

**ЗАКАЗАТЬ**



**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ  
ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ  
ВИБРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ  
ДН-4-М1**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ИМ2.781.008 РЭ**

## Содержание

1	Назначение.....	3
2	Технические характеристики .....	4
3	Комплектность .....	6
4	Устройство и работа .....	7
5	Указания мер безопасности .....	8
6	Подготовка и установка вибропреобразователя на объекте .....	8
7	Техническое обслуживание .....	11
8	Поверка .....	11
9	Характерные неисправности и методы их устранения .....	12
10	Свидетельство о приемке .....	13
11	Гарантийные обязательства .....	13
12	Сведения о рекламациях .....	13
13	Сведения о консервации и упаковке .....	15
14	Транспортирование и хранение .....	16
15	Указания по ремонту .....	16
16	Свидетельство о консервации .....	18
17	Свидетельство об упаковывании .....	18

## Приложения:

### ПРИЛОЖЕНИЕ А

Протокол приемо-сдаточных испытаний вибропреобразователя .....	19
--	----

### ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Данные о поверке вибропреобразователя .....	20
---	----

## 1 Назначение

1.1 Преобразователь пьезоэлектрический виброизмерительный ДН-4-М1 (в дальнейшем – вибропреобразователь) предназначен для преобразования механических колебаний в электрические сигналы, пропорциональные ускорению колеблющегося объекта.

Вибропреобразователи используются совместно с виброизмерительными устройствами для измерения вибрации машин и механизмов, средств транспорта и других объектов различных отраслей народного хозяйства, в том числе в сфере государственного метрологического контроля и надзора.

Рабочие условия применения вибропреобразователя:

- температура окружающего воздуха от минус 30°C до плюс 70°C;
- относительная влажность 90% при температуре окружающего воздуха 30°C;
- атмосферное давление 60-106,7кПа (460-800мм.рт.ст.);
- ударные нагрузки с ускорением  $10000 \text{ м/с}^2$  и длительностью импульса в пределах 0,1-6 мс.

## 2 Технические характеристики

2.1 Рабочая полоса частот вибропреобразователя:

- а) при креплении стальной шпилькой М5 от  $f_n$  до 12600 Гц;
- б) при креплении изоляционной шпилькой М5 от  $f_n$  до 6000 Гц;
- в) при креплении вибропреобразователя пчелиным воском от  $f_n$  до 2000 Гц;
- г) при измерении щупом от  $f_n$  до 500 Гц.

Значение нижней частоты определяется по формуле:

$$f_n = 0,79 / R(C_n + C_{вх}), \quad (2.1)$$

где  $C_n$  – электрическая емкость вибропреобразователя, Ф;

$C_{вх}$  – входная емкость предусилителя, Ф;

$$R = (R_n \cdot R_{вх}) / (R_n + R_{вх}), \quad (2.2)$$

где  $R_n$  – электрическое сопротивление изоляции вибропреобразователя, Ом;

$R_{вх}$  – входное сопротивление предусилителя, Ом;

2.2 Электрическое сопротивление изоляции вибропреобразователя при нормальных условиях применения не менее 10 ГОм.

Нормальные условия применения: температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ , относительная влажность от 30 до 80%, атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.).

2.3 Электрическая емкость вибропреобразователя с кабелем длиной 2 м  $(1525 \pm 325)$  пФ.

2.3.1 Электрическая емкость вибропреобразователя с кабелем длиной 5 м  $(1700 \pm 370)$  пФ.

2.4 Номинальное значение коэффициента преобразования вибропреобразователя по напряжению с кабелем длиной 2 м на частоте 160 Гц,  $1 \text{ мВ} \cdot \text{с}^2/\text{м}$ .

Номинальное значение коэффициента преобразования вибропреобразователя по напряжению с кабелем длиной 5 м на частоте 160 Гц не менее  $0,8 \text{ мВ} \cdot \text{с}^2/\text{м}$ .

Действительное значение коэффициента преобразования вибропреобразователя не отличается от номинального значения более чем на  $\pm 5\%$ .

2.5 Неравномерность амплитудно-частотной характеристики вибропреобразователя в рабочем диапазоне частот от  $f_n$  до 12600 Гц не более  $\pm 10\%$ .

2.6 Относительный коэффициент поперечного преобразования при креплении стальной шпилькой не более 4%.

2.7 Нелинейность амплитудной характеристики при креплении стальной шпилькой в рабочем диапазоне амплитудных значений виброускорений до  $4200 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$  не более  $\pm 5\%$ .

2.8 Дополнительная погрешность при креплении стальной шпилькой, вызванная изменением температуры от минус  $30^\circ\text{C}$  до плюс  $70^\circ\text{C}$  по отношению к температуре  $(20\pm 5)^\circ\text{C}$  не более  $\pm 0,2\%/^\circ\text{C}$  от коэффициента преобразования в нормальных условиях.

2.9 Частота установочного резонанса при креплении стальной шпилькой не менее 42000 Гц.

2.10 Вибропреобразователь сохраняет свои параметры, указанные в п. 2.4, после воздействия механического удара ускорением не более  $10000 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$  и длительностью от 0,1 до 6 мс.

2.11 Коэффициент влияния магнитного поля частотой 50 Гц, напряженностью 400 А/м не более  $2\cdot 10^{-4} \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}/\text{А}\cdot\text{м}^{-1}$ .

2.12 Коэффициент влияния акустического шума с уровнем звукового давления 140 дБ в полосе частот 125–4500 Гц не более  $2\cdot 10^{-2} \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}/\text{дБ}$ .

2.13 Габаритные размеры вибропреобразователя (без кабеля) не более 14x21x19 мм.

2.14 Масса вибропреобразователя (без кабеля) не более 0,013 кг.

2.15 Длина соединительного кабеля 2 м или 5 м.

2.15.1 Кабель имеет бирку маркировочную, на которой нанесены обозначение кабеля и значение электрической емкости (емкость должна находиться в пределах  $155\pm 25$  пФ или  $375\pm 50$  пФ). Взаимозаменяемость кабелей обеспечивается при условии, если значения их емкостей отличаются не более чем на 25 пФ.

2.16 Сведения о содержании драгоценных материалов в вибропреобразователе ДН–4–М1.

Суммарная масса драгоценных металлов: серебро – 0,13483 г.

### 3 Комплектность

3.1 Комплект поставки приведен в таблице 3.1 Таблица 3.1

Обозначение документа	Наименование и условное обозначение	Кол-во, шт.	Примечание
ИМ2.781.008	Преобразователь пьезоэлектрический виброизмерительный ДН-4-М1 В том числе:	1	Вибропреобразователь и ЗИП помещается в первичную тару
ИМ4.853.001	Кабель соединительный	1	Длина 2 м
ИМ4.853.001-01	Кабель соединительный	1	Длина 5 м по заказу
<b><u>Запасные части</u></b>			
ИМ6.605.001-01	Вилка	1	
ИМ8.927.001	Шпилька	2	
<b><u>Принадлежности</u></b>			
	Винт В1.М3-6gx8.48.016 ГОСТ 17473-80	1	
ИМ8.632.001	Заглушка	1	
ИМ7.840.019	Прокладка	2	
	Скоба	1	
ИМ6.210.000	Стакан	1	
ИМ8.927.001	Шпилька	1	
ИМ8.927.001-04	Шпилька	2	
ИМ6.360.000	Щуп	1	
<b><u>Документация</u></b>			
ИМ2.781.008 РЭ	Руководство по эксплуатации	1	

## 4 Устройство и работа

4.1 Общий вид вибропреобразователя без кабеля приведен на рисунке 4.1

Вибропреобразователь состоит из основания (1), пьезоэлементов (2), инерционной массы (5), контакта (7) для снятия электрического потенциала, втулки (6), втулки (8), предназначенной для присоединения кабеля соединительного.

На втулку надето кольцо (10) и навинчен колпачок (9) для предохранения от попадания влаги в вибропреобразователь на время хранения.

Статическая нагрузка на пьезоэлементы осуществляется винтом (3). Конструкция закрывается крышкой (4).

4.2 Принцип работы вибропреобразователя основан на прямом пьезоэффекте.

При воздействии механических колебаний вдоль продольной оси вибропреобразователя инерционная масса испытывает действие силы, при этом пьезоэлементы подвергаются деформации сжатия-растяжения, а на электродах пьезоэлементов возникают электрические заряды, пропорциональные действующему виброускорению.

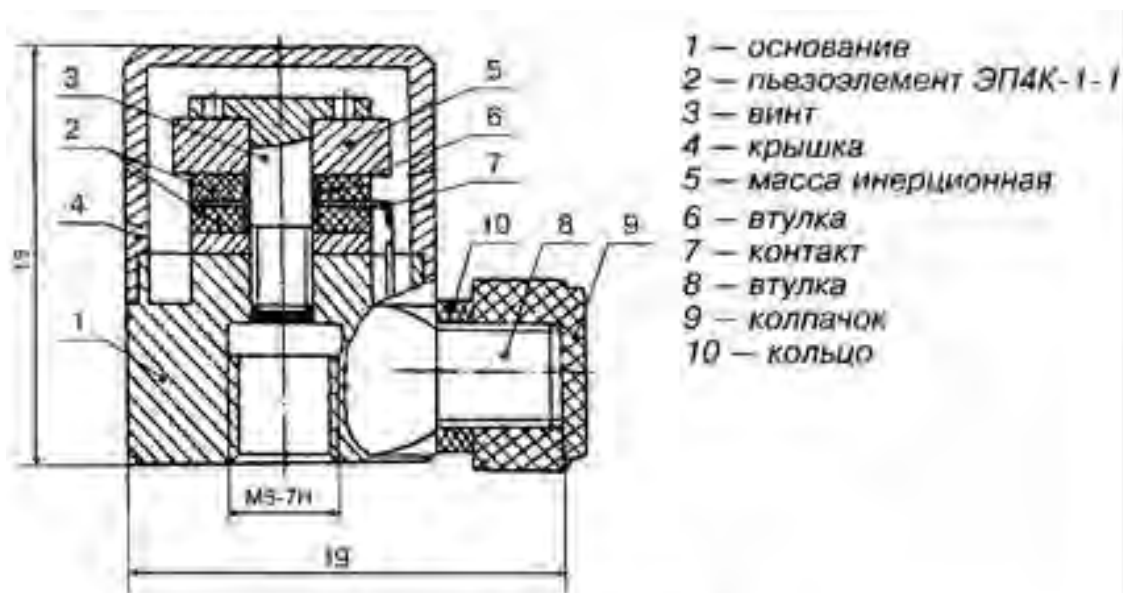


Рисунок 4.1

## **5 Указания мер безопасности**

5.1 Мероприятия по безопасным методам эксплуатации обеспечиваются общими требованиями к виброизмерительным устройствам, с которыми он работает.

## **6 Подготовка и установка вибропреобразователя на объекте**

6.1 Подготовку вибропреобразователя к работе производить в следующем порядке:

а) выполнить на поверхности объекта опорную площадку диаметром 30 мм, шероховатостью поверхности не ниже 0,63 и неплоскостностью не более 0,01 мм;

б) выполнить в центре площадки отверстие с резьбой М5, глубиной не менее 8 мм при перпендикулярности оси отверстия относительно поверхности площадки не более 0,02 мм;

в) протереть сухим хлопчатобумажным тампоном резьбовое отверстие, удалив из последнего металлическую стружку;

г) нарезать на исследуемом объекте резьбовое отверстие М3, необходимое для крепления кабеля скобой.

6.2 Установку вибропреобразователя на объекте с помощью стальной шпильки производить в следующем порядке (см. рисунок 6.1):

а) извлечь из первичной тары вибропреобразователя кабель соединительный, шпильку, скобу, винт М3;

б) ввернуть до упора в резьбовое отверстие основания вибропреобразователя шпильку и, вращая вибропреобразователь, ввернуть до упора в резьбовое отверстие опорной площадки стенда (объекта) и затянуть ключом;

в) снять колпачок, кабель соединить с вибропреобразователем, натяжение кабеля недопустимо;

г) во избежание наводок на кабель вибропреобразователя не допускается пересечение кабеля соединительного с другими проводами (кабелями).



6.3. Установку вибропреобразователя на объекте с помощью пчелиного воска проводить в следующем порядке:

а) ввернуть заглушку в резьбовое отверстие вибропреобразователя и затянуть отверткой;

б) повернуть вибропреобразователь заглушкой вверх, положить на ее поверхность пчелиный воск примерно 2–3 мм<sup>3</sup>, зажечь спичку, произвести расплавление воска до его растекания тонким слоем и сразу же, не давая отвердеть воску, установить на объект. Способ крепления показан на рисунке 6.2;

в) после отвердения пчелиного воска вибропреобразователь выдержать при температуре объекта в течение 30 мин.

6.4 При работе со щупом ввернуть щуп в основание вибропреобразователя до упора, свернуть кабель петель, прижать его пальцем к корпусу вибропреобразователя (щупа) и установить острие щупа перпендикулярно к вибрирующей поверхности, как показано на рисунке 6.3.

При измерении необходимо следить, чтобы острие щупа имело надежный контакт с вибрирующей поверхностью и угол наклона щупа не уходил более чем на 10°.

При измерении натяжение кабеля недопустимо.

6.5 Установку вибропреобразователя с помощью изоляционной шпильки проводить в последовательности, изложенной в п. 6.2 только между объектом и вибропреобразователем проложить изоляционную прокладку и использовать изоляционную шпильку.

#### Примечания:

1 Крутящий момент при креплении стальной шпилькой должен быть (1,5–2) Н•м, что соответствует применению ручного гаечного ключа длиной 100 мм.

2 Крутящий момент при креплении изоляционной шпилькой должен быть (0,4—0,8) Н•м, что соответствует применению ручного гаечного ключа длиной 50 мм.

Установка вибропреобразователя с помощью шпильки

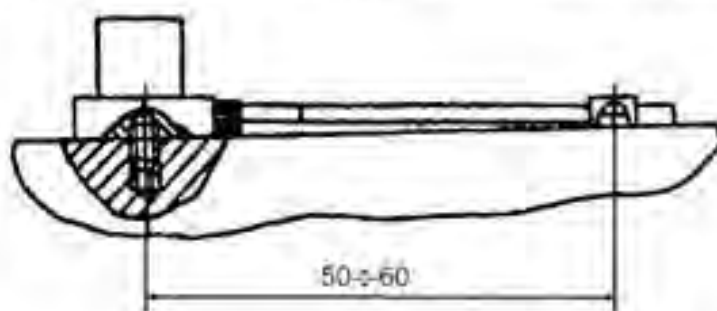


Рисунок 6.1

Установка вибропреобразователя с помощью пчелиного воска

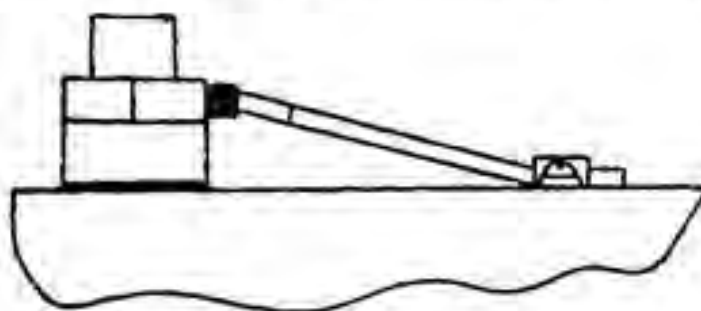


Рисунок 6.2

Установка вибропреобразователя с использованием щупа

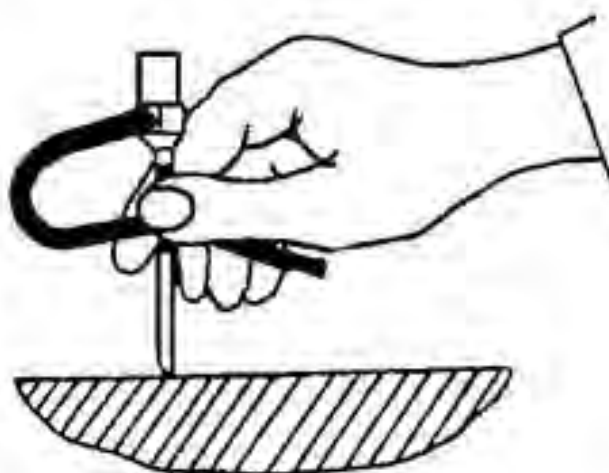


Рисунок 6.3

## **7 Техническое обслуживание**

7.1 При эксплуатации вибропреобразователя необходимо следить за состоянием электрического контакта в местах сочленения кабеля соединительного с вибропреобразователем и не допускать, чтобы кабель имел чрезмерное натяжение или резкий изгиб.

7.2 На время длительных перерывов в работе вибропреобразователь с навинченным колпачком и принадлежности хранить в укладочном футляре.

## **8 Поверка**

8.1 Первичная поверка вибропреобразователя при выпуске из производства и после ремонта производится органами, аккредитованными на право поверки в установленном порядке на предприятии изготовителе или предприятии, производящем ремонт.

Периодическая поверка вибропреобразователя при эксплуатации и хранении производится органами, аккредитованными на право поверки в установленном порядке не реже одного раза в год.

8.2 Поверка производится в соответствии с ГОСТ Р 8.669-2009, МИ 1873-88.

## 9 ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

9.1 Перечень возможных неисправностей и методы их устранения  
приведены в таблице 9.1

Таблица 9.1

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения	Примечание
Вибропреобразователь установлен на вибрирующий объект, подключен ко входу виброизмерительного устройства, но отсутствует напряжение на входе виброизмерительного устройства	Оборвана центральная жила или экран кабеля в кабельной вилке	Обнаружить поврежденную вилку путем замера емкости кабеля. Разрыв цепи в поврежденной вилке покажет минимальную емкость. Произвести замену (ремонт) вилки в соответствии с требованиями указания по ремонту	При коротком замыкании внутри корпуса вибропреобразователя последний ремонту не подлежит и требует замены в установленном порядке
Кабель исправен, но на входе виброизмерительного устройства по-прежнему нет напряжения	Оборвана центральная жила или экран кабеля в вилке CP-50-74	Раскрутить гайку на вилке, произвести пайку, собрать вилку	

## 10 Свидетельство о приемке

10.1 Преобразователь пьезоэлектрический виброизмерительный ДН-4-М1 ИМ2.781.008, порядковый № \_\_\_\_\_ изготовлен и принят в соответствии с действующей технической документацией и признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска

м.п. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ г. \_\_\_\_\_ Представитель ОККП

м.п. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ г. \_\_\_\_\_ Представитель  
метрологической службы

## 11 Гарантийные обязательства

11.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества вибропреобразователя ДН-4-М1 требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий и правил хранения, транспортирования и эксплуатации.

11.2 Гарантийный срок эксплуатации — 18 месяцев со дня выпуска предприятием-изготовителем.

11.3 Средний срок службы вибропреобразователя — 10 лет.

## 12 Сведения о рекламациях

12.1 При отказе в работе или неисправности вибропреобразователя в период гарантийных обязательств потребителем должен быть составлен акт о необходимости ремонта и отправки вибропреобразователя предприятию-изготовителю (или вызов его представителя) по адресу:

347900, Ростовская обл., г. Таганрог, Биржевой спуск, 8А, ООО «Измеритель».

12.2 Все предъявляемые рекламации и их краткое содержание заносятся в таблицу 12.1

Таблица 12.1

Дата обнаружения неисправности	Характер неисправности	Номер акта о рекламации	Принятые меры

## 13 Сведения о консервации и упаковке

13.1 Подготовленный к упаковке вибропреобразователь, кабель соединительный, документация, запасные части, принадлежности, первичная тара и транспортная тара должны быть приняты представителем ОККП предприятия-изготовителя.

13.2 Перед укладкой принадлежностей в первичную тару необходимо произвести консервацию.

13.3 Консервация и переконсервация вибропреобразователя должны быть проведены в соответствии с ГОСТ 9.014-78 изделий группы 1-1 и категории 3 условий хранения и транспортирования по ГОСТ 15150-69.

13.4 Принадлежности необходимо покрыть тонким слоем консервационного масла К-17 ГОСТ 10877-76, а затем обернуть в конденсаторную бумагу ГОСТ 1908-82 в два или три слоя.

Вариант временной противокоррозионной защиты — ВЗ-1.

Срок защиты без переконсервации — 1 год.

13.5 При консервации и расконсервации необходимо соблюдать правила техники безопасности согласно ГОСТ 9.014-78.

13.6 Вибропреобразователь, кабель соединительный, запасные части и принадлежности должны быть уложены в первичную тару.

13.7 В транспортную тару - ящик исполнения Б по ГОСТ 9142-77 должны быть помещены первичная тара с вибропреобразователем, кабелем, принадлежностями, запасными частями и руководством по эксплуатации.

13.8 Сведения о консервации, расконсервации и переконсервации заносятся в таблицу 13.1

Таблица 13.1

Дата	Наименование работы	Срок действия, годы	Должность, фамилия и подпись

## **14 Транспортирование и хранение**

14.1 Условия транспортирования вибропреобразователя в упаковке предприятия-изготовителя должны соответствовать условиям 5 по ГОСТ 15150-69.

14.2 Транспортные средства должны быть чистыми.

14.3 Расстановка и крепление в транспортных средствах транспортной тары с вибропреобразователями должны обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность смещения транспортной тары и удары их друг о друга, и также о стенки транспортных средств.

14.4 В помещениях для хранения вибропреобразователей не должно быть пыли, а также газов и паров, вызывающих коррозию.

14.5 Хранение вибропреобразователей должно соответствовать условиям I по ГОСТ 15150-69.

## **15 Указания по ремонту**

15.1 Настоящие указания устанавливают требования и последовательность ремонта кабеля, вышедшего из строя в процессе эксплуатации.

15.2 Порядок и последовательность ремонта (см. рисунок 15.1):

- а) отрезать от кабеля, вышедшего из строя, вилку штепсельную;
- б) надрезать и удалить защитную оболочку кабеля на длине 15 мм, сохраняя целостность оплетки;
- в) расплести оплетку на расстоянии 9 мм и отвернуть ее равномерно по окружности назад, обрезать лишнюю часть оплетки до защитной оболочки кабеля, как показано на рисунке 15.1;
- г) снять скальпелем проводящий (черный) слой полиэтилена;
- д) надрезать (на уровне 2 мм от конца отвернутой оплетки) последний слой изоляции (белый) и снять ее пинцетом, оголив центральную жилу кабеля;
- е) надеть гайку поз. 4 на корпус поз. 3;
- ж) завести кабель в корпус поз. 3 и втулку поз. 2;
- з) запрессовать контакт поз. 1;
- и) отрезать излишки жилы кабеля;
- к) проверить сопротивление изоляции между корпусом поз. 3 и контактом поз. 1, используя терраомметр Е6-13А;
- л) обжать корпус поз. 3 до диаметра  $3\pm 0,4$  в двух местах, как показано на рисунке 15.1.



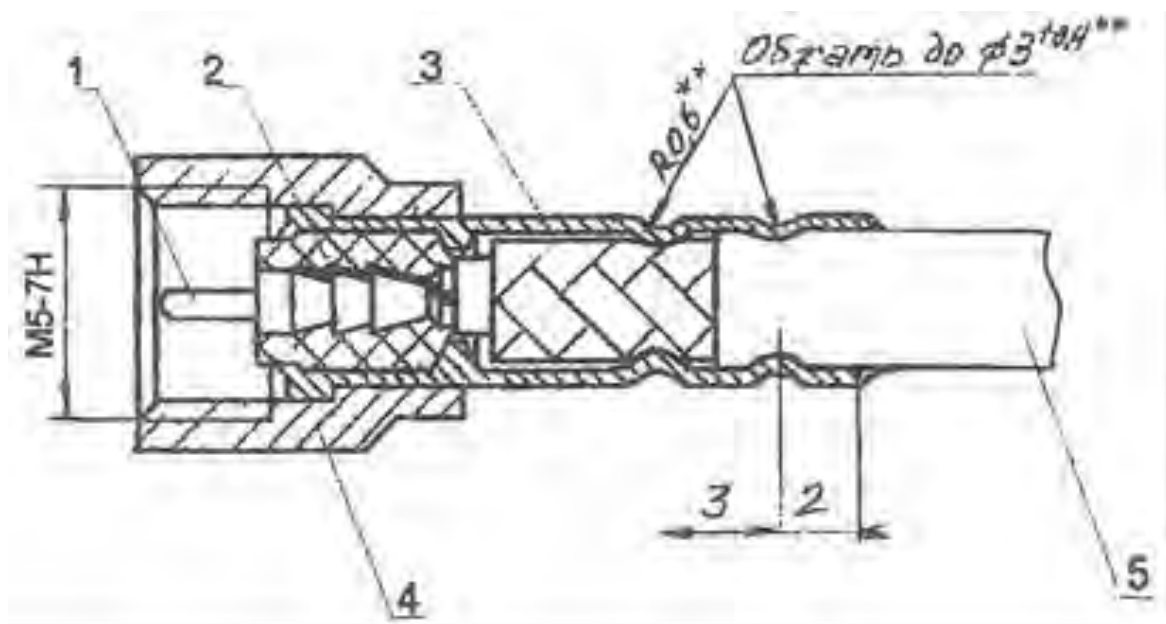
Примечание:

После ремонта кабеля сопротивление изоляции кабеля должно быть не менее 20 ГОм.

15.3 При ремонте кабеля рекомендуется использовать следующие приборы и инструменты:

- а) тераомметр Е6-13А с погрешностью измерения не более 10%;
- б) линейка измерительная 0-150;
- в) пинцет;
- г) скальпель.

### Сборка кабеля с вилкой штепсельной



- 1 – контакт
- 2 – втулка
- 3 – корпус

- 4 – гайка колпачковая
- 5 – кабель АВК-3

Рисунок 15.1

## 16 Свидетельство о консервации

16.1 Преобразователь пьезоэлектрический виброизмерительный ДН-4-М1  
ИМ2.781.008 порядковый № \_\_\_\_\_  
подвергнут на ООО «Измеритель» консервации согласно требованиям,  
предусмотренным руководством по эксплуатации.

Дата консервации «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ г.

Срок консервации \_\_\_\_\_

Консервацию произвел \_\_\_\_\_

## 17 Свидетельство об упаковке

17.1 Преобразователь пьезоэлектрический виброизмерительный ДН-4-М1  
ИМ2.781.008 порядковый № \_\_\_\_\_  
упакован на ООО «Измеритель» согласно требованиям, предусмотренным в  
действующей технической документации.

Упаковку произвел \_\_\_\_\_

Дата упаковки «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ г.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### ПРОТОКОЛ

#### приемо-сдаточных испытаний вибропреобразователя

- 1 Внешний осмотр годен.
- 2 Электрическое сопротивление изоляции \_\_\_\_\_.
- 3 Опробование годен.
- 4 Определение метрологических характеристик с кабелем \_\_\_\_\_ м.
  - 4.1 Электрическая емкость вибропреобразователя  $C_{\text{п}} =$  \_\_\_\_\_ пФ.
    - 4.1.1 Электрическая емкость кабеля  $C_{\text{к}} =$  \_\_\_\_\_ пФ.
  - 4.2 Действительное значение коэффициента преобразования по напряжению  $K_{\text{н}} =$  \_\_\_\_\_ мВ•с<sup>2</sup>/м; по заряду  $K_{\text{з}} =$  \_\_\_\_\_ пКл•с<sup>2</sup>/м.

Действительное значение коэффициента преобразования по заряду определяется по формуле  $K_{\text{з}} = K_{\text{н}} \cdot C \cdot 10^{-3}$ ,  
где  $C$  – действительное значение электрической емкости вибропреобразователя, пФ.
  - 4.3 Относительный коэффициент поперечного преобразования  $K_{\text{оп}} =$  \_\_\_\_\_ %.
  - 4.4 Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в рабочей полосе частот до 12600 Гц = \_\_\_\_\_ %.
  - 4.5 Нелинейность амплитудной характеристики при амплитудных значениях виброускорения до 4200 м•с<sup>-2</sup>  
 $\delta =$  \_\_\_\_\_ %.
  - 4.6 Частота поперечного резонанса  $f_{\text{н}} =$  \_\_\_\_\_ кГц.
  - 4.7 Частота установочного резонанса  $f_{\text{у}} =$  \_\_\_\_\_ кГц.

Представитель ОККП

Данные о поверке вибропреобразователя

№ п/п	Периодичность поверки	Пункты технических характеристик	Единица измерения	Результат и дата поверки							
				20 г.		20 г.		20 г.		20 г.	
				Результат измерения	Дата	Подпись поверителя	Результат измерения	Дата	Подпись поверителя	Результат измерения	Дата
	12 месяцев	п.2.4	мВ·с²/М								
		п.2.6	%								