

ОКП 42 7716

Раздел "Поверка"

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ

ФГУ «Нижегородский ЦСМ»



И.И. Решетник

УТВЕРЖДАЮ

Директор НПК,

Главный конструктор

РФЯЦ - ВНИИЭФ

С.Ф. Перетрухин



**Аппаратура измерения абсолютной вибрации**

**ИВА-И**

**Руководство по эксплуатации**

**ИЦФР.402248.003РЭ**

<i>Инв. № подл.</i>	<i>Подп. и дата</i>	<i>Взам. инв. №</i>	<i>Инв. № дубл.</i>	<i>Подп. и дата</i>

Формат А4

## Содержание

1	Описание и работа	5
1.1	Назначение	5
1.2	Технические характеристики	8
1.3	Состав	18
1.4	Устройство и работа аппаратуры	19
1.5	Устройство и работа составных частей аппаратуры	20
1.6	Средства измерения, инструмент и принадлежности	25
1.7	Маркировка и пломбирование	26
1.8	Упаковка	26
2	Подготовка к использованию	27
2.1	Меры безопасности	27
2.2	Установка и монтаж	27
3	Использование по назначению	32
3.1	Условия применения аппаратуры	32
3.2	Влияние внешних факторов и указания по эксплуатации	33
3.3	Возможные неисправности и способы их устранения	36
4	Техническое обслуживание	37
4.1	Общие указания	37
4.2	Меры безопасности	37
4.3	Порядок технического обслуживания	37
5	Поверка	39
5.1	Общие сведения	39
5.2	Условия поверки	39
5.3	Средства поверки	39
5.4	Требования к квалификации поверителей	39
5.5	Требования безопасности	40
5.6	Операции поверки	40
5.7	Подготовка к поверке	43
5.8	Проведение поверки	43
5.9	Оформление результатов поверки	63
6	Настройка преобразователя измерительного	64
7	Хранение	69
8	Транспортирование	69
9	Гарантии изготовителя (поставщика)	69
Приложение А Рисунки с установочными и габаритными размерами преобразователей измерительных и вибропреобразователей		70
Приложение Б Перечень приборов и оборудования		72
Приложение В Описание пользовательской программы		73
Приложение Г Описание протокола сетевого обмена преобразователя измерительного		82
Приложение Д Наименование и обозначение внешних цепей аппаратуры		91

<b>ИЦФР.402248.003РЭ</b>				
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Максимова</i>		
<i>Пров.</i>		<i>Тихомиров</i>		
<i>Н. контр.</i>				
<i>Утв.</i>				
<b>Аппаратура измерения абсолютной вибрации ИВА-И</b>				
<b>Руководство по эксплуатации</b>				
		<i>Лит</i>		<i>Лист</i>
		2		<i>Листов</i>
		108		
<i>Инв. № подл.</i>		<i>Подп. и дата</i>		<i>Взам. инв. №</i>
				<i>Инв. № дубл.</i>
				<i>Подп. и дата</i>

## ВНИМАНИЮ ЭКСПЛУАТИРУЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИЙ

В связи с постоянной работой по повышению качества выпускаемой аппаратуры просим направлять в адрес предприятия-изготовителя (поставщика) следующие сведения об отказавшей аппаратуре, как в период, так и по истечении гарантийного срока:

- а) обозначение и заводской номер аппаратуры;
- б) обозначение оборудования (комплекса) и места установки аппаратуры;
- в) наименование эксплуатирующей организации;
- г) дату ввода в эксплуатацию;
- д) наработка аппаратуры;
- е) дату отказа;
- ж) характер отказа;
- з) вид работ, при котором произошел отказ;
- и) количество проверок и даты их проведения;
- к) внешнее проявление отказов.

Устранение неисправностей (либо замена аппаратуры) в течение гарантийного срока производится за счет предприятия-изготовителя (поставщика) при условии соблюдения правил эксплуатации, изложенных в руководстве по эксплуатации.

Контактная информация:

Тел. (83130) 2-57-99, 2-27-10

Факс (83130) 2-27-18, 2-47-36

e-mail: [info@aven.visa44.vniief.ru](mailto:info@aven.visa44.vniief.ru)

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		3
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Формат А4

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с назначением, построением, основными принципами работы, техническими характеристиками, конструкцией составных частей, правилами монтажа, эксплуатации, технического обслуживания и поверки аппаратуры измерения абсолютной вибрации ИВА-И ИЦФР.402248.003 (далее по тексту – аппаратура).

Все работы по установке и обслуживанию аппаратуры должны производиться техническим персоналом, прошедшим инструктаж по технике безопасности и по электробезопасности в соответствии с требованиями 2.1 настоящего РЭ.

Перечень принятых сокращений:

аппаратура – аппаратура измерения абсолютной вибрации ИВА-И ИЦФР.402248.003;

СКЗ – среднее квадратическое значение;

АЧХ – амплитудно-частотная характеристика;

ФНЧ – фильтр низких частот;

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь;

МК – микроконтроллер;

ОЗУ – оперативное запоминающее устройство.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		4
<i>Инов. № подл.</i>		<i>Подп. и дата</i>		<i>Взам. инв. №</i>	<i>Инов. № дубл.</i>	<i>Подп. и дата</i>

# 1 Описание и работа

## 1.1 Назначение

1.1.1 Аппаратура предназначена для:

- измерения среднего квадратического (СКЗ) и мгновенного значения входного сигнала – напряжения или заряда;
- интегрирования входного сигнала – напряжения или заряда и измерения СКЗ и мгновенного значения интегрированного входного сигнала;
- измерения СКЗ и мгновенного значения виброускорения и виброскорости;
- измерения частоты;
- преобразования измеренных значений в цифровой код, выходной унифицированный сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА и напряжения от 0 до 5 В.

Основная область применения аппаратуры – измерение числа оборотов ротора и параметров вибрации (виброускорения и виброскорости) элементов конструкции паровых и газовых турбин, насосов, двигателей и другого механического оборудования в составе измерительных систем на основе полевой шины стандарта IEC RS-485 и/или унифицированных электрических аналоговых сигналов.

Аппаратура, в соответствии с заказом, может комплектоваться как одним преобразователем измерительным – ИПН-01, ИПН-01М, ИПЗ-01 или ИПЗ-01М, так и преобразователем измерительным в комплекте с вибропреобразователем – ИПН-01 (или ИПН-01М) с АР36, ИПЗ-01 (или ИПЗ-01М) с АР62В или АР63В.

Система настроек и программное обеспечение преобразователей измерительных позволяют подключать к ним различные источники сигнала, имеющие выход мгновенного значения по напряжению или заряду. В качестве источника сигнала можно использовать вибропреобразователи, индукторы и т.д.

Наличие стабилизированного напряжения на соединителе преобразователя измерительного позволяет подключать к нему первичные преобразователи со встроенной электроникой без использования дополнительного источника питания. К преобразователю измерительному могут быть подключены первичные преобразователи, как с отдельным питанием, так и с питанием по сигнальной цепи.

Для реализации измерительного канала контроля параметров вибрации к преобразователю измерительному могут быть подключены вибропреобразователи с осевой чувствительностью от 10 до 100 мВ/г или от 10 до 100 пКл/г. При этом, аппаратура может использоваться для измерения СКЗ виброускорения до 100 м/с<sup>2</sup> и СКЗ виброскорости - до 32 мм/с. В преобразователях измерительных ИПН-01М и ИПЗ-01М дополнительно реализован буферизированный выход напряжения, осуществляющий передачу с первичного вибропреобразователя сигнала, пропорционального мгновенному значению виброускорения.

Для реализации измерительного канала контроля частоты (числа оборотов) к преобразователю измерительному могут быть подключены источники сигнала (индукторы) с выходным напряжением от 20 до 2500 мВ.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		5
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Настройка и управление режимами работы аппаратуры, а также съем информации об измеряемом параметре осуществляется по цифровой линии связи (выход цифрового кода). Аппаратура может применяться без использования цифровой линии связи, в этом случае сохраняются выполненные ранее установки аппаратуры.

Подключение к преобразователю измерительному первичных преобразователей, питания и линий связи осуществляется в ИПН-01 и ИПЗ-01 с помощью соединителей типа 2PM18, в ИПН-01М и ИПЗ-01М – с помощью клеммных колодок. При необходимости установки преобразователей ИПН-01М и ИПЗ-01М в закрытой коробке (шкафу) соединение их с вибропреобразователем может осуществляться через жгут, входящий в комплект поставки аппаратуры (с герметичной приборной вилкой 2PMГ14Б4Ш1Е2).

Преобразователь измерительный аппаратуры имеет внутреннюю память (буфер) для записи измеряемого мгновенного значения входного сигнала. Мгновенные значения из буфера и по выходу напряжения могут использоваться в целях диагностики.

По специальному заказу в ИПН-01М и ИПЗ-01М могут быть введены дополнительные функции, управление которыми может осуществляться по дискретному выводу “SYS” на выходной колодке или с помощью двух кнопок на верхней крышке.

1.1.2 По способу защиты от поражения электрическим током аппаратура относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

1.1.3 Аппаратура пожаробезопасна при работе в пожароопасном помещении класса П-1 по ГОСТ 12.1.004-91.

1.1.4 Степень защиты преобразователей измерительных ИПН-01 и ИПЗ-01 от проникновения пыли, внешних твердых предметов и воды соответствует группе IP54, ИПН-01М и ИПЗ-01М – IP30, вибропреобразователей – IP66 по ГОСТ 14254-96.

Обозначение аппаратуры в паспорте и при заказе состоит из наименования, типа, состава аппаратуры, диапазонов измерений, установленного программного переключаемого фильтра, длины кабеля вибропреобразователя (при необходимости):

Аппаратура измерения абсолютной вибрации ИВА-И ИЦФР.402248.003–ИП□–ВП□/□–□/□–□□–Ф□,

Наименование изделия	
Код преобразователя измерительного <b>0 – ИПН-01, 1 – ИПЗ-01, 2 – ИПН-01М, 3 – ИПЗ-01М</b>	
Вибропреобразователь (только для комплекта): <b>0–АР36-100-01, 1–АР62В, 2–АР63В, 3–АР36-100-02/</b> длина кабеля вибропреобразователя, общая – до 8 м	
Максимальное значение измеряемого параметра*: –при поставке преобразователя измерительного без вибропреобразователя– <b><math>U_{\max}</math> (или <math>Q_{\max}</math>)/<math>U_{\max \text{ инт}}</math> (или <math>Q_{\max \text{ инт}})/f_{\max}</math></b> –при поставке преобразователя измерительного с вибропреобразователем– <b><math>a_{\max}/V_{\max}/f_{\max}</math></b>	
Наличие аналоговых выходов (I, U)	
Установленный программный переключаемый фильтр (ФНЧ): <b>1 – Ф1, 2 – Ф2, 3 – Ф3</b>	

					<b>ИЦФР.402248.003РЭ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		6
<i>Инв. № подл.</i>	<i>Подп. и дата</i>		<i>Взам. инв. №</i>	<i>Инв. № дубл.</i>	<i>Подп. и дата</i>	

\*где  $U_{\max}$  – СКЗ напряжения, мВ;

$Q_{\max}$  – СКЗ заряда, пКл;

$U_{\max \text{ инт}}$  – СКЗ напряжения для интегрирования на базовой частоте 159,2 Гц, мВ;

$Q_{\max \text{ инт}}$  – СКЗ заряда для интегрирования на базовой частоте 159,2 Гц, пКл;

$f_{\max}$  – частота, Гц;

$a_{\max}$  – СКЗ виброускорения, м/с<sup>2</sup>;

$V_{\max}$  – СКЗ виброскорости, мм/с.

Отдельные значения измеряемого параметра могут быть не указаны, если соответствующие им режимы не используются.

Пример записи аппаратуры в паспорте и при заказе:

**1 Аппаратура измерения абсолютной вибрации ИВА-И ИЦФР.402248.003**

**– ИП0–ВП0/5–50/32/Х–UI–Ф1,**

что означает - аппаратура измерения абсолютной вибрации ИВА–И ИЦФР.402248.003 в составе преобразователя измерительного ИПН-01 в комплекте с вибропреобразователем АР36-100-01, длина кабеля которого 5 метров, диапазоны измерения СКЗ виброускорения – от 0,5 до 50 м/с<sup>2</sup>, СКЗ виброскорости – от 0,5 до 32 мм/с, с установленными выходами постоянного тока от 4 до 20 мА и напряжения от 0 до 5 В, программным переключаемым фильтром с частотой среза 1000 Гц, режим измерения частоты не установлен (символ **Х**);

**2 Аппаратура измерения абсолютной вибрации ИВА-И ИЦФР.402248.003**

**– ИП1–ВПХ/Х–500/250/1500–I–Ф2,**

что означает - аппаратура измерения абсолютной вибрации ИВА–И ИЦФР.402248.003 в составе преобразователя измерительного ИПЗ-01, диапазон измерения СКЗ заряда – от 2,5 до 500 пКл, диапазон СКЗ заряда на базовой частоте 159.2 Гц для интегрирования и измерения СКЗ интегрированного заряда – от 1,25 до 250 пКл, частоты – от 10 до 1500 Гц, с установленным выходом постоянного тока от 4 до 20 мА и программным переключаемым фильтром с частотой среза 2500 Гц.

При заказе допускается использовать сокращенное обозначение аппаратуры, например:

**1 Аппаратура ИВА-И – ИП0–ВП0/5–50/32/Х–UI–Ф1;**

**2 Аппаратура ИВА-И – ИП1–ВПХ/Х–500/250/1500–I–Ф2.**

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		7
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Параметры и характеристики аппаратуры нормируются для преобразователей измерительных и преобразователей измерительных в комплекте с вибропреобразователями согласно таблиц 1.1 и 1.2.

1.2.2 Аппаратура соответствует требованиям ГОСТ Р 51522-99 для оборудования класса А по напряженности поля промышленных радиопомех, устойчивости к электростатическому разряду, микросекундным импульсным помехам большой энергии, наносекундным импульсным помехам.

1.2.3 Основные параметры и характеристики преобразователей измерительных

1.2.3.1 Основные параметры и характеристики преобразователей измерительных соответствуют данным, приведенным в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование параметра	Значение параметра	
	ИПН-01(М)	ИПЗ-01(М)
1 Режимы измерений <sup>1</sup>	1–измерение мгновенного и СКЗ входного сигнала; 2–интегрирование и измерение мгновенного и СКЗ интегрированного входного сигнала; 3–измерение частоты входного сигнала; 4–измерение с записью в буфер мгновенного значения входного сигнала <sup>2</sup> ; 5–интегрирование и измерение с записью в буфер мгновенного значения интегрированного входного сигнала <sup>2</sup>	
2 Входной сигнал	переменное напряжение	переменный заряд
3 Выходы преобразователя измерительного	–цифрового кода - от 0 до 4095; –постоянного тока - от 4 до 20 мА; –напряжения - от 0 до 5 В: мгновенное значение с СКЗ от 0 до 1 В (режимы 1, 2) или прямоугольные импульсы (режим 3) –напряжения, буферизированный (выходной сигнал пропорционален входному сигналу, только для ИПН-01М и ИПЗ-01М)	
4 Измеряемый параметр по выходам цифрового кода и постоянного тока в режиме 1	СКЗ входного сигнала	
5 Измеряемый параметр по выходу напряжения в режиме 1 и по буферизированному выходу напряжения в любом режиме	мгновенное значение входного сигнала	
6 Измеряемый параметр по выходам цифрового кода и постоянного тока в режиме 2	СКЗ интегрированного входного сигнала	
7 Измеряемый параметр по выходу напряжения в режиме 2	мгновенное значение интегрированного входного сигнала	
8 Измеряемый параметр по выходам цифрового кода и постоянного тока в режиме 3	частота входного сигнала	

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		8
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы 1.1

Наименование параметра	Значение параметра	
	ИПН-01(М)	ИПЗ-01(М)
9 Диапазон входного сигнала с коэффициентом формы 2: –СКЗ заряда, пКл –СКЗ напряжения, мВ	– от 0,5 до 1000	от 0,5 до 1000 –
10 Рабочий динамический диапазон СКЗ входного сигнала, не более, дБ –в режимах 1, 4 –в режимах 2, 5		46 36
11 Рабочий диапазон СКЗ входного сигнала в режиме 3	от 20 до 2500 мВ	от 20 до 2500 пКл
12 Частота дискретизации АЦП, АЦП-ЦАП, кГц	25	
13 Параметры выхода цифрового кода: –количество разрядов кода –интерфейс –скорость обмена, бит/с	12 RS-485 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200	
14 Параметры записи в буфер (режимы 4, 5): –количество отсчетов –режимы записи в буфер <sup>1</sup>	262144 выборочный (по запросу) и кольцевой	
15 Параметры сигнала выхода напряжения в режиме измерения частоты (режим 3): –тип сигнала –амплитуда, не менее, В –крутизна фронта импульсов, не менее, В/мкс	прямоугольные импульсы 4 0,4	
16 Смещение нуля сигнала выхода напряжения в режимах 1, 2, 4, 5, В	2,5±0,2	
17 Номинальное значение коэффициента преобразования $K_N$ при измерении СКЗ входного сигнала по выходу цифрового кода <sup>3</sup>	от 4,095 до 40,95 ед./мВ	от 4,095 до 40,95 ед./пКл
18 Номинальное значение коэффициента преобразования $K_{NINT}$ при измерении СКЗ интегрированного входного сигнала по выходу цифрового кода <sup>3</sup>	от $1,28 \cdot 10^4$ до $1,28 \cdot 10^5$ ед./ (мВ·с)	от $1,28 \cdot 10^4$ до $1,28 \cdot 10^5$ ед./ (пКл с)
19 Номинальное значение коэффициента преобразования $K_{Nf}$ в режиме измерения частоты входного сигнала по выходу цифрового кода, ед./Гц <sup>3</sup>	от 2,73 до 8,19	
20 Номинальное значение коэффициента преобразования по дополнительному коду в режиме записи в буфер мгновенного значения входного сигнала <sup>4</sup>	$0,2 \cdot K_N$	
21 Номинальное значение коэффициента преобразования по дополнительному коду в режиме записи в буфер мгновенного значения интегрированного входного сигнала <sup>4</sup>	$0,2 \cdot K_{NINT}$	

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		9
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы 1.1

Наименование параметра	Значение параметра	
	ИПН-01(М)	ИПЗ-01(М)
22 Номинальное значение коэффициента преобразования по выходу постоянного тока при измерении –СКЗ входного сигнала <sup>4</sup> –СКЗ интегрированного входного сигнала <sup>4</sup>	$K_I \cdot K_N$ $K_I \cdot K_{N_{\text{инт}}}$ где $K_I = 3,91 \cdot 10^{-3}$ мА/ед.	
23 Номинальное значение коэффициента преобразования по выходу напряжения при измерении –СКЗ входного сигнала <sup>4</sup> –СКЗ интегрированного входного сигнала <sup>4</sup> , –по буферизированному выходу	$K_U \cdot K_N$ $K_U \cdot K_{N_{\text{инт}}}$ от $0,8 \cdot (K_U \cdot K_N)$ до $1,2 \cdot (K_U \cdot K_N)$ где $K_U = 0,244 \cdot \text{мВ/ед.}$	
24 Номинальное значение коэффициента преобразования в режиме измерения частоты входного сигнала по выходу постоянного тока <sup>4</sup>	$K_f \cdot K_{N_f}$ где $K_f = 3,91 \cdot 10^{-3}$ мА/ед.	
25 Пределы допускаемой относительной погрешности аппаратуры при измерении СКЗ входного сигнала и интегрированного входного сигнала в рабочем диапазоне амплитуд на базовой частоте $f_{\text{баз}} = 159,2$ Гц при выдаче результата измерений – по выходу цифрового кода – по выходу постоянного тока	$\pm(0,03 + \frac{1}{N_{\text{изм}}}) \cdot 100 \%$ $\pm(0,03 + \frac{0,02}{I_{\text{изм}} - 4}) \cdot 100 \%,$ где $N_{\text{изм}}$ – измеренное значение кода, ед., $I_{\text{изм}}$ – измеренное значение тока, мА	
26 Пределы допускаемой относительной погрешности аппаратуры при измерении мгновенного значения входного сигнала и интегрированного входного сигнала на базовой частоте $f_{\text{баз}} = 159,2$ Гц при выдаче результата измерений – в буфер – по выходам напряжения	$\pm(0,03 + \frac{2}{N_{\text{изм}}}) \cdot 100 \%$ $\pm(0,03 + \frac{1,2}{U_{\text{изм}}}) \cdot 100 \%,$ где $N_{\text{изм}}$ – измеренное значение кода, ед., $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения, мВ	

					<b>ИЦФР.402248.003РЭ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		10
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы 1.1

Наименование параметра	Значение параметра	
	ИПН-01(М)	ИПЗ-01(М)
27 Частотный диапазон измерений, Гц – мгновенного и СКЗ входного сигнала; – мгновенного и СКЗ интегрированного входного сигнала Рабочий частотный диапазон измерений, Гц – мгновенного и СКЗ входного сигнала; – мгновенного и СКЗ интегрированного входного сигнала	от 2 до 10000	от 2 до 7000
	от 2 до 2500	
	от 10 до 10000	от 10 до 7000
	от 10 до 2500	
28 Рабочий диапазон измерения частоты f, Гц	от 10 до $f_{\max}^3$ , где $f_{\max}$ – от 500 до 1500	
29 Пределы допускаемой погрешности аппаратуры при измерении частоты – абсолютной – по выходу цифрового кода, Гц – относительной – по выходу постоянного тока, %	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot f_{\max})$ $\pm(0,03 + \frac{0,02}{I_{\text{изм}} - 4}) \cdot 100 \%,$ где $I_{\text{изм}}$ – измеренное значение выходного тока, мА	
30 Частота среза программных переключаемых фильтров (ФНЧ) по выходу цифрового кода и постоянного тока, Гц <sup>1</sup> – Ф1 – Ф2 – Ф3	1000	
	2500	
	5000	
31 Подавление сигнала на удвоенной частоте среза программных переключаемых фильтров, не менее, дБ: – Ф1 – Ф2 – Ф3	17	
	17	
	17	
32 Пределы допускаемой неравномерности амплитудно–частотной характеристики в режимах 1 и 4, % – в диапазоне частот от 10 Гц до 5 кГц – в диапазоне частот от 10 Гц до 7 кГц – в диапазоне частот от 5 до 7 кГц – в диапазоне частот от 7 до 10 кГц	—	±10
	±10	—
	—	от 0 до минус 30
	от 0 до минус 30	—
33 Пределы допускаемой неравномерности амплитудно–частотной характеристики в режимах 2 и 5, % – в диапазоне частот от 10 до 20 Гц – в диапазоне частот от 20 до 2500 Гц	от плюс 10 до минус 20	
	±10	
34 Сопротивление нагрузки, Ом – на выходе постоянного тока – на выходе напряжения	не более 510	
	не менее 10 000	
35 Диапазон рабочих температур, °С	от минус 40 до плюс 70	

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		11
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы 1.1

Наименование параметра	Значение параметра	
	ИПН-01(М)	ИПЗ-01(М)
36 Номинальное напряжение питания постоянного тока, В	24	
37 Напряжение питания постоянного тока, В	от 18 до 36	
38 Потребляемая мощность, не более, Вт	1,5	
39 Ток потребления, не более, мА	55	
40 Гальваническая изоляция, В		
питание – вход	1000	1000
питание - выход	1000	1000
питание –корпус	600	600
вход – выход	2000	1000
вход – корпус	1000	—
выход – корпус	600	600
41 Напряжение питания постоянного тока для подключения первичного преобразователя, В	$\pm (5 \pm 0,5)$	—
42 Максимальный выходной ток для питания первичного преобразователя, мА	6,0	—
<u>Примечания</u> 1 Устанавливаются по интерфейсу RS-485. 2 Режимы 4 и 5 – без прерывания режимов 1, 2, 3. Запись в буфер мгновенного значения входного сигнала осуществляется при установленных режимах 1 или 3, мгновенного значения интегрированного сигнала – при установленном режиме 2. 3 Устанавливается при настройке. 4 Устанавливается программно.		

1.2.3.2 Время готовности (прогрева) преобразователя измерительного не более 5 мин, режим работы – непрерывный, круглосуточный.

1.2.3.3 Преобразователь измерительный устойчив и прочен к воздействию повышенной влажности 95 % при температуре 35 С.

1.2.3.4 Преобразователь измерительный устойчив к воздействию магнитного поля с частотой 50 Гц и напряженностью до 80 А/м.

1.2.3.5 Преобразователь измерительный устойчив к воздействию акустического шума частотой от 50 до 10000 Гц с уровнем до 120 дБ.

1.2.3.6 Преобразователь измерительный устойчив к воздействию синусоидальной вибрации – группа исполнения F3 по ГОСТ 12997-84.

1.2.3.7 Преобразователь измерительный прочен к воздействию:

а) одиночного механического удара с ускорением до 1000 м/с<sup>2</sup> (100g) длительностью до 2 мс.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		12
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

б) многократных механических ударов с ускорением  $400 \text{ м/с}^2$  (40g) длительностью до 6 мс, количество ударов 90.

1.2.3.8 Преобразователь измерительный в транспортной таре прочен к воздействию:

а) синусоидальной вибрации с частотой от 10 до 55 Гц с амплитудой перемещения до 0,35 мм;

б) механических ударов в количестве 1000 с ускорением  $100 \text{ м/с}^2$  (10g) длительностью до 16 мс.

1.2.3.9 Масса преобразователя измерительного не более 0,3 кг.

1.2.3.10 Средняя наработка на отказ не менее 50 000 часов.

1.2.3.11 Назначенный срок службы 12 лет.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		13
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

1.2.4 Основные параметры и характеристики преобразователей измерительных в комплекте с вибропреобразователями

1.2.4.1 Основные параметры и характеристики преобразователей измерительных в комплекте с вибропреобразователями соответствуют параметрам и характеристикам преобразователей измерительных с порядковыми номерами 3, 12, 13, 14, 15, 16, 28–31, 34–42 таблицы 1.1, 1.2.3.2–1.2.3.11 и таблицы 1.2.

Таблица 1.2

Наименование параметра	Значение параметра		
	ИПН-01(М) с АР36	ИПЗ-01(М) с АР62В	ИПЗ-01(М) с АР63В
1 Режимы измерений <sup>1</sup>	1–измерение мгновенного и СКЗ виброускорения; 2–измерение мгновенного и СКЗ виброскорости; 3–измерение частоты сигнала; 4–измерение и запись в буфер мгновенного значения виброускорения <sup>2</sup> ; 5–измерение и запись в буфер <sup>2</sup> мгновенного значения виброскорости		
2 Рабочий диапазон измерения СКЗ виброускорения с коэффициентом формы 2, м/с <sup>2</sup>	от 0,5 до $a_{\max}$ , где $a_{\max}$ – от 10 до 100 (при размахе виброперемещения не более 1 мм) <sup>3</sup>		
3 Рабочий диапазон измерения СКЗ виброскорости с коэффициентом формы 2, мм/с	от 0,5 до $V_{\max}$ , где $V_{\max}$ – от 10 до 32 (но не более $a_{\max}$ ) <sup>3</sup>		
4 Измеряемый параметр по выходам цифрового кода и постоянного тока в режиме 1	СКЗ виброускорения		
5 Измеряемый параметр по выходу напряжения в режиме 1 и по буферизированному выходу в режимах измерений 1, 2, 4, 5	мгновенное значение виброускорения		
6 Измеряемый параметр по выходам цифрового кода и постоянного тока в режиме 2	СКЗ виброскорости		
7 Измеряемый параметр по выходу напряжения в режиме 2	мгновенное значение виброскорости		
8 Измеряемый параметр по выходам цифрового кода и постоянного тока в режиме 3	частота виброускорения		
9 Номинальное значение коэффициента преобразования при измерении СКЗ виброускорения по выходу цифрового кода, ед./( $\text{м}/\text{с}^2$ )	$4095/a_{\max}$ <sup>4</sup>		
10 Номинальное значение коэффициента преобразования при измерении СКЗ виброскорости по выходу цифрового кода, ед./( $\text{мм}/\text{с}$ )	$4095/V_{\max}$ <sup>4</sup>		

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		14
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы 1.2

Наименование параметра	Значение параметра		
	ИПН-01(М) с АР36	ИПЗ-01(М) с АР62В	ИПЗ-01(М) с АР63В
11 Номинальное значение коэффициента преобразования в режиме записи в буфер мгновенного значения виброускорения, ед./( $m/c^2$ )	$819/a_{max}^4$		
12 Номинальное значение коэффициента преобразования в режиме записи в буфер мгновенного значения виброскорости, ед./( $mm/c$ )	$819/V_{max}^4$		
13 Номинальное значение коэффициента преобразования по выходу постоянного тока при измерении –СКЗ виброускорения, $mA/(m/c^2)$ –СКЗ виброскорости, $mA/(mm/c)$	$16/a_{max}^4$ $16/V_{max}^4$		
14 Номинальное значение коэффициента преобразования при измерении мгновенного значения по выходу напряжения –виброускорения (по буферизированному выходу), $mV/(m/c^2)$ –виброскорости, $mV/(mm/c)$	$1000/a_{max} ((900 \div 1100)/a_{max})^4$ $1000/V_{max}^4$		
15 Диапазон частот измерения мгновенного и СКЗ виброускорения, Гц Рабочий диапазон частот измерения мгновенного и СКЗ виброускорения, Гц	от 2 до 10000	от 2 до 7000	от 2 до 7000
	от 10 до 10000 (до 8000 с АР36-100-02)	от 10 до 7000	от 10 до 7000
16 Диапазон частот измерения мгновенного и СКЗ виброскорости, Гц Рабочий диапазон частот измерения мгновенного и СКЗ виброскорости, Гц	от 2 до 2500		
	от 10 до 2500		
17 Пределы допускаемой основной относительной погрешности аппаратуры при измерении СКЗ виброускорения и виброскорости в рабочем диапазоне амплитуд на базовой частоте $f_{баз}=159,2$ Гц при выдаче результата измерений – по выходу цифрового кода  – по выходу постоянного тока	$\pm(0,05 + \frac{1}{N_{изм}}) \cdot 100 \%$ $\pm(0,06 + \frac{0,02}{I_{изм} - 4}) \cdot 100 \%$ где $N_{изм}$ – измеренное значение кода, ед., $I_{изм}$ – измеренное значение тока, мА		
18 Пределы допускаемой основной относительной погрешности аппаратуры при измерении мгновенного значения виброускорения и виброскорости на базовой частоте $f_{баз}=159,2$ Гц при выдаче результата измерений – в буфер  – по выходу напряжения и буферизированному выходу	$\pm(0,05 + \frac{2}{N_{изм}}) \cdot 100 \%$ $\pm(0,06 + \frac{1,2}{U_{изм}}) \cdot 100 \%$ где $N_{изм}$ – измеренное значение кода, ед., $U_{изм}$ – измеренное значение напряжения, мВ		

					<b>ИЦФР.402248.003РЭ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		15
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы 1.2

Наименование параметра	Значение параметра		
	ИПН-01(М) с АР36	ИПЗ-01(М) с АР62В	ИПЗ-01(М) с АР63В
19 Пределы допускаемой неравномерности амплитудно–частотной характеристики в режимах 1 и 4 и по буферизированному выходу, % –в диапазоне частот от 10 Гц до 5 кГц –в диапазоне частот от 10 Гц до 7 кГц –в диапазоне частот от 5 до 7 кГц –в диапазоне частот от 7 до 10 кГц	— ±12,5 — от 12,5 до минус 30	— — от 12,5 до минус 30 —	±12,5 — от 12,5 до минус 30 —
20 Пределы допускаемой неравномерности амплитудно–частотной характеристики в режимах 2 и 5, % –в диапазоне частот от 20 Гц до 1 кГц –в диапазоне частот от 10 до 20 Гц и от 1 до 2,5 кГц	±12,5 от 12,5 до минус 30		
<p>Примечания</p> <p>1 Устанавливаются по интерфейсу RS–485.</p> <p>2 Режимы 4 и 5 – без прерывания режимов 1, 2, 3. Запись в буфер мгновенного значения виброускорения осуществляется при установленных режимах 1 или 3, мгновенного значения виброскорости – при установленном режиме 2.</p> <p>3 Максимальное измеряемое СКЗ виброскорости на частоте <math>f</math> определяется по формуле: <math>V = a_{\max}/(2 \cdot \pi \cdot f)</math>, СКЗ виброускорения – по формуле: <math>a = \sqrt{2} \cdot S \cdot (\pi \cdot f)^2</math>, где <math>S = 1 \cdot 10^{-3}</math> м.</p> <p>4 <math>a_{\max}</math>, <math>V_{\max}</math> и коэффициент преобразования по буферизированному выходу приведены в паспорте ИЦФР.402248.003ПС.</p>			

1.2.4.2 Диапазон рабочих температур вибропреобразователя, °С:

- АР36 - от минус 40 до плюс 125;
- АР62В - от минус 60 до плюс 250;
- АР63В - от минус 60 до плюс 400.

1.2.4.3 Коэффициент влияния изменения температуры окружающего воздуха вибропреобразователя не более, %/°С:

- АР36 - ±0,18;
- АР62В - от плюс 20 до плюс 250 °С - 0,09, от плюс 20 до минус 60 °С - минус 0,15;
- АР63В - от плюс 20 до плюс 400 °С - 0,09, от плюс 20 до минус 60 °С - минус 0,15.

1.2.4.4 Коэффициент влияния на вибропреобразователь внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м частотой 50 Гц не более  $1 \cdot 10^{-3}$  м·с<sup>-2</sup>/(А·м<sup>-1</sup>).

1.2.4.5 Относительный коэффициент поперечного преобразования вибропреобразователя не более 5 %.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		16
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

1.2.4.6 Коэффициент влияния деформации основания не более,  $\text{м}\cdot\text{с}^{-2}/(\text{мкм}\cdot\text{м}^{-1})$ :

- АР36 – 0,001;

- АР62В – 0,2;

- АР63В – 0,5.

1.2.4.7 Вибропреобразователи АР62В и АР63В работоспособны:

- в условиях относительной влажности воздуха 95 % при температуре 25 °С;

- после воздействия не менее 30 ударных нагружений вибропреобразователя вдоль оси с ускорениями величиной  $50\,000\text{ м/с}^2$  и длительностью ударного импульса от 200 до 500 мкс;

- в условиях одновременного воздействия ударных ускорений вдоль оси и двух поперечных направлениях суммарной амплитудой величиной  $50\,000\text{ м/с}^2$  и длительностью ударного импульса от 200 до 500 мкс.

1.2.4.8 Вибропреобразователь АР36 работоспособен:

- в условиях относительной влажности воздуха 98 % при температуре 25 °С;

- в условиях воздействия пикового ударного ускорения вдоль оси измерения и двух взаимно перпендикулярных ей осей, величиной  $5000\text{ м/с}^2$  и длительностью ударного импульса от 200 до 500 мкс.

1.2.4.9 Габаритные размеры вибропреобразователя не более, мм:

- АР36-100-01 –  $\text{Ø}25\times 30$ ;

- АР36-100-02 –  $\text{Ø}37,5\times 42$ ;

- АР62В –  $\text{Ø}37,5\times 30,5$ ;

- АР63В -  $\text{Ø}37,5\times 31,5$ .

1.2.4.10 Масса преобразователя измерительного в комплекте с вибропреобразователем со стандартной длиной кабеля 2,5 м не более, кг:

- ИПН-01 с АР36 - 0,6, в том числе АР36-100-01 - 0,039, АР36-100-05 - 0,095

(вибропреобразователи без кабеля);

- ИПЗ-01 с АР62В - 0,7, в том числе АР62В - 0,4;

- ИПЗ-01 с АР63В - 0,68, в том числе АР63В - 0,38.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		17
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 1.3 Состав

1.3.1 В состав аппаратуры входят:

- преобразователи измерительные;
- первичные преобразователи – вибропреобразователи,
- жгут ИЦФР.685621.063 (только при заказе преобразователя измерительного

ИПН–01М в комплекте с вибропреобразователем АР36 при соединении их через приборную розетку 2РМ14Б4Ш1Е2, входящую в состав жгута).

1.3.2 Перечень узлов аппаратуры приведен в таблицах 1.3 и 1.4.

Таблица 1.3 – Преобразователи измерительные

Код	Входной сигнал	Соединители
ИПН–01	Напряжение	2РМ18
ИПН–01М		колодки
ИПЗ–01	Заряд	2РМ18
ИПЗ–01М		колодки

Таблица 1.4 – Вибропреобразователи

Наименование	Тип (модификация)	Примечание
Вибропреобразователь	АР36-100-01	Применяются в комплекте с ИПН–01 или ИПН–01М
Вибропреобразователь	АР36-100-02	
Вибропреобразователь пьезоэлектрический	АР62В	Применяются в комплекте с ИПЗ–01 или ИПЗ–01М
Вибропреобразователь пьезоэлектрический	АР63В	

Примечания

1 В состав вибропреобразователей для подключения к ИПН-01 и ИПЗ-01 входит вилка 2РМ18.

2 Концы кабеля вибропреобразователей (жгута) для подключения к ИПН–01М и ИПЗ–01М разделаны и промаркированы в соответствии с номерами контактов входной колодки преобразователя измерительного.

1.3.3 Комплектность вибропреобразователей при поставке их в составе аппаратуры приведена в таблице 1.5.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		18
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Таблица 1.5

Наименование	Комплектность	Кол-во в комплекте, шт.
Вибропреобразователь АР36-100-01	Вибропреобразователь АР36-100-01	1
	Винт М6×40 с шайбами	1
	Паспорт ПС 4277-007-50701920-00	1
Вибропреобразователь АР36-100-02	Вибропреобразователь АР36-100-02	1
	Паспорт ПС 4277-007-50701920-00	1
Вибропреобразователь пьезоэлектрический АР62В	Вибропреобразователь АР62В	1
	Винт М4×30	3
	Паспорт АБКЖ.433642.020ПС	1
Вибропреобразователь пьезоэлектрический АР63В	Вибропреобразователь АР63В	1
	Винт М4×30	3
	Паспорт АБКЖ.433642.021ПС	1
Примечание – При поставке вибропреобразователей с нестандартным фланцем винты в комплекте поставки могут отсутствовать.		

1.3.4 Аппаратура в комплекте с преобразователями измерительными ИПН-01 и ИПЗ-01 комплектуется соединителем 2РМ18КПН7Г1В1 для подключения преобразователя измерительного с помощью кабеля к регистрирующей и управляющей аппаратуре и цепям питания.

1.3.5 С аппаратурой поставляется компакт-диск с пользовательской программой, электронными копиями руководства по эксплуатации и сертификатами об утверждении типа.

1.3.6 Состав аппаратуры и характеристики, установленные при выпуске с производства, содержатся в условном обозначении аппаратуры, приведенном в паспорте ИЦФР.402248.003 ПС.

#### Примечания

1 Руководство по эксплуатации поставляется по отдельному заказу.

2 При заказе в один адрес более трех комплектов аппаратуры поставляется три компакт-диска и один экземпляр руководства по эксплуатации на партию.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		18а
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 1.4 Устройство и работа аппаратуры

1.4.1 Аппаратура измерения абсолютной вибрации **ИВА-И** представляет собой комплект сборочных узлов, выполняющий функции непрерывного преобразования электрических или механических величин в электрические сигналы для контроля механических или электрических параметров контролируемых агрегатов в стационарных контрольно-сигнальных системах. Так как основной областью применения аппаратуры является измерение параметров вибрации, в данном разделе рассмотрена работа аппаратуры в виде комплекта преобразователя измерительного с вибропреобразователем, предназначенного для измерения виброускорения и виброскорости.

1.4.2 Основным элементом аппаратуры является преобразователь измерительный. В нем осуществляется обработка сигнала, поступающего на его вход. Сигнал в виде напряжения (для ИПН-01 и ИПН-01М) или заряда (для ИПЗ-01 и ИПЗ-01М) может поступать с различных источников, в том числе с первичных преобразователей. В качестве основного источника сигнала используются вибропреобразователи (пьезоакселерометры).

1.4.3 Преобразователь измерительный имеет выход цифрового кода с интерфейсом RS-485, по которому осуществляется настройка аппаратуры, управление режимами измерений и съем информации на систему верхнего уровня и два аналоговых выхода – унифицированный, постоянного тока от 4 до 20 мА и напряжения от 0 до 5 В. Преобразователи измерительные ИПН-01М и ИПЗ-01М имеют дополнительный буферизированный выход, напряжение на выходе которого пропорционально мгновенному значению виброускорения. Выходные аналоговые сигналы имеют нормированные метрологические характеристики. Это обеспечивает их электрическую совместимость с другими типами средств измерений.

1.4.4 Вибропреобразователи и преобразователи измерительные конструктивно разделены по условиям эксплуатации.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		19
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 1.5 Устройство и работа составных частей аппаратуры

### 1.5.1 Устройство и работа вибропреобразователей

1.5.1.1 Вибропреобразователи характеризуются прямой пропорциональной зависимостью между выходным электрическим сигналом и виброускорением механических колебаний, которая сохраняется в широком динамическом и частотном диапазонах. Принцип действия вибропреобразователя основан на прямом пьезоэлектрическом эффекте. При вибрации объекта контроля, на котором жестко закреплен датчик, сила инерции специальной сейсмической массы действует на блок пьезоэлементов, который генерирует электрический заряд, пропорциональный значению виброускорения объекта.

1.5.1.2 Вибропреобразователь АР36 (рисунок А.2) состоит из измерительного канала, содержащего пьезокерамический чувствительный элемент, работающий по “сдвиговой” схеме, и встроенный электронный усилитель напряжения типа ICP (ICP – зарегистрированный знак фирмы PCB), обеспечивающий электрическую изоляцию чувствительного элемента и встроенного усилителя от корпуса, исключая влияние электромагнитных полей и контурных токов. Съём напряжения с вибропреобразователя производится с помощью неразъемного 2-х жильного экранированного кабеля типа МСЭО-15-11-2×0,08 в металлорукаве. Кабель вибропреобразователя оканчиваются соединителем для подключения к преобразователю измерительному ИПН-01 (или жгуту с герметичным соединителем для подключения к ИПН-01М) или наконечниками – для подключения непосредственно к ИПН-01М. Материал корпуса вибропреобразователя – нержавеющая сталь.

1.5.1.3 Вибропреобразователи пьезоэлектрические АР62В и АР63В (рисунки А.3 и А.4) содержат предварительно напряженный пьезокерамический модуль, работающий по “компрессионной” схеме в режиме “растяжения-сжатия”. Съём заряда с пьезомодуля вибропреобразователя АР62В производится при помощи кабеля АВКТД(Л), жестко закрепленного в корпусе вибропреобразователя и защищенного гибким металлорукавом. Съём заряда с пьезомодуля вибропреобразователя АР63В производится при помощи кабеля, состоящего из нагревостойкого кабеля КНМС2С длиной 2 м с минеральной изоляцией в стальных оболочках, жестко закрепленного в корпусе вибропреобразователя, и соединенного через переходную коробку кабеля АВКТД(Л), защищенного гибким металлорукавом. Кабель вибропреобразователя оканчиваются соединителем для

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		20
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

подключения к преобразователю измерительному ИПЗ-01 или наконечниками – для подключения к ИПЗ-01М. Материал корпуса вибропреобразователей – нержавеющая сталь.

## 1.5.2 Устройство и работа преобразователя измерительного

1.5.2.1 Преобразователь измерительный (рисунок А.1) выполнен в алюминиевом корпусе. Внутри корпуса установлены блок интерфейса, включающий блок питания, и блок измерения. Преобразователи измерительные ИПН-01 и ИПЗ-01 имеют соединители 1: розетка - для подключения кабеля от вибропреобразователя (или другого источника сигнала) и вилка - для подключения питания, цифрового и аналоговых выходов к регистрирующей аппаратуре. В преобразователях измерительных ИПН-01М и ИПЗ-01М для подключения вибропреобразователя и внешних цепей используются клеммные колодки 1. В нижней части корпуса 3 установлены две планки 2 для закрепления и заземления преобразователя измерительного. Крышка преобразователя измерительного имеет место для пломбирования.

1.5.2.2 На вход преобразователя измерительного поступает сигнал напряжения (для ИПН-01 и ИПН-01М) или заряда (для ИПЗ-01 и ИПЗ-01М). При использовании преобразователя измерительного в комплекте с вибропреобразователем с вибропреобразователя поступает сигнал, пропорциональный виброускорению в соответствии с его коэффициентом преобразования. После нормировки и предварительной фильтрации сигнал преобразуется в двоичный код аналого-цифровым преобразователем (АЦП) - для режима измерения мгновенного и СКЗ виброускорения или интегрируется и также преобразуется в двоичный код - для режима измерения мгновенного и СКЗ виброскорости. Далее в микроконтроллере (МК) происходит коррекция отсчетов АЦП, накопление мгновенных значений в ОЗУ (буфер), окончательная цифровая фильтрация и вычисление СКЗ виброускорения, виброскорости или частоты (в зависимости от выбранного режима измерения). Рассчитанный результат измерения МК выдает на ЦАП с токовым выходом и на цифровой выход (выход цифрового кода) для передачи по интерфейсу RS-485. Мгновенные значения из буфера выдаются на ЦАП с выходом по напряжению (выход напряжения) с частотой дискретизации АЦП. Значения буфера также могут быть считаны для последующей обработки сигнала. Частота дискретизации ЦАП и АЦП 25 кГц. В ИПН-01М и ИПЗ-01М имеется дополнительный буферизированный выход,

					<b>ИЦФР.402248.003РЭ</b>		<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>			21
<i>Инв. № подл.</i>		<i>Подп. и дата</i>		<i>Взам. инв. №</i>	<i>Инв. № дубл.</i>	<i>Подп. и дата</i>	

на который подается напряжение с пьезоакселерометра, пропорциональное виброускорению, независимо от установленного режима измерений.

1.5.2.3 В режиме измерения мгновенного и СКЗ напряжения (или виброускорения – для комплекта с вибропреобразователем) - режимы 1 и 4 - при подаче на вход преобразователя измерительного напряжения  $U_{вх}$ , мВ (для ИПН-01 и ИПН-01М) или заряда  $Q_{вх}$ , пКл (для ИПЗ-01 и ИПЗ-01М) выходные параметры описываются следующими формулами:

- для выхода цифрового кода, ед.

- для ИПН-01 и ИПН-01М

$$N = K_N \cdot U_{вх} ; \quad (1.1)$$

- для ИПЗ-01 и ИПЗ-01М

$$N = K_N \cdot Q_{вх} ; \quad (1.2)$$

- для выхода постоянного тока, мА

- для ИПН-01 и ИПН-01М

$$I = K_I \cdot U_{вх} + 4 ; \quad (1.3)$$

- для ИПЗ-01 и ИПЗ-01М

$$I = K_I \cdot Q_{вх} + 4 ; \quad (1.4)$$

- для выхода напряжения, мВ

- для ИПН-01 и ИПН-01М

$$U = K_U \cdot U_{вх} ; \quad (1.5)$$

- для ИПЗ-01 и ИПЗ-01М

$$U = K_U \cdot Q_{вх} , \quad (1.6)$$

где  $K_N$  – коэффициент преобразования по выходу цифрового кода;

$K_I$  – коэффициент преобразования по выходу постоянного тока;

$K_U$  – коэффициенты преобразования по выходам напряжения.

Коэффициенты  $K_N$ , или,  $K_I$ , и  $K_U$ , вычисляются по формулам:

- для ИПН-01 и ИПН-01М

$$K_N = 4095 / U_{max} \quad [ед./мВ], \quad (1.7)$$

$$K_I = 16 / U_{max} \quad [мА/мВ], \quad (1.8)$$

$$K_U = 1000 / U_{max} \quad [мВ/мВ]; \quad (1.9)$$

- для ИПЗ-01 и ИПЗ-01М

$$K_N = 4095 / Q_{max} \quad [ед./пКл], \quad (1.10)$$

$$K_I = 16 / Q_{max} \quad [мА/пКл], \quad (1.11)$$

$$K_U = 1000 / Q_{max} \quad [мВ/пКл]. \quad (1.12)$$

Значения максимальных измеряемых параметров (СКЗ напряжения  $U_{max}$ , мВ, для ИПН-01 и ИПН-01М или заряда  $Q_{max}$ , пКл, для ИПЗ-01 и ИПЗ-01М) и коэффициент преобразования по буферизированному выходу приведены в паспорте аппаратуры при поставке преобразователя измерительного без первичного преобразователя.

					ИЦФР.402248.003РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			22
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

1.5.2.4 В режиме интегрирования и измерения мгновенного и СКЗ интегрированного напряжения или заряда (или виброскорости – для комплекта с вибропреобразователем) - режимы 2 и 4 - при подаче на вход преобразователя измерительного напряжения  $U_{вх}$ , мВ, (для ИПН-01 и ИПН-01М) или заряда  $Q_{вх}$ , пКл, (для ИПЗ-01) выходные параметры описываются следующими формулами:

- для выхода цифрового кода, ед.

- для ИПН-01 и ИПН-01М

$$N = K_{интN} \cdot \frac{U_{вх}}{2 \cdot \pi \cdot f}, \quad (1.13)$$

- для ИПЗ-01 и ИПЗ-01М

$$N = K_{интN} \cdot \frac{Q_{вх}}{2 \cdot \pi \cdot f}; \quad (1.14)$$

- для выхода постоянного тока, мА

- для ИПН-01 и ИПН-01М

$$I = K_{интI} \cdot \frac{U_{вх}}{2 \cdot \pi \cdot f} + 4, \quad (1.15)$$

- для ИПЗ-01 и ИПЗ-01М

$$I = K_{интI} \cdot \frac{Q_{вх}}{2 \cdot \pi \cdot f} + 4; \quad (1.16)$$

- для выхода напряжения, мВ

- для ИПН-01 и ИПН-01М

$$U = K_{интU} \cdot \frac{U_{вх}}{2 \cdot \pi \cdot f}, \quad (1.17)$$

- для ИПЗ-01 и ИПЗ-01М

$$U = K_{интU} \cdot \frac{Q_{вх}}{2 \cdot \pi \cdot f}, \quad (1.18)$$

где  $K_{интN}$  – коэффициент преобразования по выходу цифрового кода;  
 $K_{интI}$  – коэффициент преобразования по выходу постоянного тока;  
 $K_{интU}$  – коэффициент преобразования по выходу напряжения;  
 $f$  – частота входного сигнала, Гц.

					ИЦФР.402248.003РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			23
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

Коэффициенты  $K_{\text{интN}}$ ,  $K_{\text{интI}}$  и  $K_{\text{интU}}$  вычисляются по формулам:

- для ИПН-01 и ИПН-01М

$$K_{\text{интN}} = 4095 / U_{\text{max инт}} \text{ [ед./(\text{мВ}\cdot\text{с})]}, \quad (1.19)$$

$$K_{\text{интI}} = 16 / U_{\text{max инт}} \text{ [мА/(\text{мВ}\cdot\text{с})]}, \quad (1.20)$$

$$K_{\text{интU}} = 1000 / U_{\text{max инт}} \text{ [мВ/(\text{мВ}\cdot\text{с})]}; \quad (1.21)$$

- для ИПЗ-01 и ИПЗ-01М

$$K_{\text{интN}} = 4095 / Q_{\text{max инт}} \text{ [ед./(\text{пКл}\cdot\text{с})]}, \quad (1.22)$$

$$K_{\text{интI}} = 16 / Q_{\text{max инт}} \text{ [мА/(\text{пКл}\cdot\text{с})]}, \quad (1.23)$$

$$K_{\text{интU}} = 1000 / Q_{\text{max инт}} \text{ [мВ/(\text{пКл}\cdot\text{с})]}. \quad (1.24)$$

Значения максимального измеряемого параметра для интегрирования на базовой частоте 159,2 Гц (СКЗ напряжения  $U_{\text{max инт}}$ , мВ, для ИПН-01 и ИПН-01М или заряда  $Q_{\text{max инт}}$ , пКл, для ИПЗ-01 и ИПЗ-01М) приведены в паспорте аппаратуры при поставке преобразователя измерительного без первичного преобразователя.

1.5.2.5 Минимальные значения входного напряжения или заряда в режимах 1, 2, 4, 5 одинаковы и определяются требованием к динамическому диапазону в режимах 1 и 4 (отношение  $U_{\text{max}}$  к  $U_{\text{min}}$  (или  $Q_{\text{max}}$  к  $Q_{\text{min}}$ ) не должно превышать 200 (46 дБ).

1.5.2.6 Минимальный входной сигнал в режимах 2 и 4 в рабочем диапазоне частот ограничивается максимальным входным сигналом в режимах 1 и 4.

1.5.2.7 При подаче на вход преобразователя измерительного периодического напряжения (для ИПН-01 и ИПН-01М) или заряда (для ИПЗ-01 и ИПЗ-01М) с частотой повторения импульсов  $f$ , Гц, в режиме измерения частоты выходные параметры описываются следующими формулами:

- для выхода цифрового кода, ед.

$$N = K_{fN} \cdot f, \quad (1.25)$$

- для выхода постоянного тока, мА

$$I = K_{fI} \cdot f + 4, \quad (1.26)$$

где  $K_{fN}$  – коэффициент преобразования по выходу цифрового кода, ед./Гц;

$K_{fI}$  – коэффициент преобразования по выходу постоянного тока, мА/Гц.

Коэффициенты  $K_{fN}$  и  $K_{fI}$  вычисляются по формулам:

$$K_{fN} = 4095 / f_{\text{max}}, \quad (1.27)$$

$$K_{fI} = 16 / f_{\text{max}}. \quad (1.28)$$

					ИЦФР.402248.003РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			24
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

Значение максимальной измеряемой частоты  $f$ , Гц, приведено в паспорте аппаратуры при поставке преобразователя измерительного без первичного преобразователя.

На выходе напряжения в режиме измерения частоты создается последовательность импульсов (меандр с постоянной составляющей напряжения  $2,5 \pm 0,1$  В) с фронтами, формируемыми по переходу через ноль входного сигнала.

1.5.2.8 В аппаратуре предусмотрена возможность подключения к преобразователю измерительному ИПН-01 и ИПН-01М вибропреобразователей со встроенным усилителем. Двухполярное напряжение питания усилителя вибропреобразователя может подаваться с преобразователя измерительного как отдельно (контакты “+5В” и “-5В” соединителя в ИПН-01), так и по сигнальной цепи через два резистора сопротивлением по 750 Ом (контакты “+U<sub>д</sub>” и “-U<sub>д</sub>” соединителя), а съём сигнала в виде напряжения производится через конденсатор ёмкостью 2 мкФ. Например, при использовании преобразователя измерительного ИПН-01 в комплекте с вибропреобразователем АР36-100 контакты соединителя вибропреобразователя “+IN” и “+U<sub>д</sub>”, “-IN” и “-U<sub>д</sub>” попарно соединены между собой для осуществления питания усилителя вибропреобразователя (в ИПН-01М соединение осуществляется с помощью жгута, входящего в комплект поставки или с помощью перемычек на входной колодке).

1.5.2.9 На верхней крышке ИПН-01М и ИПЗ-01М расположены два светодиодных индикатора: “ПИТ” – индикация включенного состояния и “НЕИСПР.” – индикация неисправности.

1.5.2.10 По специальному заказу в ИПН-01М и ИПЗ-01М могут быть введены дополнительные функции, управление которыми может осуществляться по дискретному выводу “SYS” на выходной колодке или с помощью двух кнопок на верхней крышке.

## 1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности

1.6.1 Для проведения технического обслуживания аппаратуры используются приборы и оборудование, приведенные в приложении Б.

Примечание - Указанные средства измерений и оборудование могут быть заменены на аналогичные, с характеристиками не хуже, чем у рекомендуемых.

1.6.2 Средства измерений должны иметь действующие документы о поверке или метрологической аттестации.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		25
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 1.7 Маркировка и пломбирование

1.7.1 На корпусе преобразователя измерительного нанесена маркировка, содержащая:

- обозначение;
- заводской номер;
- дату изготовления (входит в заводской номер – первые две цифры – год, третья цифра – квартал изготовления);
- товарный знак производителя;
- знак утверждения типа;
- контактную информацию о производителе.

1.7.2 На корпусе вибропреобразователя нанесена маркировка, содержащая его тип и порядковый номер.

1.7.3 Крышка преобразователя измерительного и тара опломбированы пломбами.

## 1.8 Упаковка

1.8.1 При выпуске аппарата ИВА-И упакована согласно требованиям конструкторской документации по ГОСТ 23170-78.

1.8.2 При необходимости транспортирования в процессе эксплуатации аппарата должна быть упакована в заводскую тару следующим образом:

- сборочные узлы обернуть в бумагу и упаковывать в полиэтиленовые чехлы, кабели вибропреобразователей предварительно свернуть в бухту и связать в двух местах;
- преобразователь измерительный поместить на дно тары, уложить вибропреобразователь;
- свободный объем в ящике заполнить амортизационным материалом;
- эксплуатационную документацию и компакт-диск упаковывать в чехлы из полиэтиленовой пленки.

### Примечания

1 После закрытия тары перемещение содержимого при встряхивании не допускается.

2 Допускается упаковывать аппаратуру по указанной технологии в подборную тару, обеспечивающую сохранность при хранении и транспортировании.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		26
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 2 Подготовка к использованию

### 2.1 Меры безопасности

2.1.1 Все работы по установке и обслуживанию аппаратуры должны производиться техническим персоналом, прошедшим инструктаж по технике безопасности при работе с электроустановками до 1000 В и изучившим настоящее руководство по эксплуатации.

2.1.2 Монтаж аппаратуры, заземление и подвод электропитания к нему проводить в соответствии с "Правилами устройства электроустановок" (ПУЭ,1985) и настоящим руководством по эксплуатации.

### 2.2 Установка и монтаж

2.2.1 При работе с аппаратурой необходимо руководствоваться правилами, указанными в 2.1 настоящего РЭ.

2.2.2 Перед монтажом необходимо провести внешний осмотр аппаратуры. Проверить состояние поверхностей аппаратуры, планок, предназначенных для заземления преобразователя измерительного (царапины, трещины, вмятины, следы коррозии и другие дефекты не допускаются). Нанести на поверхность планок проводящую антикоррозийную смазку (например "Суперконт", ТУ-22576-001-10173351-99).

#### 2.2.3 Установка преобразователя измерительного

2.2.3.1 Крепление преобразователя измерительного производить винтами через крепежные отверстия планок. При установке обеспечить надежный электрический контакт (для осуществления заземления) между планками и местом установки преобразователя. Установочные размеры приведены на рисунке А.1.

2.2.3.2 При необходимости использования преобразователя измерительного ИПН-01 и ИПЗ-01 с первичным преобразователем (ПП, источником сигнала), не входящим в комплект аппаратуры, произвести распайку соединителя кабеля от первичного преобразователя (ПП, источника сигнала) в соответствии с приложением Д.

2.2.3.3 Подключить выходной кабель к преобразователю измерительному в следующей последовательности (рекомендуемый тип кабеля приведен в таблице 2.1):

а) для ИПН-01 или ИПЗ-01 провести распайку кабеля соединителя (поставляется в комплекте аппаратуры) по схеме подключения в соответствии с рисунком 2.1;

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		27
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

б) проложить кабель от места установки преобразователя измерительного до устройств, к которым осуществляется подключение аппаратуры, и подсоединить его к соответствующему соединителю преобразователя измерительного;

в) подключить второй конец кабеля к нагрузке и питанию в соответствии со схемой подключения (согласно рисунка 2.1).

Таблица 2.1

Тип выхода датчика	Рекомендуемый тип кабеля	Примечание
цифровой	КИПЭВ(П) ТУ 16.К99-008-01	Витая пара в экране с волновым сопротивлением 120 Ом
аналоговый	КВБбШв*х0,75 ГОСТ 1508-78	Длина до 500 м, Ø = 11 мм, сопротивление линии ≤ 25 Ом

Допускается применение аппаратуры с неполным использованием возможностей. Могут не использоваться аналоговые выходы преобразователя измерительного или один из этих выходов. При этом соответствующие контакты соединителя не подключаются, количество подключаемых жил кабеля сокращается.

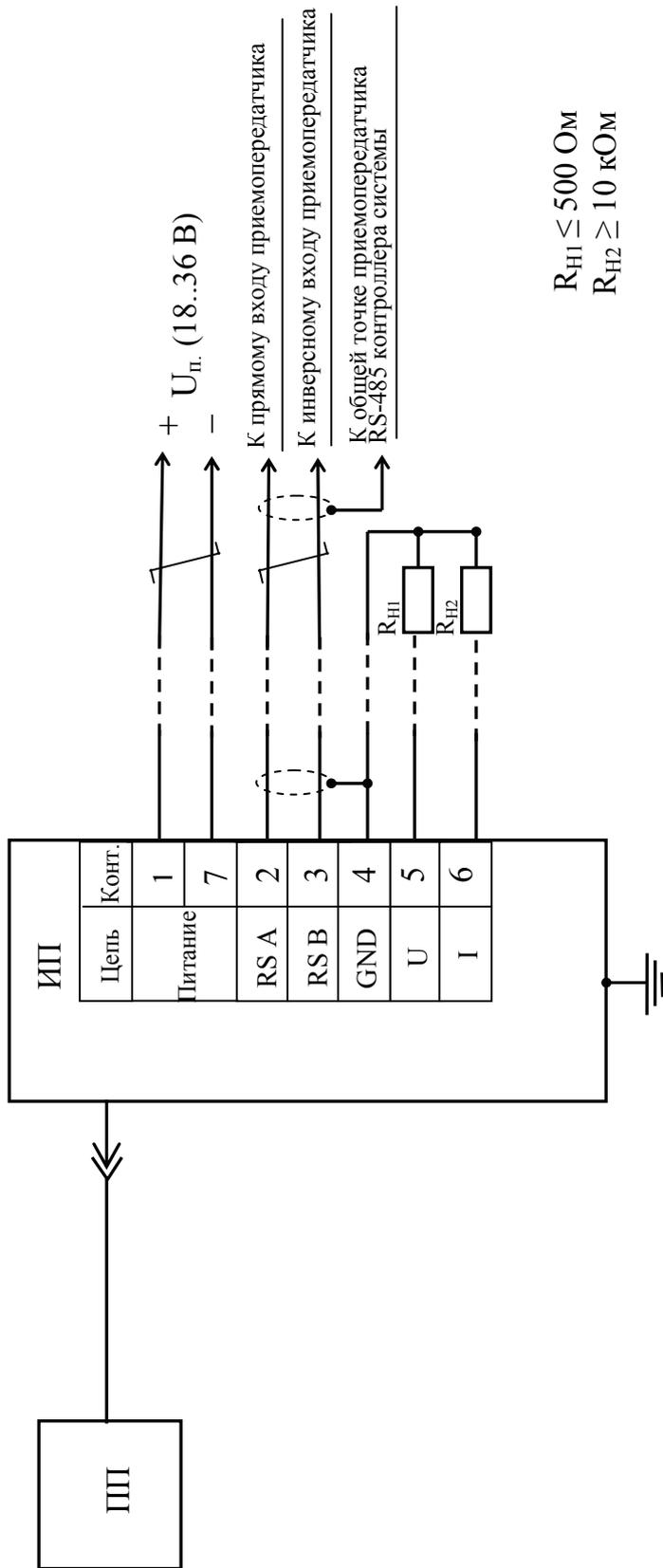
Минимальное количество жил кабеля, необходимое для применения аппаратуры - 4 (две - для подключения питания, две - для подключения цифрового выхода преобразователя измерительного).

Жилы кабеля маркировать по технологии потребителя. Пример маркировки выводов кабеля приведен в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Номер контакта выходного соединителя		Выходы ИП	
ИПН-01 и ИПЗ-01	ИПН-01М и ИПЗ-01М	маркировка	Цель
1	1	+	плюс питания
7	2	-	минус питания
2	3	RS-A	выход А линии RS-485 (цифровой)
3	4	RS-B	выход В линии RS-485 (цифровой)
4	5	GND	Общий
5	7	U	выход напряжения (аналоговый)
6	6	I	токовый выход (аналоговый)
-	8	SYS	дискретный вывод
-	1*	+U <sub>буф</sub>	буферизированный выход напряжения
-	2*	-U <sub>буф</sub>	
Примечание – Колодка “Вход” ИПН-01М и ИПЗ-01М			

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		28
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

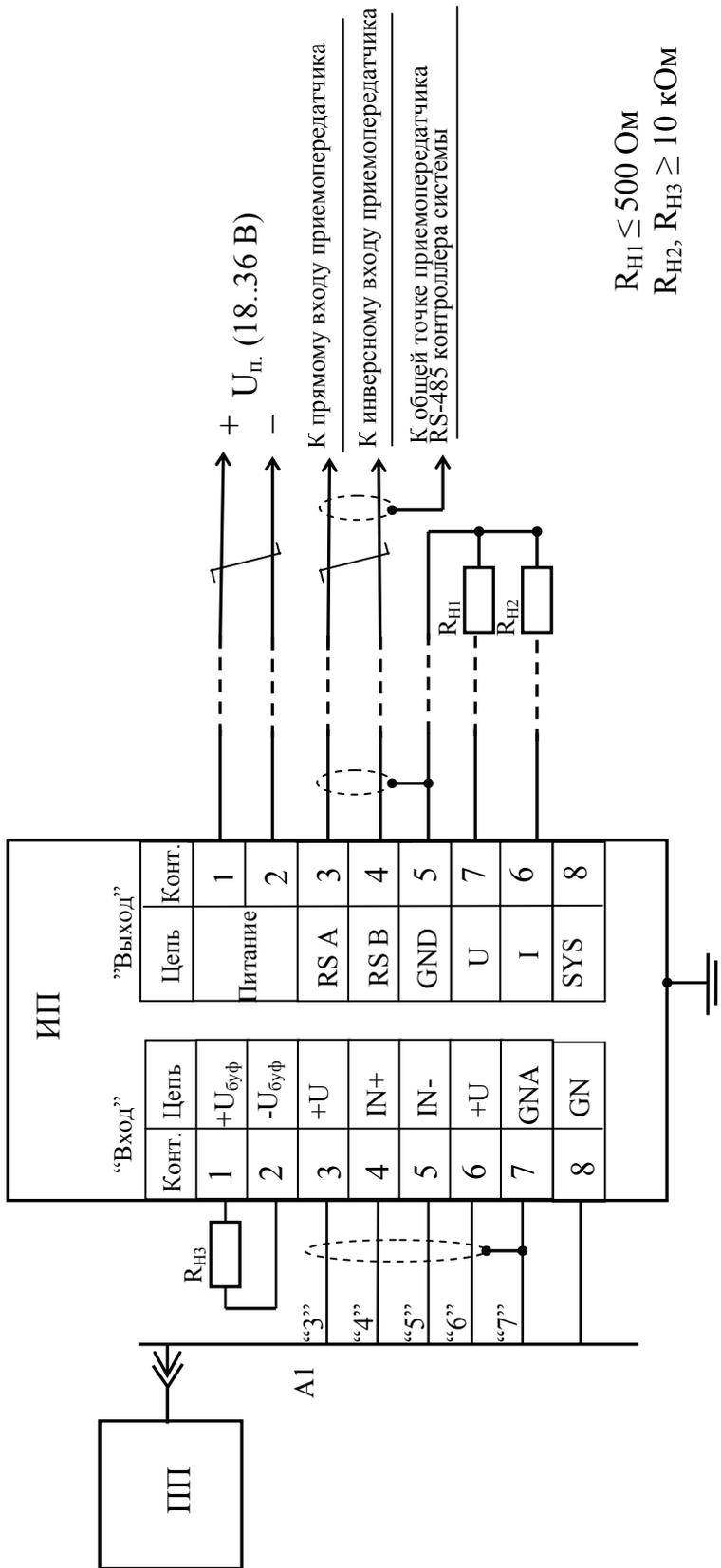


$R_{н1}, R_{н2}$  – суммарное сопротивление входных цепей измерительных приборов и соединительных проводов

Рисунок 2.1 - Схема подключения аппаратуры с ИПН-01 или ИПЗ-01

					<b>ИЦФР.402248.003РЭ</b>	Лист 29
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

					<b>ИЦФР.402248.003РЭ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		29а
Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	



$R_{Н1}, R_{Н2}$  – Суммарное сопротивление входных цепей измерительных приборов и соединительных проводов

Рисунок 2.2 - Схема подключения аппаратуры с ИПН-01М и ИПЗ-01М

## 2.2.4 Установка вибропреобразователя

2.2.4.1 При установке вибропреобразователя необходимо руководствоваться следующими рекомендациями:

- рабочие частотный и динамический диапазоны не должны быть ограничены вследствие ненадежного крепления вибропреобразователя;
- место крепления вибропреобразователя должно быть точно определено и должно допускать многократное крепление вибропреобразователя;
- устанавливая вибропреобразователь на объекте испытаний следует опорной поверхностью;
- шероховатость посадочной поверхности должна быть не хуже Ra3,2, неплоскостность – не более 0,05 мм;
- под установку вибропреобразователей должны быть выполнены резьбовые отверстия М6-7Н с глубиной полной резьбы не менее 7 мм для вибропреобразователя АР36-100-01, М4-7Н с глубиной полной резьбы не менее 6 мм – для вибропреобразователей АР62В, АР63В и АР36-100-02 в соответствии с установочными размерами, приведенными на рисунках А.1 и А.2;
- отклонение от перпендикулярности резьбовых отверстий посадочной поверхности не более 0,1 мм;
- момент затяжки крепежных винтов должен составлять от 2,5 до 2,7 Н·м для резьбовых отверстий М6-7Н и от 1,5 до 1,7 Н·м - для М4-7Н;
- крепление кабеля на объекте испытаний производить без натяжения и провисания при помощи хомутов, скоб и т.п. с шагом от 200 до 300 мм и первой точкой крепления, отстоящей на расстоянии от 30 до 50 мм от вибропреобразователя;
- минимальный радиус изгиба кабеля от 100 до 200 мм, жаропрочного кабеля КНМС2С вибропреобразователя АР63В – от 300 до 400 мм, изломы не допускаются.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		30
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

2.2.4.2 Проложить кабель от вибропреобразователя к месту установки преобразователя измерительного.

2.2.4.3 Подсоединить кабель вибропреобразователя (через жгут, если он входит в комплект поставки) к соответствующему соединителю преобразователя измерительного.

2.2.5 После размещения и монтажа, подключив питание преобразователя измерительного, проверить работоспособность аппаратуры, задав воздействие на вибропреобразователь (например, потрясти его). При использовании преобразователя измерительного без первичного преобразователя проверить его работоспособность, задав входное воздействие (например, переменное напряжение - для ИПН-01 или ИПН-01М или переменный заряд – для ИПЗ-01 или ИПЗ-01М). Показания по цифровому и аналоговым выходам должны измениться.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		31
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 3 Использование по назначению

#### 3.1 Условия применения аппаратуры

3.1.1 Аппаратура ИВА-И предназначена для работы в составе систем измерения вибрации с использованием в качестве линии связи полевой шины стандарта IEA RS-485 с протоколом сетевого обмена в соответствии с приложением Г. Типовая структурная схема системы виброконтроля на основе аппаратуры с цифровым выходом представлена на рисунке 3.1, где преобразователи измерительные в комплекте с вибропреобразователями представлены в виде датчиков 1...N.

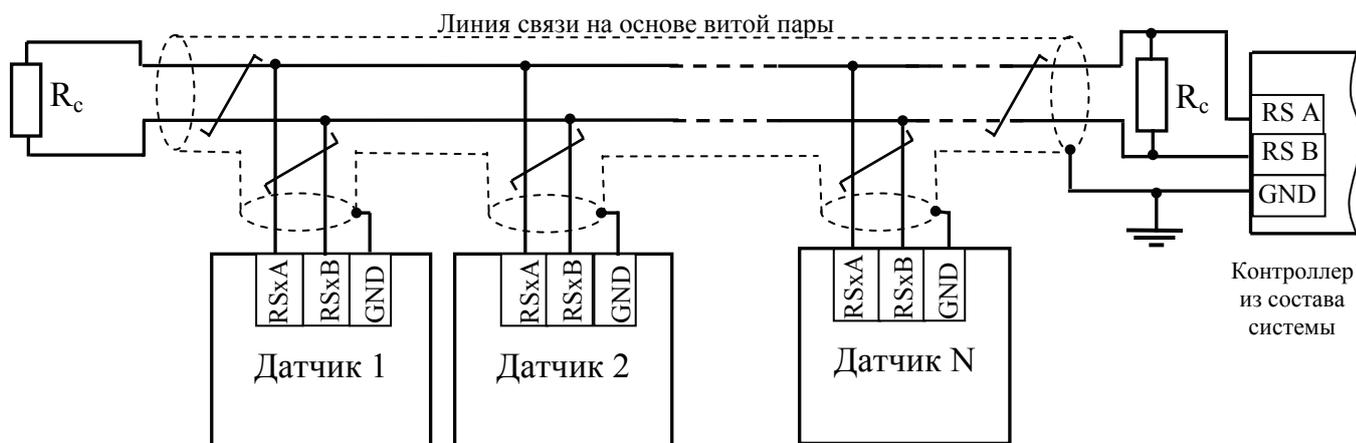


Рисунок 3.1 – Структурная схема системы

виброконтроля на основе аппаратуры с цифровым выходом

Линия связи строится на основе витой пары. Используется трехпроводная схема подключения:

- RS A (прямой вход-выход данных);
- RS B (инверсный вход-выход данных);
- GND (интерфейсная “земля”).

К линии могут быть подключены до 32 датчиков.

Для обеспечения всего диапазона скоростей обмена рекомендуется использовать экранированную витую пару, имеющую волновое сопротивление от 80 до 180 Ом, например КИПЭВ(П), КИПвЭВ(П), Belden 9841-9844, Belden 3105A-3109A и т.п.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		32
Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

На крайние (самые удаленные) точки линии необходимо устанавливать согласующие резисторы  $R_c$ , сопротивление которых должно быть равно волновому сопротивлению кабеля.

3.1.2 Аналоговые выходы преобразователя измерительного предназначены для использования в составе систем с унифицированными сигналами тока от 4 до 20 мА и напряжения от 0 до 5 В.

Сопротивление нагрузки токового выхода  $R_{Н1}$  должно быть не более 500 Ом (включая сопротивление линии связи).

Сопротивление нагрузки выхода напряжения  $R_{Н2}$  (и  $R_{Н3}$  для ИПН-01М и ИПЗ-01М) должно составлять не менее 10 кОм.

## 3.2 Влияние внешних факторов и указания по эксплуатации

### 3.2.1 Влияние температуры окружающей среды

3.2.1.1 Аппаратура работоспособна в широком диапазоне температур. При отклонении температуры от нормальной изменяется только осевая чувствительность (коэффициент преобразования) вибропреобразователя. Это изменение носит обратимый характер и при установлении нормальной температуры восстанавливается. При известной температуре эксплуатации вибропреобразователей при необходимости можно откорректировать результаты измерений.

### 3.2.2 Влияние переменного магнитного поля

3.2.2.1 Основную роль в формировании чувствительности аппаратуры к воздействию переменного магнитного поля играет магнитная восприимчивость материалов основных элементов конструкции вибропреобразователя. В связи с этим основные элементы конструкции вибропреобразователя выполнены из неферромагнитных материалов, магнитная восприимчивость которых близка к нулю.

### 3.2.3 Влияние деформации объекта испытаний

3.2.3.1 При установке вибропреобразователя на сильно деформирующуюся в процессе удара или вибрации поверхность возможно появление паразитного сигнала вследствие передачи деформации через основание корпуса чувствительному элементу. В

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		33
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

связи с тем, что вибропреобразователи АР36, АР62В, АР63В отличаются малым коэффициентом влияния деформации основания влияние данного фактора на работоспособность аппаратуры в рабочих диапазонах измерений пренебрежимо мало.

### 3.2.4 Поперечный коэффициент преобразования

3.2.4.1 Поперечный коэффициент преобразования вибропреобразователей не превышает 5 % от осевого. С целью снижения влияния поперечных колебаний на результаты измерений, необходимо по возможности точно совместить ожидаемое направление действия вибрации с рабочей осью вибропреобразователя.

### 3.2.5 Влияние контуров заземления

3.2.5.1 В промышленных условиях в силу большой разветвленности и сложности электрических цепей и контуров заземлений в измерительных кабельных линиях практически всегда имеет место образование контурных токов. При этом к выходному сигналу вибропреобразователя добавляется дополнительное напряжение, которое при низких уровнях измеряемой вибрации может совершенно исказить результат измерений. С целью повышения помехозащищенности в вибропреобразователях применена электрическая схема с симметричной дифференциальной выходной цепью. Надежная электрическая изоляция между корпусом вибропреобразователя и сигнальными выводами и дифференциальное соединение с преобразователем измерительным способствует предотвращению образования контуров заземления.

### 3.2.6 Влияние кабельного эффекта

3.2.6.1 При измерении ускорений низкого уровня (единицы “м/с<sup>2</sup>”) могут появиться некоторые эффекты, связанные с трибоэлектрическим явлением в кабеле вибропреобразователей АР62В и АР63В. При ударных нагружениях данный эффект будет пропорционален длине колеблющейся (незакрепленной части) и длительности ударного нагружения. При низкочастотных колебаниях элементов конструкции объекта испытаний, подвергаемых вибрационным возмущениям данный фактор, влияющий на результат измерений, может оказаться решающим. Несмотря на то, что в вибропреобразователях используется антивибрационный кабель, в общем случае с целью уменьшения проявления кабельного эффекта при измерении низкого уровня вибрации необходимо:

					ИЦФР.402248.003РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			34
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

- уменьшать длину участка кабеля, закрепленного на элементах объекта испытаний, подвергающихся вибрационным или ударным возмущениям;
- уменьшать длину участка кабеля, расположенного между последней точкой крепления его на подвижном объекте и первой неподвижной точкой;
- производить крепление кабеля на объекте испытаний без натяжения и провисания при помощи хомутов, скоб и т.п. в местах, ожидаемых наименьших амплитуд колебаний с шагом от 200 до 300 мм и первой точкой крепления, отстоящей на расстоянии от 30 до 50 мм от вибропреобразователя

### 3.2.7 Радиационная стойкость

3.2.7.1 Вибропреобразователи АР62В и АР63В сохраняют работоспособность при дозе  $\gamma$ -излучения до 1 МГр и нейтронного излучения при плотности потока нейтронов до  $10^{18}$  нейтр/см<sup>2</sup>.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		35
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 3.3 Возможные неисправности и способы их устранения

3.3.1 Перечень возможных неисправностей с указанием способов их устранения приведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Характер неисправности	Возможная причина и способ устранения
1 При включении питания нет выходного сигнала	<p>Проверить наличие, полярность и величину напряжения питания на соединителе преобразователя измерительного.</p> <p>При наличии питания:</p> <p>а) для цифрового выхода:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проверить правильность подключения линии связи;</li> <li>- проверить соответствие скорости обмена и сетевого адреса установленным значениям;</li> <li>- проверить правильность формата запрашиваемой функции (см. приложение Г);</li> </ul> <p>б) для аналоговых выходов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проверить правильность подключения линий связи.</li> </ul>
2 Завышенное выходное значение измеряемого параметра по отношению к его реальному уровню	<p>Проверить цепи заземления аппаратуры, проверить жесткость крепления вибропреобразователя относительно контролируемого объекта (проверить затяжку винтов крепления), провисание кабеля.</p>
3 Отсутствие связи по линии RS-485 после перехода на бóльшую скорость обмена	<p>Проверить соответствие параметров линии связи требуемым значениям.</p> <p>Для возврата к прежней скорости обмена – при соединении “точка-точка” и линии длиной не более 5 м связаться с преобразователем измерительным на установленной скорости и установить требуемую скорость обмена.</p>

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		36
Инов. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

## 4 Техническое обслуживание

### 4.1 Общие указания

4.1.1 Техническое обслуживание аппаратуры производится с целью обеспечения ее функционирования в течение всего срока ее эксплуатации.

4.1.2 Рекомендуемые виды и периодичность технического обслуживания аппаратуры:

- профилактический осмотр – ежемесячно;
- планово-профилактический ремонт – ежегодно в период ремонта оборудования;
- периодическая поверка (калибровка) – ежегодно.

### 4.2 Меры безопасности

4.2.1 При техническом обслуживании необходимо соблюдать меры безопасности, требования к которым изложены в разделе 2 настоящего РЭ.

### 4.3 Порядок технического обслуживания

4.3.1 Профилактический осмотр включает в себя внешний осмотр вибропреобразователей, преобразователей измерительных, соединительных кабелей.

Все узлы аппаратуры должны быть сухими, без механических повреждений.

Все узлы аппаратуры должны быть надежно закреплены.

Кабели должны быть защищены и закреплены.

4.3.2 Планово-профилактический ремонт включает в себя:

- демонтаж вибропреобразователя и преобразователя измерительного;
- осмотр и очистку аппаратуры, восстановление антикоррозийной смазки;
- выявление и замену неисправных узлов;
- проверку метрологических характеристик.

Демонтаж аппаратуры производится при невозможности проверки состояния и технических характеристик аппаратуры на оборудовании в смонтированном виде.

Очистка узлов аппаратуры производится, в зависимости от загрязнения, кистью, тканью или ветошью, смоченной техническим спиртом. Норма расхода спирта 50 г/год на комплект преобразователя измерительного с вибропреобразователем.

4.3.3 Поверка аппаратуры проводится при применении аппаратуры в условиях, подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		37
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

4.3.4 При применении аппаратуры в условиях, не подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору, проводится калибровка аппаратуры. Методика калибровки может соответствовать методике поверки. Объем испытаний при калибровке аппаратуры и межкалибровочный интервал устанавливаются метрологической службой потребителя исходя из условий применения аппаратуры. Рекомендуемый межкалибровочный интервал 1 год. Результаты калибровки должны быть оформлены записью в паспорте с указанием даты калибровки, при этом запись должна быть удостоверена подписью представителя метрологической службы.

					ИЦФР.402248.003РЭ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		38
<i>Инв. № подл.</i>		<i>Подп. и дата</i>		<i>Взам. инв. №</i>	<i>Инв. № дубл.</i>	<i>Подп. и дата</i>

## 5 Поверка

### 5.1 Общие сведения

5.1.1 Настоящий раздел устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки аппаратуры измерения абсолютной вибрации ИВА-И ИЦФР.402248.003.

5.1.2 Первичную поверку аппаратуры проводят при выпуске с предприятия-изготовителя или после ремонта.

Периодическую поверку аппаратуры проводят в процессе эксплуатации или хранения.

Внеочередную поверку аппаратуры проводят после перенастройки преобразователя измерительного.

Межповерочный интервал 1 год.

### 5.2 Условия поверки

5.2.1 Поверку проводить при нормальных климатических условиях:

- температура окружающего воздуха - от плюс 18 до плюс 28 °С;
- относительная влажность воздуха - от 45 до 80 %;
- атмосферное давление воздуха - от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.);
- отсутствие вибрации, внешних магнитных полей.

### 5.3 Средства поверки

5.3.1 Средства измерений, используемые при поверке согласно приложению Б, должны быть поверены метрологической службой в соответствии с ПР 50.2.006-94, а испытательное оборудование – аттестованным по ГОСТ 8.568-97 и иметь заключение (документ) о годности к моменту испытаний.

Указанные средства измерений и оборудование могут быть заменены на аналогичные, с характеристиками не хуже, чем у рекомендуемых.

### 5.4 Требования к квалификации поверителей

5.4.1 Проведение поверки должен выполнять персонал, аттестованный в соответствии ПР 50.2.012-94 “Порядок аттестации поверителей средств измерений”, прошедший инструктаж по технике безопасности и освоивший работу с аппаратурой.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		39
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 5.5 Требования безопасности

5.5.1 К работе по поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на аппаратуру, инструкции по эксплуатации средств измерений, применяемых при поверке, а также прошедшие инструктаж по безопасности труда на рабочем месте.

5.5.2 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.3-75, "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", и указания по технике безопасности, оговоренные в технических описаниях, инструкциях и руководствах по эксплуатации применяемых средств измерений и средств вычислительной техники.

5.5.3 Все операции по монтажу и демонтажу аппаратуры должны производиться при отключенном питании преобразователя измерительного.

5.5.4 Средства поверки, а также вспомогательное оборудование должны иметь защитное заземление.

5.5.5 Работу с аппаратурой может производить технический персонал, имеющий квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

## 5.6 Операции поверки

5.6.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 5.1, если в соответствии с паспортом на аппаратуру в ее состав входит только преобразователь измерительный, или в таблице 5.2 – преобразователь измерительный в комплекте с вибропреобразователем.

Поверку проводить с помощью пользовательской программы.

5.6.2 Если в паспорте на аппаратуру указано, что в данном комплекте поставки не установлены определенные режимы или функции аппаратуры, они при поверке не проверяются (например, если не установлен или не калиброван выход по напряжению – он не проверяется).

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		40
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Таблица 5.1 - Преобразователь измерительный

Наименование операции	Пункт поверки	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	5.8.1.1	Да	Да
2 Опробование	5.8.1.2	Да	Да
3 Проверка режима измерения мгновенного и СКЗ входного сигнала, диапазонов входного сигнала, выходных сигналов, определение относительной погрешности	5.8.1.3	Да	Да
4 Проверка режима интегрирования и измерения интегрированного мгновенного и СКЗ входного сигнала, диапазонов входного сигнала, выходных сигналов, определение относительной погрешности	5.8.1.4	Да	Да
5 Проверка диапазона частот, неравномерности амплитудно–частотных характеристик в режиме измерения мгновенного и СКЗ входного сигнала	5.8.1.5	Да	Да
6 Проверка диапазона частот, неравномерности амплитудно–частотных характеристик в режиме интегрирования и измерения мгновенного и СКЗ интегрированного входного сигнала	5.8.1.6	Да	Да
7 Проверка режима измерения частоты, диапазона измерения частоты, определение абсолютной и относительной погрешности	5.8.1.7	Да	Да

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		41
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Таблица 5.2 - Преобразователь измерительный в комплекте с вибропреобразователем

Наименование операции	Пункт поверки	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	5.8.2.1	Да	Да
2 Опробование	5.8.2.2	Да	Да
3 Проверка режима измерения мгновенных и СКЗ виброускорения, диапазона измерений, выходных сигналов, определение относительной погрешности	5.8.2.3	Да	Да
4 Проверка режима измерения мгновенных и СКЗ виброскорости, диапазона измерений, выходных сигналов, определение относительной погрешности	5.8.2.4	Да	Да
5 Проверка диапазона частот, неравномерности амплитудно–частотных характеристик в режиме измерения мгновенного и СКЗ виброускорения	5.8.2.5	Да	Да
6 Проверка диапазона частот, неравномерности амплитудно–частотных характеристик в режиме измерения мгновенного и СКЗ виброскорости	5.8.2.6	Да	Да
7 Проверка режима измерения частоты, диапазона измерения частоты, определение абсолютной и относительной погрешности	5.8.2.7	Да	Да

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		42
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 5.7 Подготовка к поверке

5.7.1 Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с руководством по эксплуатации на аппаратуру.

5.7.2 Перед проведением поверки аппаратуры необходимо выполнить следующие работы:

- обеспечить выполнение условий поверки и требований техники безопасности;
- аппаратура (все составные части) должна быть очищена от внешних загрязнений;
- контакты соединителей преобразователя измерительного и вибропреобразователя должны быть очищены спиртом техническим или спирто-бензиновой смесью;
- собрать схему в соответствии с рисунком 5.1, если аппаратура представляет собой преобразователь измерительный ИПН-01 или ИПН-01М (далее ИПН-01), 5.2 - преобразователь измерительный ИПЗ-01 или ИПЗ-01М (далее ИПЗ-01) или 5.3 – преобразователь измерительный в комплекте с вибропреобразователем;
- установить программное обеспечение для работы с аппаратурой (пользовательскую программу). Установка пользовательской программы на ПЭВМ производится с компакт-диска, входящего в комплект поставки аппаратуры. Порядок установки указан в описании программы (приложение В).

## 5.8 Проведение поверки

5.8.1 Операции поверки аппаратуры, в состав которой входит только преобразователь измерительный

### 5.8.1.1 Внешний осмотр

5.8.1.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие аппаратуры следующим требованиям:

- заводской номер, указанный на преобразователе измерительном должен совпадать с номером, указанным в паспорте на аппаратуру ИЦФР.402248.003ПС;
- не допускаются механические повреждения и следы коррозии корпуса преобразователя измерительного и соединителей;
- крышка преобразователя измерительного должна быть опломбирована.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		43
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 5.8.1.2 Опробование

#### 5.8.1.2.1 Подготовить приборы к работе:

- установить тумблер SA1 в положение “2”;
- установить на источнике питания G2 напряжение  $(24,0 \pm 0,5)$  В, ограничение выходного тока 200 мА;

– установить прибор PA1 в режим измерения постоянного тока до 20 мА, PV1, PV3 – в режим измерения переменного напряжения, PV2 – в режим измерения постоянного напряжения;

- генератор G1 не включать.

#### 5.8.1.2.2 Установить тумблер SA1 в положение “1”.

5.8.1.2.3 Запустить пользовательскую программу и установить скорость обмена 9600 бит/с и сетевой адрес преобразователя измерительного (при выпуске с производства установлен сетевой адрес 01).

5.8.1.2.4 Установить режим измерения мгновенного и СКЗ входного сигнала (напряжения - для ИПН-01 или ИПН-01М или заряда - для ИПЗ-01 или ИПЗ-01М) с помощью пользовательской программы.

Примечание - При испытаниях в разделе "**Режим работы**" пользовательской программы следует устанавливать:

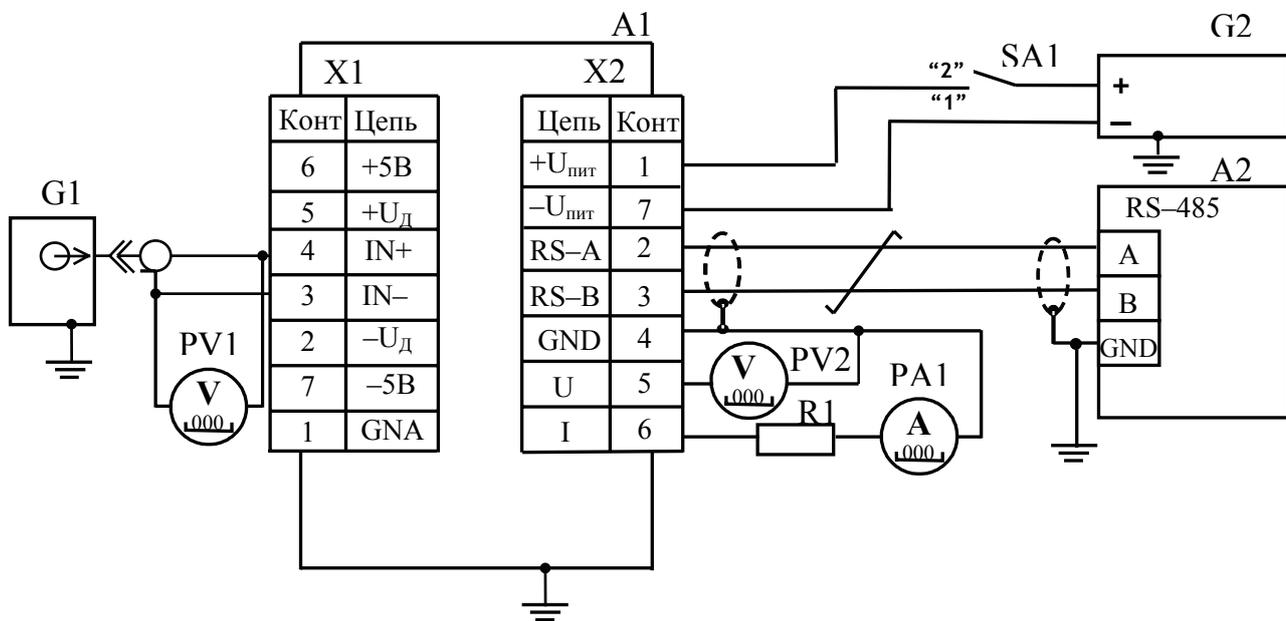
– режим “**СКЗ виброускорения**” – для установки режима измерения мгновенного и СКЗ входного сигнала (напряжения для ИПН-01 или заряда – для ИПЗ-01),

– режим “**СКЗ виброскорости**” – для установки режима интегрирования и измерения интегрированного мгновенного и СКЗ входного сигнала.

5.8.1.2.5 Считать значение выходного напряжения U по прибору PV2 (при использовании аналоговых выходов). Оно должно быть от 2,4 до 2,6 В. Установить прибор PV2 в режим измерения переменного напряжения.

5.8.1.2.6 Включить генератор G1, установить частоту 159,2 Гц. Запустить заполнение буфера мгновенных значений с помощью пользовательской программы. Во время заполнения буфера изменять напряжение на выходе генератора от 50 до 150 мВ. Значения цифрового кода, выходного тока по прибору PA1 и выходного напряжения по приборам PV2 и PV3 должны изменяться.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		44
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

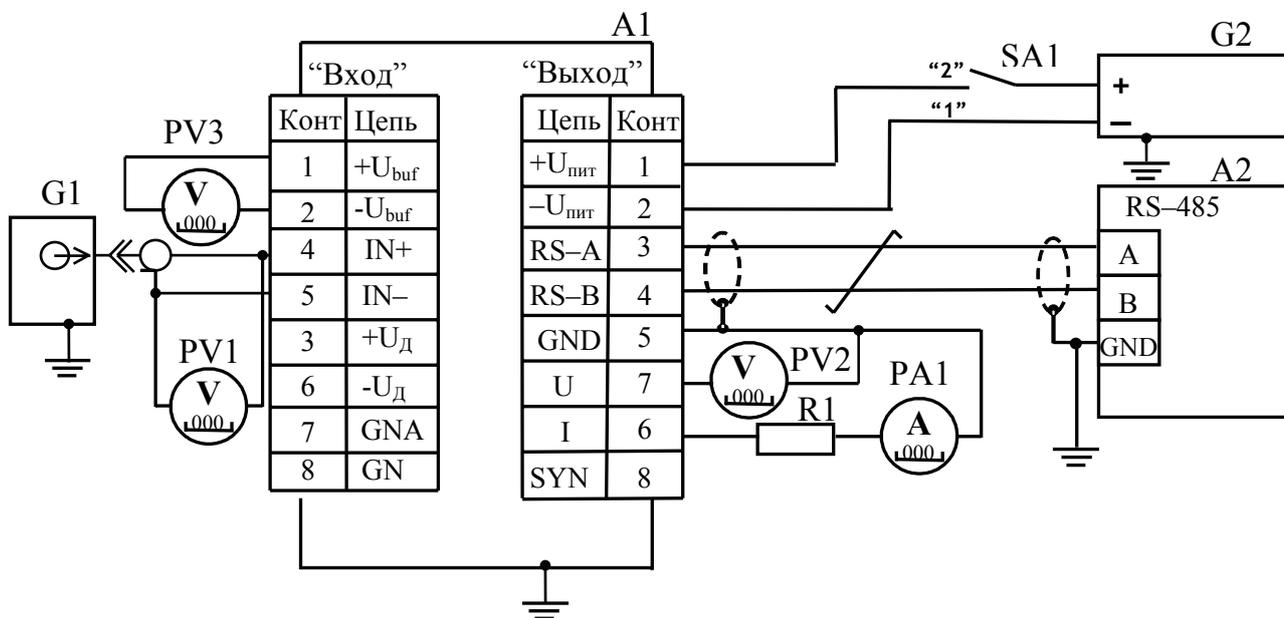


Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Преобразователь измерительный ИПН-01	1	
A2	ЭВМ с интерфейсом RS-485	1	См. приложение Б
R1	Резистор С2-33Н-0,125-240 Ом±5% Д-В ОЖО.467.093ТУ	1	
PA1	Вольтметр универсальный цифровой В7-38	1	См. приложение Б
PV1, PV2	Вольтметр универсальный цифровой В7-78/1	2	
G1	Генератор низкочастотный прецизионный Г3-122	1	
G2	Источник питания постоянного тока Б5-47	1	
SA1	Тумблер МТ1 ОЮО.360.016 ТУ	1	

- 1 Использовать соединительные провода любой стандартной марки сечением не менее  $0,14 \text{ мм}^2$ , длиной до 1,5 м (кроме витой пары).
- 2 Для соединения A1 и A2 использовать экранированную витую пару с волновым сопротивлением от 80 до 180 Ом (например, КИПЭВ(П) ТУ 16.К99-008-01).
- 3 Выход G1 нагрузить на нагрузку 50 Ом из комплекта генератора.
- 4 Если в соответствии с условным обозначением аппаратуры выход постоянного тока от 4 до 20 мА не установлен, то вольтметр PA1 не использовать.
- 5 Если в соответствии с условным обозначением аппаратуры выход напряжения от 0 до 5 В не установлен, то вольтметр PV2 не использовать.

Рисунок 5.1 – Схема проверки преобразователя измерительного ИПН-01

					ИЦФР.402248.003РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			45
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

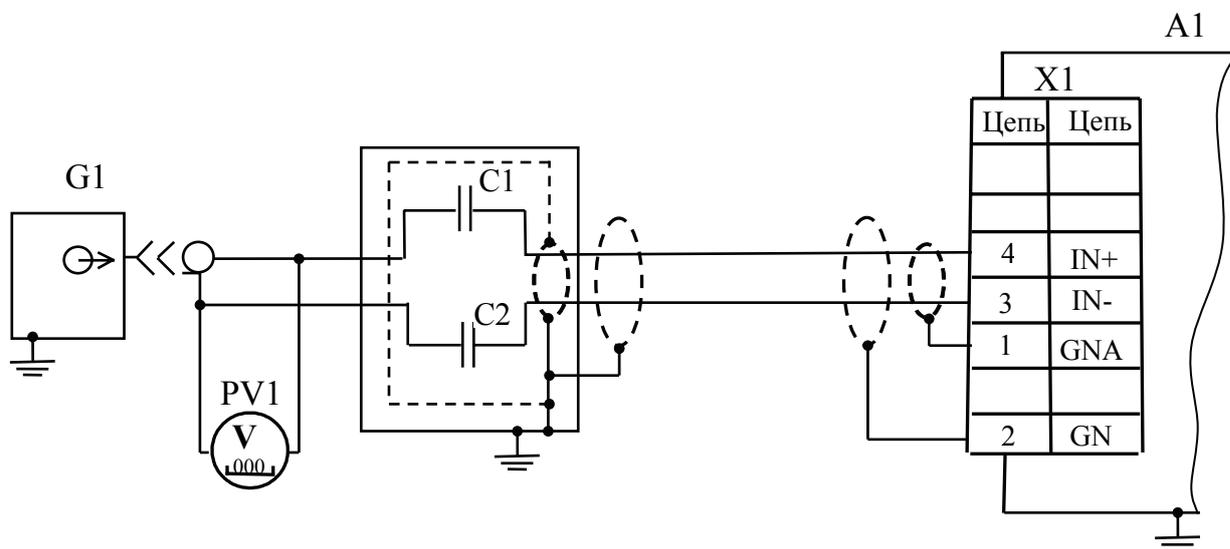


Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Преобразователь измерительный ИПН-01М	1	
A2	ЭВМ с интерфейсом RS-485	1	См. приложение Б
R1	Резистор С2-33Н-0,125-240 Ом±5% Д-В ОЖО.467.093ТУ	1	
PA1	Вольтметр универсальный цифровой В7-38	1	См. приложение Б
PV1, PV2, PV3	Вольтметр универсальный цифровой В7-78/1	3	
G1	Генератор низкочастотный прецизионный Г3-122	1	
G2	Источник питания постоянного тока Б5-47	1	
SA1	Тумблер МТ1 ОЮО.360.016 ТУ	1	

- 1 Использовать соединительные провода любой стандартной марки сечением не менее  $0,14 \text{ мм}^2$ , длиной до 1,5 м (кроме витой пары).
- 2 Для соединения A1 и A2 использовать экранированную витую пару с волновым сопротивлением от 80 до 180 Ом (например, КИПЭВ(П) ТУ 16.К99-008-01).
- 3 Выход G1 нагрузить на нагрузку 50 Ом из комплекта генератора.
- 4 Если в соответствии с условным обозначением аппаратуры выход постоянного тока от 4 до 20 мА не установлен, то вольтметр PA1 не использовать.
- 5 Если в соответствии с условным обозначением аппаратуры выход напряжения от 0 до 5 В не установлен, то вольтметр PV2 не использовать.

Рисунок 5.1а – Схема проверки преобразователя измерительного ИПН-01М

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		45а
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

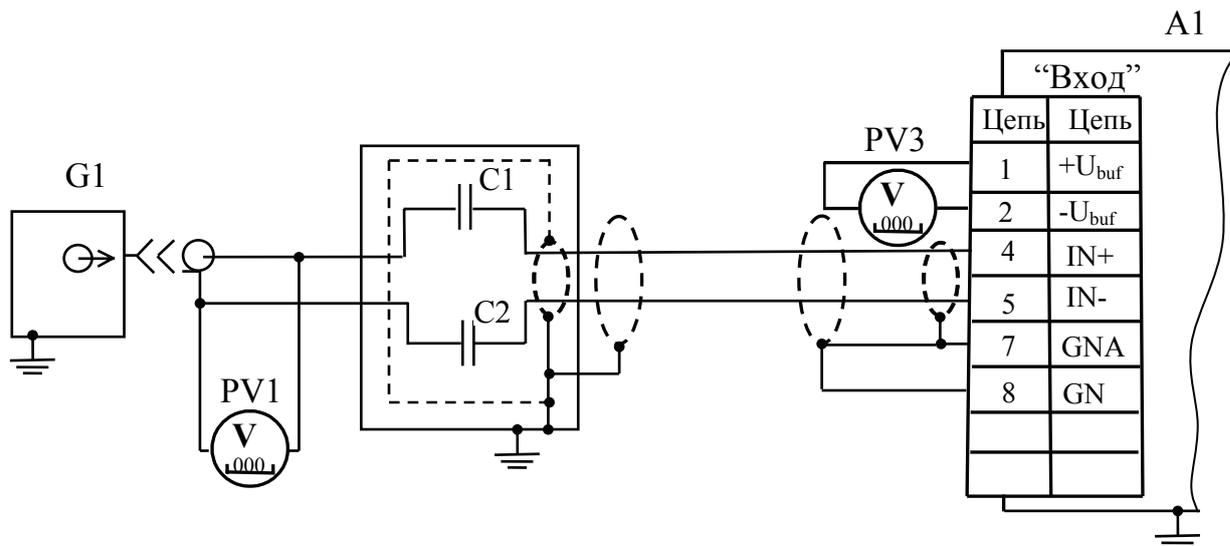


Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Преобразователь измерительный ИПЗ-01	1	
C1, C2	Конденсатор К10-43а МП0 А 1000 пФ ±1% ОЖО.460.165ТУ	2	
G1	Генератор низкочастотный прецизионный ГЗ-122	1	См. приложение Б
PV1	Вольтметр универсальный цифровой В7-78/1	1	

- 1 Подключение выходных цепей А1 выполнить согласно рисунка 5.1.
- 2 Допускается использование в качестве С1, С2 конденсаторов другой марки номинальной емкостью 1000 пФ и допустимым отклонением емкости не более 1%.
- 3 Блок конденсаторов С1, С2 и цепи между ними и А1 должны размещаться в двойном экране.
- 4 Выход G1 нагрузить на нагрузку 50 Ом из комплекта генератора.

Рисунок 5.2 - Схема проверки преобразователя измерительного ИПЗ-01

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		46
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Преобразователь измерительный ИПЗ-01	1	
C1, C2	Конденсатор К10-43а МП0 А 1000 пФ ±1% ОЖО.460.165ТУ	2	
G1	Генератор низкочастотный прецизионный ГЗ-122	1	См. приложение Б
PV1, PV3	Вольтметр универсальный цифровой В7-78/1	2	

1 Подключение выходных цепей А1 выполнить согласно рисунка 5.1а.

2 Допускается использование в качестве С1, С2 конденсаторов другой марки номинальной емкостью 1000 пФ и допустимым отклонением емкости не более 1%.

3 Блок конденсаторов С1, С2 и цепи между ними и А1 должны размещаться в двойном экране.

4 Выход G1 нагрузить на нагрузку 50 Ом из комплекта генератора.

Рисунок 5.2а - Схема проверки преобразователя измерительного ИПЗ-01М

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		46а
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

5.8.1.2.7 Вывести на экран монитора ПЭВМ с помощью пользовательской программы записанные в буферы реализации сигнала. В окнах пользовательской программы должен быть синусоидальный сигнал, амплитуда которого изменяется.

5.8.1.3 Проверка режима измерения мгновенного и СКЗ входного сигнала (напряжения для ИПН-01 или заряда для ИПЗ-01), диапазонов входного сигнала, выходных сигналов, определение относительной погрешности

5.8.1.3.1 Вычислить коэффициенты преобразования по формулам:

- для ИПН-01:

$$K_N = 4095/U_{\max}, \quad (5.1)$$

- для ИПЗ-01:

$$K_N = 4095/Q_{\max}, \quad (5.2)$$

где  $U_{\max}$ ,  $Q_{\max}$  – максимальное измеряемое СКЗ входного сигнала (напряжения для ИПН-01 или заряда для ИПЗ-01).

Примечание - Максимальные СКЗ входного сигнала для заводских настроек содержатся в условном обозначении аппаратуры, которое приведено в паспорте на аппаратуру. Если в период эксплуатации была произведена перенастройка преобразователя измерительного, то максимальные СКЗ входного сигнала приведены в разделе “Особые отметки” паспорта.

5.8.1.3.2 Установить режим измерения мгновенного и СКЗ входного сигнала (напряжения для ИПН-01 или заряда для ИПЗ-01) с помощью пользовательской программы, режим слежения и окно “Тренд”, отключить фильтры (установить частотный диапазон “10...10000 Гц”).

5.8.1.3.3 Устанавливая на выходе генератора G1 на базовой частоте  $f_{\text{баз}}=159,2$  Гц значения напряжения  $U_i$ , мВ, равные  $0.005 U_{\max}$ ,  $0.01 U_{\max}$ ,  $0.05 U_{\max}$ ,  $0.1 U_{\max}$ ,  $0.2 U_{\max}$ ,  $0.4 U_{\max}$ ,  $0.6 U_{\max}$ ,  $0.8 U_{\max}$ ,  $U_{\max}$  для ИПН-01 или заряда  $Q_i$ , пКл, равные  $0.005 Q_{\max}$ ,  $0.01 Q_{\max}$ ,  $0.05 Q_{\max}$ ,  $0.1 Q_{\max}$ ,  $0.2 Q_{\max}$ ,  $0.4 Q_{\max}$ ,  $0.6 Q_{\max}$ ,  $0.8 Q_{\max}$ ,  $Q_{\max}$  для ИПЗ-01, считать значение цифрового кода  $N_{\text{вых}i}$  (по тренду), значения выходного тока  $I_{\text{вых}i}$  по прибору PA1 и выходного напряжения  $U_{\text{вых}i}$  по приборам PV2 и PV3. Значения  $U_i$  или  $Q_i$  и результаты измерений записать.

					ИЦФР.402248.003РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			47
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

Примечание - Для задания СКЗ заряда Q, пКл, на входе ИПЗ-01 на выходе генератора G1 необходимо установить СКЗ напряжения U, мВ, вычисленное по формуле

$$U = \frac{Q}{C} \cdot 10^3, \quad (5.3)$$

где C, пФ, – емкость последовательно включенных конденсаторов C1 и C2 (рисунок 5.2), измеренная экспериментально или вычисленная по формуле

$$C = \frac{C1 \cdot C2}{C1 + C2}. \quad (5.4)$$

5.8.1.3.4 По результатам измерений для каждого выхода по формулам в соответствии с таблицей 5.3 рассчитать измеренное СКЗ напряжения  $U_{Ni}$ ,  $U_{Ii}$ ,  $U_{Ui}$  для ИПН-01 или заряда  $Q_{Ni}$ ,  $Q_{Ii}$ ,  $Q_{Ui}$  – для ИПЗ-01 и относительную погрешность аппаратуры при измерении СКЗ напряжения или заряда.

Таблица 5.3

Параметр	Выходы преобразователя измерительного		
	цифрового кода	постоянного тока	напряжения
1 Измеряемый параметр: –СКЗ напряжения, мВ – для ИПН-01  –СКЗ заряда, пКл – для ИПЗ-01	$U_{Ni} = \frac{N_{\text{вых } i}}{K_N}$  $Q_{Ni} = \frac{N_{\text{вых } i}}{K_N}$	$U_{Ii} = \frac{I_{\text{вых } i} - 4}{K_N \cdot K_I}$  $Q_{Ii} = \frac{I_{\text{вых } i} - 4}{K_N \cdot K_I}$	$U_{Ui} = \frac{U_{\text{вых } i}}{K_N \cdot K_U} *$  $Q_{Ui} = \frac{U_{\text{вых } i}}{K_N \cdot K_U} *$
		где $K_I = 3.91 \cdot 10^{-3}$ мА/ед.	где $K_U = 2.44 \cdot 10^{-4}$ мВ/ед.
2 Относительная погрешность измерений, % –для ИПН-01  –для ИПЗ-01	$\delta_{Ni} = \frac{U_{Ni} - U_i}{U_i} \cdot 100$  $\delta_{Ni} = \frac{Q_{Ni} - Q_i}{Q_i} \cdot 100$	$\delta_{Ii} = \frac{U_{Ii} - U_i}{U_i} \cdot 100$  $\delta_{Ii} = \frac{Q_{Ii} - Q_i}{Q_i} \cdot 100$	$\delta_{Ui} = \frac{U_{Ui} - U_i}{U_i} \cdot 100$  $\delta_{Ui} = \frac{Q_{Ui} - Q_i}{Q_i} \cdot 100$
Примечание – Для буферизированного выхода ИПН-01М и ИПЗ-01М вместо произведения ( $K_N \cdot K_U$ ) использовать коэффициент преобразования для данного выхода, приведенный в паспорте.			

5.8.1.3.5 Для каждого измерения рассчитать пределы допускаемой относительной погрешности по формулам, приведенным в требованиях с порядковым номером 25 и 26 таблицы 1.1.

Результаты проверки считаются положительными, если относительная погрешность аппаратуры в режиме измерений мгновенного и СКЗ входного сигнала в рабочем диапазоне амплитуд соответствуют требованиям с порядковым номером 25 и 26 таблицы 1.1.

					ИЦФР.402248.003РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			48
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

5.8.1.4 Проверка режима интегрирования и измерения интегрированного мгновенного и СКЗ входного сигнала, диапазонов входного сигнала, выходных сигналов, определение относительной погрешности

5.8.1.4.1 Вычислить коэффициенты преобразования по формулам:

- для ИПН-01:

$$K_{\text{интN}} = 8190 \cdot \pi \cdot f_{\text{баз}} / U_{\text{макс инт}}, \quad (5.5)$$

- для ИПЗ-01:

$$K_{\text{интN}} = 8190 \cdot \pi \cdot f_{\text{баз}} / Q_{\text{макс инт}}, \quad (5.6)$$

где  $U_{\text{макс инт}}$ ,  $Q_{\text{макс инт}}$  – максимальное СКЗ входного сигнала (напряжения для ИПН-01 или заряда для ИПЗ-01) в режиме интегрирования и измерения СКЗ интегрированного сигнала на базовой частоте  $f_{\text{баз}}=159,2$  Гц.

Примечание - Максимальные СКЗ входного сигнала для заводских настроек содержатся в условном обозначении аппаратуры, которое приведено в паспорте на аппаратуру. Если в период эксплуатации была произведена перенастройка преобразователя измерительного, то максимальные СКЗ входного сигнала приведены в разделе “Особые отметки” паспорта.

5.8.1.4.2 Установить режим интегрирования и измерения мгновенного и СКЗ интегрированного сигнала (напряжения для ИПН-01 или заряда для ИПЗ-01) с помощью пользовательской программы.

5.8.1.4.3 Устанавливая на выходе генератора G1 на базовой частоте  $f_{\text{баз}}=159,2$  Гц значения напряжения  $U_{\text{интi}}$ , равные  $0.005U_{\text{макс}}$ ,  $0.01U_{\text{макс}}$ ,  $0.1U_{\text{макс инт}}$ ,  $0.2U_{\text{макс инт}}$ ,  $0.4U_{\text{макс инт}}$ ,  $0.6U_{\text{макс инт}}$ ,  $0.8U_{\text{макс инт}}$ ,  $U_{\text{макс инт}}$  для ИПН-01 или заряда  $Q_{\text{интi}}$  равные  $0.005Q_{\text{макс}}$ ,  $0.01Q_{\text{макс}}$ ,  $0.1Q_{\text{макс инт}}$ ,  $0.2Q_{\text{макс инт}}$ ,  $0.4Q_{\text{макс инт}}$ ,  $0.6Q_{\text{макс инт}}$ ,  $0.8Q_{\text{макс инт}}$ ,  $Q_{\text{макс инт}}$  для ИПЗ-01 (используя формулы (5.3) и (5.4), считать значение цифрового кода  $N_{\text{выхi}}$  (по тренду), значения выходного тока  $I_{\text{выхi}}$  по прибору PA1 и выходного напряжения  $U_{\text{выхi}}$  по прибору PV2. Значения  $U_i$  или  $Q_i$  и результаты измерений записать.

5.8.1.4.4 По результатам измерений для каждого выхода по формулам в соответствии с таблицей 5.4 рассчитать измеренное СКЗ интегрированного напряжения  $U_{\text{интNi}}$ ,  $U_{\text{интLi}}$ ,  $U_{\text{интUi}}$  для ИПН–01 или заряда  $Q_{\text{интNi}}$ ,  $Q_{\text{интLi}}$ ,  $Q_{\text{интUi}}$  для ИПЗ–01 и относительную погрешность аппаратуры при измерении интегрированного напряжения или заряда.

					ИЦФР.402248.003РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			49
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

Таблица 5.4

Параметр	Выходы преобразователя измерительного		
	цифрового кода	постоянного тока	напряжения
1 Измеряемый параметр - СКЗ интегрированного –напряжения, мВ·с– для ИПН–01  –заряда, пКл·с – для ИПЗ–01	$U_{\text{интNi}} = \frac{N_{\text{вых i}}}{K_{\text{интN}}}$ $Q_{\text{интNi}} = \frac{N_{\text{вых i}}}{K_{\text{интN}}}$	$U_{\text{интIi}} = \frac{I_{\text{вых i}} - 4}{K_{\text{интN}} \cdot K_I}$ $Q_{\text{интIi}} = \frac{I_{\text{вых i}} - 4}{K_{\text{интN}} \cdot K_I}$ <p>где <math>K_I = 3.91 \cdot 10^{-3}</math> мА/ед.</p>	$U_{\text{интUi}} = \frac{U_{\text{вых i}}}{K_{\text{интN}} \cdot K_U}$ $Q_{\text{интUi}} = \frac{U_{\text{вых i}}}{K_{\text{интN}} \cdot K_U}$ <p>где <math>K_U = 2.44 \cdot 10^{-4}</math> мВ/ед.</p>
2 Относительная погрешность измерений, % –для ИПН–01  –для ИПЗ–01	$\delta_{Ni} = \frac{U_{\text{интNi}} - U_{\text{интIi}}}{U_{\text{интIi}}} \cdot 100$ $\delta_{Ni} = \frac{Q_{\text{интNi}} - Q_{\text{интIi}}}{Q_{\text{интIi}}} \cdot 100$	$\delta_{Ii} = \frac{U_{\text{интIi}} - U_{\text{интIi}}}{U_{\text{интIi}}} \cdot 100$ $\delta_{Ii} = \frac{Q_{\text{интIi}} - Q_{\text{интIi}}}{Q_{\text{интIi}}} \cdot 100$ <p>где <math>U_{\text{интIi}} = U_i / 1000</math></p>	$\delta_{Ui} = \frac{U_{\text{интUi}} - U_{\text{интIi}}}{U_{\text{интIi}}} \cdot 100$ $\delta_{Ui} = \frac{Q_{\text{интUi}} - Q_{\text{интIi}}}{Q_{\text{интIi}}} \cdot 100$

5.8.1.4.5 Для каждого измерения рассчитать пределы допускаемой относительной погрешности по формулам, приведенным в требованиях с порядковым номером 25 и 26 таблицы 1.1.

Результаты проверки считаются положительными, если относительная погрешность аппаратуры в режиме интегрирования и измерения мгновенного и СКЗ интегрированного входного сигнала в рабочем диапазоне амплитуд соответствуют требованиям с порядковыми номерами 25 и 26 таблицы 1.1.

5.8.1.5 Проверка диапазона частот, неравномерности амплитудно–частотных характеристик в режиме измерения мгновенного и СКЗ входного сигнала

5.8.1.5.1 Установить режим измерения мгновенного и СКЗ входного сигнала (напряжения для ИПН-01 или заряда для ИПЗ-01) с помощью пользовательской программы, режим слежения и окно “Тренд”, отключить фильтры (установить частотный диапазон “10...10000 Гц”).

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		50
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

5.8.1.5.2 Установить на выходе генератора G1 на базовой частоте  $f_{\text{баз}}=159,2$  Гц СКЗ напряжения  $U_{\text{вх}}=0.7 \cdot U_{\text{max}}$  для ИПН-01 или  $U_{\text{вх}}$ , соответствующее  $Q_{\text{вх}}=0.7 \cdot Q_{\text{max}}$  для ИПЗ-01 (используя формулы (5.3) и (5.4). Считать значение цифрового кода  $N_{\text{баз}}$  (по тренду), значения выходного тока  $I_{\text{баз}}$  по прибору PA1 и выходного напряжения  $U_{\text{баз}}$  по приборам PV2 и PV3. Значение  $U_{\text{вх}}$  и результаты измерений записать.

5.8.1.5.3 Устанавливая последовательно на выходе генератора G1 частоту  $f_i$ , равную 10, 20, 40, 80, 320, 500, 1000, 2000, 4000, 8000, 10000 Гц для ИПН-01 (для ИПН-01М до 8000 Гц включительно) или 10, 20, 40, 80, 320, 500, 1000, 2000, 4000, 7000 Гц для ИПЗ-01 и поддерживая  $U_{\text{вх}}$  постоянным, считать значения цифрового кода  $N_i$  (по тренду), выходного тока  $I_i$  по прибору PA1 и выходных напряжений  $U_i$  по приборам PV2 и PV3. Результаты измерений записать.

Примечание – Значения выходного напряжения  $U_i$  по прибору PV2 фиксировать до частоты 2500 Гц включительно.

5.8.1.5.4 По результатам измерений для каждого выхода рассчитать неравномерность АЧХ при измерении мгновенного и СКЗ входного сигнала (напряжения или заряда),  $\delta_f$ , по формулам:

$$\delta_{f(N)i} = \frac{N_i - N_{\text{баз}}}{N_{\text{баз}}} \cdot 100\%, \quad (5.7)$$

$$\delta_{f(I)i} = \frac{I_i - I_{\text{баз}}}{I_{\text{баз}} - 4} \cdot 100\%, \quad (5.8)$$

$$\delta_{f(U)i} = \frac{U_i - U_{\text{баз}}}{U_{\text{баз}}} \cdot 100\%. \quad (5.9)$$

Результаты проверки считаются положительными, если в рабочем диапазоне частот неравномерность АЧХ не превышает пределов по требованиям с порядковым номером 32 таблицы 1.1.

					ИЦФР.402248.003РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			51
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

5.8.1.6 Проверка диапазона частот, неравномерности амплитудно–частотных характеристик в режиме интегрирования и измерения мгновенного и СКЗ интегрированного входного сигнала

5.8.1.6.1 Установить режим интегрирования и измерения мгновенного и СКЗ интегрированного входного сигнала (напряжения для ИПН-01 или заряда для ИПЗ-01) с помощью пользовательской программы, режим слежения и окно “Тренд”, отключить фильтры (установить частотный диапазон “10...10000 Гц”).

5.8.1.6.2 Установить на выходе генератора G1 на базовой частоте  $f_{баз}=159,2$  Гц СКЗ напряжения  $U_{вх баз}=0.7 \cdot U_{max инт}$  для ИПН–01 или  $U_{вх баз}$ , соответствующее  $Q_{вх}=0.7 \cdot Q_{max инт}$  (используя формулы (5.3) и (5.4). Считать значение цифрового кода  $N_{баз}$  (по тренду), значения выходного тока  $I_{баз}$  по прибору РА2 и выходного напряжения  $U_{баз}$  по прибору PV2. Значение  $U_{вх}$  и результаты измерений записать.

5.8.1.6.3 Устанавливая последовательно на выходе генератора G1 частоту  $f_i$ , равную 10, 20, 40, 80, 320, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 Гц и напряжение  $U_{вхi}$  по прибору PV1, вычисленное по формуле (5.10), считать значения цифрового кода  $N_i$  (по тренду), выходного тока  $I_i$  по прибору РА2 и выходного напряжения  $U_i$  по прибору PV2. Результаты измерений записать.

$$U_{вхi} = \frac{U_{вх баз} \cdot 2 \cdot \pi \cdot f_i}{1000} \quad (5.10)$$

Примечание – Напряжение  $U_{вхi}$  не должно превышать 1000 мВ. Если вычисленное по формуле (5.10) значение  $U_{вхi}$  на частоте  $f_i$  превышает 1000 мВ, необходимо устанавливать на данной частоте на выходе генератора G1 СКЗ напряжения  $U_{вх}=1000.0$  мВ, а для расчета неравномерности АЧХ вместо  $N_i$ ,  $I_i$ , и  $U_i$  использовать скорректированные значения цифрового кода  $N_{i1000}$ , выходного тока  $I_{i1000}$  и выходного напряжения  $U_{i1000}$ , вычисленные по формулам (5.11), (5.12) и (5.13) соответственно:

$$N_{i1000} = \frac{U_{вхi} \cdot N_i}{1000}, \quad (5.11)$$

$$I_{i1000} = \frac{U_{вхi} \cdot (I_i - 4)}{1000} + 4, \quad (5.12)$$

$$U_{i1000} = \frac{U_{вхi} \cdot U_i}{1000}. \quad (5.13)$$

					ИЦФР.402248.003РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			52
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.	
						Подп. и дата	

5.8.1.6.4 По результатам измерений рассчитать неравномерность АЧХ в режиме интегрирования и измерения мгновенного и СКЗ входного интегрированного сигнала (напряжения для ИПН-01 или заряда для ИПЗ-01) по формулам (5.7) – (5.9).

Результаты проверки считаются положительными, если в рабочем диапазоне частот неравномерность АЧХ не превышает пределов по требованиям с порядковым номером 33 таблицы 1.1.

5.8.1.7 Проверка режима измерения частоты, диапазона измерения частоты, определение абсолютной и относительной погрешности

5.8.1.7.1 Вычислить коэффициенты преобразования  $K_f$  по формуле

$$K_{Nf} = 4095/f_{\max}, \quad (5.14)$$

где  $f_{\max}$  – максимальная измеряемая частота

Примечание – Максимальная измеряемая частота для заводских настроек содержится в условном обозначении аппаратуры, которое приведено в паспорте на аппаратуру. Если в период эксплуатации была произведена перенастройка преобразователя измерительного, то максимальная измеряемая частота приведена в разделе “Особые отметки” паспорта.

5.8.1.7.2 Установить режим измерения частоты с помощью пользовательской программы.

5.8.1.7.3 Устанавливая на выходе генератора G1 значения частоты  $f_i$  равные 10.0, 20.0, 40.0, 80.0, 160.0, 300.0,  $0.6 \cdot f_{\max}$ ,  $0.7 \cdot f_{\max}$ ,  $0.8 \cdot f_{\max}$ ,  $f_{\max}$  Гц и значения напряжения  $(500 \pm 100)$  мВ для ИПН-01 или напряжения пропорционального  $(500 \pm 100)$  пКл для ИПЗ-01 (используя формулы (5.3) и (5.4), считать значение цифрового кода  $N_{\text{вых.}i}$  (по тренду) и значения выходного тока  $I_{\text{вых.}i}$  по прибору РА2. Значения  $f_i$  и результаты измерений записать.

5.8.1.7.4 По результатам измерений по 5.8.1.7.3 для каждого значения частоты по формулам в соответствии с таблицей 5.5 рассчитать измеренные значения частоты ( $f_{Ni}$  и  $f_{Pi}$ ), абсолютную погрешность аппаратуры при измерении частоты по выходу цифрового кода и относительную – по выходу постоянного тока.

					ИЦФР.402248.003РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			53
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

Таблица 5.5

Параметр	Выходы преобразователя измерительного	
	цифрового кода	постоянного тока
Частота, Гц	$f_{Ni} = \frac{N_{\text{вых } i}}{K_{Nf}}$	$f_{Ii} = \frac{I_{\text{вых } i} - 4}{K_{Nf} \cdot K_f}$ где $K_f = 3.91 \cdot 10^{-3}$ мА/ед.
Абсолютная погрешность измерений, Гц	$\Delta_{Ni} = f_{Ni} - f_{Ii}$	–
Относительная погрешность измерений, %	–	$\delta_{Ii} = \frac{f_{Ii} - f_{Ii}}{f_{Ii}} \cdot 100$

5.8.1.7.5 Для каждого измерения рассчитать пределы допускаемой погрешности по формулам, приведенным в требованиях с порядковыми номерами 29 таблицы 1.1.

Результаты проверки считаются положительными, если погрешность аппаратуры в режиме измерения частоты в рабочем диапазоне частот соответствует требованиям с порядковым номером 29 таблицы 1.3.

5.8.1.7.6 Выключить питание преобразователя измерительного (тумблер SA1 в положение “2”), выключить приборы, разобрать схему.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		54
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

5.8.2 Операции поверки аппаратуры, в состав которой входит преобразователь измерительный в комплекте с вибропреобразователем

5.8.2.1 Внешний осмотр

5.8.2.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие аппаратуры следующим требованиям:

- заводские номера, указанные на преобразователе измерительном и вибропреобразователе должны совпадать с номерами, указанными в паспорте на аппаратуру ИЦФР.402248.003ПС;

- не допускаются механические повреждения и следы коррозии корпуса преобразователя измерительного, вибропреобразователя, соединителей и жгутов;

- крышка преобразователя измерительного должна быть опломбирована.

5.8.2.2 Опробование

5.8.2.2.1 Подготовить приборы к работе:

– установить тумблер SA1 в положение “2”;

– установить на источнике питания G1 напряжение  $(24,0 \pm 0,5)$  В, ограничение выходного тока 200 мА;

– установить прибор PA1 в режим измерения постоянного тока до 20 мА, PV1 – в режим измерения постоянного напряжения, PV2 – в режим измерения переменного напряжения;

– установить вибропреобразователь на стол задатчика вибрации (далее вибростенд) поверочной вибрационной установки (далее виброустановки).

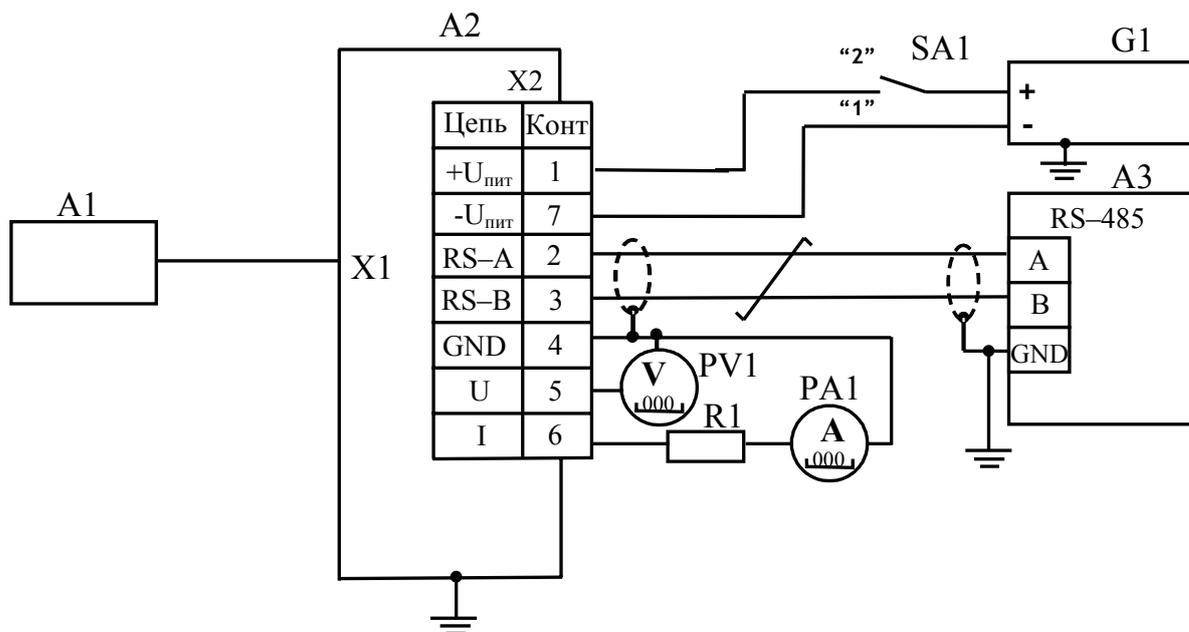
5.8.2.2.2 Установить тумблер SA1 в положение “1”.

5.8.2.2.3 Запустить пользовательскую программу и установить скорость обмена 9600 бит/с и сетевой адрес преобразователя измерительного (при выпуске с производства установлен сетевой адрес 01).

5.8.2.2.4 Установить режим измерения мгновенного и СКЗ виброускорения с помощью пользовательской программы.

5.8.2.2.5 Считать значение выходного напряжения U по прибору PV1 (при использовании аналоговых выходов). Оно должно быть от 2,4 до 2,6 В. Установить прибор PV1 в режим измерения переменного напряжения.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		55
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

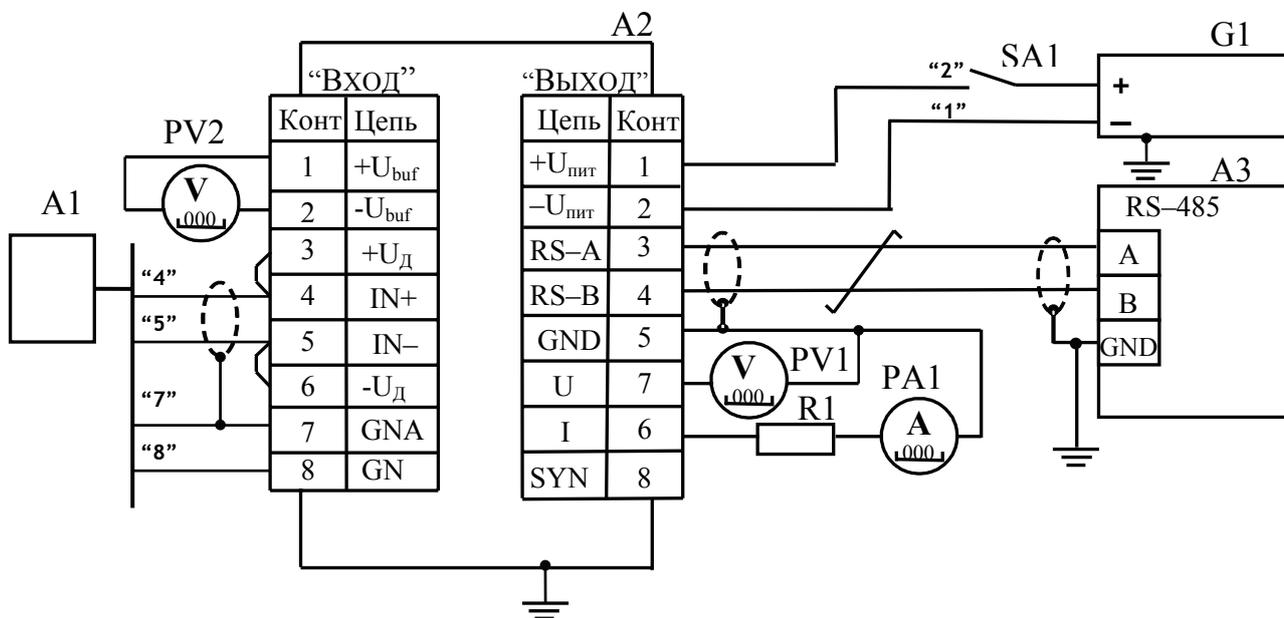


Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Первичный преобразователь (вибропреобразователь)	1	
A2	Преобразователь измерительный	1	
A3	ЭВМ с интерфейсом RS-485	1	
R1	Резистор С2-33Н-0,125-240 Ом±5% Д-В ОЖО.467.093ТУ	1	
PA1	Вольтметр универсальный цифровой В7-38	1	См. приложение Б
PV1	Вольтметр универсальный цифровой В7-78/1	1	
G1	Источник питания постоянного тока Б5-47	1	
SA1	Тумблер МТ1 ОЮО.360.016 ТУ	1	

- Использовать соединительные провода любой стандартной марки сечением не менее  $0,14 \text{ мм}^2$ , длиной до 1,5 м (кроме витой пары).
- Для соединения А2 и А3 использовать экранированную витую пару с волновым сопротивлением от 80 до 180 Ом (например, КИПЭВ(П) ТУ 16.К99-008-01).
- Если в соответствии с условным обозначением аппаратуры выход постоянного тока от 4 до 20 мА не установлен, то вольтметр PA1 не использовать.
- Если в соответствии с условным обозначением аппаратуры выход напряжения от 0 до 5 В не установлен, то вольтметр PV1 не использовать.

Рисунок 5.3 – Схема проверки преобразователя измерительного ИПН-01 или ИПЗ-01 в комплекте с вибропреобразователем

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		56
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

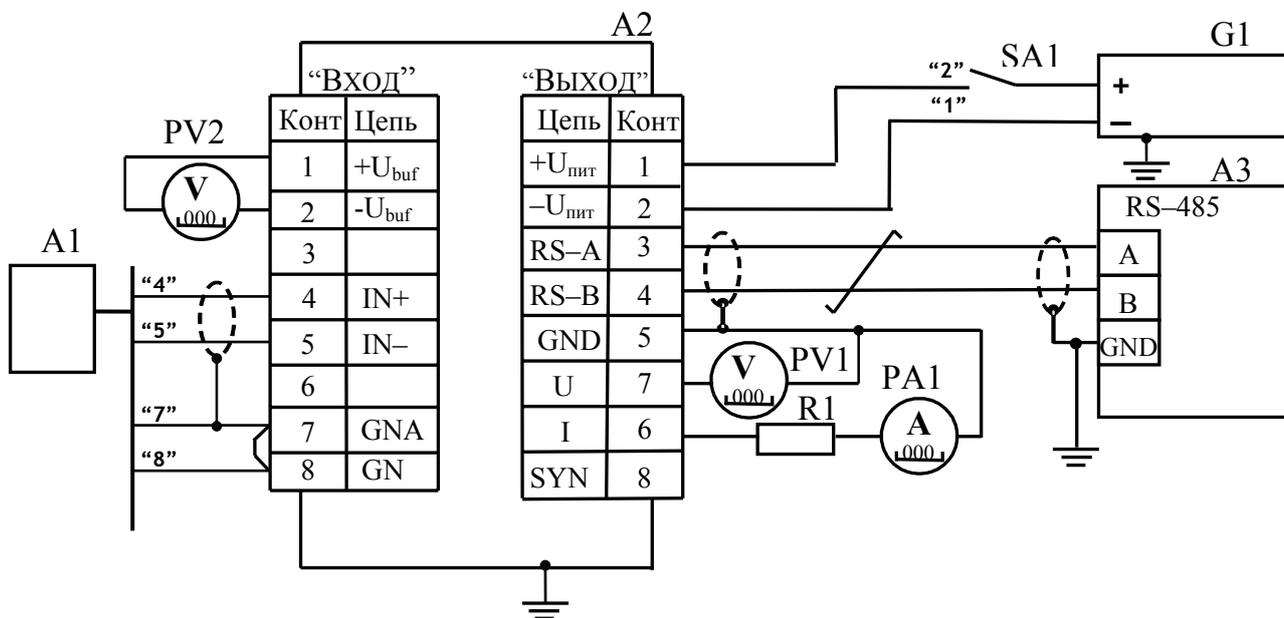


Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Первичный преобразователь (вибропреобразователь)	1	
A2	Преобразователь измерительный	1	
A3	ЭВМ с интерфейсом RS-485	1	
R1	Резистор С2-33Н-0,125-240 Ом±5% Д-В ОЖО.467.093ТУ	1	
PA1	Вольтметр универсальный цифровой В7-38	1	См. приложение Б
PV1, PV2	Вольтметр универсальный цифровой В7-78/1	1	
G1	Источник питания постоянного тока Б5-47	1	
SA1	Тумблер МТ1 ОЮО.360.016 ТУ	1	

- 1 Использовать соединительные провода любой стандартной марки сечением не менее  $0,14 \text{ мм}^2$ , длиной до 1,5 м (кроме витой пары).
- 2 Для соединения А2 и А3 использовать экранированную витую пару с волновым сопротивлением от 80 до 180 Ом (например, КИПЭВ(П) ТУ 16.К99-008-01).
- 3 Если в соответствии с условным обозначением аппаратуры выход постоянного тока от 4 до 20 мА не установлен, то вольтметр PA1 не использовать.
- 4 Если в соответствии с условным обозначением аппаратуры выход напряжения от 0 до 5 В не установлен, то вольтметр PV1 не использовать.

Рисунок 5.3а – Схема проверки преобразователя измерительного ИПН-01М в комплекте с вибропреобразователем

					ИЦФР.402248.003РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			56а
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	



Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Первичный преобразователь (вибропреобразователь)	1	
A2	Преобразователь измерительный	1	
A3	ЭВМ с интерфейсом RS-485	1	
R1	Резистор С2-33Н-0,125-240 Ом±5% Д-В ОЖО.467.093ТУ	1	
PA1	Вольтметр универсальный цифровой В7-38	1	См. приложение Б
PV1, PV2	Вольтметр универсальный цифровой В7-78/1	1	
G1	Источник питания постоянного тока Б5-47	1	
SA1	Тумблер МТ1 ОЮО.360.016 ТУ	1	

- 1 Использовать соединительные провода любой стандартной марки сечением не менее  $0,14 \text{ мм}^2$ , длиной до 1,5 м (кроме витой пары).
- 2 Для соединения А2 и А3 использовать экранированную витую пару с волновым сопротивлением от 80 до 180 Ом (например, КИПЭВ(П) ТУ 16.К99-008-01).
- 3 Если в соответствии с условным обозначением аппаратуры выход постоянного тока от 4 до 20 мА не установлен, то вольтметр PA1 не использовать.
- 4 Если в соответствии с условным обозначением аппаратуры выход напряжения от 0 до 5 В не установлен, то вольтметр PV1 не использовать.

Рисунок 5.3б – Схема проверки преобразователя измерительного ИПЗ-01М в комплекте с вибропреобразователем

					ИЦФР.402248.003РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			566
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

5.8.2.2.6 Включить виброустановку. Запустить заполнение буфера мгновенных значений с помощью пользовательской программы. Во время заполнения буфера изменять задаваемое установкой на столе вибростенда СКЗ виброускорения от 20 до 50 м/с<sup>2</sup> на частоте 159.2 Гц. Значения цифрового кода, выходного тока по прибору РА1 и выходного напряжения по прибору РV1 должны изменяться.

5.8.2.3 Проверка режима измерения мгновенных и СКЗ виброускорения, диапазона измерений, выходных сигналов, определение относительной погрешности

5.8.2.3.1 Установить режим измерения мгновенного и СКЗ виброускорения с помощью пользовательской программы, режим слежения и окно “Тренд”, отключить фильтры (установить частотный диапазон “10...10000 Гц”).

5.8.2.3.2 Последовательно, устанавливая на столе вибростенда на базовой частоте  $f_{\text{баз}}=159.2$  Гц СКЗ виброускорения  $a_i$  равное 0.500, 5.00, 10.00, 20.0, 40.0, 60.0, 80.0, 100.0 м/с<sup>2</sup> (или 0.500, 5.00,  $0.1 \cdot a_{\text{max}}$ ,  $0.2 \cdot a_{\text{max}}$ ,  $0.4 \cdot a_{\text{max}}$ ,  $0.6 \cdot a_{\text{max}}$ ,  $0.8 \cdot a_{\text{max}}$ ,  $a_{\text{max}}$  м/с<sup>2</sup> - если в паспорте на аппаратуру указано, что максимальное измеряемое СКЗ виброускорения не равно 100 м/с<sup>2</sup>), считать значение цифрового кода  $N_{\text{вых}i}$  (по тренду), значения выходного тока  $I_{\text{вых}i}$  по прибору РА1 и выходного напряжения  $U_{\text{вых}i}$  по приборам РV1 и РV2. Значения  $a_i$  и результаты измерений записать.

5.8.2.3.3 Вычислить коэффициенты преобразования при измерении мгновенного и СКЗ виброускорения по выходу цифрового кода  $K_{Na}$ , постоянного тока  $K_{Ia}$  и напряжения  $K_{Ua}$  по формулам, приведенным в требованиях с порядковыми номерами 9, 13, 14 таблицы 1.2 соответственно (максимальное СКЗ виброускорения, входящее в формулы и коэффициент преобразования по буферизированному выходу  $K_{U\text{буф}}$  содержится в паспорте на аппаратуру).

5.8.2.3.4 По результатам измерений последовательно для каждого выхода по формулам в соответствии с таблицей 5.6 рассчитать измеренное мгновенное и СКЗ виброускорения и относительную погрешность аппаратуры при измерении мгновенного и СКЗ виброускорения.

					ИЦФР.402248.003РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			57
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

Таблица 5.6

Параметр	Выходы преобразователя измерительного		
	цифрового кода	постоянного тока	напряжения
1 Измеряемый параметр – мгновенное и СКЗ виброускорения, м/с <sup>2</sup>	$a_{Ni} = \frac{N_{\text{вых } i}}{K_{Na}}$	$a_{Ii} = \frac{I_{\text{вых } i} - 4}{K_{Ia}}$	$a_{Ui} = \frac{U_{\text{вых } i}}{K_{Ua}}$ $a_{U_{\text{буф}i}} = \frac{U_{\text{вых } i(\text{буф})}}{K_{U_{\text{буф}}}}$
2 Относительная погрешность измерений, %	$\delta_{Ni} = \frac{a_{Ni} - a_i}{a_i} \cdot 100$	$\delta_{Ii} = \frac{a_{Ii} - a_i}{a_i} \cdot 100$	$\delta_{Ui} = \frac{a_{Ui} - a_i}{a_i} \cdot 100$
<p>где  <math>K_{Na}</math> – номинальное значение коэффициента преобразования при измерении СКЗ виброускорения по выходу цифрового кода;  <math>K_{Ia}</math> – номинальное значение коэффициента преобразования при измерении СКЗ виброускорения по выходу по выходу постоянного тока;  <math>K_{Ua}</math> – номинальное значение коэффициента преобразования при измерении мгновенного значения виброускорения по выходу напряжения;  <math>K_{U_{\text{буф}}}</math> – номинальное значение коэффициента преобразования при измерении мгновенного значения виброускорения по буферизированному выходу напряжения.</p>			

Результаты проверки считаются положительными, если относительная погрешность аппаратуры в режиме измерений мгновенного и СКЗ виброускорения в рабочем диапазоне амплитуд соответствуют требованиям с порядковыми номерами 17 и 18 таблицы 1.2.

5.8.2.4 Проверка режима измерения мгновенных и СКЗ виброускорения, диапазона измерений, выходных сигналов, определение относительной погрешности

5.8.2.4.1 Установить режим измерения мгновенного и СКЗ виброускорения с помощью пользовательской программы, режим слежения и окно “Тренд”, отключить фильтры (установить частотный диапазон “10...10000 Гц”).

5.8.2.4.2 Последовательно, устанавливая на столе вибростенда на базовой частоте СКЗ виброускорения  $V_i$  равное 0.500, 1.000, 4.00, 8.00, 12.0, 16.0, 20.0, 24.0, 28.0, 32.0 мм/с (или 0.500,  $0.1 \cdot V_{\text{max}}$ ,  $0.2 \cdot V_{\text{max}}$ ,  $0.3 \cdot V_{\text{max}}$ ,  $0.4 \cdot V_{\text{max}}$ ,  $0.6 \cdot V_{\text{max}}$ ,  $0.8 \cdot V_{\text{max}}$ ,  $V_{\text{max}}$  мм/с - если в паспорте на аппаратуру указано, что максимальное измеряемое СКЗ виброускорения не равно 32 мм/с), считать значение цифрового кода  $N_{\text{вых } i}$  (по тренду), значения выходного тока  $I_{\text{вых } i}$  по прибору PA1 и выходного напряжения  $U_{\text{вых } i}$  по прибору PV1. Значения  $V_i$  и результаты измерений записать.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		58
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

5.8.2.4.3 Вычислить коэффициенты преобразования при измерении мгновенного и СКЗ виброскорости по выходу цифрового кода  $K_{NV}$ , постоянного тока  $K_{IV}$  и напряжения  $K_{UV}$  по формулам, приведенным в требованиях с порядковыми номерами 10, 13, 14 таблицы 1.2 соответственно (максимальное СКЗ виброскорости, входящее в формулы, содержится в паспорте на аппаратуру).

5.8.2.4.4 По результатам измерений последовательно для каждого выхода по формулам в соответствии с таблицей 5.7 рассчитать измеренное мгновенное и СКЗ виброскорости и относительную погрешность измерений мгновенного и СКЗ виброскорости.

Таблица 5.7

Параметр	Выходы преобразователя измерительного		
	цифрового кода	постоянного тока	напряжения
1 Измеряемый параметр – мгновенное и СКЗ виброскорости, мм/с	$V_{Ni} = \frac{N_{\text{вых } i}}{K_{NV}}$	$V_{Ii} = \frac{I_{\text{вых } i} - 4}{K_{IV}}$	$V_{Ui} = \frac{U_{\text{вых } i}}{K_{UV}}$
2 Относительная погрешность измерений, %	$\delta_{Ni} = \frac{V_{Ni} - V_i}{V_i} \cdot 100$	$\delta_{Ii} = \frac{V_{Ii} - V_i}{V_i} \cdot 100$	$\delta_{Ui} = \frac{V_{Ui} - V_i}{V_i} \cdot 100$
<p>где  <math>K_{NV}</math> – номинальное значение коэффициента преобразования при измерении СКЗ виброскорости по выходу цифрового кода;  <math>K_{IV}</math> – номинальное значение коэффициента преобразования при измерении СКЗ виброскорости по выходу по выходу постоянного тока;  <math>K_{UV}</math> – номинальное значение коэффициента преобразования при измерении мгновенного значения виброскорости по выходу напряжения.</p>			

Результаты проверки считаются положительными, если относительная погрешность аппаратуры в режиме измерений мгновенного и СКЗ виброскорости в рабочем диапазоне амплитуд соответствуют требованиям с порядковыми номерами 17 и 18 таблицы 1.2.

5.8.2.5 Проверка диапазона частот, неравномерности амплитудно–частотных характеристик в режиме измерения мгновенного и СКЗ виброускорения

5.8.2.5.1 Установить режим измерения мгновенного и СКЗ виброускорения с помощью технологической программы, режим слежения и окно “Тренд”, отключить фильтры (установить частотный диапазон “10...10000 Гц”).

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		59
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

5.8.2.5.2 Установить на столе вибростенда на базовой частоте  $f_{\text{баз}}=159,2$  Гц СКЗ виброускорения  $a_{\text{баз}}=0,7 \cdot a_{\text{мах}}$  м/с<sup>2</sup>. Считать значение цифрового кода  $N_{\text{баз}}$  (по тренду), значения выходного тока  $I_{\text{баз}}$  по прибору РА1 и выходных напряжений  $U_{\text{баз}}$  и  $U_{\text{баз буф}}$  по приборам PV1 и PV2 соответственно. Значение  $a_{\text{баз}}$  и результаты измерений записать.

5.8.2.5.3 Устанавливая последовательно на столе вибростенда частоту вибрации  $f_i$ , равную 10, 20, 40, 80, 320, 500, 1000, 2000, 4000, 8000, 10000 Гц для ИПН-01 в комплекте с вибропреобразователем AP36-100-01 (или до 8000 Гц включительно – с AP36-100-01) или 10, 20, 40, 80, 320, 500, 1000, 2000, 4000, 7000 Гц – для ИПЗ-01 в комплекте с вибропреобразователем и поддерживая СКЗ виброускорения постоянным, считать значения цифрового кода  $N_i$  (по тренду), выходного тока  $I_i$  по прибору РА1 и выходного напряжения  $U_i$  и  $U_{\text{буфи}}$  по приборам PV1 и PV2 соответственно. Результаты измерений записать.

Примечание – Значения напряжения по прибору PV1 фиксировать до частоты 2500 Гц включительно.

5.8.2.5.4 По результатам измерений для каждого выхода рассчитать неравномерность АЧХ при измерении мгновенного и СКЗ виброускорения,  $\delta_f$ , по формулам:

$$\delta_{f(N)i} = \frac{N_i - N_{\text{баз}}}{N_{\text{баз}}} \cdot 100\%, \quad (5.15)$$

$$\delta_{f(I)i} = \frac{I_i - I_{\text{баз}}}{I_{\text{баз}} - 4} \cdot 100\%, \quad (5.16)$$

$$\delta_{f(U)i} = \frac{U_i - U_{\text{баз}}}{U_{\text{баз}}} \cdot 100\%. \quad (5.17)$$

5.8.2.5.5 С учетом требования с порядковым номером 2 таблицы 1.2 и если виброустановка не обеспечивает задание необходимых значений СКЗ виброускорения на отдельных частотах рабочего диапазона, допускается задавать меньшие значения СКЗ виброускорения, а вместо  $N_i$ ,  $I_i$ ,  $U_i$  в формулах (5.15), (5.16), (5.17) при расчете неравномерности АЧХ использовать  $N_{\text{pi}}$ ,  $I_{\text{pi}}$ ,  $U_{\text{pi}}$  соответственно, расчет которых выполнять по формулам:

– для выхода цифрового кода:

$$N_{\text{pi}} = \frac{a_{\text{баз}}}{a_f} \cdot N_i, \quad (5.18)$$

где  $N_{\text{pi}}$  – расчетное значение цифрового кода;  
 $a_{\text{баз}}$  – СКЗ виброускорения на базовой частоте, м/с<sup>2</sup>;

					ИЦФР.402248.003РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			60
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

$a_f$  – СКЗ виброускорения на текущей частоте,  $\text{м/с}^2$ ;

$N_i$  – значение цифрового кода.

– для выходов постоянного тока и напряжения:

$$I_{pi} = \frac{a_{\text{баз}}}{a_f} \cdot (I_i - 4) + 4, \quad (5.19)$$

$$U_{pi} = \frac{a_{\text{баз}}}{a_f} \cdot U_i, \quad (5.20)$$

где  $U_{pi}$  – расчетное значение выходного напряжения, мВ;

$U_i$  – значение выходного напряжения, мВ;

$I_{pi}$  – расчетное значение выходного тока, мА;

$I_i$  – значение выходного тока, мА.

Результаты проверки считаются положительными, если в рабочем диапазоне частот неравномерность АЧХ не превышает пределов по требованиям с порядковым номером 19 таблицы 1.2.

5.8.2.6 Проверка диапазона частот, неравномерности амплитудно–частотных характеристик в режиме измерения мгновенного и СКЗ виброскорости

5.8.2.6.1 Установить режим измерения мгновенного и СКЗ виброскорости с помощью технологической программы, режим слежения и окно “Тренд”, отключить фильтры (установить частотный диапазон “10...10000 Гц”).

5.8.2.6.2 Установить на столе вибростенда на базовой частоте  $f_{\text{баз}}=159,2$  Гц СКЗ виброскорости  $V_{\text{баз}}=0.7 \cdot V_{\text{max}}$  мм/с. Считать значение цифрового кода  $N_{\text{баз}}$  (по тренду), значения выходного тока  $I_{\text{баз}}$  по прибору РА1 и выходного напряжения  $U_{\text{баз}}$  по прибору РВ1. Значение  $V_{\text{баз}}$  и результаты измерений записать.

5.8.2.6.3 Устанавливая последовательно на столе вибростенда частоту  $f_i$ , равную 10, 20, 40, 80, 320, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 и поддерживая СКЗ виброскорости постоянным, считать значения цифрового кода  $N_i$  (по тренду), выходного тока  $I_i$  по прибору РА1 и выходного напряжения  $U_i$  по прибору РВ1. Результаты измерений записать.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		61
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

5.8.2.6.4 По результатам измерений рассчитать неравномерность АЧХ при измерении мгновенного и СКЗ виброускорения,  $\delta_f$ , по формулам:

$$\delta_{f(N)i} = \frac{N_i - N_{\text{баз}}}{N_{\text{баз}}} \cdot 100\%, \quad (5.21)$$

$$\delta_{f(I)i} = \frac{I_i - I_{\text{баз}}}{I_{\text{баз}} - 4} \cdot 100\%, \quad (5.22)$$

$$\delta_{f(U)i} = \frac{U_i - U_{\text{баз}}}{U_{\text{баз}}} \cdot 100\%. \quad (5.23)$$

5.8.2.6.5 С учетом требования с порядковым номером 3 таблицы 1.2 и если виброустановка не обеспечивает задание необходимых значений СКЗ виброскорости на отдельных частотах рабочего диапазона, допускается задавать меньшие значения СКЗ виброскорости, а вместо  $N_i$ ,  $I_i$ ,  $U_i$  в формулах (5.21), (5.22), (5.23) при расчете неравномерности АЧХ использовать  $N_{pi}$ ,  $I_{pi}$ ,  $U_{pi}$  соответственно, расчет которых выполнять по формулам:

– для выхода цифрового кода:

$$N_{pi} = \frac{V_{\text{баз}}}{V_f} \cdot N_i, \quad (5.24)$$

где  $N_{pi}$  – расчетное значение цифрового кода;

$V_{\text{баз}}$  – СКЗ виброскорости на базовой частоте, мм/с;

$V_f$  – СКЗ виброскорости на текущей частоте, мм/с;

$N_i$  – значение цифрового кода.

– для выходов постоянного тока и напряжения:

$$I_{pi} = \frac{V_{\text{баз}}}{V_f} \cdot (I_i - 4) + 4, \quad (5.25)$$

$$U_{pi} = \frac{V_{\text{баз}}}{V_f} \cdot U_i, \quad (5.26)$$

где  $U_{pi}$  – расчетное значение выходного напряжения, мВ;

$U_i$  – значение выходного напряжения, мВ;

$I_{pi}$  – расчетное значение выходного тока, мА;

$I_i$  – значение выходного тока, мА.

Результаты проверки считаются положительными, если в рабочем диапазоне частот неравномерность АЧХ не превышает пределов по требованиям с порядковым номером 20 таблицы 1.2.

					ИЦФР.402248.003РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			62
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

5.8.2.7 Проверка режима измерения частоты, диапазона измерения частоты, определение погрешности аппаратуры при измерении частоты

5.8.2.7.1 Вычислить коэффициент преобразования заводской настройки по формуле (5.14).

5.8.2.7.2 Установить режим измерения частоты с помощью технологической программы, режим слежения и окно “Тренд”.

5.8.2.7.3 Последовательно, устанавливая на столе вибростенда на частоте  $f_i$  10.0, 20.0, 40.0, 80.0, 160.0, 300.0, 500.0, 750.0, 1000.0, 1500.0 Гц (или 10.0, 20.0, 40.0, 80.0, 160.0, 300.0,  $0.6 \cdot f_{\max}$ ,  $0.7 \cdot f_{\max}$ ,  $0.8 \cdot f_{\max}$ ,  $f_{\max}$  Гц - если в паспорте на аппаратуру, указано, что максимальная измеряемая частота не равна 1500 Гц) СКЗ виброускорения  $5,0 \text{ м/с}^2$ , считать значение цифрового кода  $N_{\text{вых}i}$  (по тренду) и значения выходного тока  $I_{\text{вых}i}$  по прибору РА1. Значения  $f_i$  и результаты измерений записать.

5.8.2.7.4 Установить тумблер SA1 в положение “2”, выключить приборы.

5.8.2.7.5 По результатам измерений последовательно для каждого значения частоты по формулам в соответствии с таблицей 5.6 рассчитать измеренные значения частоты, абсолютную погрешность аппаратуры при измерении частоты по выходу цифрового кода и относительную – по выходу постоянного тока.

Результаты проверки считаются положительными, если погрешность аппаратуры в режиме измерения частоты в рабочем диапазоне частот соответствует требованиям с порядковым номером 29 таблицы 1.1.

5.8.2.7.6 Установить тумблер SA1 в положение “2”, выключить приборы, разобрать схему, отсоединить вибропреобразователь от преобразователя измерительного.

## 5.9 Оформление результатов поверки

5.9.1 Положительные результаты поверки должны быть оформлены записью в паспорте с указанием даты поверки, при этом запись о поверке должна быть удостоверена клеймом поверителя.

5.9.2 При отрицательных результатах поверки занести в паспорт запись о непригодности аппаратуры к эксплуатации.

					ИЦФР.402248.003РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			63
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

## 6 Настройка преобразователя измерительного

6.1 При использовании преобразователя измерительного в составе измерительного канала измерения параметров вибрации (виброускорения, виброскорости) в него могут быть включены первичные вибропреобразователи, имеющие выходное напряжение или заряд, пропорциональные мгновенным значениям виброускорения. Методика настройки измерительного канала приведена в 6.4.

6.2 При использовании преобразователя измерительного в составе измерительного канала измерения частоты (числа оборотов) в него могут быть включены источники сигнала, имеющие синусоидальное выходное напряжение (или заряд) или последовательность импульсов с частотой следования импульсов, лежащей в рабочем диапазоне измерения частоты (например, формирователи импульсов, первичные преобразователи – индукторы). Требования к источникам сигнала:

- минимальная амплитуда сигнала –  $0,05 \cdot U_{\max} (Q_{\max})$ ;
- максимальная амплитуда сигнала –  $2,5 \cdot U_{\max} (Q_{\max})$ ;
- входное сопротивление источника – не более 10 кОм,

где  $U_{\max} (Q_{\max})$  – максимальное значение входного сигнала в режимах 1 и 3.

6.3 При настройке преобразователя измерительного на используемый источник сигнала устанавливаются коэффициенты преобразования преобразователя измерительного с помощью настроечных коэффициентов. Настроечные коэффициенты вводятся в память датчика в виде числа с помощью пользовательской программы в поле “Значение” окна “Настройка”.

Для режимов измерения мгновенного и СКЗ виброускорения и виброскорости предусмотрено по два настроечных коэффициента, для режима измерения частоты – один коэффициент в соответствии с таблицей 6.1

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		64
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Таблица 6.1

Режим измерений	Настроечный коэффициент	Наименование коэффициента поля "Настройка"	Диапазон изменения
СКЗ виброускорения	$K_{yc\ a}$	Усилитель канала а	от 1 до 255
	$K_{корр\ a}$	Коррекция канала а	от 2800 до 32767
СКЗ виброскорости	$K_{yc\ V}$	Усилитель канала V	от 1 до 255
	$K_{корр\ V}$	Коррекция канала V	от 2800 до 32767
Частота (число оборотов)	$K_f$	Коэффициент масштаба по f	от 4632 до 27792

#### 6.4 Настройка измерительного канала

6.4.1 Вычислить максимальное входное напряжение преобразователя измерительного  $U_{max}$  при использовании ИПН-01 или заряд  $Q_{max}$  – для ИПЗ-01 в режиме измерения мгновенного и СКЗ виброускорения по формулам 6.1 и 6.2 соответственно:

$$U_{max} = K_{ВПУ} \cdot a_{max} \quad (6.1)$$

$$Q_{max} = K_{ВПQ} \cdot a_{max} \quad (6.2)$$

где

$a_{max}$  - максимальное значение рабочего диапазона измерения СКЗ виброускорения,  $m/c^2$ ;

$K_{ВПУ}$  - осевая чувствительность используемого вибропреобразователя (коэффициент преобразования),  $mB/(m/c^2)$ ;

$K_{ВПQ}$  - осевая чувствительность используемого вибропреобразователя,  $пКл/(m/c^2)$ .

**ВНИМАНИЕ:** ДЛЯ ВИБРОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ АР36-100 ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩИХ РАСЧЕТОВ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫЧИСЛЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОГО ВХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ  $U_{max}$  ДОЛЖНО БЫТЬ УМЕНЬШЕНО НА 25 %.

$U_{max}$  и  $Q_{max}$  не должны превышать максимальных значений рабочего диапазона входного напряжения для ИПН-01 (1000 мВ) или заряда для ИПЗ-01 (1000 пКл).

6.4.2 Вычислить максимальное входное напряжение преобразователя измерительного при использовании ИПН-01 или заряд – для ИПЗ-01 в режиме измерения СКЗ виброскорости на базовой частоте  $f_{баз}=159.2$  Гц по формулам (6.3) и (6.4) соответственно:

$$U_{max\ инт} = K_{ВПУ} \cdot V_{max} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot \pi \cdot f_{баз} \quad (6.3)$$

					<b>ИЦФР.402248.003РЭ</b>		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			65
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

$$Q_{\text{max инт}} = K_{\text{ВП. Q}} \cdot V_{\text{max}} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot \pi \cdot f_{\text{баз}}, \quad (6.4)$$

где

$V_{\text{max}}$  - максимальное значение рабочего диапазона измерения СКЗ виброскорости, мм/с;

**ВНИМАНИЕ:** ДЛЯ ВИБРОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ АР36 ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩИХ РАСЧЕТОВ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫЧИСЛЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОГО ВХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ  $U_{\text{вх. V. max}}$  ДОЛЖНО БЫТЬ УМЕНЬШЕНО НА 25 %.

$U_{\text{max инт}}$  и  $Q_{\text{max инт}}$  не должны превышать максимальных значений рабочего диапазона входного напряжения для ИПН-01 (1000 мВ) или заряда для ИПЗ-01 (1000 пКл).

6.4.3 Вычислить число  $K_1$  по формулам (5.5), (5.6) для ИПН-01 и ИПЗ-01 соответственно

$$K_1 = \frac{19964}{U_{\text{max}}} \quad (6.5)$$

$$K_1 = \frac{19964}{Q_{\text{max}}} \quad (6.6)$$

6.4.4 Число  $K_1$  округлить до целого числа в большую сторону и записать полученный коэффициент  $K_{\text{уса}}$ .

6.4.5 Вычислить число  $K_3$  по формулам (6.7), (6.8) для ИПН-01 и ИПЗ-01 соответственно

$$K_3 = \frac{5442}{U_{\text{max инт}}} \quad (6.7)$$

$$K_3 = \frac{5442}{Q_{\text{max инт}}} \quad (6.8)$$

6.4.6 Число  $K_3$  округлить до целого числа в большую сторону и записать полученный коэффициент  $K_{\text{ус V}}$ .

6.4.7 Вычислить коэффициенты  $K_{\text{корр а}}$  и  $K_{\text{корр V}}$  по формулам (6.9) и (6.10) соответственно

$$K_{\text{корр а}} = \frac{32765}{K_{\text{уса}}} \cdot K_1 \quad (6.9)$$

$$K_{\text{корр V}} = \frac{32765}{K_{\text{ус V}}} \cdot K_3 \quad (6.10)$$

					ИЦФР.402248.003РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			66
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

6.4.8 При необходимости использования режима измерения частоты рассчитать коэффициент  $K_f$  по формуле

$$K_f = \frac{20844000}{f}, \quad (6.11)$$

где  $f$  - максимальная частота рабочего диапазона измерений.

**ВНИМАНИЕ: ЕСЛИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПЛАНИРУЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЧАСТОТЫ (ЧИСЛА ОБОРОТОВ) НЕОБХОДИМО ПРОИЗВЕСТИ РАСЧЕТ И ВВОД КОЭФФИЦИЕНТОВ  $K_{УС А}$  И  $K_{КОРР А}$ , ПРИНЯВ  $U_{max} = 1000$  МВ ДЛЯ ИПН-01 ИЛИ  $Q_{max} = 1000$  ПКЛ ДЛЯ ИПЗ-01.**

6.4.9 Подключить преобразователь измерительный к ЭВМ. Запустить на ЭВМ пользовательскую программу и установить для обеспечения связи скорость обмена и сетевой адрес преобразователя измерительного. Если значения скорости обмена и сетевой адрес преобразователя измерительного неизвестны, необходимо использовать автоматическую настройку, для этого следует нажать кнопку “Авто” в окне настроек датчика.

6.4.10 Занести значение коэффициента  $K_{УС а}$  в поле значений коэффициента “Усилитель канала а”, коэффициента  $K_{корр а}$  - в поле значений коэффициента “Коррекция канала а”, коэффициента  $K_{УС V}$  - в поле значений коэффициента “Усилитель канала V”, коэффициента  $K_{корр V}$  - в поле значений коэффициента “Коррекция канала V” и значение коэффициента  $K_f$  в поле значений коэффициента “Коэффициент масштаба по f”.

6.4.11 Для сохранения текущих настроек нажать кнопку “Сохранить”.

6.4.12 Для исключения погрешности коэффициента преобразования вибропреобразователя рекомендуется провести корректировку настроечных коэффициентов с использованием вибрационной установки. При этом установить вибропреобразователь на стол вибростенда и корректировку проводить при задаваемом СКЗ виброускорения  $0.7 \cdot a_{max}$  СКЗ виброскорости  $0.7 \cdot V_{max}$ .

6.4.12.1 С помощью пользовательской программы установить режим “СКЗ виброускорения”.

6.4.12.2 Задать на столе вибростенда на частоте 159.2 Гц СКЗ виброускорения равное  $0,7 a_{max}$ .

					ИЦФР.402248.003РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			67
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

6.4.12.3 В окне “Тренд” технологической программы проконтролировать значения выходного кода. Среднее значение кода должно быть больше или равно 2867. В случае несоответствия – увеличить значение  $K_{yc.a}$  на 1 и перейти к 6.4.12.5.

6.4.12.4 Записать значение  $K_{корр.a}$ , рассчитанное по (5.9) в память датчика.

6.4.12.5 В окне “Тренд” технологической программы проконтролировать значения выходного кода. Среднее значение кода должно быть равно  $(2867 \pm 10)$ . В случае несоответствия – произвести подстройку путем уменьшения значения  $K_{корр.a}$ . Значение  $K_{корр.a}$  должно быть больше 30000. В противном случае – установить  $K_{корр.a}$  равным 32765, уменьшить значение  $K_{yc.a}$  на 1 и выполнить операции по 6.4.12.3, 6.4.12.5.

6.4.12.6 Задать на столе вибростенда на частоте 159.2 Гц СКЗ виброскорости равное  $0,7 V_{max}$ .

6.4.12.7 С помощью технологической программы установить режим “СКЗ виброскорости”.

6.4.12.8 В окне “Тренд” технологической программы проконтролировать значения выходного кода. Среднее значение кода должно быть больше или равно 2867. В случае несоответствия – увеличить значение  $K_{yc.v}$  на 1 и перейти к 6.4.12.10.

6.4.12.9 Записать значение  $K_{корр.v}$ , рассчитанное по (6.10) в память датчика.

6.4.12.10 В окне “Тренд” технологической программы проконтролировать значения выходного кода. Среднее значение кода должно быть равно  $(2867 \pm 10)$ . В случае несоответствия – произвести подстройку путем изменения значения  $K_{корр.v}$ . Значение  $K_{корр.v}$  должно быть больше 30000. В противном случае – установить  $K_{корр.v}$  равным 32765, уменьшить значение  $K_{yc.v}$  на 1 и выполнить операции по 6.4.12.8, 6.4.12.10.

6.4.12.11 Выключить виброустановку.

6.5 После проведения настройки преобразователя измерительного провести внеочередную поверку (калибровку) аппаратуры и сделать запись в паспорт о замене первичного преобразователя. В раздел “Особые отметки” паспорта занести значения  $U_{max}$  и  $U_{max \text{ инт}}$  для ИПН-01 или  $Q_{max}$  и  $Q_{max \text{ инт}}$  для ИПЗ-01 и  $f_{max}$ .

					ИЦФР.402248.003РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			68
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

## 7 Хранение

7.1 Условия хранения аппаратуры должны соответствовать требованиям ГОСТ 15150-69:

- без упаковки - условиям хранения 1;
- в транспортной таре - условиям хранения 5 при температуре окружающего воздуха не ниже минус 40°C.

## 8 Транспортирование

8.1 Транспортирование аппаратуры, упакованной в тару изготовителя в соответствии с 1.7 данного РЭ, допускается всеми видами транспорта: автомобильным, железнодорожным, воздушным (в отапливаемом герметизированном отсеке) на любые расстояния при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков и солнечных лучей.

8.2 Допускается применение тары потребителя, обеспечивающей сохранность аппаратуры в процессе хранения и транспортирования (согласно 1.7).

8.3 Размещение и крепление в транспортных средствах упакованной аппаратуры проводить так, чтобы не происходило его перемещения и падения.

8.4 Климатические условия транспортирования не должны выходить за пределы заданных предельных условий:

- температура окружающего воздуха от минус 40 до плюс 70°C;
- относительная влажность окружающего воздуха 95% при температуре плюс 35 °C.

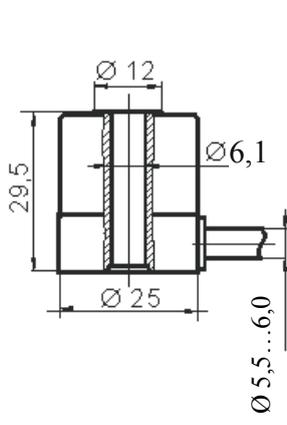
## 9 Гарантии изготовителя (поставщика)

9.1 Изготовитель гарантирует соответствие аппаратуры требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

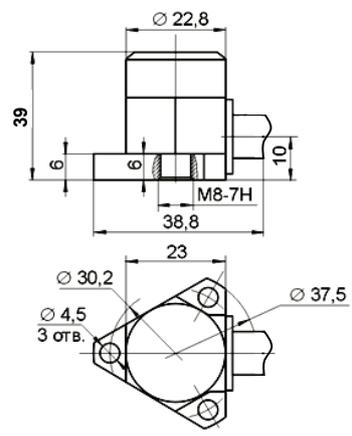
9.2 Гарантийный срок службы аппаратуры 1,5 года с момента ввода в эксплуатацию, но не более 2 лет с момента изготовления.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		69
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата





AP36-100-01



AP36-100-02

Рисунок А.2 - Вибропреобразователь AP36

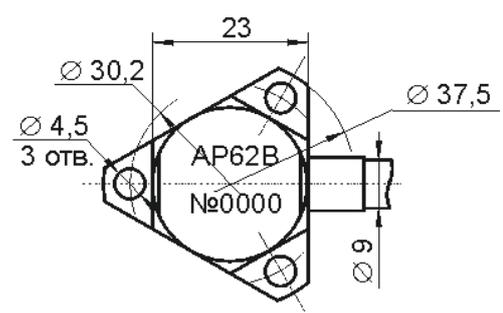
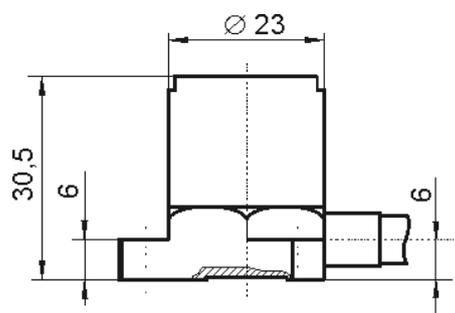


Рисунок А.3 - Вибропреобразователь пьезоэлектрический AP62B

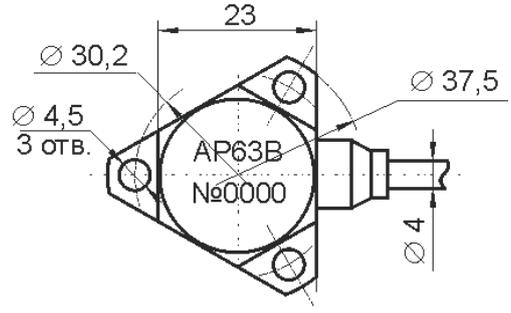
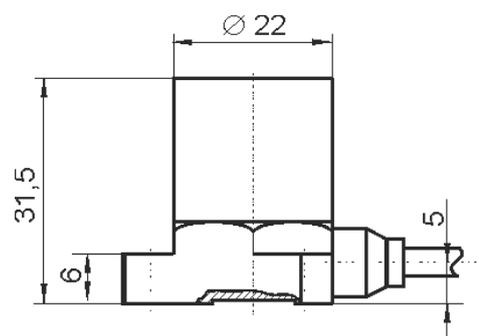
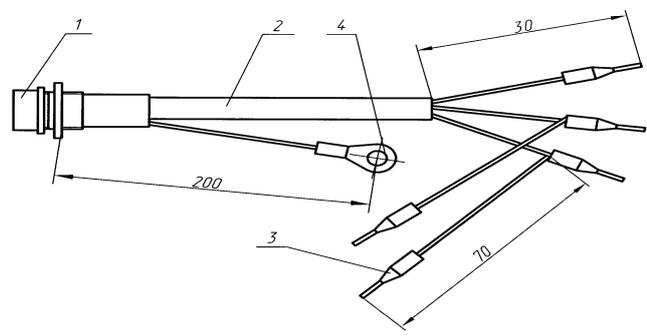


Рисунок А.4 - Вибропреобразователь пьезоэлектрический AP63B



1 – вилка 2РМГ14Б4Ш1Е2, 2 – провод МСЭО 15-11 2×0,35, 3 – наконечник втулочный, 4 – наконечник кольцевой

Рисунок А.5 - Жгут ИЦФР.685621.063

					ИЦФР.402248.003РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			71
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

**Приложение Б  
(рекомендуемое)**

**Перечень приборов и оборудования**

Наименование	Обозначение документа на поставку	Примечание
<u>Средства измерений</u>		
1 Источник питания постоянного тока Б5–47	ЕЭ3.233.220ТУ	Источник питания $U_{\text{ВЫХ}} = 24 \text{ В}$ $I_{\text{НАГР.}} \geq 0,1 \text{ А}$
2 Вольтметр универсальный цифровой В7–38	ХВ2.710.031ТУ	Измерение тока и напряжения Погрешность измерения: - пост.тока не более 0,3 % - пост.напряж. не более 0,1 %
3 Вольтметр универсальный цифровой В7–78/1	Фирма Picotest, Тайвань	Измерение переменного напряжения в диапазоне частот от 10 до 10000 Гц. Погрешность измерения не более 0.5 %
4 Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-122	ЕХ3.268.049ТУ	Задание частоты от 5 до 10000 Гц, погрешность задания частоты не более 0,0005%
<u>Испытательное оборудование</u>		
1 Поверочная вибрационная установка по МИ 2070-90 для воспроизведения СКЗ виброскорости до 100 м/с <sup>2</sup> в полосе частот от 10 до 10000 Гц		Погрешность воспроизведения вибрации на базовой частоте не более 2 %, в диапазоне частот – не более 5 %. Коэффициент гармоник вибрации не более 10 %. Коэффициент поперечных составляющих вибрации не более 10 %. Точность и стабильность задания частоты не менее 1 %.
2 Персональный компьютер		ОС Win'98 и выше ОЗУ не менее 32 Мб Интерфейс RS-485, скорость обмена – не менее 115 кбит/с

					<b>ИЦФР.402248.003РЭ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		72
<i>Инв. № подл.</i>	<i>Подп. и дата</i>		<i>Взам. инв. №</i>	<i>Инв. № дубл.</i>	<i>Подп. и дата</i>	

## Приложение В (обязательное)

### Описание пользовательской программы

#### В.1 Назначение

В.1.1 Пользовательская программа предназначена для проверки и настройки аппаратуры измерения абсолютной вибрации ИВА-И ИЦФР.402248.003 (преобразователя измерительного), отображения и изменения параметров и режимов измерения аппаратуры, а также для отображения результатов измерений с помощью персонального компьютера.

Программа находится на компакт-диске, входящем в комплект поставки аппаратуры. Выбор версии пользовательской программы осуществляется в соответствии с версией прошивки преобразователя измерительного, приведенной в паспорте на аппаратуру (информация для выбора - в файле *readme*).

Программа может иметь различные версии исполнения, при этом вид диалоговых окон может отличаться от базовой версии, приведенной в данном описании. Для каждой версии программы существует файл помощи с ее описанием.

В состав программы входят: файл **digidat.exe**, файл **digidat.ini** и папка **help** с файлом помощи (**digihelp.htm**), программа построителя графиков SNReader.

В.1.2 Для работы программы необходим сервер последовательной сети RS-485 - SNServer.

#### В.2 Установка программы

В.2.1 Для инсталляции программы необходимо выполнить следующие действия:

1. Установить компакт-диск из комплекта поставки в дисковод компьютера.
2. Запустить файл **instal.exe**.
3. В диалоге установки нажимать кнопку "Далее".
4. В завершающем этапе установки задать номер СОМ-порта (RS-485) ПЭВМ, который используется для подключения линии связи и установить скорость обмена.

Программа устанавливается по умолчанию в системную папку Program Files операционной системы Windows.

Программа имеет рабочие модули:

- "Настройка датчика" - непосредственно для работы с аппаратурой;
- "Настройка порта" - для выбора СОМ-порта и параметров связи;
- "Статистика" - для просмотра статистики обмена;
- "Построитель графиков" - для просмотра файлов, полученных при считывании буфера мгновенных значений.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		73
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### В.3 Общие сведения

#### В.3.1 Программа настройки открывается путём запуска файла **digidat.exe**.

Программа имеет главное окно "Параметры и настройки датчика" (рисунок В.1), в котором находятся рабочие окна (разделы главного окна). Рабочие окна имеют свои названия и поля, где устанавливаются и отображаются параметры аппаратуры. Работа в окнах осуществляется с помощью манипулятора «мышь».

Для установки необходимого параметра аппаратуры требуется «нажать» (установить курсор «мыши» на интересующий объект и кратковременно нажать левую кнопку «мыши») на кнопку раскрытия выпадающего меню (▼) в поле этого параметра. Далее для выбора из выпадающего меню необходимо «нажать» на наименование требуемого элемента списка.

Если поле в рабочем окне не имеет выпадающего меню, то курсор «мыши» необходимо установить в это поле и ввести требуемые данные с клавиатуры.

Также в рабочих окнах имеются кнопки, служащие для выполнения определенных функций.

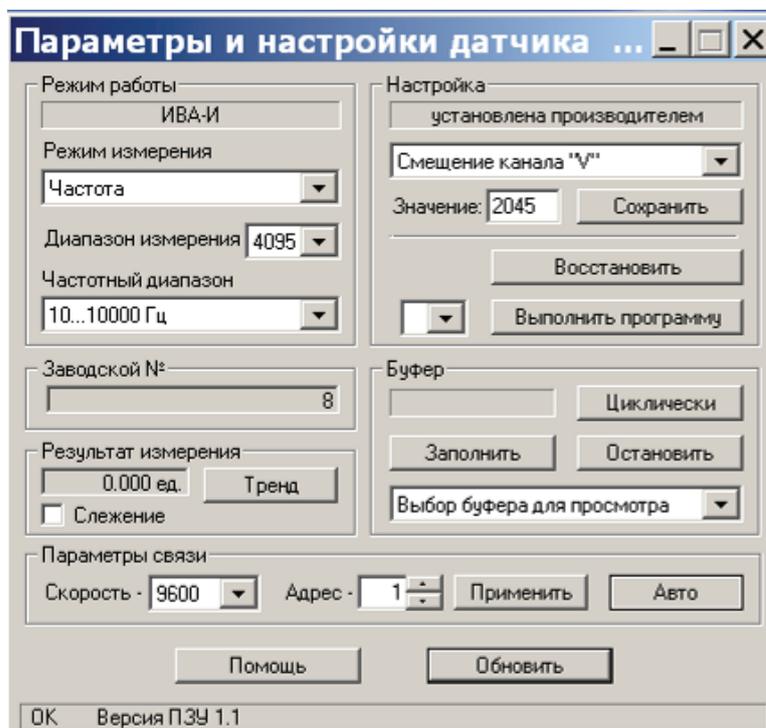


Рисунок В.1 – Главное окно "Параметры и настройки датчика"

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		74
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата		

## В.4 Описание элементов управления программы

В.4.1 Раздел "Режим работы" (рисунок В.2) отображает тип аппаратуры, режим и рабочий диапазон измерений, частотный диапазон измерений (установка программных фильтров). Для всех этих параметров, кроме типа аппаратуры, возможно их изменение при выборе значений из соответствующих списков режимов и диапазонов. Измененный параметр записывается в память преобразователя измерительного. При заводской настройке в поле "Диапазон измерения" записано число 4095 – максимальное значение выходного кода.

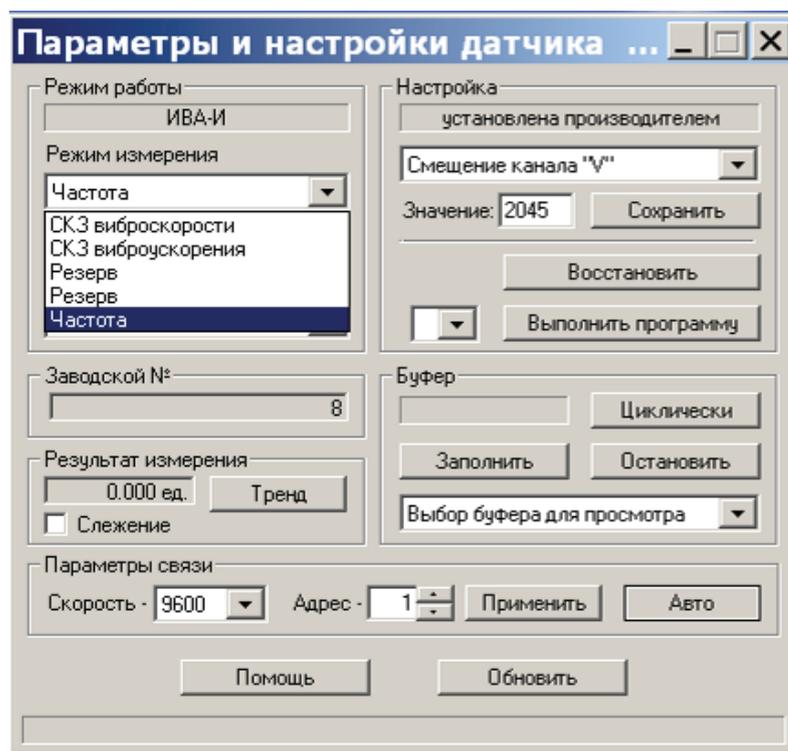


Рисунок В.2 – Работа с окном "Режим работы"

**Раздел "Заводской №"** отображает серийный номер аппаратуры.

**Раздел "Результат измерения"** отображает текущий результат измерений. При включенном режиме слежения происходит периодическое обновление отображаемых данных. Режим слежения автоматически отключается при возникновении ошибки связи.

Кнопка "Тренд" вызывает программу построителя диаграмм и позволяет графически отобразить изменение результатов измерений во времени.

Диаграмма имеет два измерительных маркера по оси времени (вертикальные) и два маркера по оси считанных значений (горизонтальные). Значение, отображаемое над соответствующим горизонтальным маркером около оси считанных значений, соответствует текущему положению маркера. У вертикальных маркеров снизу отображается время, соответствующее положению маркера, а сверху отображается считанное значение, соответствующее этому времени.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		75
Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата		

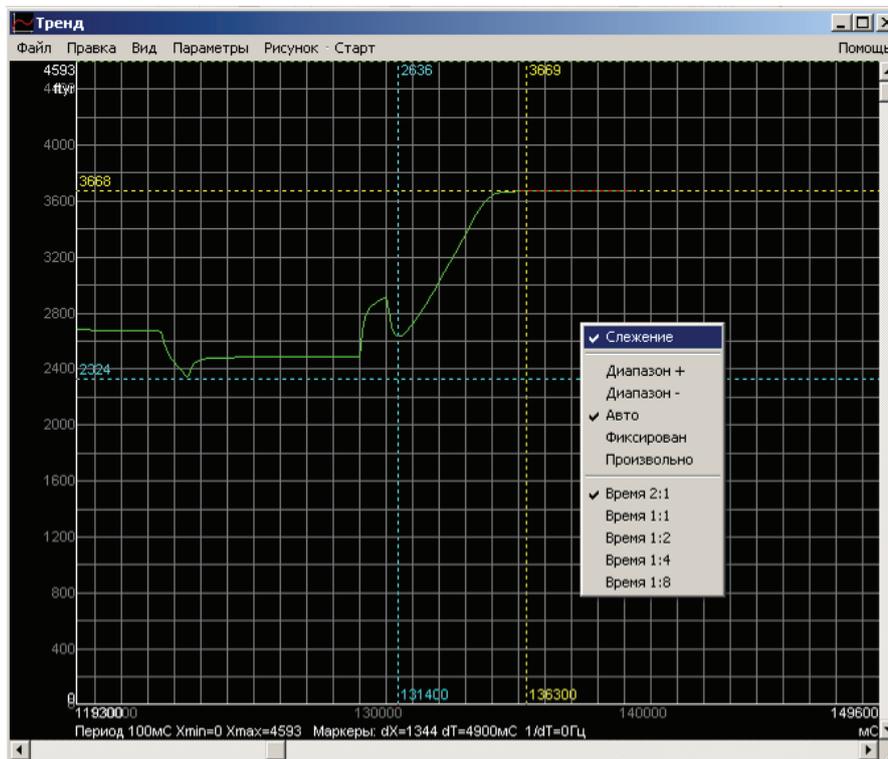


Рисунок В.3 – Окно "Тренд"

В строке под диаграммой отображается:

- период частоты дискретизации;
- минимальное значение считанного результата с момента начала опрашивания;
- максимальное значение считанного результата с момента начала опрашивания;
- маркеры:

маркерами;

- dX - разность считанных значений, измеренных горизонтальными

маркерами;

- dT - разность значений по оси времени, измеренных вертикальными

При нажатии правой кнопки мыши в окне тренда появляется меню:

- Слежение – при установке данного режима при принятии каждого нового значения временная ось сдвигается вправо;

- Диапазон + – увеличение диапазона по оси принимаемых значений, одновременно происходит выключение автовыбора диапазона (см. ниже);

- Диапазон - – уменьшение диапазона по оси принимаемых значений;

- Авто – автовыбор диапазона в зависимости от принимаемого значения;

- Фиксирован – переход от автовыбора диапазона к заданию фиксированного диапазона;

- Произвольно – ручной выбор диапазона;

- Время ... – увеличение/уменьшение масштаба по оси времени;

					ИЦФР.402248.003РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			76
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

Меню окна "Тренд":

- Файл – операции с файлами (сохранение, открытие и т.п.);
- Правка – очистить – очистка диаграммы от ранее считанных значений;
- Вид – настройка вида диаграммы;
- Параметры – задание параметров графика;
- Рисунок – операции с текущим представлением диаграммы как с рисунком (сохранение, копирование);
- Старт – начало/останов опрашивания результата измерения.

**Раздел "Настройка"** отображает выбранный параметр и текущее состояние настройки. Возможные состояния настройки: "установлена производителем", "задана пользователем", "восстановлена заводская".

Кнопка "Сохранить" позволяет записать в память преобразователя измерительного новое значение выбранного параметра, при этом устанавливается состояние настройки "задана пользователем".

Кнопка "Восстановить" - восстанавливает заводские настройки, при этом устанавливается соответствующее состояние настройки.

Кнопка "Выполнить программу" позволяет выполнить внутреннюю подпрограмму настройки. Номер подпрограммы выбирается из выпадающего списка. При ее выполнении режим измерений блокируется на несколько секунд и устанавливается состояние настройки "задана пользователем".

**Раздел "Буфер"** (рисунок В.4) позволяет управлять режимами заполнения и просмотра буфера мгновенных значений измеряемого параметра.

Кнопки "Заполнить"/"Остановить" включают и отключают режим заполнения буфера. При заполнении буфера автоматически включается режим слежения за результатом измерения, а так же появляется надпись "Заполнение".

Кнопка "Циклически" устанавливает режим циклического заполнения буфера мгновенных значений.

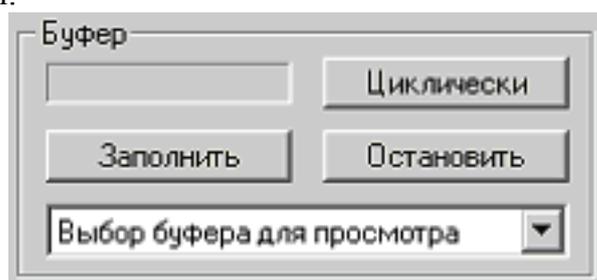


Рисунок В.4 – окно "Буфер мгновенных значений"

В поле "Выбор буфера для просмотра" выбирается буфер для графического отображения его содержимого с помощью программы построителя диаграмм (рисунок В.5). Формирование графического отображения осуществляется в течении 2÷5 минут.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		77
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

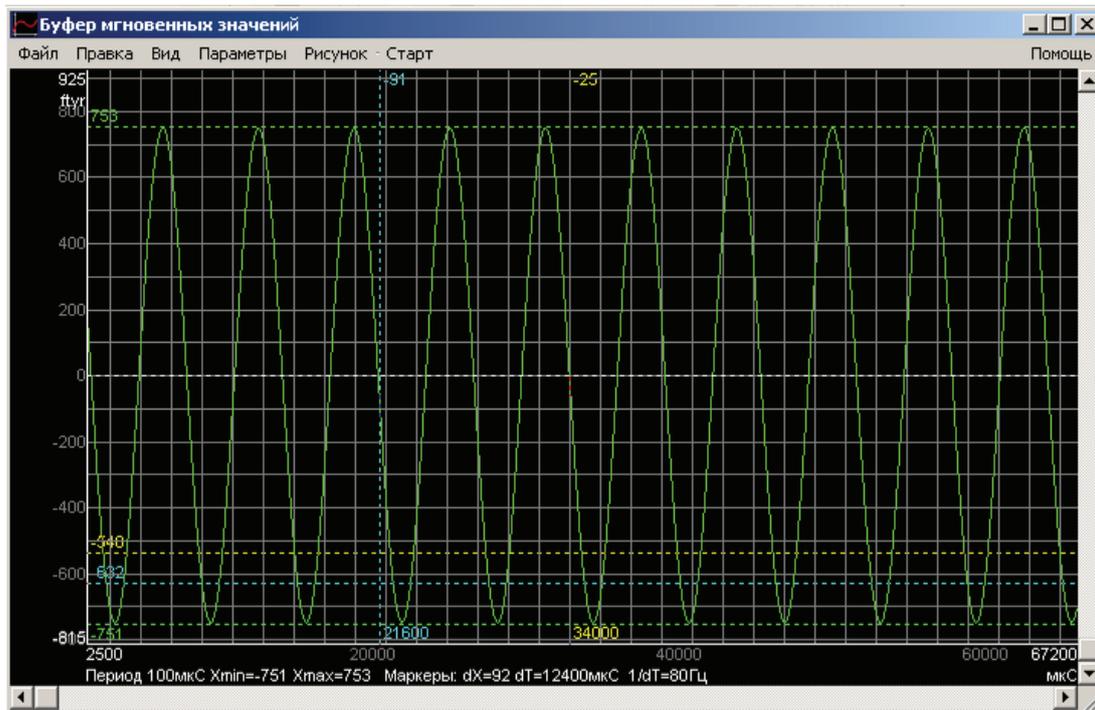


Рисунок В.5 – Окно "Буфер мгновенных значений"

**Раздел "Параметры связи"** (рисунок В.6) позволяет определить и изменить текущую скорость канала связи и сетевой адрес конкретного преобразователя измерительного аппарата.

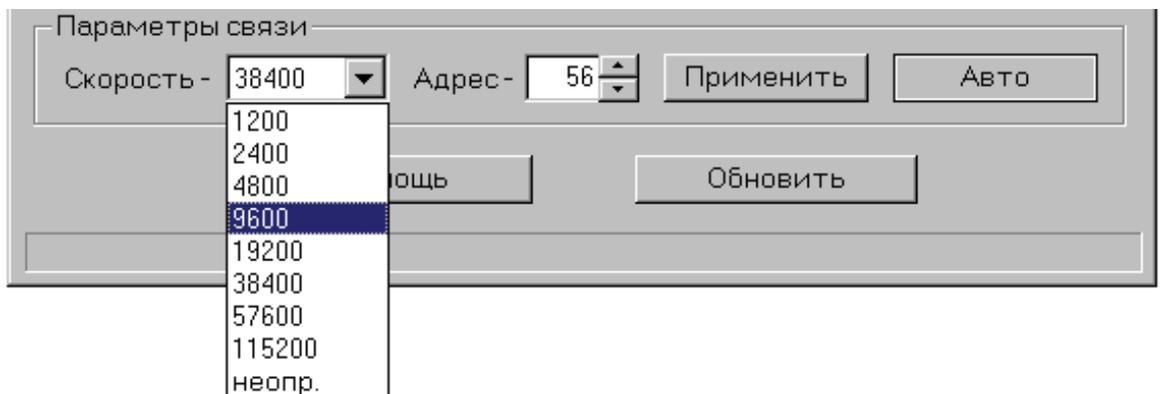
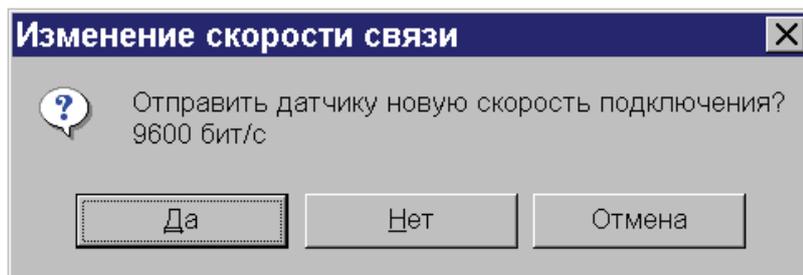


Рисунок В.6 – Окно "Параметры связи"

При изменении скорости связи выдается окно с запросом:



					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		78
Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

Вариант "Да" устанавливает новую скорость связи для преобразователя измерительного и программы настройки, вариант "Нет" устанавливает новую скорость связи только для программы настройки, не записывая ее в память преобразователя.

Поле ввода "Адрес" позволяет изменить сетевой адрес преобразователя измерительного. Новое значение адреса записывается в память преобразователя при нажатии кнопки "Применить".

Кнопка "Авто" позволяет автоматически определить скорость связи и сетевой адрес преобразователя измерительного при одиночном подключении. При этом происходит последовательный перебор всех допустимых скоростей связи с запросом сетевого адреса преобразователя.

Работа программы возможна как при одиночном подключении преобразователя измерительного, так и при сетевом подключении нескольких преобразователей.

При сетевом подключении возможна работа с любым преобразователем измерительным в сети, при условии, что известны его сетевой адрес и установленная скорость связи. Для этого необходимо установить требуемую скорость связи, ответив "Нет" на запрос отправки новой скорости преобразователя, затем выбрать нужный сетевой адрес и нажать кнопку "Применить".

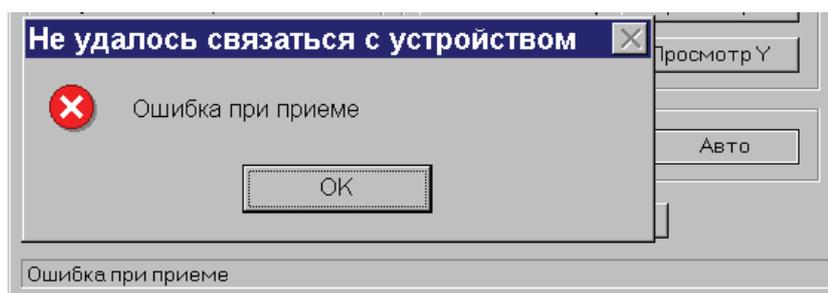
При настройке аппаратуры, подключенной к сети, недопустимо пользоваться функцией автоматического определения параметров связи, так как это неизбежно приведет к сбоям в работе сети. Более подробная настройка сетевого подключения - номер COM-порта, четность, количество стоповых битов - производится в программе настройки SNServer'a.

Кнопка "Помощь" вызывает данный файл справки.

Кнопка "Обновить" позволяет перечитать из аппаратуры все ее параметры и установить соответствующим образом все элементы управления.

Строка статуса (внизу главного окна) отображает все события, происходящие в программе - связь с аппаратурой, изменение скорости связи и возникновение ошибок связи.

Сообщения об ошибках так же выдаются в виде отдельного окна:



Кроме того, программа имеет несколько дополнительных отладочных режимов работы, задаваемых в командной строке при запуске.

**/debuglog** - включить запись полной отладочной информации в файл digidat.log.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		79
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

**/debugdump** - включить запись дампа регистров аппаратуры в файл digidat.log при обновлении информации об аппаратуре.

**/silent** - "тихий" режим - без вывода окон с сообщениями об ошибках.

- 1) Сообщения об ошибках связи отображаются только в строке статуса, кроме того, при возникновении ошибки связи устанавливается флажок "ошибки", который можно сбросить вручную до обнаружения следующей ошибки.
- 2) Если параметром /debuglog включена запись отладочной информации, в log-файл пишутся только сообщения об ошибках.
- 3) Режим слежения не выключается при обнаружении ошибок.

**/autorefresh** - режим автообновления - при включенном слежении каждые несколько секунд происходит обновление всех данных (перечитывание регистров аппаратуры), а не только результата измерения.

Параметры можно комбинировать друг с другом в любом сочетании. Их удобно записывать в свойствах ярлыков с соответствующими названиями.

## **В.5 Руководство пользователя. Общая методика**

**В.5.1** Открыть программу настройки аппаратуры, запустив рабочий модуль программы (из меню "Пуск" компьютера) – Программы / Digidat / Настройка датчика.

При запуске программы возможно появление сообщения "Ошибка при приёме".

В этом случае необходимо нажать кнопку "ОК". Далее открывается главное окно программы, где в рабочем окне "Параметры связи" необходимо установить требуемую скорость обмена и адрес аппаратуры, нажать кнопки "Применить" и "Обновить". Если эти параметры неизвестны, для их автоматической установки нажать кнопку "Авто".

**В.5.2** В главном окне программы отображается состояние аппаратуры:

- в окне "Режим работы" отображается тип аппаратуры и ее текущие параметры: режим измерения, диапазон измерения, частотный диапазон;
- в окне "Настройка" отображается состояние настройки – "установлена производителем".

**В.5.3** Для настройки и просмотра параметров аппаратуры выполнить следующие действия:

- установить необходимый режим измерения аппаратуры (из списка);
- установить необходимый диапазон измерения (из списка);
- установить необходимый частотный диапазон – фильтры (из списка);
- в окне "Настройка" установить настроечный коэффициент (из списка), значение выбранного коэффициента отобразится в поле "Значение" (см.рисунок В.7).

					<b>ИЦФР.402248.003РЭ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		80
<i>Инв. № подл.</i>		<i>Подп. и дата</i>		<i>Взам. инв. №</i>	<i>Инв. № дубл.</i>	<i>Подп. и дата</i>

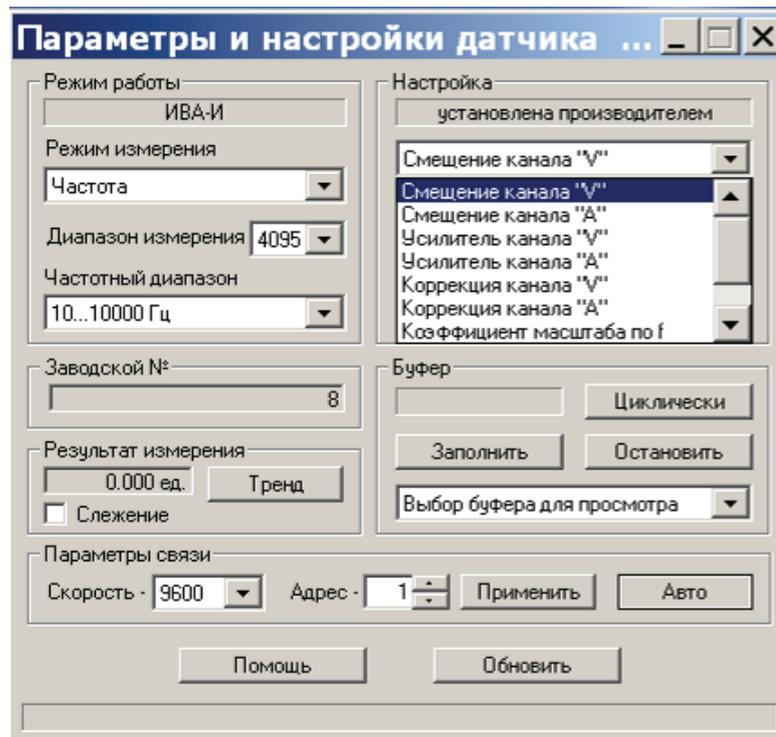


Рисунок В.7 – Работа с окном "Настройка"

При необходимости можно ввести новое значение коэффициента в поле "Значение" и нажать кнопку "Сохранить", при этом меняется состояние настройки и появляется надпись "задана пользователем".

Для возврата к заводским настройкам требуется нажать кнопку "Восстановить", при этом появляется надпись "восстановлена заводская";

- в окне "Результат измерения" установить флажок "Слежение";

- при необходимости заполнения буфера мгновенных значений следует нажать кнопку "Заполнить" в окне "Буфер".

Для графического отображения буфера необходимо в поле "Выбор буфера для просмотра" выбрать соответствующую программу из выпадающего меню (из списка);

- после выполнения всех установок нажать кнопку "Обновить".

В окне "Результат измерения" будет отображаться текущий результат измерений.

Для графического отображения результата измерения следует нажать кнопку "Тренд".

В случае появления сообщения об ошибке повторить действия по В.5.3.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		81
Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

## Приложение Г (обязательное)

### Описание протокола сетевого обмена преобразователя измерительного

Для версии прошивки **1.X** преобразователя измерительного (указана в паспорте на аппаратуру ИВА-И) описание протокола сетевого обмена приведено в разделах Г.1-Г.4 данного приложения, для версии прошивки **2.X** - Г.5-Г.8.

#### Г.1 Организация сети на основе преобразователя измерительного (версия прошивки 1.X)

Г.1.1 Обмен информацией между преобразователем измерительным (далее ИП) и внешней системой (мастером) осуществляется по физическому каналу интерфейса RS-485 согласно настоящему протоколу. Обмен информацией ведется в режиме Master-Slave, в роли ведомого выступает ИП.

Интерфейс позволяет подключать (объединять) в сеть от 1 до 32 устройств для работы в составе систем измерения, вибромониторинга и вибродиагностики. Для системы (мастера) каждый ИП является автономным устройством, имеющим уникальный сетевой адрес от 1 до 255.

Результаты измерения, параметры режимов работы и измерения, доступные для чтения/записи (либо только чтения) со стороны системы, находятся в области памяти, имеющей адреса от 0 (00h) до 255 (FFh).

В ИП реализован буфер мгновенных значений, находящиеся в области памяти, имеющей 24-разрядные адреса, перекрывающиеся с основной областью памяти. При этом идентификатором обращения к той или иной области памяти является код функции.

Подключение к интерфейсу RS-485 осуществляется по трёх проводной схеме: прямой вход/выход данных (А), инверсный вход/выход данных (В), интерфейсная 'земля' (GND). Питание датчиков осуществляется от сети постоянного тока напряжением от 18 до 36 В.

Скорость обмена для обоих каналов RS-485 устанавливается дистанционно от 1200 до 115200 бит/с. **Заводские установки:**

- скорость обмена - **9600 бит/с**;
- сетевой адрес - **"01"**.

#### Формат передаваемого байта:

- a. 1 стартовый бит;
- b. 8 бит данных;
- c. 2 стоповых бита;
- d. бит чётности отсутствует.

Задержка передачи ИП ответного кадра - не более 30 мс.

При обработке команды записи - в течение не более 40 мс после ответа выполняется смена параметров и ИП не отвечает на запросы.

При обработке команды настройки – в течение времени от 15 до 120 с (в зависимости от типа ИП и вида настройки) после передачи ответа выполняется настройка и ИП не отвечает на запросы.

Передача мастером команд ИП во время, отведенное на обработку предыдущей команды, может привести к неправильной работе ИП.

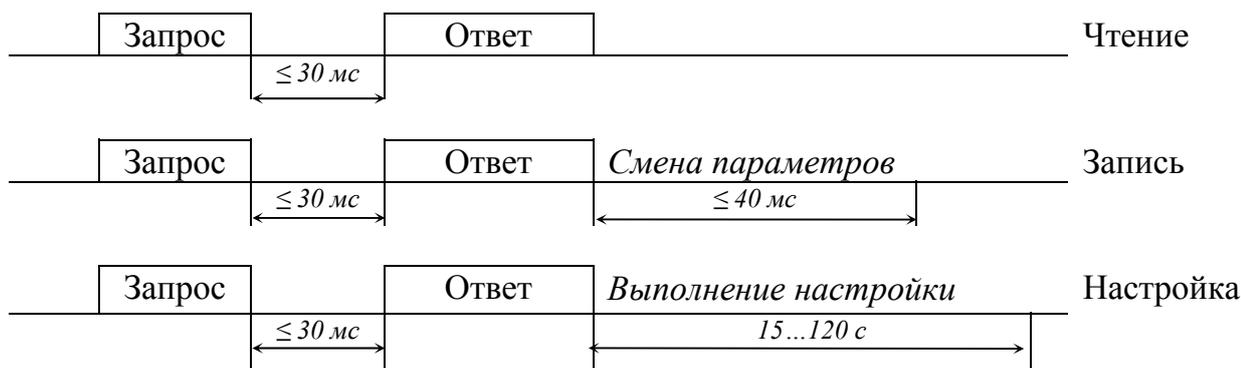
					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		82
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

При приеме искаженной команды (несоответствие принятой CRC, неправильный формат функции) или кадра, содержащего в поле адреса число, не совпадающее с адресом ИП, данный ИП игнорирует принятый кадр, кроме ошибок, указанных в Г.2.10.

Сетевой адрес 00 используется в широковещательных командах, при этом ответ от ИП не поступает.

### **ВНИМАНИЕ! ВЫПОЛНЕНИЕ КОМАНД НАСТРОЙКИ И ЗАПИСИ ПРЕРЫВАЕТ ПРОЦЕСС ИЗМЕРЕНИЯ.**

Временные диаграммы выполнения команд:



## **Г.2 Функции системы (команды)**

Таблица Г.1

№	Наименование функции	Код функции
1	Чтение режимов работы, параметров и результатов измерения	03h
2	Установка режимов работы и параметров измерений	10h
3	Чтение результата измерения	44h
4	Чтение буферов	41h
5	Запись буферов	45h
6	Останов записи буферов	46h
7	Настройка	42h
8	Возврат к заводским настройкам	43h
9	Возврат сетевого адреса (используется только при соединении точка-точка)	49h

					<b>ИЦФР.402248.003РЭ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		83
<i>Инов. № подл.</i>	<i>Подп. и дата</i>		<i>Взам. инв. №</i>	<i>Инов. № дубл.</i>	<i>Подп. и дата</i>	

Общий формат команды имеет вид:

ADR_D	FUNC	N <sub>D</sub>	D <sub>1</sub>	...	D <sub>N</sub>	CRCL	CRCH
1	2	3	4		n-2	n-1	n

где ADR\_D - адрес запрашиваемого ИП;

FUNC - код функции;

N<sub>D</sub> - число байтов данных в кадре;

D<sub>1</sub>, ..., D<sub>N</sub> - байты данных (адреса, значения параметров и т.п.);

CRCL, CRCH - соответственно младший и старший байты контрольного циклического кода согласно протоколу MODICON MODBUS RTU.

Максимальное количество байтов в кадре **n** - 256.

**Г.2.1 Чтение режимов работы, параметров и результатов измерения** - используется для чтения всей области памяти (от 00h до FFh).

ADR_D	03h	N <sub>D</sub>	A	N	CRCL	CRCH
-------	-----	----------------	---	---	------	------

где A - адрес младшего байта запрашиваемого блока данных;

N - число байтов запрашиваемого блока.

Формат ответа ИП:

ADR_D	03h	N <sub>D</sub>	D <sub>A</sub>	D <sub>A+1</sub>	...	D <sub>A+N-1</sub>	CRCL	CRCH
-------	-----	----------------	----------------	------------------	-----	--------------------	------	------

где N<sub>D</sub> = N;

D - байты данных, хранимые по запрашиваемым адресам.

**Г.2.2 Установка режимов работы и параметров измерений** - обеспечивает потребителю возможность смены параметров и настроек ИП. Для изменения доступно адресное пространство от 91h до FFh включительно. При изменении значений в адресном пространстве от 91h до BFh сбрасывается признак заводской настройки (устанавливается в значение FFh).

При использовании широковещательного адреса 00h - для изменения доступно адресное пространство от C0h до FFh включительно (ИП не отвечают).

ADR_D	10h	N <sub>D</sub>	A	N	D <sub>A</sub>	...	D <sub>A+N-1</sub>	CRCL	CRCH
-------	-----	----------------	---	---	----------------	-----	--------------------	------	------

где A - адрес младшего байта записываемой области;

N - число записываемых байтов;

D - записываемые байты данных.

					ИЦФР.402248.003РЭ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				84
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.		Подп. и дата	

Формат ответа ИП:

ADR_D	10h	N <sub>D</sub>	A	N	CRCL	CRCH
-------	-----	----------------	---	---	------	------

Где все поля повторяют соответствующие поля запроса.

**Г.2.3 Чтение результата измерения** – команда чтения, имеющая сокращенный формат, используется для чтения ячеек памяти с адресами 0x00h и 0x01h, соответствующих результату измерения ИП. Позволяет при чтении результата измерения контролировать процесс записи буфера мгновенных значений и возникновение ошибок в работе ИП, выявленных самотестированием.

ADR_D	44h	N <sub>D</sub>	CRCL	CRCH
-------	-----	----------------	------	------

Где N<sub>D</sub> = 0.

Формат ответа ИП:

ADR_D	44h	N <sub>D</sub>	ResL	ResH	CRCL	CRCH
-------	-----	----------------	------	------	------	------

Где N<sub>D</sub> = 2;

ResL, ResH - младший и старший байты значения результата измерения, хранимые в памяти ИП по адресам 0x00h и 0x01h соответственно.

**Г.2.4 Чтение буферов** - используется для считывания данных из буфера мгновенных значений, а также может использоваться для останова записи буфера при кольцевом режиме. После приема данной команды ИП останавливает запись буфера независимо от режима. Для продолжения записи буфера мгновенных значений необходимо отправить команду 45h.

ADR_D	41h	N <sub>D</sub>	AL	AM	AN	N	CRCL	CRCH
-------	-----	----------------	----	----	----	---	------	------

где N<sub>D</sub> = 3;

AN, AM, AL - байты начального адреса запрашиваемого блока данных;

N - число байтов запрашиваемого блока.

Формат ответа ИП:

ADR_D	41h	N <sub>D</sub>	D <sub>A</sub>	D <sub>A+1</sub>	...	D <sub>A+N-1</sub>	CRCL	CRCH
-------	-----	----------------	----------------	------------------	-----	--------------------	------	------

где N<sub>D</sub> - число байт данных (N<sub>D</sub> = N);

D - байты данных, хранимые по запрашиваемым адресам.

					ИЦФР.402248.003РЭ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				85
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата		

Формат А4

### Г.2.5 Запись буфера

ADR_D	45h	N <sub>D</sub>	ID	CRCL	CRCH
-------	-----	----------------	----	------	------

где N<sub>D</sub> = 1;

ID - идентификатор широковещательной функции, используемый при тестировании приема широковещательных функций (см. 4.6).

Ответ ИП - в виде “эха”.

При использовании широковещательного адреса 00h ИП не отвечают.

Г.2.6 **Останов буфера** - используется для прекращения записи буфера независимо от режима его заполнения. Основное применение - как широковещательная команда - останов записи буферов всех ИП по событию для диагностики развития данного события. Для возобновления записи - функция 45h.

ADR_D	46h	N <sub>D</sub>	ID	CRCL	CRCH
-------	-----	----------------	----	------	------

где N<sub>D</sub> = 1;

Ответ ИП - в виде “эха”.

При использовании широковещательного адреса 00h ИП не отвечают.

Г.2.7 **Настройка** - используется для перехода к выполнению программы настройки. Номера программ настройки определены для каждого типа ИП. После выполнения настройки признак заводской настройки сбрасывается (устанавливается значение FFh).

ADR_D	42h	N <sub>D</sub>	D	55h	AAh	CRCL	CRCH
-------	-----	----------------	---	-----	-----	------	------

где N<sub>D</sub> = 3;

D - номер программы настройки (1..255).

Ответный кадр ИП при переходе к подпрограмме настройки - в виде “эха”.

Г.2.8 **Возврат к заводским настройкам** - используется для возврата к значениям настроечных коэффициентов и данным настройки, установленным изготовителем. При выполнении данной функции признак заводской настройки устанавливается в AAh.

ADR_D	43h	N <sub>D</sub>	55h	AAh	CRCH	CRCL
-------	-----	----------------	-----	-----	------	------

Где N<sub>D</sub> = 2;

Ответ ИП - в виде “эха”.

Г.2.9 **Возврат сетевого адреса** (только при соединении точка-точка) - используется для определения неизвестного адреса ИП.

FEh	49h	N <sub>D</sub>	CRCH	CRCL
-----	-----	----------------	------	------

где FEh - зарезервированный для данной функции адрес;

N<sub>D</sub> = 0.

					ИЦФР.402248.003РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			86
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.	Подп. и дата

Формат ответа ИП:

FEh	49h	N <sub>D</sub>	ADR_D	CRCH	CRCL
-----	-----	----------------	-------	------	------

где N<sub>D</sub> = 1.

**Г.2.10 Формат сообщения об ошибке.** Сообщение об ошибке ИП передает при приеме команды с недопустимыми данными в поле кода функции, адреса или числа байтов запрашиваемых данных.

ADR_D	80h+FUNC	ERROR	CRCH	CRCL
-------	----------	-------	------	------

где FUNC - код принятой функции;

ERROR - код ошибки;

CRCL, CRCH - младший и старший байты контрольного циклического кода.

Коды ошибок:

01 - недопустимый код функции;

02 - недопустимое значение адреса запрашиваемой ячейки;

03 - недопустимая информация в поле числа запрашиваемых данных.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		87
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Формат А4

### Г.3 Адреса параметров (данных) в памяти

Таблица Г.2

Адрес	Длина (байт)	Параметр	Формат параметра	Примечание	
FF...F0	16	Резерв		R/W	
EF	1	Режимы работы ИП	См. 4.2		
EE	1	Условный номер ФНЧ	0...255		
ED	1	Сетевой адрес ИП	1..255		
EC	1	Скорость обмена	См. 4.1		
EB...D0	29	Резерв		R/W - при изменении данной области сбрасывается признак заводской настройки	
CF...C4	12	Резерв			
C3,C2	2	Смещение ЦАП	0...255		
C1,C0	2	Масштаб по частоте	3000...32765		
BF,BE	2	Коррекция канала А	28000...32765		
BD,BC	2	Коррекция канала V	28000...32765		
BB,BA	2	Усиление канала А	1...255		
B9,B8	2	Усиление канала V	1...255		
B7,B6	2	Смещение канала А	2047 ± 50		
B5,B4	2	Смещение канала V	2047 ± 50		
B3...90	36	Резерв			
8F...81	15	Резерв			
80	1	Признак заводской настройки	00h, FFh, AAh		R
7F...48	56	Резерв			
47, 46	2	Частота дескритизации	0 ...65535		
45	1	Резерв			
44	1	Версия прошивки	X.X.		
43...40	4	Зав. №	Произвольный		
3F...08	56	Резерв			
07	1	Регистр ошибок	См.4.4		
06	1	Идент. широковещат. команды	0...255		
02...05	4	Резерв			
01,00	2	Результат измерения	См.4.3		
Адреса размещения буфера расположены в области, перекрывающей основную область памяти. Распознавание области памяти происходит по коду функции.					
0x00000.. ..0x7FFFF	2×262144	буфер мгновенных значений	См. 4.5	R	

				<b>ИЦФР.402248.003РЭ</b>		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	88	
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## Г.4 Форматы передаваемых параметров и результатов измерения

### Г.4.1 Скорость обмена

Код скорости	14h	1Eh	28h	32h	3Ch	46h	50h	5Ah
Значение, бит/с	1200	2400	4800	9600	19200	38400	57600	115200

Примечание – Неиспользованные из 256 значения - резерв для ввода дополнительных скоростей обмена. При задании резервного значения кода скорости следует ответ от ИП об изменении кода скорости обмена, но ИП не изменяет скорость обмена и при последующем чтении кода скорости выдает значение, установленное ранее.

### Г.4.2 Режимы работы

Биты регистра режимов работы являются управляющими флагами переключения режимов:

7	6	5	4	3	2	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

Биты 7,6 – Тип устройства:\*

00	ДВС-И
01	ДП-И
10	ИВА-И
11	резерв

Биты 5,4,3 – Режим измерения:

000	СКЗ виброскорости
001	СКЗ виброускорения
010	Резерв
011	Резерв
100	Частота (число оборотов)
101	Резерв
110	Резерв
111	Резерв

Примечание - \* Только чтение. При попытке изменения ИП отвечает о смене значения, но при последующем чтении биты имеют значение, установленное для данного типа устройства.

Бит 1 – Включение контроля подключения вибропреобразователя

- 0 - отключен;
- 1 - включен.

Бит 0 - Режим записи буфера мгновенных значений:

- 0 - выборочная (однократная);
- 1 - кольцевая (циклическая).

					ИЦФР.402248.003РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			89
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

Г.4.3 **Результат измерения** представляется в формате:

7	6	5	4	3-0	7-0
Ф3	Ф2	Ф1		Результат	измерения
				0x01h	0x00h

где Ф1 - флаг текущего состояния буфера мгновенных значений:

- 0 –останов,
- 1 – запись.

Ф2 - флаг, указывающий режим работы буфера:

- 0 - однократная запись,
- 1 - кольцевая запись.

Ф3 – флаг обнаружения ошибки в работе в результате самотестирования:

- 0 –не обнаружено,
- 1 –ошибка с кодом, содержащемся в регистре ошибок.

Примечание - Флаги выставляются только при выполнении команды 44h, при чтении результата измерения командой 03h флаги сброшены.

Г.4.4 **Регистр ошибок** – отражает результат самоконтроля ИП. Если в результате работы ИП ошибок не обнаружено – регистр ошибок сброшен в 00h, если обнаружена ошибка, то регистр ошибок содержит ее код (01...FFh):

- 01h – обрыв цепи первичного преобразователя (только для ИПН-01 с AP36-100);
- 80h – ошибка ПЗУ ИП.

Г.4.5 **Мгновенные значения** представляются в виде 16-ти разрядного целого числа в дополнительном коде. Буфер мгновенных значений имеет длину 256 кбайт на канал измерения и содержит 262144 отсчета, представленных шестнадцатиразрядными числами в дополнительном коде с частотой дискретизации 25 кГц; При чтении данных из буфера используются 24-разрядные адреса от 0x0000h до 0x7FFFh, причем младшие байты мгновенных значений хранятся в ячейках с четными адресами, старшие – с нечетными адресами.

Г.4.6 **Идентификатор широковещательной функции** – число от 0 до 255, передаваемое мастером широковещательной командой для последующей проверки её выполнения всеми ИП путем чтения его значения из памяти конкретного ИП (команда 03h) и сравнения со значением, переданным широковещательной командой. При приеме широковещательной команды ИП устанавливает принятое значение идентификатора взамен старому.

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		90
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.
						Подп. и дата

## Г.5 Организация сети на основе преобразователя измерительного (версия прошивки 2.X)

Обмен информацией между измерительными преобразователями (ИП) и внешней системой (мастером) осуществляется по двум физическим каналам интерфейса RS-485 согласно протоколу MODICON MODBUS RTU в соответствии с Modicon Modbus Reference Guide (PI-MBUS-300 Rev.C). Обмен информацией ведется в режиме Master-Slave, в роли ведомого выступает ИП.

Интерфейс позволяет подключать (объединять) в сеть от 1 до 32-х ИП для работы в составе систем измерения, вибромониторинга и вибродиагностики. Для системы (мастера) каждый ИП является автономным устройством, имеющим уникальный сетевой адрес от 1 до 255.

Результаты измерения, параметры режимов работы и измерения, доступные для чтения/записи (либо только чтения) со стороны системы, находятся в области памяти (256 байт), разбитой на шестнадцатиразрядные регистры (по два байта) с адресами от 0 (00h) до 127 (7Fh).

В ИП реализована запись мгновенных значений измеряемого параметра в присоединенную память (256 килобайт). Адресное пространство присоединенной памяти (буфера мгновенных значений) делится на 27 файлов с номерами от 0 до 26; каждый файл, кроме последнего, содержит 10000 регистров (по два байта), с адресами 0000h – 270Fh (в последнем файле 2144 регистра с адресами 000h – 85Fh).

Подключение к интерфейсу RS-485 осуществляется по 3-х проводной схеме: прямой вход/выход данных (A), инверсный вход/выход данных (B), интерфейсная 'земля' (GND). Питание ИП осуществляется от сети постоянного тока напряжением от 18 до 36 В.

Скорость обмена устанавливается дистанционно от 1200 до 115200 бит/с. Заводские установки:

- скорость обмена - 9600 бит/с;
- сетевой адрес - "01".

Задержка передачи ответного кадра ИП - не более 30 мс.

При обработке команды записи - в течение не более 40 мс после ответа выполняется смена параметров и ИП не отвечает на запросы.

При выполнении настройки – в течение времени 20 с. после передачи ответа выполняется настройка и ИП не отвечает на запросы.

Передача мастером команд ИП во время, отведенное на обработку предыдущей команды, может привести к неправильной работе ИП.

При приеме искаженной команды (несоответствие принятой CRC, неправильный формат функции) или кадра, содержащего в поле адреса число, не совпадающее с адресом ИП, ИП игнорирует принятый кадр, кроме ошибок, указанных ниже.

Сетевой адрес 00 используется в широковещательных командах, допускающих его использование (см. ниже), при этом ответ от ИП не поступает.

### **ВНИМАНИЕ! ВЫПОЛНЕНИЕ ИП КОМАНД НАСТРОЙКИ И ЗАПИСИ ПРЕРЫВАЕТ ПРОЦЕСС ИЗМЕРЕНИЯ**

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		90а
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Временные диаграммы выполнения команд:



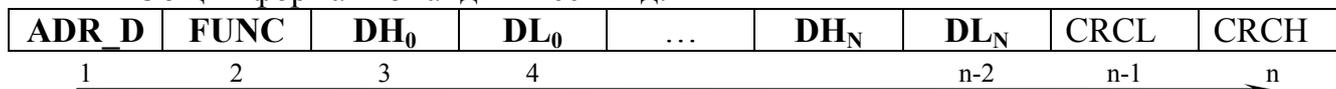
Формат передаваемого байта:

- стартовый бит – 1;
- число бит данных – 8;
- бит четности – 1;
- стоповый бит – 1.

Г.6 Функции системы (команды)

№	Наименование функции	Код функции
1	Чтение режимов работы, параметров и результатов измерения	03h
2	Запись регистров памяти (установка режимов работы и параметров измерений)	10h
3	Запись одного регистра	06h
4	Запись (установка/сброс) одиночной ячейки (условия)	05h
5	Чтение результата измерения и регистра ошибок	0Bh
6	Чтение регистров расширенной памяти (чтение буфера мгновенных значений)	14h
7	Возврат сетевого адреса (используется только при соединении точка-точка)	07h

Общий формат команды имеет вид:



где:

- ADR\_D - адрес устройства
- FUNC - код функции
- D<sub>0</sub>...D<sub>N-1</sub> - данные (адреса, значения и т.п.)
- DH<sub>0</sub>...N - старшие байты данных
- DL<sub>0</sub>...N - младшие байты данных
- CRCL - младший байт контрольной суммы
- CRCH - старший байт контрольной суммы

Максимальное количество байтов в кадре **n** - 256.

					<b>ИЦФР.402248.003РЭ</b>		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			906
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

## Г.6.1 Чтение режимов работы, параметров и результатов измерения (03h)

**Запрос:**

ADR_D	03h	AH	AL	NH	NL	CRCL	CRCH
-------	-----	----	----	----	----	------	------

где:

- 03h - код функции
- AH - старший байт адреса первого запрашиваемого регистра
- AL - младший байт адреса первого запрашиваемого регистра
- NH - старший байт количества запрашиваемых регистров
- NL - младший байт количества запрашиваемых регистров (размер регистра 2 байта)

**Ответ:** возвращается список значений, содержащихся в запрашиваемых регистрах

ADR_	03h	N	DH <sub>0</sub>	DL <sub>0</sub>	DH <sub>1</sub>	DL <sub>1</sub>	...	CRC	CRC
------	-----	---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----	-----	-----

где:

- 03h - код функции (hex)
- N - количество байт передаваемых данных ( кол-во слов данных равно N/2)
- DH<sub>0</sub>, DH<sub>1</sub>,... - старшие байты данных
- DL<sub>0</sub>, DL<sub>1</sub>,... - младшие байты данных

## Г.6.2 Запись регистров памяти (10h)

Для изменения доступно адресное пространство от 49h до 7Fh включительно. При изменении значений в адресном пространстве от 49h до 5Fh сбрасывается признак заводской настройки (устанавливается в значение FFh).

**Запрос:**

ADR_D	10h	AH	AL	NH	NL	N	DH <sub>0</sub>	DL <sub>0</sub>	DH <sub>1</sub>	DL <sub>1</sub>	...	CRCL	CRCH
-------	-----	----	----	----	----	---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----	------	------

где:

- 10h - код функции (hex)
- AH - старший байт адреса первого записываемого регистра
- AL - младший байт адреса первого записываемого регистра
- NH - старший байт количества записываемых регистров (размер регистра 2 байта)
- NL - младший байт количества записываемых регистров (размер регистра 2 байта)
- N - Количество байт передаваемых данных ( кол-во слов данных равно N/2)
- DH<sub>0</sub>, DH<sub>1</sub>,... - старшие байты данных
- DL<sub>0</sub>, DL<sub>1</sub>,... - младшие байты данных

**Ответ:** возвращаются начальный адрес и количество записанных регистров

ADR_	10h	AH	AL	NH	NL	CRCL	CRCH
------	-----	----	----	----	----	------	------

где:

- 10h - код функции (hex)
- AH - старший байт адреса первого запрашиваемого регистра
- AL - младший байт адреса первого запрашиваемого регистра
- NH - старший байт количества запрашиваемых регистров

					ИЦФР.402248.003РЭ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				90в
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.		Подп. и дата	

### Г.6.3 Запись одного регистра (06h)

Запрос:

ADR_D	06h	АН	AL	DH	DL	CRCL	CRCH
-------	-----	----	----	----	----	------	------

где:

06h - код функции (hex)

АН - старший байт адреса записываемого регистра

AL - младший байт адреса записываемого регистра

DH - старший байт записываемых данных

DL - младший байт записываемых данных

Ответ: эхо после изменения состояния регистра

ADR_D	06h	АН	AL	DH	DL	CRCL	CRCH
-------	-----	----	----	----	----	------	------

### Г.6.4 Запись (установка/сброс) одиночной ячейки 05h

Запрос:

ADR_D	05h	АН	AL	XXh	00h	CRCL	CRCH
-------	-----	----	----	-----	-----	------	------

где:

ADR\_D – сетевой адрес ИП либо широкоэмиттерный адрес 0x00h

05h - код функции (hex)

АН - старший байт адреса записываемого бита

AL - младший байт адреса записываемого бита

XXh - требуемое состояние бита: FFh - установка, 00h – сброс

00h - константа

Ответ: эхо после изменения состояния бита

ADR_D	05h	АН	AL	XXh	00h	CRCL	CRCH
-------	-----	----	----	-----	-----	------	------

					ИЦФР.402248.003РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			90г
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

Для записи (установки/сброса) данной функцией доступны следующие ячейки (условия):

Адрес	Наименование	Устанавливаемое значение	Действия ИП
0x0000h	Управление заполнением буфера мгновенных значений	00h (сброс)	Останов заполнения буфера мгновенных значений
		FFh (установка)	Начало заполнения буфера мгновенных значений
0x0001h	Возврат к заводским настройкам	00h (сброс)	—
		FFh (установка)	Осуществляется возврат к настройкам, установленным изготовителем, признак заводской настройки устанавливается в 0x0AAh
0x0002	Запуск программы тестирования внутренней памяти микроконтроллера	00h (сброс)	—
		FFh (установка)	Запускается тестирование внутренней памяти микроконтроллера
0x0003	Запуск программы настройки АЦП на смещение нулевого уровня	00h (сброс)	—
		FFh (установка)	Запускается настройка каналов АЦП на смещение нулевого уровня, признак заводской настройки сбрасывается в 0x0FFh

### Г.6.5 Чтение результата измерения и регистра ошибок (0Bh)

**Запрос:**

ADR_D	0Bh	CRCL	CRCH
-------	-----	------	------

**Ответ:** возвращаются код ошибки и последнее измеренное значение

ADR_D	0Bh	DH <sub>0</sub>	DL <sub>0</sub>	DH <sub>1</sub>	DL <sub>1</sub>	CRCL	CRCH
-------	-----	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	------	------

где:

0Bh - код функции (hex)

DH<sub>0</sub> - старший байт регистра ошибок (всегда 00h )

DL<sub>0</sub> - младший байт регистра ошибок

DH<sub>1</sub> - старший байт результата измерения

DL<sub>1</sub> - младший байт результата измерения

Примечания – 1. Младший и старший байты значения результата измерения хранятся в памяти ИП в регистре с адресом 0x00h и 0x01h соответственно.

					ИЦФР.402248.003РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			90д
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

Результат измерения представляется в формате:

7	6	5	4	3-0	7-0
Ф3	Ф2	Ф1	Результат измерения		
				0x01h	0x00h

где

Ф1 - флаг текущего состояния буфера мгновенных значений:

- 0 –останов,
- 1 – запись.

Ф2 - флаг, указывающий режим работы буфера:

- 0 - однократная запись,
- 1 - кольцевая запись.

Ф3 - флаг, указывающий на обнаружение ошибки в результате самотестирования:

- 0 – ошибок не обнаружено,
- 1 – обнаружена ошибка (код ошибки содержится в регистре ошибок – см. Г6.4).

Флаги выставляются только при выполнении команды 0Vh, при чтении результата измерения командой 03h флаги сброшены.

### Г.6.6 Чтение регистров расширенной памяти (чтение буфера мгновенных значений) (14h)

Адресное пространство присоединенной памяти делится на 27 файлов с номерами от 0 до 26; каждый файл, кроме последнего, содержит 10000 регистров, с адресами 0000h – 270Fh (в последнем файле 2144 регистра с адресами 000h – 85Fh).

При адресации указывается сначала номер файла, а затем номер слова в этом файле, начиная с нуля для каждого файла. Возможно считывание нескольких блоков данных. Каждая группа адресов состоит из 7 байтов и начинается с кода «06h».

После приема данной команды ИП останавливает запись буфера независимо от режима заполнения.

**Запрос:**

ADR_D	14h	N	06h	FH <sub>1</sub>	FL <sub>1</sub>	AH <sub>1</sub>	AL <sub>1</sub>	NH <sub>1</sub>	NL <sub>1</sub>
-------	-----	---	-----	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

06h	FH <sub>2</sub>	FL <sub>2</sub>	AH <sub>2</sub>	AL <sub>2</sub>	NH <sub>2</sub>	NL <sub>2</sub>	CRCL	CRCH
-----	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	------	------

где:

14h - код функции (hex)

N - Количество байтов в кадре (после N до CRC)

06 - начало 1-го блока адресов

FH<sub>1</sub> - старший байт номера файла запрашиваемого регистра (всегда 0x00h)

FL<sub>1</sub> - младший байт номера файла запрашиваемого регистра

AH<sub>1</sub> - старший байт адреса первого запрашиваемого регистра в файле

AL<sub>1</sub> - младший байт адреса первого запрашиваемого регистра в файле

NH<sub>1</sub> - старший байт количества запрашиваемых регистров

NL<sub>1</sub> - младший байт количества запрашиваемых регистров

					ИЦФР.402248.003РЭ	Лист 90е
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

**Ответ:** возвращается набор блоков запрашиваемых данных. Каждый блок данных начинается с указателя количества байт данных в блоке (равен кол-ву байт данных плюс 1), затем стоит идентификатор начала данных (06h) и сами данные.

ADR_	14h	N	N <sub>1</sub>	06h	DH <sub>1-0</sub>	DL <sub>1-0</sub>	DH <sub>1-1</sub>	DL <sub>1-1</sub>	...
------	-----	---	----------------	-----	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-----

N <sub>2</sub>	06h	DH <sub>2-0</sub>	DL <sub>2-0</sub>	DH <sub>2-1</sub>	DL <sub>2-1</sub>	...	CRCL	CRCH
----------------	-----	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-----	------	------

где:

- 14h - код функции (hex)
- N - количество байт в передаваемом кадре (суммарно по всему кадру)
- N<sub>1</sub> - количество байт в первом блоке (вместе с байтом-идентификатором (06h) – всегда нечетное)
- 06 - начало 1-го блока данных
- DH<sub>1-0...</sub> - старшие байты данных блока 1
- DL<sub>1-0...</sub> - младшие байты данных блока 1
- N<sub>2</sub> - количество байт во втором блоке (вместе с байтом-идентификатором (06h) – всегда нечетное)
- 06 - начало 2-го блока данных
- DH<sub>2-0...</sub> - старшие байты данных блока 2
- DL<sub>2-0...</sub> - младшие байты данных блока 2

#### Г.6.7 Возврат сетевого адреса (использовать только при соединении точка-точка) (07h)

**Запрос:**

FEh	07h	CRCL	CRCH
-----	-----	------	------

где FEh - зарезервированный для данной функции адрес;

**Ответ:** возвращается 1 байт (ADR\_D), содержащий сетевой адрес устройства

FEh	07h	ADR_D	CRCL	CRCH
-----	-----	-------	------	------

#### Г.6.8 Формат сообщения об ошибке.

Сообщение об ошибке ИП передает при приеме команды с недопустимыми данными в поле адреса или числа байтов запрашиваемых данных

ADR_D	80h+FUNC	ERROR	CRCH	CRCL
-------	----------	-------	------	------

где

- FUNC - код принятой функции;
- ERROR - код ошибки;
- CRCL, CRCH - младший и старший байты контрольного циклического кода.

Коды ошибок:

- 02 - недопустимое значение адреса запрашиваемой ячейки;
- 03 - недопустимая информация в поле числа запрашиваемых данных.

					ИЦФР.402248.003РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			90ж
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

### Г.7 Адреса параметров (данных) в памяти ИП

Адрес регистра	Длина, байт	Параметр	Формат параметра	Примечание
0x07F.. ..0x078	16	Резерв		R/W
0x077	High byte	Режимы работы ИП	См. Г.9.2	
	Low byte	Условный номер ФНЧ	0...255 (см. Г.9.3)	
0x076	High byte	Сетевой адрес ИП	1..255	
	Low byte	Скорость обмена	См. Г.9.1	
0x075.. ..0x068	28	Резерв		
0x067	2	Калибровочный коэффициент	n = 0..32767	R/W
0x066.. ..0x048	62	Калибровочные коэффициенты	-//-	- при изменении данной области сбрасывается признак заводской настройки
0x047.. ..0x041	14	Резерв		R
0x040	High byte	Резерв		
	Low byte	Признак заводской настройки	00h, AAh, FFh	
0x03F... 0x022	60	Резерв		
0x021, 0x020	4	Зав. №	Произвольный	
0x01F 0x004	56	Резерв		
0x003	2	Регистр ошибок	См. Г.9.4	
0x002, 0x001	4	Резерв		
0x000	2	Результат измерения	См. Г.7.5	

### Г.8 Присоединенная память

В присоединенную память (262144 регистров) записываются мгновенные значения измеряемого параметра (буфер мгновенных значений) в виде шестнадцатиразрядного числа в дополнительном коде (262144 отсчета с частотой дискретизации 25 кГц). Адресное пространство буфера делится на 27 файлов с номерами от 0 до 26, каждый файл, кроме последнего, содержит 10000 регистров (мгновенных значений), с адресами 0000h – 270Fh, в последнем файле 2144 регистра с адресами 000h – 85Fh. Запись в буфер производится последовательно с 0-го по 26-ой файл, если установлен режим кольцевого заполнения, то после заполнения всех файлов запись производится вновь с 0-го файла. При чтении буфера в режиме кольцевого заполнения ИП автоматически учитывает адрес, на котором остановлено заполнение буфера, и адреса в буфере соответствуют случаю, если точка останова – последний регистр последнего файла памяти (файл 26, регистр 0x085Fh).

					ИЦФР.402248.003РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			90з
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

## Г.9 Форматы передаваемых параметров и результатов измерения

### Г.9.1 Скорость обмена

Код скорости	14h	1Eh	28h	32h	3Ch	46h	50h	5Ah
Значение, бит/с	1200	2400	4800	9600	19200	38400	57600	115200

Примечание – Неиспользованные из 256 значения - резерв для ввода дополнительных скоростей обмена. При задании резервного значения кода скорости следует ответ от ИП об изменении кода скорости обмена, но ИП не изменяет скорость обмена и при последующем чтении кода скорости выдает значение, установленное ранее.

### Г.9.2 Режимы работы ИП

Биты регистра режимов работы являются управляющими флагами переключения режимов:

7	6	5	4	3	2	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

Биты 7,6 – Тип устройства<sup>1</sup>: “10” – ИВА-И

Биты 5,4,3 – Режим измерения:

000	СКЗ виброскорости
001	СКЗ виброускорения
010	Резерв
011	Резерв
100	Частоты (оборотов)
101	Резерв
110	Резерв
111	Резерв

Бит 2 - Резерв

Бит 1 – Включение/выключение контроля подключения вибропреобразователя (используется только для ИПН-01 и ИПН-01М с АР-36-100):

0 – контроль вибропреобразователя выключен;

1 - контроль вибропреобразователя включен.

Бит 0 - Режим записи буфера мгновенных значений:

0 - выборочная (однократная);

1 - кольцевая (циклическая).

<sup>1</sup> - только чтение – при изменении данных битов, ИП передает ответ о изменении значения, но оставляет значения данных битов неизменным.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ИЦФР.402248.003РЭ	Лист
						90и
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### Г.9.3 Условный номер ФНЧ

В ИП реализовано три фильтра низкой частоты включаемых в зависимости от значения условного номера ФНЧ в соответствии с таблицей:

Условный номер ФНЧ	Частота среза	Параметры
0, 4...255	Фильтры отключены	ФНЧ с частотой среза 10 кГц, неравномерность в полосе пропускания 3 дБ, спад АЧХ не менее 11 дБ/окт.
1	Фильтр 1 кГц	ФНЧ с частотой среза 1 кГц, неравномерность в полосе пропускания 1 дБ, спад АЧХ не менее 17 дБ/окт.
2	Фильтр 2,5 кГц	ФНЧ с частотой среза 2,5 кГц, неравномерность в полосе пропускания 1 дБ, спад АЧХ не менее 17 дБ/окт.
3	Фильтр 5 кГц	ФНЧ с частотой среза 5 кГц, неравномерность в полосе пропускания 1 дБ, спад АЧХ не менее 17 дБ/окт.

Г.9.4 **Регистр ошибок** – отражает результат самоконтроля ИП. Если в результате работы ИП ошибок не обнаружено – регистр ошибок сброшен в 00h, если обнаружена ошибка, то регистр ошибок содержит ее код (01...FFh).

Коды ошибок:

01h – обрыв вибропреобразователя (только для ИПН-01 с АР-36-100);

80h – ошибка внутренней flash-памяти (ошибка целостности программного обеспечения контроллера).

					<b>ИЦФР.402248.003РЭ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		90к
<i>Инов. № подл.</i>		<i>Подп. и дата</i>		<i>Взам. инв. №</i>	<i>Инов. № дубл.</i>	<i>Подп. и дата</i>

## Приложение Д (справочное)

### Наименование и обозначение внешних цепей аппаратуры

#### Д.1 Преобразователь измерительный ИПН-01.

##### Входной соединитель

Контакт	Цепь
1	GNA - внутренний экран кабеля вибропреобразователя
2	-U <sub>дат</sub>
3	IN- - вход
4	IN+ - вход
5	+U <sub>дат</sub>
6	+5В
7	-5В

##### Выходной соединитель

Контакт	Цепь
1	+U <sub>пит</sub>
2	RS-A - цифровой выход
3	RS-B - цифровой выход
4	GND - общий
5	U - выход напряжения
6	I - выход постоянного тока
7	-U <sub>пит</sub>

#### Д.2 Преобразователь измерительный ИПН-01М, ИПЗ-01М.

##### “Вход”

Контакт	Цепь
1	+U <sub>бвф</sub> - выход напряжения
2	-U <sub>бвф</sub> - выход напряжения
3	+U <sub>дат</sub> (только для ИПН-01М)
4	IN+ - вход
5	IN- - вход
6	-U <sub>дат</sub> (только для ИПН-01М)
7	GNA - внутренний экран кабеля вибропреобразователя
8	GN - корпусная “земля” вибропреобразователя

##### “Выход”

Контакт	Цепь
1	+U <sub>пит</sub>
2	-U <sub>пит</sub>
3	RS-A - Цифровой выход
4	RS-B - Цифровой выход
5	GND - Общий
6	I - выход постоянного тока
7	U - выход напряжения
8	SYS - дискретный вывод

#### Примечания

1 Цепи “+5В” и “-5В” – для питания первичных преобразователей с отдельными сигнальными и цепями питания.

2 Цепи “+U<sub>дат</sub>” и “-U<sub>дат</sub>” – для питания первичных преобразователей с питанием по сигнальной цепи (через резисторы 750 Ом от цепей “+5В” и “-5В” соответственно).

3 Контакты +U<sub>дат</sub> и -U<sub>дат</sub> в преобразователе измерительном ИПЗ-01М отсутствуют.

4 В комплекте преобразователя измерительного ИПН-01 с вибропреобразователем АР36-100 объединены цепи “+U<sub>дат</sub>” с “Вход IN+” и “-U<sub>дат</sub>” с “Вход IN” переключателями в соединителе вибропреобразователя.

#### Д.3 Преобразователь измерительный ИПЗ-01.

##### Входной соединитель

Контакт	Цепь
1	GNA - внутренний экран кабеля вибропреобразователя
2	GN - корпусная “земля” вибропреобразователя
3	IN- - вход
4	IN+ - вход
5	
6	
7	

##### Выходной соединитель

Контакт	Цепь
1	+U <sub>пит</sub>
2	RS-A - цифровой выход
3	RS-B - цифровой выход
4	GND - общий
5	U - выход напряжения
6	I - выход постоянного тока
7	-U <sub>пит</sub>

					<b>ИЦФР.402248.003РЭ</b>	Лист 91
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

