

Модуль управления котлом

CAT3912

Руководство по эксплуатации

ЕСАН.426439.012РЭ



СОДЕРЖАНИЕ

1	НАЗНАЧЕНИЕ	4
2	ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	4
3	ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ФУНКЦИИ	5
4	УСТРОЙСТВО И РАБОТА	6
5	ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ	9
6	МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ	11
7	УПАКОВКА	12
8	КОМПЛЕКТНОСТЬ	12
9	УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	12
10	МОНТАЖ	13
10.1	Порядок монтажа.....	13
10.2	Подготовка к монтажу	13
10.3	Входной контроль.....	14
10.4	Установка и подсоединение	14
11	ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	15
11.1	Смена адреса	15
11.2	Дистанционная смена встроенного программного обеспечения.....	18
11.3	Установка состояния выходов.....	19
11.4	Задание режимов регулирования	20
11.5	Установка параметров измерительных каналов.....	21
11.6	Установка параметров интерфейса по порту RS-232/RS-485	22
12	ПОРЯДОК РАБОТЫ	22
13	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	23
13.1	Проверка сопротивления изоляции.	23
13.2	Контроль величины потребляемого тока.	24
13.3	Проверка схемы контроля входных сигналов.	24
13.4	Проверка схемы управления нагрузкой.	25
13.5	Проверка работоспособности при изменении напряжения питания.....	25
14	ПОВЕРКА	26
15	ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	26
16	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	27
17	ХРАНЕНИЕ	27
ПРИЛОЖЕНИЕ А		28
	Калибровка измерительных каналов сопротивлений	29
	Калибровка токовых измерительных каналов.....	29

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с принципом работы, устройством, конструкцией и правилами эксплуатации модуля управления котлом САТ3912.

Перед началом эксплуатации модуля необходимо внимательно ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации.

Постоянная работа изготовителя над совершенствованием системы, её возможностей, повышением надёжности и удобства эксплуатации может приводить к некоторым принципиальным изменениям в конструкции модуля, не отраженным в настоящем издании руководства по эксплуатации, при этом не ухудшающим метрологические и технические характеристики модуля.

1 НАЗНАЧЕНИЕ

Модуль САТ3912 (в дальнейшем – САТ3912) предназначен для контроля технологических параметров теплоносителя и управления котлом с возможностью передачи текущих параметров объекта на рабочую станцию.

Область применения САТ3912 – управление котлами на автономных котельных и других объектах теплоснабжения.

САТ3912 является адресным устройством с запрограммированной логикой работы и возможностью внешнего управления.

Внешний вид устройства показан на рисунке 1.



Рисунок 1 - Внешний вид модуля САТ3912

Условия эксплуатации САТ3912:

- температура окружающего воздуха от 1 до 50 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80 % при 25 °С без конденсации влаги;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- напряжение питания от 187 В до 242 В, (50±1) Гц по ГОСТ 13109-97.

2 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические характеристики САТ3912 приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные технические характеристики САТ3912

№	Наименование параметра	Значение
1	Количество измерительных каналов с датчиком Pt100, шт.	2
2	Диапазон измеряемой температуры датчиком Pt100, С°.	0 ...+100
3	Длина шлейфа до датчика Pt100, м, не более	50
4	Диаметр медного провода до датчика Pt100, мм ² , не менее	0,75
5	Пределы основной допускаемой приведённой погрешности измерения температуры, %, не более	±0,5
6	Количество измерительных каналов с токовым входом, шт.	2
7	Диапазон измеряемого тока, мА	4...20
8	Длина шлейфа до датчика, м, не более	100

№	Наименование параметра	Значение
9	Пределы основной допускаемой приведённой погрешности измерения тока, %, не более	±0,5
10	Количество каналов контроля «сухой контакт», шт.	2
11	Длина шлейфа до датчика «сухой контакт», м, не более	100
12	Количество каналов контроля наличия напряжения 220 В, шт.	1
13	Длина шлейфа до источника контроля, м, не более	100
14	Количество каналов управления, шт.	2
15	Длина кабеля выходов, м, не более	100
16	Коммутируемый ток канала управления при напряжении 250 В, 50 Гц, А, не более	0,12
17	Тип линии связи RS-485 - экранированная витая пара с волновым сопротивлением, Ом	120
18	Длина линии связи, м, не более	300
19	Скорость передачи данных, кбит/с	19200
20	Потребляемый ток при напряжении питания 220 В, 50 Гц при отключенных нагрузках, А, не более	0,1
21	Степень защиты оболочки по ГОСТ14254-96	IP20
22	Габаритные размеры, мм, не более	157x86x60
23	Масса, кг, не более	0,5
24	Средняя наработка на отказ, час	30000
25	Средний срок службы, лет	10
26	Режим работы	непрерывный

3 ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ФУНКЦИИ

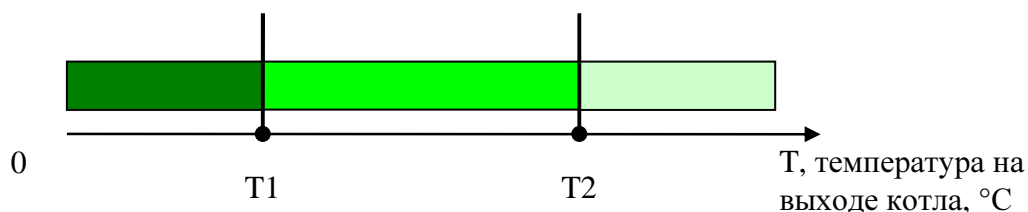
Модуль САТ3912 обеспечивает:

- измерение температуры воздуха и теплоносителя;
- измерение давления теплоносителя;
- поддержание заданной температуры котлового контура при помощи котла;
- контроль состояния (замкнут/разомкнут) шлейфа внешнего устройства с выходом «сухой контакт»;
- контроль наличия напряжения 220 В, 50 Гц;
- коммутацию напряжения переменного тока по каналам управления;
- сохранение в энергонезависимой памяти конфигурации модуля при отключении питания;
- светодиодную индикацию работы модуля, передачи данных ответной посылки по интерфейсу RS-485 и RS-232, режим теста модуля, аварии процессора;
- дистанционную настройку параметров конфигурации;
- передачу номера версии программы, идентификационного номера модуля, служебной информации о текущем состоянии по интерфейсу RS-485 с использованием алгоритма контроля передачи данных CRC-16;
- гальваническое разделение каналов управления (силовых), дискретных входов и интерфейса от процессора.

Модуль САТ3912 позволяет в процессе настройки изменять:

- адрес модуля в интерфейсе;
- управляющую программу модуля;
- параметры конфигурации модуля.

Алгоритм поддержания модулем заданной температуры воды котлового контура представлен на рисунке 2. Если температура воды на выходе котла ниже значения T_2 , то котел вводится в работу. При температуре воды ниже T_1 котел работает в режиме «полной мощности». В пределах температур $T_1 \dots T_2$ котёл работает в режиме «малой мощности». При температуре выше T_2 котёл отключается и переводится в режим «останов». Котёл также отключается или находится в режиме «останов», если давление воды на его входе ниже $P(\text{MIN})$ или выше $P(\text{MAX})$.



T_1 – температура воды на выходе котла для режима «полная мощность»

T_2 – температура воды на выходе котла для режима «малая мощность»




Состояние котла		- выключен,
		- работа в режиме «малой мощности»
		- работа в режиме «полной мощности»

Рисунок 2 - Диаграмма режимов работы модуля САТ3912

4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА

Модуль САТ3912 состоит из следующих функциональных узлов (рисунок 3):

- узла питания;
- устройства интерфейса RS-485;
- преобразователя сопротивлений;
- токового преобразователя;
- узла анализа дискретных входов;
- схемы управления дискретными выходами.

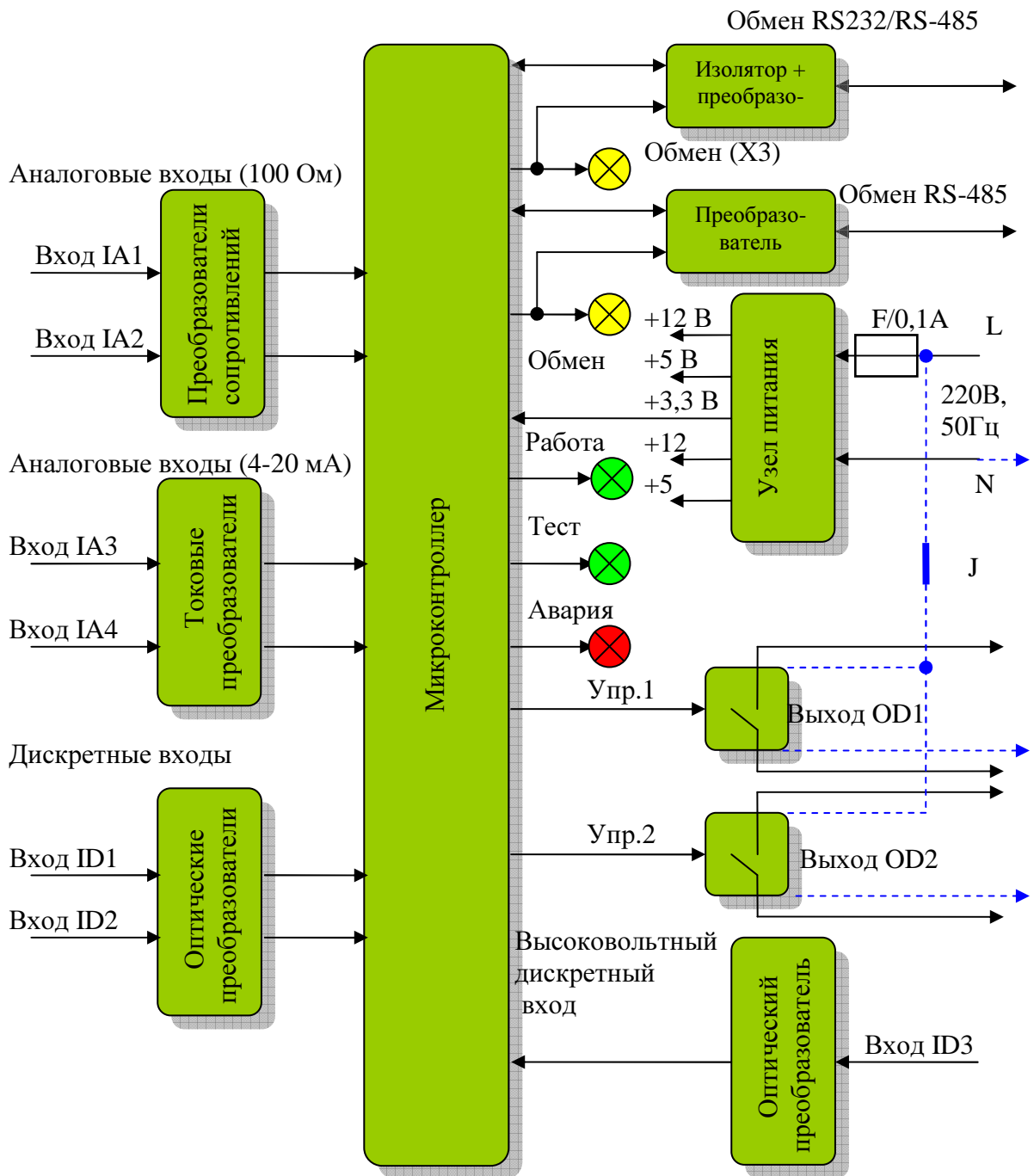


Рисунок 3 - Структурная схема САТ3912

Электропитание модуля САТ3912 осуществляется от сети переменного напряжения 220 В, 50 Гц. Напряжение через предохранитель F поступает на первичную обмотку трансформатора. На выходе трансформатора - два нестабилизированных напряжения +12 В. Далее после стабилизаторов напряжения формируются два напряжения +5 В и одно +3,3 В.

Схема интерфейса RS-485 (разъёмы X1 и X2) предназначена для информационно-двухстороннего обмена с мастер-устройством (как правило, промышленного компьютера) и формирования информационных импульсов ответа в линию. Мастер сети передает и принимает данные по стандартному COM-порту через интеллектуальный конвертор сигналов интерфейса RS-232 в RS-485. Автоматический конвертор берет на себя функцию

управления переключением направления передачи и обеспечивает преобразование уровней сигнала. В качестве такого устройства рекомендуется применять интеллектуальный конвертор интерфейсов RS-232/RS-485 CAT4501 или модуль CAT3907, имеющий встроенный автоматический конвертор RS-232/RS-485.

Схема интерфейса обеспечивает согласование уровней напряжения сигналов RS-485 и последовательного порта микроконтроллера. CAT3912 выполняет функции адресного устройства интерфейса RS-485, т.е. принимает и выполняет адресованные ему команды мастер-устройства интерфейса, формирует ответные информационные слова на принятые команды, а так же осуществляет контроль принимаемой информации. Обмен с CAT3912 осуществляется методом двухсторонней поочередной передачи информационных посылок по принципу «команда - ответ». CAT3912 имеет программируемый индивидуальный адрес для взаимодействия с мастер-устройством, который можно многократно изменять.

Система команд управления описана в документе «Управляющая программа объекта теплоснабжения». Руководство программиста. ЕСАН.50612-01 33».

Схема интерфейса RS232/RS-485 предназначена для информационного двухстороннего обмена с внешним устройством. Импульсы сигнала запроса, сформированные контроллером, поступают на драйверы RS-232 или RS-485. Выбор интерфейса производится установкой соответствующего драйвера интерфейса на плату модуля. Далее эти импульсы через цифровой изолятор поступают в информационную линию. Модуль принимает ответные информационные слова на посланные команды и осуществляет контроль принимаемой информации.

Двухканальная схема преобразователей сопротивлений предназначена для приёма входных сигналов от датчиков температуры типа Pt100 (по ГОСТ 6651-94, платиновые ТС с $W_{100}=1,3850$). Контролируемые сигналы каналов 1...2 поступают на соответствующие элементы преобразователей и далее на аналого-цифровой преобразователь микроконтроллера, который периодически последовательно считывает состояние каждого канала. Микроконтроллер определяет величину контролируемого параметра и в зависимости от алгоритма работы модуля управляет его силовыми выходами. Параллельно эта информация передается в мастер-устройство интерфейса RS-485.

1 и 2 измерительный канал предназначены для измерения температуры теплоносителя в диапазоне от 0 до +100 °С.

Двухканальная схема токовых преобразователей предназначена для приема входных сигналов от токовых датчиков давления и температуры. Контролируемые сигналы каналов 3...4 поступают на соответствующие элементы преобразователя и далее на аналого-цифровой преобразователь микроконтроллера, который периодически последовательно считывает состояние каждого канала. Микроконтроллер определяет величину контролируемого параметра и в зависимости от алгоритма работы модуля управляет его силовыми выходами. По запросу эта информация передается в мастер-устройство интерфейса RS-485.

В зависимости от алгоритма работы объекта к аналоговым входам 3 и 4 могут подключаться датчики для измерения температуры и давления, имеющие диапазон измерения 4...20 мА.

Двухканальная схема оптических преобразователей предназначена для приёма входных сигналов от датчиков «сухой контакт». Контролируемые сигналы каналов ID1 – ID2 поступают на соответствующие элементы опторазвязки и далее в микроконтроллер, который периодически последовательно считывает состояние входа каждого канала. Микроконтроллер определяет состояние каждого входа (замкнут - разомкнут) и передаёт информацию в мастер-устройство интерфейса RS-485.

Датчики типа «сухой контакт» могут находиться в одном из двух состояний – замкнут или разомкнут. Датчики чаще всего применяются в системах телесигнализации для определения состояния технологического оборудования. Например, датчик аварии устройства может выдавать следующую информацию: датчик «замкнут» (устройство нахо-

дится в рабочем состоянии) и датчик «разомкнут» (устройство находится в аварийном режиме). В шлейф сигнализации можно подключить несколько датчиков – суммарная протяженность шлейфа ограничена длиной 100 м. При групповом подключении извещателей «сухой контакт» срабатывание любого подключенного к одному шлейфу датчика вызывает срабатывание всего шлейфа. Датчики типа «сухой контакт» могут быть нормально замкнутыми или нормально разомкнутыми. Объединять в один шлейф допускается только датчики одного вида.

Одноканальная схема оптических преобразователей предназначена для анализа наличия переменного напряжения 220 В. Контролируемое напряжение канала ID 3 поступает на соответствующие элементы ограничения тока и опторазвязки и далее в микроконтроллер, который периодически считывает состояние входа этого канала. Микроконтроллер определяет наличие напряжения на входе и передаёт информацию в мастер-устройство интерфейса RS-485.

Два канала управления нагрузкой предназначены для коммутации активной нагрузки при переменном напряжении до 250 В при помощи оптопары. Модуль может работать как с изолированными выходами, так и с питанием нагрузки от самого модуля (линии, выделенные пунктиром на рис. 3). Для этого на плате устанавливаются соответствующие перемычки (конфигурация оговаривается при заказе модуля).. Включение/выключение оптопары осуществляет микроконтроллер по заданному алгоритму работы либо, при отключении автоматического режима, по командам, поступившим от мастер-устройства. Контроллер анализирует ток, протекающий по каждому каналу, и в случае выхода его параметров за допустимые границы отключает нагрузку от этого канала. Одновременно контроллер выставляет флаг аварии по данному выходу для мастер-устройства.

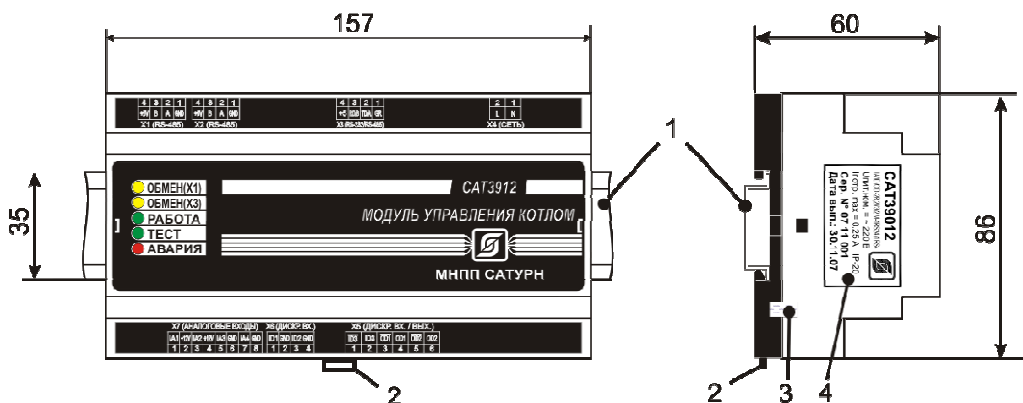
На лицевой стороне модуля CAT3912 расположена следующая индикация:

- жёлтый светодиодный индикатор «Обмен (X1)», указывающий о наличии ответа модуля по интерфейсу RS-485;
- жёлтый светодиодный индикатор «Обмен (X3)», указывающий о наличии запроса модуля по интерфейсу RS232/RS-485;
- зелёный светодиодный индикатор «Работа», указывающий о нормальной работе контроллера;
- зелёный светодиодный индикатор «Тест», указывающий о тестовом режиме работы модуля;
- красный светодиодный индикатор «Авария», указывающий об аварийной работе контроллера;

Микроконтроллер работает под управлением программы, которая записывается в него при производстве модуля. Смена версии управляющей программы CAT3912 и удаленная настройка параметров модуля производится по интерфейсу RS-485 при помощи сервисной программы «**CAT Tools**».

5 ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ

CAT3912 состоит из пластмассового корпуса, внутри которого на основании расположена основная плата, а внутри крышки расположена плата индикации, соединённая с основной платой шлейфом. Габаритные размеры CAT3912 показаны на рисунке 4.



- 1 – DIN – рейка по стандарту DIN EN 50 022;
 2 – защёлка для крепления модуля на DIN – рейку;
 3 – пломба;
 4 – шильдик маркировочный.

Рисунок 4 - Габаритные размеры САТ3912

Кабели всех внешних цепей подключаются к САТ3912 при помощи ответных клеммных разъемов «под винт», которые поставляются в комплектации с модулем.

Назначение контактов разъемов САТ3912 приведено в таблице 2.

Таблица 2 - Назначение контактов внешних разъемов САТ3912

Наименование разъёма	Разъём и номер контакта	Обозначение цепи	Описание
Интерфейс RS-485 (мастер)	X1.1	GND	Общий
	X1.2	A	Линия А
	X1.3	B	Линия В
	X1.4	+5V	Плюс 5 В
Интерфейс RS-485 (мастер)	X2.1	GND	Общий
	X2.2	A	Линия А
	X2.3	B	Линия В
	X2.4	+5V	Плюс 5 В
Интерфейс RS-232/RS-485 (внешнее устройство)	X3.1	GR	Общий 1
	X3.2	TD/A	Линия А
	X3.3	RD/B	Линия В
	X3.4	+5	Плюс 5 В
Питание модуля	X4.1	N	Вход питания 220 В, 50 Гц, «ноль»
	X4.2	L	Вход питания 220 В, 50 Гц, «фаза»
Дискретные вход и выходы	X5.1	ID3	Вход контроля 3
	X5.2	ID3	Вход контроля 3
	X5.3	OD1	Выход 1/N
	X5.4	OD1	Выход 1
	X5.5	OD2	Выход 2/N
	X5.6	OD2	Выход 2
Дискретные входы	X6.1	ID1	Вход 1
	X6.2	GND	Общий
	X6.3	ID2	Вход 2
	X6.4	GND	Общий
Аналоговые входы	X7.1	IA1	Вход измерения 1
	X7.2	GND	Общий

Наименование разъёма	Разъём и номер контакта	Обозначение цепи	Описание
	X7.3	IA2	Вход измерения 2
	X7.4	GND	Общий
	X7.5	+12V	Плюс 12 В
	X7.6	IA3	Вход измерения 3
	X7.7	+12V	Плюс 12 В
	X7.8	IA3	Вход измерения 4

Расположение разъёмов показано на рисунке 5.

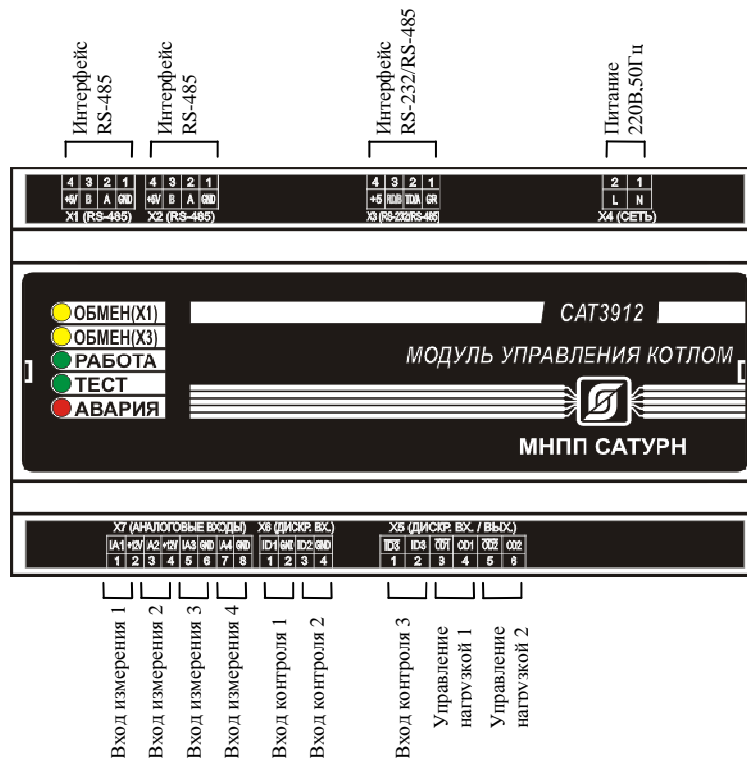


Рисунок 5 - Расположение разъёмов на модуле САТ3912

Одноимённые контакты разъёмов X1 и X2 (интерфейс RS-485) запараллелены, поэтому разъёмы функционально равнозначны.

6 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

Маркировка САТ3912 расположена на лицевой и боковой стороне корпуса и содержит:

- товарный знак изготовителя;
- условное обозначение изделия;
- название системы, в состав которой входит модуль;
- надписи «Упит.ном.=~220 В», «Ипотр.max=0.1 А»;
- степень защиты оболочки;
- серийный номер изделия;

- год изготовления;
- знак соответствия системе сертификации.

При выпуске с предприятия-изготовителя модуль должен иметь пломбу ОТК и пломбу или оттиск клейма поверителя.

ВНИМАНИЕ! В случае нарушения или несанкционированного снятия пломб предприятия-изготовителя потребителем, предприятие-изготовитель модуля прекращает действие гарантийных обязательств.

Транспортная маркировка содержит основные, дополнительные, информационные надписи и манипуляционные знаки «Хрупкое, осторожно», «Беречь от влаги», «Ограничение температуры», «Штабелирование ограничено». Маркировка транспортной тары производится по ГОСТ 14192.

7 УПАКОВКА

Вариант консервации САТ3912 соответствует ВЗ-0 по ГОСТ 9.014. Вариант внутренней упаковки соответствует ВУ-5 (без упаковочной бумаги) по ГОСТ 9.014. Эксплуатационная документация герметично упакована в полиэтиленовый пакет в соответствии с ГОСТ 23170.

Для транспортирования блоки и документация упакованы в ящик из гофрированного картона по ГОСТ 9142. Ящики содержат средства амортизации и крепления изделий в таре.

8 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Состав комплекта поставки САТ3912 приведён в таблице 3.

Таблица 3 - Состав комплекта поставки САТ3912

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
ЕСАН.426439.012	Модуль управления котлом САТ3912	1	
ЕСАН.426439.012РЭ	Модуль управления котлом САТ3912. Руководство по эксплуатации	1	По требованию заказчика
ЕСАН.426439.012ФО	Модуль управления котлом САТ3912. Формуляр	1	
ЕСАН.421417.001МП	Автоматизированные системы управления объектами теплоснабжения АСУОТ. Методика проверки	1	По требованию заказчика
ЕСАН.50613-01	Сервисная программа «САТ Tools»	1	По требованию заказчика
ЕСАН.50612-01 33	«Управляющая программа объекта теплоснабжения». Руководство программиста	1	По требованию заказчика

9 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

При монтаже и эксплуатации САТ3912 необходимо руководствоваться следующими документами:

- «Правила устройства электроустановок» ПУЭ;
- «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ Р М-016-2001;
- действующими на предприятии инструкциями по охране труда, технике безопасности и пожарной безопасности для персонала.

К монтажу и эксплуатации допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации, аттестованные в установленном порядке на право работ по эксплуатации автоматизированных систем управления и прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

САТ3912 относится к 0 классу по ГОСТ 12.2.007.0 защиты человека от поражения электрическим током.

Степень защиты оболочки САТ3912 соответствует IP20 по ГОСТ 14254-96.

ВНИМАНИЕ!

1. САТ3912 содержит электрические цепи с опасным для жизни переменным напряжением 220 В частотой 50 Гц (разъем Х4 и Х5). При эксплуатации модуля все операции по замене элементов, а также подсоединение или отключение внешних цепей необходимо проводить только при отключенном напряжении питания модуля и внешних устройств.

2. Проверка линий связи на обрыв или замыкание, а также сопротивления и прочности изоляции кабелей связи должны производиться при отсоединенном модуле САТ3912. При несоблюдении этого условия модуль может быть поврежден.

10 МОНТАЖ

10.1 Порядок монтажа

Монтаж и подключение модулей САТ3912 и проведение прочих работ на автоматизированных системах управления должны выполняться специализированными организациями, имеющими соответствующие лицензии на ремонт, монтаж, пусконаладочные работы этих систем.

К монтажу допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

Монтажно-наладочные работы следует начинать только после выполнения мероприятий по технике безопасности согласно СНиП 12-03-2001 и СНиП 12-04-2002.

10.2 Подготовка к монтажу

Модули САТ3912 устанавливаются, как правило, в пластмассовый или металлический шкаф.

Места установки САТ3912, в общем случае, должны отвечать следующим требованиям:

- соответствие условиям эксплуатации;
- отсутствие мощных электромагнитных полей;
- отсутствие протечек воды сквозь перекрытия и скопления конденсата;
- должны быть защищены от пыли и грязи, существенных вибраций от работающих механизмов;
- удобство монтажа и обслуживания, размещение, как правило, на высоте 1,5 м от уровня пола;
- исключение механических повреждений;
- исключение вмешательства в работу посторонних лиц;
- недопустимо наличие в воздухе паров кислот, щелочей, сернистых и других агрессивных газов, превышающих предельно-допустимые концентрации;
- рекомендуются такие места установки модулей, чтобы длина шлейфа между САТ3912 и внешним электрооборудованием была минимальная.

При монтаже САТ3912 запрещается:

- оставлять модуль со снятой крышкой;
- сверление дополнительных проходных отверстий в корпусе модуля;

Перед монтажом САТ3912 необходимо проверить:

- заводской номер согласно эксплуатационной документации;
- комплектность согласно эксплуатационной документации;
- отсутствие повреждений корпуса, разъёмов и маркировки модуля.

10.3 Входной контроль

Входной контроль модуля САТ3912 проводят до начала монтажа. Перечень работ по входному контролю САТ3912:

- внешний осмотр, проверка комплектности;
- проверка сопротивления изоляции;
- контроль величины потребляемого тока;
- контроль связи с мастер-устройством интерфейса RS-485;
- проверка схемы контроля входных сигналов;
- проверка схемы управления нагрузками;
- проверка работоспособности при изменении напряжения питания.

Методика проверок входного контроля приведена в разделе 13 настоящего РЭ. Результаты входного контроля оформляют актом.

10.4 Установка и подсоединение

10.4.1 Модуль САТ3912 устанавливается на монтажную DIN-рейку 35 мм., как правило, в металлический или пластмассовый шкаф (корпус) технических средств системы.

10.4.2 Произвести монтаж кабеля питания между источником питания 220 В и разъёмом Х4 в соответствии со схемой рабочего проекта. Рекомендуемый тип кабеля – ВВГнг 2х1,5 длиной до 100 м.

10.4.3 Произвести монтаж кабеля между управляемым устройством и разъёмом Х5 в соответствии со схемой рабочего проекта. Рекомендуемый тип кабеля – ВВГнг 2х1,5 длиной до 100 м.

10.4.4 Произвести монтаж контрольных шлейфов «вход контроля 1», «вход контроля 2» и «вход контроля 3» между управляемым электрооборудованием и разъёмами Х5 и Х6 в соответствии со схемой рабочего проекта. Рекомендуемый тип проводов – МКШ 2х0,75 длиной до 100 м.

10.4.5 Произвести монтаж измерительных шлейфов «вход измерения 1» и «вход измерения 2» между датчиками температуры и разъёмом Х7 в соответствии со схемой рабочего проекта. Рекомендуемый тип проводов – МКЭШ 2х0,75 длиной до 50 м.

10.4.6 Произвести монтаж измерительных шлейфов «вход измерения 3» и «вход измерения 4» между токовыми датчиками и разъёмом Х7 в соответствии со схемой рабочего проекта. Рекомендуемый тип проводов – МКЭШ 2х0,75 длиной до 100 м.

10.4.7 Произвести монтаж интерфейсных шлейфов RS-485 между другими модулями и разъёмами Х1 и Х2 в соответствии со схемой рабочего проекта. Рекомендуемый тип экранированного кабеля – STP2-ST 4х0,5 длиной до 300 м.

10.4.8 Произвести монтаж интерфейсных шлейфов RS-485 или RS-232 между контролируемым устройством и разъёмом Х3 в соответствии со схемой рабочего проекта. Рекомендуемый тип экранированного кабеля – STP2-ST 4х0,5 длиной до 15 м.

10.4.9 Прокладку кабеля на участках, где возможно механическое повреждение кабеля, вести открыто в гибком пластмассовом рукаве. Запрещается совместная прокладка проводов силовых и контрольно-измерительных цепей в одном гибком рукаве. При прокладке линий связи параллельно силовым линиям расстояние между ними должно быть не менее 1 м, а их пересечения должны быть под углами 90° и 45° и изолированы трубками ПВХ. Трассы проводок по стенам помещения должны быть наикратчайшие, на расстоянии не менее 0,1 м от потолка и на высоте не менее 2,2 м от пола.

Типовая схема подключения САТ3912 показана на рисунке 6.

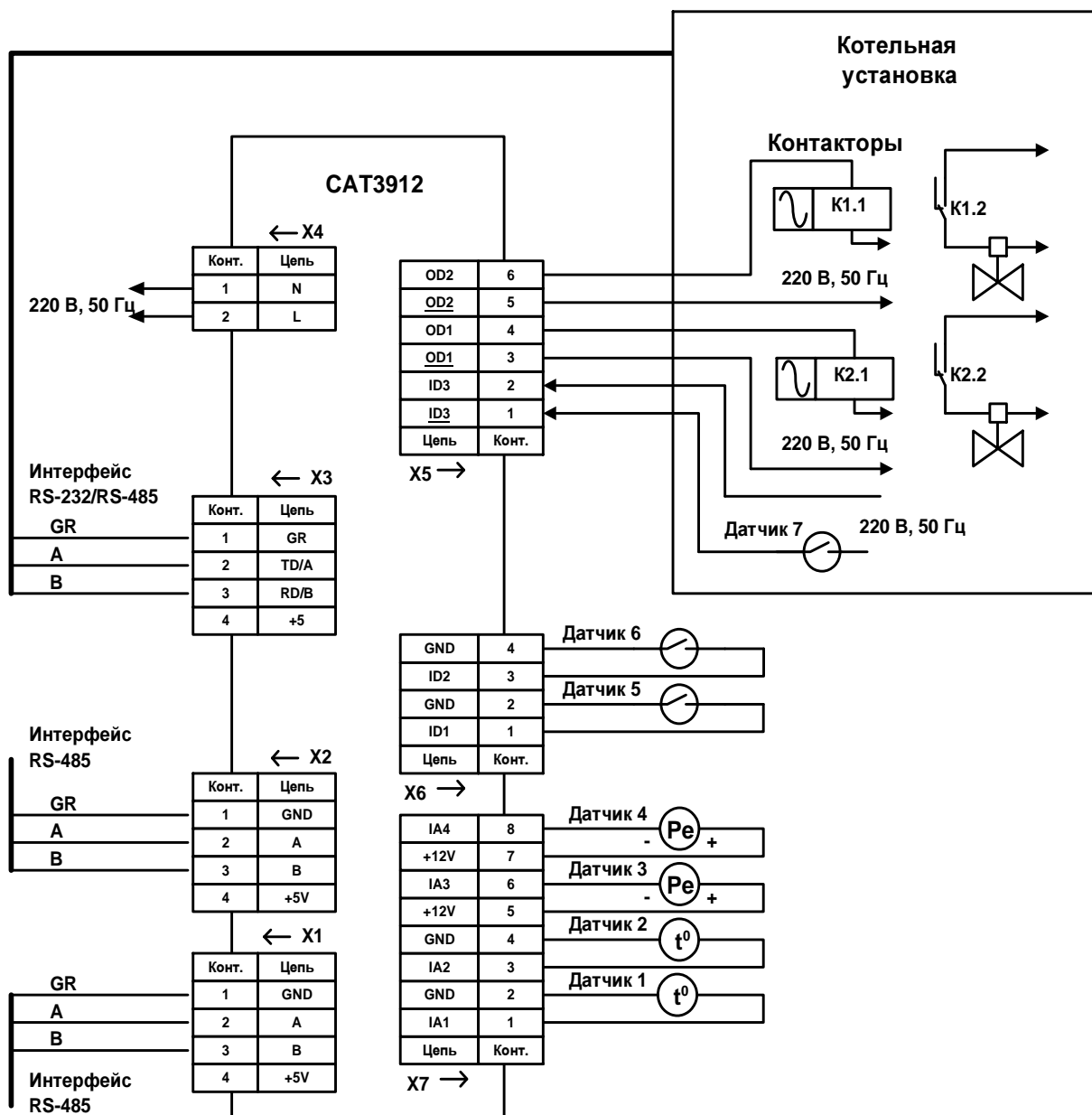
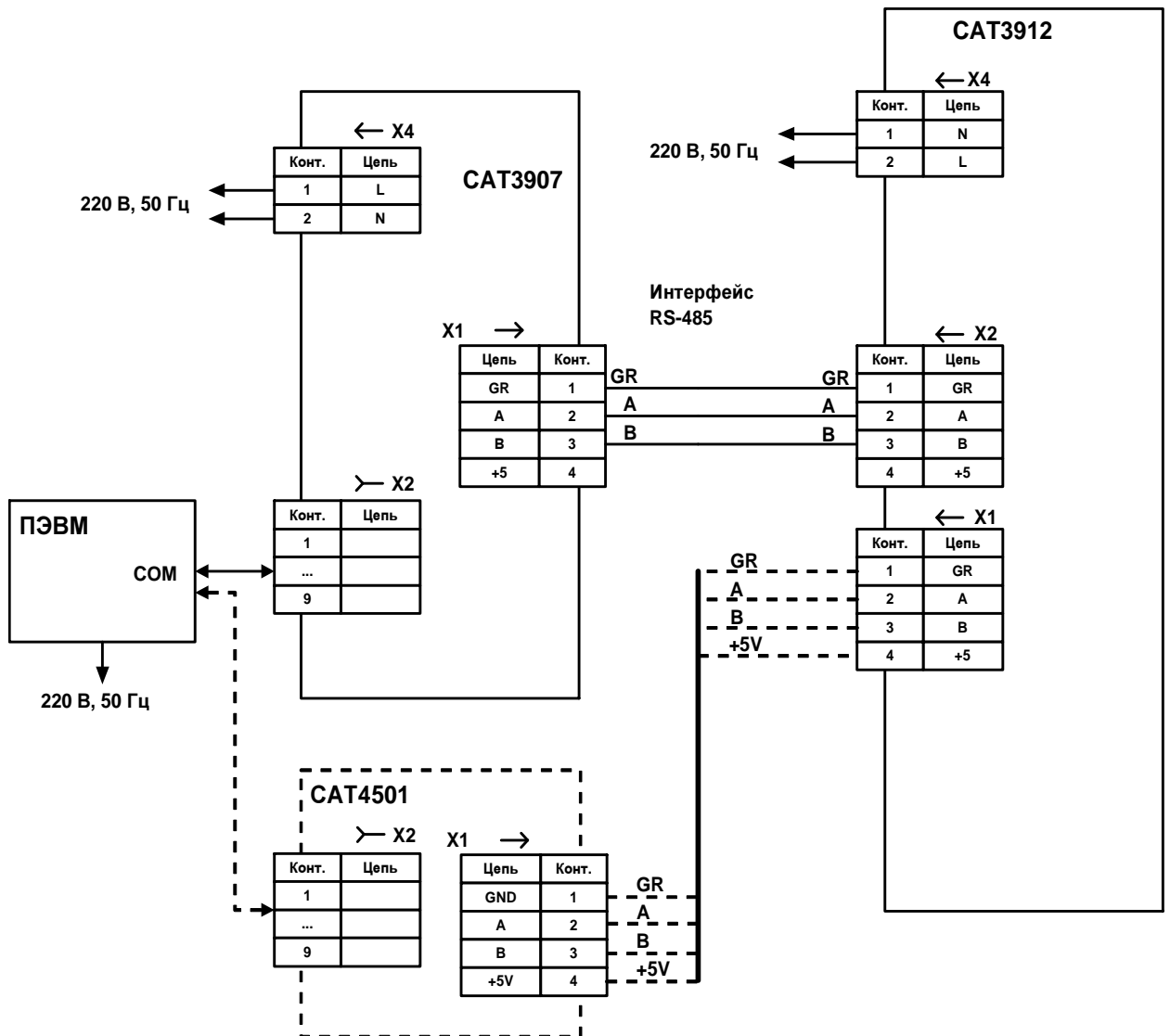


Рисунок 6 - Электрическая принципиальная схема подключения САТ3912 (типовая)

11 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

11.1 Смена адреса

Перед началом работы необходимо задать адрес САТ3912 в интерфейсе RS-485 в соответствии с рабочим проектом. Для смены адреса следует подключить устройства в соответствии с рисунком 7. При отсутствии модуля САТ3907 используется модуль САТ4501.



CAT3912 – модуль управления клапаном ЕСАН.426439.012;
 CAT3907 – модуль дискретных входов-выходов ЕСАН.426439.007;
 CAT4501 – интеллектуальный конвертер RS232/RS485 ЕСАН.426445.001;
 ПЭВМ – IBM-совместимый компьютер.

Рисунок 7

Подать напряжение питания на контакты X4.1 и X4.2 модулей CAT3912 и CAT3907 и на ПЭВМ. Включить ПЭВМ и подготовить к работе в соответствии с эксплуатационной документацией. Запустить программу «**CAT Tools**».

На вкладке **Интерфейс** выбрать строку **COM порт** и в появившейся вкладке, показанной на рис. 8, выбрать активный COM порт и скорость обмена.

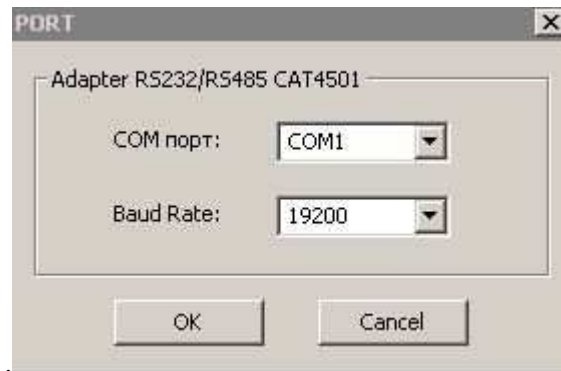


Рисунок 8

Вернуться на предыдущую вкладку и выбрать строку **Поиск контроллеров**. В появившейся вкладке выбрать команду **Поиск** и ждать окончания операции. Выбрать из списка найденных контроллеров проверяемый модуль и войти во вкладку его параметров. При отсутствии связи модуля с компьютером проверить правильность назначения СОМ-порта и скорости обмена.

Для смены адреса CAT3912 в интерфейсе RS-485 на вкладке **Адрес/Выходы** (рисунок 9) занести в строку **Новый адрес** новое значение адреса модуля.

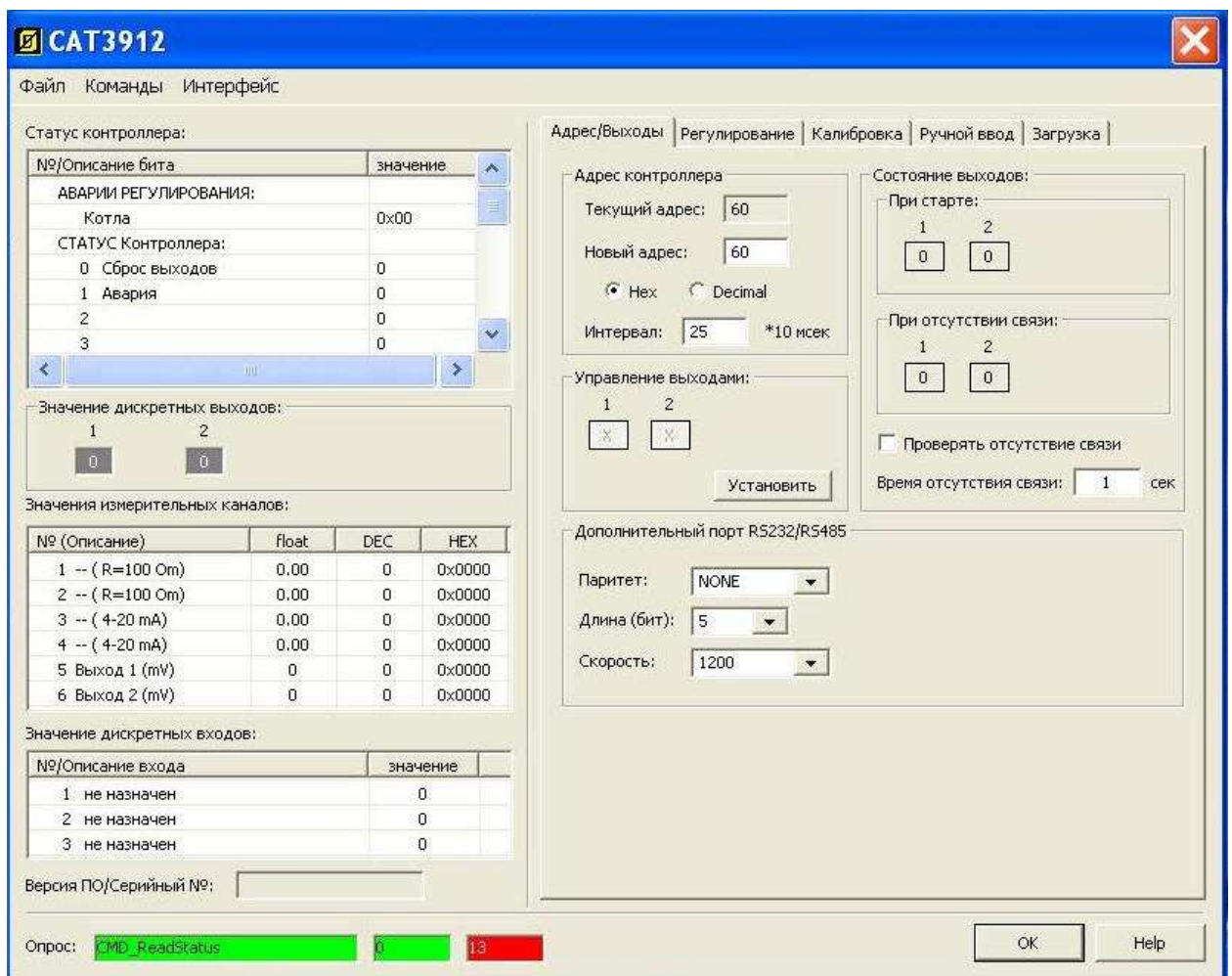


Рисунок 9

Сохранить сделанные изменения, выбрав на вкладке **Команды** строку **Записать новый адрес** (рисунок 10).

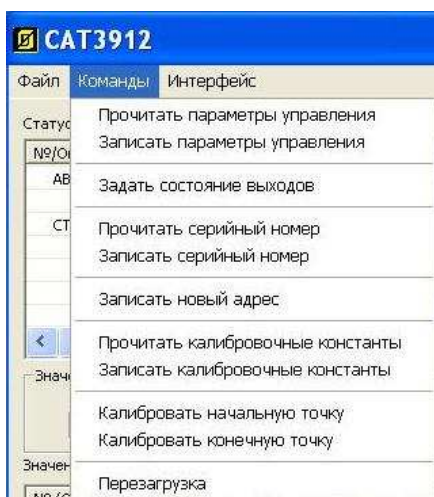


Рисунок 10

11.2 Дистанционная смена встроенного программного обеспечения

CAT3912 позволяет дистанционно обновить (перезаписать) свое встроенное программное обеспечение («прошивку») при помощи сервисной программы «**CAT Tools**». Номер версии программного обеспечения указан в нижнем левом углу экрана «**Версия ПО/Серийный номер**» (рисунок 9). Для смены встроенного программного обеспечения следует подключить устройства в соответствии с рисунком 7.

Подготовить ПЭВМ к работе и загрузить программу «**CAT Tools**». Выполнить поиск CAT3912. Перейти на вкладку **Загрузка** (рисунок 11) и в строке **Выбрать HEX файл** указать местонахождение нового загрузочного файла.

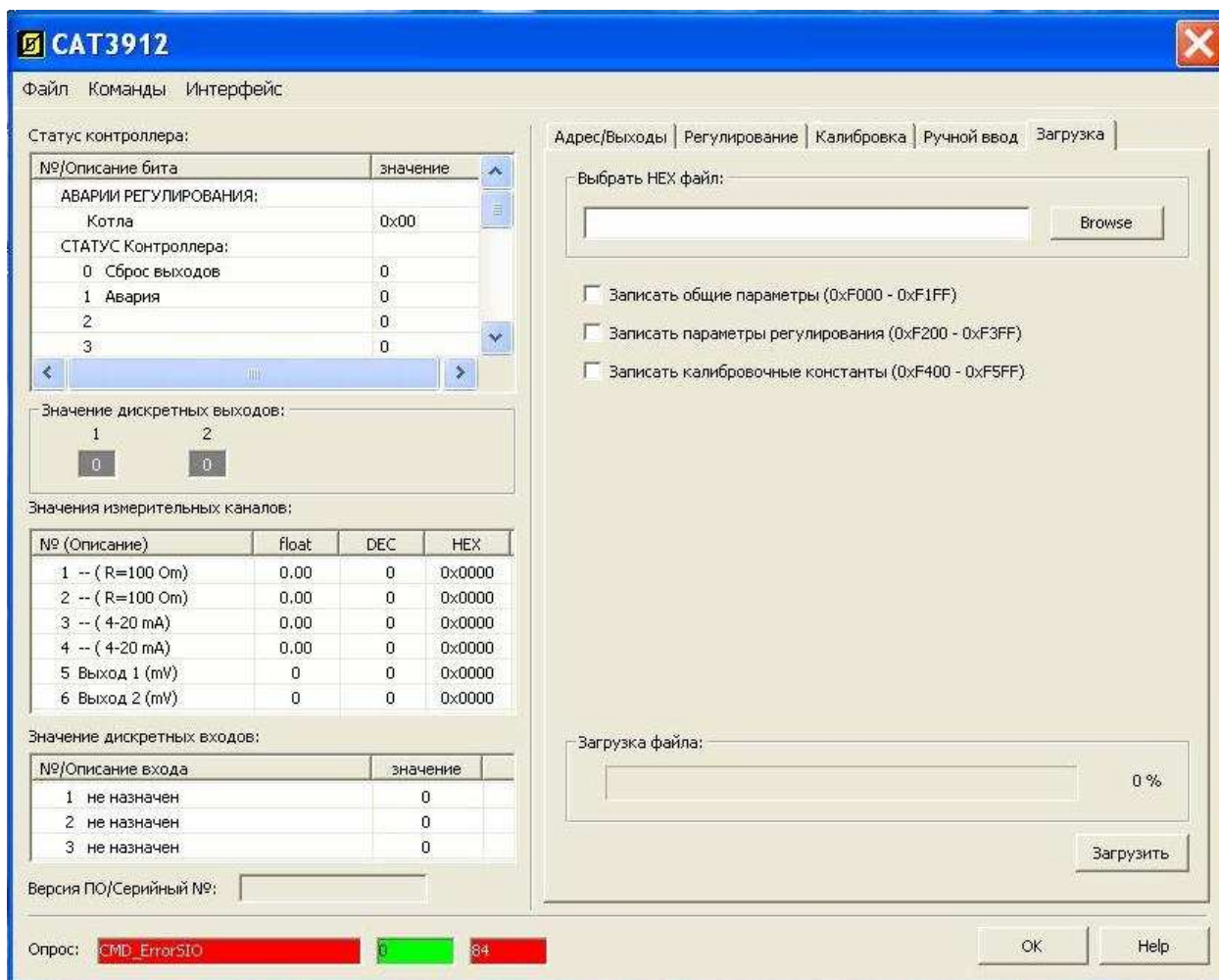


Рисунок 11

Выполнить команду **Загрузить**.

Внимание! Выбор неверного файла приведёт к неработоспособности CAT3912, и найти блок в «CAT Tools» будет невозможно.

Начнется процесс записи встроенной программы CAT3912, который может занять несколько секунд. Контролировать запись можно по шкале **Загрузка файла**.

По окончании загрузки проверить программу на наличие её обновления в строке **Версия ПО/Серийный №**.

11.3 Установка состояния выходов

На вкладке **Адрес/Выходы** (рисунок 9) в таблице **Состояние выходов** в строке **При старте** для выходов **1** и **2** занести значения, которые будут принимать дискретные выходы модуля при включении модуля (**0** – выход выключен, **1** – выход включен). Аналогично внести значения состояний дискретных выходов в строке **При отсутствии связи**. Эти состояния будут принимать дискретные выходы при отсутствии связи модуля с мастер-устройством интерфейса. Если в строке **Проверять отсутствие связи** поставить галочку, то эта функция проверки будет активна. В строке **Время отсутствия связи** устанавливается время, через которое эта функция будет активна. Для сохранения изменений выбрать на вкладке **Команды** строку **Записать параметры управления**.

При условии, что на вкладке **Регулирование** в таблице **Управление** в строке **Режим управления** стоит значение **Не назначен** (рисунок 12), можно управлять дискретными выходами вручную или дистанционно.

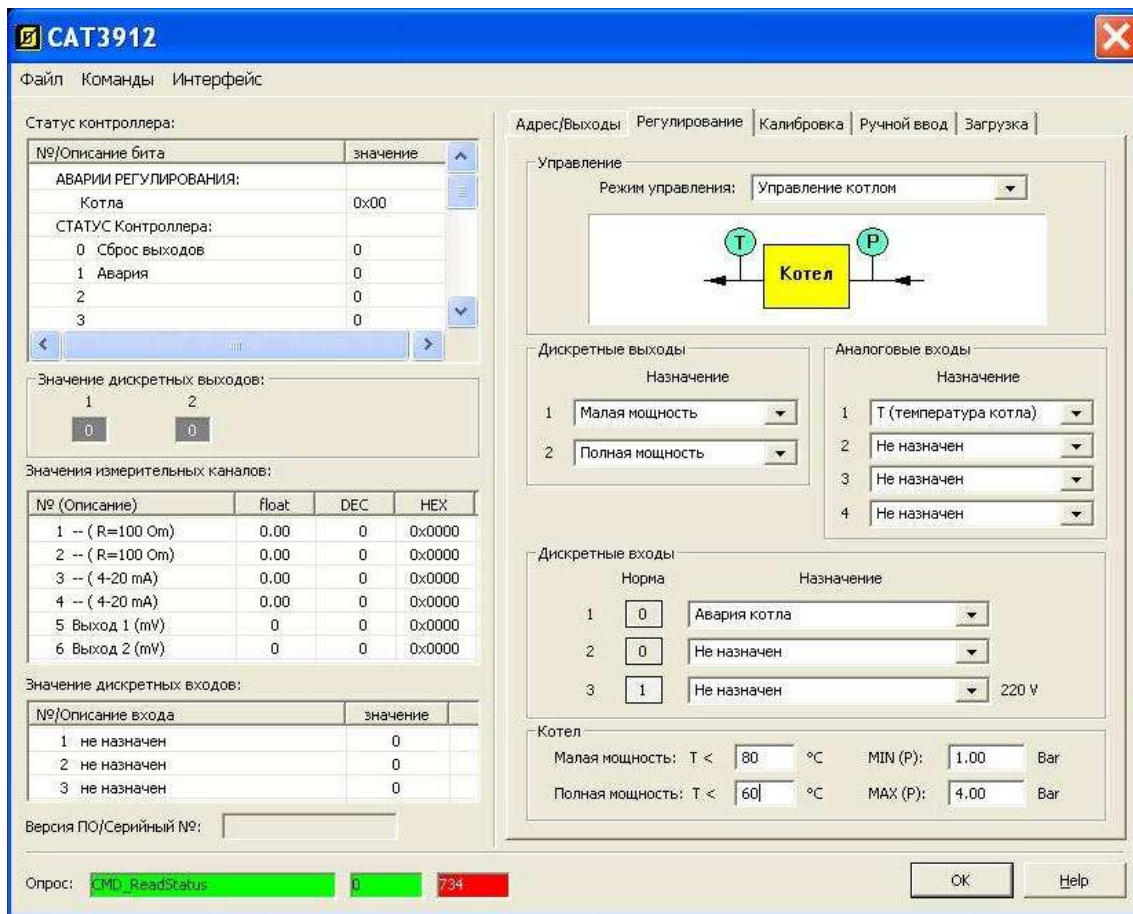


Рисунок 11

Для этого на вкладке **Адрес/выходы** в строке **Управление выходами** надо занести для каждого канала соответствующие значения:

- 0** – выход отключен;
- 1** – выход включен;
- x** – состояние выхода не меняется.

Для сохранения изменений выполнить команду **Установить**.

11.4 Задание режимов регулирования

Для автономного управления работой котлов необходимо задать режимы регулирования модуля. Для чего надо перейти на вкладку **Регулирование** (рисунок 12). В строке **Режим управления** выбрать значение **Управление котлом**.

В таблице **Дискретные выходы** в поле №1 и №2 выбирается функциональное назначение выходов:

- **Не назначен** – при этом значении данный выход не участвует в управлении котлом;
- **Малая мощность** – данный выход включается при режиме «малой» мощности;
- **Полная мощность** – данный выход включается при режиме «полной» мощности.

В таблице **Аналоговые входы** для измерительного канала, к которому подключен датчик температуры воды на выходе котла, выбирается значение **Т (температура котла)**.

В таблице **Дискретные входы** для канала, к которому подключен датчик аварии котла, выбирается значение **Авария котла** и устанавливается состояние датчика при нормальной (безаварийной) работе (**0** – датчик разомкнут, **1** – датчик замкнут).

В таблицу **Котёл** заносятся следующие значения:

- в строке **Малая мощность: Т** < устанавливается значение температуры на выходе котла, при которой будет включен режим «малой» мощности котла. При достижении этой температуры котёл отключится;
- в строке **Полная мощность: Т** < устанавливается значение температуры на выходе котла, при которой будет включен режим «полной» мощности котла. При достижении этой температуры котёл перейдёт на режим «малой» мощности;
- в строке **MIN (P)** устанавливается значение давления воды на входе котла, ниже которого котёл отключится или не включится;
- в строке **MAX (P)** устанавливается значение давления воды на входе котла, выше которого котёл отключится или не включится.

Сохранить сделанные изменения, выбрав вкладку **Команды** и выбрав строку **Записать новый адрес** (рисунок 10).

11.5 Установка параметров измерительных каналов

На вкладке **Калибровка** (рисунок 13) в таблицу **Калибровка измерительных каналов** в строки **Нач. точка** и **Кон. точка** для каждого канала занести значения согласно подключенным датчикам.

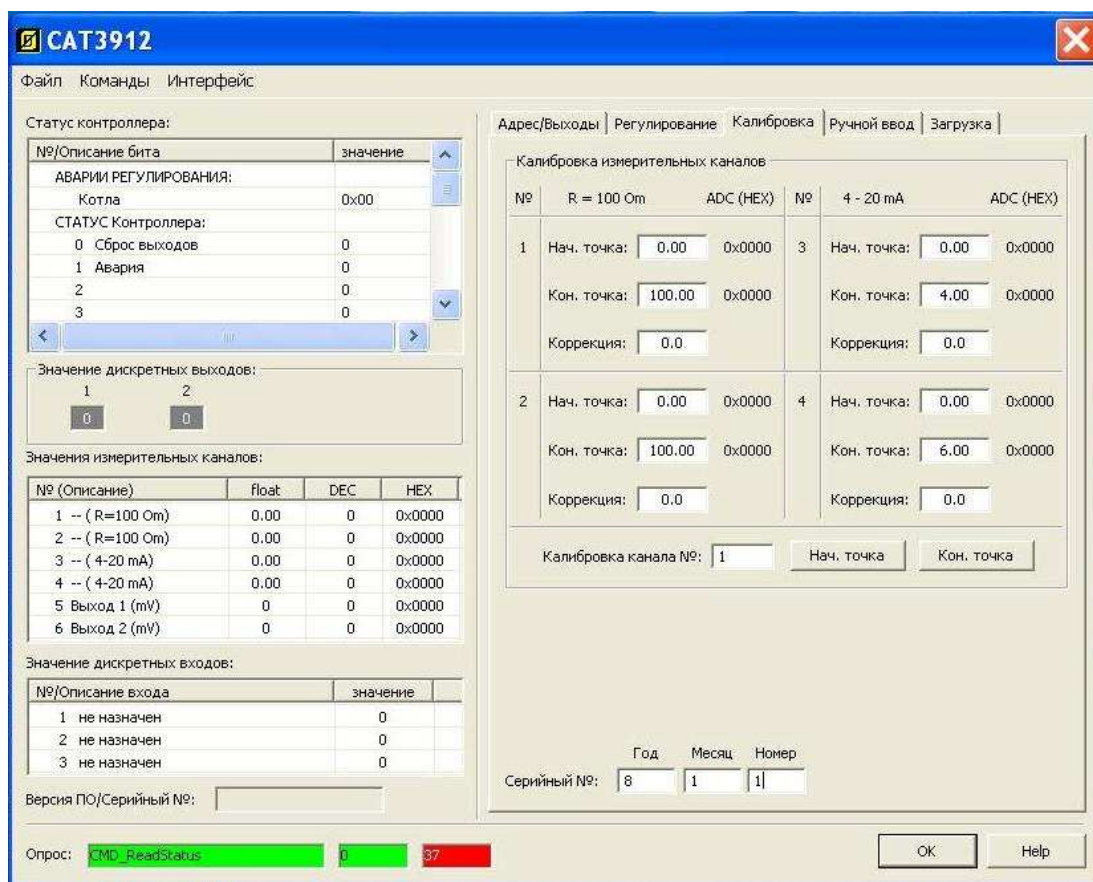


Рисунок 13

В строке **Нач. точка** заносится начальное значение измерительного диапазона датчика. В строке **Кон. точка** заносится конечное значение измерительного диапазона датчика. Для сохранения сделанных изменений надо на вкладке **Команды** выбрать строку **Записать калибровочные константы**.

Например, по данным таблицы **Калибровка измерительных каналов**, показанной на рисунке 13, к модулю подсоединены датчики (рисунок 6) со следующим диапазоном измерения:

- Датчик 1 – токовый преобразователь температуры (0 ...+100) °С;
- Датчик 2 – токовый преобразователь температуры (0 ...+100) °С;
- Датчик 3 – преобразователь давления (0 ...4) бар;
- Датчик 4 – преобразователь давления (0 ...6) бар.

11.6 Установка параметров интерфейса по порту RS-232/RS-485

На вкладке **Адрес/Выходы** в таблице **Дополнительный порт RS-232/RS-485** устанавливаются следующие значения (рисунок 9):

- в строке **Паритет**: выбирается значение паритета посылки;
- в строке **Длина (бит)**: выбирается длина посылки;
- в строке **Скорость**: выбирается скорость обмена.

12 ПОРЯДОК РАБОТЫ

Модуль САТ3912 в составе автоматизированной системы управления объектом теплоснабжения используется для дистанционного или автономного управления режимами котла. САТ3912 содержит два канала управления нагрузкой на напряжение 220 В, которые могут находиться во включенном или выключенном состоянии. На каналы управления котла подаются сигналы управления от модуля напрямую, либо коммутируя внешний источник питания. САТ3912 содержит два измерительных канала, контролирующих температуру среды с помощью термосопротивлений, два токовых измерительных канала, контролирующих температуру и давление, два канала контроля для датчиков с выходом «сухой контакт» и один канал контроля наличия напряжения 220 В. Эти каналы могут использоваться для поддержания температуры котлового контура объекта в заданных пределах.

При внешнем управлении САТ3912 работает под управлением мастер-устройства интерфейса RS-485. Поэтому для включения в работу модуля следует выполнить определенные настройки в системе, работающей с САТ3912. Для настройки следует использовать документацию на соответствующую систему.

При дистанционном управлении мастер-устройство формирует команды включения/отключения каналов управления САТ3912. Сигналы о подаче напряжения на котёл, сформированные САТ3912, поступают в мастер-устройство (компьютер системы), где формируется сигнал о включении канала с выводом диспетчеру информации о состоянии контролируемого котла, сюда же поступает информация о состоянии измерительных каналов.

Светодиодная индикация о работе модуля САТ3912 приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Светодиодные индикаторы САТ3912

Название светодиода	Назначение
ОБМЕН (X1)	Периодически мигает при наличии обмена по RS-485 интерфейсу с мастер-устройством
	Погашен при отсутствии обмена по RS-485 интерфейсу с мастер-устройством
ОБМЕН (X3)	Периодически мигает при наличии обмена по RS232/RS-485 интерфейсу с внешним устройством
	Погашен при отсутствии обмена по RS-232/RS-485 интерфейсу с внешним устройством
РАБОТА	Светится при включенном питании и нормальной работе процессора
ТЕСТ	Светится при тестовом режиме модуля (режим наладки модуля)
АВАРИЯ	Светится при включенном питании и неисправности процессора

13 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Для обеспечения надежной работы модуля САТ3912 и поддержания его в постоянной исправности в течение всего периода использования по назначению, модуль подвергают техническому обслуживанию. Техническое обслуживание модуля состоит из периодических проверок.

По результатам эксплуатации модуля в сложных условиях, например, при наличии пыли, большой вероятности протеканий воды, риске механического повреждения и т.п., допускается уменьшение периода проверок.

Перечень работ по техническому обслуживанию САТ3912 приведен в таблице 5.

Таблица 5 - Перечень работ по техническому обслуживанию САТ3912

Наименование и периодичность работы	Перечень работ
Внешний осмотр один раз в три месяца	<ul style="list-style-type: none"> – визуально проверить отсутствие механических повреждений корпуса и разъемов модуля, наличие маркировки и пломб; – проверить прочность крепления модуля в месте его установки; – протереть корпус блока влажной ветошью в случае чрезмерного накопления пыли и грязи, предварительно выключив питание и напряжение на нагрузке модуля
Проверка работоспособности один раз в год	<ul style="list-style-type: none"> – проверка сопротивления изоляции; – контроль величины потребляемого тока; – проверка схемы контроля входных сигналов; – проверка схемы управления нагрузкой

13.1 Проверка сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления гальванически разделенных цепей САТ3912 проводить в следующей последовательности.

1) Подготовить мегомметр к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на него.

2) Измерить сопротивление изоляции при напряжении 500 В по установившимся показаниям мегомметра между следующими цепями:

- соединёнными вместе выводами линий интерфейса (контакты разъёмов X1, X2), дискретных каналов (контакты разъёма X6), измерительных каналов (контакты разъёма X7) и соединёнными вместе выводами питания (контакты разъёма X4) и дискретных выходов (контакты разъёма X5);
- соединёнными вместе выводами линий интерфейса (контакты разъёмов X1, X2), дискретных каналов (контакты разъёма X6), измерительных каналов (контакты разъёма X7) и соединёнными вместе выводами линий интерфейса (контакты разъёма X3);
- соединёнными вместе выводами линий интерфейса (контакты разъёма X3) и соединёнными вместе выводами питания (контакты разъёма X4) и дискретных выходов (контакты разъёма X5).

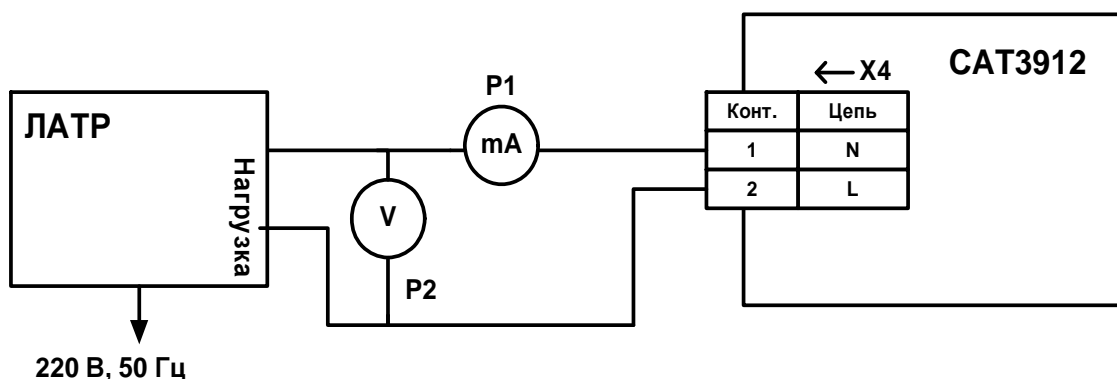
3) Отключить все внешние цепи от САТ3912.

Сопротивление изоляции цепей САТ3912 должно быть не менее 20 МОм.

13.2 Контроль величины потребляемого тока

Проверку величины потребляемого тока САТ3912 проводить в следующей последовательности.

1) Подключить приборы и устройства в соответствии с рисунком 14.



САТ3912 – модуль управления котлом ЕСАН.426439.012 ;

P1 – миллиамперметр переменного тока, диапазон измерения от 0 до 300 мА;

P2 – вольтметр переменного напряжения, диапазон измерения от 0 до 300 В;

ЛАТР – лабораторный автотрансформатор, диапазон от 0 до 250 В, 50 Гц.

Рисунок 14

- 2) Отключить нагрузку от разъёма X5.
- 3) Подать напряжение питания на контакты 1 и 2 разъёма X4 модуля САТ3912 через ЛАТР. Выставить напряжение питания, используя ЛАТР, в пределах (220 ± 2) В, контролируя его по вольтметру P2.
- 4) Измерить ток потребления САТ3912 при помощи миллиамперметра P1.
- 5) Снять напряжение питания с САТ3912.
- 6) Потребляемый ток модулем САТ3912 в режиме отключенных нагрузок должен быть не более 100 мА.

На этом проверка завершена.

13.3 Проверка схемы контроля входных сигналов

Проверку работоспособности схемы контроля входных сигналов проводить в следующей последовательности.

1) Подключить приборы и устройства в соответствии с рисунком б.

- 2) Подать напряжение питания на контакты Х4.1 и Х4.2 модулей САТ3912 и САТ3907 и на ПЭВМ. Включить ПЭВМ и подготовить к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.
- 3) Запустить программу «**САТ Tools**» и произвести поиск модуля (см. п.п.11.1).
- 4) Кратковременно замкнуть накоротко выводы Х6.1 и Х6.2 первого канала дискретных входов. Проверить отображение состояния канала ID1 в таблице **Значение дискретных входов** в первой строке в столбце **значение** (рисунок 8). Значение канала должно поменяться с **0/1** на **1/0**.
- 5) Кратковременно замкнуть накоротко выводы Х6.3 и Х6.4 второго канала дискретных входов. Проверить отображение состояния канала ID2 в таблице **Значение дискретных входов** во второй строке в столбце **значение**. Значение канала должно поменяться с **0/1** на **1/0**.
- 6) Кратковременно подать напряжение 220 В на контакты Х5.1, и Х5.2 третьего канала дискретных входов. Проверить отображение состояния канала ID3 в таблице **Значение дискретных входов** в третьей строке в столбце **значение**. Значение канала должно поменяться с **0/1** на **1/0**. Исправность измерительных каналов проверяется на месте установки модуля методом сравнения значений измеренных параметров с показаниями образцовых приборов. Если разность показаний превышает допустимую погрешность, то принимается решение о калибровке или замене неисправного оборудования. Процедура калибровки дана в приложении А.

13.4 Проверка схемы управления нагрузкой

Проверку работоспособности схемы управления нагрузкой проводить в следующей последовательности.

- 1) Подключить приборы и устройства в соответствии с рисунком 6.
- 2) Подать напряжение питания на контакты Х4.1 и Х4.2 модулей САТ3912 и САТ3907 и на ПЭВМ. Включить ПЭВМ и подготовить к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.
- 3) Запустить программу «**САТ Tools**» и произвести поиск модуля (см. п.п.11.1).
- 4) На вкладке **Регулирование** в строке **Режим управления** выбрать режим **Не назначен**.
- 5) Сохранить сделанные изменения, выбрав на вкладке **Команды** строку **Записать параметры управления**.
- 6) На вкладке **Адрес/Выходы** в таблице **Управление выходами** для первого канала занести **1** и выполнить команду **Установить**. В левой части экрана в таблице **Значение дискретных выходов** для первого канала должна установиться **1** и включиться дискретный выход первого канала.
- 7) Повторить п.б. для второго канала. В левой части экрана в таблице **Значение дискретных выходов** для второго канала должна установиться **1** и включиться дискретный выход второго канала.
- 8) Закрыть программу «**САТ Tools**».

На этом проверка схемы управления нагрузкой завершена.

13.5 Проверка работоспособности при изменении напряжения питания

Проверку работоспособности САТ3912 при изменении напряжения питания проводить в следующей последовательности.

- 1) Подключить приборы и устройства в соответствии с рисунком 6.
- 2) Подать напряжение питания величиной 187 В на контакты Х4.1 и Х4.2 модулей САТ3912 и САТ3907 и на ПЭВМ. Включить ПЭВМ и подготовить к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.
- 3) Запустить программу «**САТ Tools**» и произвести поиск модуля (см. п.п.11.1).

- 4) Проверить работоспособность схемы контроля входных сигналов по методике, приведённой выше в настоящем руководстве по эксплуатации.
- 5) Проверить работоспособность схемы управления нагрузкой по методике, приведенной выше в настоящем руководстве по эксплуатации.
- 6) Повторить п.п. 3...5 при напряжении 242 В.
- 7) Отсоединить все внешние цепи от САТ3912.
- 8) Закрыть программу «**CAT Tools**». На этом проверка работоспособности САТ3912 при изменении напряжения питания завершена.

14 ПОВЕРКА

САТ3912 должен подвергаться первичной поверке (после выпуска из производства), поверке после ремонта, а также периодической поверке. Периодическая поверка модуля проводится по истечении срока межповерочного интервала. Поверке подлежат все измерительные каналы САТ3912. Допускается поверять только те измерительные каналы, которые используются на месте эксплуатации.

Поверка АСУОТ производится в соответствии с методикой ЕСАН.421417.001МП «Автоматизированные системы управления объектами теплоснабжения АСУОТ. Методика поверки», утвержденной ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва» в 2009 г.

Межповерочный интервал – 2 года.

15 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

Текущий ремонт выполняется силами эксплуатирующей организации для обеспечения или восстановления работоспособности САТ3912 и состоит в замене неисправного модуля и (или) его настройке.

Перед поиском неисправности необходимо ознакомиться с принципом действия и работой САТ3912.

Измерительные приборы и оборудование, подлежащие заземлению, должны быть надежно заземлены.

Описания последствий наиболее вероятных отказов САТ3912, возможные причины и способы их устранения приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Наиболее вероятные неисправности САТ3912

Признаки проявления неисправности	Возможные причины	Действия по устранению неисправности
Отсутствует информационный обмен с модулем по интерфейсу RS-485	Обрыв или замыкание кабеля связи	Проверить кабель на обрыв и замыкание
	Неверно задан адрес модуля в настройках управляющей программы	Привести параметры настроек управляющей программы в соответствие с адресом блока
	Неисправность одного из модулей по интерфейсу	Последовательно отсоединить модули от информационной линии
Не происходит включение, выключение нагрузки	Обрыв кабеля соединителя	Проверить кабель на обрыв и замыкание
	Нагрузка не верно подключена	Проверить подключение нагрузки к соответствующему каналу управления

Признаки проявления неисправности	Возможные причины	Действия по устранению неисправности
	Не подано напряжение питания на нагрузку	По монитору управляющей программы проверить прохождение команды включения/отключения нагрузки. По результату проверки решить вопрос о замене модуля
Не проходят сигналы от датчиков «сухой контакт»	Ослабление крепления разъема датчика	Проверить надежность крепления разъема датчика
	Обрыв кабеля соединителя	Проверить кабель на обрыв и замыкание

16 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

САТ3912 в упакованном виде следует транспортировать в крытых транспортных средствах (железнодорожных вагонах, закрытых автомашинах) в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на соответствующем виде транспорта.

Механические воздействия и климатические условия при транспортировании САТ3912 не должны превышать допустимые значения:

- категория Л по ГОСТ 23170-78;
- температура окружающего воздуха от минус 40 °С до плюс 55 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 95 % при 35 °С.

При транспортировании САТ3912 необходимо соблюдать меры предосторожности с учётом предупредительных надписей на транспортных ящиках. Расстановка и крепление ящиков в транспортных средствах должны обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность смещения ящиков и соударения.

17 ХРАНЕНИЕ

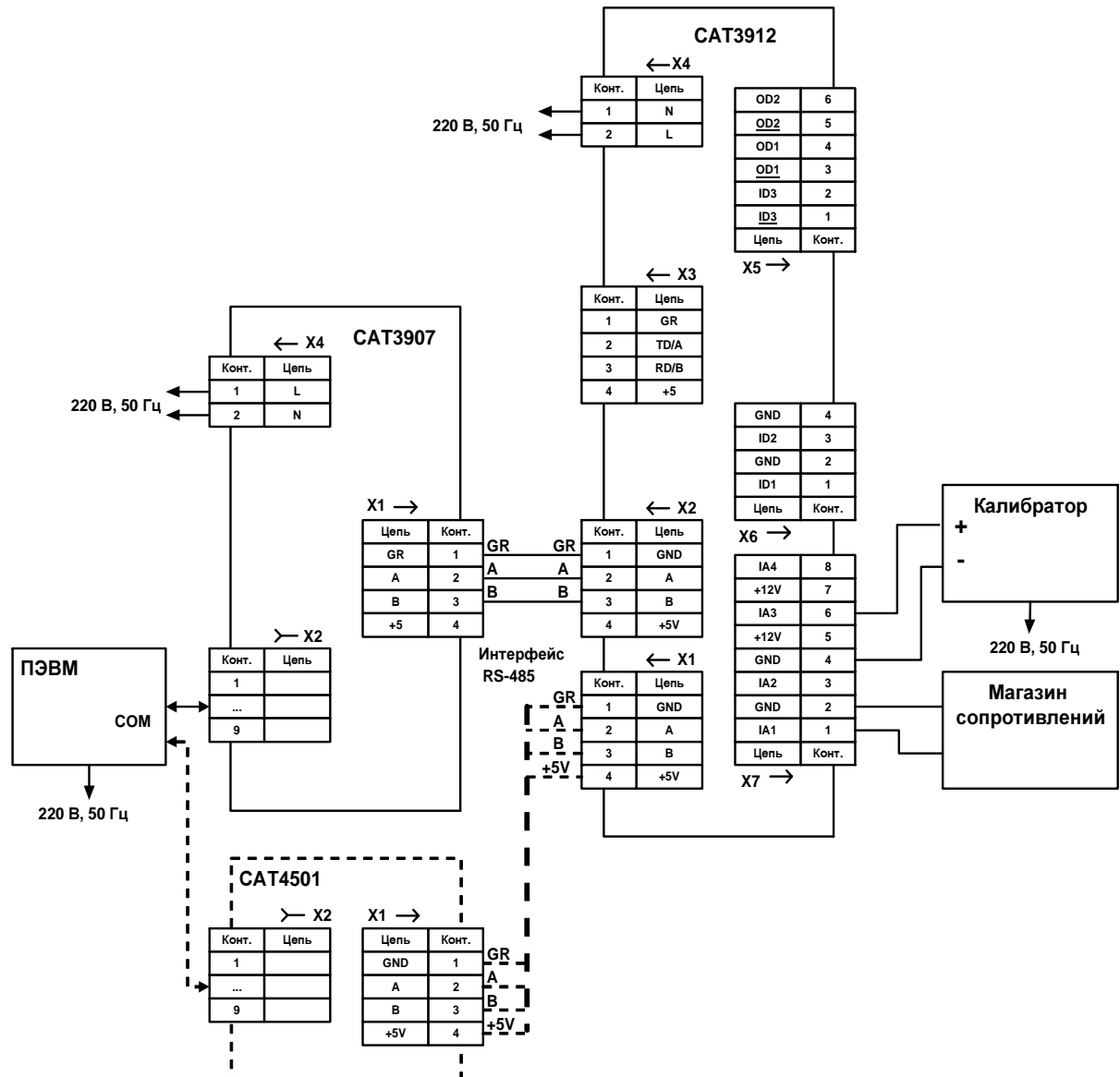
САТ3912 следует хранить в упакованном виде (допускается хранение в транспортной таре) в отапливаемых помещениях группы 1 (Л) по ГОСТ 15150-68 при отсутствии в воздухе кислотных, щелочных и других агрессивных примесей.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Калибровка измерительных каналов

Калибровка измерительных каналов осуществляется после первоначального программирования модуля, после его ремонта, а также при выходе параметров измерительных каналов за пределы допуска.

Калибровку САТ3912 проводят в следующей последовательности. Подключить приборы и устройства согласно схеме, представленной на рисунке 15, подать напряжение питания на модуль САТ3912, модуль САТ3907, ПЭВМ и калибратор напряжения и тока.



САТ3912 – модуль управления котлом ЕСАН.426439.012;
 САТ3907 – модуль дискретных входов-выходов ЕСАН.426439.007;
 САТ4501 – интеллектуальный конвертер RS232/RS485 ЕСАН.426445.001
 (используется при отсутствии модуля САТ3907);
 ПЭВМ – контроллер верхнего уровня;
 Калибратор – калибратор напряжения и тока В1-13;
 Магазин сопротивлений – набор образцовых сопротивлений Р4831, кт. 0,02.

Рисунок 15

Подготовить ПЭВМ к работе в соответствии с эксплуатационной документацией. Запустить программу «**SAT Tools**». На вкладке **Интерфейс** выбрать активный СОМ-порт. Далее выбрать строку **Поиск контроллеров** и из сформированного списка выбрать проверяемый модуль.

На экране монитора перейти на вкладку **Калибровка** (рисунок 13).

Приступить к калибровке измерительных каналов сопротивлений.

Калибровка измерительных каналов сопротивлений

Установить на магазине сопротивлений значение 100,000 Ом. В строке **Калибровка канала №** установить значение **1** и выполнить команду **Нач.точка**.

Установить на магазине сопротивлений значение 138,500 Ом и выполнить команду **Кон.точка**.

Отсоединить магазин сопротивлений от контактов 1 и 2 разъёма X7 и подключить к контактам 3 и 4.

Установить на магазине сопротивлений значение 100,000 Ом. В поле **Калибровка канала №** установить значение **2** и выполнить команду **Нач.точка**.

Установить на магазине сопротивлений значение 138,500 Ом и выполнить команду **Кон.точка**.

Далее приступить к калибровке токовых измерительных каналов.

Калибровка токовых измерительных каналов тока

Калибровку проводят в следующей последовательности. Вывести ручки регулировок тока и напряжения Калибратора на минимальное значение. Включить калибратор.

Подать на контакт 6 разъёма X7 модуля САТ3912 постоянный ток от калибратора, равный 4,000 мА.

На экране монитора на вкладке **Калибровка** в поле **Калибровка канала №** установить значение **3** и выполнить команду **Нач. точка**.

Установить значение тока на выходе калибратора равное 20,000 мА и выполнить команду **Кон. точка**.

Подать на контакт 8 разъёма X7 модуля САТ3912 постоянный ток от калибратора, равный 4,000 мА.

На экране монитора на вкладке **Калибровка** в поле **Калибровка канала №** установить значение **4** и выполнить команду **Нач. точка**.

Установить значение тока на выходе калибратора равное 20,000 мА и выполнить команду **Кон. точка**.

На этом калибровка завершена.