



Predicta Smart Monitoring (PSM)



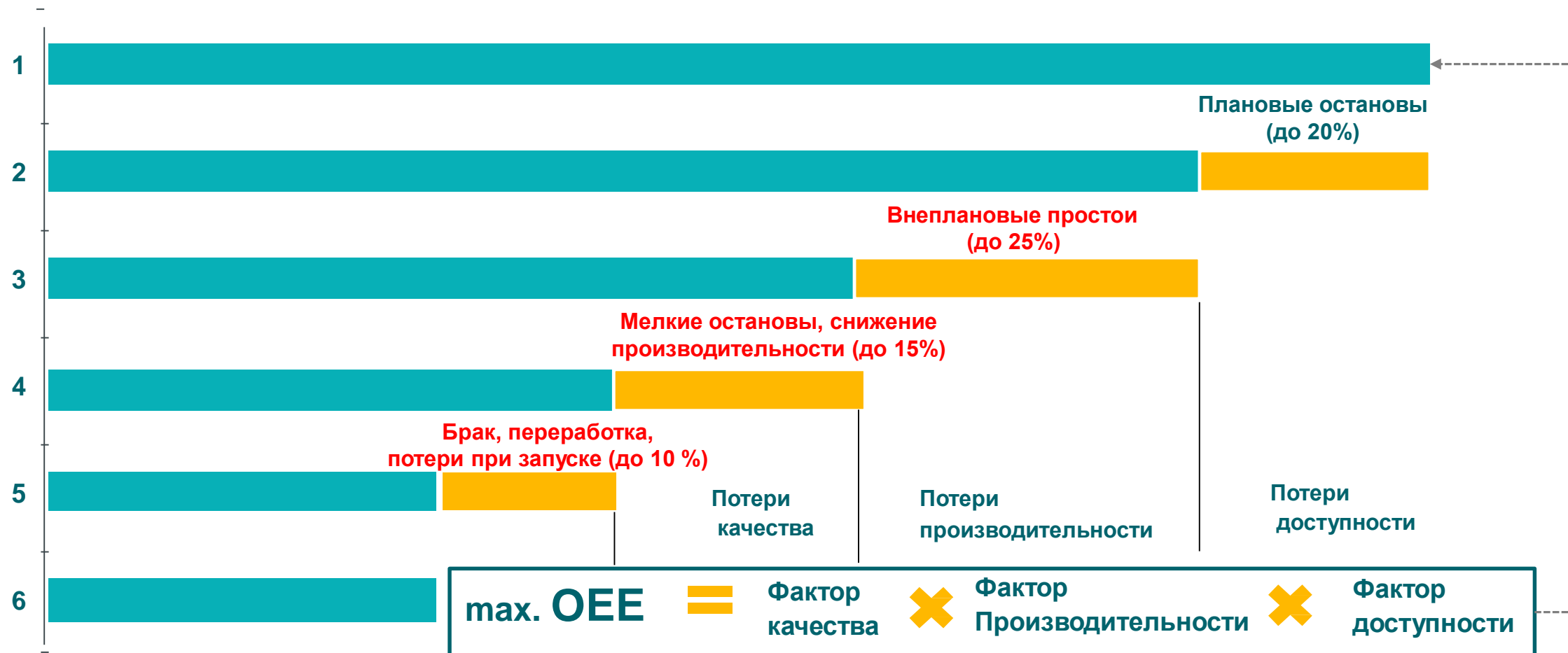
PREDICTA
L · A · B · S

Предиктивная аналитика и обслуживание производственного оборудования

Общая эффективность оборудования (ОЕЕ)

Какие факторы ограничивают производительность оборудования?

В чем заключаются точки роста даже при кажущейся сбалансированности процессов производства и ТОиР?



Внедрение на предприятии систем мониторинга и предиктивной аналитики позволяют увеличить общую эффективность оборудования до 50%, а также снизить количество плановых остановов до 20%



ШВЕДСКО-ШВЕЙЦАРСКАЯ ТРАНСНАЦИОНАЛЬНАЯ КОМПАНИЯ | СОЗДАНА В 1988 ГОДУ

В 2016 году ABB запустила решение для интеллектуальных датчиков, которое соединяет низковольтные электромоторы с промышленным интернетом, при этом их можно контролировать через смартфон или сетевое приложение. ABB Ability™ Smart Sensor – это основной элемент продвинутой диагностики и планирования техобслуживания для моторов, насосов, смонтированных подшипников и редукторов. Разработано уже 2-е поколение данного решения.



ВЕДУЩАЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВАЯ КОМПАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ. США | СОЗДАНА В 1965 ГОДУ

В 2019 году Analog Devices, Inc. (ADI) приобрела испанскую компанию Test Motors, специализирующуюся на профилактическом обслуживании электродвигателей и генераторов. Также в 2018 году Analog Devices приобрела OtoSense, стартап, разработавший программное обеспечение «интерпретации сенсорных данных». Analog Devices объединяет программное обеспечение компании OtoSense с возможностями мониторинга компании Test Motors.



В частности, имеются решения для мониторинга периферийных устройств (**Edge Monitoring**) и переносной диагностики даже на удаленных эксплуатационных площадках (**Field Diagnostics**), а также для предиктивного техобслуживания электрических моторов (**Predictive Maintenance for Electric Motors**). Безопасная и масштабируемая технология OtoSense является модульной и гибкой и может применяться везде.



По данным компании Analog Devices, **мониторинг состояния оборудования и производительности в режиме реального времени обеспечивает снижение количества незапланированных простоев и затрат на них:** руководители высокотехнологичных (5%) компаний и компаний со средним уровнем технологического развития (17%) сообщали о гораздо меньшем числе случаев незапланированных простоев своего промышленного оборудования каждую неделю, чем руководители не высокотехнологичных компаний (53%).



КОМПАНИЯ РАБОТАЕТ В СФЕРЕ IoT и AI ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОЧЕГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ. США, ИЗРАИЛЬ СОЗДАНА В 2011 ГОДУ

В 2019 году компания привлекла 25 млн. долл. для развития искусственного интеллекта. Лозунг компании: *Машины разговаривают, мы слушаем*. Компанией создана линейка решений Machine Health для предиктивной диагностики и предотвращения выхода машин из строя. Это инфраструктура, которая осуществляет предиктивное обслуживание путем непрерывного мониторинга «здоровья» машин. Ее работу обеспечивают IoT и AI.



ПРОМЫШЛЕННАЯ КОМПАНИЯ. БРАЗИЛИЯ | СОЗДАНА В 1961 ГОДУ

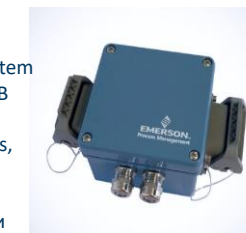
Решение WEG Motion Fleet Management позволяет получить операционный статус электромоторов, низковольтных и средневольтных приводов с переменной скоростью, электродвигателей с плавным пуском, редукторов, электродвигателей с редуктором, компрессоров и др. Для мониторинга электродвигателей разработано решение WEG Motor Scan с применением облачных технологий и IoT (WEG IoT Platform). Решение было запущено в 2018 году.



EMERSON

КРУПНАЯ ТРАНСНАЦИОНАЛЬНАЯ КОРПОРАЦИЯ США | СОЗДАНА В 1890 ГОДУ

В 2016 году компания провела преобразование бизнес-платформ. Созданная компанией цифровая экосистема Plantweb™ Digital Ecosystem это портфель из целого ряда масштабируемых отраслевых решений. В частности, это инструмент мониторинга оборудования AMS Machine Works v1.6, контролирующий вибрацию, а также пакет Plantweb Optics, дающий широкие возможности настраиваемых соединений, позволяющих легко подключаться к нескольким приложениям и переносить данные в центральное хранилище, где они автоматически вводятся в критически важные инструменты управления данными. По данным компании Emerson, отремонтировать отказавший агрегат стоит дороже **на 50% или более**, чем если бы проблема была решена до отказа в работе. Каждый год теряется **до 5%** производственных мощностей в результате незапланированных простоев.



СУТЬ ПРОЕКТА

Использование системы предиктивной диагностики на **электродвигателях, насосах и ином технологическом оборудовании** с целью оптимизации затрат на обслуживание и ремонты за счет увеличения продолжительности работы оборудования и снижением аварийных ситуаций

Для кого	Для промышленных предприятий
Кому именно	Инженерам эксплуатантам оборудования и финансовым директорам
Наш продукт	Система предиктивной диагностики электродвигателей и насосов, которая заблаговременно предупредит об аварии
Который позволяет	Запланировать обслуживание оборудования используя параметрические данные (с оборудования) с минимальными простоями и точно определить выходящие компоненты электродвигателей и насосов из строя
В отличие	От любых систем вибродиагностики и систем ТоИР, использующих только паспортные (теоретические) данные для предсказания выхода оборудования из строя

РЕШЕНИЕ



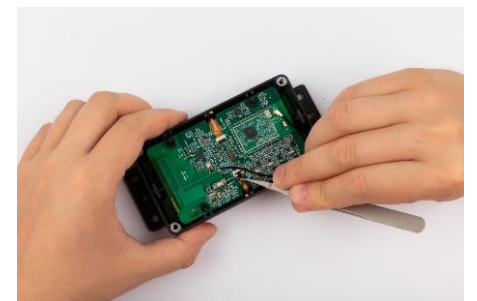
Импортозамещающий программно-аппаратный комплекс, использующий беспроводные (IOT) и проводные модули мониторинга (собственной разработки) датчиками IOT со встроенной прогнозной (предиктивной) **непрерывной аналитикой** и контролем за характеристиками электромеханических

Инновационность

- Применение модуля электромагнитного поля (точное определение вибрации и кроссвалидация параметров)
- Кластеризация режимов работы
- Алгоритмы детектирования дефектов

Права на продукт:

- НОУ-ХАУ секрет производства ПАК и обработки данных с электромеханического оборудования
- 15 программных продуктов



ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ, НАСОСЫ, РЕДУКТОРЫ

В мире на 2023 год – свыше 1 млрд промышленных электродвигателей

В России на 2023 год – свыше 15 млн промышленных электродвигателей

25 % из них - критически важные

электродвигатели



На каждый двигатель приходится как минимум еще 1-2 устройства вращения



Насос



Вентилятор



Конвейер



Станки

РАЗВИТИЕ ЭКОСИСТЕМЫ ПРОДУКТОВ

2023-2024	2025-2027
- Асинхронные электродвигатели	- Синхронные электродвигатели
- Насосы	- Трансформаторы
- Редукторы	- Генераторы
	- Компрессоры

Единая платформа позволяет не затрачивать средства при масштабировании системы

PSM — программно-аппаратная архитектура решения

В составе ПАК - линейка **собственных IoT датчиков*** на универсальных решениях, **протоколы передачи данных и программные приложения**, обеспечивающие требуемый функционал, быстрое развёртывание и удобное сервисное обслуживание

- 15 измерительных IoT-модулей мониторинга состояния (*data-sheets по запросу*)
- 3 базовых варианта передачи данных (*data-sheets по запросу*)
- 2 Типа разворачивания системы интеллектуального мониторинга оборудования



* Возможна разработка индивидуальных модулей (на базе любых протоколов передачи данных) по требованиям заказчика



Модули мониторинга и шлюзы

- Вибрация (5 видов)
- Магнитное поле
- Давление
- Температура
- Влажность
- Ток и напряжение
- Шлюз (мини компьютер)
- Шлюз сетевой

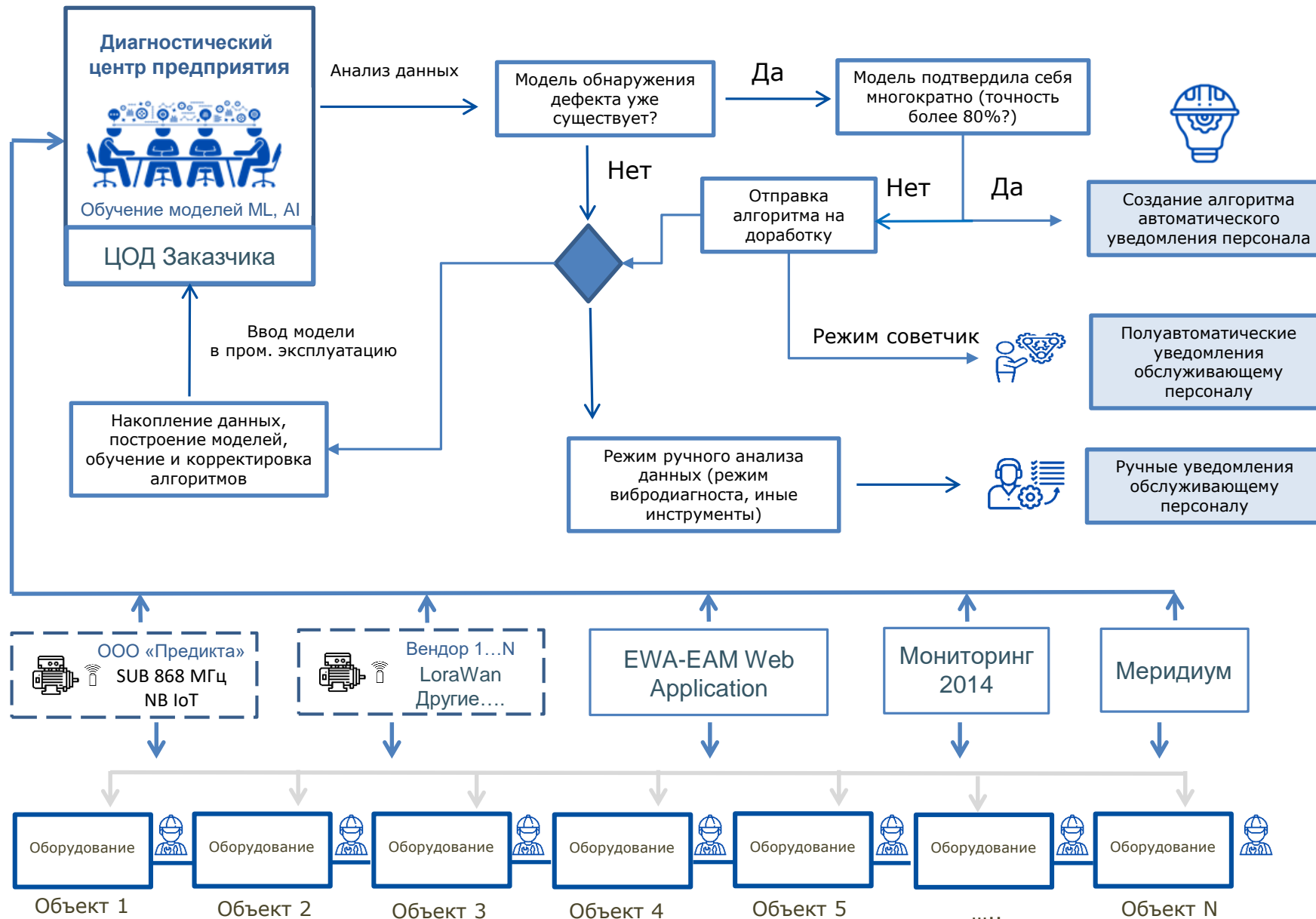


Неисправности

- асимметрия ротора
- небаланс ротора
- эксцентриситет воздушного зазора:
искривление ротора
- неисправность ротора: трещины
стержней ротора, обрыв стержней
ротора
- неисправность статора:
межвитковые замыкания,
повреждение изоляции,
- обрыв фазы
- неисправности тел качения
шарикоподшипников:
дефекты внешней дорожки,
дефекты внутренней
дорожки
- неисправности «беличьей
клетки»: обрыв или
ослабление крепления
стержней беличьей клетки
- несоосность валов
- перекос фаз
- оборванные
стержни
- нагрев
подшипников
- перегрев корпуса

В алгоритмах заложена кросс валидация параметров и увеличение количества модулей повышает точность определения дефектов.

Принцип работы и построения предиктивной аналитики



Моделирование

Отладка моделей в MatLab

Стендовые испытания

Проверка на реальном объекте с необходимым набором модулей (расчет параметров)

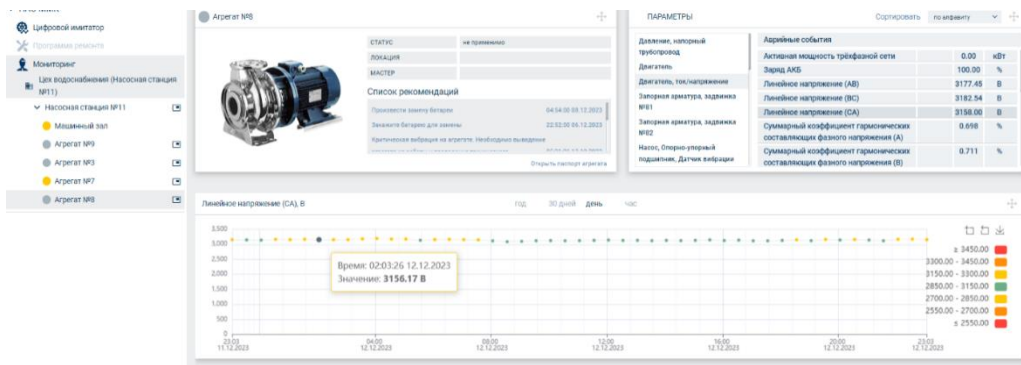
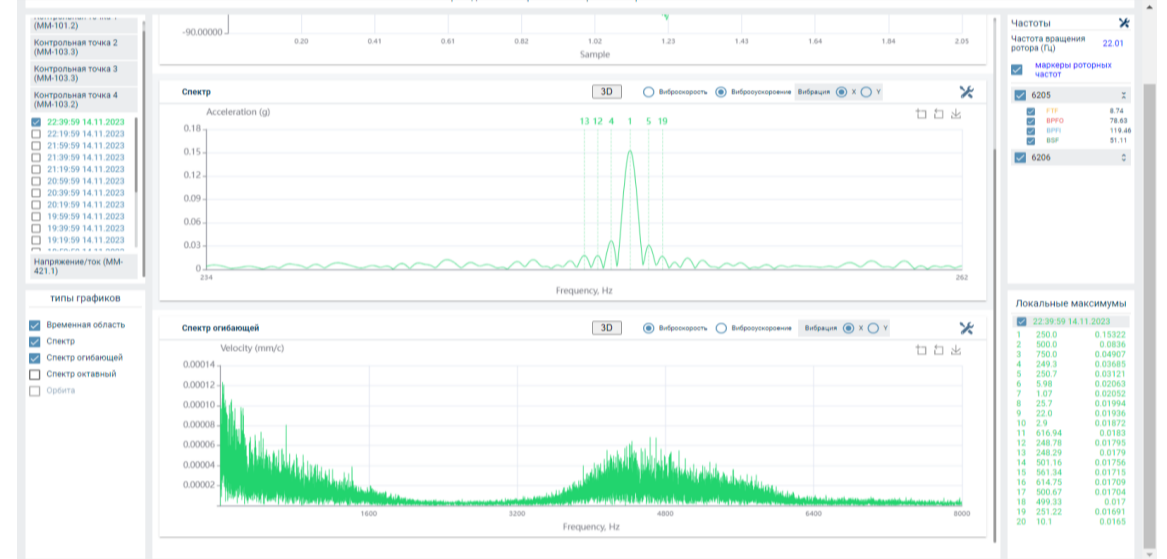
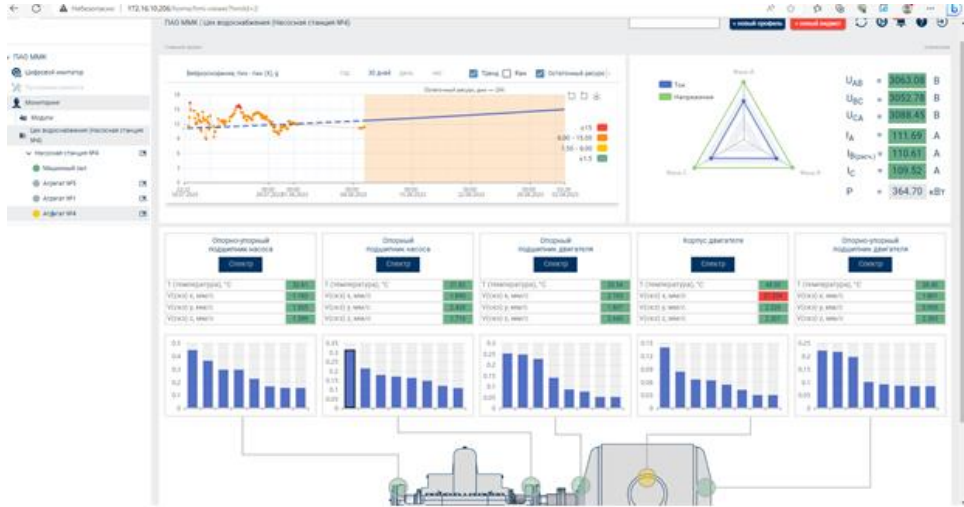
Перенос модели на сервер
Обнаружение базовых дефектов

Блок остаточного ресурса

Модели подобия на основании исторических данных

Модели увязывающие технологические параметры

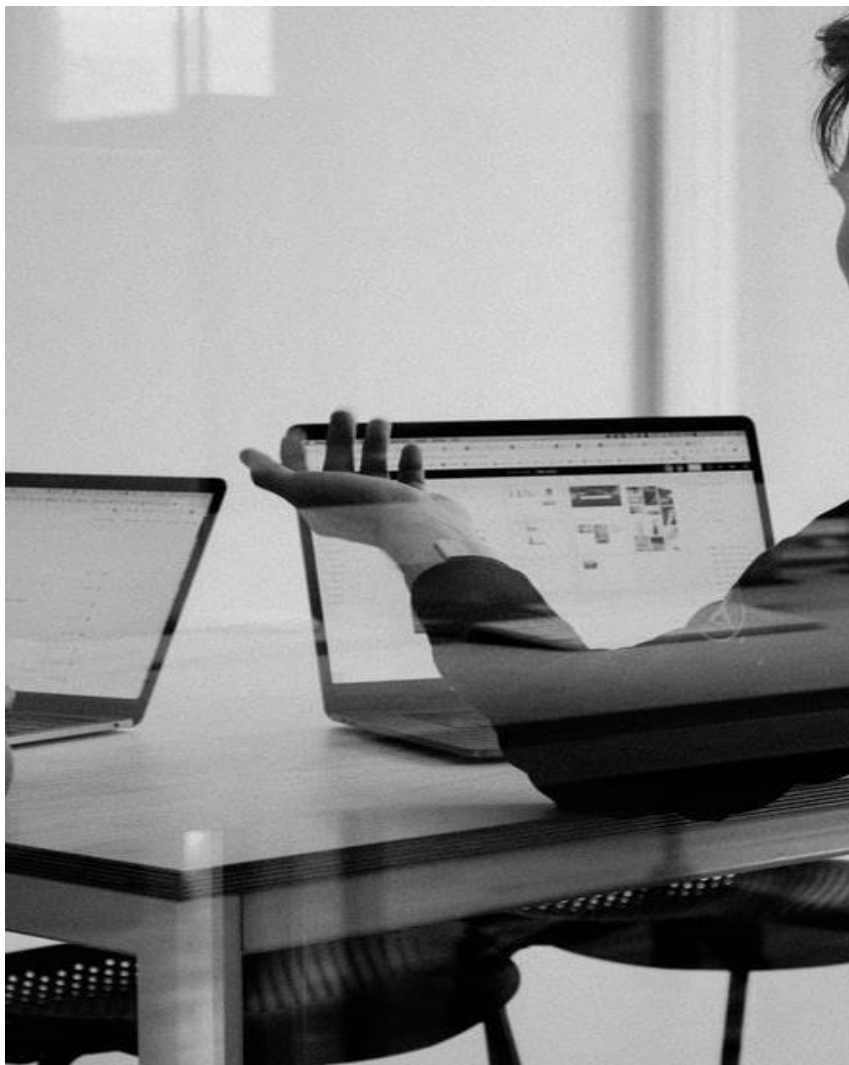
Скриншоты системы



Фотографии с объектов



Благодарим за внимание!



Ершов Андрей

Заместитель директора по цифровым
продуктам и сервисам

Моб: +7 925 617 67 70

E-mail: ershov.a@predictalab.ru

Михаил Ведров

Представитель в г. Магнитогорск

Моб: +7 902 892-03-36

E-Mail: vedrov.m@predictalab.ru



Дополнительные материалы



Сравните уровень ваших систем с возможностями PSM

Уровень зрелости системы PdM	Возможности	Выгоды
<p>↑ Level 2</p> <ul style="list-style-type: none">Предиктивная аналитикаДиагностика (выявление причин дефектов)	<ul style="list-style-type: none">○ Контроль изменения динамических величин, характеризующих неисправность и прогноз достижения аварийного уровня○ Расчет остаточного ресурса дефектного узла○ Выявление конкретных дефектов на основе комплексного анализа различных видов динамических данных (спектры вибрации и тока, магнитное поле, анализ сигнатур тока)	<p>Повышение эффективности предприятия</p> <ul style="list-style-type: none">○ Увеличение выпуска готовой продукции○ Увеличение коэффициента готовности оборудования (OEE)○ Оптимизация загрузки активов○ Планирование сроков и объемов ТОиР○ Переход на более эффективные стратегии ТОиР○ Экономия ресурсов
<p>↑ Level 1</p> <ul style="list-style-type: none">ПрогнозированиеАнализ данныхОбработка данныхСбор данных	<ul style="list-style-type: none">○ Выбор модели прогнозирования○ Получение прогноза○ Оптимизация существующей стратегии○ Многофакторный анализ и кластеризация обработанных данных○ Построение математических моделей и трендов○ Экспертный анализ○ Оценка данных на достоверность и состоятельность○ Исключение случайной составляющей○ Фильтрация и прореживание данных○ Получение максимально возможного количества независимых данных, представляющих ценность для оценки текущего состояния оборудования	<p>Контроль состояния</p> <ul style="list-style-type: none">○ Оценка оборудования по шкале Норма-Предупреждение-Авария в соответствии с ГОСТ и ISO <p>Мониторинг</p> <ul style="list-style-type: none">○ Контроль изменения параметров во времени по результатам показаний вибрации, температуры, магнитного поля и т.д.) <p>Увеличение производительности труда</p> <ul style="list-style-type: none">○ Рост производительности (изменение тех. процесса)○ Исключение внеплановых простоев○ Сокращение времени плановых простоев○ Продление межсервисного интервала обслуживания <p>Безопасность</p> <ul style="list-style-type: none">○ Повышение надежности эксплуатации оборудования○ Предотвращение аварийных ситуаций

ММ-101.2

Модуль мониторинга состояния электромеханического оборудования

Модуль мониторинга состояния электромеханического оборудования - это компактный беспроводной датчик с питанием от батареи для измерения основных параметров работы электродвигателей



Основные характеристики:

Измерение вибрации:

число осей	3
диапазон измерения	±2g
частотный диапазон	от 0,5 до 1600 Гц

Измерение температуры:

диапазон измерения	от -30 до +85 °C
погрешность измерения	не более ±0,5 °C

Измерение напряженности магнитного поля:

диапазон измерения	8 мТл
частотный диапазон	20 кГц
нелинейность	не более 1 %

Параметры радиоканала :

скорость обмена	не менее 50 кбит/с*	BLE до 650 кбит/с
частотный диапазон	868 МГц	2,4 ГГц
тип антенны	встроенная	встроенная

Время автономной работы:

не менее 5 лет**

от -30 до +85 °C

от 10 до +25 °C

LS14500 (4 шт)

винт М4 (2 шт)

Конструктивное исполнение:

степень защиты	IP66
габаритные размеры корпуса	114,6x63,8x31,7 мм
масса	0,256 кг

* Не менее 50 кбит/с при использовании одной полосы, не менее 100 кбит/с при использовании двух полос, не менее 200 кбит/с при использовании четырех полос.

** Опрос датчиков и передача данных 1 раз в 30 минут. Время автономной работы зависит от температурного режима эксплуатации.

ММ-103.2

Модуль мониторинга состояния вибрации

Модуль мониторинга состояния вибрации - это беспроводной датчик с автономным питанием, предназначенный для отслеживания состояния подшипников и редукторов. Модуль оснащен двумя внешними пьезоакселерометрами



Основные характеристики:

Измерение вибрации:

количество внешних датчиков вибрации	2 одноосевых
диапазон измерения	±50g
частотный диапазон	от 0,5 Гц до 10 кГц

Параметры радиоканала :

скорость обмена	не менее 50 кбит/с*	BLE до 650 кбит/с
частотный диапазон	868 МГц	2,4 ГГц
тип антенны	внешняя	встроенная

Время автономной работы:

не менее 3 лет**

от -30 до +85 °C

от 10 до +25 °C

LS26500 (2 шт)

винт М4 (4 шт)

Конструктивное исполнение:

степень защиты	IP66
габаритные размеры корпуса	114,6x63,8x55 мм
длина кабеля	2 м
масса	0,925 кг

* Не менее 50 кбит/с при использовании одной полосы, не менее 100 кбит/с при использовании двух полос, не менее 200 кбит/с при использовании четырех полос.

** Опрос датчиков и передача данных 1 раз в 30 минут. Время автономной работы зависит от температурного режима эксплуатации.

MM-103.3

Модуль мониторинга состояния вибрации

Модуль мониторинга состояния вибрации - это миниатюрный беспроводной датчик с автономным питанием, предназначенный для отслеживания состояния подшипников и редукторов. Модуль оснащен встроенным трехосевым МЭМС-акселерометром.



Основные характеристики:

Измерение вибрации:

число осей	3
диапазон измерения	±16g
частотный диапазон	до 6 кГц

Параметры радиоканала :

скорость обмена	не менее 50 кбит/с*	BLE до 650 кбит/с
частотный диапазон	868 МГц	2,4 ГГц
тип антенны	встроенная	встроенная

Время автономной работы:

не менее 3 лет**

Рабочий температурный диапазон:

от -30 до +85 °C

Температура хранения:

от 10 до +25 °C

Элемент питания:

LS26500 (1 шт)

Крепление:

винт М6 (1 шт)

Конструктивное исполнение:

степень защиты	IP66
габаритные размеры корпуса	81x42x42 мм
масса	0,17 кг

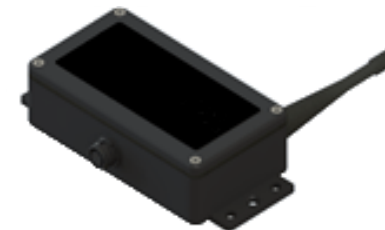
* Не менее 50 кбит/с при использовании одной полосы, не менее 100 кбит/с при использовании двух полос, не менее 200 кбит/с при использовании четырех полос.

** Опрос датчиков и передача данных 1 раз в 30 минут. Время автономной работы зависит от температурного режима эксплуатации.

MM-104.4

Модуль мониторинга термосопротивлений

Модуль мониторинга термосопротивлений - это беспроводной автономный измерительный преобразователь, предназначенный для сбора показаний термосопротивлений.



Основные характеристики:

Входы:

количество	4
схема подключения ТС	двухпроводная или трехпроводная
тип ТС	50M, Pt100

Параметры радиоканала :

скорость обмена	не менее 50 кбит/с*	BLE до 650 кбит/с
частотный диапазон	868 МГц	2,4 ГГц
тип антенны	внешняя	встроенная

Время автономной работы:

не менее 3 лет**

Рабочий температурный диапазон:

от -30 до +85 °C

Температура хранения:

от 10 до +25 °C

Элемент питания:

LS14550 (2 шт)

Крепление:

винт М4 (4 шт)

Конструктивное исполнение:

степень защиты	IP66
габаритные размеры корпуса	114,6x63,8x31,7 мм
масса	0,24 кг

* Не менее 50 кбит/с при использовании одной полосы, не менее 100 кбит/с при использовании двух полос, не менее 200 кбит/с при использовании четырех полос.

** Опрос датчиков и передача данных 1 раз в 30 минут. Время автономной работы зависит от температурного режима эксплуатации.

Спецификация оборудования

МО-421.1

Модуль обработки аналоговых сигналов в реальном времени

Модуль обработки аналоговых сигналов в реальном времени позволяет проводить онлайн анализ качества сетевого напряжения, питающего электродвигатель, а также диагностировать его неисправности.



Основные характеристики:

Аналоговые входы:

количество	9
входной сигнал	0...40 мА 40...250 мА 0...10 В

Параметры радиоканала :

скорость обмена	V.IIoT	BLE
частотный диапазон	не менее 50 кбит/с*	до 650 кбит/с
тип антенны	868 МГц	2,4 ГГц
	внешняя	встроенная

Внешние интерфейсы:

тип интерфейса	RS-485
количество	1 шт
протокол обмена	Modbus
скорость обмена	не более 115200 бит/с

Питание:

Рабочий температурный диапазон: от -30 до +85 °C

Температура хранения: от 10 до +25 °C

Срок службы: не менее 5 лет

Крепление: винт М5 (4 шт)

Индикация: светодиодная

Конструктивное исполнение:

степень защиты	IP20
габаритные размеры корпуса	160x103x30,5 мм
масса	0,45 кг

* Не менее 50 кбит/с при использовании одной полосы, не менее 100 кбит/с при использовании двух полос, не менее 200 кбит/с при использовании четырех полос.

ММ-105.1

Модуль мониторинга давления

Модуль мониторинга давления - это беспроводное устройство с автономным питанием, предназначенное для мониторинга технологических процессов в различных отраслях промышленности, энергетики и ЖКХ.



Основные характеристики:

Измерение давления:

диапазон измерений	от 0...40 мбар до 0...10 бар
диапазон температур измеряемой среды	от -40 до +125 °C
основная погрешность	0,25% ДИ

Параметры радиоканала :

скорость обмена	V.IIoT	BLE
частотный диапазон	не менее 50 кбит/с*	до 650 кбит/с
тип антенны	868 МГц	2,4 ГГц
	внешняя	встроенная

Время автономной работы:

Рабочий температурный диапазон: от -30 до +85 °C

Температура хранения: от 10 до +25 °C

Элемент питания: LS26500 (2 шт)

Крепление: винт М4 (4 шт)

Механическое присоединение измерительного элемента: G1/2" EN 837

Конструктивное исполнение:

степень защиты	IP65
габаритные размеры корпуса	114,6x63,8x55 мм
длина кабеля	2 м
масса	0,75 кг

* Не менее 50 кбит/с при использовании одной полосы, не менее 100 кбит/с при использовании двух полос, не менее 200 кбит/с при использовании четырех полос.

** Опрос датчиков и передача данных 1 раз в 30 минут. Время автономной работы зависит от температурного режима эксплуатации.

Спецификация оборудования



ШС-219.3

Шлюз сетевой

Шлюз сетевой предназначен для развертывания беспроводной сети. Обеспечивает зону радиопокрытия сети и прозрачную двунаправленную передачу данных между конечными устройствами и сервером. Позволяет реализовать масштабируемые системы сбора и обработки данных.



Основные характеристики:

Связь с сервером:			
технология	Ethernet	4G*	Wi-Fi*
тип антенны	-	внешняя**	внешняя
Связь с конечными устройствами:			
тип радиоканала	V.IIoT	BLE*	
количество каналов	2	-	
скорость обмена	не менее 50 кбит/с***	до 650 кбит/с	
частотный диапазон	868 МГц	2,4 ГГц	
тип антенны	внешняя	внешняя	
Питание:	PoE, IEEE 802.3at		
Индикация:	светодиодная		
Рабочий температурный диапазон:	от -30 до +85 °С		
Температура хранения:	от 10 до +25 °С		
Срок службы:	не менее 5 лет		
Крепление:	на балки/мачты		
Конструктивное исполнение:			
степень защиты	IP66		
габаритные размеры корпуса	129 x 146,6 x 41,6 мм		
масса	0,6 кг		

* Опционально.

** Не входит в комплект поставки. Тип соединителя: SMA.

*** Не менее 50 кбит/с при использовании одной полосы, не менее 100 кбит/с при использовании двух полос, не менее 200 кбит/с при использовании четырех полос.

ШС-218.1

Шлюз сетевой

Шлюз сетевой предназначен для развертывания беспроводной сети. Обеспечивает зону радиопокрытия сети и прозрачную двунаправленную передачу данных между конечными устройствами и сервером. Позволяет реализовать масштабируемые системы сбора и обработки данных.



Основные характеристики:

Связь с сервером:	
интерфейс	RS-485
протокол обмена	Modbus
скорость обмена	не более 115200 бит/с
Связь с конечными устройствами:	
тип радиоканала	V.IIoT
количество каналов	1
скорость обмена	не менее 50 кбит/с*
частотный диапазон	868 МГц
тип антенны	внешняя
Питание:	5...12 В
Индикация:	светодиодная
Рабочий температурный диапазон:	от -30 до +85 °С
Температура хранения:	от 10 до +25 °С
Срок службы:	не менее 5 лет
Крепление:	на балки/мачты
Конструктивное исполнение:	
степень защиты	IP66
габаритные размеры корпуса	65 x 115,1 x 51,6 мм
масса	0,265 кг

* Не менее 50 кбит/с при использовании одной полосы, не менее 100 кбит/с при использовании двух полос, не менее 200 кбит/с при использовании четырех полос.