

«Утверждаю»
Генеральный директор
ООО «НТП «Горизонт»



Б.Б.Кузьменко

«04» мая 2016г.

Измерители угла наклона
двухкоординатные
ИН-Д2

Руководство по эксплуатации

МПГТ 401262.02.00.00 РЭ

Москва 2016

Содержание

Введение

1.	Описание и работа	4
1.1.	Назначение и область применения.....	4
1.2.	Метрологические и технические характеристики.....	4
1.3.	Состав и комплект поставки.....	6
1.4.	Устройство и работа.....	8
1.5.	Средства измерения, инструмент, принадлежности	10
1.6.	Маркировка и пломбирование.....	10
1.7.	Упаковка.....	11
2.	Использование по назначению.....	12
2.1	Измерение угловых перемещений при мониторинге.....	12
2.2	Измерение наклона поверхности объекта (измерение отклонения нормали поверхности объекта от земной вертикали).....	15
3.	Техническое обслуживание.....	16
4	Проверка работоспособности измерителя.....	16
5.	Меры предосторожности.....	17
4.	Хранение.....	17
5.	Транспортирование.....	17
	Приложение 1. Схема подключения измерителя с цифровым выходом к персональному компьютеру (компьютер имеет интерфейс USB).....	18
	Приложение 2.Схема подключения измерителя с цифровым выходом к компьютеру(компьютер имеет интерфейс RS-485).....	19
	Приложение 3. Схема подключения измерителя измерителя с аналоговым выходом к вольтметру и источнику питания.....	20
	Приложение 4. Назначение контактов разъема RJ45 у измерителя с цифровым выходом (обжим витой пары по стандарту EIA/TIA-568B) и схема расположения контактов разъёма RJ45.....	21
	Приложение 5. Схема распайки разъема РС7 на выходной кабель у измерителя с аналоговым выходом.....	22
	Приложение 6. Схема подключения трёх и более измерителей с цифровым выходом к персональному компьютеру (ПК).....	23
	Приложение 7. Кросс-плата разветвителя с нажимными контактами. Схема принципиальная электрическая.....	24
	Приложение 8. Схема подключения кабеля типа «Витая пара» к разветвителю...	25

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-Д2 (далее по тексту – измерителей).

Измерители выпускаются на 5 диапазонов: ± 4 , ± 6 , ± 12 , ± 24 , ± 48 угловых градусов с цифровым или аналоговым выходами сигнала

Модельный ряд измерителей:

ИН-Д2ц 4, ИН-Д2ц 6, ИН-Д2ц 12, ИН-Д2ц 24, ИН-Д2ц 48

ИН-Д2а 4, ИН-Д2а 6, ИН-Д2а 12, ИН-Д2а 24, ИН-Д2а 48

В условном наименовании моделей измерителя буквы и цифры означают:

И –измеритель, Н –наклона, Д– двухкоординатный, 2–модификация, ц –цифровой выход, а –аналоговый выход, трёх или четырёхзначная цифра равна положительной части диапазона измерения в угловых градусах.

Пример обозначения измерителей с цифровым выходом на диапазон ± 4 угловых градуса при его заказе и в документации другого изделия:

«Измеритель угла наклона ИН-Д2ц 4 МПГТ 401262.02.00.00 ТУ».

Перед началом эксплуатации измерителей следует внимательно изучить настоящее руководство.

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, адрес в Интернете: www.ntpgorizont.ru

1. Описание и работа

1.1. Назначение и область применения

Измеритель угла наклона двухкоординатный ИН-Д2 предназначен для измерений:

- углов наклона и наклонных перемещений объекта по двум координатам;

Основными областями применения ИН-Д2 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-Д2ц 4	ИН-Д2ц 6	ИН-Д2ц 12	ИН-Д2ц 24	ИН-Д2ц 48
		ИН-Д2а 4	ИН-Д2а 6	ИН-Д2а 12	ИН-Д2а 24	ИН-Д2а 48
2.	Диапазон измерений, угловые градусы	±4	±6	±12	±24	±48
3.	Коэффициенты преобразования	Измерители с цифровым выходом				
		60 (индикация в угловых минутах)				
		Измерители с аналоговым выходом, мВ/углов. град				
		900	600	300	150	75
4.	Градуировочная характеристики					Линейная функции преобразования
5.	Предел основной погрешности измерений, % от диапазона измерений					±0,2
6.	Фактическое значение основной погрешности, угловые мин					Указывается в паспорте и формуляре по результатам ПСИ
7.	Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванная изменением температуры на 1°С, % от диапазона измерений					±0,005
8.	Температурный дрейф нуля, вызванный изменением температуры на 1°С, % от диапазона измерений					±0,005
9.	Рабочий температурный диапазон измерителей с цифровым выходом, °С					от – 40 до + 50

10.	Рабочий температурный диапазон измерителей с аналоговым выходом, °С	от – 30 до + 50
11.	Рабочий температурный диапазон первичного измерителя °С	от – 50 до + 50
12.	Частотный диапазон измерения при неравномерности АЧХ на уровне 3дБ, Гц	от 0 до 15
13.	Угол между радиальными измерительными осями измерителя, °	90 ±1
14.	Пылевлагозащищённость, степень защиты IP	не ниже 65
15.	Ресурс работы первичного измерителя, часы	100000
16.	Средний срок службы, годы	15
17.	Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изме-	Уровень С
18.	Скорость передачи данных по интерфейсу RS485, бод	9600
19.	Количество измерителей, подключаемых на один блок управления (измеритель интерфейса RS485)	до 28
20.	Общая длина кабельной линии, м	до 800
21.	Напряжение питания у измерителей с цифровым выходом, В	от 12 до 24
22.	Напряжение питания у измерителей с аналоговым выходом, В	± 5
23.	Потребляемый ток у измерителей с цифровым выходом, не более, мА	20
24.	Потребляемый ток у измерителей с аналоговым выходом, не более,	10
25.	Габаритные размеры: наибольший габаритный диаметр 80 мм по высоте выступающей части 35 мм, наименьший габаритный диаметр 40мм, общая высота 125 мм	
26.	Масса измерителя, г	450
27.	Масса первичного преобразователя, г	46
28.	Устойчивость к механическим воздействиям: вибрации амплитудой 15g в диапазоне частот от 20 до 80 Гц, продолжительностью 1 ч; многократным с ускорением 45 g при частоте 100 ударов в минуту, длительностью 5 мс в течение 0,5 ч; одиночным ударам с ускорением 90 g длительностью 5 мс	
29.	Устойчивость к температурным воздействиям, °С	от –50 до +50

1.3. Состав изделия и комплект поставки

1.3.1. Состав изделия

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



Рисунок 1. Общий вид измерителя с цифровым выходом

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

В корпусе измерителя установлен первичный измеритель.

В корпусе измерителя с цифровым выходом установлена также плата.

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

Измеритель изготавливается в пыле влагозащищённом или герметичном исполнении. Стыковка кабеля с корпусом измерителя осуществляется через кабельный ввод.



Рисунок 2. Общий вид измерителя с аналоговым выходом

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-Д2ц 4 (ИН-Д2ц 4, ИН-Д2ц 6, ИН-Д2ц 12, ИН-Д2ц 24, ИН-Д2ц 48 в зависимости от модификации) МПГТ 401262.02.00.00 ТУ	ИН-Д2ц 4, ИН-Д2ц 6, ИН-Д2ц 12, ИН-Д2ц 24, ИН-Д2ц 48 (в зависимости от модификации)	1	
2.*	Измеритель угла наклона двухкоординатный аналоговый ИН-Д2а 4 (ИН-Д2а 4, ИН-Д2а 6, ИН-Д2а 12, ИН-Д2а 24, ИН-Д2а 48 в зависимости от модификации) МПГТ 401262.02.00.00 ТУ	ИН-Д2а 4, ИН-Д2а 6, ИН-Д2а 12, ИН-Д2а 24, ИН-Д2а 48 (в зависимости от модификации)		1
3.**	Блок управления с кабелем USB МПГТ 401262.02.01.00	ИН-Д2 Блок управления	1	
4.**	Разветвитель МПГТ 401262.02.02.00		1	
5.**	Блок индикации МПГТ 401262.02.03.00	ИН-Д2 Блок индикации	1	
6.**	Источник питания (адаптер)	~220, 24В, 1А	1	
7.***	Портативный компьютер			
8.	Паспорт	МПГТ 401262.02.00.00 ПС	1	1
9.	Формуляр	МПГТ 401262.02.00.00 ФЭ	1	1
10.	Руководство по эксплуатации	МПГТ 401262.02.00.00 РЭ	1	1
11.	Руководство пользователя ПО	МПГТ 401262.02.00.00 РП		
12.**	CD-диск с программами: Gorizont, Gorizont Test, Gorizont Test Lock.bat	ИН-Д2 Программа	1	
13.**	Платформа для крепления измерителя угла наклона на вертикальной поверхности (уголок) ПлН-1 ЖЦИШ 118.504.07	ПлН-1	1	1
14.**	Платформа для крепления измерителя угла наклона на горизонтальной поверхности (пластина) ПлН-2 ЖЦИШ 118.504.08	ПлН-2	1	1
15.**	Короб-укрытие для измерителя угла наклона УН-1 ЖЦИШ 118.504.09	УН-1	1	1
16.**	Анкерный болт с гайкой для крепления платформы на объекте		3	3

	M8 10*125			
17.**	Пластина измерительная стеклянная ПИ-100 ГОСТ 2923-75		1	1
18.**	Платформа двухкоординатная (треггер) ПлД-1 ЖЦИШ 118.504.09	ПлД-1	1	1

Примечания.

* Модификация измерителя выбирается при заказе.

** Комплектующие изделия поз. 3÷7, 13÷18 не входят в обязательный комплект поставки, и поставляются по отдельному заказу

*** Портативный компьютер (поз.7) не входит в обязательный комплект поставки.

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 первичного преобразователя следующий.

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 электролитом межэлектродных (R_1, R_2, R_3, R_4) (рис. 2). Эти изменения электрических сопротивлений преобразуются электронной платой в выходные электрические сигналы измерителя.

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

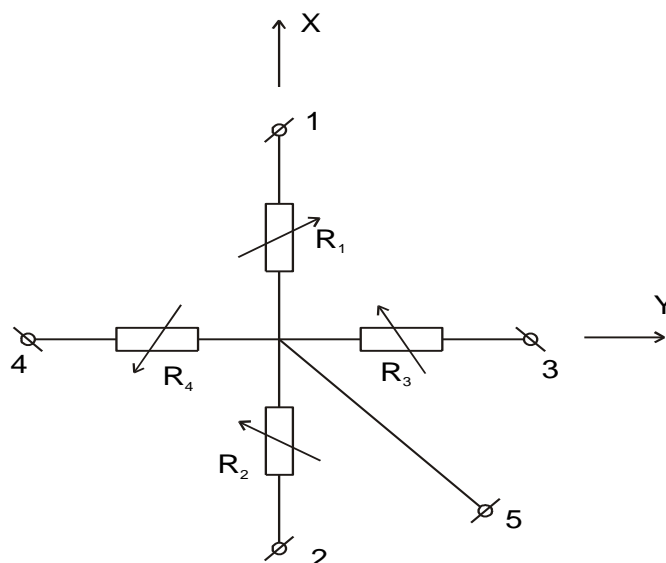


Рисунок 3. Эквивалентная электрическая цепь первичного преобразователя

Выходными величинами измерителя являются составляющие угла наклона измерителя φ_x и φ_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 измерителя в направлении, совпадающем с направлением горизонтальных измерительных осей, и отрицательные значения при наклонах измерителя в противоположном направлении.

Выходными электрическими сигналами измерителя с цифровым выходом являются: а) на физическом уровне – интерфейс стандарта RS-485; б) на программном уровне – последовательность ASCII – символов, представляющих измеренные значения составляющих углов наклона.

Передачу цифрового электрического сигнала от измерителя до блока управления обеспечивает интерфейс стандарта RS-485 (EIA/TIA-485). Передачу электрического сигнала после блока управления до ПК 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 могут использоваться компьютеры имеющие интерфейс RS-485 или же интерфейс USB. В первом случае измеритель и компьютер соединяются напрямую, во втором случае для соединения измерителя с компьютером используется блок управления, включает в себя измеритель интерфейсов RS-485 в USB.

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

В том случае, когда компьютер не имеет интерфейс RS-485, вывод цифрового электрического сигнала на ПК обеспечивается при подключении линий А и В находящегося в измерителе интерфейса RS485-USB, к линиям А и В интерфейса USB компьютера.

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

Наклон измерителя, по его модулю, φ и угол θ_x между направлением наклона и направлением радиальной оси X оси измерителя рассчитываются по формулам:

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

и, при необходимости, выводятся на экран компьютера.

1.5. Средства измерения, инструмент и принадлежности

Таблица 2

№ п/п	Наименование	Основные характеристики.	Назначение
1.	Портативный персональный компьютер (ноутбук)	Указаны в Примечании к Таблице 2	Приём, обработка, визуальное цифровое и графическое представление, а также со-

			хранение, 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 2°.	Проверка смещения базового нуля измерителя при установке на объекте и периодических проверках
5.	Головка делительная оптическая ОДГЭ-5	Цена деления 5"	Проверка измерителя

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 измерителя должна содержать:

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

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

1.6.1.4. Маркировка блока управления должна содержать:

- условное обозначение измерителя интерфейсов;
- 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 измерителя и верхнюю и нижнюю измерителя интерфейса (для измерителя с цифровым выходом) или электронного блока (для измерителя с аналоговым выходом)

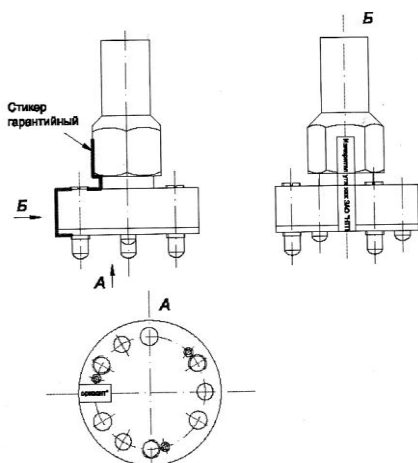


Рисунок 4. Схема пломбирования измерителя от несанкционированного доступа

1.6.2.2. На стикере методом лазерной гравировки нанесена надпись, содержащая название изделия и предприятия – изготовителя

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. 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.

1.7.2. Измеритель, 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.

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

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

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

**ОСТОРОЖНО!
ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ!
НЕ БРОСАТЬ!**

1.7.6. При передаче или отправке покупателю изделий ящик должен быть перевязан капроновой верёвкой

2. Использование по назначению

2.1. Измерение угловых перемещений при мониторинге

2.1.1. Установка измерителя на объекте при измерении угловых перемещений .

2.1.1.1. Измеритель 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 измерителя 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 измерителя на вертикальной поверхности объекта показана на рисунке 4.

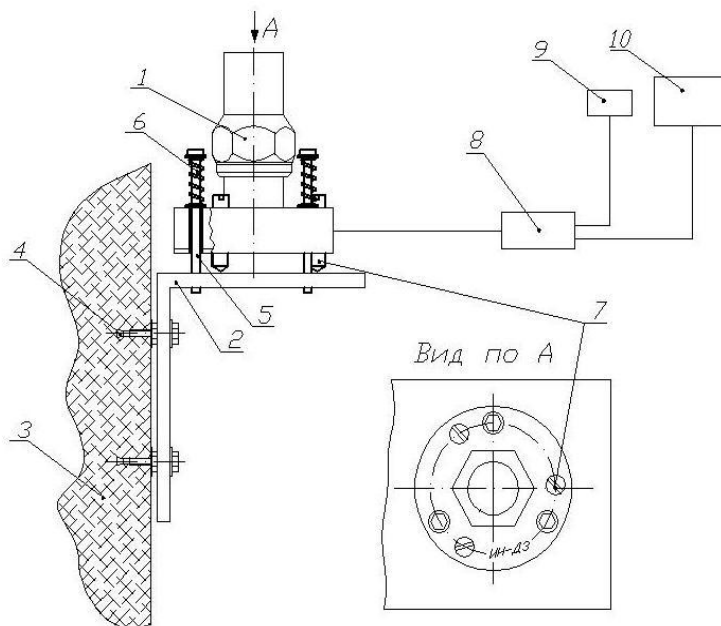


Рисунок 4. Схема установки измерителя на вертикальной поверхности объекта.

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

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

2.1.1.5. Подсоединить к измеритель 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 измерителя в вертикальное положение, при котором показания регистрирующего устройства не должны выходить за 1% от диапазона измерителя.

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

Примечание 2. После установки измерителя 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 измерителя.

2.1.2. Измерение угловых перемещений

2.1.2.1. После установки измерителя на объекте, выставления «нуля», подключения измерителя и блока управления, ПК, в режиме реального времени, отражает на 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 измерителей до блока управления проходит по пятижильному кабелю типа витая пара, по этому же кабелю на измерители подаётся питание, длина кабеля не должна превышать 800 м.

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

2.1.2.5. Для подключения нескольких измерителей 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 измерителей.

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

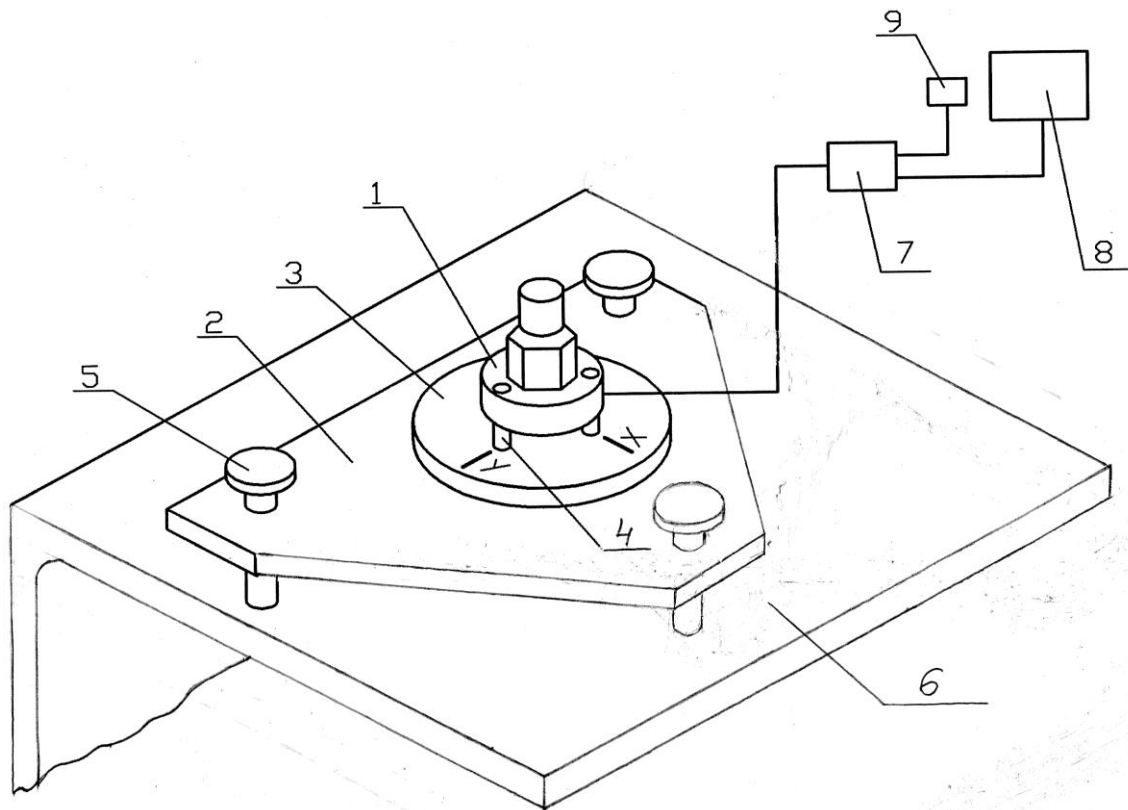


Рисунок 5. Схема измерения смещения нуля измерителя при его установке на объекте и проверках.

2.1.3. Рекомендации при проведении длительных мониторинговых измерений угловых перемещений

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

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

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

2.1.3.3. Снять измеритель (1) с платформы (6) и установить на платформе треггер (2) вместе с размещённой на нём стеклянной измерительной пластиной (3), треггер и стеклянная измерительная пластина поставляются изготовителем.

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

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

2.1.3.6. Вращая винты треггера, вывести измеритель 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 измеритель на 180° в горизонтальной плоскости, плавно установить измеритель 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 измеритель в обратное положение, когда направление боковой измерительной риски X измерителя и направление риски, проходящей через центр стеклянной измерительной пластины совпадают.

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 смещения базового нуля $\varphi_{x,0}^{\bar{\delta}}, \varphi_{y,0}^{\bar{\delta}}$ измерителя по формулам:
для измерителя с аналоговым выходом,

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

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

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

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

2.1.3.15. Снять триггер с платформы и, выполняя операции по п.п.2.1.1.4÷2.1.1.7, плавно без рывков и сильных наклонов установить измеритель на платформу.

2.2. Измерение наклона поверхности объекта (измерение отклонения нормали поверхности объекта от земной вертикали).

2.2.1. Убрать смещение базового нуля измерителя.

2.2.1.1. Установить на жестком основании (см. рис. 5) триггер (2) вместе с размещённой на нём стеклянной измерительной пластиной (3).

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

2.2.1.3. Привести стеклянную измерительную пластину в горизонтальное положение.

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

в случае измерителя с аналоговым выходом,

$$\Delta\varphi_x^H = \frac{U_x^{180} - U_x^0}{S_x} \quad \Delta\varphi_y^H = \frac{U_y^{180} - U_y^0}{S_y}$$

где S_x и S_y - номинальные значения коэффициентов преобразования по п.3 Таблицы 1, в случае установки на стенде измерителя с цифровым выходом,

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

2.2.1.3.2. Плавно разворачивая измеритель на стеклянной измерительной пластине в горизонтальной плоскости на 180° , вернуть измеритель в начальное положение.

2.2.1.3.3. Путём вращения опорных винтов (5) триггера, 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.

2.2.1.3.4. 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.

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

2.2.2. Плавно, не допуская резкие рывки и наклоны измерителя, установить измеритель на поверхность объекта и снять показания составляющих угла наклона по осям X и Y.

3. Техническое обслуживание

Технического обслуживания измерителя не требуется.

4. Проверка работоспособности измерителя

4.1. Проверка измерителя.

4.1.1. Периодичность проверки.

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

4.1.3. В процессе эксплуатации измерителей значение МПИ корректируется организациями, осуществляющими проверки измерителей с учётом их результатов.

4.1.4. Методика проверки

Поверка осуществляется в соответствии с «Измерители угла наклона двухкоординатные ИН-Д2. Проект методики проверки.» МПГТ 401262.02.00.00 МП.

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.

5. Хранение

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

Срок хранения- не более 10 лет.

6. Транспортирование

Транспортирование измерителя может производиться всеми видами транспорта без ограничения высоты.

Механические воздействия при транспортировании не рекомендуется превышать значений указанных в п. 31 таблицы 1.

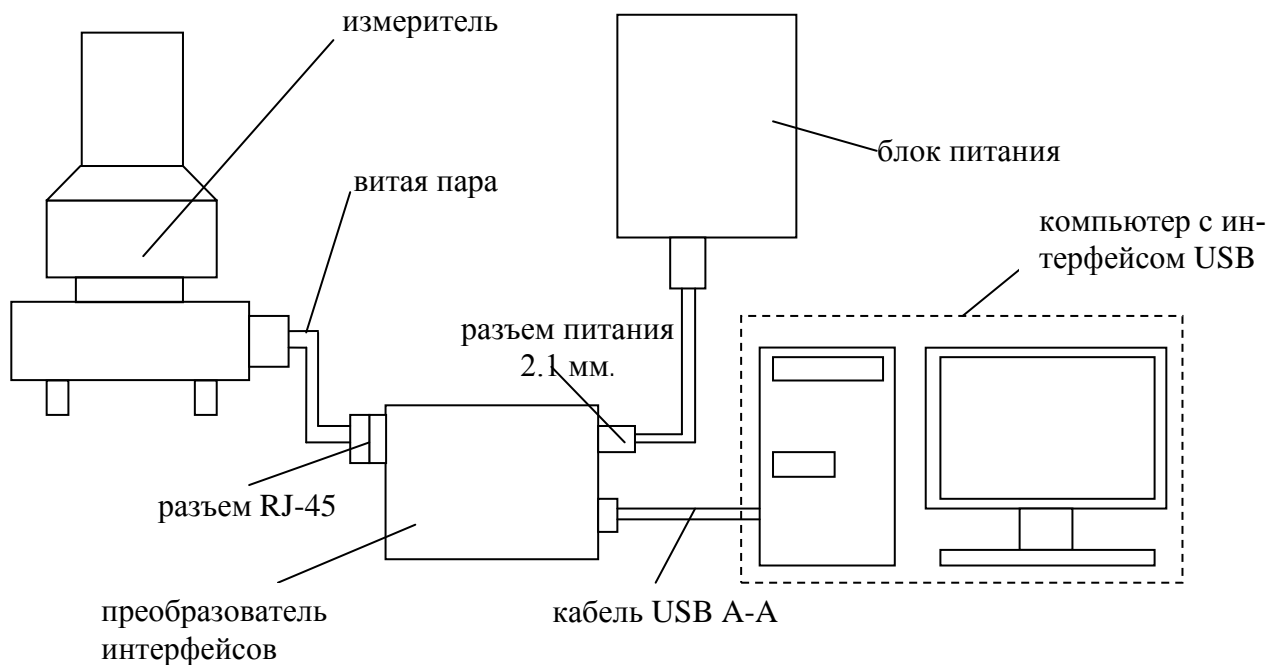


Схема подключения измерителя
с цифровым выходом к компьютеру
(компьютер имеет интерфейс USB)

Примечание: Измеритель подключается непосредственно к блоку управления кабелем Ethernet – витой парой 5-й категории (CAT-5) через разъем RJ-45.
Центральный штырь разъема питания 2.1 мм имеет знак +(плюс)

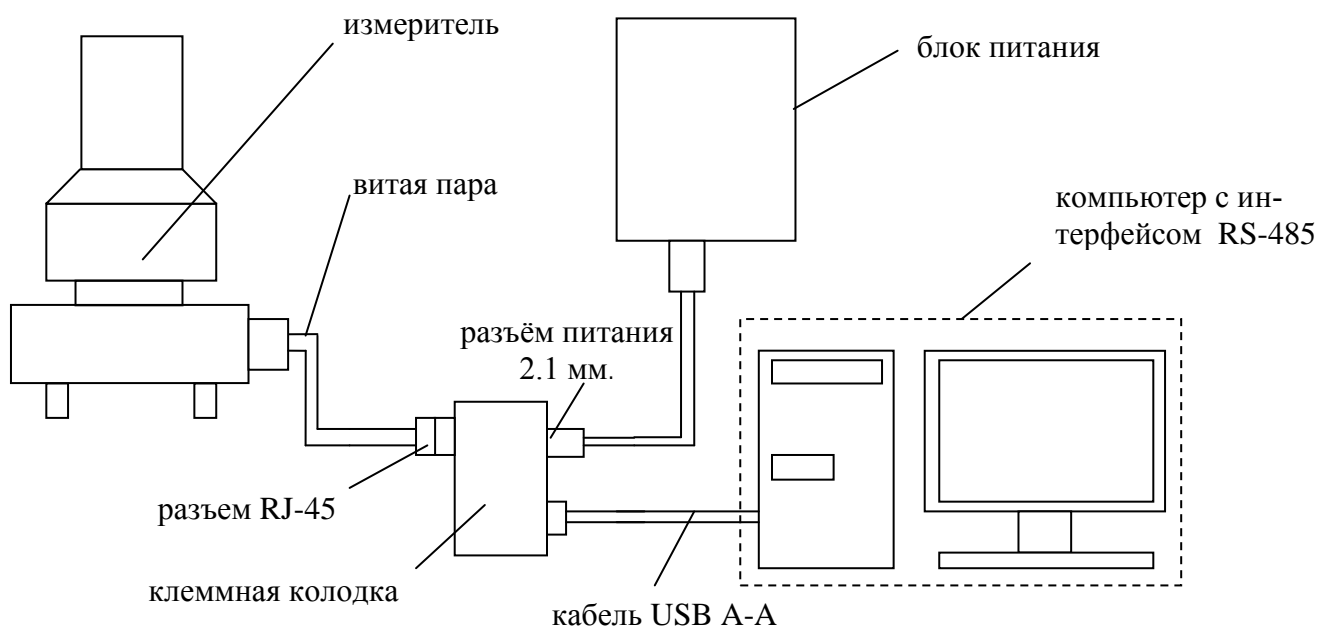


Схема подключения измерителя с цифровым выходом к компьютеру
(компьютер имеет интерфейс RS-485)

Измеритель через клеммную колодку подключается непосредственно к компьютеру

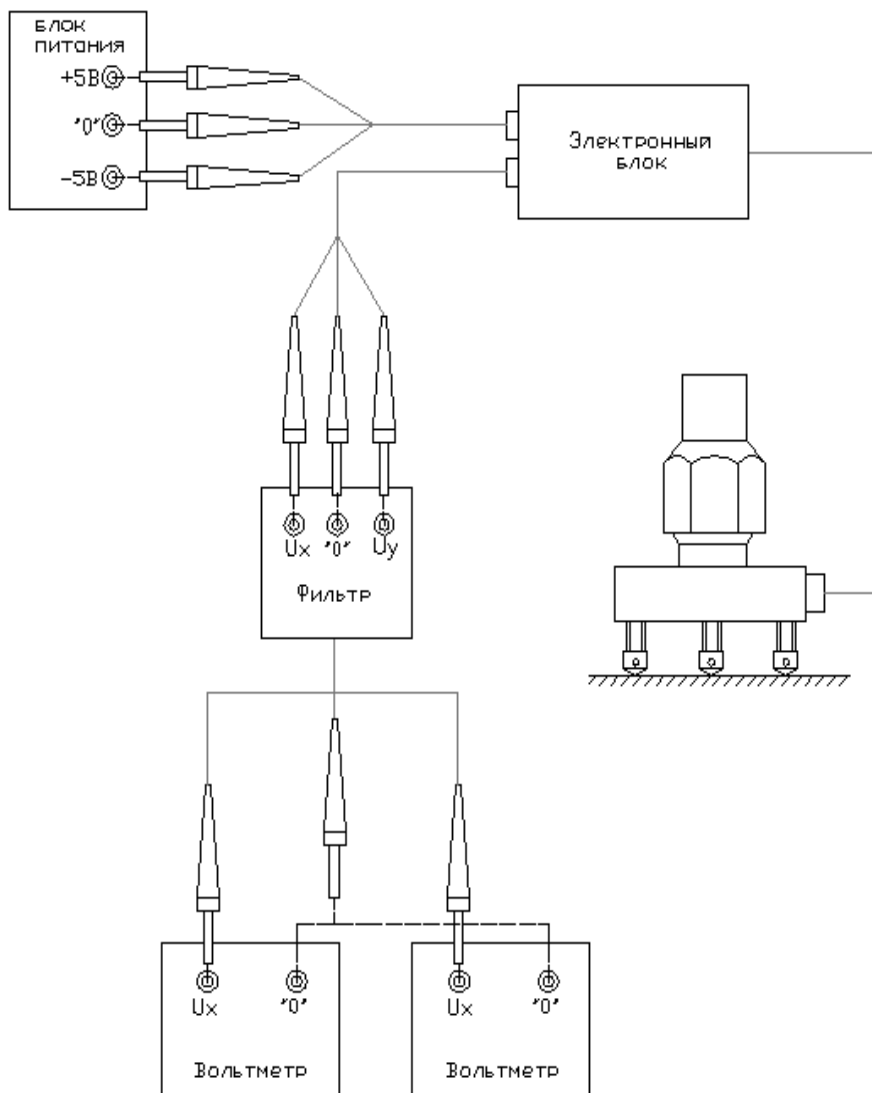


Схема подключения измерителя с аналоговым выходом к вольтметру и источнику питания.

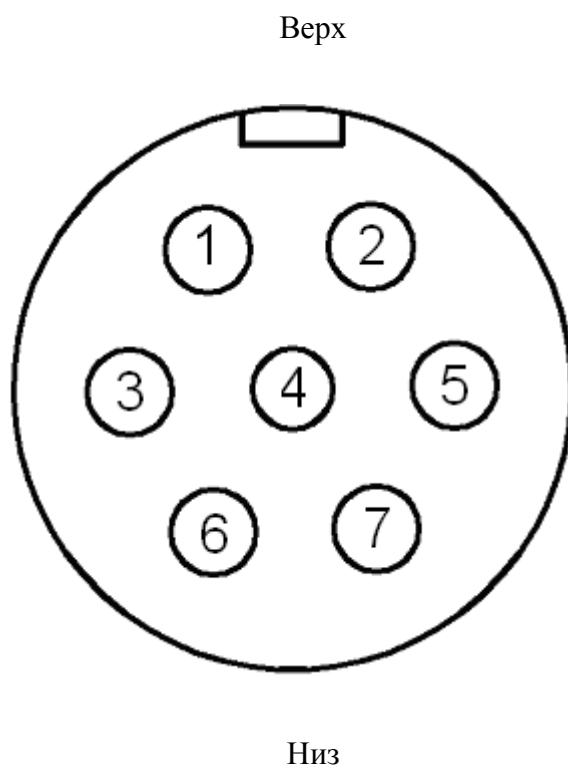
Примечание: (Фильтр необходим только при наличии сильной вибрации).

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+)



Разъём RJ45, защёлка внизу

Назначение контактов разъема RJ45 у измерителя с цифровым выходом (обжим витой пары по стандарту EIA/TIA-568B) и схема расположения контактов разъёма RJ45.



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

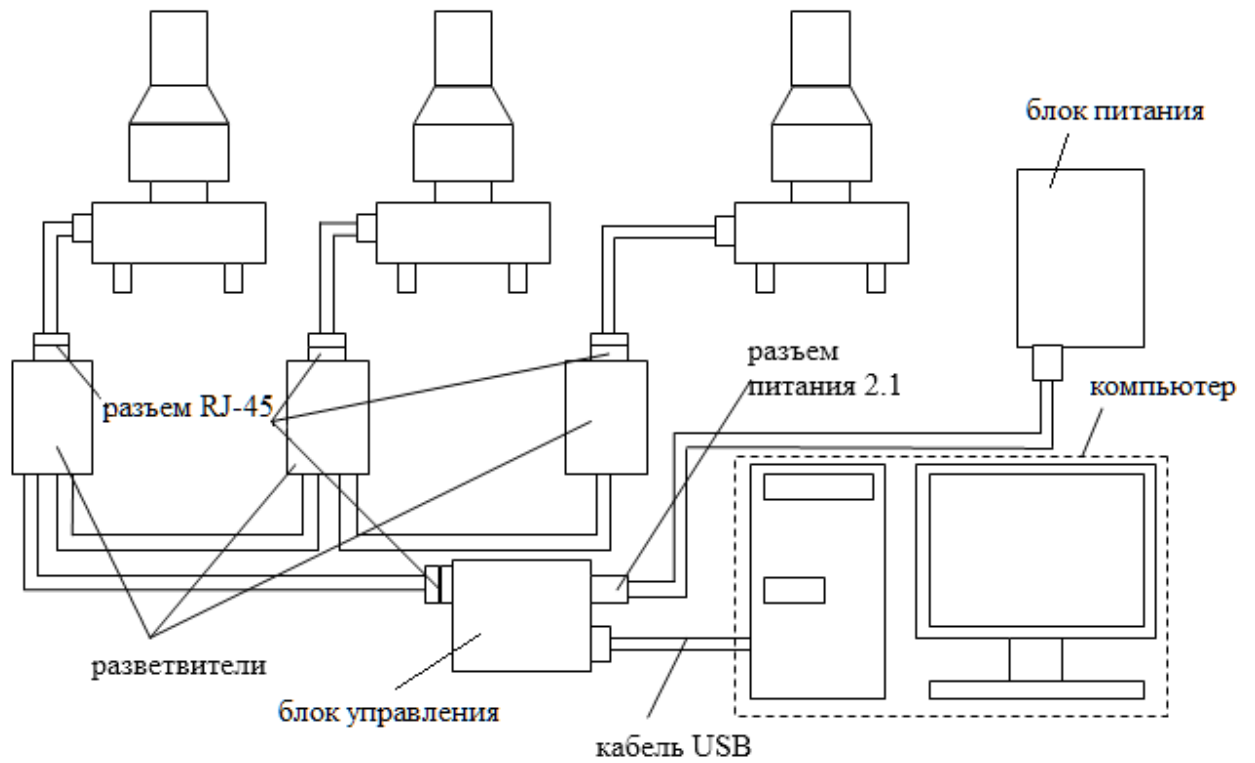
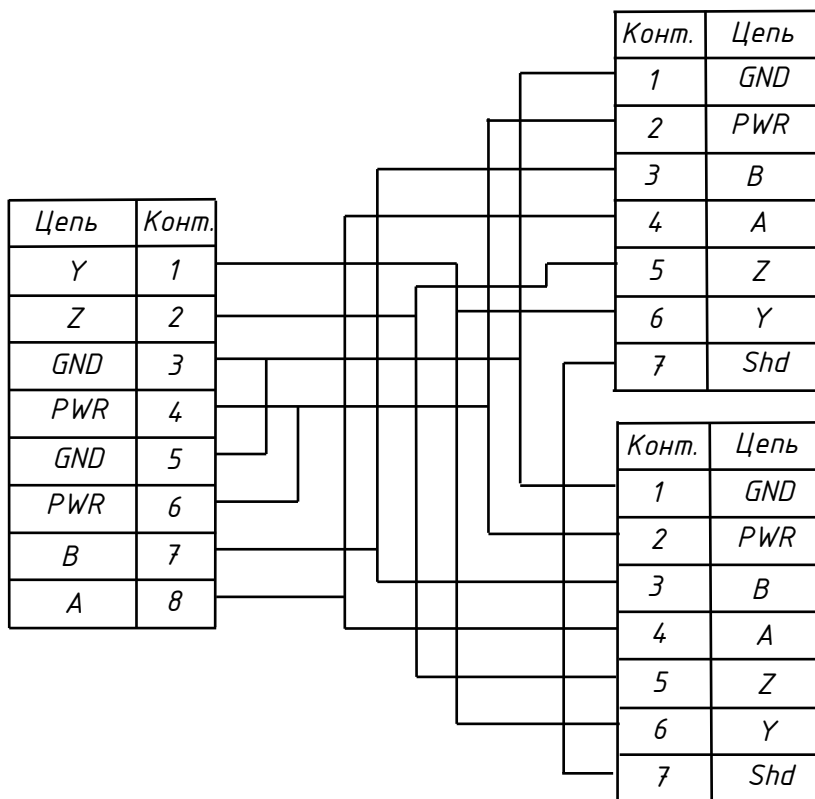


Схема подключения трёх и более измерителей с цифровым выходом к компьютеру



Кросс-плата разветвителя с нажимными контактами.

Схема принципиальная электрическая

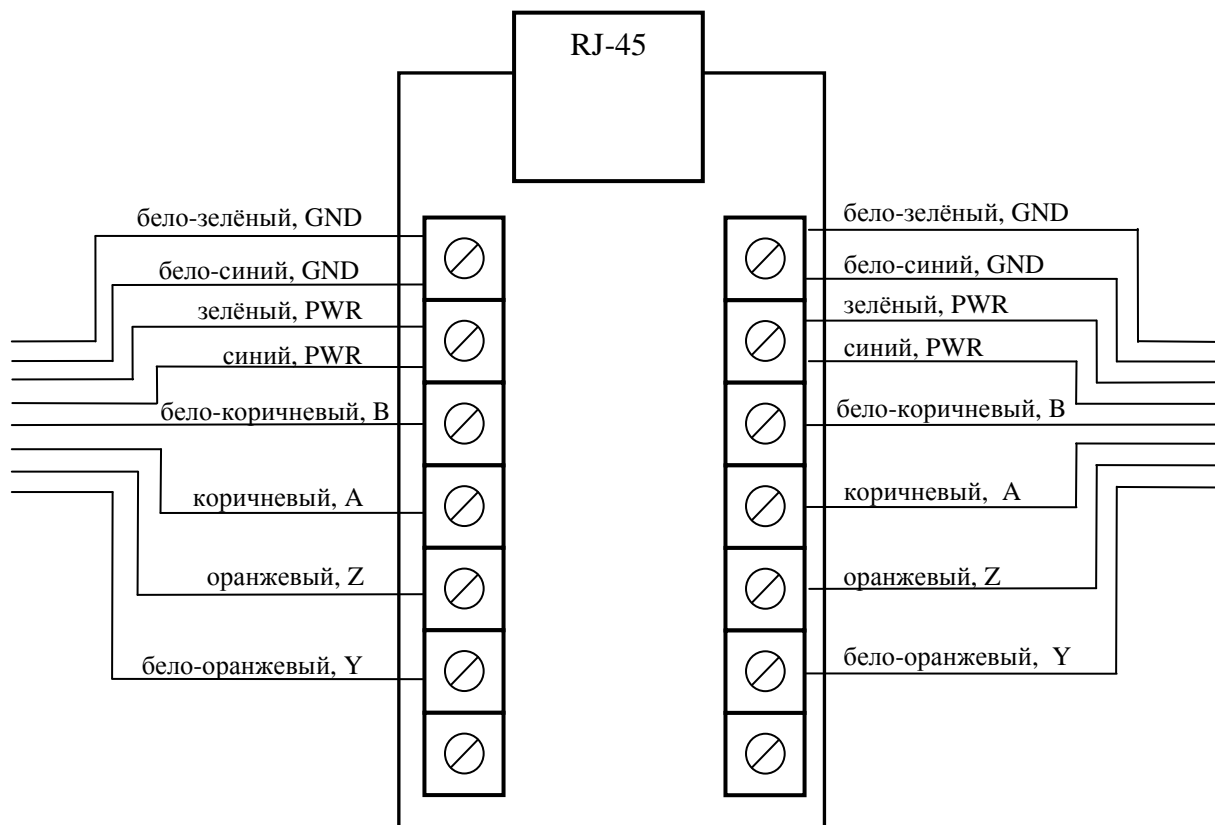


Схема подключения кабеля типа «Витая пара» к разветвителю.

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