

УТВЕРЖДАЮ
Раздел 9 «Методика поверки»
Заместитель генерального директора
ФБУ «Тест С.-Петербург»

Р.С.
М.М. Козлякова
« 10 » _____ 2016 г.



УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «МЕТКАТОМ»

А.А.
А.А. Артемьев
_____ 2015 г.



н.р. 64549-16

**ИЗМЕРИТЕЛИ АМПЛИТУД СИГНАЛОВ АКУСТИЧЕСКОЙ
ЭМИССИИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ И АНАЛИЗА РЕСУРСА
РЕДУКТОРОВ И ПОДШИПНИКОВ**

АРП-11, АРП-11/М, АРП-11/7

Руководство по эксплуатации

РЭ 4276-002-94655322-2015

Санкт-Петербург
2015 г.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| 1. Введение | 3 |
| 2. Назначение прибора | 3 |
| 3. Технические характеристики | 4 |
| 4. Устройство и принцип работы прибора | 5 |
| 5. Состав прибора | 6 |
| 6. Требования безопасности | 6 |
| 7. Правила эксплуатации | 7 |
| 8. Порядок работы | 8 |
| 9. Методика поверки | 23 |
| 10. Возможные неисправности и способы их устранения | 31 |
| 11. Техническое обслуживание | 31 |
| 12. Гарантийные обязательства | 32 |
| 13. Свидетельство об упаковывании | 32 |
| 14. Свидетельство о приемке | 33 |

1. ВВЕДЕНИЕ

Руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства и принципа действия прибора и содержит сведения, необходимые для его эксплуатации и метрологического обеспечения.

2. НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА

Измерители амплитуд сигналов акустической эмиссии для диагностики и анализа ресурса редукторов и подшипников АРП-11/1, АРП-11/7, АРП-11/М (далее - измерители) предназначены для измерения амплитуд напряжения акустико-эмиссионных сигналов в целях технического диагностирования подшипников качения, скольжения и зубчатых передач, составления базы данных контролируемого оборудования и передачи данных по линии связи в персональный компьютер. Контролируется техническое состояние как новых подшипников - входной контроль на динамическом стенде, так и находящихся в эксплуатации, с целью определения остаточного ресурса. Диагностика подшипниковых узлов и зубчатых передач на действующем оборудовании производится без его остановки для определения технического состояния подшипников, зубчатых передач.

Измерители позволяют определять:

- неисправности подшипникового узла, зубчатой передачи и механические повреждения;
- правильность монтажа;
- наличие и достаточность смазки, дефекты смазки.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

| | |
|---|-----------|
| Диапазон частот акустико-эмиссионного сигнала, кГц | 20 – 200; |
| Диапазон измерения амплитуды напряжения акустико-эмиссионного сигнала, мВ | 0,2 - 23; |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерения амплитуды напряжения акустико-эмиссионного сигнала, % | ± 30. |
| Градуировочная характеристика измерителей приведена в таблице 2. | |

Таблица 2

| | | | | | |
|---------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|
| Амплитуда ускорения, м/с ² | 0,32 | 1 | 3,2 | 10 | 32 |
| Амплитуда напряжения с ПЭП, мВ | 0,2 | 0,8 | 3 | 8 | 23 |
| Показания прибора | 3 | 10 | 32 | 110 | 320 |

Амплитудно-частотные характеристики измерительного блока приведены в таблице 3.

Таблица 3

| Модификация | Входное напряжения, мкВ | Частота, кГц | | | | |
|-------------|-------------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|
| | | 20 | 60 | 80 | 100 | 200 |
| | | Показания прибора | | | | |
| АРП-11/1 | 50 | 6 | 21 | 19 | 17 | 13 |
| | 100 | 6 | 41 | 40 | 36 | 27 |
| | 200 | 6 | 85 | 85 | 74 | 57 |
| | 400 | 6 | 175 | 175 | 149 | 117 |
| | 800 | 6 | 350 | 350 | 320 | 240 |
| АРП-11/М | 50 | 6 | 18 | 16 | 16 | 13 |
| | 100 | 6 | 38 | 37 | 34 | 27 |
| | 200 | 6 | 80 | 80 | 69 | 57 |
| | 400 | 6 | 165 | 164 | 143 | 117 |
| | 800 | 6 | 325 | 329 | 309 | 240 |
| АРП-11/7 | 50 | 6 | 18 | 21 | 18 | 13 |
| | 100 | 6 | 40 | 43 | 39 | 27 |
| | 200 | 6 | 87 | 89 | 78 | 57 |
| | 400 | 6 | 180 | 182 | 155 | 117 |
| | 800 | 6 | 360 | 362 | 331 | 240 |

Допускаемое относительное отклонение показаний прибора от номинальных значений при входном напряжении 50 мкВ

на частотах 20, 60, 80, 100 и 200 кГц %, не более ± 15;

Допускаемое относительное отклонение показаний прибора

от номинальных значений при входном напряжении 100, 200, 400, 800 мкВ, на частотах 20, 60, 80, 100 и 200 кГц %, не более ± 8;

Габаритные размеры измерительного блока:

АРП-11/1, мм, не более (длина×ширина×высота); 187×106×50;

АРП-11/М, мм, не более (длина×ширина×высота); 225×95×62;

АРП-11/7, мм, не более (длина×ширина×высота); 275×175×65;

Габаритные размеры датчиков, мм, не более (диаметр×длина) (16±2)×(45±5);

| | |
|--|--------------------|
| Масса измерительного блока: | |
| АРП-11/1 с внутренним источником питания, г, не более; | 520; |
| АРП-11/М с внутренним источником питания, г, не более; | 490; |
| АРП-11/7 с внутренним источником питания, г, не более | 1700; |
| Напряжение питания внешнего (внутреннего), В | 4,5 (4,2); |
| Потребляемый ток измерительного блока, мА, не более: | |
| - в режиме измерения; | 400; |
| - в режиме аналитического просмотра | 150; |
| Рабочие условия эксплуатации: | |
| - температура окружающего воздуха, °С | от минус 40 до 45; |
| - относительная влажность воздуха при 20 °С, до, | 98%; |
| - атмосферное давление, кПа | 84 – 106,7; |
| Средняя наработка до первого отказа ч, | 2000. |

4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ПРИБОРА

Акустико-эмиссионные сигналы, излучаемые работающим подшипниковым узлом, преобразуются в пьезоэлектрическом преобразователе (ПЭП) в электрические, которые после усиления в усилителе, поступают в широкополосный фильтр; выделенные после фильтрации сигналы поступают на вход в аналого-цифровой преобразователь (АЦП). После АЦП значения электрических сигналов в цифровом виде поступают на вход центрального процессора. Центральный процессор является основной (базовой) микросхемой аналитического блока управления и обработки информации. Наряду с оперативным запоминающим устройством, в которое поступают значения измеренных величин, характеризующих техническое состояние подшипников, и перепрограммируемым постоянным запоминающим устройством ППЗУ, в котором сохраняются расчетные данные, характеризующие техническое состояние диагностируемого подшипника. В измерительный блок прибора входят:

- микросхема - часы, для установки времени сбора данных технического состояния подшипников;
- клавиатура, для управления прибором и выбора программ в меню (для АРП-11/1 и АРП-11/М);
- дисплей, на котором отображается графическая и цифровая информация технического состояния контролируемых подшипниковых узлов (для АРП-11/1 и АРП-11/М); а также устройство связи с персональным компьютером типа USB (для АРП-11/7).

В центральном процессоре по определенной программе происходит на основании оцифрованных сигналов расчет, обработка результатов и вывод на дисплей показаний в

цифровом и графическом виде технического состояния диагностируемого подшипникового узла.

После накопления базы данных по диагностируемым подшипникам в ППЗУ (не менее 500 измерений) или по необходимости пользователь переключением в «Меню» устанавливает Связь с персональным компьютером, и в ПК загружается информация о 500 измерениях (для АРП-11/1и АРП-11/М).

Управление электрическим напряжением и током для функционирования прибора, а также зарядка внутренних аккумуляторов производится диспетчером питания.

5. СОСТАВ ПРИБОРА

Таблица 5.1

| № | Наименование | АРП-11/1 | АРП-11/М | АРП-11/7 |
|---|--|----------|----------|----------|
| 1 | Измерительный блок | 1 | 1 | 1 |
| 2 | Пьезоэлектрический преобразователь | 1 | 1 | 7 |
| 3 | Устройство связи с ПК | - | - | 1 |
| 4 | Внешний блок питания | 1 | 1 | 1 |
| 5 | Коммутатор-радиомодем для АРП-11/7 | - | - | 1 |
| 6 | Коаксиальный кабель | 2 | 2 | 7 |
| 7 | РЭ с разделом «Методика поверки» | 1 | 1 | 1 |
| 8 | Диск с программным обеспечением для АРП-11/7 | - | - | 1 |
| 9 | Чехол прибора | 1 | 1 | - |

Примечания

1. Соединительный кабель может быть выполнен неразъемным с датчиками.

Для АРП-11/М соединительный кабель до 650 мм. и АРП-11/7 соединительный кабель до 7000 мм.

2. Источники питания постоянного тока – химические или аккумуляторные батареи.

6. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При эксплуатации прибора следует соблюдать правила техники безопасности при работе с электрооборудованием.

6.1 Прибор, ввиду применения в нем слаботочных источников питания постоянного тока напряжением до 6 В, является электробезопасным.

6.2 При проведении измерений на производстве необходимо соблюдать требования техники безопасности, действующие на данном предприятии, и требования техники безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на прибор.

6.3 К обслуживанию (ремонту и вскрытию) допускается квалифицированный персонал прошедший обучение и сертификацию на предприятии изготовителя прибора. При обслуживании и ремонте необходимо соблюдать правила техники безопасности и электробезопасности, при работе с электроустановками до 1000 В.

7. ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ

7.1 Прибор должен быть установлен на ровной поверхности, защищенном от попадания прямых солнечных лучей.

7.2 Не разрешается снимать крышку измерительного блока, т.к. это может привести к нарушению работы прибора.

7.3 Не разрешается касаться рукой рабочий поверхность датчика и дисплея измерительного блока. Рекомендуется, перед началом работы обдуть их потоком чистого воздуха (с помощью резиновой груши) для устранения пыли. В случае загрязнения поверхности датчика следует промыть его дистиллированной водой или чистым спиртом и вытереть насухо тканью.

7.4 Не разрешается подвергать пьезоэлектрический преобразователь воздействию механических нагрузок, в частности ударам. Не разрешается касаться рабочий поверхность датчика острыми твердыми предметами.

7.5 Датчик следует устанавливать аккуратно без ударов.

7.6 Рекомендуется хранить датчик в специальной упаковке.

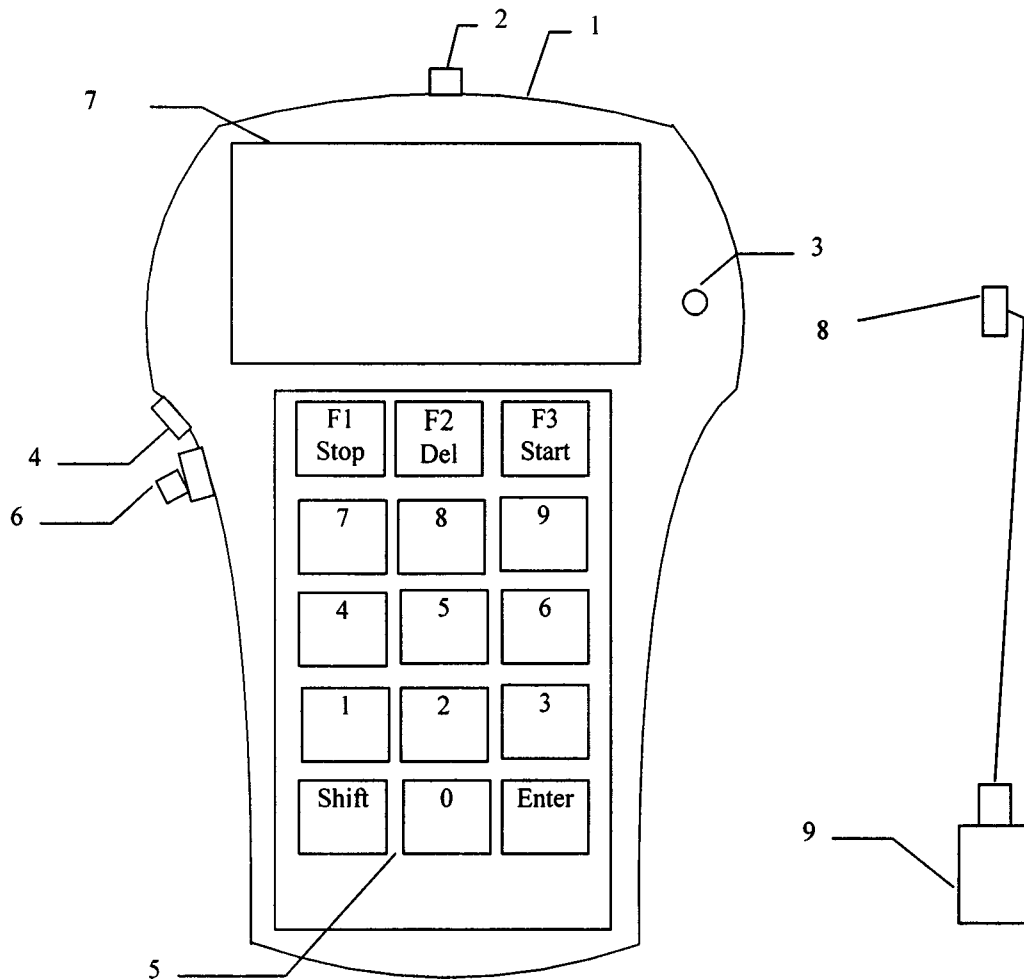
8. ПОРЯДОК РАБОТЫ (для АРП-11/1и АРП-11/М)

8.1 Подготовка к работе

Извлечь прибор из упаковки, произвести внешний осмотр, проверить наличие комплектующих (п.5.) и выдержать прибор в нормальных условиях в течение 0,5 часа.

Общий вид прибора АРП-11/1 с панелью управления.

СХЕМА №1



Общий вид прибора приведен на Схеме 1.

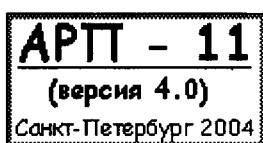
Прибор состоит из:

- электронного блока 1, к которому присоединяется датчик 9 (преобразователь) с коаксиальным присоединительным кабелем и разъемом 8;
- коаксиального разъема 2 - места подсоединения датчика к электронному блоку;
- светодиода 3 (на лицевой панели прибора) для контроля разрядки внутренних аккумуляторов;
- разъема для присоединения внешнего блока питания при зарядке и кабеля связи с ПК 4;
- панели управления прибором - клавиатуры 5;

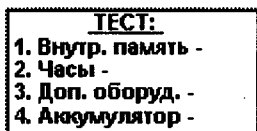
- тумблера включения электропитания прибора 6;
- жидкокристаллического дисплея 7.

Подсоединить к коаксиальному разъему 2 электронного блока датчик 9 с присоединительным кабелем.

При длительном хранении включить прибор установкой тумблера 7 влево и после начала двойного мигания светодиода 3 нажать клавишу F1 и удерживать 4-5 сек. Последующие включения прибора осуществляются при выполнении диагностики нажатием клавиши F1. Выключение прибора осуществляется в «Главном меню» нажатием клавиши 6 и клавиши «Enter». При длительном хранении тумблер 7 переключить вправо. После включения прибора выполняется внутренний тест, появиться заставка видеокарты:



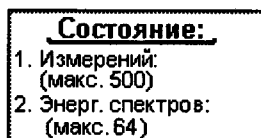
Следом за ней появится заставка проверки внутренних блоков прибора:



Дольше всего проверяется дополнительное оборудование (п.3). В общем, весь тест займет около 10 секунд. Если будут обнаружены ошибки (появятся «X»), работа будет остановлена. В строке аккумулятора выводится емкость, на момент начала проверки. Рекомендуется повторить определение емкости аккумулятора через несколько минут работы прибора. Если в строке будет выведен знак «?», тогда прибор работает от внешнего источника.

В целях экономии энергии аккумулятора предусмотрено через 120 сек. при невыполнении работы на приборе автоматическое отключение с сохранением параметров. Включение прибора при этом осуществляется нажатием любой клавиши.

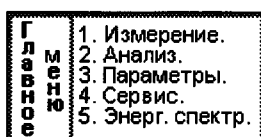
При загрузке прибора пользователю будет предоставлена информация о количестве выполненных измерений, которое будет отображено в меню «Состояние»:



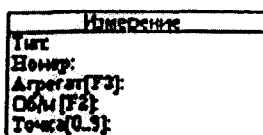
Подсветка дисплея.

При необходимости включение и выключение подсветки дисплея выполняется в «Главном меню» нажатием клавиши F7.

Главное меню:



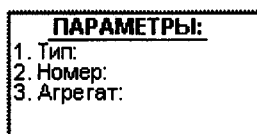
Меню «Измерение»:



Данное меню показывает пользователю выбранное оборудование и условия измерения. В качестве подсказки оператору предоставляется возможность посмотреть рисунок агрегата. Для этого нужно удерживать любую клавишу от 0 до 9 в течение секунды. Если рисунок агрегата есть, тогда он будет загружен, в противном случае ничего не изменится. Запуск измерения выполняется клавишей «Enter». Выход из меню – «Esc» (Shift).

В версии 4.0 меню «Анализ» не активно.

Меню «Параметры»:



В меню «Параметры» пользователю предоставляется возможность изменить тип оборудования, номер и агрегат. Изменение типа и/или агрегата будет возможным, если имеется соответствующая запись. В нижней части экрана будет выводиться время и дата. Изменение времени и даты возможно только с ПК. Изменение типа и номера агрегата выполняется последовательно, путем нажатия клавиш 1 и 4

соответственно. Ввод номера активизируется после нажатия клавиши 2. Ввод всегда ограничивается числом 999999. По завершению ввода номера нужно нажать «Enter».

Меню «Сервис»:

| Сервис: | |
|---------|------------------|
| 1. | Просмотр данных. |
| 2. | Связь с ПК. |
| 3. | Монитор питания. |
| 4. | Состояние. |

Меню «Сервис» предоставляет пользователю 4 сервисных функции: «Просмотр данных», «Связь с ПК», «Монитор питания», «Состояние».

Подменю «Просмотр данных»:

1.

| ИЗМЕРЕНИЕ № | |
|-------------|----|
| ТИП: | |
| НОМЕР: | |
| АГРЕГАТ: | |
| ТОЧКА: | |
| Дизм: | A: |

2.

| ИЗМЕРЕНИЕ № | |
|-------------|----|
| Об/мин: | |
| Одоп.: | |
| Дизм.: | A: |
| РЕСУРС: | |

Пользователю предоставляется просмотр сохраненных данных. После активизации подменю на экране будет меню «1». Это общая информация об измерении. В общей информации отображается вся информация о местоположении датчика, времени и измеренные параметры (D). Переход между меню «1» и «2» («детальный» просмотр) выполняется клавишей «Enter». В «детальном» просмотре отображается полная информация об измеренных данных и условия измерения, а также ресурс.

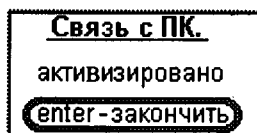
В версии 4.0 пользователю предоставляется более удобный интерфейс для просмотра:

1. Изменение номера измерения на 1 (клавиши F2/F3 - уменьшить/увеличить номер). Причем не будет перехода на меню «1», если активизировано меню «2».
2. Ввод номера выполняется по следующему алгоритму: после нажатия клавиш от 0 до 9 активизируется непосредственный ввод номера измерения (в правом верхнем углу экрана появится звездочка). В течение 1.5 секунд АРП

ожидает ввод следующей цифры номера измерения. Если новой цифры нет, тогда за номер измерения принимается введенное число, символ «*» выключится, а данные обновятся.

Выход из меню - клавиша «Esc» (Shift).

Подменю «Связь с ПК»:



При переходе в данное подменю активизируется работа АРП по USB. Выход из меню при работе с ПК выполнение команды «Снять блокировку» ПО и нажатие клавиши «Enter» в приборе. При активной приема/передаче клавиатура блокируется. Связь с ПК организована по стандартному «com»-порту, который должен быть свободен

При работе прибора с ПК запрещается использование нелицензионного ПО. К работе с прибором и ПО допускаются лица прошедшие инструктаж по «Правилам эксплуатации и технологии диагностики».

Подменю «Монитор питания»:



В подменю «Монитор питания» пользователю предоставляется возможность посмотреть состояние аккумулятора. Емкость аккумулятора отображается на рисунке «аккумулятора». Если отображается значок «?», тогда прибор работает от сети.

Режим зарядки осуществляется включением прибора, присоединением блока питания к разъему 4, при глубокой разрядке аккумулятора включение производится нажатием тумблера, клавиши F1 и нажатием и удержанием клавиши Shift (во время прохождения теста).

Зарядка осуществляется до 100%, отключение автоматическое при достижении 100% заряда аккумуляторов. При зарядке мигание светодиода 3 красным светом означает, что емкость аккумулятора менее 25%, зеленый свет светодиода – продолжение зарядки, мигание светодиода зеленым светом – зарядка окончена.

Подменю «Монитор питания» является не точной программой измерения величины заряда, а интерпретирует динамику разряда и заряда аккумулятора прибора, для планирования работ по диагностике.

Подменю «Состояние»:

| Состояние: | |
|---------------------|-------------|
| 1. Измерений: | (макс. 500) |
| 2. Энерг. спектров: | (макс. 64) |

Меню «Энергетический спектр»:

| Энергетический спектр | | | |
|-----------------------|----|----|----|
| Уровень: | | | |
| Н: | К: | У: | К: |

Меню становится активным после выполнения и сохранения измерения. Пользователю предоставляется просмотр энергетического спектра последнего измерения.

Поля:

- «Н» – начальная точка просмотра.
- «К» – конечная точка просмотра.
- «Х» – режим отображения по оси Х (1/2 – обычный/плотный).
- «У» – режим отображения по оси У (число от 1 до 4 определяет степень сжатия по оси У; 1 – нормально 4 – максимально сжатый).
- «Уровень» – уровень для поиска всплесков.

Таблица 8.1 Клавиши управления:

| Клавиша (и) | Назначение |
|-------------|--|
| 6, 4 | Передвижение фреймов вперед, назад. |
| 8, 2 | Масштаб по У (увеличение, уменьшение). |
| 1 | Переход в конец массива (переход на фрейм 509 или 507). |
| 7 | Переход на начало массива (переход на фрейм 0). |
| F2 | Сброс найденных всплесков и переход на поиск с начала массива. |
| F3 | Поиск следующего всплеска. |
| 0 | Масштаб по оси Х. |
| 9 | Установка уровня для режима поиска. |
| 5 | Подсказка (меню описания клавиш). |
| Enter | Клавиша сохранения энергетического спектра. |
| Esc | Клавиша Выхода |

Справа от значения уровня поиска может появляться символ «*», который сигнализирует о превышении значения по оси Y за предел видимой области.

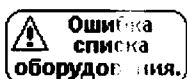
Возможные сообщения в АРП:



Данное изображение появится в случае глубокой разрядки батареи. Не рекомендуется продолжать работу, если начинает мигать светодиод (равномерное мигание с периодом 1 секунда). Режим SLEEP не рассматривается.



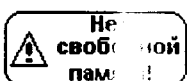
Сообщение меню «Энергетический спектр». Выводится в случае активизации меню без предварительно выполненного измерения. Для просмотра энергетического спектра нужно запустить измерение и выполнить сохранения измеренных данных.



Сообщение выводится в меню «Измерение» в случае повреждения списка оборудования. Рекомендуется предварительно выполнить настройку в меню параметры, в противном случае загрузить новый список оборудования.



Сообщение выводится в меню «Параметры» в случае отсутствия списка оборудования. Рекомендуется загрузить новый список оборудования.



Сообщение выводится в двух случаях: нет свободной памяти для записи выполненного измерения (меню «Измерение»), или нет свободной памяти для сохранения энергетического спектра (меню «Энергетический спектр»). В любом случае рекомендуется выполнить чтение данных на ПК и очистить соответствующие области.



Сообщение о выходе АРП из режима SLEEP, если прибор не выходит из режима SLEEP, необходимо выключить его тумблером и снова включить через 15 - 20 сек.

8.2 Опробование

8.2.1 Опробование прибора производить следующим образом:

проверка исправности функциональной схемы прибора – Режим «Автотест».

8.3 Диагностика подшипниковых узлов, зубчатых передач колесно-моторных блоков и колесно-редукторных блоков электровозов

8.3.1 Введение (для АРП-11/1и АРП-11/М)

8.3.1.1 Подшипниковый узел и зубчатые передачи генерируют при работе акустико-эмиссионные сигналы в широкой полосе частот - до нескольких мегагерц, с амплитудами, возрастающими по мере:

- разрушения подшипника, зубчатой передачи;
- нарушениями условий смазки, ее недостаточности;
- дефектов монтажа.

Результатом оценки спектра акустико-эмиссионных сигналов диагностируемого подшипникового узла, зубчатой передачи является информация в цифровом виде на дисплее прибора АРП-11/1, АРП-11/М; для АРП-11/7 информация выводится по каналу WiFi на ПК.

8.3.1.2 Колесно-моторные блоки (КМБ) электровозов имеют подшипниковые узлы в буксах, редукторе и тяговом двигателе.

Техническое состояние подшипниковых узлов и зубчатой передачи КМБ электровозов определяется прибором при поддомкрачивании на канаве и обкатке колесной пары на стенде.

Качество изготовления и ремонта подшипниковых узлов колесно-редукторных блоков (КРБ) контролируется на обкаточных стендах.

Качество изготовления и ремонта подшипниковых узлов тяговых двигателей контролируется на испытательных стендах при обкатке.

При поддомкрачивании электровозов диагностируются подшипниковые узлы букс, опоры редуктора, малой шестерни, тягового двигателя и зубчатые передачи.

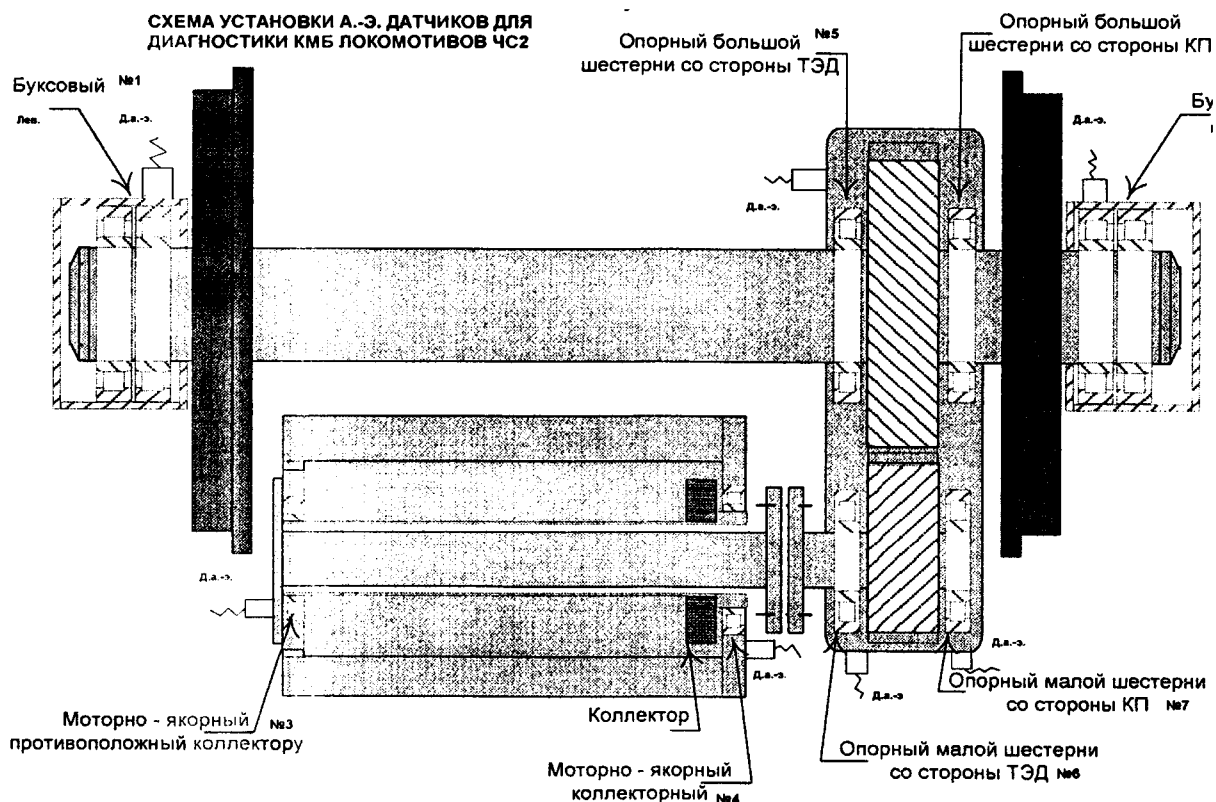
При обкатке колесно-редукторного блока на обкаточном стенде диагностики подлежат подшипниковые узлы букс, опоры редуктора, малой шестерни и зубчатая передача.

8.3.1.3 Установка датчика прибора на подшипниковые узлы КМБ при диагностике требует максимального приближения датчика к подшипнику (схема № 2 - точки

постановки датчика) с обеспечением мер безопасности от вращающихся частей, при этом следует руководствоваться нижеследующим:

- для предотвращения удара и разрушения датчика с магнитным креплением следует приближать датчик к диагностируемому узлу под углом 45 градусов и плавно устанавливать рабочей плоскостью.
- при диагностике букс датчик устанавливать на головку болта крышки в месте максимального сигнала (точки 1 и 2);
- при диагностике опоры редуктора датчик устанавливать на поверхность головки болта крышки в месте максимального сигнала (точка 3);
- при диагностике подшипникового узла малой шестерни и зубчатой передачи датчик устанавливать на плоскую поверхность крышки в месте максимального сигнала (допускается устанавливать на цилиндрическую поверхность крышки) (точки 4 и 5);
- при диагностике подшипниковых узлов тягового двигателя (коллекторного или противокolleкторного) датчик устанавливать на плоскую поверхность крышки, закрывающей подшипник, в месте максимального сигнала (точки 6 и 7).

Схема № 2



В необходимых случаях для определения технического состояния зубчатой передачи и узлов тягового двигателя производится диагностика с реверсированием вращения КМБ.

Подшипниковые узлы КМБ должны быть с нормально затянутым крепежом.

8.3.1.4 Надежность диагностики технического состояния подшипниковых узлов зависит от соблюдения и правильного выполнения положений “Инструкции по технологии диагностики”.

8.3.1.5 Освещенность мест проведения диагностики должна соответствовать принятым нормам освещенности производственных помещений.

8.3.1.6 Место проведения диагностики должно быть чистым, без посторонних, мешающих диагностированию предметов.

8.3.1.7 Оборудование, подлежащее диагностированию, должно быть надежно заземлено.

8.3.1.8 Диагностику подвижного состава разрешается производить при выполнении правил техники безопасности действующих на данном предприятии при обследовании и обслуживании этого оборудования.

8.3.1.9 Оборудование должно иметь индивидуальную маркировку (технологический номер) в соответствии с правилами, действующими на предприятии.

Место установки датчика на оборудовании зачистить от грязи, ржавчины, краски. Размер места установки не менее 25х25 мм, без раковин, забоев, острых углов, с минимальной кривизной.

8.3.1.10 Перед проведением диагностики место диагностики 25х25 мм смазать консистентной смазкой.

8.3.1.11 К работам по диагностике подшипниковых узлов допускается персонал, аттестованный на знание настоящей инструкции и правил эксплуатации прибора.

8.3.2 Проведение диагностического обследования подшипникового узла (для АРП-11/1и АРП-11/М)

8.3.2.1 Включить прибор в «Главном меню» нажатием клавиши 3 переключиться на меню «Параметры». Установить необходимые параметры измеряемого оборудования:

- тип;
- номер электровозов.

По завершению команды «Ввод номера» нажать клавишу «Enter». В «Главном меню» нажатием клавиши 1 установить меню «Измерение».

8.3.2.2 Проверить правильность установки магнитного крепления датчика – отсутствие перекосов; заусениц и раковин на поверхности диагностируемого узла. Перед измерением установить скорость вращения КМБ, допускается неравномерность вращения 5 %.

Запуск команды «Измерение» осуществить нажатием клавиши «Enter» через 4- 5 минут после начала вращения КМБ при диагностировании на канаве или на стенде.

Сохранение измеренных значений технического состояния подшипникового узла (параметр D) выполнить нажатием клавиши «Enter».

Выход из меню «Измерение» - нажатие клавиши ESC(Shift).

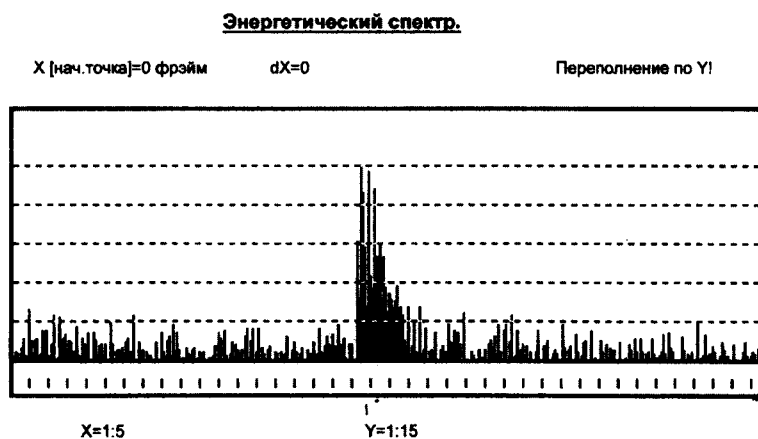
8.3.3 Определение вида дефекта подшипникового узла (для АРП-11/1и АРП-11/М)

8.3.3.1 Структура разрушений подшипниковых узлов КМБ и КП подвижного состава подразделяется на 3 вида:

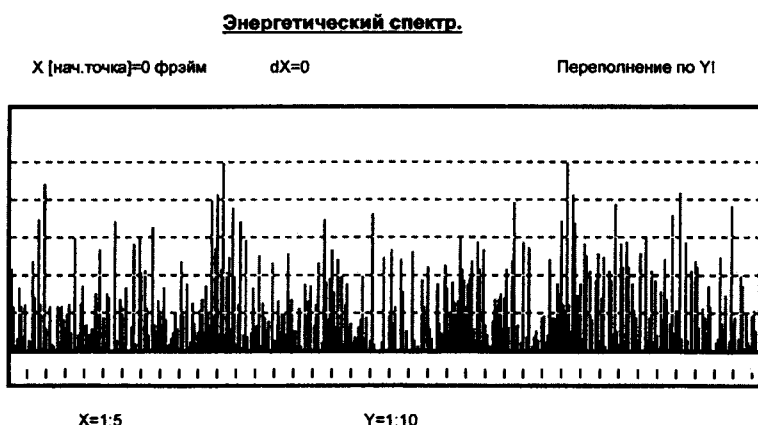
- Недостаток смазочной композиции;
- Дефекты смазочной композиции;
- Механического повреждения.

8.3.3.2 Меню «Энергетический спектр» предоставляет пользователю возможность непосредственно на рабочем месте во время диагностирования или на ПК при работе с базой данных по форме энергетического спектра, который генерирует обследуемый подшипник определять один из видов дефектов:

Пример 1: Энергетический спектр.
Механическое повреждение



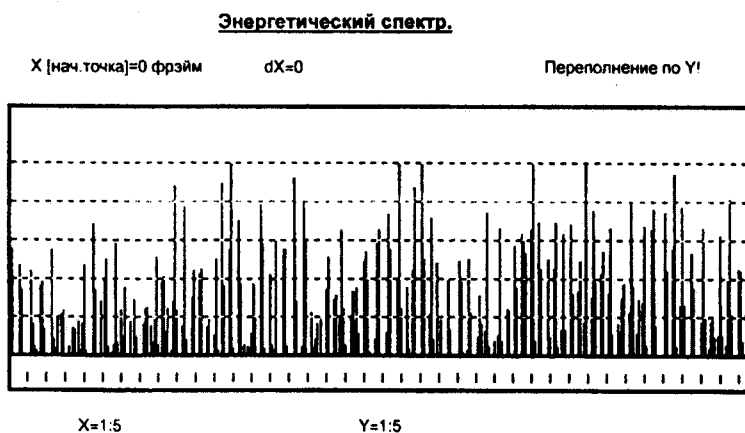
Пример 2: Энергетический спектр. Недостаток смазки



Пример 3: Энергетический спектр. Обводнение смазки 2%

По произведенным измерениям программное обеспечение формирует пользователю три вида отчетов:

1. Техническое состояние узлов электровозов.
2. Техническое состояние узлов КМБ или КРБ.
3. Энергетический спектр подшипникового узла оборудования.



8.3.4 Порядок работы с АРП-11/7

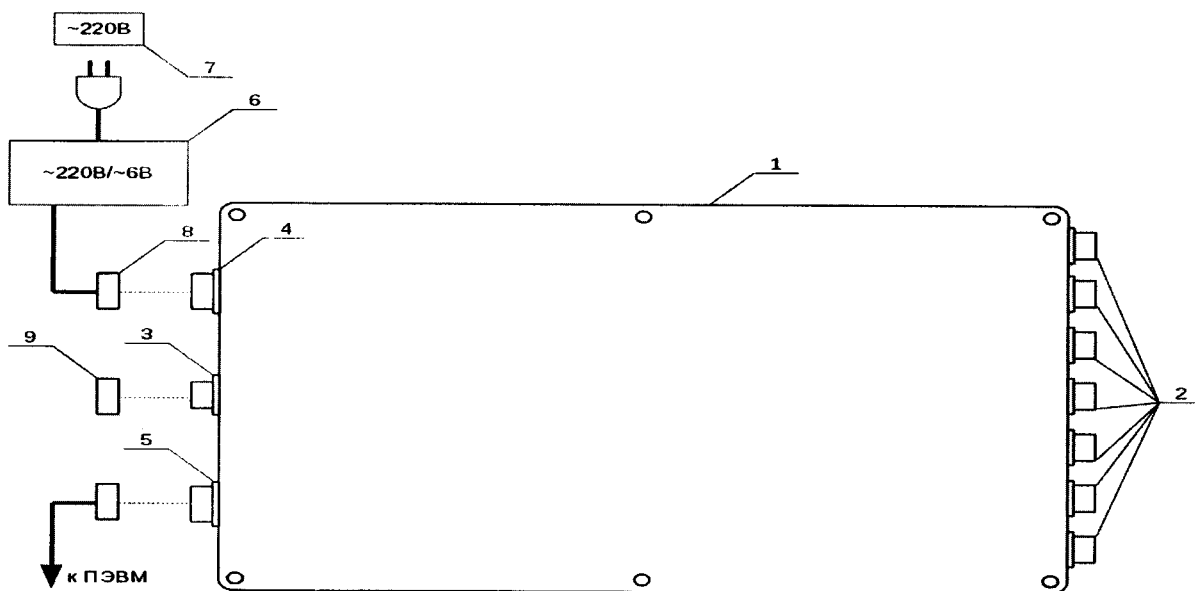


Рисунок 1. Общий вид устройства АРП-11/7

Состав прибора:

1. Корпус.
2. Разъемы для подключения пьезоэлектрических датчиков.
3. Технологический разъем.
4. Разъем питания.
5. Разъем связи с ПЭВМ.
6. Блок питания ~220В/~6В.
7. Розетка питания ~220В.
8. Ответный разъем питания.
9. Технологическая заглушка.

8.3.4.1 Порядок включения.

Подсоединить к разъемам 2 кабели пьезоэлектрических датчиков. Закрутить на разъем 3 технологическую заглушку 9. Подсоединить к разьему 4 кабель питания от блока питания. Подсоединить к разьему 5 кабель связи с ПЭВМ.

Дальнейшую работу по опросу/настройке прибора производить с помощью ПЭВМ по схеме проведения измерений (Рис.2).

8.3.4.2 Отключение устройства.

Отключение производится следующим путем: отключение разъема 8 от корпуса устройства, отключение кабеля связи с ПЭВМ от разъема 5.

8.3.5 Проведение измерений АРП-11/7

Для проведения измерений необходимо собрать схему, отраженную на рисунке 2.

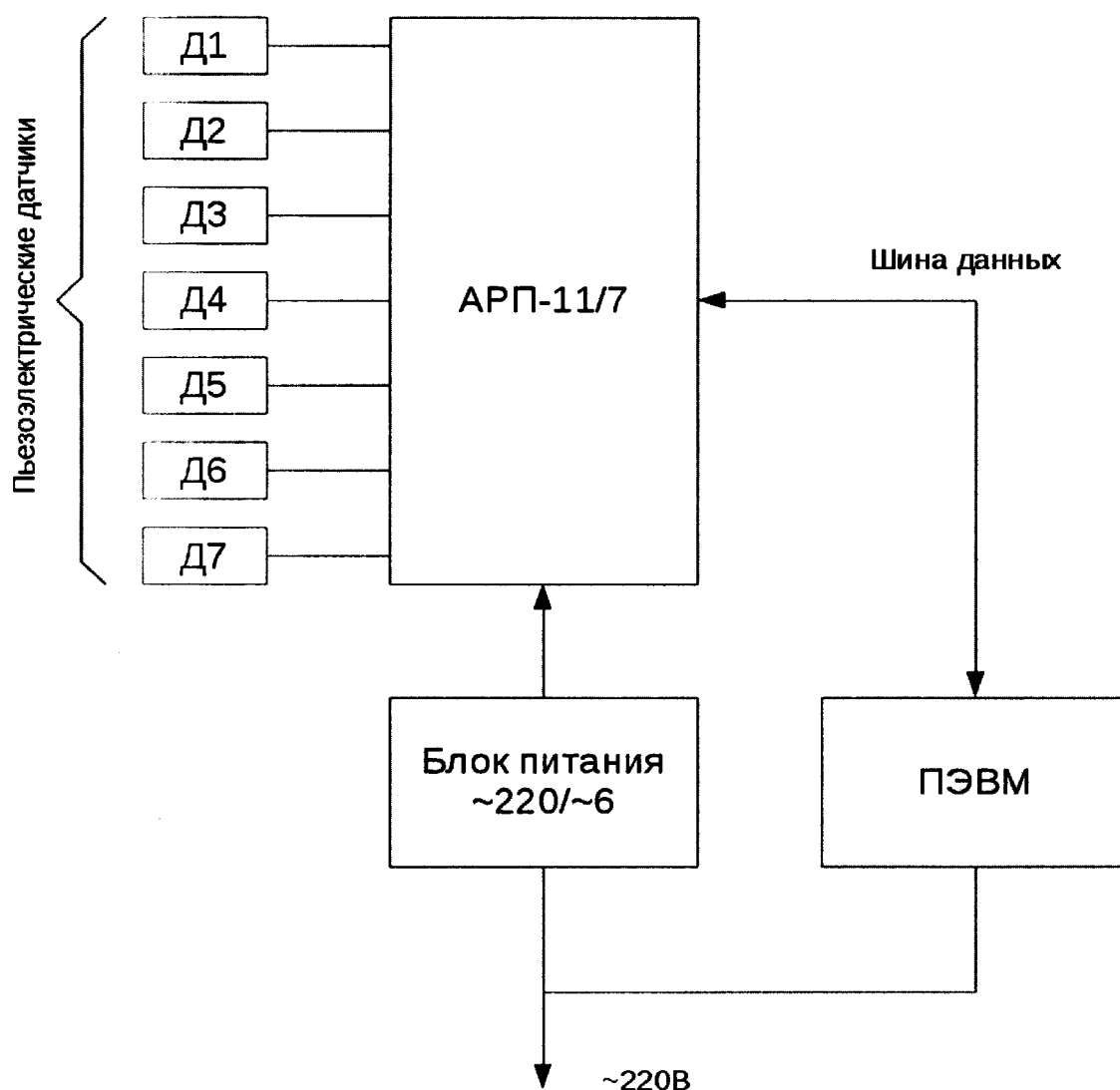


Рисунок 2. Схема для проведения измерений

Для этого подсоединить пьезокерамические датчики к соединительным проводам и разъемам АРП-11/7, подсоединить разъем 5 к соединительному кабелю, ведущему к ПЭВМ. Интерфейс обмена АРП-11/7 с ПЭВМ — RS-485 (Wi-Fi опционально).

Включить устройство АРП-11/7, включить ПЭВМ.

На дисплее ПЭВМ в программном обеспечении «ПКО-Т» (см. рис.3) нажать кнопку «Старт». После этого в соответствующих полях каналов измерений выведутся текущие измерения значений D. Для фиксации измерений следует нажать кнопку «Стоп». Для сброса измерений следует нажать кнопку «Сброс». Для сохранения фиксированных измерений следует нажать кнопку «Сохранить». Дата и время измерений сохраняются в файле отчета. После окончания измерений для выхода из программного обеспечения «ПКО-Т» следует нажать кнопку «Выход».

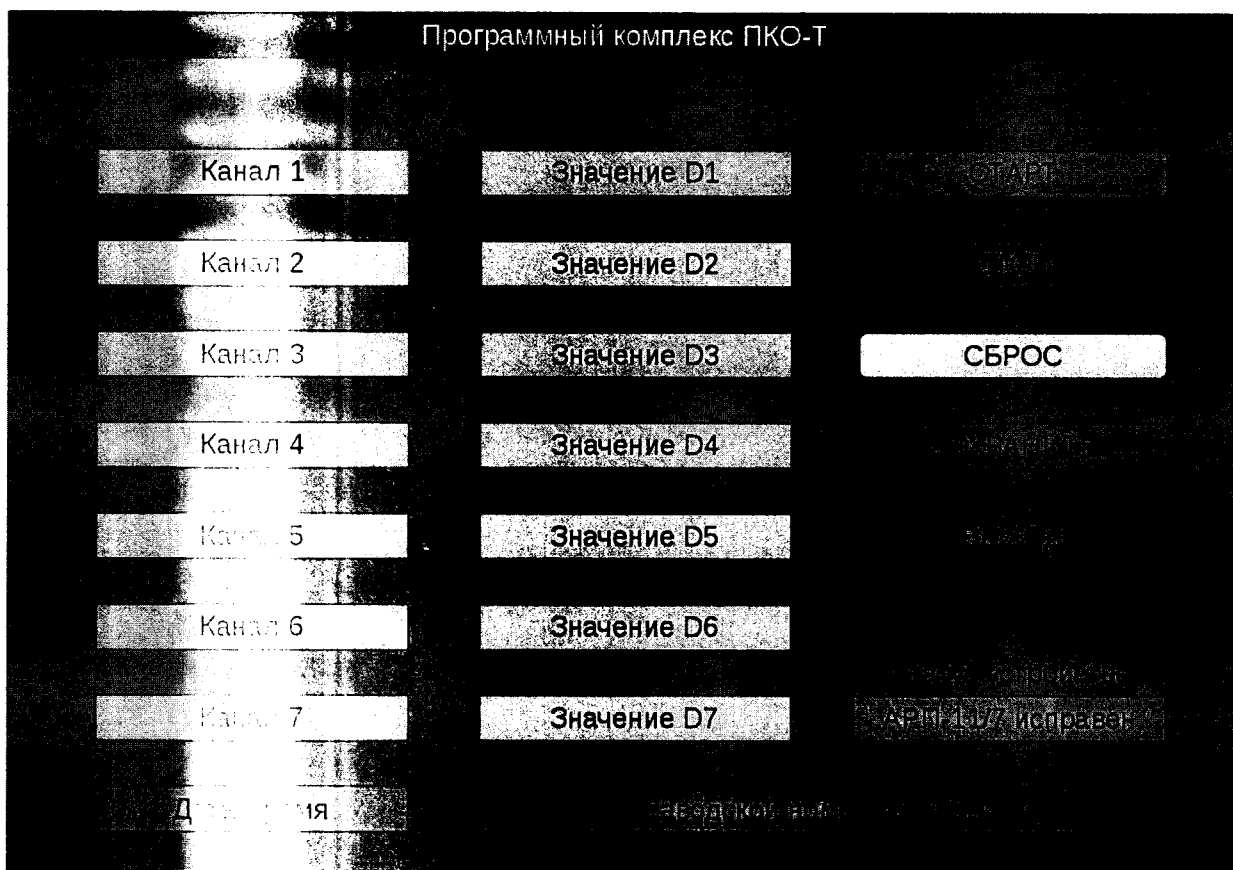


Рис.3 Внешний вид программного обеспечения ПКО-Т

8.3.5.1 Включение и автодиагностика АРП-11/7 и ПО.

Для надежности функционирования и точности измерительного тракта встроен механизм самопроверки АРП-11/7 и ПО.

Механизм самодиагностики всегда запускается при включении устройства/комплекса, также возможно провести самодиагностику путем управляющего сигнала с внешнего оборудования. Механизм включает в себя следующие этапы проверки:

1. Проверка целостности внутренней микропрограммы на наличие ошибок.
2. Проверка состава оборудования и его функционирование на соответствие работе в питанном режиме.
3. Запуск функции калибровки и проверки входных измерительных цепей устройства от калибровочного источника тестового сигнала.

Выдача статуса самоконтроля при загрузке или по внешней команде «провести диагностику» во внешнюю линию связи с ПЭВМ и отображается на экране программного обеспечения «ПКО-Т» (см. рис.3).

При неисправностях устройства АРП-11/7:

- отсутствие связи,
- нарушение работы программного обеспечения нижнего уровня,
- отсутствие питания

на экране ПО «ПКО-Т» в строке статуса отображается информация о неисправности (цвет поля меняется на красный).

Устройство в этом случае считается неисправным и подлежит ремонту.

9. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Настоящая методика поверки распространяется на измерители амплитуд сигналов акустической эмиссии для диагностики анализа ресурса редукторов и подшипников типа АРП-11/1, АРП-11/М, АРП-11/7 и устанавливает методику их первичной и периодических поверок, а также поверки после ремонта и при хранении.

Интервал между поверками измерителей АРП-11/1, АРП-11/М, АРП-11/7 - 1 год.

9.1 Операции и средства поверки

9.1.1 При проведении поверки измерителя должны быть выполнены операции, перечисленные в таблице 9.1, с использованием указанных средств поверки.

Таблица 9.1

| № | Наименование операции | Раздел РЭ | Используемые эталонные средства измерения | Обязательность проведения операции при поверке | |
|---|---|-----------|--|--|---------------|
| | | | | первичная | периодическая |
| 1 | Внешний осмотр | 9.5.1 | | Да | Да |
| 2 | Опробование и проверка ПО | 9.5.2 | | Да | Да |
| 3 | Проверка амплитудно-частотных характеристик измерительного блока | 9.5.3 | Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360, 0,01 – 200000 Гц, ПГ $\pm 0,0025\%$, 5 мкВ – 28,8 В, ПГ $\pm 1,0\%$ | Да | Нет |
| 4 | Определение относительной погрешности измерителя в диапазоне амплитуд | 9.5.4 | Установка калибровочная СУ-01, 0 – 77 м/с ² , 0,1 – 1080 Гц, СКО не более 5 %; Усилитель измерительный 2607, 2 – 200000 Гц, 10 мкВ – 30 В, ПГ $\pm (0,2 - 0,5)$ дБ; Осциллограф цифровой TDS1012B, 0 – 100 МГц, 5 нс/дел – 50 с/дел, 2 мВ/дел – 5 В/дел ПГ $\pm 3\%$; Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360, 0,01 – 200000 Гц, ПГ $\pm 0,0025\%$, 5 мкВ – 28,8 В, ПГ $\pm 1,0\%$ | Да | Да |

9.1.2 Допускается применять другое оборудование и средства измерений, параметры которых не хуже параметров средств измерений, указанных в таблице 9.1. Все средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

9.2 Требования к квалификации операторов

К проведению измерений при поверке допускаются лица, имеющие специальную подготовку и практический опыт работы с измерителем.

9.3 Требования безопасности

9.3.1 При проведении поверки измерителя должны быть соблюдены требования безопасности изложенные в паспорте на измеритель.

9.3.2 Измеритель, ввиду применения в нем слаботочных источников питания постоянного тока напряжением до 6 В, является электробезопасным.

9.4 Условия поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура воздуха, °С 15 ± 25 ;
- относительная влажность воздуха, % не более 80;
- атмосферное давление, кПа 100 ± 6 ;
- напряжение питающей цепи, В 220 ± 22 ;
- частота питающей сети, Гц 50 ± 1 .

9.5 Методы проведения поверки

9.5.1 Внешний осмотр

9.5.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие измерителя следующим требованиям:

- полнота комплектности в соответствии с разделом 5;
- четкость всех надписей на панелях измерителя;
- отсутствие механических повреждений;
- отсутствие обрывов, изломов сетевого шнура;
- отсутствие обрывов, изломов коаксиальных кабелей;
- отсутствие царапин и посторонних тел в рабочей поверхности датчика.

9.5.1.2 Результат проверки считается положительным, если измеритель не имеет механических повреждений и отклонений от требований комплекта нормативной и эксплуатационной документации, а комплектность поставки соответствует разделу 5.

9.5.2 Определение и проверка ПО

9.5.2.1 Определение измерителя производить следующим образом: собрать схему в соответствии с рисунком 1. от генератора подать сигнал частотой 60 кГц и напряжением 5 мкВ, постепенно увеличивая напряжение сигнала до 100, 200, 400, 800 мкВ. Снять показания в меню «Измерения» при нажатии клавиши «Enter». Все перечисленные измерения повторить при частотах генератора 80 и 100 кГц.

9.5.2.2 Измерение считается прошедшим опробование, если при опробовании показания измерителя увеличиваются с увеличением входного напряжения.

9.5.2.3 Проверка ПО производится путем сличения идентификационного номера версии ПО, выведенного на дисплее измерителя (или на мониторе ПК для АРП-11/7) с указанным идентификационным номером в описании типа.

9.5.3 Проверка амплитудно-частотной характеристики измерительного блока

9.5.3.1 Согласно рисунку в соответствии с Приложением 1.

9.5.3.2 От генератора подать сигнал синусоидальной формы частотой 20, 60, 80, 100 и 200 кГц и напряжением 50 мкВ, снять показания параметра «D» в меню «Измерения» при нажатии клавиши «Enter» и занести их в протокол (приложение 4).

9.5.3.3 Снять показания параметра «D» на частотах 20, 60, 80, 100 и 200 кГц при напряжениях 100, 200, 400, 800 мкВ и занести их в протокол (приложение 4).

9.5.3.4 Вычислить относительное отклонение амплитудно-частотной характеристики измерительного блока δ .

Занести значения отклонений δ в протокол (приложение 4).

9.5.3.5 Результат поверки считается положительным, если относительное отклонение при входном напряжении 50 мкВ на частотах 20, 60, 80, 100 и 200 кГц, находится в пределах $\pm 15\%$; а при входном напряжении 100, 200, 400, 800 мкВ на частотах 20, 60, 80 и 200 кГц, в пределах $\pm 8\%$.

9.5.4 Определение относительной погрешности измерителя

9.5.4.1 Соблюдать все в соответствии с Приложением 2.

9.5.4.2 Установить ПЭП поверяемого прибора, соединенный коаксиальным кабелем с измерительным блоком, на рабочую площадку адаптера для установки поверяемых преобразователей. Шпиковку калибровочной CU-01 предварительно смазав рабочую поверхность конуса жидкостью (гель ультразвуковой, масло и т.д.).

9.5.4.3 Включить измерительный блок и генератор STG-02 установки калибровочной CU-01.

9.5.4.4 Установить на выходе генератора STG-02 режим измерения Shock Pulse, далее - Single Pulse. Выходное напряжение с частотой повторения импульсов 1000 Гц, соответствующее уровню сигнала 89 дБ, относительно 100 мкВ (при этом уровень полуразмаха виброускорения на выходе устройства 16016 установки калибровочной CU-01 составляет 50 мкВ относительно 100 мм/с²).

9.5.4.5 Установить на усилителе 2607 значение усиления таким образом, чтобы его показания находились во второй трети шкалы прибора. Настроить осциллограф TDS 1012B для контроля формы и спектра выходного сигнала с ПЭП. Убедиться, что форма и спектр выходного сигнала с ПЭП соответствуют изображенным на Рисунке 9.1.

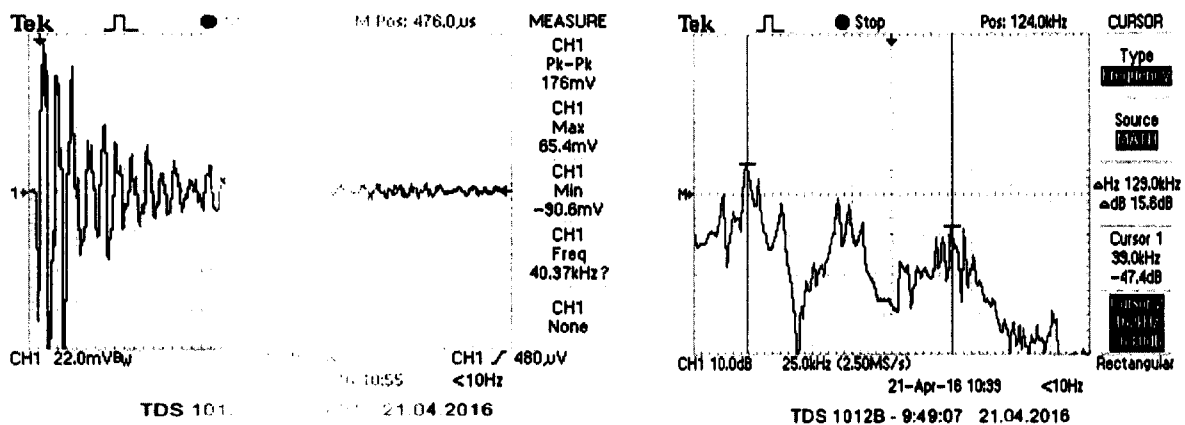


Рис. 9.1 Форма и спектр выходного сигнала с ПЭП

9.5.4.6 Измерить (с помощью осциллографа TDS 1012B полуразмах выходного сигнала с ПЭП (с учетом коэффициента усиления усилителя 2607). Отрегулировать напряжение на выходе генератора STG-02 таким образом, чтобы значение полуразмаха сигнала с ПЭП соответствовало амплитуде напряжения соответствующей строки табл. 9.2. Снять показания уровня в меню «Измерения» при нажатии клавиши «Enter» и занести их в протокол (приложение 4).

9.5.4.7 Повторить измерения п.п 9.5.4.4 – 9.5.4.6 для остальных значений уровня сигнала таблицы 9.2.

Таблица 9.2

| L_{STG-02} , дБ | Амплитуда ускорения, m/s^2 | Действительные значения амплитуды напряжения, мВ | Драсч | D | δ |
|-------------------|------------------------------|--|-------|---|----------|
| 49 | 0.02 | 0.2 | 3 | | |
| 59 | 0.1 | 0.8 | 10 | | |
| 69 | 0.5 | 3 | 32 | | |
| 79 | 1.0 | 8 | 110 | | |
| 89 | 5.0 | 23 | 320 | | |

Примечание: Для низких уровней входного сигнала амплитуду напряжения допускается не измеривать, задавая необходимый уровень сигнала при помощи генератора STG-02.

9.5.4.8 Вычислить относительную погрешность измерителя δ и занести в протокол (приложение 4).

9.5.4.9 Собрано схему в соответствии с Приложением 3.

9.5.4.10 Установить ПЭП поверяемого прибора, соединенный коаксиальным кабелем с измерительным блоком, на рабочую площадку адаптера для установки поверяемых приборов. Контактной жидкостью (гель ультразвуковой, масло и т.д.) рабочую поверхность контактной жидкостью (гель ультразвуковой, масло и т.д.).

9.5.4.11 Подключить измерительный блок и генератор DS360. Установить нагрузку генератора НР-10. Установить начальное значение размаха напряжения генератора -31 dBv. Форму сигнала генератора – «белый шум».

9.5.4.12 Установить на усилителе 2607 режим измерения детектора Peak значение усиления таким образом, чтобы его показания находились во второй трети шкалы усилителя. Подключить осциллограф TDS 1012B для контроля формы и спектра выходного сигнала ПЭП.

9.5.4.13 Скорректировать напряжение на выходе генератора DS360 таким образом, чтобы значение амплитуды сигнала с ПЭП в виде широкополосного случайного шума соответствовало значению напряжения 8 мВ.

9.5.4.14 Скорректировать показания «D» в меню «Измерения» при нажатии клавиши «Enter».

9.5.4.15 Вычислить относительную погрешность измерителя.

9.5.4.16 Проверка поверки считается положительным, если относительная погрешность измерителя δ находятся в пределах $\pm 30\%$.

9.6 Оформление результатов поверки.

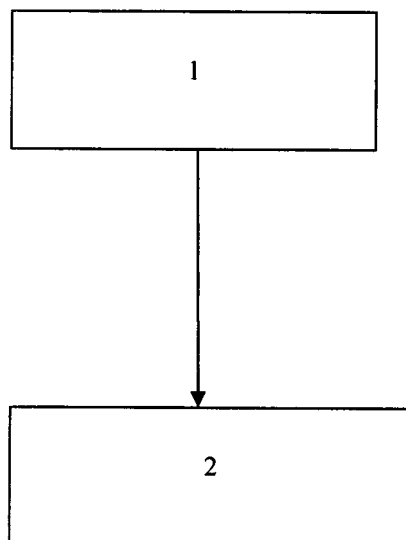
9.6.1 При выполнении поверки составляется протокол поверки по форме Приложения 4.

9.6.2 При получении положительных результатах первичной поверки делается отметка в РЭ.

9.6.3 При получении отрицательных результатов периодической поверки оформляются свидетельства в установленной форме, и на прибор наносится знак поверки в виде наклейки в соответствии с описанием типа.

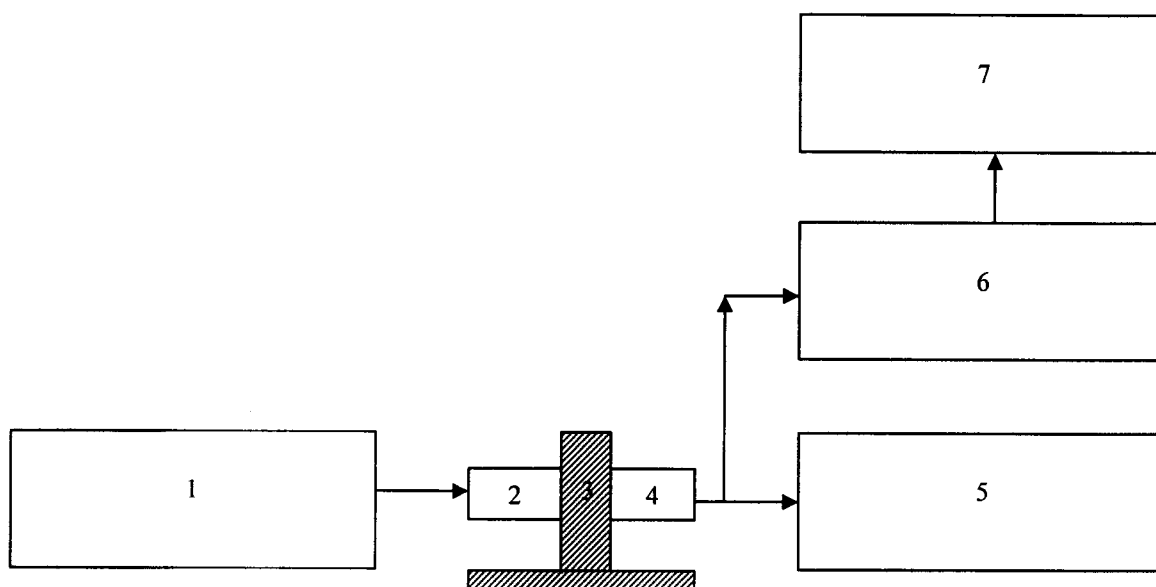
9.6.4 При получении отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности с указанием причины непригодности.

Схема измерения амплитудно-частотной характеристики ИБ



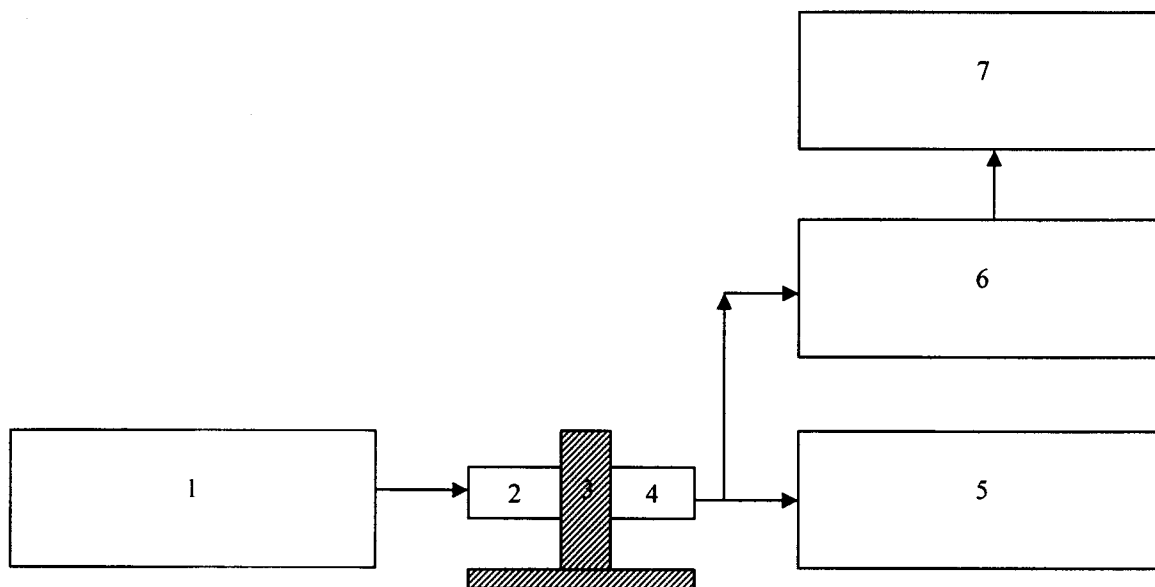
1. Генератор сигналов сложной формы DS360
2. ИБ прибор АРП-11

**Схема определения погрешности измерения
амплитуды напряжения акустико-эмиссионного сигнала**



1. Генератор STG-02 установки калибровочной CU-01
2. Устройство 16016 установки калибровочной CU-01
3. Адаптер для установки поверяемых преобразователей установки калибровочной CU-01
4. ПЭП прибора АРП-11
5. Прибор АРП-11
6. Усилитель измерительный 2607
7. Осциллограф цифровой TDS1012B

**Схема определения погрешности измерения
амплитуды напряжения акустико-эмиссионного сигнала**



1. Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360
2. Устройство КЭ16 установки калибровочной СУ-01
3. Адаптер для установки поверяемых преобразователей установки калибровочной СУ-01
4. ПЭП прибора АРП-11
5. Прибор АРП-11
6. Усилитель измерительный 2607
7. Осциллограф цифровой TDS1012B

Раздел 9
Приложение 4
Обязательное

Форма протокола поверки

Измеритель амплитуд сигналов акустической эмиссии для диагностики и анализа ресурса редукторов и подшипников АРП-11/__, заводской № _____

Владелец _____

1. Внешний осмотр _____

2. Опробование и проверка ПО _____

3. Проверка амплитудно-частотной характеристики измерительного блока

| Модификация | Входное напряжение, мкВ | Частота, кГц | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------------------------|----------------------|---|----------|-------|---|----------|-------|---|----------|-------|---|----------|-------|---|----------|--|
| | | 20 | | | 60 | | | 80 | | | 100 | | | 200 | | | |
| | | Показания измерителя | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Драсч | D | δ | Драсч | D | δ | Драсч | D | δ | Драсч | D | δ | Драсч | D | δ | |
| АРП-11/1 | 50 | | | | 21 | | | 19 | | | 17 | | | 13 | | | |
| | 100 | | | | 41 | | | 40 | | | 36 | | | 27 | | | |
| | 200 | | | | 85 | | | 85 | | | 74 | | | 57 | | | |
| | 400 | | | | 175 | | | 175 | | | 149 | | | 117 | | | |
| | 800 | | | | 350 | | | 350 | | | 320 | | | 240 | | | |
| АРП-11/М | 50 | | | | 18 | | | 16 | | | 16 | | | 13 | | | |
| | 100 | | | | 38 | | | 37 | | | 34 | | | 27 | | | |
| | 200 | | | | 80 | | | 80 | | | 69 | | | 57 | | | |
| | 400 | | | | 165 | | | 164 | | | 143 | | | 117 | | | |
| | 800 | | | | 325 | | | 329 | | | 309 | | | 240 | | | |
| АРП-11/7 | 50 | | | | 18 | | | 21 | | | 18 | | | 13 | | | |
| | 100 | | | | 40 | | | 43 | | | 39 | | | 27 | | | |
| | 200 | | | | 87 | | | 89 | | | 78 | | | 57 | | | |
| | 400 | | | | 180 | | | 182 | | | 155 | | | 117 | | | |
| | 800 | | | | 360 | | | 362 | | | 331 | | | 240 | | | |

4. Определение максимальной погрешности измерителя.

| L_{STG-02} , дБ | Амплитуда сигнала, мкВ | Действительные значения амплитуды напряжения, мВ | Драсч | D | δ |
|-------------------|------------------------|--|-------|---|----------|
| 49 | | 0.2 | 3 | | |
| 59 | | 0.8 | 10 | | |
| 69 | | 3 | 32 | | |
| 79 | | 8 | 110 | | |
| 89 | | 23 | 320 | | |

Дата:

Поверитель:

10. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

10.1 Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 10.1.

Таблица 10.1

| Неисправность, Внешнее проявление и дополнительные признаки | Вероятная причина | Способ устранения |
|---|---|---|
| Отсутствие связи с ПК | Неправильно выбраны параметры порта связи на ПК | Настройка порта F9 |
| | Поврежден кабель | Проверить омметром Заменить кабель |
| | Неисправна микросхема связи в блоке. | Заменить микросхему на аналогичную |
| Конфликт программы с оборудованием ПК | Количество сеансов | Не следует запускать 2 или более сеанса. |
| Связь с блоком не устанавливается, данные читаются с ошибкой | Ошибка в программе | Перезагрузить программу на ПК или попробовать на другом компьютере. |

11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

11.1 Техническое обслуживание – это комплекс операций по поддержанию работоспособности изделия и исправности изделия при использовании.

11.2 В состав работ по техническому обслуживанию измерителя входит:

- внешний осмотр измерителя, очистка от пыли и удаление влаги;
- проверка исправности и четкости фиксации тумблера включения и кнопок клавиатуры;
- проверка комплектности измерителя;
- проверка исправности функциональной схемы измерителя – Режим «Автотест».

При неисправности одного из блоков измерителя на дисплее знаком /X/ отмечается нефункционирующий блок, и измеритель не будет производить последующие команды для проверки технического состояния подшипниковых узлов.

По вопросам ремонта обращаться в ООО «МЕТКАТОМ».

Почтовый адрес: - 192289, г. Санкт-Петербург, ул. Олеко Дундича, д. 40, телефон/факс - (812) 449-88-19.

14. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Измеритель амплитуд сигналов акустической эмиссии для диагностики и анализа ресурса редукторов и подшипников АРП-11/___, заводской № _____ изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями ТУ, действующей технической документацией и признан годным к эксплуатации.

Начальник ОТК

МП _____
Личная подпись

_____ расшифровка подписи

Дата изготовления « _____ » _____ 201__ г.
Число, месяц, год

Сведения о первичной поверке

Измеритель амплитуд сигналов акустической эмиссии для диагностики и анализа ресурса редукторов и подшипников АРП-11/___, заводской № _____ на основании результатов первичной поверки признан годным и допущен к эксплуатации.

Дата поверки « _____ » _____ 201__ г.

Действителен до _____ » _____ 201__ г.

Поверитель _____
Личная подпись

_____ расшифровка подписи

МП