Инклинометр ИН-3Д

Измерители угла наклона
двухкоординатные
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 характе-ристики, 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, 3модификация, ц цифровой выход, 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 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.
Коэффи-циенты преобра-зования
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 изме-рений
±0,3
8.
Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванная измене-нием температуры на 1ºС, % от диапазона измерений
±0,005
9.
Температурный дрейф нуля, вызванный изменением температуры на 1ºС, % от диапазона
±0,005
10.
Рабочий температурный диапазон измерителей с цифровым выходом, °С
от -50 до +60
11.
Угол между радиальными измерительными осями преобразователя, º
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-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 (ф х высота), мм
80х125
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-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 изготавливается в пыле-влагозащищённом исполне-нии с степенью защиты IP31 и IP65, а также взрывозащищенном исполнении по формуле POEXiaIMaX / 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 4-20мА, 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©, взрывоза-щищенное 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 исполнением представляет собой однокорпусное решение.
1.3.2.2 Измеритель с цифровым выходом в взрывозащищенном исполнением состоит из корпуса изме-рителя 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 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 У. На направления радиальных измери-
тельных осей указывают риски, нанесённые на поверхности корпуса измерителя.



1.4.4 Выходными величинами измерителя являются составляющие угла наклона

измерителя
x
 и
y
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 x  между направлением наклона и направлением радиальной оси X оси измерителя рассчитываются по формулам:

2 2
y x ,
y
x arctg x
.

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 осуществляеся 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 определятся 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 опор-
ную плиту или полку с гладкой поверхностью. В платформе для фиксации измерителя должны быть про-
сверлены 3 резьбовых отверстия М4, расположенных на окружности диаметром 64 мм под углами 120º 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 поверхностях.

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 120º 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 17º.

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 индика-ции 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 из-бежание 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-Д3
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-Д3 в одной измерительной цепи
представлена на
рисунке 6.
МПГТ 401262.03.00.00 РЭ

9
1 2
ИН-Д3 ИН-Д3 ИН-Д3
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-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 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 раз-
ветвители линии RS-485 производства НТП «Горизонт». Разветвители позволяют осуществлять
подключение измерителей по 2-х и 4-х проводной линии RS-485, а также производить терминиро-
вание линии на конце.
SP0DM
Разветвитель RS-485, IP31, переключение 2/4- про-
водная линия
SP1DM
Разветвитель RS-485, IP65, переключение 2/4- про-
водная 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 реко-мендуем 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 пользователь-ское программное обеспечение Gorizont Server.
5.5 Произвести настройку преобразователя интерфейсов в соответствии с инструкцией на применяемый преобразователь интерфейсов, установив следующие настойки 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. Устанавленный на заводе производителе логический адрес указан в паспорте на измеритель. Смена логического адреса осуществля-ется 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 - зарезервирова-ны
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.




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
двухкординатные ИН-Д3. Методика поверки».

9 Хранение

9.1 Хранение измерителя может проводиться в неотапливаемом помещении при температуре от –50□С
до +50□С с относительной влажностью не более 70%.

9.2 Срок хранения - не более10 лет.

10 Транспортирование

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