

## Инклинометр ИН-ЗД

Измерители угла наклона

двухкоординатные

ИН-ДЗ

Руководство по эксплуатации

МПГТ 401262.03.00.00 РЭ

Москва 2021г.

МПГТ 401262.03.00.00 РЭ

2

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,

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

МПГТ 401262.03.00.00 РЭ

3

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 положения 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  $\pm 360''$ , не более, % от диапазона  
 $\pm 0,15\%$

- для измерителей с диапазоном  $\pm 720''$ ,  $\pm 1440''$ ,  $\pm 1800''$ ,  $\pm 3600''$ ,  $\pm 7200''$ ,  
 $\pm 10800''$ ,  $\pm 14400''$ , не более, % от диапазона  
 $\pm 0,1\%$

7.

Предельное значение собственного дрейфа нуля, % от диапазона измерений  
 $\pm 0,3$

8.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванная изменением температуры на  $1^\circ\text{C}$ , % от диапазона измерений  
 $\pm 0,005$

9.

Температурный дрейф нуля, вызванный изменением температуры на  $1^\circ\text{C}$ , % от диапазона  
 $\pm 0,005$

10.

Рабочий температурный диапазон измерителей с цифровым выходом,  $^\circ\text{C}$   
от  $-50$  до  $+60$

11.

Угол между радиальными измерительными осями преобразователя,  $^\circ$   
 $90 \pm 1$

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

МПГТ 401262.03.00.00 РЭ

4

16.

Протокол обмена  
ModBus, АН-ДЗ, 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 имеет 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-ДЗ 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 изготавливается в пыле-влагозащищённом исполнении с степенью защиты IP31 и IP65, а также взрывозащищенном исполнении по формуле POEXiaIМаX / OExiaIICT6GA.

1.3.1.6 Исполнения измерителей представлены в таблице 2.

Таблица 2

Артикул

Описание

IND3-A.0N-XXXX

Измеритель угла наклона ИН-ДЗ, аналоговый выход 0-10В, токовая петля 4-20мА, IP31

IND3-A.1N-XXXX

Измеритель угла наклона ИН-ДЗ, аналоговый выход 0-10В, Токовая петля 4-20мА, IP65

IND3-D.0N-XXXX

Измеритель угла наклона ИН-ДЗ, выход RS485, IP31, поддержка АСИН©

IND3-D.1N-XXXX

Измеритель угла наклона ИН-ДЗ, выход RS485, IP65, поддержка АСИН©

IND3-M.0N-XXXX

Измеритель угла наклона ИН-ДЗ, выход RS485, поддержка АСИН© и ModBus, IP31

IND3-M.1N-XXXX

Измеритель угла наклона ИН-ДЗ, выход RS485, поддержка АСИН© и ModBus, IP65

IND3-D.1EX-XXXX

Измеритель угла наклона ИН-ДЗ, выход RS485, поддержка АСИН©, взрывозащищенное исполнение, IP65

IND3-M.1EX-XXXX

Измеритель угла наклона ИН-ДЗ, выход RS485, поддержка АСИН© и ModBus, взрывозащищенное 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 взрывозащищенном 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 ше-стигранником, нижнюю крышку, выполненного 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 регулирова-ния наклона преобразователя при его установке на объекте.

1.3.2.6 Монтаж кабеля в корпус измерителя осуществляется через кабельный ввод.  
МПГТ 401262.03.00.00 РЭ

5

### 1.3.3 Комплект поставки

Комплектность поставки измерителя представлена в Таблице 3.

Таблица 3

№ п/п Наименование Обозначение

Количество,

шт.

Изме-  
ритель  
с циф-  
ровым  
выхо-  
дом  
Изме-  
ритель  
с ана-  
лого-  
вым  
выхо-  
дом

1. Измеритель угла наклона двухко-  
ординатный 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 двухкоорди-  
натный аналоговый

МПГТ 401262.03.00.00 ТУ

ИН-ДЗа 360, ИН-ДЗа 720,

ИН-Д3а 1440, ИН-Д3а 1800,  
ИН-Д3а 3600, ИН-Д3а 7200,  
ИН-Д3а 10800, ИН-Д3а 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  
(3шт.), 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.

1

2

4 3

5

R1

R3

R2

R4

X

Y

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 элек-

трических сопротивлений, заполненных электролитом межэлектродных полостей (рис. 2). Эти измене-

ния электрических сопротивлений преобразуются электронным блоком в выходные электрические сиг-

налы измерителя. 1.4.3 У измерителя определены три взаимно-перпендикулярные измерительные оси:

центральная изме-

рительная (вертикальная) ось Z, совпадающая с осью симметрии измерителя и две взаимно перпенди-

кулярные радиальные (горизонтальные) измерительные оси X и Y. На направления радиальных измери-

тельных осей указывают риски, нанесённые на поверхности корпуса измерителя. МПГТ 401262.03.00.00 РЭ

6

1.4.4 Выходными величинами измерителя являются составляющие угла наклона

измерителя

X

□ и

У

□

на радиальные измерительные оси, полученные в виде выходных сигналов по двум каналам X и У. 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, □ и угол  $\alpha$  между направлением наклона и направлением радиальной оси X оси измерителя рассчитываются по формулам:

$$X = L \cdot \sin \alpha$$

$$Y = L \cdot \cos \alpha$$

У

$\alpha = \arctg \frac{X}{Y}$

□

□

□ □ .

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 У.

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.

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.

Для

заказа:

МПГТ 401262.03.00.00 РЭ

7

Рисунок 4. Схема установки измерителя на вертикальной поверхности объекта

2.3 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.

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

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».

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.

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).

Для  
заказа:  
Для  
заказа:  
МПГТ 401262.03.00.00 РЭ  
8  
ИН-ДЗ  
Блок  
управления  
АСИН  
Персональный  
компьютер  
RS-485 USB  
+24В

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:

Кон-  
такт  
Обо-  
значе-  
ние

Цвет провода 4-х проводная линия 2-х проводная линия

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8

Разъем PY-07

Вид «спереди»

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

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

МПГТ 401262.03.00.00 РЭ

---

9  
1 2  
ИН-ДЗ ИН-ДЗ ИН-ДЗ  
Преобразователь  
RS-485  
Блок питания  
+12 +28  
GND  
1 2 1 2  
Data  
IN-D3  
Tx/Rx-  
Tx/Rx+  
+PWR  
GND  
+PWR  
GND  
D(Incl)-  
D(Incl)+  
GND  
Разветвитель  
SP0DM  
SP1DM  
Разветвитель  
SP0DM  
SP1DM  
Разветвитель  
SP0DM  
SP1DM

Рис. 6. Схема подключение измерителей ИН-ДЗ 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 примене-

ние активного повторителя SmartTit 300.

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 примене-

ния 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.

SPODM

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

SP1DM

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

Для

заказа:

Для

заказа:

МПГТ 401262.03.00.00 РЭ

10

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 Ру-ководства, 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 «Гори-зонт» <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

МПГТ 401262.03.00.00 РЭ

11

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.

ИН-Д3а

Вольтметр

Блок питания

24В

0

Выход Y

Выход X

U+

0

Вольтметр

ИН-Д3а

Амперметр

Блок питания

24В

0

U+

0

Токовая петля Y Амперметр

Токовая петля Y

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-ДЗ. 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.

---