

Инклинометр ИН-Д3

Измерители угла наклона

двукоординатные

ИН-Д3

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-Д3 (далее по тексту - Измерителей).

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

Измерители с аналоговым выходом выпускаются в 2 диапазонах: ± 360 , ± 720 угловых секунд.

В условном наименовании моделей измерителя буквы и цифры означают:

И - измеритель, Н - наклона, Д - двухкоординатный, З - модификация, Ц - цифровой выход, а А - аналоговый выход, трёх или четырёхзначная цифра равна положительной части диапазона измерения в угловых се-кундах.

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

МПГТ 401262.03.00.00 РЭ

3

1 Общие положения

1.1 Назначение и область применения

1.1.1 Измеритель угла наклона двухкоординатный ИН-Д3 предназначен для измерений: углов наклона и наклонных перемещений объекта по двум координатам.

1.1.2 Основными областями применения ИН-Д3 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.

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°C , % от диапазона измерений

$\pm 0,005$

9.

Температурный дрейф нуля, вызванный изменением температуры на 1°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 ± 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 0-20mA.

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 «Описания 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 взрывозащищенным исполнении по формуле РОЕХiaIMaX / 0ExiaIICT6GA.

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 4-20mA, IP31

IND3-A.1N-XXXX

Измеритель угла наклона ИН-Д3, аналоговый выход 0-10В, Токовая петля 4-20mA, 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[©], взрывозащищенное исполнение, IP65

IND3-M.1EX-XXXX

Измеритель угла наклона ИН-Д3, 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, заканчивающего 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 регулирования 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-Д3ц 360, ИН-Д3ц 720,

ИН-Д3ц 1440, ИН-Д3ц 1800,

ИН-Д3ц 3600, ИН-Д3ц 7200,

ИН-Д3ц 10800, ИН-Д3ц 14400

1

2. Измеритель угла наклона двухкоорди-
натный аналоговый

МПГТ 401262.03.00.00 ТУ

ИН-Д3а 360, ИН-Д3а 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
(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 электрода, 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

х

и

у

на

радиальные измерительные оси, полученные в виде выходных сигналов по двум каналам Х и У. Вы-

ходные сигналы имеют положительные значения при наклонах измерителя в направлении, совпадаю-

щем с направлением горизонтальных измерительных осей, и отрицательные значения при наклонах из-

мерителя в противоположном направлении.

1.4.5 Наклон измерителя, по его модулю, и угол α между направлением наклона и направлением ра-

диальной оси Х оси измерителя рассчитываются по формулам:

2 2

$y = \sqrt{x^2 + z^2}$,

у

$x = \operatorname{arctg} \frac{z}{y}$

и

и

и и.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Маркировка

1.5.1.1 Маркировка измерителя выполняется способом лазерной гравировки и содержит условное обоз-

значение измерителя и порядковый номер измерителя по системе нумерации предприятия-

изготовителя, знак сертификации.

1. На горизонтальном участке корпуса измерителя наносятся риски, соответствующие направлениям из-
мерительных осей Х и У.

1.5.2 Пломбирование

1.5.2.1 Пломбирование от несанкционированного доступа осуществляется наклейкой стикера, представляю-
щего 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 опреде-
ляется количеством упакованных измерителей, в одну тару допускается упаковывать не более 10-ти из-
мерителей.

1.6.2 Измерители поставляются запаянными в полиэтиленовый пакет, полости ящика оставшиеся сво-
бодными 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 M4, 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 MP-I-V и MP-I-H производства НТП «Горизонт» для установки измерите-

ля на вертикальной и горизонтальной поверхности.

MP-I-V

Монтажная площадка-уголок для установки на верти-
кальной поверхности

MP-I-H

Монтажная площадка-пластина для установки на верти-
кальной 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 измеритель 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 верти-кально 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 управле-ния 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 РY-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 В бело-коричн. RS485, вход Rx- Замкнут с Z

8 А 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

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.

SP0DM

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 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 «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

Вольметр

Блок питания

24В

0

Выход Y

Выход X

U+

0

Вольметр

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 Проверка измерителя.

8.1 Значение межпроверочного интервала (МПИ) измерителей - 1 год.

8.2 Проверка 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°C

до +50°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.