

**ООО "Научно-производственное
предприятие "Мера"**

Программа DoctorBlade

Руководство пользователя

БЛИЖ 409801.018-01 90

Версия 2

Настоящее руководство содержит сведения, касающиеся программы DoctorBlade, необходимые также для обучения работе с программно-аппаратным комплексом измерения вибраций лопаток турбин дискретно-фазовым методом, и для эксплуатации этого комплекса.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| СОДЕРЖАНИЕ..... | 3 |
| 1. НАЗНАЧЕНИЕ | 4 |
| 2. ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ | 4 |
| 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ..... | 5 |
| Метод ДФМ | 5 |
| Угловые ворота..... | 7 |
| Сигнатура..... | 7 |
| 4. ОБЗОР ГЛАВНОГО МЕНЮ ПРОГРАММЫ | 9 |
| Пункт меню «Файл» | 9 |
| Пункт меню «Правка Тахо» | 9 |
| Пункт меню «Инверсии данных» | 10 |
| Пункт меню «Аналоговый канал» | 10 |
| Пункт меню «Статистика каналов» | 10 |
| Пункт меню «Угловые ворота » | 11 |
| Пункт меню «Настройки»..... | 11 |
| 5. РАБОТА С ПРОГРАММОЙ | 12 |
| 5.1. Установка программы на компьютер, её обновление и удаление..... | 12 |
| 5.2. Открытие файла..... | 12 |
| 5.3. Сохранение файла..... | 14 |
| 5.4. Использование положения отметок относительно угла поворота (фазовых отметок) | 14 |
| 5.5. Использование угловых ворот | 16 |
| 5.6. Аналоговый канал | 17 |
| 5.7. Использование сигнатуры канала | 17 |
| Литература | 18 |
| Приложение 1 | 19 |

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Программа используется при измерениях колебаний лопаток турбин с помощью дискретно-фазового метода и предназначена для решения следующих задач.

Предварительная обработка и оценка качества файлов (расширение .bld и .bldx) с записями отметок событий, несущих информацию о колебаниях лопаточного аппарата турбины в интерактивном режиме с целью максимального использования априорной информации от разработчика лопаточного аппарата, монтажника датчикового оборудования и специалиста по эксплуатации турбины. Обработка файлов в программе DoctorBlade, в отличие от других программ обработки, не требует ввода информации об объекте на котором производилась запись.

Генерация и корректировка файлов, предназначенных для оптимизации сбора и обработки данных, в частности – файлов угловых ворот (расширение .gts). Создание файлов сигнатур для обработки данных без сигнала тахоотметчика.

Сборка файлов непрерывной записи .bld и .bldc в один файл .bld. Сборка файлов, записанных на разных режимах для моделирования обработки в режиме воспроизведения программой BladeRecorder.

Подготовка данных для метрологического обеспечения измерений.

Для оценки качества записи и работы аппаратуры программа позволяет просматривать встроенный в файл аналоговый сигнал и импортировать значения счетчика времени датирования (тики)

Программа предназначена для работы с аппаратурой, имеющих не более 32 каналов. Каналы с номерами 33 и 34 являются виртуальными и используются для редактирования данных аппаратных каналов. Аналогичным образом виртуальные каналы 40 – 43 используются для записи аналоговых сигналов.

2. ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ

1. Визуальное представление информации, содержащейся в файле.
2. Исправление инверсий времени датирования фазовых отметок.
3. Выделение фрагментов файла в отдельный файл.
4. Редактирование данных для дальнейшей обработки, включая подготовку тахоканала из канала регистрации корневых или вершинных отметок.
5. Уточнение реальных геометрических размеров исследуемого агрегата.
6. Корреляционная обработка с целью формирования исходных данных для окончательной автоматизированной обработки файлов по конкретной турбине.
7. Корректировка выбросов тахосигнала (т.е. сигнала от оборотного отметчика)
8. Генерация файлов со списком угловых ворот и их характеристиками.
9. Генерация файлов сигнатур.
10. Сборка файлов непрерывной записи.
11. Просмотр, импорт и удаление внедренных в файл отсчетов аналогового канала МФПИ.
12. Импорт значений времени датирования фазовых отметок.
13. Конвертация сигналов от отметчиков с равномерной дискретизацией в отметки (имитация работы МФПИ).
14. Оценка статистических характеристик отметок. Формирование протоколов для метрологических исследований системы сбора данных.
15. Работа с обычным (.bld) и сжатым (.bldx) форматами записи отметок.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Метод ДФМ

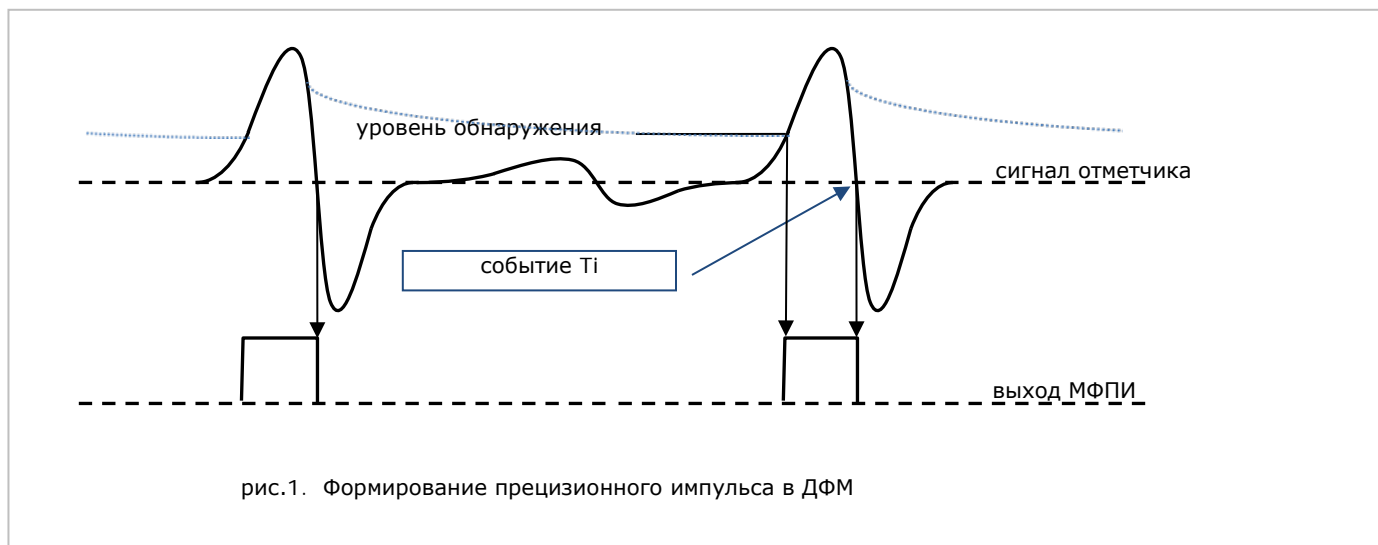
ДФМ (дискретно-фазовый метод), используемый в комплексе, основан на измерении разности фазовых отметок, порождаемых выбранными парами индукционных (или иных) отметчиков прибытия лопатки, неподвижно установленных в непосредственной близости от траектории движения кромок лопаток турбины.

В [1] подробно изложена методика измерений методом ДФМ, применительно к аналоговой аппаратуре. В настоящее время для сбора данных используется цифровой многоканальный дискретный фазометр MIC-1200.

В цифровой аппаратуре метод использует оцифрованные отметки событий прохождения кромки лопатки под отметчиком. Отметки оцифровываются в многоканальном процессоре событий, каждый канал которого управляется прецизионными ТТЛ импульсами.

Важным элементом измерительной системы на основе ДФМ являются модули МФПИ (модуль формирования прецизионных импульсов), предназначенные для обнаружения импульсов от индукционных (емкостных) отметчиков, установленных на турбине, и формирования прецизионных импульсов, отмечающих моменты событий. Количество модулей МФПИ и число каналов в каждом модуле определяется пользователем и зависит от конкретной реализации измерительной системы. Метрологические характеристики системы в наибольшей степени определяются характеристиками МФПИ.

На рисунке, приведенном ниже, упрощенно иллюстрируется процесс формирования прецизионных импульсов в модуле МФПИ, позволяющий в протяженном сигнале отметчика выделить момент события прибытия лопатки.



Обработка сигнала здесь происходит следующим образом:

Пиковый детектор формирует из усиленного сигнала текущий уровень огибающей сигнала для формирования порога обнаружения. Порог обнаружения события формируется делением огибающей сигнала. При достижении сигналом порога обнаружения срабатывает компаратор обнаружения, который выходным сигналом обеспечивает формирование переднего фронт прецизионного импульса. Задний фронт прецизионного импульса, представляющий собой момент времени события (времени прибытия лопатки), формируется при пересечении сигналом отметчика нулевого уровня сверху вниз. Любые другие пересечения сигналом отметчика нулевого уровня не скажутся на выходном сигнале МФПИ, если перед этим уровень обнаружения не был превышен.

Таким образом, задний фронт выходного импульса МФПИ соответствует моменту перехода отклика отметчика через нуль, что соответствует моменту наибольшего приближения лопатки к отметчику.

Для вычисления перемещений кромок лопаток из подключенных отметчиков и соответствующих им каналов МФПИ формируются "пары", в которых один из отметчиков назначается корневым, другой – периферийным.

Измерения перемещения лопатки основаны на измерении дуги отклонения лопатки в момент пересечения ее корня с осью неподвижного корневого отметчика. Отклонение лопатки обуславливает сдвиг сигнала периферийного отметчика относительно сигнала корневого отметчика. Период T сигнала корневого отметчика зависит от числа лопаток Z , которое, в свою очередь определяет межлопаточное расстояние ($L=2\pi R/Z$), и от скорости вращения вала ω .

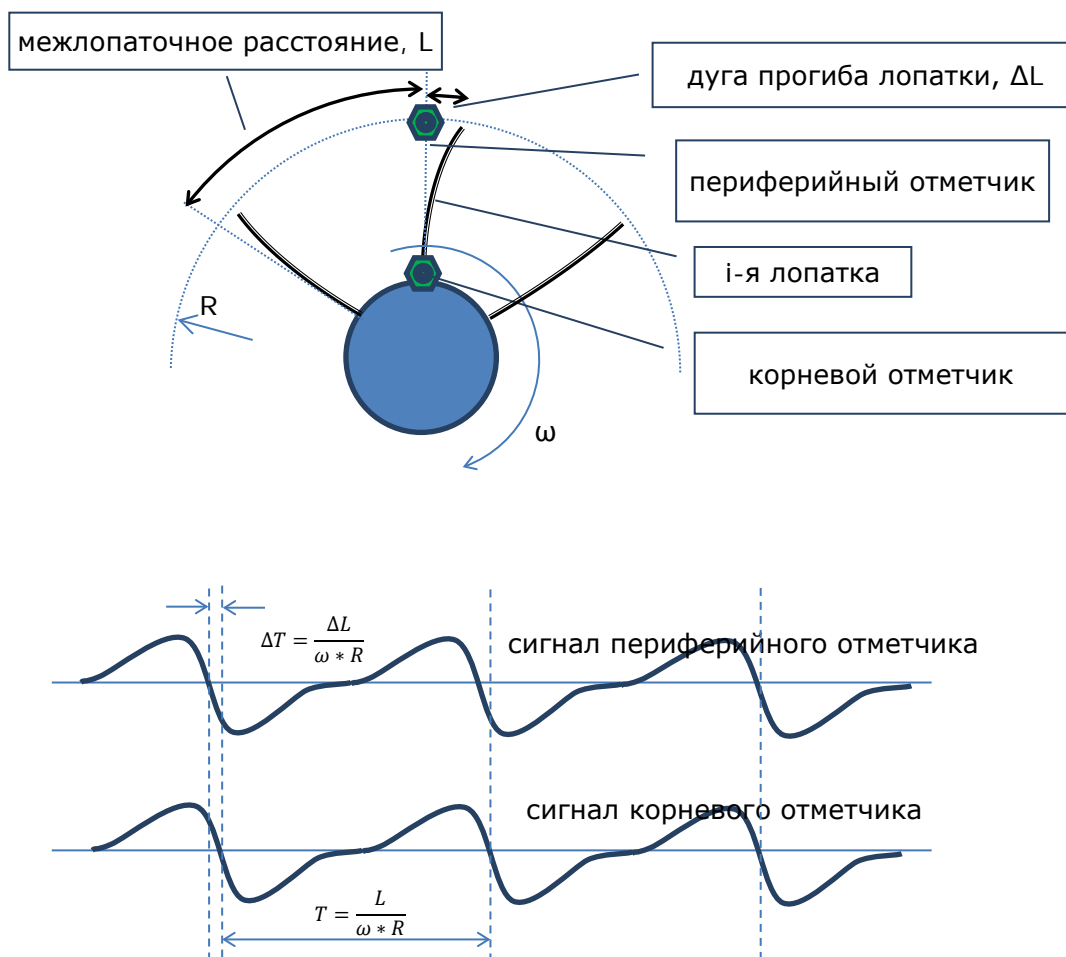


рис.2 Схема измерений прогиба лопатки

Как видно из рисунка форма сигналов отметчиков в общем случае несинусоидальна, при увеличении числа лопаток она стремится к таковой. Поэтому работа измерителя фазы должна базироваться на сравнении времен переходов сигнала через нулевое значение.

В случае, представленном на рисунке, в процессе вращения вала сигнал периферийного отметчика от i -й лопатки опередил сигнал корневого датчика. Из геометрических соображений понятно, что размер дуги прогиба, который требуется измерить,

определяется разностью фаз сигналов периферийного и корневого отметчиков, и получается умножением его на длину межлопаточного расстояния, измеренного по траектории движения периферийных кромок лопаток.

$$\Delta L = L * \frac{\Delta T}{T} = L * \Delta \varphi / 360$$

где $\Delta \varphi$ – дискретное значение разности фаз сигналов периферийного и корневого отметчиков, причем каждая дискрета соответствует определенной лопатке.

Таким образом, измерение дискретных сдвигов фазы позволяет рассчитать параметры движения лопатки. Для измерения фазовых сдвигов по нескольким парам отметчиков одновременно используется многоканальный дискретный фазоизмерительный комплекс МИС-1200.

Аналогичным образом, по более сложным формулам вычисляют мгновенные скорости лопаток, и многие другие параметры их колебаний [1].

Вышесказанное иллюстрируется приложением 1, на котором приводится схематичное изображение технологии измерений с помощью комплекса МИС-1200.

Угловые ворота.

Для повышения устойчивости программно-аппаратного комплекса используется априорная информация об угловом расположении лопаток. Информация о диапазоне фаз какого-либо события используется для выделения этого события из совокупности других событий и называется угловыми воротами. Угловые ворота могут быть запрещающими и разрешающими. Запрещающие ворота предназначены для блокирования ложных отметок. Элементарные угловые ворота содержат номер канала, номер канала тахоотметчика, номер лопатки, связанной с этими воротами, номер канала, спаренного с каналом этих ворот, тип ворот(запр\разр), а также нижнюю и верхнюю границы ожидаемого диапазона фазы, в котором может располагаться отметка о событии. Углы измеряются в долях окружности, однако для пользователя, в большинстве программ, они представляются в длинах дуг. В файле угловых ворот (*.gts) может записываться много элементарных ворот, в том числе, перекрывающихся. Классическим является случай, когда для каждого канала аппаратуры и для каждой лопатки имеются отдельные угловые ворота. Значения границ ворот всегда лежат в интервале [0-1]. Если в процессе автоматической генерации ворот возникает граница, выходящая за пределы единицы, то ворота либо полностью переносятся в начало окружности, либо разбиваются на пару отдельных ворот, причем часть ворот, выходящая за окружность переносится в её начало. Использование угловых ворот является эффективным механизмом для отсеивания ложных событий, а также может быть полезно для выделения из потока и изучения конкретных событий, например поведения лопатки с искусственной трещиной.

Сдвиг отметчиков.

Программа позволяет рассчитать угловые сдвиги между каналами. Этот расчет проводится на основе максимальной корреляции гистограмм распределения канальных отметок. Для выбора компромисса между быстродействием и точностью вычисления сдвига размер гистограмм выбран равным 2^{17} . Следовательно, точность вычисления сдвига составляет величину $4.8 * 10^{-5}$ рад.

Сигнатура.

Расстояния между лопатками в ненагруженном состоянии отличаются друг от друга. Причиной этого является неточности изготовления колеса турбомшины. Совокупность

этих расстояний является индивидуальной для каждого колеса, также как отпечаток пальца – для человека. Под сигнатурой (образом) канала понимается набор чисел, количество которых равно числу лопаток, а значение каждого числа пропорционально расстоянию между лопатками, вычисленному по отметчику канала. Сигнатура сохраняется в виде бинарного файла, состоящего из 4-х байтовых вещественных чисел. При расчете сигнатуры используется сигнал отметчика оборотов, который определяет начальный интервал в наборе. Каждое число сигнатуры представляет собой относительное отклонение межлопаточного расстояния от среднего межлопаточного расстояния колеса. Таким образом, сумма всех чисел сигнатуры равна нулю и их совокупность подготовлена для расчёта коэффициента корреляции с текущим положением колеса.

В процессе работы агрегата программа сбора может сохранять последовательность интервалов между лопатками по какому-либо каналу и непрерывно контролировать корреляцию этой последовательности с сигнатурой. Очевидно, что в моменты прихода сигнала отметчика оборотов, один раз за оборот вала, эта корреляция будет резко возрастать. Таким образом, вместо сигнала отметчика можно использовать коэффициент корреляции последовательности межлопаточных интервалов с сигнатурой.

4.ОБЗОР ГЛАВНОГО МЕНЮ ПРОГРАММЫ

Пункт меню «Файл»

Пункт меню «Файл» предлагает ряд операций с файлами измерений и списками угловых ворот: Открытие файла (измерений), Сохранение файла, Сохранение файла (измерений) под новым именем. При этом файлы открываются/сохраняются как в обычном , так и в сжатом форматах.

В пункте меню «Открыть сигнал отметчика» появляется возможность добавить сигнал отметчика, записанный с помощью равномерной дискретизации в виде набора двоичных отсчетов с плавающей точкой в формате "Double" (8 байт) или "Single" (4 байта). Это делается только в демонстративных целях, т.к. полноценный сигнал должен быть записан с частотой 40 МГц или 80 МГц. Файл с такой двоичной информацией может быть взят из стандартной записи «мера», или из другого источника. Частота дискретизации, используемая в нем, задается в диалоге.

Кроме того предлагаются операции применяемые при отладке и диагностике аппаратуры: Присоединение файла с коррекцией счетчика времени и присоединение файла без коррекции, Усечение файла, Удаление всех данных по выбранному каналу из файла, сохранение сигнатуры канала в файл, чтение заголовка файла, импорт значений счетчика времени для анализа правильности работы аппаратуры.

При просмотре заголовка файла пользователь получает следующую информацию:

- тип платы (Mic-1200 или Mic-1200-80);
- количество каналов, отметки которых содержатся в файле;
- информацию о каналах – установленный делитель, порог, имя и тип отметчика;
- дату начала записи файла (более достоверная, чем системный штамп времени);
- частоту дискретизации аналогового канала (устаревший пункт);
- текстовый комментарий к файлу, записанный программой BladeRecorderNet.

Пункт также содержит перечень предыдущих файлов, с которыми работала программа, и которые можно загрузить, не осуществляя их поиск на компьютере.

Пункт меню «Правка Тахо»

Пункт меню "Правка Тахо" позволяет производить операции над тахосигналом, содержащимся в обрабатываемом файле.

Пункт меню «Правка тахо» предлагает операции по коррекции записи оборотного отметчика. При этом можно запустить алгоритм T1, T2, T3, T4, корректирующие запись тахоканала, или убрать «хвосты», т.е. отметки не охватываемые сигналами оборотного отметчика в начале и в конце файла.

С помощью подпункта "Алгоритм T1" пользователь может провести коррекцию выбросов тахосигнала, полученных вследствие регистрации помех по тахоканалу. При этом происходит удаление этих помех.

Алгоритм T2 применяется при наличии выбросов в Тахо, связанных со смещением тахоотметки по времени. Если сдвиг признается существенным, происходит сдвиг тахоотметки к среднему значению между соседними тахоотметками.

В некоторых случаях тахоотметчик может выдавать две следующих подряд тахоотметки вместо одной. Для удаления "лишних" тахоотметки служит алгоритм T3.

Алгоритм T4 применяется для сглаживания колебаний частоты вращения, которые появляются в результате «дрожания» (jitter) тахоотметок, обусловленного несовершенством канала тахоотметчика.

Подпункт меню "Удалить хвосты" позволяет удалить отметки, лежащие до первой тахоотметки и после последней тахоотметки.

Подпункт меню "Проредить канал" предназначен для преобразования сигнала от корневого или периферийного отметчика в тахосигнал для обработки по стандартной методике. Коэффициент прореживания задается как одна из установок программы. Прореживание канальных данных производится без привязки к оборотному отметчику. Удаляемые отметки переносятся в 33-й канал.

Подпункт меню "Сдвинуть Тахо" позволяет осуществить сдвиг всех тахоотметок относительно канальных отметок с целью исключить перескакивание отметок от одной лопатки из начала оборота в конец предыдущего оборота. Сдвиг задается в дуговом раз- мере (мм) или в градусах, в зависимости от единиц измерения оси X при отображении статистики. Возможен сдвиг, как в положительную, так и в отрицательную сторону. Скорость вращения ротора учитывается автоматически.

Пункт меню «Инверсии данных»

Пункт меню Инверсии данных позволяет провести коррекцию последовательности расположения отметок в файле, которая может быть нарушена из-за независимой работы канальных таймер-счетчиков.

Пункт меню «Инверсия даты» позволяет провести коррекцию случаев, когда нарушается монотонность датирования записей отметок, изредка происходящих при одновременном поступлении отметок по нескольким каналам.

Пункт меню «Аналоговый канал»

Пункт меню "Аналоговый канал" позволяет просмотреть аналоговые данные, записанные в файл при использовании платы M2070. Кроме того, он позволяет импортировать этот аналоговый сигнал в файл формата "Мера" для обработки стандартным обработчиком или удалить вообще. Функция сохранена для совместимости с файлами фазовых отметок, записанных с помощью устаревшей аппаратуры.

Пункт меню «Статистика каналов»

Пункт меню «Статистика каналов» является наиболее функционально насыщенным. Подпункты этого пункта включают операции над сигналом, основанные на распределении отметок по углу поворота вала. Пункт меню «Статистика каналов» является основным рабочим пунктом меню и представляет отметки в виде гистограммы с числом разрядов 2^{17} (≈ 131000).

Подпункт «Просмотр статистики» позволяет просмотреть распределение угловых положений отметок по выбранному каналу. Обращаясь последовательно к этому подпункту можно создать полную картину распределений отметок по углам и каналам.

Подпункт «Удалить график» предоставляет возможность убрать из гистограммы данные выбранного канала.

Подпункт "Удалить" предлагает удалить отметки, принадлежащие выбранному каналу и лежащие в видимой области углов гистограммы. Этот фрагмент программы работает относительно медленно, т.к. после каждого удаления отметки требуется сдвиг оставшихся отсчетов.

Подпункты «Перенести в 33» и «Перенести в 34» в отличие от предыдущего пункта не удаляют, а переносят отметки в виртуальный канал с сохранением их углового положения. Этот процесс более быстрый, т.к. не требует сдвига отметок.

Команды (подпункты) "Слить с 33" и "Слить с 34" переносят отметки из соответствующего виртуального канала в выбранный канал с сохранением углового положения.

Пункт меню "Анализ ворот " зарезервирован для дальнейшего развития функциональности программы.

Подпункт "Очистить 33" позволяет удалить из файла отметки, ранее собранные в 33-м канале. Аналог этой команды можно сформировать, выделив 33 канал, максимально расширить область видимости гистограммы и воспользовавшись подпунктом "Удалить".

Пункт меню "Метрология" предназначен для формирования протоколов при метрологических исследованиях аппаратуры. Если файл отметок *.bld, обработанный в программе DoctorBlade записан в процессе метрологического эксперимента, когда на входы каналов аппаратуры подаются сигналы от эталонного источника фазовых сдвигов, протокол выдает статистические характеристики отклонений для опорного сигнала (указываемый как тахоканал при обработке файла) и статистические характеристики отклонений от эталона по канала, для которых в это время построена статистика. Протокол можно сохранить в файл и распечатать.

Пункт меню «Угловые ворота »

Пункт меню «Угловые ворота » позволяет пользователю:

1. Первый подпункт "Список " позволяет работать со списком (перечнем) угловых ворот, позволяющих отсеять помехи, приходящиеся на те углы поворота вала, где не могут появиться отметки от магнитов, установленных на лопатках. При работе со списком ворот пользователь имеет возможность редактировать список ворот и отдельные ворота. Работа со списком ведется в отдельном окне. Подпункт становится доступным, если построена хотя бы одна статистика канала.
2. Второй подпункт «Обработать» позволяет проводить обработку (фильтрацию) загруженного файла *.bld в соответствии с текущим списком угловых ворот.
3. Третий подпункт «Сохранить угл.ворота» позволяет сохранить текущие угловые ворота в файл для дальнейшего использования в программах обработки, плагинах, программах регистрации.
4. Четвертый пункт «Загрузить угл.ворота» позволяет дополнить текущий список ворот воротами из сохраненного ранее файла.

Пункт меню «Настройки»

Пункт меню «Настройки» позволяет задать некоторые параметры для обработки и отображения данных в программе. После выбора этого пункта выдается окно модального диалога, в котором необходимо установить требуемые числовые характеристики. Характеристики сохраняются при выходе из программы через меню "Файл".

5. РАБОТА С ПРОГРАММОЙ

Все измерения вибраций лопаток и мгновенных положений их кромок производятся вдоль дуги, описываемой наружной кромкой лопатки и выражаются в миллиметрах.

Переход от углового размера к дуговому размеру осуществляется через диаметр ступени турбины, который задается в каждой из программ комплекса в качестве одной из настроек. При необходимости работать с угловыми размерами в радианах или в градусах достаточно задать диаметр ступени равным двум или $360/\pi = 114.591$, соответственно.

Работа с программой заключается в выполнении отдельных операций над файлами с записями отметок от отметчиков лопаточного аппарата (файлы с расширениями .bld и .bldx):

Программа может быть вызвана с помощью командной строки, параметром которой может быть имя файла конфигурации с расширением "ini" или имя файла подлежащего обработке. В первом случае будет загружена конфигурация программы, во втором – будет обработан указанный файл, а конфигурация загрузится из файла DctrBld.ini.

5.1. Установка программы на компьютер, её обновление и удаление

Программа может работать в среде операционных систем WinXp, Vista, Windows 7.

Установка происходит в интерактивном режиме после запуска программы установки DctrBld-2.00.1b-installer.exe. При установке создаются ярлыки программного меню для запуска и удаления программы с компьютера.

Установка программы в операционных системах Win7 и WinXp должна производиться с предоставлением оператору прав администратора.

Для обновления версии программы нет необходимости удалять программу с компьютера. Для этого достаточно произвести повторную установку программы. При этом старые файлы будут заменены новыми.

Удаление программы осуществляется средствами операционной системы.

Установщик программы регистрирует ее как системный обработчик для файлов *.bld и *.bldx.

5.2. Открытие файла.

Первой операцией после запуска программы должна быть операция открытия файла. Она производится путем стандартного для используемой операционной системы диалога, в процессе которого выбирается и помечается файл, подлежащий обработке. Фильтр диалога имеет два варианта настройки: на отображение файлов типа bld; на отображение файлов типа bldx; или – на отображение всех файлов. При нормальном завершении выбора файла путь к нему запоминается и предлагается при последующих операциях открытия файла. После успешного открытия файла становятся доступными пункты меню с другими операциями обработки. При открытии файла происходит диалог выбора тахоканала.

Если имеется сопряженный с открытым файлом файл *.bldc, его можно присоединить к открытому файлу, добавив, тем самым, данные, которые в обычном режиме теряются при переходе к новой записи.

Если в установках программы предусмотрен автоматический выбор тахоканала, то возможно появление диалога выбора тахоканалов из двух, имеющих наименьшие коли-

чества отметок. Если автоматический выбор тахоканала не предусмотрен, то программа предлагает выбор каналов в порядке возрастания числа отметок (число отметок указывается в круглых скобках). Такой порядок позволяет использовать прореженный "лопаточный" канал в качестве тахоканала.

Кроме присоединения сопряженных (по времени) файлов к открытому файлу можно присоединить файл, записанный в другое время на том же оборудовании. В этом случае используется пункт меню «Присоединить с коррекцией», при использовании которого производится коррекция содержимого счетчика времени в тиках присоединяемого файла таким, образом, чтобы счетчики последней тахоотметки в существующем файле и первой тахоотметки в присоединяемом файле совпали. Отметки лежащие после последней тахоотметки в существующем файле и отметки, лежащие перед первой тахоотметкой в присоединяемом файле вместе с первой тахоотметкой удаляются.

На рис.3. показано окно программы, полученное в результате открытия файла C101_11.bldx.

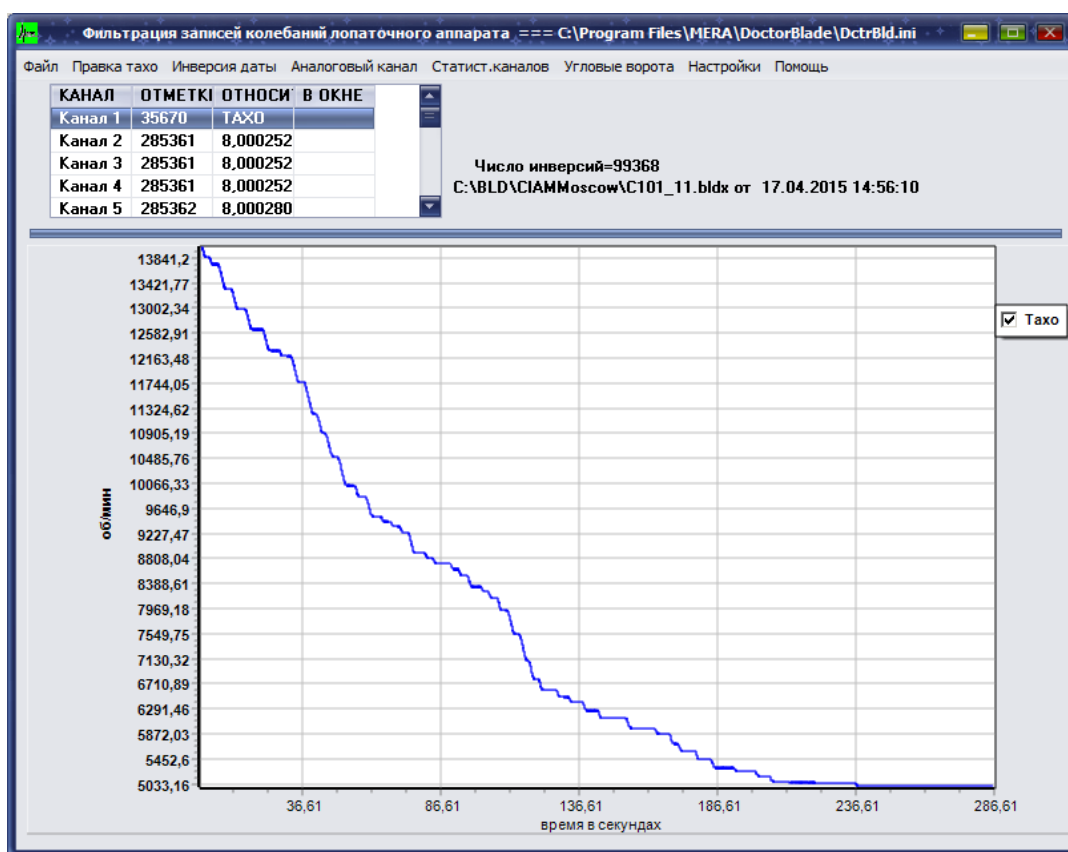


Рис.3 Окно программы после загрузки файла и выбора тахоканала.

В исходном виде в окне отображается частота вращения вала, построенная по отметкам тахоканала. В нашем случае записано 35669 оборота вала, о чем свидетельствует наличие 35670 отметок в тахоканале. По остальным(видимым) каналам в процессе регистрации в файл поступало по 285361 или 285262 отметки. Эти количества превышают число тахоотметок в 8 с небольшим раз. В идеальном случае, при числе лопаток 8 это отношение должно быть равно ровно 8. Небольшое превышение вызвано тем, что некоторая

часть отметок была получена до прихода первой отметки в тахоканале, а некоторая – после последней отметки в тахоканале. Для удаления этих «лишних» отметок служит пункт меню «Удалить хвосты». После этой операции отношение будет равно 8. Открытый файл C101_11.bldx является примером «хорошего» файла, записанного при качественной работе датчико-преобразующей аппаратуры (ДПА). В случае неправильной работы ДПА отношение в 3-м столбце покажет причину неправильной работы. Значение меньше 8 указывает на пропуск отметок от лопаток в соответствующем канале, значение, превышающее 8 на 1 и более – на наличие помехи в канале, которая воспринимается как отметка от лопатки.

В показанном примере сигнал тахоканала записан без сбоев, что следует из того, что частота регулярно меняется в пределах 13841.2 – 5033.16 оборотов в минуту (выбег). В таких случаях нет необходимости обращаться в меню «правка Тахо».

При установленной на компьютере программе DoctorBlade системное открытие файла *.bld (*.bldx) приведет к запуску программы DoctorBlade и открытию этого файла в ней.

Если имеются основания к проверке правильности датирования отметок, времена датирования могут быть сохранены в файл для анализа. Для этого предназначен пункт меню «Файл» - «Сохранить тики». При выполнении этой операции выбирается имя и место файла для сохранения массива тиков. Затем программа спросит сохранять ли тики в виде текстового файла (наибольший размер файла, можно просмотреть в текстовом редакторе в и WinPos), в виде восьмибайтовых вещественных чисел для анализа в Winpos. В случае отказа от этих вариантов программа сохранит времена отметок – тики - в компактном виде как массив четырехбайтовых целых без знака.

5.3. Сохранение файла.

Ваши усилия по редактированию файла могут оказаться напрасными, если Вы не сохраните файл перед закрытием программы. Это можно сделать традиционными для Windows-программ средствами, встроенными в DoctorBlade. Сохранить файл можно в обычном или сжатом формате. Оба варианта равноценны, за исключением того, что сжатый файл занимает примерно в 2,5 раза меньше места и требует небольшого увеличения времени загрузки.

5.4. Использование положения отметок относительно угла поворота (фазовых отметок)

Программа DoctorBlade предлагает широкий спектр операций над сигналом, основанных на знании распределения отметок по углу поворота вала. Управление этими операциями сосредоточено в группе основного меню " Статистика ". С помощью этой группы операций можно наглядно представить гистограмму распределения отметок по их фазовому (угловому) положению относительно тахоотметки. На рис. 4 показано окно программы после построения статистики для каналов 2 и 3. Отметки от 8 лопаток группируются в 8-ми областях, причем области каналов 2 и 3 сдвинуты друг относительно друга на угол сдвига отметчиков этих каналов. Гистограмму можно растягивать и сдвигать с целью детального анализа распределения отметок от какой-то отдельной лопатки. При этом столбец « В ОКНЕ» будет показывать (через слэш) число наблюдаемых отметок и СКО разброса этих отметок.

Как отмечалось выше, открытый файл относится к разряду «хороших» файлов. Если в сигнале какого-либо канала присутствует помеха, синхронная с вращением ротора, она также будет видна на рисунке в виде группы. Если эта группа не сливается с группой от лопаточных отметок, составляющие ее отметки могут быть удалены из файла.

Удаление отметок производится для всех отметок, входящих в интервал, отображенный в текущий момент на экране и принадлежащих каналу, выделенному в окне сигналов.

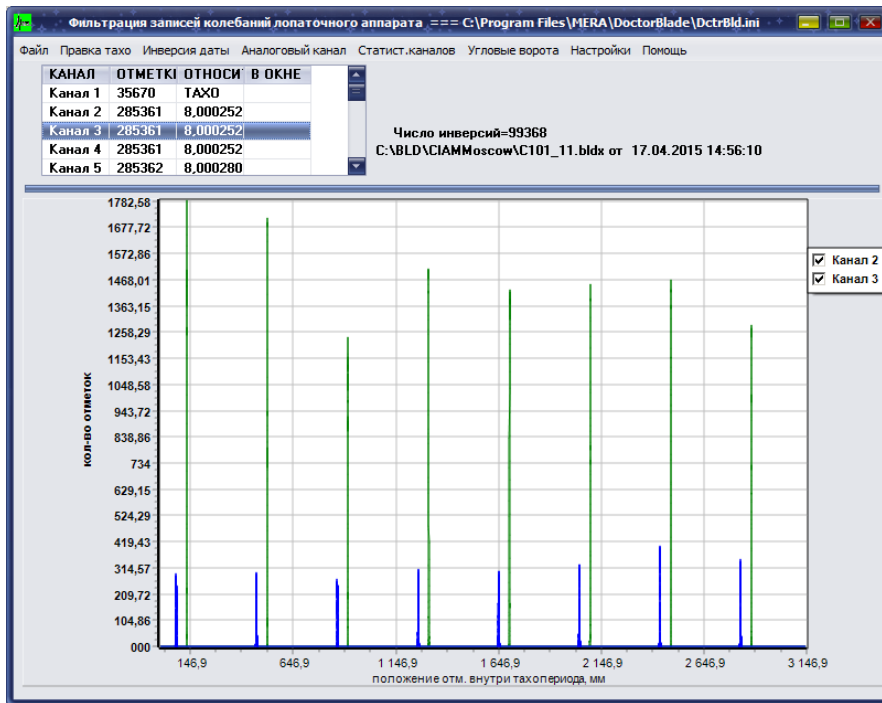


рис.4 Окно с построенными статистиками

Перед удалением следует растянуть гистограмму таким образом, чтобы в окне осталась только удаляемая область. Удаление отметок – довольно длительная операция, предполагающая сдвиг части сигнала после удаления отметки перед этой частью. Более быстрым способом удаления отметок является перенесение всех удаляемых отметок в 33-й канал с последующей его очисткой.

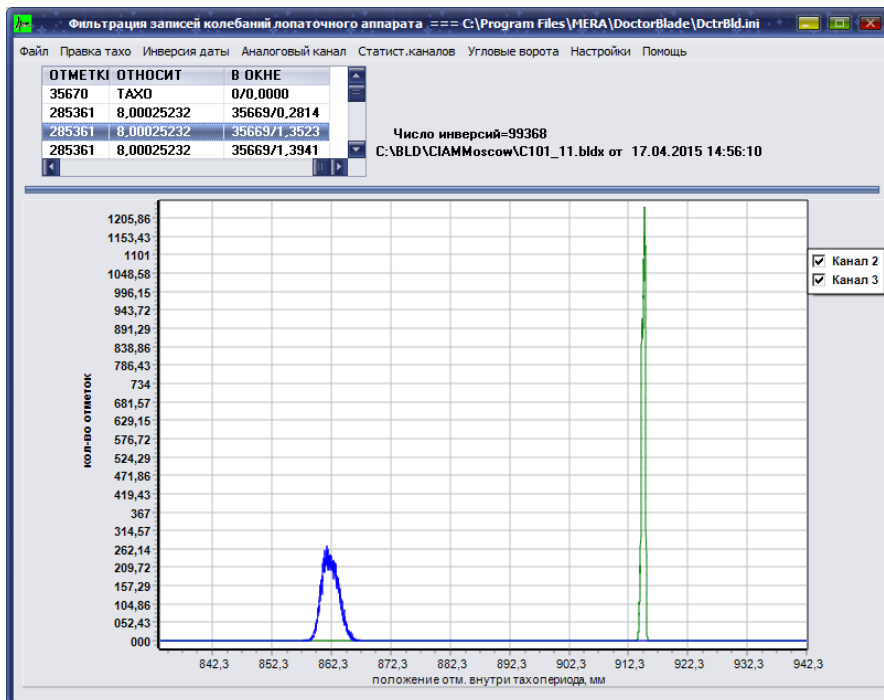


рис.5 Окно с растянутой гистограммой

На рисунке 5 показан результат растягивания гистограммы в районе 3-й группы отметок. По результатам, показанным в столбце «В ОКНЕ» в видимой части гистограммы сосредоточены по 35669 отметок из первого и второго каналов, причем отметки первого канала разбросаны с СКО, равным 0,2814 мм, а отметки второго канала – с СКО, равным 1,3523 мм.

5.5. Использование угловых ворот

Сохранение ворот позволяет создать файл, в котором записан текущий перечень угловых ворот. Этот файл с расширением «.gts» может использоваться другими программами пакета при сборе данных или анализе файлов с помехами. Следует иметь в виду, что содержащиеся в файле угловые ворота привязаны к конкретной турбине, к конкретному тахоканалу, и к конфигурации измерительной аппаратуры ДФМ. Следовательно, угловые ворота должны создаваться и использоваться специалистами, владеющими достаточной информацией. В противном случае, использование файла угловых ворот может привести к отсеву полезной информации и непредсказуемым последствиям.

Создание списка ворот производится в отдельном окне в режиме диалога на гистограмме распределения отметок на опорном канале. Опорный канал выбирается в том же окне. При выборе доступного опорного канала на гистограмме отображается его распределение. Для создания новых элементарных ворот нужно растянуть гистограмму таким образом, чтобы на ней остался только полезная отметка с минимальным запасом по оси X. Новый элемент добавляется в список нажатием кнопки «Добавить». Работает и обратный процесс: При выборе элемента в списке ворот гистограмма, если предварительно она уже была растянута, немедленно перестраивается в соответствии с границами этого элемента. Чтобы сделать добавленные ворота разрешающими, следует поставить отметку(галочку) в строке с добавленными воротами. При отсутствии отметки ворота будут запрещающими.

Пользователю нет необходимости назначать ворота для каждого канала, т. к. они могут быть получены угловым сдвигом относительно опорного канала, на угол сдвига отметчика. Угол сдвига отметчика может быть определен автоматически программой при нажатии «Расчет» на панели «Сдвиг» по отношению к опорному каналу. В результате расчета появляется список из 32 каналов, в котором для доступных каналов вычислен угол сдвига. Канал становится доступным для расчета сдвига, если для него предварительно была просмотрена статистика в основном окне программы. Расчет сдвигов и построение элементов ворот возможно только для тех каналов, для которых уже была построена (просмотрена) статистика.

Каналы, временные ворота которых следует добавить в список, должны быть помечены в квадратном поле. Добавление ворот производится нажатием кнопки «Добавить сдвинутые».

Обработка (фильтрация) результатов измерений колебаний лопаток в соответствии с текущим списком ворот позволяет проверить правильность формирования списка ворот и скорректировать его. Кроме того, такая обработка позволяет ускорить фильтрацию большого количества файлов, записанных на одной машине в одинаковых условиях. В процессе обработке происходит перенос отметок, не входящих ни в одни ворота из списка в 33 канал. При желании они могут быть проанализированы и удалены из файла.

Загрузка угловых ворот из файла позволяет загрузить или расширить текущий список угловых ворот за счет ворот, записанных в файле. Наличие этой операции позволяет собирать отдельные списки ворот (например, для отдельных каналов) в один файл.

5.6. Аналоговый канал

Результаты записи аналогового сигнала просматриваются программой в каналах, начиная с 40-го. Соответствующий подпункт меню в меню "Аналоговый канал" позволяет просмотреть форму сигнала в выделенном аналоговом канале. Для повышения информативности на той же сигналограмме отображаются тахоотметки, восстановленные по отметкам тахоканала.

Если аналоговые измерения для дальнейшей обработки не требуются, размер файла может быть значительно уменьшен путем их удаления. Для этого необходимо выбрать соответствующий аналоговый канал в списке каналов и выбрать подпункт "Удалить".

С помощью подпункта "Сохранить" аналоговый сигнал можно импортировать в стандартный для аналоговых данных файл. При этом тахосигнал также прописывается в этом файле.

5.7 Использование сигнатуры канала

Сигнатура канала, выбранного в таблице каналов сохраняется из меню "Файлы".

Под сигнатурой канала понимается совокупность расстояний между лопатками, выраженных в относительных единицах. Нормирование расстояний производится к среднему межлопаточному расстоянию на колесе. Кроме того, для ускорения обработки значения элементов сигнатуры центрируют. Принято соглашение о наименовании файла сигнатуры: signatureCh*.shp, где вместо * подставляется номер канала. Так как всегда существует погрешность изготовления и установок лопаток (или магнитных вставок), то каждое колесо турбины имеет индивидуальную, свойственную только ему среднестатистическую сигнатуру. По сигнатуре канала предполагается организовывать синхронизацию сбора и обработки данных при отсутствии сигнала с отметчика оборотов. Сигнатуру целесообразно сохранять, используя файлы, в которых имеется минимум помех. Так как сигнатура однозначно привязана к исследуемому оборудованию, то стандартным расположением файла с сигнатурой канала является папка в которой находится конфигурация этого оборудования– файл *.lfm. При сохранении сигнатуры программа DoctorBlade предлагает сформированное по соглашению имя файла. Именно это имя используется в других программах поддержки комплекса. Поэтому менять его следует только квалифицированному персоналу.

Литература

1. Заблоцкий И.Е., Коростелев Ю.А., Шипов Р.А. Бесконтактные измерения колебаний лопаток турбомашин. — М.: Машиностроение, 1977г. — 158 с.
2. К.Н. Боришанский. МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ВИБРАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ РАБОЧИХ ЛОПАТОК ТУРБОМАШИН. Учебное пособие. Министерство образования Российской Федерации, Санкт-Петербургский институт машиностроения (ВТУЗ-ЛМЗ), Санкт-Петербург, 2002г.
3. BladeRecorder. Руководство оператора. БЛИЖ. 409801.015-01 34. Версия 2. НПП «Мера» 2006 г.
4. BladeProcessor. Руководство пользователя. БЛИЖ.409801.016-01 90. НПП «Мера», г.Королев, 2006 г.
5. WinПОС. Пакет Обработки Сигналов. Руководство пользователя. БЛИЖ.409801.002-04 90. Издание второе (2.9) НПП «Мера», г. Королев 2009г.

Приложение 1

