

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ ФГ УП «ВНИИМС»



В.Н. Яншин

Октябрь 2006 г.

**Измерители сопротивления заземления
и петли фаза-ноль
С.А 6454, С.А 6456, С.А 6460,
С.А 6462 и С.А 6470.**

а.р.28542-04

Методика поверки

Москва
2006 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Раздел	стр.
	Введение	3
1.	Операции поверки	3
2.	Средства поверки	3
3.	Требования безопасности	4
4.	Условия проведения поверки	4
5.	Подготовка к поверке	4
6.	Проведение поверки	5
7.	Оформление результатов поверки	12

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок измерителя сопротивления петли фаза-ноль С.А 6454, С.А 6456, С.А 6460, С.А 6462 и С.А 6470, выпускаемых по технической документации фирмы «CHAUVIN-ARNOUX», Франция.

Измерители сопротивления заземления и петли фаза-ноль С.А 6454, С.А 6456, С.А 6460, С.А 6462 и С.А 6470 предназначены для измерения на переменном токе: напряжения силы тока, частоты, сопротивления.

Основная область применения – проверка при монтаже, наладке и обслуживании электрических установок параметров электробезопасности: сопротивлений заземления и связи между заземлителями, петли фаза-ноль, удельного сопротивления грунта, напряжения и силы тока утечки.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки прибора должны быть выполнены операции, перечисленные в таблице 1.

Таблица 1. Операции поверки

Наименование операции	Пункт	модель прибора		
		С.А 6454 С.А 6456	С.А 6460 С.А 6462	С.А 6470
1. Внешний осмотр	6.3	Да	Да	Да
2. Опробование	6.4	Да	Да	Да
3. Определение основной погрешности измерения постоянного напряжения	6.5.1	Да	Да	Нет
4. Определение основной погрешности измерения переменного напряжения	6.5.2	Да	Да	Нет
5. Определение основной погрешности измерения частоты	6.5.3	Да	Да	Нет
6. Определение основной погрешности измерения силы переменного тока	6.5.4	Да	Да	Нет
7. Определение основной погрешности измерения сопротивления заземления и петли	6.5.5	Да	Да	Да
8. Определение основной погрешности измерения сопротивления постоянному току	6.5.6	Нет	Нет	Да

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки прибора должны применяться средства измерений, перечисленные в таблице 2.

Таблица 2. Средства поверки.

Наименование воспроизводимой /измеряемой величины	Требуемый диапазон	Требуемый класс точности, погрешность, разрешение	Рекомендуемый тип
Напряжение постоянного тока	2 – 550 В	0,5	Калибратор программируемый П320
Напряжение переменного тока	2 – 550 В частота 50 Гц	0,5	Прибор для поверки вольтметров переменного тока В1-9 с блоком Я1В-22
Частота	15,3 – 450 Гц	0,03	Электронно-счетный частотомер ЧЗ-54 Ген. НЧ ГЗ-109
	2 – 400 В	2,5	Усилитель мощности РППТН Вольтметр переменного тока Э533
Сила переменного тока	0,005 – 20 А	0,5	Амперметр Д5079 Установка УПС-300 (У300)
Сопротивление	$10^{-3} \dots 10^5$ Ом	0,01 0,1	Катушки сопротивления Р310, Р321, Р331 Магазин сопротивлений Р3026/1 (Р327)
	1; 3; 10; 30; 100; 300; 400; 1000; 2000; 3700 Ом	0,2	Безындукционные резисторы С2-29
	$10^{-2} \dots 10^5$ Ом	0,05	Омметр цифровой Щ34
Температура	0 – 50° С	$\pm 1^\circ$ С	Термометр лабораторный ТЛ-4
Давление	80 – 106 кПа	± 200 Па	Барометр-анероид БАММ - 1
Влажность	10 – 100 %	1 %	Психрометр аспирационный М-34

Примечания:

1. Вместо средств поверки, указанных в таблице 2 разрешается применять другие аналогичные средства измерений, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.
2. Все средства измерений должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

1. К проведению поверки допускаются лица, изучившие инструкцию по эксплуатации прибора и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ.
2. Подключение входных клемм устройства к токоведущим цепям должно производиться после проверки отсутствия напряжения.
3. Подключение соединительных проводов должно проводиться сначала к прибору, а затем уже к испытываемому объекту.

4. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

Поверка производится при нормальных условиях по ГОСТ 25176:

- температура (20 ± 5) °С;
- влажность (65 ± 15) %;
- атмосферное давление (100 ± 4) кПа или (750 ± 30) мм. рт. ст.

5.

ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. Поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации используемые при поверке средства измерений.
3. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
4. Аккумулятор поверяемого прибора должен быть полностью заряжен.

6.

ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**6.1 Общие требования**

Соотношение пределов допускаемых значений погрешностей эталонных и поверяемого средств измерений должно быть не хуже, чем 1/3. Поверка должна проводиться в нормальных условиях эксплуатации с соблюдением времени установления рабочего режима.

6.2 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Метрологические характеристики измерителя сопротивления петли фаза-ноль модели С.А 6454, подлежащие определению, а также диапазоны измерений и пределы основных погрешностей приведены в таблице 3.

Таблица 3. диапазоны измерений и пределы основных погрешностей

Измеряемые величины	Испытательный сигнал	Диапазон измерения	Основная погрешность
Напряжение постоянного и переменного тока		2 – 79,9 В	± (4 % + 5 епр)
		80 – 399,9 В	± (2 % + 1 епр)
		400 – 550 В	± (2 % + 1 епр)
Частота	U ~ : 2 – 400 В	15,3 – 450 Гц	± (0,1 % + 1 епр)
Сила переменного тока		5 – 399,9 мА	± (2 % + 10 епр)
		0,4 – 3,999 А	± (1,5 % + 2 епр)
		4 – 20 А	± (1,2 % + 2 епр)
Сопротивление заземления и петли		Режим включения защиты	
		0,2 – 19,99 Ом	± (10 % + 7 епр)
		20 – 39,99 Ом	± (5 % + 7 епр)
		40 – 399,9 Ом	± (5 % + 5 епр)
		400 – 3999 Ом	± (5 % + 2 епр)
		Режим без включения защиты	
		0,5 – 1,9 Ом	± (15 % + 5 епр)
		2 – 19,9 Ом	± (10 % + 5 епр)
		20 – 399,9 Ом	± (5 % + 5 епр)
		400 – 3999 Ом	± (5 % + 5 епр)
		Селективный режим	
		0,5 – 1,9 Ом	± (15 % + 10 епр)
2 – 19,9 Ом	± (15 % + 5 епр)		
20 – 399,9 Ом	± (15 % + 5 епр)		
400 – 3999 Ом	± (15 % + 5 епр)		

Метрологические характеристики измерителя сопротивления заземления и петли фаза-ноль модели С.А 6456, подлежащие определению, а также диапазоны измерений и пределы основных погрешностей приведены в таблице 4.

Таблица 4

Измеряемые величины	Испытательный сигнал	Диапазон измерения	Основная погрешность
Напряжение постоянного и переменного тока		2 – 79,9 В	$\pm (4 \% + 5 \text{ епр})$
		80 – 399,9 В	$\pm (2 \% + 1 \text{ епр})$
		400 – 550 В	$\pm (2 \% + 1 \text{ епр})$
Частота	2 – 400 В	15,3 – 450 Гц	$\pm (0,1 \% + 1 \text{ епр})$
Сила переменного тока		5 – 399,9 мА	$\pm (2 \% + 10 \text{ епр})$
		0,4 – 3,999 А	$\pm (1,5 \% + 2 \text{ епр})$
		4 – 20 А	$\pm (1,2 \% + 2 \text{ епр})$
Сопротивление заземления и петли		Режим вкл. защиты	
		0,2 – 19,99 Ом	$\pm (10 \% + 7 \text{ епр})$
		20 – 39,99 Ом	$\pm (5 \% + 7 \text{ епр})$
		40 – 399,9 Ом	$\pm (5 \% + 5 \text{ епр})$
		400 – 3999 Ом	$\pm (5 \% + 2 \text{ епр})$
		Режим без вкл. защиты	
		0,5 – 1,9 Ом	$\pm (15 \% + 5 \text{ епр})$
		2 – 19,9 Ом	$\pm (10 \% + 5 \text{ епр})$
		20 – 399,9 Ом	$\pm (5 \% + 5 \text{ епр})$
		400 – 3999 Ом	$\pm (5 \% + 5 \text{ епр})$
		Селективный режим	
		0,5 – 1,9 Ом	$\pm (15 \% + 10 \text{ епр})$
2 – 19,9 Ом	$\pm (15 \% + 5 \text{ епр})$		
20 – 399,9 Ом	$\pm (15 \% + 5 \text{ епр})$		
400 – 3999 Ом	$\pm (15 \% + 5 \text{ епр})$		
При выкл. установке			
0,5 Ом – 40 кОм	$\pm (5 \% + 5 \text{ епр})$		

Метрологические характеристики измерителя сопротивления заземления модели С.А 6470, подлежащие определению, а также диапазоны измерений и пределы основных погрешностей приведены в таблице 5.

Таблица 5. диапазоны измерений и пределы основных погрешностей

Измеряемые величины	Диапазон измерения	Основная погрешность
Сопротивление заземления	0,01 Ом – 100 кОм	$\pm (5 \% + 5 \text{ епр})$
	41 – 512 Гц	
Сопротивление постоянному току	0,001 Ом – 100 кОм	$\pm (5 \% + 5 \text{ епр})$

6.3 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие проверяемого прибора следующим требованиям:

1. Комплектность прибора должна соответствовать руководству по эксплуатации.

2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях. Указатель позиции должен совпадать с соответствующими надписями на лицевой панели.

3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.

4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

6.4 Опробование

Опробование прибора проводится в следующей последовательности:

1. Разместить поверяемый прибор на рабочем месте для проведения поверки.

2. Включить поверяемый прибор и выдержать его во включенном состоянии в течение времени, указанного в нормативной документации для установления нормальных режимов работы.

3. Проверить возможность измерения напряжения и частоты сети переменного тока, а также возможность установки тестовых напряжений при проверке сопротивления изоляции.

При отсутствии показаний или значительных отклонениях прибор бракуется и направляется в ремонт.

6.5 Определение погрешностей измерения

6.5.1 Определение основной погрешности измерения постоянного напряжения

Определение основной погрешности прибора в режиме измерения постоянного напряжения производить методом прямого измерения поверяемым прибором напряжения, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором программируемым ПЗ20.

Подключить к входу поверяемого прибора калибратор ПЗ20.

Установить на выходе калибратора напряжение, соответствующее поверяемой точке и произвести его измерение поверяемым прибором.

Определение основной погрешности производить при обеих полярностях входного сигнала на поддиапазонах, указанных в таблицах 3 и 4, в точках X_i , соответствующих:

$$X_1 = U_{\text{мин}};$$

$$X_2 = 0,25 \cdot U_{\text{макс}};$$

$$X_3 = 0,5 \cdot U_{\text{макс}};$$

$$X_4 = 0,75 \cdot U_{\text{макс}};$$

$$X_5 = U_{\text{макс}},$$

где $U_{\text{мин}}$ и $U_{\text{макс}}$ соответственно минимальное и максимальное значение напряжения соответствующего поддиапазона.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках показания поверяемого прибора U_x (вольт) удовлетворяют неравенству:

$$(100 - \delta)U_0 - N \leq U_x \leq (100 + \delta)U_0 + N;$$

где: δ – допустимая относительная погрешность поверяемого прибора, %;

U_0 – заданное эталонное значение напряжения, В;

N – допустимая абсолютная погрешность поверяемого прибора, ед.мл.р., В.

При невыполнении указанного неравенства прибор бракуется и направляется в ремонт.

6.5.2 Определение основной погрешности измерения переменного напряжения

Определение основной погрешности прибора в режиме измерения переменного напряжения производить методом прямого измерения поверяемым прибором напряжения, воспроизводимого эталонной мерой – прибором для поверки вольтметров переменного тока В1-9 с усилителем напряжения Я1В-22.

Подключить к входу поверяемого прибора прибор для поверки вольтметров переменного тока В1-9 с усилителем напряжения Я1В-22.

Установить на выходе прибора для поверки вольтметров напряжение, соответствующее поверяемой точке и произвести его измерение поверяемым прибором.

Определение основной погрешности производить при частотах входного сигнала 50 и 400 Гц на поддиапазонах, указанных в таблицах 3 и 4, в точках X_i , соответствующих:

$$\begin{aligned} X_1 &= U_{\text{мин}}; \\ X_2 &= 0,25 \cdot U_{\text{макс}}; \\ X_3 &= 0,5 \cdot U_{\text{макс}}; \\ X_4 &= 0,75 \cdot U_{\text{макс}}; \\ X_5 &= U_{\text{макс}}, \end{aligned}$$

где $U_{\text{мин}}$ и $U_{\text{макс}}$ соответственно минимальное и максимальное значение напряжения соответствующего поддиапазона.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках показания поверяемого прибора U_x (вольт) удовлетворяют неравенству:

$$(100 - \delta)U_0 - N \leq U_x \leq (100 + \delta)U_0 + N;$$

где: δ – допустимая относительная погрешность поверяемого прибора, %;

U_0 – заданное эталонное значение напряжения, В;

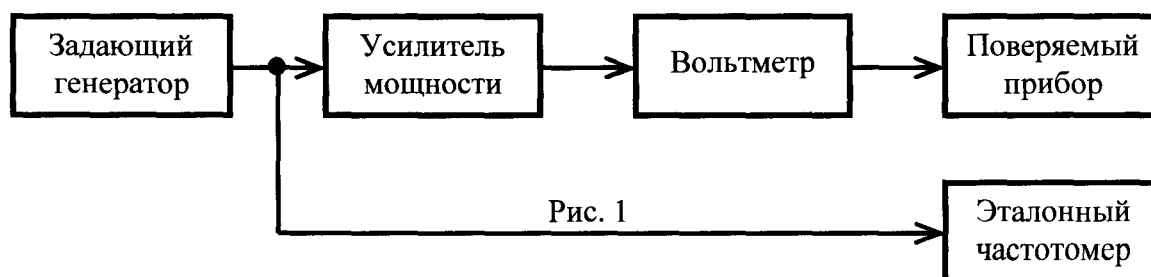
N – допустимая абсолютная погрешность поверяемого прибора, ед.м.р., В.

При невыполнении неравенства прибор бракуется и направляется в ремонт.

6.5.3 Определение основной погрешности измерения частоты

Определение основной погрешности измерения частоты производить методом сличения с показаниями эталонного частотомера по схеме, приведенной на рис. 1.

В качестве задающего генератора можно использовать любой генератор синусоидального напряжения (например, ГЗ-109), перекрывающий диапазон частот поверяемого прибора. Усилитель мощности необходим для усиления напряжения генератора до номинального для поверяемого прибора. В качестве усилителя мощности можно использовать прибор типа РППТН (регулятор постоянных и переменных токов и напряжений). Эталонным может служить любой цифровой частотомер, основная погрешность которого в 3 раза меньше допускаемой погрешности поверяемого прибора (например, ЧЗ-54). В этом случае, для уменьшения методической погрешности цифрового частотомера при измерении низких частот (50 Гц) следует измерять не частоту сигнала, подаваемого на поверяемый прибор, а его период. Полученный результат пересчитывается в частоту или непосредственно сравнивается с допускаемым значением периода, рассчитываемым заранее.



Определение основной погрешности проводить следующим образом. Установить частоту задающего генератора 50 Гц, на выходе усилителя мощности установить напряжение 220 В, которое контролировать в процессе поверки по вольтметру (Э533), действительное значение частоты отсчитать по эталонному частотомеру.

Повторить то же самое для частоты 400 Гц и напряжения 115 Вольт.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках показания поверяемого прибора F_x (герц) удовлетворяют неравенству:

$$(100 - \delta)F_0 - N \leq F_x \leq (100 + \delta)F_0 + N;$$

где: δ – допустимая относительная погрешность поверяемого прибора, %;

F_0 – эталонное значение частоты, Гц;

N – допустимая абсолютная погрешность поверяемого прибора, ед.мл.р., Гц.

При невыполнении неравенства прибор бракуется и направляется в ремонт.

6.5.4 Определение основной погрешности измерения силы переменного тока

Определение основной погрешности измерения силы переменного тока производить на частоте 50 Гц методом непосредственного сличения с эталонным амперметром.

Измерительная цепь создается путем закорачивания выхода установки УПС-300 токовой шиной соответствующего сечения.

Эталонный амперметр включается в измерительную цепь через эталонный трансформатор тока УТТ-5, уже встроенный в установку УПС-300.

Поверяемый прибор включается в измерительную цепь с помощью токовых клещей.

Определение основной погрешности производить следующим образом. Регулируя выходной ток установки УПС-300 установить значение тока в измерительной цепи, соответствующее точкам, указанным в таблице 6 и снять показания I_x поверяемого прибора.

Таблица 6. значение тока в измерительной цепи

Тип токовых клещей прибора	Значения первичного тока, А
MN 20, C172	3; 5; 10; 15; 20

Действительное значение тока I_0 определить по формуле:

$$I_0 = S_{на} \cdot \alpha \cdot K,$$

где: $S_{на}$ – номинальная цена деления шкалы эталонного амперметра, А/деление;

α – отсчет по шкале эталонного амперметра, деление;

K – номинальный коэффициент трансформации трансформатора тока.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках показания поверяемого прибора I_x (ампер) удовлетворяют неравенству:

$$(100 - \delta)I_0 - N \leq I_x \leq (100 + \delta)I_0 + N;$$

где: δ – допустимая относительная погрешность поверяемого прибора, %;

I_0 – действительное значение тока, А;

N – допустимая абсолютная погрешность поверяемого прибора, ед.мл.р., А.

При невыполнении неравенства прибор бракуется и направляется в ремонт.

6.5.5 Определение основной погрешности измерения сопротивл. заземления и петли

Для приборов С.А 6454, С.А 6456, С.А 6460 и С.А 6462 при определении основной погрешности измерения сопротивления заземления и петли, измерения проводить для положений многопозиционного переключателя родов работы «Rearth» и «Zloop» в трех

режимах: включения защиты, без включения защиты, селективных измерений с использованием эталонных резисторов типа С2-29, действительное значение сопротивления которых должно быть определено с погрешностью не хуже 1 %.

Для этого перед измерением определяют действительное значение сопротивления используемого резистора с помощью эталонного цифрового омметра.

Для определения основной погрешности измерения сопротивления заземления и петли необходимо провести измерения в два этапа.

1 этап. Подключить поверяемый прибор согласно схеме, приведенной на рис. 2.

Нажать кнопку «TEST». Считать измеренное значение величины сопротивления заземления « R_{AX1} » (« Z_{AX1} ») по индикатору прибора.

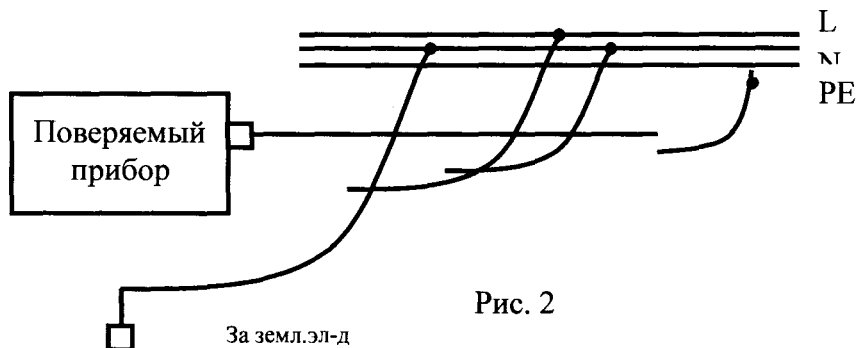


Рис. 2

2 этап. Подключить поверяемый прибор согласно схеме, приведенной на рис. 3.

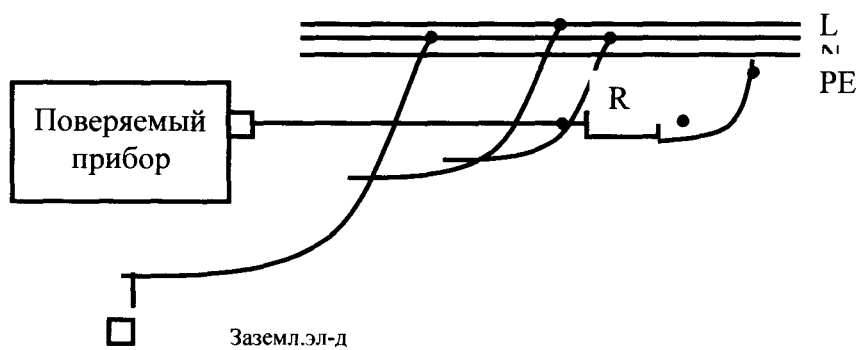


Рис. 3

Нажать кнопку «TEST». Считать измеренное значение величины сопротивления заземления « R_{AX2} » (« Z_{AX2} ») по индикатору прибора.

Провести аналогичные измерения из двух этапов для остальных режимов измерений в точках:

- в режиме включения защиты, в диапазоне 0,2 – 19,99 Ом в точках X_i , соответствующих:

$$\begin{aligned} X_1 &= 1 \text{ Ом;} \\ X_2 &= 3 \text{ Ом;} \\ X_3 &= 10 \text{ Ом;} \end{aligned}$$

- в режиме включения защиты, в диапазоне 20 – 39,99 Ом в точках X_i , соответствующих:

$$X_1 = 30 \text{ Ом}$$

- в режиме включения защиты, в диапазоне 40 Ом – 399,9 Ом в точках X_i , соответствующих:

$$\begin{aligned} X_1 &= 100 \text{ Ом;} \\ X_2 &= 300 \text{ Ом;} \end{aligned}$$

- в режиме включения защиты, в диапазоне 400 – 3999 Ом в точках X_i , соответствующих:

$$\begin{aligned}X_1 &= 400 \text{ Ом} \\X_2 &= (0,2 - 0,3) R_B; \\X_3 &= (0,4 - 0,6) R_B; \\X_4 &= (0,7 - 0,8) R_B; \\X_5 &= (0,9 - 1,1) R_B. \\X_1 &= 1 \text{ Ом};\end{aligned}$$

- в режиме без включения защиты и селективных измерений, в диапазоне 2 – 19,9 Ом в точках X_i , соответствующих:

$$\begin{aligned}X_1 &= 3 \text{ Ом}; \\X_2 &= 10 \text{ Ом};\end{aligned}$$

- в режиме без включения защиты и селективных измерений, в диапазоне 20 – 399,9 Ом в точках X_i , соответствующих:

$$\begin{aligned}X_1 &= 30 \text{ Ом}; \\X_2 &= 100 \text{ Ом}; \\X_3 &= 300 \text{ Ом};\end{aligned}$$

- в режиме без включения защиты и селективных измерений, в диапазоне 400 – 3999 Ом в точках X_i , соответствующих:

$$\begin{aligned}X_1 &= 1000 \text{ Ом}; \\X_2 &= 3000 \text{ Ом}.\end{aligned}$$

Для прибора С.А 6456 при определении основной погрешности измерения сопротивления заземления при выключенной установке (положение многопозиционного переключателя ЗР и 2Р), измерения проводить с использованием эталонных резисторов типа С2-29, действительное значение сопротивления которых должно быть определено с погрешностью не хуже 1 %.

Для прибора С.А 6470 при определении основной погрешности измерения сопротивления заземления, измерения проводить с использованием эталонных резисторов типа С2-29, действительное значение сопротивления которых должно быть определено с погрешностью не хуже 1 %.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках показания поверяемого прибора R_x (Ом) удовлетворяют неравенству:

$$(100 - \delta) R_0 - N \leq R_x \leq (100 + \delta) R_0 + N;$$

где: δ – допустимая относительная погрешность поверяемого прибора, %;

R_0 – действительное значение сопротивления магазина, Ом;

N – допустимая абсолютная погрешность поверяемого прибора, ед.мл.р., Ом.

При невыполнении неравенства прибор бракуется и направляется в ремонт.

6.5.6 Определение основной погрешности измерения сопротивления пост. току

Основную погрешность измерения сопротивления постоянному току определять методом прямого измерения поверяемым прибором сопротивления эталонной меры – катушки сопротивления и магазина сопротивлений.

Для этого подключать к зажимам поверяемого прибора катушки сопротивления Р310, Р321 и эталонный магазин сопротивлений.

Измерения проводить в точках, соответствующих 20, 50, 75 и 100 %: диапазона.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках показания поверяемого прибора R_x (ом) удовлетворяют неравенству:

$$(100 - \delta)R_o - N \leq R_x \leq (100 + \delta)R_o + N;$$

где: δ – допустимая относительная погрешность поверяемого прибора, %;

R_o – эталонное значение сопротивления, Ом;

N – допустимая абсолютная погрешность поверяемого прибора, ед.мл.р., Ом.

При невыполнении неравенства прибор бракуется и направляется в ремонт.

7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах периодической поверки на корпус прибора наносится оттиск поверительного клейма и выдается свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, в паспорт вносится запись о непригодности его к эксплуатации, клеймо предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.