



ООО «Ассоциация ВАСТ»

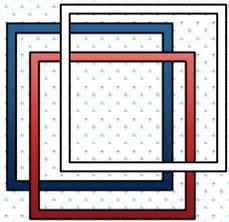
«Система мониторинга и диагностики станков и
инструмента с экспертной предиктивной системой
DREAM»

**Хвостиченко
Сергей Борисович**

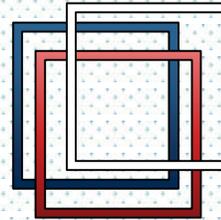
*Технический директор
ООО «Ассоциация ВАСТ»*

www.vibrotek.ru

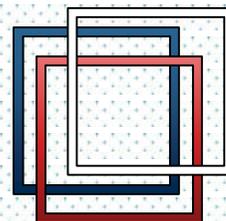
АССОЦИАЦИЯ ВАСТ



- **Технический консалтинг** по внедрению систем диагностирования динамического оборудования
- **Подготовка специалистов** по виброакустической диагностике и виброналадке
- **Услуги по диагностике** оборудования, балансировке и центровке машин



- **Разработка, производство и поставка** систем вибрационного мониторинга, диагностики и балансировки оборудования на месте их эксплуатации
- **Исследования** в различных областях технической диагностики



За прошедшие 26 лет системы диагностики, мониторинга и балансировки были внедрены на сотнях предприятий России и других стран

Современные технологии

Dream 5



УНИКАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ



Автоматическая постановка диагнозов и прогноз состояния оборудования (до 100 дней)



Хранение протоколов прикладных программ сборщиков данных (балансировка, разгон-выбег и т.д.)



Формирование отчетов установленного образца, конструктор отчетов пользовательских шаблонов



Многопользовательский (сетевой) режим работы, удаленное управление



Россия, 198207, г. Санкт-Петербург, пр. Стачек, 140
Тел.: + 7 (812) 327-55-63, e-mail: vibrod@vastu.support@vastu



DREAM ЭТО:

- Профессиональный программный комплекс диагностики роторного оборудования
- Многолетний опыт ведущих мировых специалистов и научных сотрудников
- Надежность проверенная временем (25 лет)
- Средство достижения экономического эффекта с ранних этапов внедрения вибродиагностики



Dream 5

Вибрационный мониторинг машин и оборудования в соответствии с действующими стандартами (ГОСТ)



Мониторинг

Мониторинг состояния машин и оборудования является одним из наиболее эффективных способов снижения аварийности и повышения надежности технических систем для вращающегося оборудования основным является

вибрационный мониторинг, так как в процессе необратимого изменения состояния всегда возникает цепочка дефектов и хотя бы один из них существенным образом изменяет вибрацию оборудования.

Идентификация и слежение за развитием дефектов, позволит спланировать перечень работ, уточнить позиции ремонтируемых материалов, определить временные рамки организации ремонта

Основные алгоритмы современного вибрационного мониторинга, заложенные в программе, позволяют задолго до возникновения аварийной ситуации обнаружить изменения состояния оборудования



Глубокая диагностика позволяет составить долгосрочный прогноз технического состояния таких узлов, как роторы, подшипники, шестерни, рабочие колеса, электромагнитные системы электрических машин и другие

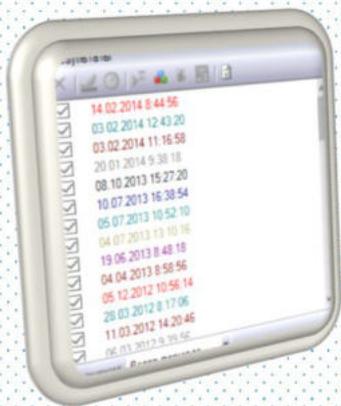
Диагностика



Современные технологии

Dream 5

Автоматическая выдача сообщений о диагностических признаках, определения конкретного вида дефекта

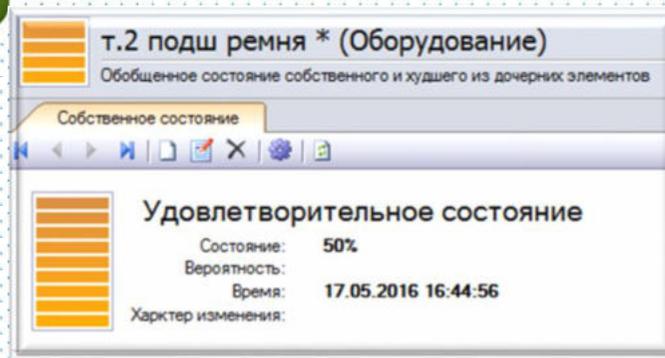


VACT
Россия, 198207, г. Санкт-Петербург, пр. Стачек, 140
Тел.: + 7 (812) 327-55-63, e-mail: vibro@vast.su, support@vast.su

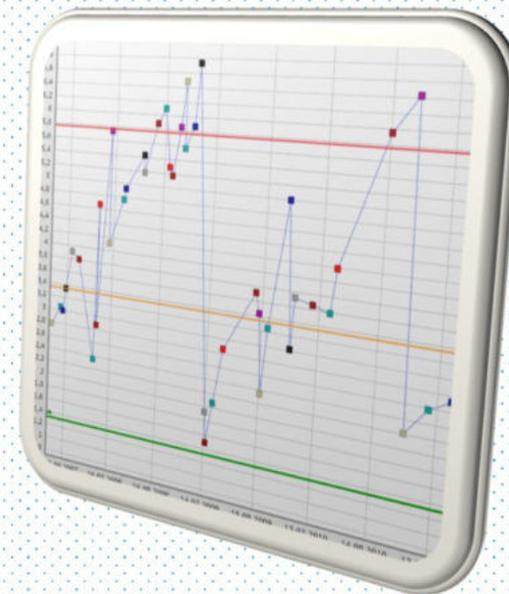
Автоматизация



Автоматическое построение пороговых значений по датам или группе точек контроля, трендов и прогноз возможных изменений контролируемых параметров

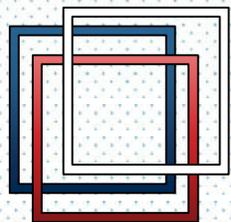
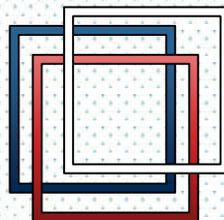


Автоматическое планирование измерений в зависимости от результатов мониторинга



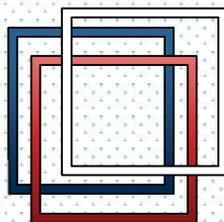
Увеличение ресурса подконтрольного оборудования, получение экономического эффекта

Dream 5



Обнаруживаемые дефекты:

Перекас подшипника, статический, динамический эксцентриситет зазора в машине, дисбаланс, расцентровка, кавитация, раковины, скопы на поверхностях качения подшипника, износ зубьев шестерен, проскальзывания, автоколебания и т.д.



Применяемость

Автоматическая диагностика:

Виды диагностики

- поузловая
- машины в целом на основании диагностики всех узлов машины с выдачей рекомендации "эксплуатация допустима" или "эксплуатация не рекомендуется"

Результаты диагностики:

- период безопасной эксплуатации
- тип и глубина каждого дефекта
- рекомендации по ремонту и обслуживанию
- экспертное заключение по каждому узлу и машине в целом.

Виды измерений:

- Общий уровень вибрации в выбранной полосе
- Скалярная величина в произвольных единицах измерения
- Амплитуда/фаза гармоник частоты вращения
- Автоспектры вибрации
- Спектры огибающей высокочастотной случайной вибрации
- Временные развертки сигнала вибрации и его огибающей
- Октавные и третьоктавные спектры

Современные технологии

Dream 5

БОЙ ВАЛА

(55%; Сильный; Вероятность 40%)

Диагностические признаки в спектре огибающей:

24.67 Гц (17%) Fвр
49.32 Гц (10%) 2Fвр
74.49 Гц (6%) 3Fвр
124.46 Гц (6%) 5Fвр

49.32 Гц (10%) 2Fвр
99.49 Гц (6%) 4Fвр
149.46 Гц (6%) 6Fвр

ИЗНОС ВНУТРЕННЕГО КОЛЬЦА

(67%; Сильный; Вероятность 75%)

Диагностические признаки в спектре огибающей:

Отчеты о состоянии

- машины, требующие измерений
- состояние оборудования
- состояние по типам узлов
- результаты последних измерений
- состояние по мониторингу
- история развития дефектов

Отчеты по конфигурации

- список подшипников
- список редукторов
- конфигурация узлов
- установки для измерений
- карты измерений
- списки узлов по группам

Отчеты для анализа

- основные частоты

Рекомендуемые аппаратные требования

Провести следующие измерения не позднее 20.02.2016

- 32-разрядный (x86) или 64-разрядный (x64) процессор с тактовой частотой более 2 ГГц;
- Объем ОЗУ 2 Гб;
- Объем видеопамати 256 Мб;
- Жесткий диск объемом 120 Гб с минимальным объемом свободного места 2 Гб;
- 32-х разрядная ОС
- Microsoft Windows XP, 7, 8, 8.1, 10;
- Предустановленный пакет «Microsoft Office»;
- Наличие минимум двух свободных USB портов для подключения электронного ключа и обмена данными;

Подшипник качения вала
**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ
ДИАГНОСТИКИ
ИЗНОСЕРЕНИЕ ПРОВЕДЕНО :
14.02.2016**

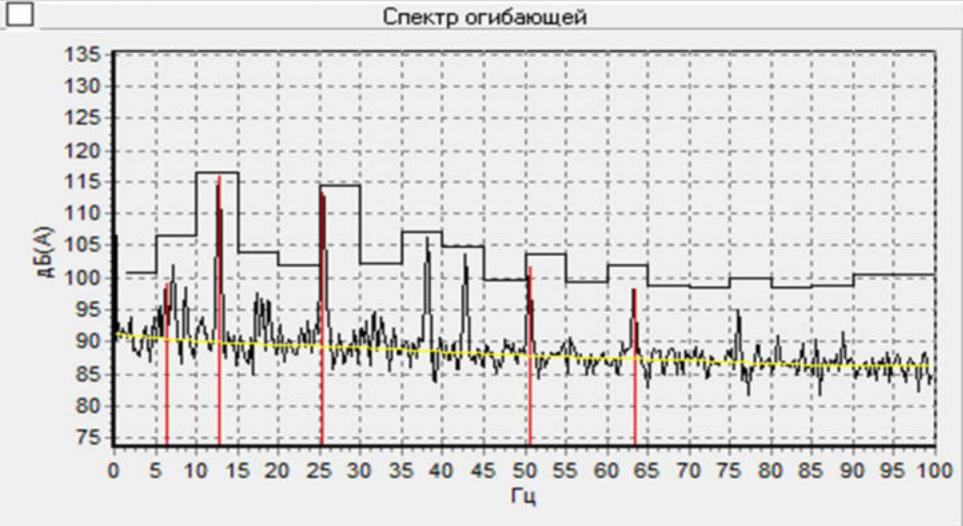


АВТОМАТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА

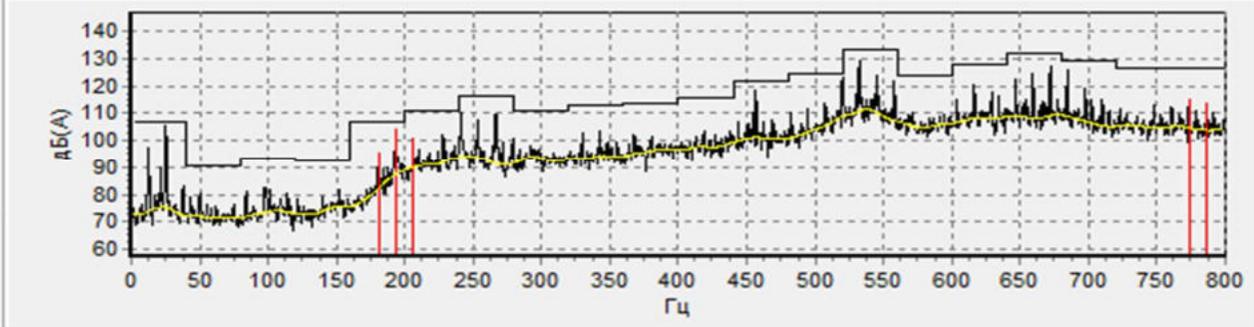
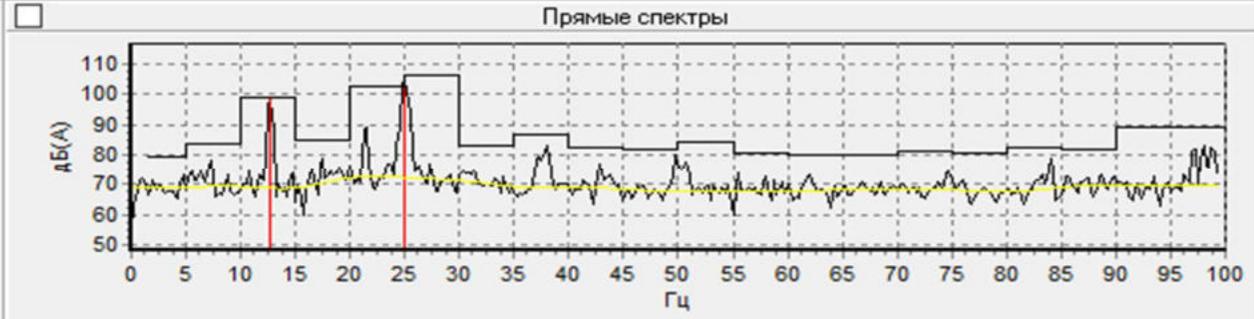
Результаты диагностики и мониторинга для узла

Вид

Заключение



- 6.42 Hz 3% Fвр
- 7.25 Hz 4%
- 8.72 Hz 3%
- 12.7 Hz 25% 2Fвр 2Fвр4
- 17.4 Hz 3%
- 25.4 Hz 21% 4Fвр 4Fвр4
- 38 Hz 9% 2Fн
- 42.8 Hz 7%
- 50.7 Hz 6% 8Fвр
- 63.4 Hz 5% 10Fвр
- 76.1 Hz 3% 4Fн
- 123 дБ 0 канал

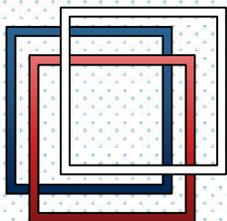


- 12.7 Hz 99 дБ 2Fвр Fвр2 2Fвр4
- 21.4 Hz 90 дБ Fвр1
- 24.9 Hz 106 дБ 4Fвр 4Fвр4
- 38 Hz 83 дБ 2Fн
- 49.8 Hz 81 дБ 8Fвр4
- 50.7 Hz 78 дБ 4Fвр2
- 84 Hz 79 дБ
- 97.9 Hz 83 дБ
- 98.8 Hz 83 дБ
- 180.7 Hz 97 дБ 29Fвр 29Fвр4
- 193.4 Hz 104 дБ 31Fвр 9Fвр1 31Fвр4
- 206 Hz 101 дБ 33Fвр
- 228.2 Hz 103 дБ 12Fн
- 240.9 Hz 111 дБ
- 253.6 Hz 108 дБ Fz3-2Fвр
- 266.3 Hz 111 дБ 14Fн
- 271.7 Hz 101 дБ
- 329.6 Hz 104 дБ

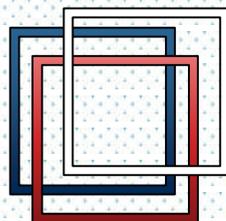
Рекомендации
Дата следующего измерения: 21.05.2016
 Произвести осмотр узла или перейти на

- Дефекты
- БОЙ ВАЛА (МУФТЫ) 25%; Сильный (50%)
 - ДЕФЕКТЫ МАЛОЙ ШЕСТЕРНИ 25%; Сильный (80%)
 - ДЕФЕКТЫ НА ДРУГОЙ ОСИ 25%; Сильный (70%)
 - ИЗНОС НАРУЖНОГО КОЛЬЦА 9%; Средний (40%)

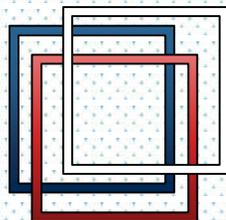
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ



- горизонтальный обрабатывающий центр DECKEL MAHO DMC 75H
- обрабатывающий центр DMU 40 Monoblock
- станок универсальный токарно-винторезный ДИП-500



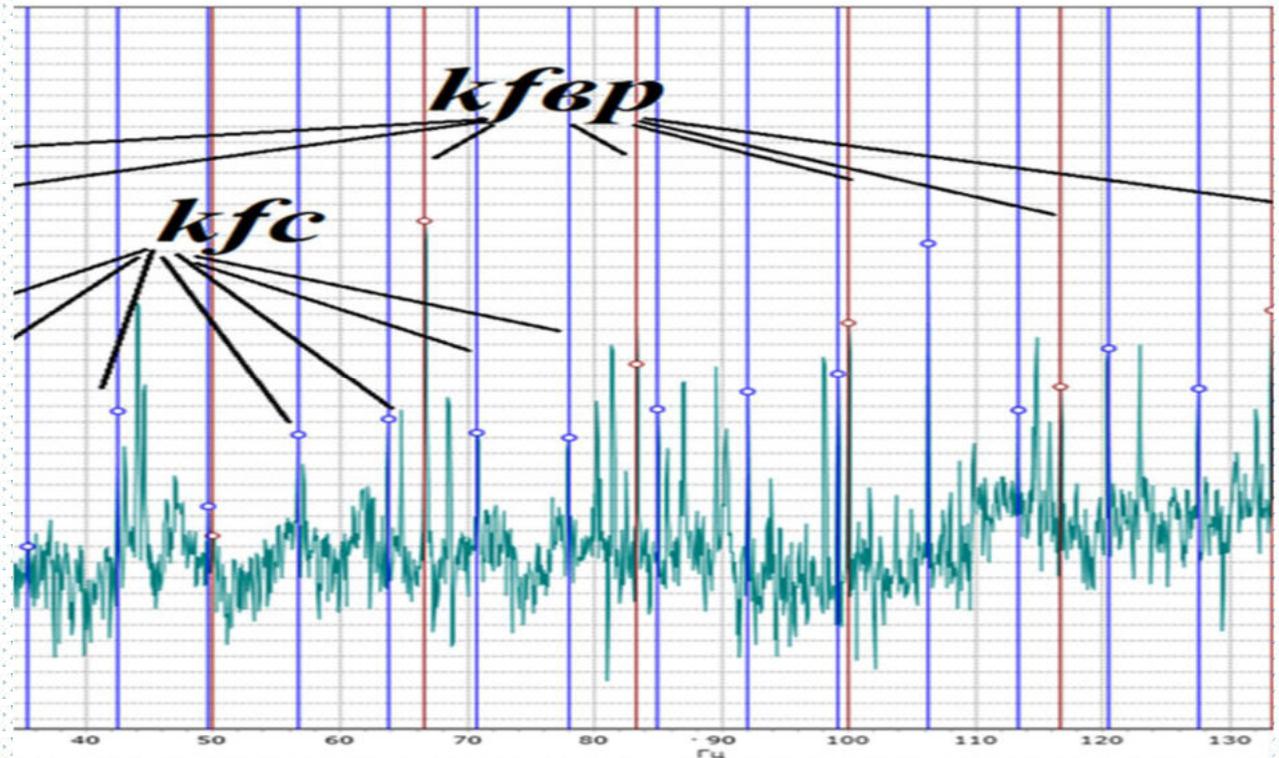
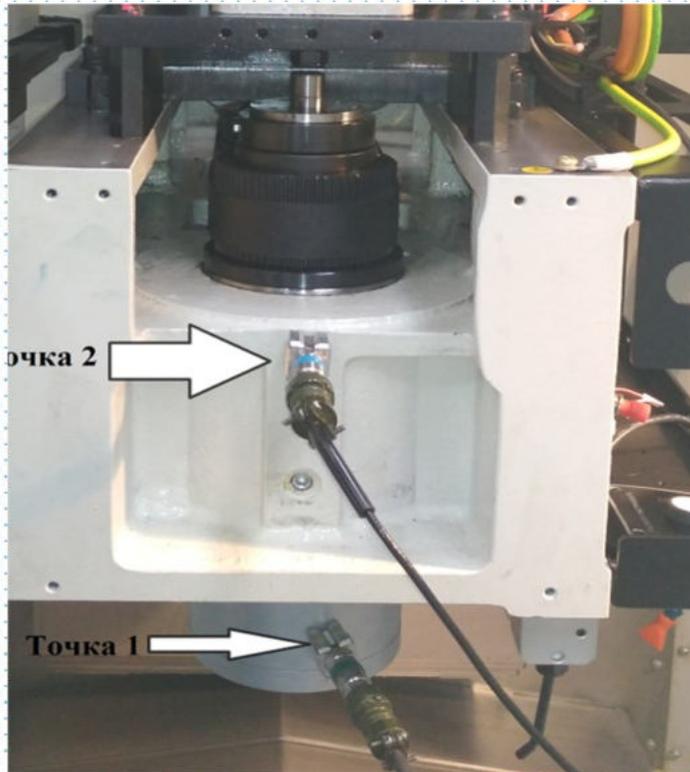
- станок шлифовальный 3952ВФ1У
- многоцелевой горизонтально-фрезерный обрабатывающий центр ИР-800
- станок с ЧПУ консольный вертикально-фрезерный 6Р13Ф3
- станок с ЧПУ 5-осевой фрезерный DMF (мотор-шпиндель DMF 180/7)



- станок горизонтальный универсальный токарно-винторезный 1М65
- станок токарно-винторезный с ЧПУ 16К20Т1
- горизонтальный обрабатывающий центр модели МН-550А

ШПИНДЕЛЬНЫЙ БЛОК

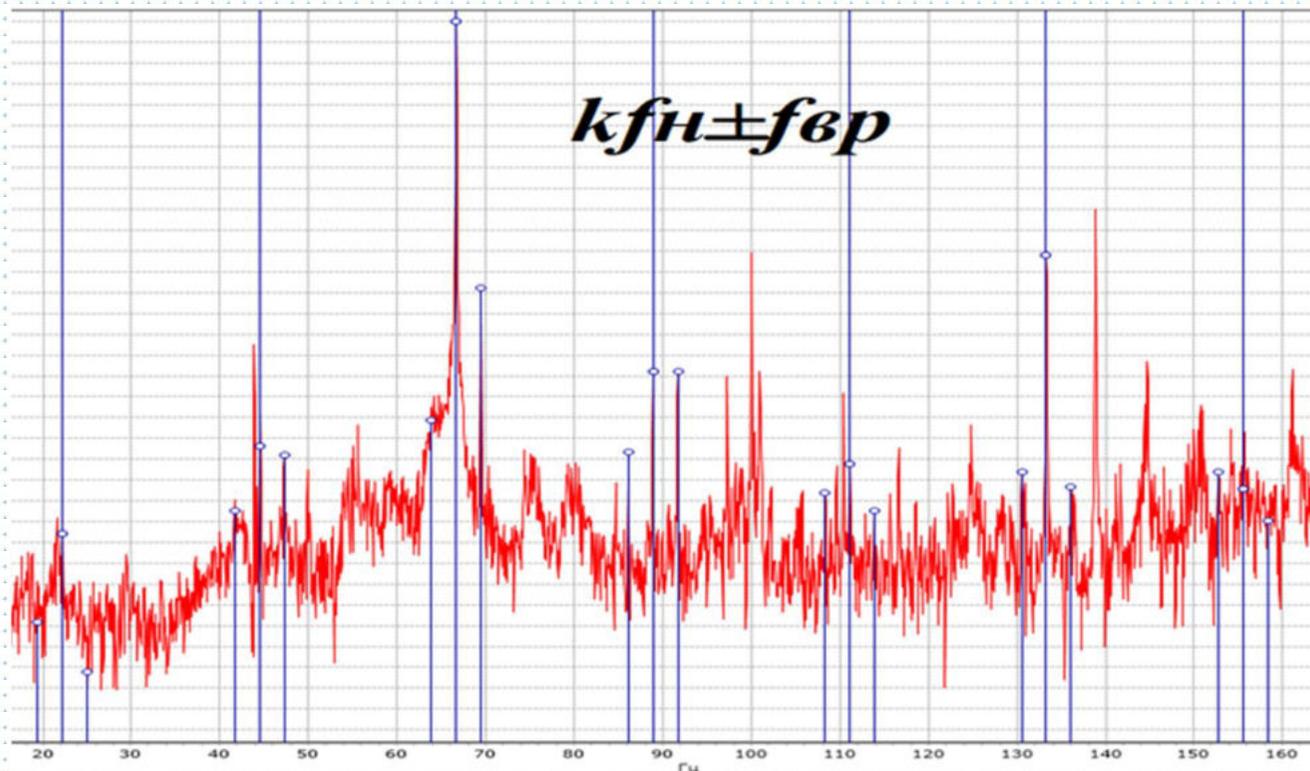
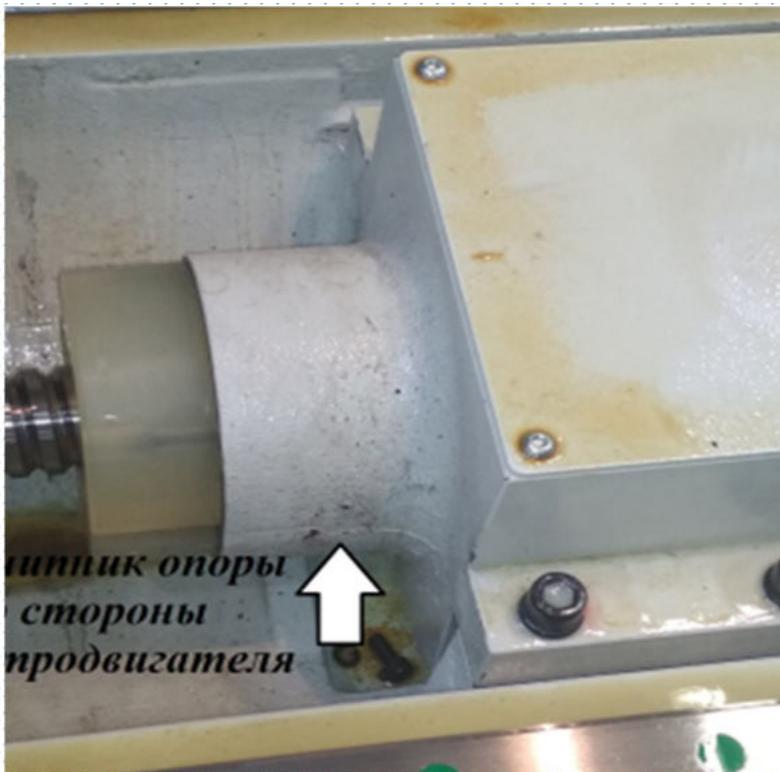
Подшипники в шпинделе - SKF 7012 CD/P4A



Обнаружен гармонический ряд составляющий кратный частоте вращения шпинделя и гармонический ряд с составляющими кратными частоте вращения сепаратора

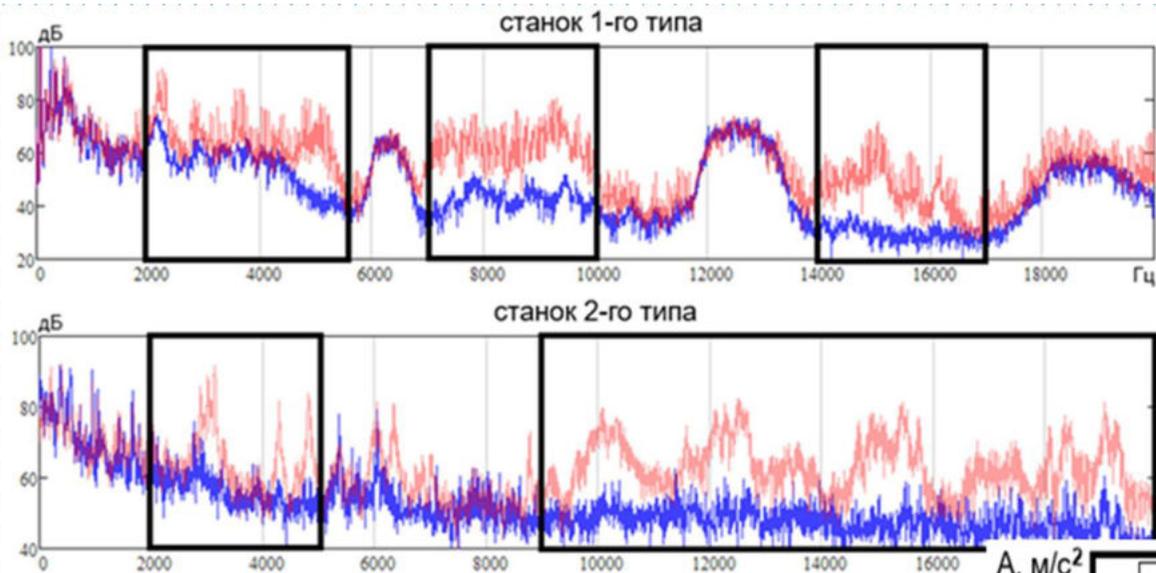
ШВП

Упорно-радиальные шарикоподшипники опоры шариковинтовой пары - NSK HPS 30TAC62C



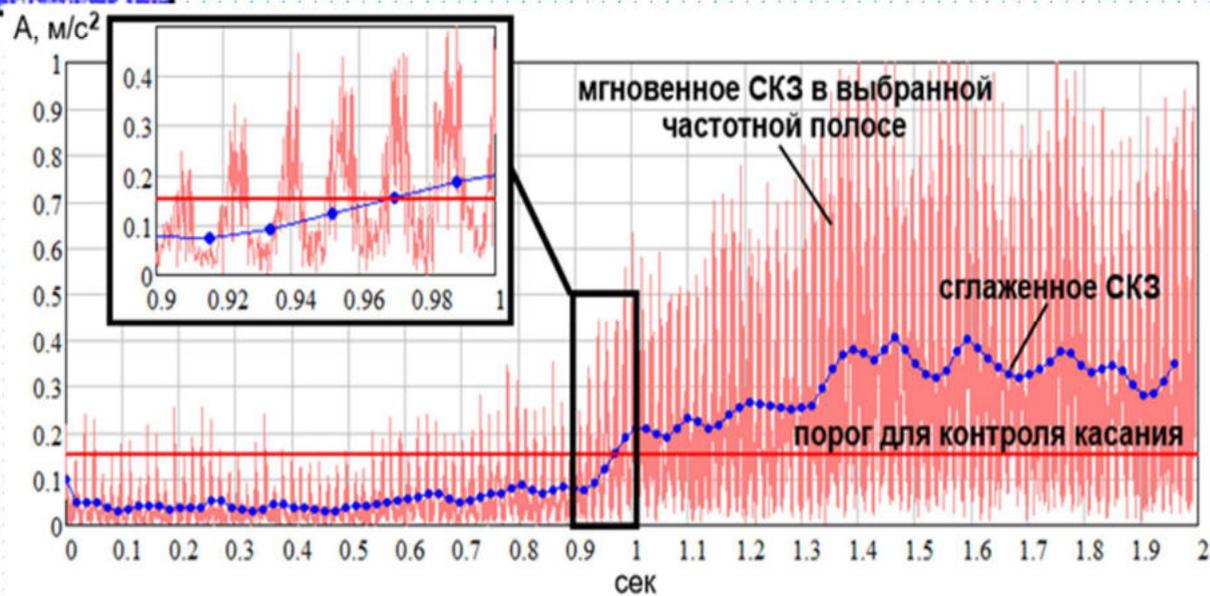
Обнаружен ряд гармонических составляющих кратных частоте перекатывания тел качения по наружному кольцу (kfn), модулированный составляющими кратными частоте вращения вала ($kfn \pm f_{вр}$)

Касание инструмента и заготовки



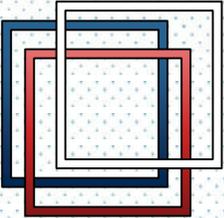
Спектры вибрации двух разных типов станков до касания (синим) и во время касания (красным)

Контроль касания с помощью СКЗ в информативной частотной полосе

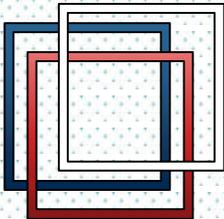


ЗАДАЧИ

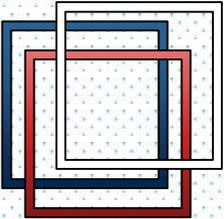
СМ-ЧПУ



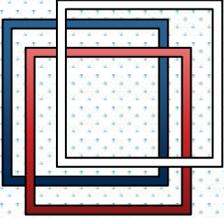
Обработка измеренных данных в виброконтроллере, передача измеренных данных на АРМ оператора с последующей обработкой, хранением данных



Измерение параметров вибрации (виброускорение, виброскорость), тока, частоты вращения на неподвижных частях станка, рабочих органах и осях оборудования (шпиндельные узлы, электродвигатели, ШВП, направляющих и др.)



Формирование сигналов предупредительной и аварийной сигнализации, передача в ЧПУ и на рабочее место оператора посредством цифровых интерфейсов Ethernet, дискретных выходов, звуковых и визуальных сигналов



Автоматическое периодическое определение текущего технического состояния узлов и агрегатов оборудования

ВИДЫ ДЕФЕКТОВ

СМ-ЧПУ

износ деталей сборочной единицы (ДСЕ), подшипников качения и скольжения (внутреннего и внешнего колец, тел качения, сепаратора.)

сколы, раковины на беговых дорожках колец подшипников и тел качения

дефекты сборки (перекосы) деталей и сборочных единиц кинематических узлов, шестеренных и ременных передач

ослабление креплений механизмов узлов



Режим постоянного контроля

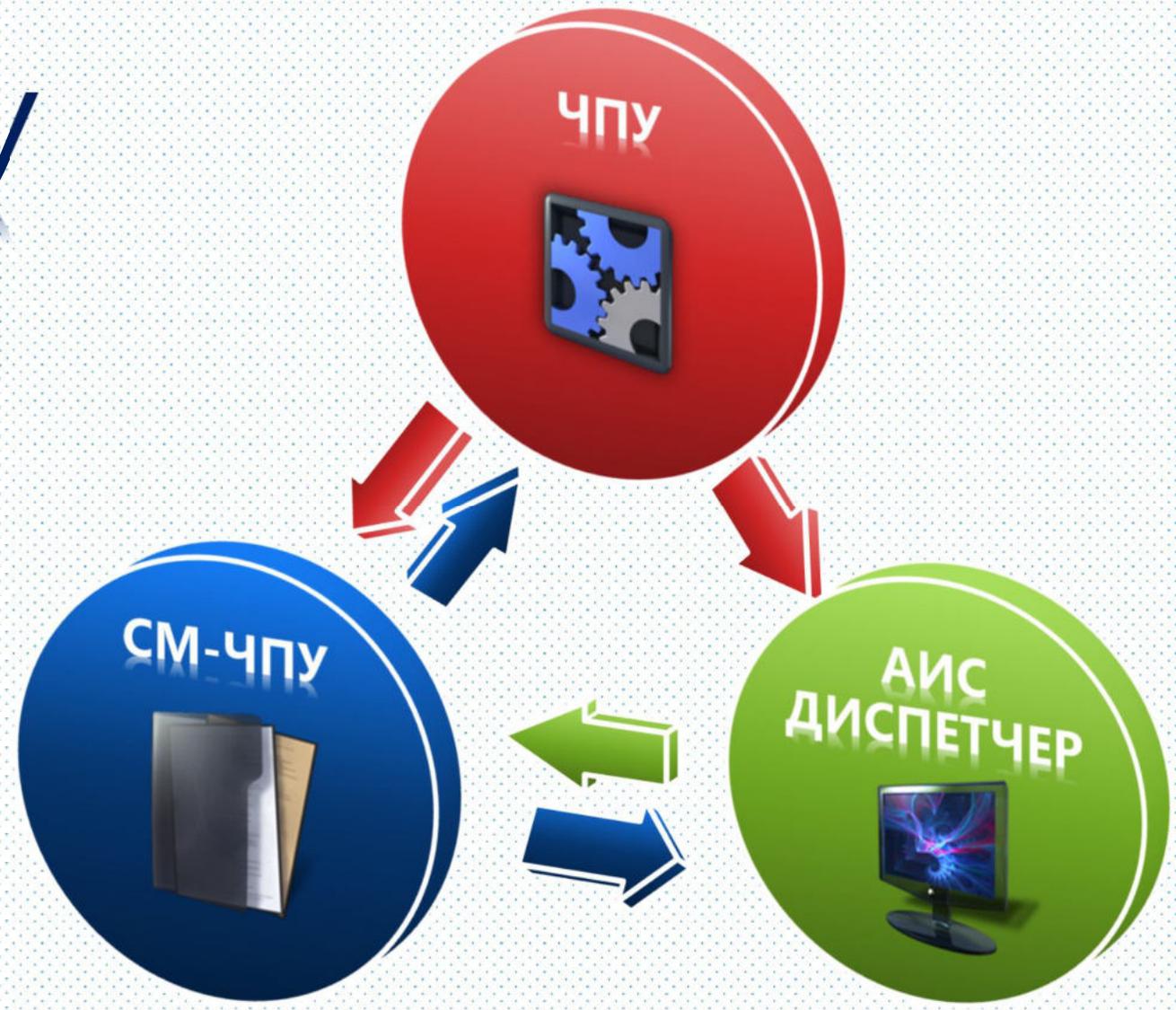
Обеспечивает контроль столкновений подвижных узлов станка и контроль режимов обработки

Режимы диагностики

Включаются оператором станка путем запуска в ЧПУ цикла УП для проведения углубленной диагностики привода главного движения

ИНФОРМАЦИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

СМ-ЧПУ



BACT
Россия, 198207, г. Санкт-Петербург, пр. Стачек, 140
Тел.: + 7 (812) 327-55-63, e-mail: vibro@vast.su, support@vast.su

ГАЛАКТИКА EAM

Галактика EAM (enterprise asset management – управление производственными активами) - российская комплексная информационная система управления производственными активами на всем жизненном цикле.

- Повышает эффективность использования активов
- Снижает стоимость владения производственными активами
- Управляет всеми типами активов предприятия
- Контролирует техническое состояние оборудования
- Выявляет наиболее критические объекты и снижает риски отказов
- Определяет оптимальные воздействия для обеспечения требуемого уровня надежности
- Сокращает внеплановые работы и простои оборудования
- Оптимизирует затраты на содержание и потери от отказов
- Балансирует материальные и трудовые ресурсы

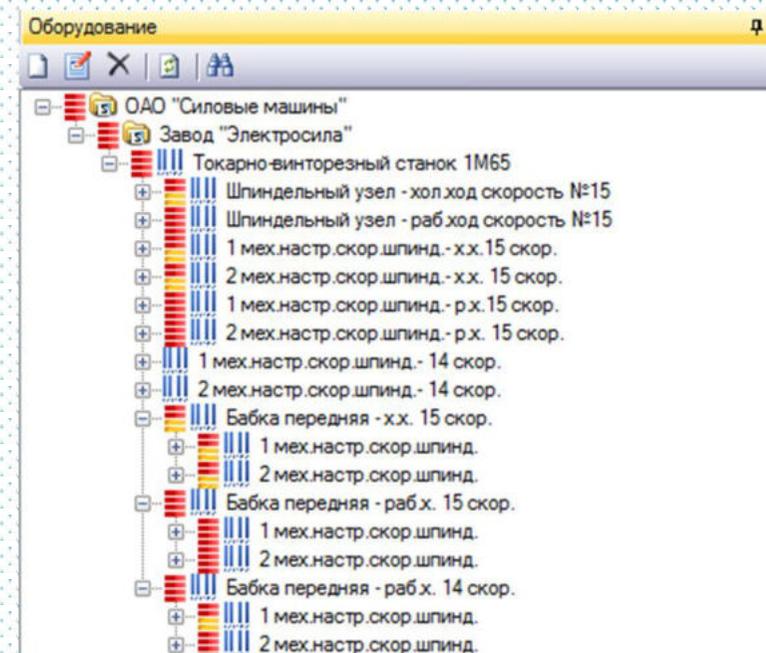


Компания «Проекты и Решения»

Информационные технологии в управлении предприятием

Импорт дерева оборудования

Наименование	Заводской...	Категория	Состояние	Тех состояние
▶ Станок фрезерный широкоуниверсальный FC-250 №1	0123854796	Оборудование	В работе	Исправное
▶ Станок фрезерный широкоуниверсальный FC-250 №2	1475369812	Оборудование	В работе	Исправное
▶ Пресс гидравлический одностоечный П6324 №1	364433414	Оборудование	В работе	Исправное
▶ Станок горизонтально-расточной с ЧПУ 2B622Ф4 №1	813837109	Оборудование	В работе	Исправное
▶ Станок токарно-винторезный 1M65 №1	57681236	Оборудование	В работе	Исправное
▼ Станок токарно-винторезный 1M65 №2	156974358	Оборудование	В работе	Исправное
1 мех.настр.скор.шпинд.		Узел	В работе	Исправное
2 мех.настр.скор.шпинд.		Узел	В работе	Исправное
▼ Бабка передняя		Узел	В работе	Исправное
1 мех.настр.скор.шпинд.		Узел	В работе	Исправное
2 мех.настр.скор.шпинд.		Узел	В работе	Исправное
Шпиндельный узел		Узел	В работе	Исправное
▶ Станок токарно-винторезный SAMAT 400 №1	852649995	Оборудование	В работе	Исправное
▶ Станок токарно-винторезный повышенной точности 1M611П	321321	Оборудование	Простой	Исправное
▶ Станок фрезерный широкоуниверсальный FC-250 №3		Оборудование	В работе	Исправное
▶ Центр обрабатывающий с ЧПУ Fadal VMC-6030	435713200	Оборудование	Плановый...	Неисправное неработо



- При импорте дерева оборудования из DREAM в Галактика EAM происходит автоматическое объединение записей, которые относятся к одному и тому же узлу. В дереве оборудования EAM отражаются именно физические узлы, без учета условий измерений.
- В Галактика EAM единицы оборудования и узлы можно переименовывать, чтобы сохранить нормативы ведения каталога оборудования
- После импорта дерева оборудования в Галактика EAM нужно будет дозаполнить уникальную для EAM информацию

Импорт обнаруженных дефектов

Номер	Дата...	Объект ремонта	Компонент	Типовой дефект	Вероя...	Уровень...	Необходимость ремонта	Состояние	Типовой деф
01914	20.05.2016 10:27	Шпиндельный узел	Подшипник 12736	Бой вала	50	Средний	Потенциально необходим	Оформление	
01915	20.05.2016 10:27	Шпиндельный узел	Подшипник 12736	Износ наружного кольца	60	Слабый	Потенциально излишен	Оформление	
01916	20.05.2016 10:27	Шпиндельный узел	Подшипник 12736	Износ внутреннего кольца	30	Сильный	Обязателен	Оформление	
01917	20.05.2016 10:27	Шпиндельный узел	Подшипник 12736	Дефекты узлов крепления	90	Средний	Потенциально необходим	Оформление	
01973	20.05.2016 10:54	Шпиндельный узел	Подшипник 12736	Раковины на наружном кольце	80	Опасный	Обязателен	Оформление	
01949	20.05.2016 10:27	Шпиндельный узел	Подшипник 4-3182140	Бой вала	40	Средний	Потенциально необходим	Оформление	
01950	20.05.2016 10:27	Шпиндельный узел	Подшипник 4-3182140	Износ внутреннего кольца	30	Сильный	Обязателен	Оформление	
01951	20.05.2016 10:27	Шпиндельный узел	Подшипник 4-3182140	Дефекты узлов крепления	90	Средний	Потенциально необходим	Оформление	
02068	20.05.2016 10:54	Шпиндельный узел	Подшипник 4-3182140	Раковины на внутреннем кольце	65	Средний	Потенциально необходим	Оформление	
02069	20.05.2016 10:54	Шпиндельный узел	Подшипник 4-3182140	Неидентифицированные изменен...	0	Опасный	Обязателен	Оформление	
02000	20.05.2016 10:27	Шпиндельный узел	Подшипник 5-3182132	Бой вала	50	Средний	Потенциально необходим	Оформление	
02001	20.05.2016 10:27	Шпиндельный узел	Подшипник 5-3182132	Износ внутреннего кольца	40	Сильный	Обязателен	Оформление	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДИАГНОСТИКИ

ОАО "Силловые машины" \Завод "Электросила" \Токарно-винторезный станок 1М65
Шпиндельный узел - хол.ход скорость №915

20.05.2016

ОБНАРУЖЕННЫЕ ДЕФЕКТЫ:

Дефект	Диагностические признаки в спектре огибающей :			Диагностические признаки в прямом спектре :		
Бой вала (10%; Средний, Вероятность 50%)	F,Гц			Диагностические признаки в прямом спектре не обнаружены.		
	1,34	10 %	Fер			
	3,99	5 %	3Fер			
Износ наружного кольца (4%; Слабый, Вероятность 60%)	F,Гц			F,Гц		
	25,46	4 %	2Fn	12,73	68 dB	Fн
				37,49	78 dB	3Fn
Износ внутреннего кольца (10%; Сильный, Вероятность 30%)	F,Гц			Диагностические признаки в прямом спектре не обнаружены.		
	1,34	10 %	Fер			
	3,99	5 %	3Fер			

- Обнаруженные дефекты сохраняются в Журнале дефектов в Галактика EAM с указанием единицы оборудования, узла и подшипника, в котором были обнаружены
- Записи выделяются цветом в зависимости от уровня обнаруженного дефекта
- После импорта специалисту ремонтной службы необходимо принять решение о необходимости устранения дефектов. Для этого редактируется колонка «Необходимость ремонта». По умолчанию эта колонка заполняется в зависимости от уровня дефекта

Список технологических карт

- Для каждого импортированного дефекта в EAM создается Типовой дефект
- К каждому Типовому дефекту можно создать и прикрепить Технологическую карту, выполнение операций которой устраняет типовой дефект
- В Технологической карте можно создать любое количество операций, указав необходимые материалы, запасные части и трудозатраты
- Вся информация о всех операциях будет перенесена в выбранную или созданную плановую работу

The screenshot displays a software interface with a table of technological cards and a detailed view of one card. The table lists various maintenance operations with their IDs, names, types, and departments. A green arrow points from the 'Устранение боя вала' entry in the table to the detailed view window.

Номер	Наименование	Вид воздействия	Группа плановиков
TKz-00003-00147-00	Внеплановый ремонт по восстановлению герметичности камеры абразивной обра...	Внеплановый ремонт	Отдел главного механика
TKz-00003-00145-00	Внеплановый ремонт по устранению заклинивания вала	Внеплановый ремонт	Отдел главного механика
TKz-00003-00151-00	Внеплановый ремонт Восстановление синхронности двигателя	Внеплановый ремонт	Отдел главного механика
TKz-00003-00152-00	Внеплановый ремонт Настройка положения бабки	Внеплановый ремонт	Отдел главного механика
TKz-00003-00153-00	Внеплановый ремонт Замена вала	Внеплановый ремонт	Отдел главного механика
TKz-00003-00154-00	Внеплановый ремонт Прорывка клапана	Внеплановый ремонт	Отдел главного механика
TKz-00003-00155-00	Внеплановый ремонт устранение утечек по валу	Внеплановый ремонт	Отдел главного механика
TKz-00003-00156-00	Внеплановый ремонт Выпуск воздуха из системы	Внеплановый ремонт	Отдел главного механика
TKz-00003-00157-00	Внеплановый ремонт Устранение заедания регулятора скорости	Внеплановый ремонт	Отдел главного механика
TKz-00003-00158-00	Внеплановый ремонт Прочистка каналов распределителя	Внеплановый ремонт	Отдел главного механика
TKz-00003-00159-00	Внеплановый ремонт Устранение дефектов редукционного клапана	Внеплановый ремонт	Отдел главного механика
TKz-00003-00160-00	Внеплановый ремонт Прочистка фильтра	Внеплановый ремонт	Отдел главного механика
TKz-00003-00161-00	Внеплановый ремонт Устранение боя вала	Внеплановый ремонт	Отдел главного механика
TKz-00003-00164-00	Внеплановый ремонт Замена подшипника	Внеплановый ремонт	Отдел главного механика
TKz-00003-00162-00	Внеплановый ремонт Устранение боя вала	Внеплановый ремонт	Отдел главного механика
TKz-00003-00166-00	Внеплановый ремонт		
TKz-00003-00175-00	Внеплановый ремонт		
TKz-00003-00169-00	Внеплановый ремонт		
TKz-00003-00174-00	Внеплановый ремонт		

Наименование: Внеплановый ремонт Устранение боя вала л главного механика
Устранение боя вала л главного механика

Дополнительное наименование: л главного механика
л главного механика

Описание | Дополнительно | **Операции** | Квалификация | Материалы

№	Наименование
0001	Балансировка вала

Включение в план работ по устранению дефектов

The screenshot shows a software window with a menu bar and a toolbar. The main area contains a table of defects. Below it, a section titled 'Запланированные ремонты:' (Planned repairs:) contains a table of repair plans. The defect table has columns: Номер, Дата..., Объект ремонта, Компонент, Типовой дефект, Вероя..., Необходимость ремонта, Уровень..., Состояние, and Тип. The repair table has columns: Номер, Состояние, Начало план, Окончание план, Вид..., and Объект ремонта.

Номер	Дата...	Объект ремонта	Компонент	Типовой дефект	Вероя...	Необходимость ремонта	Уровень...	Состояние	Тип
01951	20.05.2016 10:27	Шпиндельный узел	Подшипник 4-3182140	Дефекты узлов крепления	90	Потенциально необходим	Средний	Оформление	
02068	20.05.2016 10:54	Шпиндельный узел	Подшипник 4-3182140	Раковины на внутреннем кольце	65	Потенциально необходим	Средний	Оформление	
02069	20.05.2016 10:54	Шпиндельный узел	Подшипник 4-3182140	Неидентифицированные изменен...	0	Обязателен	Опасный	Оформление	

Номер	Состояние	Начало план	Окончание план	Вид...	Объект ремонта
53690	Завершен	17.03.2021 12:00	19.03.2021 08:00	ТР	Станок токарно-винторезный 1М65 №2
53688	Завершен	17.05.2021 14:33	18.05.2021 10:33	ТО	Станок токарно-винторезный 1М65 №2
53629	Оформление	03.06.2021 03:21	24.06.2021 23:12	КР	Станок токарно-винторезный 1М65 №2
53682	Оформление	18.08.2021 08:00	18.08.2021 19:00	ТО	Станок токарно-винторезный 1М65 №2
53653	Оформление	17.09.2021 08:00	17.09.2021 19:00	ТО	Станок токарно-винторезный 1М65 №2
53683	Оформление	18.10.2021 08:00	20.10.2021 04:00	ТР	Станок токарно-винторезный 1М65 №2

- Выбранные дефекты специалист ремонтной службы может либо включить в состав очередного ремонта, либо создать внеплановый ремонт для устранения обнаруженных дефектов.
- Если ближайший ремонт запланирован через довольно большой промежуток времени, то можно перенести его на более ранний срок
- В принятии решения специалист опирается на список запланированных ремонтов в нижней части окна

Современные технологии

Спасибо за внимание!

