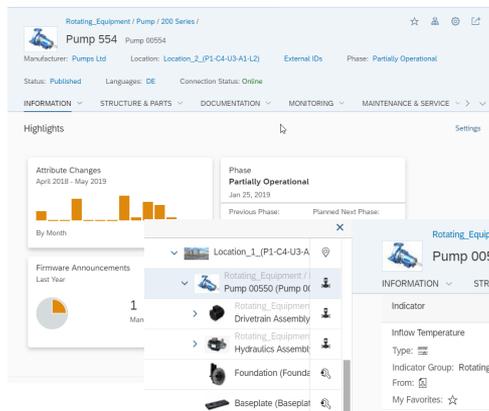
- Интеграция Интернет вещей
- Администрирование устройств

- Мониторинг состояния
- Аналитика и прогноз на базе Машинного обучения

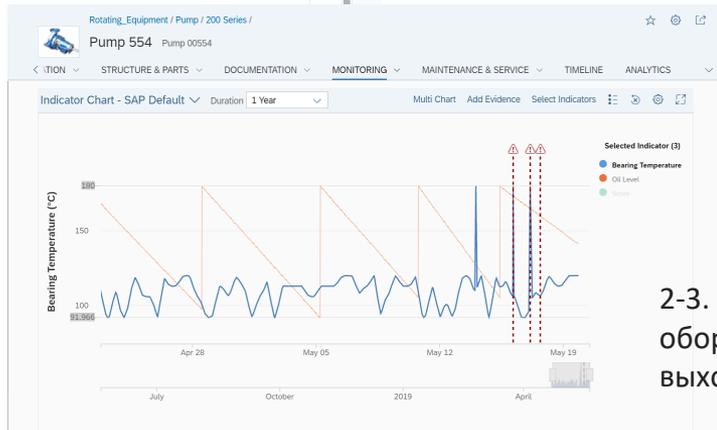
- Деловая сеть
- Сотрудничество
- Портал оборудования



# Пример из Системы



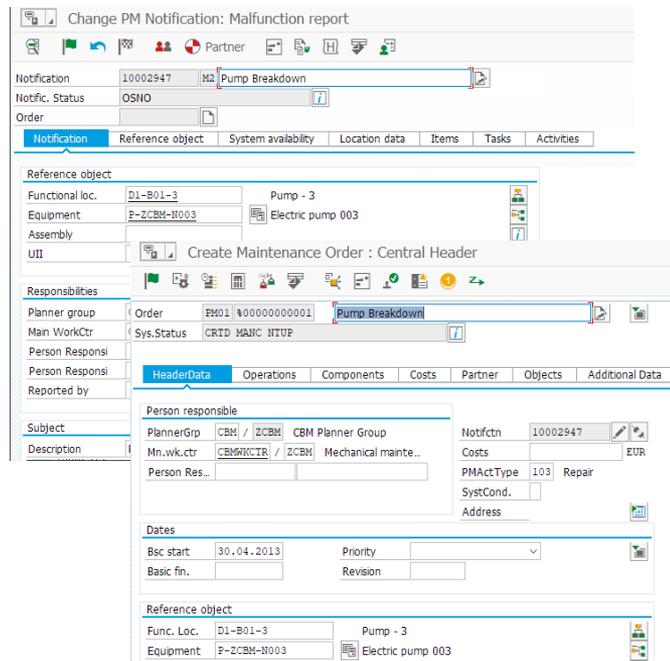
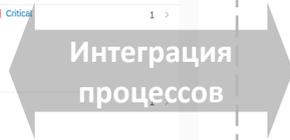
1. Информация по узлу карьерного самосвала



2-3. Индикаторы состояния оборудования и прогноз выхода из строя

PdMS

ERP



4-5. Создание сообщения о неисправности и наряда на работу

# Спасибо за Внимание!

**BELAZ**

Александр Ботвинник  
[A.Botvinnik@belaz.minsk.by](mailto:A.Botvinnik@belaz.minsk.by)

Дмитрий Елисеев  
[D.Eliseev@belaz.minsk.by](mailto:D.Eliseev@belaz.minsk.by)

**<epam>**

Сергей Расолько  
[Siarhei\\_Rasolka@epam.com](mailto:Siarhei_Rasolka@epam.com)

Анатолий Кукель  
[Anatol\\_Kukel@epam.com](mailto:Anatol_Kukel@epam.com)



Work created with Scenes™ by SAP AppHaus  
(<https://experience.sap.com/designservices/scenes>)

Made with  
**Scenes**

Truck Icons made by [Freepik](#) from [Flaticon](#) is licensed by [Creative Commons BY 3.0](#)