

**ВИБРОМЕТР ПОРТАТИВНЫЙ  
AP5500**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**АБКЖ.402152.001РЭ**



**Сделано в России**

Руководство по эксплуатации (РЭ) является основным руководящим документом по эксплуатации виброметра AP5500 (далее по тексту виброметр) и предназначено для ознакомления с принципом работы, устройством, конструкцией, правилами эксплуатации и поверки виброметра.

При ознакомлении с РЭ необходимо дополнительно руководствоваться паспортом АБКЖ.402152.001ПС.

Запись при заказе виброметра и документации другого изделия должна состоять из полного наименования и обозначения, например:

Таблица 1. Соответствие наименования обозначению

<b>Наименование</b>	<b>Обозначение</b>
Виброметр AP5500	АБКЖ.402152.001



# **1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА**

## **1.1 Назначение виброметра**

1.1.1 Виброметр AP5500 предназначен для измерений параметров вибрации в режиме реального времени.

1.1.2 Область применения – проведение контроля и спектрального анализа параметров вибрации промышленных агрегатов (силовых агрегатов металлургических предприятий и нефтеперекачивающих станций, энергетических установок электростанций, компрессоров, вентиляторов, насосов, котлов и т. п.) в соответствии со стандартом ГОСТ ИСО 10816.

1.1.3 Виброметр предназначен для измерения параметров общей вибрации, в соответствии с ГОСТ 31191, и локальной вибрации в соответствии с ГОСТ 31192-1-2004 (ИСО 5349-1:2001).

1.1.4 Виброметр является портативным и полностью автономным прибором, что позволяет производить измерения, анализ и запись полученной информации непосредственно в производственных условиях.

1.1.5 Встроенный пирометр позволяет дистанционно определять температуру объекта измерения, на ранней стадии диагностировать процессы перегрева частей и деталей оборудования, осуществлять непрерывный мониторинг разогрева наиболее нагруженных элементов устройств.

1.1.6 В виброметре реализованы семь режимов работы:

- режим «Виброметр»;
- режим «Спектр (БПФ)»;
- режим «Спектр (1/1 окт)»;
- режим «Спектр (оггибающая)»;
- режим «Осциллограф»;
- режим «Анализ гармоник»;

- режим «Запись сигнала».

1.1.7 Виброметр обеспечивает измерение:

- СКЗ;
- амплитуды;
- спектра;
- временной формы параметров вибрации ускорения, скорости, перемещения.

1.1.8 Виброметр обеспечивает регистрацию:

- числового значения сигнала;
- временной формы сигнала;
- спектра сигнала.

1.1.9 Регистрация сигнала во всех режимах работы – периодическая, с периодом регистрации не более

$$T_{reg} = T_c + T_o, \quad (1)$$

где  $T_c$  – время сбора ( $T_c = N_l / F_B$ ), с;  
 $T_o$  – время обработки (не более 100 мс);  
 $N_l$  – количество линий спектра сигнала;  
 $F_B$  – верхняя граница выбранного частотного диапазона, Гц.

1.1.10 Условия эксплуатации виброметра (устойчивость):

- температура окружающего воздуха в диапазоне от минус 10 до плюс 40 °С;
- относительная влажность воздуха до 90 % при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги.
- переменного электромагнитного поля с частотой (50 ± 1) Гц и напряженностью до 80 А/м;
- внешней вибрации с параметрами: виброперемещение (амплитудное значение) до 0,1 мм в диапазоне частот от 5 до 25 Гц.
- внешнего акустического шума в диапазоне частот от 2 до 20000 Гц.

1.1.11 Виброметр в транспортной таре прочен к воздействию:

- температуры окружающего воздуха в диапазоне от минус 50 до плюс 60 °С;
- транспортной тряски в течение двух часов с ускорением 30 м/с<sup>2</sup> при частоте ударов от 80 до 120 в минуту или 15000 ударов в течение двух часов;
- относительной влажности воздуха до 98 % при температуре 25 °С и более низких температурах без конденсации влаги.

## 1.2 Основные технические характеристики

1.2.1 Диапазоны измерений параметров вибрации для выходов по заряду или напряжению связаны с чувствительностью (с коэффициентом преобразования вибропреобразователя (далее - ВИП)), устанавливаемой в виброметре.

1.2.1.1 Параметры виброускорения  $A_{\text{ВЫХ}}$ , м/с<sup>2</sup>, связаны следующим образом

$$A_{\text{ВЫХ}} = Q \cdot \frac{1}{K_{\text{ПР}}}, \quad (2)$$

где  $Q$  – заряд на входе виброметра в режиме "ЗАР", с выхода ВИП, пКл;

$K_{\text{ПР}}$  – чувствительность ВИП, устанавливаемая в виброметре, пКл/(м·с<sup>-2</sup>);

1.2.1.2 Параметры виброскорости  $V$ , м/с, связаны с параметрами синусоидального ускорения следующим образом

$$V = \frac{A_{\text{ВЫХ}}}{\omega}, \quad (3)$$

где  $A_{\text{ВЫХ}}$  – виброускорение, м/с<sup>2</sup>;

$\omega = 2\pi f$  – круговая частота сигнала, с<sup>-1</sup>;

$f$  – частота синусоидального сигнала, Гц.

1.2.1.3 Параметры виброперемещения  $S$ , м, связаны с параметрами синусоидального ускорения следующим образом

$$S = \frac{A_{\text{ВЫХ}}}{\omega^2},$$

(4)

где  $A_{\text{вых}}$  – виброускорение,  $\text{м/с}^2$ ;

$\omega = 2\pi f$  – круговая частота сигнала,  $\text{с}^{-1}$ ;

$f$  – частота синусоидального сигнала, Гц.

1.2.2 Рабочий диапазон частот от 1 до 20 000 Гц.

1.2.3 Переключаемые полосы частот:

- 1 ... 500 Гц;
- 2 ... 500 Гц;
- 10 ... 500 Гц;
- 2 ... 1 000 Гц;
- 10 ... 1 000 Гц;
- 2 ... 2 000 Гц;
- 10 ... 2 000 Гц;
- 10 ... 10 000 Гц;
- 10 ... 20 000 Гц.

1.2.4 Неравномерность частотной характеристики в рабочем диапазоне частот в пределах  $\pm 30\%$ .

1.2.5 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений на базовой частоте 160 Гц  $\pm 5\%$ .

1.2.6 Диапазон температур, измеряемый пирометром:  $-70 \dots +380 \text{ }^\circ\text{C}$ .

1.2.7 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температур в диапазоне  $-70 \dots +180 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ .

1.2.8 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температур в диапазоне  $+180 \dots +380 \text{ }^\circ\text{C} \pm 4 \text{ }^\circ\text{C}$ .

1.2.9 Запись и хранение данных происходит на карту памяти microSD с максимальным объемом до 32 Гб.

1.2.10 Виброметр обеспечивает:

- индикацию результатов измерений на дисплее;

- организацию архива и хранение в нем информации;
- обмен информацией с ЭВМ;
- контроль остаточного заряда аккумуляторов.

1.2.11 Время установления рабочего режима после включения питания, переключения коэффициентов усиления, входов или встроенных фильтров не более 30 с.

1.2.12 Электрическое питание виброметра осуществляется:

- от аккумуляторной батареи, энергетической емкостью не менее 4000 мА·ч, с номинальным напряжением 3,7 В;
- от сетевого зарядного устройства.

1.2.13 Заряд аккумуляторной батареи осуществляется от сетевого адаптера.

1.2.14 Продолжительность работы полностью заряженной аккумуляторной батареи не менее 8 ч без подзарядки.

1.2.15 Масса виброметра не более 0,35 кг.

1.2.16 Габаритные размеры корпуса виброметра (длина×ширина×высота) не более 140×87×31 мм.

### **1.3 Устройство виброметра**

1.3.1 Виброметр имеет следующие входы и слоты:

- разъем типа «TNC» - для входного сигнала ВИП с выходом по заряду или по напряжению стандарта IЕ-РЕ;
- разъем типа «microUSB» - для организации канала связи с ЭВМ, и для организации зарядки, встроенной в виброметр аккумуляторной батареи (вход «+5В»);
- слот карты памяти типа «microSD».

1.3.2 Входной каскад усилителя заряда экранирован от электрических помех.

1.3.3 Внешний вид, расположение органов управления и контроля на лицевой панели и клавиатура виброметра приведены на рисунках 1 и 2.

1.3.4 Разъем типа «TNC» обеспечивает подключение к виброметру ВИП.



Рисунок 1. Общий вид виброметра



Рисунок 2. Вид виброметра сверху

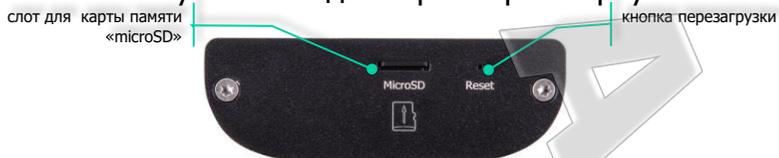


Рисунок 3. Вид виброметра снизу без защитного бампера

### 1.3 Работа виброметра

1.3.1 Принцип действия виброметра основан на преобразовании сигналов, поступающих от первичных пьезоэлектрических преобразователей в низкоимпедансный сигнал напряжения. Для работы с датчиками, имеющими разные коэффициенты преобразования, в приборе предусмотрена возможность ввода коэффициента преобразования для получения нормализованного значения вибрации. Наличие встроенных фильтров нижних (ФНЧ) и верхних (ФВЧ) частот позволяет выбрать оптимальную полосу пропускания.

### 1.4 Комплектность

1.4.1 В комплект поставки виброметра входят изделия и документация в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 . Комплект поставки

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Виброметр AP5500	АБКЖ.402152.001	1	
Виброметр AP5500. Паспорт	АБКЖ.402152.001ПС	1	
Виброметр AP5500. Руководство по эксплуатации	АБКЖ.402152.001РЭ		Одно на партию
Виброметр AP5500. Методика поверки	А3009.0270.МП-2018		
Программное обеспечение «AP5500 Explorer» Номер версии: 1.2.1 CRC-32 (HEX): 36495A2D	АБКЖ.00024-01		Одно на партию
Программное обеспечение «AP5500 Explorer». Руководство оператора	АБКЖ.00024-01 34		Одно на партию
Программное обеспечение «GTLab» Номер версии: 0.45.0 CRC-32 (HEX): EF3756D9	АБКЖ.00029-01		Одно на партию
Программное обеспечение «GTLab». Руководство оператора	АБКЖ.00029-01 34		Одно на партию

Вибропреобразователь AP2098-100-01	АБКЖ.433642.010-04	–	Поставляется по отдельной заявке
Кабельный переходник AR10	АБКЖ.685121.013	1	
Кабельный переходник AR15	АБКЖ.685121.018	1	
Кабель интерфейсный USB		1	
Блок питания		1	
Щуп AN01	АБКЖ.716331.001		
Мастика AW01	АБКЖ.988212.001		

### **1.5 Маркировка**

1.5.1 Маркировка, выполненная в виде бирки наклеиваемой на корпус виброметра, содержит наименование и заводской номер.

1.5.2 Знак утверждения типа нанесен на заглавный лист паспорта АБКЖ.402152.001ПС и руководства по эксплуатации АБКЖ.402152.001РЭ типографским способом в верхнем левом углу, а также на заднюю нижнюю часть корпуса виброметра с помощью гравировки.

### **1.6 Упаковка**

1.6.1 Готовой продукцией считается виброметр, принятый ОТК, упакованный в тару предприятия-изготовителя в комплектности согласно 1.5.

## **2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

### **2.1 Подготовка виброметра к использованию**

#### **2.1.1 Меры безопасности**

2.1.1.1 К работе с виброметром допускаются лица, ознакомившиеся с руководством по эксплуатации АБКЖ.402152.001РЭ и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

2.1.1.2 При колебаниях температур в пределах более 10 °С в течение двух часов в складских и рабочих помещениях полученный со склада виброметр необходимо выдержать не менее двух часов в нормальных условиях в упаковке.

2.1.1.3 После хранения в условиях повышенной влажности свыше 80 % виброметр перед включением выдержать в нормальных условиях в течение 12 часов.

2.1.1.4 Перед началом работы необходимо провести внешний осмотр виброметра, проверить комплектность в соответствии с паспортом на него, убедиться в отсутствии механических повреждений.

2.1.1.5 Перед подключением к виброметру блока питания «~220/+5В» необходимо убедиться в надежности заземления и исправности кабеля питания.

#### **2.1.2 Подготовка аппаратуры**

2.1.2.2 Подсоединить пьезоэлектрический преобразователь к соответствующему входу.

2.1.2.3 Подключить виброметр к блоку питания (если это необходимо).

2.1.2.4 Включить виброметр.

2.1.2.5 При необходимости, подключить виброметр к компьютеру с помощью интерфейсного кабеля USB.

## 2.2 Порядок работы с виброметром

2.2.1 Включить виброметр с помощью клавиши , расположенной на лицевой панели. При нормальном напряжении питания на ЖК-дисплее появляется первоначальное меню со следующими надписями (рисунок 4).

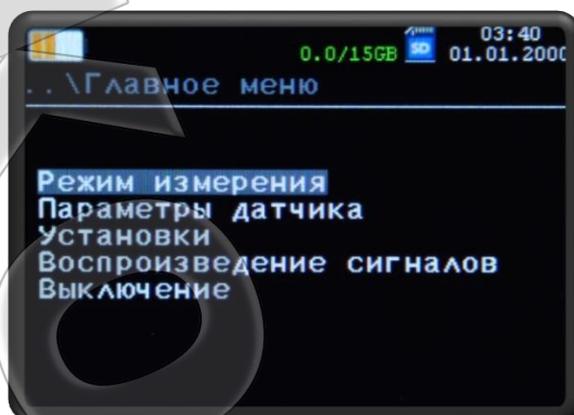


Рисунок 4. Первоначальное меню работы виброметра

2.2.2 Если состояние аккумуляторной батареи в норме, можно начинать работу с виброметром. При красном индикаторе батареи, время работы в автономном режиме менее часа и необходимо произвести подзарядку аккумуляторов. Если батарея разряжена, дальнейшая работа виброметра блокируется. Записанная информация сохраняется. Подзарядка аккумуляторной батареи производится от сетевого зарядного устройства.

2.2.3 Для зарядки аккумуляторной батареи подсоединить зарядное устройство к виброметру и включить адаптер в сеть. Прибор автоматически запустится, если находится в выключенном состоянии.

2.2.4 В случае «зависания» на нижней панели прибора предусмотрена кнопка «RESET».

2.2.5 Клавиши управления виброметром имеют следующие функции:

- клавиша включения/выключения питания;
- клавиша отображения значения температуры регистрируемой пирометром;
- клавиша подтверждения действия;
- клавиша перемещения «вверх» по списку режимов/свойств каждого меню;
- клавиша перемещения «вниз» по списку режимов/свойств каждого меню;
- клавиша выбора значения определенного свойства;
- клавиша выбора значения определенного свойства.

2.2.6 При дальнейшей работе с виброметром необходимо выбрать параметры датчика, с которого предполагается сбор показаний в меню «Параметры датчика» (Рисунок 5).

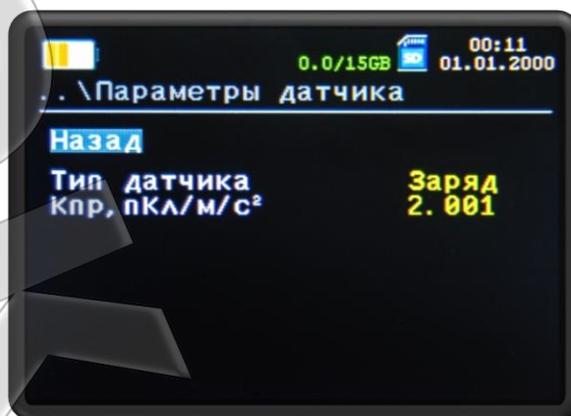


Рисунок 5. Меню «Параметры датчика»

2.2.7 Далее необходимо выбрать один из 5-и режимов работы в меню «Режим измерения» (Рисунок 6).

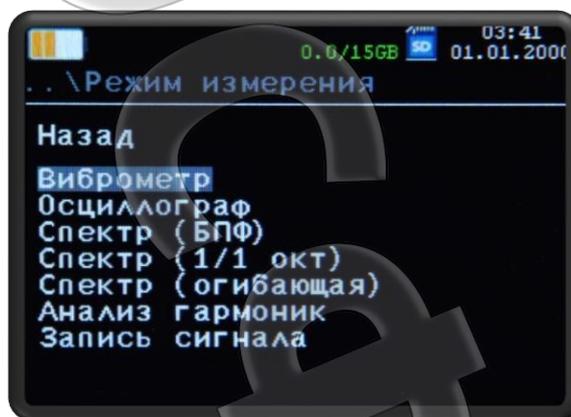


Рисунок 6. Меню «Режим измерения»

2.2.8 При выборе режима «Виброметр» необходимо задать параметры измерения (Рисунок 7), где

- «Назад» – возврат в предыдущее меню (Рисунок 6);
- «Далее» – переход в окно измерений (Рисунок 8);
- «Полоса частот» – выбор полосового частотного фильтра;
- «Детектор А» – выбор детектора (*пик /скз /размах*) для виброускорения;
- «Детектор V» – выбор детектора (*пик /скз /размах*) для виброскорости;
- «Детектор S» – выбор детектора (*пик /скз /размах*) для вибоперемещения;
- «Кол-во усреднений» – выбор количества усреднений отображаемых значений вибрации;
- «Медианное сглаживание» – дополнительный тип усреднения измеренных значений вибрации с вычислением скользящей медианы. Отображаемое значение ряда измеренных значений во временном интервале определяется как центральный член вариационного ряда. Медианное усреднение служит в качестве защиты от случайных выбросов, вызываемых, например, «кабельным эффектом»;
- «Запись в файл» – выбор файла для записи результатов измерений.

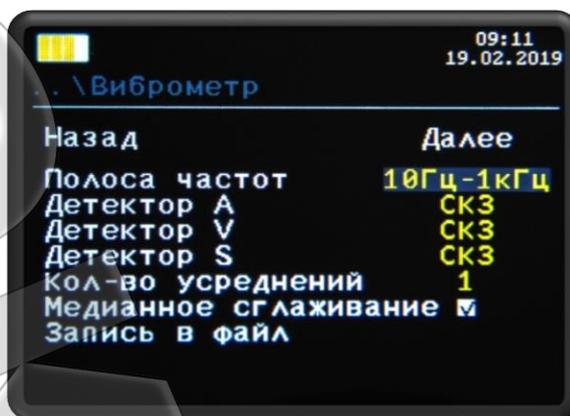


Рисунок 7. Режим «Виброметр». Параметры измерения



Рисунок 8. Режим «Виброметр». Окно измерения значений вибрации

2.2.9 При выборе режима «Спектр (БПФ)», необходимо задать параметры измерения спектра (Рисунок 9), где:

- «Назад» – возврат в предыдущее меню (Рисунок 6);
- «Далее» – переход в окно измерений (Рисунок 10);
- «Изм. величина» – выбор измеряемой величины (Выборускорение /Виброскорость /Виброперемещение);
- «Полоса частот» – выбор полосового частотного фильтра;
- «Кол-во линий» – выбор количества линий спектра;
- «Оконная функция» – выбор оконной функции спектра (Прямоугольное /Ханна);
- «Масштаб» – выбор масштаба отображения спектра по оси Y (линейный /логарифмический);
- «Кол-во усреднений» – выбор количества усреднений спектра.

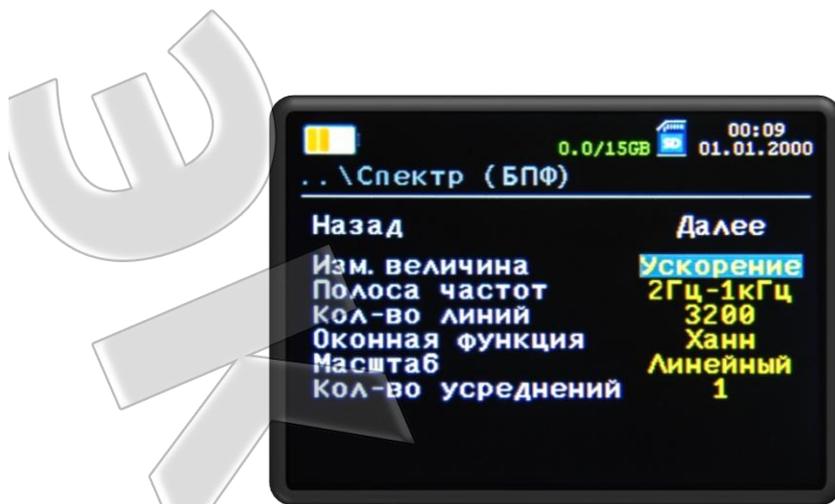


Рисунок 9. Режим «Спектр (БПФ)». Параметры предполагаемого отображения спектра



Рисунок 10. Режим «Спектр (БПФ)». Окно отображения спектра вибрации

2.2.10 При выборе режима «Спектр (1/1 окт)», необходимо задать требуемые параметры измерения 1/1 октавного спектра (Рисунок 11), где

- «Назад» – возврат в предыдущее меню (Рисунок 6);
- «Далее» – переход в окно измерений (Рисунок 12);
- «Детектор А» – выбор детектора (*пик/скз*) для виброускорения;
- «Масштаб» – выбор масштаба отображения спектра по оси Y (*линейный/логарифмический*);
- «Кол-во усреднений» – выбор количества усреднений спектра.

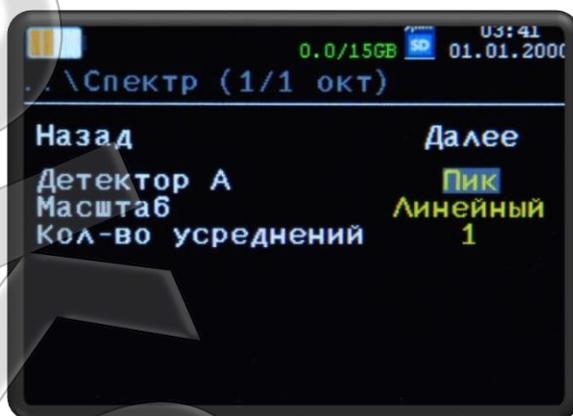
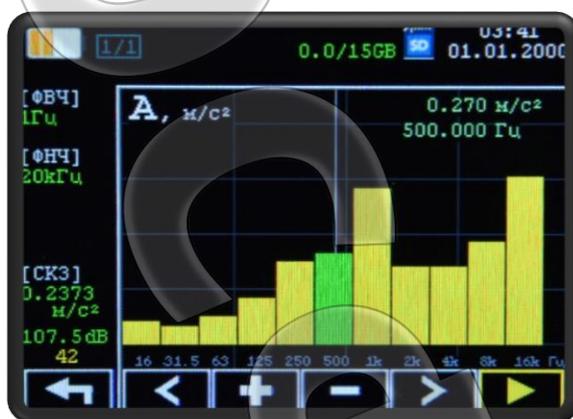


Рисунок 11. Режим «Спектр (1/1 окт)». Параметры предполагаемого отображения спектра



- Рисунок 12. Режим «Спектр (1/1 окт)». Окно отображения спектра вибрации
- 2.2.11 При выборе режима «Спектр (огibaющая)», необходимо задать требуемые параметры измерения спектра огibaющей (Рисунок 13), где
- «Назад» – возврат в предыдущее меню (Рисунок 6);
  - «Далее» – переход в окно измерений (Рисунок 14);
  - «Полоса частот» – выбор полосового частотного фильтра;
  - «Кол-во линий» – выбор количества линий спектра;
  - «Оконная функция» – выбор оконной функции спектра (*Прямоугольное /Ханна*);
  - «Масштаб» – выбор масштаба отображения спектра по оси Y (*линейный /логарифмический*);
  - «Кол-во усреднений» – выбор количества усреднений спектра.

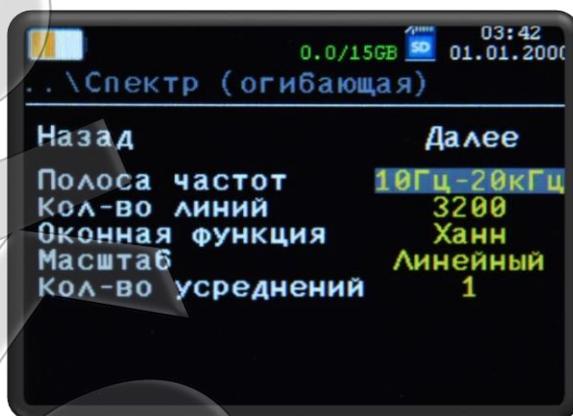


Рисунок 13. Режим «Спектр (огibaющая)». Параметры предполагаемого отображения спектра.



Рисунок 14. Режим «Спектр (огibaющая)». Окно отображения спектра вибрации.

2.2.12 При выборе режима «Осциллограф», необходимо задать требуемые параметры отображения осциллограммы (Рисунок 15), где

- «Назад» – возврат в предыдущее меню (Рисунок 6);
- «Далее» – переход в окно измерений (Рисунок 16);
- «Изм. величина» – выбор измеряемой величины (Выбор ускорение / Виброскорость / Виброперемещение);
- «Полоса частот» – выбор полосового частотного фильтра;
- «Частота дискрет.» – выбор частоты дискретизации входного сигнала;
- «Врем. интервал» – выбор временного интервала накопления и перерисовки осциллограммы входного сигнала;
- «Авто стоп» – режим автоматической остановки обновления осциллограммы при превышении заданного порога виброускорения;
- «Порог(пик),  $m/s^2$ » – установка пикового значения порога виброускорения в режиме автоматической остановки обновления осциллограммы при превышении заданного порога;
- «Мах. возд.,  $m/s^2$ » – установка предполагаемого максимального пикового значения виброускорения в режиме автоматической остановки обновления осциллограммы при превышении заданного порога.

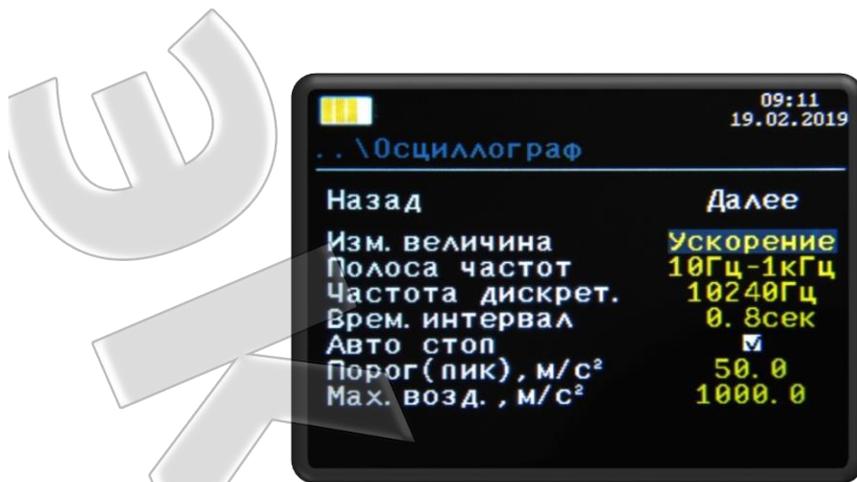


Рисунок 15. Режим «Осциллограф»



Рисунок 16. Режим «Осциллограф». Окно отображения осциллограммы  
 2.2.13 При выборе режима «Анализ гармоник», необходимо задать требуемые параметры (Рисунок 17), где

- «Назад» – возврат в предыдущее меню (Рисунок 6);
- «Далее» – переход в окно измерений (Рисунок 18);
- «Полоса частот» – выбор полосового частотного фильтра;
- «Детектор А» – выбор детектора (пик /скз /размах) для виброускорения;
- «Детектор V» – выбор детектора (пик /скз /размах) для виброскорости;
- «Детектор S» – выбор детектора (пик /скз /размах) для виброперемещения.

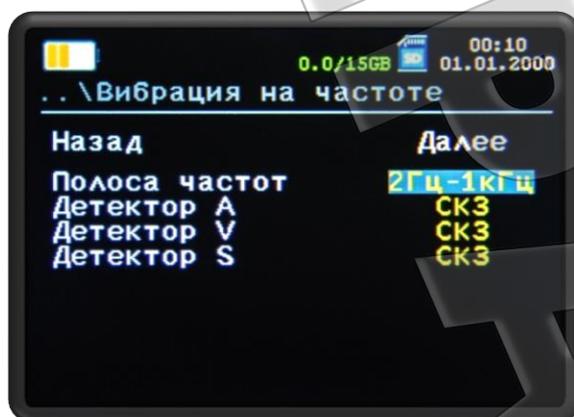


Рисунок 17. Режим «Анализ гармоник».  
Задаваемые параметры



Рисунок 18. Режим «Анализ гармоник».  
Окно отображения

2.2.14 При выборе режима «Запись сигнала», необходимо задать требуемые параметры записи (Рисунок 19), где

- «Назад» – возврат в предыдущее меню (Рисунок 6);
- «Далее» – переход в окно измерений (Рисунок 20);
- «Полоса частот» – выбор полосового частотного фильтра;
- «Частота дискрет.» – выбор частоты дискретизации входного сигнала;
- «Имя записи» – имя папки для записи результатов измерений. Файлы временного сигнала будут сохраняться в данную директорию. Имя каждого файла включает в себя дату и время его создания (например, *Rec\_2019\_01\_30\_18\_55\_04.GTR*);
- «Время записи» – выбор длительности записи;
- «Запуск по превыш.» – режим старта записи по превышению задаваемого порога виброускорения;
- «Порог, м/с<sup>2</sup>» – установка значения порога виброускорения в режиме старта записи по превышению;
- «Детектор» – выбор детектора порога виброускорения (*пик /скз /размах*) в режиме старта записи по превышению;
- «Мах. возд., м/с<sup>2</sup>» – установка предполагаемого максимального значения виброускорения в режиме старта записи по превышению.

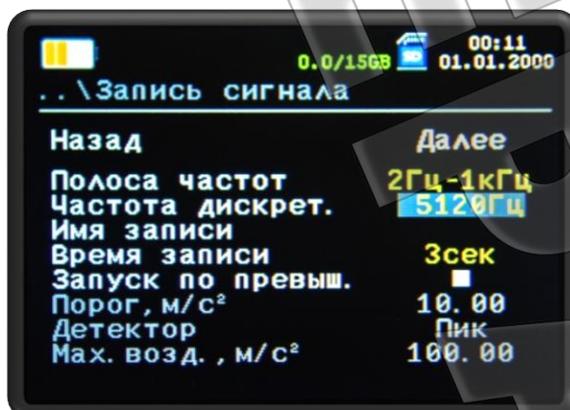


Рисунок 19. Режим «Запись сигнала»



Рисунок 20. Режим «Запись сигнала»

Меню «Установки» содержит информацию о текущих установках прибора (Рисунок 21). В данном меню имеется возможность изменить язык интерфейса, установить дату и время, форматировать карту памяти и удалить требуемые файлы измерений.

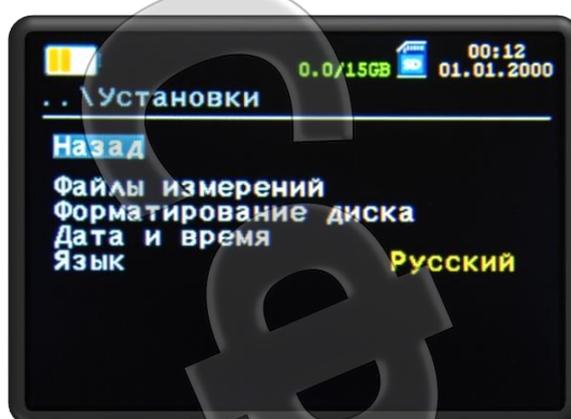


Рисунок 21. Меню «Установки». Окно отображения

## 2.3 Режим обмена с ЭВМ

2.3.1 Для связи с ЭВМ необходимо подключить виброметр к USB-порту персонального компьютера через интерфейсный USB-кабель. Включить питание с помощью клавиши , если прибор находится в выключенном состоянии. Работу с компьютерным приложением проводить согласно руководству оператора.

## **3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

### **3.1 Общие указания**

3.1.1 Профилактические работы по техническому обслуживанию проводятся с целью обеспечения нормальной работы виброметра в течение всего срока его эксплуатации.

3.1.2 Рекомендуемые виды профилактических работ и их периодичность:

- а) визуальный осмотр – каждый месяц;
- б) внешняя чистка – каждые шесть месяцев;
- в) периодическая поверка – один раз в год.

### **3.2 Меры безопасности**

3.2.1 При проведении профилактических работ необходимо соблюдать меры безопасности, указанные в 2.1.1.

### **3.3 Порядок технического обслуживания**

3.3.1 Каждый месяц проверку технического состояния виброметра осуществлять визуальным осмотром, при этом необходимо проверить:

- целостность корпуса и соединителей виброметра;
- отсутствие повреждений кабеля питания.

3.3.2 Каждые шесть месяцев осуществлять внешнюю чистку виброметра.

3.3.3 Результаты осмотров технического состояния виброметра фиксировать в журнале проверок.

3.3.4 Периодическую поверку виброметра проводить раз в год по методике, изложенной в документе А3009.0270.МП-18