

ООО Научно-производственное предприятие «МЕРА»

**СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ВИБРАЦИОННОГО
СОСТОЯНИЯ ЛОПАТОК**

МІС-ДФМ

Руководство по эксплуатации

БЛИЖ 42 7718.010.001 РЭ

Версия 2

2012 г.

Настоящее руководство содержит сведения, необходимые для обучения работе с измерительно-вычислительным комплексом для бесконтактного измерения параметров вибраций лопаток турбин и эксплуатации этого комплекса. Приборы этого класса характеризуются использованием дискретно-фазового метода сбора и обработки информации и, как следствие, специфическим построением.

Содержание

1. Назначение и состав комплекса.....	3
2. Условия эксплуатации	6
3. Наладка системы.....	6
4. Технические характеристики.....	8
Технические характеристики системы на ПК и плате	8
Технические характеристики системы с MIC-1200	9
5. Краткие технические характеристики программного обеспечения	11
5.1 Операционная система	11
5.2 Программы BladeRecorder2070 и BladeRecorderNet	11
5.3 BladeProcessor	11
5.4 BladeDiagnostics.....	12
5.5 DoctorBlade	12
5.6 WinPos	13
5.7 Плагины.....	13
6. Методические основы	14
6.1 Метод ДФМ.....	14
6.2 Угловые ворота.....	17
7. Порядок подготовки к работе	20
8. Работа комплекса	21
9. Настройки программ комплекса	21
9.1 Настройка программ сбора данных	22
9.2 Настройка программ обработки и плагинов	28
10. Методика поверки комплекса.....	34
11. Используемые специальные файлы	37
12. Единицы измерения	40
13. Техническое обслуживание	41
Литература	42
Приложения.....	43

1. Назначение и состав комплекса

Комплекс программно-аппаратных средств МИС-ДФМ предназначен для бесконтактного измерения колебаний лопаток турбин в процессе их работы. Комплекс применяется для измерений на паровых турбинах электростанций, компрессорах и газотурбинных двигателях с использованием индукционных и емкостных отметчиков. В настоящее время имеется два варианта исполнения МИС-ДФМ: Прибор, построенный на компьютере с встроенной платой таймеров-счетчиков, и прибор в виде сетевого устройства МИС-1200. Структурная схема системы измерений построенной на ПК с платой, представлена в Приложении 1. Структурная схема системы измерений построенной на основе МИС-1200 представлена в Приложении 2.

В состав комплекса построенного на ПК и плате могут входить:

1. МИС-Dfm

- 1.1. Компьютер с шиной PCI, который может быть выполнен в конструктивно различных исполнениях;
- 1.2. Плата многоканального счетчика-таймера М2081 версии 4 или плата многоканального счетчика-таймера М2070;
- 1.3. Программное обеспечение, состоящее из трех программ и плагинов:
 - BladeRecorder2070 — программа управления сбором данных и записи/воспроизведения файлов с измерениями, установленная на компьютере комплекса – как обязательный компонент;
 - BladeProcessor — программа обработки файлов с записями измерений, установленная на компьютере, производящем обработку данных (локальная) – как компонент, используемый при обработке данных на МИС-Dfm ;
 - DoctorBlade — утилита для коррекции файлов измерений и сервисных операций, располагаемая на компьютере, производящем обработку данных – как компонент для настройки сбора данных;
 - Специализированные плагины, подключаемые к программе BladeRecorder2070 для обработки данных в реальном времени.
2. От одного до трех модулей формирования прецизионных импульсов ME-052 версии 5 (МФПИ) и выше;
3. Кабельная перемычка между входом счетчика-таймера и выходами МФПИ;
4. Блок питания МФПИ с кабелями подключения к МФПИ;

5. Нормализатор сигналов емкостных отметчиков ME-405, используемый при работе с емкостными отметчиками;
6. Блок питания емкостных отметчиков с кабелями подключения к входу МФПИ и выходу ME-405, используемый для подпитки емкостных отметчиков напряжением поляризации;
7. Операторская станция с программным обеспечением
 - BladeDiagnostics - программа автоматической удаленной обработки файлов с записями измерений с целью диагностики оборудования в процессе эксплуатации, располагаемая на удаленном компьютере, осуществляющем диагностику агрегата;
 - BladeProcessor (см. выше);
 - DoctorBlade (см. выше);
 - WinPos – программа для просмотра и обработки информации, записываемой программой BladeDiagnostics базы данных.
8. Локальная компьютерная сеть, связывающая MIC-DFM и операторскую станцию

С комплексом MIC-Dfm также могут поставляться отметчики индукционного и емкостного типа с требуемыми геометрическими размерами.

В состав комплекса на MIC-1200 могут входить:

1. MIC-1200
2. Операторская станция - ноутбук
 - 2.1. Программное обеспечение, состоящее из трех основных программ и дополнительных программ и плагинов:
 - BladeRecorderNet — программа управления сбором данных и записи/воспроизведения файлов с измерениями, установленная на компьютере комплекса – как обязательный компонент;
 - BladeProcessor — программа обработки файлов с записями измерений, установленная на компьютере, производящем обработку данных (локальная) – как компонент, используемый при обработке данных на MIC-Dfm ;
 - DoctorBlade — утилита для коррекции файлов измерений и сервисных операций, располагаемая на компьютере, производящем обработку данных – как компонент для настройки сбора данных.
 - BladeProcessor — программа обработки файлов с записями измерений, установленная на компьютере, производящем обра-

ботку данных (локальная) – как компонент, используемый при обработке данных на MIC-Dfm ;

- WinPos – программа для просмотра и обработки информации, записываемой программой BladeDiagnostics базы данных.
- Плагины обработки данных для программы BladeRecorderNet.

3. Нормализаторы сигналов емкостных отметчиков ME-405, используемые при работе с емкостными отметчиками;

4. Локальная компьютерная сеть, связывающая MIC-1200 и операторскую станцию

С комплексом также могут поставляться отметчики индукционного и емкостного типа с требуемыми геометрическими размерами.

2. Условия эксплуатации

Условия эксплуатации определяются эксплуатационными документами на используемый в комплексах компьютер и МІС-1200 и зависят от его исполнения.

Для работы комплекса требуется наличие общей шины (заземления), объединяющей исследуемый объект и помещения, в которых располагается комплекс. Сопротивление между любыми точками этой шины не должно превышать двух Ом.

При работе с емкостными отметчиками преобразователь МЕ-405 должен быть установлен и прижат к корпусу агрегата, возможно ближе к месту вывода выходного провода отметчика из корпуса. При этом корпус МЕ-405 должен иметь надежный электрический контакт с корпусом агрегата.

При наличии в составе комплекса операторской станции последняя должна быть связана с МІС-Dfm линией 10/100BaseT. При наличии локальной вычислительной сети (ЛВС) связь может осуществляться через нее.

3. Наладка системы

В приложении 3 приведен вариант измерительной системы с комплексом МІС-ДФМ. Наладку системы рекомендуется проводить в следующем порядке:

1. Подать питание на все элементы системы.
2. Составить план обработки данных, основой которого является конфигурация оборудования. Для составления плана необходимо изучить методику измерений с помощью ДФМ, конструкцию исследуемого оборудования, расположение отметчиков, включая углы относительно тахоотметчика. Исходя из целей обработки составить необходимые для анализа пары отметчиков.
3. Установить требуемое ПО. Для этого изучить руководства по устанавливаемым программам и действовать в соответствии с ними. Руководствуясь планом обработки и пользуясь установленными программами создать файлы конфигурации оборудования:
 - *.rbd – для программ регистрации;
 - *.lfm – для программ обработки;
 - при необходимости сохранить настроечные файлы под именами, отличающимися от default.ini для загрузки различных вариантов проведения экспериментов.
4. Пользуясь встроенными в аппаратуру контрольными функциями проверить функционирование вычислительной части и каналов МФПИ.
5. Проверить полярность подключения отметчиков и при необходимости поменять ее.
6. Провести тестовую запись данных в файл *.bld. Просмотреть с помощью программы DoctorBlade наличие инверсий в этом файле, отношения количеств канальных отметок к тахоотметкам. Просмотреть статистики каналов, выделить наиболее надежные каналы. Найти, если необходимо, углы сдвига тахосигнала чтобы затем внести их в файлы конфигурации оборудования. При наличии помеховых отметок, которые можно отфильтровать по их расположению, создать набор угловых ворот, сохранить его в файл. Используя наилучшую запись файла

создать сигнатуры тех каналов, которые можно использовать для получения тахоотметок при отказе штатного тахоотметчика.

При отсутствии опыта работы с ДФМ пригласить для консультаций специалистов, имеющих такой опыт.

4. Технические характеристики

Технические характеристики системы на ПК и плате

1. Количество измерительных каналов:
8 — для комплекта с одним МФПИ,
16 — для комплекта с двумя МФПИ,
24 — для комплекта с тремя МФПИ и платой M2081;
2. Количество роторов объекта исследований – 1 или 2.
3. Количество каналов единого времени (СЕВ):
используется любой из измерительных каналов;
4. Дискретность измерения отрезков времени — 25 нс;
5. Потенциальная точность измерения мгновенного положения лопатки при частоте вращения ротора 24 000 об/мин — 4×10^{-5} радиан;
6. Амплитуда входных импульсов 20 мВ...5 В;
7. Скорость вращения ротора от 300 до 30 000 об/мин (5...500 Гц).
8. Сумма произведений числа лопаток и числа регистрируемых каналов по всем ступеням не должна превышать $10^6/F_{\max}$, где F_{\max} — максимальная частота вращения ротора в Гц.

Технические характеристики системы с MIC-1200

Технические и метрологические характеристики системы определяются характеристиками входящего в ее состав MIC-1200:

Таблица 1 Технические характеристики

Общие характеристики	
· Число входных каналов ¹ временных отметок	16 24
· Число выходных аналоговых недифференциальных каналов (контролируемых каналов)	2
· Интерфейс управления	по стандарту 100Base-TX
· Наличие PoE	нет
Характеристики входных каналов временных отметок	
Вид входа	дифференциальный, симметричный
Амплитудный диапазон измерений U_n , В	0,02 – 2В
Интервал дискретизации отметок, нсек	25
Максимальный поток отметок, сек ⁻¹	250 000
Максимальный уровень внеполосной помехи, дБ	Не более -90
Разрядность АЦП контролируемых каналов	12
Частота преобразования (f_s) контролируемого канала	100 к Гц или 500 кГц
Входное сопротивление, МОм	1
Питание внешних предусилителей, В	±12
Входная емкость, пФ	30
Защита аналоговых входов, В	до 40
Характеристики выходных аналоговых каналов	
· Амплитудный диапазон, В	±1,225
Характеристики встроенного тестового сигнала	
Число задействованных каналов	24
Число тахоканалов	1
Частота тахоотметок, об/мин	36621,1
Номер тахоканала	первый
Число каналов с периферийными отметчиками	23
Число лопаток	8
Суммарный поток отсчетов, тыс/с	112,915
Другие характеристики	
· Средний срок службы прибора, не менее, лет	7
· Время прогрева, мин	20
· Напряжение питания постоянного тока, В	от 18 до 36
· Номинальная потребляемая мощность, Вт	не более 20

¹ Временная отметка – момент времени, соответствующий переходу из 1 в 0 логического сигнала, поступающего на вход канала временных отметок.

· Нарботка на отказ, ч	не менее 10000
· Габаритные размеры, мм	138(w)×115(h)×240(l)
· Масса, кг	2,37

Таблица 2. Нормируемые метрологические характеристики

Наименование характеристики	частота вращения		
	50 Гц	200 Гц	400 Гц
погрешность измерения частоты, %	0,1	0,1	0,1
суммарная погрешность угловых измерений, угл.град.	±0,5	±0,5	±0,5

5. Краткие технические характеристики программного обеспечения

5.1 Операционная система

Программы, работающие в комплексе MIC-Dfm, функционируют под управлением операционных систем Windows XP или Windows 7 (32 или 64).

5.2 Программы BladeRecorder2070 и BladeRecorderNet

Обе программы обеспечивают настройку и управление аппаратной частью системы сбора данных, измерение положения лопаток турбины, отображение измерений на экране монитора, регистрацию данных в файл и воспроизведение данных из файла. Кроме того, программы могут вести журнал событий, поддерживать кольцевой буфер, состоящий из файлов с данными, записанными в специальном формате, подключать встроенный сервер для обслуживания запросов от удаленного клиента на возможность захвата файлов из буфера, обеспечивать программный запуск и перезапуск при зависании компьютера с помощью встроенного в MIC-Dfm сторожевого таймера.

При подключении к одному из измерительных каналов источника сигнала единого времени (модуль ME-020) программы обеспечивают индикацию и запись единого времени.

Программы запоминают настройки интерфейса программы и характеристики исследуемого объекта в отдельных файлах с расширениями *.ini и *. rbd, соответственно. Программы работают автономно. Совместно с программами BladeRecorder2070 и BladeRecorderNet могут использоваться плагины, разрабатываемые по требованиям отдельных пользователей системы, производящие специальную обработку данных в реальном времени. Программа BladeRecorderNet, разработанная позже, имеет встроенный OPC - DA сервер, который может использоваться этими плагинами для передачи результатов обработки в другие системы (в частности в системы SCADA) .

Обе программы являются программами сбора данных. Они способны производить экспресс-обработку основной и дополнительной пары отметчиков, выдавая пределы измерений расстояний для каждой лопатки одной из двух пар.

Пользовательский интерфейс программ разработан в стиле виртуального прибора с целью эмуляции работы устаревшего комплекса ЭЛУРА [1].

5.3 BladeProcessor

Программа BladeProcessor является основным обработчиком файлов, записанных с помощью программ BladeRecorderNet и BladeRecorder2070. Она позволяет получать зависимости отклонений, скорости колебаний, амплитуды

срывных и резонансных колебаний в функции времени (преимущественно для стационарных режимов) и частоты (преимущественно для выбегов турбины). Кроме того, на основе рассчитанных отклонений могут быть подсчитаны собственные частоты колебаний для каждой лопатки, числа узловых диаметров, распределение отклонений по амплитуде и экспорт результатов обработки в стандартный измерительный файл НПП «Мера» для исследования с помощью программы WinPos.

Программа запоминает настройки интерфейса программы и характеристики исследуемого объекта в отдельных файлах с расширениями *.ini и *.lfm, соответственно. Программа работает в интерактивном режиме. Установщик программы связывает с этим приложением расширение имени файла *.lfm. При запуске в системе такого файла настройки автоматически запускается приложение Bladeprocessor с настройками из этого файла.

5.4 BladeDiagnostics

Программа, аналогичная программе BladeProcessor, но предназначенная для эксплуатации оборудования и мониторинга его состояния. Программа работает на удаленной операторской станции в системах диагностики работающего турбоагрегата. Исходными данными для программы являются файлы, которые она выбирает по сети из кольцевого буфера рабочей станции. Актуальность файла, лежащего в буфере рабочей станции устанавливается с помощью клиент - серверного запроса, для чего в программе BladeRecorder2070 имеется специальный сервер. Существует в различных версиях, в зависимости от требований диагностики. Используется для анализа состояния лопаточного аппарата в реальном времени и своевременное информирование персонала об аварийных ситуациях. Программа BladeDiagnostics имеет такие же настройки как и программа BladeProcessor и запоминает их в файлах с расширениями *.ini и *.lfm, соответственно. Программа работает автономно.

5.5 DoctorBlade

Утилита, предназначенная для сервисного обслуживания программно-аппаратного комплекса. Она позволяет очистить файлы с измерительной информацией от помех, изменить структуру файла, подготовить тахоканал из канала лопаточного отметчика, разделить файл на фрагменты или слить несколько файлов с данными в один. DoctorBlade позволяет проанализировать распределение угловых положений лопаток относительно тахосигнала, вычислить взаимных сдвиг между парами отметчиков и на этой основе подготовить файл угловых ворот. Кроме того, утилита позволяет просмотреть диагностическую информацию по аналоговому каналу, импортировать эту информацию в стандартный файл для аналоговых данных и убрать аналоговые данные из обрабатываемого файла. Планируется также использовать эту программу для оценки метрологических характеристик МС-ДФМ.

При подготовке файла угловых ворот в диалоговом режиме утилита по-

зволяет рассчитать угловые сдвиги между каналами. Этот расчет проводится на основе максимальной корреляции гистограмм распределения канальных фазовых отметок. Для достижения компромисса между быстродействием и точностью вычисления сдвига количество разрядов гистограмм выбрано равным 2^{17} . Следовательно, точность вычисления сдвига составляет величину $4,8 \times 10^{-5}$ рад.

Программа также позволяет подготовить файлы сигнатур каналов лопаточных отметчиков для формирования тахосигнала из сигнала лопаточного отметчика. Программа работает в интерактивном режиме. Установщик программы позиционирует её в качестве системного обработчика для файлов *.bld.

5.6 WinPos

Программа общего назначения для обработки файлов формата «meга». Используется в системе для просмотра и анализа базы данных. Программа работает в интерактивном режиме. Файлы формата «meга» формируются при импорте данных из Bladeprocessor и при работе плагинов.

5.7 Плагины

В зависимости от требований заказчика в дополнение к вышеперечисленным программам могут быть разработаны специальные плагины, осуществляющие требуемую обработку данных в реальном времени и выдающие результаты обработки в нужной форме.

Плагины представляют собой библиотечные программы, которые могут работать только по вызову из программы сбора данных. Эти программы размещаются в файлах динамических библиотек (.dll) и запускаются программой сбора, если они указаны в конфигурации программы сбора. В отличие от программ обработки данных BladeProcessor и BladeDiagnostics они не требуют отдельного запуска. При этом, как и программы обработки они имеют собственное окно и способны производить обработку в реальном времени, работая непосредственно с первичным потоком данными.

6. Методические основы

6.1 Метод ДФМ

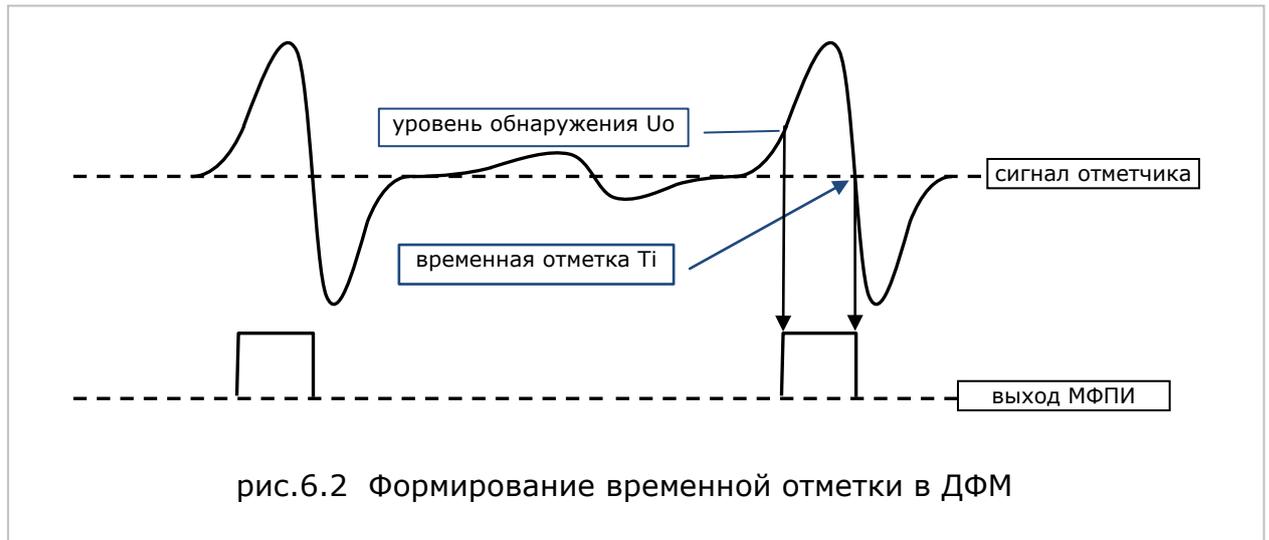
ДФМ (дискретно-фазовый метод), используемый в комплексе, основан на измерении фазового сдвига между выбранными парами индукционных (или иных) отметчиков положения лопатки, неподвижно установленных в непосредственной близости от траектории движения кромок лопаток турбины. В [1] подробно изложена методика измерений методом ДФМ, применительно к аналоговой аппаратуре. В цифровой аппаратуре метод использует временные отметки прохождения кромки лопатки под отметчиком. Отметки вычисляются в многоканальном таймере-счетчике, каждый канал которого управляется ТТЛ импульсами.

Элементом измерительной системы, формирующим этот сигнал, являются модули МФПИ (модуль формирования прецизионных импульсов). Количество модулей МФПИ и число каналов в каждом модуле определяется пользователем и зависит от конкретной реализации измерительной системы.

Работа канала МФПИ основана на том, что сигнал отметчика имеет характерную форму с выделенными зонами приближения лопатки (положительная полуволна) и удаления лопатки (отрицательная полуволна). Пример такого сигнала, формируемого индукционным отметчиком приведен на рис 6.1.



На рисунке, приведенном ниже, упрощенно иллюстрируется процесс формирования импульсов в модуле МФПИ. Первоначально сигнал усиливается во входном усилителе канала. Коэффициент усиления является настраиваемым параметром канала. После усиления сигнал подается на схему формирования прецизионного импульса и на коммутируемый выход, с которого можно контролировать его форму и наличие помех.



В схеме формирования импульса уровень обнаружения определяет порог чувствительности обнаружения импульса. Сигналы, амплитуда которых не превышает уровня обнаружения, в системе игнорируются. При достижении сигналом уровня обнаружения U_0 МФПИ формирует на выходе логический сигнал присутствия лопатки. В ближайшее последующее пересечение сигналом нулевого значения МФПИ сбрасывает сигнал присутствия лопатки. Таким образом, задний фронт импульса, формируемого в МФПИ, соответствует моменту пересечения кромки лопатки и оси отметчика. Так как форма сигнала, показанная на рис. 6.1 лежит в основе принципа получения угловой отметки, при контроле системы прежде всего следует убедиться в достаточном качестве сигналов, поступающих от отметчиков. Для этого в системе предусмотрены соответствующие программно-аппаратные средства. Для формирования уровня обнаружения в канал МФПИ встроен пиковый детектор, формирующий сигнал, равный максимумам сигнала отметчика.

Уровень обнаружения формируется из сигнала пикового детектора путем его деления. Коэффициент деления является настраиваемым параметром канала.

Для вычисления перемещений кромок лопаток из подключенных отметчиков и соответствующих им каналов МФПИ формируются «пары», в которых один из отметчиков назначается корневым, другой — периферийным. Оценка колебаний лопаток производится по измерению временной задержки между отметками от отметчика, установленного в корневой части лопатки (корень), и отметчика, установленного в районе концевой части лопатки (периферия). Для привязки сигналов к конкретной лопатке в турбине используется оборотный отметчик (одна отметка за оборот турбины) и счет времени отметок отметчиков пары синхронизируется с отметкой корневого отметчика.

На рисунке 6.3 треугольниками обозначены положения корневого Дк и периферийного Дп отметчиков.

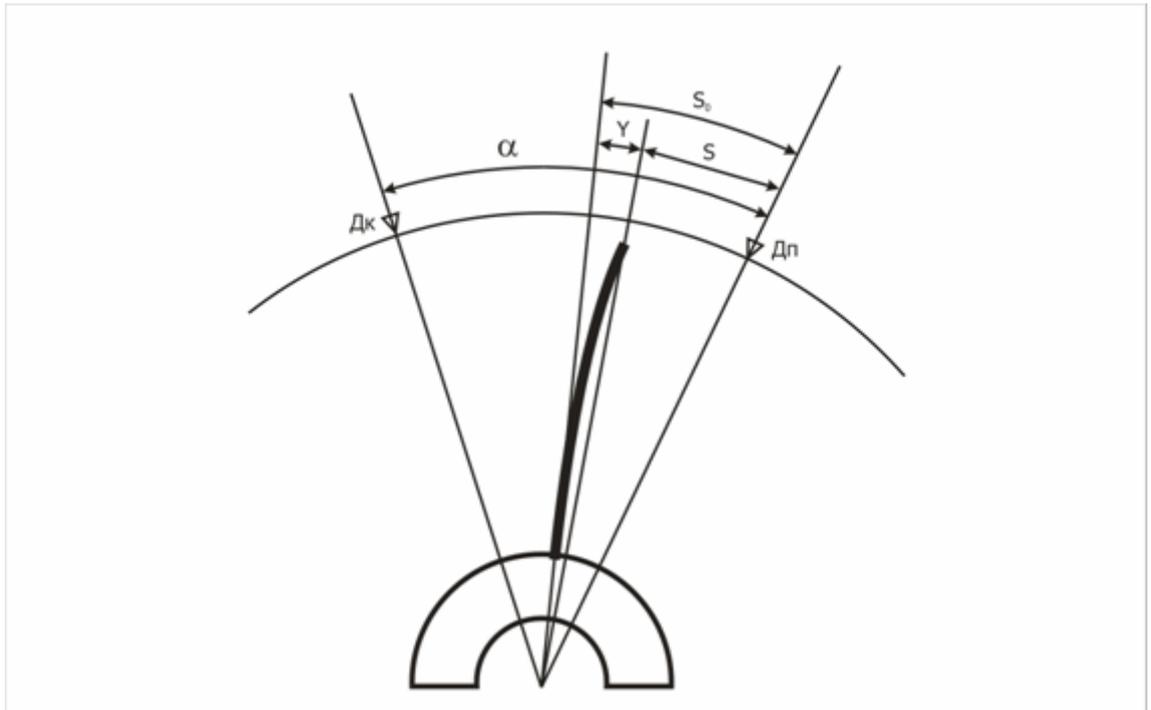


рис.6.3. Рабочее колесо турбомашины. Вращение по часовой стрелке

Пусть, в процессе вращения колеса, кромка лопатки передвигается от корневого отметчика к периферийному за время τ , отклоняясь в конце пути от равновесного положения на y при линейной скорости периферии колеса, равной u . Тогда

$$s = s_0 - y(t) = \int_t^{t+\tau} (u + dy/dt) dt$$

Откуда

$$s_0 = \int_t^{t+\tau} u dt + y(t + \tau)$$

Так, как за долю оборота ротора скорость u остается практически неизменной, то

$$y = y(t + \tau) = s_0 - u\tau$$

где s_0 зависит только от геометрии установки отметчиков, а u медленно-меняющаяся величина. В практике применения метода они находятся путем усреднения величины u и измерения частоты вращения ротора.

Таким образом, измеряя разность временных отметок периферийного и корневого отметчика τ , определяют отклонение лопатки в момент её нахождения под периферийным отметчиком.

Аналогичным образом, по более сложным формулам вычисляют мгновенные скорости лопаток, и многие другие параметры их колебаний [1],[2]. Отличительной особенностью DFM является то, что значения характеристики колебаний лопатки, полученные от одной пары отметчиков, измеряются один раз за оборот ротора и представляют собой неравномерный временной ряд.

Вышесказанное иллюстрируется Приложением 4, на котором приводится схематичное изображение технологии измерений с помощью комплекса МИС-ДФМ.

6.2 Угловые ворота

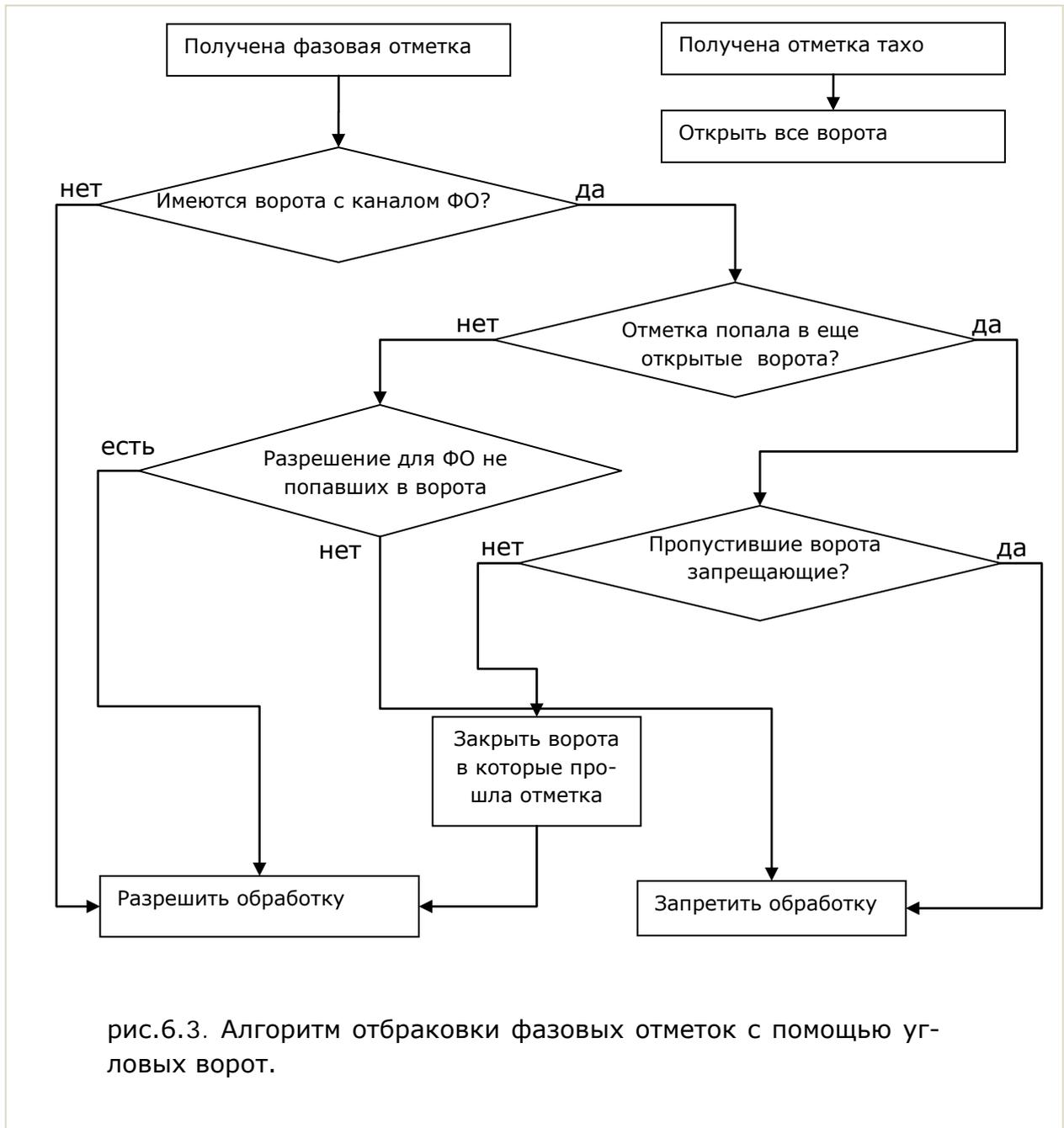
Для повышения помехоустойчивости программно-аппаратного комплекса может использоваться априорная информация об угловом расположении исследуемых лопаток. Эта информация позволяет исключать из анализа помеховые фазовые отметки, которые заведомо не принадлежат лопаткам. Для обеспечения такой фильтрации используются угловые ворота, представляющие собой совокупность (структуру) чисел. Структура связывает допуск на угловое положение лопатки с номером канала, по которому проходят временные отсчеты от этой лопатки и с используемым тахоканалом. Элементарные угловые ворота содержат номер канала для которого они устанавливаются, номер канала тахоотметчика, номер лопатки, связанной с этими воротами, номер канала, спаренного с каналом этих ворот, два маркера, а также нижнюю и верхнюю границы угла, в которых может располагаться фазовая отметка от лопатки. Углы измеряются в долях окружности, однако для пользователя, в большинстве программ, они представляются в длинах дуг, описываемых кромкой лопатки. В файле может записываться много элементарных ворот, в том числе, перекрывающихся. Классическим является случай, когда для каждого канала аппаратуры и для каждой исследуемой 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. При генерации ворот следует придерживаться правила назначать в каждом канале для каждой лопатки не более одного элемента ворот. В противном случае на одном обороте в одних воротах может оказаться более одной фазовой отметки, и программа обработки примет все фазовые отметки, кроме одного, за помехи. Файл угловых ворот генерируется по тестовым записям, произведенным в условиях минимальных помех, с использованием конструкторской документации и других источников, показывающих положения отметчиков относительно тахоотметчика. Таким образом, файл угловых ворот связан с конфигурацией

комплекса, коммутацией отметчиков и конструкцией исследуемого объекта и должен сохраняться вместе с файлом конфигурации объекта. Формирование файла ворот осуществляется с помощью программы DoctorBlade.

Логикой фильтрации ворот управляют два логических параметра этих ворот.

Первый отвечает за решения в отношении отметок не попавших ни в одни из ворот, содержащихся в наборе. Второй классифицирует каждые из элементарных ворот как запрещающие или разрешающие. Набор угловых ворот, сохраняемый в виде файла содержит эти параметры.

На рисунке 6.4 представлен алгоритм принятия решения об исключении фазовых отметок из обработки.



В настоящее время угловые ворота используются для отбраковки фазовых отметок при сборе данных и обработке файлов.

7. Порядок подготовки к работе

Порядок подготовки к работе определяется эксплуатационными документами на компьютер используемый в комплексе (персональную ЭВМ, ИВК типа МІС и т.п. При монтаже комплекса следует обеспечить электрический контакт между корпусами компьютера МФПИ и экранами соединительных кабелей. Кроме того, следует проводить следующие операции:

1. Проверка наличия сигналов на входах МФПИ и их полярности. При использовании платы М2081 производится с использованием электронно-лучевого осциллографа. При наличии платы М2070 может производиться в режиме «осциллографирование» программой BladeRecorder. При работе с МІС-1200 проверить с помощью встроенных АЦП;
2. Просмотр сигналов с помощью программы сбора данных. Используется режим «Просмотр» с включенным осциллографированием;
3. Настройку усиления и порогов обнаружения в рабочих каналах МФПИ с помощью программы сбора данных. Используется режим «Просмотр» без осциллографирования.
4. Настройку программ обработки данных и плагинов в соответствии с руководствами пользователя.

8. Работа комплекса

Все измерения вибраций лопаток и их 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.

Передача файлов с измерениями на другие компьютеры для обработки производится любым доступным для компьютерной техники способом. При использовании удаленной обработки передача файлов осуществляется программой BladeDiagnostics по сети Ethernet. Работа с каждой из программ комплекса изложена в соответствующих руководствах [3],[4],[5],[6].

9. Настройки программ комплекса

В комплексе могут использоваться различные программы сбора и обработки данных, однако все они используют два основных диалога настроек.

1.Настройка программ сбора данных (сохраняется в файле с расширением rbd).

2.Настройка программ обработки и плагинов. (сохраняется в файле с расширением lfm).

Эти настройки применяются во всех программах комплекса одинаковым образом и могут быть рассмотрены в этом документе.

Первая настройка более проста и используется для программ регистрации (сбора), задача которых сохранить результаты измерений без их обработки в реальном времени. В этой конфигурации сохраняются режимы работы платы сбора данных, файлы для сохранения, а также упрощенные настройки отображения основной и дополнительной пар для контроля в реальном времени.

Вторая настройка более сложная, т.к. связана с исследуемым оборудованием, количество параметров которого измеряется десятками. Она позволяет задать обработку сразу нескольких лопаточных венцов.

Плагины, используемые в реальном времени, как правило, имеют собственные настройки(окно, пороги, пути к файлам и т.д.) и настройку оборудования - *.lfm.

9.1 Настройка программ сбора данных

В верхней части окна выводится путь к файлу конфигурации.

В закладке «Файлы» (рис. 9.1) задаются имена файлов для сохранения данных в режиме записи (записываемый файл), файл угловых ворот, если таковые используются и файл, который будет воспроизводиться в режиме воспроизведения. Пути и имена файлов задаются только через диалог поиска с помощью кнопки  .

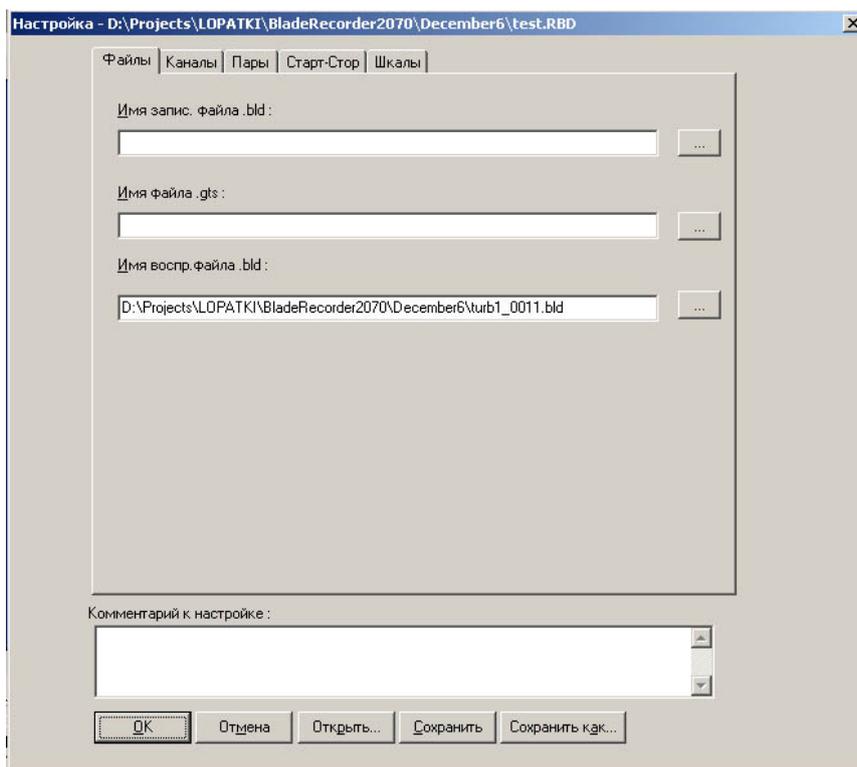


Рис.9.1. Окно настройки программы сбора

На рис.9.2 показана закладка для выбора каналов. Количество предлагаемых каналов, определяется количеством подключенных МФПИ. В первом столбце следует отметить те каналы, регистрация которых необходима. Перечень регистрируемых каналов передается в модуль сбора данных при его инициализации. Модуль сбора данных будет передавать в программу сбора данных данные каналов из этого перечня.

Второй столбец закладки отображает состояние каналов МФПИ в момент сохранения конфигурации. В диалоге настройки он не изменяется. Сохранение коэффициентов усиления и порогового значения канала МФПИ позволяет восстанавливать работоспособность каналов МФПИ после включения системы.

Содержимое третьего и четвертого столбцов закладки можно менять. Для этого, путем щелчка на номере канала, выделяется требуемая строка, а затем нажатием кнопки «Изменить» вызывается диалог изменения. Данные из этих столбцов записываются в заголовок записываемого файла и используются при открытии файла в программах обработки.

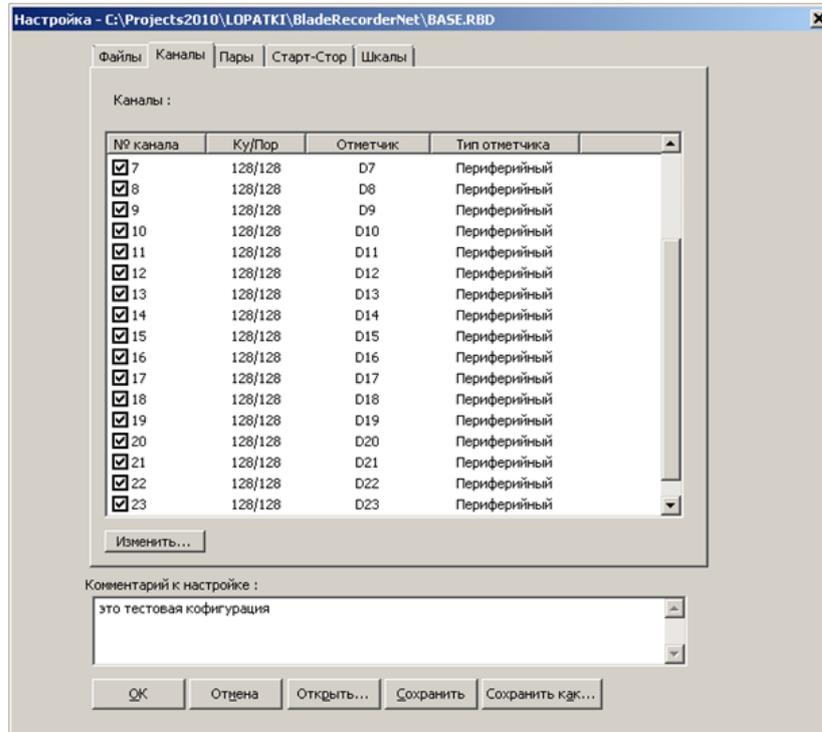


Рис.9.2. Закладка “Каналы” настройки программы сбора данных

При назначении типов отметчиков следует руководствоваться информацией из следующей таблицы:

Тип отметчика	Описание	Использование
Корневой	Отметчик индукционного или емкостного типа	Используется как корневой отметчик в парах. Появляется в окне выбора корневого отметчика
Корневой емкостный		
Периферийный	Отметчик индукционного или емкостного типа установленный над различными участками хорды лопатки	Используется как периферийный отметчик в парах. Появляется в окне выбора периферийного отметчика
Периферийный емкостный		
Вх.кромка		
Вых.кромка		
Оборотный	Индукционный отметчик, требующий тщательного исполнения. От правильной работы этого отметчика в значительной степени зависит работоспособность комплекса.	Используется как формирователь границ оборотов и при необходимости – для формирования виртуальных корневых отметок. Появляется в окнах выбора оборотного и корневого отметчиков.
единое время	виртуальный отметчик	Информирует программу о том, что по этому каналу пишется код времени СЕВ.
IRIG-B	виртуальный отметчик	Информирует программу о том, что по этому каналу пишется код времени IRIG-B.

Закладка «Пары» используется для конфигурирования двух пар экспресс-обработки данных непосредственно в программе сбора. Параметры основной пары в отличие от дополнительной пары используются для индикации и обработки частоты вращения вала.

В отличие от конфигурирования пар в программах обработки назначение пар упрощено. В парах рассчитывается дуговое расстояние между корневым и периферийным отметчиком, оцененное с помощью каждой лопатки. В окнах выбора корневого, периферийного и оборотного отметчиков появляются все разрешенные каналы, независимо от заявленного для них типа. Если канал корневого отметчика совпадает с каналом тахо, отметки корневых отметчиков будут формироваться программно, путем деления интервала текущего оборота на число отметок, поступивших в течении этого оборота.

Имеется возможность одной из 8-ми отметок сопоставить одну из лопаток и выбрать режим отображения шкалы X – «лопатки», (см.ниже).

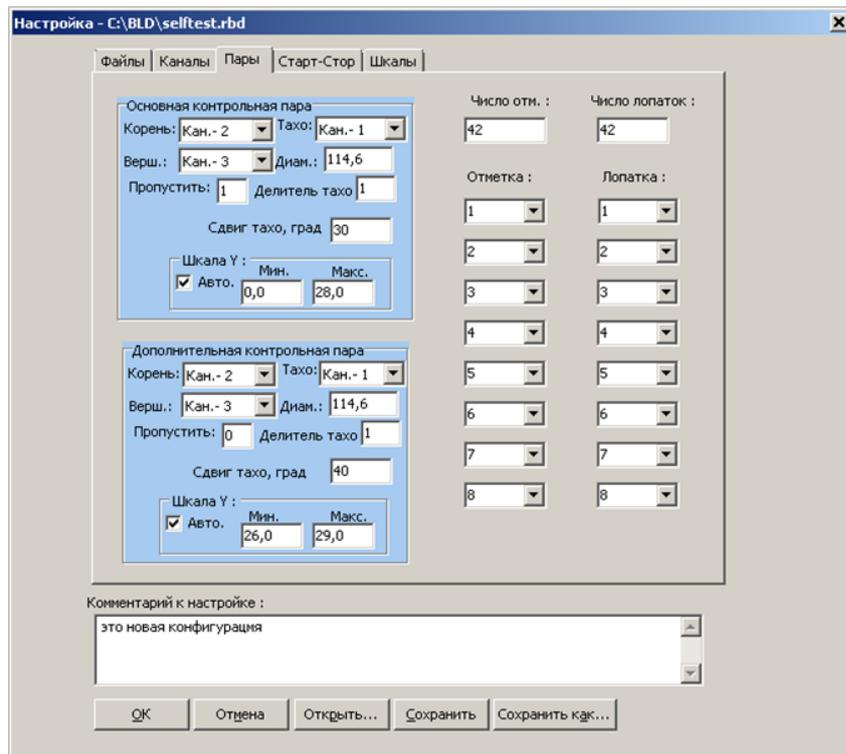


Рис.9.3. Настройка контрольных пар

Параметры шкалы Y используются при инициализации окна отображения результатов расчетов (включение режимов запись, просмотр, воспроизведение). В процессе работы эти режимы могут меняться в зависимости от возможностей программы сбора.

В закладке «Старт-Стоп» задается размер буфера модуля сбора данных для инициализации сбора. Буфер- это порция данных, которая передается в программу обработки из модуля сбора. Программы обработки приступают к обработке данных после получения очередной порции данных и успевают закончить обработку этой порции до прихода следующей. Единицы измерения буфера условны, т.к. у каждого модуля сбора существует дополнительный параметр, кратно увеличивающий буфер в соответствии с аппаратными возможностями. Размер буфера следует выбирать на практике, исходя из следующих соображений:

1. Интенсивность поступления буферов-порций должна составлять 2-4 в секунду. Это обеспечит динамичность смены данных на экране программы сбора.
2. В буфере должно содержаться не менее 6-ти оборотов ротора. При нехватке оборотов программа сбора информирует об этом оператора.
3. При наборе оборотов объем поступающих данных растет и частота поступления данных растет вместе с ним. Однако программа может не успевать обработать буфер до прихода следующего. В этом случае она информирует

оператора о потерях. Размер буфера следует выбирать таким образом, чтобы на максимальных режимах потерь не происходило.

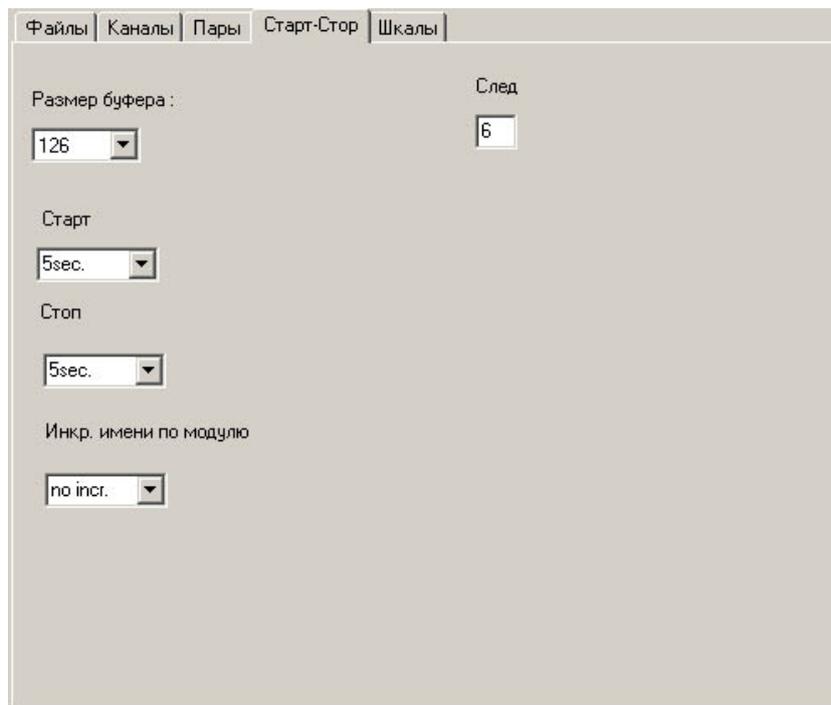


Рис.9.4. Закладка "Старт-Стоп"

В окошках «Старт» и «Стоп» задаются времена автоматического периодического включения записи файла. Время старта трактуется как время записи, время стопа – как время паузы между концом предыдущей записи и началом следующей.

В окошке «Инкремент имени файла по модулю» задается вариант автоматического переименования имени файла. При таком переименовании цифровая часть имени файла всякий раз увеличивается на единицу, причем по достижении значения модуля цифровая часть обнуляется. Если инкремент отсутствует, и оператор в ручном режиме не меняет имя записываемого файла, то каждый вновь записанный файл будет затирать записанный ранее. Если переписывать файлы не требуется, то можно выбрать достаточно большой модуль инкремента, например 5000, что на практике равнозначно отсутствию сброса цифровой части имени файла. Выбор инкремента по модулю позволяет организовать файловый буфер, в котором старые файлы переписываются по циклу со значительной задержкой, позволяющей произвести их автоматизированную обработку.

В небольшой закладке «Шкалы» группа «ШкалаХ» задает режим выдачи информации на экран программы. В режиме отметок порядок следования лопаток через пары отметчиков игнорируется, и информация выдается в порядке поступления срабатываний отметчиков (уместна аналогия с отметками, поступающими от прохождения лопаток под отметчиками).

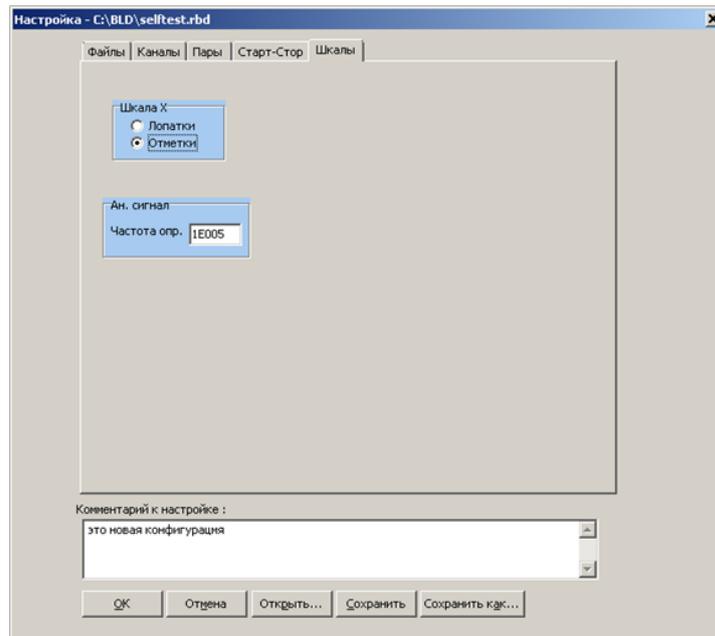


Рис.9.5. Закладка “Шкалы” настройки программы сбора данных

В режиме «Лопатки» на экран программы сбора выводятся данные только для тех отметок, которым приспаны номера лопаток. Таким образом, может быть прорежена информация для ступеней, содержащих несколько десятков лопаток. В случае бандажированных лопаток может быть отсеяна информация от устойчивых паразитных отметок, возникающих вследствие намагничивания бандажа. Число отметок с приспанными лопатками ограничено списком закладки «Пары», т.е. не может превышать 8.

Окошко «Частота опроса» используется, если в комплексе используется модуль сбора данных с встроенным аналого-цифровым преобразователем. В окошке задается частота дискретизации сигнала этим АЦП. АЦП в комплексе используется для записи аналогового сигнала с выходов МФПИ для контроля качества каналов. Отсчеты, поступающие из АЦП могут замешиваться в записываемый файл .bld.

9.2 Настройка программ обработки и плагинов

В верхней части окна настройки (рис.9.6) выводится путь к файлу сохранения настройки. В зависимости от применения этого окна в различных программах обработки неиспользуемые элементы управления могут быть деактивированы.

Закладка «Отметчики» предназначена для создания списка отметчиков, из которых можно комплектовать пары (отметчиков) для обработки данных. Отметчики можно добавлять в список, удалять и изменять в соответствии с целями обработки данных. Для этого следует использовать кнопки «Добавить», «Удалить» и «Изменить», соответственно. Удалять и изменять можно только отметчики, незадействованные в имеющихся парах. Если отметчик, работающий на определенном канале в разных парах используется в разных ролях (например как корневой и периферийный) следует добавить в список отметчиков требуемый отметчик. Следовательно, в списке отметчиков может присутствовать один и тот же отметчик определенного канала под разными именами и с различными типами.

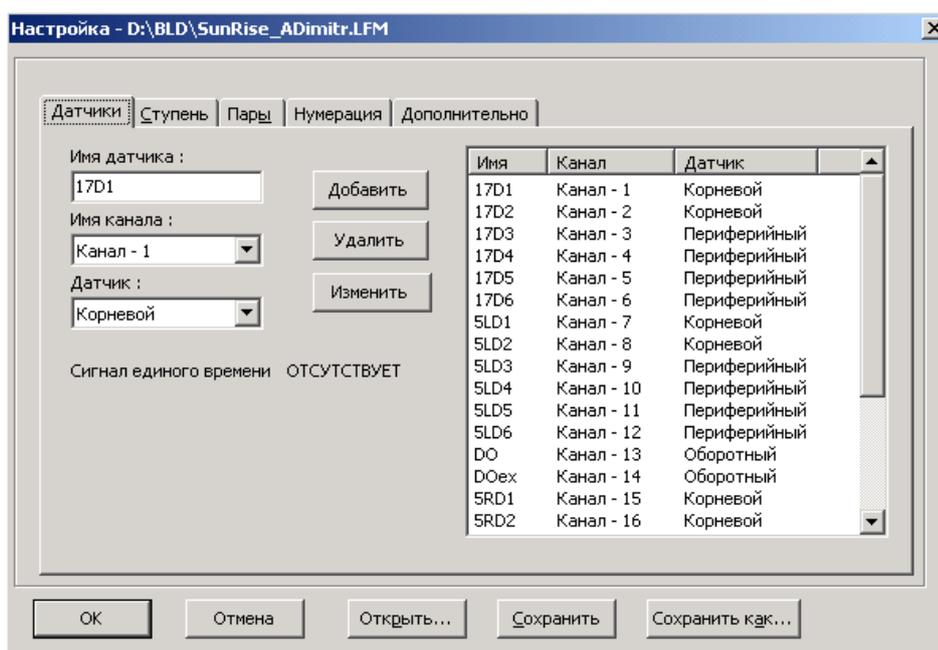


Рис 9.6. Окно настройка программы обработки.
Закладка «Отметчики».

Перечень каналов, используемых для добавления в список отметчиков, не может быть пополнен из рассматриваемого диалога настройки. Этот перечень формируется при открытии файла .blд из перечня каналов, перечисленных в

заголовке файла. Таким образом, в конфигурации не могут оказаться «лишние» каналы.

Закладка «Ступень» позволяет создать список ступеней исследуемого агрегата, параметры которых будут рассчитаны в готовящемся сеансе обработки. Для добавления в список новой ступени необходимо задать:

- имя ступени;
- число лопаток;
- тахоотметчик, способный правильно указывать обороты именно этой ступени;

- делитель тахо, равный в большинстве случаев единице, но в некоторых случаях, когда отметчик устанавливается над шестеренкой, его частота может быть поделена для получения одной отметки за оборот. Значение делителя тахо, равное 255 соответствует особому случаю, когда сигнал тахоотметчика воспроизводится путем расчета корреляционной связи между последовательностью импульсов отметчика и заранее созданной сигнатурой этого канала. Максимум коэффициента корреляции приходится на момент, когда текущее положение вала совпадает с положением, для которого записывалась сигнатура и проявляется один раз за оборот.

Файл сигнатуры генерируется с помощью программы DoctorBlade и сохраняется под именем signatureCh(номер канала).shp;

- диаметр ступени, используемый для расчета всех дуговых расстояний (параметров). Наиболее правильно здесь задавать диаметр, на котором установлены чувствительные элементы отметчиков;

- средняя частота зоны резонанса, при которой характер обработки может меняться;

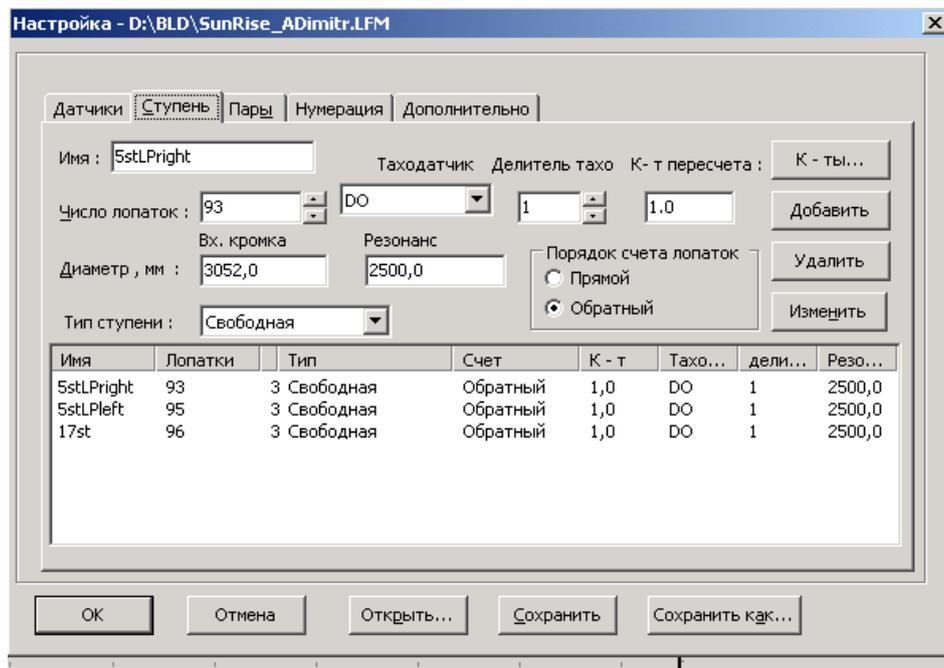


Рис 9.7. Окно настройки программы обработки. Закладка "Ступень".

- тип ступени, или вернее – тип лопаточного венца ступени, от которого зависит способ обработки;
- порядок счета лопаток. При прямом порядке лопатки пересекают ось от-метчиков в порядке возрастания их номеров;
- коэффициент пересчета, который может использоваться для пересчета уровня вибраций лопатки в механическое напряжение.

Для операций со ступенями используются кнопки «Добавить», «Удалить» и «Изменить». Для изменения параметров ступени ее на выделить щелкнув нВ имени ступени. При этом параметры выделенной ступени отобразятся в окнах закладки. После проведения необходимых изменений следует нажать кнопку «Изменить». Кнопка «Коэффициенты» производит дополнительный диалог по выбору коэффициентов расчетов. Этот диалог зависит от целей обработки и может иметь различный вид.

В закладке «Пары» вводится и изменяется список отметчиков, представляемых для обработки. Расчет по каждой паре может быть включен или выключен отметкой в начале строки. Как и в закладке ступени пары можно добавлять, удалять, изменять. Однако от выбора отметчиков в парах зависит физический смысл получаемых данных. Поэтому назначение пар является самой ответственной операцией подготовки к обработке.

Пары можно добавлять, изменять и удалять. Для этого имеются соответствующие кнопки. Для изменения пары следует щелкнуть соответствующее имя пары в списке, произвести необходимые изменения и нажать кнопку «Изменить».

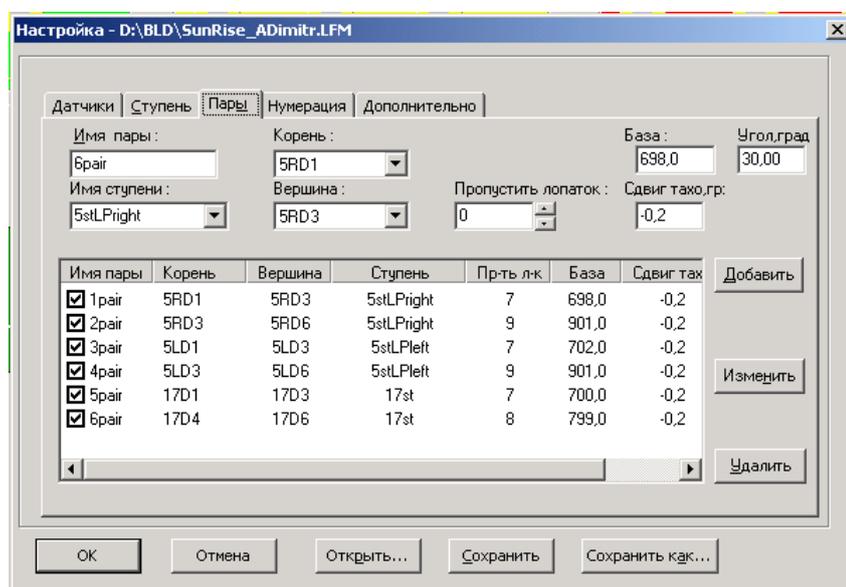


рис. 9.8. Окно настройки программы. Закладка "Пары".

Каждая пара приписывается одной из ступеней из закладки «Ступени». При обработке пар используются параметры соответствующей ступени. Выбор

ступени производится в окне «Имя ступени». Выбор отметчиков для корневого и периферийного отметчиков производится в окнах «Корень» и «Вершина». В выпадающий список этих окон попадают только отметчики, подходящие по типу. Если в качестве корневого отметчика выбирается отметчик обратного типа, программа обработки эмулирует поступление отметок от корневого отметчика, распределяя их равномерно на протяженность оборота ротора в соответствии с числом лопаток.

Некоторые методы обработки могут использовать совместные данные по ряду пар. При этом становится важным положение пары на корпусе агрегата. Угловое положение пары в градусах задается в окне «Угол».

При неудачном расположении тахоотметчика моменты его срабатывания могут наложиться на гистограмму распределения одного из отметчика пары. Это легко проверить, построив статистику канала в программе DoctorBlade. Программы обработки предусматривают для этого случая программное смещение тахоотметок на угол, задаваемый в поле «Сдвиг тахо». Некоторые программы и плагины корректируют сдвиг автоматически в процессе работы, используя в качестве начального значения сдвиг из конфигурации.

Под базой пары понимают дуговое расстояние между корневым и периферийным отметчиком. Для правильной обработки пары необходимо задавать ее значение в поле «База».

Если величина базы пары превышает дуговое расстояние между лопатками между пересечениями лопаткой корневого и периферийного отметчиков периферийный отметчик пересекает одна или более впереди стоящих лопаток. Количество таких лопаток должно быть учтено в параметре «Пропустить лопаток» каждой пары. Умозрительно это значение равно тому, сколько расстояний между лопатками можно уложить в базу пары.

В закладке «Нумерация» производится указание программе учитывать геометрическое расположение пар на окружности корпуса агрегата. Представим себе положение ротора в момент срабатывания тахоотметчика. Из этого положения ротора, мысленно продолжая его вращение, легко определить номер лопатки, которая первой пересечет периферийный отметчик пары.

При создании каждой пары список нумерации лопаток для нее создается автоматически с начальной лопаткой равной 1. После создания всех пар на рассматриваемой закладке следует выбрать правильное значение начальных лопаток для каждой из пар. Список пар из закладки «Пары» автоматически выпадает в окне «Имя пары».

В качестве дополнительной возможности имеется возможность менять содержание каждой строчки списка. Для этого выделяется номер отметки, в окне «Фактический номер» устанавливается требуемый номер лопатки и называется кнопка «Изменить». Эта трудоемкая возможность используется крайне редко, т.к. на практике лопатки нумеруются подряд и располагаются равномерно на колесе.

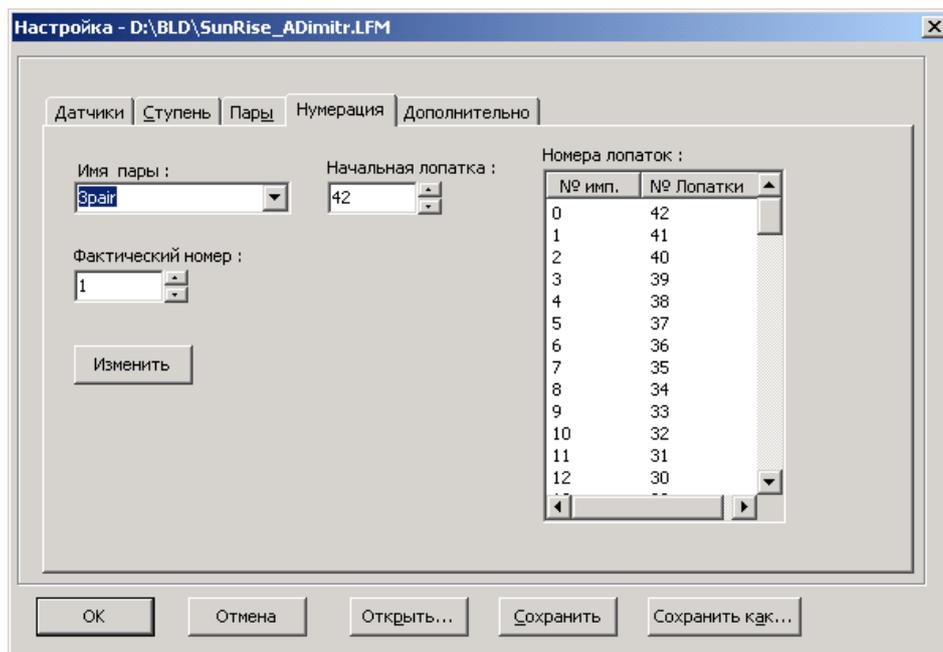


рис.9.9 . Окно настройки программы обработки. Закладка "Нумерация"

Правильность назначения начальной лопатки проверяется корреляцией показаний различных пар для одной и той же лопатки. Такая процедура предусмотрена в программе BladeProcessor. В программе BladeDiagnostics небольшие ошибки в назначении начальной лопатки (на 2 лопатки) корректируются автоматически в процессе работы.

В закладке «Дополнительно» даются дополнительные указания по обработке данных. Режимы обработки «Стационарный» и «Проход» разделяют обработку на стационарных режимах и на режимах разгон/выбег. В последнем режиме параметры вибрации, как правило, строятся в функции частоты вращения. Файл, предназначенный для обработки, задается в окне «Источник на локальном диске». Программа обработки может использовать файл, записанный на удаленном компьютере. Этот файл перед обработкой копируется на место источника на локальном диске. Местоположение удаленного(ных) файла(ов) заносится в окно «Источник на сетевом диске». Пути к диску задаются с помощью диалогов поиска файлов, вызываемых через кнопку  .

Если программа обработки записывает этапы работы в журнал, ведет архив или использует угловые ворота – соответствующие файлы должны быть указаны в окнах закладки. При правильной загрузке файла с угловыми воротами их количество появляется в правом нижнем углу закладки.

Программы обработки (особенно программы, работающие в непрерывном автоматическом режиме – BladeDiagnostics) могут использовать защиту от выбро-

сов. Если на параметре наблюдается выброс вверх или вниз, не превышающий заданного числа точек - оборотов, то этот выброс заменяется средним значением на заданном числе точек. В группе «Защита от выбросов» задаются параметры защиты для таких программ. Предполагается, что защита осуществляется по параметрам «Тахо» и «Амплитуда». Выбор параметра «Амплитуды» не случаен. Он обусловлен тем, что в комплексе первичным параметром для расчета параметров вибрации является именно амплитуда – как отклонение от базы пары.

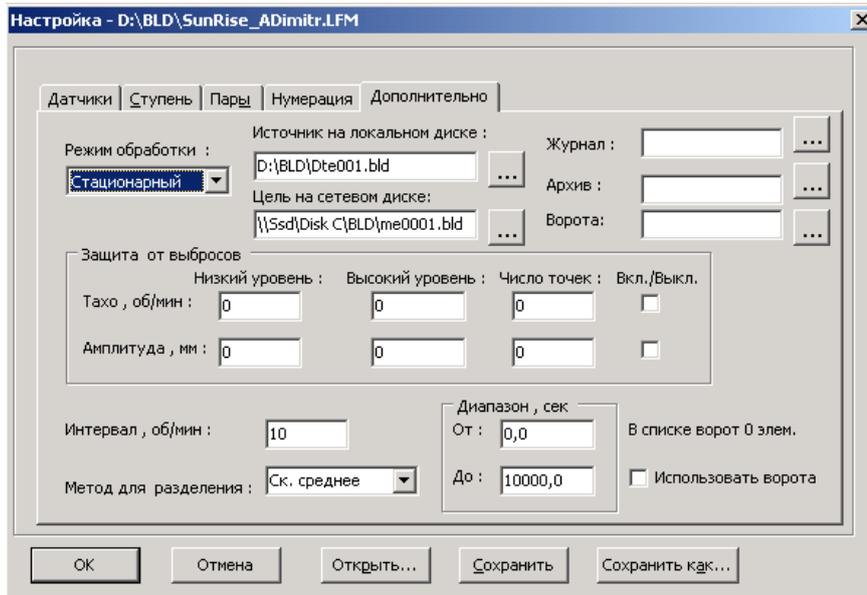


рис. 9.10. Окно настройки программы обработки. Закладка "Дополнительно".

При необходимости задать участок обработки файла во временной области, его начало и конец можно задать группе «Диапазон».

При разделении колебаний лопатки на случайные и резонансные в режиме «Проход» в соответствующих окнах задается метод разделения (скользящее среднее или аппроксимация полиномом) и выбирается интервал аппроксимации в оборотах/мин.

10. Методика поверки комплекса

Поверка комплекса заключается в проверке работоспособности каналов и оценке погрешностей, с которой производятся измерения положений кромок лопаток. Для проверки измерительных каналов необходимо выполнить следующие действия:

1. Подключить источник сигнала к входам ME-052(Mic-1200).
2. Запустить программу BladeRecorder2070 (BladeRecorderNet).
3. Перевести BladeRecorder2070 (BladeRecorderNet) в режим измерения с помощью кнопки "ПРОСМОТР" (Рисунок 10.1).

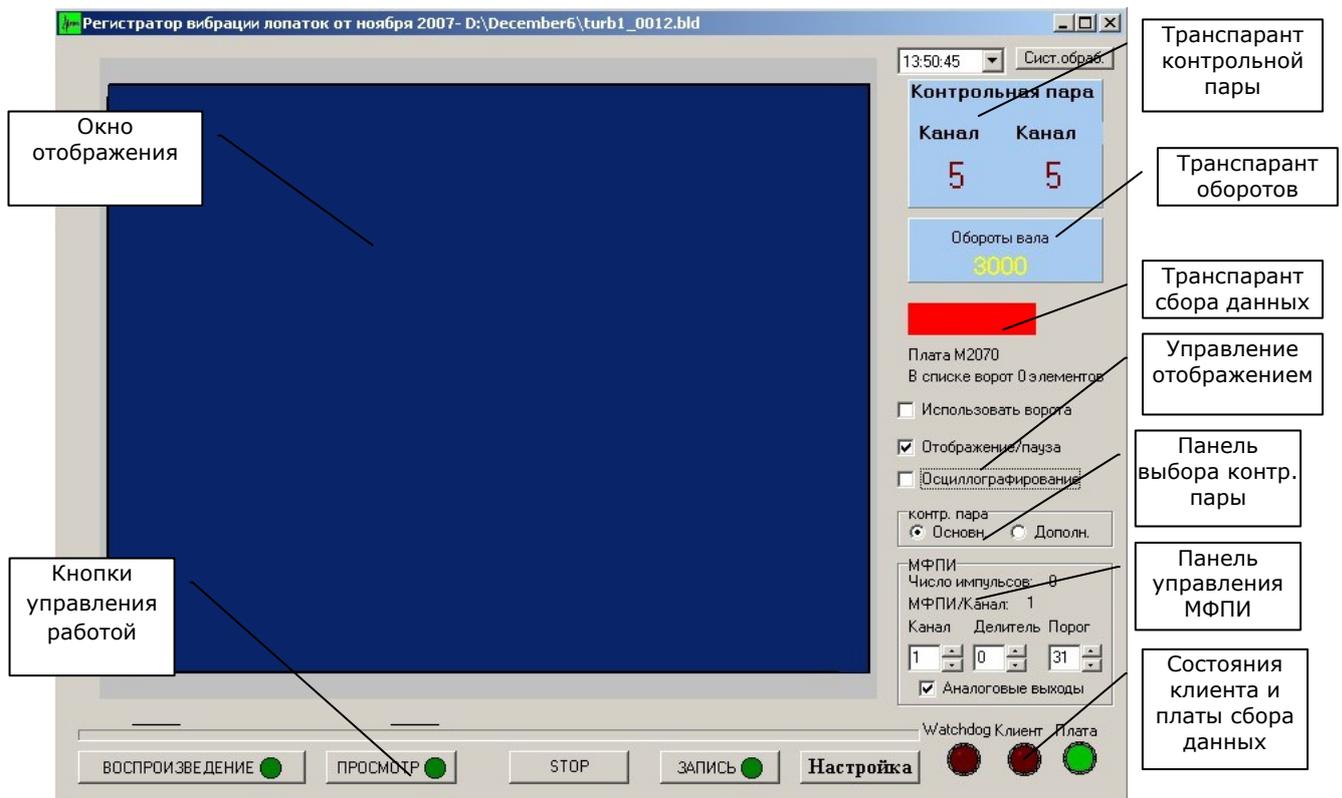


Рис.10.1. Рабочее окно программы.

4. В режиме просмотр нужно выбрать канал, по которому происходят измерения в данный момент с помощью полосы прокрутки, расположенной справа от окна для вывода осциллограмм. В случае если канал исправен, на графике должен отобразиться измеряемый сигнал (последовательность отметок).
5. После проверки работоспособности канала необходимо проверить, что измерительная плата M2081 правильно управляет усилителем сигнала в ME-052.

Для этого нужно подключить осциллограф к BNC разъему ME-052 и увидеть усиленный сигнал. Затем изменяя значение в поле "Делитель", расположенное в правом нижнем углу управляющей формы проверить изменение амплитуды наблюдаемого сигнала. Поле "Канал" расположенное рядом с полем "Делитель" определяет номер канала, для которого изменяется коэффициент усиления.

Для выявления дефекта канала, необходимо определить с помощью осциллографа после какого устройства перестает проходить сигнал. Если измерительный сигнал приходит на входы платы, но BladeRecorder2070 не фиксирует изменение входного сигнала, необходимо дополнительно убедиться, что правильно установлены драйвера на платы M2070 или M2081 (описание установки драйверов приведено в главе 3).

В приложении приведены таблицы назначения контактов разъемов M2081, M2070, ME-052, MIC-1200.

При проверке каналов комплекса производится оценка погрешности, с которой производятся измерения положений кромок лопаток. Эта погрешность оценивается экспериментально на специально сделанном стенде. Стенд должен имитировать вращение ступени облопаченой турбины в требуемом режиме. Конструкция имитаторов лопаток должна исключать их вибрации, т.е. лопатки должны быть заведомо неподвижны относительно ротора. Методика оценки погрешности канала основывается на многократном измерении расстояния между парами смежных лопаток и оценки разброса этих измерений.

Оценка производится в следующей последовательности:

1. Установка требуемого стационарного режима (скорости вращения) ротора стенда;
2. Запись не менее чем 2000 оборотов методом ДФМ с помощью программы BladeRecorder2070;
3. Обработка полученного файла *.bld с помощью программы BladeProcessor:
 - Скомпоновать пары каналов таким образом, чтобы и корень и вершина были представлены каналом, для которого производится оценка. При этом в списке отметчиков для каждого отметчика потребуется создать два объекта, в одном из которых он фигурирует как корневой, а в другом — как периферийный;
 - Для каждой пары устанавливается число пропускаемых лопаток, равное единице. Таким образом, мы переходим к измерению расстояния между смежными лопатками;
 - Устанавливаются бандажированный тип ступени, стационарный режим расчета, число лопаток, соответствующее числу лопаток на роторе имитатора;
 - Рассчитываются измерения расстояния для всех записанных оборотов;
 - Если статистический анализ измерений предполагается провести в другой программе, результаты расчетов по каждой паре импортируются в файл записи аналоговых сигналов *.mera;

- Формируется отчет, и по СКО срывных колебаний судят о погрешности канала;
4. Статистический анализ файлов аналоговых сигналов программой WinPos. Запись каждой пары дает оценку погрешности канала, из которого составлены её корень и вершина:
- Определяем плотность распределения вероятностей измерений временного ряда. Она должна быть близка к гауссовской кривой. Наличие многомодального распределения свидетельствует о наличии периодических составляющих измерений и, следовательно, о недостоверности экспериментальных данных;
 - Контролируем поведение тахопараметра в процессе записи. Изменение частоты вращения ротора не должно превышать 0,1 об/мин;
 - Плотность распределения измерений на других лопатках в этой паре также не должна значительно отличаться от первой;
 - Среднеквадратическое отклонение измерений является показателем точности исследуемого канала и оценкой его погрешности.

11. Используемые специальные файлы

Как любой прибор, построенный на основе персонального компьютера, комплекс МІС-ДФМ использует специализированные файлы.

Файл с данными

Файл с данными имеет расширение *.bld. Имя файла может содержать любые символы, допускаемые операционной системой для названий файлов. В конце имени файла (перед точкой) может присутствовать цифровая часть из нескольких цифр, формируемая либо вместе с именем файла, либо программой записи при автоинкрементном способе записи информации. В начале файла записывается заголовок, длина которого может меняться, но всегда кратна шести байтам. Заголовок, имеет следующую структуру:

Поле		Содержание
Шесть однобайтных символов		RecBld
Целое число из двух байтов		Размер заголовка в байтах
Слово из двух байтов		Тип платы — многоканального счетчика
Целое число из двух байтов		Число каналов, записанных в файле
Повторяется столько раз, сколько каналов записано	Целое из двух байтов	Номер канала
	Байт	Уровень усиления и порог МФПИ
	Строка ANSI	Имя отметчика
	Целое из двух байтов	Тип отметчика
Четырехбайтовое слово с плавающей запятой		Время и дата в формате TDateTime
Целое число из двух байтов		Частота дискретизации аналогового канала в герцах
Несколько байтов, дополняющих длину заголовка до кратности 6 байтам		Символы FF
Четыре однобайтных символа		DATA

Записи в файле данных состоят из элементарных шестибайтовых структур в которых в первом байте записан номер канала (отметчика) (корневого, периферийного или иного), во втором — маркер, а в последующих четырех — код времени (временная отметка) многоканального таймера-счетчика (таймер может быть выполнен, например, на плате M2081) соответствующий моменту поступления сигнала от этого отметчика. Структуры размещаются в файле в порядке поступления сигналов от отметчиков. Шестибайтовая структура также может содержать пару отсчетов аналоговых данных. При этом каждый отсчет аналоговых данных содержит номер канала и два байта собственно отсчета. Для различения аналоговых отсчетов и временных отметок номера аналоговых каналов нумеруются, начиная с 40-го канала. Маркер канала зарезервирован для записи диагностических признаков, логических сигналов, или иной информации,

которая может потребоваться при решении частных задач измерений вибрации лопаток. Рисунок 11.1 иллюстрирует процесс записи данных в файл.

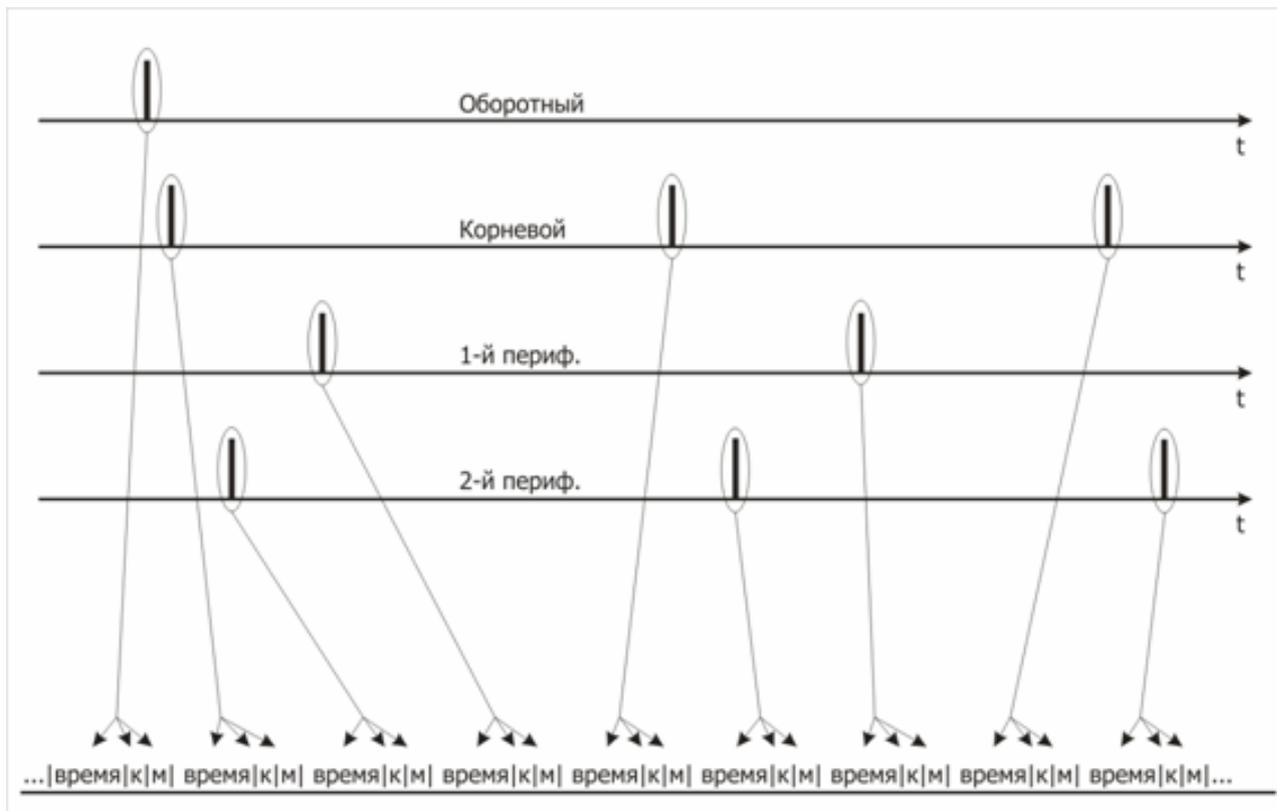


рис.11.1. Процесс записи данных в файл (к - номер канала, м – маркер).

Сопряженный файл с данными

Сопряженный файл с данными имеет расширение *.bldc. Его структура аналогична файлу с данными за исключением того, что в нем не прописывается заголовок. Таким образом, этот файл является дополнением к файлу данных. Файлы этого типа используются для предотвращения потерь данных в перерывах между записью данных.

Эти файлы не могут использоваться самостоятельно, а являются продолжением записанного перед ними файла данных. Имена файла данных и сопряженного файла должны совпадать.

Файл настроек BladeRecorder

Файл настроек объекта испытаний имеет расширение *.rbd и произвольное имя. В нем в двоичном виде последовательно записываются характеристики объекта испытаний и задание на сохранение данных в файле. Как правило, в имени файла содержится имя объекта, для работы с которым он предназначен.

Содержимое файла доступно оператору только с помощью программы регистрации измерений BladeRecorder2070.

Файл угловых ворот

Файл угловых ворот имеет расширение *.gts и произвольное имя. Файл содержит заголовок ненормированной длины и структурированные 14-тибайтовые записи, в которых содержится априорная информация о допустимом значении углового размера для каждой лопатки, указание пропускать или запрещать проход через эти ворота. Эта информация позволяет программам комплекса автоматически фильтровать помехи, записанные в файле данных. Файл также жестко привязан к объекту испытаний и условиям регистрации данных (к распределению отметчиков по каналам) и, поэтому, в его имени целесообразно давать эти отсылки.

Файл настроек обработчика данных

Файл настроек обработчика данных имеет расширение *.lfm и произвольное имя. В нём, в двоичном виде, последовательно записываются характеристики объекта испытаний и задание на обработку данных в файле. Как правило, в имени файла содержится имя объекта, для работы с которым он предназначен. Содержимое файла доступно оператору только с помощью программ обработки измерений (программы локальной и удаленной обработки). При установке программы BladeProcessor, она позиционируется как системный обработчик файлов этого типа.

Файл хранения базовых форм и сигнатур

Файл хранения базовых форм и сигнатур имеет расширение *.shp и произвольное имя. Файл представляет собой последовательно записанные числа в четырехбайтовом формате с плавающей точкой. Количество чисел равно числу лопаток. В файлах этого типа могут сохраняться статический «образ» колеса турбины при диагностике или сигнатуры для распознавания тахосигнала при обработке файлов в программах BladeProcessor и BladeDiagnostics.

Файлы сигнатуры генерируются программой DoctorBlade. Файлы с сигнатурой канала должны располагаться в одном каталоге с файлом *.lfm настройки соответствующего турбоагрегата. Именно там их ищут программы обработки данных, в частности - BladeProcessor.

Файл сохранения кодов датирования отметок.

Файл *.tck используется только при создании новых приборов, создается с помощью программы DoctorBlade и просматривается с помощью WinPos. Содержит последовательность содержимого датирования отметок в тестовом или

двоичном виде. С его помощью можно убедиться в правильности датирования отметок и характере инверсий датирования.

12. Единицы измерения

Для работы с программами обработки данных в МИС- ДФМ используются единицы измерения системы SI, снабженные приставками этой же системы для удобства использования, и ряд единиц, используемых в промышленности:

	Физическая величина	Единица измерения	Примечание
1	Виброперемещение лопаток	миллиметр (мм)	
2	Виброскорость лопаток	миллиметр в секунду (мм/с)	
3	Частота вращения	оборот в минуту (об/мин)	не системная
4	Механическое напряжение	килограмм на миллиметр в квадрате (кг/мм ²)	не системная
5	Коэффициент пересчета виброскорости в напряжение	килограмм секунда на кубический миллиметр (кг·с /мм ³)	не системная
6	Фаза	Угл.градус	

13. Техническое обслуживание

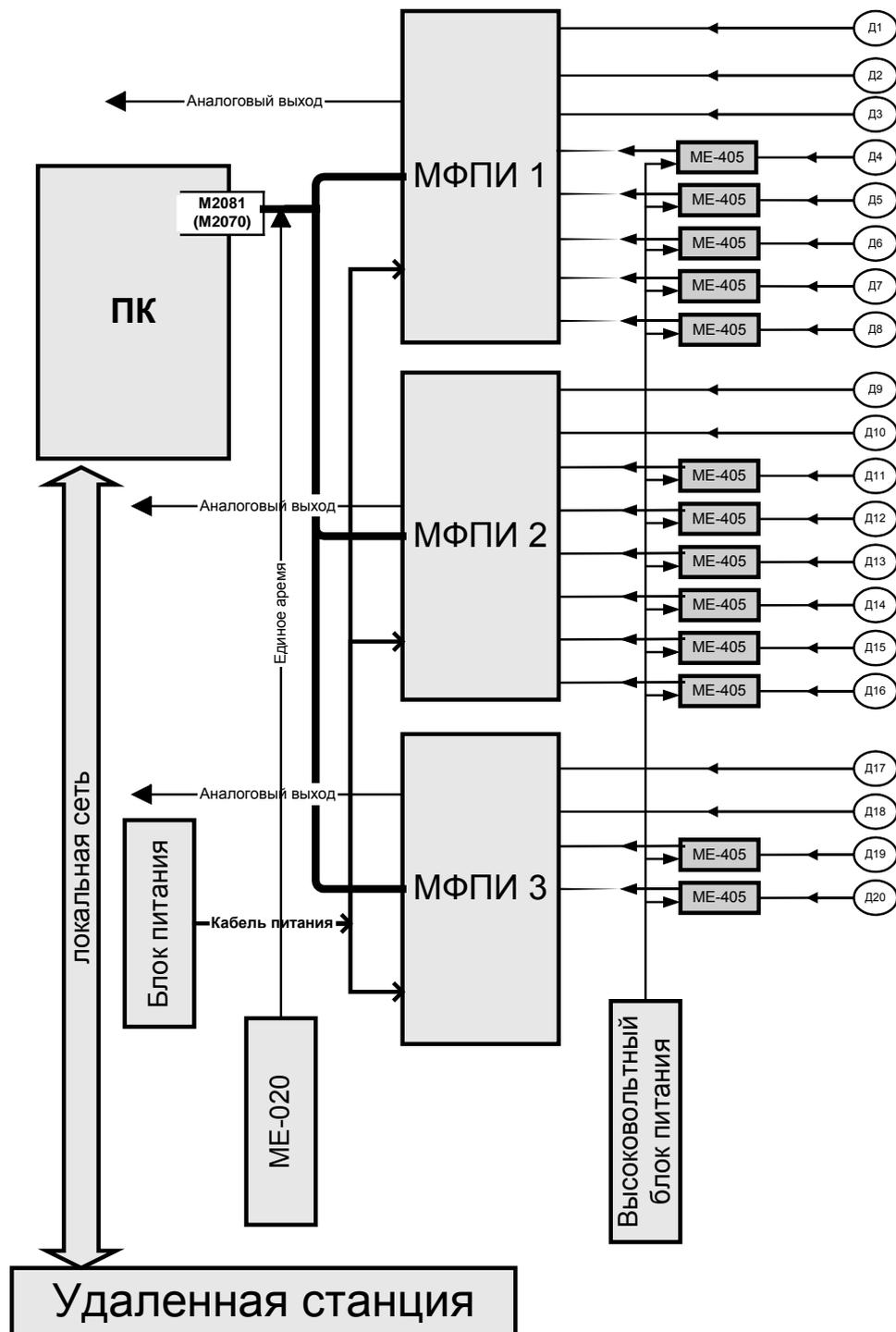
Объем и порядок проведения технического обслуживания определяется эксплуатационными документами на используемый в комплексе компьютер (персональную ЭВМ, ИВК типа МІС и т.п.) и документацией на средства, используемые в компьютерной сети.

Литература

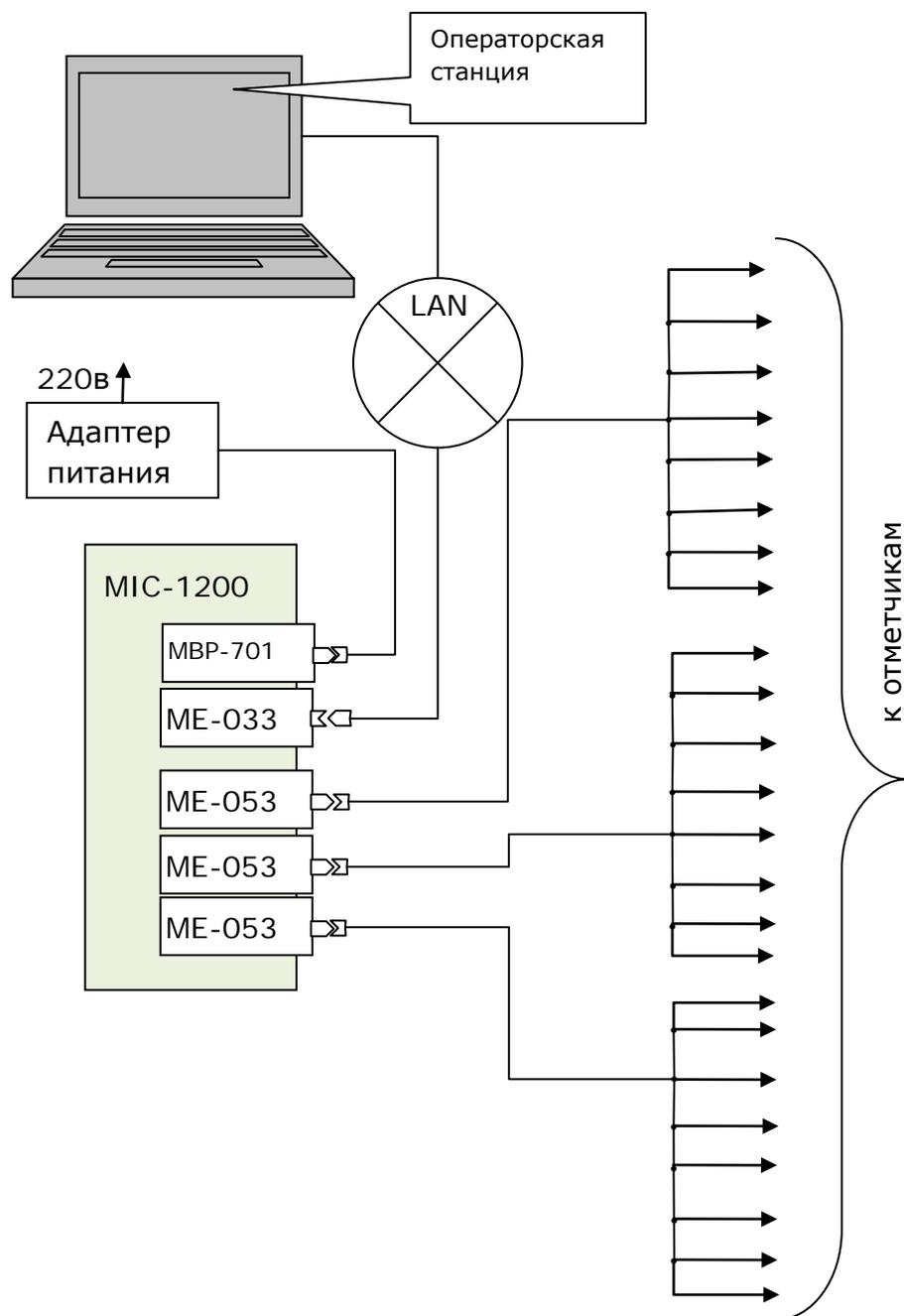
1. Заблоцкий И.Е., Коростелев Ю.А., Шипов Р.А. Бесконтактные измерения колебаний лопаток турбомашин. — М.: Машиностроение, 1977г. — 158 с.
2. К.Н. Боришанский. МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ВИБРАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ РАБОЧИХ ЛОПАТОК ТУРБОМАШИН. Учебное пособие. Министерство образования Российской Федерации, Санкт-Петербургский институт машиностроения (ВТУЗ-ЛМЗ), Санкт-Петербург, 2002г.
3. BladeRecorder. Руководство пользователя. 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. DoctorBlade. Руководство пользователя. БЛИЖ.409801.018-01 90. Версия 2, НПП «Мера», г.Королев, 2006 г.
6. WinПОС. Пакет Обработки Сигналов. Руководство пользователя. БЛИЖ.409801.002-01 90. Издание второе (2.5) НПП «Мера», г. Королев 2005г.

Приложения

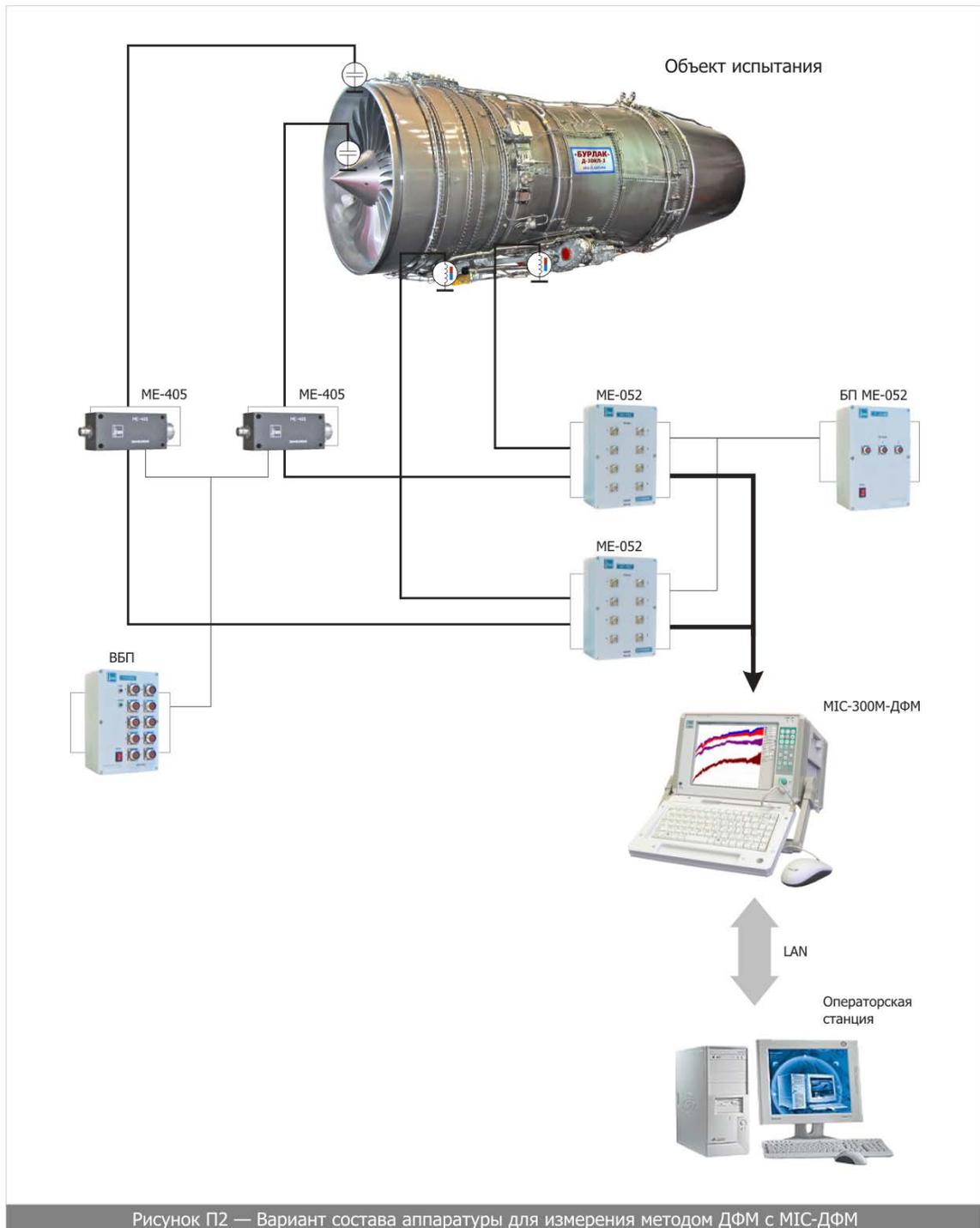
Приложение 1. Структурная схема системы измерений на компьютере с платой.



Приложение 2. Структурная схема системы измерений на МІС-1200.



Приложение 3. Вариант состава аппаратуры для измерения методом ДФМ с МІС-ДФМ.



Приложение 4. Разъемы, используемые в МІС-ДФМ.

Разъем подключения отметчиков и предусилителей		
Цепь	Контакт 4-х штырькового разъема РС4ТВ	Контакт 7-ми штырькового разъема РС
Плюс сигнала	2	2
Минус сигнала	1	1
Аналоговая земля	3, 4	7
Питание предусилителя плюс	-	5
Питание предусилителя минус	-	3
Земля питания	-	4

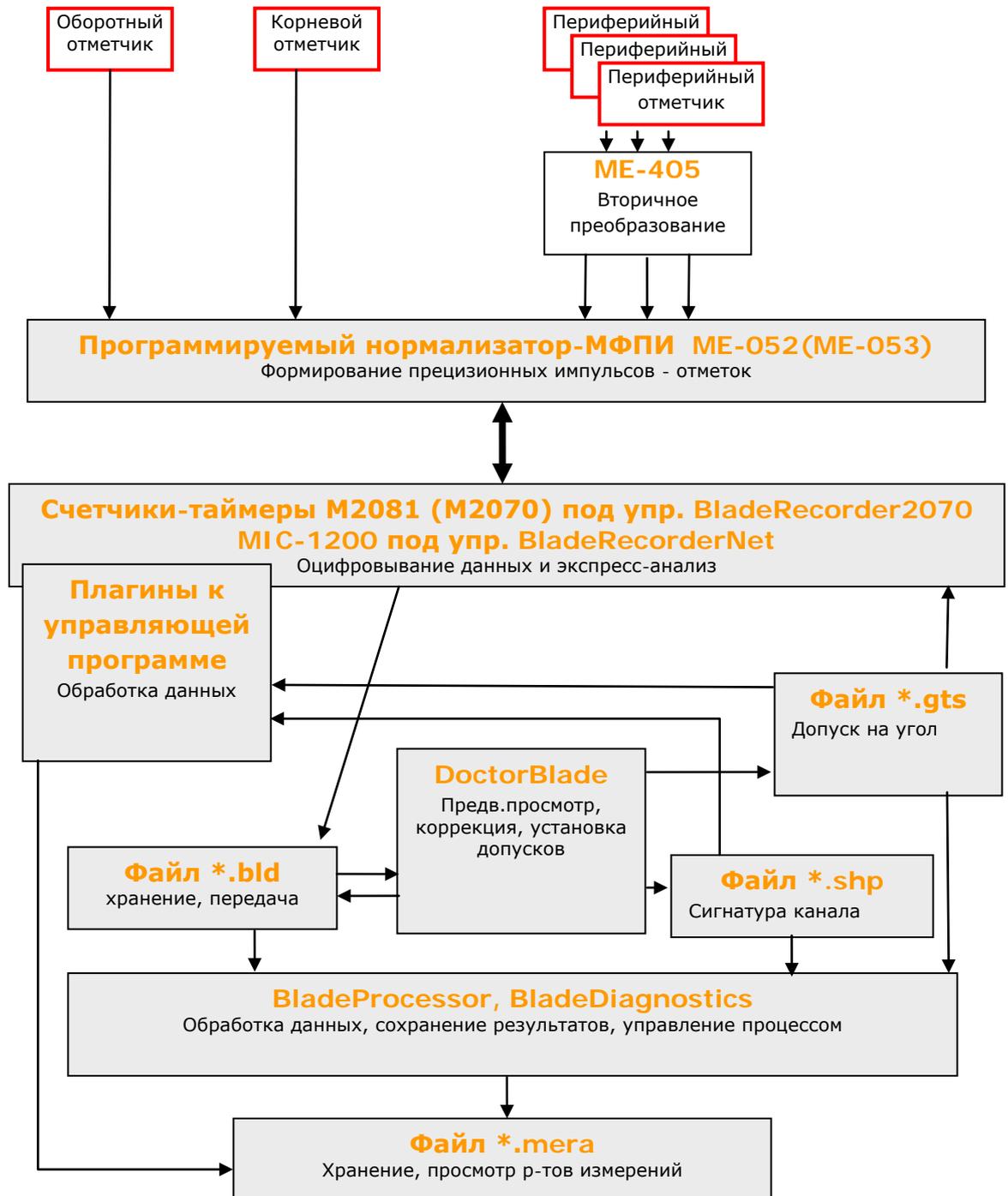
Разъем подключения питания МФПИ (одинаков) на БП и на МФПИ МЕ-052		
Цепь	Контакт 7-ми штырькового разъема РС	Контакт 4-х штырькового разъема 2РМ
Плюс 12 вольт	5	2
Минус 12 вольт	3	3
Плюс 5 вольт	1	1
Общий	4	4

Интерфейсный разъем МФПИ МЕ-052		
Цепь	Контакт 37-ми штырькового разъема	Примечание
Выход ТТЛ 1 (Out1)	18	
Выход ТТЛ 2 (Out2)	16	
Выход ТТЛ 3 (Out3)	14	
Выход ТТЛ 4 (Out4)	12	
Выход ТТЛ 5 (Out5)	8	
Выход ТТЛ 6 (Out6)	6	
Выход ТТЛ 7 (Out7)	4	
Выход ТТЛ 8 (Out8)	2	
Общий (GND)	11, 15, 20, 22, 24, 26, 31, 33, 35, 37	
Аналоговый выход	17	Контакт 17 M2070
Выборка (LOG)	28	
Последовательные данные (SDIS)	9	Контакт 18 M2081 Контакт 23 M2070
Такт последовательных данных (CLK)	10	Контакт 17 M2081 Контакт 22 M2070

Входной разъем МФПИ – ME-053 DB – 37 (для первого входного разъема)			
КОНТАКТ	ЦЕПЬ	КОНТАКТ	ЦЕПЬ
1	1IN- (вход отметчика 1-го канала)	20	1IN+ (вход отметчика 1-го канала)
2	AGND (общий)	21	5IN- (вход отметчика 5-го канала)
3	5IN+ (вход отметчика 5-го канала)	22	AGND (общий)
4	6IN+ (вход отметчика 6-го канала)	23	6IN- (вход отметчика 6-го канала)
5	AGND (общий)	24	2IN- (вход отметчика 2-го канала)
6	2IN+ (вход отметчика 2-го канала)	25	AGND (общий)
7	AGND (общий)	26	AGND (общий)
8	AGND (общий)	27	AGND (общий)
9	AGND (общий)	28	AGND (общий)
10	-12V (питание нормализаторов)	29	+12V (питание нормализаторов)
11	AGND (общий)	30	AGND (общий)
12	BA2 (второй контрольный выход)	31	BA1 (первый контрольный выход)
13	AGND (общий)	32	AGND (общий)
14	4IN+ (вход отметчика 4-го канала)	33	4IN- (вход отметчика 4-го канала)
15	AGND (общий)	34	3IN- (вход отметчика 3-го канала)
16	3IN+ (вход отметчика 3-го канала)	35	AGND (общий)
17	7IN- (вход отметчика 7-го канала)	36	7IN+ (вход отметчика 7-го канала)
18	AGND (общий)	37	8IN+ (вход отметчика 8-го канала)
19	8IN- (вход отметчика 8-го канала)		

Для 2-го и 3-го входных разъемов MIC-1200 нумерация каналов соответственно 9÷16 и 17÷24.

Приложение 5. Технология измерений методом ДФМ.



Приложение 6. Глоссарий.

А

АЦП — аналого-цифровой преобразователь.

АЛУ — арифметическое-логическое устройство.

Б

База (пары отметчиков) — расстояние от корневого до периферийного отметчика, отсчитанное в мм по направлению движения лопатки.

В

Выбег турбины — процесс остановки ротора турбины.

Д

ДФМ — дискретно-фазовый метод измерения вибраций лопаток.

Отметчик оборотов – отметчик, выдающий одну отметку в течение оборота вала и используемый для начала счета лопаток.

М

МФПИ — модуль формирования прецизионных импульсов.

Н

Начало оборота (ступени) – момент поступления сигнала от отметчика оборотов.

Начальная лопатка (в паре) – номер лопатки, которая после начала оборота первой проходит под корневым отметчиком пары.

О

отметка – фазовая отметка- сигнал выдаваемый отметчиком при взаимодействии с лопаткой. Датируется содержимым счетчика-таймера или – после обработки – выраженная в угловых градусах.

П

ПЗУ — постоянное запоминающее устройство.

Пара (отметчиков) – два отметчика одной ступени с известным геометрическим положением, условно связанные в пару для расчетов параметров колебаний лопаток.

Р

Резонансные колебания — колебания, синхронные с вращением ротора.

Разгон – процесс набора оборотов от неподвижного состояния до номинальной скорости вращения.

С

Срывные колебания — колебания случайного характера не синхронные с вращением ротора.

СЕВ – сигнал единого времени, позволяющий сопоставлять во времени измерения полученные различными приборами НПП Мера

Т

Тахоотметка — временная отметка от отметчика оборотов.

ТТЛ — транзисторно-транзисторная логика.

ТТЛ-уровень — уровень напряжений, применяемый в схемах с ТТЛ для передачи логического состояния.

Тахоотметчик – отметчик оборотов.

Ч

Число пропущенных лопаток (в паре) – количество фазовых отметок периферийного отметчика, которое программа должна пропустить после отметки от корневого отметчика, чтобы принять отметку от той же лопатки.

А

ADSP — Analog Devices Signal Processor.

В

BIOS — (Basic Input Output System) базовая система ввода-вывода, программа, загружаемая в плату для выполнения ей функций измерения.

Е

EEPROM — электрически программируемое ПЗУ.

UTS - СЕВ