

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Настоящий паспорт и инструкция по эксплуатации является объединенным документом, который предназначен для изучения технических характеристик, состава, принципа действия и правил эксплуатации датчика угла наклона (инклинометра) *iSENSOR-II*.

Перед эксплуатацией датчика угла наклона (инклинометра) *iSENSOR-II* необходимо внимательно ознакомиться с паспортом на прибор.

Паспорт должен постоянно находиться с изделием.

Не допускаются записи в паспорт карандашом, смывающимися чернилами, подчистки и исправления, не заверенные ответственным лицом.

2. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗДЕЛИИ

- Датчик угла наклона (инклинометр) *iSENSOR-II*.
- Предприятие-изготовитель:
ООО«Интеравтоматика».
- Почтовый адрес предприятия-изготовителя:
49126, Украина, г.Днепропетровск, ул.Паникахи,
2.
- Тел/факс: +3(8)056-744-97-31
- Серийный номер: _____.
- Интерфейс: _____.
- Дата изготовления: _____.

3. НАЗНАЧЕНИЕ

Датчик угла наклона (инклинометр) *iSENSOR-II* предназначен для измерения углов наклона различных статических и динамических объектов, относительно горизонтальной плоскости. В основе датчика используется 2-х осевой акселерометрический сенсор (MEMS), который позволяет в гравитационном поле Земли определять углы наклона по 2-м ортогональным осям X,Y относительно горизонта.

Устройство *iSENSOR-II* имеет габариты 50x65мм, конструктивно выполнено в жестком металлическом корпусе с толщиной стенки 4,5-5мм. На фланце имеются 4 монтажных отверстия. Корпус полностью герметизирован от проникновения пыли и влаги, вскрытию не подлежит. На крышке предусмотрен кабельный ввод (рисунок 1).

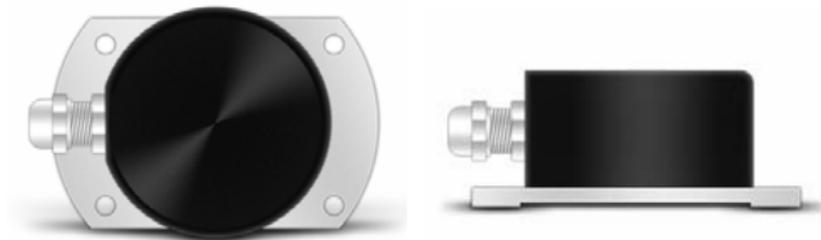


Рис 1. Инклинометр *iSENSOR-II*, общий вид

4.

5. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

№	наименование	количество
1	Устройство <i>iSENSOR-II</i>	1
2	Кабель соединительный (0,5 м)	1
3	Паспорт прибора	1
4	Упаковка	1

6. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ

Инклинометр выполнен в виде законченного блока, общий вид которого представлен на рисунке 1. На рисунках 2.1 и 2.2 показаны основные размеры корпуса датчика, а также

расстояние между монтажными отверстиями на фланце.

Направление осей X и Y показано на рисунке 2.1. Ось Y параллельна длинной стороне фланца, ось X - ортогональна ей.

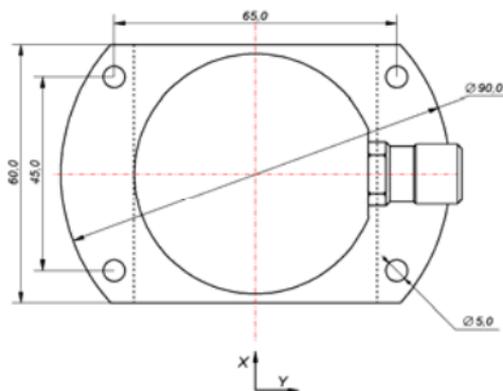


Рис 2.1 Чертеж датчика, вид сверху

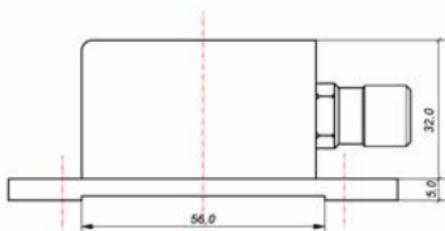


Рис 2.2 Чертеж датчика, вид сбоку

Перед монтажом на рабочую поверхность или перед первым использованием необходимо провести калибровку датчика (см. раздел калибровка датчика). При отсутствии условий для калибровки (качественных поверхностей,

эталонных измерителей углов и др.) можно установить заводские параметры (см. раздел протокол работы с датчиком *iSENSOR-II* по интерфейсу RS485/CAN).

В процессе инициализации параметров датчика необходимо задать период обновления данных. Этот параметр определяет, с какой периодичностью датчик будет рассчитывать новые значения углов/ускорений. Увеличение этого параметра повышает отношение сигнал/шум датчика. Значение по умолчанию - 50 (T = 1 сек).

После калибровки датчика его необходимо установить на монтажную поверхность объекта измерения. При наличии рядом с датчиком *iSENSOR-II* работающего силового оборудования необходимо заземлить корпус датчика. Заземление можно осуществить через оплетку присоединительного кабеля или через фланец датчика.

Положение датчика *iSENSOR-II* в пространстве, а также значения углов наклона по оси X и по оси Y показаны на рисунке 3.1 и 3.2.

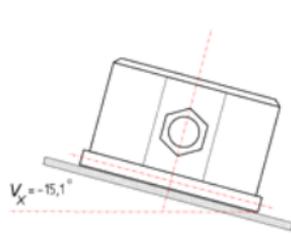
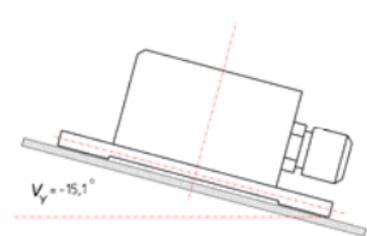
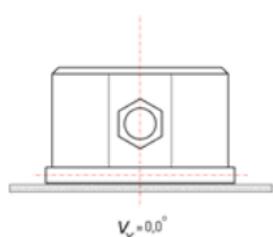
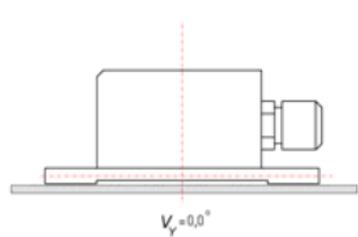
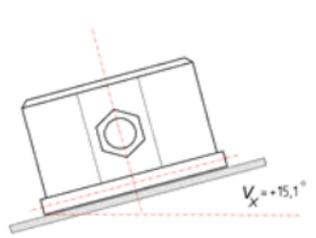
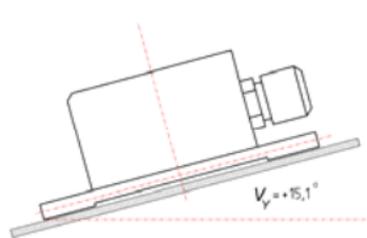


Рис 3.1 Измерение угла по оси Y

Рис 3.2 Измерение угла по оси X

7. ПРОТОКОЛ РАБОТЫ С ДАТЧИКОМ *iSENSOR-II* ПО ИНТЕРФЕЙСУ RS485

Обмен данными с датчиком *iSENSOR-II* по интерфейсу RS485 осуществляется с помощью транзакций типа запрос-ответ. Протокол поддерживает только адресные запросы. Исключением является транзакция программирования сетевого адреса устройства (таблица 5). Параметры интерфейса RS485 приведены в таблице 1.

Таблица 1

№	параметр	значение
1	Скорость обмена, бит/с	9600
2	Биты данных	8
3	Стоповый бит	1
4	Контроль четности	нет

Все транзакции при работе с датчиком *iSENSOR*, могут быть классифицированы на две группы:

1. Конфигурационные.
2. Операционные.

К первой группе относятся транзакции установки параметров датчика (изменение внутренних регистров).

Ко второй группе - обмена данными между датчиком и другими устройствами сети.

Каждая транзакция включает в себя один запрос и один ответ. Запрос или ответ представляет собой пакет данных, состоящий из 4 байт:

BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4
-------	-------	-------	-------

где BYTE1 - адрес устройства, которому передается сообщение.

Запрос состоит из следующих полей:

1. Для конфигурационных транзакций:

AddrSensor	AddrMaster	Command	Register/DATA
------------	------------	---------	---------------

2. Для операционных транзакций:

AddrSensor	AddrMaster	Command	ValueIndex
------------	------------	---------	------------

Описание и возможные значения полей приведены в таблице 2.

Таблица 2

№	поле	значени е	описание
1	AddrSensor	0...255	адрес датчика <i>iSENSOR-II</i>
2	AddrMaster	1...255	адрес ведущего устройства интерфейса RS485
3	Command	1...5	номер команды

4	Register/ DATA	0...255	регистр памяти EEPROM поле данных DATA
5	ValueIndex	1...10	индекс запрашиваемой величины

Ответ состоит из следующих полей:

1. Для конфигурационных транзакций:

AddrMaster	0xAA	0x00	0x00
------------	------	------	------

2. Для операционных транзакций:

AddrMaster	integervalue	fractvalue	sign
------------	--------------	------------	------

где *AddrMaster* - адрес ведущего устройства, сформировавшего запрос.

Поля данных ответного сообщения при конфигурационных запросах (3 байта 0xAA-0x00-0x00) являются подтверждением успешной конфигурации устройства.

Для операционных сообщений на запрос ведущего устройства передается текущее значение величины, которое представлено целой (*integervalue*) и дробной (*fractvalue*) частью, а также знаком (*sign*). Значение величины находится:

Если $sign = 0$, то $Value = integervalue + fractvalue * 0.01$

Если sign = 1, то Value = -(integervalue + fractvalue*0.01)

В таблицах 3, 4 и 5 рассмотрены все транзакции запрос/ответ для датчика *iSENSOR-II*.

Таблица 3. Операционные транзакции

№	Описание транзакции	команда	индекс	Value
1	Величина угла оси X, град	0x01	0x01	- 60.00°...+60.00°
2	Величина угла оси Y, град	0x01	0x02	- 60.00°...+60.00°
3	Значение температуры, °C	0x01	0x03	-40.00...+70.00
4	Величина ускорения оси X, м/с ²	0x01	0x04	-17.00...+17.00
5	Величина ускорения оси Y, м/с ²	0x01	0x05	-17.00...+17.00
6	Номер датчика	0x02	0x01	[BYTE2]*256 + [BYTE3]
7	Дата изготовления	0x02	0x02	Year = 2000 + [BYTE2]

				Month = [BYTE3] Day = [BYTE4]
--	--	--	--	-------------------------------------

Таблица 4. Конфигурационные транзакции

№	Описание транзакции	команда	Register/DATA
1	Калибровка 0° оси X, Y	0x03	0x01
2	Калибровка -90° оси X	0x03	0x02
3	Калибровка +90° оси X	0x03	0x03
4	Калибровка -90° оси Y	0x03	0x04
5	Калибровка +90° оси Y	0x03	0x05
6	Период обновления данных, сек	0x04	0x01...0xFF
7	Установка заводских параметров	0x05	0x00

Период обновления данных $T = [BYTE4] * 0,02$ сек.

Таблица 5. Изменение сетевого адреса датчика

№	транзакция	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE 4
1	Установка адреса датчика	0x00	Addr Master	NewAddr Sensor	0x00

Адрес датчика (NewAddrSensor) может быть выбран в диапазоне значений 1...255. При успешном перепрограммировании сетевого адреса датчик формирует ответное сообщение, как для конфигурационных транзакций (см. выше).

8. ПРОТОКОЛ РАБОТЫ С ДАТЧИКОМ *iSENSOR-II* ПО ИНТЕРФЕЙСУ CAN

Предварительно установленные параметры датчика *iSENSOR-II* приведены в таблице 6:

Таблица 6

№	параметр	значение
1	Частота шины CAN	250 КГц
2	Формат сообщения	стандартный

Все транзакции CAN-шины при работе с датчиком *iSENSOR-II*, могут быть классифицированы на две большие группы:

1. Конфигурационные.
2. Операционные.

К первой группе относятся транзакции установки параметров датчика.

Ко второй группе относятся транзакции приема и передачи данных между датчиком и другими устройствами сети CAN.

Всегда при формировании запроса для датчика угла *iSENSOR-II*, в поле BYTE 0 указывается, к какому типу относится данное сообщение:

1. Конфигурационное ([BYTE 0] = 2).
2. Операционное ([BYTE 0] = 1).

Для операционных и конфигурационных транзакций структура CAN-сообщения при обращении к датчику имеет следующий вид:

ID	DLC	BYTE0	BYTE1
		BYTE2	BYTE2

ID - идентификатор, определяет адрес датчика (AddrSensor)

DLC - количество байт = 4.

BYTE0 - указывает тип сообщения (1 - операционные, 2 - конфигурационные).

BYTE1 - адрес ведущего устройства, [Addr = 1...128].

BYTE2 - номер команды.

BYTE3 - данные (при конфигурационных транзакциях).

Ответное сообщение при операционной транзакции будет следующим:

ID	DLC	BYTE0	BYTE1
		BYTE2	

ID - идентификатор, определяет адрес ведущего устройства (AddrMaster)

DLC - количество байт = 3

BYTE0 - целая часть запрашиваемой величины (integervalue).

BYTE1 - дробная часть запрашиваемой величины (fractvalue).

BYTE2 - знак запрашиваемой величины (sign).

Ответное сообщение при конфигурационной транзакции будет следующим:

ID	DLC	BYTE0
----	-----	-------

ID - идентификатор, определяет адрес ведущего устройства (AddrMaster)

DLC - количество байт = 1

BYTE0 - значение 0xAA.

Для операционных сообщений на запрос ведущего устройства передается текущее значение величины, которое представлено целой (integervalue) и дробной (fractvalue) частью, а также знаком (sign). Значение величины находится:

Если sign = 0:

$$\text{Value} = \text{integervalue} + \text{fractvalue} * 0.01$$

Если sign = 1:

$$\text{Value} = -(\text{integervalue} + \text{fractvalue} * 0.01)$$

В таблице 7, 8 и 9 рассмотрены все транзакции запрос/ответ для датчика *iSENSOR-II*.

Таблица 7. Операционные транзакции CAN*

№	Описание транзакции	Тип [BYTE0]	Команда [BYTE2]	Value
1	Величина угла оси X, град	0x01	0x01	- 60.00°...+60.0 0°
2	Величина угла оси Y, град	0x01	0x02	- 60.00°...+60.0 0°
3	Значение температуры, °C	0x01	0x03	- 40.00...+70.00
4	Величина ускорения оси X, м/с ²	0x01	0x04	-17.00...+17.00
5	Величина ускорения оси	0x01	0x05	-17.00...+17.00

	Y, м/с ²			
6	Номер датчика	0x01	0x06	[BYTE0]*256 + [BYTE1]
7	Дата изготовления	0x01	0x07	Year = 2000 + [BYTE0] Month = [BYTE1] Day = [BYTE2]

* - Для всех операционных транзакций при обращении к датчику BYTE3 может принимать любое значение.

Таблица 8. Конфигурационные транзакции CAN

№	Описание транзакции	Тип [BYTE0]	Команда [BYTE2]	Данные [BYTE3]
1	Калибровка 0° оси X, Y	0x02	0x01	-
2	Калибровка -90° оси X	0x02	0x02	-
3	Калибровка +90° оси X	0x02	0x03	-
4	Калибровка -90° оси Y	0x02	0x04	-
5	Калибровка +90° оси Y	0x02	0x05	-
6	Период обновления данных, сек	0x02	0x06	0x01...0xFF
7	Установка заводских параметров	0x02	0x07	-

Период обновления данных $T = [\text{BYTE3}] * 0,02$ сек.

Таблица 9. Изменение сетевого адреса датчика

№	Описание транзакции	ID	[BYTE0]	[BYTE1]	[BYTE2]
1	Установка адреса датчика	0x80	0x02	Addr Master	NewAddr Sensor

Адрес датчика (NewAddrSensor) может быть выбран в диапазоне значений 1...127. При успешном перепрограммировании сетевого адреса датчик формирует ответное сообщение, как для конфигурационных транзакций (см. выше).

9. КАЛИБРОВКА ДАТЧИКА

Методика калибровки:

1. Датчик установить на эталонной горизонтальной поверхности (нулевая база с погрешность угла не хуже $0,02^\circ$ по каждой оси) рисунок 1.

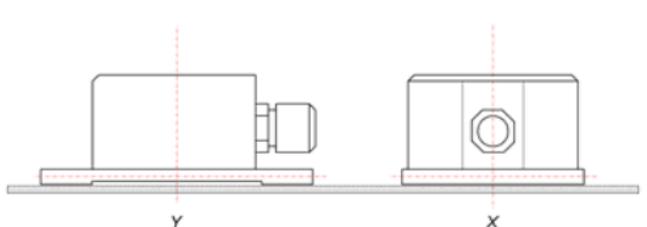


Рис. 1. Положение датчика на горизонтальной плоскости

Выполнить калибровку нуля по оси X:

код команды [RS485]: 0x03, регистр = 0x01

код команды [CAN]: 0x01.

2. Датчик установить под углом 90° к горизонту, как показано на рисунке 2-А.

Выполнить калибровку $+90^\circ$ оси X:

код команды [RS485]: 0x03, регистр =

0x03

код команды [CAN]: 0x03.

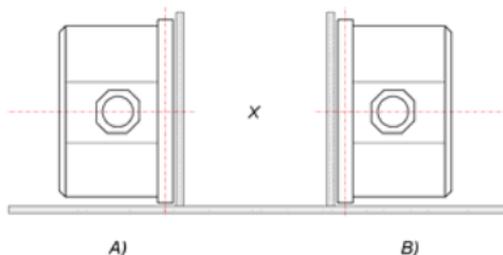


Рис. 2. Датчик в положении $\pm 90^\circ$ по оси X

3. Датчик установить под углом 90° к горизонту, как показано на рисунке 2-В.

Выполнить калибровку -90° оси X:

код команды [RS485]: 0x03, регистр = 0x02

код команды [CAN]: 0x02.

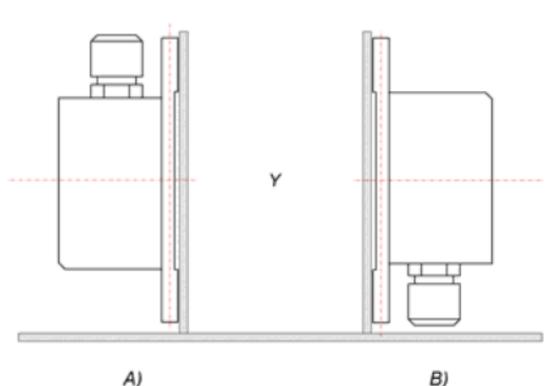


Рис. 3. Датчик в положении $\pm 90^\circ$ по оси Y

4. Датчик установить под углом 90° к горизонту, как показано на рисунке 3-А.

Выполнить калибровку $+90^\circ$ оси Y:

код команды [RS485]: 0x03, регистр = 0x05

код команды [CAN]: 0x05.

5. Датчик установить под углом 90° к горизонту, как показано на рисунке 3-В.

Выполнить калибровку -90° оси Y:

код команды [RS485]: 0x03, регистр = 0x04

код команды [CAN]: 0x05.

После калибровки показания датчика будут соответствовать с точностью $0,1^\circ$ действительному значению угла наклона объекта измерения относительно горизонта.

10. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ДАТЧИКА

Назначение выводов 4-х проводного кабеля данных датчика:

№	Цвет провода	CAN	RS485
1	Желтый	CANL	BUS+
2	Зеленый	CANH	BUS-
3	Коричневый	+Uпит	+Uпит
4	Белый	Земля	Земля

11. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

1. Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие прибора техническим требованиям при соблюдении правил эксплуатации, изложенных выше.
2. В случае неисправности прибора владелец имеет право на бесплатный ремонт в течение гарантийного срока.
3. Гарантийный срок эксплуатации прибора 12 месяцев с момента продажи.
4. Прибор, вышедший из строя по вине изготовителя до истечения гарантийного срока, направляется изготовителю для технической экспертизы и ремонта. Изготовитель обязуется устранить неисправности, нарушившие нормальную работу прибора, путем ремонта или замены прибора в случае обнаружения неустраняемых неисправностей.
5. Гарантийный ремонт не распространяется на приборы, подвергшиеся вскрытию, имеющие механические повреждения, а также использовавшиеся с нарушением условий эксплуатации.

6. Гарантийный ремонт производится предприятием-изготовителем.

12. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Датчик угла наклона (инклинометр) *iSENSOR-II* № _____ изготовлен и принят в соответствии с требованиями технических условий и признан годным к эксплуатации.

Начальник
ОТК

подпись

Ф.И.О.

дата

№	наименование	значение	Раз.
1	Напряжение питания (DC)	12-36	В
2	Мощность	1,0	Вт

	потребления		
3	Индикатор	2-осевой	-
4	Объем памяти	16	Мбайт
5	Выходные реле 1A/24В	2	канала
6	Интерфейс с ПК	USB	-
7	Звуковая индикация	есть	-
8	Интерфейс с датчиком	CAN, RS485	-
9	Период измерения (интервал Т)	0,02...5,1	с
10	Диапазон рабочих температур	-20...+70	°С
11	Самодиагностика	встроенная	-
12	Подключение датчика (кабель)	4-х проводной	-
13	Габариты	120x82	мм

1 4	Вес	300	г
1 5	Степень защиты	IP64	-