

# Оборудование для трибодиагностики



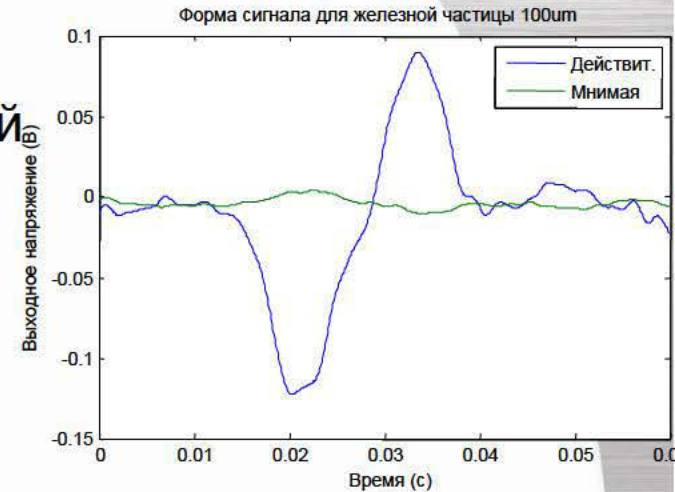
# ВЕКТОР-Т – датчик мониторинга частиц износа в масле

- Улучшенная цифровая электроника для интерпретации результатов измерений
- Чувствительность к частицам размером от 40-50µm (для ферромагнитных частиц)
- Проточный канал диаметром 12мм минимизирует потерю давления
- Пропускная способность от 1 до 40 л/мин
- Широкий диапазон форматов вывода данных: размер/тип частиц, диапазоны размеров, к-во частиц/время, масса/время
- Интерфейс RS-485/232 Modbus



# Обзор технологии

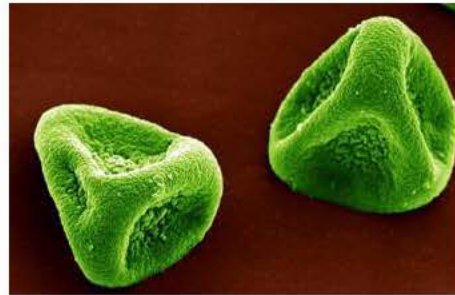
- Конструкция на базе индуктивной катушки с использованием сбалансированной мостовой схемы
- Частицы, пролетающие сквозь катушку, смещают линии ЭМП катушки и вызывают дисбаланс
  - Электромагнитная индукция (действительная часть импеданса)
  - Сопротивление магнитного потока (мнимая часть импеданса)
- Фазо-чувствительный демодулятор определяет сдвиги в действительной и мнимой части импеданса
- Электростатические экраны снижают чувствительность к воздушным/водяным пузырькам



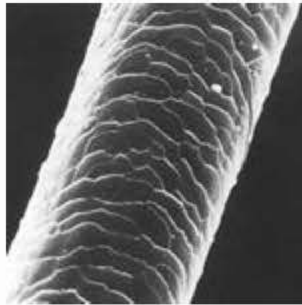
# Что такое частица 40 $\mu$ m?



Плесневые споры: 3-40 $\mu$ m



Цветочная пыльца: 20-55 $\mu$ m



Толщина человеческого  
волоса:  
в среднем 99 $\mu$ m



Толщина бумаги: 50-150 $\mu$ m



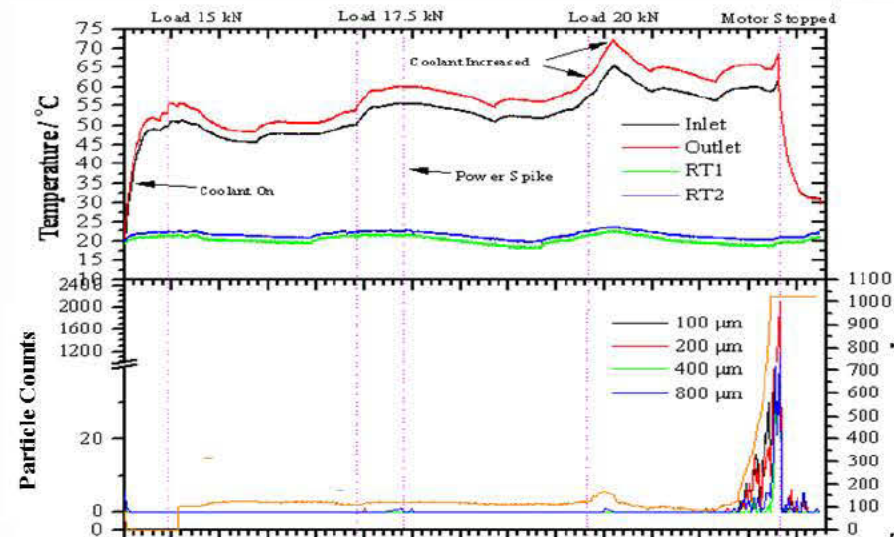
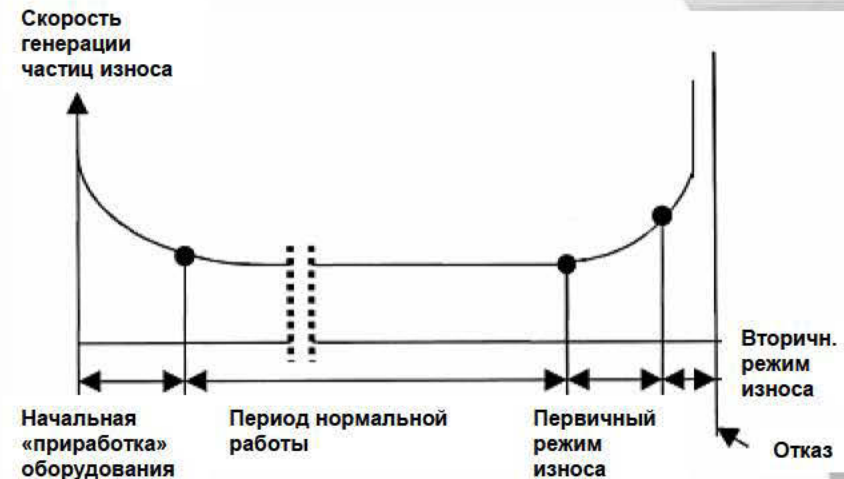
Точка над 'i' :  
400 $\mu$ m

## Для чего нужен мониторинг частиц размером менее 100µm?

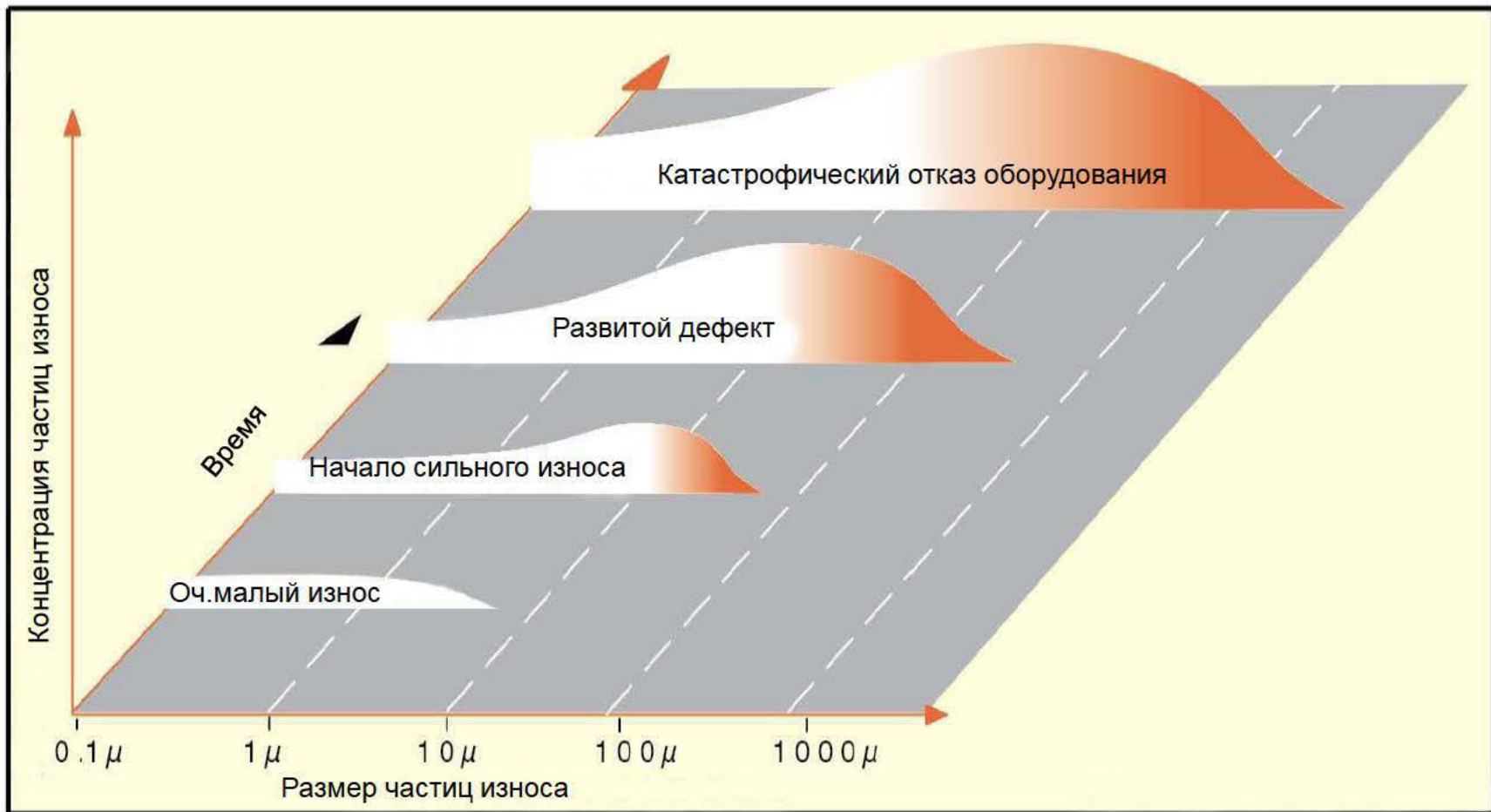
- Даже малые частицы в области контакта деталей могут вызывать повреждения
- Тренды концентрации малых частиц могут при определенных условиях эксплуатации использоваться для обнаружения аномальных скоростей износа
- Малые частицы вносят существенный вклад в общую концентрацию металлических частиц в маслосистеме
- Малые частицы износа являются первым признаком возникновения проблем

# Жизненный цикл оборудования

- Крупное вращающееся оборудование генерирует частицы износа в течение всего жизненного цикла
- При возникновении неисправности концентрация и размеры частиц износа резко увеличиваются
- Пример перегруженного подшипника (график справа) показывает увеличение генерации частиц износа за 10 часов до отказа подшипника
- В зависимости от применения и типа отказа, появление частиц износа в масле может предсказывать отказ за несколько месяцев до его наступления

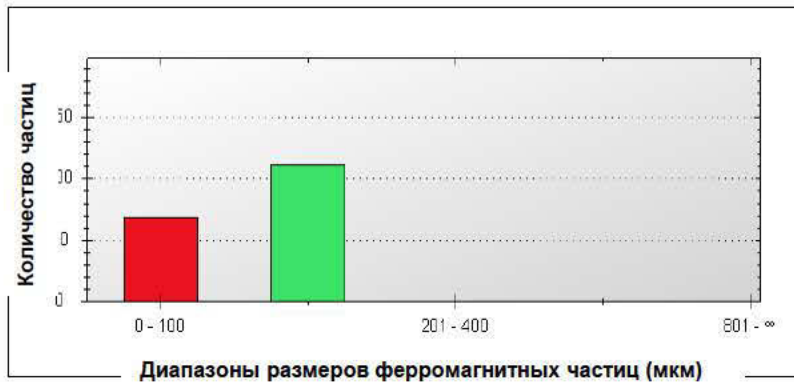


# Развитие неисправности оборудования на графике концентрации частиц износа

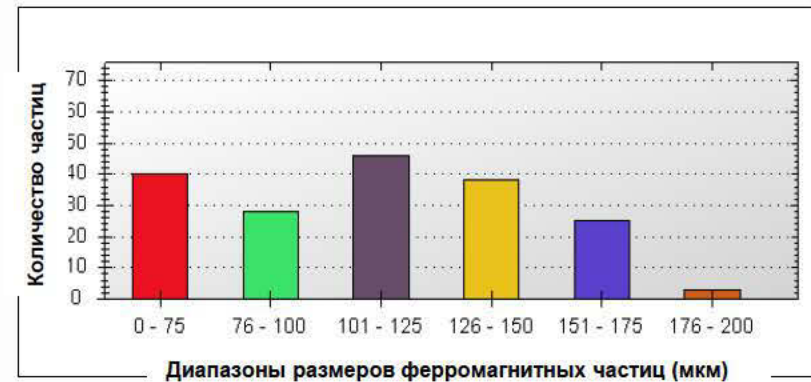


# Настраиваемые диапазоны размеров частиц

## Обычные диапазоны размеров



## Настраиваемые диапазоны размеров



- Система «ВЕКТОР-Т» обеспечивает оценку размера каждой частицы
- Данные могут быть представлены по настраиваемым диапазонам размеров
- Настраиваемые диапазоны обеспечивают более точный анализ, нежели стандартные
- Хотите ли вы проигнорировать 800% изменение выходного сигнала в любом другом типе датчика? Именно такова разница в массе между частицами в 100µm и 200µm!



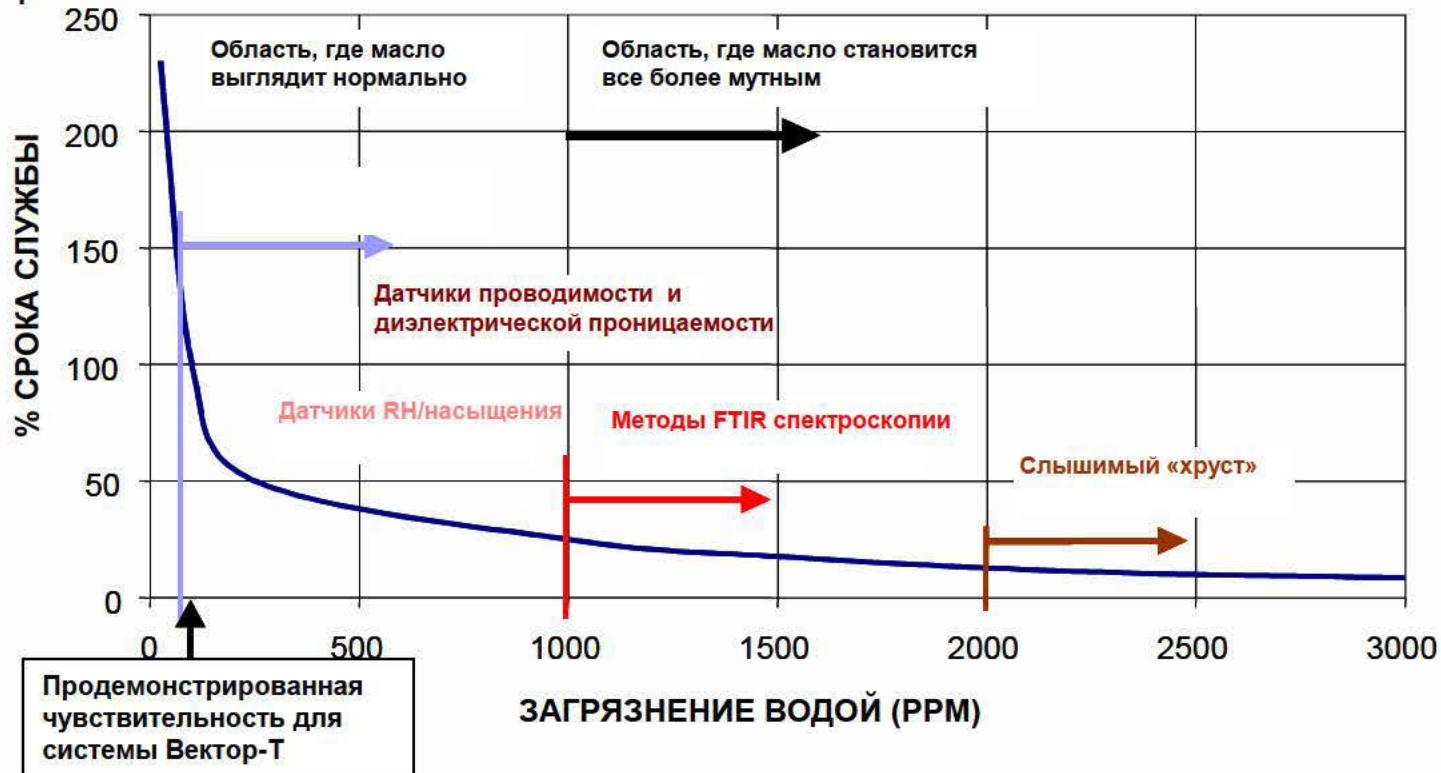
# ВЕКТОР-Т– комбинированный датчик мониторинга частиц износа и воды в масле

- Позволяет обнаруживать два основных признака дефектов в масле при помощи одного датчика
  - Минимизация стоимости оборудования, стоимости установки, времени программирования и времени обучения персонала
- Встроенный емкостной датчик обеспечивает мониторинг загрязнения масла водой в режиме реального времени
- Также включает в себя датчик температуры



# Необходимость постоянного мониторинга содержания воды в масле

Иллюстрация зависимости срока службы подшипника от содержания воды в масле (срок службы при 0.01 % содержании воды (100 PPM) принят за 100%)



# ОН-ЛАЙН МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МАСЛА

# Эффект от применения в дизельных двигателях

**“При тестировании больших дизельных двигателей, 10% загрязнение топлива приводила к износу поршневых колец до 27% в течении 100 часов работы.”**

**“Считается, что загрязнение вызывает до 70% всех неисправностей в двигателях на жидком топливе.”**

**“Загрязнение смазки водой может сократить срок службы подшипников до 80%!”<sup>3</sup>**

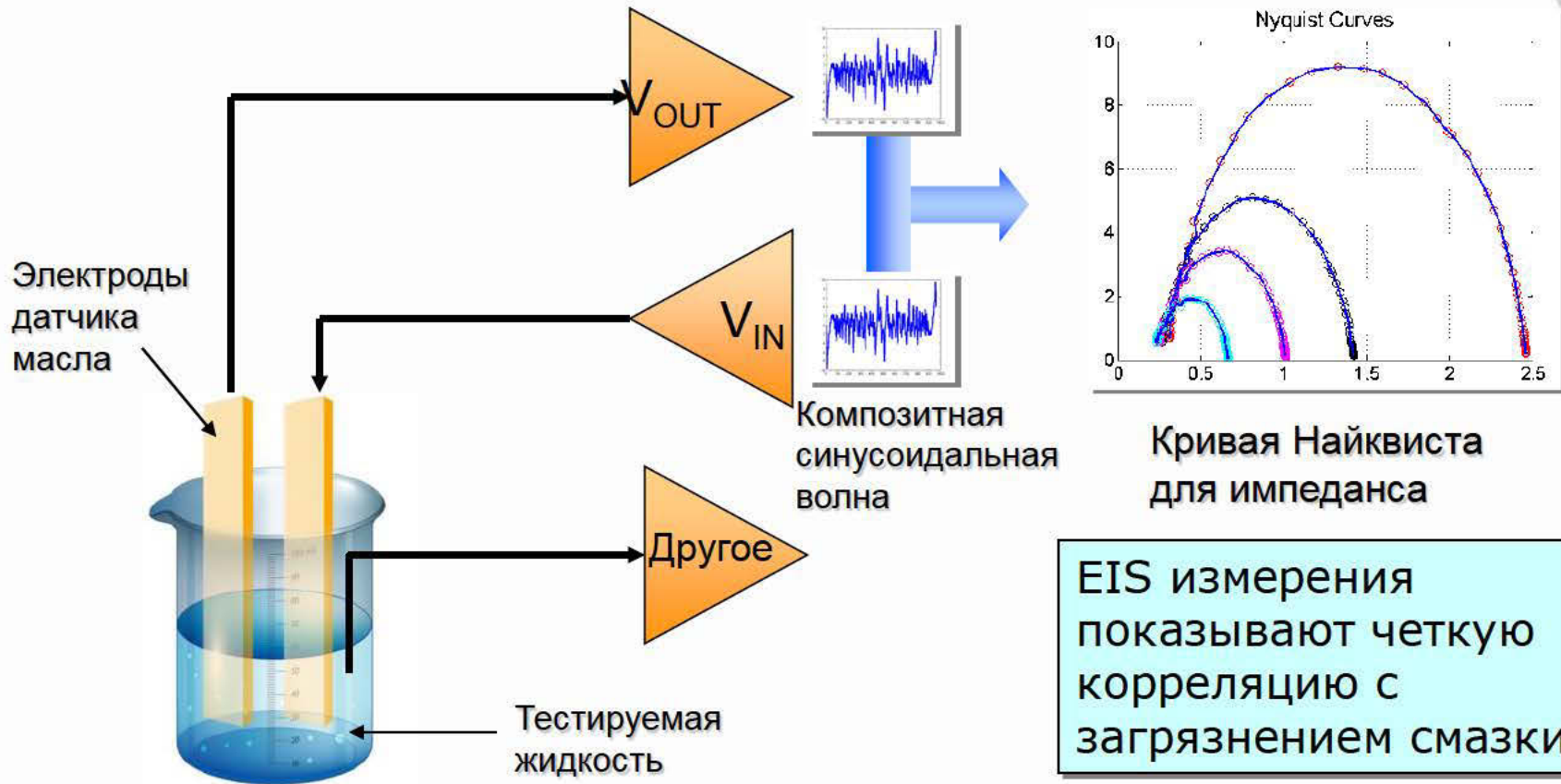
# ВЕКТОР-Т

## Датчик мониторинга качества масла

- Мониторинг качества жидкостей по нескольким параметрам
  - Широкополосная спектроскопия импеданса, RH, температурные измерения
- Использование запатентованной технологии широкополосных измерений
  - Измерение большего числа параметров=> отслеживание большего количества механизмов деградации смазок
  - Гораздо быстрее обычных EIS измерений
- Обработка информации на месте
  - Интеллектуальный датчик преобразует данные в систематизированный цифровой вид
  - Диагностические и прогностические алгоритмы
- Малые размеры и вес конструкции
- Цифровые интерфейсы передачи данных
  - RS-485/422 - Modbus



# Спектроскопия электрохимического импеданса

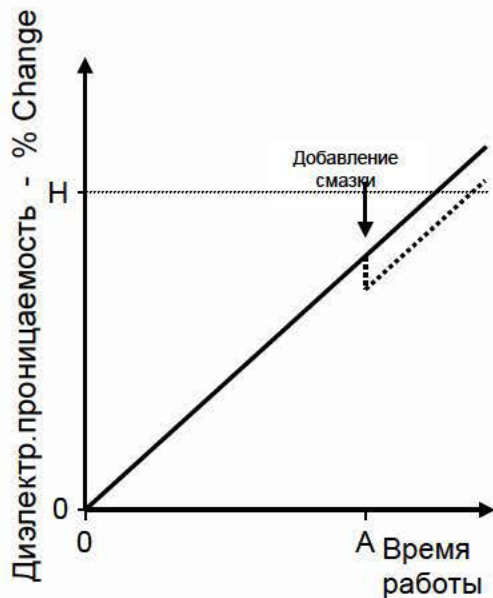


# Тренды, связанные с изменениями характеристик смазки

Высокие частоты

Объемные свойства жидкостей, связанные с загрязнениями:

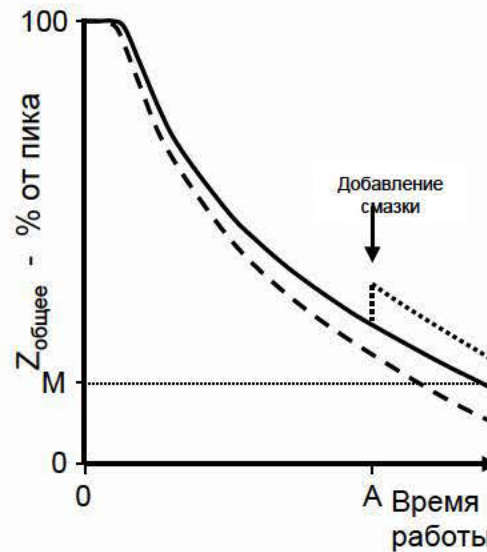
- сажа, вода, топлива, продукты окисления ...



Средние частоты

Объемные свойства жидкостей, связанные добавками моющих средств и дисперсантов

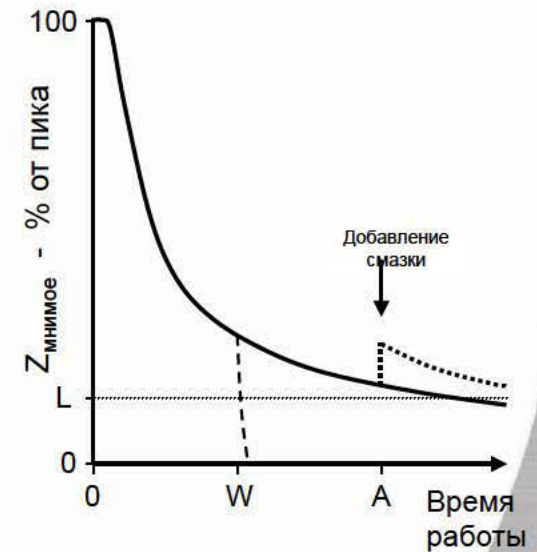
- Нейтрализация кислот, размешивание загрязнений, мониторинг отложений...



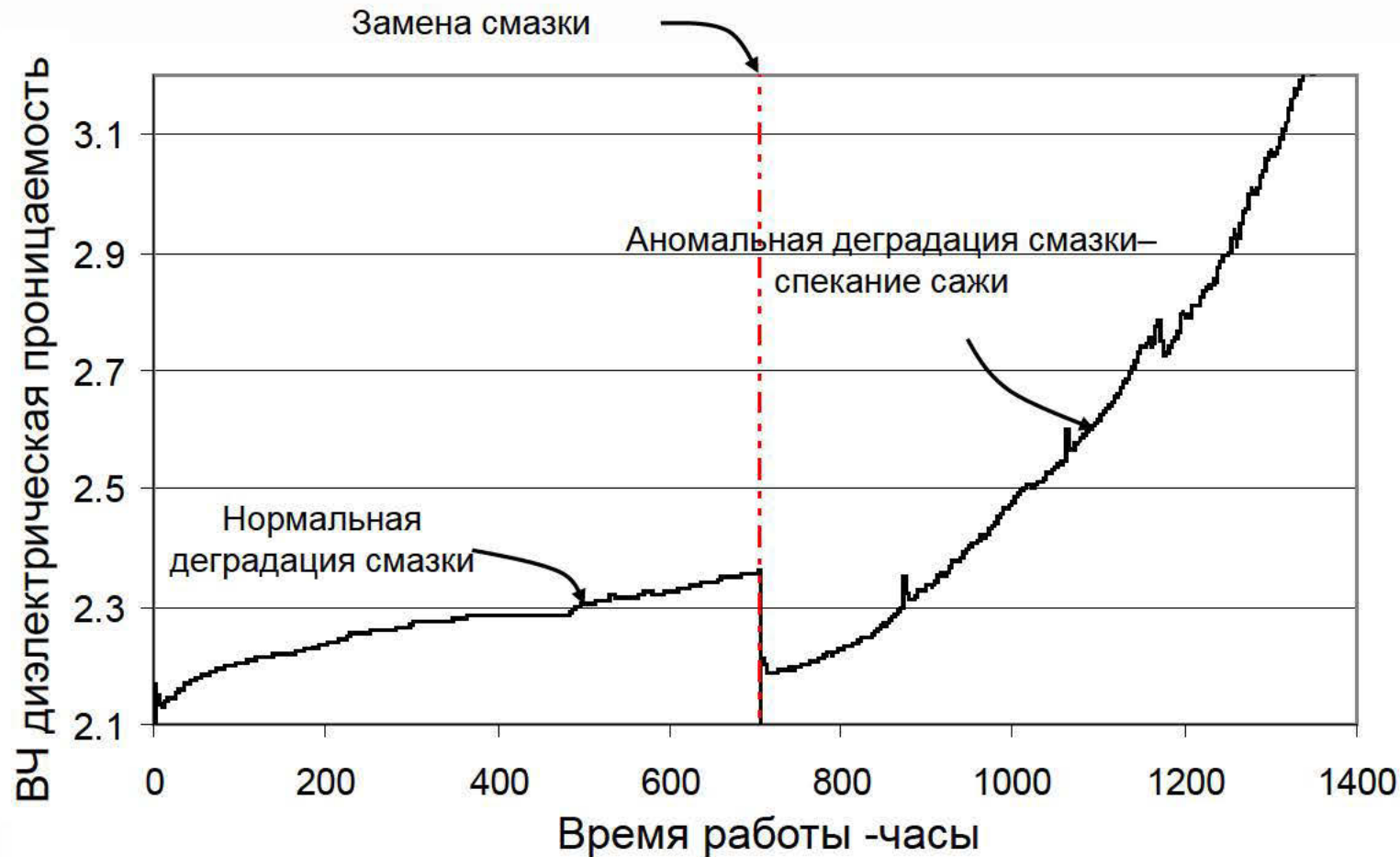
Низкие частоты

Поверхностные свойства, связанные с ПАВ добавками

- антиоксиданты, средства для уменьшения трения ...



# Определение события– Неправильный смазочный материал





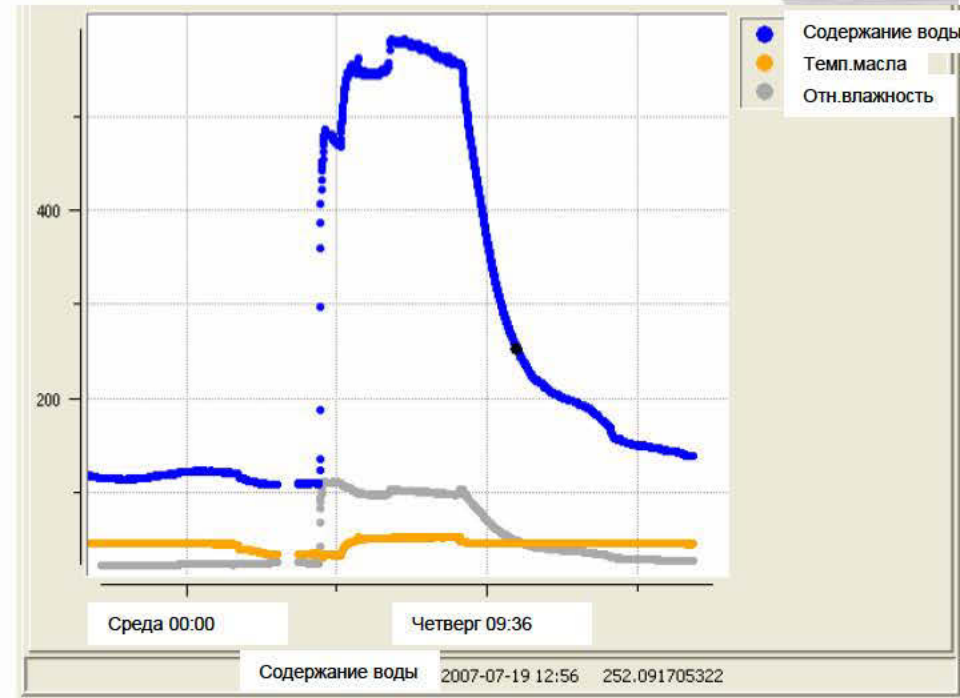
# Изучение практических случаев

- Датчик установлен на БДМ, в редуктор разрывателя целлюлозы в апреле 2007
- Обеспечен непрерывный мониторинг в реальном масштабе времени
  - Загрязнение водой
  - Температура масла
  - Электрохимические изменения
- Критическая единица оборудования в производственной цепочке
  - Высокая стоимость простоя
  - Высокая стоимость ремонта/замены
  - Агрессивная среда(влага)
- Удаленный мониторинг через интерфейс ПО



# Обнаружение события загрязнения БДМ

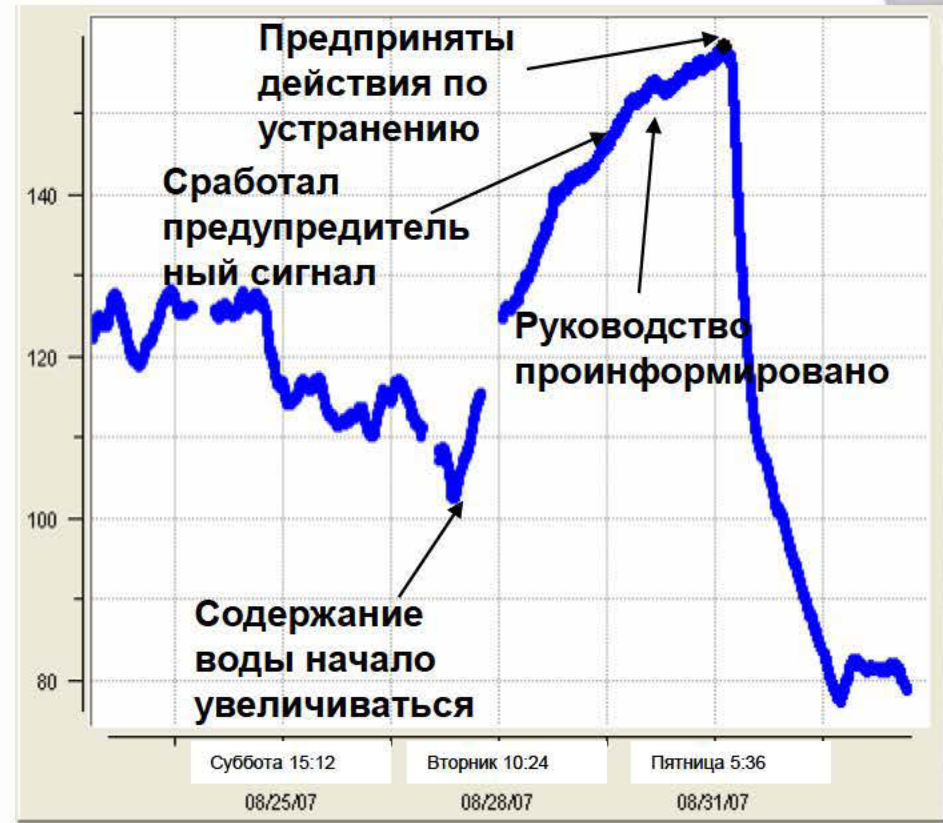
- Остановка системы на обслуживание
  - Установлен новый охладитель масла, 130 литров масла было заменено
- Пик загрязнения водой в ходе предварительного запуска системы
- Предварительный диагноз: новый охладитель масла содержит воду
- В результате двух-дневного осушения вода из охладителя была удалена



# Определение неисправности оборудования ЦБК

- По показаниям датчика 28.08 сработал предупредительный сигнал
- Компания, осуществлявшая удаленный мониторинг, известила об этом руководство ЦБК
- Обслуживающий персонал обнаружил заклинивший мотор в осушителе масла

Содержание воды(ppm) в смазке редуктора



# Обоснование необходимости непрерывного контроля качества масла

- Активное управление процессом смазки может снизить на величину до 80% отказы оборудования и незапланированные простои
- Главные недостатки традиционного лабораторного анализа смазок
  - Большое запаздывание между взятием проб и получением результатов анализа
  - Ошибки связанные с человеческим фактором
  - Проблемы с точностью и повторяемостью лабораторных анализов
  - Методы анализа могут различаться для разных лабораторий (нет унификации)
  - Дороговизна
- Плановая замена смазки не учитывает возможного внезапного изменения в качестве масла, которое может привести к отказу оборудования, а также приводит к тому, что смазка заменяется раньше того, как это реально необходимо.

Онлайн анализ смазки обеспечивает операторов данными в реальном времени, позволяя им принимать квалифицированные решения по эксплуатации оборудования и процедурам по его обслуживанию