

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователи измерительные напряжения, силы тока и мощности электрических сетей постоянного и переменного тока ФЕ1890-АД и ФЕ1891-АД

### Назначение средства измерений

Преобразователи измерительные напряжения, силы тока и мощности трехфазных электрических сетей ФЕ1890-АД и ФЕ1891-АД, (далее – преобразователи) предназначены для измерения параметров электрических сетей постоянного тока и однофазных сетей переменного тока частотой 50 Гц.

### Описание средства измерений

Преобразователи могут применяться как автономно, так и в составе автоматизированных систем измерения и управления на станциях и подстанциях промышленных предприятий, в том числе АЭС.

Конструктивно преобразователи выполнены 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, гнездо для подключения к линии интерфейса RS-485, светодиод сигнализации функционального состояния. В нижней части корпуса прибора расположены вилки соединителя: питания, токового выхода, синхронизации внутренних часов.

Принцип действия преобразователей основан на масштабировании входного измеряемого сигнала и преобразовании его в цифровой код, пропорциональный измеряемой величине.

Преобразователи в зависимости от варианта исполнения обеспечивают измерения параметров электрических сетей, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Вариант исполнения	Измеряемые параметры электрических сетей
ФЕ1890.1-АД	– напряжение постоянного тока $U_{\text{пост}}$ – действующее значение напряжения переменного тока $U_{\text{эф}}$ ; – частота сети $f$ ;
ФЕ1890.2-АД	– постоянный ток $I_{\text{пост}}$ ; – действующее значение силы переменного тока $I_{\text{эф}}$ ; – частота сети $f$ ;
ФЕ1890.3-АД	– напряжение низкого уровня $U_{\text{пост н.у.}}$ (милливольтового диапазона) постоянного тока – действующее значение напряжения переменного тока $U_{\text{эф н.у.}}$
ФЕ1891-АД	а) для сетей постоянного тока: – напряжение $U_{\text{пост}}$ ; – сила тока $I_{\text{пост}}$ ; – мощность нагрузки $P_{\text{пост}}$ б) для сетей переменного тока: – действующее значение напряжения $U_{\text{эф}}$ ; – действующее значение силы тока $I_{\text{эф}}$ ; – активная, реактивная и полная мощности нагрузки $P$ , $Q$ , $S$ ; – коэффициент мощности $K_{\text{м}}$ ; – частота $f$ .

В зависимости от варианта исполнения преобразователи имеют следующие обозначения:

1) Преобразователь напряжения

<b>ФЕ1890.1 – АД – X – X – X</b>			
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			

2) Преобразователь силы тока

<b>ФЕ1890.2 – АД – X – X – X</b>			
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) Преобразователь напряжения низкого уровня

<b>ФЕ1890.3 – АД – X – X – X</b>			
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			

Кодированные обозначения исполнений преобразователей ФЕ1890-АД приведены в таблицах 2 – 4.

Таблица 2

Кодированное обозначение исполнения преобразователя	Входное номинальное напряжение, В	Диапазон изменений выходного тока, мА	Напряжение питания, В
ФЕ1890.1 – АД – 1 – 1 – 1	100	- 5...0...+ 5	24
ФЕ1890.1 – АД – 1 – 2 – 1		4...20, 4...12...20, 0...20	24
ФЕ1890.1 – АД – 1 – 1 – 2		- 5...0...+ 5	220
ФЕ1890.1 – АД – 1 – 2 – 2		4...20, 4...12...20, 0...20	220
ФЕ1890.1 – АД – 2 – 1 – 1	220	- 5...0...+ 5	24
ФЕ1890.1 – АД – 2 – 2 – 1		4...20, 4...12...20, 0...20	24

ФЕ1890.1 – АД – 2 – 1 – 2	220	- 5...0...+ 5	220
ФЕ1890.1 – АД – 2 – 2 – 2		4...20, 4...12...20, 0...20	220
ФЕ1890.1 – АД – 3 – 1 – 1	380	- 5...0...+ 5	24
ФЕ1890.1 – АД – 3 – 2 – 1		4...20, 4...12...20, 0...20	24
ФЕ1890.1 – АД – 3 – 1 – 2		- 5...0...+ 5	220
ФЕ1890.1 – АД – 3 – 2 – 2		4...20, 4...12...20, 0...20	220

Таблица 3

Кодированное обозначение исполнения преобразователя	Входное номинальное напряжение, А	Диапазон изменений выходного тока, мА	Напряжение питания, В
ФЕ1890.2 – АД – 4 – 1 – 1	1	- 5...0...+ 5	24
ФЕ1890.2 – АД – 4 – 2 – 1		4...20, 4...12...20, 0...20	24
ФЕ1890.2 – АД – 4 – 1 – 2		- 5...0...+ 5	220
ФЕ1890.2 – АД – 4 – 2 – 2		4...20, 4...12...20, 0...20	220
ФЕ1890.2 – АД – 5 – 1 – 1	5	- 5...0...+ 5	24
ФЕ1890.2 – АД – 5 – 2 – 1		4...20, 4...12...20, 0...20	24
ФЕ1890.2 – АД – 5 – 1 – 2		- 5...0...+ 5	220
ФЕ1890.2 – АД – 5 – 2 – 2		4...20, 4...12...20, 0...20	220

Таблица 4

Кодированное обозначение исполнения преобразователя	Входное номинальное напряжение, мВ	Диапазон изменений выходного тока, мА	Напряжение питания, В
ФЕ1890.3 – АД – 6 – 1 – 1	50	- 5...0...+ 5	24
ФЕ1890.3 – АД – 6 – 2 – 1		4...20, 4...12...20, 0...20	24
ФЕ1890.3 – АД – 6 – 1 – 2		- 5...0...+ 5	220
ФЕ1890.3 – АД – 6 – 2 – 2		4...20, 4...12...20, 0...20	220
ФЕ1890.3 – АД – 7 – 1 – 1	75	- 5...0...+ 5	24
ФЕ1890.3 – АД – 7 – 2 – 1		4...20, 4...12...20, 0...20	24
ФЕ1890.3 – АД – 7 – 1 – 2		- 5...0...+ 5	220
ФЕ1890.3 – АД – 7 – 2 – 2		4...20, 4...12...20, 0...20	220

4) Преобразователь ФЕ1891-АД

**ФЕ1891 – АД – X – X – X – X**

Входное номинальное напряжение			
1 – 100 В			
2 – 220 В			
3 – 380 В			
Входной номинальный ток			
1 – 1 А			
2 – 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			

Кодированные обозначения исполнений преобразователей ФЕ1891-АД приведены в таблице 5.

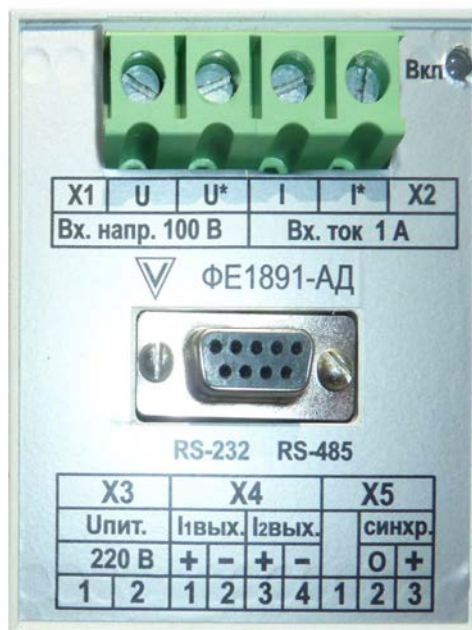
Таблица 5

Кодированное обозначение исполнения преобразователя	Входное номинальное напряжение, В	Входной номинальный ток, А	Диапазон изменений выходного тока, мА	Напряжение питания, В
ФЕ1891 – АД -1-1-1-1	100	1	- 5...0...+ 5	24
ФЕ1891 – АД -1-1-2-1			4...20, 4...12...20, 0...20	24
ФЕ1891 – АД -1-1-1-2			- 5...0...+ 5	220
ФЕ1891 – АД -1-1-2-2			4...20, 4...12...20, 0...20	220
ФЕ1891 – АД -1-2-1-1		5	- 5...0...+ 5	24
ФЕ1891 – АД -1-2-2-1			4...20, 4...12...20, 0...20	24
ФЕ1891 – АД -1-2-1-2			- 5...0...+ 5	220
ФЕ1891 – АД -1-2-2-2			4...20, 4...12...20, 0...20	220
ФЕ1891 – АД -2-1-1-1	220	1	- 5...0...+ 5	24
ФЕ1891 – АД -2-1-2-1			4...20, 4...12...20, 0...20	24
ФЕ1891 – АД -2-1-1-2			- 5...0...+ 5	220
ФЕ1891 – АД -2-1-2-2			4...20, 4...12...20, 0...20	220
ФЕ1891 – АД -2-2-1-1		5	- 5...0...+ 5	24
ФЕ1891 – АД -2-2-2-1			4...20, 4...12...20, 0...20	24
ФЕ1891 – АД -2-2-1-2			- 5...0...+ 5	220
ФЕ1891 – АД -2-2-2-2			4...20, 4...12...20, 0...20	220
ФЕ1891 – АД -3-1-1-1	380	1	- 5...0...+ 5	24
ФЕ1891 – АД -3-1-2-1			4...20, 4...12...20, 0...20	24
ФЕ1891 – АД -3-1-1-2			- 5...0...+ 5	220
ФЕ1891 – АД -3-1-2-2			4...20, 4...12...20, 0...20	220
ФЕ1891 – АД -3-2-1-1		5	- 5...0...+ 5	24
ФЕ1891 – АД -3-2-2-1			4...20, 4...12...20, 0...20	24
ФЕ1891 – АД -3-2-1-2			- 5...0...+ 5	220
ФЕ1891 – АД -3-2-2-2			4...20, 4...12...20, 0...20	220

Фотография общего вида:



Преобразователь ФЕ1890-АД



Преобразователь ФЕ1891-АД

Пломбирование преобразователей осуществляется один раз изготовителем при выпуске из производства в виде наклейки на боковую стенку корпуса.

### Программное обеспечение

Поставляемая с преобразователем программа “Electro 9x” позволяет осуществить:

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

Программное обеспечение имеет два уровня. Первый уровень (высокий) – интерфейс пользователя, второй уровень (низкий) – встроенное программное обеспечение.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 6.

Таблица 6

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
electro9x.exe	Electro 9x	Версия v.3	2b48120b84b89872d b74dc07a75851a8	MD5

Метрологически значимая часть программного обеспечения первого (высокого) уровня не оказывает влияния на метрологические характеристики.

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «А» по МИ 3286-2010.

### Метрологические и технические характеристики

Номинальные значения параметров электрических сетей постоянного и переменного тока представлены в таблице 7.

Таблица 7

Напряжение постоянного тока. Эффективное значение напряжения переменного тока, $U_{\text{ном}}$ , В	Сила постоянного тока. Эффективное значение силы переменного тока, $I_{\text{ном}}$ , А	Мощность		
		активная $P_{\text{ном}}$ , Вт	реактивная $Q_{\text{ном}}$ , вар	полная $S_{\text{ном}}$ , В·А
100	1	100	100	100
	5	500	500	500
220	1	220	220	220
	5	1100	1100	1100
380	1	380	380	380
	5	1900	1900	1900
Номинальное значение постоянного или переменного напряжения низкого уровня, $U_{\text{ном}}$ , мВ 50 или 75				
Номинальное значение измеряемой частоты $f_{\text{ном}}$ , Гц 50				
Номинальное значение коэффициента мощности, $K_{\text{ном}}$ 1				

Диапазоны измерений входных сигналов представлены в таблице 8.

Таблица 8

Сеть	Наименование параметра	Диапазон измерений
Сеть переменного тока	Напряжение при измерениях: - напряжение, ток, мощность; - частота	от 1 до 130 % номинального значения; от 2 до 130 % номинального значения
	Ток	от 1 до 130 % номинального значения
	Коэффициент мощности	$\pm (0 - 1 - 0)$
	Частота	от 45 до 55 Гц
Сеть постоянного тока	Напряжение	от 0 до 130 % номинального значения
	Ток	

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений по цифровому выходу в процентах от номинальных значений измеряемых параметров представлены в таблице 9.

Таблица 9

Сеть	Наименование измеряемого параметра	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %
Сеть переменного тока	Действующее значение напряжения	$\pm 0,2$
	Действующее значение силы тока	$\pm 0,2$
	Активная мощность	$\pm 0,5$
	Реактивная мощность	$\pm 0,5$
	Полная мощность	$\pm 0,5$
	Коэффициент мощности	$\pm 0,5$
	Частота сети (цифровой выход)	$\pm 0,02$
	Частота сети (аналоговый выход)	$\pm 0,04$
Сеть постоянного тока	Напряжение	$\pm 0,1$
	Ток	$\pm 0,2$
	Мощность	$\pm 0,5$

Диапазоны изменений выходных унифицированных сигналов, сопротивление нагрузки представлены в таблице 10.

Таблица 10

Диапазон изменений выходного тока, мА	Сопротивление нагрузки, Ом, не более
- 5 – 0 – + 5	2000
4 – 20	500
4 – 12 – 20	

Пределы допускаемой основной приведённой погрешности преобразования любого измеряемого параметра в унифицированный сигнал постоянного тока равны пределам допускаемой основной приведенной погрешности измерений по цифровому выходу.

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °С	от - 30 до + 50
- относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %	95
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7

Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой во всём диапазоне рабочих температур на каждые 10 °С, равны половине пределов допускаемой основной приведенной погрешности.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной влиянием внешних однородных магнитных полей с напряженностью 400 А/м, образованных переменным током с частотой питающей сети, при самых неблагоприятных направлениях полей равны половине пределов допускаемой основной приведенной погрешности.

По стойкости к воздействию внешних механических факторов преобразователи соответствуют группе М40 ГОСТ 17516.1.

Преобразователи являются сейсмостойкими и обеспечивают работоспособность при землетрясении в 8 баллов при уровне установки над нулевой отметкой 25 м в соответствии с требованиями ГОСТ 17516.1.

По защищенности от воздействия твердых тел и воды преобразователи соответствуют группе IP 20 по ГОСТ 14254.

Преобразователи обеспечивают выдачу цифровых данных через интерфейс RS-485 (протокол обмена MODBUS-RTU).

Габаритные размеры, мм, не более:

ФЕ1890-АД – 45×78×116;

ФЕ1891-АД – 70×78×116.

Масса, кг, не более

ФЕ1890-АД – 0,3;

ФЕ1891-АД – 0,4.

Напряжение питания, в зависимости от исполнения, от 187 до 242 В переменного тока или от 20,4 до 26,4 В постоянного тока.

Потребляемая мощность, В·А, не более

ФЕ1890-АД – 4;

ФЕ1891-АД – 5.

Средняя наработка на отказ не менее 50 000 ч.

Средний срок службы не менее 10 лет.

Уровень промышленных радиопомех, создаваемых преобразователями не превышает значений, установленных для оборудования класса Б по ГОСТ Р 51318.22.

Преобразователи удовлетворяют требованиям по электромагнитной совместимости, предъявляемым к группе исполнения III по ГОСТ Р 50746. Критерий качества функционирования – В.

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на табличку преобразователя методом пьезоструйной печати, на паспорт и руководство по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки представлен в таблице 11.

Таблица 11

Наименование	Кол-во	Примечание
Преобразователь	1 шт.	Модификация по заказу
Ведомость эксплуатационных документов	1 экз.	
Руководство по эксплуатации	1 экз.	
Паспорт	1 экз.	
- Программа представления параметров “Electro” - Руководство оператора 05755097.00008-01-34-01 - Протокол информационного обмена ЗПА.499.042Д12	1 экз.	на CD
Вилка DB-9M	1 шт.	RS-485
Корпус DP-9C (к вилке DB-9M)	1 шт.	

Наименование	Кол-во	Примечание
Розетка BL 5.00/2 (BLZ 5.00/2)	1 шт.	Питание преобразователя
Розетка BL 3.5/6 (для ФЕ1890-АД)	1 шт.	Выходные сигналы постоянного тока
Розетка BL 3.5/4 (для ФЕ1891-АД)	1 шт.	
Розетка BL 3.5/3 (для ФЕ1891-АД)	1 шт.	Синхронизация часов

**Примечание:** При поставке партии преобразователей в один адрес допускается поставлять 1 экз. руководства по эксплуатации на каждые пять преобразователей.

### Поверка

осуществляется по разделам 6 документов «Преобразователи измерительные напряжения и силы тока электрических сетей постоянного и переменного тока ФЕ1890-АД. Руководство по эксплуатации. ЗПА.499.040 РЭ», «Преобразователи измерительные напряжения и силы тока и мощности электрических сетей постоянного и переменного тока ФЕ1891-АД. Руководство по эксплуатации. ЗПА.499.041 РЭ», утвержденным в части разделов 6 руководителем ГЦИ СИ ФГУ «Пензенский ЦСМ» 25 мая 2011 г.

Перечень средств поверки представлен в таблице 12.

Таблица 12

Наименование	Используемые диапазоны	Погрешность
Калибратор переменного тока Ресурс-К2	Номинальные значения фазного напряжения: 220 В; 57,7 В Номинальные значения тока: 5 А; 1 А	$\pm 0,05 \%$
	значения активной, реактивной и полной мощности	$\pm 0,1 \%$
	фазовый угол: от минус 180 до плюс 180°	$\pm 0,03^\circ$
	частота 45 – 55 Гц	$\pm 0,005$ Гц
Персональный компьютер:	– операционная система Windows XP	
	– ОЗУ – 256 МБ, не менее	
	– наличие интерфейса RS-232	
	– наличие CD-ROM	
	– адаптер (преобразователь кода) RS-485 / RS-232	
Вольтметр универсальный Щ31	Пределы измерений: – тока - 0 – 10 мА – напряжения 0 – 10 В	класс точности: - для тока 0,01/0,005 - для напряжения 0,005/0,00
Мегаомметр Е6-24/1	диапазон измерений от 0,01 МОм до 9,99 ГОм	$\pm (3 \% + 3 \text{ е.м.р.})$
Катушка электрического сопротивления измерительная Р331	сопротивление 100 Ом	класс точности 0,01
<b>Примечание:</b> – Указанные в таблице средства поверки могут быть заменены аналогичными, обеспечивающими требуемую точность и пределы измерений		



## **Сведения о методиках (методах) измерений**

Методика измерений приведена в п. 3.4 документов «Преобразователи измерительные напряжения и силы тока электрических сетей постоянного и переменного тока ФЕ1890-АД. Руководство по эксплуатации. ЗПА.499.040 РЭ» и «Преобразователи измерительные напряжения и силы тока и мощности электрических сетей постоянного и переменного тока ФЕ1891-АД. Руководство по эксплуатации. ЗПА.499.041 РЭ».

## **Нормативные документы, устанавливающие требования к преобразователям измерительным напряжения, силы тока и мощности трехфазных электрических сетей ФЕ1890-АД и ФЕ1891-АД**

1 Преобразователи измерительные напряжения, силы тока, мощности электрических сетей постоянного и переменного тока ФЕ1890-АД и ФЕ1891-АД. Технические условия. ТУ 4389-0220-05755097-2009.

2 Преобразователи измерительные напряжения и силы тока электрических сетей постоянного и переменного тока ФЕ1890-АД. Руководство по эксплуатации. ЗПА.499.040 РЭ.

3 Преобразователи измерительные напряжения и силы тока и мощности электрических сетей постоянного и переменного тока ФЕ1891-АД. Руководство по эксплуатации. ЗПА.499.041 РЭ.

## **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений:**

- осуществление торговли и товарообменных операций.
- выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

## **Изготовитель**

Открытое акционерное общество «Приборостроительный завод «ВИБРАТОР» (ОАО «ВИБРАТОР»)

Адрес: 194292, Санкт-Петербург, 2-й Верхний пер., д.5 лит.А,

тел/факс: т./ф (812) 296-16-37

<http://www.vbrspb.ru>

## **Испытательный центр**

ГЦИ СИ Федеральное государственное учреждение «Пензенский центр стандартизации, метрологии и сертификации» (ФГУ «Пензенский ЦСМ»)

Адрес: 440028, г. Пенза, ул. Комсомольская, д. 20

тел./факс: (8412) 49-82-65

e-mail: [pcsm@sura.ru](mailto:pcsm@sura.ru)

Зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 30033-10.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

В.Н. Крутиков

«\_\_»\_\_\_\_\_2011 г.