

ООО Фирма "Газприборавтоматика"

42 5200

УТВЕРЖДАЮ:

Главный инженер
ООО Фирма "Газприборавтоматика"

_____ О.Р. Рамкулов

" ____ " _____ 2014 г.

Элемент регулирования

ЭР-02

Руководство по эксплуатации

ЗИ5.108.020 РЭ

Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата.

Содержание

Введение.....	3
1 Описание и работа.....	3
1.1 Назначение модуля ЭР-02.....	3
1.2 Характеристики модуля ЭР-02.....	3
1.3 Состав модуля ЭР-02.....	4
1.4 Устройство и работа модуля ЭР-02	5
1.5 Маркировка модуля ЭР-02.....	7
1.6 Описание протокола Modbus модуля ЭР-02	7
2 Использование по назначению	8
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	8
2.2 Подготовка модуля ЭР-02 к использованию	8
2.3 Порядок установки модуля ЭР-02	8
2.4 Проверка работы модуля ЭР-02	11
3 Методы проверки	11
3.1 Операции и средства проверки	11
3.2 Проведение проверки модуля ЭР-02	14
4 Хранение	17
5 Транспортирование.....	17
6 Утилизация.....	17
Лист регистрации изменений.....	19

Подп. и дата.		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата.		
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЗИ5.108.020 РЭ		
Разраб.		Лысов				Лит.	Лист	Листов
Пров.		Чикин					2	19
Н. контр.		Канищева				Фирма		
Утв.		Степанов				“Газприборавтоматика”		
						Элемент регулирования ЭР-02М Руководство по эксплуатации		

Настоящее Руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с назначением, техническими характеристиками, устройством, установкой, правилами эксплуатации, методикой проверки элемента регулирования ЭР-02 (далее модуль ЭР-02). Модуль ЭР-02 входит в состав информационно-измерительного комплекса «Магистраль-2» (далее комплекс «Магистраль-2»).

Требуемый уровень специальной подготовки обслуживающего персонала и общие требования по техническому обслуживанию приведены в руководстве по эксплуатации на информационно-измерительный комплекс «Магистраль-2» ЗИ1.310.013 РЭ в разделе «Техническое обслуживание».

В связи с постоянной работой по совершенствованию модуля, повышающей его надёжность и эксплуатационные характеристики, в конструкцию могут быть внесены изменения, не отражённые в настоящем Руководстве.

1 Описание и работа

1.1 Назначение модуля ЭР-02

Модуль ЭР-02 является цифроаналоговым преобразователем (далее ЦАП) и преобразует цифровой код в унифицированный токовый сигнал. Модуль ЭР-02 предназначен для телерегулирования устройств, управляемых токовым сигналом 4-20мА, а также для проверки устройств, предназначенных для измерения стандартных токовых сигналов. Модуль ЭР-02 предназначен для работы в составе комплекса «Магистраль-2», но может использоваться в качестве регулируемого источника стандартных токовых сигналов в составе других приборов, комплексов или систем сбора и обработки информации.

Модуль ЭР-02 относится к средствам измерения. Модуль ЭР-02 является одноканальным, неремонтопригодным, восстанавливаемым изделием, предназначенным для непрерывной работы.

1.2 Характеристики модуля ЭР-02

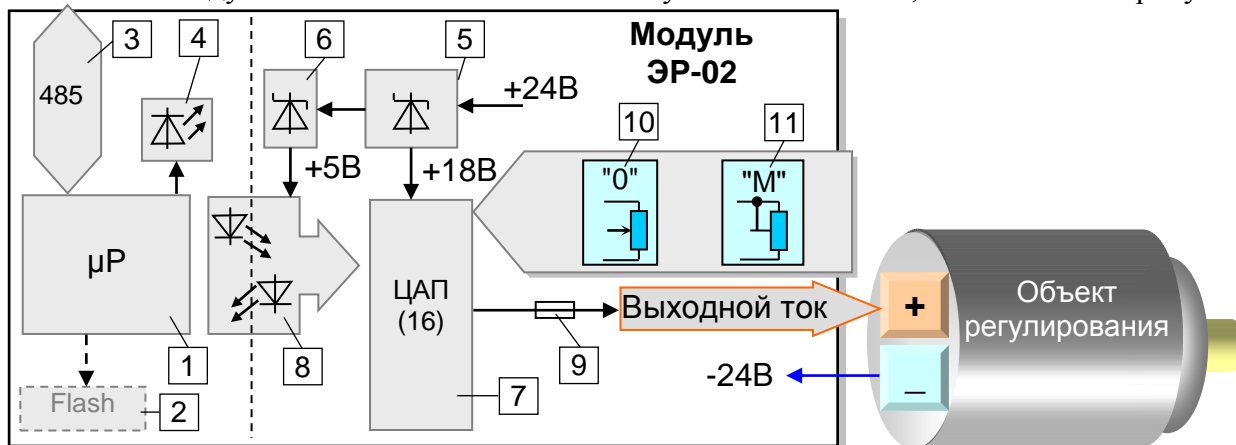
- а) Количество разрядов ЦАП – 16.
- б) Предел допускаемой основной приведённой погрешности, диапазон выходного сигнала и дополнительная погрешность от воздействия температуры окружающей среды зависят от обозначения.
- в) Градуировочная характеристика – линейная.
- г) Диапазон регулировки нижнего предела выходного сигнала – 0,5%.
- д) Диапазон регулировки верхнего предела выходного сигнала – 0,5%.
- е) Максимальное сопротивление нагрузки – 500 Ом.
- ж) Гальваническое разделение цепей управления - +5В от выходной цепи +24В.
- з) Ток потребления модуля ЭР-02 от источника +5В – не более 25мА.
- и) ток потребления от источника +24В не более – 35мА.
- к) Связь с модулем ЭР-02 осуществляется через интерфейс RS485 по общей шине (единый межблочный интерфейс связи) на скорости 57600 бит/с.
- л) Форматы запросов и ответов соответствуют протоколу обмена Modbus.

Име. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЗИ5.108.020 РЭ	Стр
						3

1.3 Состав модуля ЭР-02

1.3.1 Модуль ЭР-02 состоит из основных узлов и элементов, показанных на рисунке 1.



1 – узел управления на базе микропроцессора с кварцевым резонатором и схемой запуска; 2 – энергонезависимая FLASH – память (с 2005 г не устанавливается); 3 – микросхема интерфейса RS485; 4 – индикатор работы; 5 – линейный стабилизатор напряжения для питания ЦАП; 6 – линейный стабилизатор напряжения для питания оптопар; 7 – ЦАП (на базе микросхемы AD420); 8 – оптопары для гальванического разделения цепей 5В и 24В; 9 – выходной самовосстанавливающийся предохранитель (0,1А); 10 – подстроечный резистор для регулировки нижнего предела выходного сигнала; 11 – подстроечный резистор для регулировки верхнего предела выходного сигнала.

Рисунок 1 – Основные узлы и элементы модуля ЭР-02

1.3.2 Модуль ЭР-02 выпускается в трёх обозначениях в зависимости от его применения: в составе сервисного устройства (СУ) в блоке формирования эталонного сигнала (БФЭС) или в составе контролируемого пункта (КП) и от диапазона выходного сигнала. Обозначения модуля, основная и дополнительная погрешность от воздействия температуры окружающей среды указаны в таблице 1. По согласованию с заказчиком могут выпускаться дополнительные обозначения модуля ЭР-02 с другими диапазонами выходного сигнала.

Таблица 1 – Обозначения модуля ЭР-02

Обозначение модуля	Назначение	Применение	Расположение подстроечных резисторов	Диапазон	Погрешность, %
ЗИ5.108.020	Источник эталонного сигнала	СУ	На крышке БФЭС	[4; 20]мА; [0; 20]мА	0,05*±0,05×10°С
ЗИ5.108.020-01	Регулирование внешних устройств	КП	На плате модуля	[4; 20]мА	0,15±0,075×10°С
ЗИ5.108.020-02				[0; 20]мА	
Примечание – допускается использование в качестве устройства для поверки измерительных цепей в диапазоне [4; 20]мА или [0; 20]мА с основной погрешностью 0,15 % (модуль ИЭ-03).					

Переключение модуля ЭР-02 на диапазон от 0 до 20 мА в обозначениях ЗИ5.108.020 производится с помощью съёмных перемычек (джамперов) на плате (для БФЭС выпускаемых с января 2007 г.).

Подп. и дата.	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата.	
Инв. № подл.	

1.4 Устройство и работа модуля ЭР-02

1.4.1 Управление работой модуля при подключении к общей шине осуществляется процессорным устройством управления (в дальнейшем называемом главным устройством). Общая шина комплекса «Магистраль-2» представляет собой плоский кабель с 25-ю жилами, содержащий интерфейс RS485 и основные напряжения питания. Запрос основных параметров модуля осуществляется с помощью специальной команды (43H). Эта команда (выдаваемая главным устройством и общая для всех устройств в шине) задает интервалы времени для синхронизации модулей с системными часами реального времени. Модуль ЭР-02 обрабатывает информацию по всем параметрам по каждой 3-х секундной временной метке.

1.4.2 Регулировка выходного сигнала и управление работой модуля ЭР-02 может осуществляться с помощью компьютера, на котором установлена специальная тестовая программа. Минимальное значение кода соответствует нижнему пределу выходного сигнала, а максимальное значение кода соответствует верхнему пределу выходного сигнала. При использовании тестовых программ код может задаваться в диапазоне от 0 до 65535 или от 0 до 4095, что соответствует 16-ти или 12-ти разрядам аналого-цифрового преобразователя (АЦП) измерительных модулей из состава комплекса «Магистраль-2».

1.4.3 В программе микропроцессора модуля ЭР-02 записан серийный заводской 32 –ух разрядный номер (далее заводской номер) в формате принятом в комплексе «Магистраль-2». Заводской номер содержит информацию о типе модуля и дате его изготовления.

В энергонезависимую память модуля ЭР-02 записывается следующая информация:

- индивидуальный логический (системный) адрес модуля;
- коды ЦАП, соответствующие значениям выходного тока, полученные при последнем телеуправлении (телерегулировании).

1.4.4 В ответной посылке модуля ЭР-02 содержатся следующие параметры:

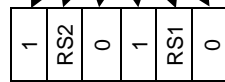
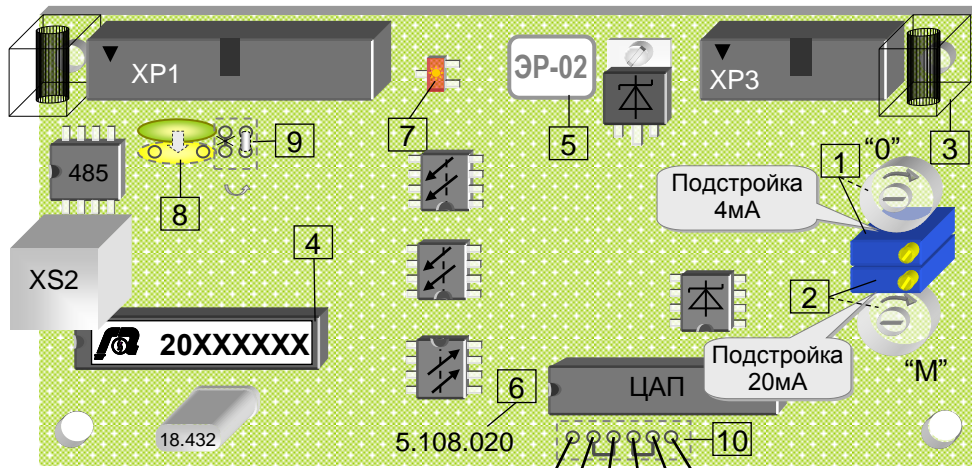
- индивидуальный логический (системный) адрес модуля;
- код ЦАП, соответствующий последней регулировке выходного сигнала;
- состояние энергонезависимой памяти.

1.4.5 Модуль ЭР-02 при необходимости может подстраиваться во время эксплуатации. Дополнительная подстройка нижнего и верхнего предела выходного сигнала осуществляется с помощью подстроечных резисторов.

1.4.6 Элементы модуля ЭР-02 размещены на двухсторонней печатной плате размером 128×70×20мм Модули ЭР-02 ЗИ5.108.020–01 и ЗИ5.108.020–02 имеют две призмы (или уголка) с резьбовыми отверстиями М3-7Н, которые расположены в углах платы со стороны разъемов (для крепления модуля) и подстроечные резисторы для подстройки нижнего и верхнего предела выходного сигнала. Модуль ЗИ5.108.020 не имеет призм и подстроечных резисторов. Внешний вид и расположение основных элементов модуля ЭР-02 обозначение ЗИ5.108.020–01 показан на рисунке 2.

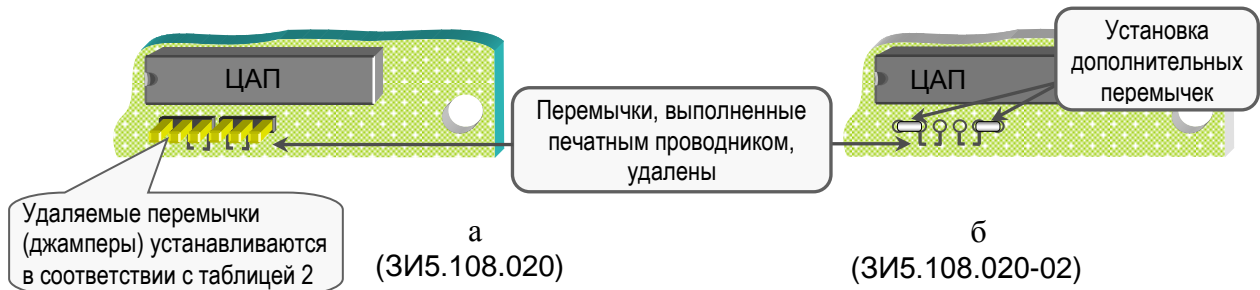
На рисунках 2а и 2б показана нижняя часть платы с переключками, определяющими диапазон выходного сигнала для обозначений модуля ЭР-02 ЗИ5.108.020 и ЗИ5.108.020–02 соответственно (переключки, выполненные печатным проводником в обозначении ЗИ5.108.020–01 модуля ЭР-02 остаются без изменения).

Инв. № подл.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата.						ЗИ5.108.020 РЭ	Стр 5
				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		



0 – соединение с 0В;
1 – соединение с +5В

(ЗИ5.108.020-01)



Удаляемые перемычки (джамперы) устанавливаются в соответствии с таблицей 2

а
(ЗИ5.108.020)

б
(ЗИ5.108.020-02)

1 – подстроечный резистор для подстройки нижнего предела выходного сигнала (для обозначения ЗИ5.108.020-01); 2 – подстроечный резистор для подстройки верхнего предела выходного сигнала (для обозначения ЗИ5.108.020-01); 3 – крепёжные призмы (для обозначения ЗИ5.108.020-01); 4 – микросхема микропроцессора; 5 – название модуля; 6 – краткий конструкторский номер; 7 – индикатор работы; 8 – самовосстанавливающийся предохранитель; 9 – поле перемычек для подключения разъёма XP-1 модуля ЭР-02 к разным каналам источников питания -24В; 10 – поле перемычек для переключения микросхемы ЦАП на разные диапазоны выходного сигнала.

Рисунок 2 – Внешний вид и расположение основных элементов модуля ЭР-02 обозначение ЗИ5.108.020-01, нижняя часть платы с перемычками ЗИ5.108.020 (а), ЗИ5.108.020-02 (б)

Установка диапазона выходного сигнала при помощи перемычек показанных на рисунке 2 поз. 10 производится в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Установка диапазона выходного сигнала при помощи перемычек

Диапазон, мА	Соединение		Перемычки
	RS2	RS1	
от 4 до 20	0	1	
от 0 до 20	1	0	
от 0 до 24	1	1	

Самовосстанавливающийся предохранитель устанавливается в верхнее положение и подключает разъём XP-1 модуля ЭР-02 к первому каналу источника питания +24В/1. Для

Подп. и дата.	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата.	
Инв. № подл.	

подключения разъёма ХР-1 модуля ЭР-02 ко второму каналу источника питания +24В/2 самовосстанавливающийся предохранитель устанавливается в нижнее положение.

Поле перемычек поз. 9 на рисунке 2 для подключения разъёма ХР-1 модуля ЭР-02 к разным каналам источников питания –24В состоит из двух групп расположенных вертикально в ряд металлизированных отверстий (далее контактов), причём левая группа замкнута перемычкой в виде печатного проводника (подключён первый канал –24В/1). Правая группа контактов предназначена для подключения второго канала –24В/2 с помощью перемычки в виде обрезка лужёного провода. При подключении ко второму каналу перемычка, соединяющая группу контактов первого канала удаляется с помощью скальпеля или методом сверления среднего контакта (переходного отверстия) сверлом диаметром 1,2-1,5мм.

1.5 Маркировка модуля ЭР-02

1.5.1 Наклейка с заводским номером модуля ЭР-02 (hex) и логотипом фирмы находится на корпусе микросхемы микропроцессора (позиция 4 на рисунке 2).

1.5.2 Название модуля ЭР-02, вытравленное из медной фольги вместе с проводниками, расположено в центре верхней части платы со стороны элементов (позиция 5 на рисунке 2).

1.5.3 Сокращённый конструкторский номер нанесён (также как в п. 1.5.2) в центре нижней части модуля ЭР-02 (позиция 6 на рисунке 2).

1.6 Описание протокола Modbus модуля ЭР-02

1.6.1 Modbus функции представлены в таблицах 3,4.

Таблица 3 – Функция 02h

Адрес	Значение	1	0
1	Флаг контроля выходной токовой цепи	Обрыв	норма
2	Флаг контроля напряжения питания токовой цепи	Низкое	норма
3	Флаг контроля обмена с ЦАП	Ошибка	норма
4	Флаг состояния входа ТС	замкнут	разомкнут
5	Не используется		
6	Не используется		
7	Не используется		
8	Не используется		

Таблица 4

Таблица 4 – Функции 03h, 04h и 06h

Адрес	Значение	минимум	максимум
03	Начальное значение выходного тока (после включения питания, перезапуска и т.д.)	0 (4mA)	FFFFh (20mA)
04	Текущее значение выходного тока (не восстанавливается после перезапуска)	0 (4mA)	FFFFh (20mA)

Име. № подл.	Подп. и дата.	Име. № дубл.	Взам. име. №	Подп. и дата.	Име. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3И5.108.020 РЭ	Стр
												7

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Производить все работы по установке и замене модулей комплекса «Магистраль-2» при отключенном питании (сеть 220В и аккумуляторы). Включение питания производится в следующем порядке:

- а) включить сетевой тумблер устройства бесперебойного питания;
- б) подключить к устройству бесперебойного питания аккумуляторы.

Отключение питания производится в обратном порядке.

2.1.2 При стационарной установке модуля ЭР-02 (ЗИ5.108.020 –01) в составе КП или объекта регулирования вне помещений запрещается использовать кабели, соединяющие модуль и объект регулирования, без металлической брони. Металлическая броня (или металлическая труба), в которой проложен кабель, должна соединяться с корпусом устройства, в котором установлен модуль ЭР-02. Корпус устройства должен иметь защитное заземление в соответствии с действующими нормами и правилами.

2.2 Подготовка модуля ЭР-02 к использованию

2.2.1 На объект регулирования, управляемый модулем ЭР-02, устанавливаемый в КП, заполняется паспорт. Параметры, записанные в паспорте, должны соответствовать нижнему пределу выходного сигнала и величине его диапазона (таблица 1).

2.2.2 Перед тем как устанавливать модуль ЭР-02 необходимо выполнить следующие действия:

- убедиться в отсутствии механических повреждений платы и её лакокрасочного покрытия, деталей и плоских кабелей монтажного комплекта комплекса «Магистраль-2» (далее кабели МК);
- проверить выполнение всех операций, связанных с установкой и привязкой модуля ЭР-02 в тестовой программе.

2.3 Порядок установки модуля ЭР-02

2.3.1 Общие требования

2.3.1.1 После хранения модуля ЭР-02 в холодном помещении или после перевозки в зимних условиях, перед его подключением в более тёплом помещении, необходим прогрев в течение 1,5-2 часов.

2.3.1.3 Использовать только исправные кабели МК. Для частичной проверки кабелей МК достаточно проверить отсутствие короткого замыкания между чётными и нечётными контактами разъёмов, наколотых на концах кабелей. Методика проверки кабелей МК указана в п. 3.2.2, а оборудование, используемое для проверки кабелей, перечислено в таблице 2.

2.3.2 Подключение

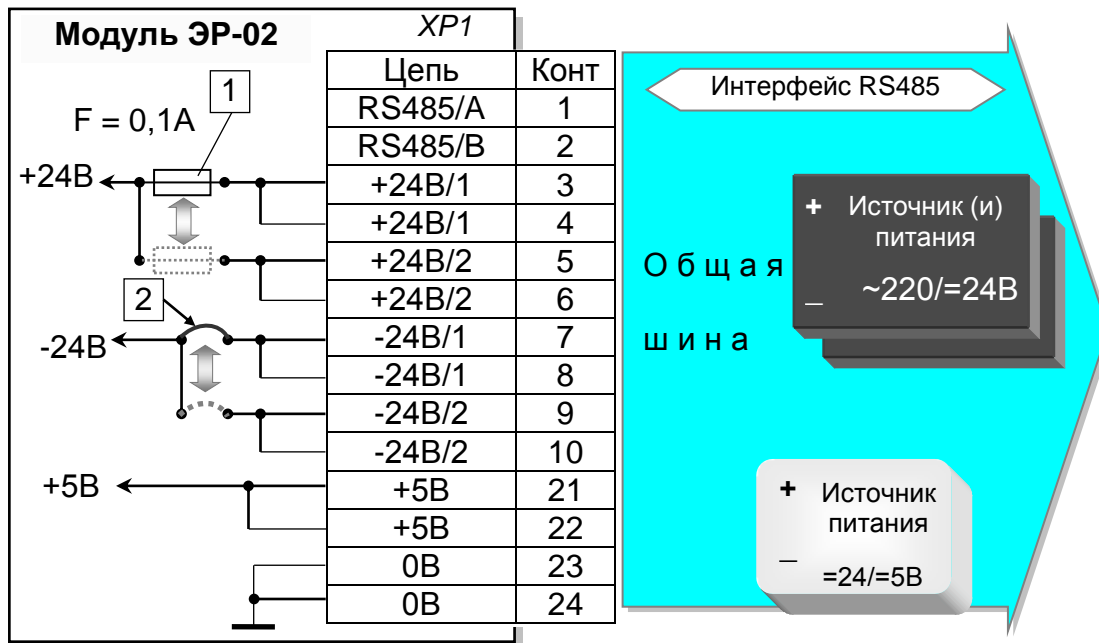
Печатные платы модулей ЭР-02 (ЗИ5.108.020 –01 и ЗИ5.108.020 –02) устанавливаются в функциональный блок типа ET240 вертикально разъемами вверх (рисунок 2) и крепятся к несущей конструкции (крепёжная корзина) двумя винтами. Крышка блока ET240 имеет уплотнения и должна быть плотно закрыта в рабочем положении для защиты модулей от пыли

Инв. № подл.	Подп. и дата.	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЗИ5.108.020 РЭ	Стр
											8

и влаги. Как правило, расстояние между модулем ЭР-02 и другими модулями составляет 20 мм (расстояние между ближайшими отверстиями в крепёжной корзине – 10 мм).

Печатная плата модуля ЭР-02 (ЗИ5.108.020) устанавливается горизонтально на дно корпуса ET231 БФЭС и крепится к нему четырьмя винтами по углам платы. Резисторы для подстройки (4мА и 20мА) устанавливаются на крышку блока формирования эталонного сигнала.

2.3.2.1 К разъёму ХР1 (26 контактов) модуля ЭР-02 подключается общая шина комплекса «Магистраль-2» (кабель МК – 25 жил). Функциональное назначение и номера, используемых модулем ЭР-02 контактов разъёма ХР1, показаны на рисунке 3.



1 – самовосстанавливающийся предохранитель; 2 – перемычка.

Рисунок 3 – Функциональное назначение и номера, используемых модулем ЭР-02 контактов разъёма ХР1

Для подключения ко второму каналу питания 24В (+24В/2 и -24В/2) необходимо выполнить следующие действия:

а) – самовосстанавливающийся предохранитель (позиция 1 на рисунке 3) в цепи +24В переставить в нижнее положение, как показано пунктирной линией (нижнее положение на рисунке 2 позиция 8);

б) – удалить перемычку в цепи -24В, выполненную печатным проводником (позиция 2 на рисунке 3, а на рисунке 2 позиция 9 – перечеркнутая крест на крест с левой стороны);

в) – установить перемычку в цепи -24В в нижнее положение как показано пунктирной линией (правое положение на рисунке 2 позиция 9).

2.3.2.2 Разъем ХS2 используется для подключения к модулю ЭР-02 устройства для программирования. Функциональное назначение и номера используемых модулем ЭР-02 контактов разъёма ХS2 показаны на рисунке 4.

Подп. и дата.	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата.	
Инв. № подл.	



Рисунок 4 – Функциональное назначение и номера, используемых модулем ЭР-02 контактов разъёма XP2

2.3.2.3 К разъёму XP3 (10 контактов) модуля ЭР-02 (ЗИ5.108.020 –01) подключается разъём ответвления кабеля МК (4 жилы), идущий к соединительному блоку (далее БС). На БС установлены клеммы для соединения с внешними сигнальными цепями. Кабели, идущие от объекта регулирования, подсоединяются к клеммам БС по схеме, показанной на рисунке 5. Начало отсчёта контактов – n, занимаемых выходами модуля ЭР-02 на БС, зависит от конкретного проекта (определяется количеством контактов занимаемых другими модулями).

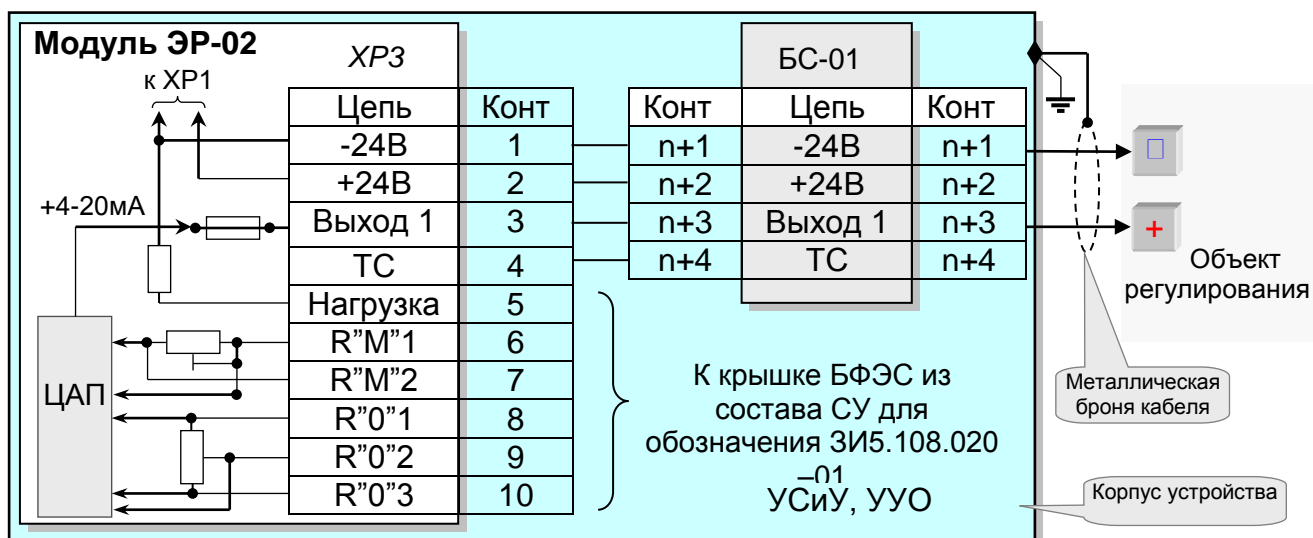


Рисунок 5 – Кабели, идущие от объекта регулирования, подсоединяются к клеммам БС по схеме

К разъёму XP3 (10 контактов) модуля ЭР-02 (ЗИ5.108.020) подключается разъём внутреннего кабеля БФЭС (10 жил), идущий к выходному разъёму и подстроечным резисторам, расположенным на крышке вместе с переключателем каналов и клеммами для подключения миллиамперметра.

2.3.2.4 Для увеличения контактных поверхностей рекомендуется слегка расплющить концы жил кабеля и зачистить их с помощью мелкой наждачной шкурки или скальпеля. Контакты объекта регулирования, особенно находящиеся на открытом воздухе, после подключения кабеля рекомендуется защитить при помощи силиконового герметика. При исправной работе объекта регулирования с защищёнными контактами допускается производить техническое обслуживание в части проверки и очистки его контактов один раз в 5 лет.

2.3.2.5 Металлическая броня кабеля в соответствии с требованиями п. 2.1.2 настоящего Руководства соединяется с защитным заземлением только на корпусе устройства, в котором расположен модуль ЭР-02.

Подп. и дата.	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата.	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2.4 Проверка работы модуля ЭР-02

2.4.1 После подключения модуля ЭР-02 и включения питания в верхней части платы справа от разъёма ХР1 загорается индикатор работы (позиция 7 на рисунке 2). При прохождении команд главного устройства (Зс), в момент опроса модулей, индикатор работы кратковременно гаснет. При проверке модуля ЭР-02 с помощью тестовой программы погасание индикатора происходит синхронно с опросом тестовой программы (1с).

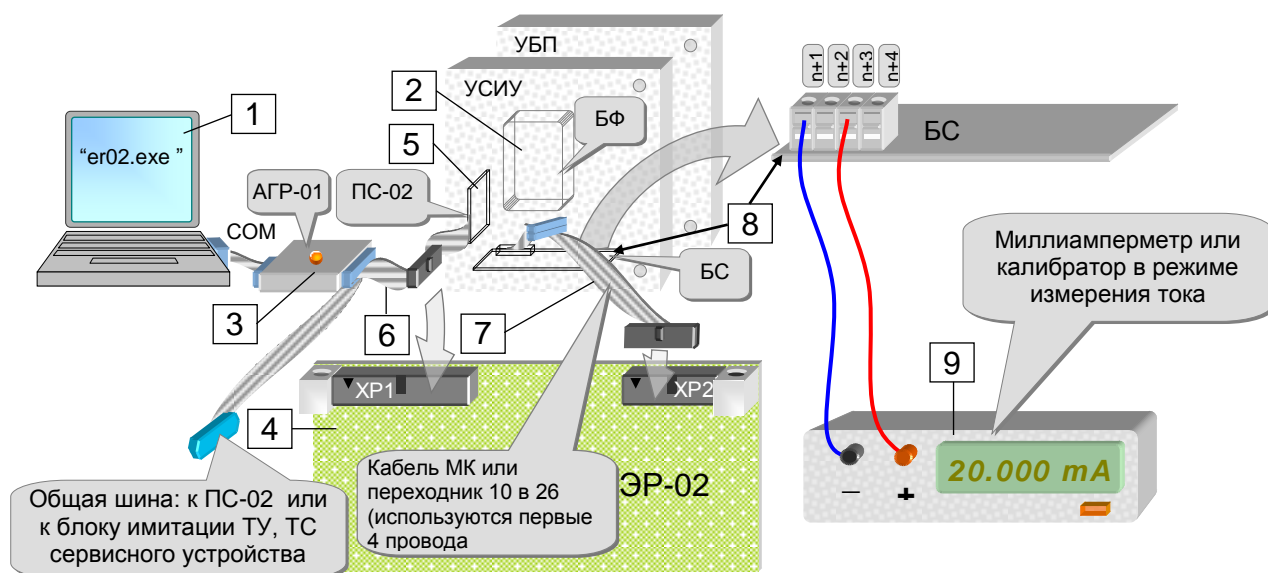
2.4.2 Для проверки работы модулей ЭР-02 ЗИ5.108.020 –01 и ЗИ5.108.020 –02 на месте установки к общей шине комплекса «Магистраль-2» через модуль ГР-03 подключается компьютер. Перед подключением внешнего компьютера главное устройство должно быть отключено от общей шины. При правильной установке модуля ЭР-02 на мониторе компьютера информация о параметрах объекта регулирования изменяется пропорционально изменению кода, который поступает на модуль. Для проверки работоспособности модуля ЭР-02 при отключенном объекте регулирования, необходимо подключить к контактам n+1 и n+3 БС стрелочный или цифровой мультиметр с функцией измерения постоянного тока и диапазоном измерения 20-200мА (Ц4353; 4317.3; ДТ 830; МУ 63 и т.п.).

2.4.3 Для проверки работы модуля ЭР-02 (ЗИ5.108.020) к БФЭС необходимо подключить модуль измерительного элемента (например, модуль ИЭ-03м) и убедиться с помощью тестовой программы, что изменения выходного сигнала модуля ЭР-02 соответствуют изменениям показаний измерительного модуля.

3 Методы проверки

3.1 Операции и средства проверки

3.1.1 Проверка модуля ЭР-02 ЗИ5.108.020–01 и ЗИ5.108.020–02 производится на стенде, схема которого приведена на рисунке 6.

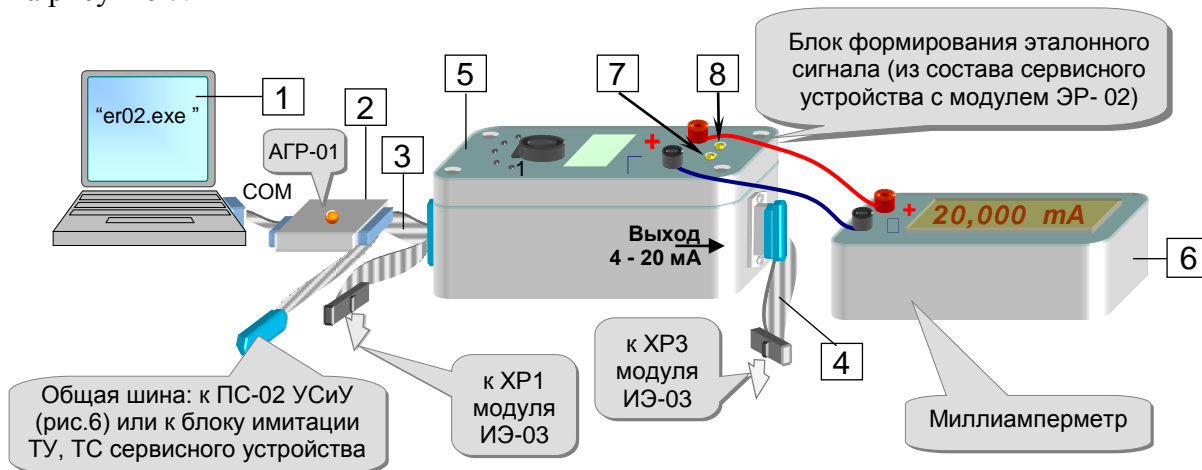


1 – компьютер; 2 – функциональный блок (БФ); 3 – адаптер гальванического разделения (RS232/RS485) АГР-01; 4 – модуль ЭР-02; 5 – соединительная плата ПС-02; 6 и 7 – кабели МК; 8 – соединительный блок (БС); 9 – калибратор в режиме измерения тока.

Рисунок 6 – Схема проверки модуля ЭР-02 ЗИ5.108.020–01 и ЗИ5.108.020–02 на стенде

Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЗИ5.108.020 РЭ	Стр
							11
Подп. и дата.	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата.				

Проверка модуля ЭР-02 ЗИ5.108.020 производится на стенде, схема которого приведена на рисунке 7.



1 – компьютер; 2 – адаптер АГР-01; 3 и 4 кабели СУ; 5 – БФЭС из состава СУ с модулем ЭР-02 (ЗИ5.108.020); 6 – калибратор в режиме измерения тока; 7 и 8 – отверстия под шлицы резисторов для подстройки соответственно нижней и верхней границы выходного сигнала («4мА» и «20мА»).

Рисунок 7 – Схема проверки модуля ЭР-02 ЗИ5.108.020 на стенде

3.1.2 При проведении проверки должны выполняться операции и применяться средства проверки, указанные в таблице 5.

Таблица 5 – Средства проверки модуля ЭР-02

Наименование операции	Номер пункта	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность выполнения операций при:		
			выпуске из производства	ремонте	эксплуатации и хранении
1	2	3	4	5	6
Внешний осмотр	3.2.1	–	Да	Да	Да
Определение отсутствия короткого замыкания жил кабелей МК	3.2.2	Мультиметр стрелочный или цифровой, с функцией измерения сопротивления или функцией «прозвонки цепи» (Ц4353; 4317.3; DT 830; МУ 63 и т.п.) или прибор для автоматического контроля параметров многожильных кабелей (PC cable tester).	Да	Да	Да
Определение сопротивления изоляции кабелей МК	3.2.3	Мегомметр с верхним пределом измерения не ниже 100 МОм, номинальным напряжением не более 250В, основной погрешностью не более ± 20 % (Ф4101).	Да	Да	Нет
Очистка контактов и зачистка контактных поверхностей жил кабелей	3.2.4	–	Нет	Нет	Да

Подп. и дата.	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата.	
Инв. № подл.	

Наименование операции	Номер пункта	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность выполнения операций при:		
			выпуске из производства	ремонте	эксплуатации и хранении
Проверка нижнего и верхнего пределов выходного сигнала	3.2.6	Для обозначения ЗИ5.108.020 Устройство для измерения тока с основной погрешностью не более 0,015%.	Да	Да	Да
		Для обозначения ЗИ5.108.020-01 и ЗИ5.108.020-02 1) Калибратор ДРІ610НС или «ИКСУ-2000» в режиме измерения тока. 2) Устройство для измерения тока с основной погрешностью не более 0,02%.			
Определение основной приведённой погрешности	3.2.7	Для обозначения ЗИ5.108.020 Устройство для измерения тока с основной погрешностью не более 0,015%.	Да	Да	Да
		Для обозначений ЗИ5.108.020-01 и ЗИ5.108.020-02 1) Калибратор ДРІ610НС или «ИКСУ-2000» в режиме измерения тока. 2) Устройство для измерения тока с основной погрешностью не более 0,02%.			
Примечание – В качестве устройства для измерения тока используется вольтметр В7-54/3 с катушкой электрического сопротивления измерительной Р321 -10м.					

3.1.3 Периодичность поверки модуля ЭР-02 устанавливается потребителем с учётом интенсивности и условий эксплуатации, но не реже одного раза в год.

3.1.4 Все работы по п.п. 3.2.2; 3.2.3 и 3.2.4 настоящего Руководства должны проводиться при выключенном питании.

3.1.5 Проверка модуля ЭР-02 по п.п. 3.2.5; 3.2.6 и 3.2.7 настоящего Руководства производится с помощью компьютера, подключенного к общей шине комплекса «Магистраль-2» через адаптер АГР-01 не ранее чем через 15 минут после включения питания при нормальных климатических условиях по ГОСТ 12997-84 52931-2008. При подключении кабелей или проводов, используемых для проверки модуля ЭР-02 необходимо выполнять требования, изложенные в разделе 2 настоящего Руководства.

3.1.6 Для контроля условий проверки должны применяться следующие средства измерений:

- термометр с ценой деления не более 1°С и диапазоном от 0 до плюс 30°С;
- барометр с диапазоном измерения давления не менее 84-107 кПа с погрешностью не более ± 2,5 %.

3.1.7 Все средства измерений должны иметь действующие документы об их поверке и аттестации.

3.1.8 Допускается применять другие средства измерений, прошедшие метрологическую аттестацию и удовлетворяющие по точности требованиям таблицы 6.

Име. № подл.	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЗИ5.108.020 РЭ	Стр
						13

3.2 Проведение проверки модуля ЭР-02

3.2.1 Внешний осмотр

3.2.1.1 При внешнем осмотре необходимо проверить комплектность, маркировку и убедиться в отсутствии механических повреждений платы, деталей, лакокрасочного покрытия и плоских кабелей монтажного комплекта комплекса «Магистраль-2». Проверить состояние контактов разъёмов модуля ЭР-02, а также состояние контактов БС и объекта регулирования.

3.2.2 Определение отсутствия короткого замыкания между жилами кабелей МК (при отсоединённых модулях и устройствах) заключается в поочерёдной проверке сопротивления между соседними контактами разъёмов, наколотых на концах кабелей. Например, между 1 и 2; 2 и 3 и т.д. Для ускорения поверки рекомендуется проверять отсутствие короткого замыкания между замкнутыми чётными и нечётными контактами разъёмов (замыкаются чётные и нечётные контакты дополнительного переходного разъёма) с помощью стрелочного или цифрового мультиметра, включённого в режиме “звуковой прозвонки” или в режиме измерения сопротивления. Кабели МК, в которых обнаружено короткое замыкание между жилами, подлежат замене.

3.2.3 Определение сопротивления изоляции кабелей МК производится по методике, изложенной в п. 3.2.2 настоящего Руководства с помощью мегомметра с верхним пределом измерения не ниже 100 МОм и номинальным напряжением не более 250 В. Сопротивление изоляции кабелей МК считается удовлетворительным, если оно не менее 20 МОм при нормальных климатических условиях. Кабели МК, в которых обнаружено неудовлетворительное сопротивление изоляции между жилами, подлежат замене.

3.2.4 Очистка контактов БС и объекта регулирования производится с помощью ветоши или кисточки, смоченных спирто-бензиновой смесью или с предварительным нанесением специальной аэрозоли – “Klein contact” для чистки контактов и уменьшения контактного сопротивления. После чистки контакты насухо протираются ветошью и просушиваются не менее 30 минут при использовании спирто-бензиновой смеси или 10 минут при обработке с помощью аэрозоли для чистки контактов. Зачистка контактных поверхностей жил кабелей производится с помощью мелкой наждачной шкурки или скальпеля.

3.2.5 Значения кода для проверки модуля ЭР-02 с помощью компьютера выбираются из таблицы 6.

Таблица 6 – Значения кода для проверки модуля ЭР-02

№	Входные значения кода		Значения тока на выходе модуля, мА			%
	Hex	Dec (16)	Диапазон от 4 до 20	Диапазон от 0 до 20	Диапазон от 0 до 24	
1	0000	0	4,0000	0,0000	0,0000	0,000
2	0010	16	4,0039	0,0049	0,0059	0,024
3	0030	48	4,0117	0,0146	0,0176	0,073
4	00A0	160	4,0391	0,0488	0,0586	0,244
5	07AE	1966	4,4800	0,6000	0,7200	3,000
6	12C0	4800	5,1719	1,4649	1,7578	7,324
7	3333	13107	7,2000	4,0000	4,8000	20,000
8	6666	26214	10,4000	8,0000	9,6000	40,000
9	8000	32768	12,0001	10,0002	12,0002	50,001
10	83D6	33750	12,2399	10,2998	12,3598	51,499
11	9999	39321	13,6000	12,0000	14,4000	60,000
12	CCCC	52428	16,8000	16,0000	19,2000	80,000
13	DACD	56013	17,6753	17,0941	20,5129	85,470

Име. № дубл.	Подп. и дата.
Взам. инв. №	Подп. и дата.
Име. № подл.	Подп. и дата.

№	Входные значения кода		Значения тока на выходе модуля, мА			%
	Hex	Dec (16)	Диапазон от 4 до 20	Диапазон от 0 до 20	Диапазон от 0 до 24	
14	F851	63569	19,5200	19,4000	23,2800	97,000
15	FA0F	64015	19,6289	19,5361	23,4434	97,681
16	FC28	64552	19,7600	19,7000	23,6400	98,500
17	FFAF	65455	19,9805	19,9756	23,9707	99,878
18	FFEF	65519	19,9961	19,9951	23,9941	99,976
19	FFFF	65535	20,0000	20,0000	24,0000	100,000

Настройка модуля ЭР-02 осуществляется с помощью одной из тестовых программ – «ie-03.exe» (DOS), «ie-03.exe» (Windows), «Модуль мастер» ИЭ-03 (Windows) или «er02.exe» (Windows).

Модулю ЭР-02 присваивается логический адрес от 1 до 255 (от 0×01 до 0×FF).

3.2.5.1 Внешний вид основной формы тестовой программы «er02» (слева) и окно изменения логического адреса модуля ЭР-02 (справа) показаны на рисунке 8.

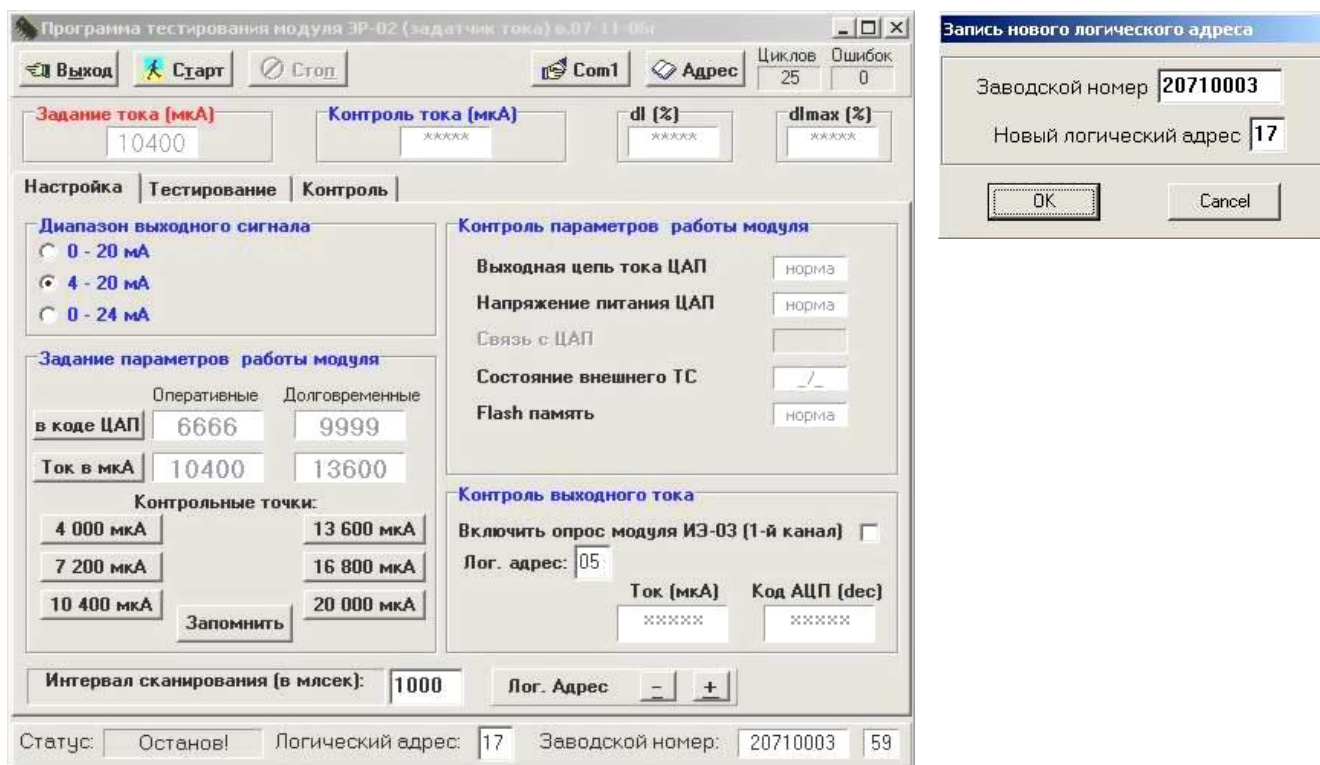


Рисунок 8 – Внешний вид основной формы тестовой программы «er02»

Необходимый диапазон выходного сигнала устанавливается при нажатии кнопки в зоне «Диапазон выходного сигнала» в левой верхней части основной формы.

Значения выходного сигнала устанавливаются в зоне «Задание параметров работы модуля», которая расположена под зоной «Диапазон выходного сигнала». Установка значений выходного сигнала производится с помощью клавиш в зоне «Контрольные точки», которые позволяют задавать значения соответствующие 0, 20, 40, 60, 80 и 100% выходного сигнала. При диапазоне от 4 до 20 мА значения токов на выходе модуля соответствует названиям клавиш. В окнах «Оперативные» можно ввести с помощью клавиатуры любое значение выходного сигнала в коде АЦП или в миллиамперах. В окнах «Долговременные» отображается значение выходного сигнала в коде АЦП и в миллиамперах записанное в памяти модуля, которое

Подп. и дата.
Име. № дубл.
Взам. име. №
Подп. и дата.
Име. № подл.

усанавливаются на выходе модуля при включении питания. Запоминание нового значения в памяти модуля происходит при нажатии кнопки «Запомнить».

3.2.5.2 Нижний и верхний предел измерения в модулях ЗИ5.108.020-01 и ЗИ5.108.020-02 подстраивается с помощью подстроечных резисторов поз. 1 и поз. 2 соответственно, показанных на рисунке 2.

Нижний и верхний предел измерения в модулях ЗИ5.108.020 подстраивается с помощью подстроечных резисторов установленных на крышке БФЭС поз. 7 и поз. 8 соответственно, показанных на рисунке 7 («4мА», и «20мА»).

3.2.6 Настройка нижнего и верхнего пределов выходного сигнала производится при помощи изменения кодов ЦАП по методике изложенной в п. 3.2.5 настоящего Руководства для диапазона от 4 до 20 мА.

3.2.6.1 Для настройки нижнего предела измерения модуля ЭР-02 необходимо выполнить следующие операции:

а) с помощью тестовой программы задать значение кода соответствующее значению 4мА, нажав клавишу «4 000мкА»;

б) регулируя с помощью подстроечного резистора нижний предел выходного сигнала по методике, изложенной в п. 3.2.5.2 настоящего Руководства, установить значение выходного сигнала $4,000 \pm 0,001$ мА.

3.2.6.2 Для настройки верхнего предела измерения модуля ЭР-02 необходимо выполнить следующие операции:

а) с помощью тестовой программы задать значение кода соответствующее значению 20мА, нажав клавишу «20 000мкА»;

б) регулируя с помощью подстроечного верхний предел выходного сигнала по методике, изложенной в п. 3.2.5.2 настоящего Руководства, установить значение выходного сигнала $20,000 \pm 0,001$ мА.

3.2.6.3 Настройка по методике указанной в п.п. 3.2.6.1 и 3.2.6.2 повторяется до совпадения выходного сигнала с заданными значениями без дополнительной подстройки с точностью $\pm 0,002$ мА.

3.2.7 Поверка модулей ЭР-02

Перед проверкой модуль ЭР-02 прогревается в течение 15 минут при максимальном сигнале на выходе (20мА).

При проверке модуля ЭР-02 с помощью компьютера задаются значения кода, соответствующие 0; 20; 40; 60; 80 и 100% диапазона выходного сигнала по таблице 6 (1, 7, 8, 11, 12 и 19-ое значения соответственно). После каждого изменения кода необходима выдержка в течении 1-ой минуты, а при изменении кода более чем на 20% от диапазона выходного сигнала необходима выдержка в течении 5-ти минут. Значения выходного сигнала на выходе модуля ЭР-02 должны соответствовать расчётным значениям по таблице .

Значения основной приведённой погрешности для всех диапазонов выходного сигнала определяются по результатам серии из трёх циклов измерений по формуле:

$$\gamma = \frac{I - I_p}{D_M - D_H} \times 100 \%, \quad (1)$$

где I – значение выходного сигнала, мА;

I_p – расчётное значение выходного сигнала, мА;

D_M – верхняя граница диапазона, мА;

D_H – нижняя граница диапазона, мА;

Модуль ЭР-02 ЗИ5.108.020-01 удовлетворяет требованиям таблицы 1 настоящего Руководства, если значения выходного сигнала отличаются от расчетных значений не более чем на 0,024мА (0,15%) при нормальных условиях.

Инв. № подл.	Подп. и дата.	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата.	<p style="text-align: center;">ЗИ5.108.020 РЭ</p>					Стр
										16
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Модуль ЭР-02 ЗИ5.108.020–02 удовлетворяет требованиям таблицы 1 настоящего Руководства, если значения выходного сигнала отличаются от расчетных значений не более чем на 0,03мА (0,15%) при нормальных условиях.

Аналогично производится проверка модуля ЭР-02 ЗИ5.108.020. Модуль ЭР-02 (ЗИ5.108.020) удовлетворяет требованиям таблицы 1 настоящего Руководства, если значения выходного сигнала отличаются от расчетных значений не более чем на 0,008мА (0,05%) при нормальных условиях.

При типовых и периодических испытаниях модуль ЭР-02 ЗИ5.108.020–01 удовлетворяет требованиям таблицы 1 настоящего Руководства, если при воздействии температуры окружающей среды минус 40 и плюс 70°С значения выходного сигнала отличаются от значений при нормальных условиях не более чем на 0,012мА (0,075%) на 10°С.

При типовых и периодических испытаниях модуль ЭР-02 ЗИ5.108.020–02 удовлетворяет требованиям таблицы 1 настоящего Руководства, если при воздействии температуры окружающей среды минус 40 и плюс 70°С значения выходного сигнала отличаются от значений при нормальных условиях не более чем на 0,015мА (0,075%) на 10°С.

При типовых и периодических испытаниях модуль ЭР-02 ЗИ5.108.020 удовлетворяет требованиям таблицы 1 настоящего Руководства, если при воздействии температуры окружающей среды минус 40 и плюс 70°С значения выходного сигнала отличаются от значений при нормальных условиях не более чем на 0,008мА (0,05%) на 10°С.

4 Хранение

4.1 Условия хранения модуля ЭР-02 в транспортной таре в части воздействия климатических факторов соответствуют условиям ОЖ4, в распакованном виде – условиям 1 (Л) согласно ГОСТ 15150-69.

5 Транспортирование

5.1 Условия транспортирования модуля ЭР-02 в части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе условий хранения 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150-69.

5.2 Изделие может транспортироваться в заводской упаковке любым видом транспорта без ограничения скорости и расстояния, воздушным без ограничения высоты, скорости и расстояния в герметичном отсеке.

5.3 Расстановка и крепление изделий, упакованных в заводскую тару, должны исключать их смещение и соударения в транспортных средствах.

5.4 Допускается транспортировка партии изделий в заводской упаковке в специальных контейнерах. При этом внутри контейнера самопроизвольные перемещение и соударение упаковок должны быть исключены.

5.5 При транспортировании изделий на открытых платформах ящики должны быть закреплены и укрыты брезентом для исключения попадания на них осадков.

6 Утилизация

Инв. № подл.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата.						Стр
ЗИ5.108.020 РЭ									

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	<i>Номера листов (страниц)</i>				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий номер сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	изменённых	заменённых	новых	аннулированных					

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗИ5.108.020 РЭ

Стр

19