

Научно-производственное предприятие  
ООО «ПЬЕЗОЭЛЕКТРИК»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО «Пьезоэлектрик»

\_\_\_\_\_ Богуш М.В.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2008г.

**ДАТЧИКИ ДАВЛЕНИЯ  
ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ  
ТИП 013 и 014**

Технические условия  
24.07.00.000 ТУ

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ .....	3
2. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
3. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ .....	5
4. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ .....	6
5. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ .....	10
6. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.....	10
Приложения:	
А Габаритные чертежи датчиков .....	11
Б Этикетка .....	13
В Схемы проверки характеристик датчиков .....	14
Г Перечень оборудования, приборов и оснастки, рекомендуемых для проведения испытаний .....	17

Настоящие технические условия 24.07.00.000 ТУ (в дальнейшем ТУ) распространяются на датчики давления пьезоэлектрические тип 013 и 014 и их модификации (в дальнейшем датчики), предназначенные для преобразования быстропеременного и импульсного давления в пьезоэлектрический сигнал и могут быть использованы для измерения этих параметров в гидро- и пневмосистемах машин и механизмов, а также в первичных преобразователях скорости потока вихревых счетчиков воды, газа, пара и других однородных сред.

Датчики выпускаются следующих видов исполнения: тип 013 (рис.1 приложения 1); 014МТ; 014МИ (рис.2 приложения 1).

Датчики типа 013; 014МТ имеют групповой паспорт и могут быть использованы в качестве индикаторов. Датчики типа 014МИ имеют групповой паспорт с индивидуальной градуировкой и могут быть использованы как измерительное средство.

Пример записи обозначения при заказе и в документации:

«Датчик давления пьезоэлектрический, тип 014МТ 24.07.00.000 ТУ».

## 1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1 Датчик должен соответствовать требованиям настоящих технических условий и конструкторской документации 24.07.00.000.

1.1.1 Габаритные и установочные размеры датчика должны соответствовать приложению А.

1.1.2 На корпусе датчика не должно быть дефектов, нарушающих его герметичность и прочность.

Допускается наличие:

- концентрических рисок от металлорежущего инструмента шириной не более 0,1мм;
- на поверхности  $\varnothing 5,7$ мм одной технологической вмятины, диаметром не более 0,5мм;
- следов затяжки на торце корпуса и лысках ниппеля.

1.2 Основные технические характеристики.

1.2.1	Диапазон измерений, МПа	10
1.2.2	Коэффициент преобразования, пКл/кПа, не менее	20
1.2.3	Собственная частота, кГц, не менее	80
1.2.4	Нелинейность (СКО), %, не более	$\pm 2$
1.2.5	Электрическая емкость, пФ, не менее	1500
1.2.6	Электрическое сопротивление изоляции в нормальных условиях, Ом, не менее	
	- тип 013	$10^8$ ;
	- тип 014МИ и 014МТ	$10^{10}$
1.2.7	Электрическое сопротивление между корпусом и экраном кабеля в нормальных условиях, Ом, не более	5
1.2.8	Максимальное рабочее давление, МПа, не менее	30
1.2.9	Диапазон рабочих температур, °С	
	тип 013, 014МИ	от минус 60 до 210;
	тип 014МТ	от минус 60 до 250
1.2.10	По устойчивости к механическим воздействиям датчики должны соответствовать виброустойчивому исполнению G2 по ГОСТ12997-84	
1.2.11	Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой по ГОСТ 14254-80 – IP68	
1.2.12	Изменение коэффициента преобразования от температуры, %	от минус 5 до 30
1.2.13	Виброквивалент, Па/(м/сек <sup>2</sup> ), не более	20
1.2.14	Датчики в упаковке для транспортирования должны выдерживать воздействие температур от минус 50 до 50°С, относительной влажности воздуха (95 $\pm$ 3)% и вибрации по группе F3 по ГОСТ12997-84.	
1.2.15	Датчики предназначены для измерения давления сред, по отношению к которым материалы, контактирующие с измеряемой средой, являются	

	коррозионностойкими.	
	Материал корпуса датчика	сплав ВТЗ-1 по ГОСТ 26492-85
1.2.16	Габаритные размеры (без кабеля), не более	Ø8,9x23
1.2.17	Масса (с кабелем), г, не более	10,0

### 1.3 Требования к надежности

#### 1.3.1 Средняя наработка датчиков на отказ:

при температурах °С:	- от минус 60 до 100	-	100000 час.;
	- от 100 до 210	-	25000 час.;
	- от 210 до 250	-	2500 час. ( для 014МТ).

#### 1.3.2 Полный средний срок службы датчиков 8 лет.

### 1.4 Маркировка

#### 1.4.1 На корпусе датчиков типа 014 наносятся электрографом:

а) цифры, означающие месяц и год выпуска, например: 36 – март 2006г., 126 – декабрь 2006г.;

и на обратной стороне:

б) порядковый номер и буква И на датчиках 014МИ;

в) номер партии на датчиках 014МТ, начиная со второй (2).

#### 1.4.2 На датчиках 013 обозначение не наносится.

1.4.3 На каждую партию датчиков оформляется паспорт и этикетка, заверенные подписью технического контроля и печатью предприятия-изготовителя.

1.4.4 На датчики 014МИ в паспорт вносятся индивидуальные номера и характеристики.

### 1.5 Комплектность

В комплект поставки датчиков входят:

- датчики – в количестве, соответствующем заявке потребителя;
- медная шайба – 1 шт. на каждый датчик;
- упаковка на каждые 10 шт. датчиков – 1 шт.;
- паспорт на каждую партию датчиков – 1 шт.

### 1.6 Тара и упаковка

1.6.1 Упаковка обеспечивает сохранность датчиков при хранении и транспортировании.

1.6.2 Упаковка производится в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от 15 до 40°С и относительной влажности воздуха до 80% при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

1.6.3 Консервация обеспечивается помещением датчика в отдельный отсек заваренного чехла из полиэтиленовой пленки.

Датчики в чехлах уложены в транспортную тару – деревянные или картонные ящики. Ящики внутри выстланы оберточной бумагой. Свободное пространство между датчиками и ящиком заполнено амортизационным материалом.

Паспорт и товаросопроводительная документация вложены в пленочный заваренный чехол и уложены на верхний слой амортизационного материала.

## 2 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.

2.1 Не допускается эксплуатация датчиков в системах, давление в которых может превышать максимальное рабочее давление.

2.2 Не допускается применение датчиков для измерения параметров сред, агрессивных по отношению к материалам, контактирующим с измеряемой средой.

2.3 Присоединение и отсоединение датчика от магистралей, подводящих измеряемую среду, должно производиться после закрытия вентиля на линии перед датчиком. Отсоединение датчика должно производиться после сброса давления до атмосферного.

### 3 ПРАВИЛА ПРИЕМКИ.

3.1 Приемка датчиков должна производиться в соответствии с требованиями настоящих технических условий и комплекта документации 25.07.00.000.

3.2 Датчики должны подвергаться следующим испытаниям:

- приемо-сдаточным;
- периодическим;
- типовым.

3.3 Объем, последовательность и виды испытаний должны соответствовать таблице 1.

Таблица 1

Наименование испытаний	Номера пунктов		Виды испытаний	
	Технических требований	Методов испытаний	Приемо-сдаточные	Периодические и типовые
1	2	3	4	5
Проверка соответствия конструкторской документации, габаритных и установочных размеров, комплектности и упаковки	1.1; 1.2.16; 1.4; 1.5	4.2	+	+
Проверка диапазона измерений	1.2.1	4.4	-	+
Проверка коэффициента преобразования	1.2.2	4.3	+	+
Проверка собственной частоты	1.2.3	4.7	-	+
Проверка нелинейности (СКО)	1.2.4	4.4	-	+
Проверка электрической емкости	1.2.5	4.6	+	+
Проверка электрического сопротивления изоляции между корпусом и кабелем в нормальных условиях	1.2.6	4.8	+	+
Проверка электрического сопротивления между корпусом и экраном в нормальных условиях	1.2.7	4.9	+	+
Проверка максимального рабочего давления	1.2.8	4.5	-	+
Проверка устойчивости датчика к механическим воздействиям и проверка виброэквивалента	1.2.10; 1.2.13	4.11	-	+
Проверка степени защиты датчика, обеспечиваемой оболочкой	1.2.11	4.13	+	+
Проверка измерения коэффициента преобразования от температуры	1.2.12	4.10	+	+
Проверка массы датчика	1.2.17	4.14	-	+

Примечания:

1 Знак «+» обозначает, что испытания проводятся, знак «-» означает, что испытания не проводятся.

2 Проверка соответствия датчиков п.1.2.12. в объеме приемо-сдаточных испытаний

проводится только при изменении положительных температур на 5% датчиков, предъявленных на испытания, а в объеме периодических испытаний проводятся полностью.

3 Проверка соответствия датчиков п.1.2.14. не проводится, т.к. диапазон температур при транспортировании уже диапазона при эксплуатации и диапазон уровней вибрации, соответствующих группе исполнения F3 по ГОСТ 12997-84 уже, чем диапазон допустимых рабочих вибраций по 1.2.10.

4 Соответствие датчиков требованиям п.1.3. проводится путем сбора и обработки статистических данных, полученных по ГОСТ 27.502.

### 3.4 Приемно-сдаточные испытания.

3.4.1 Приемно-сдаточным испытаниям подвергается каждый выпускаемый датчик, кроме испытаний по п.1.2.12, проводимых в соответствии с примечанием 2 к таблице 1. Контроль производят при условиях, регламентированных п.4.1. настоящих ТУ. Если в процессе испытаний будет обнаружено несоответствие проверяемого датчика хотя бы одному из предъявляемых требований, датчик бракуется.

Забракованные датчики после устранения дефектов подвергаются повторным приемно-сдаточным испытаниям.

3.4.2 На датчики, прошедшие приемно-сдаточные испытания, оформляется паспорт.

### 3.5 Периодические испытания.

3.5.1 Периодические испытания датчиков проводятся не реже одного раза в 2 года.

3.5.2 Для проведения испытаний отбирают десять датчиков из числа принятых техническим контролем предприятия-изготовителя.

3.5.3 Если в процессе испытаний трех датчиков будет обнаружено несоответствие какого-либо датчика хотя бы одному из требований настоящих ТУ, то испытаниям подвергают удвоенное число датчиков. В этом случае допускается проводить испытания в сокращенном объеме, но обязательно по пунктам несоответствия и по пунктам, по которым испытания не проводились.

3.5.4 Результаты периодических испытаний должны быть оформлены соответствующим протоколом. При положительных результатах периодических испытаний отгрузка датчиков потребителям продолжается.

### 3.6 Типовые испытания.

3.6.1 Типовые испытания проводят в случаях изменения принципиальной схемы, конструкции или технологии изготовления, замены применяемых материалов, комплектующих, влияющих на работоспособность датчика. Типовые испытания проводят по программе, утвержденной руководителем предприятия-изготовителя.

3.6.2 При положительных результатах испытаний оформляются акт и протокол, утверждаемые руководством предприятия-изготовителя, а необходимые изменения вносятся в документацию в установленном порядке.

## 4 МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ.

4.1 Условия, при которых определяются характеристики датчиков при проведении испытаний, должны соответствовать следующим требованиям:

- температура окружающего воздуха  $(25 \pm 10)$  °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;
- вибрация, тряска, удары, магнитные поля, кроме Земного, влияющие на работу датчиков, должны отсутствовать.

4.2 Проверку соответствия конструкторской документации, габаритных и установочных размеров производить внешним осмотром и необходимыми инструментами, обеспечивающими требуемую точность. Проверку внешнего вида: наличие царапин и вмятин проводить визуальным осмотром.

#### 4.3 Проверка коэффициента преобразования (п.1.2.2)

Проверку проводить при статическом давлении 5 МПа (50 кгс/см<sup>2</sup>) и переменном давлении 500 кПа (5 кгс/см<sup>2</sup>).

4.3.1 Установить датчик в посадочное место грузопоршневого манометра МП-60 или МП-600 с помощью штуцера ввертного (24.07.00.005). Подсоединить его через усилитель согласующий инфранизкочастотный 45.16.00.000 ТУ (в дальнейшем усилитель) к входу вольтметра.

4.3.2 Задать грузопоршневым манометром статическое давление  $P = 5$  МПа (50 кгс/см<sup>2</sup>) при замкнутом входе усилителя.

4.3.3 Выдержать датчик в течении 3 мин. для установления теплового баланса.

4.3.4 Выставить «0» на выходе усилителя по вольтметру. Разомкнуть вход усилителя.

4.3.5 Задать грузопоршневым манометром дополнительное давление  $\Delta P = 500$  кПа (5 кгс/см<sup>2</sup>) путем наложения дополнительного груза и замерить выходное напряжение датчика **Увых.** по показаниям милливольтметра.

4.3.6 Снять дополнительный груз и проконтролировать «0» по вольтметру. В случае остаточного напряжения более  $\pm 10$  мВ замер считать недействительным. Замкнуть вход усилителя и повторить работу по п.п. 4.3.4 ÷ 4.3.6.

4.3.7 Повторить работу по п.п. 4.3.4 ÷ 4.3.6 еще два раза, после чего вычислить коэффициент преобразования испытываемого датчика по формуле (1):

$$K_{ри} = \frac{U_{вых.ср.}}{\Delta P} (C_{н} + C_{д}) \quad (1)$$

где: **K<sub>ри</sub>** – коэффициент преобразования; пКл/кПа (пКл/кгс/см<sup>2</sup>);

**U<sub>вых.ср.</sub>** – среднее значение выходного напряжения датчика в трех замерах, В;

**ΔP** – переменное давление, кПа (кгс/см<sup>2</sup>);

**C<sub>н</sub>** – входная емкость усилителя, пФ;

**C<sub>д</sub>** – электрическая емкость датчика, измеренная по п.4.6, пФ.

4.3.8 Проверку коэффициента преобразования датчиков 013 и 014МТ допускается проводить методом сравнения с контрольным датчиком давления (например 014МИ) с известным **K<sub>п</sub>**, определенным по методике п.п. 4.3.1 ÷ 4.3.7.

Для этого в штуцер переходника пульсатора ЛХ53П, рисунок В.1 приложения В подключить испытываемый и контрольный датчики давления. Подать на датчики пульсирующее давление, контролируя по осциллографу его синусоидальную форму по контрольному датчику. Замерить эффективные значения выходных сигналов датчиков милливольтметром ВЗ-38 или амплитудные значения двухлучевым осциллографом GDS-806S/806C.

Коэффициент преобразования испытываемого датчика рассчитать по формуле (2):

$$K_{ри} = K_{рк} \frac{U_{и}}{U_{к}} \quad (2)$$

где: **K<sub>ри</sub>**, **K<sub>рк</sub>** – коэффициенты преобразования испытываемого и контрольного датчиков;

**U<sub>и</sub>**, **U<sub>к</sub>** – эффективные или амплитудные значения выходных сигналов испытываемого и контрольного датчиков.

Результаты испытаний считать удовлетворительными, если коэффициент преобразования датчика соответствует требованиям п.1.2.2.

4.4 Проверка диапазона измерений и нелинейности (среднеквадратичного отклонения (СКО)) (п.1.2.1 и 1.2.4).

Проверку проводить в диапазоне переменных давлений  $\Delta P = 0 \div 10$  МПа ( $0 \div 100$  кгс/см<sup>2</sup>).

4.4.1 Провести определение коэффициента преобразования датчика  $K_{ри_i}$  при  $P=0$  МПа для значений  $\Delta P = (2; 4; 6; 8; 10; 8; 6; 4; 2)$  МПа согласно п.п. 4.3.4 ÷ 4.3.7.

4.4.2 Рассчитать нелинейность  $L$  датчика в диапазоне переменных давлений  $\Delta P = 0 \div 10$  МПа ( $0 \div 100$  кгс/см<sup>2</sup>) по формулам (3):

$$L = \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n \left( 1 - \frac{K_{ри_i}}{K_{ри_{cp}}} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}, \quad K_{ри_{cp}} = \frac{\sum_{i=0}^n K_{ри_i}}{n} \quad (3)$$

где  $n$  – количество точек переменного давления, при котором определяется коэффициент преобразования датчика.

Результаты испытаний считать удовлетворительными, если нелинейность датчика соответствует требованиям п. 1.2.3.

4.5 Проверка максимального рабочего давления (п.1.2.8)

4.5.1 Не снимая датчик с посадочного места манометра, задать грузопоршневым манометром максимальное рабочее давление 30 МПа ( $300$  кгс/см<sup>2</sup>) и выдержать датчик 5 мин. под этим давлением.

4.5.2 Сбросить давление и измерить коэффициент преобразования датчика по п.4.3.

Результаты испытаний считать удовлетворительными, если после воздействия максимального рабочего давления коэффициент преобразования датчика соответствует п.1.2.8.

4.6 Проверка электрической емкости (п.1.2.5)

Проверку произвести с помощью измерителя цифрового Е7-8 в соответствии с паспортом прибора между кабелем и экраном датчика.

Результаты считать удовлетворительными, если электрическая емкость датчика соответствует требованиям п.1.2.5.

4.7 Проверка собственной частоты датчика (п.1.2.3)

Проверку произвести с помощью схемы, приведенной на рисунке В.2..

Собственная частота датчика определяется по максимуму проводимости, соответствующему наименьшей частоте, регистрируемой на экране прибора для исследования АЧХ по частотомеру.

Результаты испытаний считать удовлетворительными, если собственная частота датчика соответствует требованиям п.1.2.3.

4.8 Проверка электрического сопротивления изоляции между корпусом и кабелем (п.1.2.6)

Проверку произвести в нормальных климатических условиях тераомметром Е6-13А при напряжении 100В в соответствии с паспортом прибора между кабелем и экраном датчика.

Перед испытаниями датчики должны быть выдержаны в термошкафу типа СНОЛ-3,5 при температуре  $110 \pm 10^\circ\text{C}$  в течении 1 часа, охлаждены вместе с термошкафом до температуры не менее  $50^\circ\text{C}$  и помещены в плотно закрытую емкость с подготовленным силикагелем. Измерения производить не позднее, чем через 5 часов после извлечения датчиков из емкости или из термошкафа.

В измерительную камеру терраомметра установить и подключить датчик, засыпать подготовленным силикагелем и закрыть крышкой.

Отжать кнопку «0» для открытия измерительного входа прибора и произвести отсчет показаний шкалы. Если наблюдается движение стрелки прибора отсчет произвести через 1 мин.

Результаты испытаний считать удовлетворительными, если электрическое сопротивление изоляции между корпусом и кабелем соответствует требованиям п.1.2.6.

Примечание – подготовка силикагеля КСКГ ГОСТ 3956-76: засыпать силикагель на лоток слоем  $1 \div 2$  см, установить в термошкаф, выдержать при температуре  $150 \div 180^\circ\text{C}$  не менее 3 часов, охладить вместе с термошкафом до комнатной температуры и пересыпать в герметичную емкость. Внешний признак годности силикагеля – прозрачность гранул.

#### 4.9 Проверка электрического сопротивления между корпусом и экраном (п.1.2.7)

Проверку произвести в нормальных климатических условиях с помощью вольтметра В7-38 в соответствии с паспортом прибора между корпусом и экраном датчика.

Результаты испытаний считать удовлетворительными, если электрическое сопротивление между корпусом и экраном соответствует требованиям п.1.2.7.

#### 4.10 Проверка изменения коэффициента преобразования от температуры (п.1.2.12.)

4.10.1 Собрать установку для испытаний согласно рисунку В.3.

4.10.2 Установить датчик в посадочное место пульсатора ЛХ53П (в дальнейшем пульсатор) с помощью штуцера ввертного (24.07.00.005)

4.10.3 Подсоединить датчик к входу вольтметра.

4.10.4 Включить пульсатор и измерить выходной сигнал датчика при температуре  $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$  по вольтметру, контролируя синусоидальную форму сигнала по осциллографу.

Измерения проводить на частоте 40-60 Гц при пульсации давления  $5 \div 10$  кПа ( $0,05 \div 0,1$  кгс/см<sup>2</sup>).

4.10.5 Нагреть акустическую камеру пульсатора.

4.10.6 Повторить измерения по п.4.10.4. при температурах 50; 75; 100; 125; 150; 200; 225;  $250^\circ\text{C}$ , контролируя температуру с помощью термопреобразователя ТХА и вольтметра В7-38. Скорость нагрева должна быть не более  $3^\circ\text{C}$  в минуту.

4.10.7 Выключить нагреватель акустической камеры пульсатора и повторить измерения по п.4.10.4. при обратном ходе температуры.

4.10.8 Установить на пульсаторе криогенную камеру и повторить испытания по п. 4.10.4. при температуре 25; 0; минус 30 и минус  $60^\circ\text{C}$  (прямой и обратный ход). Скорость понижения температуры должна быть не более  $3^\circ\text{C}$  в минуту.

4.10.9 Рассчитать изменение коэффициента преобразования  $K_{PT}$  от температуры по формуле (4).

$$K_{PT} = \frac{U_{\max} - U_{25}}{U_{25}} \quad (4)$$

Где  $U_{25}$  – выходной сигнал датчика при температуре  $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ ;

$U_{\max}$  – выходной сигнал датчика с максимальным отклонением от  $U_{25}$ .

Результаты испытаний считать удовлетворительными, если изменение коэффициента преобразования от температуры соответствует требованиям п. 1.2.12.

4.11 Проверка виброэквивалента и устойчивости датчиков к механическим воздействиям (п.п. 1.2.10.; 1.2.13.)

4.11.1 Собрать стенд для испытаний согласно рисунку В.4. Установить проверяемый датчик на вибростенд с помощью приспособления (93.46.00.000).

4.11.2 Подвергнуть датчик испытанию на виброустойчивость при воздействии вибрации с параметрами, соответствующими группе G2: амплитуда ускорения  $98 \text{ м/с}^2$ , диапазон частот 10-2000 Гц. Для этого включить вибростенд и, плавно изменяя частоту от нижнего значения диапазона до верхнего и обратно, фиксировать значения выходного сигнала датчика. При этом необходимо поддерживать постоянную амплитуду ускорения.

Время прохождения поддиапазона в одном направлении должно быть не менее 1 мин.

При обнаружении у датчиков частот, на которых наблюдается нестабильность работы или ухудшение характеристик, датчики дополнительно выдержать на этих частотах не менее 5 мин.

Измерить коэффициент преобразования датчика по п.4.3. после воздействия вибрации.

4.11.3 Определить виброчувствительность датчика по формуле (5):

$$K_g = \frac{U(C_n + C_d)}{G} \quad (5)$$

где:  $K_g$  – виброустойчивость проверяемого датчика, пКл/(м/сек<sup>2</sup>);

$U$  – максимальное значение выходного сигнала проверяемого датчика при воздействии вибрации, В;

$C_d; C_n$  – электрическая емкость датчика и входная емкость усилителя соответственно, пФ;

$G$  – ускорение вибростенда, м/сек<sup>2</sup>.

4.11.4 Рассчитать значение виброэквивалента по формуле (6):

$$W = \frac{K_g}{K_{ри}} 10^{-3} \quad (6)$$

Где  $W$  – виброэквивалент датчика, Па/(м/сек<sup>2</sup>);

$K_{ри}$  – коэффициент преобразования датчика, пКл/кПа.

Результаты испытаний считать удовлетворительными, если значение виброэквивалента датчика соответствует требованиям п. 1.2.10.

4.12 Проверка степени защиты датчика, обеспечиваемой оболочкой (п. 1.2.11)

4.12.1 Для проверки герметичности датчик погрузить в емкость с водой на глубину не менее 150 мм и подвергнуть кипячению в течение 30 мин.

4.12.2 Охладить датчики до комнатной температуры, не извлекая их из воды.

4.12.3 Измерить электрическое сопротивление датчиков по п.п. 4.8, 4.9 не позднее, чем спустя 5 минут после извлечения их из воды.

Результаты испытаний считать удовлетворительными, если после испытаний электрическое сопротивление датчиков соответствует п.п. 1.2.6, 1.2.7.

4.13 Проверка массы датчика (п. 1.2.17)

Проверку производить взвешиванием на весах общего назначения по ГОСТ 23711.

Результаты испытаний считать удовлетворительными, если масса датчика соответствует п.1.2.17.

## 5 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

5.1 Датчики могут храниться как в транспортной таре, так и во внутренней упаковке и без упаковки.

Условия хранения датчиков – 2 по ГОСТ 15150-69.

5.2 Датчики в упаковке транспортируются любым видом закрытого транспорта, в том числе и воздушным транспортом в соответствии с правилами перевозки грузов, действующих на каждом виде транспорта.

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

## 6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Изготовитель гарантирует соответствие датчиков требованиям настоящих технических условий при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

6.2 Гарантийный срок эксплуатации датчиков – 24 месяца со дня ввода в эксплуатацию, но не более 30 месяцев со дня поступления заказчику.

Приложение А  
 (обязательное)  
**Габаритные чертежи датчиков**

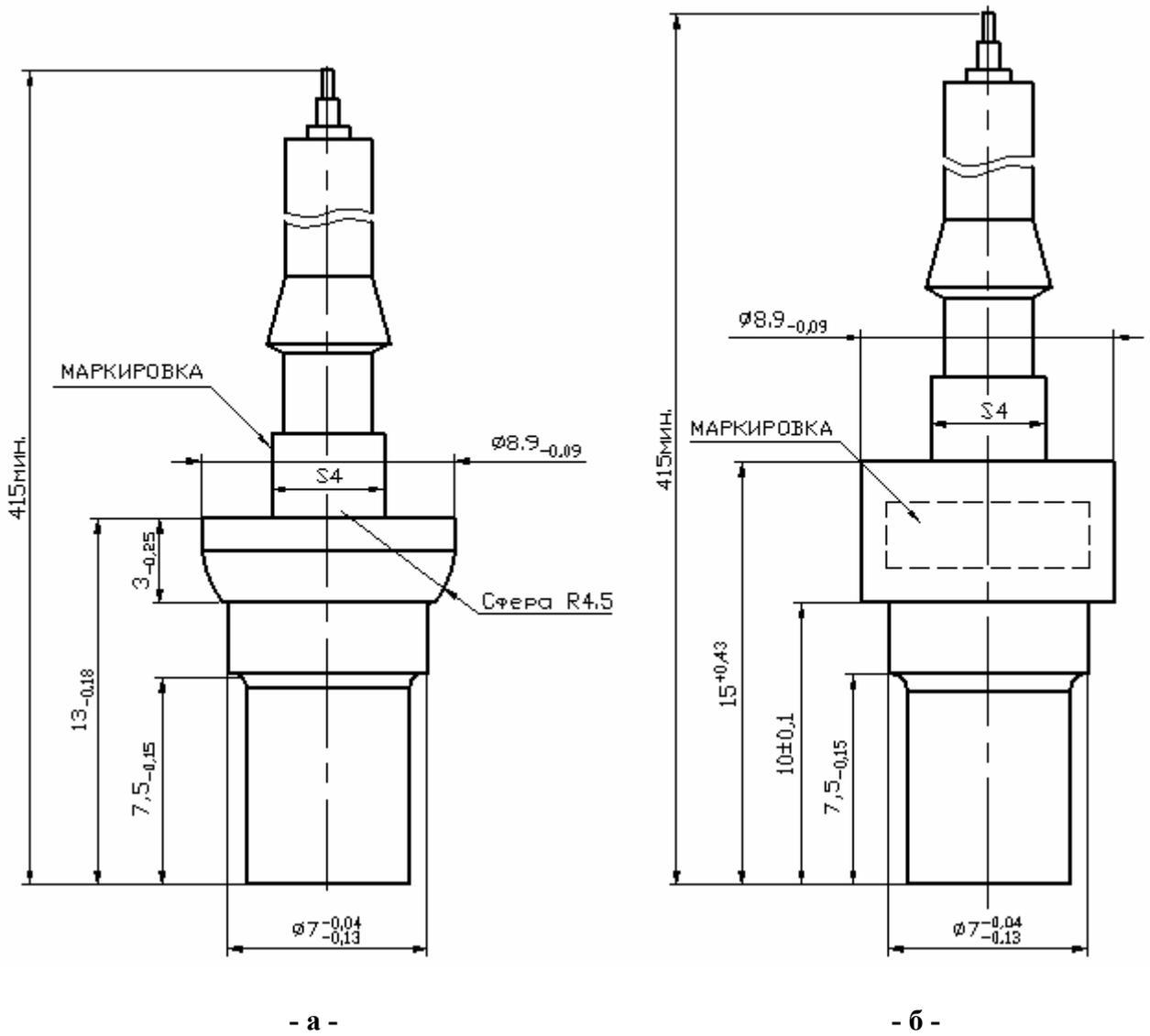


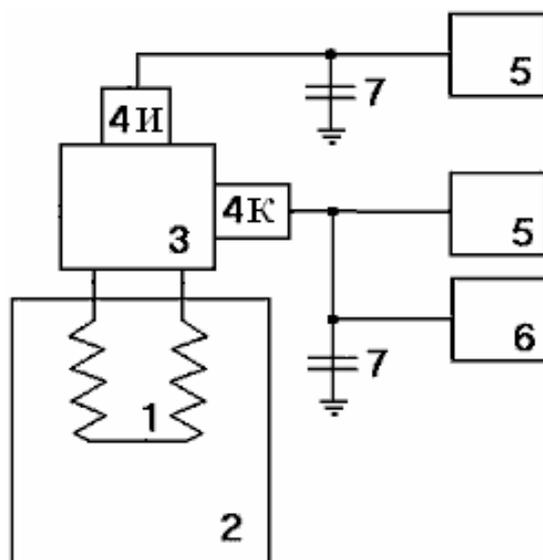
Рисунок А.1 - Габаритные чертежи: - а - датчика давления 013;  
 - б - датчиков давления 014МТ; 014МИ

Приложение Б  
(обязательное)  
Этикетка

<p>ООО «Пьезоэлектрик»</p> <p><b>Датчики давления пьезоэлектрические</b></p> <p>тип 014МТ</p> <p>24.07.00.000 ТУ</p> <p>ПАРТИЯ №_____ КОЛИЧЕСТВО: _____шт.</p> <p>ДАТА ВЫПУСКА: _____</p> <p>Технический контроль _____</p> <p>М.П.</p>
---

Рисунок Б.1 – Вид этикетки на партию датчиков

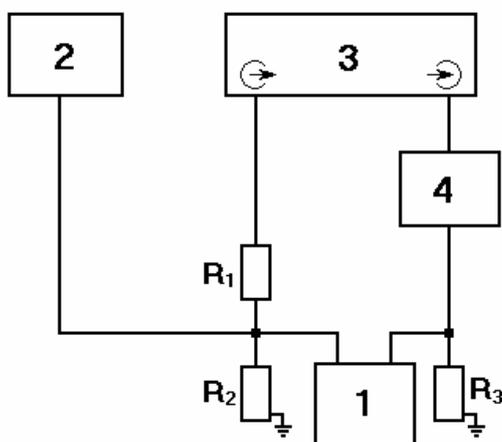
Приложение В  
(обязательное)  
**Схемы проверки характеристик датчиков**



1 – акустическая камера;  
2 – пульсатор ЛХ53П;  
3 – штуцер переходной 93.46.00.003;  
4И– испытываемый датчик;

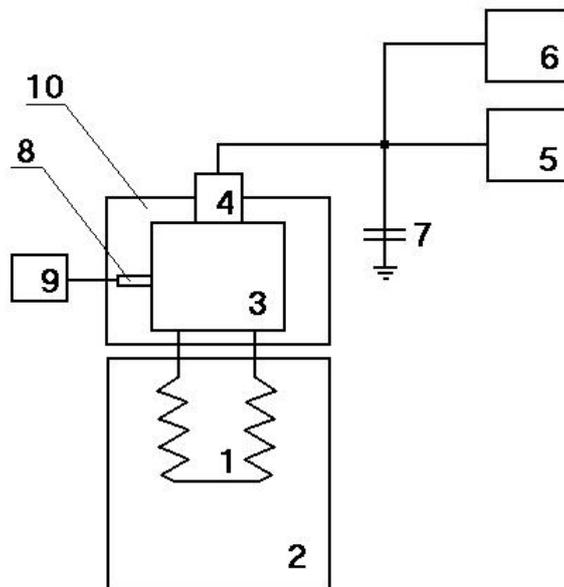
4К- контрольный датчик;  
5 – милливольтметры В3-38;  
6 – осциллограф С1-117;  
7 – электрическая емкость КМ-5 10000пФ±0,1%

Рисунок В.1 - Схема для проверки коэффициента преобразования



1 – датчик;  
2 – частотомер 43-64;  
3 – прибор для исследования АЧХ XI-48;  
4 – усилитель высокочастотный широкополосный У3-29;  
 $R_1, R_2, R_3$  – резисторы МЛТ025 номиналом 50; 5 и 10 Ом соответственно.

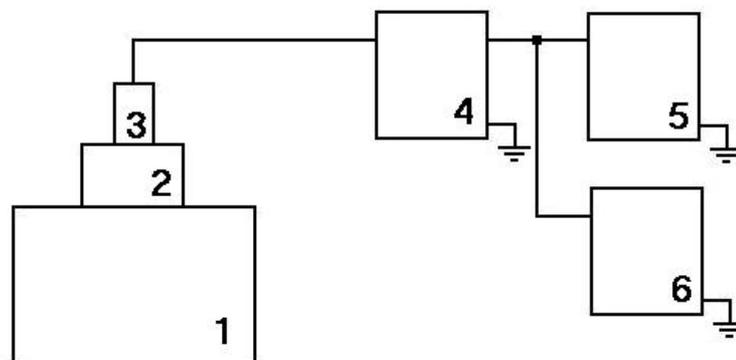
Рисунок В.2 - Схема для измерения собственной частоты датчика.



- 1 – акустическая камера;  
 2 – пульсатор ЛХ53П;  
 3 – штуцер переходной 93.46.00.003;  
 4 – датчик;  
 5 – милливольтметр В3-38;

- 6 – осциллограф С1-117;  
 7 – электрическая емкость КМ-5 10000пФ±0,1%  
 8 – термопреобразователь ТХА;  
 9 – вольтметр В7-38;  
 10 – тепло-криокамера.

Рисунок В.3 - Схема для проверки изменения коэффициента преобразования от температуры



- 1 – стенд вибрационный;  
 2 – приспособление для установки датчика 93.46.00.000;  
 3 – датчик;  
 4 – усилитель согласующий инфранизкочастотный;  
 5 – милливольтметр В3-56;  
 6 – частотомер ЧЗ-64.

Рисунок В.4 - Схема для определения виброэквивалента датчика

Приложение Г  
(обязательное)

**Перечень оборудования, приборов и оснастки,  
рекомендуемых для проведения испытаний**

Наименование	Тип	ГОСТ, ОСТ, ТУ
1. Манометр грузопоршневой	МП-600	ГОСТ 8291-83
2. Шкаф сушильный	СНОЛ-3,5	ТУ 16-681.032-84
3. Криогенная камера		
4. Стенд вибрационный электродинамический	ВЭДС-100Б (200А)	
5. Пульсатор	ЛХ-53П	
6. Источник постоянного тока	Б5-47	3.233.220ТУ
7. Тераомметр	Е6-38	2.710.010ТУ
8. Вольтметр универсальный цифровой	В7-38	2.710.007ТУ
9. Измеритель LCR цифровой	Е7-8	2.724.007ТУ
10. Усилитель согласующий инфранизкочастотный		45.16.00.00.000ТУ
11. Осциллограф	С1-117	2.044.016ТУ
12. Прибор для исследования АЧХ	Х1-48	2.043.031ТУ
13. Усилитель высокочастотный широкополосный	У3-29	
14. Частотометр	Ч3-64	ДЛИ 2.721.006ТУ
15. Милливольтметр	В3-38	ГОСТ 9781-78
16. Термопреобразователь	ТХА	
17. Приспособление для установки датчика на вибростенд		93.46.00.000
18. Штуцер переходной		93.46.00.003
19. Штуцер ввертной		24.07.00.005
20. Штангенциркуль	ШЦ-2-125-0,1	ГОСТ 166-80
21. Микрометр		
22. Шаблон		93.47.00.001
23. Весы лабораторные		ГОСТ 24104-88

Примечание - Допускается вместо указанных в таблице применять аналогичные средства измерений, имеющие допустимую погрешность измерений.

