



RadioCompass SX305

Датчик угла наклона (инклинометр)

Техническое описание и руководство по эксплуатации

СОДЕРЖАНИЕ

Оглавление

1 ВВЕДЕНИЕ.....	3
2 ОПИСАНИЕ И ПРИНЦИП РАБОТЫ.....	4
2.1 Назначение.....	4
2.2 Принцип работы.....	4
2.3 Внешний вид и установочные размеры.....	5
2.4 Исполнения.....	5
2.5 Нормальные условия эксплуатации.....	6
2.6 Технические характеристики.....	7
2.7 Комплект поставки.....	7
3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	8
3.1 Требования безопасности.....	8
3.2 Монтаж и подключение.....	8
3.3 Протокол обмена.....	10
4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	12
5 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.....	12
6 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ.....	12
ПРИЛОЖЕНИЕ А - ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ.....	13
ПРИЛОЖЕНИЕ Б - ЗАПРОС НА ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	14

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на датчики угла наклона (инклинометры) серии RadioCompass SX305 (далее по тексту — датчик, устройство) и содержит сведения, необходимые для изучения устройства, технических характеристик и правил эксплуатации датчика. К работе с датчиками допускаются лица, ознакомленные с настоящим руководством по эксплуатации.

Изготовитель оставляет за собой право вносить в конструкцию и схему датчиков изменения, не влияющие на их технические параметры, без коррекции эксплуатационно-технической документации.

2 ОПИСАНИЕ И ПРИНЦИП РАБОТЫ

2.1 Назначение

Датчики серии SX305 предназначены для измерения пространственных параметров движущихся узлов машин и механизмов, в том числе: рабочего оборудования строительно-дорожных машин, автомобильного и железнодорожного транспорта, речного и морского транспорта, станков и промышленного оборудования, а так же углов наклона сооружений и конструкций по трём координатным осям и передачи полученной информации по цифровому интерфейсу CAN во внешнюю сеть.

2.2 Принцип работы

Датчики серии SX305 построены на цифровом MEMS акселерометре BOSCH, позволяющем измерять отклонение собственного положения относительно вектора силы тяжести. Принцип работы MEMS акселерометра основан на смещении инерционной массы относительно корпуса устройства. Конструкция акселерометра содержит набор электрических конденсаторов в виде пластин, одни из которых жёстко закреплены в корпусе, а другие свободно перемещаются. При смещении подвижных пластин под действием силы тяжести в ту или иную сторону электрические ёмкости конденсаторов изменяются. Точное измерение ёмкостей конденсаторов позволяет получить сигналы пропорциональные проекциям вектора силы тяжести на каждую из трёх пространственных осей акселерометра.

Встроенный в датчик микропроцессор обрабатывает сигнал с цифрового акселерометра с учётом калибровочных коэффициентов и температурных поправок. Выдача полученных значений осуществляется по цифровому интерфейсу CAN.

Для измерения угла наклона целевого объекта, например, стрелы автокрана, датчик жёстко монтируется к объекту с использованием болтовых соединений.

2.3 Внешний вид и установочные размеры

Базовое исполнение датчика серии SX305 показано на Рисунок 1.

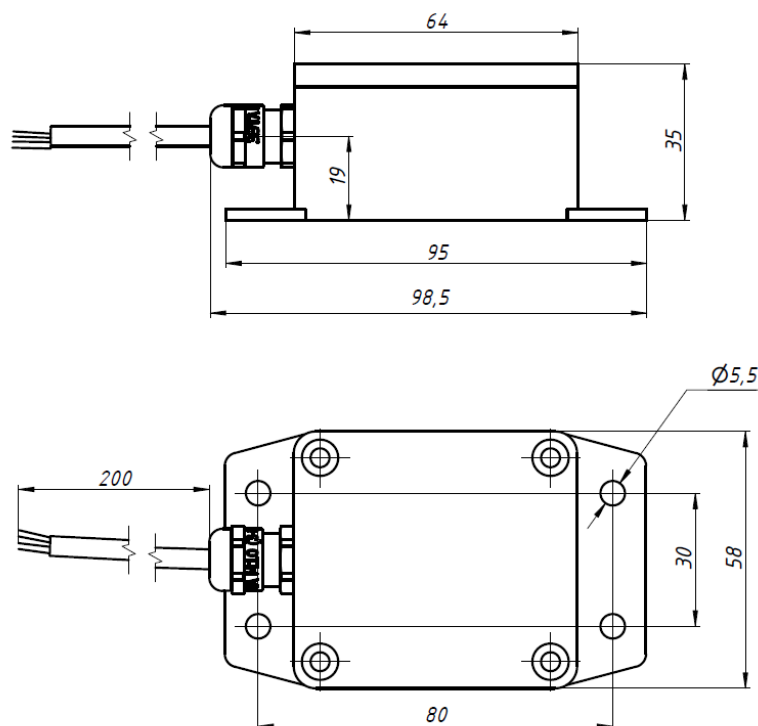


Рисунок 1: Габаритные и присоединительные размеры

2.4 Исполнения

Датчики серии SX305 изготавливаются в следующих модификациях и имеют следующее условное обозначение:

RadioCompass SX305-T — степень защиты IP67, проходное включение в шину CAN.

RadioCompass SX305-F-R — степень защиты IP67, терминальное включение в шину CAN, встроенный радиоидентификатор.

RadioCompass SX305-O – OEM (встраиваемое) исполнение, поставляется без корпуса и калибровки.

Датчик выполнен в металлическом корпусе, внутри которого установлена плата управления, залитая компаундом. В корпусе имеется один или два входа с постоянно присоединенным кабелем для корректного подключения датчика в сеть CAN.

2.5 Нормальные условия эксплуатации

Таблица 1: Нормальные условия эксплуатации

Параметр	Значение
Температура окружающего воздуха	-40 °С до плюс 50 °С
Относительная влажность воздуха при 25 °С	до 75%
Атмосферное давление	от 86 до 106 кПа
Допустимые вибрационные нагрузки: — максимальное ускорение — в диапазоне частот	не более 50 м/с ² от 50 до 250 Гц
Окружающая среда не взрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов, в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию и нарушающих работу устройства.	

2.6 Технические характеристики

Таблица 2: Технические характеристики

Параметр	Значение
Метрологические характеристики	
Количество осей измерения (проекция вектора силы тяжести)	3
Диапазон измерения угла наклона φ	$\pm 180^\circ$ (4 квадранта)
Абсолютная погрешность в плоскости ZX	$\pm 0.2^\circ$
Абсолютная погрешность в плоскости ZY	$\pm 0.4^\circ$
Температурная погрешность	$\pm 0.01\%/^\circ\text{C}$
Функциональные характеристики	
Класс защиты корпуса	IP67
Напряжение питания	DC 10..36В
Потребляемый ток, не более*	23 мА
Собственный потребляемый ток, не более	8 мА
Интерфейс связи	CAN 2.0b
Скорость обмена**	125, 250, 500, 1000 кБит/сек
Тип идентификаторов CAN	расширенный
Максимальное количество датчиков на линии CAN	65536 шт
Минимальный период обновления данных	50мсек
Габаритные размеры (длина, ширина, высота)	102x58x35мм
Масса	300гр.
Средний срок службы	10 лет

* при максимальном токе потребления драйвера шины CAN

** 500 кБит/сек по умолчанию

2.7 Комплект поставки

Таблица 3: 2.6 Комплект поставки

Наименование	Количество, шт
Датчик угла наклона серии SX305	1
Монтажный комплект	1
Паспорт	1
Тара потребительская	1

3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1 Требования безопасности

К монтажу и эксплуатации датчиков должны допускаться лица, ознакомившиеся с настоящим руководством по эксплуатации и прошедшие необходимый инструктаж.

При работе с датчиками необходимо соблюдать правила, изложенные в документах:

- «Общие правила техники безопасности и производственной санитарии для предприятий и организаций машиностроения», разделы X, XY;
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП);
- «Межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок (ПОТ РМ-016-2001/РД153-34.0-03.150-00)».

3.2 Монтаж и подключение

1. Проверить комплектность датчика, версию внутреннего ПО, провести внешний осмотр, убедиться в целостности корпуса и электрических выводов.
2. При необходимости датчик может быть предварительно настроен, путём подключения к компьютеру с помощью программы настройки RadioCompass Inclinomometer Control. Подключение датчика к компьютеру осуществляется с помощью адаптера-конвертера интерфейса RadioCompass CAN-USB Converter.
3. Присоединить датчик к контролируемому механизму с помощью болтовых соединений и четырёх крепежных отверстий. Корпус датчика должен быть жёстко связан с контролируемым механизмом, не иметь люфтов и смещений.
4. Датчик должен быть установлен так, чтобы движение контролируемого механизма осуществлялось в измерительных плоскостях датчика ZX и ZY см. Рисунок 2.

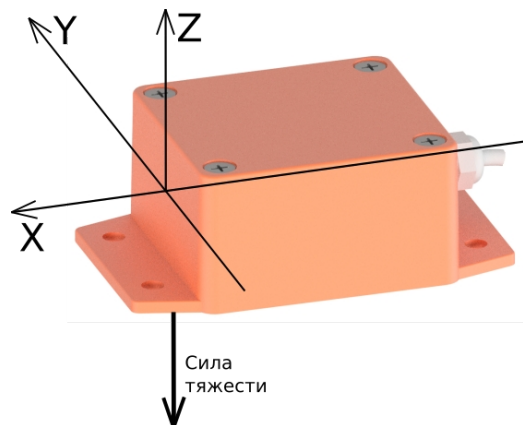


Рисунок 2: Направление осей измерения.

5. Проложить соединительный кабель от датчиков до считывающего контроллера и выполнить соединение согласно схеме подключения. Рекомендуемая топология CAN шины показана на Рисунок 3. Допускается делать ответвления шины и выполнять соединение типа «звезда», однако такая топология может быть менее помехозащищённой и не обеспечивать работы шины CAN на высоких скоростях.

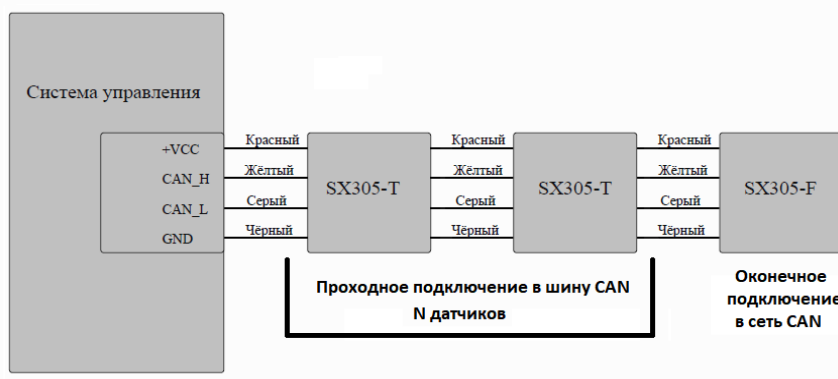


Рисунок 3: Рекомендуемая топология CAN шины.

6. Для проходного включения в шину CAN используется датчик исполнения SX305-T, схема его подключения представлена на Рисунок 4. Данное исполнение датчика имеет два вывода соединительных проводов, что позволяет включать датчик в разрыв шины CAN.

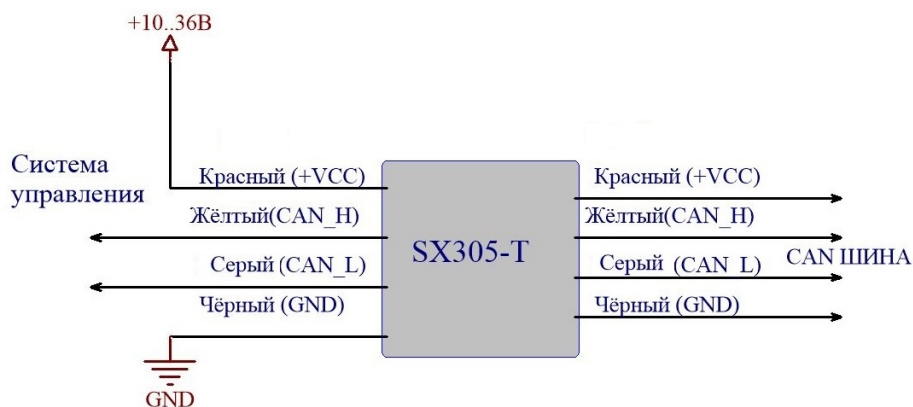


Рисунок 4: Проходная схема включения в CAN шину.

7. Для окончного включения в шину CAN используется датчик исполнения SX305-F, схема включения которого показана на Рисунок 5. Датчик исполнения SX305-F имеет встроенный оконечный резистор номиналом 120 Ом. Аналогичный резистор необходимо устанавливать на другом конце CAN шины — на стороне управляющего контроллера.

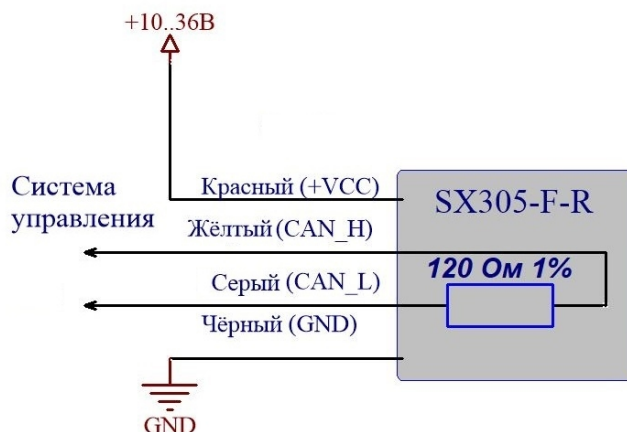


Рисунок 5: Оконечное включение в CAN шину.

8. После монтажа датчиков необходимо подать напряжение питания и проверить получение управляющим контроллером данных от каждого датчика сети.

3.3 Протокол обмена

Обмен данными между управляющим контроллером и датчиками серии SX305 осуществляется посредством коммуникационного протокола CAN2.0b. Поддерживаемые команды представлены в Таблица 4.

Таблица 4: Команды.

Команда	EXT_ID	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
Рестарт	BASE+ 0x60	0	0	0	0	0	0	0	0
Вход в загрузчик	BASE+ 0x61	0	0	0	0	0	0	0	0
Запрос версии прошивки	BASE + 0x65	0	0	0	0	0	0	0	0
Смена базового адреса (новый базовый адрес — (D1*256 + D0) (* 0x100) Uint32_t от 0x1000 до 0xFFFF)	BASE + 0x69	LSB	MSB	0	0	0	0	0	0
Смена идентификатора запроса углов (uint16_t от 0x90 до 0xFF) (= D0) (по умолчанию 0x74)	BASE + 0x6D	LSB	0	0	0	0	0	0	0
Смена типа выдаваемых данных по углам D0 = 0 или 1 (0 - float; 1 - int32_t * 1000) Выдача сырых данных или ускорений (D1 = 0 или 1) (0 — сырые данные, 1 — ускорения) D7 — диапазон макс. Ускорений (0 — 2g; 1 — 4g; 2 — 8g; 3 — 16g) D3 — фильтрация сырых данных (0 — откл. 1 - вкл.)	BASE + 0x6E	0 или 1	0 или 1	0 или 1	0	0	0	0	0;1;2;3
Сброс к настройкам по умолчанию	BASE + 0x6F	0	0	0	0	0	0	0	0
Изменение периода выдачи данных (периоды данных (uint16_t)(мс)- (D1*256+D0)*20; (D3*256+D3)*20; (D5*256+D5)*20) Разрешение пакетов — D6 (битовая маска от 0 до 7) 0 — все пакеты запрещены 0x1 — разрешен пакет со значениями углов 0x2 - разрешен пакет со значениями акселерометра XY) 0x4 - разрешен пакет со значениями акселерометра Z и температуры)	BASE + 0x70	LSB_ANGLE	MSB_ANGLE	LSB_XY	MSB_XY	LSB_Z_T	MSB_Z_T	ANGLE_XYZ_T	0
Изменение скорости CAN-интерфейса (D0) (50кбит/сек...1Мбит/сек) 0 — 50000; 1- 100000; 2 — 125000; 3 — 250000; 4 — 500000; 5 — 1000000	BASE + 0x71	0x00-0x05	0	0	0	0	0	0	0
Изменение коэффициента фильтрации экспоненциального усреднения (D0-D1) ((D1*256+D0)/1000) (от 0.001 до 0.999) (по умолчанию — 0.1)	BASE + 0x72	LSB	MSB	0	0	0	0	0	0
Установка смещений по X (D0-D1) и Y (D3-D2) Смещение по X = (data_frame[1]*256)+(data_frame[0])/1000; (в гр.) Смещение по Y = (data_frame[3]*256)+(data_frame[2])/1000; (в гр.) Отрицательные значения — в доп. Коде Допустимый диапазон от -30 до +30 гр.	BASE + 0x73	LSB_X	MSB_X	LSB_Y	MSB_Y	0	0	0	0
Запрос требуемого пакета (0x74 смещение по умолчанию) (может изменяться командой 6D) D0 = 0 — запрос углов; D0 = 1 — запрос осей XY; D0 = 2 — запрос оси Z и температура D0 = 3 — запрос ускорений XY; D0 = 4 — запрос ускорения Z	BASE + 0x74	0x00-0x04	0	0	0	0	0	0	0
Сохранение настроек (сохранение и перезагрузка)	BASE + 0x75	0	0	0	0	0	0	0	0
Универсальный пакет сброса к заводским настройкам (Пакет влияет на все устройства, соединенные в сеть, Независимо от базового адреса)	0x1A37B93F	0x21	0x3D	0x99	0x41	0x2A	0x7D	0x35	0xE9

BASE — адрес датчика в сети CAN. Каждый датчик в сети CAN должен иметь уникальный базовый идентификатор (адрес).

DLC – длина пакета: фиксированная — 8 байт.

ID length — длина идентификатора фиксированная 29бит.

Настройки по умолчанию:

- **BASE** — базовый адрес: **0x00500000**.
- Скорость CAN-шины: **500000**.
- Выдача всех пакетов разрешена с периодом 1 сек.

Идентификатор по умолчанию может быть изменён при производстве партии датчиков по требованию заказчика. Изменение адреса может быть осуществлено предварительно путём подключения датчиков к персональному компьютеру. Возможно автоматическое присвоение базовых идентификаторов в процессе монтажа и настройки системы. При этом в управляющем контроллере должен быть реализован алгоритм привязки адресов который должен предусматривать:

- поочерёдное включение (подачу питания) датчиков находящихся на общей шине CAN
- поиск управляющим контроллером датчика имеющего идентификатор по умолчанию
- задание рабочего идентификатора
- привязка заданного идентификатора к фактическим данным в системе верхнего уровня (при необходимости)

Пример смены базового адреса:

```
EXT_ID : 0x00500069
D0 0x20
D1 0x71
D2 0x00
D3 0x00
D4 xx
D5 xx
D6 xx
D7 xx
```

Таблица 5: Данные.

Данные	EXT_ID	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
Отфильтрованные данные по осям X (D0-D3) и Y (D4-D7) (float) (либо ускорения по X, Y)	0x0C000000 +BASE +0x01	LSB_X			MSB_X	LSB_Y			MSB_Y
Отфильтрованные данные по оси Z (либо ускорение по оси Z) (D0-D3) (float) + температура (D5) (int8_t)	0x0C000000 +BASE +0x02	LSB_Z			MSB_Z		T (°C)		
Подтверждение приема команды	0x0C000000 +BASE +0x03	1	2	3	0	0	0	0	0
Возврат версии прошивки (ASCII) (формат XX.XX.XX)	0x0C000000 +BASE +0x04	XX	XX	точка	XX	XX	точка	XX	XX
Углы ZX (D0-D3) и ZY (D4-D7) (float)	0x0C000000 +BASE +0x05	LSB_X			MSB_X	LSB_Y			MSB_Y
Ошибка	0x0C000000 +BASE +0x08	Код Ошибки							

Информационные пакеты (Данные) представлены в Таблица 5. Датчики серии SX305 выполняют автоматический расчёт углов наклона в плоскостях ZX и ZY, а так же выдают «сырые» данные — проекции действующего вектора силы по трём осям. В состоянии покоя или движения без ускорения действующим вектором силы является вектор силы тяжести.

Угол умножается на 1000 и округляется до целого 4-х-байтового значения.

Отрицательные значения выдаются с дополнением до 1.

4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Датчики в упаковке предприятия - изготовителя могут транспортироваться любым видом закрытого транспорта, с защитой от воздействия дождя и снега при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С при относительной влажности до 100 % при температуре плюс 25 °С.

Транспортирование датчиков морским транспортом должно производиться в соответствии с «Правилами безопасности морской перевозки генеральных грузов».

Упакованные датчики должны храниться в закрытых, не отапливаемых помещениях с естественной вентиляцией, при температуре от минус 50 до плюс 50°С и относительной влажности до 98 % при температуре плюс 35 °С, при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

5 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие изделия требованиям технических условий, при соблюдении требований транспортирования, хранения и условий эксплуатации, указанных в настоящем руководстве.

Гарантийный срок эксплуатации – 12 месяцев со дня продажи. Предприятие-изготовитель обязуется в период гарантийного срока произвести ремонт изделия, в случае выхода его строя.

Гарантийные обязательства не распространяются на изделие в случае нарушения пользователем технических требований и условий эксплуатации, указанных в настоящем руководстве по эксплуатации.

Гарантийные обязательства не распространяются на изделие со следами механических повреждений, нарушений пломбировки, при утере товарного вида.

Гарантийные обязательства не распространяются на изделия, вышедшие из строя в случае форс-мажорных обстоятельств, в которых нет вины изготовителя.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право вносить изменения в конструктивные особенности, а также в набор комплектующих изделия, которые не будут снижать уровень технических, эксплуатационных характеристик и параметры безопасности поставляемого оборудования.

6 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

При возврате изделия предприятию-изготовителю для технического обслуживания или ремонта необходимо заполнить форму запроса на техническое обслуживание, приведенную в Приложении Б. При неисправности термометра в период гарантийного срока потребителем должен быть составлен акт рекламации с указанием выявленных неисправностей.

Заполненная форма запроса на техническое обслуживание и, при необходимости, акт рекламации вместе с изделием высылаются в адрес предприятия-изготовителя:

ООО "Радиокомпас"
302019, г. Орёл, ул. Весёлая, д.1, пом. 29А
+7 (495) 642-46-14
post@radio-compass.ru
<http://radio-compass.ru>

ПРИЛОЖЕНИЕ А - ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

Обозначение документа	Наименование документа
1	2
ГОСТ Р 8.568-2017	Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения
ГОСТ Р 51086-97	Датчики и преобразователи физических величин электронные. Термины и определения
ГОСТ Р 51320-99	Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные. Методы испытаний технических средств - источников промышленных радиопомех
ГОСТ Р 52230-2004	Электрооборудование автотракторное. Общие технические условия
ГОСТ Р 52931-2008	Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия
ГОСТ 12.2.003-91	Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.2.007.0-75	Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.3.020-80	Система стандартов безопасности труда. Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности
ГОСТ 26.010-80	Средства измерений и автоматизации. Сигналы частотные электрические непрерывные входные и выходные
ГОСТ 14254-2015	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды
ГОСТ 24314-80	(СТ СЭВ 503-77, СТ СЭВ 1611-79) Приборы электронные измерительные. Термины и определения, способы выражения погрешностей и общие условия испытаний (с Изменением N 1)
ГОСТ 27883-88	Средства измерения и управления технологическими процессами. Надежность. Общие требования и методы испытаний
«Правила устройства электроустановок» (ПУЭ)	
Технического регламента Таможенного союза (ТР ТС 020/2011) «Электромагнитная совместимость технических средств»	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б - ЗАПРОС НА ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Запрос на техническое обслуживание			Дата: 01.01.2019г
Наименование организации:			
Контактное лицо:			
Адрес:			
Телефон:			
E-mail:			
Изделие	Серийный номер	Дата приобретения	Описание неисправности