

**Закрытое акционерное общество  
«НТП «Горизонт»**

«Утверждаю»  
Генеральный директор  
ЗАО «НТП «Горизонт»  
Б.Б.Кузьменко  
«23» апреля 2014г.



**Измерители угла наклона  
двухкоординатные  
ИН-ДЗ**

Руководство по эксплуатации

МПГТ 401262.03.00.00 РЭ

Срок введения

12 мая 2014г.

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



Приложение 6. Кросс-плата разветвителя с нажимными контактами.  
 Схема принципиальная электрическая..... 24

Приложение 7. Схема подключения кабеля типа «Витая пара» к разветвителю... 25

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

Настоящее руководство по эксплуатации (далее по тексту - руководство) содержит технические характеристики, описание устройства и принципа действия, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации Измерителей угла наклона двухкоординатных ИН-ДЗ (далее по тексту – измерителей).

Измерители выпускаются на 8 диапазонов:  $\pm 360$ ,  $\pm 720$ ,  $\pm 1440$ ,  $\pm 1800$ ,  $\pm 3600$ ,  $\pm 7200$ ,  $\pm 10800$ ,  $\pm 14400$  угловых секунд с цифровым или аналоговым выходами сигнала

Модельный ряд измерителей:

ИН-ДЗц 360, ИН-ДЗц 720, ИН-ДЗц 1440, ИН-ДЗц 1800, ИН-ДЗц 3600, ИН-ДЗц 7200, ИН-ДЗц 10800, ИН-ДЗц 14400.

ИН-ДЗа 360, ИН-ДЗа 720, ИН-ДЗа 1440, ИН-ДЗа 1800, ИН-ДЗа 3600, ИН-ДЗа 7200, ИН-ДЗа 10800, ИН-ДЗа 14400.

В условном наименовании моделей измерителя буквы и цифры означают:

И –измеритель, Н –наклона, Д– двухкоординатный, 3–модификация, ц –цифровой выход, а –аналоговый выход, трёх или четырёхзначная цифра равна положительной части диапазона измерения в угловых секундах.

Пример обозначения измерителей с цифровым выходом на диапазон  $\pm 360$  угловых секунд при его заказе и в документации другого изделия:

«Измеритель угла наклона ИН-ДЗц 360 МПГТ 401262.03.00.00 ТУ».

Перед началом эксплуатации измерителей следует внимательно изучить настоящее руководство.

Измерители зарегистрированы в Государственном реестре средств измерений под номером 29143-14 , Свидетельство об утверждении типа (сертификат) RU.C.27.004.A №54287. Срок действия до 26 февраля 2019 г.

Изготовитель:

Закрытое акционерное общество «Научно-техническое производственное предприятие «Горизонт» (ЗАО «НТП «Горизонт»)),

129926 , Москва, 3-я Мытищинская, 16 стр. 14

Тел/факс (495)602-93-16, (495)517-03-72

E-mail: [info@ntpgorizont.ru](mailto:info@ntpgorizont.ru), адрес в Интернете: [www.ntpgorizont.ru](http://www.ntpgorizont.ru)

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	МПГТ 401262.03.00.00 РЭ	Лист 4

## Описание и работа

### 1.1. Назначение и область применения

Измеритель угла наклона двухкоординатный ИН-ДЗ предназначен для измерений:

- малых углов наклона и наклонных перемещений объекта по двум координатам;
- горизонтальных ускорений и низкочастотных сейсмических колебаний.

Основными областями применения ИН-ДЗ являются:

- системы мониторинга строительных и технических сооружений и природных объектов, горных выработок;
- исследование изгибных деформаций элементов строительных и других конструкций;
- системы ориентации, компенсации и стабилизации положения платформ, приборов, инструмента.

### 1.2. Метрологические и технические характеристики

Таблица 1

1.	Модельный ряд	ИН-ДЗц 360	ИН-ДЗц 720	ИН-ДЗц 1440	ИН-ДЗц 1800	ИН-ДЗц 3600	ИН-ДЗц 7200	ИН-ДЗц 10800	ИН-ДЗц 14400
		ИН-ДЗа 360	ИН-ДЗа 720	ИН-ДЗа 1440	ИН-ДЗа 1800	ИН-ДЗа 3600	ИН-ДЗа 7200	ИН-ДЗа 10800	ИН-ДЗа 14400
2.	Диапазон измерений, угловые секунды	±360	±720	±1440	±1800	±3600	±7200	±10800	±14400
3.	Коэффициенты преобразования	Измерители с цифровым выходом							
		1							
		Измерители с аналоговым выходом, мВ/углов. с							
		10	5	2,5	2	1	0,5	0,3333	0,25
4.	Градуировочная характеристика							Линейная функция преобразования	
5.	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений угла наклона согласно Описанию типа к Сертификату, % от диапазона								
	для измерителей с цифровым выходом							± 0,5	
	для измерителей с аналоговым выходом							± 0,7	
6.	Фактическое значение основной погрешности для измерителей с диапазоном ±360 " в пределах ±0,15% от диапазона для измерителей с диапазонами ±720 "±1440 ", ±1800 "±3600 ", ±7200 ", ±10800, ±14400 " не превышает ±0,1% от диапазона							Указывается в паспорте и формуляре по результатам ПСИ или первичной поверки	

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

7.	Предельное значение собственного дрейфа нуля, % от диапазона	±0,3
8.	Фактическое значение собственного дрейфа нуля, угловые секунды	Указывается в Паспорте и Формуляре изделия по
9.	Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванная изменением температуры на 1°C, % от диапазона измерений	±0,005
10.	Температурный дрейф нуля, вызванный изменением температуры на 1°C, % от диапазона измерений	±0,005
11.	Рабочий температурный диапазон измерителей с цифровым выходом, °C	от - 40 до +
12.	Рабочий температурный диапазон измерителей с аналоговым выходом, °C	от - 30 до + 50
13.	Рабочий температурный диапазон первичного преобразователя, °C	от - 50 до + 50
14.	Частотный диапазон измерения при неравномерности АЧХ на уровне 3дБ, Гц	от 0 до 3
16.	Угол между радиальными измерительными осями преобразователя, °	90 ±1
17.*	Смещение «базового нуля», % от диапазона	
	для измерителей с диапазоном ±360 ", ±720 "	в пределах
	для измерителей с диапазонами ±1440 ", ±1800 ", ±3600 ", ±7200 " ±14400 ", ±18000", ±21600 "	в пределах ±0,2
18.	Пылевлагозащищённость, степень защиты IP	не ниже 65
19.	Ресурс работы первичного преобразователя, часы	100000
20.	Средний срок службы, годы	15
21.	Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений	Уровень С
22.	Скорость передачи данных по интерфейсу RS485, бод	9600
23.	Количество преобразователей, подключаемых на один блок управления (интерфейс RS485)	до 28
24.	Общая длина кабельной линии, м	до 800
25.	Напряжение питания у измерителей с цифровым выходом, В	от 24 до 28
26.	Напряжение питания у измерителей с аналоговым выходом, В	± 5
27.	Потребляемый ток у измерителей с цифровым выходом, не более, мА	20
28.	Потребляемый ток у измерителей с аналоговым выходом, не более,	10
29.	Габаритные размеры преобразователя (φ x высота), мм	80x125
30.	Масса преобразователя, кг	0,45
31.	Устойчивость к механическим воздействиям: вибрации амплитудой 49 м/с <sup>2</sup> в диапазоне частот от 20 до 80 Гц, продолжительностью 1 ч; многократным с ускорением 147 м/с <sup>2</sup> при частоте 100 ударов в минуту, длительностью 5 мс в течение 0,5 ч; одиночным ударам с ускорением 294 м/с <sup>2</sup> длительностью 5 мс	
32.	Диапазон устойчивости к температурным воздействиям, °C	от -50 до
33.	Диапазон устойчивости к изменению атмосферного давления (а.д.), кПа	от 60 до 130
34.	Диапазон устойчивости к изменению относительной влажности,%	от 20 до 75

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

МПГТ 401262.03.00.00 РЭ

Лист

6

\* Примечание 1. Измерители, предназначенные только для измерения угловых перемещений и не предназначенные для измерения наклонов объекта по абсолютной величине, имеют смещение «базового нуля» лежащее в пределах  $\pm 100$  угловых секунд

### 1.3. Состав изделия и комплект поставки

#### 1.3.1. Состав изделия

Измерители выпускаются с цифровым и аналоговым выходами.

Измеритель с цифровым выходом состоит из преобразователя и блока управления, последний включает в себя преобразователь интерфейса RS485-USB.

Измеритель с аналоговым выходом состоит из преобразователя и электронного блока.

Преобразователь содержит корпус, имеющий осевую симметрию, верхнюю крышку, выполненную в виде цилиндра, заканчивающегося шестигранником, нижнюю крышку, выполненного в виде плоского диска.

Корпус преобразователя имеет выполненные из нержавеющей стали три базовых опоры и три опорных винта, первые служат для проверки смещения собственного нуля измерителя, вторые - для регулирования наклона преобразователя при его установке на объекте.

В корпусе преобразователя установлен первичный преобразователь.

В корпусе преобразователя с цифровым выходом установлена также плата.

У измерителя с аналоговым выходом плата размещена в отдельном электронном блоке, соединённом с корпусом преобразователя пятижильным кабелем.

Преобразователь изготавливается пыле влагозащищённым или герметичным исполнении. Стыковка кабеля с корпусом преобразователя осуществляется через кабельный ввод.



Кабель на блок питания

Кабель на ПК

Рисунок 1. Общий вид измерителя с цифровым выходом

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

1.3.2. Комплект поставки

Таблица 2

№ п/п	Наименование	Обозначение	Количество, шт.	
			Измеритель с цифровым выходом	Измеритель с аналоговым выходом
1.*	Измеритель угла наклона двухкоординатный цифровой ИН-ДЗц 360 МПГТ 401262.03.00.00 ТУ	ИН-ДЗц 360, ИН-ДЗц 720, ИН-ДЗц 1440, ИН-ДЗц 1800, ИН-ДЗц 3600, ИН-ДЗц 7200, ИН-ДЗц 10800, ИН-ДЗц 14400 Зав. №		
2.*	Измеритель угла наклона двухкоординатный аналоговый ИН-ДЗа 360 МПГТ 401262.03.00.00 ТУ	ИН-ДЗа 360, ИН-ДЗа 720, ИН-ДЗа 1440, ИН-ДЗа 1800, ИН-ДЗа 3600, ИН-ДЗа 7200, ИН-ДЗа 10800, ИН-ДЗа 14400 Зав.№		1
3.**	ИН-ДЗ Блок управления МПГТ 401262.03.01.00	ИН-ДЗ Блок управления Зав. №	1	
4.**	Разветвитель интерфейса МПГТ 401262.03.02.00		1	
5.**	ИН-ДЗ Блок индикации МПГТ 401262.03.03.00	ИН-ДЗ Блок индикации Зав. №		
6.	Паспорт	МПГТ 401262.03.00.00 ПС	1	1
7.	Формуляр	МПГТ 401262.03.00.00 ФЭ	1	1
8.**	Руководство по эксплуатации	МПГТ 401262.03.00.00 РЭ	1	1
9.**	Руководство Пользователя ПО	МПГТ 401262.03.00.00 РП		
10.**	Методика поверки	МПГТ 401262.03.00.00 МП	1	1
11.**	CD-диск с программами: Gorizont, Gorizont Test, Gorizont Test Lock.bat	ИН-ДЗ Программа	1	
12.	Крепёжный комплект: пружина (3шт.), винт (3 шт.), втулка (3 шт.), шайба (6 шт.)		1	1
13.***	Источник питания (адаптер) ~220, 24В, 1А		1	
14.***	Платформа для крепления измерителя угла наклона на вертикальной поверхности (уголок) ЖЦИШ 118.504.07		1	1
15.***	Платформа для крепления измерителя угла наклона на горизонтальной поверхности		1	1

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



	(пластина) ЖЦИШ 118.504.08			
16.***	Короб-укрытие для измерителя угла наклона УН-1 ЖЦИШ 118.504.09		1	1
17.***	Анкерный болт с гайкой для крепления платформы на объекте М8 10*125		3	3
18.***	Пластина измерительная стеклянная ПИ-100 ГОСТ 2923-75	ПИ-100	1	1
19.***	Платформа двух координатная (треггер) ЖЦИШ 118.504.09		1	1

Примечание.

\* Модификация измерителя и буквенно-цифровое обозначение выбираются при заказе.

\*\* Комплектующие изделия и документация поз.3,4,6,7,9 в количествах больших, чем 1 шт. поставляются на партию измерителей по отдельному заказу

\*\*\* Комплектующие изделия поз.12÷18 не входят в обязательный комплект поставки, и поставляются по отдельному заказу.

#### 1.4. Устройство и работа.

Первичный преобразователь измерителя представляет собой осе симметричную, заполненную электролитом металлическую ампулу с пятью токовыводами. Первичный преобразователь содержит центральный подвижный электрод, играющий роль сильно демпфированного маятника и четыре боковых электрода.

Принцип действия измерителя следующий.

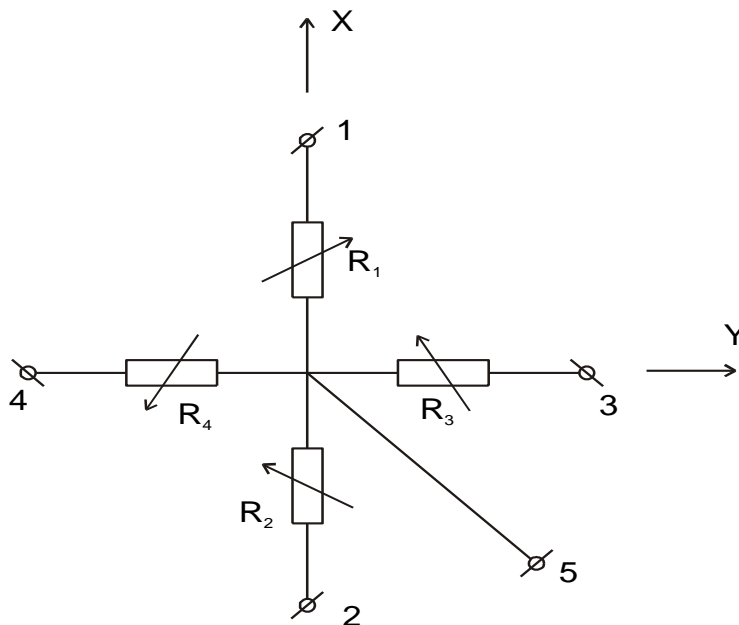


Рисунок 2. Эквивалентная электрическая цепь первичного преобразователя.

При наклоне первичного преобразователя за счёт действия силы тяжести центральный подвижный центральный электрод изменяет своё положение относительно боковых электродов, что приводит к изменению электрических сопротивлений, заполненных

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

электролитом межэлектродных полостей (рис. 2). Эти изменения электрических сопротивлений преобразуются электронной платой в выходные электрические сигналы измерителя.

У преобразователя определены три взаимно-перпендикулярные измерительные оси: центральная измерительная (вертикальная) ось Z, совпадающая с осью симметрии преобразователя и две взаимно перпендикулярные радиальные (горизонтальные) измерительные оси X и Y. На направления радиальных измерительных осей указывают риски, нанесённые на поверхности корпуса измерителя.

Выходными величинами измерителя являются составляющие угла наклона преобразователя  $\varphi_x$  и  $\varphi_y$  на радиальные измерительные оси, полученные в виде выходных электрических сигналов по двум каналам X и Y. При этом электрические сигналы имеют положительные значения при наклонах преобразователя в направлении, совпадающем с направлением горизонтальных измерительных осей, и отрицательные значения при наклонах преобразователя в противоположном направлении.

Выходными электрическими сигналами измерителя с цифровым выходом являются: а) на физическом уровне – интерфейс стандарта USB; б) на программном уровне – последовательность ASCII – символов, представляющих измеренные значения составляющих углов наклона.

Передачу цифрового электрического сигнала от преобразователя до блока управления обеспечивает интерфейс стандарта RS-485 (EIA/TIA-485). Передачу электрического сигнала после блока управления обеспечивает интерфейс стандарта USB.

Выходными электрическими сигналами измерителя с аналоговым выходом являются электрические напряжения пропорциональные составляющим угла наклона на оси X и Y и нормированные на величину  $\pm 3,6$  В на диапазон измерения.

В качестве регистрирующего устройства для считывания выходных электрических сигналов измерителя с цифровым выходом может использоваться персональный компьютер (ПК).

Для считывания выходных электрических сигналов измерителя с аналоговым выходом может использоваться вольтметр.

Вывод цифрового электрического сигнала на ПК обеспечивается при подключении линий А и В находящегося в блоке управления преобразователя интерфейса RS485-USB, к линиям А и В интерфейса USB персонального компьютера.

При подключении измерителя к ПК цифровые значения составляющих углов наклона ( $\varphi_x$ ,  $\varphi_y$ ) на радиальные измерительные оси X и Y, в угловых секундах, запоминаются и отображаются, в цифровом и графическом виде, в режиме реального времени на мониторе ПК.

Наклон преобразователя, по его модулю,  $\varphi$  и угол  $\theta_x$  между направлением наклона и направлением радиальной оси X оси измерителя рассчитываются по формулам:

$$\varphi = \sqrt{\varphi_x^2 + \varphi_y^2} \qquad \theta_x = \arctg \frac{\varphi_x}{\varphi_y}$$

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

и, при необходимости, выводятся на экран ПК.

### 1.5. Средства измерения, инструмент и принадлежности

В таблице 2 приводятся средства измерения, инструмент, принадлежности, необходимые для контроля, настройки, выполнения работ по техническому обслуживанию измерителя

Таблица 2

№ п/п	Наименование	Основные характеристики.	Назначение
1.	Портативный персональный компьютер (ноутбук)	Объём оперативной памяти - не менее 4096 мегабайт объём памяти жёсткого диска - не менее 500 гигабайт	Приём, обработка, визуальное цифровое и графическое представление, а также сохранение, выходных сигналов измерителя
2.	Источник питания (адаптер) на 24 В, 0,5А	Выходное напряжение 24 В, макс. ток 0,5А, подключение с сети 220 В.	Подключение измерителя
3.	Пластина измерительная стеклянная ПИ-100 ГОСТ 2923-75	Отклонение от плоскостности не более 0,03 мкм.	Проверка смещения базового нуля измерителя при установке на объекте и периодических проверках.
4.	Платформа двухкоординатная. (Треггер геодезический)	Диапазон угловых перемещений по двум осям не менее 10°.	Проверка смещения базового нуля измерителя при установке на объекте и периодических проверках
5.	Экзаменатор эталонный 1-го разряда М-055	Диапазон измерений $\pm 600''$ , погрешность $\pm(0,12+2 \cdot a \cdot 10^{-4})''$ (где $a$ - измеренное значение в секундах),	Поверка измерителя
6.	Набор из 2-х отвёрток	Крестовая РН 3*200 Шлицевая 8*200	Выставление нуля, установка измерителя на объекте

### 1.6. Маркировка и пломбирование

#### 1.6.1. Маркировка

1.6.1.1. Маркировка должна быть выполнена способами, обеспечивающими четкость и сохранность ее в течение всего срока службы измерителя.

1.6.1.2. Маркировка преобразователя должна содержать:

- условное обозначение измерителя;
- знак утверждения типа средства измерения;
- порядковый номер измерителя по системе нумерации предприятия-изготовителя.

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

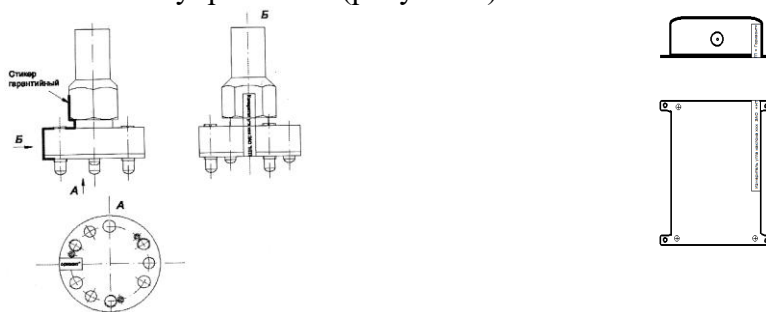
1.6.1.3. На горизонтальном участке корпуса преобразователя должны быть нанесены риски, расположенные вдоль направления боковых измерительных осей X и Y.

1.6.1.4. Маркировка блока управления должна содержать:

- условное обозначение блока управления;
- порядковый номер блока управления по системе нумерации предприятия-изготовителя.
- порядковый номер блока управления по системе нумерации предприятия-изготовителя.

### 1.6.2. Пломбирование

1.6.2.1. Пломбирование измерителя осуществляется путём наклеивания стикера на верхнюю крышку, корпус и нижнюю крышку преобразователя и верхнюю и нижнюю крышки блока управления (рисунок 3).



а)

б)

Рисунок 3. Схема пломбирования измерителя от несанкционированного доступа

а) Нанесение стикера на преобразователь.

б) Нанесение стикера на блок управления.

1.6.2.2. Стикер представляет собой полосу из самоклеющейся плёнки для лазерной гравировки, например, плёнки tesa 693JAC – SAFETY, длина полосы 100 мм, ширина 7 мм.

1.6.2.3. На полосе путём лазерной гравировки нанесена надпись:

/Измеритель угла наклона xxx ЗАО «НТП«Горизонт»/. Шрифт надписи прямой, Verdana, размер шрифта 10 пунктов.

## 1.7. Упаковка

### 1.7.1. Состав упаковки

1.7.1.1. Тара для упаковки измерителей представляет собой специально изготовленный из дерева, фанеры или оргалита ящик, размер которого определяются количеством упакованных измерителей, в одну тару допускается упаковывать не более 5-ти измерителей.

1.7.1.2. Преобразователь, блок управления, разветвитель, крепёжный комплект, кабель USB поставляются запаянными в полиэтиленовые пакеты, полости ящика оставшиеся свободными после укладки изделий должны быть плотно заполнены поролоном или другим амортизационным упаковочным материалом.

### 1.7.2. Требования к упаковке

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист
МПГТ 401262.03.00.00 РЭ					12

1.7.2.1. Крышка ящика должна быть прочно зафиксирована, ящик должен быть запломбирован.

1.7.2.2. В ящик должны быть уложены Упаковочный лист или Описание

1.7.2.3. На крышке ящика должна быть надпись, в которой указывается предприятие-поставщик, название и количество упакованных предметов.

1.7.2.4. На крышке ящика и на стенках ящика должна быть предупреждающая надпись:

ОСТОРОЖНО!

ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ!

НЕ БРОСАТЬ!

1.7.2.5. При передаче или отправке покупателю изделий ящик должен быть перевязан капроновой веревкой

## 2. Использование по назначению

### 2.1. Измерение угловых перемещений при мониторинге

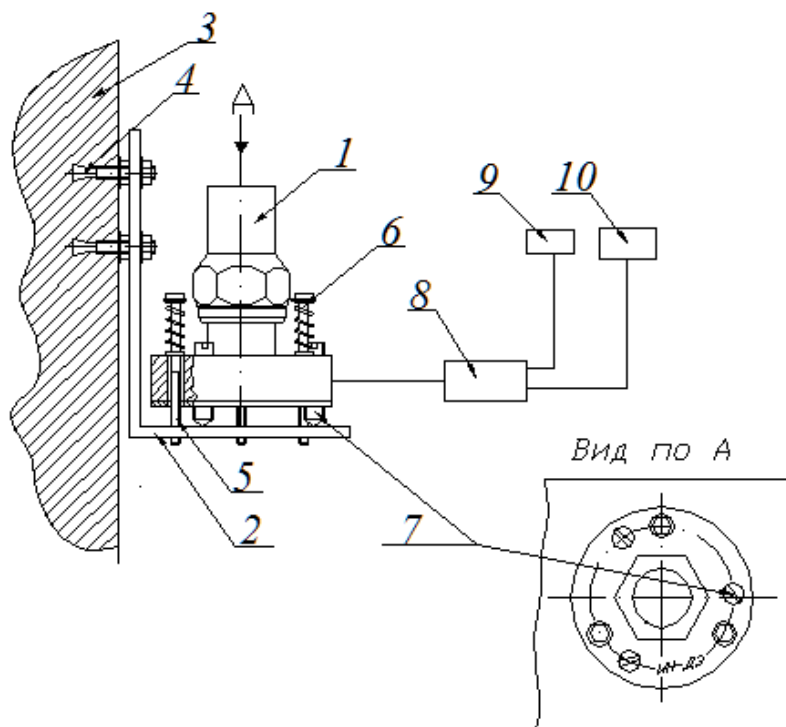
#### 2.1.1. Установка преобразователя на объекте при измерении угловых перемещений.

2.1.1.1. Преобразователь рекомендуется устанавливать на жестко закрепленной с объектом металлической опорной плите или полке с гладкой поверхностью (в дальнейшем платформе), платформа, по согласованию с покупателем, поставляется изготовителем. В платформе для фиксации преобразователя должны быть просверлены 3 резьбовых отверстия М4, расположенных на окружности диаметром 64 мм под углами 120° по отношению друг к другу.

2.1.1.2. Схема установки преобразователя на вертикальной поверхности объекта показана на рисунке 4.

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат



.Рисунок 4. Схема установки преобразователя на вертикальной поверхности объекта.

Примечание 1. Длина опорных винтов преобразователя позволяет устанавливать преобразователь вертикально на платформе, если её наклон платформы не превышает 17°.

Примечание 2. После установки преобразователя на платформе в течение 3-х дней возможен уход «нуля» измерителя из-за вдавливания опорных винтов в тело платформы и деформации резьбовых соединений. Поэтому регистрацию начального положения объекта при длительном мониторинге и дальнейший мониторинг объекта следует проводить не менее чем через 3 дня после установки и подсоединения к сети преобразователя.

2.1.1.3. Закрепить платформу (2) на вертикальной поверхности объекта (3), например, с помощью анкерных болтов (4).

2.1.1.4. Установить преобразователь на горизонтальной поверхности платформы. Вставить в отверстия корпуса преобразователя, расположенные на окружности под углами 120°, крепёжные винты (5) с установленными на них пружинами (6) и, вкручивая крепёжные винты, прижать преобразователь к поверхности платформы. Ход пружины при сжатии должен составлять примерно половину её длины.

2.1.1.5. Подсоединить к преобразователю к блоку управления или электронному блоку согласно схемы, представленной в Приложениях 1 или 2.

2.1.1.6. Подключить блок питания (9) к электронным устройствам и сети (220 В).

2.1.1.7. Вращая опорные винты (7), вывести преобразователя в вертикальное положение, при котором показания регистрирующего устройства не должны выходить за 1% от диапазона

### 2.1.2. Измерение угловых перемещений

2.1.2.1. После установки преобразователя на объекте, выставления «нуля», подключения преобразователя и блоку управления, ПК, в режиме реального времени, отражает на

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

экране в цифровом и графическом виде угловые перемещения объекта по двум координатам, одновременно происходит запоминание значений углов наклона.

2.1.2.2. Работа с программой описана в Руководстве пользователя ПО

МПГТ 401262.03.00.00 РП, которое входит в комплект эксплуатационных документов измерителя.

2.1.2.3. Передача электрических сигнала от преобразователей до блока управления проходит по пятижильному кабелю типа витая пара, по этому же кабелю на преобразователи подаётся питание, длина кабеля не должна превышать 800 м.

2.1.2.4. Схема подключения нескольких преобразователей на 1 блок управления и схема подключения разветвителей представлены в Приложении 5.

2.1.2.5. Для подключения нескольких преобразователей на 1 блок управления необходимо использовать тройники (разветвители), которые поставляются изготовителем вместе с измерителями при партии измерителей больше 2-х шт.

2.1.2.6. На один блок управления может быть, с использованием разветвителей, подключено до 28-ми преобразователей.

2.1.2.7. Схема последовательной цепи преобразователей с применением разветвителей в представлена в Приложениях 6,7.

*2.1.3. Рекомендации при проведении длительных мониторинговых измерений угловых перемещений*

2.1.3.1. В случае длительных мониторинговых измерений угловых перемещений при установке преобразователя на объекте рекомендуется провести измерение «базового нуля» ( $\varphi_{x,0}^{\bar{0}}, \varphi_{y,0}^{\bar{0}}$ ) измерителя.

Полученное начальное значение  $\varphi_{x,0}^{\bar{0}}, \varphi_{y,0}^{\bar{0}}$  может быть использовано для контроля дрейфа «нуля» измерителя при последующих проверках работоспособности измерителя на объекте.

2.1.3.2. Схема измерения базового нуля измерителя при его установке и проверках на объекте представлена на рисунке 5.

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. име. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

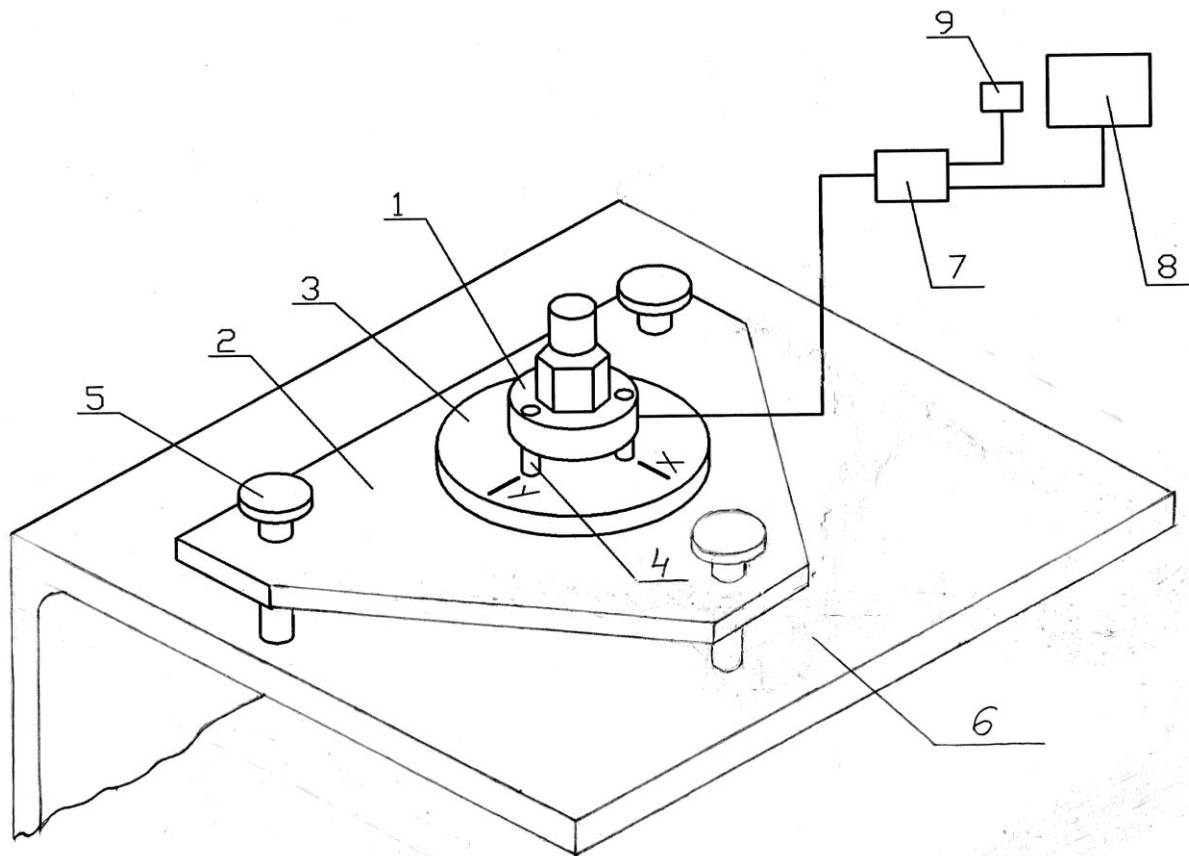


Рисунок 5. Схема измерения смещения нуля измерителя при его установке на объекте и проверках.

2.1.3.3. Снять преобразователь (1) с платформы (6) и установить на платформе треггер (2) вместе с размещённой на нём стеклянной измерительной пластиной (3).

2.1.3.4. Вращая опорные винты преобразователя, поднять их до положения, при котором нижние концы опорных винтов окажутся выше плоскости, проходящей через нижние концы базовых опор и преобразователь будет стоять на базовых опорах.

2.1.3.5. Установить преобразователь его базовыми опорами на измерительную пластину таким образом, чтобы боковая измерительная ось X преобразователя и риска, проходящая через центр измерительной пластины совпали, и, выполняя операции по п.п. 2.1.1.5, 2.1.1.6, подсоединить к преобразователю блок управления и регистрирующее устройство.

2.1.3.6. Вращая винты треггера, вывести преобразователь в вертикальное положение, при котором показания регистрирующего устройства не должны выходить за 1% от диапазона измерителя.

2.1.3.7. Выдержать измеритель во включённом состоянии в течение 10 минут.

2.1.3.8. Зарегистрировать значения выходных сигналов  $U_x^0, U_y^0$  - для измерителя с аналоговым выходом или  $\varphi_{x,p}^0, \varphi_{y,p}^0$  - для измерителя с цифровым выходом.

2.1.3.9. Плавно, без рывков приподнять и, не наклоняя, развернуть преобразователь на  $180^\circ$  в горизонтальной плоскости, плавно установить преобразователь на стеклянной пластине.

2.1.3.10. Зарегистрировать значения выходных сигналов  $U_x^{180}, U_y^{180}$  - для измерителя с аналоговым выходом, или  $\varphi_{x,p}^{180}, \varphi_{y,p}^{180}$  - для измерителя с цифровым выходом.

2.1.3.11. Выполняя операции по п.2.1.2.9 вернуть преобразователь в обратное положение, когда направление боковой измерительной риски X преобразователя и направление риски, проходящей через центр стеклянной измерительной пластины совпадают.

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат



2.1.3.12. Повторить операции по п. п. 2.3.8.÷2.3.10 четыре раза, рассчитать среднеарифметические значения  $U_x^0, U_y^0, U_x^{180}, U_y^{180}$  для измерителя с аналоговым выходом и среднеарифметические значения  $\varphi_{x,p}^0, \varphi_{y,p}^0, \varphi_{x,p}^{180}, \varphi_{y,p}^{180}$  для измерителя с цифровым выходом.

2.1.3.13. Рассчитать составляющие «нулевого смещения»  $\varphi_{x,0}^{\bar{0}}, \varphi_{y,0}^{\bar{0}}$  измерителя на базовых опорах по формулам:

для измерителя с аналоговым выходом,

$$\varphi_{x,0}^{\bar{0}} = \frac{U_x^{180} + U_x^0}{2S_x}, \quad \varphi_{y,0}^{\bar{0}} = \frac{U_y^{180} + U_y^0}{2S_y} \quad (16)$$

где  $S_x$  и  $S_y$  - номинальные значения коэффициентов преобразования по п.1.5.3 для измерителя с цифровым выходом,

$$\varphi_{x,0}^{\bar{0}} = \frac{\varphi_{x,p}^{180} + \varphi_{x,p}^0}{2}, \quad \varphi_{y,0}^{\bar{0}} = \frac{\varphi_{y,p}^{180} + \varphi_{y,p}^0}{2} \quad (17)$$

2.1.3.14. Полученные значения  $\varphi_{x,0}^{\bar{0}}, \varphi_{y,0}^{\bar{0}}$  внести в Формуляр на измеритель.

2.1.3.15. Снять треггер с платформы и, выполняя операции по п.п.2.1.1.4÷2.1.1.7, плавно без рывков и сильных наклонов установить преобразовате

## 2.2. Измерение наклона объекта по абсолютной величине(измерение отклонения нормали поверхности объекта от земной вертикали).

2.2.1. Измерение наклона объекта с погрешностью, определяемой смещением базового нуля измерителя.

2.2.1.1. Вращая опорные винты преобразователя, поднять их до положения, при котором нижние концы опорных винтов окажутся выше плоскости, проходящей через нижние концы базовых опор и преобразователь будет стоять на базовых опорах.

2.2.1.2. Установить преобразователь его базовыми опорами на объект ориентируя боковую измерительную ось X преобразователя (риску X) в требуемом направлении и, выполняя операции по п.п. 2.1.1.5, 2.1.1.6, подсоединить к преобразователю блок управления и регистрирующее устройство( ПК, блок индикации, вольтметр)

2.2.1.3. После выполнения п. 2.2.1.2, ПК, в режиме реального времени, отражает на экране в цифровом и графическом виде углы наклона объекта по двум координатам, а также их изменение во времени, одновременно происходит запоминание значений углов наклона.

2.2.1.4. Работа с программой описана в Руководстве пользователя ПО

МПГТ 401262.03.00.00 РП, которое входит в комплект эксплуатационных документов измерителя.

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

## 2.2.2. Измерение наклона объекта с повышенной точностью

2.2.2.1. Убрать «базовое нулевое смещение» измерителя.

2.2.2.1.1. Установить на жестком основании (см. рис. 5) треггер (2) вместе с размещённой на нём стеклянной измерительной пластиной ПИ-100 (3).

2.2.2.1.2. Выполнить операции по п.п.2.1.3.4÷2.1.3.12.

2.2.2.2. Привести стеклянную измерительную пластину в горизонтальное положение.

2.2.2.2.1. Рассчитать составляющие угла наклона стеклянной измерительной пластины ( $\Delta\varphi_x^H$ ,  $\Delta\varphi_y^H$ ) по формулам:

в случае измерителя с аналоговым выходом,

$$\Delta\varphi_x^H = \frac{U_x^{180} - U_x^0}{S_x}$$

$$\Delta\varphi_y^H = \frac{U_y^{180} - U_y^0}{S_y}$$

где  $S_x$  и  $S_y$  - номинальные значения коэффициентов преобразования по п.3 Таблицы 1,

в случае установки на стенде измерителя с цифровым выходом,

$$\Delta\varphi_x^H = \varphi_{x,p}^{180} - \varphi_{x,p}^0,$$

$$\Delta\varphi_y^H = \varphi_{y,p}^{180} - \varphi_{y,p}^0$$

2.2.2.2.2. Плавно разворачивая преобразователь на стеклянной измерительной пластине в горизонтальной плоскости на 180°С, вернуть преобразователь в начальное положение.

2.2.2.2.3. Путём вращения опорных винтов (5) треггера, наклоняя его, по показаниям измерителя, на угол, составляющие которого по осям X и Y равны  $\Delta\varphi_x^H$ ,  $\Delta\varphi_y^H$ , предварительно задать стеклянной измерительной пластине горизонтальное положение.

2.2.2.2.4. Повторяя операции по п. п. 2.1.3.8÷2.1.3.12, 2.2.1.3.1÷2.2.1.3.3 добиться такого уровня горизонтирования стеклянной измерительной пластины, при котором значения  $\Delta\varphi_x^H$ ,  $\Delta\varphi_y^H$ , не превышают допустимой погрешности измерения наклона поверхности объекта.

2.2.2.3. Программным способом обнулить показания стоящего на стеклянной измерительной пластине измерителя.

2.2.3. Плавно, не допуская резкие рывки и наклоны преобразователя, установить преобразователь на поверхность объекта и снять показания составляющих угла наклона по осям X и Y.

### 3. Техническое обслуживание

Техническое обслуживания измерителя не требуется.

### 4. Проверка работоспособности измерителя

#### 4.1. Поверка измерителя.

##### 4.1.1. Периодичность поверки.

4.1.1.1. Первичное значение межповерочного интервала (МПИ) измерителей – 1 год.

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

4.1.1.2. В процессе эксплуатации измерителей значение МПИ корректируется аккредитованными организациями, осуществляющими поверки измерителей с учётом их результатов.

#### 4.1.2. Методика поверки

Поверка осуществляется в соответствии с документом МПГТ 401262.03.00.00 МП «Измерители угла наклона двухкоординатные ИН-ДЗ. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в ноябре 2013 г.

#### 4.2. Проверка смещения базового нуля (рекомендуемая)

4.2.1. Проверку смещения базового нуля рекомендуется проводить при использовании измерителя в системах мониторинга, когда нужно убедиться в правильности показаний измерителя, например, в случае несоответствия его показаний с показаниями других средств мониторинга.

#### 4.2.2. Методика проверки.

4.2.2.1. Проверка смещения базового нуля проводится путём выполнения операций указанных в п.п. 2.1.3.1÷2.1.3.15.

#### 4.2.3. Результаты проверки.

4.2.3.1. Результаты проверки заносятся в Формуляр.

4.2.3.2. Измеритель считается исправным и годным для дальнейшего использования по назначению, если изменение значений смещения базового нуля, полученных при проверках на объекте, не превышает указанные в паспорте и формуляре значения собственного дрейфа нуля.

#### 5. Меры предосторожности.

При установке более одного измерителя на металлическую конструкцию запрещается проводить сварочные работы на ней при включённых измерителях, т.к. большие токи, проходящие через металлическую конструкцию при сварке могут привести к выходу из строя платы.

Перед проведением сварочных работ необходимо вынуть вилки разъёмов RJ-45 на выходных кабелях измерителей из гнезд разветвителей.

#### 6. Хранение

Хранение измерителя может проводиться в неотапливаемом помещении при температуре от  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$  с относительной влажностью не более 70%.

Срок хранения- не более 10 лет.

#### 7. Транспортирование

Транспортирование измерителя может производиться всеми видами транспорта без ограничения высоты.

Механические воздействия при транспортировании не рекомендуется превышать значений указанных в п. 30 таблицы 1.

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

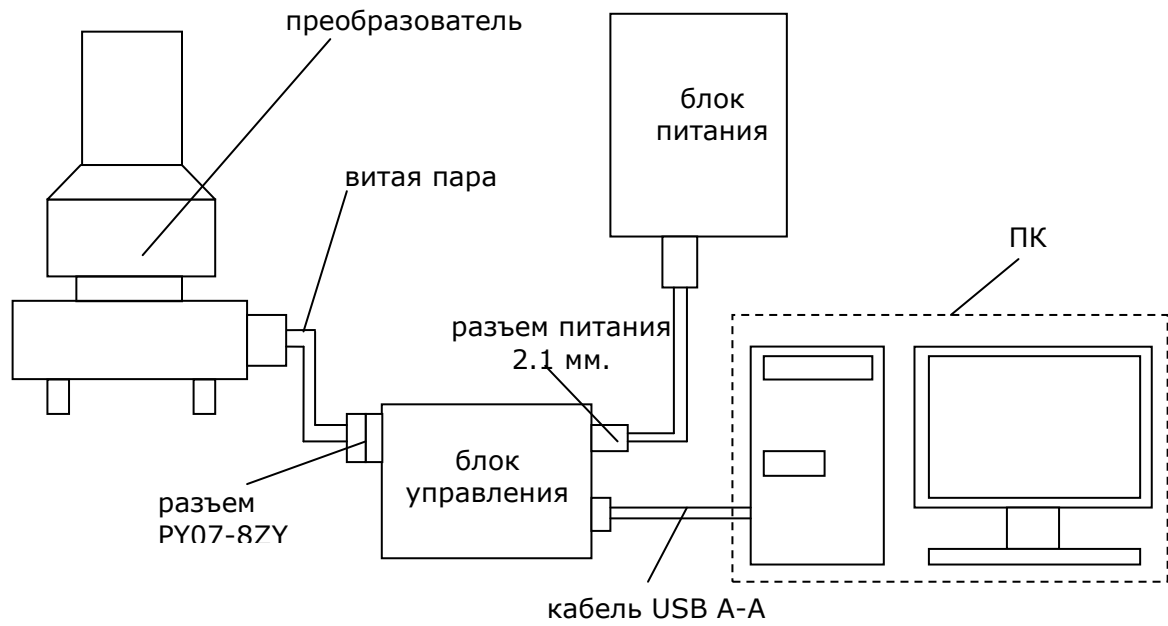


Схема подключения измерителя  
с цифровым выходом к персональному компьютеру (ПК)

Примечание: Преобразователь подключается непосредственно к блоку управления кабелем Ethernet – витой парой 5-й категории (CAT-5) через разъем РУ07-8ZY.

Центральный штырь разъёма питания 2.1 мм имеет знак +(плюс)

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

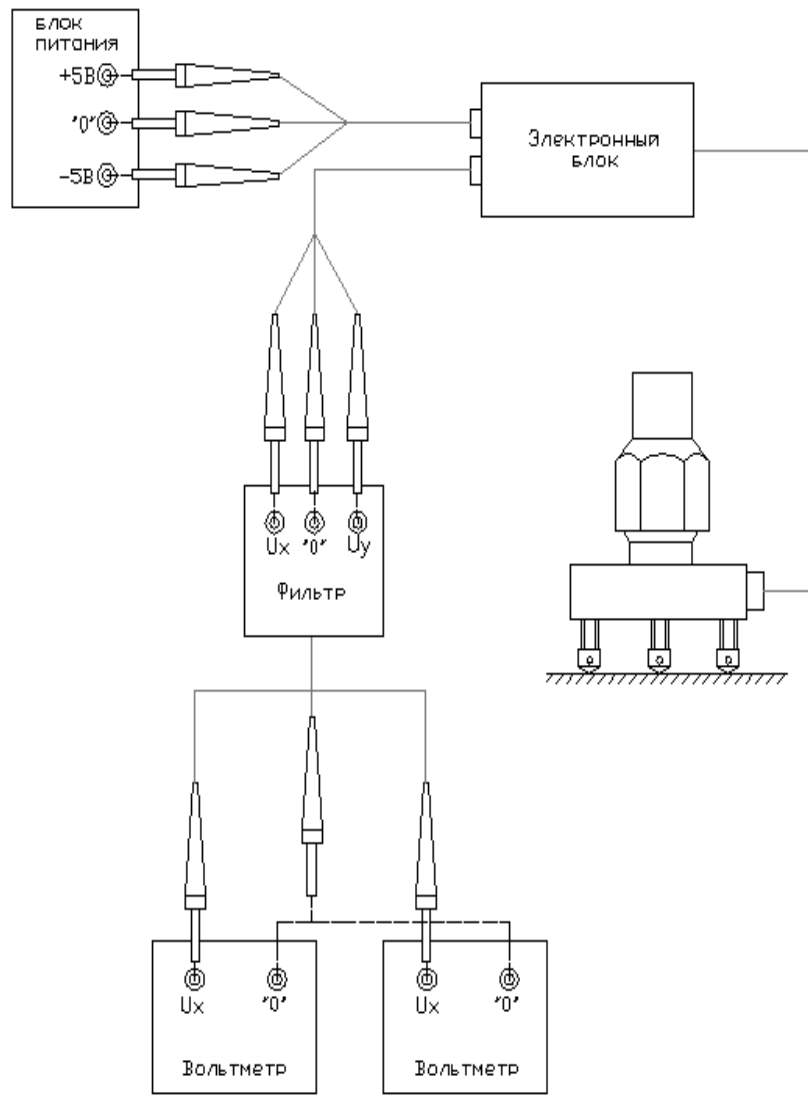


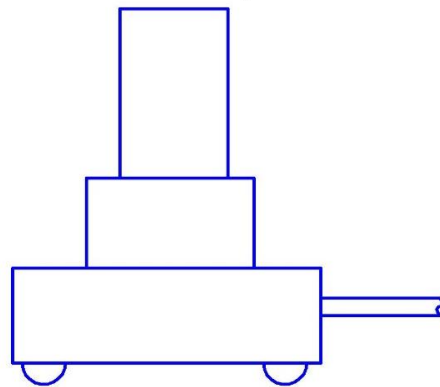
Схема подключения преобразователя измерителя с аналоговым выходом к вольтметру и источнику питания.

Примечание: (Фильтр необходим только при наличии сильной вибрации).

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

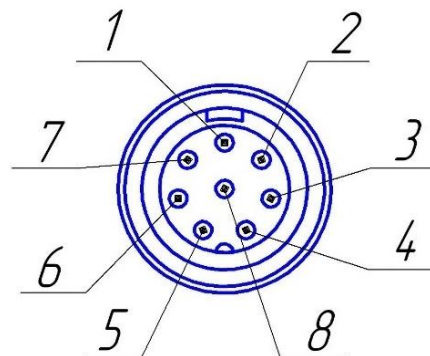
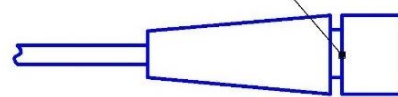
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

Контакт	Условное обозначение	Цвет провода	Назначение
1	Y	бело-оранжевый	RS485, выход неинверсный (Y, Tx+)
2	Z	оранжевый	RS485, выход инверсный (Z, Tx-)
3	GND	бело-зелёный	Питание, отрицательный контакт
4	PWR	синий	Питание, положительный контакт (+12..24 В)
5	GND	бело-синий	Питание, отрицательный контакт
6	PWR	зелёный	Питание, положительный контакт (+12..24 В)
7	B	бело-коричневый	RS485, вход инверсный (B, Rx-)
8	A	коричневый	RS485, вход неинверсный (A, Rx+)



- 1 бело-оранжевый
- 2 оранжевый
- 3 бело-зелёный
- 4 синий
- 5 бело-синий
- 6 зелёный
- 7 бело-коричневый
- 8 коричневый

*РУ07 - 8 Т*

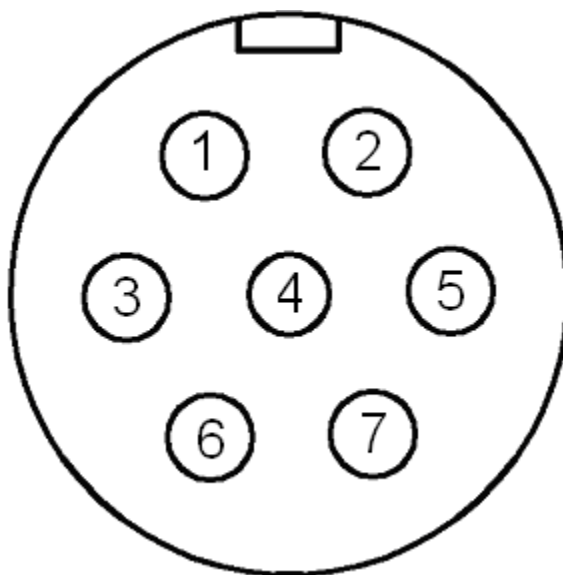


Номера выгравированы на разъёме

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

Верх



Низ

Вид со стороны распайки кабеля

Номер гнезда	Назначение жилы провода
1.	Питание (+5В)
2.	Питание (- 5В)
3.	Выходной сигнал по каналу «Х»
5.	Выходной сигнал по каналу «У»
7.	Средняя точка питания, нулевая точка выходного сигнала «0» (отделена от заземления корпусов и оплетки)

Схема распайки разъема РС7 на выходной кабель у измерителя с аналоговым выходом.

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

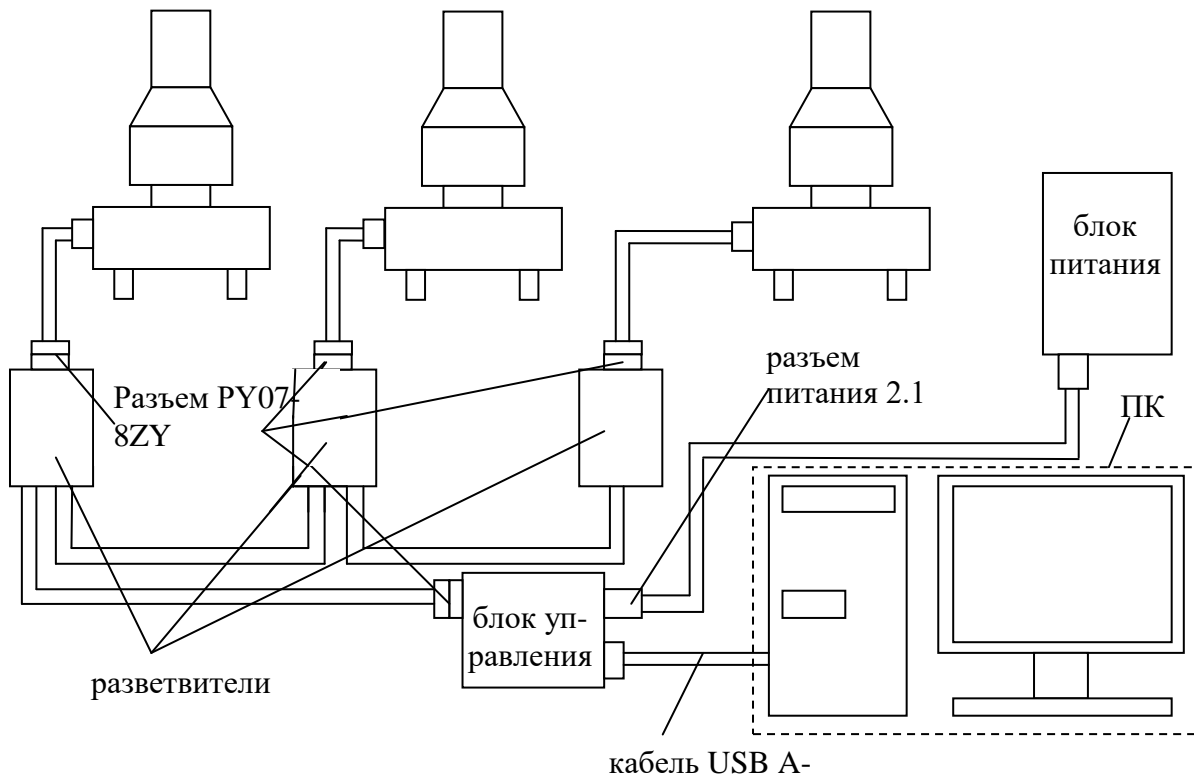
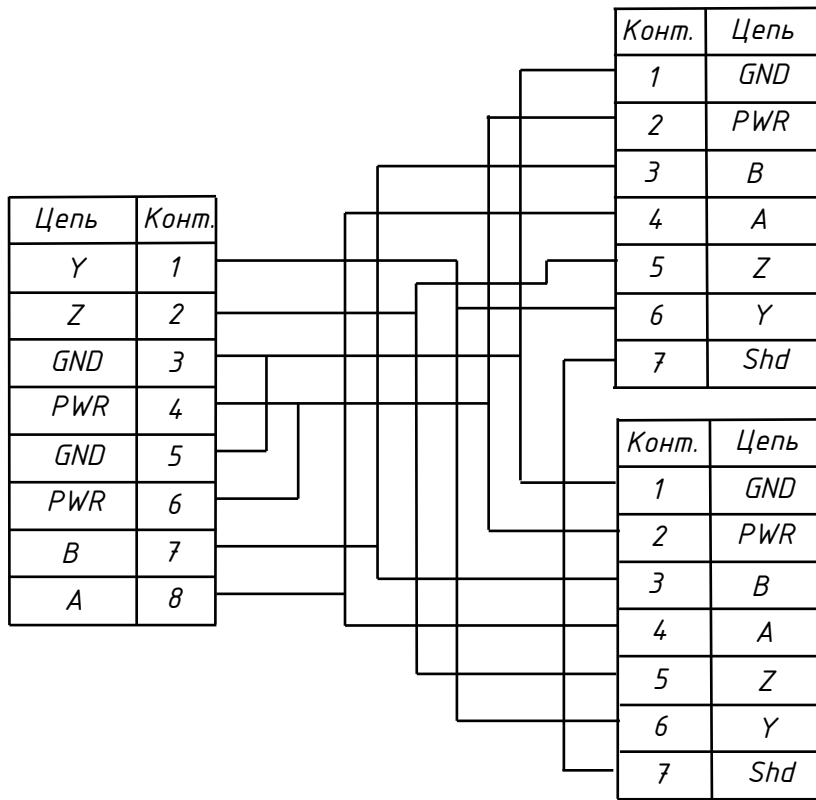


Схема подключения трёх и более измерителей с цифровым выходом к персональному компьютеру (ПК).

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----





Кросс-плата разветвителя с нажимными контактами.

Схема принципиальная электрическая.

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

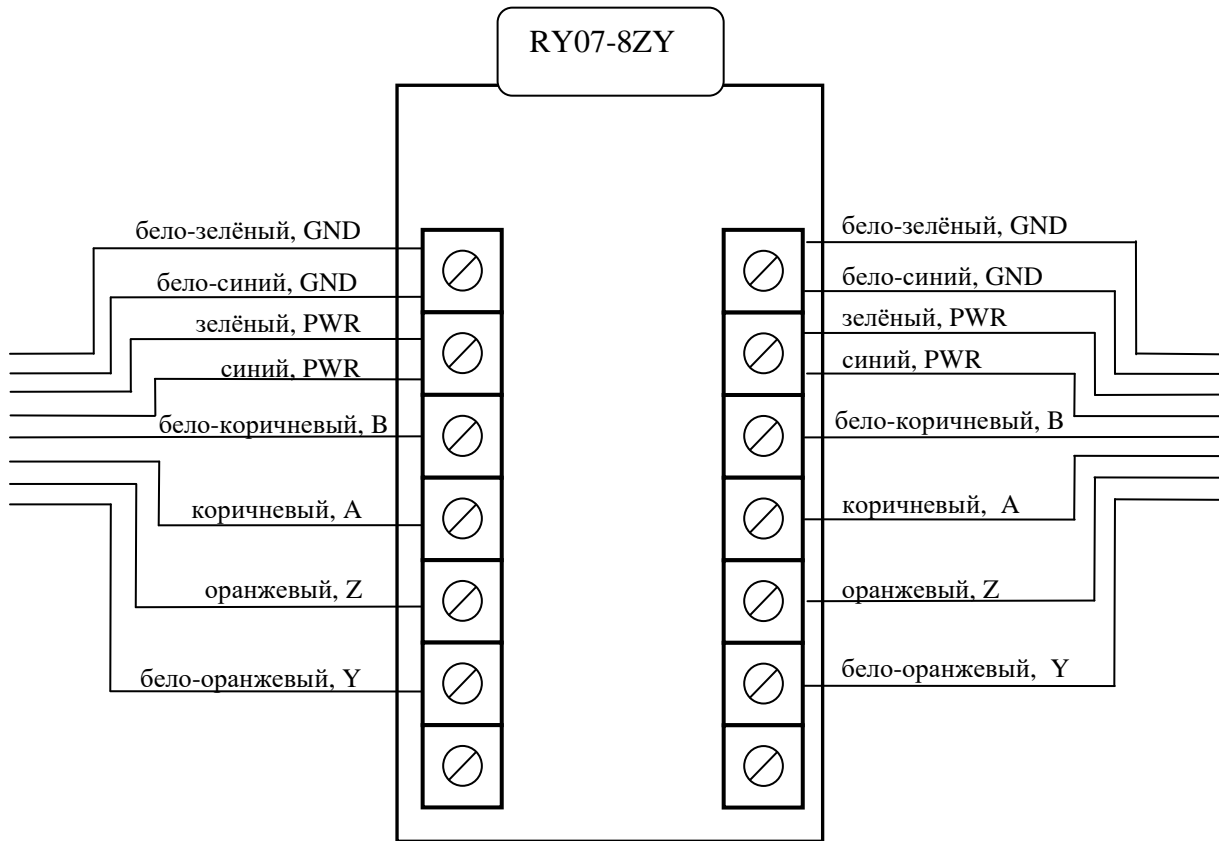


Схема подключения кабеля типа «Витая пара» к разветвителю.

Примечание. Провода GND (бело-зелёный и бело-синий ) скручиваются вместе, Провода PWR (зелёный и синий ) скручиваются вместе.

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----