

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
НАПРЯЖЕНИЯ И СИЛЫ ТОКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ
ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА
ФЕ1890-АД**

**Руководство по эксплуатации
ЗПА.499.040 РЭ**



СОДЕРЖАНИЕ

1. Нормативные ссылки	3
2. Требования безопасности	4
3. Описание преобразователя и принципа работы	4
3.1 Назначение	4
3.2 Условия эксплуатации	4
3.3 Технические характеристики	5
3.4 Устройство и работа преобразователя	17
3.4.1 Функциональная схема преобразователя	17
3.4.2 Работа преобразователя	18
3.4.3 Калибровка преобразователя	19
3.4.4 Конструкция преобразователя	20
4. Подготовка преобразователя к работе.....	23
5. Порядок работы	26
6. Методика поверки	27
7. Текущий ремонт	40
8. Маркировка, пломбирование, упаковка	41
9. Хранение и транспортирование	42

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения технических характеристик, устройства, принципа действия и правил эксплуатации измерительного преобразователя напряжения и силы тока электрических сетей постоянного и переменного тока частотой 50 Гц ФЕ1890-АД (в дальнейшем – преобразователь).

1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

ГОСТ 12.2.007.0–75 Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 13109-97 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах

ГОСТ 14254–96 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)

ГОСТ 15150–69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов

ГОСТ 17516.1–90 – Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействиям

ГОСТ 22261–94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

ГОСТ 24855–81 Преобразователи измерительные тока, напряжения, мощности, частоты, сопротивления аналоговые

ГОСТ Р 50746–2000 Технические средства для атомных станций. Технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51318.22–99 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные от оборудования информационной техники. Нормы и методы испытаний

НП–001–97 (ОПБ 88/97) Общие положения обеспечения безопасности атомных станций

ПР 50.2.006-94. ГСИ Порядок проведения поверки средств измерений

2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 Преобразователи в части защиты от поражения электрическим током соответствуют требованиям класса II ГОСТ 12.2.007.0-75.

2.2 По безопасности элементов атомных станций преобразователи относятся к классу 3 или 2 (по заказу) по ОПБ-88/97 (в атомном исполнении).

2.3 По защищённости от воздействия твёрдых тел и влаги преобразователи соответствуют группе IP20 по ГОСТ 14254.

2.4 При эксплуатации необходимо соблюдать требования безопасности ГОСТ 22261 и «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» для установок до 1000 В.

2.5 К работе с преобразователями допускаются лица, имеющие группу по электробезопасности не ниже 3, аттестованные в установленном порядке на право проведения работ в электроустановках потребителей до 1000 В и изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

3 ОПИСАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ И ПРИНЦИПОВ ЕГО РАБОТЫ

3.1 Назначение

Измерительные преобразователи ФЕ1890-АД предназначены для измерения параметров электрических сетей переменного, частотой 50 Гц, и постоянного тока при работе, как в автономном режиме, так и в составе автоматизированных систем измерения и управления на станциях и подстанциях промышленных предприятий.

Преобразователи обеспечивают:

- 1) Измерение параметров электрических сетей постоянного или переменного тока.
- 2) Выдачу цифровых данных через интерфейс RS-485 на компьютер системы измерения и управления (протокол обмена MODBUS-RTU).
- 3) Линейное преобразование любого измеряемого параметра в выходные унифицированные сигналы постоянного тока (интерфейс «токовая петля»).

3.2 Условия эксплуатации

3.2.1 Нормальные условия применения преобразователей по ГОСТ 22261:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм рт. ст.

3.2.2 Рабочие условия применения:

а) в части воздействия климатических факторов – в соответствии с требованиями группы ТМ4.1 по ГОСТ 15150 в условиях атмосферы типа II:

– температура окружающего воздуха (в расширенном диапазоне) от минус 30 до плюс 50 °С;

– относительная влажность до 95 % при температуре 25 °С;

– атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм рт. ст.

б) в части воздействия механических факторов преобразователи соответствуют:

– по вибрациям и ударам - требованиями группы М40 по ГОСТ 17516.1;

– по сейсмостойкости – категории сейсмостойкости I по НП-031-01 и землетрясению в 8 баллов при уровне установки над нулевой отметкой равной 25 м.

3.2.3 Условия электромагнитной совместимости (ЭМС):

– радиопомехи от преобразователей соответствуют требованиям класса Б по ГОСТ Р 51318.22;

– по устойчивости к помехам преобразователи отвечают требованиям, предъявляемым к группе исполнения III по ГОСТ Р 50746, критерий качества функционирования – В.

3.3 Технические характеристики

3.3.1 Преобразователи имеют следующие исполнения:

1) Преобразователь напряжения

ФЕ1890.1 – АД – X – X – X	
Входное номинальное напряжение	
1 – 100 В	
2 – 220 В	
3 – 380 В	
Диапазон выходного тока	
1 – (- 5...0...+ 5) мА	
2 – (4...20) мА , (4...12...20) мА или (0...20) мА	
Напряжение питания	
1 – 24 В постоянного или переменного тока	
2 – 220 В постоянного или переменного тока	
3 – 100 В переменного тока	

2) Преобразователь силы тока

ФЕ1890.2 – АД – Х – Х – Х

Входной номинальный ток

4 – 1 А

5 – 5 А

Диапазон выходного тока

1 – (- 5...0...+ 5) мА

2 – (4...20) мА , (4...12...20) мА или (0...20) мА

Напряжение питания

1 – 24 В постоянного или переменного тока

2 – 220 В постоянного или переменного тока

3 – 100 В переменного тока

3) Преобразователь напряжения низкого уровня

ФЕ1890.3 – АД – Х – Х – Х

Входное номинальное напряжение

6 – 50 мВ

7 – 75 мВ

Диапазон выходного тока

1 – (- 5...0...+ 5) мА

2 – (4...20) мА , (4...12...20) мА или (0...20) мА

Напряжение питания

1 – 24 В постоянного или переменного тока

2 – 220 В постоянного или переменного тока

3 – 100 В переменного тока

3.3.2 Диапазоны измерений входных сигналов постоянного и переменного тока соответствуют значениям, указанным в таблице 1.

Таблица 1

Сеть	Наименование измеряемого параметра	Номинальное значение измеряемого параметра	Диапазон изменений параметра
Сеть переменного тока	действующее значение напряжения	100, 220 или 380 В	– от 1 до 130 % номинального значения; – от 2 до 130 % номинального значения при измерениях частоты
	действующее значение напряжения низкого уровня	50 или 75 мВ	
	действующее значение силы тока	1 или 5 А	
	частота сети	50 Гц	от 45 до 55 Гц
Сеть постоянного тока	напряжение	100, 220 или 380 В	от 0 до 130 % номинального значения
	напряжение низкого уровня	50 или 75 мВ	
	ток	1 или 5 А	от 0 до 130 % номинального значения
<p>Примечание: Диапазон измерений по цифровому выходу соответствует диапазону изменений параметра, указанному выше.</p> <p>Значения пределов диапазона измерений входных сигналов, соответствующих полному диапазону изменений выходных токовых сигналов, устанавливаются потребителем при конфигурировании преобразователя.</p>			

3.3.3 Пределы допускаемых значений основной приведённой погрешности измерений приведены в таблице 2.

Таблица 2

Сеть	Наименование параметра	Нормирующее значение	Пределы допускаемой основной приведённой погрешности γ , %
Сеть переменного тока	Действующее значение напряжения	$U_{\text{ном}}$	$\pm 0,2$
	Действующее значение силы тока	$I_{\text{ном}}$	$\pm 0,2$
	Частота сети (цифровой выход)	$f_{\text{ном}}$	$\pm 0,02$
	Частота сети (аналоговый выход)	$f_{\text{ном}}$	$\pm 0,04$
Сеть постоянного тока	Напряжение	$U_{\text{ном}}$	$\pm 0,2$
	Сила тока	$I_{\text{ном}}$	$\pm 0,2$
<p>Примечание: По заказу могут быть изготовлены преобразователи с другими значениями входных номинальных сигналов.</p>			

3.3.4 Вход преобразователей – резистивный, величина входного сопротивления при этом должна соответствовать значениям, указанным в таблице 3.

Таблица 3

Исполнение преобразователя	Входное сопротивление	Примечание
ФЕ1890.1 -АД-1-Х-Х ФЕ1890.1 -АД-2-Х-Х ФЕ1890.1 -АД-3-Х-Х	450 кОм, не менее 1 МОм, не менее 1,75 МОм, не менее	
ФЕ1890.2 -АД-4-Х-Х	0,1 Ом, не более	Падение напряжения при токе 1 А должно быть не более 100 мВ
ФЕ1890.2-АД-5-Х-Х	0,015 Ом, не более	Падение напряжения при токе 5 А должно быть не более 75 мВ
ФЕ1890.3-АД-6-Х-Х ФЕ1890.3-АД-7-Х-Х	1 МОм, не менее	

3.3.5 Преобразователи должны выдерживать следующие перегрузки:

- 1) длительные (в течение 2-х часов) по напряжению, равные 150 % от номинальных значений;
- 2) кратковременные по току:
 - десять перегрузок током, превышающем в 2 раза номинальные значения, длительностью по 10 с с интервалом 10 с;
 - две перегрузки током, превышающем в 7 раз номинальное значение, длительностью по 15 с с интервалом 10 с;
 - две перегрузки током, превышающем в 10 раз номинальное значение длительностью по 5 с с интервалом 10 с.

3.3.6 Цифровой выход преобразователя – стандартный интерфейс RS-485 протокол обмена MODBUS RTU.

3.3.7 Преобразователь имеет выход унифицированного сигнала постоянного тока со следующими параметрами:

- 1) диапазон изменений выходного тока и сопротивление нагрузки указаны в таблице 4.

Таблица 4

Наименование преобразователя	Диапазон изменений выходного тока, мА	Сопротивление нагрузки, Ом, не более
ФЕ1890.Х -АД-Х-1-Х	(- 5...0...+ 5)	2000
ФЕ1890.Х -АД-Х-2-Х	(4...20)	500
Примечание: При необходимости преобразователь ФЕ1890.Х-АД -Х-2-Х может быть программно переключен пользователем на другие диапазоны выходного тока: (4...12...20 мА; 0...20 мА).		

2) допустимая величина перегрузки не менее 20 % от верхнего предела диапазона.

3) амплитуда пульсаций выходного тока не более $\pm 0,1$ % от диапазона изменения выходного тока;

4) время установления выходного тока при скачкообразном изменении входного сигнала от начального до любого значения внутри диапазона измерений (или наоборот) не превышает 0,1 с.

3.3.8 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразований любого измеряемого параметра в унифицированный сигнал постоянного тока соответствуют значениям, приведённым в таблице 2.

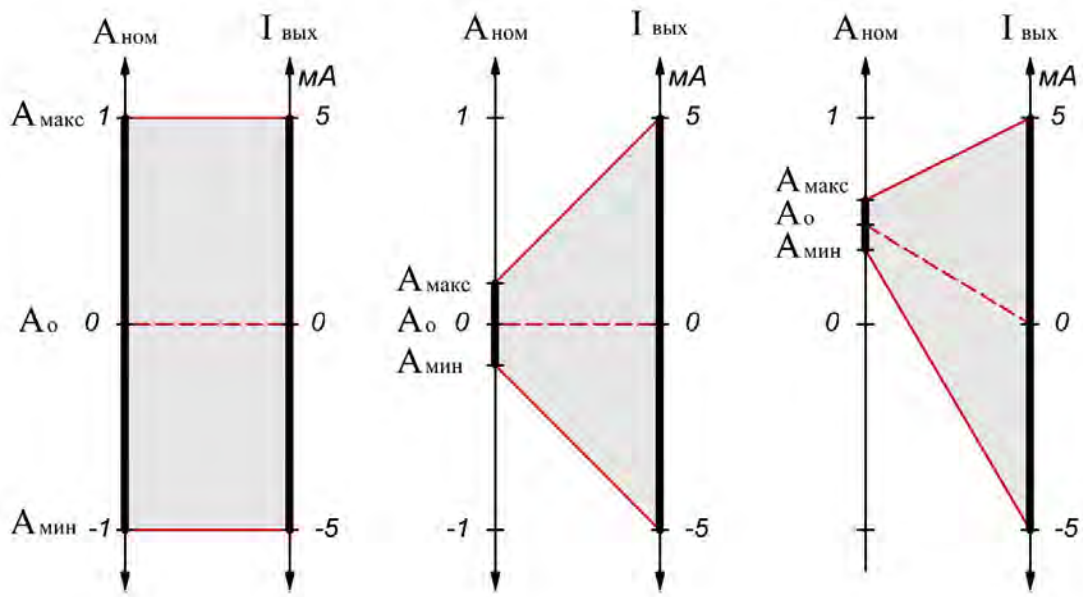
3.3.9 Время установления рабочего режима – не более 15 мин.

3.3.10 По устойчивости к воздействию температуры преобразователи соответствуют группе ТМ4.1 по ГОСТ 15150 в условиях атмосферы типа II с расширением диапазона рабочих температур от минус 30 до плюс 50 °С, при этом пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой во всём диапазоне рабочих температур на каждые 10 °С, равны половине значений, указанных в таблице 2, как по цифровому, так и по унифицированному токовому выходу.

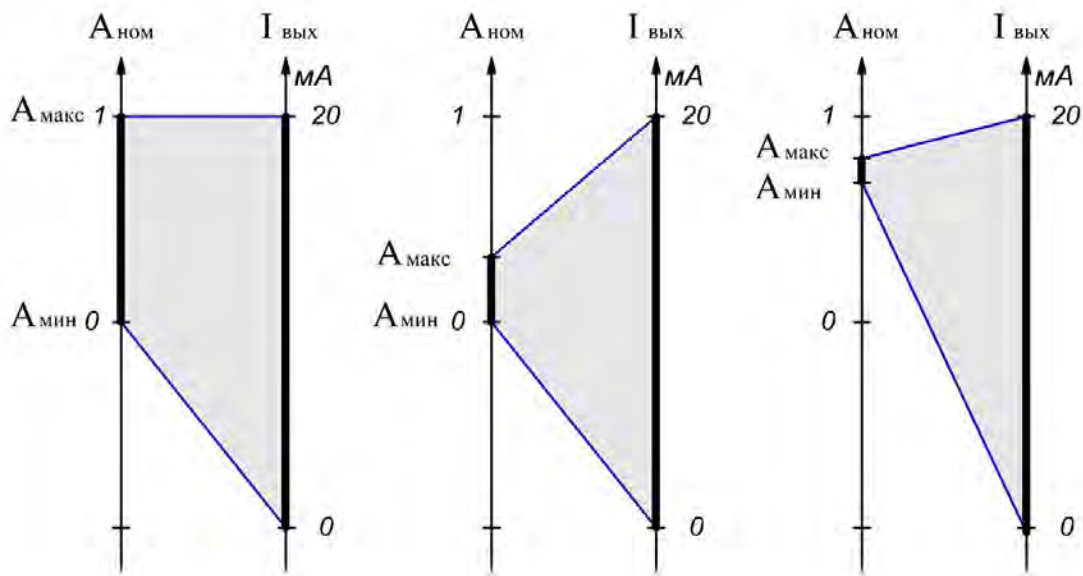
3.3.11 Преобразователи влагоустойчивы, при изменении относительной влажности воздуха от нормальной до 95 % при температуре 25 °С пределы допускаемой приведенной погрешности соответствуют значениям, указанным в таблице 2, как по цифровому, так и по унифицированному токовому выходу.

3.3.12 Преобразователь при управлении через цифровой интерфейс обеспечивает:

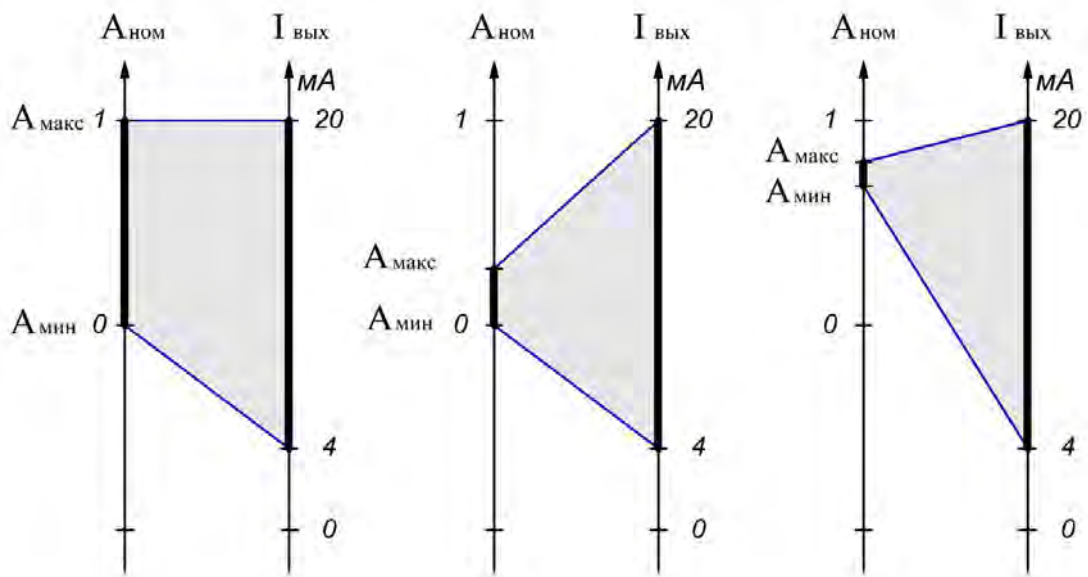
- 1) выдачу цифровых данных об измеряемом параметре;
- 2) изменение конфигурации потребителем:
 - выбор типа электрической сети (постоянный или переменный ток);
 - выбор параметра сети, выводимого на аналоговый выход унифицированных сигналов постоянного тока;
 - установку диапазона изменений тока аналогового выхода для ФЕ1890.Х-АД-Х-2-Х (0...20 мА, 4...20 мА или 4...12...20 мА);
 - установку участка диапазона изменений измеряемого параметра соответствующего полному диапазону изменений выходного тока (рисунок 1). При этом положительный и отрицательный участки относительно среднего или нулевого значения измеряемого параметра могут иметь разную величину (рисунок 2).
 - установку числа периодов, используемых для усреднения результатов измерений;
 - установку параметров фильтра;
 - масштабирование шкалы в зависимости от коэффициента трансформации используемого трансформатора напряжения или тока;
 - установку адреса преобразователя в системе измерения и управления;
 - установку скорости передачи данных;
 - установку пароля;
- 3) выполнение калибровки преобразователя.



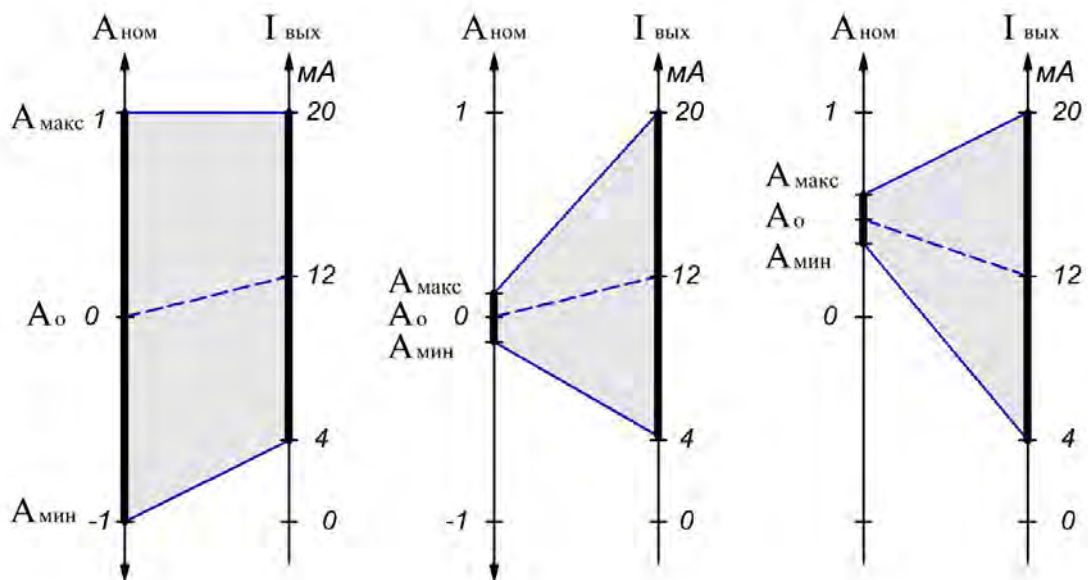
а) – (минус 5...0...плюс 5) мА



б) – (0...20) мА



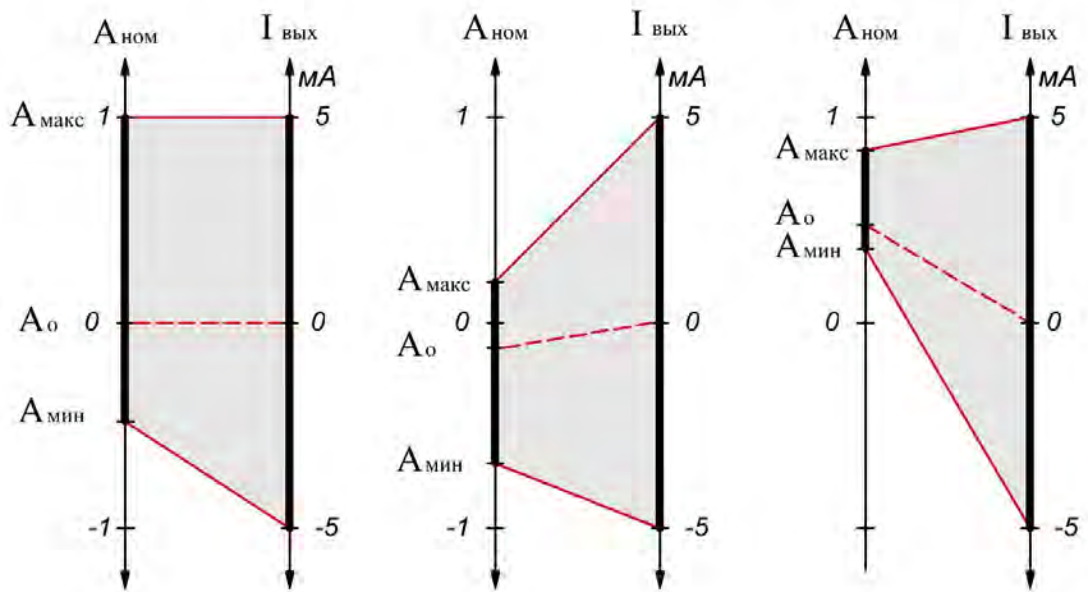
в) – (4...20) МА



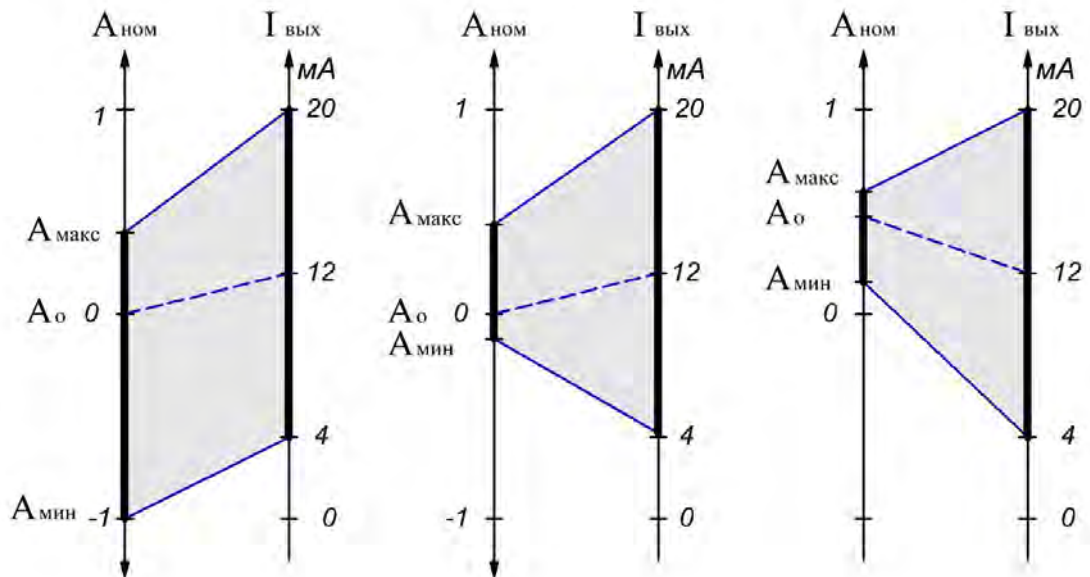
г) – (4...12...20) МА

A – значение измеряемого параметра

Рисунок 1 – Симметричная конфигурация токового интерфейса.



а) - (минус 5...0...плюс 5) мА



б) - (4...12...20) мА

A – значение измеряемого параметра

Рисунок 2 – Асимметричная конфигурация токового интерфейса.

3.3.13 Изоляция гальванически развязанных цепей преобразователя (входные цепи, цепь питания, выходные цепи) при нормальных условиях применения по (3.2.1) выдерживает в течение 1 минуты действие испытательного напряжения переменного тока с частотой (50 ± 3) Гц, среднеквадратичное значение которого равно:

1) 2 кВ, приложенного между:

– соединенными между собой контактами измерительных входов и соединенными между собой контактами выходов унифицированных сигналов постоянного тока;

– соединенными между собой контактами измерительных входов и соединенными между собой контактами электропитания;

– соединенными между собой контактами измерительных входов и соединенными между собой контактами интерфейса RS-485;

2) 1,5 кВ, приложенного между:

– соединенными между собой контактами электропитания и соединенными между собой контактами выходов унифицированных сигналов постоянного тока;

– соединенными между собой контактами электропитания и соединенными между собой контактами интерфейса RS-485.

Величина электрического сопротивления изоляции между указанными цепями не менее 40 МОм.

3.3.14 Питание преобразователей осуществляется переменным напряжением частотой (50 ± 5) Гц или постоянным напряжением.

В случае использования преобразователей ФЕ1890.X -АД-Х-Х-2 или ФЕ1890.X -АД-Х-Х-3 для измерения переменного напряжения в диапазоне от минус 30 до плюс 30 % номинального значения, возможно осуществлять их питание от измеряемой сети.

Обозначение исполнений преобразователей по величине напряжения приведены в таблице 5.

3.3.15 Потребляемая мощность преобразователей не более $4 В \cdot А$.

3.3.16 Масса преобразователя не более 0,3 кг

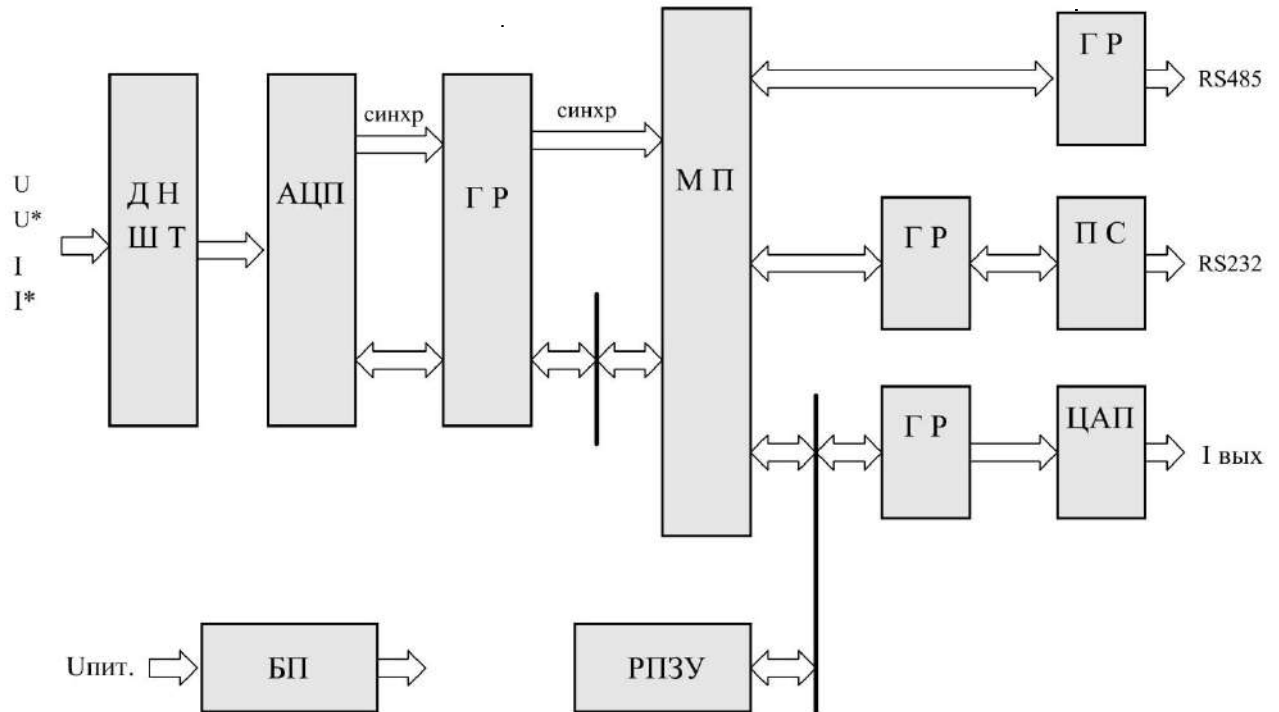
3.3.17 Габаритные размеры – 45×78×116 мм.

Таблица 5

Исполнение преобразователя	Напряжение питания, В
ФЕ1890.X -АД-Х-Х-1	24 $\begin{matrix} +15\% \\ -25\% \end{matrix}$ постоянного или переменного тока
ФЕ1890.X -АД-Х-Х-2	220 $\begin{matrix} +30\% \\ -30\% \end{matrix}$ переменного тока 220 $\begin{matrix} +30\% \\ -15\% \end{matrix}$ постоянного тока
ФЕ1890.X -АД-Х-Х-3	100 $\begin{matrix} +30\% \\ -30\% \end{matrix}$ переменного тока
<p>Примечание: Преобразователи сохраняют работоспособность (погрешность измерений может превышать допустимый предел) при изменениях напряжения питания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 24 В (переменного тока) от минус 40 до плюс 15 %, – 24 В (постоянного тока) от минус 25 до плюс 50 %, – 220 В (переменного тока) от минус 35 до плюс 35 %, – 220 В (постоянного тока) от минус 20 до плюс 50 %, – 100 В (переменного тока) от минус 35 до плюс 35 %, <p>а также после кратковременных провалов напряжения до нуля.</p>	

3.4 Устройство и работа преобразователя

3.4.1 Функциональная схема преобразователя



- ДН, ШТ – узел прецизионного делителя напряжения или шунта тока;
- АЦП – аналого-цифровой преобразователь;
- ГР – узел гальванической развязки;
- МП – микропроцессор;
- ПС – преобразователь сигналов;
- РПЗУ – репрограммируемое ПЗУ для хранения настроек;
- ЦАП – цифро-аналоговые преобразователи;
- БП – блок питания.

Рисунок 3 – Схема функциональная

Работа преобразователя

Измеряемый сигнал напряжения (тока) поступает на вход преобразователя непосредственно или через измерительные трансформаторы, не входящие в состав преобразователя. Для согласования с рабочим диапазоном используемого аналого-цифрового преобразователя входной сигнал масштабируется посредством резистивного делителя ДН (для сигнала напряжения) или низкоомного измерительного шунта ШТ (для сигнала тока). Снимаемое с делителя или шунта напряжение, пропорциональное входному сигналу напряжения или тока, поступает на узел АЦП, который включает в себя формирователь сигнала периода и собственно аналого-цифровой преобразователь.

Входная цепь и АЦП изолированы от других узлов прибора с помощью схем гальванической развязки ГР.

Последовательность выборок мгновенных значений сигналов преобразуются в цифровые коды и передаются в микропроцессор МП, где выполняется их математическая обработка.

После обработки, результаты вычислений через гальваническую развязку ГР выдаются:

- в виде цифровых данных через интерфейс RS-485 (протокол MODBUS-RTU);
- в виде унифицированного токового сигнала с выхода ЦАП.

Питание преобразователя осуществляется от блока питания БП, обеспечивающего гальваническую развязку первичной питающей сети U_c от всех узлов прибора.

Преобразователи обеспечивают работу в локальных сетях передачи данных в качестве ведомого устройства через интерфейс RS-485. Подключение к нему осуществляется при помощи разъема расположенного на передней панели прибора. Выходные сигналы интерфейса гальванически развязаны от других цепей и имеют защиту от электростатических зарядов.

При использовании компьютера в качестве ведущего устройства преобразователи ФЕ1890-АД, объединенные в локальную сеть, подключаются к СОМ-порту компьютера через один «Преобразователь кода RS-232–RS-485», обеспечивающий автоматическую двунаправленную передачу данных. Программное обеспечение работы такой системы разрабатывается пользователем системы в соответствии с документом «Преобразователи ФЕ1890-АД. Протокол информационного обмена ЗПА.499.042.Д12». Используемый протокол совместим с протоколом MODBUS-RTU, который допускает включение в состав системы до 247 ведомых уст-

ройств, управляемых от одного ведущего устройства с общей длиной линии связи между устройствами до 1,2 км.

Поставляемая с преобразователем программа позволяет осуществить:

- отображение результатов измерений;
- настройку режимов работы и параметров обработки данных;
- калибровку входных сигналов и выходных токов;
- ведение архива данных, полученных с преобразователя.

При настройке режимов работы и параметров обработки обеспечивается выбор:

- типа сети (постоянного или переменного тока);
- параметров сети, выводимых на аналоговый выход унифицированных сигналов постоянного тока;

- диапазона изменений тока аналоговых выходов (0...20 мА; 4...20 мА; 4...12...20 мА), для модификации ФЕ1890 – АД – Х – 2 – Х :

- участка диапазона изменений измеряемого параметра соответствующего полному диапазону изменений выходного тока;

- адреса и параметров интерфейса (скорость передачи данных устанавливается из ряда: 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 бит/сек), проверка на чётность;

- параметров внешнего трансформатора напряжения или тока (при его подключении);

- размерностей представляемых результатов измерений;

- используемого номера СОМ-Порта компьютера;

- периода опроса преобразователя;

- числа периодов, используемых для усреднения результатов измерений.

Введённые в преобразователь параметры конфигурации хранятся в энергонезависимой памяти и устанавливаются при каждом последующем включении.

3.4.3 Калибровка преобразователя

Калибровка преобразователя в процессе эксплуатации должна проводиться только в случае неудовлетворительных результатов при его очередной поверке.

Калибровка проводится с использованием программы «Electro 9x» в соответствии с документом «Преобразователи измерительные ФЕ1890-АД, ФЕ1891-АД, ФЕ1892-АД, ФЕ1893-АД. Программа представления параметров. Руководство оператора 05755097.00008-01-34-01»

3.4.4 Конструкция преобразователя

Внешний вид преобразователя приведён на рисунке 4.

Конструктивно преобразователь выполнен в корпусе из трудногорючей пластмассы. Корпус состоит из основной части и крышки. Внутри корпуса расположены печатные платы, на которых смонтированы элементы электрической схемы.

На лицевой панели расположены:

- клеммы входных сигналов (ввод сверху) – X1 (контакты 1, 2);
- гнездо для подключения к линии интерфейса RS-485 (контакты 4, 7).
- светодиод сигнализации функционального состояния;
 - 1) светится постоянно зеленым цветом – питание включено, режим измерения;
 - 2) светится мигающим зеленым цветом – нет входного сигнала (для переменного тока или напряжения);
 - 3) светится красным цветом – перегрузка по входу;
 - 4) светится желтым цветом – установлены следующие настройки цифрового интерфейса (для восстановления доступа).
 - скорость передачи....38400 б/с;
 - четность.....нечет
 - стоп-бит.....1
 - адрес.....2
 - 5) светится мигающим желтым цветом – не произведены калибровки входных сигналов ;

В нижней части корпуса прибора расположены вилки соединителя:

- питания – X2 (контакты 1, 2);
- токового выхода – X3 (контакты 1, 2);
- синхронизации внутренних часов – X3 (контакты 5, 6).

Способы крепления преобразователя на щит и DIN-рейку показаны на рисунках 5 и 6.

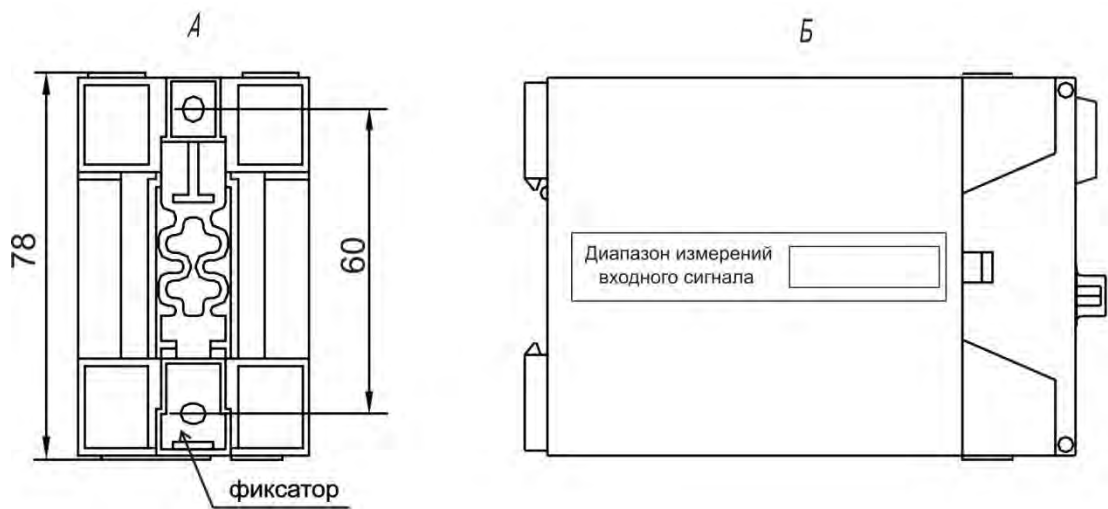
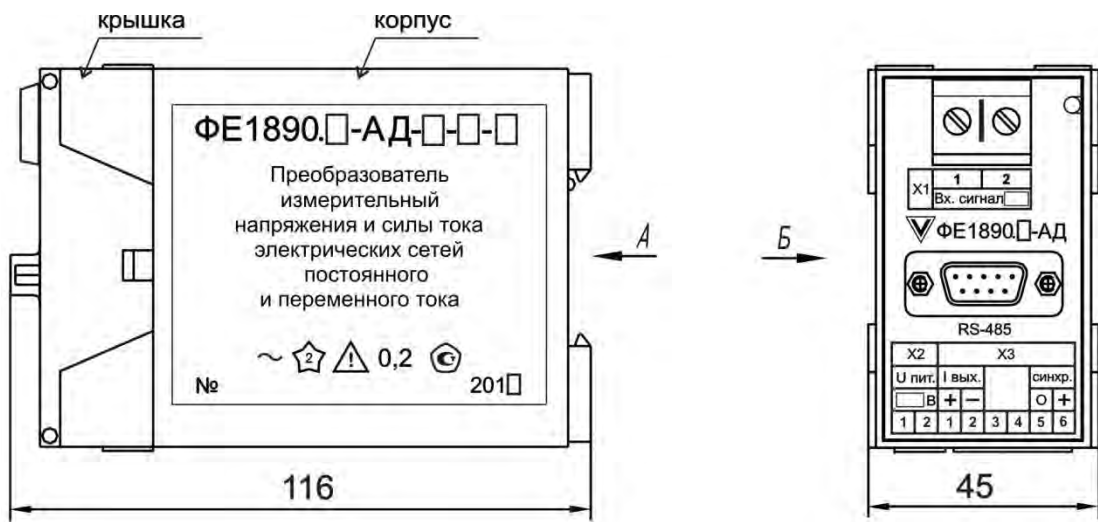


Рисунок 4 – Внешний вид преобразователя

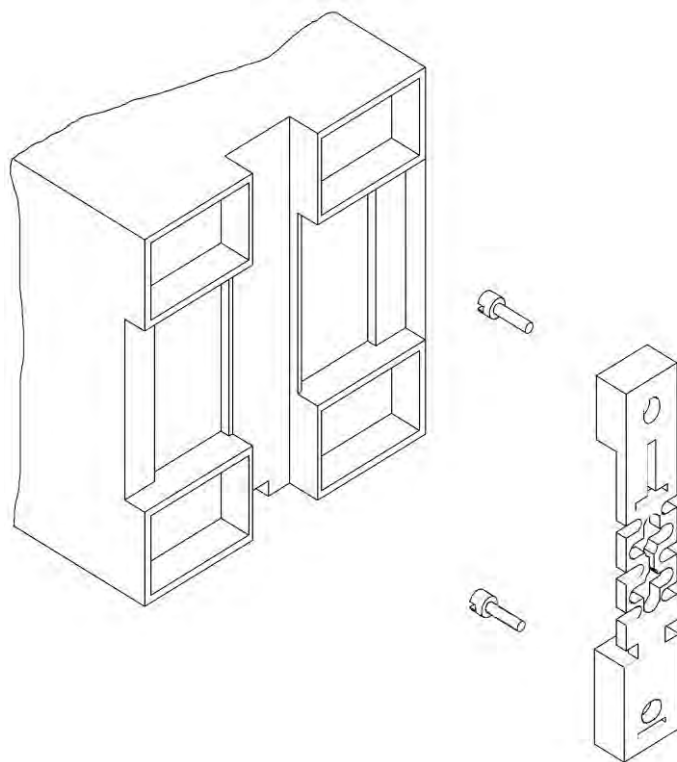


Рисунок 5 – Крепление преобразователя на щит или на панель

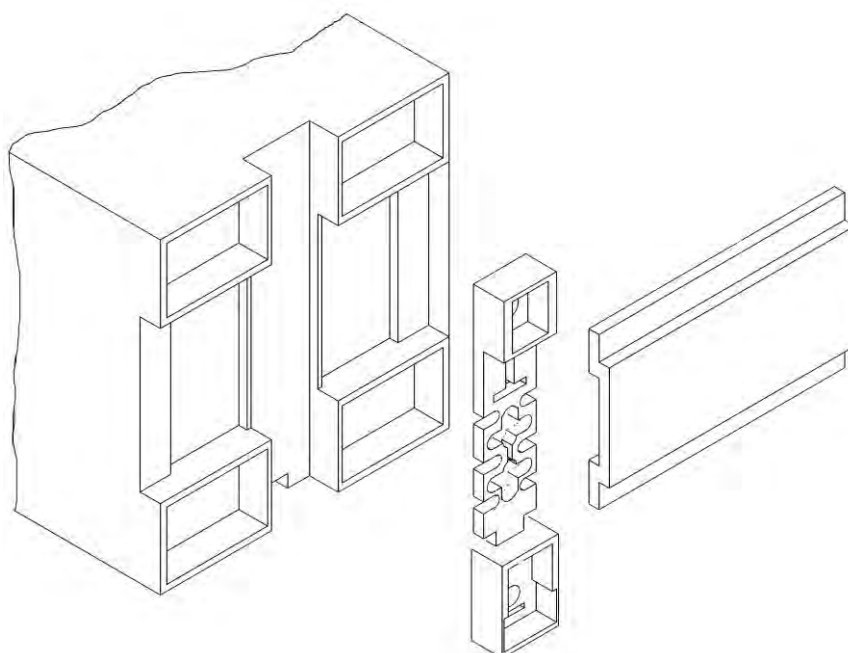


Рисунок 6 – Крепление преобразователя на DIN-рейку

4 ПОДГОТОВКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ К РАБОТЕ

4.1 Размещение и монтаж

Преобразователи предназначены для размещения в щитах и пультах. Для обеспечения температурного режима рекомендуется устанавливать зазор между ними не менее 4 мм.

Установку преобразователей можно производить:

- на стенку щита (панели), предварительно установив фиксатор с помощью двух винтов М4 (рисунок 5);
- на DIN-рейку TS35 (DIN TN50022) с помощью фиксатора, расположенного на задней стенке преобразователя, (рисунок 6).

4.2 Подготовка к работе

4.2.1 Прежде, чем приступить к работе с преобразователем, необходимо ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации.

4.2.2 Перед эксплуатацией необходимо:

1) в случае транспортирования преобразователя в условиях повышенной влажности или низких температур выдержать его в течение 4 часов в нормальных условиях при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;

2) осмотреть и убедиться в отсутствии механических повреждений.

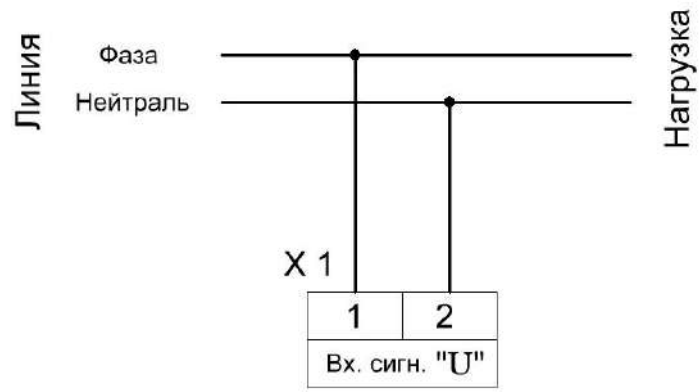
4.2.3 Закрепить преобразователь на DIN-рейке или установить на щит.

4.2.4 Произвести с помощью разъемов из комплекта преобразователя подключение питания и выходов унифицированных сигналов постоянного тока в соответствии с обозначениями на передней панели преобразователя (рисунок 4).

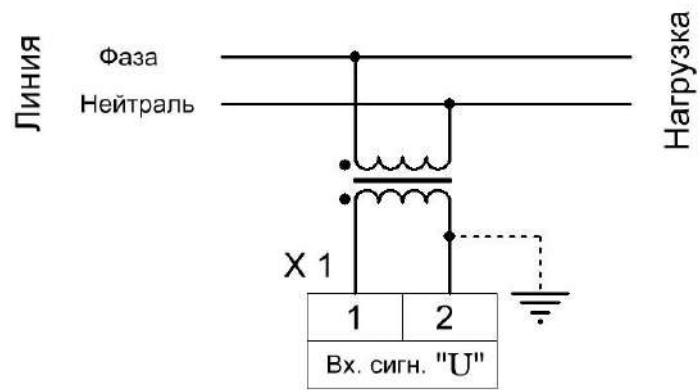
В соответствии со схемами (рисунки 7, 8), произвести подключение измеряемого сигнала.

Для связи преобразователя с ПК системы управления подключить COM–порт компьютера через адаптер RS-232–RS-485 к разъёму на лицевой панели преобразователя (контакт «4» – линия **A**; контакт «7» – линия **B**). При работе прибора в условиях сильных электромагнитных помех связь с компьютером выполнить с помощью двухпроводного экранированного кабеля с подключением экрана на контакт «5» этого же разъема.

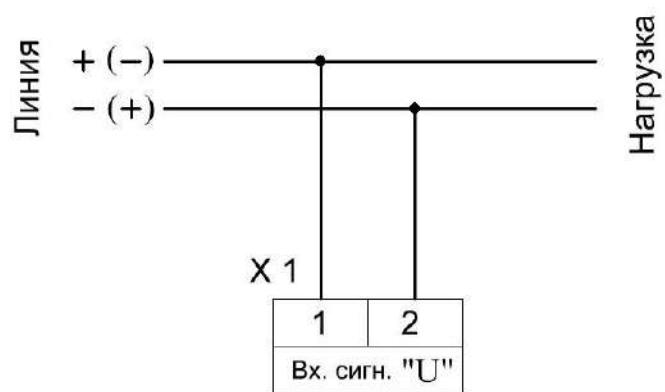
4.3 Запрещается прокладка линий связи совместно с силовыми проводами, создающими высокочастотные или импульсные помехи.



а) переменного непосредственно

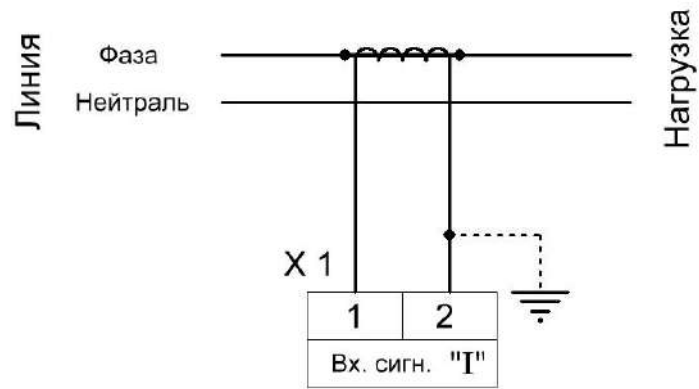


б) переменного с ТН

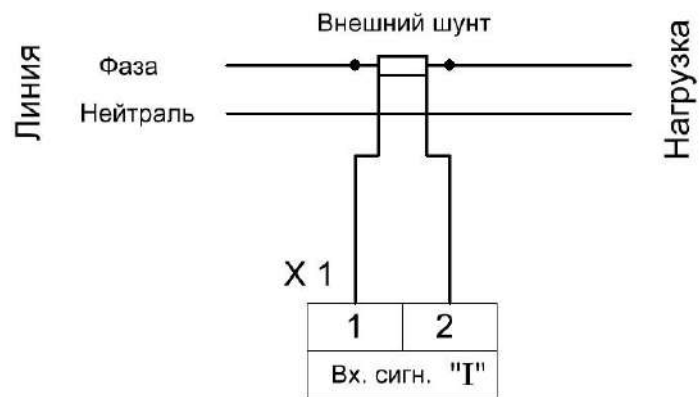


в) постоянного

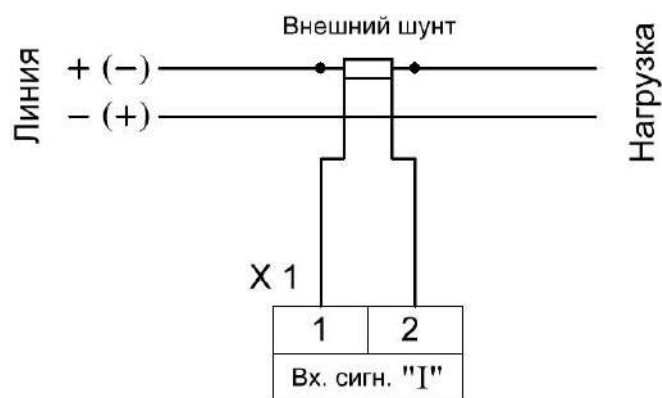
Рисунок 7 – Измерение напряжений
(1890.1-АД-1-Х-Х, 1890.1-АД-2-Х-Х, 1890.1-АД-3-Х-Х).



а) Переменного с ТТ (1890.2-АД-4-Х-Х, 1890.2-АД-5-Х-Х).



б) Переменного с внешним шунтом (1890.3-АД-6-Х-Х, 1890.3-АД-7-Х-Х).



в) Постоянного с внешним шунтом (1890.3-АД-6-Х-Х, 1890.3-АД-7-Х-Х).

Рисунок 8 – Измерение токов.

5 ПОРЯДОК РАБОТЫ

5.1 Подключить напряжение питания к преобразователю. При этом на лицевой панели должен загореться зелёный светодиод.

5.2 Работа с прибором проводится в соответствии с указаниями, изложенными в документе «Преобразователи измерительные ФЕ1890-АД, ФЕ1891-АД, ФЕ1892-АД, ФЕ1893-АД. Программа представления параметров. Руководство оператора 05755097.00008-01-34-01».

Данный преобразователь через интерфейс RS-485 может работать с панелью оператора типа ПО1801 (дисплей 5,7 дюймов) или ПО1801 (дисплей 10,4 дюйма) с удалением до 1,2 км. Это позволяет оперативно получать информацию о состоянии контролируемой преобразователем электрической сети без ПК. К панели оператора через СОМ-порт может быть подключено несколько приборов.

6 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователь измерительный напряжения, силы тока электрических сетей постоянного и переменного тока ФЕ1890-АД и устанавливает методику первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал – 2 года.

6.1 Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 6.

Таблица 6

№ п/п	Операции поверки	Номер пункта	Обязательность проведения операции	
			первичная поверка	периодическая поверка
1	Внешний осмотр	6.5.1	+	+
2	Проверка электрического сопротивления изоляции	6.6.1	+	–
3	Опробование	6.6.3 6.6.5	+	+
4	Определение метрологических характеристик	6.6.2 6.6.3.1 6.6.4 6.6.5.1	+	+
5	Оформление результатов поверки	6.6.6	+	+

6.2 Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 7.

Таблица 7

Номер пункта	Наименование, тип основного и вспомогательного средства поверки
6.6.3.1	Калибратор переменного тока «Ресурс-К2» 1) номинальные значения напряжения : 57,735 В и 220 В номинальные значения тока: 1 А и 5 А, погрешность $\pm 0,05$ % 2) значения активной, реактивной и полной мощности погрешность $\pm 0,1$ % 3) фазовый угол от минус 180 до плюс 180 °, погрешность $\pm 0,03$ % 4) частота 45 – 55 Гц, погрешность $\pm 0,005$ Гц
6.6.5.1	Калибратор постоянного напряжения П320 пределы напряжения: 0 – 100 мВ; 0 – 100 В; 0 – 600 В, погрешность $\pm 0,015$ %
6.6.5.1	Калибратор постоянного тока П321 пределы тока: 0 – 1 А; 0 – 10 А, погрешность $\pm 0,02$ %
6.6.3.1 6.6.5.1	Цифровой измерительный прибор Щ31 Пределы измерения: – тока 0 – 10 мА – напряжения 0 – 10 В – погрешность $\pm 0,02$ %
6.6.1	Мегаомметр Е6-24/1, диапазон измерений до 9,99 ГОм Пределы допускаемой основной погрешности ± 3 %
6.6.3.1 6.6.5.1	Персональный компьютер: – операционная система Windows XP – ОЗУ – не менее 256 МБ – наличие интерфейса RS-232 – наличие CD-ROM – адаптер (преобразователь кода) RS-485 / RS-232
6.6.3.1 6.6.5.1	Однозначная мера электрического сопротивления Р331 сопротивление 100 Ом и 100 кОм, класс точности 0,01 Однозначная мера электрического сопротивления Р321 сопротивление 0,1 Ом, класс точности 0,01
<p>Примечание: – Указанные в таблице средства поверки могут быть заменены аналогичными, обеспечивающими требуемую точность и пределы измерений.</p>	

6.3 Требования безопасности

6.3.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 22261, «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевых правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», а также требования, изложенные в нормативно-технической и эксплуатационной документации на применяемые средства измерений.

6.3.2 Все средства измерений, используемые при поверке, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение — после всех отсоединений.

6.4 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 30 до 80%;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.;
- питание в соответствии с (3.3.13).

6.5 Подготовка к поверке

6.5.1 Произвести внешний осмотр прибора и проверить:

- отсутствие механических повреждений, которые могут повлиять на качество его работы;
- соответствие номера, указанного на корпусе, номеру, записанному в паспорте;
- наличие чёткой маркировки.

Преобразователи, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

6.5.2 Установить поверяемый преобразователь и используемые средства поверки в помещении с оговорёнными в (6.4) условиями.

6.5.3 Произвести заземление всех используемых средств измерений и калибратора.

6.6 Проведение поверки

6.6.1 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку сопротивления изоляции проводят мегаомметром с рабочим напряжением 1000 В между цепями, указанными в (3.3.13).

Измерение сопротивления изоляции следует проводить через 1 мин. после приложения напряжения.

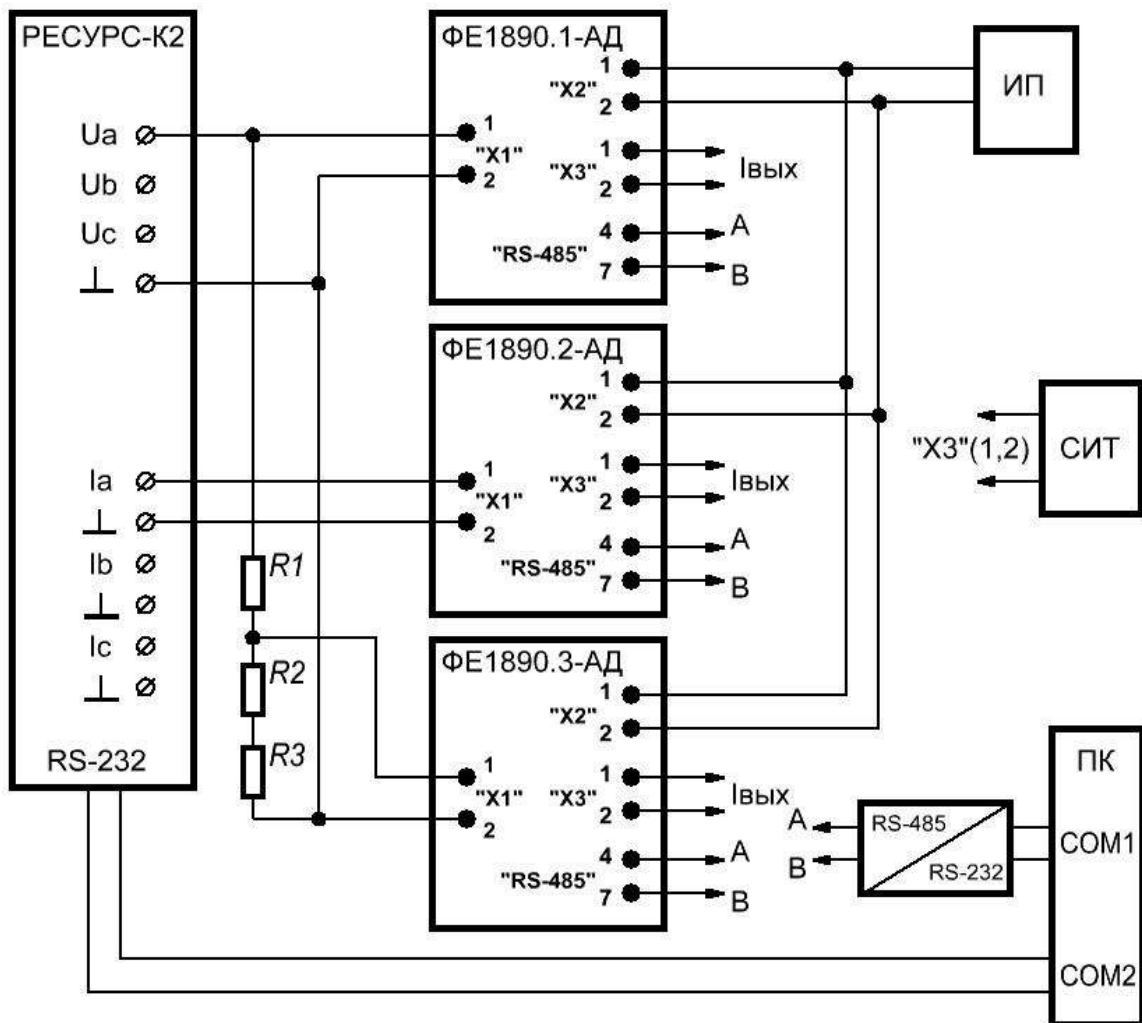
Преобразователь считается выдержавшим испытание, если значение сопротивления изоляции составляет не менее 40 МОм.

6.6.2 Определение метрологических характеристик на переменном токе.

6.6.2.1 Для выполнения поверки необходимо:

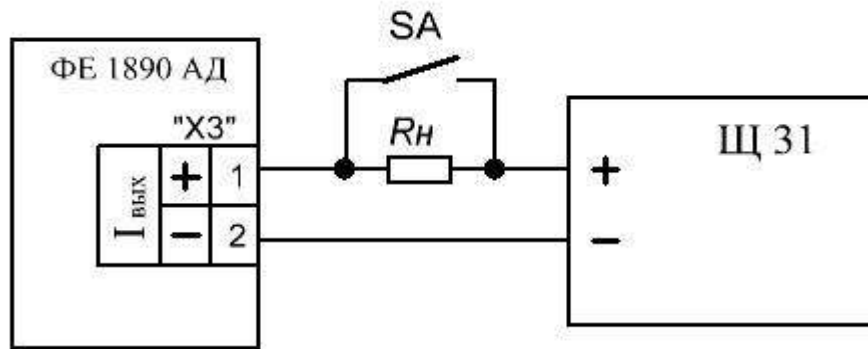
- подключить преобразователь по схеме согласно рисунку 9.
- собрать одну из схем измерения выходного сигнала постоянного тока (СИТ), изображенную на рисунке 10.
- включить напряжение питания преобразователя и прогреть в течение 15 минут;
- провести настроечные операции в соответствии с разделом (2.5) документа «Преобразователи измерительные ФЕ1890-АД, ФЕ1891-АД, ФЕ1892-АД, ФЕ1893-АД. Программа представления параметров. Руководство оператора 05755097.00008-01-34-01».

6.6.2.2 Основную погрешность определять методом сравнения результатов измерений преобразователя с эталонным значением, задаваемым калибратором Ресурс-К2.



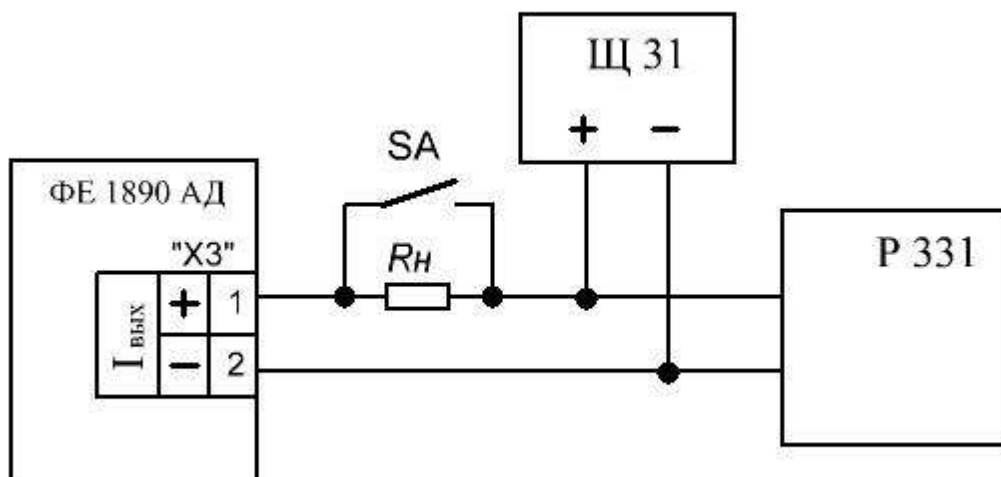
- «Ресурс- К2» – калибратор переменного напряжения и силы тока
 ИП – источник питания
 СИТ – схема измерения тока (рисунок 10)
 R1 – мера электрического сопротивления, сопротивление 100 кОм
 R2 – мера электрического сопротивления, сопротивление 100 Ом
 R3 – мера электрического сопротивления, сопротивление 0,1 Ом
 ПК – персональный компьютер

Рисунок 9 – Схема поверки преобразователя на переменном токе



$$R_H = 2000 \text{ Ом}$$

а) для измерений выходного тока (минус 5...0...плюс 5) мА



$$I_X = \frac{U_X}{R_0}$$

P331 – мера электрического сопротивления

R_0 – сопротивление меры 100 Ом

$R_H = (500 - R_0) \text{ Ом}$

б) для измерения выходного тока (0...20) мА, (4...20) мА и (4...12...20) мА

Рисунок 10 – Схема измерений тока аналоговых выходов преобразователя

6.6.3 Опробование на переменном токе

Опробование преобразователя проводится в следующей последовательности:

1) подать испытательный сигнал от калибратора, для чего запустить программу «Калибратор» и, в соответствии с его руководством по эксплуатации, установить (в зависимости от модификации преобразователя):

– в окне «Напряжение» - номинальное напряжение, соответствующее поверяемому преобразователю (ФЕ1890.1-АД, ФЕ1890.3-АД).

– в окне «Ток» - номинальное значение тока, соответствующее поверяемому преобразователю (ФЕ1890.2-АД).

– частоту 45 – 55 Гц.

2) выполнить действие «передать», после чего выходные сигналы напряжения или тока устанавливаются на выходе калибратора;

3) открыть окно отображения измеряемых параметров программы «Electro 9x» и убедиться в соответствии измеренных значений эталонному испытательному сигналу.

4) убедиться в соответствии входного сигнала показаниям эталонного средства измерений СИТ, подключаемого к выходу унифицированных сигналов постоянного тока;

5) убедиться, что приведенная погрешность измерений не превышает $\pm 1\%$.

6.6.3.1 Проверку основной погрешности измерений и преобразований напряжения или силы тока проводить в следующей последовательности:

1) выполнить работы по подготовке к измерению согласно (6.6.2.1);

2) устанавливать поочередно параметры испытательного сигнала X_0 от калибратора в соответствии с таблицей 8 для эффективных значений тока и напряжения и таблицей 9 для частоты;

Таблица 8

Величина измеряемого параметра $X_0/X_{рд}$ (U, I) в % от диапазона измерений	Диапазон изменений выходного тока		
	(- 5...0...+ 5) мА	(0...20)мА	(4...20) мА
1	0,05	0,2	4,16
5	0,25	1,0	4,8
20	1,0	4,0	7,2
50	2,5	10,0	12,0
80	4,0	16,0	16,8
100	5,0	20,0	20,0

Таблица 9

Величина измеряемой частоты, Гц	Диапазон изменений выходного тока	
	(- 5...0...+ 5) мА	(4...20) мА
45,0	- 5,0	4,0
47,5	- 2,5	8,0
50,0	0,0	12,0
52,5	+ 2,5	16,0
55,0	+ 5,0	20,0

3) в окне программы «Electro 9x» считывать значения измеряемых параметров X_I ;

4) определить значения выходного тока I_X по эталонному средству измерений СИТ;

5) определить основную приведённую погрешность измеряемых параметров во всех поверяемых точках:

– по цифровому выходу $Y_{Ц}$ (%) по формуле

$$Y_{Ц} = \frac{X_1 - X_0}{X_{НОМ}} \cdot 100 \% \quad (1)$$

где X_1 – значение измеренного параметра в единицах измеряемой величины;

X_0 – значение измеряемой величины в проверяемой точке в единицах измеряемой величины, установленное по эталонному средству измерений или расчетное;

$X_{НОМ}$ – номинальное значение измеряемого параметра в единицах измеряемой величины (таблица 1).

– по аналоговому выходу Y_A (%) по формуле:

$$Y_A = \frac{I_0 - I_P}{I_K - I_H} \cdot \frac{X_K - X_H}{X_{НОМ}} \cdot 100 \% \quad (2)$$

где: I_0 – значение выходного тока в проверяемой точке, измеренное эталонным средством измерений;

I_H, I_K – начальное и конечное значения диапазона изменений выходного тока из (3.3.7), таблица 4 ($I_H = 0$ – при изменениях выходного тока в диапазоне от 0 до 5 мА);

X_H, X_K – начальное и конечное значения диапазона измерений входной величины;

$X_{НОМ}$ – то же, что в формуле (1);

I_P – расчетное значение выходного тока в проверяемой точке, определяемое по формуле:

$$I_P = I_H + (I_K - I_H) \cdot \frac{X_0 - X_H}{X_K - X_H}, \quad (3)$$

где: X_0 – значение измеряемой величины в поверяемой точке в единицах измеряемой величины, установленное по эталонному средству измерений или расчётное (с учётом знака).

6.6.4 Определение метрологических характеристик на постоянном токе.

6.6.4.1 Для выполнения поверки необходимо:

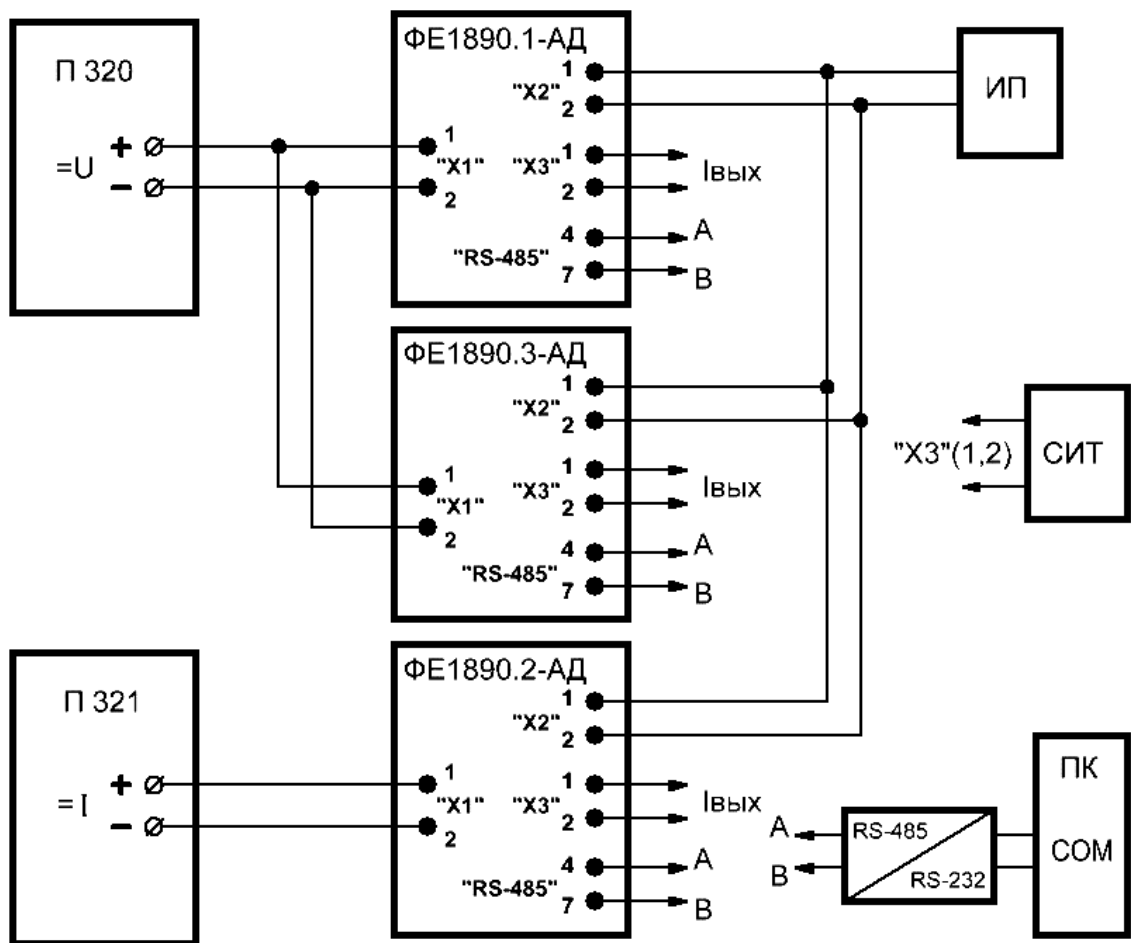
- подключить преобразователь по схеме согласно рисунку 11.
- собрать одну из схем измерения выходного сигнала постоянного тока (СИТ), изображенную на рисунке 10.
- включить напряжение питания преобразователя и прогреть в течение 15 минут;
- провести настроечные операции в соответствии с разделом (2.5) документа «Преобразователи измерительные ФЕ1890-АД, ФЕ1891-АД, ФЕ1892-АД, ФЕ1893-АД. Программа представления параметров. Руководство оператора 05755097.00008-01-34-01».

6.6.4.2 Основную погрешность определять методом сравнения результатов измерений преобразователя с эталонным значением, задаваемым калибратором П320 или П321.

6.6.5 Опробование на постоянном токе

Опробование преобразователя проводится в следующей последовательности:

- 1) подать испытательный сигнал от калибратора П320 или П321 в соответствии с их руководствами по эксплуатации;
- 2) открыть окно отображения измеряемых параметров программы «Electro 9x» и убедиться в соответствии измеренных значений эталонному испытательному сигналу.
- 3) убедиться в соответствии входного сигнала показаниям эталонного средства измерений СИТ, подключаемого к выходу унифицированных сигналов постоянного тока;
- 4) убедиться, что приведенная погрешность измерений не превышает $\pm 1 \%$.



- | | |
|------|-------------------------------------|
| П320 | – калибратор напряжений |
| П321 | – калибратор токов |
| ИП | – источник питания |
| СИТ | – схема измерения тока (рисунок 10) |
| ПК | – персональный компьютер |

Рисунок 11 – Схема поверки преобразователя на постоянном токе

6.6.5.1 Проверку основной погрешности измерений и преобразований напряжения или силы тока проводить в следующей последовательности:

- 1) выполнить работы по подготовке к измерениям согласно (6.6.4.1);
- 2) установить поочередно параметры испытательного сигнала X_0 от калибратора в соответствии с таблицей 10 для тока или напряжения;

Таблица 10

Величина измеряемого параметра $X_0/X_{рд}$ (U, I) в % от диапазона измерений	Диапазон изменений выходного тока			
	(- 5...0...+ 5) мА	(0...20) мА	(4...20) мА	(4...12...20) мА
- 100	- 5,0	-	-	4,0
- 50	- 2,5	-	-	8,0
0	0,0	0,0	4,0	12,0
50	2,5	10,0	12,0	16,0
100	5,0	20,0	20,0	20,0

- 3) в окне «Electro 9x» считывать значения измеряемого параметра X_1 ;
- 4) определить значения выходного тока I_X ;
- 5) определить основную приведённую погрешность во всех поверяемых точках как по цифровому выходу Y_u (%) по формуле (1), так и по аналоговому выходу Y_a (%) по формуле (2).

Преобразователи считаются прошедшими операцию поверки, если значения основной приведённой погрешности Y_u и Y_a во всех поверяемых точках не превышают пределов допускаемой основной приведённой погрешности, указанных в (3.3.3 и 3.3.8), таблица 2.

6.6.6 Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляются в соответствии с ПР50.2.006.

При положительных результатах поверки поверительное клеймо наносят на преобразователь.

При отрицательных результатах поверки выписывается извещение о непригодности, приведённое в приложении 2 документа ПР 50.2.006.

Примечание: Периодическую поверку преобразователей, используемых для измерений меньшего числа величин и на меньшем числе диапазонов измерений, допускается на основании решения главного метролога или руководителя юридического лица производить только по тем требованиям нормативного документа по поверке, которые определяют пригодность преобразователей для применяемого числа величин и применяемых диапазонов измерений.

7 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

7.1 Перечень возможных неисправностей преобразователей приведен в таблице 11.

Таблица 11

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
При включении преобразователя не загорается светодиод на лицевой панели	Неисправность в цепи питания.	Проверить цепь питания и устранить неисправность
Нет обмена данными с компьютером	Неисправность в цепи цифровых сигналов	Проверить цепь подключения цифровых сигналов и преобразователя кодов RS-485/RS-232. Проверить конфигурацию интерфейса RS-485
Показания амперметра, подключённого к цепи токового выхода не изменяются при изменении измеряемого параметра	Неисправность в цепи токового выхода преобразователя	Проверить цепь токового выхода и устранить неисправность

7.2 Сведения о ремонте

В связи с тем, что преобразователи являются сложными программируемыми изделиями электронной техники, и устранение в них неисправностей путём замены отдельных комплектующих может привести к изменению метрологических и программируемых характеристик, ремонт преобразователей рекомендуется производить на предприятии-изготовителе.

8 МАРКИРОВКА, ПЛОМБИРОВАНИЕ, УПАКОВКА

8.1 На каждом преобразователе указано:

- 1) обозначение преобразователя;
- 2) товарный знак предприятия-изготовителя;
- 3) порядковый номер преобразователя по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- 4) год изготовления;
- 5) номера и обозначения контактов для обеспечения внешних соединений.

8.2 Преобразователь пломбируется путем наклеивания гарантийной наклейки на заднюю и переднюю панель, исключающей вскрытие преобразователя без её повреждения.

8.3 Для упаковки преобразователя используется потребительская упаковка из гофрированного картона и транспортная тара (транспортные ящики или контейнеры).

8.4 На потребительскую упаковку нанесен ярлык с указаниями:

- наименования изделия;
- обозначения изделия;
- количества изделий в упаковке;
- даты упаковки.

8.5 Транспортная маркировка содержит надписи и знаки: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх», «Ограничение температуры» (для преобразователей, транспортируемых в районы Крайнего Севера, с указанием конечных значений диапазона температур: «минус 50 плюс 60 °С»).

9 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

9.1 Преобразователи до введения в эксплуатацию следует хранить в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40 °С и относительной влажности 80 % при температуре 25 °С.

9.2 Преобразователи в транспортной таре выдерживают воздействие температуры окружающего воздуха от минус 50 до плюс 60 °С и относительной влажности до 95 % при температуре 25 °С.

9.3 Транспортирование преобразователей производить в упаковке для транспортирования всеми видами закрытого транспорта, а самолетами – в отапливаемых герметизированных отсеках.

В связи с постоянной работой по усовершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей эксплуатационные качества, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отражённые в настоящем издании.