



Универсальные 16-ти канальные контроллеры **АТМ-3520**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ АТМ-3520 РЭ



СОДЕРЖАНИЕ

1	Описание и работа.....	1
1.1	Назначение изделия.....	1
1.2	Технические характеристики.....	2
1.3	Комплектность.....	5
1.4	Устройство и работа.....	6
2	Использование по назначению.....	9
2.1	Эксплуатационные ограничения.....	9
2.2	Методы и средства поверки.....	11
3	Хранение и транспортирование.....	16
4	Протокол обмена MODBUS.....	17
4.1	Введение.....	17
4.2	Формат сообщения.....	17
4.3	Команды.....	19
4.4	Описание регистров.....	22
	ПРИЛОЖЕНИЕ А - Обозначения приборов, номинальная статических характеристика (НСХ), входные сигналы.....	28
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б - Схемы подключений.....	29
	ПРИЛОЖЕНИЕ В – Алгоритм работы с АТМ-3520.....	35
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г - Габаритные размеры.....	40

по вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

+7(843)206-01-48

trs@nt-rt.ru

www.tires.nt-rt.ru

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделий в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, неотраженные в настоящем издании.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

Универсальные 16-ти канальные контроллеры предназначены для применения в металлургии, машиностроении, нефтедобывающей, транспортирующей, перерабатывающей, химической, энергетической и других отраслях промышленности.

Приборы предназначены для работы:

- с термопреобразователями сопротивления с номинальной статической характеристикой (НСХ) по ГОСТ 6651-94;
- с термопреобразователями сопротивления с номинальной статической характеристикой (НСХ) по ГОСТ 6651-78;
- с термopарами с номинальной статической характеристикой по ГОСТ Р 8.585-2001;
- с датчиками с унифицированными выходными сигналами по ГОСТ 26.011-80 0-5 и 4-20 мА; 0-10; 0-100 мВ и 0-1 В.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Устройство имеет 16 каналов измерения входного сигнала.

1.2.2 Цикл опроса каналов не превышает 4 сек.

1.2.3 Каждому каналу может быть назначено две уставки “уставка 1” и “уставка 2”. Уставки обрабатываются устройствами сигнализации.

1.2.4 Зона возврата устройств сигнализации задается с клавиатуры в пределах диапазона измерения. Погрешность сигнализации не превышает погрешности измерения

1.2.5 В зависимости от исполнения каждый канал может иметь одно или два устройства сигнализации (одно реле или два выхода типа “открытый коллектор”).

Релейный выход – контакт реле, может коммутировать нагрузку напряжением до 36В, 0,5А постоянного и 220В, 0,1А переменного тока; “Открытый коллектор” – до 12В, 10мА постоянного тока

1.2.6 Состояния уставок и неисправности датчиков отображаются на светодиодных индикаторах. Выход параметра за пределы уставки сопровождается включением соответствующего индикатора, неисправность датчика сопровождается миганием двух индикаторов

1.2.7 Устройство имеет интерфейс RS-485 и “Токовая петля”. По RS-485 поддерживает скорость обмена 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 бит/с.

По интерфейсу “Токовая петля” поддерживает скорость обмена 600, 1200, 2400, 4800, 9600 бит/с.

-Параметры интерфейса “Токовая петля”:

логический уровень “0” 0...3мА

логический уровень “1” 15...20мА

максимально допустимое напряжение на входах не более 36В

1.2.8 Входное сопротивление должно быть для:

- ATM-3520-2X, – не менее 200 кОм;

- ATM-3520-3X – не более 100 Ом

1.2.9 Устройство имеет дискретный вход, который предназначен для аварийного замыкания и размыкания реле. Напряжение входного сигнала 5...12В.

1.2.10 Устройство имеет энергонезависимую память объемом 2МБ для хранения данных всего 24000 записей

1.2.11 Основная погрешность измерения, в процентах от нормирующего значения, не превышает 0,25 при нормальных условиях.

За нормирующее значение принимают разность между верхним и нижним предельными значениями диапазона измерения.

Нормальные условия определяются следующими параметрами:

-температура окружающего воздуха (20 ± 2) °С;

-относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;

-атмосферное давление от 84 до 107 кПа;

-напряжение питания ($220 \pm 4,4$) В;

-частота тока питания (50 ± 1) Гц;

-коэффициент высших гармоник не более 5 %;

-отсутствие вибрации, тряски и ударов, влияющих на работу прибора.

1.2.12 Изменение погрешности устройства, вызванное изменением температуры окружающего воздуха от (20 ± 2) °С до предельных рабочих температур, не должно превышать половины допускаемого значения основной погрешности на каждые 10 °С.

1.2.13 Изменение погрешности устройства, вызванное воздействием помехи общего и нормального вида частотой (50 ± 1) Гц, действующее значение которых равно 100 и 25 мВ соответственно, не превышает половины допускаемого значения основной погрешности.

1.2.14 Устройство выдерживает без изменения состояния сигнализации воздействие провалов, пропаданий и выбросов напряжения питания в течение не более 50, 50 и 10 мс соответственно.

Амплитуда провалов напряжения - до 66 В, выбросов – до 44 В, пропаданий – до 220 В.

1.2.15 Электрическое сопротивление изоляции между цепями устройства не менее значений, приведенных в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование цепей	Электрическое сопротивление изоляции, МОм		Действующее значение испытательного напряжения, В
	при температуре (20±5) °С и влажности не более 80%	при температуре 50 °С и влажности не более 65%	
Силовая цепь – измерительные цепи, цепь RS485, цепь “Токовая петля”, цифровой ход, цепи сигнализации.	40	10	1500
Измерительные цепи- цепь RS485, цепь “Токовая петля”, цифровой ход, цепи сигнализации.	100	40	850
Цепь RS485- цепь “Токовая петля”, цифровой ход, цепи сигнализации.	100	40	850
Цепь “Токовая петля”- цифровой ход, цепи сигнализации.	100	40	850
Цифровой ход - цепи сигнализации.	100	40	850

1.2.16 Устройство выполнено в корпусе для монтажа на Din-рейку или на стену, имеет исполнение УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69, но для работы при температурах от 5 до 50 °С, относительной влажности 80% при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги.

Устройство имеет исполнения:

- по степени пылевлагозащитности – IP30 по ГОСТ 14254- 96;
- по устойчивости к вибрациям – L3 по ГОСТ 12997-84;
- по метрологическим свойствам является средством измерения.

Устройство является восстанавливаемым и ремонтпригодным изделием

1.2.17 Напряжение питания устройства должно быть от 145 до 245 В частотой 50 ± 1 Гц.

1.2.18 Мощность, потребляемая устройством, не должна превышать 5 В·А при номинальном напряжении питания ($220 \pm 4,4$) В.

1.2.19 Габаритные размеры устройства не превышают приведенных в Приложении Г.

1.2.20 Масса устройства не более 2 кг.

1.2.21 Прибор в транспортной таре выдерживает:

- воздействие температуры окружающего воздуха от минус 20 до плюс 50 °С;
- воздействие относительной влажности окружающего воздуха (95 ± 3) % при температуре 35 °С;
- воздействие механико-динамической нагрузки, действующей в направлении, обозначенном на таре надписью «Верх» по ГОСТ 14192-96, со значением пикового ударного ускорения 98 м/с^2 , длительностью 16 мс, общим числом ударов 1000 ± 10 .

1.2.22 Средняя наработка на отказ должна быть не менее 25000 ч.

1.2.23 Полный срок службы устройства не менее 10 лет.

1.3 Комплектность

- Прибор
- Паспорт
- Руководство по эксплуатации
- Запасной предохранитель
- Комплект разъемов
- Упаковочная тара

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Описание устройства и органов управления

Органы управления приведены в приложении Г.

1.4.2 Описание работы

Прибор последовательно опрашивает каналы, сохраняет измеренные значения в энергонезависимую память, сравнивает измеренные значения с “Уставкой 1” и “Уставкой 2”. Если значение выходит за пределы уставки или обнаружена неисправность датчика, то формируется управляющий сигнал на устройствах сигнализации. Для аварийного замыкания или размыкания реле можно воспользоваться дискретным входом.

1.4.3 Подготовка устройства к работе.

Устройство распаковать и выдержать при окружающей температуре не менее 6 часов, проверить комплектацию и внешний вид.

Подключить устройство в соответствии со схемой подключений, приведенной в Приложении Б. После включения прибор выполняет самодиагностику и в случае отсутствия неисправностей переходит в рабочий режим.

1.4.4 Конфигурирование прибора

Конфигурирование прибора осуществляется в соответствии с алгоритмами, приведенными в Приложении В.

1.4.4.1 Меню “Настройка общая”

В данном пункте меню вводятся настройки общие для всего прибора.

“Тип градуировки” – выбор типа НСХ для всех каналов прибора.

“Период опроса”– значение периода опроса каналов от 4 до 200сек.

“Дискретн.вход”– включение/выключение дискретного входа, настройка состояния реле “Замкнуто”/”Разомкнуто” , при активном дискретном входе.

“Дата”– просмотр текущей даты, установка новой даты.

“Время”.-просмотр текущего времени, установка нового времени.

“Обмен с ПК”– Выбор интерфейса, протокола, параметров обмена.

“Архивирование”–Установка периода сохранения данных по 16 каналам в энергонезависимую память. Изменяется от 5 до 200 сек.

“Режим индикации”– выбор режима отображения информации

1.4.4.2 Меню “Настройка каналов”

“Канал вкл/выкл”–включение/выключение канала из цикла измерений.

“Зн. Уставки 1” – значение уставки 1.

“Тип Уставки 1” – выбор типа уставки 1 “Больше” или “Меньше”

“Зн. Уставки 2” – значение уставки 2.

“Тип Уставки 2” – выбор типа уставки 2 “Больше” или “Меньше”

“Нач. диапазона” – значение начала диапазона масштабирования.

“Кон. Диапазона” –значение конца диапазона масштабирования

“Возвр.уставки1” – зона возврата уставки 1. Задаёт гистерезис возврата из состояния “уставка сработала”

“Возвр.уставки2” – зона возврата уставки 2.

“Корр. канала”– значение корректирующее измеренное значение на канале.

“Корр. ХС” – значение корректирующее измеренное значение температуры холодного спая.

“Вкл. Диап.” –включение/выключение масштабирования. Во включенном состоянии, характеристика масштабируется от начала до конца диапазона заданного пользователем.

“Вкл. комп. ХС” –выбор внутреннего или внешнего датчика температуры ХС или выключение из расчетов температуры ХС.

“Вкл.корнеизвл.” – корнеизвлечение, действует для токовых сигналов.

“Упр.реле уст1” – управление реле уставкой 1. Во включенном состоянии. Обозначает что срабатывание уставки 1 будет замыкать или размыкать реле. В отключенном состоянии, состояние уставки 1 не влияет на состояние реле

Упр.реле уст2 – управление реле уставкой 2. Во включенном состоянии. Обозначает что срабатывание уставки 2 будет замыкать или размыкать реле. В отключенном состоянии, состояние уставки 2 не влияет на состояние реле.

“Сост.при уст.” – выбор состояния реле (замкнуто или разомкнуто) при срабатывании уставки 1 или уставки 2.

“Упр.реле обр”- Во включенном состоянии обозначает что в случае неисправности датчика будет формироваться воздействие на реле(замкнуто или разомкнуто). В отключенном состоянии неисправности датчика на состояние реле не влияют.

“Сост.при обр.” –выбор состояния реле при неисправности датчика на канале.

1.4.4.3 Меню “Просмотр данных”

“Данные каналов” – просмотр результатов измерений по всем каналам.

“Журнал аварий” – просмотр архива включений и выключений прибора.

“Архив данных” – просмотр внутреннего архива данных прибора.

1.4.4.4 Меню “Управление”

“Разомкнуть реле” – аварийное размыкание реле.

“Замкнуть реле” – аварийное замыкание реле.

“Разомкнуть вых.” – аварийное размыкание дискретного выхода.

“Замкнуть вых.” – аварийное замыкание дискретного выхода.

1.4.4.5 Сервисные функции прибора

“Записать на SD” – запись архивов данные на SD карту в виде файла.

“Температура ХС” – температура датчика холодного спая.

“Самодиагностика”–самодиагностика прибора, поиск неисправностей.

“Тест реле” - поочередное замыкание и размыкание реле.

“Тест индикатора” -вывод тестового значения на индикатор.

“Тест светодиод.” -включение/выключение светодиодов.

“Тест клавиатуры” – проверка исправности клавиатуры.

“Тест звука” – проверка звукового сигнала.

“Тест выхода” – замыкание/размыкание дискретного выхода.

“Тест входа” – отображение состояния цифрового входа.

“Тест RS-485” – отправка/прием тестовых пакетов по интерфейсу RS-485

“Тест TTY” отправка/прием тестовых пакетов по интерфейсу “Токовая петля”

“Калибровка” – переход в режим калибровки. Более подробно рассматривается в разделе калибровка.

1.4.5 Калибровка .

Если погрешность прибора выше допустимого значения, произведите калибровку. Калибровка прибора производится при нормальных условиях.

Калибровка каждого канала производится по 4 точкам. Для исполнения ATM-3520-2х дополнительно производится калибровка датчика температуры холодного спая.

1.4.5.1 Калибровка каналов

Подключите устройство в соответствии с приложением Б, подключите меру входного сигнала к любому из каналов (допускается групповое подключение сигналов).

Каждый канал калибруется на четырех коэффициентах усиления.

Таблица1. 2

К-т усиления	1	2	3	4
ATM-3520-1х, Ом				
Точка 1	6	6	28	28
Точка 2	126	126	65	65
Точка 3	246	246	102	102
Точка 4	370	370	139	139
ATM-3520-2х, мВ				
Точка 1	-1200	-100	-12	-12
Точка 2	250	25	20	0
Точка 3	500	50	50	10
Точка 4	1200	100	70	18
ATM-3520-3х, мА				
Точка 1	0	-	-	-
Точка 2	3	-	-	-
Точка 3	5	-	-	-
Точка 4	20	-	-	-

Перейдите в меню калибровки. Выберите номер канала, номер диапазона температуры, номер коэффициента усиления, номер точки калибровки. Установите входной сигнал, нажмите клавишу “В”

Откалибруйте все каналы.

Допускается производить калибровку при использовании средств автоматизации.

1.4.6 Сервисная программа

В комплекте с прибором поставляется диск с сервисной программой .

Программа позволяет просматривать результаты измерений по всем каналам, изменять все настройки устройства , производить калибровку каналов, сохранять данные с устройства в файл

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Устройство размещать в помещениях с чистым и сухим воздухом, с температурой, изменяющейся в диапазоне рабочих температур.

2.1.2 Габаритные и установочные размеры приведены в приложении Г.

2.1.3 Сопротивление каждого провода линии связи, распределенное по длине, для термопреобразователей сопротивления не должно превышать:

- для четырехпроводной схемы – 25 Ом;

- для трехпроводной схемы – 15 Ом. Разница между значениями сопротивлений каждого провода не должна превышать:

- 0,04 Ом для градуировки 50М;

- 0,08 Ом для градуировок 100М и 50П;

- 0,2 Ом для градуировок 100П.

Допускается для четырехпроводного подключения термопреобразователей сопротивления применять барьеры искрозащиты с проходным сопротивлением ветви до 200 Ом.

Подключение термопреобразователей сопротивления осуществлять проводами сечением не более 1,7 мм².

2.1.4 Ток через термопреобразователь сопротивления не превышает 1 мА.

2.1.5 При работе с датчиками, расположенными во взрывоопасной зоне можно использовать барьеры искрозащиты, например, РИФ-П8. Барьеры РИФ-П8 имеют вид взрывозащиты – искробезопасную электрическую цепь и уровень взрывозащиты «iaПС». Схема подключений приведена на рисунке 2.1.

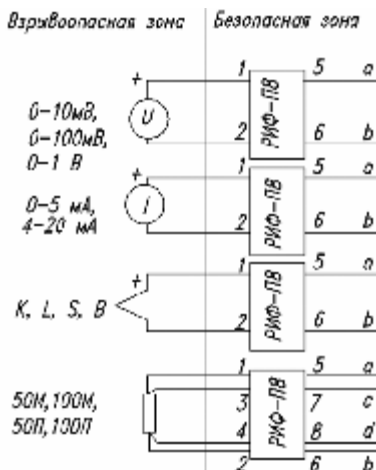


Рисунок 2.1 – Подключение к устройству датчиков, расположенных во взрывоопасной зоне (остальное – см. приложение Б)

2.1.6 Подключение термопар следует осуществлять термокомпенсационными проводами.

При использовании выносного датчика температуры возможно подключение медными проводами через колодку.

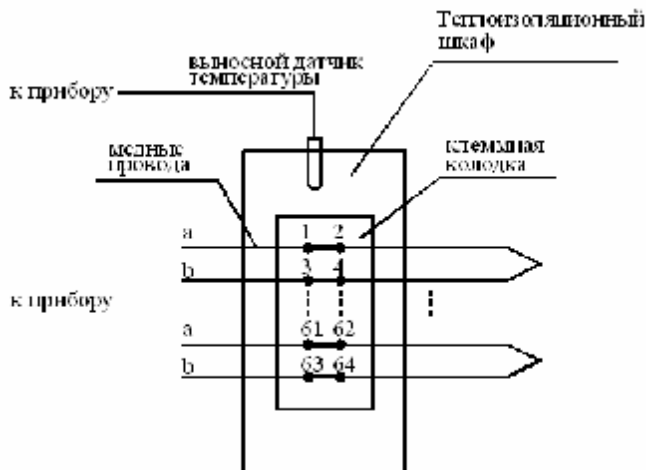


Рисунок 2.2 - Подключение термопар с использованием выносного датчика температуры

2.1.7 Соединительные провода от датчиков, интерфейса RS-485 и “Токовая петля” перевить отдельно друг от друга с шагом 3 см и поместить в стальные трубы, надежно заземленные у устройства. Длина линии интерфейса RS-485 или “Токовая петля” не должна превышать 1000 м.

2.1.8 По способу защиты человека от поражения электрическим током устройство соответствует классу 1 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

При обслуживании, испытаниях устройства соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные Госэнергонадзором.

2.1.9 Электрическое сопротивление изоляции устройства должно соответствовать требованиям п.1.2.15.

2.1.10 Устройства обслуживаются персоналом, имеющим квалификационную группу по технике безопасности не ниже II и образование не ниже среднего специального, ознакомленным с настоящим РЭ и с инструкцией по эксплуатации устройства, разработанной и утвержденной главным инженером предприятия-потребителя.

2.2 Методы и средства поверки

2.2.1 Устройства перед первичной установкой, после ремонта и в процессе эксплуатации должны не реже одного раза в два года подвергаться поверке в объеме, оговоренном в таблице 2.1 при условиях п.1.2.11.

Таблица 2.1

<i>Наименование операции</i>	<i>№ п.п.</i>
1. Внешний осмотр	2.2.2
2. Испытание изоляции на электрическую прочность	2.2.3
3. Измерение электрического сопротивления изоляции	2.2.4
4. Опробование	2.2.5
5. Определение основной погрешности	2.2.6
6. Проверка индикации	2.2.7
7. Проверка возможности обмена информацией с персональным компьютером	2.2.8
8. Проверка замыкания контактов при выходе параметров за допустимые значения	2.2.9

Испытания изоляции на электрическую прочность проводят только перед первичной поверкой.

При проведении поверки должны применяться средства, указанные в таблице 2.2:

Таблица 2.2

<i>Наименование</i>	<i>Основные характеристики, необходимые для проверки</i>	<i>Рекомендуемые средства измерения и вспомогательное оборудование</i>
Соединительные провода для подключения магазина сопротивлений	Необходимой длины, сопротивление не менее 2,5 Ом	Любые
Магазин сопротивлений	Класс 0,02; дискретность 0,01 Ом диапазон не менее 300 Ом	МСП-60М
Компьютер IBM, преобразователь интерфейсов, соединительные жгуты	Наличие Windows 95	Преобразователь АТМ-3510, компьютер
Мегомметр	Напряжение 500 и 100 В, класс точности 2,5. Пределы измерения 0-100 МОм.	Ф4101

Продолжение таблицы 2.2

<i>Наименование</i>	<i>Основные характеристики, необходимые для проверки</i>	<i>Рекомендуемые средства измерения и вспомогательное оборудование</i>
Мегомметр	Напряжение 500 и 100 В, класс точности 2,5. Пределы измерения 0-100 МОм.	Ф4101
Термометр	0-50 °С, цена деления 0,1 °С	ТЛ
Термоэлектродные провода L, K,S	Действительная статическая характеристика преобразования. Погрешность аттестации не более 0,1 % от диапазона измерения	Любые аттестованные органами метрологической службы
Термостат нулевой	Температура 0 °С, точность поддержания $\pm 0,02$ °С	ТН-12, ТУ 50-290-84
Источник сигналов постоянного тока и напряжения	Диапазон генерирования 0-22 мА, 0-120 мВ и 0-1,1 В. Точность генерирования не хуже 5 мкА и 10 мкВ	КИСС-03, Р3003
Психрометр аспирационный	Диапазон измерения относительной влажности 0-100 %; цена деления шкал термометров 0,5 °С	МВ-4М
Барометр	84-106,7 кПа	N-110
<i>Примечание – Возможно применение средств измерений и оборудования любых типов, основные характеристики которых не хуже приведенных в таблице., допускается генерировать термо ЭДС термопар универсальными калибраторами</i>		

2.2.2 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- наличие паспорта;
- отсутствие дефектов и повреждений, влияющих на работу прибора и ухудшающих внешний вид;
- отсутствие незакрепленных деталей и посторонних предметов внутри устройства.

2.2.3 Испытание изоляции на электрическую прочность

Испытание изоляции на электрическую прочность проводят с помощью специальной установки мощностью не менее 0,25 кВ·А на стороне высокого напряжения, которую подключают к цепям согласно п. 1.2.15

Перед проверкой соединяют накоротко контакты соответствующих электрических цепей в соответствии с таблицей 1.1.

Испытательное напряжение следует повышать плавно, начиная с нуля или со значения, не превышающего номинальное рабочее напряжение, до испытательного со скоростью, допускающей возможность отсчета показаний вольтметра, но не менее 100 В/с.

Изоляцию выдерживают под действием испытательного напряжения в течение 1 мин. Затем напряжение снижают до начального значения, после чего испытательная установка отключается.

Приборы считают выдержавшими испытания на электрическую прочность, если во время испытаний отсутствовал пробой или поверхностный разряд.

2.2.4 Измерение электрического сопротивления изоляции

Измерение проводят мегомметром с номинальным напряжением 500В для цепей с испытательным напряжением 1500В и номинальным напряжением 100В для остальных цепей.

Перед испытанием соединяют накоротко контакты в соответствии с таблицей 1.1

Мегомметр подключают к проверяемым цепям согласно п. 1.2.15 и проводят отсчет показаний по истечении времени, за которое показания мегомметра установятся.

После испытаний измененные соединения в приборах восстановить.

Устройство считается выдержавшим испытание, если сопротивление изоляции не ниже значений, указанных в п.1.2.15.

2.2.5 Опробование

После прогрева прибора в течении часа. Выполнить самодиагностику.

Работоспособность каналов прибора проверяется во время определения основной погрешности.

2.2.6 Определение основной погрешности

Определение основной погрешности и диапазонов измерений АТМ-3520 проводят при соблюдении условий п.1.2.1, подключив АТМ-3520 по схеме приложения Б, и после прогрева в течении не менее 1 часа. Допускается предварительный прогрев для АТМ-3520, в состав которого не входят модули ввода сигналов с термопар проводить в течении 0,5 часа.

Для определения погрешности каналов с НСХ В, S, K, L, A1, J к клеммам модулей подключают термоэлектродные провода (ТП), соответствующие номинальной статической характеристике подключенной термопары. Для каналов с входными сигналами типа В допускается подключение медными проводами.

Концы проводов соединяют с медными проводами и помещают в термостат Т со стабильной температурой, измеряемой термометром для введения поправки по термо-э.д.с. на температуру термостата.

Допускается применение аттестованных метрологической службой термостатов с устройством, включаемым последовательно с мерой напряжения, обеспечивающим автоматическое введение указанной поправки.

Спаи медных и термоэлектродных проводов должны быть помещены в термостат не менее чем за 2 ч до начала поверки. Термоэлектродные провода должны быть аттестованы метрологической службой предприятия-изготовителя.

Допускается каждый термоэлектродный провод составлять из двух частей ТП1' и ТП1'', ТП2' и ТП2''. При этом части термоэлектродных проводов ТП1' и ТП2' должны быть установлены в термостате, а части ТП1'' и ТП2'' должны быть подключены к поверяемому модулю не менее чем за 2 часа до поверки.

Допускается использовать универсальные калибраторы с возможностью, генерации термо ЭДС термопар.

Основную приведенную погрешность показаний определяют не менее чем при пяти значениях входного сигнала (приблизительно 0, 25, 50, 75, 100 % от нормирующего значения, включая нижнее и верхнее предельные значения). Допускается проверку на пяти отметках проводить только на одном канале, на остальных каналах - не менее чем на трех отметках, включая начальную и конечную.

Проверка проводится для каждого канала при всех входных сигналах.

Допускается проверять на одном канале только один входной сигнал.

Рассчитывают значение входного сигнала X , соответствующее контролируемому значению измеряемой величины (Y_k), по формуле:

$$X = X_{ном} - \Delta e - X_t, \quad (1)$$

где $X_{ном}$ – номинальное значение входного сигнала, соответствующее контролируемому значению температуры, мВ, Ом, которые определяют:

- по ГОСТ Р 8.585 для входных сигналов от термопар;

- по ГОСТ 6651 для входных сигналов от термопреобразователей сопротивления;

Δe – поправка на систематическую составляющую погрешности, определяемая как разность между термо -э.д.с. компенсационных проводов соответствующей градуировочной характеристики по ГОСТ Р 8.585 и термо-э.д.с. применяемых компенсационных проводов при температуре окружающего воздуха в условиях поверки;

X_t – значение термо -э.д.с. по ГОСТ Р 8.585, соответствующее значению температуры в термостате, для термопар типа L, K, S. В остальных случаях $X_t = 0$, $\Delta e = 0$.

При проверке приборов с входными сигналами напряжения постоянного тока, силы постоянного тока значение входного сигнала определяют по формуле:

$$X = \frac{Y_k - Y_n}{D} \times (X_v - X_n) + X_n, (2)$$

где Y_k - контролируемое значение измеряемой величины в единицах измерения ;

Y_n - нижний предел диапазона измерения (в единицах измерения);

X_v, X_n - верхнее и нижнее предельные значения входного сигнала, мВ, В, мА;

D – диапазон измерений, единицы измеряемой физической величины

Порядок работы следующий:

- на мере входного сигнала устанавливают значение X , определенное по формулам (1) или (2)

- фиксируют показания цифрового табло прибора Y_u ;

- определяют основную погрешность g_n , в процентах, по формуле:

$$g_n = \frac{Y_k - Y_u}{D} \times 100, (3)$$

где Y_k - контролируемое значение параметра;

Y_u - измеренное значение параметра в контрольной точке,

D_u - нормирующее значение, единицы измеряемой физической величины.

Прибор считается выдержавшим испытания, если величина погрешности соответствует требованиям п. 1.2.11.

2.2.7 Проверка индикации устройства и срабатывания цепей сигнализации

Проверка индикации может проводиться при проверке основной погрешности

Установите для всех каналов:

- значение “УСТАВКИ1” больше значения “УСТАВКИ 2”
- тип «УСТАВКИ 1» - «больше», «УСТАВКИ 2» –«меньше»;
- Начало диапазона и конец диапазона установить равными 0;
- Зону возврата 1 и Зону возврата 2 установить равными 0;
- функция управляющая состоянием реле “УСТАВКА1”
- состояние реле при срабатывании уставки “Замкнуто”
- корректировку данных установить равным 0;
- корректировка температуры холодного спая установить равным 0;
- включить компенсацию холодного спая при измерении входного сигнала с термопар.

Поочередно установите значения входного сигнала и проконтролируйте состояния светодиодов и реле в соответствии с таблицей 2.3.

Таблица 2.3

Условие	Состояние светодиодов	Состояние реле
Значение <Уставки 2	Горит светодиод уставки 1	Реле разомкнуто
<Уставки 2<Значение <Уставки 2	Светодиоды погашены	Реле разомкнуто
Значение >Уставки 2	Горит светодиод уставки 2	Реле замкнуто

2.2.8 Проверка возможности обмена информацией с персональным компьютером

Проверка поддержания обмена информацией с IBM PC совместимым компьютером производится с помощью тестовой программы по интерфейсам RS-485 и токовая петля.

3 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

3.1 Устройства в упаковке предприятия-изготовителя должны транспортироваться при соблюдении следующих условий:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха до 98 % при температуре 35 °С.

3.2 Транспортировка устройства в упаковке предприятия-изготовителя допускается любым транспортным средством (воздушным - в отапливаемых отсеках), с обеспечением защиты от дождя и снега.

3.3 Кантование и бросание устройств не допускается.

3.4 Хранение устройств допускается в отапливаемых вентилируемых складах, хранилищах, на стеллажах при температуре от минус 10 до плюс 50 °С и относительной влажности до 80 % при 25 °С и более низких температурах без конденсации влаги.

4 ПРОТОКОЛ MODBUS-ASCII

4.1 Введение

Протокол MODBUS предназначен для связи между контроллерами, объединенными в сеть с организацией обмена «MASTER-SLAVE». При этом лишь MASTER может инициировать операции, называемые ЗАПРОС. SLAVE на ЗАПРОС формируют сообщение ОТВЕТ.

Обмен осуществляется в режиме последовательной передачи. Параметры последовательного обмена должны быть одинаковы для всех контроллеров сети MODBUS: 1 старт-бит, 8 бит данных, 1 стоп-бит.

Протокол MODBUS определяет структуру сообщений ЗАПРОС и ОТВЕТ.

Каждый байт в сообщении посылается как два знака ASCII. Главным преимуществом данного режима является то, что он позволяет иметь различные интервалы времени между посылками, без появления ошибки.

4.2 Формат сообщения

Формат сообщения представлен на рисунке 4.1.

Любой байт адреса, команды или данных представляется в виде двух ASCII знаков: в числе 62h знаки «6» и «2» представляются и передаются, как 36h и 32h.

Старт	Адрес	Команда	Данные	КС	Стоп
1 знак	2 знака	2 знака	N знаков	2 знака	2 знака

Рисунок 4.1 - Формат сообщения

4.2.1 Сообщения начинаются маркером начала сообщения – знаком двоеточия (:) (3Ah), заканчиваются маркером конца сообщения – двумя байтами (0Dh и 0Ah).

4.2.2 Поле адреса содержит два знака. Адреса SLAVE находятся в десятичном диапазоне 0-247. Адрес 0 присваивается SLAVE, которые должны отвечать на ЗАПРОС с любым адресом.

При формировании запроса MASTER в поле адреса сообщения устанавливает адрес запрашиваемого SLAVE, в ответе в поле адреса возвращается адрес SLAVE.

4.2.3 Поле команды

Поле команд содержит два знака - код команды. В ЗАПРОСЕ поле кода команды указывает SLAVE, какое действие предпринять.

В ОТВЕТЕ поле команды служит для подтверждения приема ЗАПРОСА.

В случае приема без ошибок поле команды повторяет код команды.

При ошибке поле команды содержит признак ошибки, сформированный, как код команды, в старшем бите которого значение 1, дополнительно в поле данных ОТВЕТА помещается уникальный код ошибки.

Например, в поле команды запроса содержится код команды 03h (0000 0011 *b*) – команда «Считать информацию регистров настроек».

Если SLAVE без ошибок принял ЗАПРОС, то в поле адреса ОТВЕТ повторяется исходный код команды 03h (0000 0011 *b*), в случае ошибки ОТВЕТ содержит признак ошибки и код ошибки (см. рисунок 4.2).

ОТВЕТ	
Название поля	Пример
Поле адреса SLAVE	05h (0000 0101 <i>b</i>)
Поле команды	83h (1000 0011 <i>b</i>)
Поле данных	07h (0000 0111 <i>b</i>)
КС	71h

Рисунок 4.2 – Структура сообщения ОТВЕТ в случае ошибки

4.2.4 Поле данных

Поле данных содержит:

- в ЗАПРОСЕ – дополнительную информацию, которую использует «slave» для выполнения команды.
- в ОТВЕТЕ, при отсутствии ошибок, – запрашиваемые данные, а в случае ошибки – код ошибки (см. рисунок 4.2).

4.2.5 Поле контрольной суммы (КС)

Поле контрольной суммы содержит два знака.

Значение КС вычисляется передающим устройством и добавляется к сообщению. Принимающее устройство во время приема сообщения вычисляет КС и сравнивает вычисленное и принятое значения. Несовпадение этих двух значений является ошибкой.

Пример расчета КС:

Сложить все байты в сообщении, за исключением маркеров начала и конца сообщения в однобайтном поле, исключая перенос.

Выполнить байтовую операцию вычитания из 00h значения получившееся в п.1

Пример расчета контрольной суммы

Адрес	02h	
Поле команды	01h	
Поле данных 1	00h	
Поле данных 2	00h	
Поле данных 3	00h	
Поле данных 4	08h	
Результат п.1	0Bh	
КС(Результат п.2)	F5h	

Рисунок 4.3- Расчет контрольной суммы

4.3 Команды

4.3.1 Команда 04h. Считать информацию регистров данных

Команда 04h служит для чтения регистров данных.

ЗАПРОС

Определяет адрес SLAVE, начальный адрес и число регистров данных, значения которых необходимо считать.

На рисунке 4.4 приведен пример запроса на считывание регистров данных 2–4 SLAVE с адресом 17 (11h):

ЗАПРОС		
<i>Название поля</i>		
Адрес SLAVE		11h
Код команды		04h
Начальный адрес HI		00h
LO		01h
Число регистров HI		00h
LO		03h
KC		--

Рисунок 4.4 - Структура сообщения ЗАПРОС команды 04h

ОТВЕТ

Содержит адрес SLAVE, код команды, поле регистров данных и число байт в поле регистров данных.

Содержимое регистра является шестнадцатиразрядным числом (два байта).

На рисунке 4.5 приведен пример ОТВЕТА на ЗАПРОС.

ОТВЕТ		
<i>Название поля</i>		
Адрес SLAVE		11h
Код команды		04h
Число байт		06h
Регистр данных 02h	HI	00h
	LO	0Ah
Регистр данных 03h	HI	00h
	LO	0Bh
Регистр данных 04h	HI	00h
	LO	0Ch
KC		--

Рисунок 4.5 – Структура сообщения ОТВЕТ команды 04h

4.3.2 Команда 03h. Считать значения регистров настроек

Команда 03h служит для чтения регистров настроек.

ЗАПРОС

Определяет адрес SLAVE, начальный адрес и число регистров настроек, значение которых необходимо считать.

На рисунке 4.6 приведен пример ЗАПРОСА на чтение регистров настроек 2–4 SLAVE с адресом 17 (11h):

ЗАПРОС		
<i>Название поля</i>		
Адрес SLAVE		11h
Код команды		03h
Начальный адрес	HI	00h
	LO	01h
Число регистров	HI	00h
	LO	03h
КС		--

Рисунок 4.6 – Структура сообщения ЗАПРОС команды 03h

ОТВЕТ

Содержит адрес SLAVE», код команды, поле регистров настроек и число байт в поле регистров настроек.

Содержимое регистра является шестнадцатиразрядным числом (два байта). На рисунке 4.7 приведен пример ОТВЕТА на ЗАПРОС.

ОТВЕТ		
<i>Название поля</i>		
Адрес SLAVE		11h
Код команды		03h
Число байт		06h
Регистр настроек 02h	HI	00h
	LO	0Ah
Регистр настроек 03h	HI	00h
	LO	0Bh
Регистр настроек 04h	HI	00h
	LO	0Ch
КС		--

Рисунок 4.7 – Структура сообщения ОТВЕТ команды 03h

4.3.3 Команда 10h. Установить значение регистров настроек

Команда 10h служит для установки значений регистров настроек.

Регистры настройки SLAVE могут иметь статус «только чтение», при попытке установить в них новое значение остаются без изменений.

ЗАПРОС

Определяет адрес SLAVE, начальный адрес, число регистров настроек, поле регистров настроек и число байт в поле регистров настроек.

На рисунке 4.8 приведен пример ЗАПРОСА на установку значений регистров настроек 2-4 SLAVE с адресом 17 (11h):

ЗАПРОС		
<i>Название поля</i>		
Адрес SLAVE		11h
Код команды		10h
Начальный адрес	HI	00h
	LO	01h
Число регистров	HI	00h
	LO	03h
Число байт		06h
Регистр настройки 02h	HI	00h
	LO	0Ah
Регистр настройки 02h	HI	00h
	LO	0Bh
Регистр настройки 02h	HI	00h
	LO	0Ch
КС		--

Рисунок 4.8 – Структура сообщения ЗАПРОС команды 10h

ОТВЕТ

Содержит адрес SLAVE, код команды, начальный адрес и число регистров в поле регистров настроек.

На рисунке 4.9 приведен пример ОТВЕТА на ЗАПРОС.

ОТВЕТ		
<i>Название поля</i>		
Адрес slave		11h
Код команды		10h
Начальный адрес Hi		00h
	Lo	01h
Число регистров Hi		00h
	Lo	03h
КС		--

Рисунок 4.9 – Структура «ОТВЕТА» команды 10h

4.4 Описание регистров

4.4.1 Регистры настроек

Регистр	Обозначение	Тип	R/W
0x0000	HI Версия ПО/Чтение	Char	R
	LO Код устройства 05/Чтение	Char	R
0x0001	HI Год изготовления ; / Чтение	Char	R
	LO Месяц изготовления/ Чтение	Char	R
0x0002	Серийный номер/ Чтение	Unsigned int	R
0x0003	HI Год	Char	R/W
	LO Месяц	Char	R/W
0x0004	HI День	Char	R/W
	LO Час	Char	R/W
0x0005	HI Минуты	Char	R/W
	LO Секунды	Char	R/W
0x0006	Пароль 1	Unsigned int	R/W
0x0007	Пароль 2	Unsigned int	R/W
0x0008	HI код типа интерфейса 0x00 RS-485 0x01 “Токовая петля”	Char	R/W
	LO код типа протокола	Char	R/W
0x0009	HI Адрес устройства в сети (0-99)	Char	R/W
	LO Скорость обмена	Char	R/W
	0x00 600 бит/с		
	0x01 1200 бит/с		
	0x02 2400 бит/с		
	0x03 4800 бит/с		
	0x04 9600 бит/с		
	0x05 19200 бит/с		
	0x06 38400 бит/с		
	0x07 57600 бит/с		
	0x08 115200 бит/с		

0x000A	HI Состояние дискретного входа 0x00 не использовать 0x01 замкнуть все реле (при активном входе) 0x02 разомкнуть все реле (при активном входе)	Char	R/W
	HI Тип градуировки прибора 0x0A 50М (W=1.4280) 0x0B 100М (W=1.4280) 0x0C Гр.23 0x0D 50П (W=1.385) 0x1E 100П (W=1.385) 0x1F 50 П (W1.3910) 0x10 100 П (W1.3910) 0x11 Гр.21 0x14 ТПП S 0x15 ТХА K 0x16 ТХК L 0x17 ТПР В 0x18 ТВР А1 0x19 ТЖК J 0x29 0-10мВ 0x2A 0-100мВ 0x2B 0-1000мВ 0x2C 0-5мА 0x2D 0-20мА 0x2E 4-20мА	Char	R/W
0x000B	Период опроса каналов (0..120 сек)	Unsigned int	R/W
0x000C	Период архивирования данных (0...120 сек)	Unsigned int	R/W

КАНАЛ 1			
0x0020	HI bit0 Включить/выключить канал bit1 Включить/выключить компенсацию bit2 Включить/выключить корнеизвлечение bit3 Тип уставки 1 (0- меньше 1- больше) bit4 Тип уставки 2 bit5 Включить/выключить масштабирование	Char	R/W
	LO Включение функций управляющих состоянием реле bit0 Обрыв (1=включено, 0- выключено) bit1 Уставка 1 (1=включено, 0-выключено) bit2 Уставка 2(1=включено, 0-выключено) Состояние реле bit3 Состояние реле при обрыве(=1 реле замкнуто, =0 реле разомкнуто) bit4 Состояние реле уставки(=1 реле замкнуто, =0 реле разомкнуто)	Char	R/W
0x0021	Резерв		R/W
0x0022- 0x0023	Уставка 1	Float	R/W
0x0024- 0x0025	Уставка 2	Float	R/W
0x0026- 0x0027	Начало диапазона	Float	R/W
0x0028- 0x0029	Конец диапазона (Если начало диапазона и конец совпадают то выдаем значения в единицах выбранной градуировки)	Float	R/W
0x002A- 0x002B	Зона возврата 1	Float	R/W
0x002C- 0x002D	Зона возврата 2	Float	R/W
0x002E- 0x002F	Корректировка данных на канале	Float	R/W
0x0030- 0x0031	Корректировка температуры ХС	Float	R/W
До 003F	Резерв		R/W

0x0040- 0x005F	Канал 2		R/W
0x0060 0x007F	Канал 3		R/W
0x0080 0x009F	Канал 4		R/W
0x00A0 0x00BF	Канал 5		R/W
0x00C0 0x00DF	Канал 6		R/W
0x00E0 0x00FF	Канал 7		R/W
0x0100 0x011F	Канал 8		R/W
0x0120 0x013F	Канал 9		R/W
0x0140 0x015F	Канал 10		R/W
0x0160 0x017F	Канал 11		R/W
0x0180 0x019F	Канал 12		R/W
0x01A0 0x01BF	Канал 13		R/W
0x01C0 0x01DF	Канал 14		R/W
0x01E0 0x01FF	Канал 15		R/W
0x0200 0x021F	Канал 16		R/W
0x0C00	Состояние реле канала 1 если не равно 0 то закрываем иначе открываем HI – номер реле LO – состояние реле	Только запись	W
0x0C01	Установка состояний всех реле чтение/запись	word	R/W

4.4.2 Регистры данных

0x0000	HI Год	Char	R
	LO Месяц	Char	R
0x0001	HI День	Char	R
	LO Час	Char	R
0x0002	HI Минуты	Char	R
	LO Секунды	Char	R
0x0003	Байт включения выключения каналов	Unsigned int	R
0x0004	Состояние уставки 1	Unsigned int	R
0x0005	Состояние уставки 2	Unsigned int	R
0x0006	Состояние обрыва	Unsigned int	R
0x0007	Состояние реле	Unsigned int	R
0x0008- 0x0009	Значение на канале 1	Float	R
0x000A- 0x000B	Значение на канале 2	Float	R
0x000C- 0x000D	Значение на канале 3	Float	R
0x000E- 0x000F	Значение на канале 4	Float	R
0x0010- 0x0011	Значение на канале 5	Float	R
0x0012- 0x0013	Значение на канале 6	Float	R
0x0014- 0x0015	Значение на канале 7	Float	R
0x0016- 0x0017	Значение на канале 8	Float	R
0x0018- 0x0019	Значение на канале 9	Float	R
0x001A- 0x001B	Значение на канале 10	Float	R
0x001C- 0x001D	Значение на канале 11	Float	R
0x001E- 0x001F	Значение на канале 12	Float	R
0x0020- 0x0021	Значение на канале 13	Float	R
0x0022- 0x0023	Значение на канале 14	Float	R

0x0024- 0x0025	Значение на канале 15	Float	R
0x0026- 0x0027	Значение на канале 16	Float	R

Приложение А

Обозначения приборов, номинальная статическая характеристика(НСХ), входные сигналы

Таблица А.1

Обозначение прибора	НСХ или входные сигналы подключаемого датчика		Диапазон измерения
АТМ-3520-1х (3х или 4х проводное подключение)	50М, 100М W=1,428	ГОСТ 6651-94	От минус50 до 180°С
	50П,100П W=1,3910		От минус200 до 600°С
	50П,100П W=1,385		От минус200 до 600°С
	Гр.23	ГОСТ 6651-78	От минус 50 до 180°С
	Гр.21		От минус 200 до 600°С
АТМ-3520-2х	S	ГОСТ Р 8.585-2001	От 0 до 1600°С
	K		От 0 до 1300°С
	L		От минус 50 до 650°С
	B		От 300 до 1800°С
	A1		От 0 до 2500°С
	J		От минус 200 до 1200°С
	От 0 до 10мВ	ГОСТ 26.011-80	По выбору потребителя
	От 0 до 100мВ		По выбору потребителя
	От 0 до 1В		По выбору потребителя
АТМ-3520-3Х	от 0 до 5 мА	ГОСТ 26.011-80	По выбору потребителя
	от 0 до 20 мА		По выбору потребителя
	от 4 до 20 мА		По выбору потребителя
Примечание: Х=1 – Выходной сигнал 16 реле Х=2 – Выходной сигнал 32 дискретных выхода			

Приложение Б

Схемы подключений

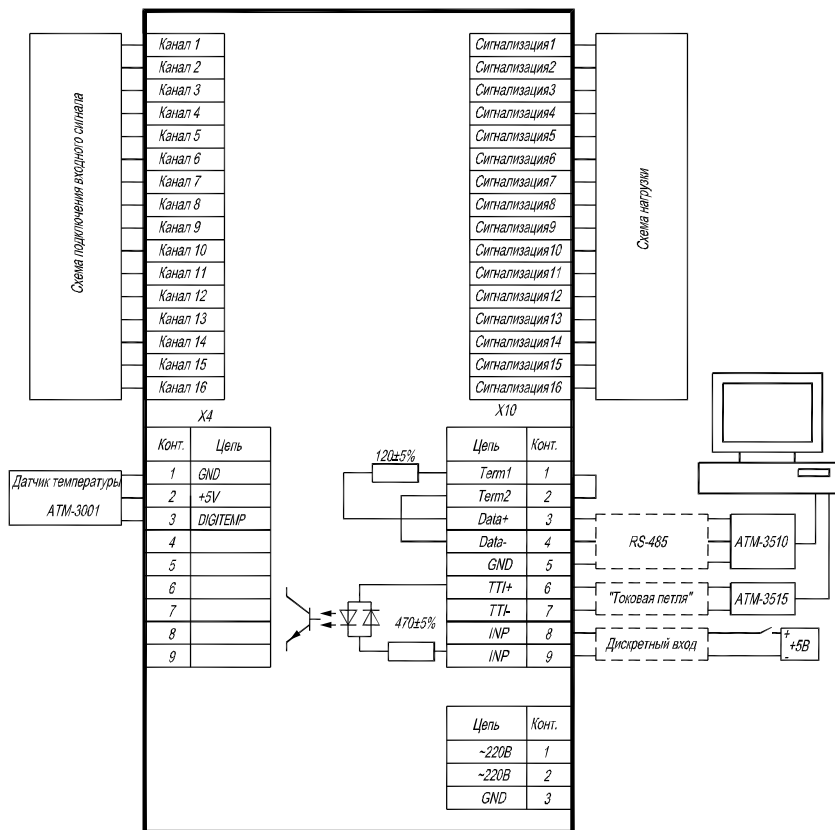


Рисунок Б.1 - Схема подключения прибора при проверке основной погрешности

Таблица Б.1 Номера контактов каналов
АТМ-3520-1Х ,АТМ-3520-3Х

Канал №	Номера контактов	
	А	В
Канал 1	1	2
Канал 2	3	4
Канал 3	5	6
Канал 4	7	8
Канал 5	9	10
Канал 6	11	12
Канал 7	13	14
Канал 8	15	16
Канал 9	17	18
Канал 10	19	20
Канал 11	21	22
Канал 12	23	24
Канал 13	25	26
Канал 14	27	28
Канал 15	29	30
Канал 16	31	32

Таблица Б.2 Номера контактов каналов
АТМ-3520-2Х

Канал №	Номера контактов			
	А	В	С	Д
Канал 1	X1-1	X1-20	X1-2	X1-21
Канал 2	X1-3	X1-22	X1-4	X1-23
Канал 3	X1-5	X1-24	X1-6	X1-25
Канал 4	X1-7	X1-26	X1-8	X1-27
Канал 5	X1-9	X1-28	X1-10	X1-29
Канал 6	X1-11	X1-30	X1-12	X1-31
Канал 7	X1-13	X1-32	X1-14	X1-33
Канал 8	X1-15	X1-34	X1-16	X1-35
Канал 9	X2-1	X2-20	X2-2	X2-21
Канал 10	X2-3	X2-22	X2-4	X2-23
Канал 11	X2-5	X2-24	X2-6	X2-25
Канал 12	X2-7	X2-26	X2-8	X2-27
Канал 13	X2-9	X2-28	X2-10	X2-29
Канал 14	X2-11	X2-30	X2-12	X2-31
Канал 15	X2-13	X2-32	X2-14	X2-33
Канал 16	X2-15	X2-34	X2-16	X2-35

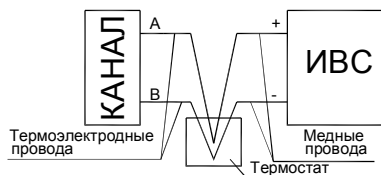


Рисунок Б.2 - Схема подключения входного сигнала от термопары с термокомпенсацией

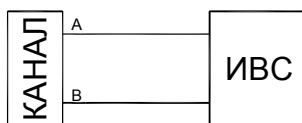


Рисунок Б.3 - Схема подключения сигналов напряжения, тока и сигналов от термо ЭДС термопар с учетом температуры холодного спая

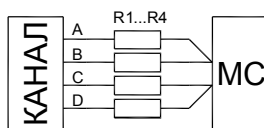


Рисунок Б.4 - Схема подключения входного сигнала от термопреобразователя сопротивления по 4-х проводной линии связи

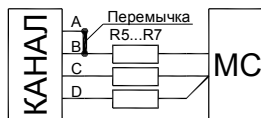


Рисунок Б.5 - Схема подключения входного сигнала от термопреобразователя сопротивления по 3-х проводной линии связи

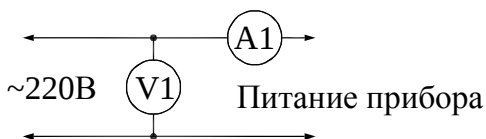


Рисунок Б.6 - Схема проверки потребляемой мощности



Рисунок Б.7 - Схема проверки устойчивости прибора к прерыванию и изменению напряжения питания

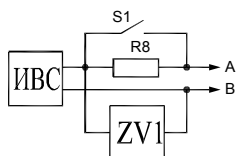


Рисунок Б.8 - Схема проверки входного сопротивления

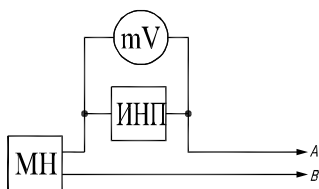


Рисунок Б.9 - Схема проверки влияния помехи
нормального вида

Канал №	Номера контактов	
	E	F
Канал 1	1	2
Канал 2	3	4
Канал 3	5	6
Канал 4	7	8
Канал 5	9	10
Канал 6	11	12
Канал 7	13	14
Канал 8	15	16
Канал 9	20	21
Канал 10	22	23
Канал 11	24	25
Канал 12	26	27
Канал 13	28	29
Канал 14	30	31
Канал 15	32	33
Канал 16	34	35
GND	17, 18, 19, 20	

Таблица Б.3 -Номера контактов цепей сигнализации

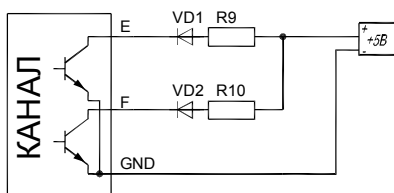


Рисунок Б.10 - Схема подключения к цепям сигнализации при проверке прибора АТМ-3520-Х1 (32 выхода типа открытый коллектор)

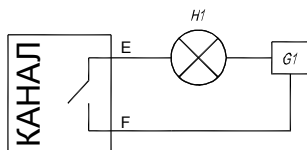


Рисунок Б.11 - Схема подключения к цепям сигнализации при проверке прибора АТМ-3520-Х2 (16 реле)

Приложение В

Алгоритм работы с АТМ-3520



Рисунок В.1 Структура основного меню

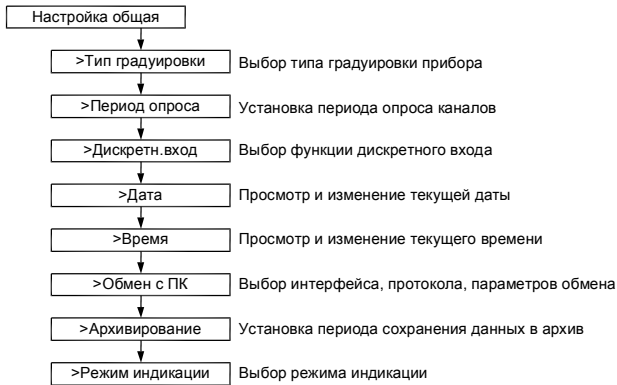


Рисунок В.2 Структура меню
общих настроек прибора

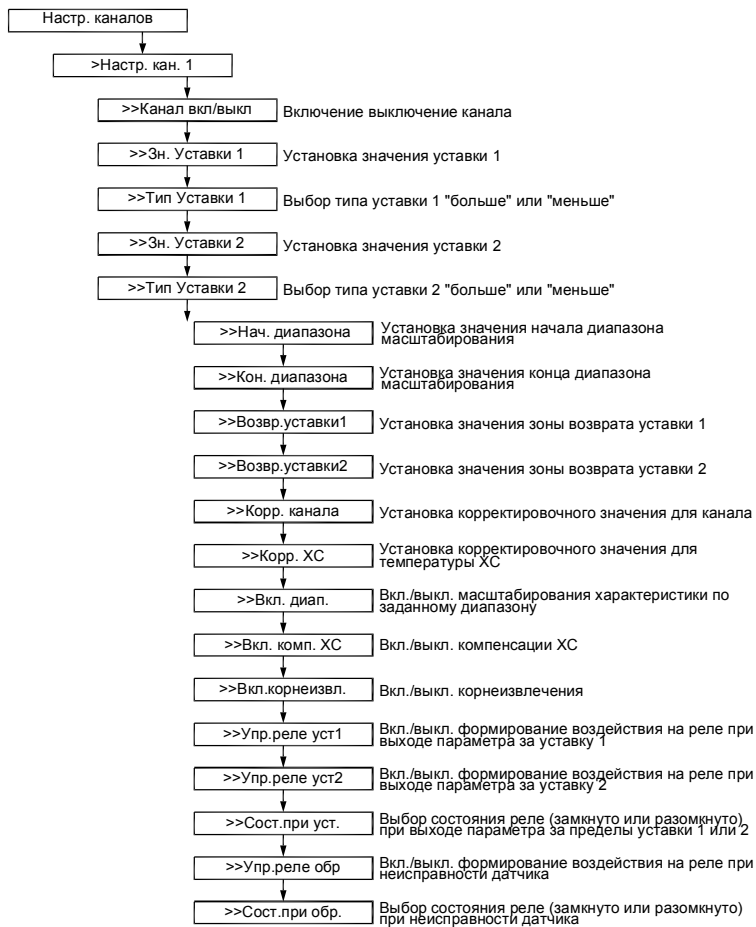


Рисунок В.3 Структура меню настроек для каждого канала

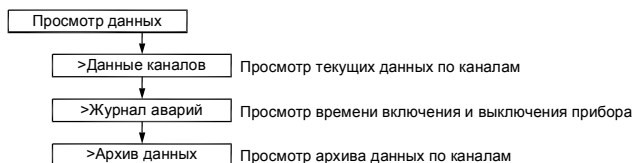


Рисунок В.4 Структура меню просмотра данных прибора

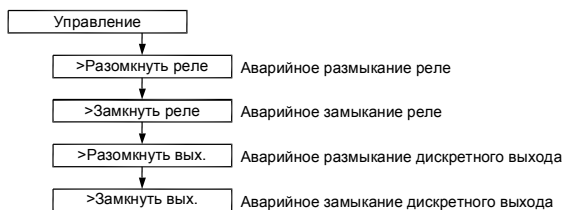


Рисунок В.5 Структура меню аварийного управления прибором



Рисунок В.6 Структура меню сервисных функций прибора

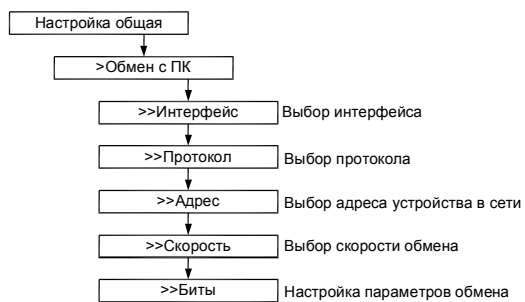


Рисунок В.7 Структура меню
настройки обмена с ПК

Приложение Г Габаритные размеры

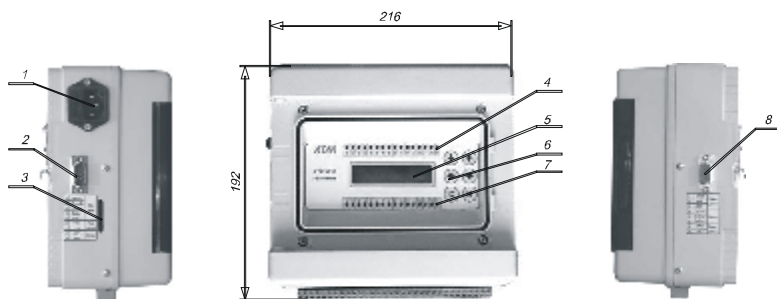


Рисунок Г.1 - Вид слева, спереди(со снятой крышкой), справа



Рисунок Г.2 - Вид снизу



Рисунок Г.3 - Вид сзади

1-блок предохранителя

2-разъем подключения интерфейса RS-485, "токовая петля", "дискретный вход"

3-разъем для подключения внешней карты памяти

4- индикаторы срабатывания уставки 1

5-ЖКИ дисплей с подсветкой

6-клавиатура

7- индикаторы срабатывания уставки 2

8-разъем расширения и подключения внешних датчиков температуры

9-колодка подключения измерительных сигналов

10-разъем сигнализации (реле, "открытый коллектор")

11-крепления на Din рейку