

**Измерители угла наклона  
двухкоординатные  
ИН-ДЗ  
Руководство по эксплуатации  
МПГТ 401262.03.00.00 РЭ**

Москва 2021г.

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 с цифровым выходом выпускаются в 8 диапазонах:  $\pm 360$ ,  $\pm 720$ ,  $\pm 1440$ ,  $\pm 1800$ ,  $\pm 3600$ ,  $\pm 7200$ ,  $\pm 10800$ ,  $\pm 14400$  угловых секунд.

Измерители с аналоговым выходом выпускаются в 2 диапазонах:  $\pm 360$ ,  $\pm 720$  угловых секунд.

В условном наименовании моделей измерителя буквы и цифры означают:

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

Перед началом эксплуатации измерителей следует внимательно изучить настоящее Руководство.

Измерители зарегистрированы в Государственном реестре средств измерений под номером 79035-20, свидетельство об утверждении типа (сертификат) ОС.С.27.070.А №78112, срок действия до 01 сентября 2025г.

Изготовитель:

ООО «Научно-техническое производственное предприятие «Горизонт»

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

Тел/факс (495)909-12-84,

E-mail: [info@ntpgorizont.ru](mailto:info@ntpgorizont.ru),

сайт: [www.ntpgorizont.ru](http://www.ntpgorizont.ru)

## 1 Общие положения

### 1.1 Назначение и область применения

1.1.1 Измеритель угла наклона двухкоординатный ИН-ДЗ предназначен для измерений:

- углов наклона и наклонных перемещений объекта по двум координатам.

1.1.2 Основными областями применения ИН-ДЗ являются:

- системы мониторинга строительных конструкций;
- исследование изгибных деформаций элементов строительных и конструкций;
- системы ориентации, стабилизации положения платформ, приборов;
- системы контроля углового положении объектов;

### 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						
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 с выходом «по напряжению», мВ/углов. с							
		10	5	2,5	2	1	0,5	0,3333	0,25
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:								
	- для измерителей с диапазоном ±360", не более, % от диапазона								±0,15%
	- для измерителей с диапазоном ±720 "±1440 ", ±1800 "±3600 ", ±7200", ±10800", ±14400", не более, % от диапазона								±0,1%
7.	Предельное значение собственного дрейфа нуля, % от диапазона измерений								±0,3
8.	Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванная изменением температуры на 1°С, % от диапазона измерений								±0,005
9.	Температурный дрейф нуля, вызванный изменением температуры на 1°С, % от диапазона								±0,005
10.	Рабочий температурный диапазон измерителей с цифровым выходом, °С								от -50 до +60
11.	Угол между радиальными измерительными осями преобразователя, °								90 ±1
12.	Пылевлагозащищённость, степень защиты IP								не ниже 65
13.	Ресурс работы первичного преобразователя, часы								100000
14.	Средний срок службы, лет								15
15.	Количество преобразователей, подключаемых к одной линии RS-485								до 30

16.	Протокол обмена	ModBus, АН-Д3, АСИН
17.	Общая длина кабельной линии, м	до 800
18.	Напряжение питания у измерителей, В	от +9 до +28
19.	Потребляемый ток у измерителей с цифровым выходом, не более, мА	5
20.	Потребляемый ток у измерителей с аналоговым выходом, не более, мА	30
21.	Габаритные размеры преобразователя (φ x высота), мм	80x125
22.	Масса измерителя, кг	0,45

### 1.3 Состав изделия и комплект поставки

#### 1.3.1 Исполнения измерителей

1.3.1.1 Измерители выпускаются с цифровым и аналоговым выходом.

1.3.1.2 Измерители с аналоговым выходом имеют выход по напряжению 0-10В и выход по току 0-20мА.

1.3.1.3 Измерители с цифровым выходом имеют интерфейс RS-485 и поддерживают протокол обмена данными АСИН, АН-Д3 и ModBUS RTU.

**Примечание:** Описание протокола обмена измерителя АСИН® с управляющими устройствами представлен в документе «Описании протокола обмена АСИН» на сайте НТП «Горизонт» <http://www.ntpgorizont.ru/biblioteka/documentation/>

1.3.1.5 В зависимости от модификации измерители изготавливаются в пыле-влагозащищённом исполнении с степенью защиты IP31 и IP65, а также взрывозащищённом исполнении по формуле POExIaIICt6GA.

1.3.1.6 Исполнения измерителей представлены в таблице 2.

Таблица 2

Артикул	Описание
IND3-A.0N-XXXX	Измеритель угла наклона ИН-Д3, аналоговый выход 0-10В, токовая петля 4-20мА, IP31
IND3-A.1N-XXXX	Измеритель угла наклона ИН-Д3, аналоговый выход 0-10В, Токовая петля 4-20мА, IP65
IND3-D.0N-XXXX	Измеритель угла наклона ИН-Д3, выход RS485, IP31, поддержка АСИН©
IND3-D.1N-XXXX	Измеритель угла наклона ИН-Д3, выход RS485, IP65, поддержка АСИН©
IND3-M.0N-XXXX	Измеритель угла наклона ИН-Д3, выход RS485, поддержка АСИН© и ModBus, IP31
IND3-M.1N-XXXX	Измеритель угла наклона ИН-Д3, выход RS485, поддержка АСИН© и ModBus, IP65
IND3-D.1EX-XXXX	Измеритель угла наклона ИН-Д3, выход RS485, поддержка АСИН©, взрывозащищённое исполнение, IP65
IND3-M.1EX-XXXX	Измеритель угла наклона ИН-Д3, выход RS485, поддержка АСИН© и ModBus, взрывозащищённое исполнение, IP65

#### 1.3.2 Состав изделия

1.3.2.1 Измеритель с цифровым выходом в обычном исполнении представляет собой однокорпусное решение.

1.3.2.2 Измеритель с цифровым выходом в взрывозащищённом исполнении состоит из корпуса измерителя и электронного блока.

1.3.2.3 Измеритель с аналоговым выходом состоит из корпуса измерителя и электронного блока.

1.3.2.4 Корпус измерителя имеет верхнюю крышку, выполненную в виде цилиндра, заканчивающегося шестигранником, нижнюю крышку, выполненную в виде плоского диска.

1.3.2.5 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 преобразователя при его установке на объекте.

1.3.2.6 Монтаж кабеля в корпус измерителя осуществляется через кабельный ввод.

### 1.3.3 Комплект поставки

Комплектность поставки измерителя представлена в Таблице 3.

Таблица 3

№ п/п	Наименование	Обозначение	Количество, шт.	
			Измеритель с цифровым выходом	Измеритель с аналоговым выходом
1.	Измеритель угла наклона двухкоординатный цифровой 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	1	
2.	Измеритель угла наклона двухкоординатный аналоговый 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		1
3.	Паспорт	МПГТ 401262.03.00.00 ПС	1	1
4.*	Руководство по эксплуатации	МПГТ 401262.03.00.00 РЭ	1*	1*
5.	Крепёжный комплект: пружина (3 шт.), винт (3 шт.), втулка (3 шт.), шайба (6 шт.)		1	1

\* Поставляется один на партию.

### 1.4 Принцип действия

1.4.1 Первичный преобразователь измерителя представляет собой осесимметричную, заполненную электролитом металлическую ампулу с пятью токовыводами. Первичный преобразователь содержит центральный подвижный электрод в виде маятника и четыре боковых электрода.

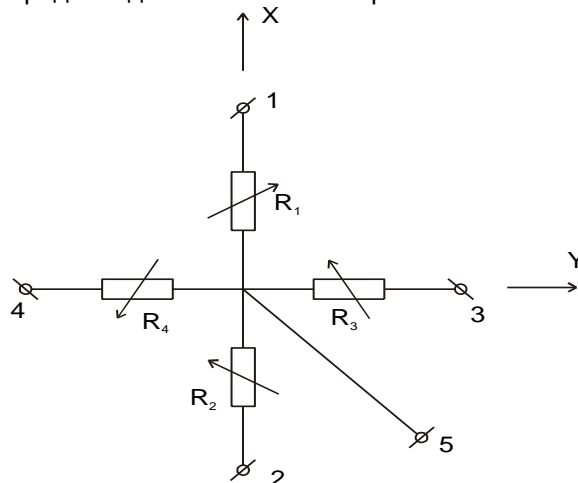


Рисунок 2. Эквивалентная электрическая цепь первичного преобразователя

1.4.2 При наклоне первичного преобразователя за счёт действия силы тяжести центральный подвижный электрод изменяет своё положение относительно боковых электродов, что приводит к изменению электрических сопротивлений, заполненных электролитом межэлектродных полостей (рис. 2). Эти изменения электрических сопротивлений преобразуются электронным блоком в выходные электрические сигналы измерителя.

1.4.3 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.

1.4.4 Выходными величинами измерителя являются составляющие угла наклона измерителя  $\varphi_x$  и  $\varphi_y$

на радиальные измерительные оси, полученные в виде выходных сигналов по двум каналам X и Y. Выходные сигналы имеют положительные значения при наклонах измерителя в направлении, совпадающем с направлением горизонтальных измерительных осей, и отрицательные значения при наклонах измерителя в противоположном направлении.

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

$$\varphi = \sqrt{\varphi_x^2 + \varphi_y^2}, \quad \theta_x = \arctg \frac{\varphi_x}{\varphi_y}.$$

## 1.5 Маркировка и пломбирование

### 1.5.1 Маркировка

1.5.1.1 Маркировка измерителя выполняется способом лазерной гравировки и содержит условное обозначение измерителя и порядковый номер измерителя по системе нумерации предприятия-изготовителя, знак сертификации.

1. На горизонтальном участке корпуса измерителя наносятся риски, соответствующие направлениям измерительных осей X и Y.

### 1.5.2 Пломбирование

1.5.2.1 Пломбирование от несанкционированного доступа осуществляется наклейкой стикера, представляющего собой полосу. На полосе методом лазерной гравировки нанесена надпись: «Опломбировано ООО «НТП «Горизонт»».

## 1.6 Упаковка

1.6.1 Тара для упаковки измерителей представляет собой картонную коробку, размер которого определяется количеством упакованных измерителей, в одну тару допускается упаковывать не более 10-ти измерителей.

1.6.2 Измерители поставляются запаянными в полиэтиленовый пакет, полости ящика оставшиеся свободными после укладки изделий заполняются виброгасящим материалом.

## 2 Установка измерителя на объекте

2.1 Измеритель рекомендуется устанавливать на жестко закрепленную с объектом металлическую опорную плиту или полку с гладкой поверхностью. 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.

**Примечание:** Для упрощения процесс монтажа измерителя на объекте рекомендуем использовать установочную платформу МР-I-V и МР-I-H производства НТП «Горизонт» для установки измерителя на вертикальной и горизонтальной поверхностях.

**Для  
заказа:**

МР-I-V	Монтажная площадка-уголок для установки на вертикальной поверхности
МР-I-H	Монтажная площадка-пластина для установки на вертикальной поверхности

2.2 Закрепить платформу на поверхности объекта с помощью анкерных болтов или клеевого анкера.

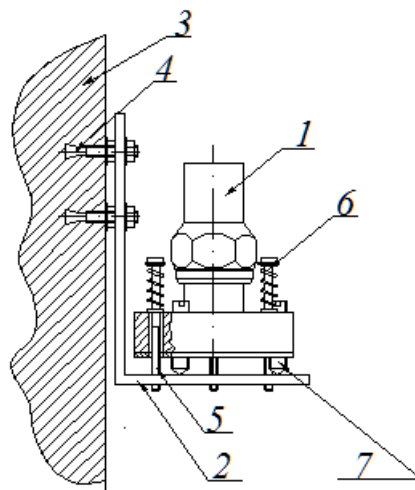


Рисунок 4. Схема установки измеритель на вертикальной поверхности объекта

2.3 Установить измеритель на горизонтальной поверхности платформы. Вставить в отверстия корпуса измерителя, расположенные на окружности под углами  $120^\circ$  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.

**Примечание: Длина опорных винтов измерителя позволяет устанавливать измеритель вертикально на платформе, если её наклон платформы не превышает  $17^\circ$ .**

2.4 Вращая опорные винты (7), вывести измеритель в вертикальное положение, при котором показания регистрирующего устройства не будут превышать 5% от диапазона.

**Для установки измерителя с цифровым выходом в рабочее положение, при котором показания инклинометра по двум измерительным осям близки к 0, рекомендуем использовать Блок индикации АСИН производства НТП «Горизонт».**

Для  
заказа:

IU\_ASIN

Блок индикации АСИН

### 3 Подключение цифрового измерителя для проведения единичных измерений

3.1 Для упрощённого подключения измерителей при проведении измерений одним датчиком, а также избежание ошибок при подключении рекомендуем использовать Блок управления АСИН.

Для  
заказа:

CU\_ASIN

Блок управления АСИН

3.2 Подключить измеритель к Блоку управления АСИН, как показано на рисунке 5 (питание Блока управления и ПК не показано).



Рис. 5. Схема подключения измерителя к Блоку управления АСИН

#### 4 Подключение нескольких цифровых измерителей в измерительной цепи

4.1 Схема распайки разъема измерителя с цифровым выходом представлена ниже:

Контакт	Обозначение	Цвет провода	4-х проводная линия	2-х проводная линия
1	Y	бело-оранж.	RS485, выход Tx+	RS485, Tx/Rx+
2	Z	оранжевый	RS485, выход Tx-	RS485, вход/выход Tx/Rx-
3	GND	бело-зелёный	Питание, 0	Питание, 0
4	PWR	синий	Питание, +12..24 В	Питание, +12..24 В
5	GND	бело-синий	Питание, 0	Питание, 0
6	PWR	зелёный	Питание, +12..24 В	Питание, +12..24 В
7	B	бело-коричн.	RS485, вход Rx-	Замкнут с Z
8	A	коричневый	RS485, вход Rx+	Замкнут с Y



Разъем PY-07  
Вид «спереди»

4.2 Схема подключения нескольких измерителей ИН-ДЗ в одной измерительной цепи представлена на рисунке 6.



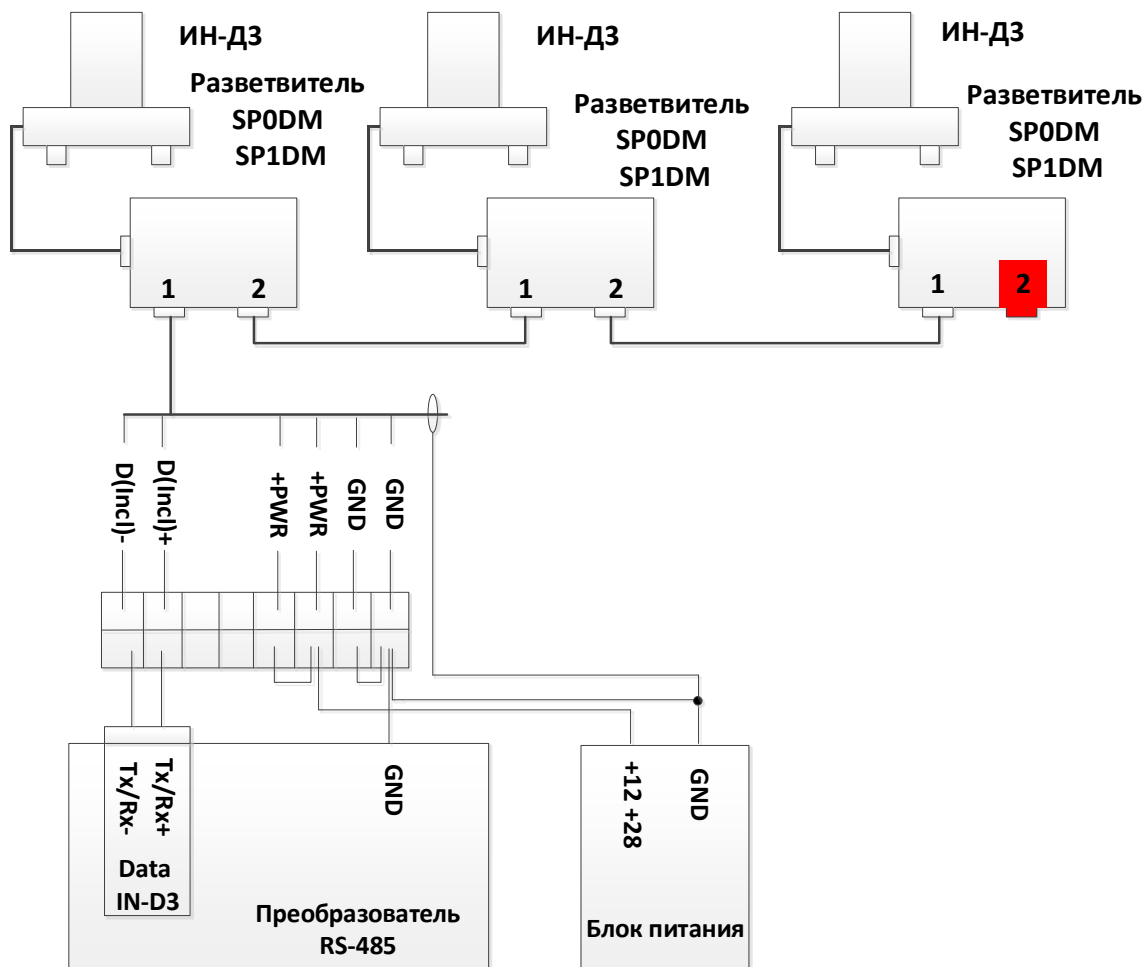


Рис. 6. Схема подключение измерителей ИН-Д3 в измерительной цепи

4.3 В одну измерительную цепь рекомендуется подключать не более 20 измерителей. Длина линии RS-485 не должна превышать 800м.

**В случае если длина измерительной линии RS-485 превышает 800 метров рекомендуется применение активного повторителя SmartTit 300.**

**Для заказа:**

**SmartTilt300    Активный повторитель SmartTilt 300**

4.4 Подключение измерителей в цепи осуществляется кабелем типа «витая пара» FTP 8 жил.

4.5 Экранирование кабелей измерительной цепи значительно снижает влияние помех в случае применения линий большой длины и/или наличия электромагнитных помех.

4.6 Экраны кабелей измерительной цепи должны соединяться между собой.

4.7 Экран сигнального кабеля измерительной линии должен быть соединен с отрицательным проводом питания (GND), как можно ближе к клеммам источника питания.

4.8 На конце измерительной цепи необходимо организовать терминирование линии.

**Для подключения нескольких измерителей к одной линии RS-485 рекомендуем использовать разветвители линии RS-485 производства НТП «Горизонт». Разветвители позволяют осуществлять подключение измерителей по 2-х и 4-х проводной линии RS-485, а также производить терминирование линии на конце.**

**Для заказа:**

SP0DM	Разветвитель RS-485, IP31, переключение 2/4- проводная линия
SP1DM	Разветвитель RS-485, IP65, переключение 2/4- проводная линия

4.9 Измерители бесперебойно работают в диапазоне питания +9 - +28В, таким образом, с учетом падения напряжения в длинных линиях и/или при большом количестве измерителей, в измерительной цепи рекомендуем применять блоки питания, работающие в диапазоне +12 - +26В.

## 5 Проведение измерений измерителем с цифровым выходом

5.1 В случае подключения измерителей к Блоку управления АСИН в соответствии с п.3 настоящего Руководства, запустить на ПК пользовательское программное обеспечение Gorizont.

5.2 Провести настройку ПО и измерителя в соответствии с Руководством пользователя на ПО Gorizont.

5.3 Для настройки подключения необходимо указать логический адрес измерителя.

**Примечание: Логический адрес измерителя, устанавливаемый заводом-изготовителем указан в паспорте на измеритель.**

**Примечание: Руководство пользователя на ПО Gorizont представлено на сайте НТП «Горизонт» <http://www.ntpgorizont.ru/biblioteka/documentation/>**

5.4 В случае подключения измерителей в измерительную цепь с использованием преобразователей интерфейсов в соответствии с п 4 настоящего Руководства, рекомендуем использовать пользовательское программное обеспечение Gorizont Server.

5.5 Произвести настройку преобразователя интерфейсов в соответствии с инструкцией на применяемый преобразователь интерфейсов, установив следующие настройки соединения:

Тип линии*	RS485 4 wire / RS485 2 wire
Скорость соединения	9600 Бит/сек
Проверка четности	Нет

\* В зависимости от типа схемы подключения

5.6 Запустить ПО Gorizont Server.

**Примечание: Руководство пользователя на ПО Gorizont Server представлено на сайте НТП «Горизонт» <http://www.ntpgorizont.ru/biblioteka/documentation/>**

5.7 ПО Gorizont Server имеет следующие базовые возможности:

- подключение измерителей производства НТП «Горизонт»
- пользовательская настройка измерителей производства НТП «Горизонт»
- смена логического адреса измерителей;
- отображение показаний измерителей на графиках в режиме реального времени;
- запись показаний измерителей в файл;
- чтение записанных показаний измерителей из файла.

5.8 Провести настройку ПО и измерителя в соответствии с Руководством пользователя на ПО Gorizont Server.

5.9 Логический адрес протокола АСИН измерителя и адрес ModBus одинаковые. Установленный на заводе производителе логический адрес указан в паспорте на измеритель. Смена логического адреса осуществляется с помощью программы Gorizont Server.

5.10 Измерители, поддерживают протокол ModBus, карта ModBus-регистров представлена ниже:

Регистр ModBus	Размер, бит	Тип	Описание	Доступ	Функция
0	32	Int32	Наклон по оси Y. Передается в секундах, умноженных на 1000	Read only	0x03
2	32	Int32	Наклон по оси X. Передается в секундах, умноженных на 1000	Read only	0x03
			--- Резерв ---		
24	16	Uint16	Номер редакции ПО	Read only	0x03
			Младший байт - номер сборки прошивки		
			Старший байт - номер версии прошивки		
25	16	Uint16	Номер (Адрес). Адреса 0x00, 0x7E, 0x9A, 0x9B, 0x9C, 0x9D, 0xFF - зарезервированы	Read/Write	0x03 / 0x06
26	32	Uint32	Заводской номер	Read only	0x03

34	32	Int32	Заводское смещение Y. Секунды * 1000	Read only	0x03
36	32	Int32	Заводское смещение X. Секунды * 1000	Read only	0x03

## 6 Подключение измерителей с аналоговым выходом

6.1 Подключение измерителя с аналоговым выходом осуществляется с помощью клемм, размещенных в выносном электронном блоке измерителя. К клеммам измерителя с аналоговым выходом подключить средства измерения напряжений или тока, как показано на рисунке 7.

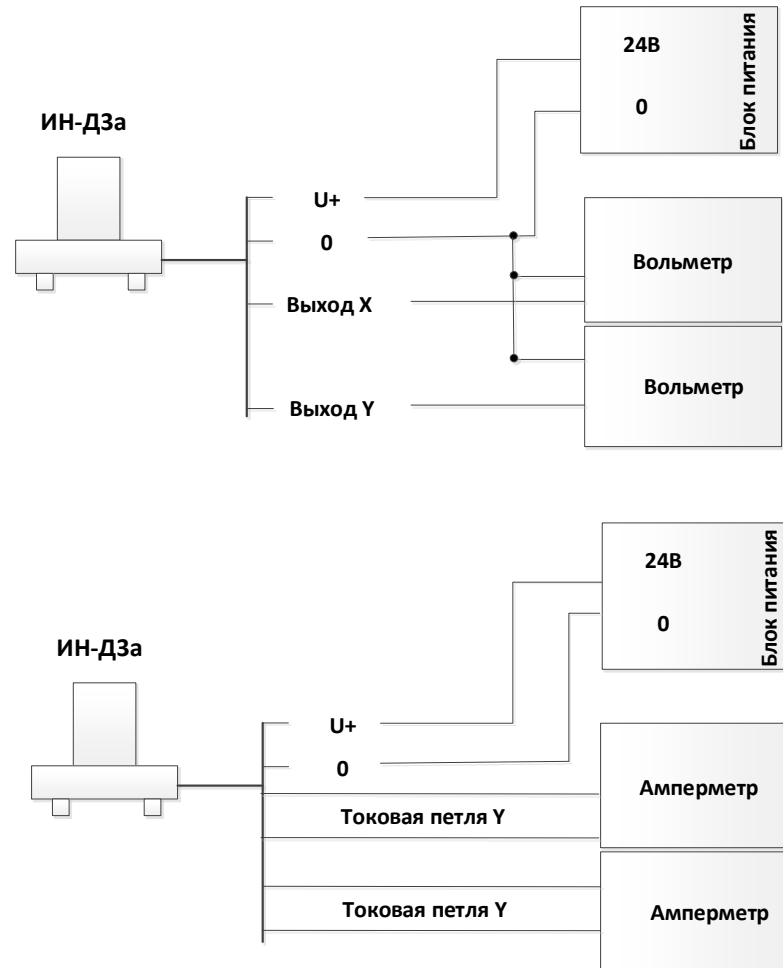


Рис. 7. Схема подключения измерителя с аналоговым выходом «по напряжению» и «по току»

## 7 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание измерителя не требуется.

## 8 Поверка измерителя.

8.1 Значение межповерочного интервала (МПИ) измерителей – 1 год.

8.2 Поверка осуществляется в соответствии с документом МП АПМ 37-19 «Измерители угла наклона двухкоординатные ИН-Д3. Методика поверки».

## 9 Хранение

9.1 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%.

9.2 Срок хранения - не более 10 лет.

## 10 Транспортирование

11.1 Транспортирование измерителя может производиться всеми видами транспорта без ограничения высоты.