

Модель и алгоритмы прогнозирования состояния подшипника качения

Выступающий: О.А.Яковлев
Руководитель: доцент, к.т.н. В.Е.Гай

Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение
Высшего Образования
"Нижегородский Государственный Технический
Университет им. Р.Е. Алексеева"

Нижний Новгород, 2017

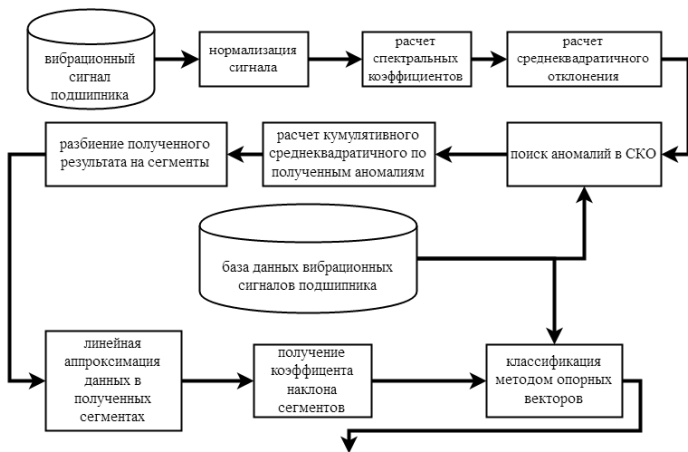
Цель: разработка метода прогнозирования состояния подшипника качения по вибрационному сигналу

Задачи:

- Исследование существующие методы прогнозирования состояния подшипника
- Разработка нового метода прогнозирования
- Выполнение вычислительного эксперимента с целью проверки алгоритма и сравнения его с аналогами

- Признаковое описание вибрационного сигнала
- Информационная модель оценки состояния подшипника

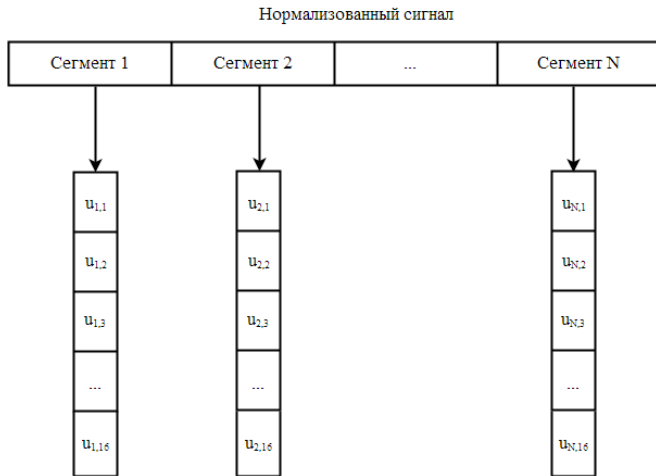
Информационная модель алгоритма.



Текущее состояние подшипника

Оценка времени пребывания в текшем и предшествующих состояниях

Расчет спектральных коэффициентов



Спектральные
коэффициенты,
 $\{u_{ij}\}$

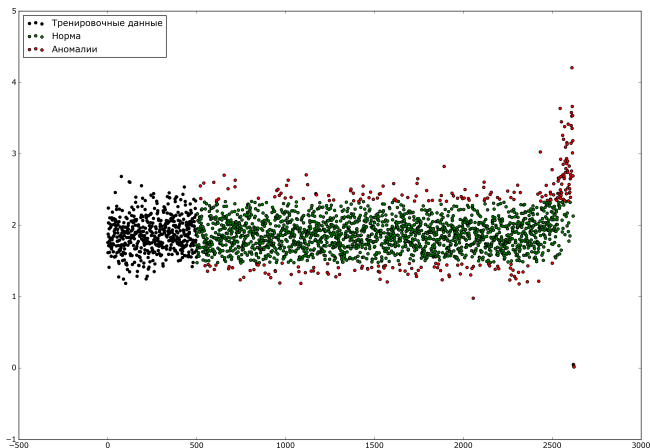
$u_{1,1}$	$u_{2,1}$	...	$u_{N,1}$
$u_{1,2}$	$u_{2,2}$	...	$u_{N,2}$
$u_{1,3}$	$u_{2,3}$	...	$u_{N,3}$
...
$u_{1,16}$	$u_{2,16}$	...	$u_{N,16}$

$$\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Массив
среднеквадратичных
 $\{sk_{ij}\}$

$sk_{1,1}$	$sk_{2,1}$	...	$sk_{N,1}$
$sk_{1,2}$	$sk_{2,2}$	...	$sk_{N,2}$
$sk_{1,3}$	$sk_{2,3}$	...	$sk_{N,3}$
...
$sk_{1,16}$	$sk_{2,16}$	...	$sk_{N,16}$

Поиск аномалий в массиве СКО



Расчет кумулятивного среднеквадратического

Для аномалий рассчитывается кумулятивное
среднеквадратическое отклонение λ .

$$\lambda(T) = \sum_{t=0}^{t \leq T} \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=0}^T (x_t - \bar{x})^2}$$

- Каждый из массивов λ разбивается на M сегментов.
- Для каждого из сегментов с помощью метода опорных векторов вычисляется линейная аппроксимирующая функция с коэффициентом наклона k .

- Признаковое описание – массив коэффициентов $\{k_{ij}\}$, $i \in \overline{1, M}, j \in \overline{1, 16}$.
- В качестве классификатора используется метод опорных векторов.
- Определяется принадлежность одному из трех классов (нормальное состояние, изношенное состояние, предполомочное состояние)

Вычислительный эксперимент

Признаки	Метод классификации	R, в % состояние 1	R, в % состояние 2
ПВР	СММ	79,58	80,65
ПВР	МОВ	97,7	98,24
СКО	СММ	95	97,22
КСС	МОВ	95,13	98,27

Вычислительный эксперимент (сигнал зашумлен)

Уровень шума, дБ	R, в % состояние 1	R, в % состояние 2
20	94,38	97,33
10	93,21	96,02
0.1	78,88	79,58

Спасибо за внимание!