

ДАТЧИК УГЛА
НАКЛОНА



ВЕРСИЯ
ДОКУМЕНТА
1.7



ДАТЧИК УГЛА НАКЛОНА ТКМ

>>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	6
Комплект поставки	7
Составные части датчика угла	8
Описание интерфейсного разъема	9
Описание работы	10
Подготовка к работе	11
Конфигурирование датчика	12
Установка датчика и настройка уровня нуля	33
Проверка работы датчика	35
Подключение датчика	37
Установка драйверов	43
Обновление прошивки датчика	44
Настройка контроллера АвтоГРАФ для работы с датчиком «ТКАМ»	48
Удаленная настройка датчика	52
Приложение	57

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» 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 «ТКАМ» (далее устройство, датчик) 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», 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	05/2016
1.1	Несущественные изменения в разделах	06/2016
1.2	Добавлена инструкция по удаленному обновлению прошивки датчика Добавлена инструкция по настройке контроллера «АвтоГРАФ» для работы с датчиками угла наклона «ТКАМ» Добавлена инструкция по удаленной настройке датчика через сервер Обновлена карта регистров Modbus	06/2016
1.3	Обновлен комплект поставки Обновлен раздел «Подключение датчика угла к программе AGPConf»	06/2016
1.4	Обновлено описание режима «Ковш»	07/2016
1.7	Обновлено описание команд Modbus и формата передачи данных	07/2016
1.6	Добавлено описание режимов «Тангаж» и «Крен». Обновлена карта регистров Modbus.	07/2016
1.7	Добавлено описание формата LLS датчика «ТКАМ»	05/2017

Основные сведения

Датчик угла «ТКАМ» (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 аналоговый/частотный сигнал и передачи их устройству сбора данных. Дополнительно, вместе с измерением угла наклона, датчик «ТКАМ» может осуществлять измерение температуры и уровня вибрации.

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, а также в виде аналогового сигнала с напряжением, пропорциональным значению угла.

В качестве устройства сбора данных может выступать бортовой контроллер «АвтоГРАФ», а также любое устройство, оснащенное цифровым или аналоговым 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;
- к аналоговому входу 1 контроллера.

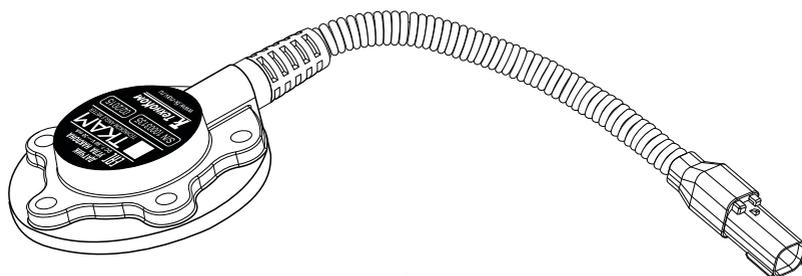
Технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Цифровой интерфейс (выходной)	RS-485 (TIA/EIA-485-A)
Протокол интерфейса RS-485	AGHIP, LLS, Modbus
Дополнительный выход 1	аналоговый
Дополнительный выход 2	частотный
Точность измерения угла, град	1
Измерение температуры	есть
Напряжение питания, В	7...60
Потребляемый ток не более ¹ , мА	20
Степень защиты корпуса	IP67
Температурный диапазон, °С	-40...+85
Габаритные размеры, не более, мм	75 x 75 x 20
Тип крепления	SAE 5
Средний срок службы, лет	10
Параметры аналогового выхода (Выход 1)	
Диапазон выходного напряжения, В	0...10
Максимальный ток нагрузки, мА	50
Параметры частотного выхода (Выход 2)	
Диапазон выходного сигнала, Гц	200...2000
Тип выхода	открытый коллектор
Максимальный ток нагрузки, мА	100

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

Комплект поставки

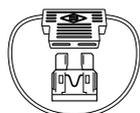
№	Наименование	Кол-во
1	Датчик угла «ТКАМ»	1 шт.
2	Крышка защитная датчика	1 шт.
3	Комплект монтажный ¹	1 комплект
4	Кабель удлинительный в пластиковой гофре ²	от 7,5 м
5	Комплект эксплуатационной документации	1 шт.



1



2



3



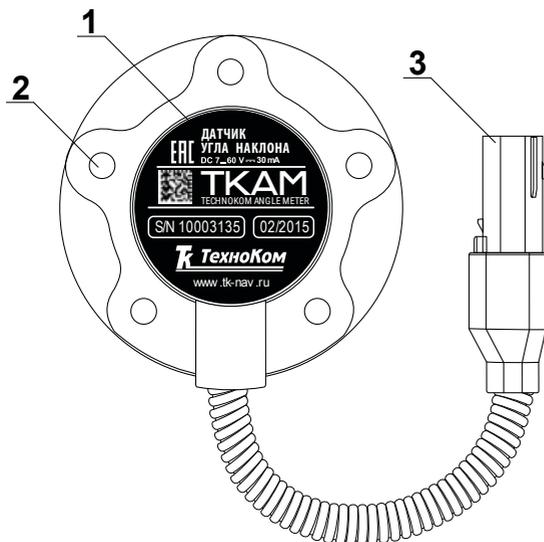
На рисунке приведен только примерный комплект поставки. Точный состав комплекта уточняйте у производителя.

¹ 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.

² Длина кабеля определяется при заказе.

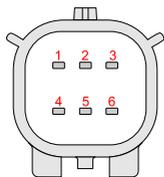
Составные части датчика угла



1. Маркировка датчика*.
2. Крепежное отверстие (5 шт.).
3. Интерфейсный разъем.

*Маркировка содержит товарный знак и контактные данные завода-изготовителя, электрические параметры, наименование и заводской серийный номер изделия, дату выпуска.

Описание интерфейсного разъема



Разъем 1

*Интерфейсный разъем датчика.
Вид со стороны контактов.*



Разъем 2

*Разъем удлинительного кабеля.
Вид со стороны разъема.*

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

На обоих разъемах имеются ключи для предотвращения неправильного подключения.

Описание работы

- Датчик осуществляет измерение угла наклона (α) 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.

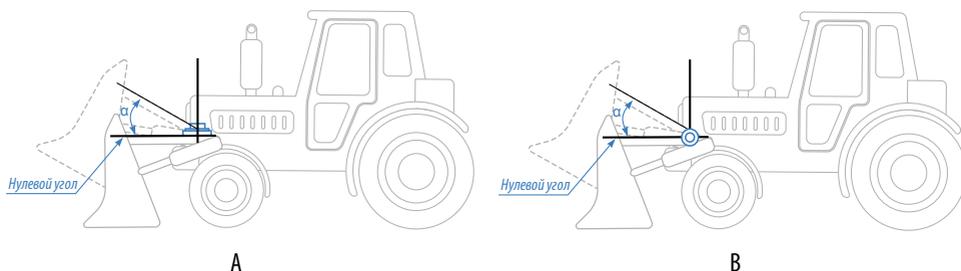


Рис.1. Пример установки датчика угла.

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

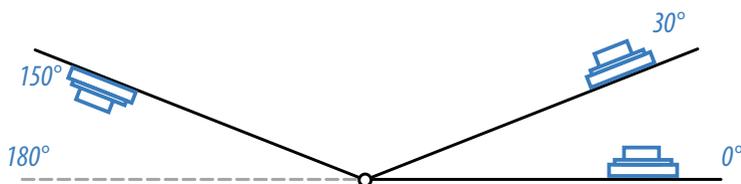


Рис.2. Диапазон измерения угла на вращающемся рычаге.

- В режимах «Тангаж» и «Крен» датчик измеряет угла отклонения относительно продольного и поперечного осей датчика, соответственно. Измерение углов в этих режимах осуществляется от $+90^\circ$ до -90° . Подробнее об измерении крена и тангажа см. раздел «Конфигурирование датчика».
- Датчик угла наклона «ТКАМ» оснащен двумя цифровыми выходами, на которые передаются показания датчика. Выход 1 позволяет передавать показания датчика в виде аналогового сигнала, напряжение которого пропорционально измеренному углу. Выход 2 позволяет передавать показания в виде частотного сигнала с частотой, пропорциональной измеренному углу. Это позволяет подключать датчик к внешнему устройству, оснащенному аналоговым или частотным выходом.
- Также предусмотрены дополнительные режимы выходов, позволяющие фиксировать превышение предельных значений углов – в случае превышения порога, на выходах устанавливается активный уровень.
- Кроме цифровых выходов предусмотрена передача показаний по шине RS-485 в протоколе AGNIP. Данный протокол предназначен для передачи данных бортовому контроллеру «АвтоГРАФ».

Подготовка к работе

Процедура подготовки датчика угла «ТКАМ» 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», должно быть также настроено на работу с датчиком.

Конфигурирование датчика

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

Для корректной работы датчика с ПК в системе должны быть установлены соответствующие драйвера. Если в системе не установлены нужные драйвера, то необходимо установить, следуя инструкции описанной в разделе «Установка драйверов».

Подключение датчика к ПК

Для подключения датчика к ПК используется программатор «TKLS-Prog-485», предназначенный для преобразования интерфейса USB в RS-485 и наоборот.

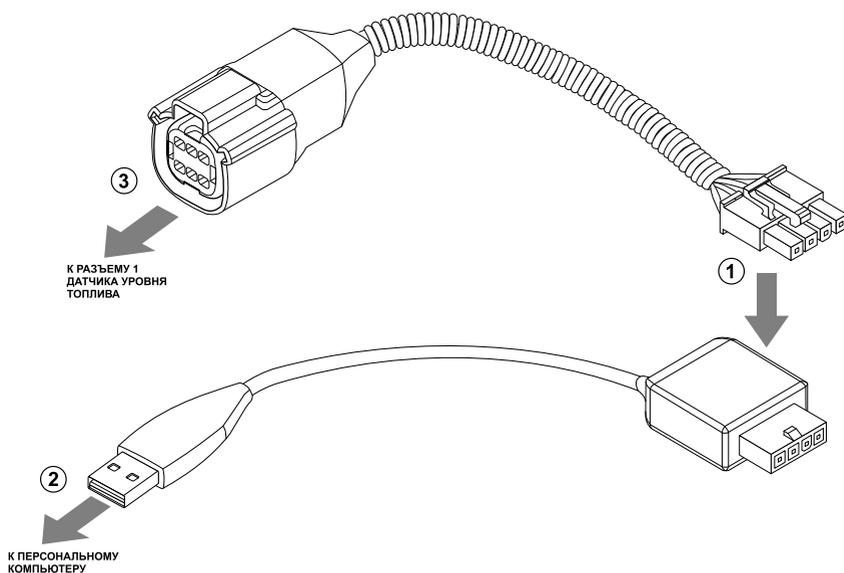


Рис.3. Подключение датчика к ПК.

Для подключения датчика к ПК необходимо (см. рисунок):

- отключить питание датчика;
- подключить четырехконтактный разъем преобразователя «TKLS-Prog-485» к четырехконтактному разъему переходного кабеля (п.1);
- подключить USB разъем преобразователя к ПК (п.2);
- подключить другой конец переходного кабеля к Разъему 1 датчика угла (п.3).
- после подключения датчика к ПК система автоматически распознает подключенное устройство, если в системе заранее были установлены соответствующие драйверы.

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» необходимо:

- в программе «AGPConf» выбрать COM-порт к которому подключен датчик (Рис.4, п.1). Посмотреть порт устройства можно в Диспетчере устройств системы;
- настроить формат передачи. По умолчанию – 8-N-1;
- выбрать диапазон адресов датчиков угла «ТКАМ» – **ТКАМ (C0...C7, CF)** (Рис.4, п.2);

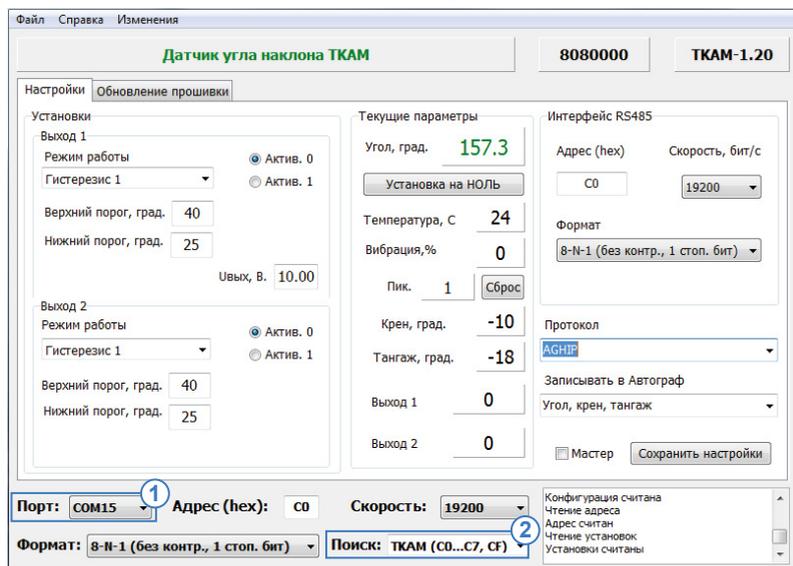


Рис.4. Поиск по адресам датчиков угла «ТКАМ».

- 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;

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.

Для выполнения поиска по всем адресам необходимо:

- в программе «AGPConf» выбрать COM-порт к которому подключен датчик (Рис.5, п.1). Посмотреть порт устройства можно в Диспетчере устройств системы;
- настроить формат передачи. По умолчанию – 8-N-1;
- выбрать скорость, на которую настроена шина RS-485 датчика (Рис.5, п.2);
- выбрать 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 считает настройки;

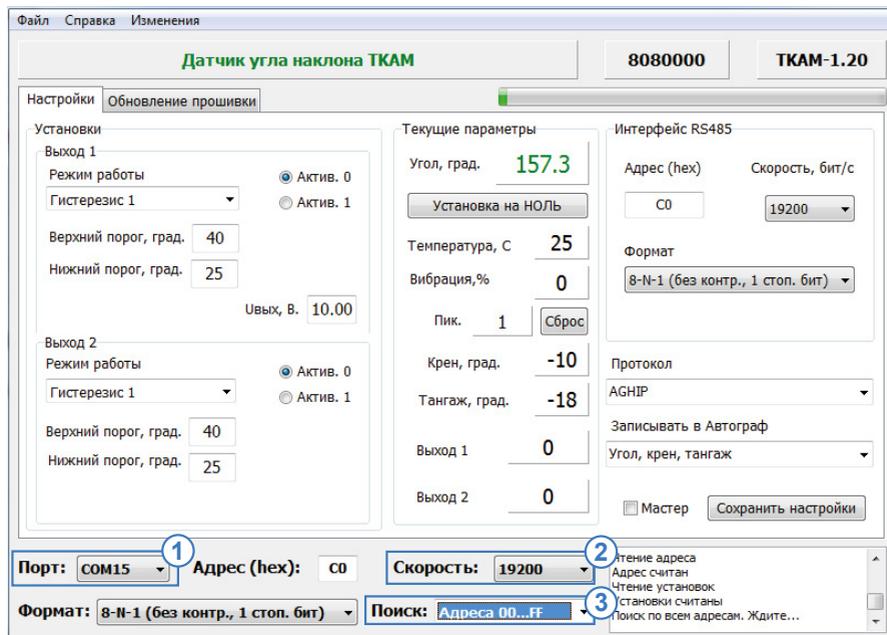


Рис.5. Поиск по адресам от 00 до FF.

Подключение к датчику по известному адресу

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.

Для подключения к датчику по известному адресу необходимо:

- в программе «AGPConf» выбрать COM-порт к которому подключается программатор «TKLS-Prog» (Рис.6, п.1). Посмотреть порт устройства можно в Диспетчере устройств системы, подключив предварительно программатор;

- настроить формат передачи, заданный в датчике (Рис.6, п.2). По умолчанию – 8-N-1;
- выбрать скорость передачи, заданный в датчике (Рис.6, п.3). По умолчанию – 19200;
- в поле «Адрес (hex)» указать адрес датчика «ТКАМ», к которому необходимо подключиться (Рис.6, п.4);
- подключить датчик «ТКАМ» вместе с программатором к ПК;
- после этого программа «AGPConf» автоматически выполнит подключение к датчику с заданным адресом и считывает настройки;

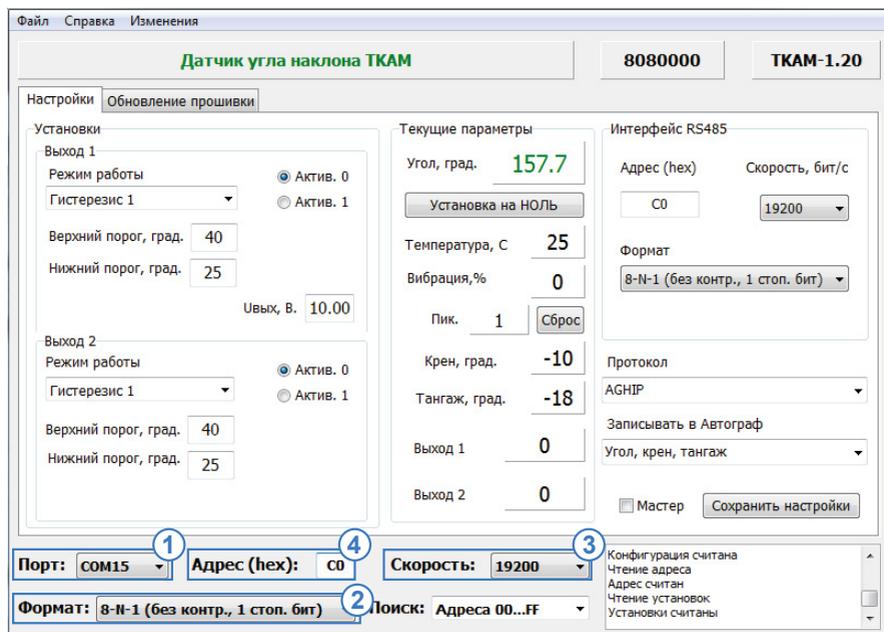


Рис.6. Поиск по адресам от 00 до FF.

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».

Настройка выходов

Датчик угла наклона «ТКАМ» оснащен двумя цифровыми выходами, каждый из которых может быть настроен на отдельный режим работы.

Настройка выходов осуществляется при помощи программы «AGPConf», на вкладке «Настройки»: в блоке «Выход 1» задаются настройки цифрового выхода 1 (Рис.7, п.1), в блоке «Выход 2» задаются настройки цифрового выхода 2 (Рис.7, п.2).

Наличие двух выходов с аналогичным функционалом позволяет подобрать настройки, сравнивая работу выходов при разных настройках одного и того же режима. Независимая работа выходов позволяет также решать разные задачи независимо друг от друга.

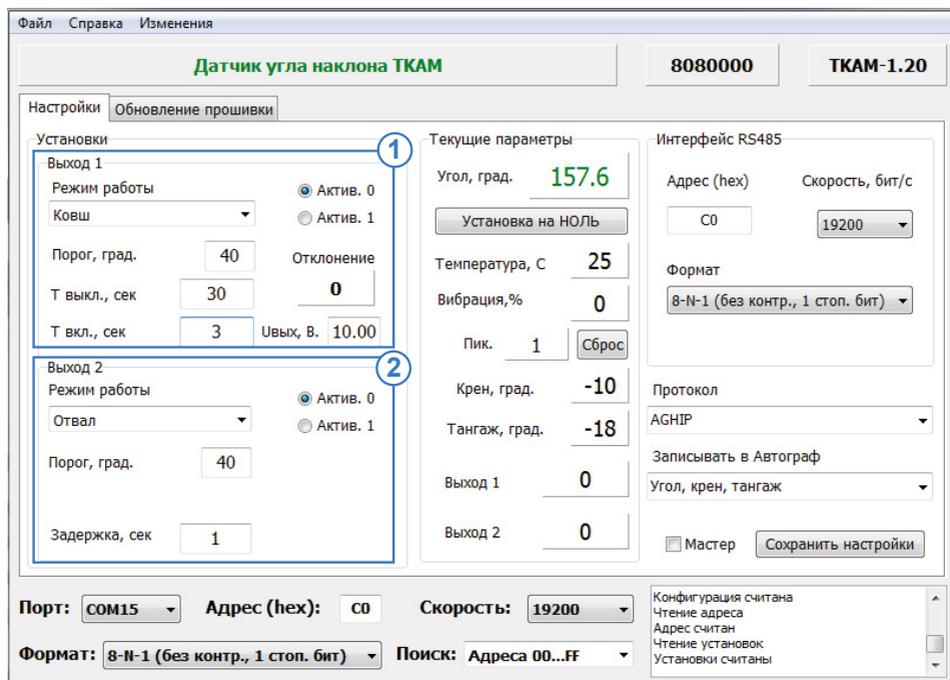


Рис.7. Настройка датчика.

Предусмотрены следующие режимы работы выходов: Вне диапазона, Гистерезис 1, Гистерезис 2, Ковш, Отвал, Угол, аналоговый (для выхода 1) и Угол, частотный (для выхода 2), Вибрация, Температура, Крен и Тангаж.

В режимах Вне диапазона, Гистерезис 1, Гистерезис 2, Ковш, Отвал, Вибрация, Температура, Крен и Тангаж выходы датчика функционируют как устройства типа «сухой контакт» – в зависимости от значения угла на выходах формируются активные (включенное состояние) и неактивные уровни (выключенное состояние) напряжения.

В режимах «Угол, аналоговый» и «Угол, частотный» на выходах формируются непрерывные сигналы.

Дискретные режимы работы выходов

Не используется (Рис.8, п.1). 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, п.2). 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).

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

Для режима «Вне диапазона» необходимо настроить 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 и задается только для выхода 1.
- **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 выбрана настройка «Актив. 1», то при выходе значения угла наклона за пределы установленного диапазона, на выходе 1 установится уровень выходного напряжения – Увых, В. В случае выхода 2 (открытый коллектор), при такой настройке, если значение угла находится за пределами заданного диапазона, то выходной транзистор будет закрыт.

Если для данного режима установить активным уровень логического 0 (настройка «Актив. 0»), то на выходе будет появляться напряжение, когда значение угла находится в диапазоне, определенным верхним и нижним порогами.

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 выключен), затем снова превысил верхний порог, не пересекая при этом нижнюю границу диапазона, то переключение выхода из неактивного состояния в активное не будет выполнено.

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

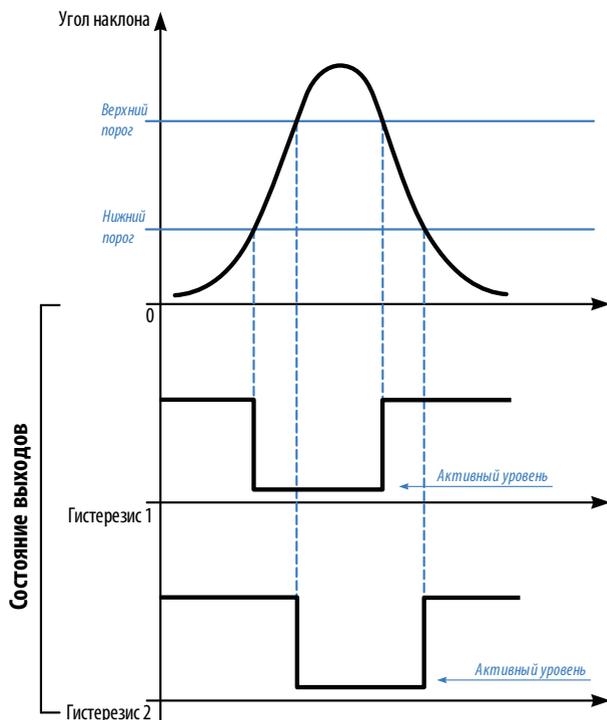


Рис.9. Диаграммы работы выходов в режимах Гистерезис 1 и Гистерезис 2.

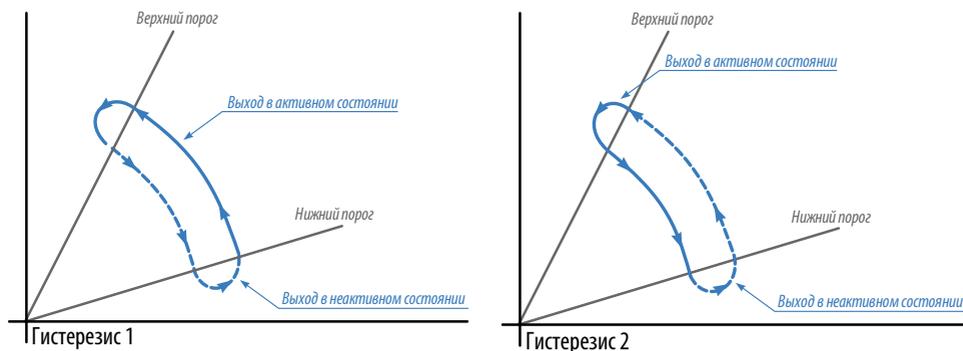


Рис.10. Порядок переключения выходов в режимах Гистерезис 1 и Гистерезис 2.

Гистерезис 2. В данном режиме выход функционирует аналогично режиме «Гистерезис». 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.12):

- **Верхний порог, град** – верхний порог угла наклона, в градусах.
- **Нижний порог, град** – нижний порог угла наклона, в градусах.
- **Uвых, В.** – выходное напряжение, соответствующее активному состоянию. Данный параметр должен быть настроен в зависимости от характеристик входа внешнего устройства, к которому подключается датчик угла и задается только для выхода 1.
- **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 1 будет напряжение Uвых. В случае выхода 2 (открытый коллектор), при включенном состоянии выходной транзистор будет закрыт.

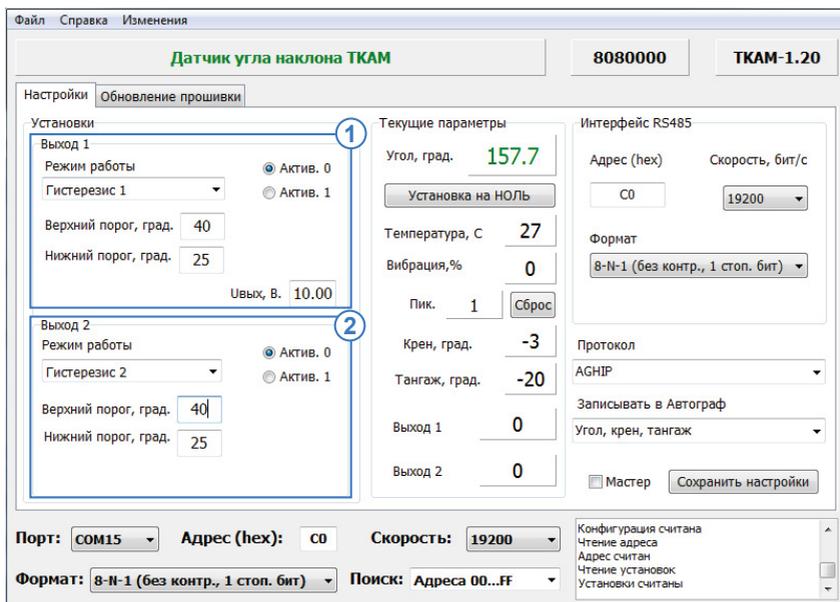


Рис.12. Настройка режимов «Гистерезис 1» и «Гистерезис 2».

Отвал. В данном режиме выход устанавливается в активное состояние, если текущий угол наклона превышает заданный порог дольше, чем заданная задержка. Если угол наклона был меньше порога дольше, чем заданная задержка, то произойдет переключение выхода в неактивное состояние (Рис.11).

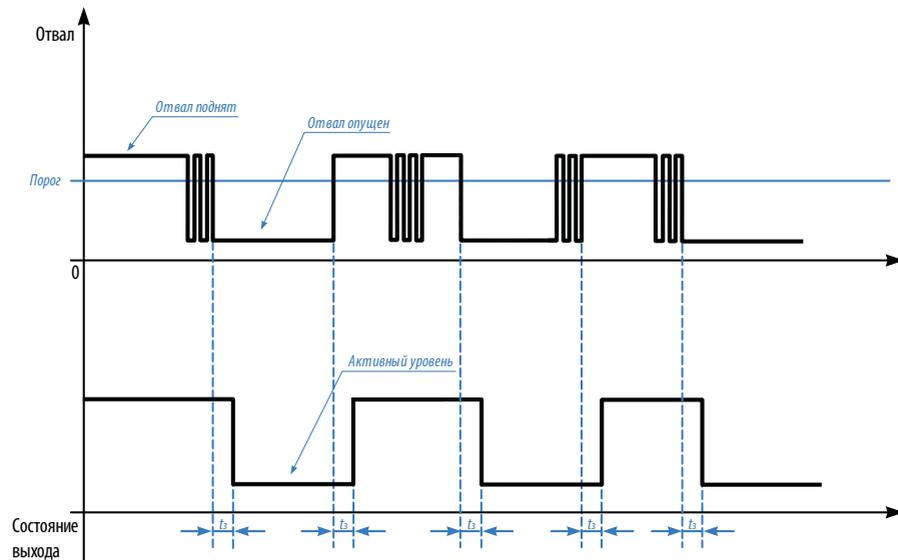


Рис.11. Диаграммы работы выходов в режиме Отвал.

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.

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.

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.

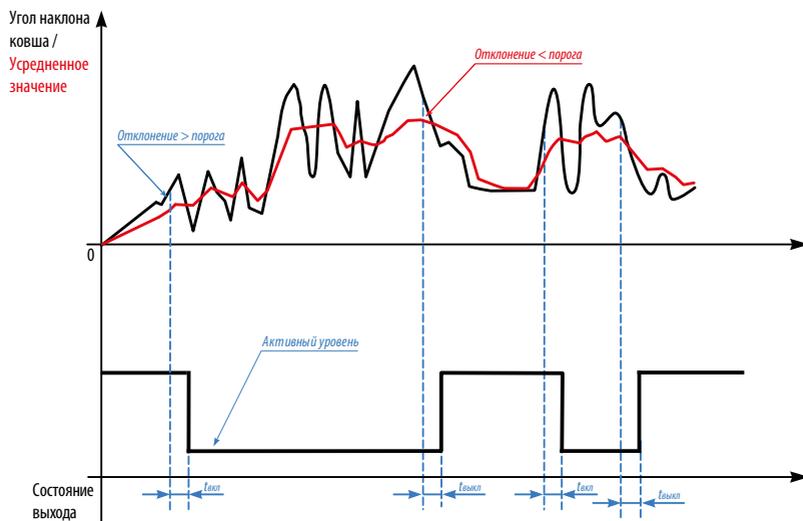


Рис.13. Диаграммы работы выходов в режиме Ковш.

Для режимов «Отвал» и «Ковш» необходимо настроить следующие параметры (Рис.14, п.1, п.2):

- **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_{вкл}, сек** – задержка переключения выхода из неактивного состояния в активное. Задержку необходимо задавать в секундах.
- **U_{вых}, В.** – выходное напряжение, соответствующее активному состоянию. Данный параметр должен быть настроен в зависимости от характеристик входа внешнего устройства, к которому подключается датчик угла и задается только для выхода 1.
- **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 1 будет напряжение U_{вых}. В случае выхода 2 (открытый коллектор), при включенном состоянии выхода выходной транзистор будет закрыт.

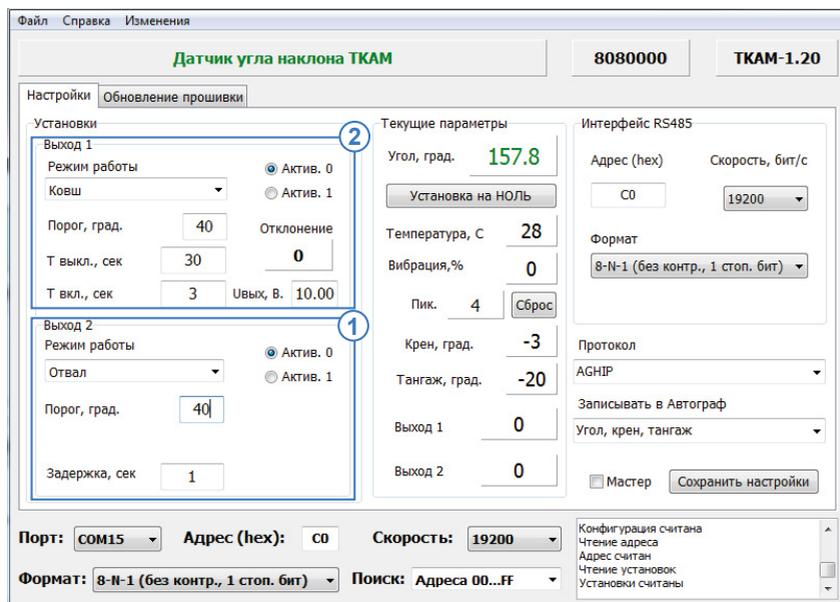


Рис.14. Настройка режимов «Отвал» и «Ковш».

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.15).

Для данного режима необходимо настроить следующие параметры (Рис.16, п.1):

- **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.



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.

- **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, к которому подключается датчик угла и задается только для выхода 1.
- **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 1 будет напряжение $U_{\text{вых}}$. В случае выхода 2 (открытый коллектор), при включенном состоянии выхода выходной транзистор будет закрыт.

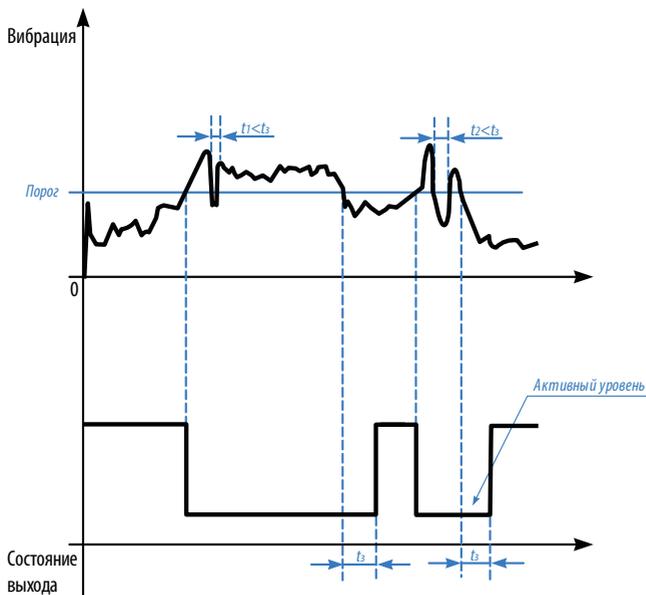


Рис.15. Диаграмма работы выходов в режиме Вибрация.

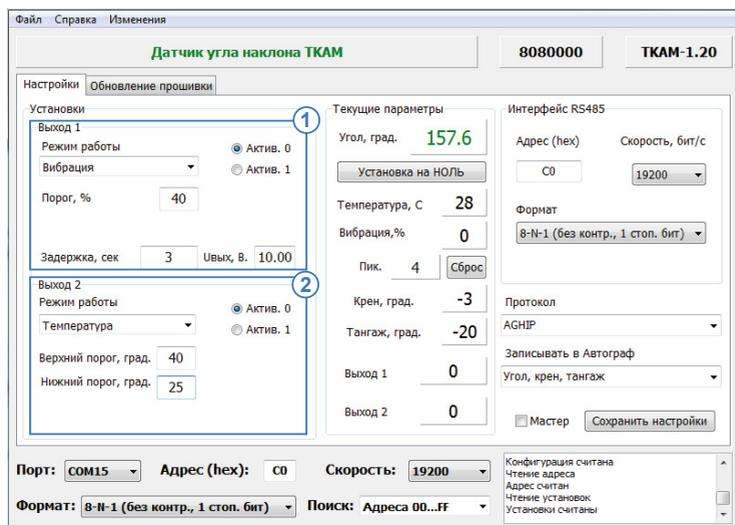


Рис.16. Настройка режимов «Вибрация» и «Температура».

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



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.

Включение выхода датчика происходит, как только температура становится ниже, чем нижний порог. Выключение выхода происходит при превышении верхнего порога (Рис.17, 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.17, В).

Для режима «Температура» необходимо настроить следующие параметры (Рис.16, п.2):

- **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 и задается только для выхода 1.

• **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 1 будет напряжение $U_{\text{вых}}$. В случае выхода 2 (открытый коллектор), при включенном состоянии выхода выходной транзистор будет закрыт.

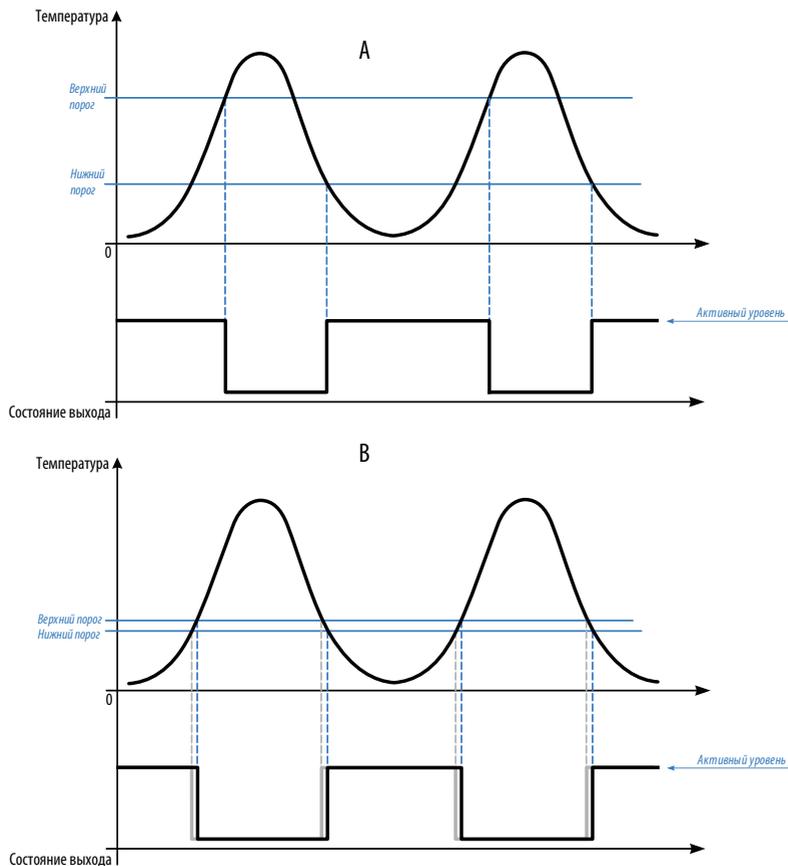


Рис.17. Диаграммы работы выходов в режиме Температура.

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

На Рис.18 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.

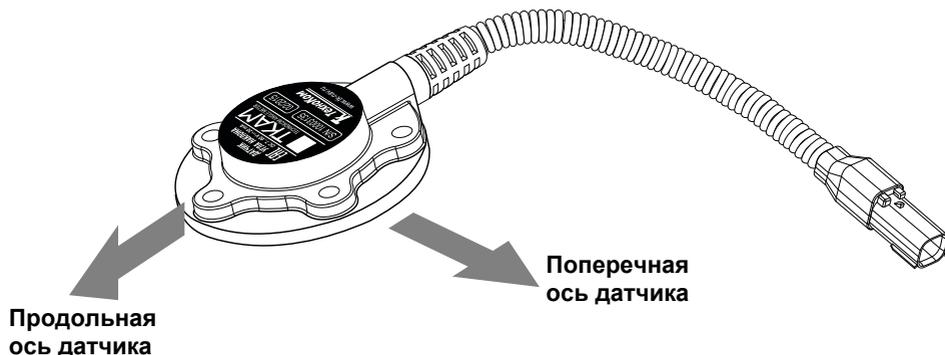


Рис.18. Поперечная и продольная оси датчика.

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.19).

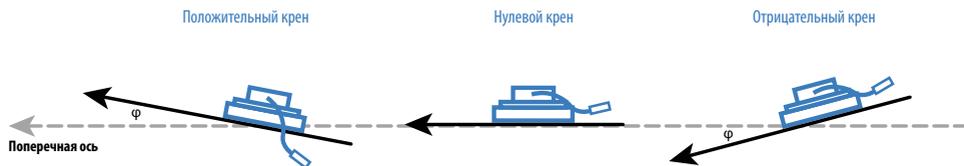


Рис.19. Измерение угла наклона относительно поперечной оси датчика.

Для режима «Крен» необходимо настроить следующие параметры (Рис.20, п.1):

- **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 и задается только для выхода 1.

- **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 1 будет напряжение $U_{вых}$. В случае выхода 2 (открытый коллектор), при включенном состоянии выхода выходной транзистор будет закрыт.

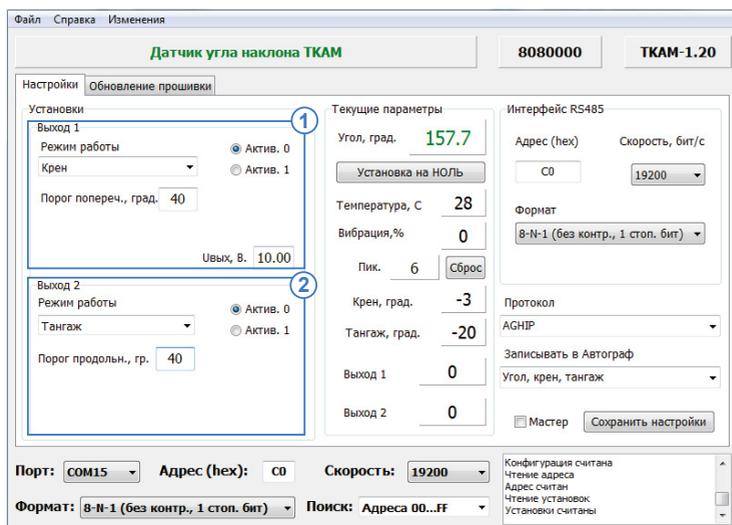


Рис.20. Настройка режимов «Крен» и «Тангаж».

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.21).

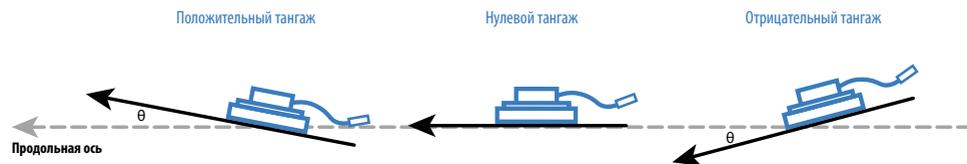


Рис.21. Измерение угла наклона относительно продольной оси датчика.

Для режима «Тангаж» необходимо настроить следующие параметры (Рис.20, п.2):

- **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 и задается только для выхода 1.
- **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 1 будет напряжение $U_{вых}$. В случае выхода 2 (открытый коллектор), при включенном состоянии выходной транзистор будет закрыт.

Формирование непрерывных сигналов

Режим «Угол аналоговый» выхода 1 (Рис.22, п.1). В этом режиме на Выходе 1 датчика формируется напряжение, пропорциональное измеренному значению угла наклона. Для данного режима необходимо настроить напряжение, соответствующее нулевому углу – «U_0, В» и напряжение, соответствующее углу 180° – «U_180, В». Диапазон выходного напряжения должен быть задан с учетом входных характеристик устройства, к которому подключается датчик «ТКАМ».

Режим «Угол, частотный» выхода 2 (Рис.22, п.2). В этом режиме на Выходе 2 формируется импульсный сигнал (меандр) с частотой, пропорциональной измеренному значению угла наклона. Диапазон выходного сигнала в этом режиме – от 200 до 2000 Гц.

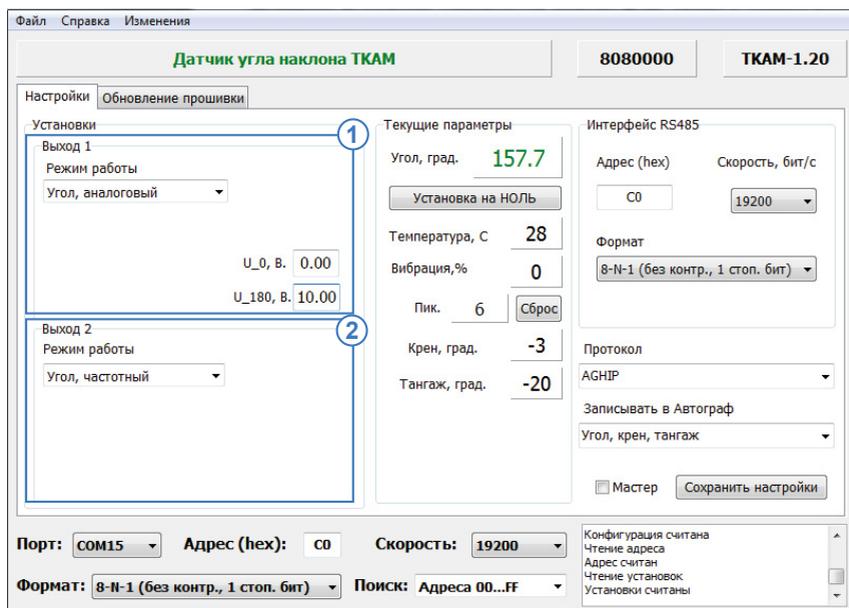


Рис.22. Настройка режимов «Аналоговый» и «Частотный».

Настройка интерфейса RS-485 датчика

Для корректной работы датчика уровня топлива с бортовым контроллером «АвтоГРАФ» по шине RS-485 необходимо настроить параметры шины. Настройка осуществляется на вкладке «Настройки» в блоке «Интерфейс RS485» (Рис.23, п.1).

- **Адрес** – адрес датчика на шине RS-485 в HEX. Диапазон возможных адресов датчика угла «ТКАМ» C0-C7 и CF.
- **Скорость, бит/с** – скорость обмена данными шины RS-485. Скорость по умолчанию – 19200 бит/с. Для корректной работы интерфейсы RS-485 датчика угла и контроллера «АвтоГРАФ» должны быть настроены на одинаковую скорость.
- **Формат** – формат обмена данными. По умолчанию – 8-N-1. Для корректной работы интерфейсы RS-485 датчика угла и контроллера «АвтоГРАФ» должны иметь одинаковый формат.

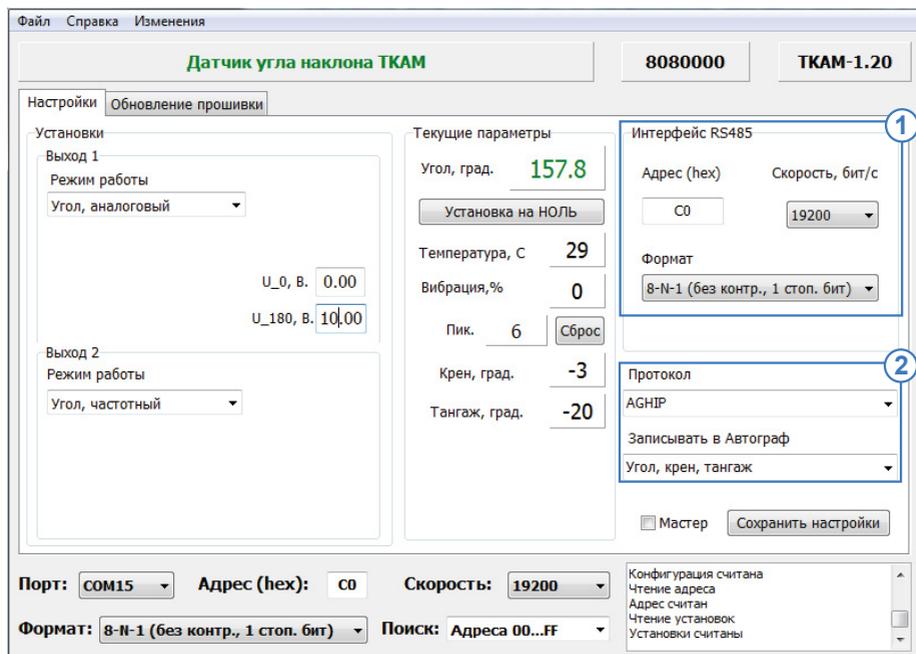


Рис.23. Настройка шины RS-485 датчика и передачи данных.

Настройка передачи данных бортовому контроллеру «АвтоГРАФ»

Датчик «ТКАМ» поддерживает следующие протоколы передачи данных внешнему устройству по шине RS-485 (Рис.23, п.2, настройка «Протокол»):

- **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. В протоколе AGHIP также передается различная дополнительная информация – коды ошибок, параметры работы и т.д. Если датчик «ТКАМ» подключается к бортовому контроллеру «АвтоГРАФ», поддерживающему протокол «AGHIP», рекомендуется включить в датчике протокол «AGHIP».
- **LLS** – протокол обмена данными между датчиком «ТКАМ» и сторонним устройством. Также протокол LLS может быть использован для подключения к бортовому контроллерам «АвтоГРАФ» по шине RS-485, которые не поддерживают протокол «AGHIP» (более ранние версии контроллеров). В Приложении 2 данного документа приведено описание протокола LLS датчиков «ТКАМ».

Датчик угла «ТКАМ», независимо от настроек выходов, может быть настроен передавать следующие группы данных бортовому контроллеру «АвтоГРАФ» или стороннему устройству по шине RS-485 в любом из поддерживаемых протоколов (Рис.23, п.2, настройка «Записывать в Автограф»):

- Угол, температура, вибрация;
- Угол, крен, тангаж;

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

Настройка разностного режима

Разностный режим предназначен для фиксации перемещений разных узлов механизма относительно друг друга. В разностном режиме измерение осуществляется при помощи двух датчиков угла «ТКАМ», один из которых является мастером, а другой – помощником.

Разностный режим может использоваться, например, для мониторинга угла наклона отвала грейдера (угол отвала измеряется мастером) относительно неподвижной оси грейдера (уровень нуля задается помощником, установленным, например, на кузове грейдера). В этом случае угол наклона на выходе мастера не будет зависеть от рельефа дороги (подъем, спуск и т.д.), а будет показывать только перемещения, вызванные работой механизма.

Особенности разностного режима:

- Мастер осуществляет измерение угла относительно датчика, который является помощником (Рис.24, А).
- Нулевой уровень задается помощником (Рис.24, В).
- Угол наклона остается постоянным при отклонении механизма, если при этом не меняется угол между помощником и мастером (Рис.24, С).
- Внешние устройства должны быть подключены к мастеру, так как выходные сигналы формирует мастер.
- В разностном режиме получение данных возможно только с выходов мастера. Чтение данных с шины RS-485 недоступно.

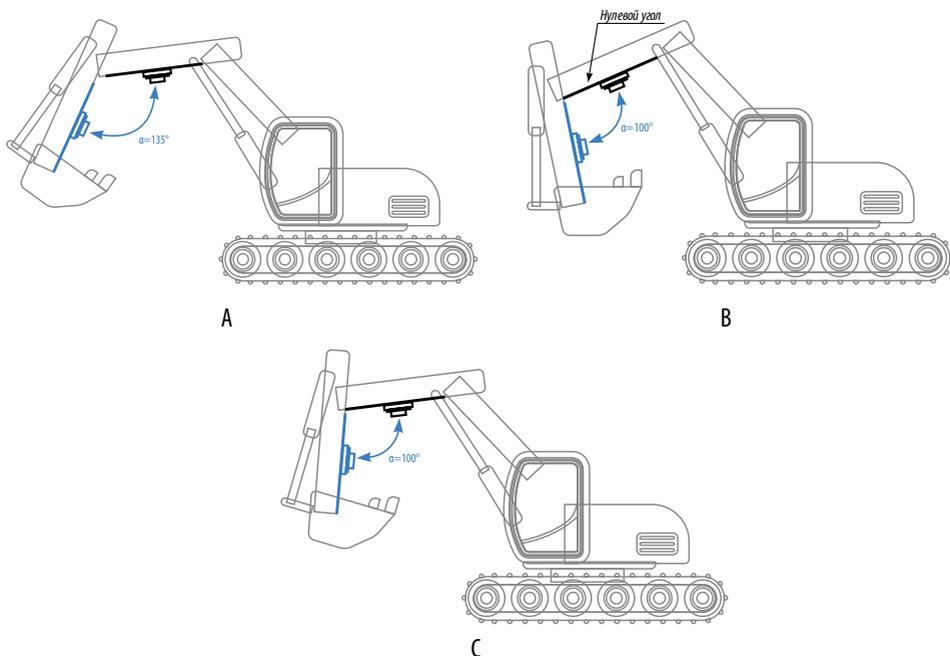


Рис.24. Разностный режим.

Порядок настройки разностного режима:

1. Настройка мастера:

- Подключить датчик к программе «AGPConf» и перейти на вкладку «Настройки».
- Задать адрес мастера – от С0 до С7.
- Настроить верхний и нижние пороги.
- Настроить режимы работы выходов мастера.
- Установить галочку «Мастер» (Рис.25).
- Сохранить настройки, нажав кнопку «Сохранить настройки».
- Выполнить установку датчика.

2. Настройка помощника:

- Подключить датчик к программе «AGPConf» и перейти на вкладку «Настройки».
- Задать адрес помощника – CF (Рис.26, п.1).
- Убедиться, что опция «Мастер» отключена (Рис.26, п.2).
- Сохранить настройки, нажав кнопку «Сохранить настройки».
- Установить помощник в исходное положение и нажать кнопку «Установка на НОЛЬ» в программе «AGPConf» (Рис.26, п.3). Сохранить настройки.

3. Подключение датчиков:

- Выполнить подключение мастера к помощнику по шине RS-485.
- Подключить питание к датчикам и проверить работоспособность системы в программе «AGPConf».

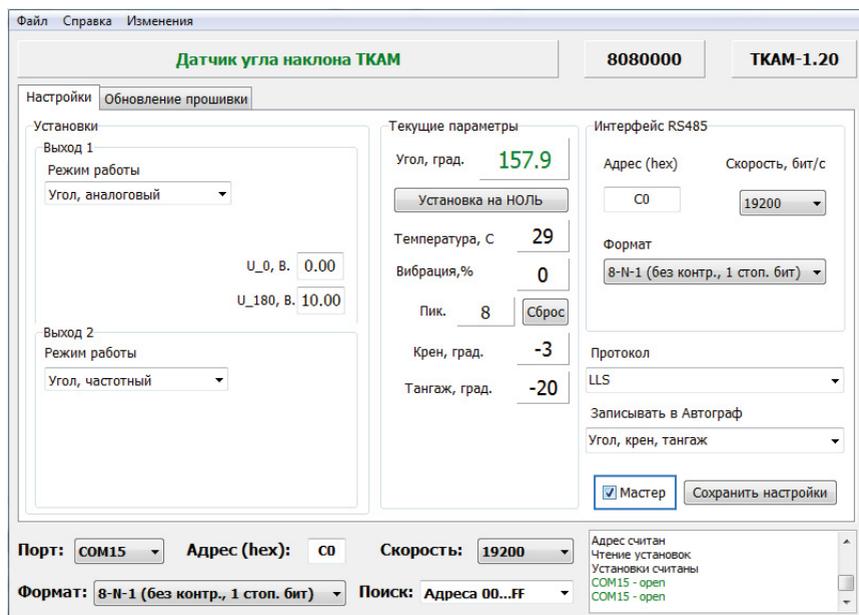


Рис.25. Включение настройки «Мастер».



Перед конфигурированием и обновлением прошивки датчика необходимо отключить режим «Мастер» и сохранить настройки. При включенном режиме «Мастер» работа с датчиком по USB-RS-485 невозможна, так как датчик в этом режиме периодически запрашивает данные с шины RS-485, создавая конфликт на шине. Если не удастся сохранить настройки, то необходимо отключить датчик от USB (вместе с программатором), подключить заново и отключить режим «Мастер» с последующим сохранением настроек.

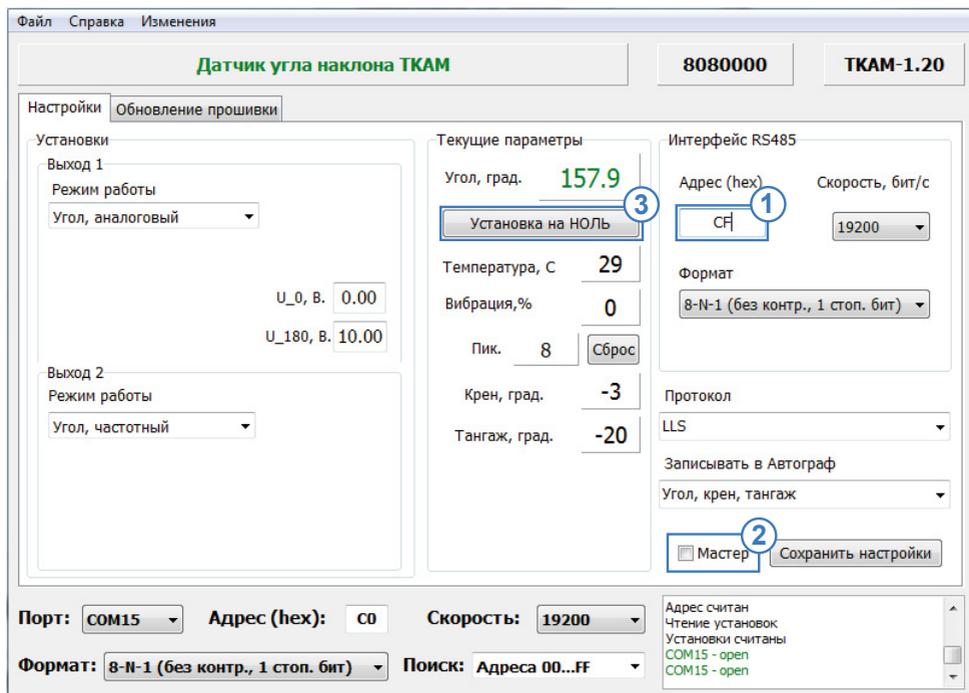


Рис.26. Настройка Помощника.



Для конфигурирования системы двух датчиков допускается одновременное подключение всех датчиков к ПК. Для подключения нужного датчика системы к программе «AGPConf» необходимо выполнить подключение по известному адресу этого датчика. После настройки первого датчика необходимо аналогичным образом подключиться ко второму датчику и установить нужные настройки. При настройке мастера режим «Мастер» должен быть временно отключен и включен уже после установки всех остальных настроек.

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» 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».
 - После установки необходимо надежно зафиксировать датчик «ТКАМ» 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 (α) 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.27). Сохранить настройки.

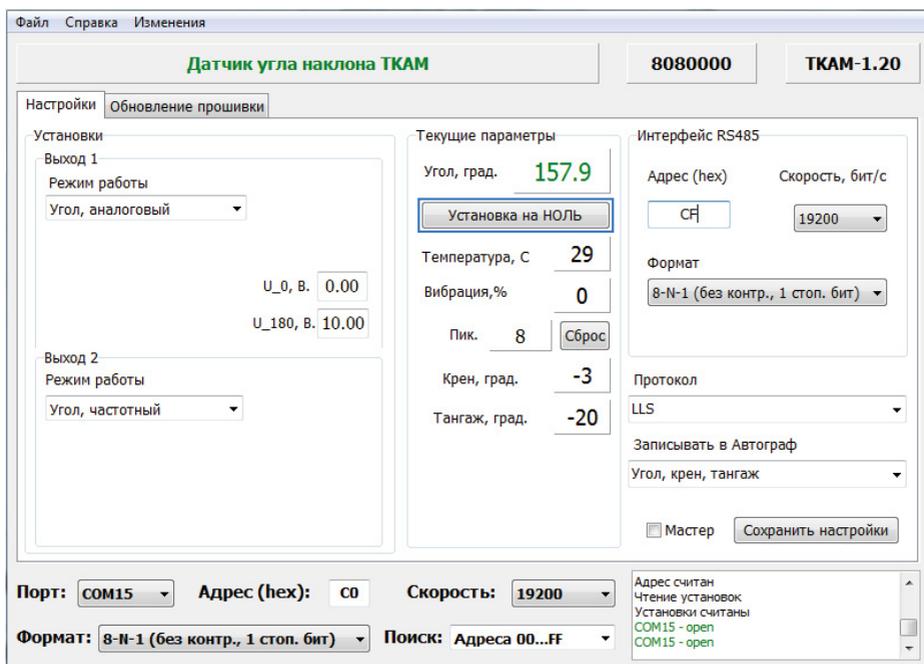


Рис.27. Установка уровня нуля.

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.

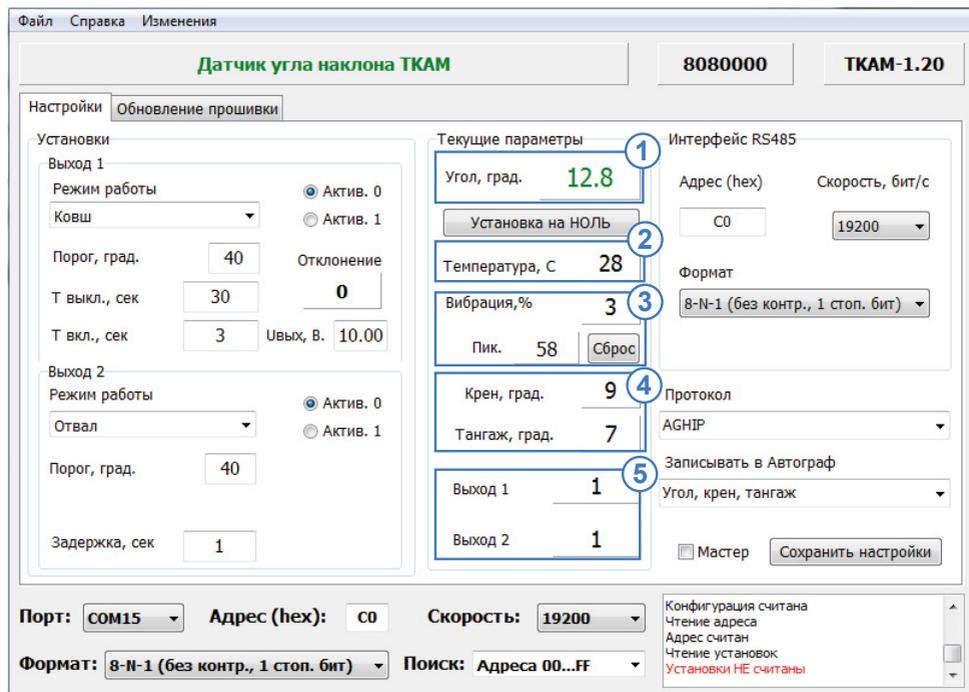


Рис.28. Диагностика датчика.

Для выполнения проверки необходимо подключить датчик к программе «AGPConf». После подключения датчика на вкладке «Настройки» появятся показания датчика (Рис.28):

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 1 и Выход 2 – состояние выходов датчика согласно заданному режиму и настройкам.

Подключение датчика

В комплекте с датчиком поставляется кабель в пластиковой гофрированной трубке длиной 7,5 метров с разъемом (Разъем 2) для подключения к датчику. Датчик угла оснащен ответным разъемом (Разъем 1). Специальная конфигурация разъемов исключает неправильное подключение. При необходимости кабель может быть удлинен проводом, сечением не менее 0,5 мм².

Все соединения должны обеспечивать надежный контакт и быть тщательно изолированы.

Датчик может подключаться к любому устройству, оснащенному цифровым или аналоговым выходом, позволяющим измерить напряжение в диапазоне показаний аналогового выхода датчика «ТКАМ», в том числе и к бортовому контроллеру «АвтоГРАФ».

Также к контроллеру «АвтоГРАФ» датчик «ТКАМ» может быть подключен по интерфейсу RS-485.

В разделах ниже рассмотрено подключение датчика угла «ТКАМ»:

- Подключение питания.
- Подключение к шине RS-485.
- Подключение частотного выхода.
- Подключение аналогового выхода



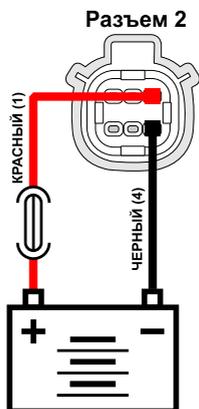
Все подключения следует производить при выключенном питании датчика и устройств, подключаемых к датчику.

ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПИТАНИЯ

- При подключении питания следует соблюдать правила техники безопасности, предусмотренные правилами выполнения ремонтных работ на автотранспорте.
- Для защиты проводов цепи питания от короткого замыкания, в комплекте с датчиком поставляется предохранитель. Держатель предохранителя установлен на кольце провода, которое необходимо разрезать перед эксплуатацией.
- Вход датчика рассчитан на напряжение питания от 7 до 60 Вольт.

Порядок подключения питания:

- Подключить провода «+Основного питания» и «Общий» кабеля удлинительного, поставляемого в комплекте, к соответствующим проводам бортовой сети транспортного средства.
- Подключить предохранитель, поставляемый в комплекте в цепь питания датчика.
- Подключить Разъем 2 к Разъему 1.



ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ШИНЕ RS-485 (TIA/EIA-485-A)

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

Это позволяет подключить датчик 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.

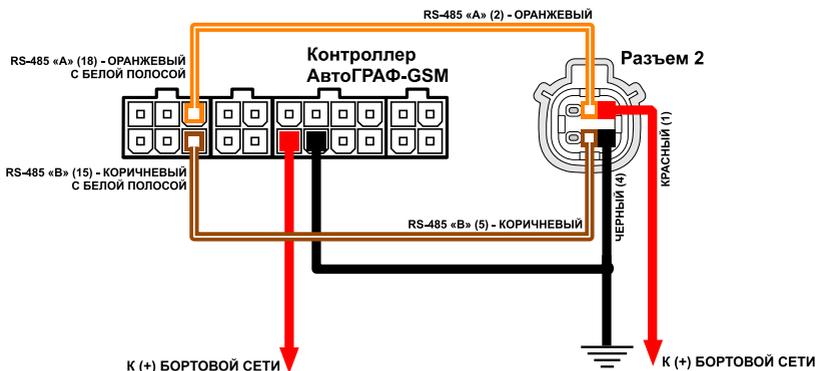


Работу с датчиками угла наклона «ТКАМ» поддерживают бортовые контроллеры «АвтоГРАФ» версии 3.0 и выше с прошивкой версии AGEX-12.19 и выше.

Структурная схема подключения датчика угла к контроллеру «АвтоГРАФ» по шине RS-485:

Ниже приведена схема подключения датчика к бортовому контроллеру «АвтоГРАФ-GSM». Данная схема справедлива для всех бортовых контроллеров серии «АвтоГРАФ», оснащенных шиной RS-485 и поддерживающих протокол AGHIP или ModBus.

Датчик передает показания угла бортовому контроллеру «АвтоГРАФ» в градусах.



Не допускается путать подключение к линиям «А» и «В». В случае неправильного подключения работоспособность всех устройств не гарантируется.



Все подключения следует производить при выключенном питании датчика и устройств, подключаемых к шине RS-485 датчика.

ПОДКЛЮЧЕНИЕ ВЫХОДА 1

Датчик угла «ТКАМ» оснащен дискретным выходом, который может быть также настроен в аналоговый режим для передачи показаний в виде потенциального сигнала с напряжением, пропорциональным измеренному углу.

В любом режиме, кроме аналогового, выход 1 датчика может быть подключен к одному из цифровых входов по «+» или высокоомному цифровому входу бортового контроллера «АвтоГРАФ».

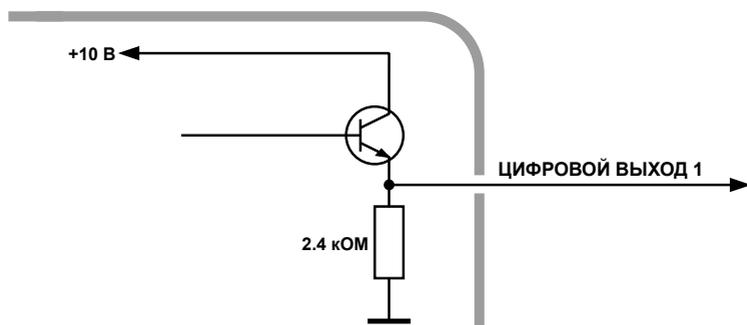
В аналоговом режиме Выход 1 датчика угла «ТКАМ» может быть подключен к аналоговому входу 1 контроллера «АвтоГРАФ», а также к любому другому устройству, оснащённому аналоговым входом, поддерживающим измерение напряжения в диапазоне от 0 до 10 В.

В аналоговом режиме диапазон выходного напряжения – от 0 до 10 В.

Максимальный выходной ток – 50 мА.

Выходное сопротивление: низкого уровня – 2.4 кОм, высокого уровня – не более 50 Ом.

Внутренняя схема Выхода 1:

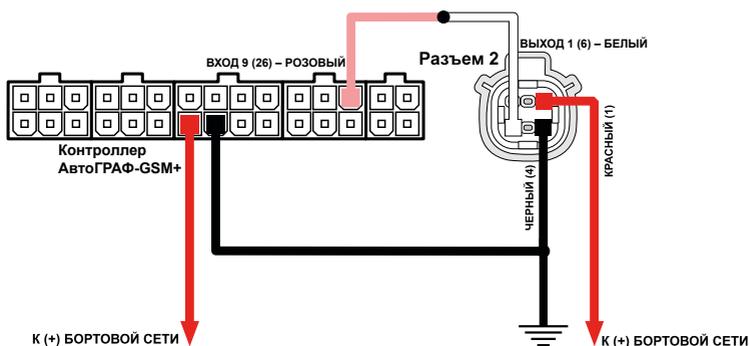


Структурная схема подключения Выхода 1:

В цифровом режиме

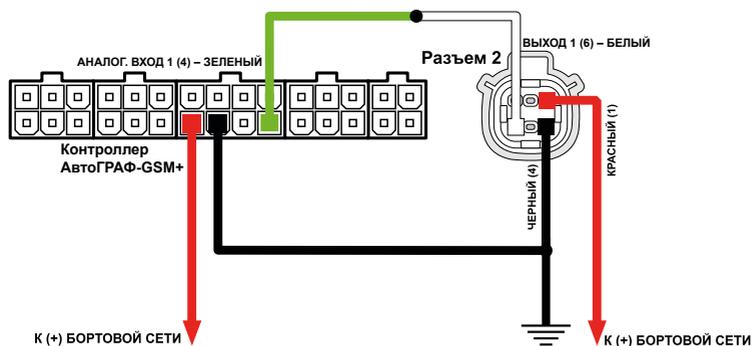
В режимах «Вне диапазона», «Гистерезис 1», «Гистерезис 2», «Отвал», «Ковш» выход 1 датчика должен быть подключен к одному из цифровых входов по «+» или высокоомному входу бортового контроллера «АвтоГРАФ».

Ниже приведена схема подключения Выхода 1 датчика к цифровому высокоомному входу 9 бортового контроллера «АвтоГРАФ-GSM» (версия 3.0). Данная схема подключения справедлива для всех контроллеров серии «АвтоГРАФ», оснащенных высокоомным входом.



В аналоговом режиме

В режиме «Аналоговый» выход 1 датчика должен быть подключен к Аналоговому входу 1 бортового контроллера «АвтоГРАФ», т.к. именно этот вход обеспечивает измерение напряжения в нужном диапазоне (0...12 В). Подключение датчика к аналоговому входу 2 контроллера допустимо, но при этом точность измерения будет низкой, так как аналоговый вход 2 предназначен для измерения напряжения в диапазоне 0...24 В.



ПОДКЛЮЧЕНИЕ ВЫХОДА 2

Датчик угла «ТКАМ» оснащен дискретным выходом с открытым коллектором, который может быть настроен в частотный режим для передачи показаний в виде частоты, пропорциональной измеренному углу.

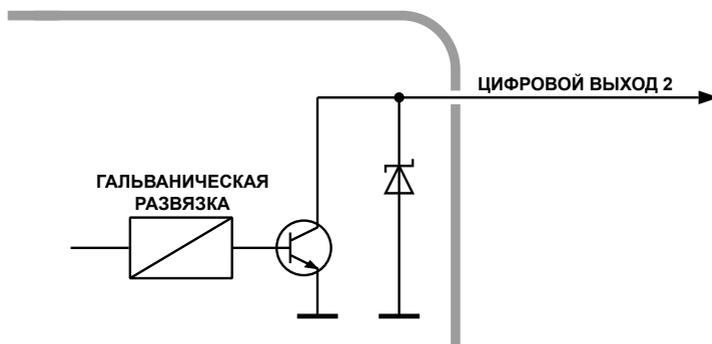
Диапазон выходного сигнала частотного выхода – от 200 до 2000 Гц.
Максимальный ток нагрузки не должен превышать 100 мА.

Выход 2 может быть подключен к одному из цифровых входов по «-» бортового контроллера «АвтоГРАФ». Если выход датчика настроен в режим «Частотный», то вход контроллера «АвтоГРАФ» также должен быть настроен в режим измерения частоты. Кроме того Выход 2 может использоваться для подключения датчика к любому стороннему устройству с цифровым входом, совместимым с открытым коллектором.



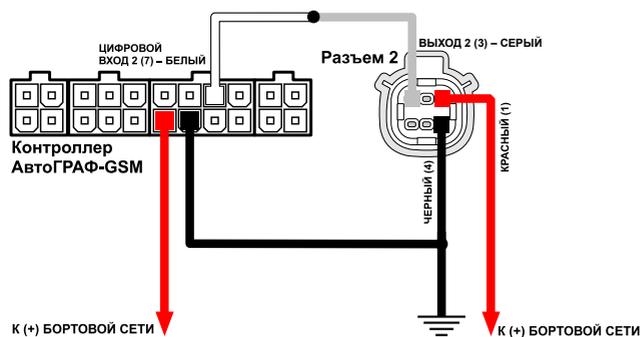
Логика работы по «-» обеспечивают цифровые входы 1-4 бортового контроллера «АвтоГРАФ».

Внутренняя схема Выхода 2:



Структурная схема подключения Выхода 2:

Ниже приведена схема подключения Выхода 2 датчика к дискретному входу 2 (по «-») бортового контроллера «АвтоГРАФ-GSM» (версии 3.0). Данная схема подключения справедлива для всех контроллеров серии «АвтоГРАФ». Также частотный выход датчика может быть подключен к любому цифровому входу контроллера «АвтоГРАФ» с логикой работы по «-», который настроен на частотный режим.



Установка драйверов

В данном разделе описывается процедура установки драйверов датчика угла «ТКАМ». Для подключения датчика к ПК в системе должен быть установлен драйвер «TKUSBDriver», разработанный специалистами компании «ТехноКом». Данный драйвер совместим с операционными системами Windows 7, 8, Server 2003, Server 2008 (x86 и x64).

Ниже рассмотрим пример установки драйверов для операционной системы Microsoft Windows 7:

1. Подключить датчик к ПК.
2. Если в настройках системы разрешен автоматический поиск драйверов, то при наличие Интернет соединения соответствующие драйвера будут автоматически загружены и установлены в систему.
3. При отсутствии Интернет соединения рекомендуется установить драйвер вручную, следуя инструкции, описанной ниже.
4. Загрузить файл архива драйверов TKUSBDriver.zip и распаковать его во временную папку на жестком диске.
5. При подключении датчика система автоматически найдет новое оборудование.
6. Для нового устройства вызвать Мастер обновления драйверов.
7. Выбрать пункт «Поиск драйверов на этом компьютере» и указать путь к папке с драйверами.
8. Выполнить установку драйвера. После установки система автоматически определит подключенное устройство.
9. На этом установка драйверов для датчика «ТКАМ» успешно завершена. Устройство готово к работе с сервисно-диагностическими программами.

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.29). 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.

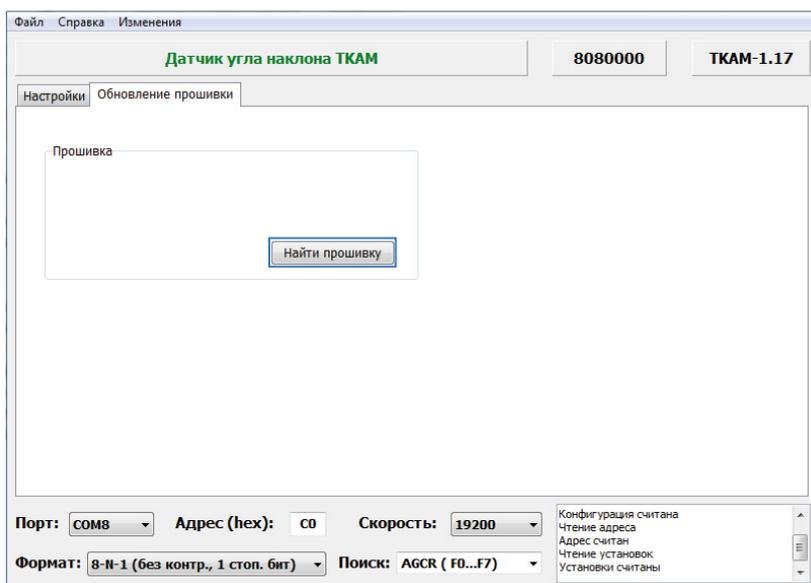


Рис.29. Обновление прошивки датчика.

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.31).

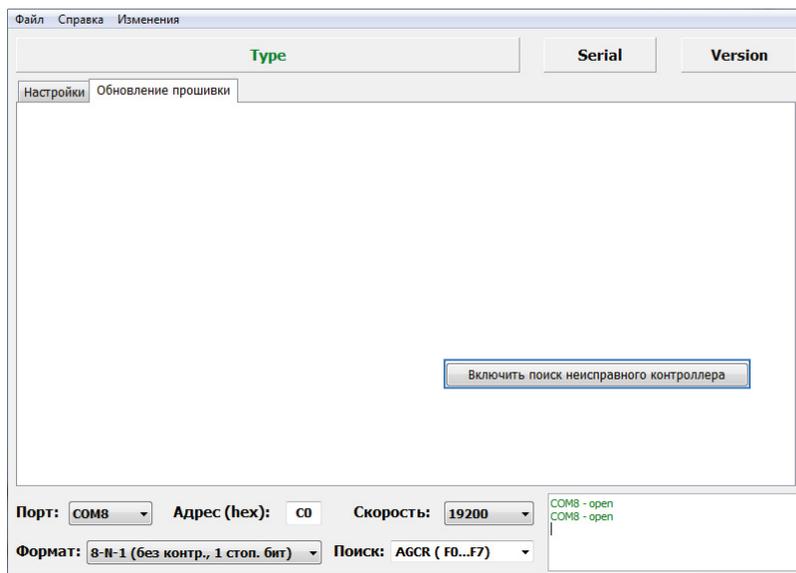


Рис.31. Поиск неисправного датчика.

• 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.30).

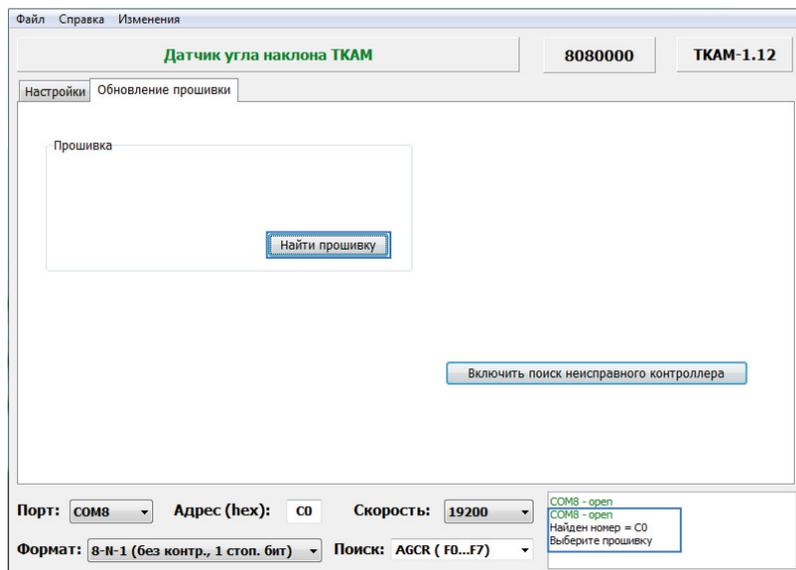


Рис.30. Поиск неисправного датчика.



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.



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:

Адрес ТКAM в HEX	Адрес в десятичном формате
C0	192
C1	193
C2	194
C3	195
C4	196
C5	197
C6	198
C7	199

Настройка контроллера АвтоГРАФ для работы с датчиком «ТКАМ»

Датчик «ТКАМ» может подключаться к бортовому контроллеру «АвтоГРАФ» по интерфейсу RS-485, а также к аналоговому или дискретному входу.

Схемы подключения Вы можете посмотреть в разделе «Подключение датчика» данного Руководства пользователя. Перед подключением контроллер и датчик должны быть настроены.

Настройка контроллера при подключении датчика к шине RS-485

Если контроллер «АвтоГРАФ» оснащен двумя шинами RS-485, то датчик «ТКАМ» должен быть подключен к шине RS-485-1.

Для настройки контроллера необходимо:

- перейти на вкладку «Расширения RS485» программы «AG.GSMConf» версии 3.3.7-г3 или выше;

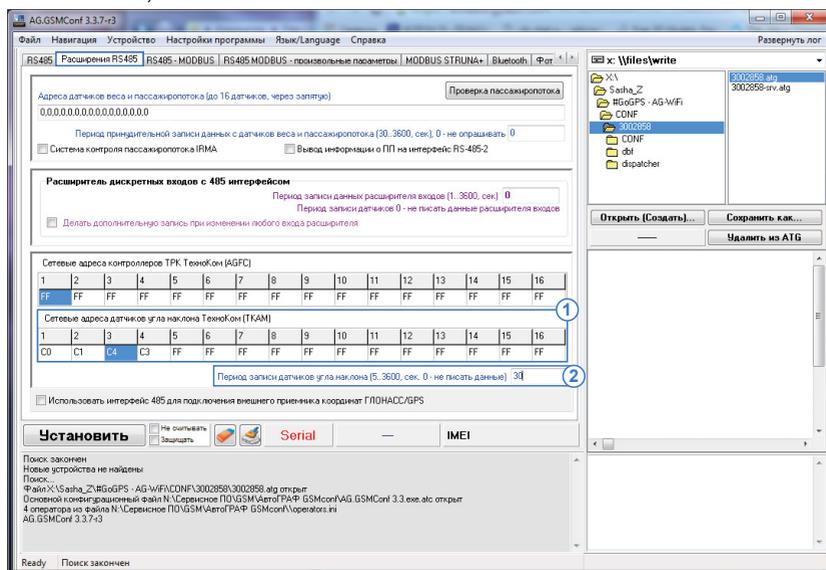


Рис.32. Настройка шины RS-485 контроллера «АвтоГРАФ» для подключения датчиков «ТКАМ».

- ввести адреса датчиков «ТКАМ», которые подключаются к контроллеру «АвтоГРАФ» в таблицу «Сетевые адреса датчиков угла наклона ТехноКом (ТКАМ)» (Рис.32, п.1). Диапазон допустимых адресов от C0 до C7. Допускается пропуск ячеек. К контроллеру «АвтоГРАФ» всего может быть подключено до 8 датчиков «ТКАМ», остальные 8 адресов зарезервированы;

- задать период записи данных с датчиков «ТКАМ», подключенных по шине RS-485, в поле «Период записи датчиков угла наклона» (Рис.32, п.2). Минимальный период записи 5 секунд, максимальный – 3600 секунд, период 0 – отключает запись данных с датчиков угла наклона «ТКАМ».

- перейти на вкладку «RS485-MODBUS», затем настроить «Скорость RS485 (бит/с)» и «Формат RS485 MODBUS» (Рис.33). **Скорости и форматы шин RS-485-Modbus (RS-485-1) контроллера «АвтоГРАФ» и датчиков «ТКАМ», подключенных к контроллеру, должны быть согласованы.**
- записать настройки в контроллер «АвтоГРАФ».

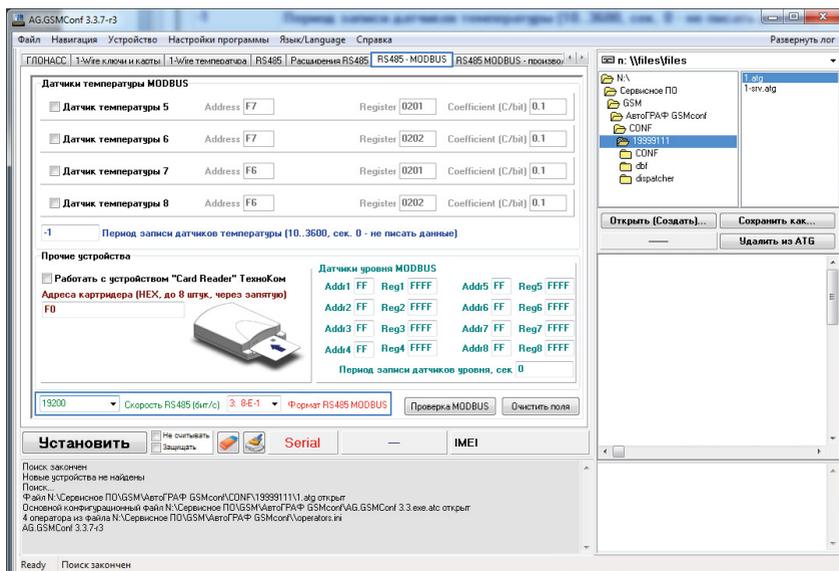


Рис.33. Настройка скорости шины RS-485 контроллера «АвтоГРАФ».

При такой настройке передача данных между датчиками «ТКАМ» и контроллером «АвтоГРАФ» будет осуществляться в протоколе «AGHIP».

По шине RS-485 бортовому контроллеру передаются значение угла наклона, температура, уровень вибраций и состояния выходов, измеренные датчиком «ТКАМ». Запись полученных данных осуществляется с заданным периодом записи. При изменении состояния выхода, выполняется внеочередная запись состояния этого выхода.

Данные с датчика угла наклона «ТКАМ» записываются в отдельную запись.

Для анализа данных датчиков «ТКАМ» в диспетчерской программе «АвтоГРАФ 5 ПРО» предусмотрены специальные параметры.

В текущей версии программы (сборка 159) доступны следующие параметры для чтения данных с датчиков «ТКАМ»:

- **TKAMOut1(channel)** – параметр типа boolean (логический), возвращающий состояние Выхода 1 датчика «ТКАМ»; channel – это порядковый номер датчика от 1 до 16. Порядковый номер датчика задается в настройках контроллера «АвтоГРАФ» (Рис.32) – это номер ячейки с адресом датчика.
- **TKAMOut2(channel)** – параметр типа boolean (логический), возвращающий состояние Выхода 2 датчика «ТКАМ»; channel – это порядковый номер датчика от 1 до 16. Порядковый номер датчика задается в настройках контроллера «АвтоГРАФ» (Рис.32) – это номер ячейки с адресом датчика.

• **TKAMAngle(channel)** – параметр типа double, возвращающий угол наклона, измеренный датчиком «ТКАМ»; channel – это порядковый номер датчика от 1 до 16. Порядковый номер датчика задается в настройках контроллера «АвтоГРАФ» (Рис.32) – это номер ячейки с адресом датчика.

Настройка контроллера при подключении датчика к цифровому входу

Датчик оснащен двумя цифровыми выходами, которые могут быть подключены к дискретным входам контроллера «АвтоГРАФ».

Выход 1 во всех режимах, кроме аналогового, предназначен для подключения к цифровым входам по «+» бортового контроллера «АвтоГРАФ».

Выход 2 во всех режимах работы предназначен для подключения к цифровым входам по «-».

Для настройки контроллера необходимо:

- перейти на вкладку «Входы 1-4» или «Входы 5-8» программы «AG.GSMConf». Входы 1-4 являются входами по «-» и предназначены для подключения Выхода 2 датчика. Входы 5-8 являются входами по «+» и предназначены для подключения Выхода 1 датчика;
- если выход датчика настроен в один из дискретных режимов – Гистерезис 1 или 2, Ковш, Отвал, Температура или Вибрация, то настроить режим «Простой» для входа контроллера, к которому подключен выход датчика (Рис.34, п.1);
- если выход датчика настроен в частотный режим (только Выход 2), то выбрать режим «Частота» для цифрового входа контроллера, к которому подключен частотный выход датчика (Рис.34, п.2);
- настроить другие параметры используемых входов;
- сохранить настройки.

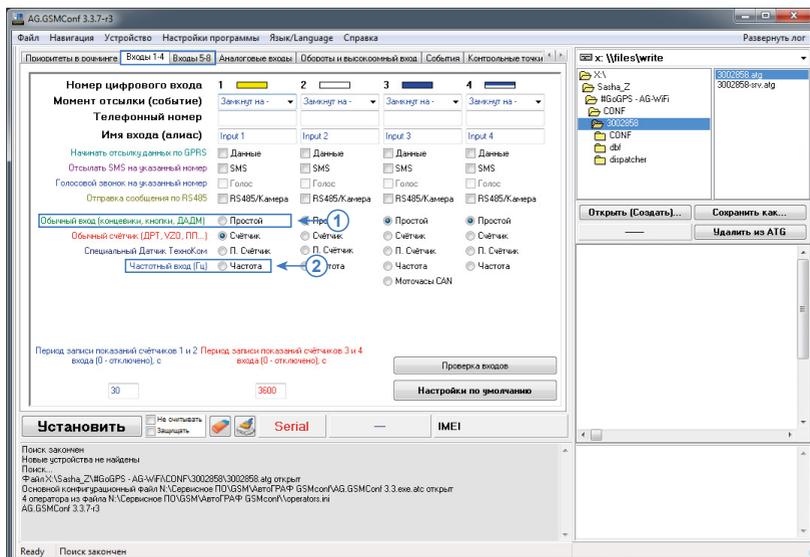


Рис.34. Пример настройки входа 1 контроллера «АвтоГРАФ» для подключения датчика «ТКАМ».

Для отображения логического состояния входа контроллера и соответственно выхода датчика «ТКАМ», подключенного к этому входу, в диспетчерской программе «АвтоГРАФ 5 ПРО» предусмотрены параметры I1, I2 ...I9, где I1 – это состояние входа 1 и т.д.; I9 –это состояние высокоомного цифрового входа.

Для получения значения частоты, измеренного входом контроллера, предусмотрен параметр F(index), где index – это номер цифрового входа – 1...4 при работе с датчиками «ТКАМ».

Настройка контроллера при подключении датчика к аналоговому входу

Выход 1 датчика «ТКАМ» может быть настроен в аналоговый режим. В этом режиме напряжение на выходе изменяется пропорционально углу наклона. Такой выход датчика необходимо подключить к аналоговому входу контроллера «АвтоГРАФ». Рекомендуется подключать датчик к аналоговому входу 1, так как именно этот вход обеспечивает измерение напряжение в нужном диапазоне (0..12 В).

Для настройки аналогового входа 1 контроллера «АвтоГРАФ» необходимо перейти на вкладку «Аналоговые входы» программы «AG.GSMConf», задать нужные настройки аналогового входа 1, затем записать настройки в контроллер.

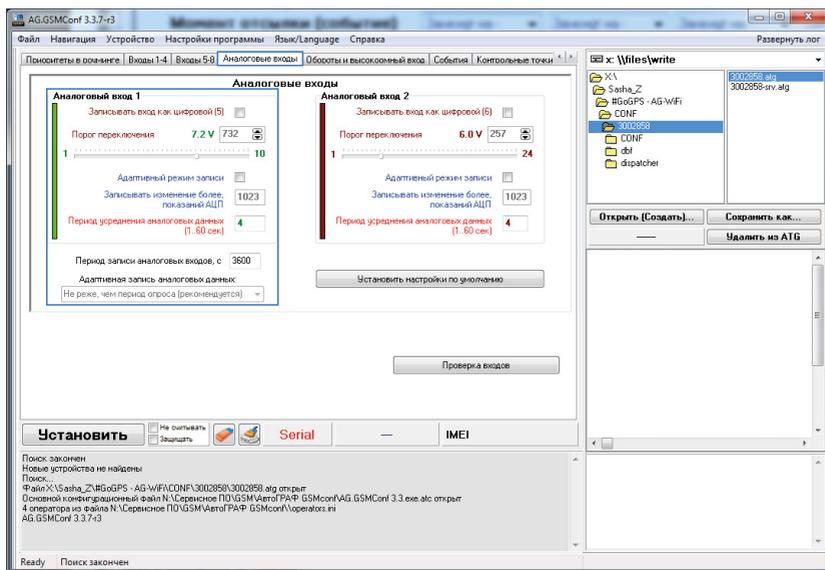


Рис.35. Пример настройки аналогового входа 1 контроллера «АвтоГРАФ» для подключения датчика «ТКАМ».

Для отображения показаний аналогового входа 1 в диспетчерской программе «АвтоГРАФ 5 ПРО» предусмотрен параметр A1 – для отображения аналоговых данных в отчетах АЦП и параметр A1Volt – для отображения аналоговых данных в вольтах.

Удаленная настройка датчика

Датчики угла наклона «ТКАМ» поддерживают чтение различных параметров с шины RS-485 в протоколе Modbus в режиме RTU (датчик поддерживает функцию Modbus 0x03 – чтение регистров).

Кроме чтения датчик «ТКАМ» поддерживает функцию установки новых значений одного или нескольких последовательных регистров ModBus (функция 0x10). Это позволяет удаленно изменять настройки датчика напрямую или через бортовой контроллер «АвтоГРАФ».

Данные принимаются старшими байтами вперед.



Начиная с прошивки версии ТКAM-1.16 данные по Modbus принимаются СТАРШИМИ байтами вперед. Датчики с прошивкой версии ТКAM-1.15 и ниже принимают данные МЛАДШИМИ байтами вперед.

Настройки шины по умолчанию: скорость – 19200 кбит/с, формат – 8-N-1. При необходимости настройки могут быть изменены.

Формат команд для контроллера «АвтоГРАФ»

Команды могут быть переданы датчику угла наклона «ТКАМ» через шину RS-485-Modbus контроллера «АвтоГРАФ», к которому подключен датчик.

Команда установки новой настройки

MODBUSOUT=sens_addr,reg_addr,byte,timeout,data;

где:

- **sens_addr** – это адрес датчика «ТКАМ», подключенного к контроллеру «АвтоГРАФ». Адрес должен быть задан в формате HEX. Например, C0;
- **reg_addr** – это начальный адрес регистра Modbus для установки нового значения, в формате HEX. Например, 0064 – для установки значения верхнего порога выхода 1 (0064 – это 100 в DEC). Адреса остальных регистров для установки значений приведены в таблице ниже;
- **byte** – длина данных в байтах (четное число);
- **timeout** – таймаут обработки команды, в мс. Рекомендованное значение – 100 мс;
- **data** – данные для записи в регистр в формате HEX. Например, 0041 (число 65 в DEC) для установки верхнего порога – 65 градусов.

Пример команды:

MODBUSOUT=C0,0064,2,100,0041;

Приведенная команда устанавливает значение 0041 (65 в DEC) в регистр Modbus с адресом 0064 (100 в DEC) – значение верхнего порога выхода 1, равным 65 градусам. Адрес настраиваемого датчика – C0.

Команда чтения статуса регистра – настройки датчика «ТКАМ»

MODBUSIN=sens_addr,reg_addr,byte;

где:

- **sens_addr** – это адрес датчика «ТКАМ», подключенного к контроллеру «АвтоГРАФ». Адрес должен быть задан в формате HEX. Например, C0;
- **reg_addr** – это начальный адрес регистра Modbus для чтения, в формате HEX. Например, 001D – для чтения статусов выходов устройства (001D – это 29 в HEX). Адреса остальных регистров для чтения значений приведены в таблице ниже;
- **byte** – длина в байтах (четное число);

Пример команды:

MODBUSIN=C0,001D,2;

Приведенная команда предназначена для чтения значения регистра Modbus с адресом 001D (29 в HEX) – статусы выходов датчика «ТКАМ».

Команда удаленной настройки датчика «ТКАМ» должна быть отправлена через сервер (или SMS) контроллеру «АвтоГРАФ», к которому датчик подключен.**Для отправки команды через сервер необходимо выполнить следующее:**

- В папке \Conf создайте папку, соответствующую серийному номеру контроллера «АвтоГРАФ». Папка \Conf расположена в папке с установленным серверным ПО «АвтоГРАФ».
- В этой папке создайте текстовый файл с расширением .atc. Введите в этом файле все команды, которые нужно отправить контроллеру. Каждая команда должна вводиться в новой строке.
- Сохраните файл.
- Все команды, указанные в данном файле, будут переданы контроллеру «АвтоГРАФ» при следующем подключении прибора к серверу.

Формат команд при автономной работе

Команды Modbus могут быть переданы датчику напрямую по шине RS-485-Modbus. Ниже приведены примеры стандартных команд Modbus.

Пример:

- Установка верхнего порога выхода 1, равным 65 градусов:

Команда (на датчик «ТКАМ»): *C0 10 00 64 00 01 02 00 41 CRC*

Ответ (от датчика «ТКАМ»): *C0 10 00 64 00 01 CRC*

- Чтение значений X, Y, Z:

Команда (на датчик «ТКАМ»): *C0 03 00 00 00 03 CRC*

Ответ (от датчика «ТКАМ»): *C0 03 06 NN NN NN NN NN NN CRC*

КАРТА РЕГИСТРОВ MODBUS (RTU)

Начальные адреса для установки новых значений одного или нескольких последовательных регистров (функция 10)

Начальный адрес регистра (DEC)	Начальный адрес регистра (HEX)	Содержание
100	0x64	Верхний порог выхода 1 (2 байта = short int)
101	0x65	Нижний порог выхода 1 (2 байта = short int)
102	0x66	Режим работы выхода 1 (2 байта = WORD): 7 бит – активный уровень (0 – Актив. 0, 1 – Актив. 1), 3...0 биты – режим работы выхода: 0000 – выход не используется; 0001 – Вне диапазона; 0010 – Гистерезис 1; 0011 – Гистерезис 2; 0100 – Аналоговый; 0101 – Отвал; 0110 – Ковш; 0111 – Вибрация; 1000 – Температура;
103	0x67	Задержка переключения в секундах для выхода 1 (2 байта = WORD). В режиме «Ковш» – задержка включения ($T_{\text{вкл}}$)
104	0x68	Задержка выключения ($T_{\text{выкл}}$) в секундах для выхода 1 в режиме «Ковш» (2 байта = WORD)
105	0x69	Напряжение при 0 град. в Вольтах * 100 (2 байта = WORD)
106	0x6A	Напряжение при 180 град. в Вольтах * 100 (2 байта = WORD)
110	0x6E	Верхний порог выхода 2 (2 байта = short int)
111	0x6F	Нижний порог выхода 2 (2 байта = short int)
112	0x70	Режим работы выхода 2 (2 байта = WORD): 7 бит – активный уровень (0 – Актив. 0, 1 – Актив. 1), 3...0 биты – режим работы выхода: 0000 – выход не используется; 0001 – Вне диапазона; 0010 – Гистерезис 1; 0011 – Гистерезис 2; 0100 – Частотный; 0101 – Отвал; 0110 – Ковш; 0111 – Вибрация; 1000 – Температура;

113	0x71	Задержка переключения в секундах для выхода 2 (2 байта = WORD). В режиме «Ковш» – задержка включения ($T_{\text{вкл}}$)
114	0x72	Задержка выключения ($T_{\text{выкл}}$) в секундах для выхода 2 в режиме «Ковш» (2 байта = WORD)

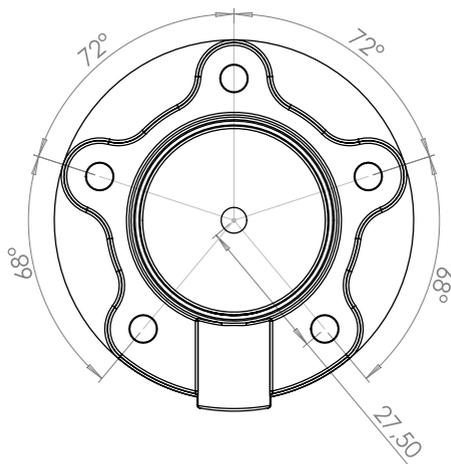
Начальные адреса для чтения одного или нескольких регистров хранения (функция 03)

Начальный адрес регистра (DEC)	Начальный адрес регистра (HEX)	Содержание
0	0x00	Значение X, Y, Z после усреднения (6 байт = $3 * \text{int}_{16}$)
4	0x04	Уровень наклона в градусах * 10 (2 байта = int_{16})
5	0x05	Значение температуры в градусах (2 байта = int_{16})
6	0x06	Вибрация, в % (2 байта = int_{16})
11	0x0B	Крен, в градусах (2 байта = int_{16})
12	0x0C	Тангаж, в градусах (2 байта = int_{16})
29	0x1D	Состояние выходов устройства (2 байта): младший бит – состояние выхода 1, старший бит – состояние выхода 2
100	0x64	Верхний порог выхода 1 (2 байта = short int)
101	0x65	Нижний порог выхода 1 (2 байта = short int)
102	0x66	Режим работы выхода 1 (2 байта = WORD): 7 бит – активный уровень (0 – Актив. 0, 1 – Актив. 1), 3...0 биты – режим работы выхода: 0000 – выход не используется; 0001 – Вне диапазона; 0010 – Гистерезис 1; 0011 – Гистерезис 2; 0100 – Аналоговый; 0101 – Отвал; 0110 – Ковш; 0111 – Вибрация; 1000 – Температура;
103	0x67	Задержка переключения в секундах для выхода 1 (2 байта = WORD). В режиме «Ковш» – задержка включения ($T_{\text{вкл}}$)
104	0x68	Задержка выключения ($T_{\text{выкл}}$) в секундах для выхода 1 в режиме «Ковш» (2 байта = WORD)
105	0x69	Напряжение при 0 град. в Вольтах * 100 (2 байта = WORD)
106	0x6A	Напряжение при 180 град. в Вольтах * 100 (2 байта = WORD)

110	0x6E	Верхний порог выхода 2 (2 байта = short int)
111	0x6F	Нижний порог выхода 2 (2 байта = short int)
112	0x70	Режим работы выхода 2 (2 байта = WORD): 7 бит – активный уровень (0 – Актив. 0, 1 – Актив. 1), 3...0 биты – режим работы выхода: 0000 – выход не используется; 0001 – Вне диапазона; 0010 – Гистерезис 1; 0011 – Гистерезис 2; 0100 – Частотный; 0101 – Отвал; 0110 – Ковш; 0111 – Вибрация; 1000 – Температура;
113	0x71	Задержка переключения в секундах для выхода 2 (2 байта = WORD). В режиме «Ковш» – задержка включения ($T_{\text{вкл}}$)
114	0x72	Задержка выключения ($T_{\text{выкл}}$) в секундах для выхода 2 в режиме «Ковш» (2 байта = WORD)

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

ООО «ТехноКом»

Все права защищены
© Челябинск, 2017

www.tk-nav.ru
mail@tk-chel.ru