

ДАТЧИК УГЛА  
НАКЛОНА



ВЕРСИЯ  
ДОКУМЕНТА  
**1.10**



# ДАТЧИК УГЛА НАКЛОНА ТКМ

>>АвтоГРАФ-ПЕРИФЕРИЯ<<

## РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



# 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 .....	12
Конфигурирование датчика .....	13
Установка датчика и настройка уровня нуля .....	15
Проверка работы датчика .....	17
Подключение датчика .....	19
Обновление прошивки датчика .....	25
Удаленная настройка датчика .....	27
Карта регистров MODBUS (RTU) .....	30
Настройка контроллера АвтоГРАФ для работы с датчиком ТКAM .....	33
Приложение 1. Расположение крепежных отверстий .....	47
Приложение 2. Формат протокола LLS датчика ТКAM .....	48

# Уведомление об авторских правах на программное обеспечение

Описываемые в настоящем Руководстве продукты ООО НПО «ТехноКом» могут содержать программное обеспечение, хранящееся в полупроводниковой памяти или на других носителях, авторские права на которое принадлежат ООО НПО «ТехноКом» или сторонним производителям. Законодательством Российской Федерации и других стран гарантируются определенные исключительные права ООО НПО «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 НПО «ТехноКом», запрещено в степени, определенной законодательством.

Кроме того, приобретение продуктов ООО НПО «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 НПО «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 наклона ТКAM 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 (далее устройство, датчик) производства ООО НПО «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.



**Внимание!** 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 НПО «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 USPCConf»	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
1.8	Обновлен раздел «Настройка контроллера АвтоГРАФ для работы с датчиком ТКАМ»	10/2017
1.9	Обновлен раздел «Основные сведения». Обновлен раздел «Удаленная настройка датчика».	07/2018
1.10	Добавлена информация о датчиках угла наклона на новой платформе. Разделы по настройке и конфигурированию перенесены в документ «Справка. Конфигурирование ТКАМ».	10/2022

# Основные сведения

Датчик угла наклона ТКAM (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 ТКAM может осуществлять измерение температуры и уровня вибрации.

Данные передаются в цифровом виде по интерфейсу RS-485 в протоколах AGHIP (AutoGRAPH Hardware Interface Protocol), LLS и Modbus.

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 ТКAM.

Подключение датчика угла наклона ТКAM к бортовому контроллеру АвтоГРАФ может быть выполнено:

- по шине RS-485 (рекомендованный протокол AGHIP);
- к одному из цифровых выходов, настроенного на частотный режим;
- к аналоговому входу 1 контроллера<sup>1</sup>.



**Внимание!** Начиная с серийного номера 8084877 датчики угла наклона ТКAM выпускаются в новой модификации с 2 частотными выходами, вместо аналогового и частотного выходов.



**Примечание.** Устройства в новой модификации имеют микропрограмму версии ATAM-2.xx.

<sup>1</sup> Для датчиков с аналоговым выходом.

# Технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Цифровой интерфейс (выходной)	RS-485
Протокол интерфейса RS-485	AGHIP, LLS, Modbus (RTU)
Дополнительные выходы	2
Точность измерения угла, град	1
Измерение температуры	есть
Напряжение питания, В	7...60
Потребляемый ток не более <sup>1</sup> , 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
Срок службы, лет	10

## Параметры дополнительных выходов

### Актуальная модификация<sup>2</sup>:

Наименование параметра	Значение
Тип выходов	частотный (открытый коллектор)
Диапазон выходного сигнала, Гц	200...2000
Максимальный ток нагрузки, мА	100

### Предыдущая модификация<sup>3</sup>:

Наименование параметра	Значение
<b>Параметры Выхода 1</b>	
Тип выхода	аналоговый
Диапазон выходного напряжения, В	0...10
Максимальный ток нагрузки, мА	50
<b>Параметры Выхода 2</b>	
Тип выхода	частотный (открытый коллектор)
Диапазон выходного сигнала, Гц	200...2000
Максимальный ток нагрузки, мА	100

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

<sup>2</sup> Устройства с серийным номером 8084877 и выше.

<sup>3</sup> Устройства до серийного номера 8084877.

# Комплект поставки

№	Наименование	Кол-во
1	Датчик угла наклона ТКАМ	1 шт.
2	Крышка защитная	1 шт.
3	Комплект установочный <sup>1</sup>	1 комплект
5	Паспорт	1 шт.

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

- Саморез с шайбой и уплотнительной прокладкой М5 – 5 шт.
- Пломба пластиковая – 2 шт.
- Предохранитель, 1А – 1 шт.
- Держатель для предохранителя – 1 шт.

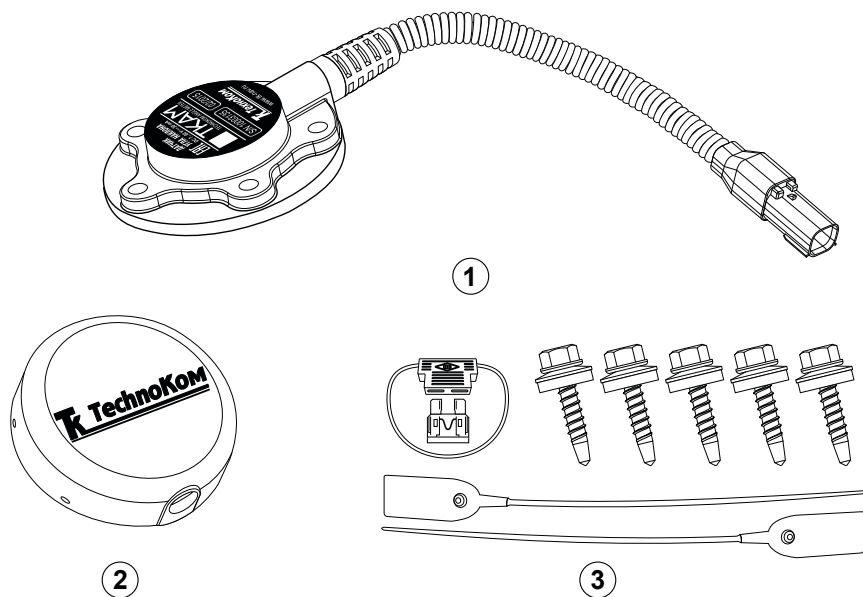


Рис.1. Комплект поставки.

# Составные части датчика угла

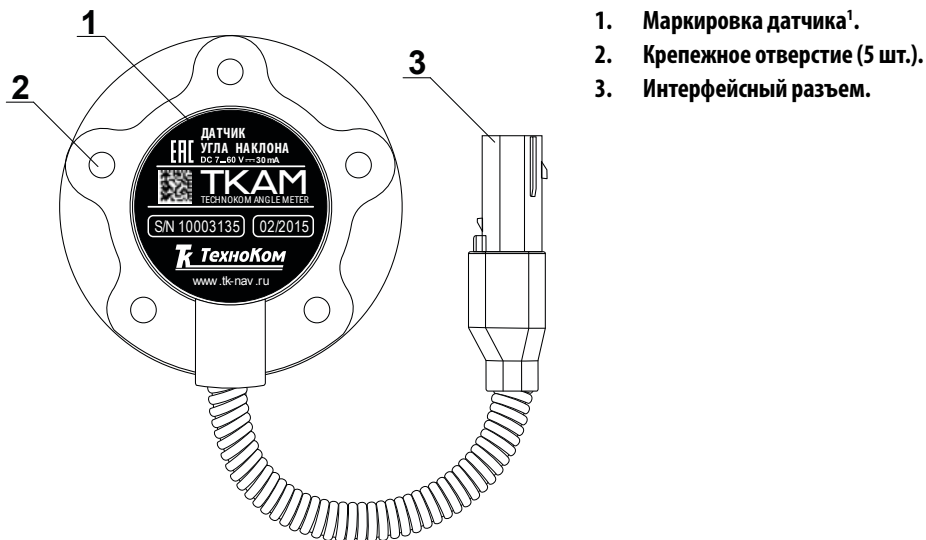
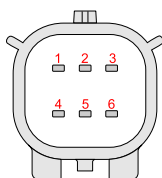


Рис.2. Составные части устройства.

<sup>1</sup>Маркировка содержит товарный знак и контактные данные завода-изготовителя, электрические параметры, наименование и заводской серийный номер изделия, дату выпуска.

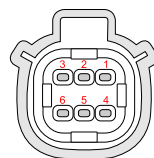


# Описание интерфейсного разъема



**Разъем 1**

*Интерфейсный разъем датчика.  
Вид со стороны контактов.*









**Разъем 2**







*Разъем удлинительного кабеля.  
Вид со стороны разъема.*

**Рис.3. Интерфейсные разъемы.**

**Для датчика угла ТКАМ в актуальной модификации<sup>1</sup>:**

№	Цвет провода в кабеле	Назначение
1	 Красный	+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 с ОК (частотный)

**Для датчика угла ТКАМ в предыдущей модификации<sup>2</sup>:**

№	Цвет провода в кабеле	Назначение
1	 Красный	+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)

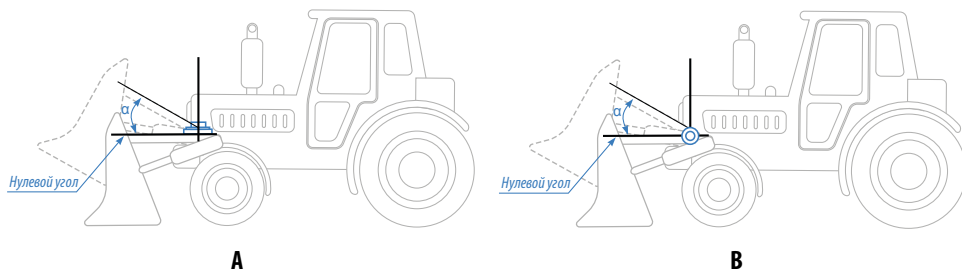
На обоих разъемах имеются ключи для предотвращения неправильного подключения.

<sup>1</sup>Устройства с серийным номером 8084877 и выше.

<sup>2</sup>Устройства до серийного номера 8084877.

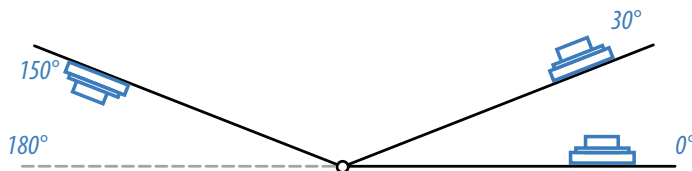
# Описание работы

- Во всех режимах 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.4**, (А) датчик установлен на горизонтальной площадке, на **Рис.4**, (В) – на боковой площадке.
- Установка уровня нуля (привязка к плоскости горизонта) производится в программе USPCConf после установки датчика на исполнительный механизм.



**Рис.4.** Пример установки датчика угла.

- Измерение угла осуществляется от  $0^\circ$  до  $180^\circ$  (см. **Рис.5**). Аналогичные углы наклона будут при вращении рычага ниже оси вращения.



**Рис.5.** 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 режимов осуществляется от  $+90^\circ$  до  $-90^\circ$ .
- Датчик угла наклона ТКМ оснащен двумя выходами, на которые передаются показания датчика. В зависимости от модификации выходы могут быть или только частотными, или аналоговым и частотным. Аналоговый выход позволяет передавать показания датчика в виде аналогового сигнала, напряжение которого пропорционально измеренному углу. Частотный выход позволяет передавать показания в виде частотного сигнала с частотой, пропорциональной измеренному углу. Это позволяет подключать датчик к внешнему устройству, оснащенному аналоговым или частотным входом.
- Также предусмотрены дополнительные режимы выходов, позволяющие фиксировать превышение предельных значений углов – в случае превышения порога, на выходах устанавливается активный уровень (аналоговый выход поддерживает работу в дискретном режиме).
- Кроме того, 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.

## Разностный режим

Разностный режим предназначен для фиксации перемещений разных узлов механизма относительно друг друга. В разностном режиме измерение осуществляется при помощи двух датчиков угла ТКAM, 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.6, А**).
- Нулевой уровень задается помощником (**Рис.6, В**).
- Угол наклона остается постоянным при отклонении механизма, если при этом не меняется угол между помощником и мастером (**Рис.6, 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.
- К одному помощнику может быть подключено до 8 мастеров с разными адресами.

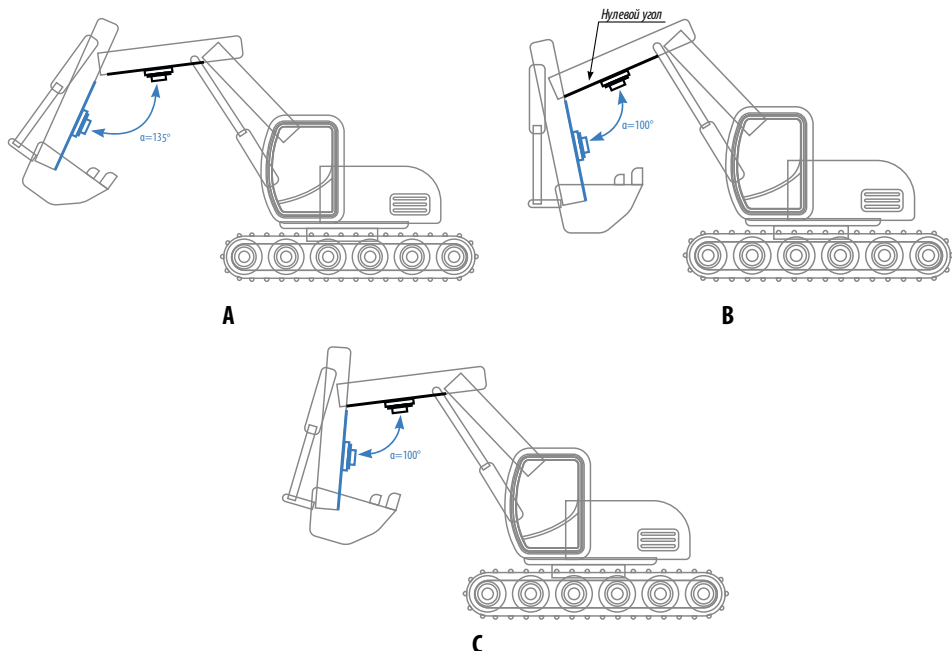


Рис.6. Разностный режим.

Порядок настройки разностного режима см. в документе «Справка. Конфигурирование ТКAM».

# Подготовка к работе

Процедура подготовки датчика угла ТКАМ к работе включает в себя следующие этапы:

- Конфигурирование датчика при помощи программы USPCConf:
  1. Установка пороговых значений угла наклона.
  2. Конфигурирование режимов работы выходов.
  3. Настройка интерфейса RS-485: установка адреса датчика, формата и протокола передачи данных.
- Установка датчика на исполнительный механизм;



**Внимание!** 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.



**Внимание!** 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 USPCConf для всех режимов, кроме режимов «Крен» и «Тангаж»;
- Подключение выходов;
- Подключение шины RS-485;
- Подключение питания;
- Проверка работоспособности системы при помощи программы USPCConf.



**Внимание!** 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 USPCConf.

## Подключение датчика к ПК

Для подключения датчика к ПК используется программатор TKLS-Prog-485, предназначенный для преобразования интерфейса USB в RS-485 и наоборот. Для корректной работы программатора в системе должен быть установлен USB драйвер на программатор. Подробнее об установке драйвера см. в документе «Руководство пользователя преобразователя интерфейсов TKLS-Prog-485».

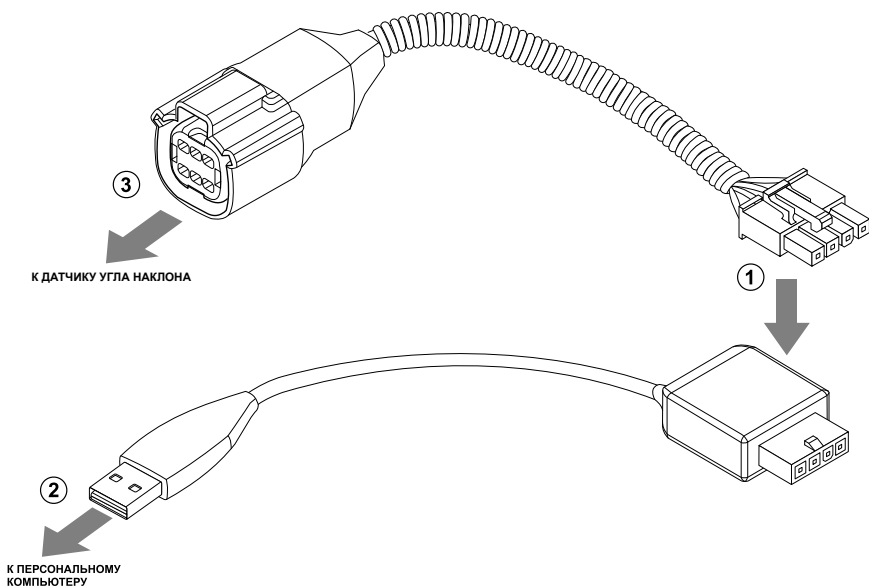


Рис.7. Подключение датчика к ПК.

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

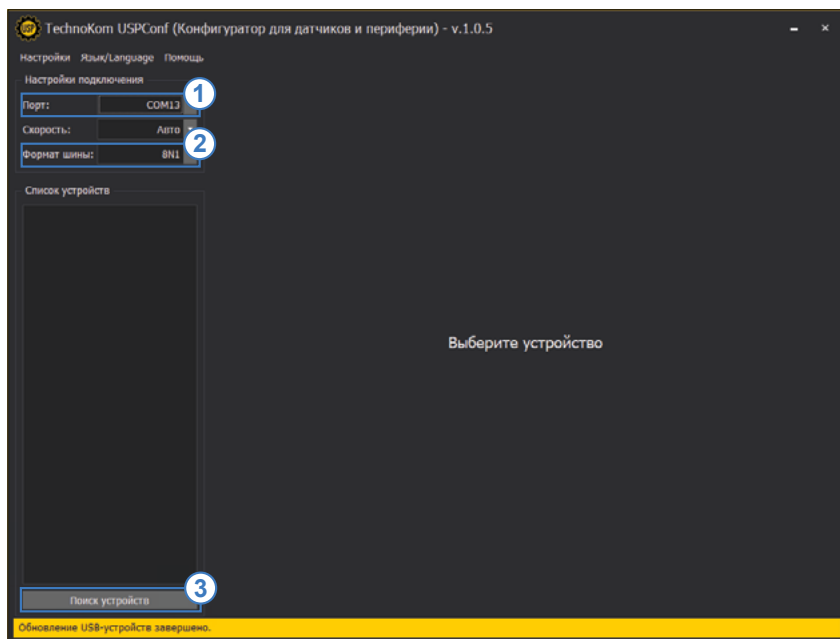
- отключите питание датчика;
- подключите четырехконтактный разъем преобразователя TKLS-Prog-485 к четырехконтактному разъему переходного кабеля (Рис.7, п.1). Переходный кабель поставляется в комплекте с преобразователем;
- подключите USB разъем преобразователя к ПК (Рис.7, п.2);
- подключите другой конец переходного кабеля к Разъему 1 датчика угла (Рис.7, 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 USPConf

После подключения датчика угла к ПК необходимо запустить программу USPConf.

Далее необходимо выполнить подключение датчика к программе. Для выполнения поиска датчиков ТКАМ:

- в программе USPConf выберите COM-порт к которому подключен датчик (**Рис.8, п.1**). Посмотреть порт можно в Диспетчере устройств системы.
- настройте формат шины (**Рис.8, п.2**). По умолчанию – 8-N-1;
- нажмите на кнопку «Поиск устройств» (**Рис.8, п.3**);
- после этого программа выполнит поиск по заданным критериям, далее - подключится к найденному устройству и считывает настройки;



**Рис.8. Поиск датчиков угла наклона ТКАМ.**

После подключения к программе USPConf можно приступить к настройке датчика. Все параметры задаются на вкладке «Конфигурация» После установки всех необходимых параметров сохраните новые настройки в датчик, нажав кнопку «Записать настройки».

# 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.



**Внимание!** 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.



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

### Для установки уровня нуля:

- Подключите датчик к программе USPConf и перейдите на вкладку «Конфигурация». В поле «Угол» в блоке Текущие параметры отображаются текущие показания датчика угла. Нажмите кнопку «Установка на НОЛЬ» для того, чтобы принять текущий угол наклона за нулевой (Рис.9). Сохраните настройки.

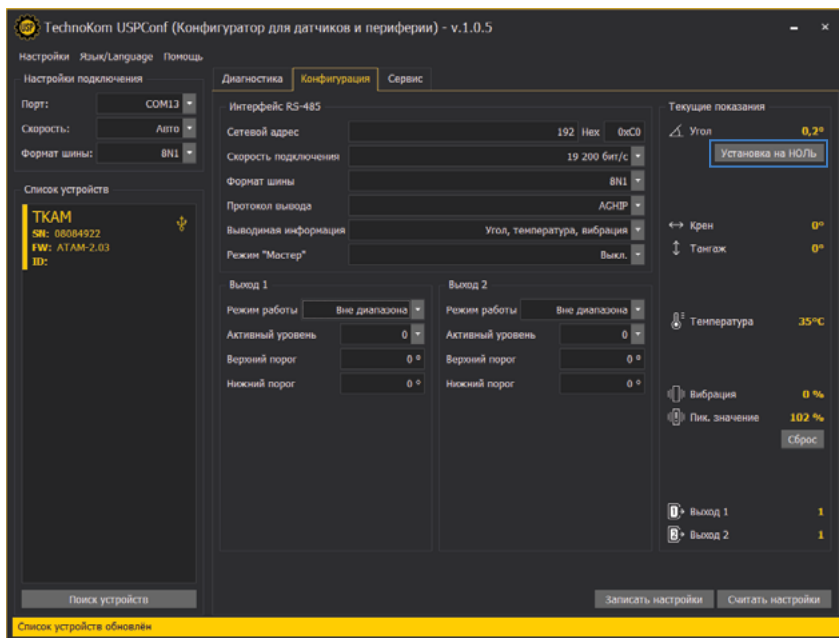


Рис.9. Установка уровня нуля.

## 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 ТКAM 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 USPConf.

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

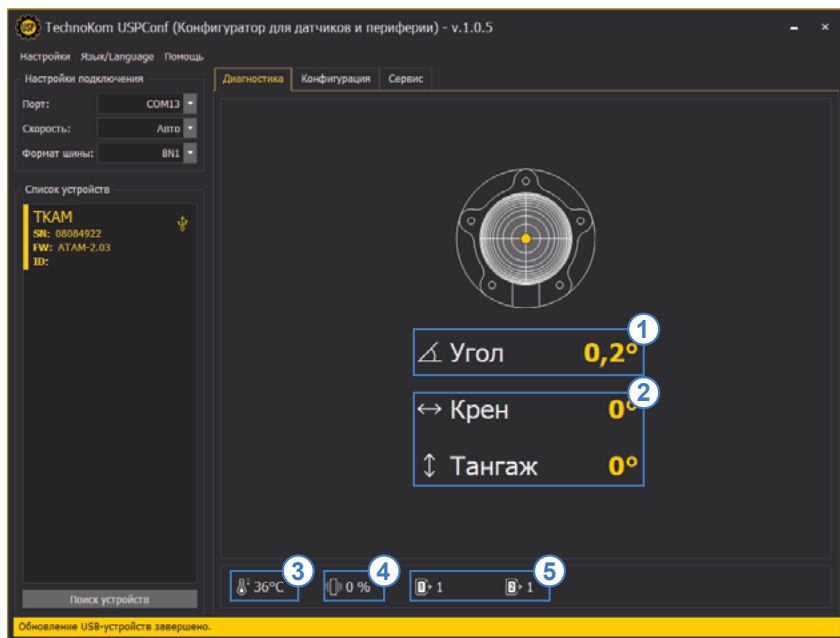


Рис.10. Диагностика датчика.

Для выполнения проверки подключите датчик к программе USPConf. После подключения датчика на вкладке «Диагностика» появятся показания датчика (Рис.10). Так же, показания датчика дублируются на вкладке «Конфигурация» в поле Текущие показания.

**1. Угол** – текущие показания угла наклона, в градусах. Текущий угол наклона может быть задан в качестве нулевого, от которого будет отсчитываться отклонение.

**2. Крен и Тангаж** – 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.

**3. Температура, °C** – показания температуры, в °C. 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.

**4. 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 USPCConf 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 USPCConf показания еще не изменились.

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

# Подключение датчика

Для подключения датчика необходим кабель монтажный для ТКАМ/ТКЛС (приобретается отдельно) для подключения к датчику. Датчик угла наклона оснащен разъемом (Разъем 1), к которому подключается кабель монтажный для ТКАМ/ТКЛС с ответным разъемом (Разъем 2). Специальная конфигурация разъемов исключает неправильное подключение. При необходимости кабель может быть удлинён проводом, сечением не менее 0,5 мм<sup>2</sup>.

Все соединения должны обеспечивать надёжный контакт и быть тщательно изолированы.

Датчик может подключаться к любому устройству, оснащённому 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 подключён 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



**Внимание!** 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:

- Подключите провода «+Питания» и «Общий» кабеля монтажного, поставляемого в комплекте, к соответствующим проводам бортовой сети транспортного средства.
- Подключите предохранитель, поставляемый в комплекте в цепь питания датчика.
- Подключите кабель разъем монтажного кабеля к ответному разъему датчика угла наклона.

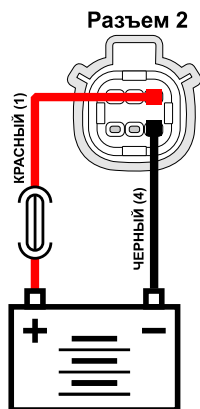


Рис.11. Схема подключение питания.

## 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 (RTU).

Это позволяет подключить датчик к контроллеру АвтоГРАФ для передачи показаний угла, температуры и уровня вибрации (в зависимости от протокола передачи). Далее, посредством бортового контроллера АвтоГРАФ, показания угла передаются на сервер, затем – в диспетчерскую программу АвтоГРАФ для дальнейшей обработки.



**Внимание!** Работу с датчиками угла наклона ТКАМ по протоколу AGHIP поддерживают бортовые контроллеры АвтоГРАФ версии 3.0 и выше с прошивкой версии AGEX-12.19 и выше. Для работы датчиков угла с контроллерами АвтоГРАФ версий ниже, а также с контроллерами АвтоГРАФ-GSM/SL и АвтоГРАФ-GSM/SL-2 (разлоченный) используйте протокол LLS.

## 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, включая контроллеры серии X. При подключении к контроллерам АвтоГРАФ с двумя шинами RS-485, датчики ТКАМ должны подключаться к шине RS-485-1.

Датчик передает показания угла бортовому контроллеру АвтоГРАФ в градусах.

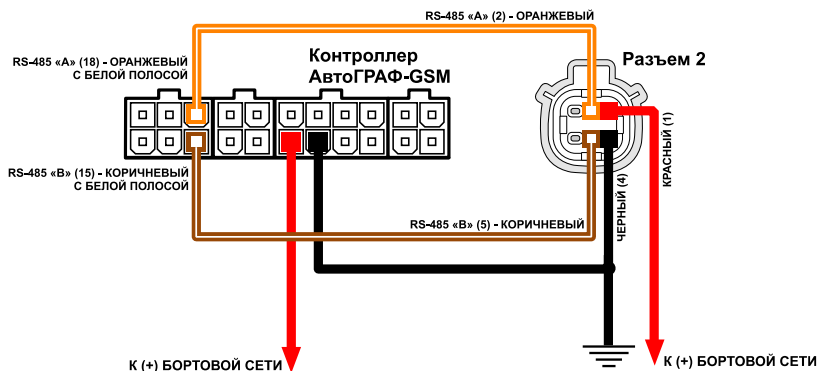


Рис.12. Схема подключение к шине RS-485.



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



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

## ПОДКЛЮЧЕНИЕ АНАЛОГОВОГО ВЫХОДА

Датчики угла ТКАМ с серийным номером до 8084877 оснащены дискретным выходом (Выход 1), который может быть также настроен в аналоговый режим для передачи показаний в виде уровня напряжения, пропорционального измеренному углу. В любом режиме, кроме аналогового, выход датчика может быть подключен к одному из цифровых входов по «+» или высокоомному цифровому входу бортового контроллера АвтоГРАФ.

В аналоговом режиме Выход датчика угла ТКАМ может быть подключен к аналоговому входу 1 контроллера АвтоГРАФ, а также к любому другому устройству, оснащенному 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:

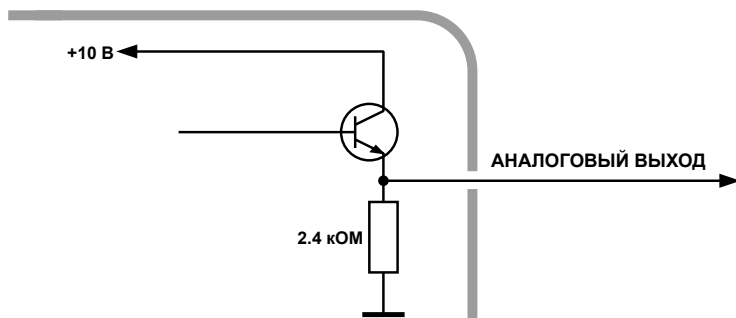


Рис.13. Внутренняя схема аналогового выхода.

## Структурная схема подключения Выхода 1:

### В цифровом режиме

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

Ниже приведена схема подключения Выхода 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.

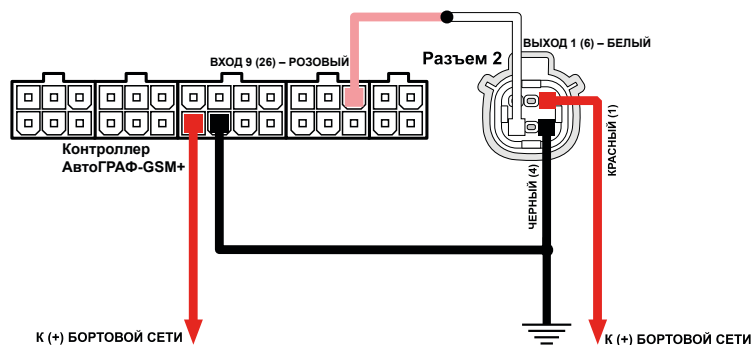


Рис.14. Структурная схема подключения аналогового выхода в цифровом режиме.

### В аналоговом режиме

В режиме «Аналоговый» выход 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 допускается, но при этом точность измерения будет низкой, так как аналоговый вход 2 предназначен для измерения напряжения в диапазоне 0...24 В.

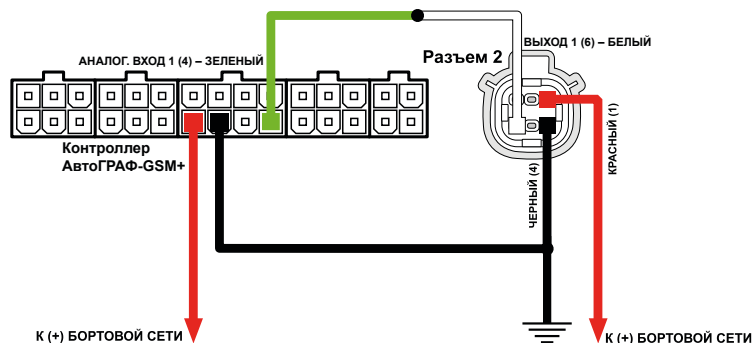


Рис.15. Структурная схема подключения аналогового выхода в аналоговом режиме.

## ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЧАСТОТНОГО ВЫХОДА

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

- датчики ТКAM до серийного номера 8084877 оснащены одним частотным выходом (Выход 2);
- датчики ТКAM с серийным номером 8084877 и выше оснащены двумя частотными выходами (Выход 1 и 2).

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

Максимальный ток нагрузки не должен превышать 100 мА.

Выход 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 может использоваться для подключения датчика к любому стороннему устройству с цифровым входом, совместимым с открытым коллектором.

### Внутренняя схема Выхода:

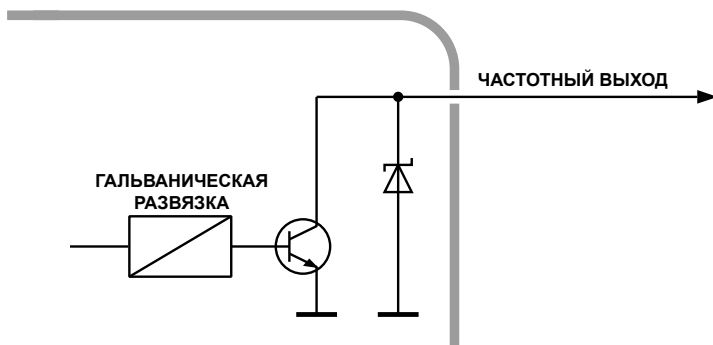


Рис.16. Внутренняя схема частотного выхода.

## Структурная схема подключения Выхода:

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

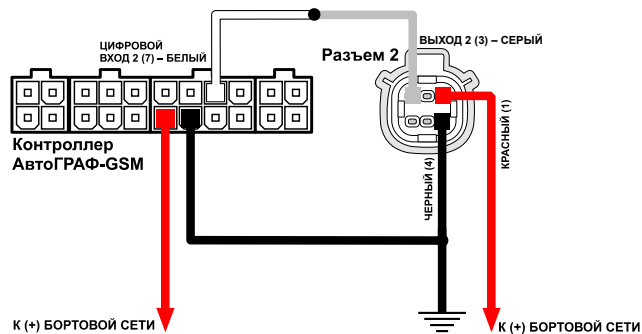


Рис.17. Структурная схема подключения частотного выхода.



# Обновление прошивки датчика

## Обновление прошивки по USB

При помощи программы USPConf вы можете обновить прошивку датчика ТКАМ. Для этого:

- подключите устройство к ПК и считайте конфигурацию устройства в программу USPConf;
- в программе перейдите на вкладку «Сервис» и нажмите кнопку в строке «Файл прошивки» (Рис.18). После этого вам будет предложено выбрать нужный файл прошивки. Файл прошивки должен иметь формат .eraw.
- После загрузки файла прошивки нажмите кнопку «Обновление прошивки».

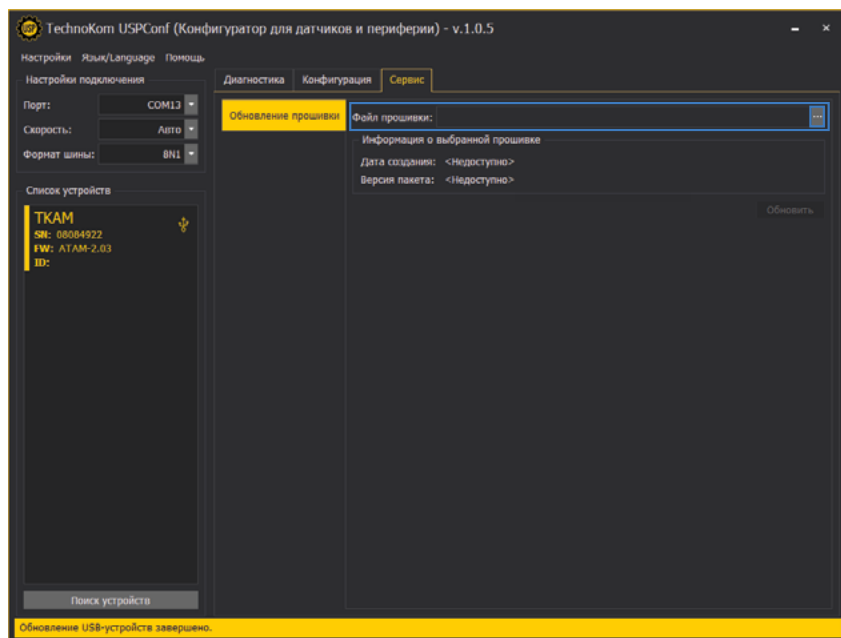


Рис.18. Обновление прошивки датчика.

## Обновление прошивки дистанционно

Датчики ТКАМ поддерживают дистанционное обновление прошивки с помощью бортового контроллера АвтоГРАФ, к которому подключены по шине RS-485;

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



**Внимание!** Дистанционное обновление прошивки возможно только через бортовой контроллер АвтоГРАФ и только для тех датчиков, которые подключены к контроллеру АвтоГРАФ по шине RS-485 (в протоколе AGHIP). Дистанционное обновление прошивки для датчиков, работающих в разностном режиме, недоступно.



**Внимание!** Для дистанционного обновления прошивки в датчиках и контроллере АвтоГРАФ должен быть установлен формат передачи данных 8-N-1.

### 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,ATAM-2.10;`

где *ATAM-2.10* – 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 ТКАМ в HEX	Адрес в десятичном формате
C0	192
C1	193
C2	194
C3	195
C4	196
C5	197
C6	198
C7	199

# 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.



**Примечание.** Удаленная настройка датчиков ТКАМ через контроллер АвтоГРАФ возможна только в протоколе AGHIP.

## Данные принимаются старшими байтами вперед.

Настройки шины по умолчанию: скорость – 19200 кбит/с, формат – 8-N-1. При необходимости настройки могут быть изменены. **Но если команды удаленной настройки передаются датчику ТКАМ через контроллер АвтоГРАФ, то и в контроллере, и в датчике должен быть выбран формат данных 8-N-1.**



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

## 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 ТКAM**

```
MODBUSIN=sens_addr,reg_addr,byte;
```

где:

- **sens\_addr** – это адрес датчика ТКAM, 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 ТКAM.

**Команда удаленной настройки датчика ТКAM 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 устройства 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 градусам:

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

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

- Чтение значений X, Y, Z:

Команда (на датчик ТКАМ): *00 03 00 00 00 03 CRC*

Ответ (от датчика ТКАМ): *00 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 ( $T_{вкл}$ )
104	0x68	Задержка выключения ( $T_{выкл}$ ) 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)

<b>112</b>	<b>0x70</b>	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;
<b>113</b>	<b>0x71</b>	Задержка переключения в секундах для выхода 2 (2 байта = WORD). В режиме «Ковш» – задержка включения ( $T_{вкл}$ )
<b>114</b>	<b>0x72</b>	Задержка выключения ( $T_{выкл}$ ) в секундах для выхода 2 в режиме «Ковш» (2 байта = WORD)

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

<b>Начальный адрес регистра (DEC)</b>	<b>Начальный адрес регистра (HEX)</b>	<b>Содержание</b>
<b>0</b>	<b>0x00</b>	Значение X, Y, Z после усреднения (6 байт = 3 * int_16)
<b>4</b>	<b>0x04</b>	Уровень наклона в градусах * 10 (2 байта = int_16)
<b>5</b>	<b>0x05</b>	Значение температуры в градусах (2 байта = int_16)
<b>6</b>	<b>0x06</b>	Вибрация, в % (2 байта = int_16)
<b>11</b>	<b>0x0B</b>	Крен, в градусах (2 байта = int_16)
<b>12</b>	<b>0x0C</b>	Тангаж, в градусах (2 байта = int_16)
<b>29</b>	<b>0x1D</b>	Состояние выходов устройства (2 байта): младший бит – состояние выхода 1, старший бит – состояние выхода 2
<b>100</b>	<b>0x64</b>	Верхний порог выхода 1 (2 байта = short int)
<b>101</b>	<b>0x65</b>	Нижний порог выхода 1 (2 байта = short int)

<b>102</b>	<b>0x66</b>	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;
<b>103</b>	<b>0x67</b>	Задержка переключения в секундах для выхода 1 (2 байта = WORD). В режиме «Ковш» – задержка включения ( $T_{вкл}$ )
<b>104</b>	<b>0x68</b>	Задержка выключения ( $T_{выкл}$ ) в секундах для выхода 1 в режиме «Ковш» (2 байта = WORD)
<b>105</b>	<b>0x69</b>	Напряжение при 0 град. в Вольтах * 100 (2 байта = WORD)
<b>106</b>	<b>0x6A</b>	Напряжение при 180 град. в Вольтах * 100 (2 байта = WORD)
<b>110</b>	<b>0x6E</b>	Верхний порог выхода 2 (2 байта = short int)
<b>111</b>	<b>0x6F</b>	Нижний порог выхода 2 (2 байта = short int)
<b>112</b>	<b>0x70</b>	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;
<b>113</b>	<b>0x71</b>	Задержка переключения в секундах для выхода 2 (2 байта = WORD). В режиме «Ковш» – задержка включения ( $T_{вкл}$ )
<b>114</b>	<b>0x72</b>	Задержка выключения ( $T_{выкл}$ ) в секундах для выхода 2 в режиме «Ковш» (2 байта = WORD)



# 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 выходу.

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 (протокол AGHIP)

Инструкция, приведенная ниже, справедлива для контроллеров АвтоГРАФ, поддерживающих работу с датчиками угла наклона ТКАМ по протоколу AGHIP. Это контроллеры АвтоГРАФ серии 3.0 и выше с микропрограммой версии AGEX-12.19 и контроллеры АвтоГРАФ серии X.

Далее рассмотрим пример настройки на примере контроллеров серии 3.0.

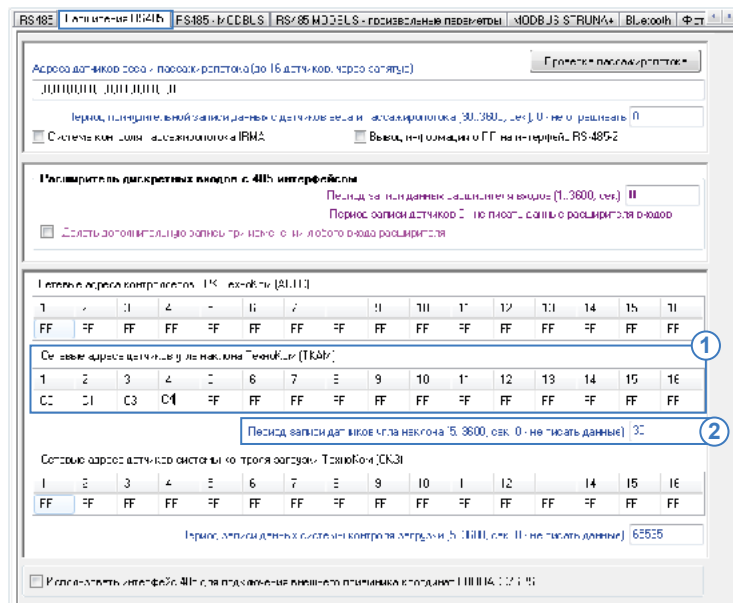


Рис.19. Настройка шины RS-485 контроллера АвтоГРАФ для подключения датчиков ТКАМ.

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

### Для настройки контроллера:

- перейдите на вкладку «Расширения RS485» программы AG.GSMConf версии 3.3.7-r3 или выше;
- введите адреса датчиков ТКАМ, которые подключаются к контроллеру АвтоГРАФ в

таблицу «Сетевые адреса датчиков угла наклона ТехноКом (ТКАМ)» (Рис.19, п.1). Диапазон допустимых адресов от С0 до С7. Допускается пропуск ячеек. К контроллеру АвтоГРАФ всего может быть подключено до 8 датчиков ТКАМ, остальные 8 адресов зарезервированы;

- задайте период записи данных с датчиков ТКАМ, подключенных по шине RS-485, в поле «Период записи датчиков угла наклона» (Рис.19, п.2). Минимальный период записи 5 секунд, максимальный – 3600 секунд, период 0 – отключает запись данных с датчиков угла наклона ТКАМ.

- перейдите на вкладку «RS485-MODBUS», затем настройте «Скорость RS485 (бит/с)» и (Рис.20). В контроллере автоматически используется формат 8-N-1 для протокола AGHIP. **Скорости и форматы шин RS-485 (RS-485-1) контроллера АвтоГРАФ и датчиков ТКАМ, подключенных к контроллеру, должны быть согласованы.**

- сохраните настройки в контроллер АвтоГРАФ.

Рис.20. Настройка скорости шины RS-485 контроллера АвтоГРАФ.

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

Набор данных, передаваемых по шине RS-485 бортовому контроллеру датчиком ТКАМ, зависит от настроек датчика.

Запись полученных данных осуществляется с заданным периодом записи. При изменении состояния выхода датчика, выполняется внеочередная запись состояния этого выхода в память контроллера.

## ПРОСМОТР ДАННЫХ В ДИСПЕТЧЕРСКОЙ ПРОГРАММЕ АВТОГРАФ (ПРОТОКОЛ AGHIP)

Данные, полученные с датчиков ТКAM в протоколе AGHIP, контроллер сохраняет в отдельные записи.

Для анализа данных датчиков ТКAM в диспетчерской программе АвтоГРАФ предусмотрены специальные параметры, которые позволяют получить содержимое этих записей.

В текущей версии программы доступны следующие параметры для чтения данных с датчиков ТКAM:

- ***TKAMOut1(channel)*** – параметр типа boolean (логический), возвращающий состояние Выхода 1 датчика ТКAM; channel – это порядковый номер датчика от 1 до 16. Порядковый номер датчика задается в настройках контроллера АвтоГРАФ (**Рис.19**) – это номер ячейки с адресом датчика.
- ***TKAMOut2(channel)*** – параметр типа boolean (логический), возвращающий состояние Выхода 2 датчика ТКAM; channel – это порядковый номер датчика от 1 до 16. Порядковый номер датчика задается в настройках контроллера АвтоГРАФ (**Рис.19**) – это номер ячейки с адресом датчика.
- ***TKAMAngle(channel)*** – параметр типа double, возвращающий угол наклона, измеренный датчиком ТКAM; channel – это порядковый номер датчика от 1 до 16. Порядковый номер датчика задается в настройках контроллера АвтоГРАФ (**Рис.19**) – это номер ячейки с адресом датчика.
- ***TKAMVibration(channel)*** – параметр типа int, возвращающий уровень вибраций в %, измеренный датчиком; channel – это порядковый номер датчика от 1 до 16. Порядковый номер датчика задается в настройках контроллера АвтоГРАФ (**Рис.19**) – это номер ячейки с адресом датчика.
- ***TKAMTemperature(channel)*** – параметры типа int, возвращающий значение температуры, измеренное датчиком; channel – это порядковый номер датчика от 1 до 16. Порядковый номер датчика задается в настройках контроллера АвтоГРАФ (**Рис.19**) – это номер ячейки с адресом датчика.
- ***TKAMRoulis(channel)*** – параметр типа double, возвращающий угол крена; channel – это порядковый номер датчика от 1 до 16. Порядковый номер датчика задается в настройках контроллера АвтоГРАФ (**Рис.19**) – это номер ячейки с адресом датчика.
- ***TKAMTangage(channel)*** – параметр типа double, возвращающий угол тангажа; channel – это порядковый номер датчика от 1 до 16. Порядковый номер датчика задается в настройках контроллера АвтоГРАФ (**Рис.19**) – это номер ячейки с адресом датчика.

На **Рис.21** показан пример получения показаний датчика угла наклона в диспетчерской программе АвтоГРАФ 5 ПРО, используя параметры, приведенные выше.

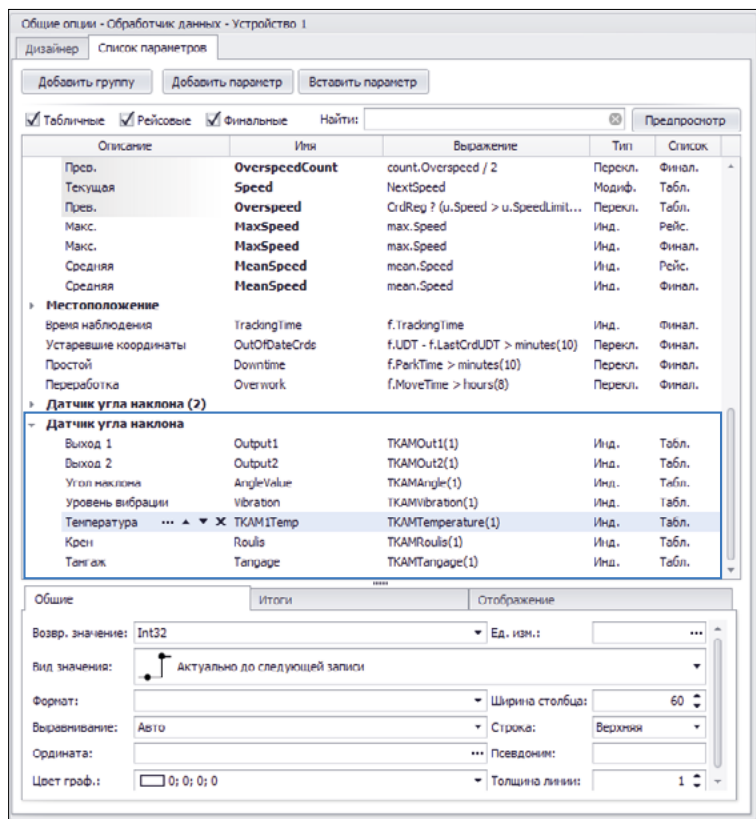


Рис.21. Показания датчика угла наклона ТКAM по каналу 1 в протоколе AGHIP.

## Настройка контроллера при подключении датчика к шине RS-485 (протокол LLS)

Если бортовой контроллер АвтоГРАФ не поддерживает работу с датчиками ТКAM по протоколу AGHIP, то вы можете подключить датчики к контроллеру по протоколу LLS. Этот же протокол используется для подключения датчиков к сторонним устройствам.

Если контроллер АвтоГРАФ оснащен двумя шинами RS-485, то датчик ТКAM должен быть подключен к шине RS-485-1. Всего до 8 датчиков ТКAM может быть подключено к контроллеру АвтоГРАФ по протоколу LLS.

Для передачи данных по протоколу LLS, этот протокол должен быть включен в настройках датчика угла наклона ТКAM.

### Для настройки контроллера:

- подключите бортовой контроллер к ПК и запустите программу AG.GSMConf;
- перейдите на вкладку «RS485» программы;
- включите опцию «Датчик 1» (Рис.22, п.1). Данная настройка разрешает контроллеру опрос датчика, адрес которого задан в поле Датчика 1. Также при такой настройке показания этого датчика будут записаны в контроллер, как показания LLS1;

- задайте адрес подключаемого датчика угла наклона в поле Датчика 1 (**Рис.22, п.2**). Т.к. адреса датчиков LLS задаются в настройках контроллера АвтоГРАФ в десятичном формате, то адрес датчика ТКАМ (в HEX) нужно преобразовать в десятичный формат. Например, адрес C0 (в HEX) будет 192 в десятичном формате.
- в поле «Период записи датчиков 1-4» задайте интервал записи показаний датчика угла наклона в память контроллера (**Рис.22, п.3**). Данная настройка относится к Датчикам 1-4. Если вы настраиваете Датчики 5-8, то период опроса этих датчиков необходимо задавать в поле «Период записи датчиков 5-8». Запись показаний датчиков не осуществляется, если задан нулевой период. Диапазон возможных значений периода записи от 10 до 3600 секунд. Период задается в секундах;
- включите опцию «Расширенная запись данных с ДУТ» (**Рис.22, п.4**). При отключенной опции контроллер не будет получать показания температуры с датчиков угла наклона, передающих данные в протоколе LLS;
- в строке «Скорость RS485 (бит/с)» укажите скорость работы шины RS-485 контроллера (**Рис.22, п.5**). Обратите внимание, что такая же скорость должна быть задана во всех устройствах, подключаемых к контроллеру АвтоГРАФ по шине RS-485, включая датчики угла наклона ТКАМ;
- в протоколе LLS контроллер по умолчанию использует формат передачи данных по шине RS-485 – 8-N-1, поэтому убедитесь, что этот же формат установлен в подключаемых датчиках угла наклона;
- сохраните настройки.



**Внимание!** Для обмена данными с подключенными датчиками в протоколе LLS опция «Протокол AGHIP» должна быть отключена в настройках контроллера АвтоГРАФ.

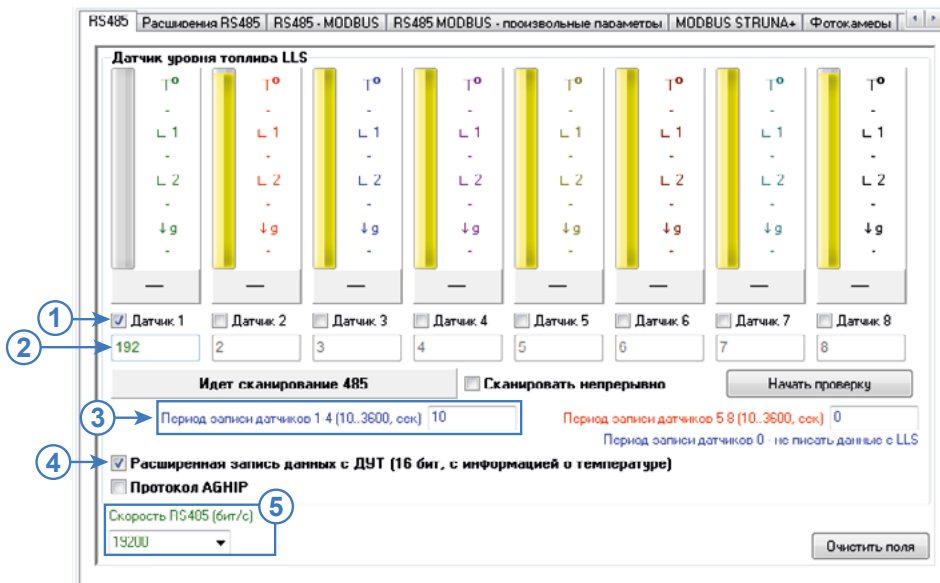


Рис.22. Настройка шины RS-485 контроллера АвтоГРАФ для подключения датчиков ТКАМ по протоколу LLS.

Вы можете проверить корректность заданных настроек после их сохранения. Для этого:

- подключите датчик ТКАМ к контроллеру;
- подключите питание к контроллеру и датчику;
- включите опцию «Сканировать непрерывно» и нажмите кнопку «Начать проверку».



Рис.23. Проверка работы контроллера АвтоГРАФ с датчиками ТКАМ по протоколу LLS.

- Если настройка контроллера и датчика выполнена корректно, то на вкладке «RS485» по адресу подключенного датчика появятся показания этого датчика (Рис.24). В протоколе LLS угол наклона передается в градусах (103 на рисунке), температура в °C ( $T_p$ , 28 на рисунке).



Рис.24. Результат сканирования.

## ПРОСМОТР ДАННЫХ В ДИСПЕТЧЕРСКОЙ ПРОГРАММЕ АВТОГРАФ (ПРОТОКОЛ LLS)

Данные, полученные с датчиков ТКAM в протоколе LLS, контроллер сохраняет в записи уровня, как показания LLS.

В диспетчерской программе АвтоГРАФ предусмотрены специальные параметры для получения показаний датчиков LLS, включая показания температуры из расширенной записи.

- **LLSx** – параметр типа int, возвращающий угол наклона при подключении датчиков угла наклона к контроллеру АвтоГРАФ по протоколу LLS. Показания угла передаются в градусах. x – это индекс датчика, т.е. порядковый номер подключенного датчика в настройках контроллера (**Рис.25**). В рассматриваемом примере порядковый номер датчика 1.

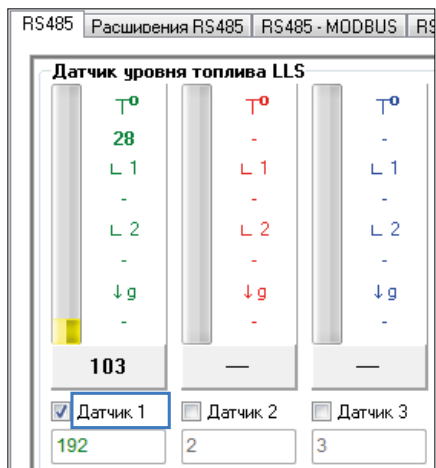


Рис.25. Порядковый номер датчика.

- **TLLSx** – параметр типа int, возвращающий температуру с датчиков, подключенных к контроллеру АвтоГРАФ по протоколу LLS. Показания температуры передаются в °C. x – это индекс датчика, т.е. порядковый номер подключенного датчика в настройках контроллера (**Рис.25**). В рассматриваемом примере порядковый номер датчика 1.

На **Рис.26** показан пример получения показаний датчика угла наклона в диспетчерской программе АвтоГРАФ 5 ПРО, используя параметры, приведенные выше.

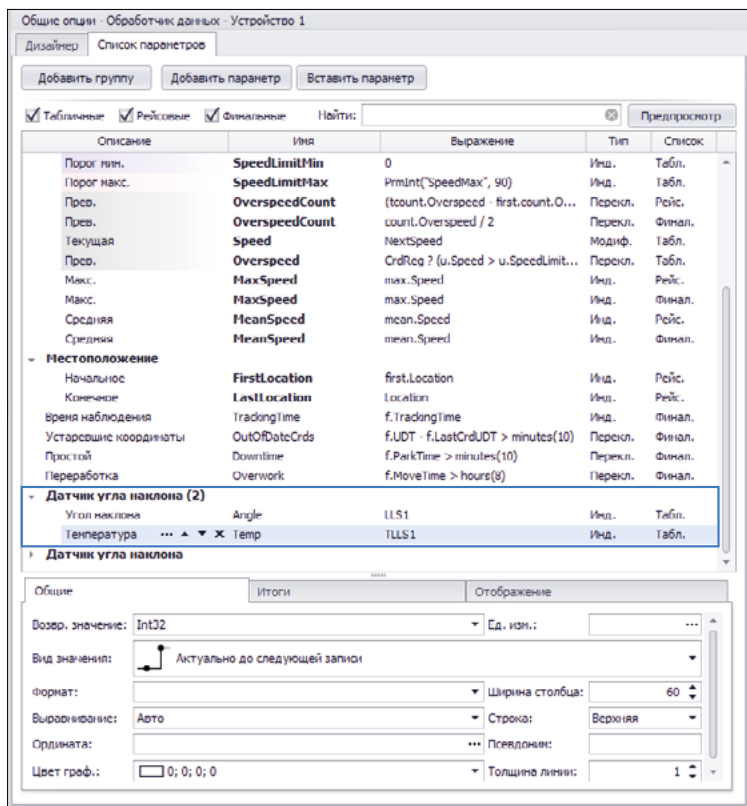


Рис.26. Показания датчика угла наклона ТКAM по каналу 1 в протоколе LLS.

## 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:

- перейдите 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 настройте режим «Простой» для входа контроллера, к которому подключен выход датчика (**Рис.27, п.1**);
- если выход датчика настроен в частотный режим (только Выход 2), то выберите режим «Частота» для цифрового входа контроллера, к которому подключен частотный выход датчика (**Рис.27, п.2**);
- настройте другие параметры используемых входов;
- сохраните настройки.



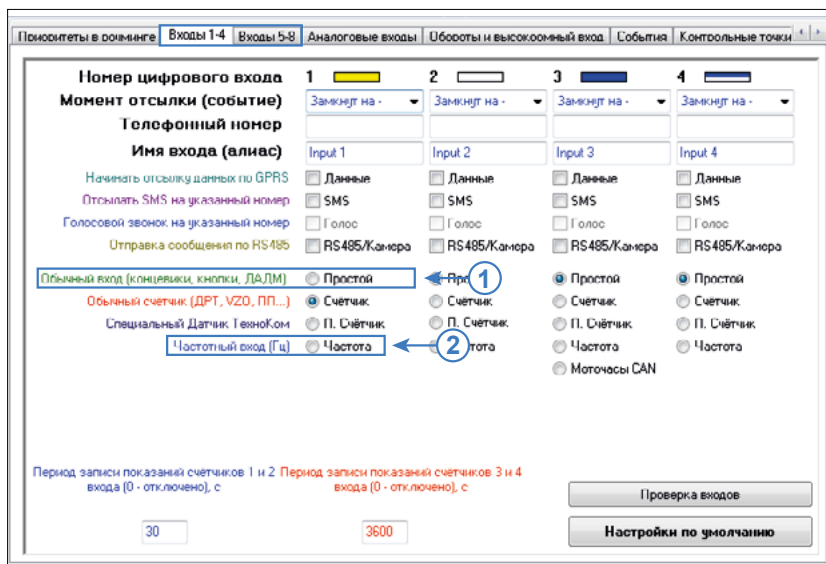


Рис.27. Пример настройки входа 1 контроллера АвтоГРАФ для подключения датчика ТКАМ.

## ОТОБРАЖЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ВЫХОДОВ ДАТЧИКА УГЛА НАКЛОНА В ДИСПЕТЧЕРСКОЙ ПРОГРАММЕ АВТОГРАФ

Во всех режимах работы выходов датчика угла наклона, кроме режимов «Угол, частотный» и «Угол, аналоговый» изменяется только логическое состояние выходов. Для отображения состояния входа контроллера и соответственно выхода датчика ТКАМ, подключенного к этому входу, в диспетчерской программе АвтоГРАФ предусмотрены параметры I1, I2 ....I9, где I1 – это состояние входа 1 и т.д.; I9 – это состояние высокоомного цифрового входа.

Зная, к какому входу контроллера АвтоГРАФ или стороннего терминала мониторинга подключен выход датчика угла наклона ТКАМ, вы можете вывести в программе состояния выхода датчика. В диспетчерской программе АвтоГРАФ вам нужно получить состояния входа контроллера, к которому подключен датчик угла наклона. Проще всего можно это сделать, добавив виртуальный датчик в Дизайнер параметров.

На **Рис.28** показан пример создания такого датчика: выход датчика ТКАМ, настроенный на режим «Отвал», подключен к цифровому входу 1 контроллера. Формировать логическое выражение следует с учетом активного состояния выхода датчика угла наклона и логики работы цифровых входов по «->» контроллера. В рассматриваемом примере при срабатывании (отвал опущен, угол наклона ниже порога) на выходе формируется уровень активного 0, соответственно этот же логический уровень будет на входе контроллера – вход будет выключен.

Для наглядности рекомендуется настроить включенное и выключенное состояния созданного датчика.

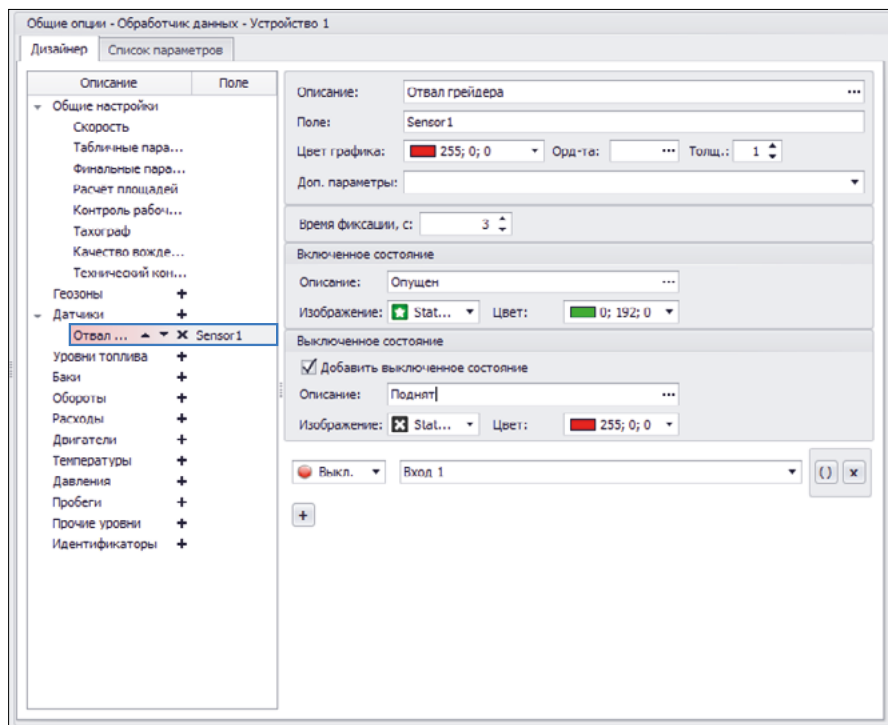


Рис.28. Пример определения срабатывания выхода датчика угла наклона.

Если выход датчика угла наклона настроен на режим «Угол, частотный», то на этом выходе формируется сигнал, частота которого прямо пропорциональна измеренному углу наклона. Частотный выход датчика может быть подключен к одному из цифровых входов по «->» бортового контроллера АвтоГРАФ при условии, что этот вход настроен на режим «Частота» или к цифровому входу стороннего терминала, поддерживающего измерение частоты в диапазоне выходного сигнала датчика ТКАМ.

Частота передается в Герцах. С помощью диспетчерской программы показания частоты могут быть пересчитаны в угол наклона, в градусах. Ниже рассмотрен пример получения значений угла наклона на примере контроллера АвтоГРАФ. В рассматриваемом примере частотный выход датчика ТКАМ подключен к цифровому входу 2 контроллера АвтоГРАФ. Предварительно вход контроллера переведен в режим «Частота» (Рис.29).

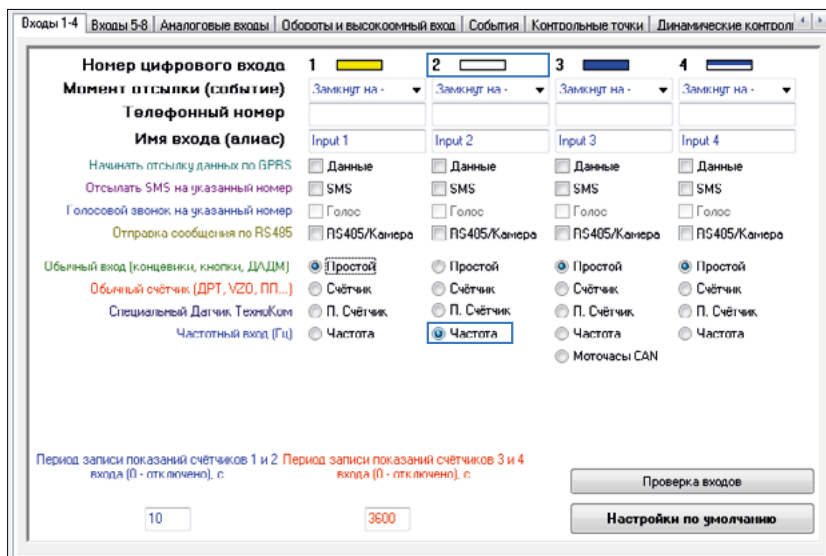


Рис.29. Настройка входа контроллера АвтоГРАФ в режим измерения частоты.

Для получения значения частоты, измеренного входом контроллера, предусмотрен параметр  $F_x$ , где  $x$  – это номер цифрового входа – 1...4 при работе контроллера с датчиками ТКАМ, т.к. частотный выход датчиков необходимо подключать к цифровым входам по «-» контроллера АвтоГРАФ.

Ниже рассмотрен более простой и быстрый вариант настройки – добавление параметра для получения показаний частоты через Дизайнер.

- в Дизайнере добавьте новый параметр в группе «Прочие уровни» (**Рис.30**);
- создайте выражение для получения показаний частоты с цифрового входа 2 контроллера и пересчета этих показаний в углы наклона (**Рис.30, п.1**). Пересчет частоты в угол наклона выполняется по формуле, заданной для датчика ТКАМ:

$$A=(F-200)*0,1,$$

где  $A$  – угол наклона, в градусах,  $F$  – частота на цифровом входе, в Герцах.

- настройте фильтрацию показаний угла наклона, выходящих за пределы возможного диапазона. Датчик ТКАМ осуществляет измерение угла наклона в диапазоне от 0 до 180 градусов. Т.е. все значения вне этого диапазона можно считать ошибочными (**Рис.30, п.2**);
- сохраните настройки.



**Примечание.** В приведенном примере рассмотрена настройка только обязательных параметров. Настройте остальные параметры самостоятельно, следуя инструкции на программное обеспечение АвтоГРАФ.

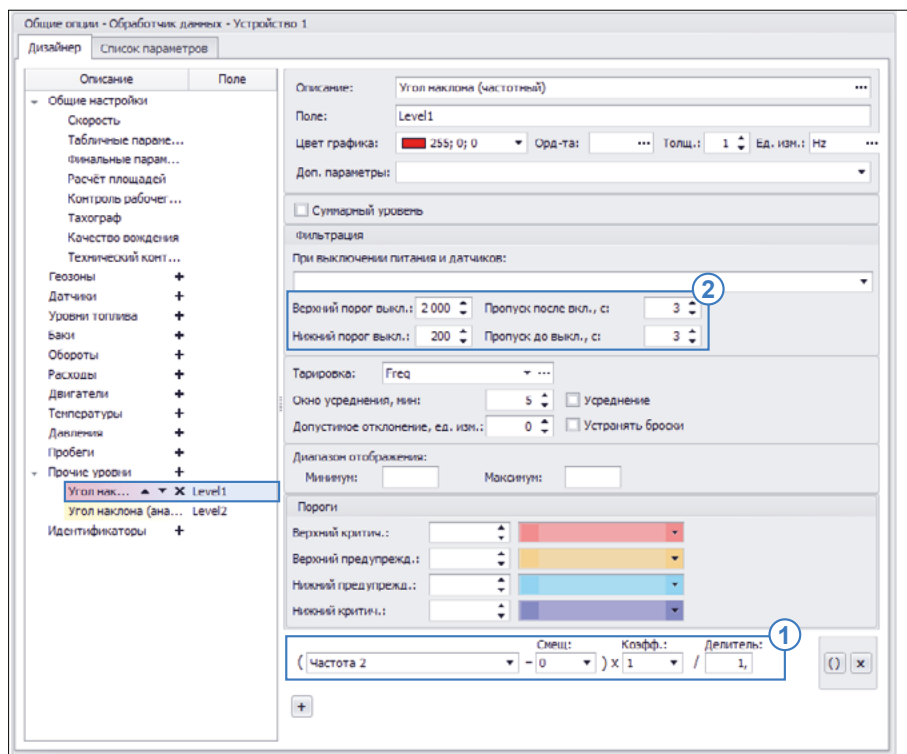


Рис.30. Пересчет показаний частоты в углы наклона.

## Настройка контроллера при подключении датчика к аналоговому входу

Выход 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..10 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.

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

Самый простой способ настройки предполагает использование Дизайнера параметров. Именно этот способ и будет рассмотрен далее:

- в программе АвтоГРАФ 5 ПРО в меню «Устройства», в Дизайнер параметров настраиваемого устройства – контроллера, к аналоговому входу которого подключен датчик ТКАМ;
- добавьте новый параметр в группу «Прочие уровни»;

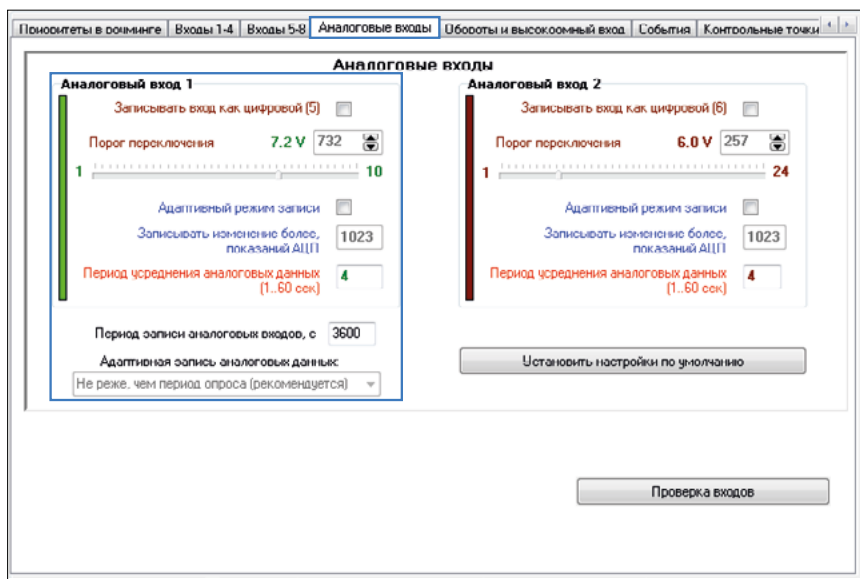


Рис.31. Пример настройки аналогового входа контроллера АвтоГРАФ для подключения датчика ТКAM.

- создайте выражение для получения показаний напряжения с аналогового входа 1 контроллера и пересчета этих показаний в углы наклона (**Рис.32, п.1**). Пересчет частоты в угол наклона выполняется по формуле, заданной для датчика ТКAM:

$$A=18U,$$

где  $A$  – угол наклона, в градусах,  $U$  – напряжение на аналоговом входе 1, в Вольтах.

- настройте фильтрацию показаний угла наклона, выходящих за пределы возможного диапазона. Датчик ТКAM осуществляет измерение угла наклона в диапазоне от 0 до 180 градусов. Т.е. все значения вне этого диапазона можно считать ошибочными (**Рис.32, п.2**);
- сохраните настройки.



**Примечание.** В приведенном примере рассмотрена настройка только обязательных параметров. Настройте остальные параметры самостоятельно, следуя инструкции на программное обеспечение АвтоГРАФ 5 ПРО.

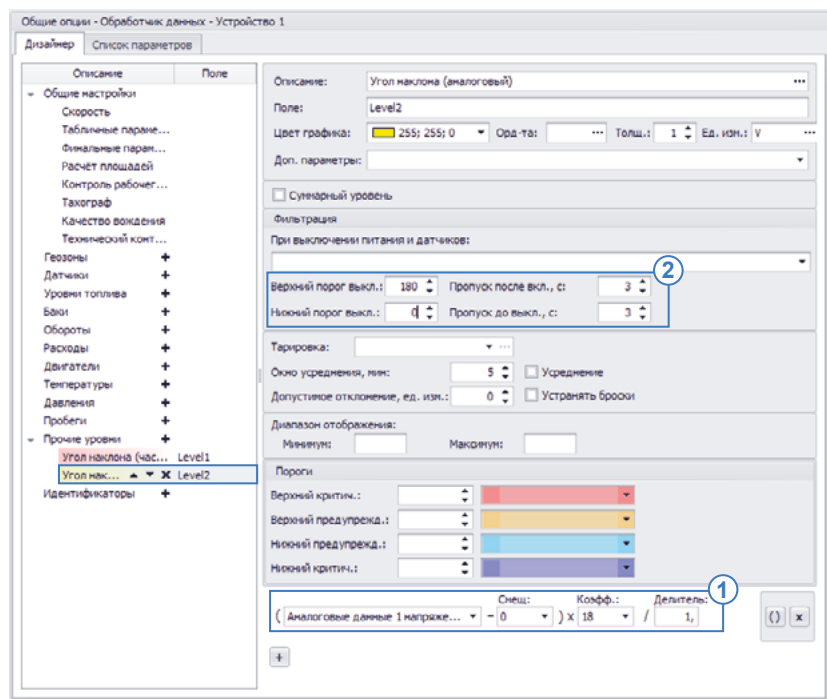


Рис.32. Пример настройки аналогового входа 1 контроллера АвтоГРАФ для подключения датчика ТКАМ.

# Приложение 1. Расположение крепежных отверстий

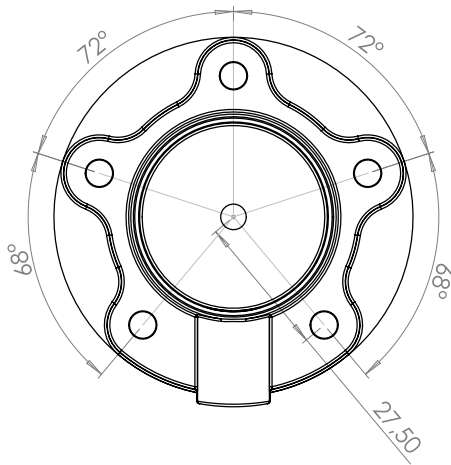


Рис.33. Расположение крепежных отверстий.

# Приложение 2. Формат протокола LLS датчика ТКAM

## Формат запроса

0x31 адрес 0x06 КС

где

- **адрес** – адрес датчика ТКAM 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 ТКAM	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 НПО «ТехноКом»

---

Все права защищены  
© Челябинск, 2022

[glonassgps.com](http://glonassgps.com)  
[info@tk-chel.ru](mailto:info@tk-chel.ru)