**Спецификация.**

**Формат файла config.xml**

Содержание

[1. sensor](#_3pv0l4kqda7h)

[2. common](#_30j0zll)

[2.1. printPlotsEnable](#_qty7zhkcxnjc)

[3. evaluation](#_1fob9te)

[3.1. debugMode](#_3znysh7)

[3.2. loger](#_3dy6vkm)

[3.3. plots](#_1t3h5sf)

[3.4. spectra](#_4d34og8)

[3.5. metrics](#_2s8eyo1)

[3.6. equipmentStateDetection](#_3rdcrjn)

[3.7. frequencyCorrector](#_26in1rg)

[3.8. shaftTrajectoryDetection](#_35nkun2)

[3.9. iso7919](#_1ksv4uv)

[3.10. frequencyDomainClassifier](#_44sinio)

[3.11. scalogramHadler](#_z337ya)

[3.12. periodicityProcessing](#_3whwml4)

[3.13. timeDomainClassifier](#_3o7alnk)

[3.14. timeFrequencyDomainClassifier](#_2grqrue)

[3.15. spm](#_3fwokq0)

[3.16. iso15242](#_4f1mdlm)

[3.17. octaveSpetrum](#_19c6y18)

[3.18. decisionMaker](#_unzhbre6ys7y)

[3.19. history](#_1mrcu09)

[3.20. statusWriter](#_111kx3o)

[3.21. frequencyTracking](#_3l18frh)

[3.22. time Synchronous Averaging](#_h5g4h5hsscyv)

[3.23. checkSignalSymmetry](#_rejdtpyxuu)

[3.24. bearingsParametersRefinement](#_qk6ajyhz5rle)

[3.25. octaveSpectrum](#_2gszq39y2f5i)

config.xml является конфигурационным файлом для computeFramework. Спецификация содержит краткую информацию о структуре config.xml и параметрах для настройки отдельных методов.

Таблица 1. - Краткая структура config.xml

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| common | Предназначен для базовой настройки фреймворка: включения/выключения тулбоксов/методов, режимов работы и т.д. |
| evaluation | Предназначен для детальной настройки фреймворка, содержит параметры каждого метода, участвующего в обработке. |

## 

## 1. sensor

Таблица 1.1. - Структура <sensor>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| type | Тип датчика |
| serialNo | Серийный номер датчика (индивидуальный) |
| channelsNumber | Количество каналов (ортогональных) снятия данных |
| primaryChannelNo | Номер основного канала для обработки (обычно радиальное направление). Для датчиков с 2 и более каналами данный параметр является индивидуальным \* (определяется после установки на оборудовании) |
| lowFrequency | Нижняя граничная частота линейного диапазона измерений датчика (определяется параметрами акселерометра и “обвязкой” АЦП датчика), [Гц] |
| highFrequency | Верхняя граничная частота линейного диапазона измерений датчика (определяется параметрами акселерометра + типом конструкций датчика + используемым креплением (магнит/резьба)), [Гц] |
| sensitivity | Результирующая чувствительность акселерометра + преобразователя (одинаковая для всех датчиков одного типа), [мВ/g] |
| sensitivityCorrection | Коэффициент коррекции чувствительности, определяемый по результатам метрологических испытаний на вибростоле (индивидуальный для каждого датчика) |
| resonantFrequency | Собственная резонансная частота датчика вибрации (указывается центральная частота резонансной области), [Гц] |
| equipmentDataPoint | Точка съема данных (из equipmentProfile.xml) |

## 2. common

Таблица 2.1. - Структура <common>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| equipmentStateDetectionEnable | Вкл/выкл определение [состояния оборудования](#_206ipza) (ON / OFF/ IDLE) . Требуется вкл. обработка истории [history](#_4k668n3) . |
| debugModeEnable | Вкл/выкл [режима разработчика](#_3znysh7). |
| printPlotsEnable | Разрешить/запретить [сохранять изображения](#_qty7zhkcxnjc) в формате .jpg. Настройки изображений [plots](#_2zbgiuw). Сохраняются только изображения методов с атрибутом plotEnable=”1”. |
| parpoolEnable | Разрешить/Запретить параллельные вычисления. Параллельные вычисления увеличивают производительность, однако требуют больше компьютерных ресурсов. |
| commonFunctions | Всегда ВКЛ. Запускает алгоритмы инициализации, предварительной обработки вибросигнала, парсинг кинематической схемы |
| frequencyTrackingEnable | Вкл/выкл методы [слежения за частотой и передискретизации](#_3l18frh) сигнала. |
| frequencyCorrectionEnable | Вкл/выкл набор [методов уточнения частоты](#_1egqt2p) вращения вала для корректировки кинематической схемы. |
| frequencyDomainClassifierEnable | Вкл/выкл [классификатор в частотной области](#_3ygebqi). Требует наличия кинематической схемы. |
| timeDomainClassifierEnable | Вкл/выкл [классификатор во временной области](#_2dlolyb), который анализирует [скалограмму](#_sqyw64), производит [поиск периодичностей](#_3cqmetx), выделяет и классифицирует шаблоны ударных процессов с целью определения дефектного элемента оборудования. |
| timeFrequencyDomainClassifierEnable | Вкл/выкл [классификатор в частотной-временной области](#_1rvwp1q), который анализирует [скалограмму](#_sqyw64), производит [поиск периодичностей](#_3cqmetx) и [обработку в частотной области](#_3ygebqi) после оптимальной фильтрации. |
| metricsEnable | Вкл/выкл [расчет основных метрических показателей](#_4bvk7pj) для виброускорения, виброскорости и виброперемещения. |
| spmEnable | Вкл/выкл обработку по [методу ударных импульсов](#_2r0uhxc) |
| iso15242Enable | Вкл/выкл обработку по [iso15242](#_1664s55) |
| iso10816Enable | Вкл/выкл обработку по [iso10816](#_3q5sasy) |
| vdi3834Enable | Вкл/выкл обработку по vdi3834 |
| octaveSpectrumEnable | Вкл/выкл расчет [октавного спектра](#_25b2l0r). |
| temperatureEnable | Вкл/выкл анализ температуры. |
| decisionMakerEnable | Разрешить/запретить [принятие решения](#_kgcv8k) о дефектах и степени их развития по совокупности методов |
| historyEnable | Разрешить/запретить обработку данных за определенный промежуток ([обработку истории](#_4k668n3)). Используется для определения состояния оборудования, обучения, адаптивного выставления порогов и т.д. |

### **2.1. printPlotsEnable**

Разработчики: Рябцев П., Рачковский Т.

**printPlotsEnable** - сохранение изображений.



Рисунок 2.1.1. - Формат записи в config.xml настроек <printPlotsEnable>

Таблица 2.1.1. - Структура <printPlotsEnable>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| value | Разрешить/запретить сохранять изображения в формате .jpg. |
| visible | Вкл/выкл отрисовку изображений на рабочем столе пользователя |
| title | Вкл/выкл отображение заголовка у всех графиков, сохраняемых в папку Out |
| description | Описание структуры |

## 3. evaluation

Раздел **evaluation** содержит информацию о детальной настройке используемых методов.

### **3.1. debugMode**

Разработчики: Асламов Ю., Кечик Д.

**debugMode** - режим разработчика.

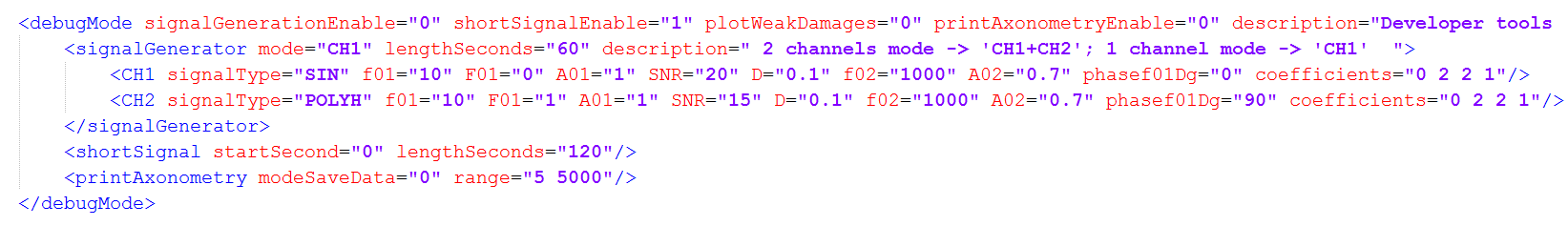


Рисунок 3.1.1. - Формат записи в config.xml настроек <debugMode>

Таблица 3.1.1. - Структура <debugMode>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| signalGenerator | Генератор тестовых сигналов (одно- и двухканальных) |
| shortSignal | Обрезание оригинального сигнала для ускорения работы всего фреймворка |
| printAxonometry | Сохранение и отрисовка спектров сигналов в истории. |
| signalGeneratorEnable | Вкл/выкл генератор тестовых сигналов (1- и 2-канальных) |
| shortSignalEnable | Вкл.выкл укорочение длины входного сигнала до указанной в настройках |
| printAxonometryEnable | Вкл/выкл сохранение и отрисовку спектров сигналов в истори. |
| configMode | Режим для выбора config.xml (standard / input / merge) standard - использовать только конфиг в папке In, input - использовать только конфиг встроенный во фреймворк, merge - использовать конфиг в папке In, но дописать недостающие поля. |
| informativeTagsMode | Режим для выбора informativeTags.xml (standard / input / merge) standard - использовать только informativeTags в папке In, input - использовать только informativeTags встроенный во фреймворк, merge - использовать informativeTags в папке In, но дописать недостающие поля. |

### 

Таблица 3.1.2. - Структура и атрибуты <signalGenerator>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| mode | Выбор режима работы генератора: “СH1” - использовать 1ый канал, “СH2” - использовать 2ой канал,“СH1+СH2” - использовать двухканальный режим. |
| CH1 (2) | Параметры сигнала, генерируемого в 1ом (2ом) канале. |
| signalType | Тип генерируемого сигнала (SIN / COS / TRIPULSE / GAUSPULSE / TRIPULSE+COS / GAUSPULSE+COS) |
| f01 | Несущая частота [Гц] основного сигнала |
| F01 | Модулирующая частота [Гц] основного сигнала (для импульсных сигналов) |
| A01 | Амплитуда [м/с2] основного сигнала |
| SNR | Отношение сигнал-шум [дБ] |
| D | Скважность (для импульсных сигналов) |
| f02 | Несущая частота [Гц] дополнительной части (для составных сигналов TRIPULSE+COS, GAUSPULSE+COS) |
| A02 | Амплитуда [м/с2] дополнительной части (для составных сигналов) |
| coefficients | Коэффициенты полинома для генерации полигармонического сигнала из несущего колебания с частотой f01. Первый соответствует нулевой степени (постоянная составляющая). |
| phasef01Dg | Фазовый сдвиг несущего колебания. |

Таблица 3.1.3. - Структура <shortSignal>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| startSecond | Номер секунды с которой сигнал будет обрабатываться. |
| lengthSeconds | Количество секунд обрабатываемых в сигнале, начиная с startSecond. |

Таблица 3.1.4. - Структура <printAxonometry>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| modeSaveData | При значении 0 - спектр сигналов сохраняются, при значении 1 спектры сигналов сохраняются и отображаются. |
| range | Диапазон сохраняемых частот спектров. [Гц] |

В режиме debugMode на машине локально запускается *server.exe* для имитации передачи данных.

### **3.2. loger**

Разработчики: Рябцев П., Асламов Ю.

**loger** - класс для сохранения служебной информации в текстовый файл и консоль или передачи по tcpip соединению.



Рисунок 3.2.1. - Формат записи в config.xml настроек loger

Таблица 3.2.1. - Структура и атрибуты <loger>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| tcpipsocketEnable | Включение/выключение передачи информации о вычисления через tcpip сокет на веб-часть. |
| logEnable | Включение/выключение сохранения информации о вычислениях в текстовый файл (log.txt). |
| consoleEnable | Включение/выключение записи информации о вычислениях в консоль. |
| localhost | Название локального хоста. |
| localport | Название tcpip порта. |
| outputBufferSize | Объем буфер хранения информации на стороне приемника (в байтах). |
| attempts | Количество попыток подключения к tcpip сокету. При всех неудачных попытках подключения передача информации через tcpip сокет отключается. |
| timeout | Время ожидания между попытками подключения к tcpip сокету, секунд. |

### **3.3. plots**

Разработчики: Рябцев П.

**plots** - параметры изображений.



Рисунок 3.3.1. - Формат записи в config.xml настроек <plots>

Таблица 3.3.1. - Атрибуты <plots>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| language | Язык текста в изображениях. (en, de, ru) |
| sizeUnits | Единицы измерения величин imageSize (points, pixels) |
| imageSize | Положение и размер изображения. Задано в виде вектора [left bottom width height] |
| fontSize | Размер шрифта [точек] |
| imageFormat | Формат сохраняемого изображения (jpeg) |
| imageQuality | Степень сжатия сохраняемого изображения [%] (для формата jpeg) |
| imageResolution | Разрешение сохраняемого изображения [DPI] |

### **3.4. spectra**

Разработчики: Асламов Ю., Космач Н., Рябцев П.

**spectra** - набор алгоритмов для построения спектров вибросигналов и выделения информативных признаков.

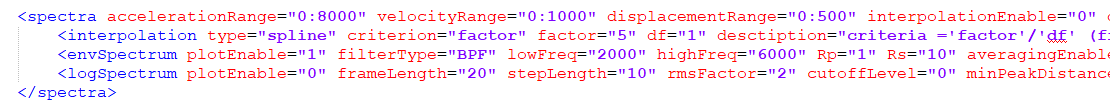


Рисунок 3.4.1. - Формат записи в config.xml настроек <spectra>

Таблица 3.4.1. - Атрибуты <spectra>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| accelerationRange | Диапазон частот спектра виброускорения в формате “lowFrequency:highFrequency” [Гц] |
| velocityRange | Диапазон частот спектра вибрскорости в формате “lowFrequency:highFrequency” [Гц] |
| displacementRange | Диапазон частот спектра виброперемещения в формате “lowFrequency:highFrequency” [Гц] |
| interpolationEnable | Разрешить интерполяцию спектров сигнала |
| envSpectrum | Настройки для построения спектра огибающей виброускорения |
| logSpectrum | Настройки для расчета логарифмических спектров и выделения информативных признаков |
| interpolation | Настройки алгоритма интерполяции спектров |

Таблица 3.4.2. - Атрибуты <envSpectrum>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| plotEnable | Разрешить отрисовку изображений |
| filterType | Тип фильтра (“LPF” / “BPF” /“HPF”) |
| lowFreq | Нижняя частота фильтрации [Гц] |
| highFreq | Верхняя частота фильтрации [Гц] |
| Rp | Допустимый уровень пульсаций в полосе пропускания [дБ] |
| Rs | Требуемый уровень ослабления в полосе подавления [дБ] |
| averagingEnable | Разрешить разбиение сигнала на фрагменты равной длины и построение усредненного спектра |
| secPerFrame | Длина фрагмента сигнала для построения спектра (при averagingEnable=”1”) [сек.] |
| interpolationEnable | Разрешить интерполяцию спектра сигнала для восстановления исходного разрешения по частоте (при averagingEnable=”1”) |

Таблица 3.4.3. - Атрибуты <logSpectrum>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| plotEnable | Разрешить отрисовку изображений. |
| frameLength | Длина кадров, на которые разбивается логарифмический спектр для расчета уровня rms (при вычисления адаптивного уровня шума). |
| stepLength | Шаг кадров при вычислении адаптивного уровня шума. |
| rmsFactor | Коэффициент, на который умножаются rms в каждом спектральном кадре, чтобы получить грубый уровень шума. |
| cutoffLevel | Величина [дБ], которая прибавляется к грубому уровню шума, чтобы выделять информативные признаки (пики). |
| minPeakDistance | Минимальная дистанция между пиками, при которой они считаются разными пиками [Гц]. |
| enableEnergyPeakFinder | Разрешить нахождение энергетических пиков. |
| minDeviationFactor | Минимальное значение окна усреднения для поиска энергетических пиков (minDeviationFactor × df) |
| maxDeviationFrequency | Максимальное значение усреднения для поиска энергетических пиков (Гц). |
| pointsNumberFactor | Необходимо для выбора количества усредняемых значений между minDeviationFactor × df и maxDeviationFrequency. |
| amplitudeFactor | Коэффициент выше которого считается количество пиков на пике (amplitudeFactor × (max (вектор всех амплитуд пиков на энергетическом пике))). |
| minLogLevel | Минимальный уровень в дБ для обнаружения энергетических пиков. |
| minPeaksNumber | Минимальное количество пиков на пике для отнесения их к одному значению расплывчатой частоты. |
| minPeaksNumberEnergy | Минимальное количество пиков на энергетическом пике для отнесения их к одному значению расплывчатой энергонесущей частоты. |

Таблица 3.4.4. - Атрибуты <interpolation>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| type | Тип интерполяции (spline, pchirp и др.) |
| criterion | Выбор критерия интерполяции: “factor” (коэффициент интерполяции) или “df” (требуемое разрешение по частоте) |
| factor | Коэффициент интерполяции (factor>1) |
| df | Требуемое разрешение по частоте [Гц] |

### **3.5. metrics**

Разработчики: Рябцев П.

**metrics** - набор алгоритмов расчета метрик вибросигналов.



Рисунок 3.5.1. - Формат записи в config.xml настроек **metrics**

Таблица 3.5.1. - Структура и атрибуты <metrics>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| firstSampleNumber | Номер начального отсчета сигнала для вычисления метрик. Отсчеты сигнала до указанного обрезаются при вычислениях |
| secPerFrame | Величина окна при расчете метрики КРЕСТ-ФАКТОР [c] |
| secOverlapValue | Величина наложения окон при расчете метрики КРЕСТ-ФАКТОР [с] |
| <acceleration> | Параметры метрик сигнала виброускорения |
| <velocity> | Параметры метрик сигнала виброскорости |
| <displacement> | Параметры метрик сигнала виброперемещения |

### 

Таблица 3.5.2. - Атрибуты тегов <acceleration>, <velocity>, <displacement>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| <rms> | Параметры метрики СКЗ |
| enable | Вкл/выкл заполнения метрики в *status.xml* |
| frequencyRange | Диапазон частот, используемых для вычисления метрик СКЗ |
| thresholds | Ручная установка порогов метрики вибросигнала |
| <peak> | Параметры метрики ПИК |
| enable | Вкл/выкл заполнения метрики в *status.xml* |
| thresholds | Ручная установка порогов метрики вибросигнала |
| <peak2peak> | Параметры метрики ПИК-ПИК |
| <peakFactor> | Параметры метрики ПИК-ФАКТОР |
| <crestFactor> | Параметры метрики КРЕСТ-ФАКТОР |
| <kurtosis> | Параметры метрики КУРТОЗ |
| <excess> | Параметры метрики ЭКСЦЕСС |
| <noiseLog> | Параметры логарифмического уровня шума |
| <noiseLinear> | Параметры абсолютного уровня шума |

Теги <acceleration>, <velocity>, <displacement> имеют одинаковую структуру.

Теги <peak2peak>, <peakFactor>, <crestFactor>, <kurtosis>, <excess>, <noiseLog>, <noiseLinear> имеют ту же структуру, что и тег <peak>.

### **3.6. equipmentStateDetection**

Разработчики: Рябцев П.

**equipmentStateDetection** - набор алгоритмов для определения режима работы оборудования.

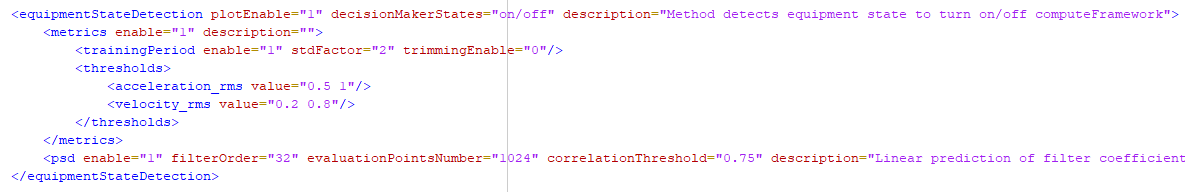


Рисунок 3.6.1. - Формат записи в config.xml настроек **equipmentStateDetection**

Таблица 3.6.1. - Структура и атрибуты <equipmentStateDetection>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| decisionMakerStates | Возможные решения о режиме работы оборудования ("on/off" / "on/idle/off"). |
| <metrics> | Содержит параметры для определения режима работы оборудования на основании метрик. |
| enable | Включение/отключение метода. |
| <trainingPeriod> | Содержит параметры обучения для автоматического определения режима работы оборудования на основании метрик. |
| enable | Включение/отключение обучения. |
| stdFactor | Коэффициент СКО данных для вычисления границ зон режима работы оборудования. |
| trimmingEnable | Включение/выключение обрезки выбивающихся данных. |
| <thresholds> | Содержит поля метрик (например, <acceleration\_rms>) с указанными границами зон режимов работы оборудования. |
| <acceleration\_rms> | Содержит границы зон режимов работы оборудования метрики. |
| thresholds | Граничные значения режимов работы оборудования. Одно значение соответствует границе зон режимов *ON/OFF*. Два значение соответствует границам зон режимов *ON/IDLE/OF*: максимальное значение для границы режимов *ON/IDLE*, минимальное значение для границы режимов *IDLE/OFF*. |
| <psd> | Содержит параметры для определения режима работы оборудования на основании спектральной плотности мощности. |
| enable | Включение/отключение метода. |
| filterOrder | Порядок фильтра линейного предсказания. |
| evaluationPointsNumber | Количество оцениваемых точек спектральной плотности мощности. |
| correlationThreshold | Порог корреляции спектральной плотности мощности для одинаковых режимов работы оборудования. |

### **3.7. frequencyCorrector**

Разработчики: Кечик Д., Асламов Ю.

**frequencyCorrector**  - класс, объединяющий в себе набор методов для уточнения частоты вращения вала.

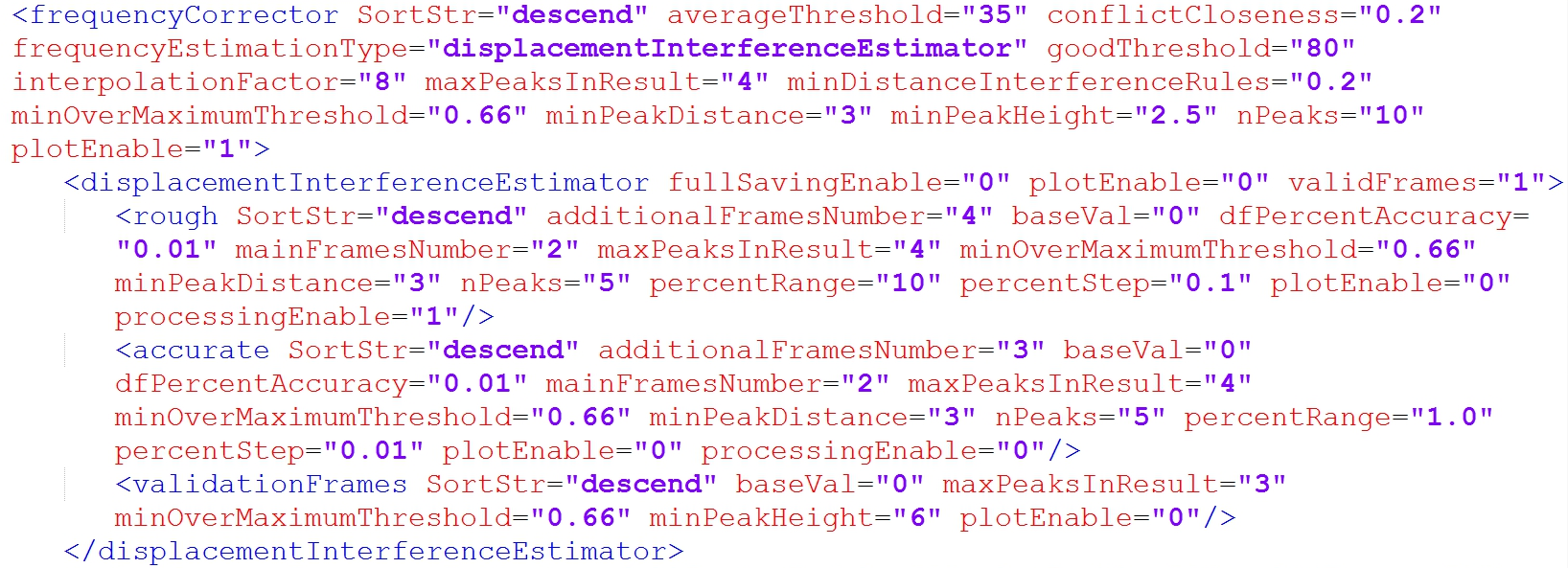




Рисунок 3.7.1. - Формат записи в config.xml настроек **frequencyCorrector**

Таблица 3.7.1. - Структура и атрибуты <frequencyCorrector>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| frequencyCorrector | Настройки класса корректора частоты вращения вала. |
| <frequencyEstimationType> | Не используется. |
| <interpolationFactor> | Количество точек для интерполяции сглаженных спектральных окон. |
| <minDistanceInterferenceRules> | Параметр, определяющий область поиска близких к максимуму пиков. Задается в процентах от частоты максимума, используется для валидации результатов интерференционных методов. |
| <minDistanceInterferenceRules> | Параметр, определяющий область поиска близких к максимуму пиков. Задается в процентах от частоты максимума, используется для валидации результатов интерференционных методов. |
| <nPeaks> | Задает максимальное число пиков, при которых результат валиден. |
| <minPeakDistance> | Минимальное расстояние в отсчетах, при котором 2 пика различаются. |
| <maxPeaksInResult> | Максимальное число пиков в спектральном окне, при котором оно считается валидным. |
| <SortStr> | Сортировка пиков в результате. |
| <minOverMaximumThreshold> | Критерий отбора пиков в спектральном окне: порог в процентах от самого высокого пика. |
| <goodThreshold> | Порог валидации сводного результата всех методов. |
| <averageThreshold> | Порог валидации сводного результата всех методов. |
| <conflictCloseness> | Процент от максимальной валидности интерференционного пика, выше которого рассматриваются другие результаты. |
| displacementInterferenceEstimator | Настройки класса интерференционного уточнения в прямом спектре перемещения. |
| interferenceFrequencyEstimator | Настройки класса интерференционного уточнения в спектре огибающей ускорения. |
|  | *Интерференционные методы содержат поле с настройками валидации спектральных окон.* |
| validationFrames | Настройки валидации спектральных окон - определяется для каждого метода. |
| fuzzyFrequencyEstimator | Настройки класса интерференционного уточнения по набору дефектных частот на нечеткой логике. |
|  | *Все методы содержат поля с настройками для заданной точности.* |
| rough | Настройки метода для грубой точности - оптимально порядка 10%. |
| accurate | Настройки метода для прецизионной точности - оптимально порядка 3%, но включение не оправдано. |

Таблица 3.7.2. - Настройки интерференционных методов - атрибуты тегов <rough>, <accurate> методов interferenceFrequencyEstimator и displacementInterferenceEstimator

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
|  | Атрибуты методов interferenceFrequencyEstimator и displacementInterferenceEstimator |
| <plotEnable> | Включает/отключает вывод изображений метода при включенном полном выводе fullSavingEnable. |
| <validFrames> | Включает/отключает валидацию спектральных окон по логарифмической пиковой таблице. |
| <fullSavingEnable> | Вывод всех графиков в debugMode режиме. Рекомендуется устанавливать в 0. |
|  | Атрибуты тегов <rough>, <accurate> |
| <processingEnable> | Включение обработки с заданной точностью. Менее точный результат впоследствие может уточняться, если оба метода включены. |
| <percentRange> | Ширина спектрального окна .в процентах от центральной частоты. |
| <percentStep> | Задает ширину окна сглаживания спектрального окна. |
| <dfPercentAccuracy> | Задает минимальный шаг по частоте. |
| <nPeaks> | Задает максимальное число пиков, при которых результат валиден. |
| <minPeakDistance> | Минимальное расстояние в отсчетах, при котором 2 пика различаются. |
| <mainFramesNumber> | Число главных окон, которые рассчитываются обязательно. |
| <additionalFramesNumber> | Число дополнительных окон, которые рассчитываются, если главные окна валидны. |
| <maxPeaksInResult> | Максимальное число пиков в спектральном окне, при котором оно считается валидным. |
| <SortStr> | Сортировка пиков в результате. |
| <minOverMaximumThreshold> | Критерий отбора пиков в спектральном окне: порог в процентах от самого высокого пика. |
| <baseVal> | Параметр пересчёта валидности пиков, если их число ограничено. Рекомендуется устанавливать в 0. |

Таблица 3.7.3. - Настройки метода уточнения на нечёткой логике - атрибуты тегов <rough>, <accurate> метода fuzzyFrequencyEstimator

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| <peakComparisonPercentRange> | Настраивает частотный классификатор для выявления дефектных пиков - percentRange - процентный диапазон, относительно частоты искомого пика при отключенных peakComparisonFreqRange и peakComparisonModeFunction. |
| <peakComparisonFreqRange> | Настраивает частотный классификатор для выявления дефектных пиков - percentRange - частотный диапазон в Гц, относительно частоты искомого пика при отключенном peakComparisonModeFunction. |
| <peakComparisonModeFunction> | Настраивает частотный классификатор для выявления дефектных пиков - modeFunction - включает режим в котором выбор диапазона определяется по формуле: , где x - частота искомого пика, a - коэффициент крутизны, задаваемый coefficientModeFunction. |
| <minRMSPeakHeight> | Минимальная высота частотного пика относительно СКЗ сигнала. |
| <processingEnable> | Включение обработки с заданной точностью. Менее точный результат впоследствие может уточняться, если оба метода включены. |
| <percentRange> | Ширина спектрального окна .в процентах от центральной частоты. |
| <percentStep> | Задает ширину окна сглаживания спектрального окна. |
| <dfPercentAccuracy> | Задает минимальный шаг по частоте. |
| <nPeaks> | Задает максимальное число пиков, при которых результат валиден. |
| <minPeakDistance> | Минимальное расстояние в отсчетах, при котором 2 пика различаются. |
| <maxPeaksInResult> | Максимальное число пиков в спектральном окне, при котором оно считается валидным. |
| <SortStr> | Сортировка пиков в результате. |
| <minOverMaximumThreshold> | Критерий отбора пиков в спектральном окне: порог в процентах от самого высокого пика. |
| <baseVal> | Параметр пересчёта валидности пиков, если их число ограничено. Рекомендуется устанавливать в 0. |

Таблица 3.7.4. - Настройки поля валидации спектральных окон.

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| validationFrames | Настройки валидации спектральных окон - определяется для каждого метода. |
| <minPeakHeight> | Минимальное превышение пика над уровнем шума, при котором он проходит отбор; по числу валидных пиков валидируется спектральное окно. |
| <maxPeaksInResult> | Максимальное число пиков в спектральном окне, при котором оно считается валидным. |
| <SortStr> | Сортировка пиков в результате. |
| <minOverMaximumThreshold> | Критерий отбора пиков в спектральном окне: порог в процентах от самого высокого пика. |
| <baseVal> | Параметр пересчёта валидности пиков, если их число ограничено. Рекомендуется устанавливать в 0. |

### **3.8. shaftTrajectoryDetection**

Разработчики: Кечик Д.

**shaftTrajectoryDetection** - класс, предназначенный для выделения из двухканального сигнала вибрации валов в двух плоскостях, построения, усреднения и анализа их траектории.



Рисунок 3.8.1. - Формат записи в config.xml настроек **shaftTrajectoryDetection**

Таблица 3.8.1. - Структура и атрибуты <shaftTrajectoryDetection>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| shaftTrajectoryDetection | Настройки класса траектории вала. |
| <filtMeth> | Метод выделения узкополосных составляющих: при помощи прямого и обратного БПФ (‘fft’) или цифровой фильтрации с предварительной децимацией (‘decim’). |
| <fullSavingEnable> | Разрешает сохранение всех изображений при включенном debugMode. |
| <windowLenMin> | Минимальная длина выделенного окна со стабильной фазой. |
| <windows> | Временные окна для вывода части траектории, в отсчетах. |

### **3.9. iso7919**

**iso7919** - алгоритм оценки значений метрик по стандарту *ISO* 7919.



Рисунок 3.9.1. - Формат записи в config.xml настроек **iso7919**

Таблица 3.9.1. - Атрибуты <iso7919>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| standardPart | Номер части стандарта *ISO* 7919 ("2" , "3" , "4", "5"). |

### **3.10. frequencyDomainClassifier**

Разработчики: Асламов Ю, Космач Н., Рябцев П.

**frequencyDomainClassifier** - классификатор в частотной области.

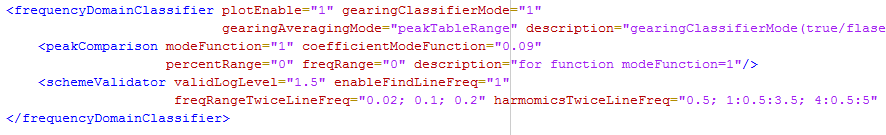


Рисунок 3.10.1. - Формат записи в config.xml настроек **frequencyDomainClassifier**

Таблица 3.10.1. - Структура и атрибуты <frequencyDomainClassifier>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| plotEnable | Включение/отключение отрисовки найденных дефектов в спектрах. |
| gearingClassifierMode | Включить режим анализа главных гармоник зацепления. (Усредние амплитуды и расширение диапазона поиска). |
| gearingAveragingMode | Выбрать режим усреднения (peakTableRange - режи усреднение всех пиков попадающий под один в таблице пиков. allRange - усреднение пика в окне (окно выбирается как процент от главного пика и усредняется вся область в спектре)). |
| peakComparison | Выбор диапазона поиска пиков в частотной области. |
| includeEnergyPeaks | Включать в анализ и энергетические пики. |
| modeFunction | Включить режим в котором выбор диапазона определяется по формуле: , где x - частота искомого пика, a - коэффициент крутизны, задаваемый coefficientModeFunction. |
| coefficientModeFunction | Коэффициент крутизны. |
| percentRange | При отключенном modeFunction и freqRang. Процентный диапазон, относительно частоты искомого пика. |
| freqRange | При отключенном modeFunction, процентный диапазон, относительно частоты искомого пика. |
| schemeValidator | Настройка валидирования найденных пиков на основе fuzzy правил. |

Таблица 3.10.2. - Структура <schemeValidator>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| validLogLevel | Уровень логарифмическую выраженность суммирующийся с уровнем в logSpectrum. Позволяет производить более гибкую настройку работы фраемворка, записывается в дБ. |
| enableFindLineFreq | Включить/отключить нахождение сетевых гармоник генератора по фиксированному диапазону. |
| freqRangeTwiceLineFreq | Диапазон поиска в Гц. Выставляется для вектора частот. |
| harmonicsTwiceLineFreq | Вектор гармоник частот второй линейной частоты генератора. При указании вектора используется запись a:b:c, где a - начальное значение, b - шаг, c - конечное значение. |

### **3.11. scalogramHadler**

Разработчики: Асламов Ю., Цурко А., Кечик. Д., Асламов А.

**scalogramHadler** - класс, объединяющий набор методов для построения и анализа скалограммы.

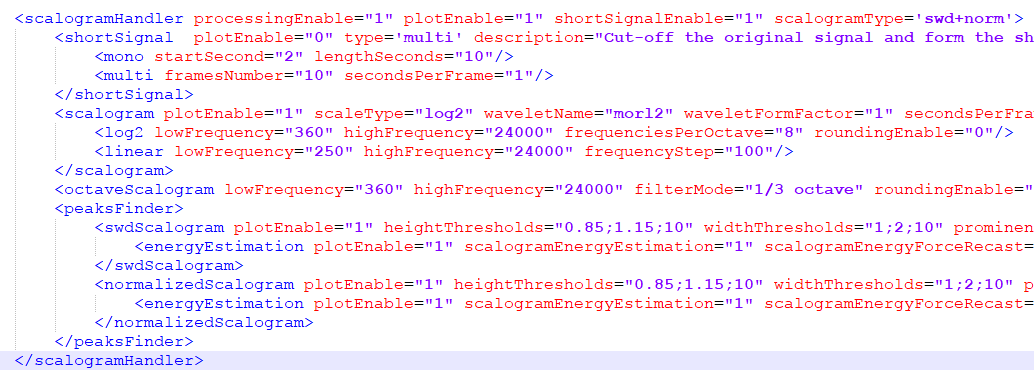


Рисунок 3.11.1. - Формат записи в config.xml настроек **scalogramHandler**

Таблица 3.11.1. - Структура и атрибуты <scalogramHandler>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| processingEnable | Разрешить расчет метода |
| plotEnable | Разрешить отрисовку изображений метода |
| shortSignalEnable | Расчет скалограммы по укороченному сигналу |
| scalogramType | Тип скалограммы для построения (“swd”/”norm”/”swd+norm”) |
| shortSignal | Настройки укороченного сигнала |
| scalogram | Настройки построения скалограммы |
| octaveScalogram | Настройки построения октавной скалограммы |
| peaksFinder | Анализ скалограммы (поиск резонансных частот) |

### 

Таблица 3.11.2. - Структура <shortSignal>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| plotEnable | Разрешить отрисовку изображений метода |
| type | Тип короткого сигнала (“multi”/”mono”) |
| mono | Расчет скалограммы по 1 фрагменту сигнала |
| startSecond | Стартовая секунда фрагмента |
| lengthSeconds | Длина фрагмента в [сек] |
| multi | Расчет скалограммы по нескольким фрагментам сигнала |
| framesNumber | Количество фрагментов сигнала |
| secondsPerFrame | Длительность каждого фрагмента в [сек] |

Таблица 3.11.3. - Структура <scalogram>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| plotEnable | Разрешить отрисовку изображений метода |
| scaleType | Тип сетки частот (“log2”/”linear”) |
| waveletName | Вейвет для построения скалограммы (“mexh\_morl” / “morl”) |
| waveletFormFactor | Коэффициент формы вейвлета (увеличение приводит к удлинению вейвлета => увеличению частотного разрешения) |
| secondsPerFrame | Длина фрагмента при разбиении сигнала на фрагменты для распараллеливания вычислений [сек] |
| varianceEnable | Расчет скалограммы на основе std (при “1”) или max( при “0”) |
| interpolationEnable | Разрешить интерполяцию полученной скалограммы для лучшего поиска резонансных частот |
| interpolationFactor | Коэффициент интерполяции |
| log2 | Логарифмический масштаб по основанию 2 |
| lowFrequency | Нижняя (стартовая) частота |
| highFrequency | Верхняя (конечная) частота |
| frequenciesPerOctave | Количество частот (точек) на октаву (по умолчанию “8”) |
| roundingEnable | Разрешить округление частот до 2^n (по умолчанию “0”) |
| linear | Линейный масштаб частот |
| lowFrequency | Нижняя (стартовая) частота |
| highFrequency | Верхняя (конечная) частота |
| frequencyStep | Шаг частот |

Таблица 3.11.4. - Структура <octaveScalogram>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| lowFrequency | Нижняя (стартовая) частота |
| highFrequency | Верхняя (конечная) частота |
| filterMode | Тип октавной скалограммы (“1 octave” / ”1/3 octave” / ”1/6 octave”) |
| roundingEnable | Разрешить округление частот до 2^n (по умолчанию “1”) |
| warningLevel | Набор порогов среднего уровня |
| damageLevel | Набор порогов среднего уровня |

Таблица 3.11.5. - Структура <peaksFinder>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| swdScalogram | Нормализованная скалограмма с коррекцией (поднятием на НЧ) |
| normalizedScalogram | Нормализованная скалограмма без коррекции |
| coarseEnergyValodationThreshold | Минимальная оценка энергии сигнала в максимуме скалограммы, чтобы признать результат действительным. |
| energyThresholdMethod | Метод установление энергетического порога валидации пиков. |
| energyThresholds | Параметры расчёта энергетического порога. |
| excludeClosePeaksEnable | Разрешает исключение близких пиков, в пределах minValidPeaksDistance |
| heightThresholds | Пороги высоты пика для fuzzy-контейнера. |
| interpolationEnable | Разрешает интерполяцию скалограммы. |
| interpolationFactor | Число точек интерполяции. |
| maxValidPeaksNumber | Ограничивает число пиков в результате для предотвращения ложных срабатываний. |
| mbValidPeaksEnable | Допускает включение в результат пиков со средней валидностью. |
| minValidPeaksDistance | Минимальное расстояние между пиками,пределах которого выбирается единственный с наибольшей валидностью. |
| peakValidationMethod | Определяет метод отбора пиков. ‘Coarse’ наиболее оптимальный. |
| plotEnable | Разрешает вывод изображений. |
| prominenceThresholds | Пороги выраженности пика для fuzzy-контейнера. |
| stepsNumberThreshold | Не используется. |
| validityThresholds | Не используется. |
| widthThresholds | Не используется. |
| energyEstimation | Настройка метода оценки энергии пика скалограммы |
| energyEstimationLabels | Метки энергетической выраженности. |
| energyEstimationMethod | Метод оценки энергии. |
| energyEstimationThresholds | Пороги, по которым присваиваются метки. |
| plotEnable | Разрешает вывод изображений. |
| plotKeepAdditionalData | Не используется. |
| scalogramEnergyEstimation | Не используется. |
| scalogramEnergyForceRecast | Включает пересчет оценки энергии. |

### **3.12. periodicityProcessing**

Разработчики: Кечик Д., Асламов Ю.

**periodicityProcessing** - набор алгоритмов поиска периодичностей во временной области с оценкой достоверности их определения (validity).

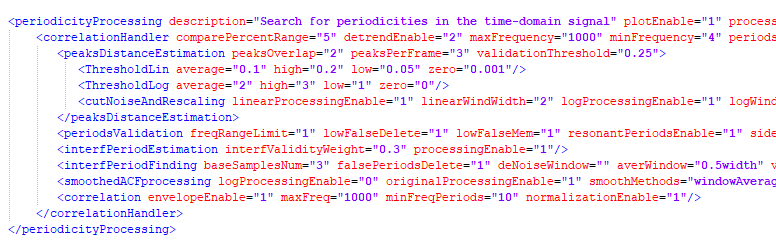


Рисунок 3.12.1. - Формат записи в config.xml настроек **periodicityProcessing**

Таблица 3.12.1. - Структура и атрибуты <periodicityProcessing>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| <correlationHandler> | Задает режимы предобработки сигнала и сохранения вывода. |
| <peaksDistanceEstimation> | Задает параметры базового алгоритма поиска периодов по таблице пиков. |
| <periodsValidation> | Задает пороги, по которым валидируются найденные периодичности, включает/отключает методы валидации. |
| <interfPeriodEstimation> | Параметры метода интерференционного уточнения и валидации: включение/отключение метода (processingEnable) и вес интерференционной валидности (interfValidityWeight). |
| <interfPeriodFinding> | Параметры поиска периодов интерференционным методом |
| <smoothedACFprocessing> | Параметры поиска периодов по сглаженному сигналу. |

Таблица 3.12.2. - Атрибуты <correlationHandler>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| detrendEnable | Задает необходимость предварительного удаления тренда из сигнала (detrendEnable), что актуально для АМ-сигналов. Принимает значения 0/1 (откл/вкл), 2 – устанавливать необходимость удаления тренда по его размаху. |
| min/maxFrequency | Задают ограничения в поиске частоты. |
| periodsTableComparisonEnable | Разрешает/запрещает поиск периодичностей в объединённых таблицах. |
| fullSavingEnable | Включает вывод и сохранение всей информации при включенных debogMode и общих разрешениях на вывод изображений. |
| logEnable | Отвечает за вывод в лог результатов. Для вывода только сообщений в отчёт (в лог) устанавливается значение “3”, для полного вывода в командную строку - “1”. |
| preProcessingEnable | Разрешает предварительную обработку АКФ: удаление выбросов в нулевой момент времени, удаление тренда, медленных компонентов. Рекомендуемое значение - “1”. |
| slowNoiseRemoveEnable | Разрешает удаление медленно меняющихся компонентов. |
| typeDetectionEnable | Разрешает определение типа сигнала: АМ/импульсный. |

Таблица 3.12.3. - Атрибуты <peaksDistanceEstimation>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| peaksOverlap | Перекрытие окон, на которые разбивается последовательность пиков. |
| peaksPerFrame | Их число на одно окно, в течение которого сохраняется средняя дистанция. |
| periodsTableComparisonEnable | Разрешает/запрещает поиск периодичностей в объединённых таблицах. |
| validationThreshold | Порог валидации. |
| peaksTableCorrection | Разрешает коррекцию таблицы пиков по максимуму в окне на этапе создания пороговых таблиц. |
| peaksTableTrustedInterval | Разрешает коррекцию таблицы пиков: метод оставляет больший из двух в некотором доверительном интервале. Значение рекомендуется выбирать порядка 10% среднего расстояния или “adapt” - по ширине окна предварительного сглаживания. |

Таблица 3.12.4. - Структура <peaksDistanceEstimation>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| <ThresholdLin/Log> | Задают пороги отбора «глобальных» пиков для разных масштабов (линейного и логарифмического). |
| <cutNoiseAndRescaling> | Задает параметры масштабирования и вырезания уровня шума. |

Таблица 3.12.5. - Атрибуты <cutNoiseAndRescaling>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| peaksOverlap | Перекрытие окон, на которые разбивается последовательность пиков. |
| peaksPerFrame | Их число на одно окно, в течение которого сохраняется средняя дистанция. |
| periodsTableComparisonEnable | Разрешает/запрещает поиск периодичностей в объединённых таблицах. |
| validationThreshold | Порог валидации. |

Таблица 3.12.6. - Атрибуты <interfPeriodEstimation>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| interfValidityWeight | Вес “интерференционной” валидности при усреднении. |
| processingEnable | Разрешает/запрещает интерференционное уточнение. |
| peaksTableCorrection | Разрешает коррекцию таблицы пиков по максимуму в окне с разбиением пиков по порогам и пересчетом таблицы периодов. |
| correctPeaksTablesBiases | Разрешает устранение смещения таблицы по положению интерференционного максимума. |
| validityCorrection | Разрешает пересчёт валидности по интерференционной картине. |

Таблица 3.12.7. - Атрибуты <interfPeriodFinding>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| baseSamplesNum | Число глобальных пиков, от которых ставятся интерференционные окна. |
| falsePeriodsDelete | Разрешает/запрещает удаление ложных периодов, у которых выпадает из середины множество окон. |
| deNoiseWindow | Окно предварительного вырезания уровня шума. |
| averWindow | Окно предварительного сглаживания. |
| validationWindowWidth | Адаптивное окно для интерференционной валидации. |
| findingWindowWidth | Адаптивное окно для интерференционного поиска. |
| interfNumbDistPeaksValidWeights | Веса критериев валидности: интерференционной валидности, числа пиков, постоянства расстояния, валидности пиковой таблицы. |

Таблица 3.12.8. - Атрибуты <smoothedACFprocessing>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| logProcessingEnable | Разрешает обработку всеми методами в логарифмическом масштабе. |
| originalProcessingEnable | Разрешает обработку в линейном масштабе. |
| smoothMethods | Устанавливает методы сглаживания: windowAveraging, slideAveraging, centralSlideAveraging, те же с постфиксом diff (вычитать сглаженный сигнал и исследовать ВЧ пульсации - разностная обработка) и/или log (тем же методом в логарифмическом масштабе). |
| span | Окно сглаживания. Может задаваться в отсчетах или адаптивно: 1width, 1dist - в средних ширинах наиболее выраженных пиков или расстояниях между ними. |
| slowEnable | Разрешает поиск периодов в выделенной предварительным сглаживанием НЧ компоненте. |
| diffEnable | Разрешает разностную обработку. |
| peaksTableCorrection | Разрешает коррекцию таблицы пиков по максимуму в окне на этапе создания пороговых таблиц. |
| fullTablesCorrection | Разрешает коррекцию таблицы пиков по максимуму в окне с разбиением пиков по порогам и пересчетом таблицы периодов. |

### **3.13. timeDomainClassifier**

Разработчики: Асламов Ю.

**timeDomainClassifier** - набор алгоритмов для классификации шаблонов ударных процессов во временной области. Содержит набор алгоритмов сегментации, кластеризации и классификации.

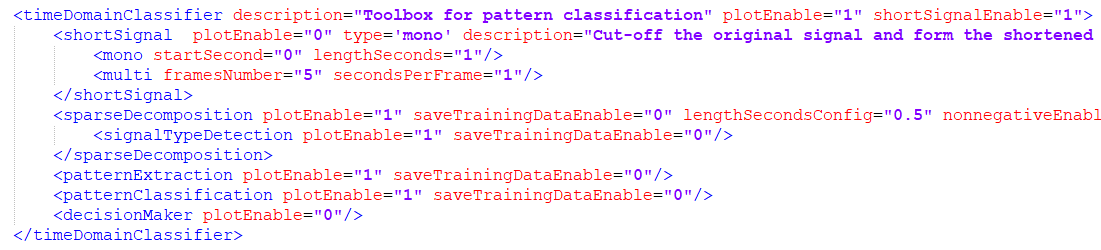


Рисунок 3.13.1. - Формат записи в config.xml настроек **timeDomainClassifier**

Таблица 3.13.1. - Структура <timeDomainClassifier>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| shortSignal | Выделяет из сигнала отрезок меньшей длины для увеличения скорости обработки ([shortSignal](#ihv636)) |
| sparseDecomposition | Процедура декомпозиции сигнала SWD алгоритму для формирования разреженного представления и определения типа сигнала ([sparseDecposition](#1hmsyys)). |
| patternExtraction | Процедура выделения шаблонов из сигнала на основе энергетической энтропии. |
| patternClassification | Процедура кластеризации и классификации |
| decisionMaker | Алгоритм принятия решения о дефектном элементе оборудования |

Таблица 3.13.2. - Структура и атрибуты <shortSignal>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| plotEnable | Разрешить/запретить отрисовку результатов работы |
| type | Тип короткого сигнала: “mono” - сигнал из одного фрагмента, “multi” - сигнал, составленный из нескольких коротких фрагментов. Для timeDomainClassifier рекомендуется использовать “mono”. |
| mono | Параметры короткого сигнала, состоящего из одного фрагмента |
| startSecond | Начало сигнала [сек.] |
| lengthSeconds | Длительность сигнала [сек.] |
| multi | Параметры короткого сигнала, состоящего из нескольких фрагментов из разных частей оригинального сигнала. |
| framesNumber | Количество коротких фрагментов |
| secondsPerFrame | Длительность каждого фрагмента [сек.] |

Таблица 3.13.3. - Структура и атрибуты <sparseDecomposition>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| plotEnable | Разрешить/запретить отрисовку результатов работы |
| saveTrainingDataEnable | Разрешить/запретить сохранение .mat файлов, которые используются для обучения классификаторов (рекомендуется saveTrainingDataEnable=”0”) |
| lengthSecondsConfig | Длительность короткого сигнала, использующегося для настройки алгоритма декомпозиции (поиска оптимального количества итераций для нескольких уровней разложения). |
| nonnegativeEnable | Разрешить/запретить использование отрицательных базисные функции для декомпозиции сигнала (реком. nonnegativeEnable="0") |
| deadzone | Зона вокруг точки декомпозиции (в отсчетах) свободная от последующих итераций декомпозиции (реком. deadzone=”0”) |
| signalTypeDetection | Алгоритм определения типа сигнала (pulse, continuous, pulsecontinuous,unknown) |

### **3.14. timeFrequencyDomainClassifier**

Разработчики: Асламов Ю. , Космач Н.

**timeFrequencyDomainClassifier -** набор алгоритмов для выявления дефектов оборудования. Принцип действия: на основе скалограммы производиться оптимальная фильтрация, далее применяется частотный классификатор(*frequencyDomainClassifier*) к отфильтрованным сигналам.

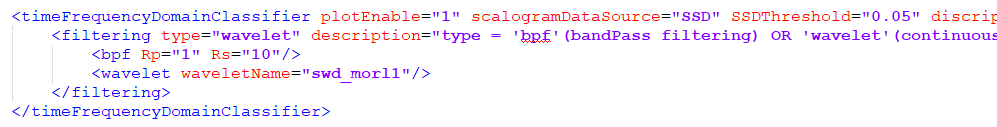


Рисунок 3.14.1. - Формат записи в config.xml настроек **timeFrequencyDomainClassifier**

Таблица 3.14.1. - Структура <timeFrequencyDomainClassifier>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| plotEnable | Включить/отключить отрисовку метода. |
| scalogramDataSource | Источник данных о частотных областнях. Возможные варианты: scalogram - данные получены на основе анализа выраженных областей скейлограммы,  SSD - данные получены на основе разреженной декомпозиции скейлограммы. |
| SSDThreshold | Порог валидности частотных областей по критерию энергетического вклада, 0<SSDThreshold<1 |
| filtering | Настройки способа фильтрации сигналов в окрестности найденных частотных областей |

Таблица 3.14.2. - Структура <filtering>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| type | Тип способа фильтрации. Возможные варианты: bpf - полосовая фильтрация; wavelet - фильтрация при помощи нормированного Фурье-образа вейвлета |
| bpf | Полосовая фильтрация при помощи фильтра Баттерворта |
| Rp | Допустимый уровень пульсаций в полосе пропускания [дБ]. |
| Rs | Требуемый уровень ослабления в полосе подавления [дБ]. |
| wavelet | Фильтрация при помощи нормированного Фурье-образа вейвлета |
| waveletName | Имя используемого вейвлета. Возможные варианты: “swd\_morl1”,“swd\_morl2”,“swd\_morl4”,“swd\_morl8” |
| logSpectrum | Поле описано в [spectra](#_4d34og8) |

### **3.15. spm**

Разработчики: Асламов Ю. , Космач Н.

**spm -** метод ударных импульсов осуществляет поиск двух уровней во временной области сигнала виброускорения. Уровни наивысших и средних импульсов в зависимости от метода определяются по разному.

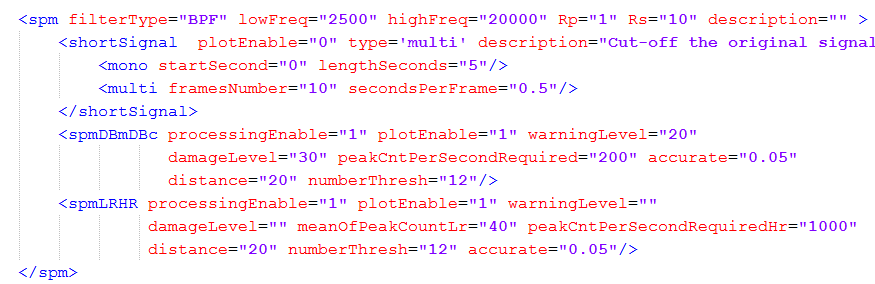


Рисунок 3.15.1. - Формат записи в config.xml настроек **spm**

Структура <shortSignal> описана в методе [scalogramHadler](#_z337ya).

Таблица 3.15.1. - Структура <spm>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| filterType | Тип фильтра, возможны варианты BPF, HPF, LPF. В связи с особенностями метода используется BPF. |
| lowFreq | Нижняя частота пропускания фильтра. |
| highFreq | Верхняя частота пропускания фильтра. |
| Rp | Диапазон пульсации в полосе пропускания (дБ). |
| Rs | Разница между полосой задержки и полосой пропускания в дБ. |

**spmDBmDBc** **-** метод, верхний уровень которого определяется как второй по величине импуль. Нижний определяется как уровень, на котором регистрируется 200 пиков в секунду. Полученные уровни переводятся в дБ относительно скз первого сигнала.

Таблица 3.15.2. - Структура <spmDBmDBc>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| processingEnable | Включить/отключить метод. |
| plotEnable | Включить/отключить отрисовку метода. |
| warningLevel | Ручное выставление порога для “коврового уровня”. |
| damageLevel | Ручное выставление порога для “максимального уровня”. |
| peakCntPerSecondRequired | Требуемое количество пиков в секунду. |
| accurate | Точно для определения требуемого количества пиков в секунду. (Диапазон от 0 до 1). |
| distance | Минимальная дистанция между импульсами в сигнале. |
| numberThresh | Количество уровней в сетке для поиска требуемых пиков. |

**spmLRHR -** метод, верхний уровень которого определяется как 40 наибольших импульсов в сигнале. Нижний определяется как уровень, на котором регистрируется 1000 пиков в секунду.

Таблица 3.15.3. - Структура <spmLRHR>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| processingEnable | Включить/отключить метод. |
| plotEnable | Включить/отключить отрисовку метода. |
| warningLevel | Ручное выставление порога для “коврового уровня”. |
| damageLevel | Ручное выставление порога для “максимального уровня”. |
| meanOfPeakCountLr | Количество пиков для верхнего уровня. |
| peakCntPerSecondRequired | Требуемое количество пиков в секунду для коврового уровня. |
| accurate | Точно для определения требуемого количества пиков в секунду. |
| distance | Минимальная дистанция между импульсами в сигнале. |
| numberThresh | Количество уровней в сетке для поиска требуемых пиков. |

### **3.16. iso15242**

Разработчики: Асламов Ю. , Космач Н.

**iso15242 -** метод реализованный по стандарту исо 15242. Сигнал виброскорости фильтруется тремя полосовыми фильтрами в заданных диапазонах и для каждого сигнала рассчитывается СКЗ. Далее относительно номинального значения, полученные СКЗ переводятся в дБ. Пороги выставляются для полученных результатах в дБ.

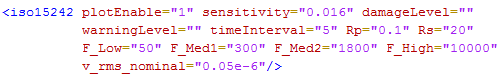


Рисунок 3.16.1. - Формат записи в config.xml настроек **iso15242**

Таблица 3.16.1. - Структура <iso15242>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| plotEnable | Включить/отключить отрисовку метода. |
| sensitivity | Коэффициент чувствительности сигнала. |
| damageLevel | Порог для красного уровня опасности в дБ. |
| warningLevel | Порог для желтого уровня опасности в дБ.. |
| timeInterval | Интервал для анализа сигнала в секундах |
| Rp | Диапазон пульсации в полосе пропускания (дБ). |
| Rs | Разница между полосой задержки и полосой пропускания в дБ. |
| F\_Low | Нижняя граница полосы пропускания для первого фильтра. |
| F\_Med1 | Верхняя граница полосы пропускания для первого фильтра и нижняя граница пропускания для второго фильтра. |
| F\_Med2 | Верхняя граница полосы пропускания для второго фильтра и нижняя граница пропускания для третьего фильтра. |
| F\_High | Верхняя граница полосы пропускания для третьего фильтра. |
| v\_rms\_nominal | Номинальный уровень, относительно которого вычисляются дБ.Уровень в мм/с. |

### **3.17. octaveSpetrum**

Смотри раздел [spectra](#_4d34og8).

### **3.18. decisionMaker**

Разработчики: Асламов Ю. , Космач Н.

**decisionMaker -** устройство принятия решений на основе нескольких методов. Работает при включенной истории и выключенной.

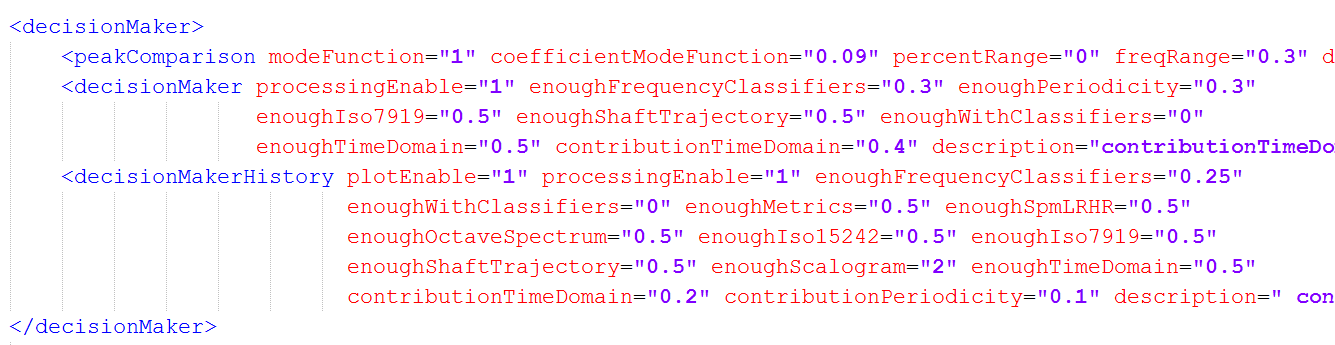


Рисунок 3.18.1. - Формат записи в config.xml настроек **decisionMaker**

Структура <peakComparison> описана в разделе [frequencyDomainClassifier](#_44sinio).

Таблица 3.18.1. - Структура <decisionMaker>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| proccessingEnable | Включить/отключить устройство принятия решений по однократному измерению. |
| enoughFrequencyClassifiers | Процент достаточной валидности для метода frequencyClassfier и timeFrequencyClassfier. (Диапазон: от 0 до 1). |
| enoughPeriodicity | Процент валидности в periodicity, который достаточен для включения его в анализ дефектов. (Диапазон: от 0 до 1). |
| enoughShaftTrajectory | Порог для принятия решения по данному методу. Ниже этого значения статус метода не оценивается. |
| enoughIso7919 | Порог для принятия решения по данному методу. Ниже этого значения статус метода не оценивается. |
| enoughWithClassifiers | Статус достаточной валидности дефектов после добавления всех дополнительных методов. (Диапазон: от 0 до 1). |
| enoughTimeDomain | Процент валидности в timeDomainClassifier, который достаточен для включения его в анализ дефектов. (Диапазон: от 0 до 1). |
| contridutionTimeDomain | Процент влияния timeDomainClassifier на статус дефекта. |

Таблица 3.18.2. - Структура <decisionMakerHistory>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| plotEnable | Включить/отключить отображение статусов дефектов. |
| proccessingEnable | Включить/отключить устройство принятия решений по многократным измерения. |
| dangerThresholds | Пороги для отрисовки уровней опасности в истори. (рекомендуемые значения 25 50 75). |
| enoughFrequencyClassifiers | Процент достаточной валидности для метода frequencyClassfier и timeFrequencyClassfier. (Диапазон: от 0 до 1). |
| enoughWithClassifiers | Статус достаточной валидности дефектов после добавления всех дополнительных методов. (Диапазон: от 0 до 1). |
| enoughMetrics | Статус в единицах, который достаточен для включения метрики в анализ дефектов. (Диапазон: от 0 до 1). |
| enoughSpmLRHR | Статус в единицах, который достаточен для включения метода в анализ дефектов. (Диапазон: от 0 до 1). |
| enoughOctaveSpectrum | Статус в единицах, который достаточен для включения метода в анализ дефектов. (Диапазон: от 0 до 1). |
| enoughIso15242 | Статус в единицах, который достаточен для включения метода в анализ дефектов. (Диапазон: от 0 до 1). |
| enoughScalogram | Статус в единицах, который достаточен для включения метода в анализ дефектов. (Диапазон: от 0 до 1). |
| enoughTimeDomain | Процент валидности в timeDomainClassifier, который достаточен для включения его в анализ дефектов. (Диапазон: от 0 до 1). |
| contridutionTimeDomain | Процент влияния timeDomainClassifier на статус дефекта. |
| contridutionPeriodicity | Процент влияния periodicity для неизвестного дефекта. |

### **3.19. history**

Разработчики: Асламов Ю., Космач Н.

**history -** модуль истори предназначен для оценки дефектов по нескольким файлам с одной точки одного оборудования.

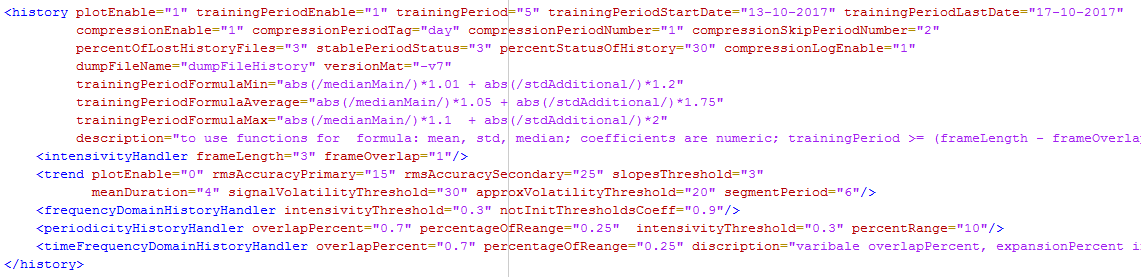


Рисунок 3.19.1. - Формат записи в config.xml настроек **history**

Таблица 3.19.1. - Структура <history>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| enable | включение/отключение анализа тренда. При выключенном состоянии результат тренда всегда равен 1.5 (соответствует состоянию “неизвестно”). |
| plotEnable | Включить/отключить отрисовку изображений истории. |
| trainingPeriodEnable | Включение/отключение самообучения по файлам истории. |
| trainingPeriod | Количество отсчетов, в течении которых выставляются пороги (это значение не должно быть меньше чем (frameLength - frameOverlap) × 2 + 1, где frameLength и frameOverlap атрибуты поля intensivityHandler в config.xml) |
| minSampleNumber | Минимальное количество отсчетов необходимое для работы истории. (Определяется минимальной длинной для работы тренда (значение 3) меньше 3 ставить не рекомендуется)) |
| trainingPeriodLastDate | Время последнего тренировочного отсчета |
| compressionEnable | Включение/отключение сжатия истории |
| compressionPeriodTag | Метка для сжатия времени (есть 3 варианта: день, час, месяц) |
| compressionPeriodNumber | Количество сжатых меток (Пример: 3 дня в один отсчет) |
| compressionSkipPeriodNumber | Количество отсчетов, которые можно пропустить без потери информации |
| percentOfLostHistoryFiles | Процент потерянных отсчетов, которые можно аппроксимировать без существенной потери информации  Поля file, вложенные в поле history отвечают за имя файла(1.xml) и время записи файла wav – файла, с которого был создан \*.xml. |
| stablePeriodStatus | Количество стабильных отсчетов, после которых можно сказать, что текущий статус по порогу является проверенным |
| percentStatusOfHistory | Процент статусов по порогам совпадающем с текущим статусом и позволяющий считать текущий статус проверенным |
| compressionLogEnable | Включение/выключение записи в состояния в log |
| trainingPeriodFormulaMin | Формула для определения нижнего порога после обучения. |
| trainingPeriodFormulaAverage | Формула для определения среднего порога после обучения. |
| trainingPeriodFormulaMax | Формула для определения верхнего порога после обучения. |

**intensivityHandler -** класс для определения интенсивности величины.

Таблица 3.19.2. - Структура <intensivityHandler>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| frameLength | Длина анализируемого участка. |
| frameOverlap | Длина перекрытия между участками. |
| dumpFileName | Название дамп файла истории. (Нужен чтобы не держать в оперативной памяти все файлы истории). |
| versionMat | Версия .mat файла для дамп файла. Рекомендованная версия 7 или 6. |

**trend -** класс для определения развития величины.

Таблица 3.19.3. - Структура <trend>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| plotEnable | Включить/выключить отрисовку класса. |
| rmsAccuracyPrimary | Точность первичной аппроксимации отсчетов величины. |
| rmsAccuracySecondary | Точность вторичной аппроксимации отсчетов величины. |
| slopesThreshold | Пороговое количество линейных участков аппроксимации отсчетов величины. При превышении данного порога и meanDuration производится вычисление вторичной аппроксимации отсчетов величины. |
| meanDuration | Пороговое значение средней длительности линейных участков аппроксимации, отсчетов. При превышении данного порога и slopesThreshold производится вычисление вторичной аппроксимации отсчетов величины. |
| signalVolatilityThreshold | Пороговое значение волатильности отсчетов величины. |
| approxVolatilityThreshold | Пороговое значение волатильности аппроксимации отсчетов величины. |
| segmentPeriod | Длительность конечного сегмента величины, отсчетов. Волатильности сегмента и аппроксимации сегмента сравниваются с волатильностями всех отсчетов величины и аппроксимации отсчетов величины для принятия решения о вторичной аппроксимации. |

**frequencyDomainHistoryHandler -** класс для определения развития дефектов частотного классификатора.

Таблица 3.19.4. - Структура <frequencyDomainHistoryHandler>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| intensivityThreshold | Порог для принятия решения об интенсивности появления пика. |
| notInitThresholdsCoeff | Коэффициент регулирующий порог для пиков, которые появились не в обучающий период. |
| trainingPeriod | Период обучения для пиков частотного классификатора. |
| defaultTrainingPeriodMode | Включить/ отключить собственное выставление диапазона периода обучения (1 - выставляется из общей истории, 0 - выставляется из frequencyDomainHistoryHandler.trainingPeriod) |
| amplitudeModifierModeEnable | Включить/отключить изменение амплитуды пиков во время периода обучения. |

**periodicityHistoryHandler -** класс для определения интенсивности появления в истории периодических составляющих.

Таблица 3.19.5. - Структура <periodicityHistoryHandler>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| intensivityThreshold | Порог для принятия решения об интенсивности появления пика. |
| percentRange | Максимальный процентное отклонение периодической частоты. Диапазон (от 0 до 100) |
| overlapPercent | Процент перекрытия пиков на скалограмме. |
| percentageOfReange | Процент оставшейся части после вычета меньшего пика, должен не превышать значение percentageOfReange, в противном случае считаем диапазоны различными. |

**timeFrequencyDomainHistoryHandler -** класс для определения развития дефектов частотного классификатора после оптимальной фильтрации.

Таблица 3.19.6. - Структура <timeFrequencyDomainHistoryHandler>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| overlapPercent | Процент перекрытия пиков на скалограмме. |
| percentageOfReange | Процент оставшейся части после вычета меньшего пика, должен не превышать значение percentageOfReange, в противном случае считаем диапазоны различными. |

**printAxonometry -** класс сохранения и отрисовки спектров сигналов в ходе накопления истории.

Таблица 3.19.7. - Структура <printAxonometry>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| modeSaveData | Включить режим сохранение спектров без отрисовки. |
| range | Диапазон частот отображения спектров. |

### **3.20. statusWriter**

Разработчики: Космач Н.

**statusWriter -** модуль для записи данных в файл status.xml и проверки корректности записываемых данных.



Рисунок 3.20.1. - Формат записи в config.xml настроек **statusWriter**

Таблица 3.20.1. - Структура <statusWriter>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| nameTempStatusFile | Название временного статусного файла, после удачной обработки переименовывается в status.xml. |

### **3.21. frequencyTracking**

Разработчики: Асламов Ю.

**frequencyTracking -** модуль слежения за частотами оборудования, позволяет проводить передискретизацию сигнала по полученному закону изменения частоты. Передискретизация обеспечивает лучшее качество обработки в частотной области.

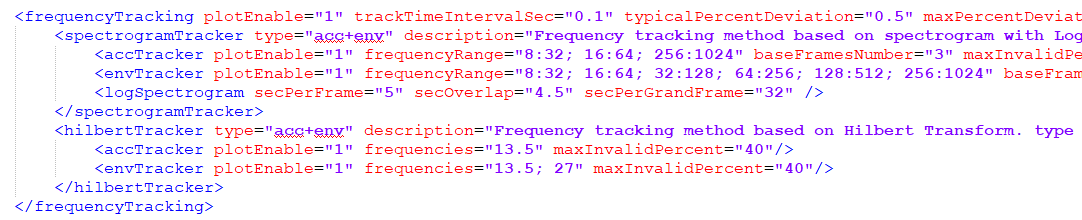


Рисунок 3.21.1. - Формат записи в config.xml настроек **frequencyTracking**

Таблица 3.21.1. - Атрибуты <frequencyTracking>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| plotEnable | Разрешить отрисовку изображений |
| trackTimeIntervalSec | Временнной шаг для трека частоты (сек) |
| typicalPercentDeviation | Стандартное отклонение частоты вала (%) |
| maxPercentDeviation | Максимально возможное отклонение частоты (%) |
| maxPercentDeviationPerSec | Максимально возможное отклонение частоты в секунду (%) |
| accuracyPercent | Требуемая точность слежения за частотой (%) |
| method | Метод слежения за частотой (по умолчанию method= “spectrogram”)  “spectrogram” - метод слежения за частотой на основе логарифмической спектрограммы;  “hilbert” - метод слежения за частотой на основе оценки мгновенной частоты по Гильберту;  “spectrogram+hilbert” - комбинированный метод. |
| spectrogramTracker | Метод слежения за частотой на основе логарифмической спектрограммы |
| plotEnable | Разрешить отрисовку изображений |
| type | Тип алгоритма принятия решений (по умолчанию type="acc+env"):  “acc” - на основе спектрограммы виброускорения;  “env” - на основе спектрограммы огибающей виброускорения;  “acc+env” - совместный анализ “acc” и “env” |
| accTracker | Параметры метода слежения за частотой по спектру виброускорения |
| envTracker | Параметры метода слежения за частотой по спектру огибающей виброускорения |
| logSpectrogram | Основные параметры построения спектрограммы (только для spectrogramTracker) |
| hilbertTracker | Метод слежения за частотой на основе оценки мгновенной частоты по Гильберту |

Таблица 3.21.2. - Атрибуты <accTracker> / <envTracker> для <spectrogramTracker>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| plotEnable | Разрешить отрисовку изображений |
| frequencyRange | Диапазоны частот для анализа в формате:  “<Flow1>:<Fhigh1> ; … ; <FlowN>:<FhighN>”  Рекомендуется (по умолчанию)  frequencyRange="4:16; 8:32; 16:64; 32:128; 64:256" |
| baseFramesNumber | Количество кадров спектрограммы по которым производится оптимизация полученных законов изменения частоты (по умолчанию baseFramesNumber="5") |
| maxInvalidPercent | Максимально возможный процент интервалов времени, на которых слежение не возможно |
| frameLengthSample | Длина кадра траектории для оптимизации (в отсчетах.) Рекомендуется frameLengthSample < 5 |
| frameOverlapSample | Длина перекрытия кадров траектории для оптимизации (в отсчетах.). Рекомендуется:  frameOverlapSample > 0.5 × frameLengthSample |

Таблица 3.21.3. - Атрибуты <logSpectrogram> для <spectrogramTracker>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| secPerFrame | Длина кадра, на которые разбивается сигнал при расчете спектрограммы) [сек] |
| secOverlap | Длина перекрытия кадров для расчета спектрограммы [сек].  Рекомендуется :secOverlap > ⅔ × secPerFrame |
| secPerGrandFrame | Длина “больших” кадров, на который разбивается сигнал при построении спектрограммы, для оптимизации использования оперативной памяти |

### 

Таблица 3.21.2. - Атрибуты <accTracker> / <envTracker> для <hilbertTracker>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| plotEnable | Разрешить отрисовку изображений |
| frequencies | Выраженные амплитудно частоты (точные) для трекинг частоты  frequencies="16.25; 32.5" |
| maxInvalidPercent | Максимально возможный процент интервалов времени, на которых слежение не возможно (имеются значительные флуктуации) |

### 

### **3.22. time Synchronous Averaging**

Разработчики: Космач Н.

**timeSynchronousAveraging -** метод позволяет произвести оценку зубчатой передачи на основе временного усреднения сигнала.

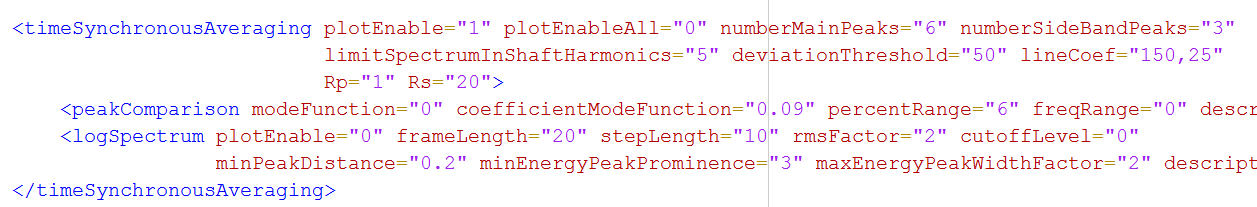


Рисунок 3.22.1. - Формат записи в config.xml настроек **timeSynchronousAveraging**

Таблица 3.22.1. - Атрибуты <timeSynchronousAveraging>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| plotEnabl | Разрешить отрисовку изображений. |
| plotEnableEnable | Разрешить отрисовку изображений всех изображений. |
| numberMainPeaks | Количество анализируемых гармоник зубчатой передачи. |
| numberSideBandPeaks | Диапазон фильтрации около зубчатой гармоники (в количестве валовых компонент для одной стороны спектра относительно зубчатой частоты). |
| limitSpectrumShaftHarmonics | Диапазон отображения спектра огибающей (в количестве валовых компонент). |
| deviationThreshold | Отклонение первого и последнего отсчета в усредненном сигнале (разница последнего и первого/ среднее сигнала > deviationThreshold) В противном случае сигнал считается усредненным неверно. |
| lineCoef | Коэффициенты уравнения прямой линии, по которой выставляется статус для диапазона. (lineCoef=”a,b” status = a × коэффициент модуляции + b ). |
| Rp | Допустимый уровень пульсаций в полосе пропускания [дБ]. |
| Rs | Требуемый уровень ослабления в полосе подавления [дБ]. |
| peakComparison | Поле описано в [frequencyDomainClassifier](#_44sinio) |
| logSpectrum | Поле описано в [spectra](#_4d34og8) |

### **3.23. checkSignalSymmetry**

Результатом работы метода **checkSignalSymmetry** является определение состояния сигнала. По результатам метода можно определить корректность точки съема.



Рисунок 3.23.1. - Формат записи в config.xml настроек **checkSignalSymmetry**

Таблица 3.23.1. - Структура записи <checkSignalSymmetry>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| threshold | Порог выше которого сигнал считается несимметричным. Из этого следует, что нужно выбрать другую точку съема. |

### **3.24. bearingsParametersRefinement**

Разработчики: Космач Н.

**bearingsParametersRefinement -** метод позволяет произвести подстройку параметра подшипника по спектру огибающей.

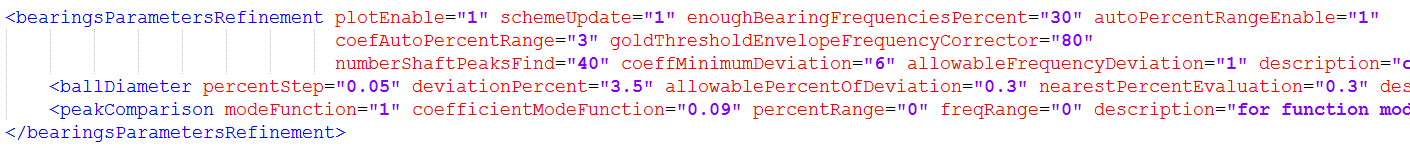


Рисунок 3.24.1. - Формат записи в config.xml настроек **bearingsParametersRefinement**

Таблица 3.24.1. - Атрибуты <bearingsParametersRefinement>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| plotEnable | Разрешить отрисовку изображений. |
| schemeUpdate | Разрешить обновление схемы уточненными параметрами подшипников. |
| enoughBearingFrequenciesPercent | Процент достаточного количества подшипниковых частот (не валовых) в спектре для возможности уточнения параметров. |
| autoPercentRangeEnable | Включить автоматическое выставления диапазона для поиска пиков в спектральном классификаторе. |
| coefAutoPercentRange | Включить коэффициент корректировки для автоматического выставления диапазонов. (Рекомендованное значение 0.55) |
| goldThresholdEnvelopeFrequencyCorrector | Порог для уточнения вала в спектре огибающей ускорения. Выше порога частоту вала уточненную в спектре огибающей считается верной. |
| numberShaftPeaksFind | Количество искомых гармоник для дефекта “бой вала”. В спектре возможно большое количества гармоник вала, и возможны наложения валовых гармоник подшипниковых. |
| coeffMinimumDeviation | Для выбора наименьшего диапазона поиска пиков, вычисляется как allowableFrequencyDeviation × df, где df - шаг частоты в спектре. |
| confidenceDeviation | Отклонения количества пиков от максимального, которое считается допустимым и пики выше порога обрабатываются в уточнение параметров подшипников. |
| positionBSF | Искомые позиции для BSF гармоник. |
| positionOther | Искомые позиции для остальных подшипниковых гармоник. |
| ballDiameter | Параметры для создания вектора различных диаметров шариков, для нахождения пиков. |
| peakComparison | Поле описано в [frequencyDomainClassifier](#_44sinio) |

Таблица 3.24.2. - Атрибуты <ballDiameter>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| percentStep | Процентный шаг для создания вектора диаметров шарика подшипника. |
| deviationPercent | Максимальное процентное отклонение диаметра шарика. |
| allowablePercentOfDeviation | Максимально допустимое отклонение диаметра подшипника. Отклонения меньше данного значения, считается нормой для шарика. |
| nearestPercentEvaluation | Процент в котором ищется максимально количества пиков в случае отсутствия выраженных пиков в искомом векторе. |

### **3.25. octaveSpectrum**

Разработчики: Асламов Ю., Космач Н., Рябцев П.

**octaveSpectrum -** метод позволяет разбить спектр на наборы полос и следить за ростом каждой полосы.



Рисунок 3.25.1. - Формат записи в config.xml настроек **octaveSpectrum**

Таблица 3.25.1. - Атрибуты <octaveSpectrum>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| plotEnable | Разрешить отрисовку изображений |
| lowFrequency | Нижняя (стартовая) частота |
| highFrequency | Верхняя (конечная) частота |
| filterMode | Тип октавного спектра (“1 octave” / ”1/3 octave” / ”1/6 octave”) |
| roundingEnable | Разрешить округление частот до 2^n (по умолчанию “1”) |
| warningLevel | Набор порогов среднего уровня |
| damageLevel | Набор порогов среднего уровня |

### **3.26 preProcessing**

Разработчики: Асламов Ю.

**preProcessing -** набор методов для предварительной обработки вибрационных сигналов (фильтрация, децимация, сшивка фазы) для повышения стабильности и качества последующей обработки.

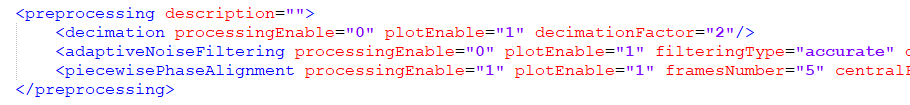


Рисунок 3.26.1. - Формат записи в config.xml настроек **preProcessing**

<piecewisePhaseAlignment> - метод выравнивания фазы в пределах сигнала, составленного из фрагментов, снятых в различные моменты времени (с различным набегом фазы).

Таблица 3.26.1. - Атрибуты <piecewisePhaseAlignment>

|  |  |
| --- | --- |
| **Название поля** | **Описание** |
| plotEnable | Разрешить отрисовку изображений |
| framesNumber | Количество равных(!) фрагментов, из которых состоит вибрационных сигнал |
| centralFrequency | Центральная частота, относительно которой производится выравнивание фазы (в большинстве случаев следует выбирать частоту вращения основного вала) |
| waveletName | Тип вейвлета для узкополосной фильтрации (“swd\_morl1” / ”swd\_morl2” /”swd\_morl4”/ ”swd\_morl8”/ ”swd\_morl16”/ ”swd\_morl32”). По умолчанию ”swd\_morl8” |
| maxPercentDeviation | Максимально возможное отклонение centralFrequency, вследствие скачка фазы (по умолчанию maxPercentDeviation="3") |