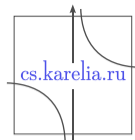




Петрозаводский государственный университет



Харзия Н.Ю.

Научный руководитель: Богоявленская О.Ю.

Методы и алгоритмы диагностики технического состояния  
производственного объекта по данным многопараметрического  
мониторинга

72-я Всероссийская (с международным участием) научная конференция обучающихся и молодых  
ученых

26 ноября, 2020, Петрозаводск, Россия

# Введение

Выход из строя оборудования на продолжительные сроки неблагоприятно влияет на эффективную работу организации.

Переход от традиционной стратегии проведения технического обслуживания в направлении диагностики оборудования или прогнозирования помогает вести эксплуатационный контроль работы оборудования на предприятии, такого как турбины, генераторы и т.д.

Таким образом, необходим инструмент своевременной диагностики и прогнозирования выхода из строя дорогостоящего оборудования.

## Цель работы

Целью данной работы является изучение методов и разработка соответствующих алгоритмов для многопараметрического мониторинга и диагностики

## Задачи

- Рассмотреть аналоги имеющихся систем многопараметрического и выделить основные направления мониторинга мониторинга.
- Исследовать методы.
- Разработать алгоритмы оценивания работоспособности элементов оборудования.

# Мониторинг производственного оборудования

## АИС Диспетчер

Автоматизированная информационная система Диспетчер — комплекс запатентованных аппаратных и программных средств для непрерывного мониторинга и контроля промышленного оборудования в реальном времени и обработки его результатов. Обладает следующими возможностями:

- Оперативный контроль за работой оборудования и производственного персонала в режиме реального времени
- Формирование и анализ ключевых показателей эффективности (КПЭ) работы предприятия
- Мониторинг энергозатрат оборудования в различных режимах работы
- Диспетчеризация заводских служб, организация, контроль выполнения ТО и ППР станков (ТОиР)
- Передача по сети управляющих программ на станки с ЧПУ, контроль соблюдения технологического процесса
- Планирование и контроль производства продукции на цеховом уровне

# Мониторинг производственного оборудования

## Siemens SIPLUS CMS

Система SIPLUS CMS записывает и анализирует механические переменные, полученные с машин, интегрирует их в мир автоматизации и предоставляет вспомогательные средства для принятия решений обслуживающему персоналу, операторам и руководству. Обладает следующими возможностями:

### Модуль SIPLUS CMS1200

- Анализ, основанный на характерных величинах и частотно-селективный анализ
- Анализ тенденций
- Пороговый мониторинг внутри определенных диапазонов частот

# Мониторинг производственного оборудования

B&R APROL ConMon

APROL ConMon – специализированное решение от компании B&R на базе стандартной распределенной системы управления, адаптированное для задач мониторинга состояния механического оборудования

Параметры					
<i>Механические</i>	<i>Временные</i>	<i>Электрические</i>	<i>Вибрации и шум</i>	<i>Термодинамические</i>	<i>Прочие</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>• крутящий момент;</li><li>• частота вращения;</li><li>• усилие на валу;</li><li>• скорость вращения</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• время наработки;</li><li>• время простоев;</li><li>• количество включений;</li><li>• количество аварийных отключений и др.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• токи, мощности;</li><li>• потребляемая энергия (активная, реактивная);</li><li>• коэффициент мощности, гармоники</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• амплитуда;</li><li>• частота (для спектра);</li><li>• уровень</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• давление;</li><li>• температура;</li><li>• расход жидкости/газа</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• общее энергопотребление;</li><li>• объем производства</li></ul>

Рис. 1: Значимые измеряемые и регистрируемые параметры в системе мониторинга состояния.

# Основные измеряемые параметры

Таким образом, основываясь на рассмотренных системах мониторинга, главными параметрами установлены:

- Спектральный анализ
- Пороговый мониторинг внутри определенных диапазонов

# Алгоритмы

## Спектральный анализ

Спектральный анализ — это метод обработки сигнала позволяющий выявить частотный состав сигнала и является наиболее распространённым видом анализа сигнала.

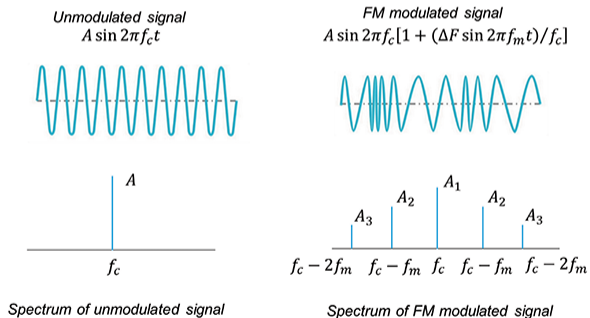


Рис. 2: Спектр сигнала

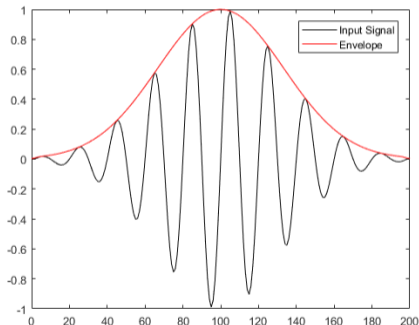


Рис. 3: Огибающая сигнала



# Алгоритмы

## Пороговый мониторинг

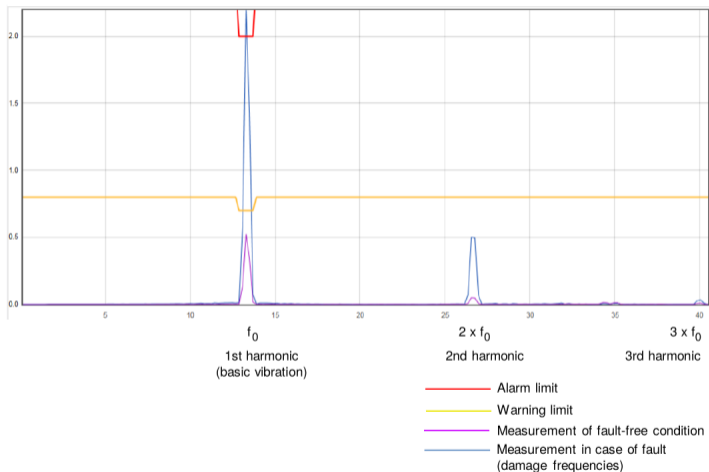


Рис. 4: Пример отслеживания пересечения границы первой гармоникой

# Заключение

На данном этапе достигнуты следующие результаты:

- Рассмотреть аналоги имеющихся систем многопараметрического и выделить основные направления мониторинга мониторинга.
- Исследовать методы.
- Разработаны алгоритмы спектрального анализа вибрационного сигнала
- Разработаны алгоритмы порогового мониторинга тока

В рамках продолжения работы над темой планируются:

- Разработать алгоритмы оценивания работоспособности элементов оборудования