

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,  
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»  
(ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»)**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора

ФБУ «Ростест-Москва»



А. Д. Меньшиков

«30» ноября 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ЭКВИВАЛЕНТЫ СЕТИ ENV432

Методика поверки

РТ-МП-4991-441-2017

г. Москва  
2017 г.

## 1 Введение

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки эквивалентов сети ENV432.

1.2. Интервал между поверками 1 год.

1.3 Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с указаниями, изложенными в руководстве по эксплуатации на эквиваленты сети ENV432.

## 2 Операции поверки

2.1 При поверке выполняют операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – операции поверки

Наименование операции	Методы поверки (номер пункта)	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
7.1 Внешний осмотр	7.1	да	да
7.2 Опробование	7.2	да	да
Определение метрологических характеристик	7.3		
Определение абсолютной погрешности коэффициента калибровки	7.3.1	да	да
Определение относительной погрешности модуля полного входного сопротивления	7.3.2	да	да
Определение абсолютной погрешности аргумента полного входного сопротивления	7.3.3	да	да

2.2 Допускается проведение поверки только для трехфазного или однофазного выхода в соответствии с заявлением владельца СИ, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

2.3 При проведении поверки эквивалентов сети ENV432 следует применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – основные средства поверки

Номер пункта документа по поверке	Наименование средства поверки	Основные технические характеристики	
		Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности
7.3.1-7.3.2	Анализатор цепей векторный R&S ZNC3	от 9,0 кГц до 3 ГГц	$\pm 0,3$ дБ

2.4 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Применяемые средства поверки должны быть исправны и иметь действующие свидетельства о поверке (отметки в формулярах или паспортах).

## 3 Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также изложенные в руководстве по эксплуатации на приборы, в технической документации на применяемые при поверке рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

#### **4 Условия поверки**

Поверку проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5
- относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
- напряжение сети, В	220 ± 22
- частота сети, Гц	50 ± 0,5

#### **5 Требования к квалификации повелителей**

К проведению поверки эквивалента сети ENV432 допускаются лица, имеющие высшее или среднее специальное образование, квалификационную группу по электробезопасности не ниже 4 с напряжением до 1000 В, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электронным измерительно-испытательным оборудованием, и опыт практической работы.

#### **6 Подготовка к поверке**

6.1 Порядок установки эквивалентов сети ENV432 на рабочее место, включения, управления приведены в руководстве по эксплуатации на него.

6.2 Убедиться в выполнении условий проведения поверки.

6.3 Выдержать эквивалент сети в выключенном состоянии в условиях проведения поверки не менее одного часа, если он находился в отличных от них условиях.

6.4 Выдержать прибор во включенном состоянии не менее 5 минут.

6.5 Выдержать средства поверки во включенном состоянии в течение времени, указанного в их руководствах по эксплуатации.

#### **7 Проведение поверки**

##### **7.1 Внешний осмотр**

7.1.1 Провести визуальный контроль чистоты и целостности всех соединителей поверяемого эквивалента сети ENV432.

7.1.2 В случае обнаружения посторонних частиц провести чистку соединителей.

7.1.3 Проверить отсутствие механических повреждений, шумов внутри корпуса, обусловленных наличием незакрепленных деталей, следов коррозии металлических деталей и следов воздействия жидкостей или агрессивных паров, целостность лакокрасочных покрытий, сохранность маркировки и пломб.

Примечание - К механическим повреждениям относятся глубокие царапины, деформации на рабочих поверхностях центрального или внешнего проводников соединителей, вмятины на корпусе эквивалента, а также другие повреждения, непосредственно влияющие на технические характеристики эквивалента.

7.1.4 Результаты выполнения операции считать положительными, если:

- отсутствуют механические повреждения на соединителях и корпусе поверяемого эквивалента сети;
- отсутствуют шумы внутри корпуса, обусловленные наличием незакрепленных деталей;
- отсутствуют следы коррозии металлических деталей и следы воздействия жидкостей или агрессивных паров;
- лакокрасочные покрытия не повреждены;
- маркировка, наносимая на поверяемый эквивалент сети ENV432, разборчива;
- пломбы не нарушены.

##### **7.2 Опробование**

Для опробования прибора выполнить следующую процедуру:

- подключить разъем «POWER FOR FAN AND REMOTE CONTROL» эквивалента сети ENV432 к сети 220 В;

- наблюдать свечение светодиодов зеленого цвета на лицевой панели прибора для каждой из кнопок FAN и LIMITER во включенном состоянии;
- наблюдать свечение светодиодов зеленого цвета на лицевой панели прибора для каждого из состояний переключателя LINE SELECTION (L1, L2, L3, N).

Результаты поверки по данной операции считать положительными, если предусмотренная процедура опробования успешно выполняется.

### 7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение абсолютной погрешности коэффициента калибровки эквивалента сети (Кк) в диапазоне рабочих частот от 9 кГц до 30 МГц.

7.3.1.1 Разместить эквивалент сети на рабочем столе, обеспечив при этом его надежное заземление, устойчивое положение, исключив возможность передавливания (перегибания) измерительных и питающих кабелей.

Подготовить приборы к проведению измерений в соответствии с «Руководством по эксплуатации».

Выполнить соединение приборов в соответствии с рисунком 1. Подключить к контакту трехфазного выхода L1 и контакту GND калибровочный адаптер для трехфазной сети из набора EZ-28\*

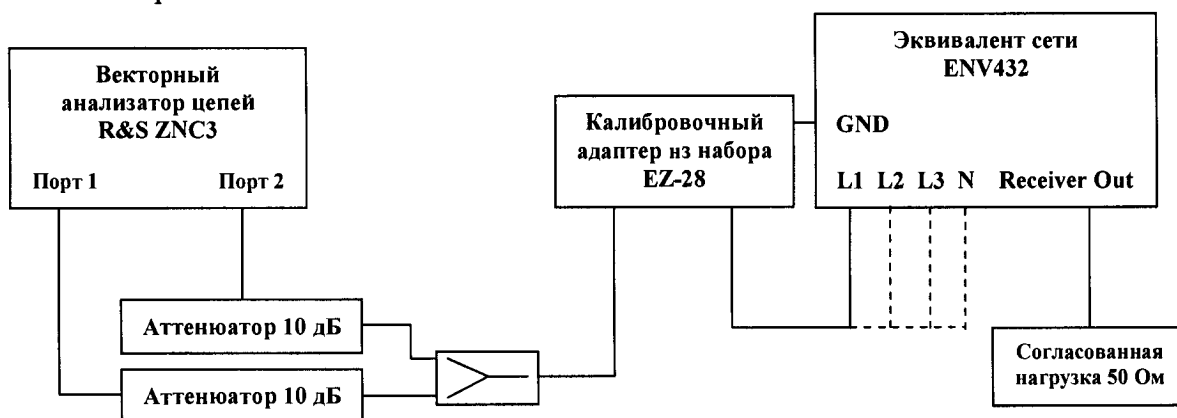


Рисунок 1 – Схема подключения эквивалента сети для выполнения нормализации по п. 7.3.1

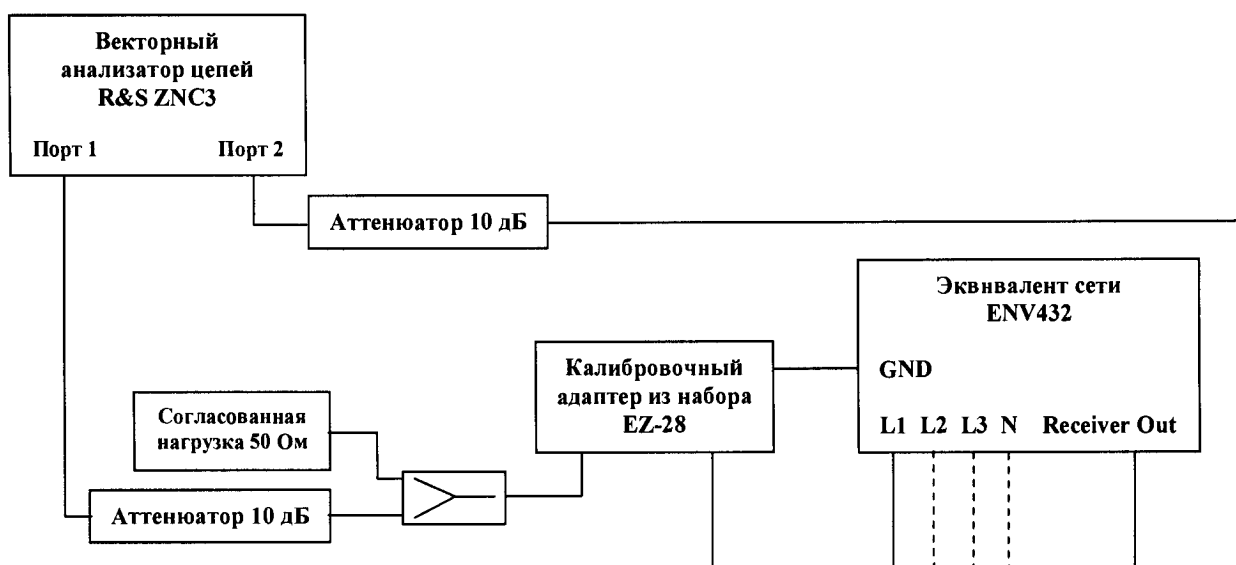


Рисунок 2 – Схема подключения эквивалента сети для выполнения проверки по п. 7.3.1

примечание

\*допускается использовать переход на разъем ТС по ГОСТ 30805.16.1.2-2013.

Записать на анализаторе цепей данные трассы измерения S21 в память при помощи функции «Data to Memory» и выполнить функцию «Data/Memory» для нормализации отображаемых данных относительно 0 дБ.

Подключить приборы согласно рисунку 2. Измерить вносимые потери S21 посредством анализатора цепей для каждой частоты из таблицы 3 и внести значения в указанную таблицу.

Таблица 3

Частота, МГц	Измеренное значение коэффициента калибровки, дБ				Допускаемая абсолютная погрешность, дБ			
	Ki L1	Ki L2	Ki L3	Ki N	δKL1	δKL2	δKL3	δKN
0,009								
0,01								
0,025								
0,05								
0,15								
0,3								
0,45								
1								
2								
3								
5								
10								
20								
30								

Вычислить погрешность коэффициента калибровки по формуле 1.

$$\delta K = K_i - K_0, \quad (1)$$

где

$K_i$  – значение, полученное посредством анализатора цепей для каждой конкретной частоты соответственно;

$K_0$  – номинальное значение коэффициента калибровки 10 дБ.

Результаты занести в таблицу 3. Измерения провести для каждого контакта трехфазного выхода (L1, L2, L3, N).

7.3.1.2 Подключить к контакту однофазного выхода L1 и контакту GND калибровочный адаптер для однофазной сети из набора EZ-28.

Измерить вносимые потери S21.

Вычислить погрешность коэффициента калибровки по формуле 1.

Результаты занести в таблицу 4. Измерения провести для каждого контакта однофазного выхода (L1 и N).

Таблица 4

Частота, МГц	Измеренное значение коэффициента калибровки, дБ		Допускаемая абсолютная погрешность, дБ	
	Ki L1	Ki N	δKL1	δKN
0,009				
0,01				
0,025				
0,05				
0,15				
0,3				
0,45				
1				
2				
3				
5				
10				
20				
30				

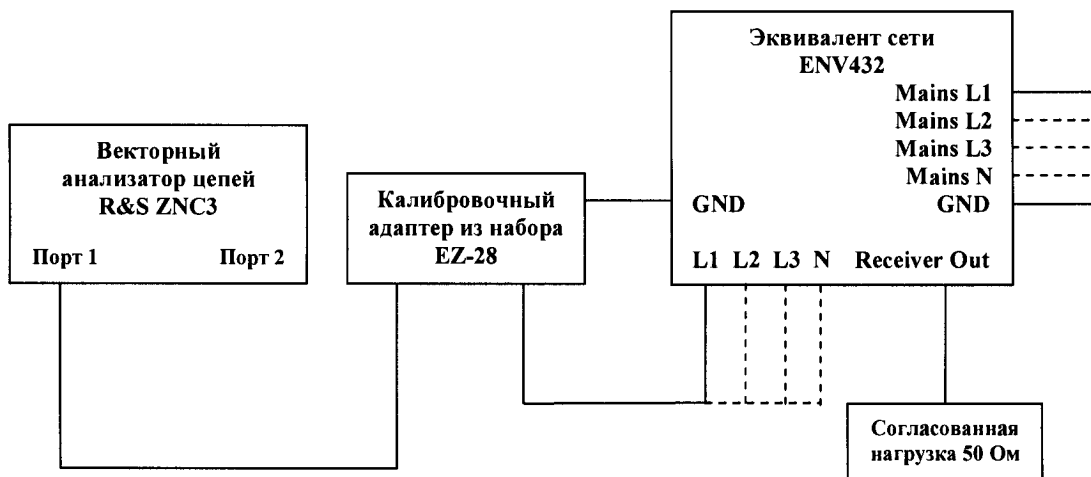
Результаты поверки по данной операции считать положительными, если абсолютная погрешность коэффициента калибровки находится в пределах от -0,5 до +2 дБ в диапазоне частот от 9 кГц до 30 МГц.

7.3.2 Определение относительной погрешности модуля полного входного сопротивления

7.3.2.1 Подготовить приборы к проведению измерений в соответствии с «Руководством по эксплуатации».

Провести калибровку порта 1 векторного анализатора цепей для измерения S11 с использованием калибровочных мер для трехфазной сети из набора EZ-28.

Выполнить соединение приборов в соответствии с рисунком 3. Подключить к контакту трехфазного выхода L1 и контакту GND калибровочный адаптер для трехфазной сети из набора EZ-28.



**Рисунок 3 – Схема подключения эквивалента сети для измерения модуля полного входного сопротивления**

Произвести измерение модуля полного входного сопротивления с использованием векторного анализатора цепей, установив режим пересчета Z из S11. Частоты, на которых производятся измерения, установить согласно таблице 5.

Полученные результаты занести в графы таблицы 5. Измерения провести для каждого контакта трехфазного выхода (L1, L2, L3, N) при заземлении соответствующих входов на задней панели (Mains L1, Mains L2, Mains L3, Mains N).

Вычислить относительную погрешность модуля полного входного сопротивления по формуле 2.

$$\delta Z = \left| \frac{Z_i - Z_{расч}}{Z_{расч}} \right| * 100\%, \quad (2)$$

где

Z<sub>i</sub> – измеренное значение модуля полного входного сопротивления соответствующего выхода;

Z<sub>расч</sub> – расчетное значение модуля полного входного сопротивления по таблицам 5 и 6.

7.3.2.2 Провести калибровку порта 1 векторного анализатора цепей для измерения S11 с использованием калибровочных мер для однофазной сети из набора EZ-28.

Выполнить соединение приборов в соответствии с рисунком 3. Подключить к контакту однофазного выхода L1 и контакту GND калибровочный адаптер для однофазной сети из набора EZ-28.

Произвести измерение модуля полного входного сопротивления.

Полученные результаты занести в таблицу 6. Измерения провести для каждого контакта однофазного выхода (L1 и N) при заземлении соответствующих входов на задней панели (Mains L1 и Mains N).

Вычислить относительную погрешность модуля полного входного сопротивления по формуле 2.

Результаты поверки по данной операции считать положительными, если относительная погрешность модуля полного входного сопротивления не превышает значения ±20 %.

7.3.3 Определение абсолютной погрешности аргумента полного входного сопротивления

Подготовить приборы к проведению измерений в соответствии с «Руководством по эксплуатации».

Провести настройки аналогично предыдущему пункту.

Измерить аргумент полного входного сопротивления с использованием векторного анализатора цепей. Частоты, на которых производятся измерения, установить согласно таблицам 5 и 6.

Полученные результаты занести в таблицы 5 и 6 соответственно.

Таблица 5

Частота, МГц	Модуль полного входного сопротивления Z, Ом				Расчетное значе- ние модуля пол- ного входного сопротивления Z <sub>расч</sub> , Ом	Аргумент полно- го входного сопротивления φ, °				Расчетное значе- ние аргумента полного входно- го сопротивления φ <sub>расч</sub> , °
	L1	L2	L3	N		L1	L2	L3	N	
0,009					5,22					26,55

0,015				6,22					38,41
0,02				7,25					44,97
0,025				8,38					49,39
0,03				9,56					52,33
0,04				11,99					55,43
0,05				14,41					56,40
0,06				16,77					56,23
0,07				19,04					55,40
0,08				21,19					54,19
0,09				23,22					52,77
0,1				25,11					51,22
0,15				32,72					43,35
0,17				36,50					43,11
0,2				39,12					38,51
0,25				42,18					32,48
0,3				44,17					27,95
0,4				46,46					21,70
0,5				47,65					17,66
0,8				49,04					11,25
1				49,38					9,04
2				49,84					4,55
4				49,96					2,28
10				49,99					0,91
20				50					0,46
30				50					0,30

Таблица 6

Частота, МГц	Модуль полно- го входного сопротивления Z, Ом		Расчетное значе- ние модуля пол- ного входного сопротивления Z <sub>расч</sub> , Ом	Аргумент полно- го входного сопротивления φ, °		Расчетное значе- ние аргумента- полного входного сопротивления φ <sub>расч</sub> , °
	L1	N		L1	N	
0,009			5,22			26,55
0,015			6,22			38,41
0,02			7,25			44,97
0,025			8,38			49,39
0,03			9,56			52,33
0,04			11,99			55,43
0,05			14,41			56,40
0,06			16,77			56,23
0,07			19,04			55,40
0,08			21,19			54,19
0,09			23,22			52,77
0,1			25,11			51,22
0,15			32,72			43,35
0,17			36,50			43,11
0,2			39,12			38,51
0,25			42,18			32,48
0,3			44,17			27,95
0,4			46,46			21,70
0,5			47,65			17,66



0,6			48,33			14,86
0,8			49,04			11,25
1			49,38			9,04
2			49,84			4,55
3			49,93			3,04
4			49,96			2,28
10			49,99			0,91
20			50			0,46
30			50			0,30

Вычислить абсолютную погрешность аргумента полного входного сопротивления по формуле 3.

$$\Delta\varphi = \varphi_i - \varphi_{\text{расч}}, \quad (3)$$

где

$\varphi_i$  – измеренное значение аргумента полного входного сопротивления соответствующего выхода;

$\varphi_{\text{расч}}$  – расчетное значение аргумента полного входного сопротивления из таблиц 5 и 6.

Результаты поверки по данной операции считать положительными, если абсолютная погрешность аргумента полного входного сопротивления не превышает  $\pm 11,5^\circ$ .

## 8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы.

8.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации № 1815 от 02.07.2015.

Знак поверки наносится на переднюю панель эквивалента сети ENV432 или на свидетельство о поверке.

8.3 При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности с указанием причин.

И.о. начальника лаборатории № 441



С.В. Подколзин