

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА

И ВИБРОДИАГНОСТИКИ

СТАНОЧНОГО ПАРКА

РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ

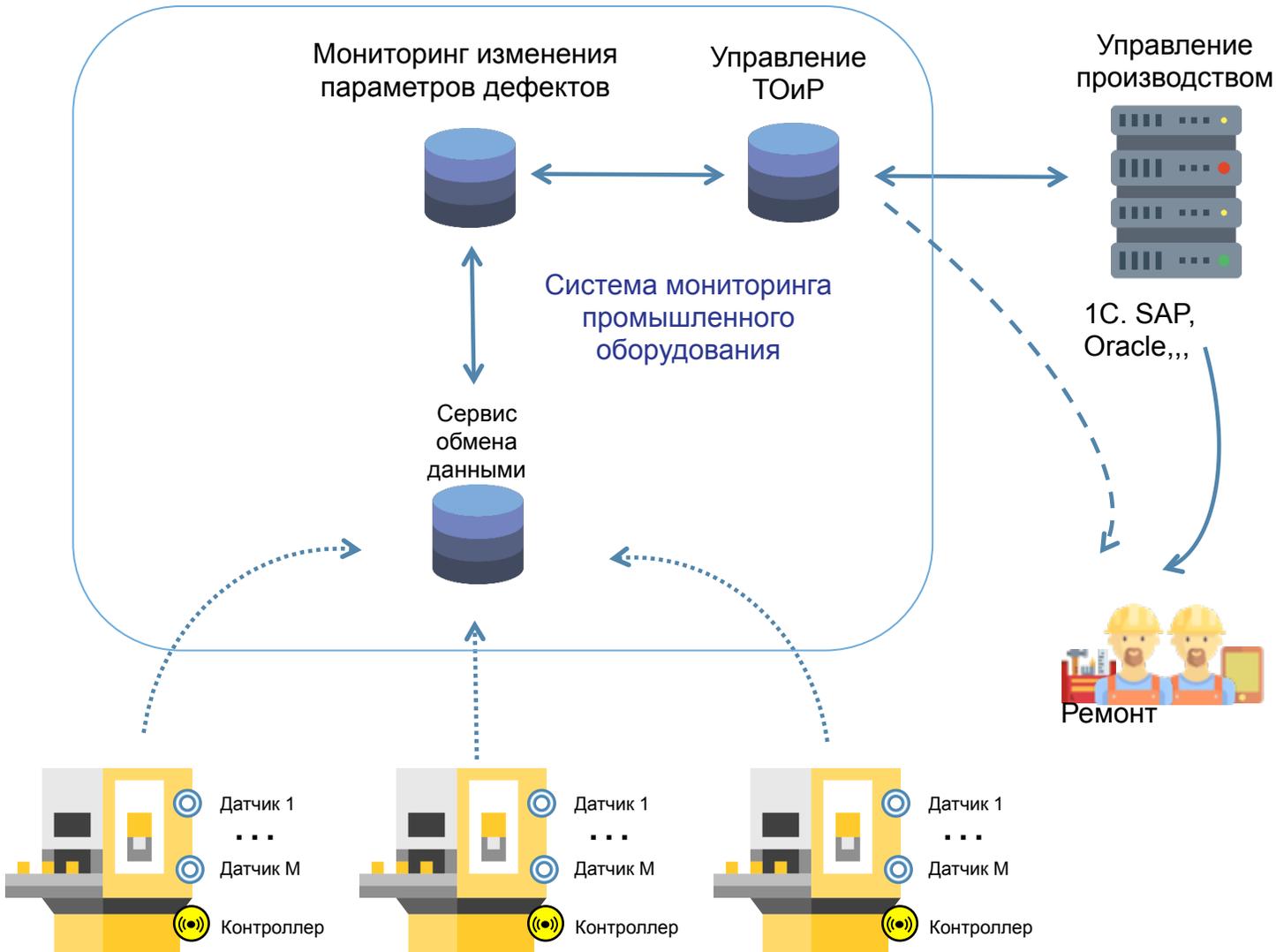
- Получение достоверной информации о **фактической загрузке** оборудования и работе персонала.
- Формирование «**цепочки помощи**». Эскалация проблем, связанных с простоем оборудования.
- **Уменьшение внеплановых простоев** и затрат на техническое обслуживание и ремонт (ТОиР).
- Повышение **коэффициента загрузки станков (КЗО)**.
- **Сокращение производственных затрат** при текущих объемах выпуска.
- **Своевременное обнаружение** развивающихся дефектов узлов.
- **Контроль дефектов сборки** после проведенного ремонта.
- **Входной контроль качества новых станков.**
- Сокращение времени проведения ремонтных работ.
- **Снижение объемов закупок материалов и ЗИП.**

ОТ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ СТАНКОВ К ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ

- Мониторинг и анализ состояния станков с использованием инновационных методов безразборной вибрационной диагностики по **межгосударственному стандарту ГОСТ 201***, обеспечивающих высокую точность и достоверность результатов.
- Реализация проекта любого масштаба в короткие сроки с минимальным бюджетом.

* Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации (ЕАСС)

ПРИМЕР СТАНДАРТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА



Диагностируемые маркерные параметры:

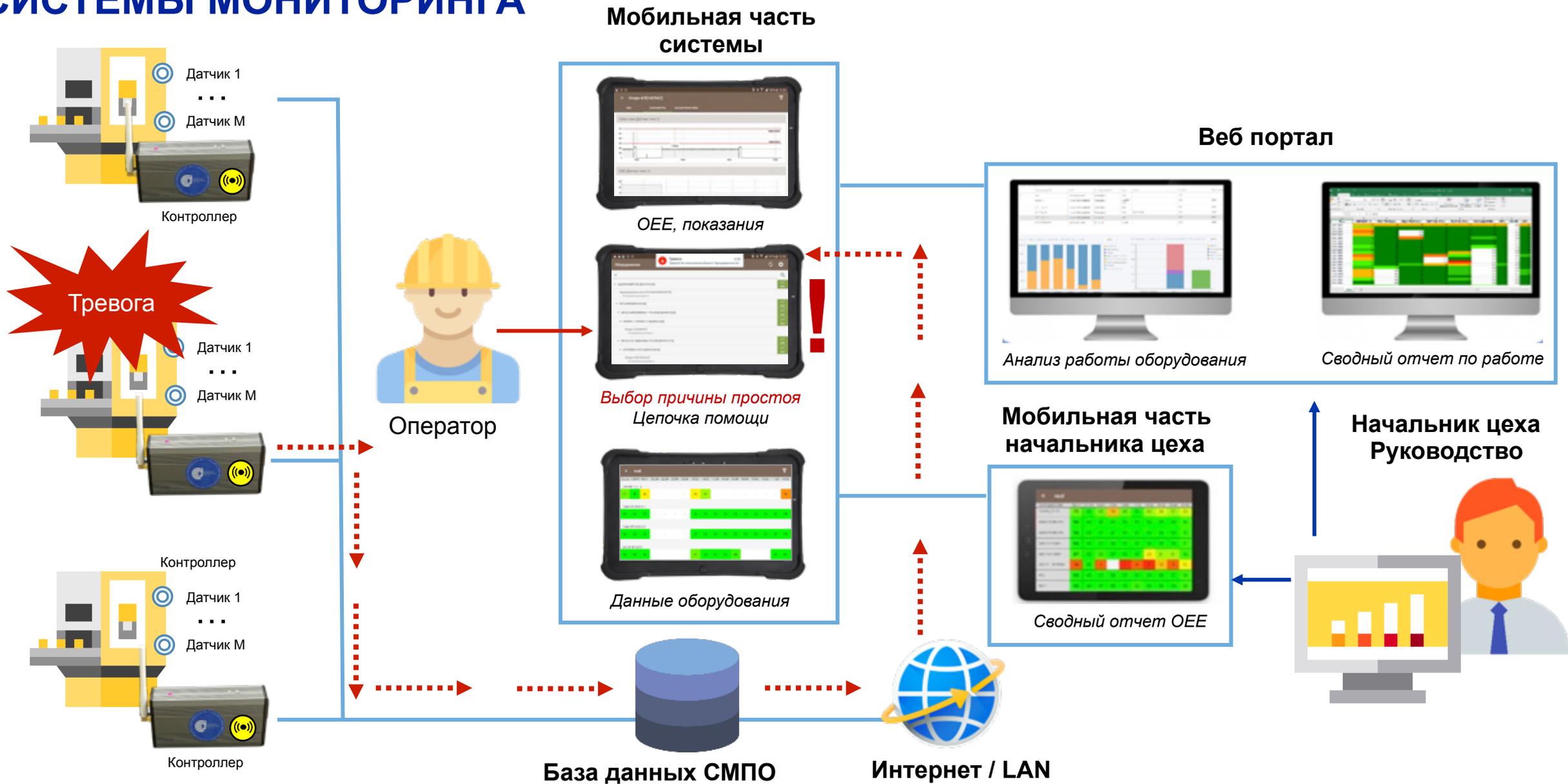
- включение питания – холостой ход.
- режим обработки детали.
- отсутствие питания.

23 параметра дефектов станка

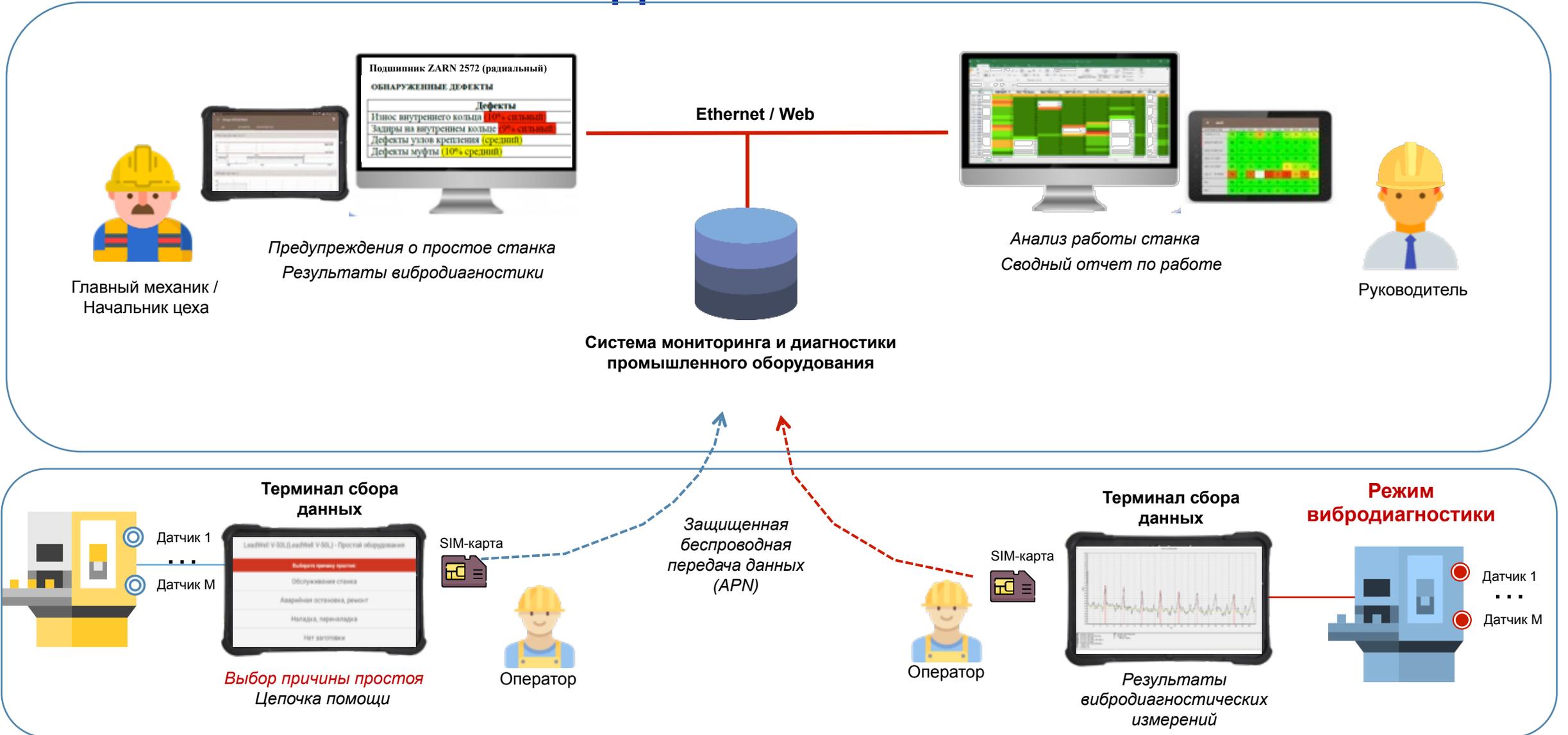
(по методологии НПО Техномаш):

- износ наружного или внутреннего кольца,
- износ шариков или сепаратора,
- износ задиров на беговой поверхности колец или тел качения,
- перекос наружного или внутреннего кольца,
- дисбаланс или перекос валов,
- износ зубчатых или ременных передач,
- пробой обмоток ротора или статора электродвигателей

ПРИНЦИП РАБОТЫ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА



ПРИНЦИП РАБОТЫ ОБНОВЛЕННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ВИБРОДИАГНОСТИКИ

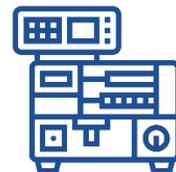


ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВИБРАЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ СТАНКОВ

по методологии НПО Техномаш



Выявление и
устранение дефектов,
в том числе скрытых



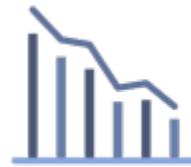
Повышение
точности станка



Сокращение сроков
ремонта **в 1,5 раза**



Снижение стоимости
отладки **в 1,5-2 раза**



Снижение стоимости
обслуживания станков
на 30-40% за счет
перехода от ППР к
ремонтам по состоянию



Осуществление входного
контроля поставляемого
оборудования

СОКРАЩЕНИЕ ВРЕМЕНИ РЕМОНТА ПО СРАВНЕНИЮ С ППР

ППР		
№	Наименование	Время, час
1	Демонтаж механической и электрической частей	15-18
2	Анализ неисправностей и выявление причин	4-5
3	Формирование дефектной ведомости	2-3
4	Формирование заявок на ремонт, приобретение запчастей и комплектующих	4-5
5	Изготовление запчастей и приобретение комплектующих	100-120
6	Сборка и наладка станка после ремонта	18-20
	<i>Всего</i>	<i>143-171</i>
	Простой станка	143-171

Вибродиагностика		
№	Наименование	Время, час
1	Безразборная диагностика оборудования	2-3
2	Анализ протокола неисправностей	4-5
3	Формирование перечня запчастей для изготовления и приобретения	1-2
4	Плановое изготовление запчастей и приобретение комплектующих	100-120
5	Сборка и наладка станка после ремонта	18-20
	<i>Всего</i>	<i>125-150</i>
	Простой станка	20-23

СОКРАЩЕНИЕ СТОИМОСТИ РЕМОНТА ПО СРАВНЕНИЮ С ППР

Ремонт при ППР

До **50-60%** от стоимости станка

Снижение ресурса станка –
следствие полного разбора

Вероятное повышение точности

Вибродиагностика и ремонт

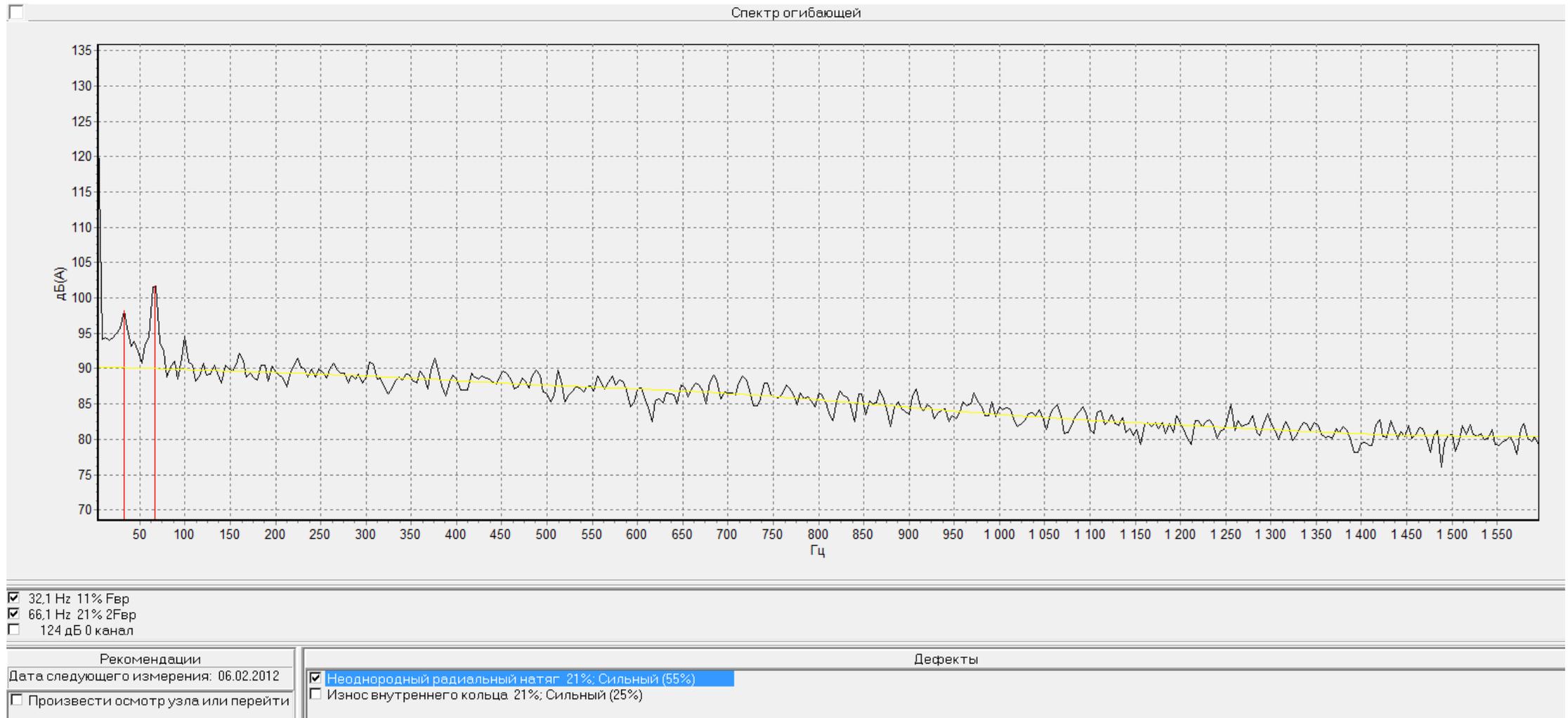
Диагностика **1-3%** от стоимости и
сложности станка

Ремонт только выявленных при
диагностике узлов и деталей
(средняя стоимость не превышает
30-40% стоимости станка)

Гарантированное повышение
ТОЧНОСТИ

ПРИМЕР ОТЧЕТА.

ПЕРЕКОС ВНУТРЕННЕГО КОЛЬЦА ПОДШИПНИКА В7014 В ШПИНДЕЛЬНОМ УЗЛЕ

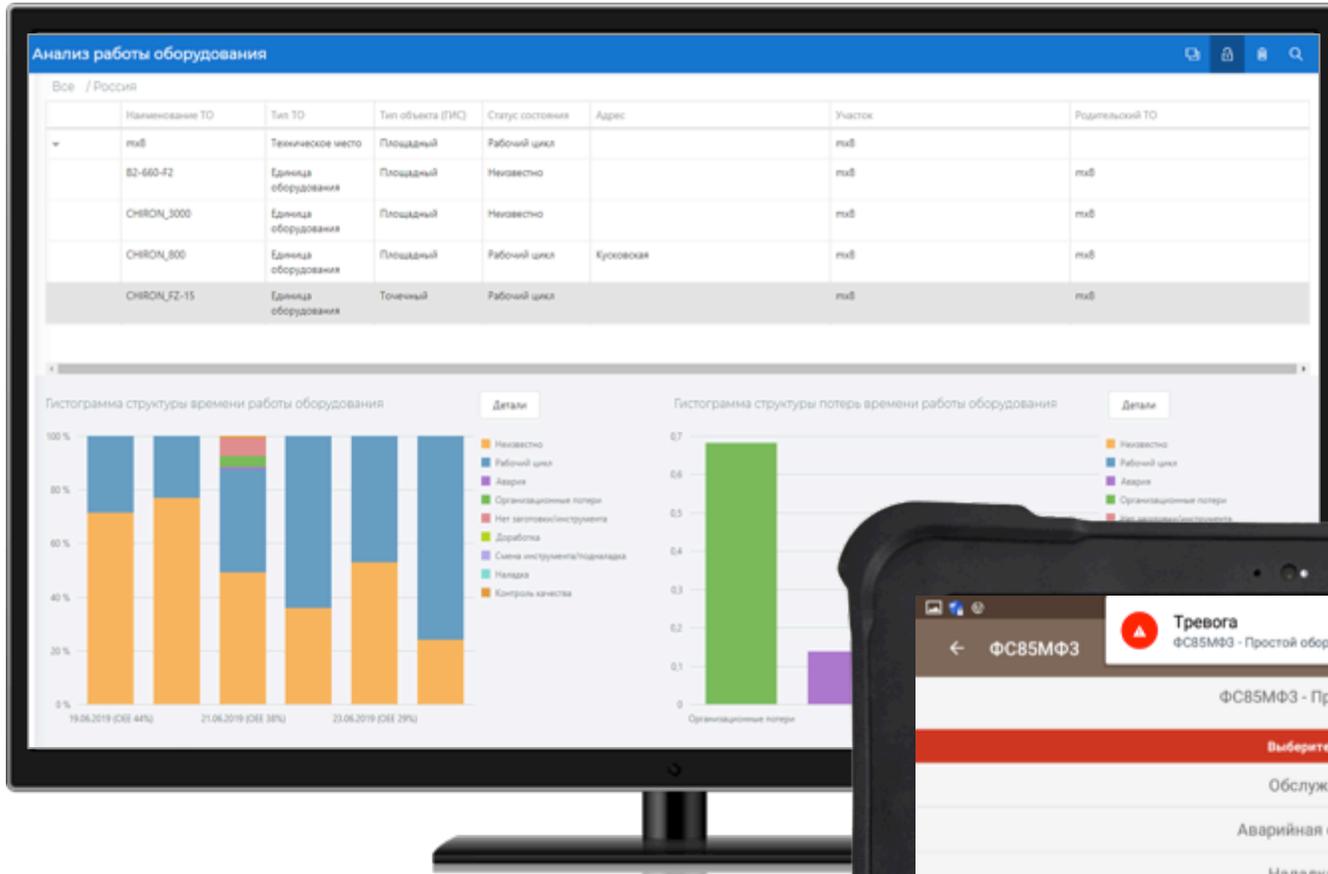


ПРИМЕР ОТЧЕТА.

РЕЗУЛЬТАТЫ ВИБРОДИАГНОСТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ СТАНКА МОД. МК 6733 БЕЗ ЕГО РАЗБОРКИ

Наименование детали	Дефект	Величина дефекта в %			Решение
		Min	Средн.	Max	
Шпиндельный узел					
Подшипник 697920Л1	Износ внутреннего кольца подшипника.		9		Допустимо
"	Неравномерная обкатка наружного кольца подшип.		10		Устранить перекос
Шпиндель	Биение шпинделя.		9		Устранить перекос
Автоматическая коробка скоростей					
Шестерня Z=60	Дефект шестерни поз. 11	7			Допустимо
Подшипник 209	Износ шариков подшипника		10		Допустимо
Вал1	Биение вала АКС			21	Устранить перекос
Шестерня Z=36	Дефект шестерни поз.25			21	Заменить
Шестерня Z=24	Дефект шестерни поз. 18	9			Допустимо
Подшипник 3611	Раковины на наружном кольце			15	Заменить

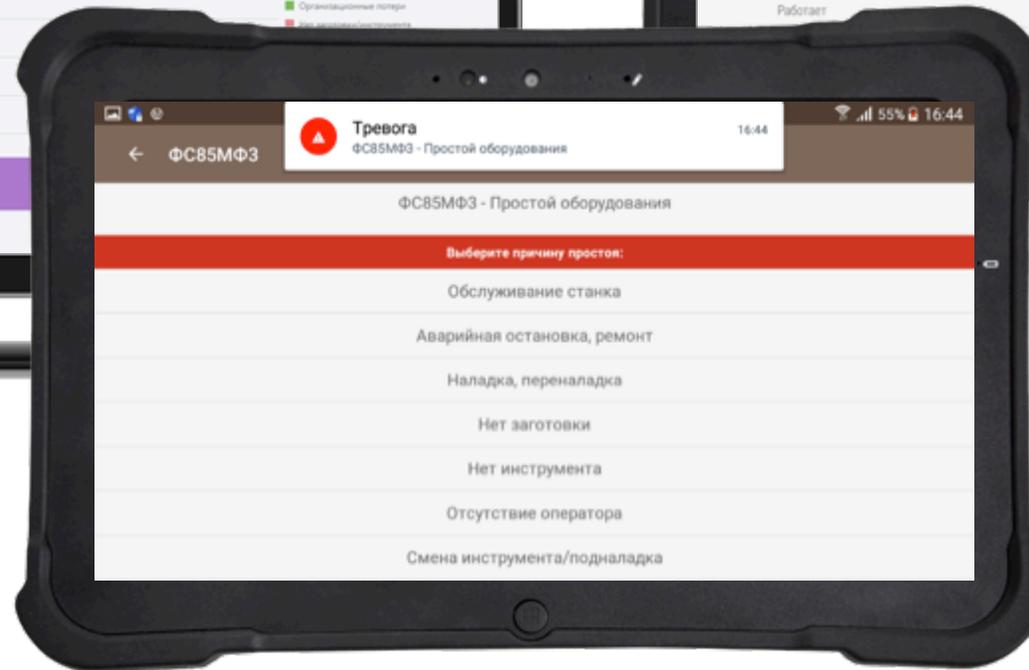
ПРИМЕРЫ ИНТЕРФЕЙСА СИСТЕМЫ



Серверная часть
(веб-приложение).
Анализ работы станков.



Мобильная приложение руководителя
Список оборудования.



Интерфейс Терминала сбора данных
Выбор причины простоя станков.

ПРИМЕРЫ ИНТЕРФЕЙСА СИСТЕМЫ



Мобильное приложение руководителя
Список датчиков.



Мобильное приложение руководителя
Эскалация проблемы.



Мобильное приложение руководителя.
Сводный отчет по OEE.

ЭТАПЫ ПИЛОТНОГО ПРОЕКТА

Этап	Наименование работ	Длительность, раб. дней
1	<p>Проведение обследования станочного парка.</p> <p>Проведение интервью.</p> <p>Уточнение производственных процессов (осмотров оборудования, технического обслуживания, ремонта (ТОиР)).</p> <p>Анализ рисков.</p> <p>Финализация списка оборудования, подлежащего мониторингу в рамках пилотного проекта. Формирование карты расстановки оборудования и схемы общей архитектуры системы.</p> <p>Формирование критериев успешности пилотного проекта.</p> <p>Формирование карты целевых процессов, включенных в ТОиР.</p> <p>Согласование проекта с Заказчиком.</p>	30
2	Конфигурирование программно-аппаратного комплекса.	60
3	Развертывание и подготовка к опытно-промышленной эксплуатации, обучение пользователей.	5
4	Опытно-промышленная эксплуатация (ОПЭ).	20
5	Анализ результатов ОПЭ и составление плана масштабирования.	5
	ИТОГО	120

ОТЗЫВЫ О ВИБРОДИАГНОСТИКЕ СТАНКОВ по методологии НПО Техномаш

«При сверке результатов безразборной диагностики по шпиндельному узлу и коробки скоростей станка 1K62Д №768, и дефектации при его разборке сотрудниками Метровагонмаша, были обнаружены недостатки практически в тех же деталях, что и после разборки станка.

Плюс, при использовании метода безразборной диагностики были обнаружены дефекты сборки, которые невозможно определить применяющимися методами дефектации.

Также при использовании вибрационного оборудования не происходит разрушение деталей при разборке станка».

*Начальник ТО, Главный технолог ЗАО «Трансмашхолдинг»
СОРОКА В.А.*

«Сообщаю что при дефектации шпиндельного узла координатно-шлифовального станка 3283, выполненной после его разборки, полностью подтверждены заключения, сделанные Вашими специалистами.

Ранее проведенные работы на обрабатывающем центре FADAL VMC-4020 и фрезерном станке ФП7 также подтвердили достаточно высокую точность результатов диагностики. Ваша работа позволила, как нашему заказчику, так и нам обойтись минимальным объемом работ и своевременно заказать запчасти».

*Директор ООО «Центр технологического обслуживания
«МИКРОН» МОРОЗОВ Н.М.*

«Выявление неисправностей и механического износа деталей станка 2в622ф4 без его разборки позволило спланировать ремонт и минимизировать затраты. Внедрение данных методов на ОАО «МСЗ» позволило оптимизировать затраты на то и ремонт оборудования.

Генеральный директор ОАО «Машиностроительный завод» КРЮКОВ О.В.

=ВЫРАЖАЕМ ВАШИМ СПЕЦИАЛИСТАМ БЛАГОДАРНОСТЬ ЗА ПРОВЕДЕННУЮ РАБОТУ ПО БЕЗРАЗБОРНОЙ ДИАГНОСТИКЕ СТАНКОВ ТЧК МЕТОДИКА БЕЗРАЗБОРНОЙ ВИБРАЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ ОБЛАДАЕТ БОЛЬШОЙ ИНФОРМАТИВНОСТЬЮ ЗПТ ПОЗВОЛЯЕТ ОПРЕДЕЛИТЬ ВАЖНЕЙШИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗПТ ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ТОЧНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ СТАНКОВ ТЧК ВЫПОЛНЕННАЯ РАБОТА ПОЗВОЛИЛА ПОВЫСИТЬ ТОЧНОСТЬ НОВОГО СТАНКА RNC500 MULTITURN №717/11 НА 25 % ТЧК

= ДИРЕКТОР ООО 'КИРОВ-СТАНКОМАШ' СКРИПКИН Е.А.=

Реализация проекта по стандартной схеме мониторинга универсальных и станков с ЧПУ

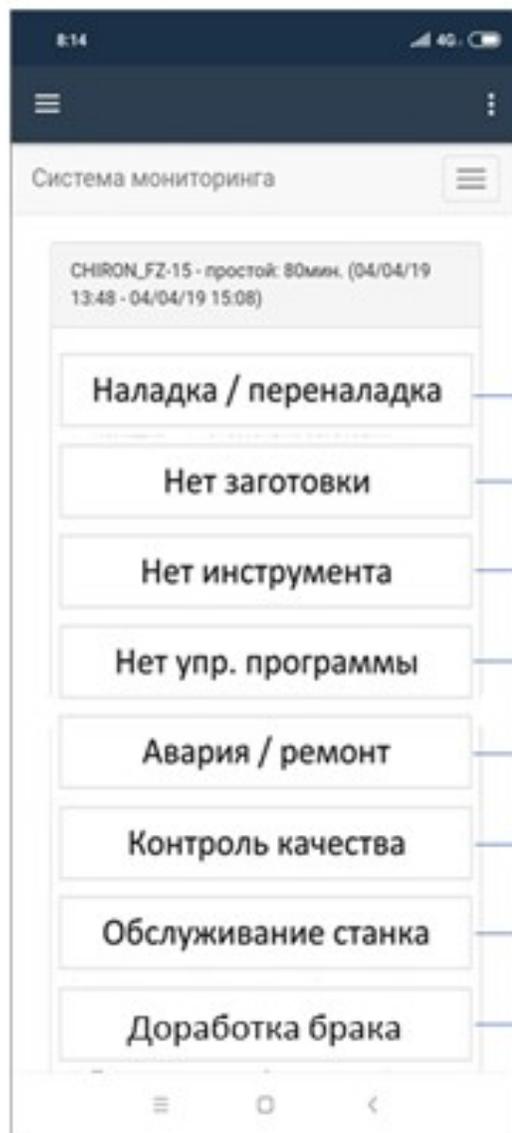
- Создание и внедрение системы комплексного и объективного контроля эффективной эксплуатации оборудования
- Создание системы своевременного реагирования на простои оборудования («цепочка помощи»).
- Создание прозрачной системы информирования заинтересованных лиц о доступности высокоэффективного и уникального оборудования для внутрикорпоративных проектов.
- Стандартизация и цифровизация системы обслуживания.

Результат:

- Повышение эффективности работы станков с 40 до 85-87%.
- Сокращение времени простоев с 24 часов до 1 часа в неделю.
- Увеличение загрузки лимитирующего оборудования в 2 раза за счет устранения организационных простоев.



Интерфейс оператора. «Цепочка помощи»



Получатель информации по цепочке помощи:

Наладка / переналадка	→	Бригадир участка, мастер, программист, технолог
Нет заготовки	→	Бригадир участка, мастер, начальник участка поставщика заготовки
Нет инструмента	→	Бригадир участка, мастер, начальник БИХ, закупщик инструмента
Нет упр. программы	→	Бригадир участка, мастер, программист, технолог
Авария / ремонт	→	Бригадир участка, мастер, мастер по ремонту оборудования
Контроль качества	→	Бригадир участка, мастер, технолог
Обслуживание станка	→	Бригадир участка, технолог
Доработка брака	→	Бригадир участка, мастер, технолог

Отчет в СМПО по простоям



Пример отчета в СМПО о загрузке станка

Диапазон выборки ОЕЕ

Дата начала:

Дата окончания:

[Выбрать](#)

[Скачать файл](#)

Время работы оборудования

Дата	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Факт	План
2019-06-23	нд:60	0	80																							
2019-06-24	нд:60	14	60	59	51	60	60	49	36	0	6	57	60	48	42	0	26	59	67	80						
2019-06-25	17	42	46	0	13	30	37	45	50	60	60	51	26	60	60	60	22	21	4	34	34	43	35	41	61	80
2019-06-26	48	36	0	0	34	42	37	45	28	48	24	18	23	51	43	40	19	47	35	46	43	43	43	46	58	80
2019-06-27	33	17	0	0	4	43	3	0	0	1	33	7	0	22	41	41	46	31	52	43	29	40	23	47	38	80
2019-06-28	46	47	47	44	26	0	45	1	0	0	0	нд:1	6	37	34	0	10	51	21	0	0	0	0	0	30	80
2019-06-29	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	8	55	17	20	0	26	58	40	27	43	0	0	0	0	20	80
2019-06-30	0	0	0	0	0	0	0	9	60	60	60	60	60	60	60	47	60	58	58	50	45	19	60	49	60	80
2019-07-01	60	46	18	60	33	30	60	22	51	55	18	0	0	41	51	53	19	60	48	34	0	14	60	48	61	80
2019-07-02	0	нд:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	48	60	59	45	59	60	60	12	0	0	0	0	32	80
2019-07-03	0	0	0	0	0	0	0	0	2	43	60	27	0	53	56	28	16	54	45	21	0	0	0	0	28	80
2019-07-04	0	0	0	0	0	0	0	2	0	14	48	23	4	10	31	60	13	48	48	36	0	0	0	0	23	80
2019-07-05	0	0	0	0	0	0	0	2	2	38	35	45	22	20	0	2	0	25	33	3	0	0	0	0	15	80
2019-07-06	0	0	нд:1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80

Причины выбора решения Кировским заводом (слайд Кировского завода) Анализ предлагаемых на рынке систем мониторинга

Оценка систем на рынке	Потенциальные риски для КЗ
Проводное подключение или wifi	Затраты на прокладку проводных систем, неустойчивая работа wifi в цехах
Широкое использование интеллектуальных контроллеров с интерфейсами (сканер, кнопки, дисплеи)	Сложное внедрение и последующая эксплуатация. Потребность в специальном обучении персонала. Необходимость в специализированной поддержке
Подключение систем непосредственно к стойкам ЧПУ или внутренним схемам станков	Нарушение гарантийных условий Необходимость дозакупки лицензий и/или специализированной настройки стойки ЧПУ
Взаимодействие пользователя с системой мониторинга на основе АРМ	Организация АРМ непосредственно в производстве дорого и не эффективно, а вне производства практически не приносит добавленной стоимости, а только усложняет рабочие процессы.
Развитие системы ограничено текущей конфигурацией	Ограничение возможности развития системы
Предлагаемые системы избыточны для большинства предприятий	Переплата за избыточный функционал
Акцент на мониторинг и контроль работы оборудования	Не удовлетворяется потребность мониторинга всей производственной системы в целом (оборудование + персонал)

Обучение цехового персонала.

Предоставляется партнером, ПАО «Кировский завод»

Тема обучения	Для кого рассчитан курс	Вид обучения	Длительность
Основы Производственной системы	ТОП-менеджмент, руководители подразделений и отделов	Тренинг	8 часов
Основы Производственной системы + VSM-анализ	Руководители подразделений и отделов, специалисты (технологи, ОТК), производственные мастера	Практикум	20 часов (5 дней по 4 часа)
Основы ПС + 5S (производство)	Начальники цехов, мастера, рабочие	Практикум	20 часов (5 дней по 4 часа)
Фабрика производственных процессов	ТОП-менеджмент, руководители подразделений и отделов, Начальники цехов, мастера	Тренинг	8 часов
Фабрика офисных процессов	ТОП-менеджмент, руководители подразделений и отделов, Специалисты	Тренинг	12 часов (2 дня)
5S + TPM + Экскурсия на участок, где внедряется TPM	Начальники цехов, Главный механик, главный энергетик, специалисты службы механика и энергетика	Тренинг	6 часов
5S + TPM	Начальники цехов, Главный механик, главный энергетик, специалисты службы механика и энергетика, операторы станков	Практикум	20 часов (5 дней по 4 часа)
Стандартизированная работа	Технологи, специалисты ОТИЗ, производственные мастера и бригадиры	Тренинг	8 часов
Стандартизированная работа	Технологи, специалисты ОТИЗ, производственные мастера и бригадиры, операторы	Практикум	40 часов (5 дней по 8 часа)
ГОСТ Р 56404-2015. Бережливое производство Рекомендации по внедрению.	ТОП-менеджмент, Руководители подразделений и отделов	Тренинг	6 часов

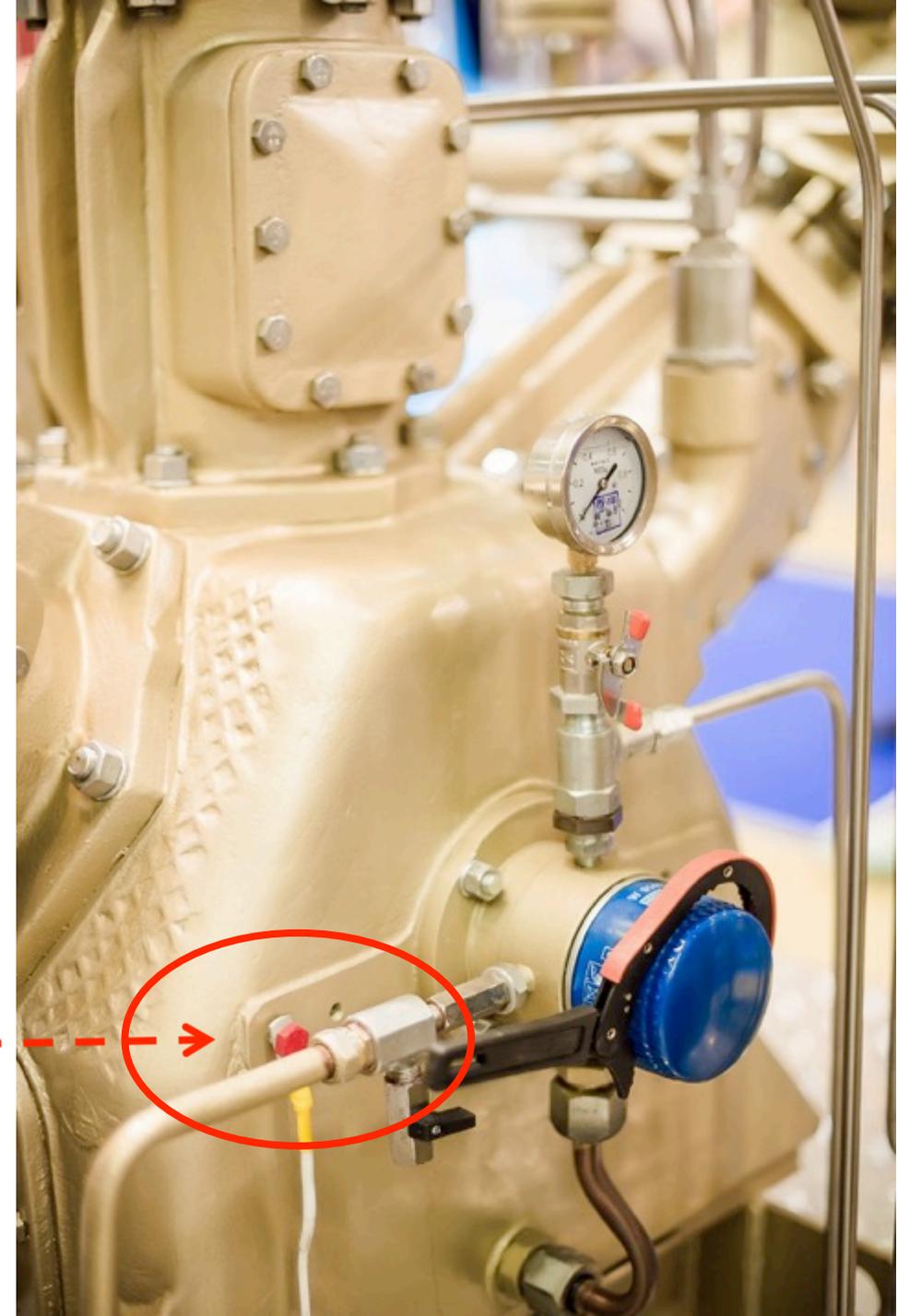
Цель обучения – используя данные о загрузке оборудования и причинах простоя, обеспечить персонал методологией устранения простоев оборудования и, как следствие, увеличить выработку.

Примеры других проектов

Реализация проекта мониторинга и ТОиР компрессоров

- Опытная эксплуатация системы комплексного и объективного контроля эффективной эксплуатации
- Дистанционный мониторинг технического состояния оборудования без отключения и необходимости внедрения датчиков внутрь конструкции.
- Оперативное управление структурами технического мониторинга и обслуживания объектов.
- Управление ТОиР на больших территориях, включая работу с аутсорсинговыми сервисными компаниями.
- Реализация проекта в короткий срок и за оптимальный бюджет.

Пример установки датчика температуры на компрессоре ГШ1 без врезки в корпус



Реализация проекта мониторинга трансформаторов

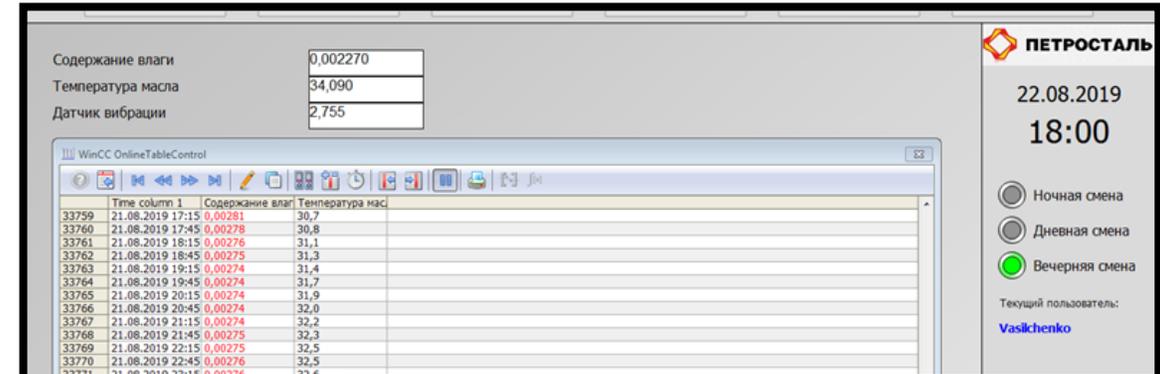
1 этап: Опытная эксплуатация системы мониторинга оборудования. Реализация контроля трех маркерных параметров: температура и влажность масла, вибрация на корпусе **без отключения трансформатора.**

Результат: В первый день мониторинга обнаружено превышение влажности масла. Выставлена претензия обслуживающей организации, устранившей неполадку.



Контроллер Сотовый модем

Установка датчика влажности и температуры масла без врезки в корпус трансформатора УТПРУ



Анализ показателей вибрации, температуры масла и содержания влаги.



Реализация проекта ТОиР ЛЭП и оборудования подстанций

География и масштаб проекта: Краснодарский край и Республика Адыгея, 11 электросетевых предприятий.

Внедрение мобильного решения для управления процессами ТОиР ЛЭП и оборудования подстанций в филиале «Сочинские электрические сети». Масштабирование на все филиалы компании (до 600 мобильных рабочих мест).

Автоматизирован процесс получения и выполнения работ по Нарядам и Распоряжениям в полном соответствии с «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», в т.ч.:

- подписи электронной меткой,
- аудио- видеозаписи во время инструктажа,
- оффлайн-режим

Реализованы:

- своевременное предоставление необходимой технической информации на месте производства работ (схемы, нормативная документация, методики, инструкции)
- интеграция с Системой Управления Производственными Активами (СУПА)



Реализация проекта ТОиР

География и масштаб проекта: Ленинградская область, Киришский нефтеперерабатывающий завод, масштабирование на все предприятия ООО «КИНЕФ».

Опытная эксплуатация решения для автоматизации работ мобильного сервисного персонала. Запуск системы осуществлен в течение 10 дней в Цехе №13 Установки Обезвоживания и Термического обезвреживания осадков и нефтешламов с целью ежедневного осмотра емкостей для нефти, растворов, шламов, конденсатов, воздуха, а также насосов, мешалок, трикантеров, шнеков.

Реализованы:

- Ввод данных в систему с места выполнения обхода.
- Контроль выполнения обходов по NFC меткам
- Добавление фото и комментариев.
- Сбор данных для анализа, аудита действий ответственных сотрудников.
- Формирование отчетов, построение аналитических графиков.
- Контроль исполнителей на маршруте путем считывания NFC меток на оборудовании и авторизации для выполнения заданий.
- Объективная оценка состояния оборудования.

