

ДАТЧИК УГЛА  
НАКЛОНА



ВЕРСИЯ  
ДОКУМЕНТА  
**1.1**



# ДАТЧИК УГЛА НАКЛОНА ТКМ

ВО ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОМ ИСПОЛНЕНИИ

>>АвтоГРАФ-ПЕРИФЕРИЯ<<

## РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ



# Оглавление

Уведомление об авторских правах на программное обеспечение .....	3
Информация о безопасной эксплуатации и установке .....	3
Введение .....	4
Основные сведения .....	5
Технические характеристики .....	8
Комплект поставки .....	9
Описание интерфейсного кабеля .....	10
Описание работы .....	11
Подготовка к работе .....	12
Конфигурирование датчика .....	13
Установка датчика и настройка уровня нуля .....	34
Проверка работы датчика .....	36
Подключение датчика .....	38
Подключение датчика к барьеру искрозащиты «TK.iSB2» .....	38
Подключение питания .....	40
Подключение к шине RS-485 (TIA/EIA-485-A) .....	40
Подключение цифрового выхода .....	41
Обновление прошивки датчика .....	42
Приложение .....	46

# Уведомление об авторских правах на программное обеспечение

Описываемые в настоящем Руководстве продукты ООО «ТехноКом» могут содержать программное обеспечение, хранящееся в полупроводниковой памяти или на других носителях, авторские права на которое принадлежат ООО «ТехноКом» или сторонним производителям. Законодательством Российской Федерации и других стран гарантируются определенные исключительные права ООО «ТехноКом» и сторонних производителей на программное обеспечение, являющееся объектом авторских прав, например исключительные права на распространение или воспроизведение таких программ.

Соответственно, изменение, вскрытие технологии, распространение или воспроизведение любого программного обеспечения, содержащегося в продуктах ООО «ТехноКом», запрещено в степени, определенной законодательством.

Кроме того, приобретение продуктов ООО «ТехноКом» не подразумевает предоставление (прямо, косвенно или иным образом) каких бы то ни было лицензий по отношению к авторским правам, патентам и заявкам на патенты ООО «ТехноКом» или любого стороннего производителя, за исключением обычной, неисключительной бесплатной лицензии на использование, возникающей вследствие действия законодательства при продаже продукта.

## Информация о безопасной эксплуатации и установке

В этом разделе содержится важная информация об эффективной и безопасной эксплуатации. Перед установкой и использованием датчика угла «ТКАМ» во взрывозащищенном исполнении прочитайте приводимую информацию.

- К эксплуатации не допускаются устройства с поврежденной изоляцией токоведущих частей и нарушением целостности корпуса.
- Эксплуатационные характеристики: электрические параметры и условия окружающей среды должны соответствовать условиям, установленным производителем на данное устройство. В противном случае производитель не несет ответственность за сохранность устройства и качество его работы.
- Все подключения должны выполняться при выключенном питании датчика и устройств, к которым датчик подключается.

# Введение

Настоящее Руководство распространяется на датчик угла наклона «ТКАМ» во взрывозащищенном исполнении (далее датчик угла наклона «ТКАМ») производства ООО «ТехноКом» и определяет порядок установки и подключения, а также содержит описание функционирования устройства и управления им.

Руководство предназначено для специалистов, ознакомленных с правилами выполнения ремонтных и монтажных работ на автотранспорте, и владеющих профессиональными знаниями в области электронного и электрического оборудования различных транспортных средств.

Для обеспечения правильного функционирования, установка и настройка датчика «ТКАМ» должна осуществляться квалифицированными специалистами.



*Все сведения о функциях, функциональных возможностях и других спецификациях датчиков угла «ТКАМ» во взрывозащищенном исполнении, а также сведения, содержащиеся в настоящем Руководстве, основаны на последней информации и считаются достоверными на момент публикации. ООО «ТехноКом» сохраняет за собой право вносить изменения в эти сведения или спецификации без предварительного уведомления или обязательства.*

## ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

В таблице ниже приводится список изменений в каждой версии данного Руководства пользователя.

Версия	Описание изменений	Дата
1.0	Первая версия документа	04/2018
1.1	Обновлен раздел «Основные сведения»	08/2018

# Основные сведения

Датчик угла наклона «ТКАМ» во взрывозащищенном исполнении (TechnoKom Angle Meter) – это электронный измеритель-преобразователь, предназначенный для измерения угла наклона механизма, на котором установлен, в вертикальной плоскости, преобразования полученных данных в цифровой вид или частотный сигнал и передачи их устройству сбора данных. Дополнительно, вместе с измерением угла наклона, датчик «ТКАМ» может осуществлять измерение температуры и уровня вибрации.

Область применения датчиков угла наклона «ТКАМ» – взрывоопасные зоны классов 0, 1 и 2 по ГОСТ IEC 60079-10-1-2011 категорий взрывоопасных смесей IIA, IIB по ГОСТ Р МЭК 60079-20-1-2011, согласно маркировке взрывозащиты.

Взрывозащищенность датчика угла «ТКАМ» обеспечивается выполнением его конструкции в соответствии с общими требованиями по ГОСТ 31610.0-2012 и видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i» по ГОСТ 31610.11-2012.

## **Искробезопасность электрических цепей датчика угла «ТКАМ» обеспечивается:**

- за счет ограничения напряжения и тока в электрических цепях датчика до искробезопасных значений с помощью внешнего барьера искрозащиты на стабилизаторах «TK.iSB2». Барьер с искробезопасными электрическими цепями уровня «ia» выполнен в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.0-2012, ГОСТ 31610.11-2012, имеет маркировку взрывозащиты [Exia]IIB и предназначен для установки вне взрывоопасных зон.
- ограничением номиналов емкостей используемых конденсаторов и отсутствием индуктивных элементов;
- ограничением температуры поверхности компонентов до температуры не более 85 °С.



*Использование датчика угла наклона «ТКАМ» во взрывозащищенном исполнении без барьера искрозащиты «TK.iSB2» запрещено!*



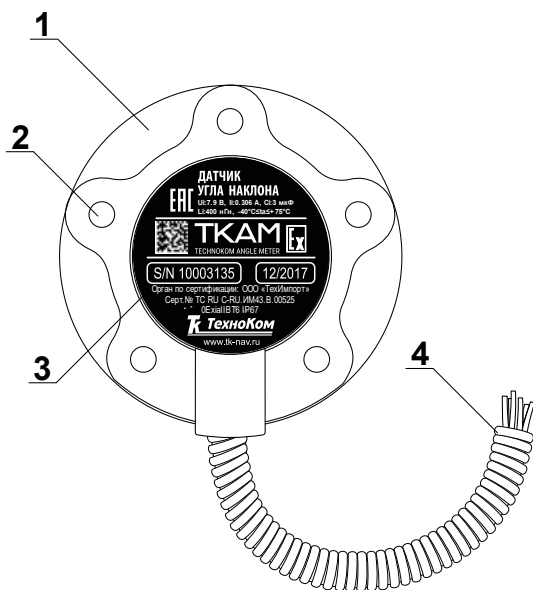
*Подробнее о технических характеристиках барьера искрозащиты «TK.iSB2», схемах подключения и правилах эксплуатации см. в документе «Руководство пользователя барьера искрозащиты TK.iSB2».*

## Составные части датчика «ТКАМ»:

Конструктивно датчик угла наклона «ТКАМ» состоит из соединительного кабеля, помещенного в металлорукав (Рис.1).

В корпусе датчика, выполненного из ударопрочного пластика, размещается плата измерительного устройства (ИУ). Для защиты от внешних воздействий плата ИУ герметизируется компаундом. Степень защиты корпуса не хуже IP67.

Соединительный кабель вклеивается в корпус образуя неразъемное соединение. Соединительный кабель обеспечивает подключение датчика к источнику питания и регистрирующим устройствам.



1. Корпус датчика.
2. Крепежное отверстие (5 шт.).
3. Маркировка датчика\*.
4. Соединительный кабель.

Рис.1. Составные части датчика.

\*Маркировка содержит товарный знак и контактные данные завода-изготовителя, наименование и заводской серийный номер изделия, дату выпуска, маркировку сертификата взрывозащиты и наименование органа по сертификации.

## Принцип действия

Датчик угла «ТКАМ» – это электронный измеритель-преобразователь, предназначенный для измерения угла наклона механизма, преобразования полученных данных в цифровой вид и передачи их внешним регистрирующим устройствам.

Принцип работы датчика основан на измерении проекции вектора ускорения на оси акселерометра и дальнейшей обработки полученных данных.

По данным акселерометра микроконтроллер производит вычисление угла наклона и в цифровом виде, через выходные драйверы, передает результат вычислений на внешние регистрирующие устройства.

Данные передаются в цифровом виде по интерфейсу RS-485 в протоколе AGHIP (AutoGRAPH Hardware Interface Protocol).

Кроме того, датчик позволяет осуществлять передачу измеренного угла в виде частотно-модулированного импульсного сигнала с частотой, прямо пропорциональной измеренному углу.

В качестве устройства сбора данных может выступать бортовой контроллер «АвтоГРАФ», а также любое устройство, оснащенное цифровым входом, позволяющим измерять частоту или напряжение в диапазоне выходных значений датчика «ТКАМ».

Подключение датчика угла «ТКАМ» к бортовому контроллеру «АвтоГРАФ» может быть выполнено:

- по шине RS-485 (протокол AGHIP);
- к одному из цифровых входов, настроенного на частотный режим;

# Технические характеристики

## Основные технические характеристики датчика «ТКАМ» во взрывозащищенном исполнении

Наименование параметра	Значение
Маркировка взрывозащиты	0Ex ia IIB T6
Цифровой интерфейс (выходной)	RS-485 (TIA/EIA-485-A)
Протокол интерфейса RS-485	AGHIP, LLS, Modbus
Дополнительный выход	дискретный
Точность измерения угла, град	1
Измерение температуры	есть
Напряжение питания, В	4,0...15
Потребляемый ток не более <sup>1</sup> , мА	20
Степень защиты корпуса	IP67
Температурный диапазон, °С	-40...+75
Габаритные размеры, не более, мм	75 x 75 x 20
Тип крепления	SAE 5
Средний срок службы, лет	10
<b>Параметры дискретного выхода</b>	
Тип выхода	открытый коллектор
Максимальный ток нагрузки, мА	100

## Электрические искробезопасные характеристики датчика «ТКАМ» во взрывозащищенном исполнении

Наименование параметра	Значение
Максимальное входное напряжение ( $U_i$ ), В	7,9
Максимальный входной ток ( $I_i$ ), А	0,306
Максимальная внутренняя емкость ( $C_i$ ), мкФ	3
Максимальная внутренняя индуктивность ( $L_i$ ), нГн	400

<sup>1</sup> Все измерения параметров устройства, кроме особо оговоренных случаев, производятся при номинальном напряжении питания (12,0 ± 0,5) В.

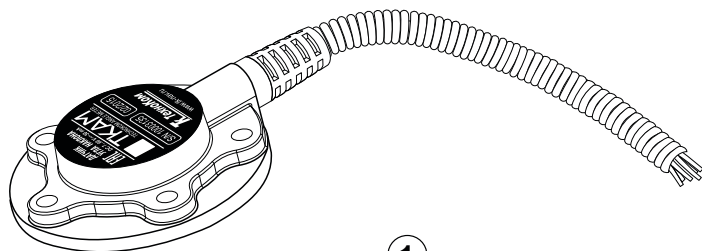


# Комплект поставки

№	Наименование	Кол-во
1	Датчик угла «ТКАМ» во взрывозащищенном исполнении	1 шт.
2	Крышка защитная датчика	1 шт.
3	Комплект монтажный <sup>1</sup>	1 комплект
4	Комплект эксплуатационной документации	1 шт.

<sup>1</sup>В комплект монтажный входят:

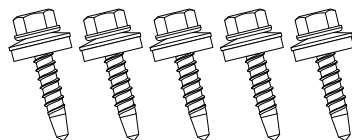
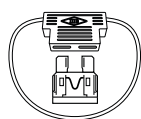
- Саморез с шайбой и уплотнительной прокладкой М5 – 5 шт.
- Пломба пластиковая – 1 шт.
- Пломба разъема роторная – 1 шт.
- Предохранитель с держателем, 1А – 1 шт.



1



2









3



На рисунке приведен только примерный комплект поставки. Точный состав комплекта уточняйте у производителя.

# Описание интерфейсного кабеля

В таблице ниже приведено назначение проводов интерфейсного кабеля датчика.

№	Цвет провода в кабеле	Назначение
1	 Красный	+Питания
2	 Оранжевый с белой полосой	RS-485 (A)
3	 Серый	Выход с ОК
4	 Черный	Общий
5	 Коричневый с белой полосой	RS-485 (B)
6	 Белый	Общий

# Описание работы

- Датчик осуществляет измерение угла наклона ( $\alpha$ ) относительно горизонтальной плоскости, обозначающей нулевой угол, кроме режимов «Тангаж» и «Крен». Начальное положение датчика при установке может быть произвольным, что позволяет установить его на любой подходящей плоскости. Например, на Рис.1, (А) датчик установлен на горизонтальной площадке, на Рис.1, (В) – на боковой площадке.
- Установка уровня нуля (привязка к плоскости горизонта) производится в программе «AGPConf» после установки датчика на исполнительный механизм.

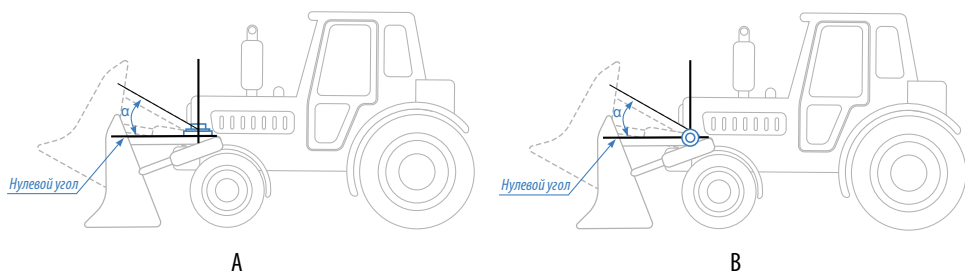


Рис.1. Пример установки датчика угла.

- Измерение угла осуществляется от  $0^\circ$  до  $180^\circ$  (см. Рис.2). Аналогичные углы наклона будут при вращении рычага ниже оси вращения.

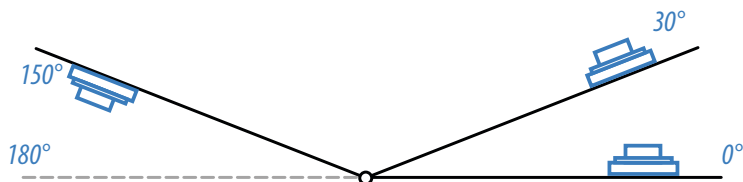


Рис.2. Диапазон измерения угла на вращающемся рычаге.

- В режимах «Тангаж» и «Крен» датчик измеряет угол отклонения относительно продольного и поперечного осей датчика, соответственно. Измерение углов в этих режимах осуществляется от  $+90^\circ$  до  $-90^\circ$ . Подробнее об измерении крена и тангажа см. раздел «Конфигурирование датчика».
- Датчик угла наклона «ТКАМ» во взрывозащищенном исполнении оснащен одним дискретным выходом. Для этого выхода предусмотрены режимы, позволяющие фиксировать превышение предельных значений углов – в случае превышения порога на выходе устанавливается активный уровень.
- Так же выход датчика позволяет в частотном режиме передавать показания в виде сигнала с частотой, пропорциональной измеренному углу. Это позволяют подключать датчик через барьер искрозащиты к внешнему устройству, оснащенному частотным входом, например к контроллеру «АвтоГРАФ», и получать значения угла наклона.
- Кроме цифровых выходов предусмотрена передача показаний по шине RS-485 в протоколах AGHIP, LLS и Modbus (RTU). Протокол AGHIP предназначен для передачи данных бортовым контроллерам «АвтоГРАФ». Протокол LLS – для передачи показаний контроллерам «АвтоГРАФ», не поддерживающим протокол AGHIP (более ранние версии контроллеров) и сторонним устройствам.

# Подготовка к работе

Процедура подготовки датчика угла «ТКАМ» во взрывозащищенном исполнении к работе включает в себя следующие этапы:

- Конфигурирование датчика при помощи программы «AGPConf»:
  - Установка пороговых значений угла наклона;
  - Конфигурирование режимов работы выходов;
  - Настройка интерфейса RS-485;
- Установка датчика на исполнительный механизм;



*Перед началом монтажных работ, место и способ установки датчика угла наклона на исполнительном механизме должны быть согласованы с ответственным лицом со стороны заказчика. Монтаж должен осуществляться в соответствии с правилами выполнения монтажных работ на конкретной технике. Для установки и монтажа датчика не допускается нарушать целостность конструкций исполнительных механизмов и повреждать силовые линии.*



*Датчик «ТКАМ» должен быть установлен таким образом, чтобы во время работы исполнительного механизма исключить риск повреждения датчика и кабелей, проложенных от датчика. После установки датчика и прокладки кабелей необходимо убедиться, что датчик не мешает работе исполнительных механизмов техники.*

- Установка уровня нуля при помощи программы «AGPConf» для всех режимов, кроме режимов «Крен» и «Тангаж»;
- Подключение выходов;
- Подключение шины RS-485;
- Подключение питания;
- Проверка работоспособности системы при помощи программы «AGPConf».



*Внешнее устройство, к которому подключается датчик угла «ТКАМ» через барьер искрозащиты, должно быть также настроено на работу с датчиком.*

# Конфигурирование датчика

Конфигурирование датчика угла «ТКАМ» осуществляется при помощи программы «AGPConf».

## Подключение датчика к ПК

Датчики «ТКАМ» во взрывозащищенном исполнении могут подключаться к ПК через барьер искрозащиты «ТК.iSB2» или напрямую.

При подключении через барьер сразу несколько датчиков (до четырех) могут быть подключены к ПК. Данный вариант подключения удобен при конфигурировании датчиков на объекте мониторинга после монтажа устройств.

В обоих случаях – при подключении через барьер или напрямую используется программатор «TKLS-Prog-485», предназначенный для преобразования интерфейса USB в RS-485 и наоборот. Для подключения датчиков «ТКАМ» к преобразователю «TKLS-Prog-485» предусмотрен специальный переходный кабель, поставляемый в комплекте с преобразователем.

**В системе должны быть установлены драйвера программатора!**

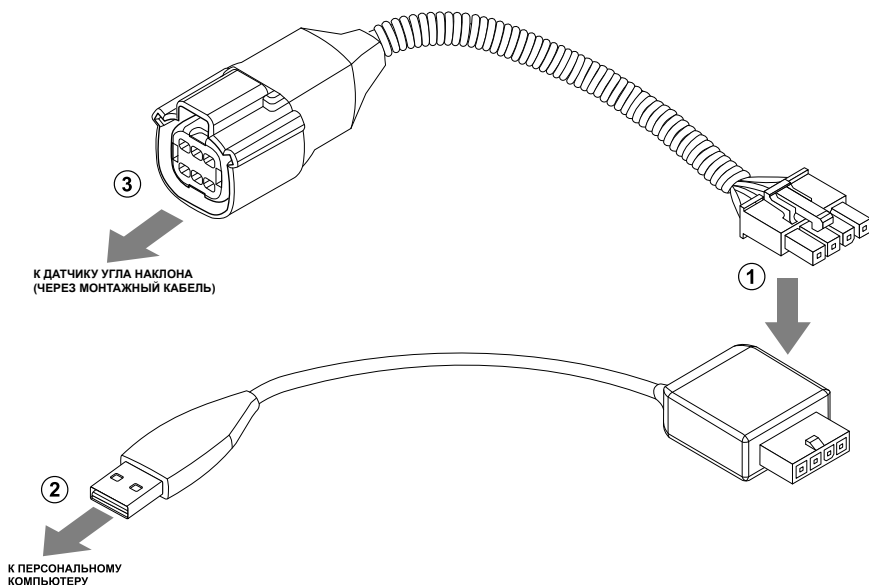


Рис.3. Подключение датчика к ПК.

### Для подключения датчика к ПК:

- отключите питание барьера искрозащиты, через который датчик «ТКАМ» подключен к бортовому питанию;
- подключите четырехконтактный разъем преобразователя «TKLS-Prog-485» к четырехконтактному разъему переходного кабеля (Рис.3, п.1);
- подключите USB разъем преобразователя к ПК (Рис.3, п.2);
- подключить другой конец переходного кабеля (Рис.3, п.3):
  1. к барьеру искрозащиты «TK.iSB2», если планируете выполнить конфигурирование датчика через барьер;
  2. к **монтажному кабелю**, подключенному к датчику «ТКАМ», если планируете выполнить конфигурирование датчика напрямую, без барьера.
- после подключения датчика к ПК система автоматически распознает подключенное устройство, если в системе заранее были установлены соответствующие драйверы (драйвера на преобразователь «TKLS-Prog-485»).

Для параллельного подключения нескольких датчиков к ПК необходимо, не отключая датчики от барьера искрозащиты, подключить барьер «TK.iSB2» к ПК через программатор «TKLS-Prog-485».



*В датчиках «ТКАМ» изначально установлен адрес по умолчанию. При первой настройке датчиков необходимо установить их сетевые адреса, подключая датчики к ПК по одному. В противном случае на шине данных окажется несколько устройств с одинаковыми адресами и возникнет конфликт – корректная работа устройств с ПК будет невозможна. После установки разных адресов настраиваемые датчики могут быть подключены одновременно к ПК для дальнейшего конфигурирования.*

### Подключение датчика угла к программе «AGPConf»

После подключения датчика угла к ПК необходимо запустить программу «AGPConf». Далее необходимо подключить датчик к программе. Предусмотрено несколько способов подключения.

#### Поиск по всему диапазону допустимых адресов «ТКАМ».

Данный способ подключения может использоваться, например, если к COM-порту подключен только 1 датчик угла и его адрес, а также скорость обмена неизвестны.

Для выполнения поиска по адресам датчиков угла наклона «ТКАМ»:

- в программе «AGPConf» выберите COM-порт к которому подключен датчик (Рис.4, п.1). Посмотреть порт устройства можно в Диспетчере устройств системы;
- настройте формат передачи. По умолчанию в датчиках установлен формат 8-N-1;
- выберите диапазон адресов датчиков угла «ТКАМ» – **ТКАМ (C0...C7, CF)** (Рис.4, п.2);
- после этого программа выполнит поиск подключенного устройства в диапазоне адресов C0 – C7 и CF для всех возможных скоростей, затем выполнит подключение к первому найденному датчику угла и считывает настройки;

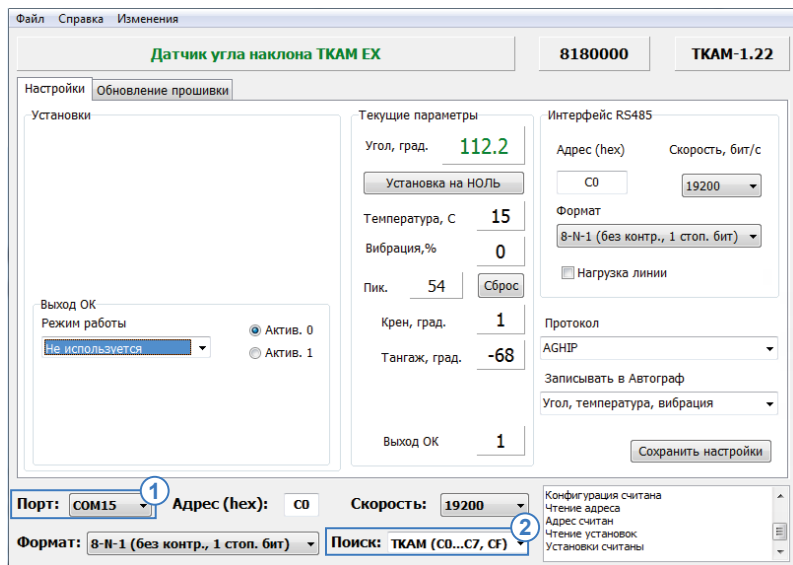


Рис.4. Поиск по адресам датчиков угла «ТКАМ».

### Поиск по всем возможным адресам

Такой способ может использоваться для подключения к первому найденному устройству, не только к датчику угла наклона «ТКАМ». Если к COM-порту подключено только 1 устройство и это датчик угла «ТКАМ», то в результате поиска по всем адресам к конфигуратору будет подключен именно этот датчик. Данный способ не рекомендуется использовать для подключения к датчику, если на линии более одного датчика.

Для выполнения поиска по всем адресам:

- в программе «AGPConf» выберите COM-порт, к которому подключен датчик (Рис.5, п.1). Посмотреть порт устройства можно в Диспетчере устройств системы;
- настройте формат передачи. По умолчанию в датчиках установлен формат 8-N-1;
- выберите скорость, на которую настроена шина RS-485 датчика (Рис.5, п.2). По умолчанию в датчиках установлена скорость 19200;
- выберите диапазон адресов – **Адреса 00...FF** (Рис.5, п.3).
- после этого программа выполнит поиск подключенного устройства в диапазоне адресов 00 – FF для заданной скорости обмена, затем выполнит подключение к первому найденному устройству и считывает настройки;

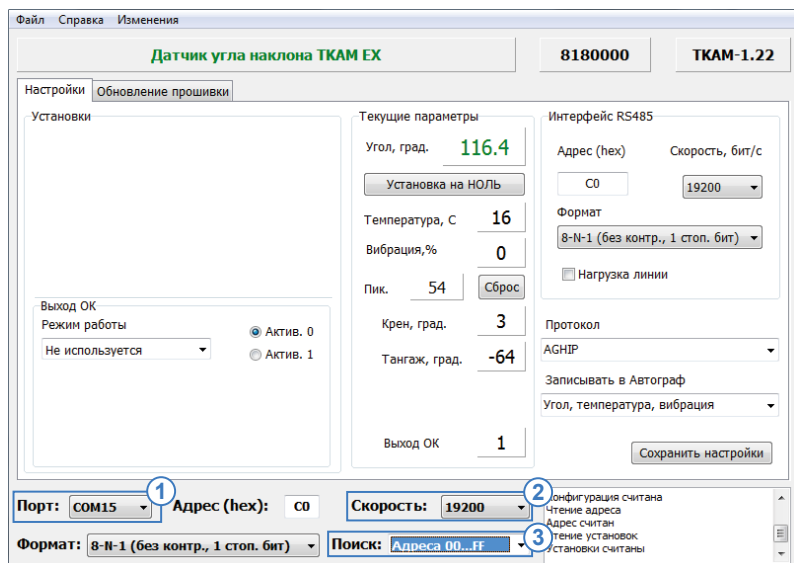


Рис.5. Поиск по адресам от 00 до FF.

### Подключение к датчику по известному адресу (конфигурирование нескольких датчиков)

Данный способ подключения применим, если адрес датчика заранее известен. Подключение к конкретному адресу позволяет считать настройки конкретного датчика, если к COM-порту подключено несколько устройств и поиск по адресам не позволяет найти нужный датчик. Например, для подключения к помощнику при конфигурировании системы двух датчиков, работающих в разностном режиме. В этом случае, если выполнить поиск по адресам, то первым будет найден датчик, являющийся мастером, т.к. помощник имеет больший адрес – CF.

Также такой способ позволяет подключиться к конкретному датчику по известному адресу при конфигурировании датчиков, параллельно подключенных через барьер «TK.iSB2».

#### Для подключения к датчику по известному адресу:

- в программе «AGPConf» выберите COM-порт, к которому подключается преобразователь «TKLS-Prog» (Рис.6, п.1). Посмотреть порт устройства можно в Диспетчере устройств системы, подключив предварительно преобразователь;
- настройте формат передачи, заданный в датчике (Рис.6, п.2). По умолчанию в датчиках установлен формат 8-N-1;
- выберите скорость передачи, заданный в датчике (Рис.6, п.3). По умолчанию в датчиках установлена скорость 19200;
- в поле «Адрес (hex)» укажите адрес датчика «ТКАМ», к которому необходимо подключиться (Рис.6, п.4);
- подключите датчик «ТКАМ» вместе с программатором к ПК;
- после этого программа «AGPConf» автоматически выполнит подключение к датчику с заданным адресом и считает настройки;



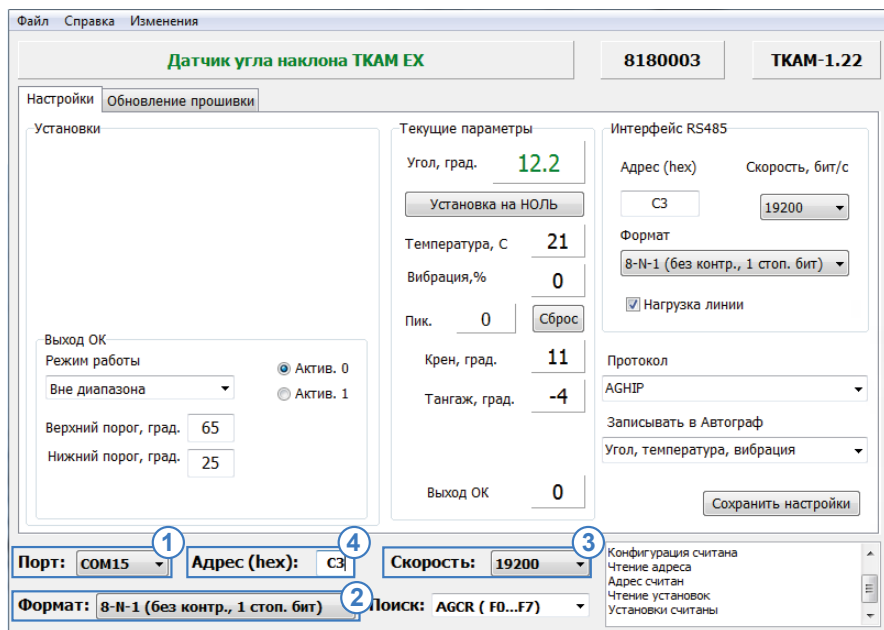


Рис.6. Подключение по известному адресу.

После подключения к программе «AGPConf» можно приступить к настройке датчика. Все параметры задаются на вкладке «Настройки». После установки всех необходимых параметров необходимо сохранить новые настройки в датчик, нажав кнопку «Сохранить настройки».

Для конфигурирования другого датчика на линии необходимо ввести адрес этого датчика в поле «Адрес (hex)» (Рис.6, п.4), не изменяя остальные параметры подключения. К программе будет подключен другой датчик.

## Настройка выхода

Датчик угла наклона «ТКАМ» во взрывозащищенном исполнении оснащен одним дискретным выходом с открытым коллектором (Выход ОК), который поддерживает несколько режимов работы.

Настройка выхода осуществляется при помощи программы «AGPConf», на вкладке «Настройки», в блоке «Выход ОК» (Рис.7).

Предусмотрены следующие режимы работы выхода: Вне диапазона, Гистерезис 1, Гистерезис 2, Ковш, Отвал, Угол, «Угол, частотный», Вибрация, Температура, Крен и Тангаж.

В режимах Вне диапазона, Гистерезис 1, Гистерезис 2, Ковш, Отвал, Вибрация, Температура, Крен и Тангаж выход датчика функционирует как устройства типа «сухой контакт» – в зависимости от значения угла на выходе формируется активный (включенное состояние) и неактивный уровни (выключенное состояние) напряжения.

В режиме «Угол, частотный» на выходе формируются непрерывный сигнал с частотой, пропорциональной измеренному углу наклона.

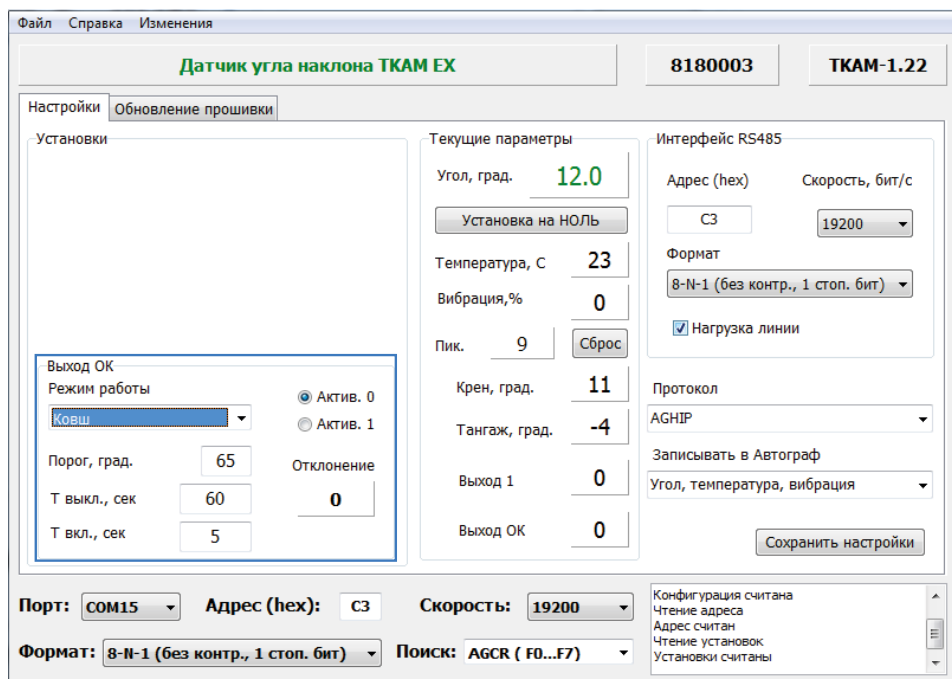


Рис.7. Настройка выхода датчика.

### Дискретные режимы работы выхода

**Не используется.** Функционал выхода не используется. Для данного режима может быть выбрано состояние выхода: Актив. 0 – на выходе всегда уровень логического 0, Актив. 1 – на выходе всегда уровень логической 1.

**Вне диапазона (Рис.8).** Данный режим предназначен для мониторинга превышения допустимых значений угла наклона механизмом, на котором установлен датчик. В этом режиме как только значение угла превышает верхний порог или становится меньше нижнего порога, выход датчика устанавливается в активное состояние.

По умолчанию активным состоянием считается уровень логической 1 (уровень выходного напряжения).

### Для режима «Вне диапазона» настройте следующие параметры:

- **Верхний порог, град** – верхний порог диапазона допустимых значений угла наклона, при превышении которого выход датчика устанавливается в активное состояние. Порог необходимо задавать в градусах.
- **Нижний порог, град** – нижний порог диапазона допустимых значений угла наклона, при достижении которого выход датчика устанавливается в активное состояние. Порог необходимо задавать в градусах.
- **Увых, В.** – выходное напряжение, соответствующее активному состоянию. Данный параметр должен быть настроен в зависимости от характеристик входа внешнего устройства, к которому подключается датчик угла.

• **Активное состояние выхода (Актив. 0 / Актив. 1)** – выберите логический уровень выхода, соответствующий активному состоянию – уровень логического 0 (Актив. 0) или уровень логической 1 (Актив. 1). При настройке «Актив. 1» выходной транзистор будет закрыт, если значения угла наклона будут за пределами установленного диапазона. Если для данного режима установить активным уровень логического 0 (настройка «Актив. 0»), то на выходе будет появляться напряжение, когда значение угла находится в диапазоне, ограниченном верхним и нижним порогами.

Рис.8. Настройка режима «Вне диапазона» и отключение выходов.

**Гистерезис 1.** В данном режиме выход датчика находится в активном состоянии, если угол наклона превысил нижний порог. Активное состояние сохраняется до тех пор, пока угол наклона не превысит верхний порог, а затем обратно не уменьшится ниже верхнего порога (Рис.9), т.е. активное состояние выхода сохраняется в течение следующего цикла изменения угла наклона: угол больше нижнего порога → угол больше верхнего порога → угол меньше верхнего порога (Рис.10).

Если угол наклона превысил нижний порог, затем уменьшился обратно до уровня меньше нижнего порога, не пересекая при этом верхний порог, то выход датчика в этом случае не будет переключен в неактивное состояние.

Переключение выхода из неактивного состояния в активное будет произведено только в том случае, если значение угла наклона пересекло в обратную сторону сперва верхний порог, затем нижний и снова превысило нижний порог.

Если угол наклона стал меньше верхнего порога (выход переключился в неактивное состояние), затем снова превысил верхний порог, не пересекая при этом нижнюю границу диапазона, то переключение выхода из неактивного состояния в активное не будет выполнено.

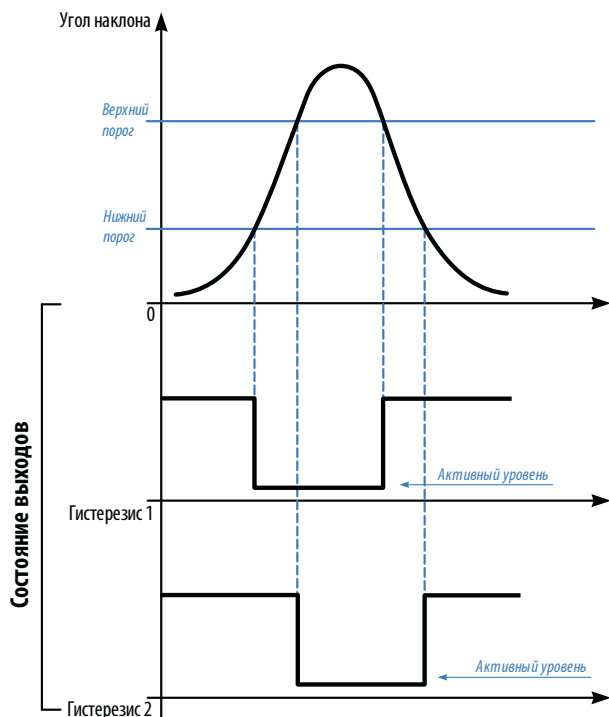


Рис.9. Диаграммы работы выходов в режимах Гистерезис 1 и Гистерезис 2.

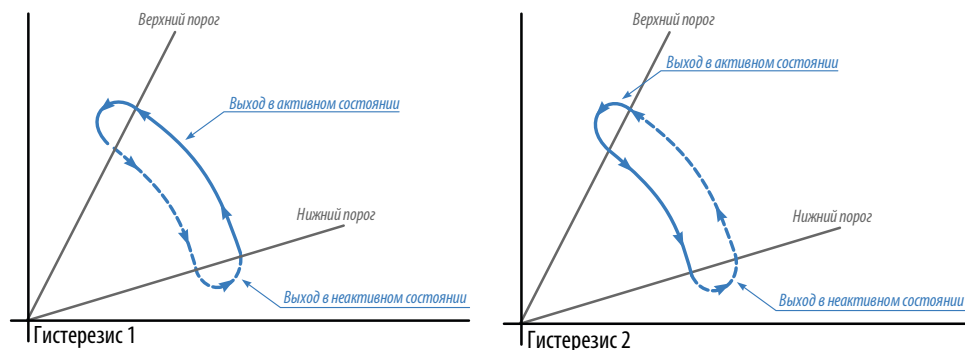


Рис.10. Порядок переключения выходов в режимах Гистерезис 1 и Гистерезис 2.

Режим «Гистерезис 1» может использоваться для подсчета количества движений исполнительного механизма вверх или наоборот вниз, например, для подсчета количества мусорных контейнеров, выгруженных в мусоровоз. При таком алгоритме работы, при тряске контейнеров выход не будет изменять текущее состояние.

**Гистерезис 2.** В данном режиме выход функционирует аналогично режиму «Гистерезис 1». Различаются циклы включенного и выключенного состояний выхода. В данном режиме выход датчика находится в активном состоянии, если показания угла ниже верхнего порога.

Активное состояние выхода сохраняется до тех пор, пока угол наклона не станет меньше нижнего порога (Рис.9), т.е. активное состояние выхода сохраняется в течение следующего цикла изменения угла наклона: угол больше верхней границы → угол меньше верхней границы → угол меньше нижней границы (Рис.10).

Если угол наклона стал больше нижней границы, затем уменьшился до значения меньше, чем нижний порог, не пересекая при этом верхней границы, то переключение выхода из неактивного состояния в активное не будет выполнено.

Переключение выхода из неактивного состояния в активное будет произведено только в том случае, если значение угла наклона пересекло сперва нижний порог, а затем только верхний.

Если угол наклона стал ниже чем верхний порог, затем снова превысил этот порог, не пересекая при этом нижнюю границу, то состояние выхода не будет изменено.

Режим «Гистерезис 2» может также использоваться для подсчета количества движений исполнительного механизма вверх или наоборот вниз.

**Для режимов «Гистерезис 1» и «Гистерезис 2» необходимо настроить следующие параметры (Рис.11):**

Файл Справка Изменения

**Датчик угла наклона ТКAM EX** 8180003 ТКAM-1.22

Настройки Обновление прошивки

Установки

Текущие параметры

Угол, град. 12.0  
Установка на НОЛЬ

Температура, С 25

Вибрация, % 0

Пик. 9 Сброс

Крен, град. 11

Тангаж, град. -4

Выход 1 0

Выход ОК 0

Интерфейс RS485

Адрес (hex) С3 Скорость, бит/с 19200

Формат 8-N-1 (без контр., 1 стоп. бит)

Нагрузка линии

Протокол AGNIP

Записывать в Автограф Угол, температура, вибрация

Сохранить настройки

Порт: COM15 Адрес (hex): C3 Скорость: 19200

Формат: 8-N-1 (без контр., 1 стоп. бит) Поиск: AGCR ( F0..F7)

Конфигурация считана  
Чтение адреса  
Адрес считан  
Чтение установок  
Установки считаны

Рис.11. Настройка режимов «Гистерезис 1» и «Гистерезис 2».

- **Верхний порог, град** – верхний порог угла наклона, в градусах.
- **Нижний порог, град** – нижний порог угла наклона, в градусах.
- **Увых, В.** – выходное напряжение, соответствующее активному состоянию. Данный параметр должен быть настроен в зависимости от характеристик входа внешнего устройства, к которому подключается датчик угла.

• **Активное состояние выхода (Актив. 0 / Актив. 1)** – выберите логический уровень выхода, соответствующий активному состоянию – уровень логического 0 (Актив. 0) или уровень логической 1 (Актив. 1). Если установлена настройка «Актив. 1», то при включенном состоянии выходной транзистор будет закрыт.

**Отвал.** В данном режиме выход устанавливается в активное состояние, если текущий угол наклона ниже установленного порога дольше, чем заданная задержка. Если угол наклона был меньше порога дольше, чем заданная задержка, то произойдет переключение выхода в неактивное состояние (Рис.12).

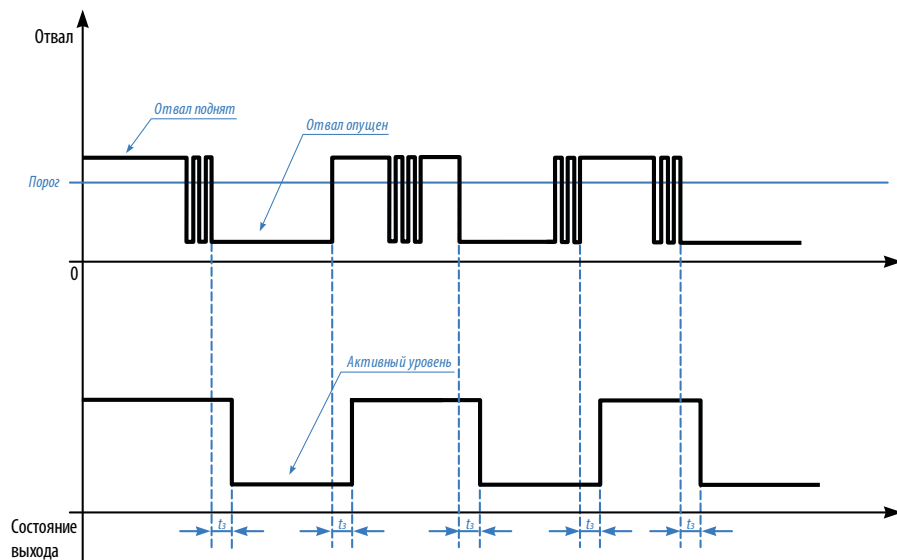


Рис.12. Диаграммы работы выходов в режиме Отвал.

Введение задержки переключения позволяет исключить кратковременные и случайные поднятия отвала, например, при объезде препятствий на дороге. Активное состояние выхода определяется настройками режима и может быть уровнем как логической 1, так и 0.

**Для режимов «Отвал» необходимо настроить следующие параметры (Рис.14):**

- **Порог, град** – порог отклонения угла наклона от среднего значения, в градусах.
- **Задержка, сек** – задержка переключения выхода. Задержку необходимо задавать в секундах.
- **Активное состояние выхода (Актив. 0 / Актив. 1)** – выбрать логический уровень выхода, соответствующий активному состоянию – уровень логического 0 (Актив. 0) или уровень логической 1 (Актив. 1). Если установлена настройка «Актив. 1», то при включенном состоянии на выходе (открытый коллектор) транзистор будет закрыт.

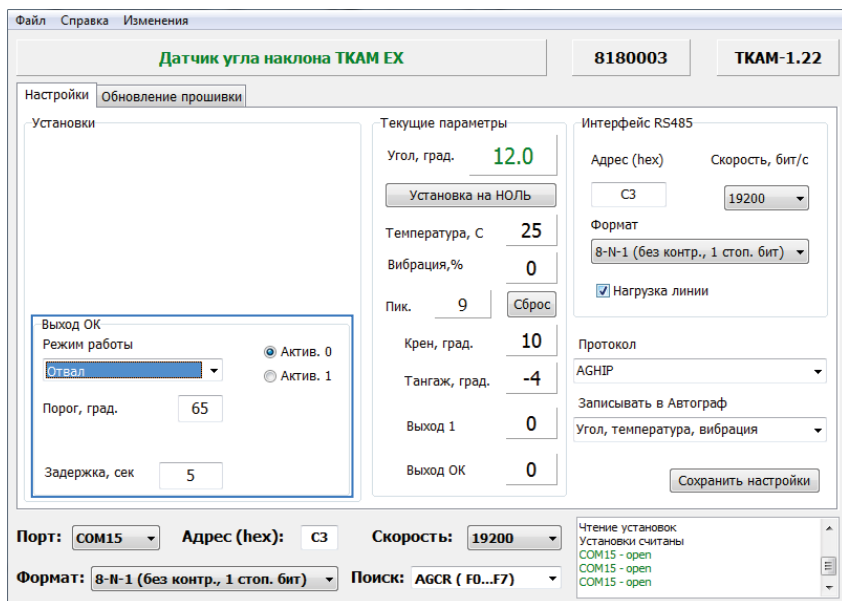


Рис.14. Настройка режима «Отвал».

**Ковш.** В данном режиме выход в активном состоянии, пока значение угла наклона является переменным. Если в течение заданной задержки –  $T_{\text{выкл}}$  текущее значение угла не меняется, то выход переключается в неактивное состояние (Рис.13). Переключение выхода из неактивного состояния в активное произойдет в том случае, если в течение времени задержки –  $T_{\text{вкл}}$  происходит постоянное изменение угла наклона – показания меняются чаще, чем заданная задержка.

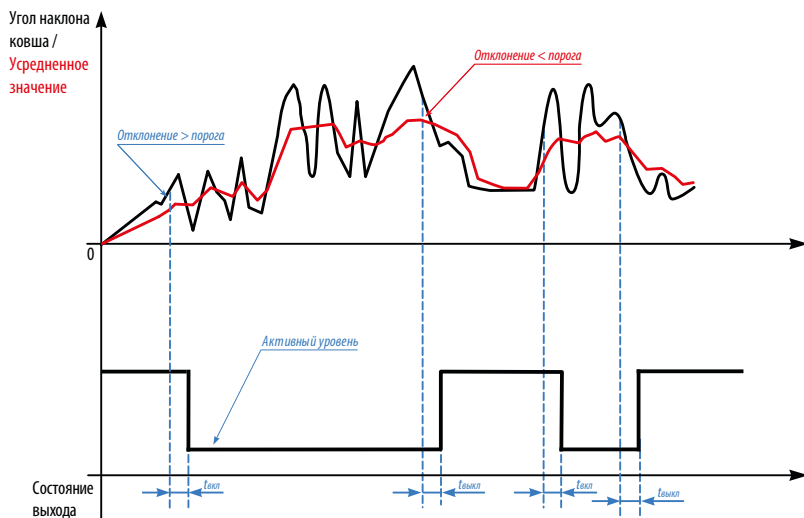


Рис.13. Диаграммы работы выходов в режиме Ковш.

Изменением угла считается любое отклонение угла наклона от усредненного значения на величину больше, чем заданный Порог (в градусах). При этом отклонение угла может происходить в любом направлении, например, при пороге 25 градусов изменением будет считаться отклонение на значение больше, чем +25 градусов и меньше, чем -25 градусов. Текущее отклонение угла от среднего значения отображается в программе «AGPConf» (в поле «Отклонение»).

Усреднение показаний датчика осуществляется на некотором интервале, пропорциональном  $T_{\text{выкл}}$ .

Данный режим в основном предназначен для контроля работы ковша. Во время простоя техники, независимо от положения ковша (поднят или опущен) выход будет выключен, и включен во время работы.

**Для режима «Ковш» необходимо настроить следующие параметры (Рис.15):**

Рис.15. Настройка режима «Ковш».

- **Порог, град** – порог отклонения угла наклона от среднего значения, в градусах.
- **$T_{\text{выкл}}$ , сек** – задержка переключения выхода из активного состояния в неактивное. Задержку необходимо задавать в секундах.
- **$T_{\text{вкл}}$ , сек** – задержка переключения выхода из неактивного состояния в активное. Задержку необходимо задавать в секундах.
- **Увых, В.** – выходное напряжение, соответствующее активному состоянию. Данный параметр должен быть настроен в зависимости от характеристик входа внешнего устройства.
- **Активное состояние выхода (Актив. 0 / Актив. 1)** – выбрать логический уровень выхода, соответствующий активному состоянию – уровень логического 0 (Актив. 0) или уровень логический 1 (Актив. 1). Если установлена настройка «Актив. 1», то при включенном состоянии на выходе (открытый коллектор) транзистор будет закрыт.



**Вибрация.** В данном режиме вычисляется мгновенное отклонение модуля ускорений по трем осям относительно усредненного значения ускорения, в %. Как только уровень вибрации (модуль ускорения) превышает заданный порог, то выход датчика переключается в активное состояние (без задержки). Обратное переключение выхода происходит в том случае, если уровень вибрации становится ниже порога и не превышает его в течение заданной задержки ( $t_3$ , Рис.16).

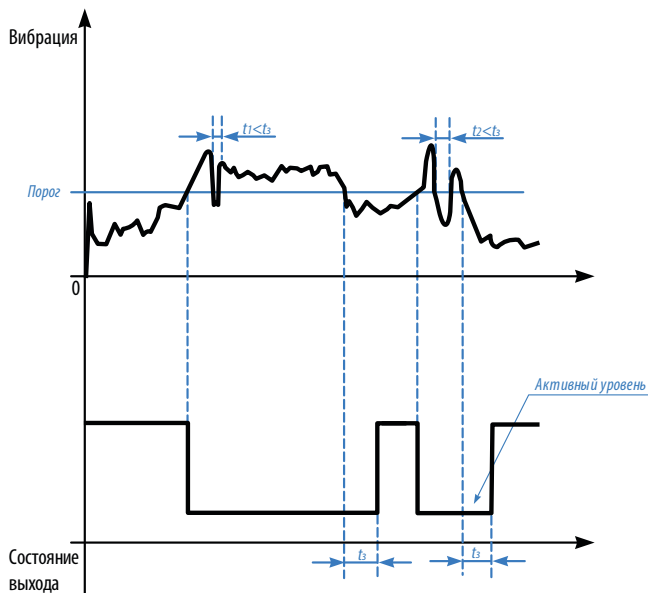


Рис.16. Диаграмма работы выходов в режиме Вибрация.



Так как программа «AGPConf» опрашивает подключенный датчик реже, чем датчик выполняет измерение, то пиковое значение вибрации, отображаемое в программе, может не совпадать с реальными показаниями датчика в текущий момент времени.

Из-за этого может иметь место срабатывание выхода датчика, даже если пиковое значение вибрации в программе меньше заданного порогового. На самом деле уровень вибрации действительно превысил порог, но в программе «AGPConf» показания еще не изменились.

**Для данного режима необходимо настроить следующие параметры (Рис.17):**

- **Порог** – пороговый уровень вибрации, при превышении которого выход датчика переключается в активное состояние. Порог задается в % в диапазоне от 0 до 999. В конфигураторе отображается пиковое значение вибрации, которое может быть использовано при настройке порогового значения.
- **Задержка, сек** – задержка переключения выхода из включенного состояния в выключенное. Задержку необходимо задавать в секундах.
- **Увых, В.** – выходное напряжение, соответствующее активному состоянию. Данный параметр должен быть настроен в зависимости от характеристик входа внешнего устройства.

• **Активное состояние выхода (Актив. 0 / Актив. 1)** – выбрать логический уровень выхода, соответствующий активному состоянию – уровень логического 0 (Актив. 0) или уровень логический 1 (Актив. 1). Если установлена настройка «Актив. 1», то при включенном состоянии на выходе (открытый коллектор) транзистор будет закрыт.

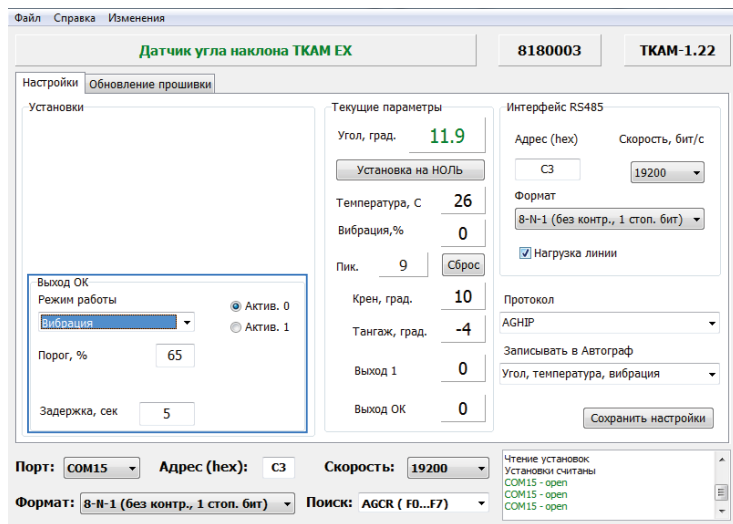


Рис.17. Настройка режима «Вибрация».

• **Температура.** В данном режиме датчик осуществляет измерение температуры при помощи внутреннего термодатчика.

Включение выхода датчика происходит, как только температура становится ниже, чем нижний порог. Выключение выхода происходит при превышении верхнего порога (Рис.18, А).

Данный режим аналогичен управлению нагревателем или кондиционером с температурным гистерезисом.

Для контроля превышения только 1 порога необходимо задать верхний и нижний пороги с разницей в 1 °С. В этом случае, выходы будут срабатывать также по гистерезису, но включение выхода будет происходить раньше на 1°С, чем выключение (Рис.18, В).



*Так как термодатчик расположен внутри датчика «ТКАМ» и изолирован компаундом, то показания температуры имеют инерционность и не высокую точность. Поэтому показания температуры, полученные от датчика угла «ТКАМ» рекомендуется использовать только для оценки.*

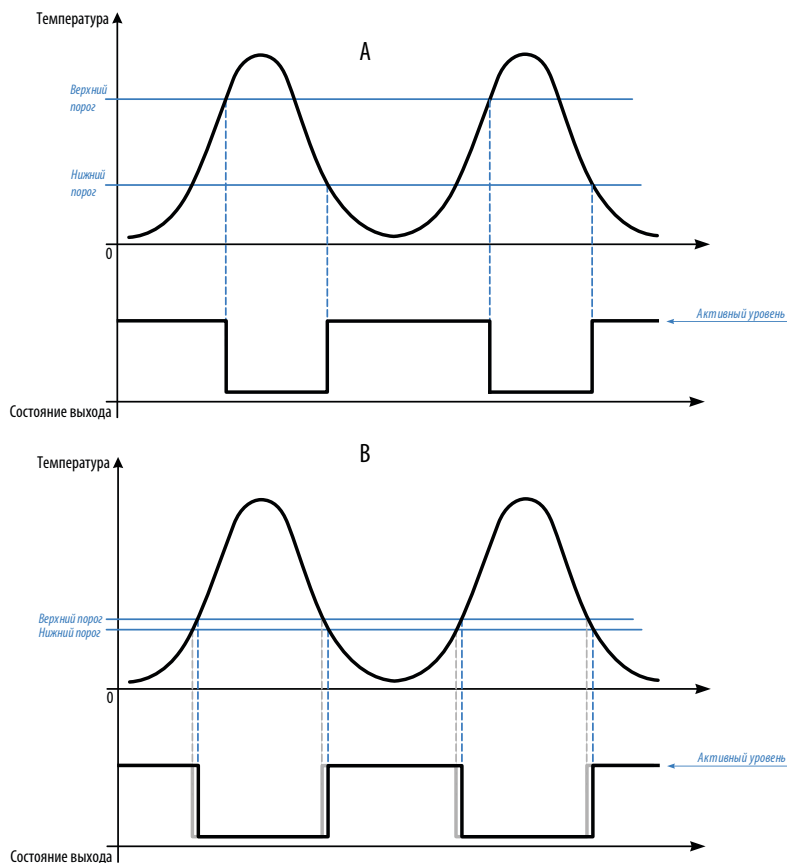


Рис.18. Диаграммы работы выходов в режиме Температура.

**Для режима «Температура» настройте следующие параметры (Рис.20):**

- **Верхний порог, град** – верхний порог температуры, в °С.
- **Нижний порог, град** – нижний порог температуры, в °С.
- **Увых, В.** – выходное напряжение, соответствующее активному состоянию. Данный параметр должен быть настроен в зависимости от характеристик входа внешнего устройства, к которому подключается датчик угла.
- **Активное состояние выхода (Актив. 0 / Актив. 1)** – выбрать логический уровень выхода, соответствующий активному состоянию – уровень логического 0 (Актив. 0) или уровень логический 1 (Актив. 1). Если установлена настройка «Актив. 1», то при включенном состоянии на выходе (открытый коллектор) транзистор будет закрыт.

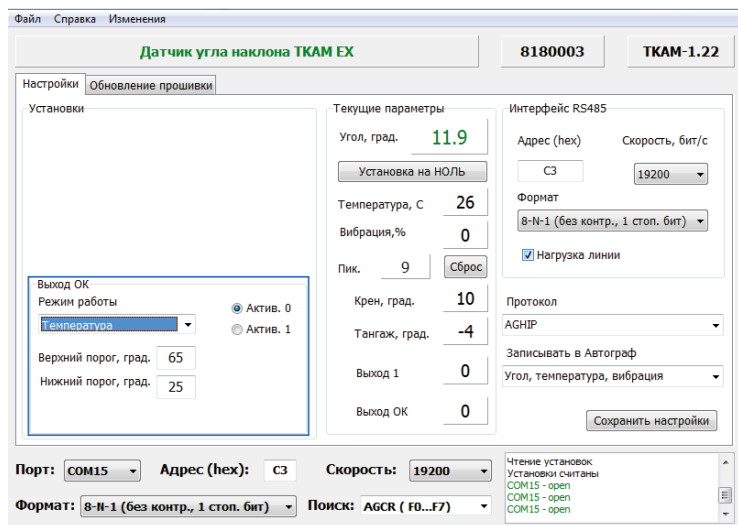


Рис.20. Настройка режима «Температура».

Следующие режимы позволяют измерять наклон исполнительного механизма, на котором установлен датчик «ТКАМ», относительно поперечного и продольного осей датчика угла.

На Рис.19 показано направление осей датчика «ТКАМ». Оси датчика фиксированы и не меняются при установке нуля датчика. Это следует учитывать при выполнении монтажных работ и процедуры настройки датчика.

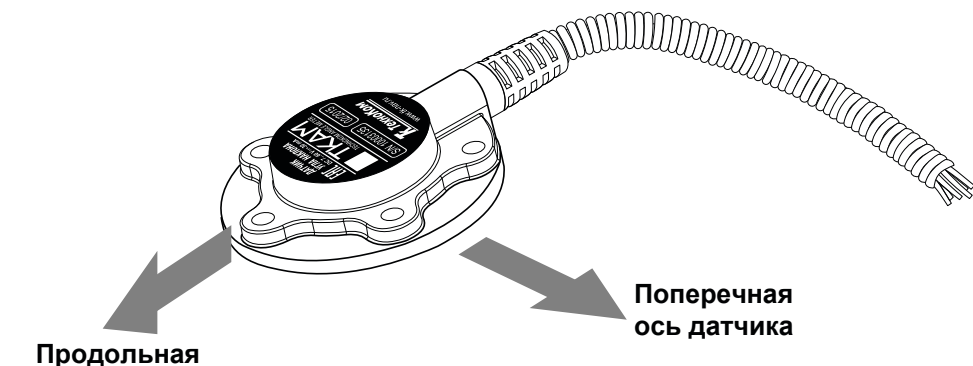


Рис.19. Поперечная и продольная оси датчика.

**Крен.** В данном режиме датчик осуществляет измерение угла наклона датчика относительно поперечной оси и в случае превышения порога поперечного отклонения устанавливает выход в активный уровень. Как только поперечный угол становится меньше порога, выход переключается в неактивное состояние. Измерение угла осуществляется в обоих направлениях, крен может быть как положительным, так и отрицательным (Рис.21).

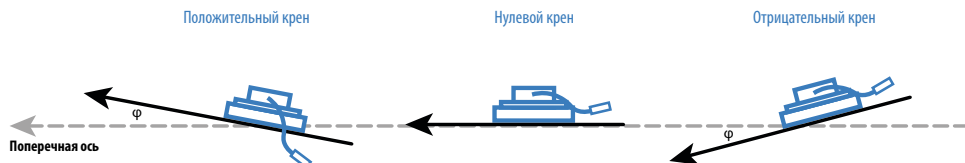


Рис.21. Измерение угла наклона относительно поперечной оси датчика.

**Для режима «Крен» необходимо настроить следующие параметры (Рис.22):**

- **Порог поперечный, град** – максимальный поперечный наклон датчика, после превышения которого выход датчика переключится в активное состояние. Порог должен быть положительным числом (по модулю) и задаваться в градусах. При измерении датчик сравнивает абсолютное значение текущего угла с порогом.
- **Увых, В.** – выходное напряжение, соответствующее активному состоянию. Данный параметр должен быть настроен в зависимости от характеристик входа внешнего устройства, к которому подключается датчик угла.
- **Активное состояние выхода (Актив. 0 / Актив. 1)** – выбрать логический уровень выхода, соответствующий активному состоянию – уровень логического 0 (Актив. 0) или уровень логический 1 (Актив. 1). Если установлена настройка «Актив. 1», то при включенном состоянии на выходе (открытый коллектор) транзистор будет закрыт.

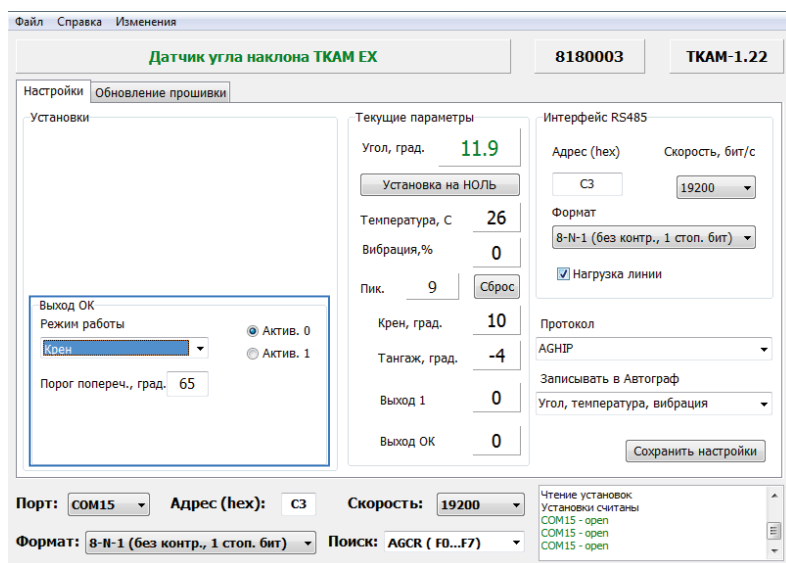


Рис.22. Настройка режима «Крен».

**Тангаж.** В данном режиме датчик осуществляет измерение угла наклона относительно продольной оси и в случае превышения заданного порога переключает выход в активное состояние. Как только продольный угол становится меньше порога, выход переключается в неактивное состояние. Измерение угла осуществляется в обоих направлениях, тангаж может быть как положительным, так и отрицательным (Рис.23).

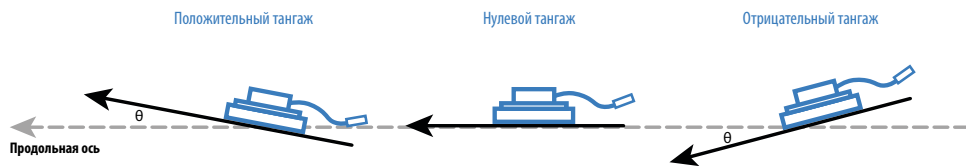


Рис.23. Измерение угла наклона относительно продольной оси датчика.

**Для режима «Тангаж» необходимо настроить следующие параметры (Рис.24):**

- **Порог продольный, гр.** – максимальный продольный наклон датчика, после превышения которого выход датчика переключится в активное состояние. Порог должен быть положительным числом (по модулю) и задаваться в градусах. При измерении датчик сравнивает абсолютное значение текущего угла с порогом.
- **Увых, В.** – выходное напряжение, соответствующее активному состоянию. Данный параметр должен быть настроен в зависимости от характеристик входа внешнего устройства, к которому подключается датчик угла.
- **Активное состояние выхода (Актив. 0 / Актив. 1)** – выбрать логический уровень выхода, соответствующий активному состоянию – уровень логического 0 (Актив. 0) или уровень логический 1 (Актив. 1). Если установлена настройка «Актив. 1», то при включенном состоянии на выходе (открытый коллектор) транзистор будет закрыт.

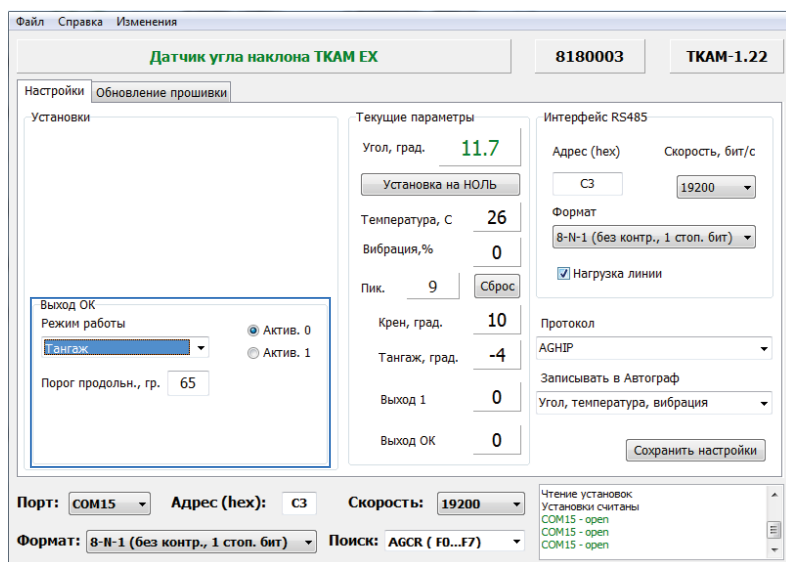


Рис.24. Настройка режима «Тангаж».

## Формирование непрерывных сигналов

**Режим «Угол, частотный» выхода (Рис.25).** В этом режиме на выходе датчика формируется импульсный сигнал (меандр) с частотой, пропорциональной измеренному значению угла наклона. Диапазон выходного сигнала в этом режиме – от 200 до 2000 Гц.

Файл Справка Изменения

Датчик угла наклона ТКAM EX 8180003 ТКAM-1.22

Настройки Обновление прошивки

Установки

Текущие параметры

Угол, град. 11.8

Установка на НОЛЬ

Температура, С 25

Вибрация, % 0

Пик. 9 Сброс

Крен, град. 10

Тангаж, град. -4

Выход 1 0

Интерфейс RS485

Адрес (hex) С3 Скорость, бит/с 19200

Формат 8-N-1 (без контр., 1 стоп. бит)

Нагрузка линии

Протокол AGNP

Записывать в Автограф

Угол, температура, вибрация

Сохранить настройки

Выход ОК

Режим работы

Угол, частотный

Рис.25. Настройка режима «Частотный».

## Настройка интерфейса RS-485 датчика

Для корректной работы датчика угла наклона с бортовым контроллером «АвтоГРАФ» или другим внешним устройством по шине RS-485 необходимо настроить параметры шины. Настройка осуществляется на вкладке «Настройки» в блоке «Интерфейс RS485» (Рис.26, п.1).

- **Адрес** – адрес датчика на шине RS-485 в формате HEX. Диапазон возможных адресов датчика угла «ТКАМ» C0-C7 и CF. Адрес CF используется для обозначения помощника на шине RS-485 при разностном режиме работы двух датчиков (см. далее). При параллельном подключении в обычном режиме нескольких датчиков «ТКАМ» к внешнему устройству, адреса датчиков должны быть из диапазона C0-C7.

- Настраивая адрес датчика, убедитесь, что к внешнему устройству не подключен другой датчик «ТКАМ» с таким же адресом. Совпадение адресом недопустимо, т.к. это приведет к конфликту устройств на линии и дальнейшая их корректная работа будет невозможна.

- **Скорость, бит/с** – скорость обмена данными на шине RS-485. По умолчанию в датчиках «ТКАМ» установлена скорость 19200 бит/с (заводская настройка). Настраивая данный параметр в датчике «ТКАМ», убедитесь, что на всей шине – во всех устройствах, подключаемых к шине RS-485 внешнего устройства, к которому подключается настраиваемый датчик, а также в самом внешнем устройстве, задана одинаковая скорость.

• **Протокол** – выберите протокол работы шины RS-485 датчика. Доступны следующие протоколы:

- **AGHIP** – AutoGRAPH Hardware Interface Protocol. Это протокол обмена данными между устройствами производства ООО «ТехноКом» – бортовыми контроллерами «АвтоГРАФ» и периферийными устройствами: датчиками уровня топлива, датчиками угла наклона и т.д. Если датчик «ТКАМ» подключается к бортовому контроллеру «АвтоГРАФ», поддерживающему протокол «AGHIP», настоятельно рекомендуется включить в датчике этот протокол. Данный протокол позволяет передавать больший объем информации – уровень вибрации, углы крена и тангажа.
- **LLS** – данный протокол предназначен для работы датчика «ТКАМ» со сторонними устройствами, а также с бортовыми контроллерами «АвтоГРАФ», не поддерживающими протокол «AGHIP». Если передача данных между датчиками «ТКАМ» и бортовым контроллером осуществляется в протоколе LLS, то в контроллере эти датчики должны быть настроены, как датчики LLS. Соответственно, данные с таких устройств «ТКАМ» будут записываться в память контроллера, как показания LLS. Подробнее о настройке контроллера «АвтоГРАФ», а также о получении и обработке показаний датчика см. в разделе «Настройка контроллера АвтоГРАФ для работы с датчиком ТКАМ» данного документа.

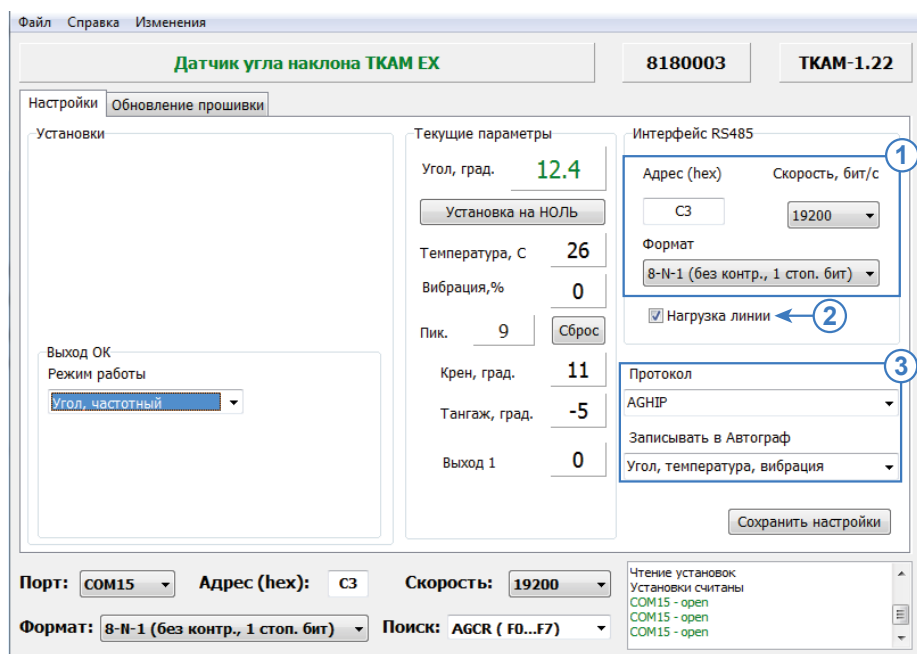


Рис.26. Настройка шины RS-485 датчика и передачи данных.





Также датчики «ТКАМ» поддерживают еще один протокол обмена по шине RS-485 – Modbus (RTU). Данный протокол может использоваться для запроса показаний датчиков «ТКАМ» сторонними устройствами, которые не поддерживают протокол LLS. Также протокол Modbus используется для дистанционной настройки и обновления прошивки датчиков через контроллер «АвтоГРАФ». Описание регистров Modbus датчиков «ТКАМ» приведено в разделе «Карта регистров Modbus (RTU)»

## Настройка интерфейса RS-485 при подключении более двух датчиков

Если к шине RS-485 контроллера «АвтоГРАФ» через барьер искрозащиты подключаются два и более датчиков, то в последнем на линии датчике необходимо включить терминальный резистор, установкой галочки «Нагрузка на линии» в программе «AGPConf» (Рис.26, п.2). У промежуточных датчиков данная опция должна быть отключена!

## Настройка передачи данных бортовому контроллеру «АвтоГРАФ»

Датчик угла «ТКАМ», независимо от настроек выходов, может быть настроен передавать следующие группы данных бортовому контроллеру «АвтоГРАФ» по протоколу AGHIP (Рис.23, п.2, настройка «Записывать в Автограф»):

- **Угол, температура, вибрация.** Угол передается в градусах, температура в °С, вибрация в %.
- **Угол, крен, тангаж.** Все параметры передаются в градусах.

Датчик передает всегда определенную группу данных. Текущий угол наклона передается всегда.



В протоколе LLS передаются значения угла наклона (в градусах) и температуры (°С).

# Установка датчика и настройка уровня нуля

- Установка датчика должна осуществляться в соответствии с правилами выполнения ремонтных работ на автотранспорте.
  - При установке датчика следует обратить особое внимание на выбор места установки.
- 



*Перед началом монтажных работ, место и способ установки датчика угла наклона на исполнительном механизме должны быть согласованы с ответственным лицом со стороны заказчика. Монтаж должен осуществляться в соответствии с правилами выполнения монтажных работ на конкретной технике. Для установки и монтажа датчика не допускается нарушать целостность конструкций исполнительных механизмов и повреждать силовые линии.*

---



*Датчик «ТКАМ» во взрывозащищенном исполнении должен быть установлен таким образом, чтобы во время работы исполнительного механизма исключить риск повреждения датчика и кабелей, проложенных от датчика. После установки датчика и прокладки кабелей необходимо убедиться, что датчик не мешает работе исполнительных механизмов техники.*

---

- Датчик имеет тип крепления SAE-5. В Приложении 1 приведен чертеж крепежных отверстий датчика «ТКАМ» во взрывозащищенном исполнении.
  - После установки необходимо надежно зафиксировать датчик «ТКАМ» во взрывозащищенном исполнении при помощи инструментов, входящих в состав монтажного комплекта, поставляемого вместе с датчиком.
- После установки датчика необходимо установить уровень нуля.

## Установка уровня нуля

Во всех режимах, кроме режимов «Крен» и «Тангаж», датчик осуществляет измерение угла наклона ( $\alpha$ ) относительно горизонтальной плоскости, обозначающей нулевой угол. Во всех режимах, кроме режимов «Крен» и «Тангаж», начальное положение датчика может быть любым. Установка нуля осуществляется после фиксации датчика на исполнительном механизме.

### Для установки уровня нуля необходимо:

- Подключить датчик к программе «AGPConf» и перейти на вкладку «Настройки».
- В поле «Угол, град» в блоке «Текущие параметры» отображаются текущие показания датчика угла. Нажать кнопку «Установка на НОЛЬ» для того, чтобы принять текущий угол наклона за нулевой (Рис.30). Сохранить настройки.

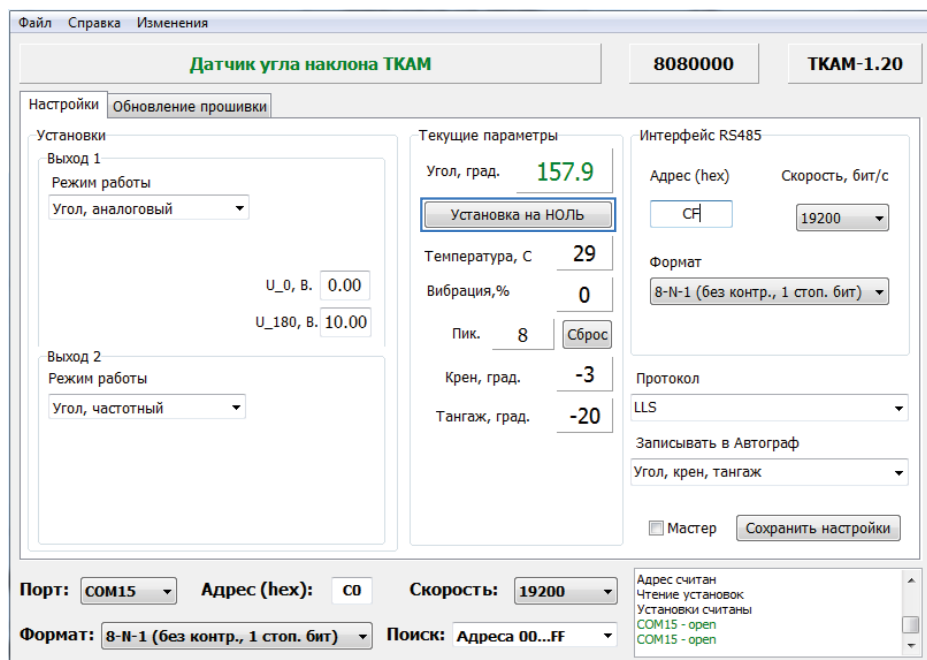


Рис.27. Установка уровня нуля.

## Установка датчика в режимах «Крен» и «Тангаж»

В режиме «Крен» датчик осуществляет измерение относительно поперечной оси самого датчика, в режиме «Тангаж» измерение осуществляется относительно продольной оси датчика. Установка нуля в этих режимах не требуется.

**Но для корректного измерения тангажа и крена горизонтальная плоскость датчика «ТКАМ» должна совпадать или быть параллельной горизонтальной плоскости транспортного средства, на котором установлен датчик.** Горизонтальной плоскостью датчика считается плоскость, на которой расположены продольная и поперечная оси датчика.

# Проверка работы датчика

После установки всех настроек рекомендуется проверить работу датчика и выходов при помощи программы «AGPConf».

После установки датчика, перемещая датчик или исполнительный механизм необходимо убедиться, что выходы датчика корректно срабатывают.

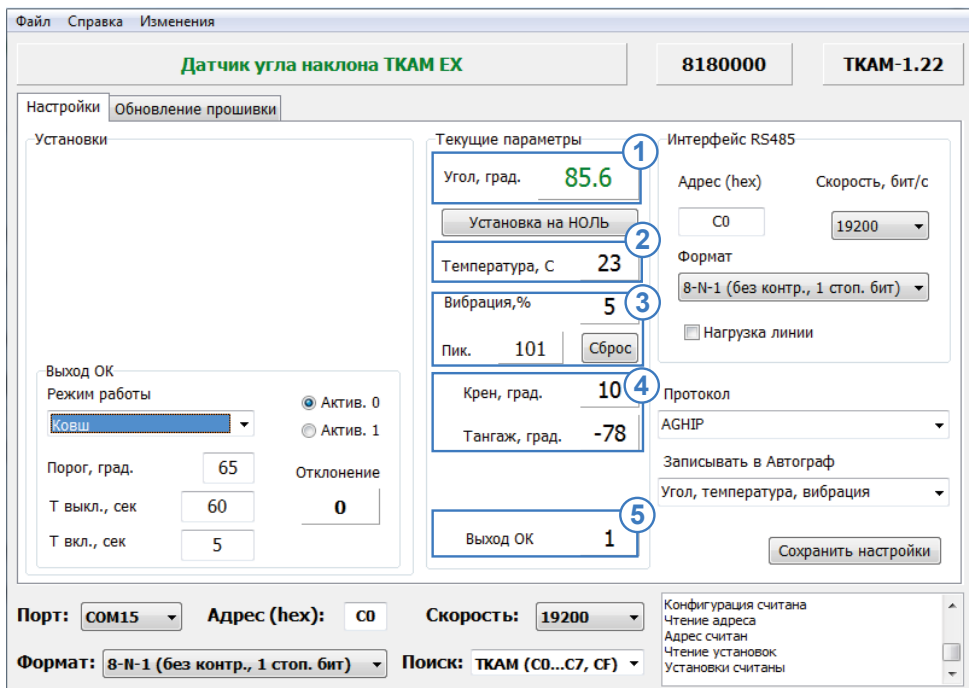


Рис.28. Диагностика датчика.

Для выполнения проверки необходимо подключить датчик к программе «AGPConf». После подключения датчика на вкладке «Настройки» появятся показания датчика (Рис.31):

**1. Угол, град** – текущие показания угла наклона, в градусах. Текущий угол наклона может быть задан в качестве нулевого, от которого будет отсчитываться отклонение. Для этого необходимо нажать кнопку «Установка на НОЛЬ».

**2. Температура, °С** – показания температуры, в °С. Так как термодатчик расположен внутри датчика «ТКАМ» и изолирован компаундом, то показания температуры имеют большую инерционность и погрешность. Поэтому показания температуры, полученные от датчика угла «ТКАМ» рекомендуется использовать только для оценки.

**3. Вибрация, %** – показания уровня вибрации. Вибрация вычисляется как отклонение модуля ускорения по трем осям относительно накопленного значения, в %. Пиковое значение (Пик.) – это максимальное значение вибрации за период работы датчика. Пиковое значение за текущий период работы может быть сброшено нажатием кнопки «Сброс».

Так как программа «AGPConf» опрашивает подключенный датчик реже, чем датчик выполняет измерение, то пиковое значение вибрации, отображаемое в программе, может не совпадать с реальными показаниями датчика в текущий момент времени. Из-за этого может иметь место срабатывание выхода датчика, даже если пиковое значение вибрации в программе меньше заданного порогового. На самом деле уровень вибрации действительно превысил порог, но в программе «AGPConf» показания еще не изменились.

**4. Крен и Тангаж, град.** – поперечный (крен) и продольный (тангаж) углы наклона датчика. Положительным считается крен, если поперечная ось датчика отклоняется вверх. Аналогично, положительным тангажом считается отклонение вверх продольной оси датчика.

**5. Выход ОК** – состояние выхода датчика согласно заданному режиму и настройкам.

## Подключение датчика

В разделах ниже рассмотрено подключение датчика «ТКАМ». Для возможности установки датчика во взрывоопасной зоне, датчик «ТКАМ» должен быть подключен к барьеру искрозащиты «ТК.iSB2». Все внешние подключения датчика также должны быть выполнены через барьер «ТК.iSB2».

Датчик угла наклона «ТКАМ» через барьер искрозащиты «ТК.iSB2» может подключаться к любому внешнему устройству, оснащенному дискретным выходом или шиной RS-485, в том числе и к бортовому контроллеру «АвтоГРАФ».

В разделах ниже рассмотрено подключение датчика угла «ТКАМ»:

- Подключение датчика к барьеру искрозащиты «ТК.iSB2».
  - Подключение питания.
  - Подключение к шине RS-485.
  - Подключение частотного выхода.
- 



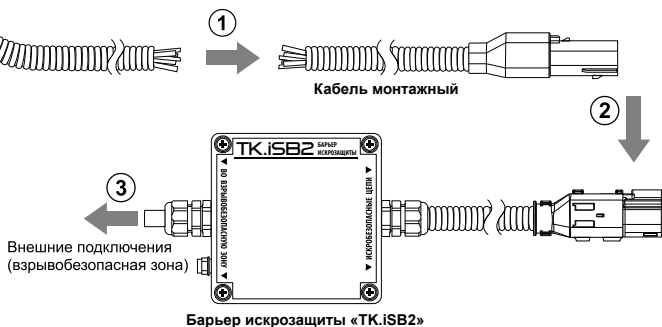
*Все подключения следует производить при выключенном питании датчика и устройств, подключаемых к датчику.*

---

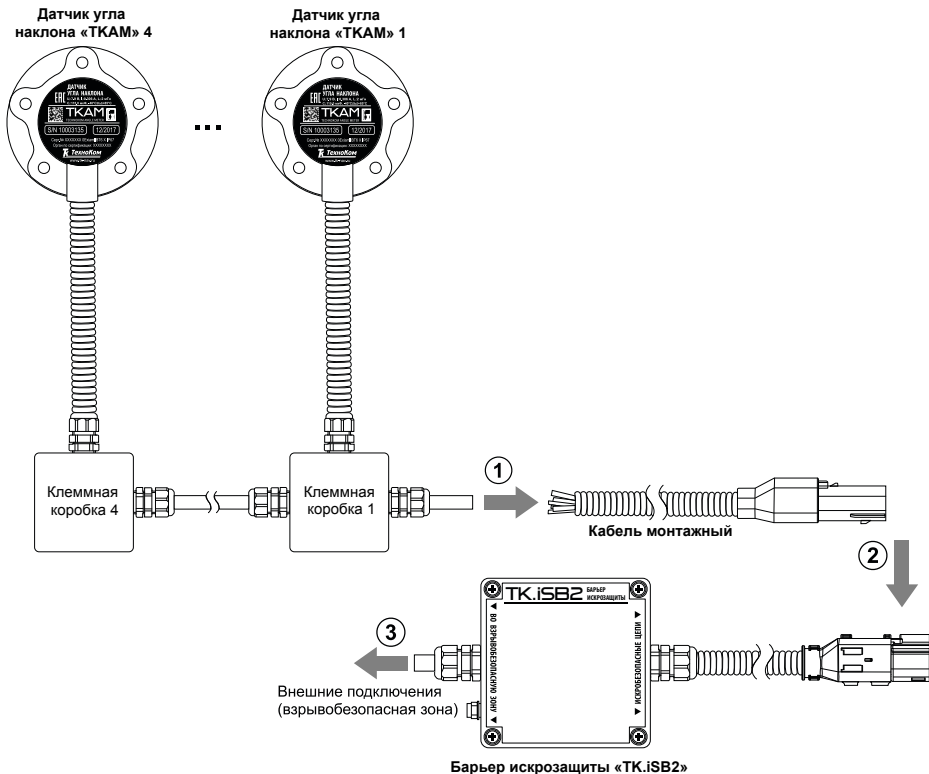
## Подключение датчика к барьеру искрозащиты «ТК.iSB2»

Подключение датчика «ТКАМ» во взрывозащищенном исполнении к барьеру искрозащиты «ТК.iSB2» осуществляется при помощи кабеля монтажного, поставляемого в комплекте с барьером. Данный кабель предназначен для подключения датчика «ТКАМ», установленного во взрывоопасной зоне, к барьеру искрозащиты «ТК.iSB2», установленному вне взрывоопасной зоны. Подключение датчика к кабелю монтажному рекомендовано подключать через клеммную коробку.

При достаточном удалении датчика «ТКАМ», установленного во взрывоопасной зоне, от барьера «ТК.iSB», установленного вне взрывоопасной зоны, допускается подключение датчика к барьеру через удлинительный кабель (не поставляется в комплекте), при этом все подключения проводов должны быть выполнены через клеммные коробки.



Всего до 4 разных датчиков угла могут подключаться параллельно к одному барьеру искрозащиты. Подключение датчиков рекомендуется осуществлять при помощи клеммных коробок.



## Подключение питания

- При подключении питания следует соблюдать правила техники безопасности, предусмотренные правилами выполнения ремонтных работ на автотранспорте или на другой технике, на которой устанавливается датчик.
- Для защиты проводов цепи питания от короткого замыкания, в комплекте с датчиком поставляется предохранитель с держателем. Для установки предохранителя необходимо разрезать кольцо держателя.
- Подключение питания к датчику «ТКАМ» осуществляется через барьер искрозащиты «TK.iSB2».
- Диапазон напряжения питания барьера – от 9 до 60 Вольт.

## Подключение к шине RS-485 (TIA/EIA-485-A)

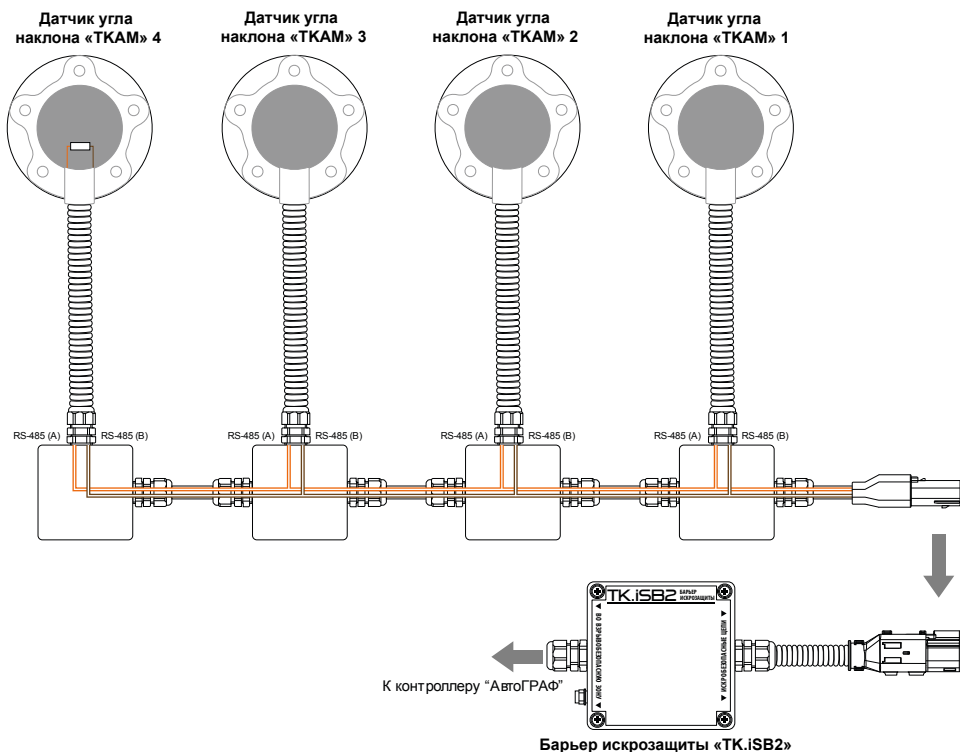
Датчик угла «ТКАМ» оснащен интерфейсом RS-485 (TIA/EIA-485-A), поддерживающим протоколы AGHIP, LLS и ModBus.

Это позволяет подключить датчик через барьер искрозащиты к контроллеру «АвтоГРАФ» для передачи показаний угла, температуры и уровня вибрации. Далее, посредством бортового контроллера «АвтоГРАФ», показания угла передаются на сервер, затем – в диспетчерскую программу «АвтоГРАФ 5» для дальнейшей обработки.

Подключение датчика «ТКАМ» во взрывозащищенном исполнении к внешним устройствам по шине RS-485 должно осуществляться через барьер искрозащиты «TK.iSB2».

При подключении к барьеру двух и более датчиков угла наклона (до четырех максимум) датчик, последний на шине RS-485, должен быть переведен в терминальный режим – на схеме это Датчик 4. Настройка задается в программе «AGPConf».





## Подключение цифрового выхода

Датчик угла «ТКАМ» во взрывозащищенном исполнении оснащен дискретным выходом с открытым коллектором, который может быть настроен переключаться в активный уровень, если угол наклона превышает установленный порог. Также выход настроен в частотный режим для передачи показаний в виде частоты, пропорциональной измеренному углу.

Диапазон выходного сигнала частотного выхода – от 200 до 2000 Гц.

Подключение частотного выхода датчика «ТКАМ» во взрывозащищенном исполнении к внешнему устройству должно осуществляться через барьер искрозащиты «TK.iSB2» посредством кабеля монтажного, поставляемого в комплекте с барьером.

Наличие дискретного выхода также позволяет подключить датчик к бортовому контроллеру «АвтоГРАФ» через барьер искрозащиты «TK.iSB2» – к дискретному входу по «-» контроллера.

Всего входу контроллера через барьер искрозащиты может быть подключено от 1 до 4 датчиков угла наклона. При подключении более одного датчика к цифровому входу контроллера датчики будут работать по логике монтажного ИЛИ. Это означает, что вход контроллера сработает при срабатывании выхода хотя бы одного из датчиков. Поэтому при подключении нескольких датчиков таким способом не рекомендуется использовать частотный режим выхода датчиков, следовательно, и барьера

# Обновление прошивки датчика

## Обновление прошивки по USB

При помощи программы «AGPConf» пользователь может обновить прошивку датчика «ТКАМ». Для этого необходимо:

- подключить устройство к ПК и считать конфигурацию устройства в программу AGPConf;
- в программе перейти на вкладку «Обновление прошивки» и нажать кнопку «Найти прошивку» (Рис.32). После этого пользователю будет предложено выбрать нужный файл прошивки. Файл прошивки должен иметь формат .ewaw.
- После загрузки файла прошивки пользователю станет доступной кнопка «Прошить» и появится информация о прошивке: версия, дата и время создания файла.

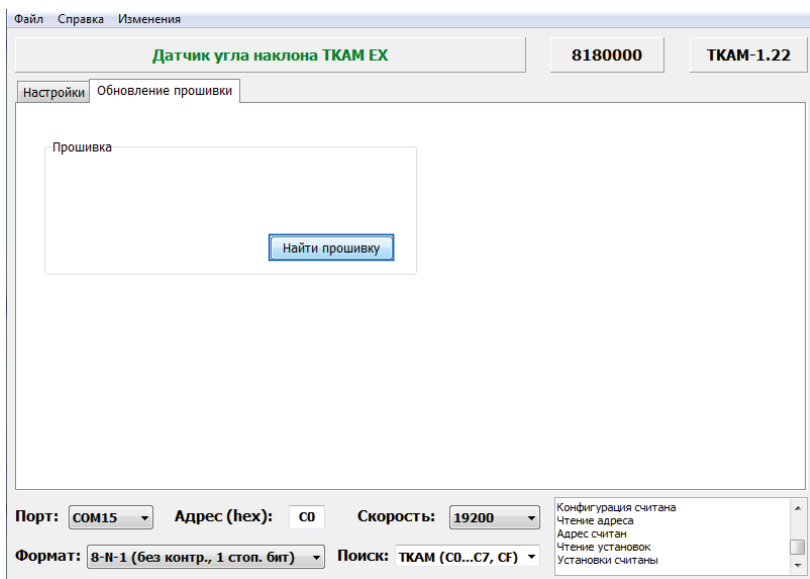


Рис.29. Обновление прошивки датчика.

## Обновление прошивки неисправного датчика

В случае повреждения прошивки датчика обновление прошивки стандартным способом будет невозможно. В этом случае рекомендуется выполнить подключение датчика к программе «AGPConf» при помощи механизма поиска неисправного контроллера.

**Для обновления прошивки неисправного датчика необходимо выполнить следующие шаги строго в заданном порядке:**

- Подключить к ПК устройство «TKLS-Prog-485», используемый для связи датчика «ТКАМ» с ПК.
- Запустить программу «AGPConf».
- Перейти на вкладку «Обновление прошивки» и нажать кнопку «Включить поиск неисправного контроллера» (Рис.34).

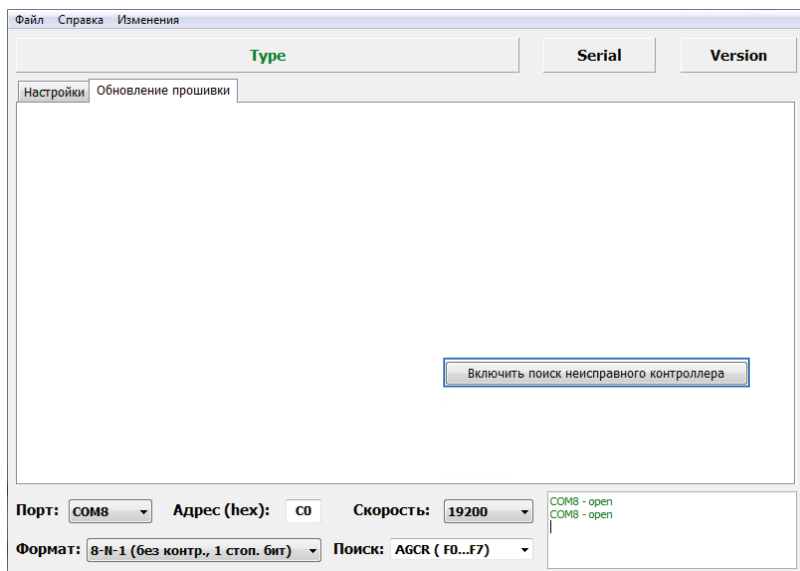


Рис.31. Поиск неисправного датчика.

• Подключить датчик «ТКАМ» с поврежденной прошивкой к программатору «TKLS-Prog-485», подключенному к компьютеру. Программа «AGPConf» обнаружит неисправное устройство и предложит выбрать файл прошивки для загрузки в это устройство – в окне состояния появится сообщение «Выберите прошивку» и на вкладке станет доступной кнопка «Найти прошивку» (Рис.33).

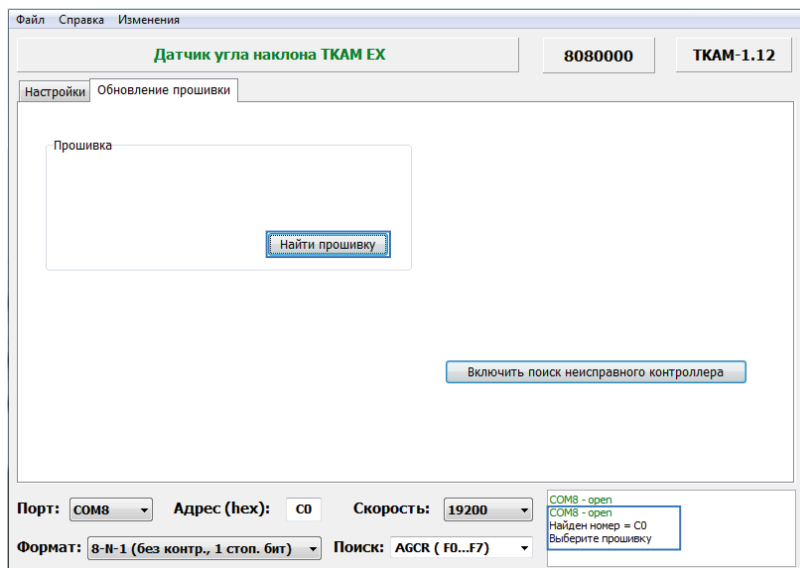


Рис.30. Поиск неисправного датчика.



Обновление прошивки неисправного датчика выполняется на максимальной скорости – 115200 к бит/с, независимо от настроек шины RS-485 датчика.

## Обновление прошивки дистанционно

Датчики «ТКАМ» поддерживают дистанционное обновление прошивки с помощью бортового контроллера «АвтоГРАФ», к которому подключены по шине RS-485 через барьер искрозащиты.



Дистанционное обновление прошивки через бортовой контроллер «АвтоГРАФ» доступно только для тех датчиков, которые подключены к контроллеру «АвтоГРАФ» по шине RS-485. Следовательно, недоступно дистанционное обновление прошивки для датчиков, работающих в дифференциальном режиме.

Для обновления прошивки датчика при помощи бортового контроллера необходимо отправить на контроллер «АвтоГРАФ» управляющую команду «EXTUPDATE» через сервер или SMS.

### Формат команды следующий:

`EXTUPDATE=firmware,addr;`

где:

- *firmware* – версия прошивки: 1 – релизная версия прошивки, 2 – бета версии прошивки;
- *addr* – сетевой адрес датчика «ТКАМ» на шине RS-485 контроллера «АвтоГРАФ». Адреса должны задаваться в десятичном виде. Таблица перевода адресов HEX датчика в десятичный формат приведена ниже.

Например, команда `EXTUPDATE=1,192;` начинает обновление прошивки датчика «ТКАМ» с адресом C0 (192 в десятичном формате) на релизную версию, доступную на сервере обновления.

Бортовой контроллер «АвтоГРАФ» после получения команды на обновление прошивки подключенного устройства, отправляет запрос этому устройству. И если устройство отвечает корректно, то в ответ на команду контроллер отправит сообщение:

`EXTUPDATE=1,192,AGFC-1.10;`

где *AGFC-1.10* – это версия текущей прошивки ТРК.

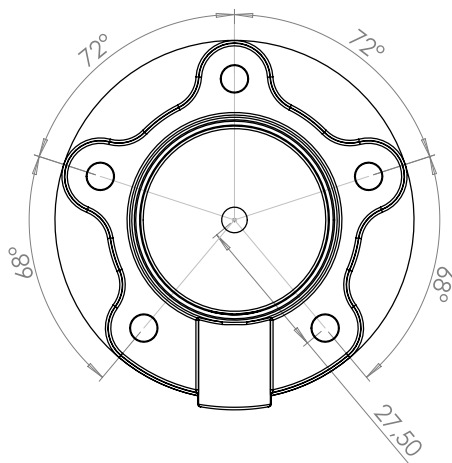
После этого начнется загрузка прошивки с сервера в контроллер «АвтоГРАФ», а затем – в датчик «ТКАМ».

**Адреса датчика «ТКАМ» в десятичном формате:**

<b>Адрес ТКАМ в HEX</b>	<b>Адрес в десятичном формате</b>
C0	192
C1	193
C2	194
C3	195
C4	196
C5	197
C6	198
C7	199

# Приложение

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1: РАСПОЛОЖЕНИЕ КРЕПЕЖНЫХ ОТВЕРСТИЙ.



## ПРИЛОЖЕНИЕ 2: ФОРМАТ ПРОТОКОЛА LLS ДАТЧИКА «ТКАМ».

### Формат запроса

0x31 адрес 0x06 КС

где

- **адрес** – адрес датчика «ТКАМ» на шине RS-485;
- **КС** – контрольная сумма.

### Формат ответа (в соответствии с форматом протокола LLS)

Описание	Размер поля, байт	Значение
Префикс	1	3Eh
Сетевой адрес датчика «ТКАМ»	1	00h...FFh
Код операции	1	06h
Температура в градусах Цельсия	1	-128..127
Относительный угол наклона, в градусах	2	0000h...FFFFh
Значение частоты, в Гц	2	0000h (значение частоты не передается в протоколе LLS)
Контрольная сумма	1	00h...FFh

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3: СЕРТИФИКАТЫ.

<b>ТАМОЖЕННЫЙ СОЮЗ</b>	
<b>СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ</b>	
	№ ТС <u>RU C-RU.ИМ43.В.00525</u>
	Серия RU № <b>0622255</b>
<b>ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ</b> продукция Общество с ограниченной ответственностью «ТехИмпорт».	
Место нахождения: 123557, Российская Федерация, город Москва, улица Пресненский Вал, дом 27, строение 11, офис 422. Телефон: +7 (495) 268-14-93, адрес электронной почты: info@techimport.ru. Аттестат аккредитации регистрационный № RA.RU.11ИМ43. Дата регистрации аттестата аккредитации: 11.02.2015 года	
<b>ЗАЯВИТЕЛЬ</b> Общество с ограниченной ответственностью «ТехноКом».	
Основной государственный регистрационный номер: 1027403890568.	
Место нахождения: 454016, Российская Федерация, Челябинская область, город Челябинск, улица братьев Кашириных, дом 65 Телефон: 73512113040, адрес электронной почты: mail@tk-chel.ru	
<b>ИЗГОТОВИТЕЛЬ</b> Общество с ограниченной ответственностью «ТехноКом».	
Место нахождения: 454016, Российская Федерация, Челябинская область, город Челябинск, улица братьев Кашириных, дом 65	
<b>ПРОДУКЦИЯ</b> Датчик угла наклона «ТКАМ» во взрывозащищенном исполнении с барьером искрозащиты «ТК.1SB2»	
Маркировка взрывозащиты приведена в приложении (бланки №№ 0487067, 0487068).	
Оборудование выпускается по ТУ 4573-003-12606363-2016 и технической документации изготовителя для работы во взрывоопасных средах.	
Серийный выпуск	
<b>КОД ТН ВЭД ТС</b> 9031 80 340 0	
<b>СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ</b> Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 012/2011 "О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах"	
<b>СЕРТИФИКАТ ВЫДАН НА ОСНОВАНИИ</b>	
- акта о результатах анализа состояния производства Общество с ограниченной ответственностью «ТехноКом» от 30.01.2018 года;	
- протокола испытаний № 2032/4ИЛПМ-2018 от 15.03.2018 года. Испытательный центр Общество с ограниченной ответственностью «ПРОММАШ ТЕСТ», аттестат аккредитации регистрационный № RA.RU.21BC05 действителен от 26.04.2016 года.	
Схема сертификации: 1с	
<b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ</b>	
Срок службы, срок и условия хранения указаны в руководстве по эксплуатации. Стандарт, обеспечивающий соблюдение требований Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 012/2011 "О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах": согласно приложению (бланки №№ 0487067, 0487068).	
<b>СРОК ДЕЙСТВИЯ С</b> 16.03.2018	<b>ПО</b> 15.03.2023 <b>ВКЛЮЧИТЕЛЬНО</b>
Руководитель (уполномоченное лицо) органа по сертификации	Алексей Владимирович Дергилев (инициалы, фамилия)
Эксперт (эксперт-аудитор) (эксперты (эксперты-аудиторы))	Евгения Николаевна Акиншина (инициалы, фамилия)





ООО «ТехноКом»

---

Все права защищены  
© Челябинск, 2018

[www.tk-nav.ru](http://www.tk-nav.ru)  
[mail@tk-chel.ru](mailto:mail@tk-chel.ru)