

Серия модулей УСО WAD-...-BUS и WAD-...-USB

Техническое описание WAD-AIK-BUS(USB)

ТУ У 33.2-33056998-001:2009
АКОН.426437.001

Четырехканальный модуль аналогового ввода с поканальной гальванической развязкой входных каналов и интерфейсом USB или RS-485, предназначенный для построения распределенных систем сбора данных



Оглавление

1. АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	- 3 -
1.1 Назначение и устройство модуля	- 3 -
1.2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ WAD-AIK-BUS.....	- 4 -
1.3. ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА.	- 5 -
1.4. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА И ПРИНЦИП РАБОТЫ МОДУЛЯ.....	- 7 -
1.5. НАЗНАЧЕНИЕ КОНТАКТОВ РАЗЪЕМОВ.....	- 8 -
1.6. СХЕМА ПОДАЧИ ПИТАНИЯ МОДУЛЯ	- 9 -
1.7. СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ	- 10 -
1.8. СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ.....	- 11 -
1.9. СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТОКА.	- 11 -
1.10. ПОДКЛЮЧЕНИЕ К СЕТИ RS-485.	- 12 -
1.10. ПОДКЛЮЧЕНИЕ К USB	- 13 -
1.10.1. Использование библиотеки USBXpress.....	- 13 -
1.10.2. Использование виртуального COM-порта.....	- 13 -
2. ПРОГРАММНАЯ НАСТРОЙКА МОДУЛЯ.....	- 14 -
2.1. КОНФИГУРИРОВАНИЕ МОДУЛЯ И ПРОГРАММА «АДМИНИСТРАТОР»	- 14 -
2.2 ПРОГРАММНАЯ СТРУКТУРА И АЛГОРИТМ РАБОТЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КАНАЛА.....	- 15 -
2.2.1 Работа измерительного канала в потоковом синхронном режиме.....	- 16 -
2.3. ВЫБОР ИЗМЕРЯЕМОГО ПАРАМЕТРА И ДИАПАЗОНА.	- 19 -
2.4. УСТАНОВКА ЧАСТОТЫ СРЕЗА ФИЛЬТРА.	- 19 -
2.5. УСТАНОВКА КОЭФФИЦИЕНТОВ ПОЛИНОМА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ.	- 19 -
2.6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИНОМА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ.	- 20 -
2.7. УСТАНОВКА ПРЕДЕЛОВ СВЕТОДИОДНОЙ ИНДИКАЦИИ.	- 20 -
3. ПРОГРАММИРОВАНИЕ МОДУЛЯ.....	- 21 -
3.1. ПРОТОКОЛ ОБМЕНА OBJECTSNET.....	- 21 -
3.1.1. Описание форматов.....	- 21 -
3.1.2. Пример использования протокола.....	- 23 -
3.2. ПРОГРАММНЫЕ ОБЪЕКТЫ МОДУЛЯ WAD-AIK-BUS.	- 24 -
3.3. ФОРМАТЫ ДАННЫХ СВОЙСТВ СИСТЕМНОГО ОБЪЕКТА.....	- 25 -
3.4. ФОРМАТЫ ДАННЫХ СВОЙСТВ КАНАЛА АНАЛОГОВОГО ВВОДА.....	- 27 -
3.5. ФОРМАТЫ ДАННЫХ СВОЙСТВ КАНАЛА "КОНТРОЛЛЕР ПОТОКОВОГО ЧТЕНИЯ".	- 30 -
3.6. ПРОТОКОЛ MODBUS RTU.	- 31 -
3.7. ПРОТОКОЛ MODBUS RTU (ДОПОЛНЕНИЕ).	- 32 -
3.8. ПРОТОКОЛ ADLINK COMPATIBLE.....	- 32 -

1. Аппаратное обеспечение

1.1 Назначение и устройство модуля

Модуль WAD-AIK-BUS(USB) предназначен для измерения электрических величин, обработки информации и передачи ее в главный вычислитель сети (компьютер) по линиям последовательного двухпроводного интерфейса RS-485, либо USB.

В своём составе модуль имеет **четыре поканально изолированных измерительных канала**, источник питания и интерфейсную часть. Вход каждого канала выполнен по 3-х зажимной схеме, что позволяет использовать 2-х и 3-х проводную схему подключения источника сигнала (4-х проводная реализована в WAD-AIK4-BUS), возможно использовать в качестве источников сигнала как нормированные выходы устройств, так и непосредственно сигналы от чувствительных элементов датчиков.

Свойства используемых датчиков (нелинейность и пр.) корректируются модулем, на выходе которого, благодаря возможности применения полиномов пользователя, формируются достоверные значения измеряемых параметров (напряжение, ток, сопротивление), или непосредственно физических величин (значение давления, температуры, влажности и т.д.)

Высокие метрологические свойства, стабильность и разрешающая способность WAD-AIK-BUS обеспечены применением **в каждом канале модуля 24-х разрядного АЦП с программируемым фильтром и усилением**. Чрезвычайно малое **напряжение смещения входного усилителя (порядка 5мкВ)** и дифференциальный вход позволяет корректно производить измерения сигналов в т.ч. микровольтового диапазона. В модуле **встроена автокоррекция “нуля” и усиления**, выполняемая автоматически при каждом включении, обеспечивая высокую стабильность свойств измерительного канала независимо от срока эксплуатации. Благодаря наличию программируемого усилителя на входе каждого канала, **модуль аппаратно является многопредельным устройством**.

Вид измеряемой величины и пределы измерения модуля указываются при заказе (на этих пределах производится заводская калибровка каналов). Диапазоны модуля и виды сигналов, прокалиброванные изготовителем, доступны для использования, и “видны” из программы “Администратор” (из комплекта поставки). “Администратор” предназначен для задания пользовательских настроек модуля: чувствительности, частоты среза фильтра, вида входного сигнала, порогов индикации и т.д. Все диапазоны и виды сигналов, поддерживаемые **данным** экземпляром изделия, автоматически обнаруживаются, и отображаются данной программой.

Пороги срабатывания встроенной поканальной индикации изменяются программно. Это позволяет мгновенно оценивать исправность линии связи и выход измеряемых величин за допустимые пределы.

Конструктивно модуль рассчитан для работы как в единственном числе, так и для построения систем с числом модулей до 127, объединённых по системной шине. Шина создаётся на DIN-рейке установкой соответствующего числа миниатюрных системных разъёмов, формируя собой подобие компактной материнской платы, или “бэк-плейна”. Сами модули являются неразборными, **легко и надёжно устанавливаются и снимаются в любом порядке, не “мешая” соседним. Допускается “горячая” замена, в т.ч. без остановки технологического цикла и управляющей программы.**

По системной шине передаются сигналы интерфейса RS-485 и подводится питание. Входов питания два, основной и для резервного источника. Выход из строя любого из них никак не сказывается на работе системы.

Все **наружные цепи модулей (входы, питание, интерфейс) надёжно защищены от перегрузок. Защита - двухуровневая**: при кратковременной перегрузке срабатывает первый уровень защиты, при длительном превышении напряжения выше нормы срабатывает второй, размыкающий цепь. При исчезновении перегрузки работоспособность модуля восстанавливается автоматически.

Корпус модуля выполнен из высококачественного ударопрочного пластика, отличается надёжностью, высокой точностью изготовления, термостойкостью, отличным дизайном, **металлической защёлкой на DIN-рейку.**

1.2. Технические характеристики WAD-AIK-BUS.

СВОЙСТВО	ЗНАЧЕНИЕ
Количество измерительных каналов	4
Разрядность АЦП	24 бит
Гальваническая развязка	Поканальная (вход-вход), вход-интерфейс, питание-интерфейс
Пробивное напряжение гальваноразвязки	1,5кВ
Измерение постоянного напряжения, одно- и двуполярного (возможные пределы):	0-15мВ, 0-30мВ, 0-60мВ, 0-125мВ, 0-250мВ, 0-500мВ, 0-1В, 0-2В, 0-5В, 0-10В, 0-20В, 0-40В, 0-80В, 0-150В, 0-300В, 0-600В. (в многопредельном канале самый чувствительный и самый грубый пределы не должны отличаться более чем в 128 раз)
Измерение сигналов термопар (типы)	B,E,J,K,N,R,S,T, другие оговоренные типы
Измерение сопротивления	0-150м, 0-300м, 0-600м, 0-1250м, 0-2500м, 0-5000м, 0-1кОм, 0-2кОм
Термометры сопротивлений	TСМ-50, TСМ-100, TСП-50, TСП-100, другие
Измерение постоянного тока, одно- и двуполярного (возможные пределы)	0-1мА, 0-2мА, 0-5мА, 1-5мА, 0-10мА, 0-20мА, 4-20мА, 0-50мА, 0-100мА, 0-200мА, 0-500мА, 0-1А, 0-2А, 0-5А
Дифференциальное входное сопротивление	>10МОм при измерении напряжения на пределах 15мВ...2В и при измерении сопротивления на всех пределах; 15 Ом при измерении тока на пределах 1мА...100мА, и 0,150м при измерении на пределах 200мА...5А
Погрешность в режиме измерения напряжения	<0,05%
Погрешность измерения сигналов термопар	Не более 0,3 °С.
Погрешность измерения сопротивления	0,07% на пределах 0-600м и более.
Погрешность с термосопротивлениями	Не более 0,2 °С.
Погрешность измерения тока	0,07% на пределах до 100мА, не более 0,15% на остальных
Дополнительная температурная погрешность	0,003% на °С
Диапазон задания частоты среза входного фильтра (устанавливается программно)	0,5...50Гц
Эксплуатационный температурный диапазон	-10...+75 °С
Допустимая влажность воздуха	До 90% без конденсации
Напряжение питания (постоянное)	10-30В
Потребляемая мощность	не более 1,5Вт
Габариты	114x105x17,5 мм
Вес	110 г

ВНИМАНИЕ! В таблице приведены все технически возможные пределы измерения и виды входных сигналов WAD-AIK-BUS. При заказе модуля оговариваются **конкретные** пределы измерения и виды входного сигнала. Каждый канал может быть многопредельным. Для выбранных пределов производится заводская калибровка. Разные каналы в одном блоке могут быть предназначены для измерения разных величин и пределов. Не откалиброванные изготовителем пределы пользователю не доступны. Свойства каналов кодируются в полном обозначении модуля, и отражаются в гарантийном талоне и паспорте.

По запросу заказчика модуль комплектуется актом заводских испытаний с указанием фактических параметров данного образца.

1.3. Информация для заказа.

В полном обозначении модуля после названия WAD-AIK-BUS, указывается условный код, соответствующий входному диапазону: WAD-AIK-BUS-“код”. Отсутствующий канал обозначается “X”. Соответствие кодов диапазонам приведено в таблице:

Код		Входной сигнал
0	0	0-15мВ
0	1	0-30мВ
0	2	0-60мВ
0	3	0-125мВ
0	4	0-250мВ
0	5	0-500мВ
0	6	0-1В
0	7	0-2В
0	8	0-5В
0	9	0-10В
0	A	0-20В
0	B	0-40В
0	C	0-80В
0	D	0-160В
0	E	0-300В
0	F	0-600В
0	X	Другой диапазон для напряжения
1	0-F	Теже для переменного напряжения, с вычислением действующего значения
1	X	Другой, переменное напряжение, с вычислением действующего значения
2	0-F	Теже, двуполярные. 02→ 0-60мВ, 22→ +/-60мВ
2	X	Другой, двуполярный, для напряжения.
3	0	0-150м
3	1	0-300м
3	2	0-600м
3	3	0-1250м
3	4	0-2500м
3	5	0-5000м
3	6	0-1кОм
3	7	0-2кОм
3	X	Другой
5	0	Термопара В
5	1	Термопара Е
5	2	Термопара J
5	3	Термопара К
5	4	Термопара N
5	5	Термопара R
5	6	Термопара S
5	7	Термопара Т
5	X	Другой тип термопары или использование части диапазона
7	0	ТСМ 50
7	1	ТСМ100
7	2	ТСП 50
7	3	ТСП 100
7	X	Другой тип термосопротивления или использование части диапазона
9	0	0-1мА
9	1	0-2мА

9	2	0-5мА
9	3	1-5мА
9	4	0-10мА
9	5	0-20мА
9	6	4-20мА
9	7	0-50мА
9	8	0-100мА
9	9	0-200мА
9	A	0-500мА
9	B	0-1А
9	C	0-2А
9	D	0-5А
9	X	Другой диапазон для тока
A	0-D	Теже диапазоны переменного тока, с вычислением действующего значения
A	X	Другой с вычислением действующего значения
B	0-D	Теже диапазоны, двуполярные
B	X	Другой, двуполярный, для тока

Пример 1: на входе всех каналов переменный сигнал с размахом до 40В. Обозначение модуля: WAD-AIK-BUS-1B. Пример 2: первый канал – постоянное напряжение 0-10В, второй канал на входе ~300В, третий - на входе термopара К (частичный диапазон 0-150°С), четвёртый канал - отсутствует. Обозначение: WAD-AIK-BUS-09,1E,5X,X.

Если канал многопредельный, в обозначении указывается **верхний** измеряемый предел.

Параметры каналов приводятся полностью в паспорте и гарантийном талоне.

1.4. Структурная схема и принцип работы модуля

Модуль состоит из следующих узлов: четырех измерительных каналов, внутренней шины, центрального процессора и цепей формирования сигналов интерфейса RS-485(USB).

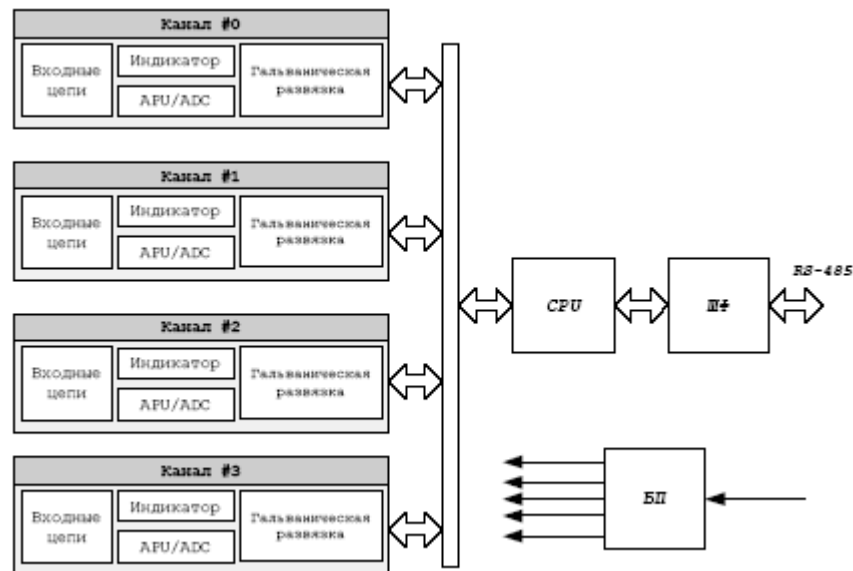


Рис 1. Структурная схема модуля WAD-AIK-BUS.

CPU - центральный процессор

ШФ - шинный формирователь

APU/ADC – каналный контроллер со встроенным 24 бит АЦП

БП - блок питания

Сигнал от источника информации поступает на измерительный вход модуля. После входной цепи сигнал поступает на каналный контроллер со встроенным АЦП, в котором происходит коррекция погрешностей, нормирование и вычисление значения измеряемого параметра. Выбор измеряемого параметра осуществляется программно.

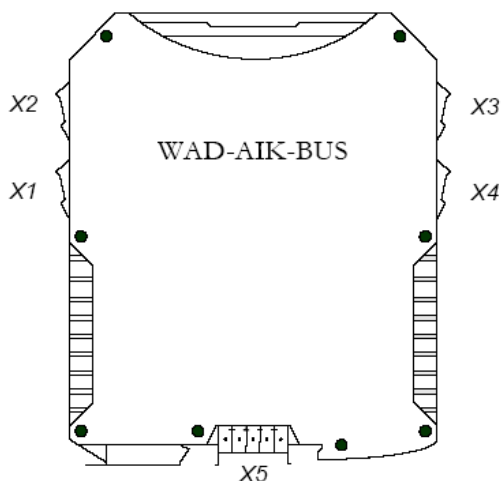
Схема светодиодной индикации предназначена для контроля уровня сигнала. Когда значение измеряемого параметра находится в пределах светодиодной индикации (задаются программно), то светодиод соответствующего канала постоянно подсвечивается, если ниже – не подсвечивается, и мигает, если значение измеряемого параметра превышает установленный предел.

Линии интерфейса с выхода шинного формирователя служат для поддержания связи с внешним вычислителем. Центральный процессор модуля обслуживает интерфейс и обеспечивает обмен данными с каналными контроллерами. Поканальная гальваническая развязка осуществляется по цифровому каналу внутренней шины данных, что обеспечивает высокие метрологические показатели.

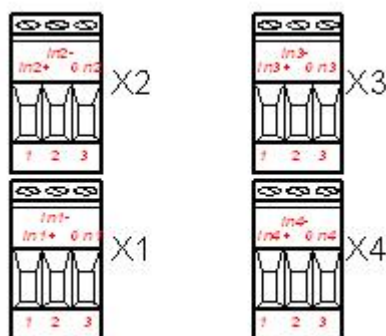
При получении запроса с внешней шины и признании его подлежащим обработке каналным контроллером, центральный процессор модуля передает запрос по внутренней шине каналному контроллеру. По интерфейсу производится настройка модуля, управление, а также получение значений измеряемых величин.

1.5. Назначение контактов разъемов

Модуль WAD-AIK-BUS имеет 2 типа разъемов: 4 сигнальных 3-х контактных клеммника (X1-X4) и один системный 5-ти контактный разъём (X5).



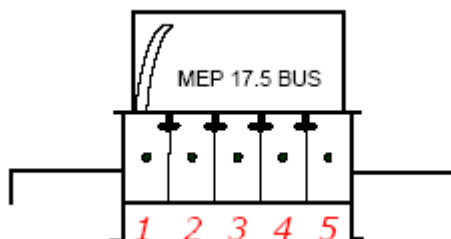
Внешний вид разъемов X1-X4:



Назначение контактов разъемов X1-X4:

Разъём X2:		
1 <i>In2+</i> (неинвертирующий вход 2)	2 <i>In2-</i> (инвертирующий вход 2)	3 <i>Gn2</i> (общий входа 2)
Разъём X1:		
1 <i>In1+</i> (неинвертирующий вход 1)	2 <i>In1-</i> (инвертирующий вход 1)	3 <i>Gn1</i> (общий входа 1)
Разъём X3:		
1 <i>In3+</i> (неинвертирующий вход 3)	2 <i>In3-</i> (инвертирующий вход 3)	3 <i>Gn3</i> (общий входа 3)
Разъём X4:		
1 <i>In4+</i> (неинвертирующий вход 4)	2 <i>In4-</i> (инвертирующий вход 4)	3 <i>Gn4</i> (общий входа 4)

Внешний вид разъема X5:

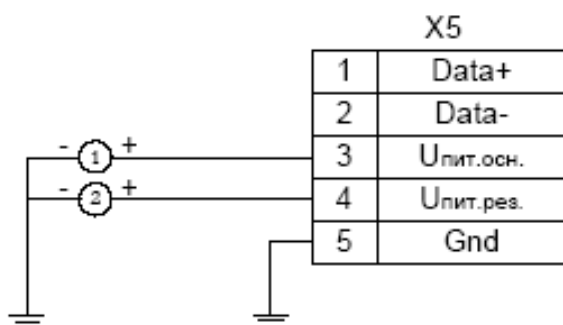


Назначение контактов разъема X5:

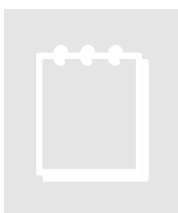
Номер контакта	Обозначение	Назначение
1	<i>Data+</i>	<i>Линия Data+ интерфейса RS-485</i>
2	<i>Data-</i>	<i>Линия Data- интерфейса RS-485</i>
3	<i>Упит.</i>	<i>Вход напряжения питания</i>
4	<i>Упит.рез.</i>	<i>Вход резервного напряжения питания</i>
5	<i>Gnd</i>	<i>Общий провод для основного и резервного источников питания</i>

1.6. Схема подачи питания модуля

Модуль имеет два канала подачи питания: основное питание и резервное.



1 - основной источник питания,
2 - резервный источник питания

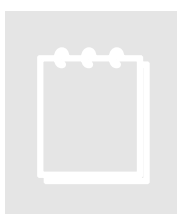
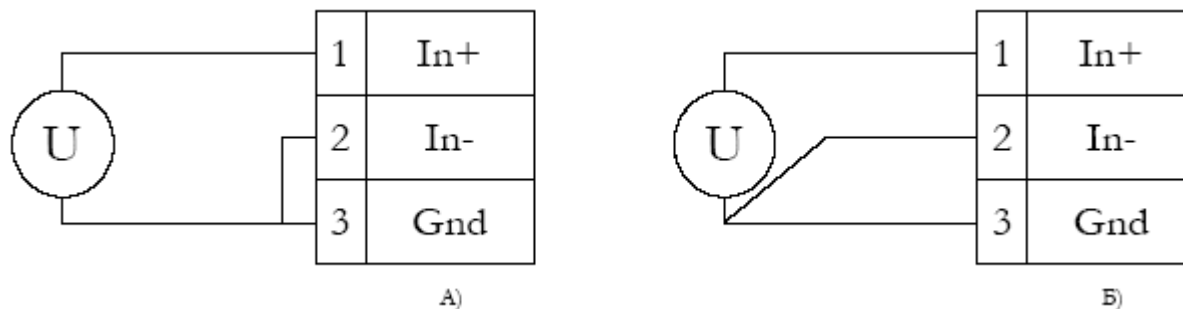


Рекомендация:

При выборе основного и резервного источников питания нужно учитывать, что мощность каждого из них должна быть достаточной для питания всех блоков системы. Когда включены два источника питания, они не нагружены поровну: вся нагрузка будет приходиться на тот, выходное напряжение которого больше. Распределение нагрузки между двумя блоками возможно лишь тогда, когда разбаланс выходных напряжений составляет менее 50мВ. Не нужно стремиться распределить нагрузку – скажем, основной источник может быть на 24В, а резервный – на 12В.

1.7. Схемы подключения для измерения напряжения

Измерение напряжения можно производить по 2-х и 3-х проводной схеме. Двухпроводная схема используется чаще всего, а также, она используется при подключении сигналов термопар.



Рекомендация:

Сигнальные входы WAD-AIK-BUS являются дифференциальными. Дифференциальный вход воспринимает абсолютную разницу напряжений между входами In+ и In-. Вывод земли (GND) служит для “привязки” потенциала на входах In+ и In- к потенциалу общего провода измерительного канала, для того, чтобы синфазное напряжение на входах не вышло за допустимые пределы, а также, для подключения экрана сигнального кабеля. Допустимое значение синфазного напряжения равно верхнему аппаратному пределу измерения канала (независимо от включенного предела измерения). Т.е., относительно земли (GND), ни на одном входе не должно быть напряжения более максимального входного предела измерения данного канала. При этом, измеряемое **дифференциальное** напряжение может составлять милливольты. Такая ситуация характерна, например, при подключении тензо-мостов: синфазный сигнал к примеру 2В, а измеряемый дифференциальный – 0...100мВ. Предел измерения канала в этом случае выбирается исходя из величины дифференциального сигнала, т.е., 0-125мВ.

Как следует из вышесказанного, вывод земли не должен оказываться незадействованным, чтобы избежать непредсказуемой величины синфазного напряжения на входах канала.

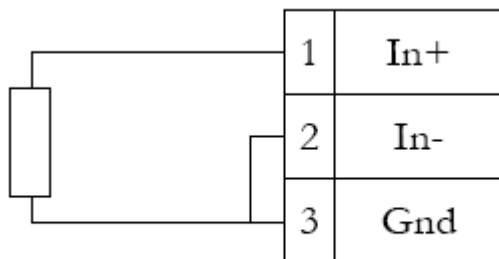
В большинстве случаев ограничиваются двухпроводной схемой подключения, изображённой на рисунке А, когда инвертирующий вход подключается к общему (Gnd).

Повышению точности измерений способствует трёхпроводная схема измерения напряжения (см. рис. Б), т.к. в данном случае сигнал снимается дифференциально, “прямо с источника сигнала”. Третий провод - служит экраном.

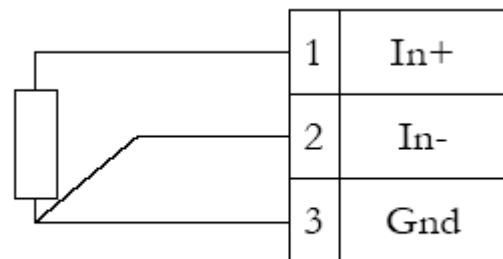
Свойством модуля является наличие входного тока, растущего с повышением чувствительности. На пределе 0-15мВ он достигает десятых долей микроампера, что может вызвать смещение по входу при не нулевом выходном сопротивлении источника сигнала. Однако, этот ток абсолютно **ОДИНАКОВ** для обоих дифференциальных входов, поэтому, при равенстве эквивалентного выходного сопротивления источника сигнала по выходам “-“ и выходу “+”, (как например выход тензо-моста), смещение проявиться не будет. Для устранения проявления входного тока при использовании двухпроводной схемы, рекомендуется “In-“ подключить к “Gnd” не напрямую, а через резистор, сопротивление которого равно выходному сопротивлению источника сигнала.

При измерении малых сигналов, при большом расстоянии между источником и измерителем, а также при работе в условиях повышенных помех, идеальным способом подключения является применение витой пары в экране. In+ и In- подключаются к внутренним жилам, а экран - к GND.

1.8. Схемы подключения для измерения сопротивления.



А)



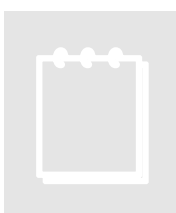
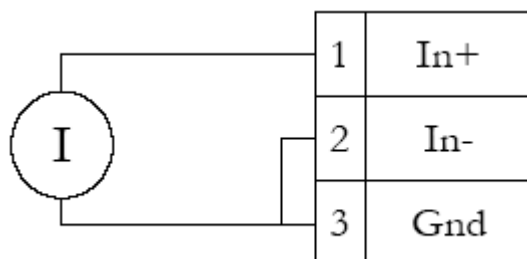
Б)



Рекомендация:

При существенном удалении измеряемого сопротивления от измерительного блока, основным источником погрешности становится сопротивление соединительных проводников. Благодаря схемотехнике входного каскада WAD-AIK-BUS, применение трёхпроводной схемы изображенной на рисунке Б, позволяет свести влияние соединительных проводников к минимуму. Это применяется в т.ч. при подключении термометров сопротивлений: ТСМ..., ТСП.... Для эффективного подавления сопротивления проводников важно соблюдать равенство сопротивления двух жил, идущих к In+ и In- (одинаковое сечение и тип провода), в этом случае эффективность подавления сопротивления соединительной линии составляет 100 и более раз.

1.9. Схема подключения для измерения тока.



Рекомендация:

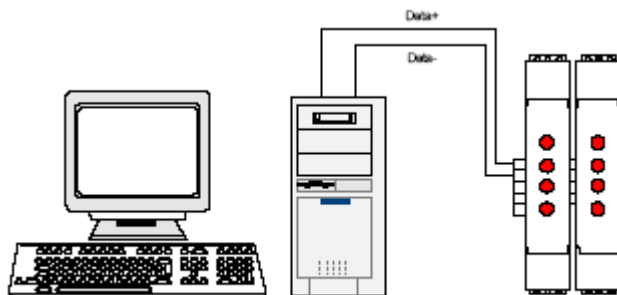
При измерении тока внешние помехи и сопротивление проводников проявляются крайне слабо, что позволяет рекомендовать этот способ при передаче сигнала на большие расстояния.

1.10. Подключение к сети RS-485.

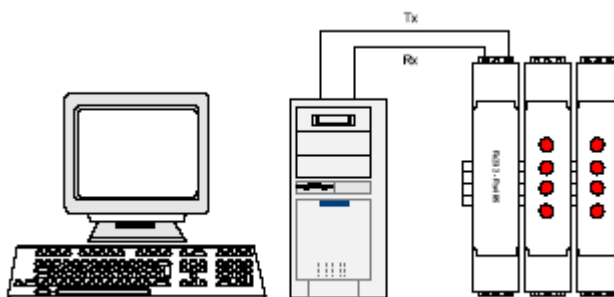
Подключение к сети заключается в одноимённом соединении двух линий DATA+ и DATA- головного вычислителя (компьютера, или выхода преобразователя RS232/RS485) и модуля WAD-...-BUS (или группы модулей, соединённых по системной шине).

Модуль WAD-AIK-BUS предназначен для работы в сетях типа Master-Slave, при этом, выступая всегда в роли Slave. При подключении нескольких устройств к сети нужно позаботиться о том, чтобы адрес каждого модуля в пределах сети был уникальным, и у всех модулей была установлена одинаковая скорость обмена. Поэтому, если адреса и скорости обмена неизвестны, рекомендуется производить настройку *каждого модуля в отдельности*, используя программу “Администратор” (см. п 2.1), и лишь потом подключить их в одну сеть.

Как пример приведем схему подключения двух таких модулей к вычислительной сети, которая в качестве мастера использует ПК. Для начала нужно настроить оба устройства в отдельности (если их предустановленные адреса и скорости обмена не известны), и потом подключить в сеть.



Если вычислитель не имеет встроенного интерфейса RS-485, то необходимо использовать преобразователь интерфейса RS-485/RS-232 типа WAD-RS232/485-BUS, или аналогичный.



Каких-либо особенностей подключения интерфейса не имеет, нужно только учитывать, что допустимая протяжённость линии связи интерфейса RS-232 не превышает 10-20 метров, в то время как RS-485 позволяет проводить связь на расстоянии более километра. Чем длиннее линия связи, тем ниже будет максимально возможная скорость обмена. “Стандартной” является скорость 9600 бод, которая достаточна для решения подавляющего большинства задач.

1.10. Подключение к USB

Имеется две версии встроенного программного обеспечения модуля, которые используют разные методы для работы через интерфейс USB. Одна версия (ранняя) использует библиотеку USBXpress, а более новая создает абстракцию COM-порта. Преимущества второй версии над первой заключается в том, что программное обеспечение верхнего уровня обращается к модулю, используя те же методы, что и для версий на RS485/RS232.

1.10.1. Использование библиотеки USBXpress.

Для инсталляции USBXpress отключите все модули WAD-...-BUS(USB) и запустите инсталлятор

[CDROM]:\AKON Софт\USB\USBXpress 3.00\Install\USBXpress_Install.exe

В процессе инсталляции нужно указать каталог (**USBXpressDIR**), в который установиться библиотека, установить флажок «**Launch the USBXpress Driver Installer**» и нажать кнопку «Finish». После этого из каталога **[USBXpressDIR]:\ USBXpress\ USBXpress_API\ Host** скопировать файл **SiUSBXp.dll** в системный каталог Windows **c:\windows\system32**.

1.10.2. Использование виртуального COM-порта.

Для инсталляции виртуального COM-порта при подключении модуля к компьютеру укажите Мастеру Установки путь к inf-файлу:

[CDROM]:\AKON Софт\USB\CDC ACM\Install\CDC_ACM.inf

После инсталляции модуль доступен через виртуальный COM-порт.

2. Программная настройка модуля.

2.1. Конфигурирование модуля и программа «Администратор»

Настройка модуля производится посредством интерфейса RS-485. Для настройки рекомендуется использовать стандартный инструментарий, которым является программа «Администратор». Или можно использовать, опираясь на описание протокола обмена, собственные средства. Программа «Администратор» предназначена для настройки и проверки работоспособности модулей, разработанных компанией АКОН и поддерживающих протокол *ObjectsNet*(см.н.3.4, стр.19).В «Администраторе» настройка модуля производится посредством наглядных графических структур, относящихся к настраиваемому объекту. По умолчанию «Администратор» отображает все прочитанные из модуля свойства: заводские установки и откалиброванные аппаратные пределы. «Администратор» отображает ВСЕ доступные в ДАННОМ экземпляре устройства пределы измерения, позволяет выбрать для дальнейшей работы любой из них, установить частоту среза фильтра, пределы индикации, адрес в сети, скорость обмена и т.д., т.е. – настроить модуль для дальнейшей самостоятельной работы. При обнаружении отсутствия необходимого Вам предела измерения - обращайтесь к изготовителю для проведения дополнительной калибровки.

При отсутствии модуля, при возникновении необходимости проверить, как должна проходить исправная настройка изделия в «Администраторе», в программе встроен эмулятор блоков производства АКОН. При выборе устройства Работа с которым идентична работе с модулем.

Для настройки модуля с помощью «Администратора» необходимо выполнить следующие шаги:

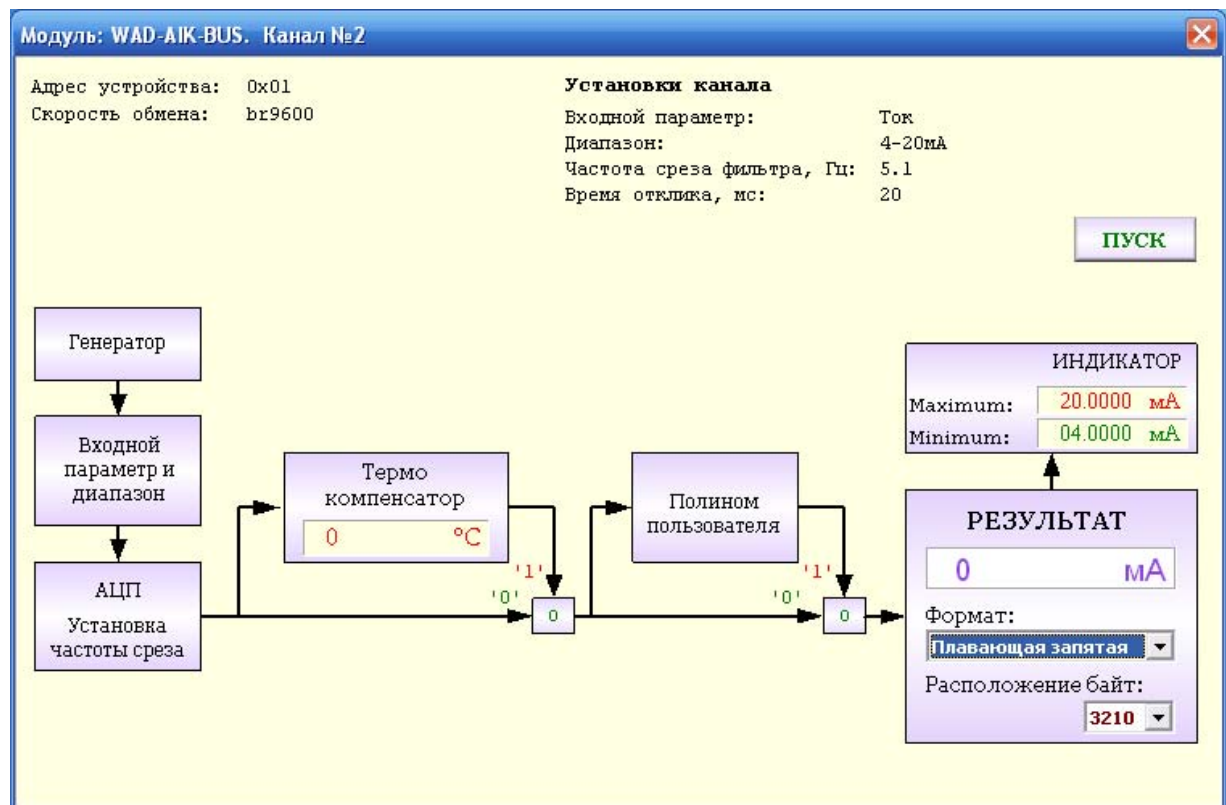
1. Подключить устройство к компьютеру. (См. раздел «Подключение к сети RS-485»)
2. Запустить программу "Администратор" из комплекта поставки.
3. Выбрать "Шина", "Настройки", задать COM-порт и скорость обмена.
4. Выбрать "Шина", "Подключить".
5. Выбрать "Устройства", "Обнаружение устройств". Двойным щелчком выбрать нужное устройство из найденных на шине.
6. В открывшемся окне двойным щелчком выберите нужный объект модуля.
7. Используя функции «Администратора» произвести настройку устройства.
8. Выходя из программы, записать настройки во Флэш-память модуля.

Программа «Администратор» поддерживает весь спектр устройств серии WAD-...-BUS. Функции «Администратора» по настройке конкретной модели устройства приводятся в техническом описании на данное устройство.

Общие функции «Администратора» приведены в разделе «Помощь» программы «Администратор».

2.2 Программная структура и алгоритм работы измерительного канала.

Структурная схема канала представлена на рисунке:



Сигнал от источника, через входные цепи и усилительный каскад, поступает на АЦП. После аналого-цифрового преобразования и нормализации получаем значение измеряемой величины. Далее вычисления зависят от выбранного алгоритма пересчета канала. Если текущий диапазон это термопара, то анализируется флаг который разрешает/запрещает компенсацию холодного спая. После термокомпенсатора значение поступает на полином пользователя. Если полином пользователя отключен, то значение канала будет результирующим значением. Если полином пользователя включен, то нормализованное значение будет дополнительно обработано полиномом пользователя. После того как получено результирующее значение, оно подается на блок индикации, где сравнивается с установленными порогами.

Блок термокомпенсации указывает текущую температуру модуля. Для получения текущего значения канала нужно читать свойство «**Значение канала**» из объекта «**Канал аналогового ввода**».

2.2.1 Работа измерительного канала в потоковом синхронном режиме

Потоковый синхронный режим доступен только в том случае если текущий протокол обмена Modbus RTU. Настройка параметров этого режима осуществляется через объект «Контроллер потокового чтения». Для настройки нужно указать частоту выборки АЦП, каналы и формат возвращаемых данных. Старт оцифровки происходит автоматически при чтении результатов (чтение регистра 0x2002).

Ниже представлен формат запроса для чтения результатов (запуска оцифровки):

Номер байта	Назначение	Пример
1	Адрес устройства	0x01
2	Номер функции	0x03
3	Номер регистра (старший байт)	0x20
4	Номер регистра (младший байт)	0x02
5	Количество регистров (старший байт)	0x00
6	Количество регистров (младший байт)	0x7D
7	Контрольная сумма (старший байт)	0x2F
8	Контрольная сумма (младший байт)	0xEB

Формат ответа устройства:

Номер байта	Назначение	Пример
1	Адрес устройства	0x01
2	Номер функции	0x03
3	Количество байт данных в ответе	0xFA
4	Data 0: старший байт	...
5	Data 0: младший байт	...
...
...	Data 124: старший байт	...
...	Data 124: младший байт	...
256	Контрольная сумма (старший байт)	...
257	Контрольная сумма (младший байт)	...

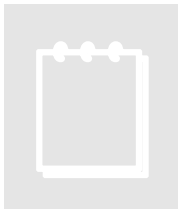
Значения каналов в принятом пакете чередуются согласно маске каналов. Например, если в маске каналов указаны второй и четвертый каналы, то данные для n выборок расположатся в следующей последовательности:

Канал №2		Канал №4		Канал №2		Канал №4		...	Канал №2		Канал №4		Канал №2		Канал №4	
Data 0	Data 0	Data 1	Data 1	...	Data n - 1	Data n - 1	Data n	Data n		Data n - 1	Data n - 1	Data n	Data n		Data n - 1	Data n
Ст.	Мл.	Ст.	Мл.	Ст.	Мл.	Ст.	Мл.	...	Ст.	Мл.	Ст.	Мл.	Ст.	Мл.	Ст.	Мл.

Значения каналов модуль может возвращать в двух форматах: с линейным кодированием и с нелинейным кодированием.

Линейное кодирование.

Если выбрано линейное кодирование (старший бит маски каналов сброшен в ноль) то диапазону кодов АЦП соответствует диапазон возможных значений канала для текущего диапазона. Диапазон кодов АЦП лежит от -32767 до 32768, а диапазон возможных значений канала на текущем диапазоне от **LowerLimit** (нижний предел текущего диапазона) до **UpperLimit** (верхний предел текущего диапазона).



Примечание

Для того чтобы прочитать нижний и верхний пределы диапазона нужно воспользоваться свойствами «**Количество диапазонов**», «**Выбор индексов диапазона и параметра**», «**Регистр значения списка диапазонов**» объекта «Канал аналогового ввода». См. п.п. «3.4. **Форматы данных свойств канала аналогового ввода**».

Таким образом, для преобразования кода АЦП в значение для каждого канала, отмеченного в маске каналов, нужно проделать следующие шаги:

1. Прочитать значение нижнего и верхнего предела текущего диапазона – **LowerLimit/UpperLimit**
2. Вычислить наклон и смещение прямой преобразования кода в число – **Slope/Offset**

$$\text{Slope} = (\text{UpperLimit} - \text{LowerLimit}) / 65535$$

$$\text{Offset} = \text{LowerLimit} - \text{Slope} * (-32767)$$

3. Применять коэффициенты для кода АЦП соответствующего канала для вычисления значения

$$\text{Value} = \text{AD_Code} * \text{Slope} + \text{Offset}$$

Нелинейное кодирование.

Нелинейное кодирование (старший бит маски каналов установлен в единицу) это метод сжатия данных, который применяется для уменьшения объема передаваемых(сохраняемых) данных и сохранения динамического диапазона. В данном устройстве при нелинейном кодировании в 16-ти битах информации имеем динамический диапазон эквивалентный 24-м битам. Структура слова при нелинейном кодировании представлена ниже:

Бит	Бит	Бит	Бит	Бит	Бит	Бит	Бит	Бит	Бит	Бит	Бит	Бит	Бит	Бит	Бит
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
<i>Pga</i>		<i>Data bits</i>													

Для вычисления значения канала при использовании нелинейного кодирования нужно проделать следующие шаги:

1. Прочитать значение нижнего и верхнего предела текущего диапазона – **LowerLimit/UpperLimit**. (См. примечание к линейному кодированию)
2. Вычислить наклон и смещение прямой преобразования кода в число – **Slope/Offset**

$$\text{Slope} = (\text{UpperLimit} - \text{LowerLimit}) / (8191000.0 - (-8191000.0))$$

$$\text{Offset} = \text{LowerLimit} - \text{Slope} * (-8191000.0)$$

3. Выделить биты усиления
4. Выделить биты данных
5. Применить усиление из п.3 к данным из п.4
6. Применить коэффициенты прямой для преобразования полученного кода в значение канала

$$\text{Result} = \text{AD_Code} * \text{Slope} + \text{Offset}$$

Ниже приведен пример функции на Си для этих преобразований

```
float DecodeAD(unsigned char channel, unsigned short value)
{
    unsigned char pga;
    long value_dw;
    float result;

    ////////////////////////////////////////////////////
    // Распаковать в 24-битное значение

    // Выделить усиление
    pga = (value >> 14);

    // Выделить 14 бит данных
    value = value & 0x3FFF;
    value_dw = (int)value - 8192;

    // Применить усиление
    switch ( pga )
    {
    case 0x01:
        value_dw = value_dw * 10.0;
        break;

    case 0x02:
        value_dw = value_dw * 100.0;
        break;

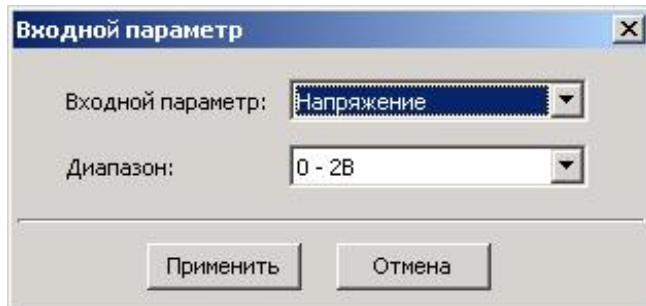
    case 0x03:
        value_dw = value_dw * 1000.0;
        break;
    }

    // Преобразовать в значение канала
    result = value_dw * m_Slope[channel] + m_Offset[channel];

    return result;
}
```

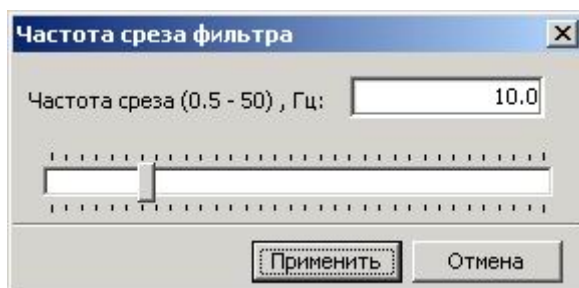
2.3. Выбор измеряемого параметра и диапазона.

Щелчок на блоке «Входной параметр и диапазон» открывает окно выбора возможных для данного экземпляра модуля измеряемых параметров и диапазонов. Если в качестве входного параметра указан любой из датчиков, то поле диапазона становится не активным и игнорируется.



2.4. Установка частоты среза фильтра.

Двойным щелчком на блоке «АЦП» указывается частота среза фильтра. Значение этого параметра лежит в пределах от 0,5Гц до 50Гц.



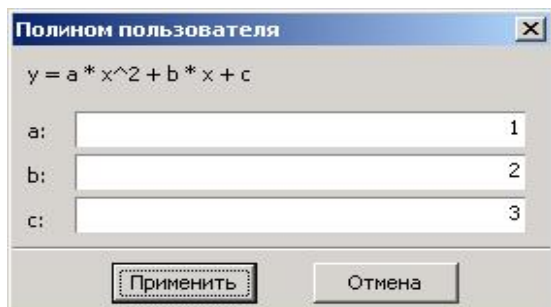
Повышение частоты среза повышает скорость реакции системы на изменение значения сигнала, но увеличивает чувствительность к шумам и помехам, поступающих от источника сигнала, или наводимых в линиях связи. В большинстве случаев значение частоты среза в диапазоне 1-10 Гц для задач автоматизации является оптимальным. Как правило, чем ниже уровень сигнала, тем ниже необходимо устанавливать частоту среза, т.к. помехи влияют всё больше. Для терморпар и термосопротивлений, т.к. скорость их реакции не высока, значение частоты среза может приближаться к минимальной величине (0,5-1Гц).

2.5. Установка коэффициентов полинома пользователя.

Данный блок будет обрабатываться в том случае, если он указан в алгоритме пересчета для соответствующего канала. Полином имеет вид:

$$y = a * x^2 + b * x + c$$

С помощью полинома пользователя можно значение входного параметра пересчитать по полиному с указанными пользователем коэффициентами. Например, для пересчета напряжения с датчика давления в давление, или сопротивления с термодатчика в температуру. Это делается, в том числе и для устранения погрешностей датчика: нелинейности, смещения, погрешности коэффициента преобразования.



Полином пользователя

$$y = a * x^2 + b * x + c$$

a: 1
b: 2
c: 3

Применить Отмена

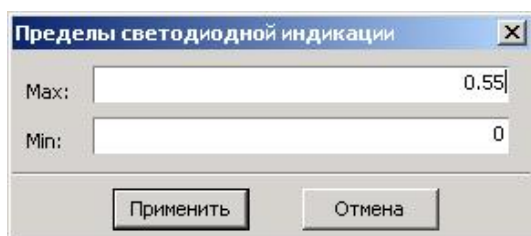
2.6. Использование полинома пользователя.

Если полином пользователя используется, то в верхнем левом углу блока «Полином пользователя» (см. структурную схему канала на стр. 12) подсвечивается красный индикатор и на кнопке коммутатора появляется надпись «1». Если нет, то красный индикатор не подсвечивается и на кнопке коммутатора высвечивается надпись «0». Для изменения текущего статуса необходимо произвести щелчок на кнопке коммутатора.

В большинстве случаев полином пользователя не используется, но он бывает необходим, когда нужно сигнал от датчика с необычными свойствами преобразовать в требуемую истинную физическую величину.

2.7. Установка пределов светодиодной индикации.

Для указания пределов светодиодной индикации нужно щелкнуть мышкой на блоке «Индикатор». При этом откроется окно, в котором нужно указать значение минимума и максимума.



Пределы светодиодной индикации

Max: 0.55
Min: 0

Применить Отмена

При выходе из «Администратора» необходимо заданные Вами настройки записать в Флэш-память модуля (программа автоматически предлагает это сделать). После записи настроек WAD-AIK-BUS готов к применению.

3. Программирование модуля.

3.1. Протокол обмена ObjectsNet.

Для своих устройств Компания АКОН использует протокол обмена собственной разработки ObjectsNet. В основу протокола ObjectsNet заложена объектная модель представления внутренней архитектуры модулей. Программную архитектуру практически всех модулей можно представить в виде объектов и их свойств. К объектам можно соотнести: каналы аналогового и дискретного ввода/вывода, фильтры, различного рода регуляторы, счетчики импульсов и т.д. К свойствам объекта относятся, например: коэффициенты нормализации (для каналов аналогового ввода/вывода), коэффициент деления (для счетчиков импульсов), частота среза (для фильтров). Протокол применяется в сетях, в которых контроллеры соединяются, используя технологию master-slave, при которой только одно устройство (master) может инициировать передачу (сделать запрос). Другие устройства (slave) передают запрашиваемые главным устройством данные, или производят запрашиваемые действия. Главный контроллер может адресоваться к индивидуальному подчиненному или может инициировать широковещательную передачу сообщения на все подчиненные устройства. Подчиненное устройство возвращает сообщение в ответ на запрос, адресуемый именно ему. Ответы не возвращаются при широковещательном запросе от главного контроллера. При запросе от главного контроллера код функции говорит подчиненному устройству, какое действие и над каким объектом необходимо провести. Байты данных содержат информацию необходимую для выполнения запрошенной функции. Если при приеме посылки модуль обнаружил ошибку, то ответ не формируется.

3.1.1. Описание форматов.

В состав протокола ObjectsNet входит всего один формат запроса и идентичный ему формат ответа. В их состав входят следующие поля:

1 байт	1 байт	1 байт	2 байта	4 байта	2 байта
<i>Address</i>	<i>Function</i>	<i>Object</i>	<i>Property</i>	<i>Data</i>	<i>Crc</i>

Total = 11 bytes

где:

Название поля	Назначение
Address	<i>Адрес модуля в сети</i>
Function	<i>Функция, применяемая к объекту</i>
Object	<i>Номер объекта модуля</i>
Property	<i>Номер свойства объекта</i>
Data	<i>Данные</i>
Crc	<i>Контрольная сумма</i>

Поле «Адрес»

Поле «Адрес» используется для идентификации модуля в сети. Адреса модулей лежат в диапазоне 0x01=0xFF. Адрес 0x00 используется как широковещательный.

Поле «Объект»

Указывает интересующий объект модуля. Нумерация объектов в модуле - сквозная. Нулевой объект это объект, содержащий свойства, отвечающие за функционирование самого протокола обмена и системы в целом. Этот объект называется системным. Например, в модуле есть четыре канала аналогового ввода и два канала аналогового вывода. Тогда, системный объект: 0; каналы AI: 1, 2, 3, 4; каналы AO: 5, 6.

Поле «Свойство»

Свойство это не что иное, как параметр объекта (см. выше). Указывает, над каким параметром объекта нужно выполнить требуемое действие. Нумерация свойств в объекте производится с нуля.

Поле «Данные»

Поле может содержать данные, как целого, так и вещественного типа.

Поле «Функция»

Определяет тип действия над конкретным объектом. Поле «Функция» два возможных значения – READ_PROPERTY или WRITE_PROPERTY.

Поле «Сгс – контрольная сумма»

Предназначено для контроля целостности посылки. Методика вычисления контрольной суммы такая же, как и в протоколе ModBus. Ниже предоставлена функция для вычисления CRC на языке Object Pascal.

```
function CalculateCRC (DataPtr: Pointer; DataSize: Cardinal): word;
var
    i, j: Cardinal;
begin
    result := $ffff;

    for i := 0 to DataSize - 1 do
    begin
        result := Result xor (PByte (Cardinal (DataPtr) + i) ^);

        for j := 1 to 8 do
        begin
            if (Result and 1) = 1 then
            begin
                result := Result shr 1;
                result := Result xor $A001;
            end
            else
            begin
                Result := Result shr 1;
            end;
        end;
    end;
end;
```

3.1.2. Пример использования протокола.

Пусть есть модуль, в который содержит два типа объектов: 4 канала AI для измерения напряжения и 2 канала DO с релейным выходом.

Свойства канала AI:

№	Название	Тип	Метод доступа
0	Значение канала	Float	Чтение
1	Диапазон входного сигнала	Unsigned char	Чтение/запись
2	Коэффициент нормализации <i>k</i>	Float	Чтение/запись
3	Коэффициент нормализации <i>b</i>	Float	Чтение/запись

Свойства канала DO:

№	Название	Тип	Метод доступа
0	Значение канала	Boolean	Чтение/запись

Свойства системного объекта:

№	Название	Тип	Метод доступа	Значение
0	Адрес модуля	Unsigned char	Запись	0x01
1	Скорость обмена	Unsigned char	Запись	0x06 (9600bps)
2	Серийный номер	Unsigned long	Чтение	0x00001234
3	Код изделия	Unsigned char	Чтение	0x05

Пример №1. Чтение серийного номера модуля.

Запрос:

Address	Function	Object	Property	Data	Crc
0x01	0x00	0x00	0x0002	0x00000000	0x7EA0
1 байт	1 байт	1 байт	2 байта	4 байта	2 байта

Ответ:

Address	Function	Object	Property	Data	Crc
0x01	0x00	0x00	0x0002	0x00001234	0x73D7
1 байт	1 байт	1 байт	2 байта	4 байта	2 байта

Пример №2. Чтение значения второго канала AI.

Запрос:

Address	Function	Object	Property	Data	Crc
0x01	0x00	0x02	0x0000	0x00000000	0xA024
1 байт	1 байт	1 байт	2 байта	4 байта	2 байта

Ответ:

Address	Function	Object	Property	Data	Crc
0x01	0x00	0x02	0x0000	0x3F9E0419	0x508A
1 байт	1 байт	1 байт	2 байта	4 байта	2 байта

Data = 0x3F9E0419, что равняется 1.2345 мВ

3.2. Программные объекты модуля WAD-AIK-BUS.

В состав программных объектов входят:

Номер объекта	Название объекта
0	Системный объект
1	Канал аналогового ввода
2	Канал аналогового ввода
3	Канал аналогового ввода
4	Канал аналогового ввода
5	Контроллер потокового чтения

Свойства системного объекта:

Номер свойства	Название свойства	Тип данных	Метод доступа
0x00	Код типа устройства	Unsigned long	R
0x01	Серийный номер устройства	Unsigned long	R
0x02	Маска каналов	Unsigned long	R
0x03	Адрес устройства, скорость обмена, протокол обмена	Unsigned char	R/W
0x05	Сохранение в Flash текущих настроек системы	Unsigned char	W
0x06	Чтение с Flash ранее сохраненных настроек в ОЗУ	Unsigned char	W

Свойства канала аналогового ввода:

Номер свойства	Название свойства	Тип данных	Метод доступа
0x00	Значение канала	Float	R
0x01	Тип входного параметра (Текущий диапазон)	Unsigned long	R/W
0x03	Частота среза фильтра	Float	R/W
0x04	Флаги канала	Unsigned char	R/W
0x05	Время отклика канала	Unsigned long	R/W
0x25-0x27	Коэффициенты полинома пользователя	Float	R/W
0x28-0x29	Пределы светодиодной индикации	Float	R/W
0x0E	Количество диапазонов в канале	Unsigned long	R
0x30	Выбор индексов диапазона и параметра	Unsigned char	W
0x31	Регистр значения списка диапазонов	Float/Unsigned long	R
0x32	Температура канала (Количество импульсов - для режима «Тахометр»)	Float	R

Свойства канала “Контроллер потокового чтения”:

Номер свойства	Название свойства	Тип данных	Метод доступа
0x00	Значение частоты выборки	Float	R/W
0x01	Маска опрашиваемых каналов и формат возвращаемых данных	Unsigned char	R/W

3.3. Форматы данных свойств системного объекта.

Код типа устройства это длинное целое беззнаковое число, указывающее код устройства. Для модуля WAD-AIK-BUS его значение равно *0x0000*. После подключения устройства и запуска программы «Администратор» нужно произвести подключение к СОМ-порту и выбрать скорость обмена. Следует учесть два способа сканирования в зависимости от количества подключенных к сети устройств.

Сканирование по скоростям. Когда к сети подключено всего одно устройство, то можно выбрать метод сканирования, называемый скоростным. Так как модули поддерживают широкополосные запросы (адрес: *0x00*), то в данном методе сканируются не адреса, а скорости обмена. Этот метод нельзя применять, если к сети подключено более одного устройства.

Сканирование по адресам. При адресном сканировании происходит перебор адресов на выбранных скоростях обмена. Сканирование адресов и скоростей осуществляется автоматически. Данный метод можно применять при любом количестве подключенных устройств к сети.

Серийный номер устройства это длинное целое беззнаковое число, указывающее серийный номер устройства.

Маска каналов это длинное целое беззнаковое число, указывающее, какие из каналов есть в модуле.

Адрес устройства, скорость обмена, протокол обмена это длинное целое беззнаковое число, указывающее адрес устройства, код скорости обмена и код протокола обмена. Диапазон адресов устройств лежит в пределах от *0x01* до *0xFF*. Адрес *0x00* является широкополосным. Ответ от устройства при широкополосном запросе не формируется, за исключением чтения кода типа устройства.

Коды скоростей обмена поддерживаемые модулем WAD-AIK-BUS:

№	Скорость обмена	Код скорости обмена
1	<i>BR_4800</i>	0x05
2	<i>BR_9600</i>	0x06
3	<i>BR_14400</i>	0x07
4	<i>BR_19200</i>	0x08
5	<i>BR_38400</i>	0x09
6	<i>BR_56000</i>	0x0A
7	<i>BR_57600</i>	0x0B
8	<i>BR_115200</i>	0x0C

Коды протоколов обмена поддерживаемые модулем WAD-AIK-BUS:

№	Протокол обмена	Код протокола обмена
1	<i>ObjectNet</i>	0x00
2	<i>Modbus RTU</i>	0x01
3	<i>AdLink Compatible</i>	0x02
4	<i>AdLink Compatible с контрольной суммой</i>	0x03

Поля свойства:

3-й байт	2-й байт	1-й байт	0-й байт
<i>Reserved</i>	<i>Address</i>	<i>Baudrate ID</i>	<i>Protocol ID</i>

Сохранение в Flash текущих настроек системы. Чтение с Flash ранее сохраненных настроек в ОЗУ. Эти свойства применяются для работы с флэш-памятью и доступны только для записи. При записи в выше перечисленные свойства любого числа будет выполнена соответствующая команда.

3.4. Форматы данных свойств канала аналогового ввода.

Значение канала. Содержит значение канала, полученное в результате последовательности преобразований и вычислений, определяемых алгоритмом работы канала. Формат этой ячейки определяется битами 3 и 4 регистра флагов (См. ниже «**Флаги канала**»). Если биты формата сброшены, то результат ячейки выдается в формате с плавающей запятой. Если установлено 2-х или 3-х байтное кодирование, то значение ячейки меняется от нуля до **0xFFFF** или **0xFFFFFFFF** соответственно. При этом нижнему значению (нулю) соответствует значение, которое указано в ячейке «**Минимум светодиодной индикации**», а верхнему значению соответствует значение, которое указано в ячейке «**Максимум светодиодной индикации**». Эти же правила кодирования применяются и к ячейке «**Температура канала**», только нижнему и верхнему значению кодов соответствует диапазон температур от -40°C до +120°C.

Тип входного параметра (Текущий диапазон). Свойство предназначено для выбора входного параметра. Коды соответствуют заказанной конфигурации модуля (См. П.1.3. Информация для заказа, ст.5). Если канал работает в режиме «Тахометр», то запись в это свойство сбрасывает счетчик импульсов.

**Количество диапазонов,
Выбор индексов диапазона и параметра,
Регистр значения списка диапазонов.**

Свойства предназначены для получения списка диапазонов поддерживаемых каналом и параметров каждого диапазона. Таблица диапазонов канала аналогового ввода имеет следующую структуру:

Индекс диапазона	Индекс параметра диапазона					
	0 [USHORT]	1 [USHORT]	2 [FLOAT]	3 [FLOAT]	4 [FLOAT] <i>(LowerLimit)</i>	5 [FLOAT] <i>(UpperLimit)</i>
0	<i>Код диапазона</i>	<i>Усиление</i>	<i>Наклон характеристики</i>	<i>Смещение характеристики</i>	<i>Нижний предел</i>	<i>Верхний предел</i>
1	<i>Код диапазона</i>	<i>Усиление</i>	<i>Наклон характеристики</i>	<i>Смещение характеристики</i>	<i>Нижний предел</i>	<i>Верхний предел</i>
...
Count - 1	<i>Код диапазона</i>	<i>Усиление</i>	<i>Наклон характеристики</i>	<i>Смещение характеристики</i>	<i>Нижний предел</i>	<i>Верхний предел</i>

Чтение таблицы диапазонов канала происходит в следующем порядке.

1. Прочитать количество диапазонов из свойства «**Количество диапазонов**».
2. Записать в свойство «**Выбор индексов диапазона и параметра**» индекс диапазона и индекс параметра. Это свойство имеет следующую структуру:

Бит 15	Бит 14	Бит 13	Бит 12	Бит 11	Бит 10	Бит 9	Бит 8	Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
<i>Индекс диапазона</i>								<i>Индекс параметра диапазона</i>							

3. Прочитать из свойства «**Регистр значения списка диапазонов**» значение параметра
4. Повторить шаги 2-3 для нужных параметров диапазона.

Частота среза фильтра. Определяет скорость реакции на изменения входной величины. При повышении частоты среза растёт скорость, но увеличивается уровень шумов.

Время отклика. Целое беззнаковое число, указывающее в миллисекундах время отклика канала. Данный параметр применяется для повышения достоверности показаний и/или подавления импульсных помех (кратковременных), т.е. не превышающих по длительности установленное время отклика.

Флаги канала. Беззнаковое целое число, которое содержит флаги, определяющие режим работы канала.

Номер бита	Описание флага
0	<i>Включение полинома пользователя</i>
1	<i>Включение компенсации холодного спая</i>
2	Формат выдачи результата: <i>0x00 – плавающая запятая</i> <i>0x01 – двухбайтное кодирование</i> <i>0x02 – трехбайтное кодирование</i> <i>0x03 – резерв(запрещенное состояние)</i>
3	
4	
5	
4 - 31	Порядок следования байт в ответе: <i>Для выбора порядка следования байтов нужно в флагах установить код порядка следования. Код это целое число от 0 до 3, указывающее следующий порядок байтов (байт 0 – младший байт мантиссы, байт 3 – байт знака и порядка):</i> <i>0x00 – 3-2-1-0 (по умолчанию);</i> <i>0x01 – 0-1-2-3;</i> <i>0x02 – 1-0-3-2;</i> <i>0x03 – 2-3-0-1.</i>
4 - 31	<i>Резерв</i>

Для включения функции нужно установить в единицу соответствующий бит в регистре флагов.

Коэффициенты полинома пользователя это коэффициенты полинома второй степени:

$$y = a * x^2 + b * x + c$$

предназначенного для пересчета электрического параметра (напряжение, ток, сопротивление) в физический параметр. Номера регистров для коэффициентов полинома пользователя:

№	Коэффициент	Номер регистра
1	<i>A</i>	0x0025
2	<i>B</i>	0x0026
3	<i>C</i>	0x0027

Пределы светодиодной индикации. Значения типа float хранящие значение минимума и максимума для пределов светодиодной индикации. Номера регистров минимума и максимума:

№	Свойство	Номер регистра
1	Минимум	0x0028
2	Максимум	0x0029

Температура канала / Количество импульсов. Содержит значение температуры канала (float). Если канал работает в режиме тахометра, то в этой ячейке содержится количество импульсов после включения питания или последней операции сброса счетчика.

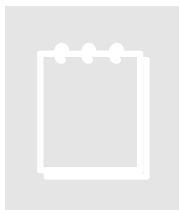
3.5. Форматы данных свойств канала “Контроллер потокового чтения”.

Значение частоты выборки. Содержит значение частоты выборки каналов, указанных в маске каналов. Параметр указывается в герцах и лежит в диапазоне от 10 до 2000 Гц.

Маска опрашиваемых каналов и формат возвращаемых данных. Свойство предназначено для выбора каналов предназначенных для оцифровки и указания формата возвращаемых данных. Назначение битов параметра:

Номер бита	Назначение
0	Разрешить/Запретить оцифровку канала №1 (0 – запретить; 1 – разрешить)
1	Разрешить/Запретить оцифровку канала №2
2	Разрешить/Запретить оцифровку канала №3
3	Разрешить/Запретить оцифровку канала №4
4	Резерв
5	Резерв
6	Резерв
7	Формат возвращаемых данных: 0 – линейное кодирование 1 – нелинейное кодирование

3.6. Протокол Modbus RTU.



Примечание:

Доступ осуществляется только к двум регистрам одновременно и при этом номер первого регистра должен быть обязательно четным.

Карта регистров для системного объекта

Код функции	Адрес регистра	Наименование параметра	Диапазон изменений
Системный объект			
03	<i>0x0000</i>	<i>Код изделия</i>	0x00000000: WAD-AIK-BUS 0x00000001: WAD-AI8-BUS 0x00000002: WAD-AO-BUS 0x00000003: WAD-AO8-BUS 0x00000004: WAD-DI-BUS 0x00000005: WAD-DO-BUS 0x00000006: WAD-DIO-BUS 0x00000007: WAD-DOS-BUS 0x00000008: WAD-DOR-BUS
03	<i>0x0002</i>	<i>Серийный номер изделия</i>	
03	<i>0x0004</i>	<i>Дополнительная информация</i>	
03/10	<i>0x0006</i>	<i>Адрес устройства</i>	0-255
03/10	<i>0x0008</i>	<i>Сохранение в Flash текущих настроек системы</i>	
03/10	<i>0x000A</i>	<i>Чтение с Flash настроек системы</i>	

Карта регистров для объекта «Канал аналогового ввода»

Код функции	Адрес регистра	Наименование параметра	Диапазон изменений
Канал №n			
03	<i>0x0n00</i>	<i>Значение канала</i>	Float
03/10	<i>0x0n02</i>	<i>Диапазон измерения</i>	
03/10	<i>0x0n06</i>	<i>Частота среза фильтра</i>	0.5 – 50Гц
03/10	<i>0x0n08</i>	<i>Флаги режима работы канала</i>	
03/10	<i>0x0n0A</i>	<i>Время отклика</i>	
03	<i>0x0n0C</i>	<i>Класс точности</i>	
03/10	<i>0x0n12</i>	<i>Коэффициент «a» полинома пользователя</i>	Float
03/10	<i>0x0n14</i>	<i>Коэффициент «b» полинома пользователя</i>	Float
03/10	<i>0x0n16</i>	<i>Коэффициент «c» полинома пользователя</i>	Float
03/10	<i>0x0n18</i>	<i>Пределы светодиодной индикации – min</i>	
03/10	<i>0x0n1A</i>	<i>Пределы светодиодной индикации – max</i>	
03	<i>0x0n20</i>	<i>Температура канала / Количество импульсов</i>	Float

Значение n указывает на номер объекта. (См описание протокола ObjectNet применительно к модулю). В данном случае нумерация каналов происходит с «1».

Карта регистров для объекта «Контроллер потокового чтения»

Код функции	Адрес регистра	Наименование параметра	Диапазон изменений
03/10	<i>0x0500</i>	<i>Значение частоты выборки</i>	Float
03/10	<i>0x0502</i>	<i>Маска опрашиваемых каналов и формат возвращаемых данных</i>	Unsigned char

3.7. Протокол Modbus RTU (Дополнение).

Адресное пространство регистров модуля, начиная с адреса 0x1000 доступно для чтения пакетами произвольной длины, используя функцию 0x03. Ниже представлена карта регистров этого участка.

0x1000	0x1001	0x1002	0x1003	0x1004	0x1005	0x1006	0x1007	0x1008	0x1009
Значение канала №0		Значение канала №1		Значение канала №2		Значение канала №3		Температура контроллера	

Все параметры имеют тип float.

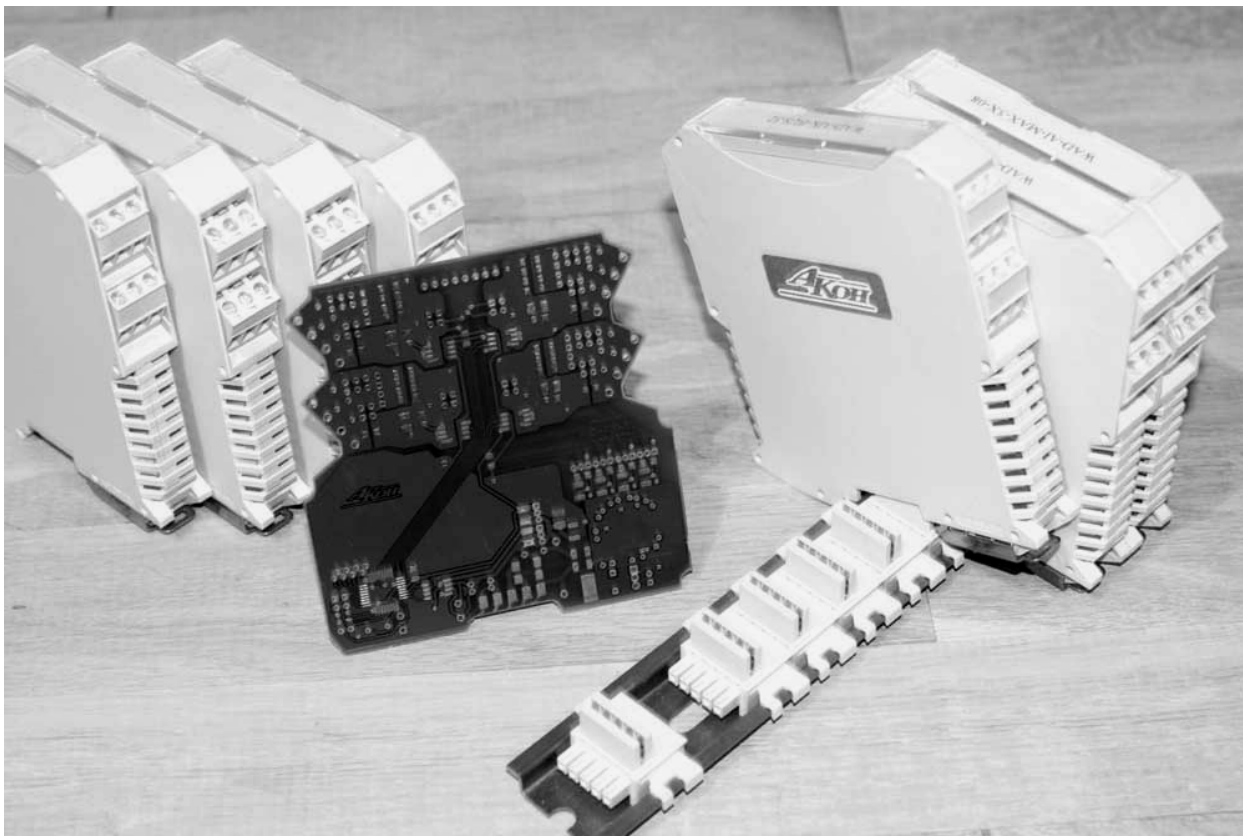
3.8. Протокол AdLink Compatible.

Системные команды:

Название команды	Формат запроса	Пример
Чтение типа модуля	$\$ \langle Addr \rangle MN \langle OD \rangle$	Запрос: \$01MN\r Ответ: !010000000\r Чтение кода модуля. Ответ получен от модуля WAD-AIK-BUS
Чтение серийного номера модуля	$\$ \langle Addr \rangle SN \langle OD \rangle$	
Чтение дополнительной информации	$\$ \langle Addr \rangle AI \langle OD \rangle$	
Смена адреса и скорости обмена	$\$ \langle Addr \rangle WA \langle New_Addr \rangle \langle New_Rate \rangle \langle OD \rangle$	Смена новый адрес: 0x01, новая скорость обмена: br14400 \$12WA00000107
Сохранение настроек системы в Flash-память	$\$ \langle Addr \rangle WS \langle 00000000 \rangle \langle OD \rangle$	
Чтение настроек системы с Flash-памяти	$\$ \langle Addr \rangle WR \langle 00000000 \rangle \langle OD \rangle$	

Команды для работы с каналом аналогового ввода

Название команды	Формат запроса	Пример
Чтение значение канала	<i>Request:</i> #<Addr><Channel><0D> <i>Response:</i> >(data)<0D> <i>Note:</i> Параметр <Channel> указывается полубайтом.	Запрос на чтение значения нулевого канала в модуле с адресом 0x12: #120\r Ответ: >+1.4567\r
Чтение диапазона измерения	@<Addr>MR<Channel><0D>	@12MR0\r !1200000001\r
Чтение частоты среза фильтра	@<Addr>FC<Channel><0D>	@12FC2\r !123F800000\r – 1Гц
Флаги режима работы канала	@<Addr>PS<Channel><0D>	
Чтение времени отклика канала	@<Addr>FE<Channel><0D>	
Чтение коэффициентов полинома пользователя	@<Addr>PM<Channel><Index><0D>	Чтение коэф-та b полинома пользователя нулевого канала @12PM01\r !123F800000\r – b = 1.0
Чтение пределов светодиодной индикации	@<Addr>IL<Channel><Index><0D>	Чтение значения минимума светодиодной индикации первого канала @12IL10\r !1200000000\r – min = 0
Чтение значения температуры канала	@<Addr>TC<Channel><0D>	
Установка диапазона измерения	@<Addr>RM<Channel><Range Code><0D>	
Установка частоты среза фильтра	@<Addr>CF<Channel><Frequency><0D>	
Установка статуса работы полинома пользователя	@<Addr>SP<Channel><Status><0D>	
Установка времени отклика канала	@<Addr>EF<Channel><TimeResponse><0D>	
Установка коэффициентов полинома пользователя	@<Addr>MP<Channel><Index><Value><0D>	Установка коэф-та b полинома пользователя нулевого канала равным нулю @12MP0100000000\r !12\r
Установка пределов светодиодной индикации	@<Addr>LI<Channel><Index><Value><0D>	



Модуль разработан и изготовлен Компанией АКОН.
Предлагаем к поставке модули АЦП, модули ЦАП,
устройства ввода-вывода цифровой информации,
модули нормирующих преобразователей с гальванической развязкой, модули
для распределённых систем и другое оборудование.

Украина, г. Киев,
ул. Лебедева-Кумача 6, 48
тел. (8044) 496-29-60, (8067)442-33-89

E-mail: sales@akon.com.ua
Http: www.akon.com.ua