



ООО «НТП «ГОРИЗОНТ-М»



ИЗМЕРИТЕЛИ УГЛА НАКЛОНА ДВУХКООРДИНАТНЫЕ IN-Q2M

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
МПГТ.401267.022 РЭ

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на Измерители угла наклона двухкоординатные IN-Q2M (далее по тексту – Измерители). Руководством по эксплуатации содержит информацию необходимую для ознакомления с измерителем, его принципа действия, правил эксплуатации и технического обслуживания.

К работе допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

Изготовитель оставляет за собой право вносить изменения, не влияющие на технические и метрологические характеристики, без изменения эксплуатационной документации.



Измерители относятся к утвержденному типу средств измерений. Номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 94070-24. Тип средства измерений утвержден приказом Росстандарта от 12.12.2024 N 2953.



Измерители соответствует требованиям технического регламента Таможенного союза ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств». Регистрационный номер декларации о соответствии ЕАЭС N RU Д-RU.PA03.B.98523/22.

Изготовитель:

Общество с ограниченной ответственностью "НТП "Горизонт-М" (ООО «НТП «Горизонт-М»),

Адрес: 125130, г. Москва, проезд Старопетровский, д.7а, стр.23

Тел/факс 8-800-333-01-40

E-mail: info@ntpgorizont.ru

Сайт: www.ntpgorizont.ru

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
1.1	Назначение датчиков	4
1.1.1	Требования к персоналу	4
1.1.2	Структура условного обозначения.....	4
1.2	Технические и метрологические характеристики.....	5
1.3	Состав изделий.....	5
1.4	Устройство и работа	6
1.5	Маркировка	6
2	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	6
2.1	Эксплуатационные ограничения	6
2.2	Подготовка к использованию	6
2.2.1	Монтаж измерителей на объекте.....	6
2.2.2	Подключение нескольких измерителей в измерительной цепи.....	7
2.3	Выполнение измерений	8
2.3.1	Выполнение измерений с помощью портативного регистратора Smart Logger.....	9
2.3.2	Выполнение измерений с помощью ПО Gorizont Tuning.....	9
2.3.3	Описание протокола обмена	10
2.3.4	Поверка	11
2.4	Метод измерений	11
3	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	11
4	ХРАНЕНИЕ	11
5	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	11
6	УТИЛИЗАЦИЯ.....	11

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Назначение датчиков

Измерители угла наклона двухкоординатные IN-Q2M предназначены для:

- измерений углов наклона и наклонных перемещений.

Основными областями применения Измерителя являются:

- системы мониторинга строительных конструкций, бортов котлованов, горных выработок;
- машиностроение;
- системы контроля углового положения объектов;
- системы контроля кренов/дифферентов судов, определения остойчивости.

1.1.1 Требования к персоналу

К эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту измерителя допускается персонал, прошедший инструктаж по технике безопасности, имеющий соответствующую квалификацию и ознакомленный с настоящим Руководством.

Ответственность за квалификацию персонала несёт организация-эксплуатант.

1.1.2 Структура условного обозначения

Модули выпускаются в исполнениях, определяемых в соответствии со следующей структурой условного обозначения

Измеритель угла наклона двухкоординатный IN-Q2MХ-XX

Тип корпуса и способ монтажа	для корпуса из нержавеющей стали обозначение пропускается	—
	корпус из нержавеющей стали, установка на монтажные опоры – 1	—
	корпус из алюминия – 2	—
Диапазон измерений угла наклона	измерение по осям X и Y в диапазоне от -6° до 6° – 6	—
	измерение по осям X и Y в диапазоне от -12° до 12° – 12	—
	измерение по осям X и Y в диапазоне от -24° до 24° – 24	—
	измерение по осям X и Y в диапазоне от -48° до 48° – 48	—
	измерение по осям X и Y в диапазоне от -60° до 60° – 60	—
	измерение по осям X и Y в диапазоне от -75° до 75° – 75	—
	измерение по оси X, индикация по оси Y в диапазоне от -90° до 90° – 90	—
	измерение по оси X, индикация по оси Y в диапазоне от -180° до 180° – 180	—

Пример условного обозначения при заказе:

Измеритель угла наклона двухкоординатный IN-Q2M2-75

Измеритель угла наклона в корпусе из алюминия, на диапазон измерений от -75 до 75 угловых градусов по осям X и Y.

Измеритель угла наклона двухкоординатный IN-Q2M-90

Измеритель угла наклона в корпусе из нержавеющей стали, на диапазон измерений от -90 до 90 угловых градусов по оси X и индикации по оси Y.

1.2 Технические и метрологические характеристики

Метрологические характеристики представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений угла наклона, ° для модификаций: - IN-Q2Mx-6 - IN-Q2Mx-12 - IN-Q2Mx-24 - IN-Q2Mx-48 - IN-Q2Mx-60 - IN-Q2Mx-75 - IN-Q2Mx-90 - IN-Q2Mx-180	от -6 до 6 от -12 до 12 от -24 до 24 от -48 до 48 от -60 до 60 от -75 до 75 от -90 до 90 от -180 до 180
Предел допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений углов наклона ¹⁾ , %, для модификаций: - IN-Q2Mx-6, IN-Q2Mx-12, IN-Q2Mx-24, IN-Q2Mx-48, IN-Q2Mx-60, IN-Q2Mx-75 ²⁾ - IN-Q2Mx-90, IN-Q2Mx-180 ³⁾	±0,05 ±0,2
Пределы допускаемой дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений углов, вызванной изменением температуры на 1 °С, %	±0,003
Примечание: ¹⁾ при температуре окружающей среды от плюс 15 до плюс 25 °С. ²⁾ метрологические характеристики измерителей по осям X и Y, нормируются одинаково для каждой измерительной оси. ³⁾ метрологические характеристики измерителей нормируются по оси X.	

Основные технические характеристики представлены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания от источника постоянного тока, В	от 9,0 до 28,0
Разрешающая способность, °, для модификаций по диапазону измерений: - IN-Q2Mx-6, IN-Q2Mx-12 - для остальных	0,001 0,005
Интерфейс передачи данных	RS-485
Протокол обмена	ModBUS АН-Д3
Габаритные размеры измерителей, без учета кабельного ввода, мм, не более: - IN-Q2-xx, (диаметр × высота) - IN-Q2M1-xx, (диаметр × высота) - IN-Q2M2-xx, (длина × ширина × высота)	54×20 54×23 75×40×20
Масса, кг, не более ¹⁾	0,25
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, %	от -50 до +60 от 30 до 98
Степень пылевлагозащиты	IP68
Среднее время наработки на отказ, ч, не менее	100000
Средний полный срок службы, лет, не менее	10
Примечания: ¹⁾ без учета кабеля и кабельного ввода.	

1.3 Состав изделий

1.3.1 Измерители представляют собой датчик, в корпусе которого расположены первичный МЭМС преобразователь и электронный блок преобразования в цифровой сигнал.

1.3.2 Монтаж кабеля в корпус измерителя осуществляется через кабельный ввод. Длина кабеля определяется при заказе.

1.3.3 Наличие цифрового выхода RS-485 позволяет подключить несколько измерителей в одну измерительную линию. Для последовательного подключения нескольких измерителей к линии RS-485 необходимо использовать разветвители интерфейса RS-485. Рекомендуем к применению разветвители производства ООО «НТП «Горизонт-М».

1.3.4 Измерители обладают цифровым выходным сигналом, интерфейсом передачи данных RS-485 и различаются между собой типом корпуса способом монтажа на объекте. Корпус измерителей исполнения IN-Q2M-X и IN-Q2M1-X выполнен из нержавеющей стали. Для установки на объекте корпус измерителей IN-Q2M-X изготавливается с 6-ю монтажными отверстиями, корпус измерителей IN-Q2M1-X – с 3-мя монтажными отверстиями и 3-мя монтажными опорами. Корпус измерителей IN-Q2M2-X выполнен из алюминия с 4-мя монтажными отверстиями.

1.3.5 Комплектность поставки Измерителей представлен в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Количество
Измеритель угла наклона двухкоординатный	IN-Q2M	1 шт.
Паспорт	МПГТ.401267.022 ПС	1 шт.
Руководство по эксплуатации ¹⁾	МПГТ.401267.022 РЭ	1 шт.
Flash-накопитель с программным обеспечением ¹⁾	—	1 шт.
Примечание: ¹⁾ Поставляется одно на партию		

1.4 Устройство и работа

1.4.1 При наклоне первичного преобразователя за счёт действия силы тяжести подвешенная инертная масса изменяет своё положение относительно боковых электродов, что приводит к изменению электрических емкостей. Изменение емкостей преобразуется в цифровой сигнал, который передается по линии RS-485.

1.4.2 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.

1.4.3 Выходными величинами измерителя являются составляющие угла наклона измерителя φ_{xx} и φ_{yy} 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.

1.5 Маркировка

Маркировка выполняется способами, обеспечивающими четкость и сохранность ее в течение всего срока службы измерителя.

Маркировка измерителя выполняется методом лазерной гравировки и содержит:

- наименование предприятия-изготовителя или его зарегистрированный товарный знак;
- условное обозначение измерителя (без наименования);
- знак утверждения типа средства измерения;
- порядковый (заводской) номер измерителя по системе нумерации предприятия-изготовителя

Дополнительно, в целях исполнения требований ТР ТС 020/2011:

- единый знак обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза «ЕАС»

На верхней поверхности корпуса измерителя наносятся риски, соответствующие направлениям измерительных осей X и Y.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

Эксплуатация измерителя должна производиться на параметрах, не превышающих указанных в технической документации измерителя.

2.2 Подготовка к использованию

2.2.1 Монтаж измерителей на объекте

Измеритель устанавливается на объект с помощью резьбового соединения. В месте установки должны быть просверлены 3 резьбовых отверстия М4, расположенных на окружности диаметром 45 мм под углами 120° друг к другу для модификаций IN-Q2M, IN-Q2M1. Для модификации IN-Q2M2 в месте установки должны быть просверлены 4 резьбовых отверстия М4, расположенных на окружности диаметром 45 мм.

Габаритные размеры и присоединительные отверстия измерителя IN-Q2M, IN-Q2M1 представлены на рисунке 1.

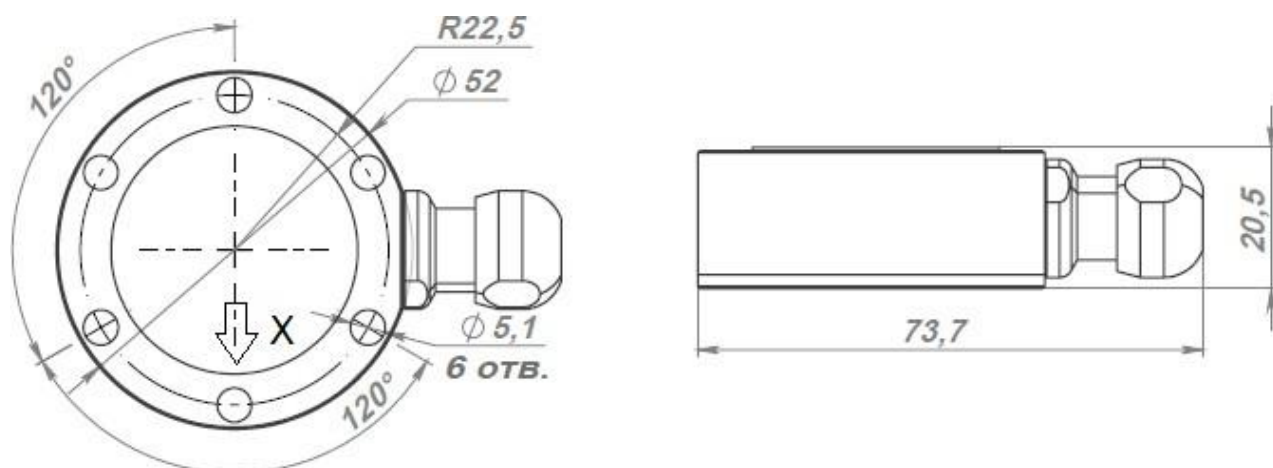


Рисунок 1 – Габаритные и присоединительные размеры измерителя IN-Q2M, IN-Q2M1

Габаритные размеры и присоединительные отверстия измерителя IN-Q2M2 представлены на Рисунке 2.

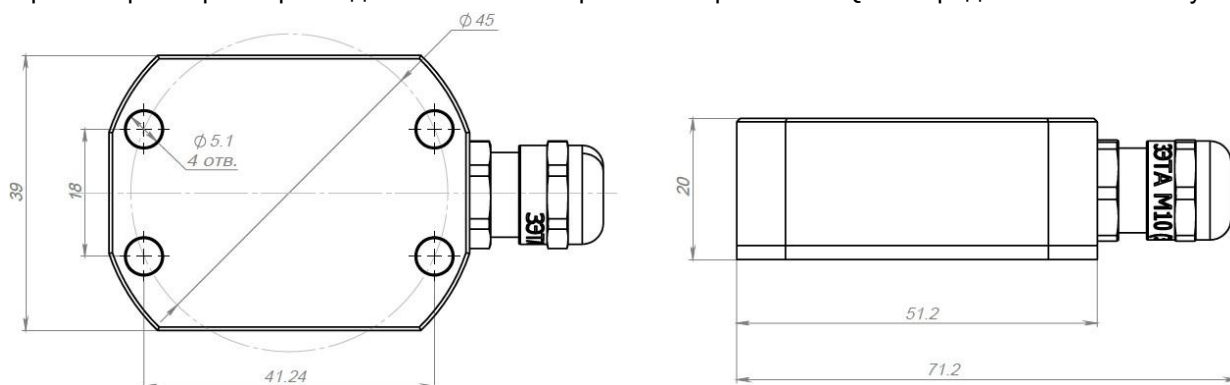


Рисунок 2 – Габаритные и присоединительные размеры измерителя IN-Q2M2

2.2.2 Подключение нескольких измерителей в измерительной цепи

Измерители поставляются с 8-ми контактными стыковыми разъемами PY-07. Распиновка разъема измерителя PY-07 представлена в таблице 4.

Таблица 4

№ контакта	Обозначение	Цвет провода	2-х проводная линия
1	Data+	бело-оранж.	RS485, вход/выход Tx+
2	Data-	оранжевый	RS485, вход/выход Tx-
3	не используется		
4	PWR	синий	Питание, +12...24 В
5	GND	бело-синий	Питание, 0
6	не используется		
7	не используется		
8	не используется		



Разъем PY-07

Схема подключения нескольких измерителей IN-Q2M в одной измерительной цепи представлена на рисунке 3.

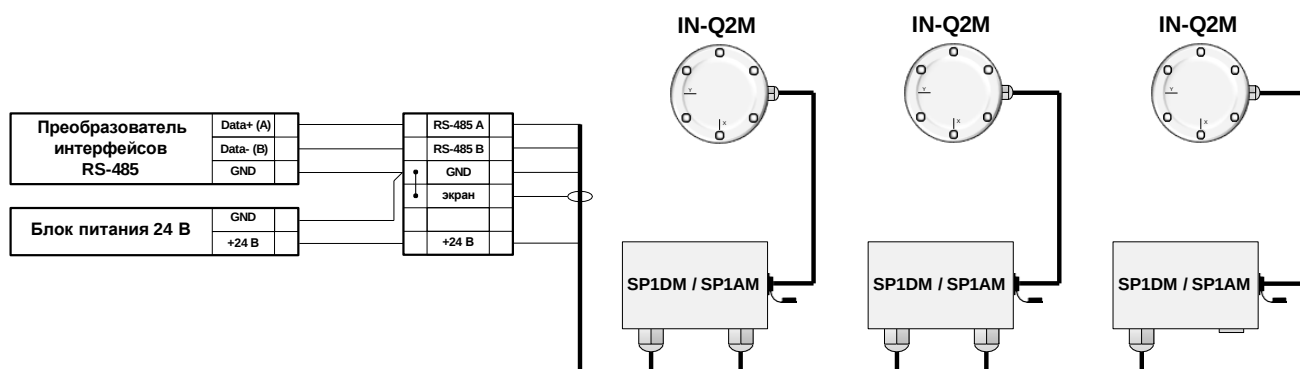


Рисунок 3 - Схема подключение измерителей IN-Q2M в измерительной цепи
(на примере разветвителей SP1DM или SP1AM, производства ООО «НТП «Горизонт-М»)

При подключении нескольких измерителей в одну цифровую измерительную линию RS-485 необходимо учитывать ряд факторов:

- В одну измерительную цепь рекомендуется подключать не более 25 измерителей.
- Подключение измерителей в цифровой линии RS-485 осуществлять экранированным кабелем типа «витая пара» FTP, 8 жил.
- Экранирование кабелей измерительной цепи значительно снижает влияние помех в случае применения линий большой длины и/или наличия электромагнитных помех. Экраны кабелей измерительной цепи должны соединяться между собой. Экран кабеля измерительной линии RS-485 должен быть соединен с отрицательным проводом питания (GND), как можно ближе к клеммам источника питания.

Внимание! Экран сигнального кабеля измерительной линии не должен соединяться с корпусом измерителя, платой измерителя или корпусом стороннего преобразователя интерфейсов. Экран кабеля должен быть соединен с общим проводом питания (GND) только в одной точке, расположенной как можно ближе к источнику питания, чтобы по нему не протекал ток

- Рекомендуется на конце измерительной цепи RS-485 организовать терминирование линии.
- Измерители бесперебойно работают в диапазоне питания от +9 до +28 В, 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 от +12 до +24 В, обеспечивающие мощность $(n * 1,2 \text{ Вт}) * 1,5$, где n – количество подключаемых к блоку питания измерителей.

Меры предосторожности! При проведении монтажных и пусконаладочных работ исключить проведение сварочных работ в окрестности 20 м. от места установки измерителей и прокладки сигнальных кабелей, т.к. возможно наведение больших токов, способных вывести из строя измерителя. При невозможности ограничения места размещения измерителя перед проведением сварочных работ необходимо отсоединить измеритель от цифровой измерительной линии

Для организации цифровой линии связи RS-485, длиной менее 800 м, рекомендуется применять пассивные разветвители интерфейса RS-485 SP1DM.
В случае если длина измерительной линии RS-485 превышает 800 метров рекомендуется применение активного разветвителя-повторителя интерфейса RS-485.
Разветвители позволяют осуществлять подключение измерителей, а также производить терминирование линии.

**для
ЗАКАЗА:**

SP1DM

Пассивный разветвитель интерфейса RS-485

SP1AM

Активный разветвитель-повторитель интерфейса RS-485

2.3 Выполнение измерений

2.3.1 Перед проведением измерений, при необходимости, проведите подготовительные работы по п.2.2.

2.3.2 Выходными величинами измерителя являются составляющие угла наклона измерителя $\varphi\varphi_{xx}$ и $\varphi\varphi_{yy}$ на радиальные измерительные оси, полученные в виде выходных сигналов по двум осям 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. В зависимости от модификации выходными величинами могут быть угловые секунды или градусы (модификации 90, 180).

2.3.3 При считывании показаний с помощью Портативного регистратора Smart Logger руководствуйтесь п.2.3.1 настоящего документа.

При считывании показаний с помощью преобразователя интерфейсов RS485-USB и ПО Gorizont Tuning для ПК с ОС Windows (не ниже 7) руководствуйтесь п.2.3.2 настоящего документа.

При считывании показаний с помощью преобразователя интерфейсов RS485 и стороннего ПО, руководствуйтесь описанием протокола обмена в п.2.3.3.

2.3.1 Выполнение измерений с помощью портативного регистратора Smart Logger

Индикация показаний может быть осуществлена с помощью Контроллера серии Smart модели «Портативный регистратор Smart Logger», производства ООО «НТП «Горизонт-М» (далее – Smart Logger). Для считывания со Smart Logger доступны показания инклинометра в угловых секундах (или градусы модификации 90, 180), построение графика наклона по координатам X и Y в реальном времени, считывание заводского номера, версии ПО и логического адреса инклинометра. Схема подключения измерителя к Smart Logger приведена на Рисунке 4.

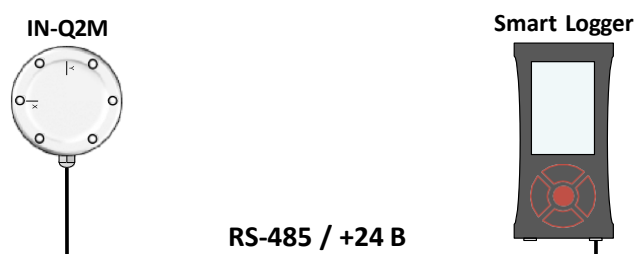


Рисунок 4 - Подключение измерителя к портативному регистратору Smart Logger

Подключите розетку кабельную PY07-8 измерителя к вилке PY07-8 (8 контактов) Smart Logger, предназначенную для подключения измерителей с выходом RS-485.

Зажмите любую кнопку Smart Logger для его включения. Нажмите кнопку «Домой» Smart Logger и перейдите в раздел «Режим». Выберите следующие параметры работы Smart Logger с измерителем и нажмите «ОК» после их ввода:

- Интерфейс: RS-485;
- Режим: Сбор данных;
- Датчики: Инклинометр;
- Скорость: 9600.

Smart Logger отобразит подключенный измеритель и его заводской номер. Для считывания показаний в угловых секундах (или градусах, в зависимости от модификации) нажмите «F2». Для считывания номера версии ПО нажмите «F1».

С подробным описанием настроек режимов работы контроллера SmartLogger можно ознакомиться в Руководстве по эксплуатации на контроллер, расположенном на сайте производителя <https://www.ntpgorizont.ru/biblioteka/documentation/>.

Для упрощения подключения к инклинометру или снятия показаний в полевых условиях рекомендуем использовать портативный считыватель SmartLogger производства ООО «НТП «Горизонт-М»

**для
ЗАКАЗА:**

IU_SL

Портативный считыватель SmartLogger

2.3.2 Выполнение измерений с помощью ПО Gorizont Tuning

Актуальная версия ПО Gorizont Tuning находится в комплекте поставки измерителей, также ПО доступно для скачивания на сайте производителя <https://www.ntpgorizont.ru/biblioteka/documentation/>.

1. Подключить измеритель к преобразователю интерфейсов RS-485-USB, подключить преобразователь интерфейсов к ПК,

Измеритель подключается через розетку кабельную PY07-8. Для подключения преобразователя интерфейсов RS-485-USB используйте клеммы разветвителя интерфейса RS-485 SP1DM, подключенного к измерителю.

Контакт преобразователя	Контакт разветвителя SP1DM
Data+	ID+
Data-	ID-
GND	G1

Контакт блока питания 24В (БП)	Контакт разветвителя SP1DM
+24	+V1
GND	G1

2. На ПК Запустить программу Gorizont Tuning и выбрать запуск через «Сторонний преобразователь»;

3. В открывшемся окне выбрать скорость обмена 9600 (бит/с), выбрать соответствующий COM-порт и нажать кнопку «Открыть». В окошке «Номер измерителя» выбрать номер, соответствующий логическому номеру измерителя;

4. Нажать кнопку «Читать настройки». (в графе информация должна быть надпись об успешном прочтении);

Показания измерителя доступны для считывания в окне «Показания измерителей» (слева X, справа Y). Номер версии (идентификационный номер) ПО доступны для считывания в окне «Версия ПО»

2.3.3 Описание протокола обмена

Для настройки подключения необходимо знать логический адрес измерителя. Логический адрес измерителя, устанавливаемый заводом-изготовителем, указан в паспорте на измеритель. Логический ModBUS-адрес измерителя может быть изменен с помощью программы Gorizont Tuning.

Параметры обмена данными на линии RS-485 указаны в таблице 5.

Таблица 5

Параметр	Значение
Тип линии	RS485 2 wire
Скорость соединения	9600 Бит/сек
Проверка четности	Нет

Измерители имеют интерфейс RS-485, измерители поддерживают протокол обмена данными АН-Д3 и ModBUS RTU.

Описание протокола обмена измерителя АН-Д3 с управляющими устройствами представлен в документе «Описании протокола обмена АН-Д3» на сайте ООО «НТП «Горизонт-М» <http://www.ntpgorizont.ru/biblioteka/documentation/>.

Измеритель поддерживает протокол ModBUS RTU. Карта ModBUS регистров представлена в таблице 6.

Таблица 6

Адрес регистра	Регистров/ Бит	Тип	Описание	Доступ	Функция
0	2/32	float	Угол наклона по оси X, угловые секунды	Read only	0x03
2	2/32	float	Угол наклона по оси Y, угловые секунды	Read only	0x03
4	2/32	float	Температура первичного преобразователя t, °C	Read only	0x03
8	2/32	float	Время измерения, мс	Read only	0x03
20	1/16	uint16	Версия ПО	Read only	0x03
22	2/32	uint32	Серийный номер	Read / Write	0x03/0x10
24	1/16	uint16	Адрес устройства (1 – 250)	Read / Write	0x03/0x10
25	2/32	uint32	Скорость, бит/с (9600 – 115200)	Read / Write	0x03/0x10
60	1/16	uint16	Запись настроек в NVM (1)	Read / Write	0x03/0x10
61	1/16	uint16	Перезагрузка (1)	Read / Write	0x03/0x10

Примечание:

- Карта регистров для измерителей с версией ПО от 5.102 и выше.
- Для сохранения изменений, в энергонезависимой памяти измерителя, необходимо записать 1 в регистр 60.
- Последовательность передачи байт:
int32 – 3210 uint16 – 10
uint32 – 3210 float – 3210

2.3.4 Поверка

Измеритель подлежит проведению процедуры поверки. Поверку проводят по утвержденной методике. В зависимости от варианта подключения (*Smart Logger* или преобразователь интерфейсов RS485-USB и ПО *Gorizont Tuning* для ПК или преобразователь интерфейсов RS485 и стороннее ПО) считывание показаний и идентификационные данные ПО производить по п.2.3.1 или 2.3.2 или 2.3.3.

2.4 Метод измерений

Принцип действия основан на следующем.

При наклоне первичного преобразователя за счёт действия силы тяжести подвешенная инертная масса изменяет своё положение относительно боковых электродов, что приводит к изменению электрических емкостей. Изменение емкостей преобразуется в цифровой сигнал, который передается по линии RS-485. Получаемые значения выходного сигнала пропорциональны изменению электрической емкости.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание измерителя не требуется.

4 ХРАНЕНИЕ

Хранение измерителей может проводиться в не отапливаемом помещении при температуре от -50 °С до +70 °С.

Срок хранения - не более 10 лет.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Транспортирование датчиков перемещения может производиться всеми видами транспорта без ограничения высоты.

6 УТИЛИЗАЦИЯ

6.1 В ходе штатной эксплуатации измеритель отходы не образует

По окончании срока службы составные части изделия подлежат утилизации в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации в области обращения с отходами.

Таблица 7

Вид отхода	Код ФККО	Класс опасности	Рекомендации по обращению
Корпус из алюминиевого сплава Д16	4 62 200 03 21 5	V	Хранить отдельно на твёрдом покрытии и сдавать в металлолом для вторичной переработки
Корпус и монтажные опоры из нержавеющей стали 12Х18Н10Т	4 61 204 11 20 3	III	Сдать в пункт приёма лома металлов
Печатные платы и электронные компоненты преобразователя/ЭБ	4 81 121 91 52 4	IV	Передать лицензированной организации по утилизации РЭА

6.2 Запрещается:

- сжигать изделие и его элементы;
- выбрасывать в бытовые отходы;
- вскрывать элементы с признаками вздутия, повреждений или утечек.

6.3 Утилизацию необходимо осуществлять через организации, имеющие лицензию на обращение с отходами соответствующих классов опасности.