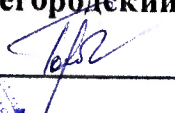


Федеральное государственное унитарное предприятие
РОССИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР
Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики
ФГУП "РФЯЦ – ВНИИЭФ"

ОКП 42 7711

УТВЕРЖДАЮ

Директор
ФБУ "Нижегородский ЦСМ"

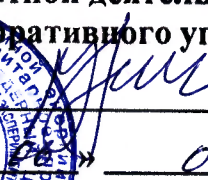
 Ф.В. Балашов

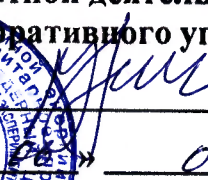
 2017 г.

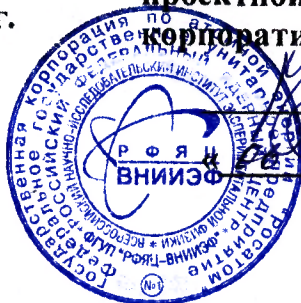


УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
ФГУП "РФЯЦ - ВНИИЭФ"
по инновациям и инвестициям –
директор департамента инновационно-
проектной деятельности и
корпоративного управления

 В.И. Жигалов

 2017 г.



Датчик перемещения ДП-И
Руководство по эксплуатации

Приложение

Поверка

ИЦФР.402248.001РЭ1

Начальник НИО

 А.С. Парасына

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Формат А4

Содержание

1 Поверка	3
1.1 Общие сведения	3
1.2 Условия поверки	3
1.3 Средства поверки	4
1.4 Требования безопасности	4
1.5 Операции поверки	5
1.6 Проведение поверки	7
1.7 Оформление результатов поверки	35
Приложение А Перечень приборов и оборудования, применяемых при поверке	36

Первый подлинник подписали: Пичугина 05.02.09, Тихомиров 05.02.09, Ялина 21.03.09,
 Бочкарев 10.02.09, Парасына 05.02.09, Перетрухин 20.03.09

					ИЦФР.402248.001РЭІ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Датчик перемещения ДП-И Руководство по эксплуатации		
Разраб.		Гузь		10.02.09			
Пров.		Тихомиров		05.02.09			
Н. контр.							
Утв.							
					Лит.	Лист	Листов
					2	37	
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.	
						Подп. и дата	

1 Поверка

1.1 Общие сведения

1.1.1 Настоящий документ распространяется на датчик перемещения ДП-И (далее ДП-И) и устанавливает методику первичной и периодической поверки.

1.1.2 Первичную поверку ДП-И проводят при выпуске с предприятия-изготовителя или после ремонта.

Периодическую поверку проводят в процессе эксплуатации.

Интервал между поверками – 1,5 года.

1.1.3 Поверка должна проводиться в соответствии с «Порядком проведения поверки средств измерений, требованиям к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденным приказом № 1815 от 02.07.2015г.

1.1.4 При проведении поверки должны проверяться режимы и диапазоны измерений, указанные в паспорте ДП-И.

При использовании ДП-И для измерений меньшего числа величин или на меньшем диапазоне измерений, допускается проводить поверку в сокращенном объеме на основании письменного заявления владельца ДП-И, оформленного в произвольной форме.

1.2 Условия поверки

1.2.1 Поверку проводить при нормальных климатических условиях:

- температура окружающего воздуха – от плюс 18 до плюс 25 °С;
- относительная влажность воздуха – от 45 до 80 %;
- атмосферное давление воздуха – от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.);
- отсутствие вибрации, внешних магнитных полей.

					ИЦФР.402248.001РЭ I	Лист 3
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

1.3 Средства поверки

1.3.1 Средства измерений, используемые при поверке согласно приложению А, должны быть поверены в соответствии с «Порядком проведения поверки средств измерений, требованиям к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденным приказом № 1815 от 02.07.2015г., а испытательное оборудование – аттестованным по ГОСТ Р 8.568-97 и иметь документ (отметки) о годности к моменту испытаний.

Указанные средства измерений и оборудование могут быть заменены на аналогичные, удовлетворяющие требованиям точности измерений.

1.4 Требования безопасности

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

1.4.2 При проведении поверки ДП-И необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.004-91, "Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок", и указания по технике безопасности, оговоренные в технических описаниях, инструкциях и руководствах по эксплуатации применяемых средств измерений и средств вычислительной техники.

1.4.3 Все операции по монтажу и демонтажу ДП-И должны производиться при отключенном питании датчика.

1.4.4 Для защитного заземления ДП-И, технологического оборудования и измерительной аппаратуры болты и клеммы, возле которых имеются знаки заземления, необходимо присоединить к контуру заземления.

1.4.5 Работу с ДП-И может производить технический персонал, имеющий квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

					ИЦФР.402248.001РЭ I	Лист 4
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

1.5 Операции поверки

1.5.1 При проведении поверки ДП-И должны выполняться операции, указанные в таблице 1.1. Все операции поверки проводить поочередно для каждого канала измерения ДП-И по схемам в соответствии с рисунками 1.1 – 1.4 (по исполнению ПН).

На схеме проверки (рисунок 1.1) показано подключение приборов к каналу "X". Для выполнения проверок по каналу "Y" необходимо переключить приборы на аналогичные контакты колодки ПН по этому каналу. Подключение к колодке ПН выполнять согласно ИЦФР.402248.001РЭ, приложение Е.

1.5.2 Проверку цифровых выходов ДП-И проводить с помощью пользовательской программы. Установка пользовательской программы на ПЭВМ производится с компакт-диска, входящего в комплект поставки датчика. Порядок установки указан в руководстве оператора 643.07623615.40010 34.

1.5.3 Перед поверкой отключить фильтры ДП-И (в окне "Режим работы" пользовательской программы в поле "Частотный диапазон" выбрать строку "no filter").

1.5.4 При выполнении измерений цифровой код должен считываться с помощью кнопки "Тренд" пользовательской программы – фиксировать для каждого измерения максимальное и минимальное значения за время не менее 5 с.

1.5.5 Основные характеристики ДП-И приведены в руководстве по эксплуатации ИЦФР.402248.001РЭ. При поверке в требованиях к результатам проверок указаны ссылки на характеристики ДП-И согласно их нумерации в ИЦФР.402248.001РЭ.

1.5.6 Для проверки режима "Амплитуда виброперемещения" выполнять пункт поверки 1.6.4, учитывая что $S_a = S_r/2$ (см. таблицу 1.3 ИЦФР.402248.001РЭ).

1.5.7 Задание установочного зазора в режимах измерения размаха виброперемещения и размаха векторной суммы виброперемещения каналов проводить в соответствии с 2.2.3.2 ИЦФР.402248.001РЭ.

					ИЦФР.402248.001РЭ I		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			5
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

Таблица 1.1

Наименование операции	Пункт поверки	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	1.6.1	Да	Да
Опробование, проверка программного обеспечения (ПО)	1.6.2	Да	Да
Проверка режима измерения "Зазор": рабочего диапазона и основной абсолютной погрешности	1.6.3	Да	Да
Проверка режима измерения "Размах виброперемещения": рабочего диапазона и основной относительной погрешности	1.6.4	Да	Да
Проверка диапазона частот и неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ)	1.6.5	Да	Да
Проверка режима измерения "Виброперемещение НЧ": рабочего диапазона и основной абсолютной погрешности	1.6.6	Да	Да
Проверка диапазона частот в режиме измерения "Виброперемещение НЧ"	1.6.7	Да	Да
Проверка режима измерения "Частота вращения": рабочего диапазона и основных абсолютной и относительной погрешностей	1.6.8	Да	Да
Проверка ДП-И с ПН10: рабочего диапазона измерения смещения и размаха виброперемещения, основных абсолютной и относительной погрешностей	1.6.9	Да	Да
Проверка диапазона частот и неравномерности АЧХ ДП-И с ПН10	1.6.10	Да	Да
Проверка режима измерения "Векторная сумма виброперемещения каналов": рабочего диапазона и основной относительной погрешности	1.6.11	Да	Да
Проверка диапазона частот и неравномерности АЧХ	1.6.12	Да	Да
Проверка сопротивления изоляции цепей ПН	1.6.13	Да	Да

					ИЦФР.402248.001РЭ I		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			6
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.	Подп. и дата

1.6 Проведение поверки

1.6.1 Внешний осмотр

1.6.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие ДП-И следующим требованиям:

– соответствие комплектности, приведенной в паспорте на датчик перемещения ДП-И ИЦФР.402248.001ПС;

– наличие неповрежденной таблички контроля вскрытия на корпусе ПН (при поверке ДП-И с ПН1, ПН2, ПН7Б, ПН7Н, ПН8) или контрольной пломбы, расположенной под крышкой корпуса ПН (при поверке ДП-И с ПН3, ПН4, ПН9, ПН10);

– отсутствие механических повреждений и следов коррозии корпусов ПН и ПВ, соединителей и жгутов;

– ДП-И (все составные части) должен быть очищен от внешних загрязнений;

– контакты соединителей датчика перед проведением поверки должны быть очищены спиртом техническим или спирто-бензиновой смесью.

1.6.2 Опробование, проверка программного обеспечения (ПО)

1.6.2.1 Снять с корпуса ПН (для ПН3 – ПН6, ПН9, ПН10) крышку (см. ИЦФР.402248.001РЭ, рисунки А.3 – А.6).

Собрать схему проверки ДП-И согласно рисункам 1.1 – 1.4 (по исполнению ПН), для ПН8, ПН9 подключить прибор Р1 вместо РV1. Подготовить приборы к работе:

– установить тумблеры SA1 и SA2 в положение "2";

– включить приборы в соответствии с руководствами по эксплуатации;

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

– установить прибор РА1 в режим измерения постоянного тока до 20 мА;

– установить приборы РV1, РV2 в режим измерения переменного напряжения;

– установить прибор Р1 в режим измерения постоянного напряжения.

1.6.2.2 Включить питание датчика (установить тумблер SA1 в положение "1").

					ИЦФР.402248.001РЭ I		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			7
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.		Подп. и дата

1.6.2.3 Установить и запустить на ПЭВМ пользовательскую программу. Установить значения адреса канала датчика и скорости обмена (см. руководство оператора 643.07623615.40010 34).

В окне "Режим работы" пользовательской программы должны отобразиться тип подключенного датчика и его текущие параметры: режим измерения, диапазон измерения, частотный диапазон, в окне "Заводской №" – заводской номер ДП-И.

Для проверки ПО в ДП-И с ПН10 и с ПН3 (с опцией измерения размаха векторной суммы виброперемещения каналов) подключение ПЭВМ выполнить к контактам 6 и 7 колодки ПН (А8-Х1), аналогично как на рисунке 1.1.

Выполнить проверку ПО датчика следующим образом:

- нажать кнопку "обновить" и в окне "Параметры связи" должны отобразиться наименование, контрольная сумма и номер версии ПО датчика;
- проверить указанные данные ПО на соответствие характеристике 1.6.2 ИЦФР.402248.001РЭ.

1.6.2.4 Взять в руку ПВ, прикоснуться к любой стальной поверхности и, удаляя и приближая ПВ к поверхности, убедиться по приборам РА1, РV1 (РV2) и по показаниям в окне "Результат измерения" пользовательской программы, что это вызывает изменение выходных значений датчика.

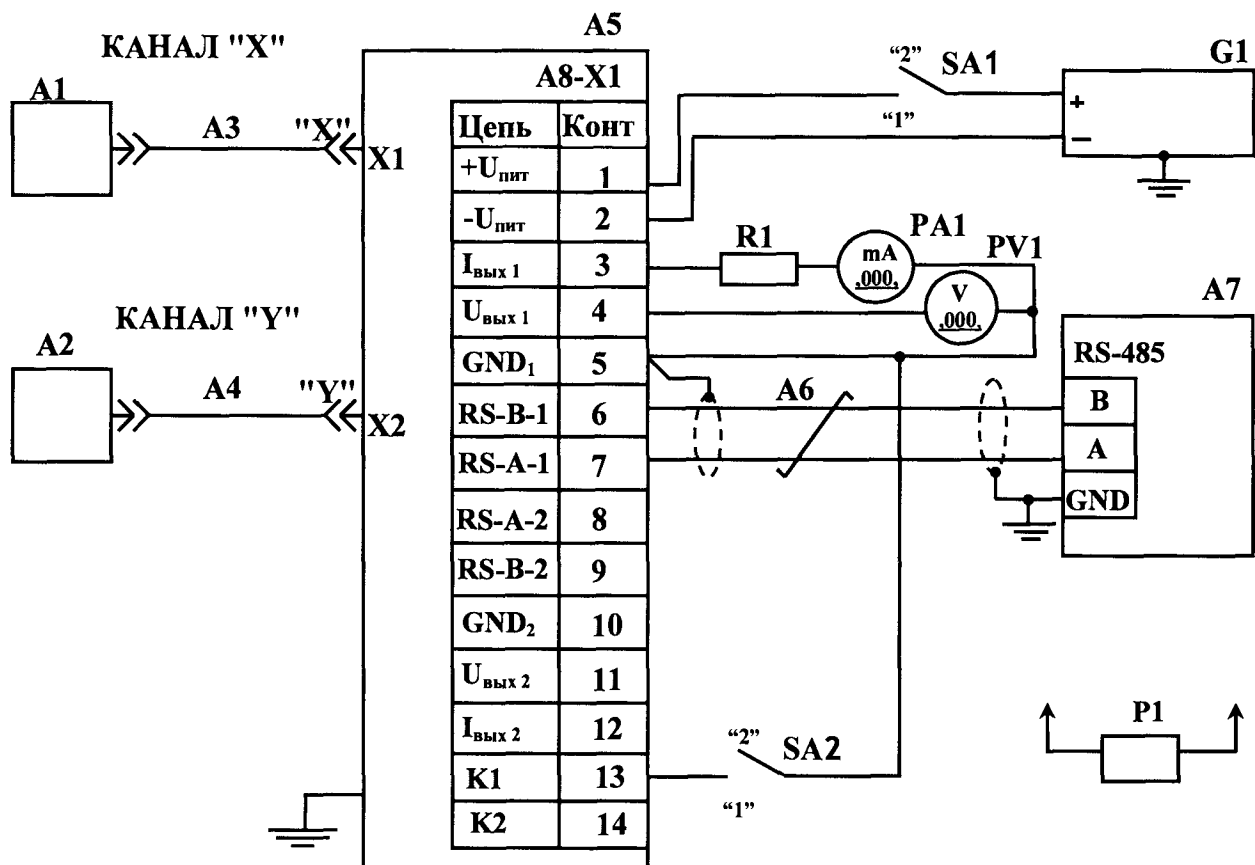
1.6.2.5 Отсоединить ПВ от жгута. Убедиться по прибору РА1, что значение выходного тока стало равным $(2,0 \pm 0,1)$ мА и появилось сообщение об ошибке в виде отдельного окна с кодом ошибки "01". Присоединить жгут к ПВ.

1.6.2.6 В окне пользовательской программы "Буфер" нажать кнопку "Заполнить" (в строке состояния буфера появляется надпись "Заполнение") и в течение 3 с удалять и приближать ПВ проверяемого канала к любой стальной поверхности.

По окончании заполнения буфера (нет надписи "Заполнение") выбрать в выпадающем меню команду "Выбор буфера для просмотра".

По виду сигнала (в появившемся окне) убедиться, что такое перемещение ПВ приводит к изменению сигнала, записанного в буфер.

					ИЦФР.402248.001РЭ I		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			8
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.	
						Подп. и дата	

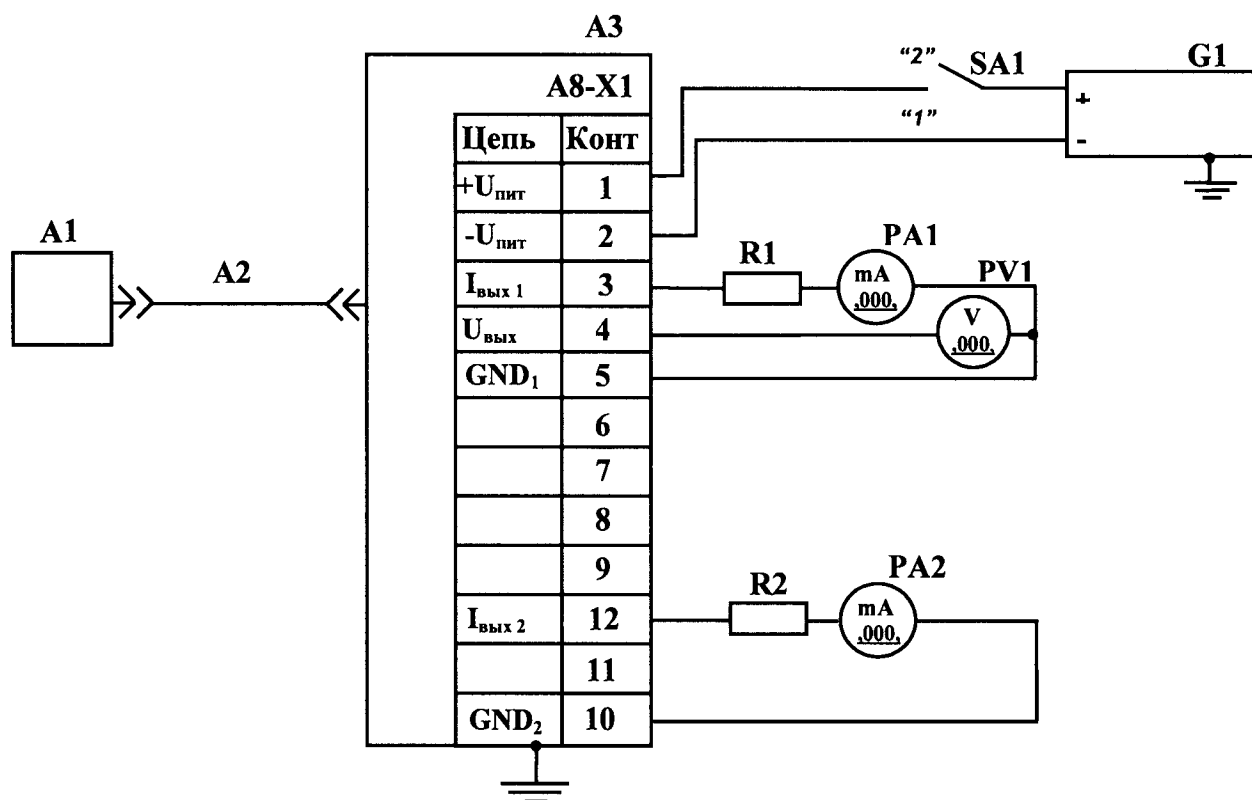


Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1, A2	Преобразователь вихретоковый	2	см. таблицу 1.5 и таблицы Б.1, Б.2 ИЦФР.402248.001РЭ
A3, A4	Жгут	2	
A5	Преобразователь нормирующий	1	
A6	Экранированная витая пара КИПЭВ(П) ТУ 16.К99-008-01	1	
A7	ПЭВМ с интерфейсом RS-485	1	см. приложение А
G1	Источник питания постоянного тока Б5-45 ЕЭЗ.233.219ТУ	1	
SA1, SA2	Тумблер МТ1 ОЮО.360.016 ТУ	2	$I_{ком} = 1...100 \text{ мА}$ $U_{ком} \geq 50 \text{ В}$
R1	Резистор С2-33Н-0,125-240 Ом $\pm 5\%$ Д-В ОЖО.467.093ТУ	1	см. приложение А
PA1	Вольтметр универсальный цифровой В7-78/1	1	
PV1		1	
P1	Осциллограф универсальный С1-96 ЮТ2.044.011ТУ	1	См. прилож. А, только для ПН9

- 1 Соединительные провода любой стандартной марки сечением не менее $0,2 \text{ мм}^2$, длиной не более 1,5 м (кроме витой пары).
- 2 Для ПН1, ПН2 номера выводных проводов кабеля соответствуют номерам контактов колодки ПН.
- 3 Для ПН2, ПН4, ПН6, ПН9 контакты 8–14 колодки ПН не используются.
- 4 Тумблер SA2 подключать только для ПН1 – ПН6.

Рисунок 1.1 - Схема проверки ДП-И (с ПН1 – ПН6, ПН9)

					ИЦФР.402248.001РЭ I	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		9
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



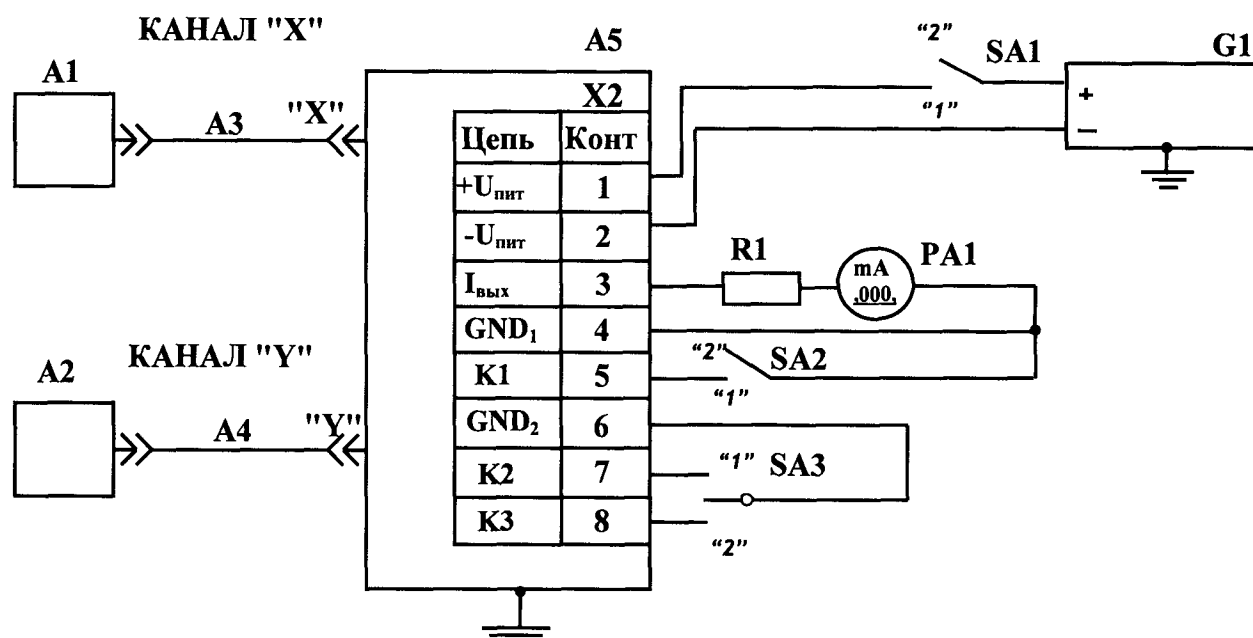
Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Преобразователь вихретоковый	1	см. таблицу 1.5 и таблицы Б.1, Б.2 ИЦФР.402248.001РЭ
A2	Жгут	1	
A3	Преобразователь нормирующий	1	
SA1	Тумблер МТ1 ОЮО.360.016 ТУ	1	$I_{\text{ком}} = 1 \dots 100 \text{ мА}$ $U_{\text{ком}} \geq 50 \text{ В}$
R1, R2	Резистор С2-33Н-0,125-240 Ом $\pm 5\%$ Д-В ОЖО.467.093ТУ	2	см. приложение А
G1	Источник питания постоянного тока Б5-45 ЕЭЗ.233.219ТУ	1	
PA1, PA2	Вольтметр универсальный цифровой В7-78/1	2	
PV1		1	

1 Использовать соединительные провода любой стандартной марки сечением не менее $0,14 \text{ мм}^2$, длиной до 1,5 м.

Рисунок 1.3 – Схема проверки ДП-И с ПН10

					ИЦФР.402248.001РЭ I	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		11
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Формат А4



Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1, A2	Преобразователь вихретоковый	2	см. таблицу 1.5 и таблицы Б.1, Б.2 ИЦФР.402248.001РЭ
A3, A4	Жгут	2	
A5	Преобразователь нормирующий	1	
PA1	Вольтметр универсальный цифровой В7-78/1	1	см. приложение А
G1	Источник питания постоянного тока Б5-45 ЕЭЗ.233.219ТУ	1	
SA1, SA2	Тумблер МТ1 ОЮО.360.016 ТУ	2	$I_{ком} = 1 \dots 100 \text{ мА}$ $U_{ком} \geq 50 \text{ В}$
SA3	Тумблер ПТ57-3-1В АГО.360.053ТУ	1	
R1	Резистор С2-33Н-0,125-240 Ом $\pm 5\%$ Д-В ОЖО.467.093ТУ	1	

1 Соединительные провода любой стандартной марки сечением не менее $0,2 \text{ мм}^2$, длиной не более 1,5 м (кроме витой пары).

2 При отсутствии в ПН колодки "X2" подключение выполнять к аналогичным контактам колодки "X1", соответствие контактов колодок ПН "X1" и "X2" приведено ниже:

Цепь	Колодка ПН		Цепь	Колодка ПН	
	"X2"	"X1"		"X2"	"X1"
$+U_{пит}$	1	1	K1	5	15
$-U_{пит}$	2	2	GND ₂	6	10
$I_{вых}$	3	16	K2	7	14
GND ₁	4	5	K3	8	13

Рисунок 1.4 – Схема проверки ДП-И с ПНЗ для режима измерения "Векторная сумма виброперемещения каналов"

					ИЦФР.402248.001РЭ I	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		12
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

1.6.2.7 Проверить режим "Контроль":

– в пользовательской программе поставить флажок "Контрольное значение" и проконтролировать (по прибору РА1) показание выходного тока ($19,5 \pm 0,1$) мА и цифрового кода 3967. Убрать флажок.

– для ДП-И с ПН1-ПН6 установить переключатель SA2 в положение "1" и проконтролировать (по прибору РА1) показание выходного тока ($19,5 \pm 0,1$) мА. Установить переключатель SA2 в положение "2".

1.6.2.8 Выключить питание датчика (установить тумблер SA1 в положение "2").

1.6.2.9 Для ДП-И с двумя каналами отсоединить ПЭВМ и приборы от канала "X" и подключить к каналу "Y".

1.6.2.10 Выполнить операции по 1.6.2.1 – 1.6.2.7 для канала "Y".

1.6.3 Проверка режима измерения "Зазор": рабочего диапазона и основной абсолютной погрешности

1.6.3.1 Установить ПВ в устройство задания перемещений (далее – УЗП) (см. приложение А).

Примечание – Марка стали диска УЗП должна соответствовать марке стали контролируемой поверхности на объекте. Марка стали, на которую настроен ПВ, указана в ИЦФР.402248.001ПС.

1.6.3.2 Включить питание датчика (установить тумблер SA1 в положение "1").

1.6.3.3 Запустить на ПЭВМ пользовательскую программу. Установить значения адреса канала датчика и скорости обмена (см. руководство оператора 643.07623615.40010 34).

1.6.3.4 Задать режим измерения "Зазор". Установить флажок "Слежение".

1.6.3.5 Изменяя зазор между ПВ и диском, установить значение (по тренду) цифрового кода $N = (2047 \pm 5)$ ед., что соответствует середине рабочего диапазона измерения зазора, равного $(L_{\max} - L_{\min})/2$. Обнулить показания индикатора УЗП.

					ИЦФР.402248.001РЭ I		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			13
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

1.6.3.6 Изменяя зазор между ПВ и диском, устанавливать по индикатору УЗП показания $L_{\text{инд } i}$, соответствующие значениям зазора $L_{\text{зад } i}$, согласно таблице 1.2.

Для каждого значения $L_{\text{зад } i}$ зафиксировать значения тока I_i (по прибору РА1) и цифрового кода N_i (окно "Результат измерения") и записать их в таблицу 1.2.

1.6.3.7 Рассчитать основную абсолютную погрешность ΔL_i , мкм, для каждого значения $L_{\text{зад } i}$ согласно таблице 1.2 по формуле

$$\Delta L_i = L_i - L_{\text{зад } i}, \quad (1.1)$$

где L_i – измеренное значение зазора (L_{N_i} – для цифрового выхода,

L_{I_i} – для токового выхода), мкм;

$L_{\text{зад } i}$ – задаваемое значение зазора, мкм;

ΔL_i – значения ΔL_{N_i} , ΔL_{I_i} для цифрового и токового выходов соответственно, мкм.

Значения L_i рассчитать по следующим формулам:

$$L_{N_i} = \frac{N_i \cdot \Delta L_{\text{раб}}}{4095} + L_{\text{min}}, \quad (1.2)$$

$$L_{I_i} = \frac{(I_i - 4) \cdot \Delta L_{\text{раб}}}{16} + L_{\text{min}}, \quad (1.3)$$

где N_i – значение цифрового кода, ед.;

I_i – значение выходного тока, мА;

$\Delta L_{\text{раб}}$ – разница между максимальным и минимальным значениями
рабочего диапазона, мкм.

L_{min} – минимальное значение рабочего диапазона измерения зазора, мкм.

1.6.3.8 Закрывать пользовательскую программу. Выключить питание датчика (установить тумблер SA1 в положение "2").

1.6.3.9 Для ДП-И с двумя каналами отсоединить ПЭВМ и приборы от канала "Х" и подключить к каналу "У".

1.6.3.10 Выполнить операции по 1.6.3.1 – 1.6.3.8 для канала "У".

					ИЦФР.402248.001РЭ I		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			14
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.	
						Подп. и дата	

Таблица 1.2

$L_{зад\ i}$	$L_{инд\ i}$	N_i	$\Delta L_{Ni}, \text{ мкм}$	$I_i, \text{ мА}$	$\Delta L_{Ii}, \text{ мкм}$
L_{min}	$-\frac{\Delta L_{раб}}{2}$				
$L_{min} + \frac{\Delta L_{раб}}{10}$	$-\frac{2 \cdot \Delta L_{раб}}{5}$				
$L_{min} + \frac{\Delta L_{раб}}{10} \cdot 2$	$-\frac{3 \cdot \Delta L_{раб}}{10}$				
$L_{min} + \frac{\Delta L_{раб}}{10} \cdot 4$	$-\frac{\Delta L_{раб}}{10}$				
$L_{min} + \frac{\Delta L_{раб}}{10} \cdot 6$	$\frac{\Delta L_{раб}}{10}$				
$L_{min} + \frac{\Delta L_{раб}}{10} \cdot 8$	$\frac{3 \cdot \Delta L_{раб}}{10}$				
$L_{min} + \frac{\Delta L_{раб}}{10} \cdot 9$	$\frac{2 \cdot \Delta L_{раб}}{5}$				
L_{max}	$\frac{\Delta L_{раб}}{2}$				
Примечания 1 $\Delta L_{раб} = L_{max} - L_{min}$, мкм, где L_{max} – максимальное значение рабочего диапазона, мкм; L_{min} – минимальное значение рабочего диапазона, мкм. Значение $\Delta L_{раб}$ – величина постоянная для выбранного рабочего диапазона измерения. 2 Если $L_{min}=0$, установку L_{min} проводить до соприкосновения ПВ с диском.					

Диапазон измерения ДП-И при измерении зазора должен соответствовать характеристике 1.2.3, основная абсолютная погрешность ДП-И не должна превышать пределов допускаемой основной абсолютной погрешности по 1.2.5 (см. 1.5.5).

1.6.4 Проверка режима измерения "Размах виброперемещения": рабочего диапазона и основной относительной погрешности

1.6.4.1 Закрепить ПВ на поверочной вибрационной установке (далее по тексту – виброустановка) согласно приложению А.

Примечания

1 Установку ПВ на виброустановку и работу с ней проводить в соответствии с руководством по эксплуатации.

					ИЦФР.402248.001РЭ I	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		15
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

2 Марка стали диска, установленного на виброустановке, должна соответствовать марке стали контролируемой поверхности на объекте. Марка стали, на которую настроен ПВ, указана в ИЦФР.402248.001ПС.

3 Установочный зазор между ПВ и диском выставляется согласно 2.2.3.2 (см. ИЦФР.402248.001РЭ).

1.6.4.2 Включить питание датчика (установить тумблер SA1 в положение "1").

1.6.4.3 Задать режим измерения "Размах виброперемещения":

- запустить на ПЭВМ пользовательскую программу;
- установить значения адреса канала датчика и скорости обмена. Если значения неизвестны, для их автоматической установки нажать кнопку "Авто";
- задать режим измерения "Размах виброперемещения";
- установить флажок "Слежение".

1.6.4.4 Включить виброустановку.

1.6.4.5 Последовательно задавать на базовой частоте 160 Гц виброустановки значения размаха виброперемещения $S_{г\text{ зад } i}$ – не менее пяти значений согласно диапазону измерения в соответствии с таблицей 1.3 (см. ИЦФР.402248.001РЭ), равномерно распределенных по диапазону, одно из значений должно быть минимальным, другое – максимальным. Для ДП-И с ПН7Б также (для проверки выхода напряжения буферизированного) задать значения размаха вибро-перемещения $1,5 \cdot S_{г\text{ max}}$ и $2 \cdot S_{г\text{ max}}$. Записать задаваемые значения размаха виброперемещения.

Примечание – Если виброустановка не обеспечивает задания требуемых значений размаха виброперемещения на базовой частоте, допускается проверку проводить на другой частоте рабочего частотного диапазона ДП-И, выполняя требования к точности задания вибрации.

Для каждого значения $S_{г\text{ зад } i}$ зафиксировать значения тока I_i (по прибору PA1), напряжения U_i (по приборам PV1, PV2) и цифрового кода N_i .

1.6.4.6 Выключить питание датчика (установить тумблер SA1 в положение "2"). Выключить виброустановку.

					ИЦФР.402248.001РЭ I		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			16
Иив. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Иив. № дубл.	Подп. и дата	

1.6.4.7 Рассчитать основную относительную погрешность ДП-И для каждого значения $S_{r\text{зад}i}$ по формулам:

$$\delta_{a(N)i} = \frac{S_{Ni} - S_{r\text{зад}i}}{S_{r\text{зад}i}} \cdot 100 \%, \quad (1.4)$$

$$\delta_{a(I)i} = \frac{S_{Ii} - S_{r\text{зад}i}}{S_{r\text{зад}i}} \cdot 100 \%, \quad (1.5)$$

$$\delta_{a(U)i} = \frac{S_{Ui} - S_{r\text{зад}i}}{S_{r\text{зад}i}} \cdot 100 \%, \quad (1.6)$$

где $\delta_{a(N)i}$, $\delta_{a(I)i}$, $\delta_{a(U)i}$ – основная относительная погрешность для цифрового и токового выходов и выходов напряжения соответственно, %;

$S_{r\text{зад}i}$ – задаваемые значения размаха виброперемещения, мкм;

S_{Ni} , S_{Ii} , S_{Ui} , – измеренные значения размаха виброперемещения по цифровому, токовому выходам и выходу напряжения соответственно, рассчитанные по формулам:

$$\text{– для цифрового выхода} \quad S_{Ni} = \frac{N_i \cdot S_{r\text{max}}}{4095}, \quad (1.7)$$

$$\text{– для токового выхода} \quad S_{Ii} = \frac{(I_i - 4) \cdot S_{r\text{max}}}{16}, \quad (1.8)$$

$$\text{– для выхода напряжения} \quad S_{Ui} = U_i \cdot \frac{2 \cdot \sqrt{2} \cdot (L_{\text{max}} - L_{\text{min}})}{5}, \quad (1.9)$$

$$\text{– для выхода напряжения буферизированного} \quad S_{Ui} = \frac{2 \cdot \sqrt{2} \cdot U_i}{K_{SU\text{буф}}}, \quad (1.10)$$

где $S_{r\text{max}}$ – максимальное значение рабочего диапазона измерения размаха виброперемещения, мкм;

L_{max} и L_{min} – максимальное и минимальное значения рабочего диапазона измерения зазора, мм;

$K_{SU\text{буф}}$ – коэффициент преобразования по выходу напряжения буферизированному, мВ/мкм, (указан в разделе “Особые отметки” паспорта ДП-И).

Диапазон измерения ДП-И при измерении размаха виброперемещения должен соответствовать характеристике 1.2.3, основная относительная погрешность не должна превышать пределов допускаемой основной относительной погрешности по 1.2.6 (см. 1.5.5).

					ИЦФР.402248.001РЭ I		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			17
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.	
						Подп. и дата	

1.6.5 Проверка диапазона частот и неравномерности АЧХ

1.6.5.1 Проверку проводить с помощью приспособления ИВП ИКЛЖ.441314.001 (далее по тексту – ИВП) по ИКЛЖ.441314.001РЭ (см. приложение А).

Измерения проводить на частотах f_i : 5, 10, 20, 40, 80, 160, 320, 500, 750, 1000 Гц для значения размаха виброперемещения $0,7 S_{\max}$, которое задаёт ИВП.

Примечание - Измерения на частоте 5 Гц проводить только для ПН7Н.

1.6.5.2 Включить питание датчика (установить тумблер SA1 в положение "1").

1.6.5.3 Запустить пользовательскую программу на ПЭВМ. Установить значения адреса канала датчика и скорости обмена. Задать режим измерения "Размах виброперемещения". Установить флажок "Слежение".

1.6.5.4 Считывать на каждой частоте f_i значение цифрового кода и измерять по приборам PA1 и PV1, PV2 значения выходного тока и выходного напряжения. Результаты измерений записать.

1.6.5.5 Выключить питание датчика (установить тумблер SA1 в положение "2").

1.6.5.6 Повторить операции по 1.6.5.1 – 1.6.5.4 для другого канала ДП-И.

1.6.5.7 Рассчитать для каждого канала неравномерность АЧХ по формулам:

$$\delta_{f(N)i} = \frac{N_i - N_{\text{баз}}}{N_{\text{баз}}} \cdot 100 \%, \quad (1.11)$$

$$\delta_{f(I)i} = \frac{I_i - I_{\text{баз}}}{I_{\text{баз}} - 4} \cdot 100 \%, \quad (1.12)$$

$$\delta_{f(U)i} = \frac{U_i - U_{\text{баз}}}{U_{\text{баз}}} \cdot 100 \%, \quad (1.13)$$

где $\delta_{f(N)i}$, $\delta_{f(I)i}$, $\delta_{f(U)i}$ – неравномерность АЧХ для цифрового и токового выходов

и выходов напряжения соответственно, %;

N_i – значение цифрового кода на частоте f_i , ед.;

$N_{\text{баз}}$ – значение цифрового кода на базовой частоте 160 Гц, ед.;

I_i – значение выходного тока на частоте f_i , мА;

$I_{\text{баз}}$ – значение выходного тока на базовой частоте, мА;

U_i – значение выходного напряжения на частоте f_i , В;

$U_{\text{баз}}$ – значение выходного напряжения на базовой частоте, В.

					ИЦФР.402248.001РЭ I		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			18
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

1.6.5.8 Допускается проверку неравномерности АЧХ проводить с помощью поверочной вибрационной установки (см. приложение А). Измерения проводить на частотах f_i : 10, 20, 40, 80, 160, 320, 500, 750, 1000 Гц. При проверках на каждой частоте устанавливать значение размаха виброперемещения, которое обеспечивает виброустановка на частоте 1000 Гц, но не более $0,7 \cdot S_{\max}$. При проверках выполнять операции по 1.6.4.1, 1.6.4.4 и 1.6.5.2 – 1.6.5.7.

Неравномерность АЧХ ДП-И в диапазоне частот по 1.2.7 не должна превышать пределов допускаемой неравномерности АЧХ по 1.2.8 (см. 1.5.5).

1.6.6 Проверка режима измерения "Виброперемещение НЧ": рабочего диапазона и основной абсолютной погрешности

1.6.6.1 Проверку проводить по схеме рисунка 1.2, приборы PV1, PV2 не подключать.

1.6.6.2 Включить питание датчика (установить тумблер SA1 в положение "1").

1.6.6.3 Запустить на ПЭВМ пользовательскую программу; установить скорость обмена и сетевой адрес. Задать режим измерения "Зазор". Установить флажок "Слежение".

1.6.6.4 Установить ПВ на УЗП (приложение А). Изменяя расстояние между ПВ и диском, выставить установочный зазор по значению цифрового кода (2048 ± 2) ед., обнулить показания индикатора УЗП.

Задать режим измерения "Виброперемещение НЧ" и через 10 мин зафиксировать результат измерений в пользовательской программе для смещения $L_{\text{зад}0}$.

Поочередно задать значения смещений $L_{\text{зад} i}$ следующим образом: по индикатору УЗП с интервалом (3 ± 1) мин последовательно устанавливать значения смещения, равные $L_{\text{узн}1} = (100 \pm 10)$ мкм; $L_{\text{узн}2} = \text{минус } (100 \pm 10)$ мкм; $L_{\text{узн}3} = (200 \pm 10)$ мкм; $L_{\text{узн}4} = \text{минус } (200 \pm 10)$ мкм, записать показания индикатора УЗП, значение тока I_i (по прибору РА1) и цифрового кода N_i (в пользовательской программе).

					ИЦФР.402248.001РЭ I		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			19
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.	
						Подп. и дата	

Примечания

1 Установку ПВ в УЗП и работу с ним проводить в соответствии с руководством по эксплуатации.

2 Марка стали диска, имитирующего контролируемую поверхность, должна соответствовать марке стали, указанной в паспорте ДП-И.

ВНИМАНИЕ!

ПРИ УСТАНОВКЕ СМЕЩЕНИЯ ЕГО ИЗМЕНЕНИЕ ДОЛЖНО ПРОИЗВОДИТЬСЯ В ОДНОМ НАПРАВЛЕНИИ, ПОДСТРОЙКА НЕДОПУСТИМА.

1.6.6.5 Проконтролировать: через (10 ± 1) мин после установки смещения $L_{узн4}$ результат измерений должен стать равным результату измерений для смещения $L_{зад0}$.

1.6.6.6 Вычислить задаваемые значения размаха виброперемещения НЧ $S_{г нч зад i}$ по формулам:

$$S_{г нч зад1} = \frac{|L_{узн1}|}{2}, \quad (1.14)$$

$$S_{г нч зад2} = \frac{|L_{узн1}| + |L_{узн2}|}{2}, \quad (1.15)$$

$$S_{г нч зад3} = \frac{|L_{узн2}| + |L_{узн3}|}{2}, \quad (1.16)$$

$$S_{г нч зад4} = \frac{|L_{узн3}| + |L_{узн4}|}{2} \quad (1.17)$$

1.6.6.7 Рассчитать для каждого значения $S_{г нч зад i}$ основную абсолютную погрешность ДП-И ΔS_{Ni} , ΔS_{Ii} , мкм, для цифрового и токового выходов соответственно по формулам:

$$\Delta S_{Ni} = \frac{N_i \cdot S_{г нч макс}}{4095} - S_{г нч зад i}, \quad (1.18)$$

$$\Delta S_{Ii} = \frac{(I_i - 4) \cdot S_{г нч макс}}{16} - S_{г нч зад i}, \quad (1.19)$$

где N_i – значение цифрового кода, ед.;

$S_{г нч макс}$ – максимальное значение рабочего диапазона измерения размаха виброперемещения НЧ, мкм;

$S_{г нч зад i}$ – задаваемое значение размаха виброперемещения НЧ, мкм;

I_i – значение выходного тока, мА.

					ИЦФР.402248.001РЭ I		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			20
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

Диапазон измерения ДП-И при измерении размаха виброперемещения НЧ должен соответствовать 1.2.3, основная абсолютная погрешность не должна превышать пределов допускаемой основной абсолютной погрешности по 1.2.11 (см. 1.5.5).

1.6.7 Проверка диапазона частот в режиме измерения "Виброперемещение НЧ"

1.6.7.1 Проверку проводить по схеме рисунка 1.2 с помощью поверочной вибрационной установки (виброустановки) и приспособления ИВП ИКЛЖ.441314.001 (согласно приложению А).

Измерения проводить на частотах f_i : $1,67 \cdot 10^{-3}$, 1, 10; 20; 40; 80; 160, 250 Гц.

1.6.7.2 Установить ПВ на виброустановку для воспроизведения размаха виброперемещения. Запустить пользовательскую программу на ПЭВМ. Установить значения адреса канала датчика и скорости обмена. Задать режим измерения "Зазор". Установить флажок "Слежение". Выставить установочный зазор по значению цифрового кода (2048 ± 2) ед.

Примечания

1 Установку ПВ на виброустановку и работу с ней проводить в соответствии с руководством по эксплуатации.

2 Марка стали диска, установленного на виброустановке, должна соответствовать марке стали контролируемой поверхности на объекте. Марка стали, на которую настроен ПВ, указана в ИЦФР.402248.001ПС.

1.6.7.3 Задать режим измерения "Виброперемещение НЧ". Установить флажок "Слежение".

1.6.7.4 Включить виброустановку и на частоте 160 Гц последовательно задавать значения размаха виброперемещения $S_{\text{зад } i}$ 40, 120, 200, 300, 400 мкм, соответствующие $S_{\text{Г нч зад } i}$ 20, 60, 100, 150, 200 мкм.

1.6.7.5 Через (10 ± 1) мин после установки каждого значения $S_{\text{Г нч зад } i}$ зафиксировать значения тока I_i (по прибору РА1) и цифрового кода N_i .

1.6.7.6 Рассчитать для каждого значения $S_{\text{Г нч зад } i}$ основную абсолютную погрешность измерения размаха виброперемещения НЧ по формулам (1.18), (1.19).

1.6.7.7 Выключить виброустановку.

					ИЦФР.402248.001РЭ I		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			21
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

1.6.7.8 Собрать схему согласно рисунку 2.1 (далее – схема ИВП) раздела 2 ИКЛЖ.441314.001РЭ.

Примечание – В схеме проверки вместо генератора ГЗ-122 использовать генератор ГСС-05 (см. приложение А).

1.6.7.9 Закрепить ПВ на ИВП и надеть на ПВ катушку из состава ИВП. Включить все приборы схемы ИВП, работу с ИВП проводить согласно ИКЛЖ.441314.001РЭ.

1.6.7.10 Выставить установочный зазор следующим образом: установить датчик в режим "Зазор" и, изменяя выходное напряжение G2 (схема ИВП), установить в пользовательской программе значение цифрового кода (2048 ± 2) ед., затем вернуть датчик обратно в режим измерения "Виброперемещение НЧ".

1.6.7.11 На выходе генератора G1 (схема ИВП) установить частоту, равную задаваемой частоте на ВУ по 1.6.7.4.

1.6.7.12 Изменяя напряжение $U_{\text{зад}}$ на выходе генератора G1, установить значение размаха виброперемещения, измеренного по 1.6.7.4 при задании размаха виброперемещения $S_{\text{гнч зад } i} = 150 \text{ мкм}$.

Примечание - Контроль измеряемого параметра производить не ранее, чем через (10 ± 1) мин после изменения напряжения.

1.6.7.13 Последовательно устанавливая частоту f_i равную $1,67 \cdot 10^{-3}$, 1, 10, 20, 40, 80, 160, 250 Гц и поддерживая значение $U_{\text{зад}}$ постоянным, записать значения тока I_i (по прибору РА1), цифрового кода N_i , соответствующие каждой частоте.

Примечание – Измерения производить через промежуток времени (10 ± 1) мин после установки каждого значения частоты f_i .

1.6.7.14 Выключить питание датчика (установить тумблер SA1 в положение "2").

1.6.7.15 По результатам измерений рассчитать основную абсолютную погрешность ДП-И по формулам (1.18), (1.19).

В режиме измерения "Виброперемещение НЧ" в диапазоне частот согласно 1.2.12 основная абсолютная погрешность ДП-И не должна превышать пределов допускаемой основной абсолютной погрешности по 1.2.11 (см. 1.5.5).

					ИЦФР.402248.001РЭ I		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			22
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

1.6.8 Проверка режима измерения "Частота вращения": рабочего диапазона и основных абсолютной и относительной погрешностей

1.6.8.1 Проверку выполнять с помощью имитатора вращающегося вала ИКЛЖ.303215.001 (далее – ИВВ) и с помощью приспособления ИВП по ИКЛЖ.441314.001РЭ следующим образом:

1) в схеме проверки рисунка 1.2 подключить прибор Р1 (вместо РV1), установить прибор Р1 в режим измерения постоянного напряжения;

2) установить ПВ на кронштейн ИВВ. Работу с ИВВ проводить согласно ИКЛЖ.303215.001 ПС;

Примечание – Для проверки использовать исполнение ИВВ с колесом, в котором количество зубьев $K_{ИВВ}$ должно удовлетворять неравенству $K_{ИВВ} < (n_{\max} \cdot K_n)/60$, где $n_{\max}$ – максимальное значение рабочего диапазона измерения ДП-И, об/мин; K_n – число зубьев колеса (контролируемого оборудования), ед.;

3) включить источник питания G1, установить тумблер SA1 в положение "1";

4) запустить пользовательскую программу на ПЭВМ, установить скорость обмена 9600 бит/с и сетевой адрес 01;

5) задать в пользовательской программе режим измерения "Зазор" и выставить установочный зазор между ПВ и зубом колеса ИВВ (рисунки 1.4 или 1.5) по цифровому коду $N_{уст}$ (из паспорта ДП-И) с точностью ± 50 ед. Задать режим измерения "Частота вращения". Установить флажок "Слежение";

6) включить ИВВ;

7) зафиксировать значения цифрового кода (в пользовательской программе) и выходного тока (по прибору РА2) ДП-И, эти значения должны быть пропорциональны частоте вращения (60 ± 1) об/мин:

– цифровой код - от $4095 \cdot \frac{59}{n_{\max}} \cdot \frac{K_{н\ ИВВ}}{K_n}$ до $4095 \cdot \frac{61}{n_{\max}} \cdot \frac{K_{н\ ИВВ}}{K_n}$ ед.;

– выходной ток - от $0,97 \cdot (16 \cdot \frac{59}{n_{\max}} \cdot \frac{K_{н\ ИВВ}}{K_n}) + 3,98$
до $1,03 \cdot (16 \cdot \frac{61}{n_{\max}} \cdot \frac{K_{н\ ИВВ}}{K_n}) + 4,02$ мА,

где $n_{\max}$ – максимальное значение диапазона измерения частоты вращения, об/мин;

					ИЦФР.402248.001РЭ I		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			23
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.	
						Подп. и дата	

K_n – количество зубьев ("пазов") контролируемого колеса (из паспорта ДП-И), ед.;

$K_{n\text{ ИВВ}}$ – количество зубьев ("пазов") колеса ИВВ, ед.;

8) с помощью осциллографа Р1 проконтролировать форму сигнала на выходе напряжения (U) – импульса фазовой отметки, измерить амплитуду импульса и его длительность, измеренные значения должны соответствовать 1.3.1 (см. ИЦФР.402248.001РЭ).

9) выключить ИВВ. Снять ПВ с кронштейна ИВВ.

1.6.8.2 Навернуть на ПВ катушку из состава приспособления ИВП до легкого упора (выбор катушки осуществляется исходя из диаметра резьбы ПВ), затем вывернуть её на один оборот. Закрепить ПВ с катушкой на приспособлении согласно ИКЛЖ.441314.001РЭ.

1.6.8.3 Собрать схему (далее – схема ИВП) согласно рисунку 2.1 раздела 2 ИКЛЖ.441314.001РЭ. Включить все приборы схемы ИВП и подготовить их к работе согласно указанному РЭ.

1.6.8.4 Установить на выходе генератора G1 (схема ИВП) напряжение $(4,0 \pm 0,1)$ В.

1.6.8.5 Провести измерения и записать значения выходного тока и цифрового кода ДП-И, задавая на выходе генератора G1 (схема ИВП) значения частоты f_i , пропорциональные частоте вращения $n_{\text{зад } i}$ равной n_{min} ; $0,05 \cdot n_{\text{max}}$; $0,1 \cdot n_{\text{max}}$; $0,2 \cdot n_{\text{max}}$; $0,4 \cdot n_{\text{max}}$; $0,6 \cdot n_{\text{max}}$; $0,8 \cdot n_{\text{max}}$; n_{max} , где n_{min} и n_{max} – минимальное и максимальное значения диапазона измерения частоты вращения. Задаваемую частоту f_i , Гц, вычислять по формуле

$$f_i = n_{\text{зад } i} \cdot K_n / 60, \quad (1.20)$$

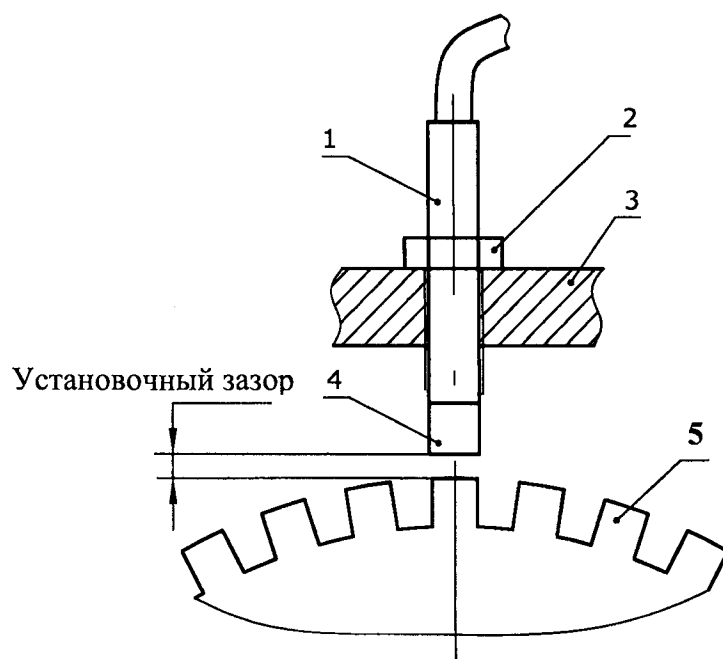
где K_n – количество зубьев ("пазов") колеса (из паспорта ДП-И), ед.;

$n_{\text{зад } i}$ – задаваемая частота вращения, об/мин.

Для проверки функции контроля ВПУ задать с приспособления ИВП входное воздействие, пропорциональное минимальной частоте вращения ВПУ плюс 0,05 об/мин, затем – максимальной частоте вращения ВПУ минус 0,05 об/мин и проконтролировать наличие информации о вращении ВПУ в пользовательской программе.

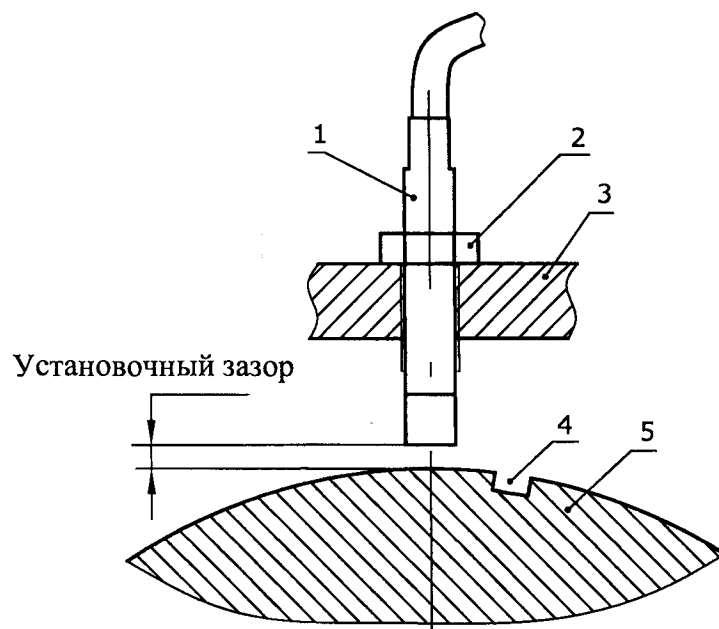
Примечание – Если граница (или обе границы) контроля ВПУ соответствует частоте следования импульсов более 20 Гц, то задавать значение граничной частоты плюс/минус погрешность измерения частоты по цифровому выходу датчика соответственно (см. 1.3.4 ИЦФР.402248.001РЭ).

					ИЦФР.402248.001РЭ I		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			24
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	



1- ПВ; 2- гайка из комплекта поставки ПВ; 3- кронштейн;
4- наконечник ПВ; 5- зуб зубчатого колеса

Рисунок 1.4



1- ПВ; 2- гайка из комплекта поставки ПВ; 3- кронштейн;
4- "паз" на колесе; 5- колесо

Рисунок 1.5

					ИЦФР.402248.001РЭ I		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			25
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.	
						Подп. и дата	

1.6.8.6 Выключить все приборы схемы ИВП.

1.6.8.7 Закрыть пользовательскую программу, установить тумблер SA1 в положение "2", выключить источник питания G1.

1.6.8.8 Рассчитать абсолютную погрешность измерения частоты вращения по цифровому выходу Δ_{Ni} , об/мин, для каждого значения $n_{зад i}$ по формуле

$$\Delta_{Ni} = \frac{N_i \cdot n_{max}}{4095} - n_{зад i}, \quad (1.21)$$

где N_i – значение цифрового кода, ед.;

n_{max} – максимальное значение рабочего диапазона измерения частоты вращения, об/мин;

$n_{зад i}$ – задаваемая частота вращения, об/мин.

1.6.8.9 Рассчитать относительную погрешность измерения частоты вращения по токовому выходу δ_{Ii} , %, для каждого значения $n_{зад i}$ по формуле

$$\delta_{Ii} = \frac{n_{Ii} - n_{зад i}}{n_{зад i}} \cdot 100 \%, \quad (1.22)$$

где $n_{зад i}$ – задаваемая частота вращения, об/мин;

n_{Ii} – измеренная частота вращения по токовому выходу, об/мин, рассчитанная по формуле

$$n_{Ii} = \frac{(I_i - 4) \cdot n_{max}}{16}, \quad (1.23)$$

где I_i – значение выходного тока, мА;

n_{max} – максимальное значение рабочего диапазона измерения частоты вращения, об/мин.

Диапазон измерения ДП-И при измерении частоты вращения должен соответствовать характеристике 1.3.2, основные абсолютная и относительная погрешности не должны превышать пределов допускаемых основных погрешностей по 1.3.4 (см. 1.5.5).

					ИЦФР.402248.001РЭ I		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			26
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.	Подп. и дата

1.6.9 Проверка ДП-И с ПН10: рабочего диапазона измерения смещения и размаха виброперемещения, основных абсолютной и относительной погрешностей

1.6.9.1 Установить ПВ в устройство задания перемещений (далее – УЗП) согласно приложению А.

Примечание – Марка стали диска УЗП должна соответствовать марке стали контролируемой поверхности на объекте. Марка стали, на которую настроен ДП-И, указана в паспорте ИЦФР.402248.001ПС.

1.6.9.2 Включить питание датчика.

1.6.9.3 Изменяя зазор между ПВ и диском, установить по прибору РА2 значение выходного тока $(12,00 \pm 0,02)$ мА, что соответствует установочному зазору 1,35 мм. Обнулить показания индикатора УЗП. Показания прибора РВ1 должны быть $(2,5 \pm 0,1)$ В. Изменяя зазор между ПВ и диском, определить действительную величину установочного зазора. При касании торцевой поверхности ПВ диска показания индикатора УЗП должны быть $(1,35 \pm 0,05)$ мм.

Изменяя зазор между ПВ и диском, устанавливая по индикатору УЗП значения смещения $L_{\text{см зад } i}$ равные:

а) минус 0,6; минус 0,35; минус 0,275; 0,275; 0,35; 0,6 мм – для диапазона измерения смещения от минус 0,6 до плюс 0,6 мм;

б) минус 0,85; минус 0,575; минус 0,5; минус 0,3; 0,3; 0,5; 0,575; 0,85 мм – для диапазона измерения смещения от минус 0,85 до плюс 0,85 мм.

1.6.9.4 Для каждого значения смещения $L_{\text{см зад } i}$ зафиксировать значения тока I_{Li} (по прибору РА2).

1.6.9.5 Рассчитать для каждого значения $L_{\text{см зад } i}$ основную абсолютную погрешность измерения смещения по токовому выходу $\Delta L_{\text{см } i}$, мкм, по формуле

$$\Delta L_{\text{см } i} = L_{\text{см } i} - L_{\text{см зад } i}, \quad (1.24)$$

где $L_{\text{см } i}$ – измеренные значения смещения по токовому выходу, мкм, рассчитанные по формуле

$$L_{\text{см } i} = (I_{Li} - 12)/K_{LI}, \quad (1.25)$$

где I_{Li} – значение выходного тока, мА;

					ИЦФР.402248.001РЭ I		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			27
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

K_{LI} – коэффициент функции преобразования, мА/мкм, согласно таблице 1.6 ИЦФР.402248.001РЭ.

1.6.9.6 Выключить питание датчика.

1.6.9.7 Закрепить ПВ на виброустановке.

Примечания

1 Работу с виброустановкой проводить в соответствии с руководством по эксплуатации.

2 Марка стали диска, установленного на виброустановке, должна соответствовать марке стали контролируемой поверхности на объекте. Марка стали, на которую настроен ПВ, указана в паспорте ИЦФР.402248.001ПС.

1.6.9.8 Включить питание датчика.

1.6.9.9 Изменяя зазор между ПВ и диском, имитирующим контролируемую поверхность, установить по прибору РА2 значение выходного тока $(12,00 \pm 0,02)$ мА, что соответствует установочному зазору 1,35 мм.

1.6.9.10 С помощью виброустановки последовательно задать значения размаха виброперемещения $S_{зад i}$ – не менее пяти значений, равномерно распределенных по диапазону измерений датчика, одно из значений должно быть минимальным, другое – максимальным. Записать задаваемые значения размаха виброперемещения.

1.6.9.11 Для каждого значения $S_{зад i}$ зафиксировать значения тока I_{Si} по прибору РА1 и напряжения U_{Si} по прибору PV1. При максимальном значении задаваемого размаха виброперемещения зафиксировать значение тока I_{Li} , мА, по прибору РА2.

1.6.9.12 Рассчитать основную относительную погрешность $\delta_{S_{Li}}$, %, для каждого задаваемого значения размаха виброперемещения $S_{зад i}$ по выходу постоянного тока по формуле

$$\delta_{S_{Li}} = \frac{S_{Li} - S_{зад i}}{S_{зад i}} \cdot 100 \%, \quad (1.26)$$

где S_{Li} – измеренные значения размаха виброперемещения по выходу постоянного тока, мкм, рассчитанные по формуле

					ИЦФР.402248.001РЭ I		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			28
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

$$S_{ii} = \frac{(I_{Si} - 4) \cdot S_{\max}}{16}, \quad (1.27)$$

где $S_{\max}$ – максимальное значение рабочего диапазона измерения размаха виброперемещения, мкм.

Рассчитать основную относительную погрешность для каждого задаваемого значения размаха виброперемещения $S_{\text{зад } i}$ по выходу напряжения $\delta_{S_{ui}}$, %, по формуле

$$\delta_{S_{ui}} = \frac{S_{ui} - S_{\text{зад } i}}{S_{\text{зад } i}} \cdot 100 \%, \quad (1.28)$$

где S_{ui} – измеренные значения размаха виброперемещения по выходу напряжения, мкм, рассчитанные по формуле

$$S_{ui} = \frac{2 \cdot \sqrt{2} \cdot U_{Si}}{K_{su}}, \quad (1.29)$$

где K_{su} – коэффициент функции преобразования, мВ/мкм, согласно таблице 1.6 ИЦФР.402248.001РЭ.

1.6.9.13 Выполнить операции по 1.6.9.5 для значения I_{Li} , полученного по 1.6.9.11 при задаваемом максимальном значении размаха виброперемещения.

1.6.9.14 Изменяя зазор между ПВ и диском, имитирующим контролируемую поверхность, последовательно установить по прибору РА2 значения выходного тока I_{Li} , полученные по 1.6.9.4 для значений смещений $L_{\text{см зад } i}$, равных крайним отклонениям рабочего установочного зазора от номинального (в соответствии с характеристикой 1.4.3 ИЦФР.402248.001РЭ). Для каждого из указанных значений $L_{\text{см зад } i}$ выполнить операции по 1.6.9.10 – 1.6.9.12.

1.6.9.15 Выключить питание датчика.

Диапазоны измерений ДП-И при измерении смещения и размаха виброперемещения должны соответствовать характеристикам 1.4.2 и 1.4.3. Основная относительная погрешность ДП-И при измерении размаха виброперемещения не должна превышать пределов допускаемой основной относительной погрешности по 1.4.5, основная абсолютная погрешность не должна превышать пределов допускаемой основной абсолютной погрешности по 1.4.4 (см. 1.5.5).

					ИЦФР.402248.001РЭ I		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			29
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.	
						Подп. и дата	

1.6.10 Проверка диапазона частот и неравномерности АЧХ ДП-И с ПН10

1.6.10.1 Проверку проводить с помощью приспособления ИВП ИКЛЖ.441314.001 по ИКЛЖ.441314.001РЭ.

Измерения проводить на частотах f_i : 10, 20, 40, 80, 160, 320, 500, 750, 1000 Гц или до частоты среза включенного фильтра.

1.6.10.2 Включить питание датчика.

1.6.10.3 С помощью ИВП подать воздействие на ПВ, эквивалентное установочному зазору 1,35 мм, установив по прибору РА2 значение выходного тока $(12,00 \pm 0,02)$ мА.

1.6.10.4 С помощью ИВП подать воздействие на ПВ на базовой частоте $(160,0 \pm 0,1)$ Гц, эквивалентное значению 0,75 от диапазона измерения размаха виброперемещения, установив по прибору РА1 значение базового выходного тока $I_{\text{баз}} = (16,00 \pm 0,02)$ мА, зафиксировать по прибору РВ1 значение базового напряжения $U_{\text{баз}}$.

1.6.10.5 Изменяя частоту воздействия на ПВ провести проверку с помощью ИВП, зафиксировать на каждой частоте f_i значения тока I_{Si} (по прибору РА1) и напряжения U_{Si} (по прибору РВ1).

1.6.10.6 Выключить питание датчика.

1.6.10.7 Рассчитать неравномерность АЧХ по формулам:

$$\delta_{fSi(I)} = \frac{I_{Si} - I_{\text{баз}}}{I_{\text{баз}} - 4} \cdot 100 \%, \quad (1.30)$$

$$\delta_{fSi(U)} = \frac{U_{Si} - U_{\text{баз}}}{U_{\text{баз}}} \cdot 100 \%, \quad (1.31)$$

где $\delta_{fSi(I)}$, $\delta_{fSi(U)}$ – неравномерность АЧХ для токового выхода и выхода напряжения соответственно, %;

I_{Si} – значение выходного тока на частоте f_i , мА;

U_{Si} – значение выходного напряжения на частоте f_i , мВ;

$I_{\text{баз}}$ – значение выходного тока на базовой частоте, мА;

$U_{\text{баз}}$ – значение выходного напряжения на базовой частоте, мВ.

					ИЦФР.402248.001РЭ I		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			30
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.	Подп. и дата

1.6.10.8 Допускается проверку неравномерности АЧХ проводить с помощью поверочной вибрационной установки (согласно приложению А). Измерения проводить на частотах f_i : 10, 20, 40, 80, 160, 320, 500, 750, 1000 Гц или до частоты среза включенного фильтра. При проверках на каждой частоте устанавливать значение размаха виброперемещения, которое обеспечивает виброустановка на максимальной проверяемой частоте, но не более $0,7 \cdot S_{\max}$. Проверку проводить в следующей последовательности:

- изменяя зазор между ПВ и диском, имитирующим контролируемую поверхность, установить по прибору РА2 значение выходного тока ($12,00 \pm 0,02$) мА, что соответствует установочному зазору 1,35 мм;

- задать с помощью вибрационной установки на базовой частоте ($160,0 \pm 0,1$) Гц требуемое значение размаха виброперемещения, зафиксировать по прибору РА1 значение базового выходного тока $I_{\text{баз}}$ и по прибору РВ1 значение базового напряжения $U_{\text{баз}}$;

- изменяя частоту вибрации, зафиксировать на каждой частоте f_i значения тока I_{Si} (по прибору РА1) и напряжения U_{Si} (по прибору РВ1);

- вычислить неравномерность АЧХ по формулам (1.30), (1.31).

Неравномерность АЧХ ДП-И в диапазоне частот не должна превышать пределов допускаемой неравномерности АЧХ по 1.4.6 (см. 1.5.5).

1.6.11 Проверка режима измерения "Векторная сумма виброперемещения каналов": рабочего диапазона и основной относительной погрешности

1.6.11.1 Установить ПВ канала "Y" в УЗП с зазором от 1 до 2 мм.

Примечания

1 Установку ПВ в УЗП и работу с ним проводить в соответствии с руководством по эксплуатации.

2 Марка стали диска, имитирующего контролируемую поверхность, должна соответствовать марке стали, контролируемой поверхности на объекте. Марка стали, на которую настроен ПВ, указана в ИЦФР.402248.001ПС.

1.6.11.2 Установить ПВ канала "X" на виброустановку.

Примечания

					ИЦФР.402248.001РЭ I		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			31
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.	
						Подп. и дата	

1 Установку ПВ на виброустановку и работу с ней проводить в соответствии с руководством по эксплуатации.

2 Марка стали диска, установленного на виброустановке, должна соответствовать марке стали контролируемой поверхности на объекте. Марка стали, на которую настроен ПВ, указана в ИЦФР.402248.001ПС.

3 Установочный зазор между ПВ и диском выставить согласно 1.5.7.

1.6.11.3 Установить переключатель SA3 в положение "1" – проверка канала "X".

1.6.11.4 Включить виброустановку. Последовательно задавать значения размаха виброперемещения $S_{г\text{зад } i}$ – не менее пяти значений согласно диапазону измерения в соответствии с таблицей 1.3 (см. ИЦФР.402248.001РЭ), равномерно распределенных по диапазону, одно из значений должно быть минимальным, другое – максимальным.

Для каждого значения $S_{г\text{зад } i}$ фиксировать значения тока I_i (по прибору РА2).

1.6.11.5 Рассчитать основную относительную погрешность ДП-И $\delta_{a(I)i}$, %, для каждого значения $S_{г\text{зад } i}$ по формуле

$$\delta_{a(I)i} = \frac{S_{li} - S_{г\text{зад } i}}{S_{г\text{зад } i}} \cdot 100 \%, \quad (1.32)$$

где S_{li} – измеренные значения виброперемещения, мкм, рассчитанные по формуле

$$S_{li} = \frac{(I_i - 4) \cdot S_{г\text{max}}}{16}, \quad (1.33)$$

где $S_{г\text{max}}$ – максимальное значение рабочего диапазона измерения размаха виброперемещения, мкм.

1.6.11.6 Выключить виброустановку и снять ПВ канала "X".

1.6.11.7 Установить ПВ канала "X" в УЗП с зазором от 1 до 2 мм.

1.6.11.8 Установить ПВ канала "Y" на виброустановку. Установочный зазор выставить согласно 1.5.7.

1.6.11.9 Установить переключатель SA3 в положение "2" – проверка канала "Y". Повторить операции по 1.6.11.4, 1.6.11.5.

					ИЦФР.402248.001РЭ I		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			32
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.	
						Подп. и дата	

Диапазон измерения ДП-И в режиме "Векторная сумма виброперемещения каналов" должен соответствовать характеристике 1.2.3, основная относительная погрешность не должна превышать пределов допускаемой основной относительной погрешности по 1.2.6 (см. 1.5.5).

1.6.12 Проверка диапазона частот и неравномерности АЧХ

1.6.12.1 Проверку проводить с помощью приспособления ИВП ИКЛЖ.441314.001 согласно ИКЛЖ.441314.001РЭ.

Измерения проводить на частотах f_i : 10, 20, 40, 80, 160, 320, 500, 750, 1000 Гц для значения размаха виброперемещения $0,7 S_{\max}$, которое задаёт ИВП.

1.6.12.2 Установить ПВ канала "Y" в УЗП с зазором от 1 до 2 мм.

1.6.12.3 Установить ПВ канала "X" в ИВП. Установить переключатель SA3 в положение "1" – проверка канала "X".

1.6.12.4 Включить питание датчика – установить тумблер SA1 в положение "1".

1.6.12.5 Измерять на каждой частоте f_i по прибору РА1 значения выходного тока. Результаты измерений записать.

1.6.12.6 Выключить питание датчика – установить тумблер SA1 в положение "2".

1.6.12.7 Установить ПВ канала "X" в УЗП с зазором от 1 до 2 мм.

1.6.12.8 Установить ПВ канала "Y" в ИВП. Установить переключатель SA3 в положение "2" – проверка канала "Y". Повторить операции по 1.6.12.4, 1.6.12.5.

1.6.12.9 Рассчитать для каждого канала неравномерность АЧХ $\delta_{f(i)i}$, %, по формуле

$$\delta_{f(i)i} = \frac{I_i - I_{\text{баз}}}{I_{\text{баз}} - 4} \cdot 100 \%, \quad (1.34)$$

где I_i – значение выходного тока на частоте f_i , мА;

$I_{\text{баз}}$ – значение выходного тока на базовой частоте, мА.

Неравномерность АЧХ ДП-И в диапазоне частот по 1.2.7 не должна превышать пределов допускаемой неравномерности АЧХ по 1.2.8 (см.1.5.5).

					ИЦФР.402248.001РЭ I		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			33
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

1.6.13 Проверка сопротивления изоляции цепей ПН:

а) отсоединить от ПН жгуты;

б) проверку ПН1 – ПН6, ПН9, ПН10 проводить по ГОСТ Р 52931-2008 мегаомметром Ф4102/1 на напряжении 100 В (контакты 1 и 2 колодки ПН закоротить между собой):

- между контактом 4 соединителя "Х" и контактами (1,2) колодки ПН;
- между контактом 4 соединителя "У" и контактами (1,2) колодки ПН;
- между контактом 4 соединителя "Х" и контактом 5 колодки ПН;
- между контактом 4 соединителя "У" и контактом 10 колодки ПН;
- между корпусом и контактом 4 соединителя "Х";
- между корпусом и контактом 4 соединителя "У";

в) проверку ПН3 с колодкой "Х2" (с режимом измерения "Векторная сумма виброперемещения каналов") проводить по ГОСТ Р 52931-2008 мегаомметром Ф4102/1 на напряжении 100 В (контакты 1 и 2 колодки ПН закоротить между собой):

- между контактом 4 соединителя "Х" и контактами (1,2) колодки ПН;
- между контактом 4 соединителя "У" и контактами (1,2) колодки ПН;
- между контактом 4 соединителя "Х" и контактом 4 колодки ПН;
- между контактом 4 соединителя "У" и контактом 4 колодки ПН;
- между корпусом и контактом 4 соединителя "Х";
- между корпусом и контактом 4 соединителя "У";

г) проверку ПН7, ПН8 проводить по ГОСТ Р 52931-2008 мегаомметром Ф4102/1 на напряжении 100 В (контакты 1 и 2 колодки Х2 закоротить между собой):

- между контактами Х1:8 и Х2:(1,2);
- между контактами Х1:8 и Х2:(5);
- между контактом Х1:8 и корпусом.

Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм.

1.6.14 По окончании поверки для ПН3, ПН4, ПН9, ПН10 прочистить иглой дренажное отверстие в корпусе ПН (см. ИЦФР.402248.001РЭ, рисунки А.3, А.4).

1.6.15 После поверки должны быть восстановлены параметры и режимы измерения каналов ДП-И, установленные на момент поступления датчика в поверку.

					ИЦФР.402248.001РЭ I		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			34
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

1.7 Оформление результатов поверки

1.7.1 Результаты поверки должны удостоверяться свидетельством о поверке и/или записью в паспорте, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки с указанием даты поверки.

1.7.2 Если поверка проведена в сокращенном объеме на основании письменного заявления владельца ДП-И, соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке и/или в паспорте.

1.7.3 Если по результатам поверки ДП-И признан непригодным к применению, должно быть выписано извещение о непригодности ДП-И к применению.

					ИЦФР.402248.001РЭ I		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			35
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.	Подп. и дата

Приложение А
(рекомендуемое)

Перечень приборов и оборудования, применяемых при поверке

Таблица А.1

Наименование	Примечание
Средства измерений	
1 Поверочная вибрационная установка 2-го разряда по ГОСТ Р 8.800-2012	Воспроизведение размаха виброперемещения от 25 до 1000 мкм в диапазоне частот от 5 до 1000 Гц. Погрешность воспроизведения вибрации на базовой частоте не более 2 %, в диапазоне частот – не более 5 %.
2 Микрометр (головка микрометрическая) МГ Н25 по ГОСТ 6507-90 или МГ по ТУ3934-004-25434828-2012	Задание зазора от 0 до 4 мм. Погрешность задания смещения не более 3 мкм, зазора - не более 10 мкм. Используется в составе устройства задания перемещений ИЦФР.442261.001
3 Источник питания аналоговый с цифровой индикацией Б5-45М	$U_{\text{вых}} \leq 36 \text{ В}$, $I_{\text{нагр.}} \geq 0,1 \text{ А}$
4 Мегаомметр Ф4102/1	Напряжение 100 В погрешность не более 20 %
5 Вольтметр универсальный цифровой В7-78/1, фирма "PICOTEST Corporation", Тайвань	Погрешность измерения: - пост.тока не более 0,25 % - пост. напряж. не более 0,5 % - перем. напряж. не более 0,5 %
6 Генератор сигналов специальной формы ГСС-05, фирма "MCP (Shanghai) Corp.", Китай	Задание частоты от 0,001 до 1000 Гц, погрешность задания частоты не менее $1 \cdot 10^{-5}$ Гц погрешность задания напряжения не более 4 %. Используется с приспособлением ИВП
7 Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122	Задание частоты от 1 до 4000 Гц, погрешность задания частоты не менее $1 \cdot 10^{-5}$ Гц. Используется с приспособлением ИВП.
8 Осциллограф универсальный С1-96М	Контроль сигнала в режиме измерения "Частота вращения"
Вспомогательное оборудование	
1 Приспособление ИВП ИКЛЖ.441314.001*	Для проверки режима измерения размаха виброперемещения и частоты вращения
2 Устройство задания перемещений ИЦФР.442261.001*	Для проверки режима измерения зазора (перемещения)
3 Имитатор вращающегося вала ИКЛЖ.303215.001 или ИЦФР.303215.001*	Для проверки режима измерения частоты вращения
4 Персональная ЭВМ (компьютер) с интерфейсом RS-485	ОС Win'98 и выше, ОЗУ не менее 32 Мб Интерфейс RS-485, скорость обмена – от 1200 до 57600 бит/с
*Поставляется изготовителем ДП-И по отдельному заказу	

					ИЦФР.402248.001РЭ I		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			36
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

Лист регистрации изменений

[illegible]

					ИЦФР.402248.001РЭ I	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		37
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата