


СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО «СОНЭЛ»


_____ В.В. Ништа



06 _____ 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор
ООО «ИЦРМ»


_____ М.С. Казаков



06 _____ 2017 г.

ИЗМЕРИТЕЛИ ПАРАМЕТРОВ ПЕТЛИ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ ТС-20

производства ООО «СОНЭЛ»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

ТС-20-17 МП

г. Видное
2017 г.

Содержание

1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ	3
2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
4. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	4
5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	5
6. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	5
7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	5
8. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	5
9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10
ПРИЛОЖЕНИЕ А (Рекомендуемое).....	11
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (Обязательное)	14

1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки (далее по тексту – методика) распространяется на измерители параметров петли короткого замыкания ТС-20 (далее по тексту – измерители) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 Измерители подлежат поверке с периодичностью, устанавливаемой потребителем с учётом режимов и интенсивности эксплуатации, но не реже одного раза в 2 года.

2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Проверка электрического сопротивления изоляции	8.2	Да	Да
Проверка электрической прочности изоляции	8.3	Да	Да
Опробование	8.4	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.5	Да	Да
Определение метрологических характеристик	8.6	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерения действующего значения напряжения переменного тока	8.6.1	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерения полного электрического сопротивления цепи “фаза-нуль”	8.6.2	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерения полного электрического сопротивления цепи “фаза-фаза”	8.6.3	Да	Да

2.2 При несоответствии характеристик поверяемых измерителей установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 их к дальнейшей поверке не допускают и последующие операции не проводят, за исключением оформления результатов по 9.1.

3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Перечень средств измерений, используемых при поверке, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и метрологические и основные технические характеристики средства поверки		
	Наименование воспроизводимой величины	Диапазоны воспроизведения	Пределы допускаемой погрешности
1	2	3	4
8.2 8.3	Установка для проверки электрической безопасности GPI 745 А		
	Испытательное напряжение постоянного тока до 6000 В; диапазон измеряемых сопротивлений от 1 до 9999 МОм; пределы допускаемой погрешности измерений сопротивления $\pm 0,05 \cdot R$		
Калибратор универсальный Н4-101			
8.6.1	Напряжение постоянного тока	от 50 мкВ до 1000 В	$\Delta: \pm(0,0002 - 0,0005) \cdot U$
	Напряжение переменного тока	от 1 мВ до 750 В (40 – 2500 Гц)	$\Delta: \pm(0,0015 - 0,002) \cdot U$
Магазин мер сопротивлений петли короткого замыкания ММС-1			
8.6.2 - 8.6.3	Активное электрическое сопротивление	от 0,1 Ом до 1 Ом от 1 Ом до 4000 Ом	$\Delta: \pm(0,1 \cdot 10^{-2} \cdot R)$ $\Delta: \pm(0,05 \cdot 10^{-2} \cdot R)$
Катушки индуктивности силовой цепи эталонные LN-1			
8.6.2 – 8.6.3	Индуктивность	1,1 мГн 2,2 мГн	ПГ: 0,05% $R_0 \leq 70$ мОм ПГ: 0,05% $R_0 \leq 100$ мОм

Примечание: Допускается применять другие средства поверки, метрологические и технические характеристики которых не хуже приведенных в таблице 2.

4. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К поверке измерителей допускают лиц, имеющих документ о повышении квалификации в области поверки средств измерений электрических величин.

4.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до и выше 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок». Соблюдают также требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на измерители и применяемые средства измерений.

5.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

5.3 Должны также быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

6. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

– температура окружающей среды, °С	от +15 до +25;
– атмосферное давление, кПа	от 85 до 105;
– относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80;
– электропитание – однофазная сеть, В	от 198 до 242;
– электропитание - трехфазная сеть, В	от 342 до 418;
– частота, Гц	от 49,5 до 50,5.

7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Средства поверки подготовить к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах (все средства поверки должны быть исправны и поверены).

7.2 Провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75.

7.3 Выдержать измерители в условиях окружающей среды, указанных в п.6.1, не менее 2 ч, если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.6.1.

7.4 Определение метрологических характеристик должна производиться со штатными проводами из комплекта измерителя. Предварительно необходимо установить их длину в меню измерителя в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.5 Поверку по п. 8.6.2 – 8.6.3 следует проводить в схеме, подключенной к электрической сети типа TN (по ГОСТ Р 50571), питающейся от трансформатора с номинальной мощностью не менее 400 кВА. Полное сопротивление цепи “фаза-нуль” этой сети не должно превышать 0,7 Ом.

8. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие проверяемого измерителя следующим требованиям:

- комплектность измерителя должна соответствовать перечню, указанному в паспорте;
- серийный номер измерителя должен соответствовать указанному в паспорте;
- не должно быть механических повреждений корпуса, дисплея, лицевой панели, органов управления, все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- все разъемы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов проверяемые измерители бракуются и подлежат ремонту.

Результаты проверки считают положительными, если выполняются все вышеуказанные требования.

8.2 Проверка электрического сопротивления изоляции.

Перед проведением испытания измерители отключают от внешнего блока питания и извлекают аккумулятор.

Проверку проводят между цепями, указанными в таблице 3.

Таблица 3

Проверяемая цепь	Действующее значение испытательного напряжения, В
Между входными клеммами, соединенными вместе, и корпусом измерителя	3000

Сопротивление изоляции измеряют с помощью установки для проверки электрической безопасности GPI 745 А (далее по тексту – установка). Во время испытаний на измерители не подают питание, но автоматические выключатели сетевого питания устанавливают в положение «включено». На проверяемую цепь подают испытательное напряжение постоянного тока равное 500 В. Через 30 с после подачи испытательного напряжения произвести отсчёт показаний.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если измеренные значения сопротивления не менее 100 МОм.

8.3 Проверка электрической прочности изоляции.

Проверку проводят одноминутным напряжением промышленной частоты. Измерения проводят между цепями, приведёнными в таблице 3.

Испытания проводить с помощью установки. Во время испытаний на измерители не подают питание, но автоматические выключатели сетевого питания устанавливают в положение «включено». На проверяемую цепь подают испытательное напряжение переменного тока частотой 50 Гц со среднеквадратичным значением 100 В, увеличивая его в течение 5 с до значения, указанного в таблице 3 для данной цепи. Поддерживают заданное значение напряжения неизменным в течение 1 мин.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если не произошло пробоя изоляции или повторяющегося искрения. Появление коронного разряда или шума при испытаниях не является признаком неудовлетворительных результатов испытаний.

8.4 Опробование

Опробование измерителей проводят в следующей последовательности:

- 1) Подготавливают измеритель в соответствии с руководством по эксплуатации.
- 2) Включают измеритель (при включении измерителя должен включиться дисплей).
- 3) Проверяют работоспособность дисплея и клавиш управления; режимы, отображаемые на дисплее, при нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать руководству по эксплуатации.

Результат проверки считают положительным, если при включении измерителя происходит включение дисплея, сохраняется работоспособность клавиш управления; режимы, отображаемые на дисплее, при нажатии соответствующих клавиш, соответствуют руководству по эксплуатации.

8.5 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Встроенное программное обеспечение (далее по тексту – ПО) подтверждается определением идентификационного наименования и номера версии ПО.

Для определения идентификационного наименования и номера версий встроенного ПО проверяют информацию, отображаемую на дисплее измерителя при его включении.

Результат определения идентификационного наименования считают положительным, если идентификационное наименование и номер версии ПО соответствует данным, указанным в Приложении Б.

8.6 Определение метрологических характеристик

8.6.1 Определение абсолютной погрешности измерений действующего значения напряжения переменного тока

Определение абсолютной погрешности измерений действующего значения напряжения переменного тока проводят в следующей последовательности:

- 1) Собирают схему, представленную на рисунке 1.
- 2) Включают питание поверяемого измерителя.
- 3) При помощи калибратора универсального Н4-101 (далее по тексту – калибратор) воспроизводят значения напряжения переменного тока частотой 50 Гц в соответствии с таблицей А.1, представленной в приложении А.
- 4) При помощи измерителя производят измерение напряжения (измерение происходит автоматически).
- 5) Фиксируют показания U поверяемого измерителя, и результат заносят в таблицу А.1, представленную в приложении А.

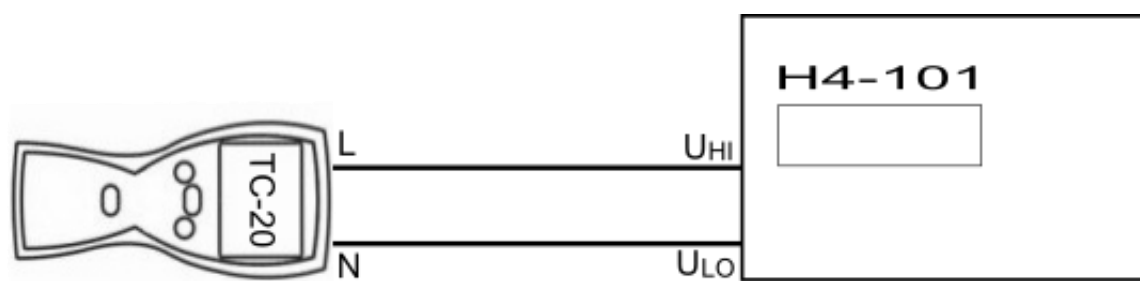


Рисунок 1 - Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения действующего значения напряжения переменного тока основной частоты

где ТС-20 – поверяемый измеритель;
Н4-101 – калибратор универсальный Н4-101.

- 6) Рассчитывают абсолютную погрешность измерений напряжения переменного тока по формуле (1):

$$\Delta X = X_{\text{изм}} - X_{\text{уст}} \quad (1)$$

где $X_{\text{уст}}$ – показания эталонного средства измерения;
 $X_{\text{изм}}$ – показания поверяемого измерителя.

- 7) Поочередно повторяют пункты 3)-6) при частоте переменного тока 45 и 65 Гц.

Результаты считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают значений, указанных в таблице А.1 Приложении А.

8.6.2 Определение абсолютной погрешности измерений полного электрического сопротивления цепи “фаза-нуль”.

Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления цепи “фаза-нуль” проводят в следующей последовательности:

- 1) Собирают схему, представленную на рисунке 2, но катушки индуктивности силовой цепи эталонные LN-1 (далее по тексту - катушки индуктивности LN-1) в схему не включают.

2) Включают питание измерителя и проводят измерение значений активного (R_0) электрического сопротивления петли короткого замыкания и начального электрического сопротивления магазина мер сопротивлений петли короткого замыкания ММС-1 (далее по тексту – ММС-1), а также реактивного (X_0) электрического сопротивления цепи, нажатием клавиши START в момент присутствия на дисплее значения напряжения. Значения R_0 , X_0 используется при расчете погрешности по формулам (2), (3). Переключение между полученными результатами осуществляется с использованием стрелок “вверх”, “вниз”.

3) Добавляют в схему катушки LN-1, соблюдая правильность подключения (см. рисунок 2). На ММС-1 устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицей А.2 Приложения А. Проводят измерения полного электрического сопротивления. В каждой точке проводят по три измерения электрического сопротивления, при необходимости отбрасывая значение, существенно отличающееся от остальных. За результат измерения принять среднее из трех значений.

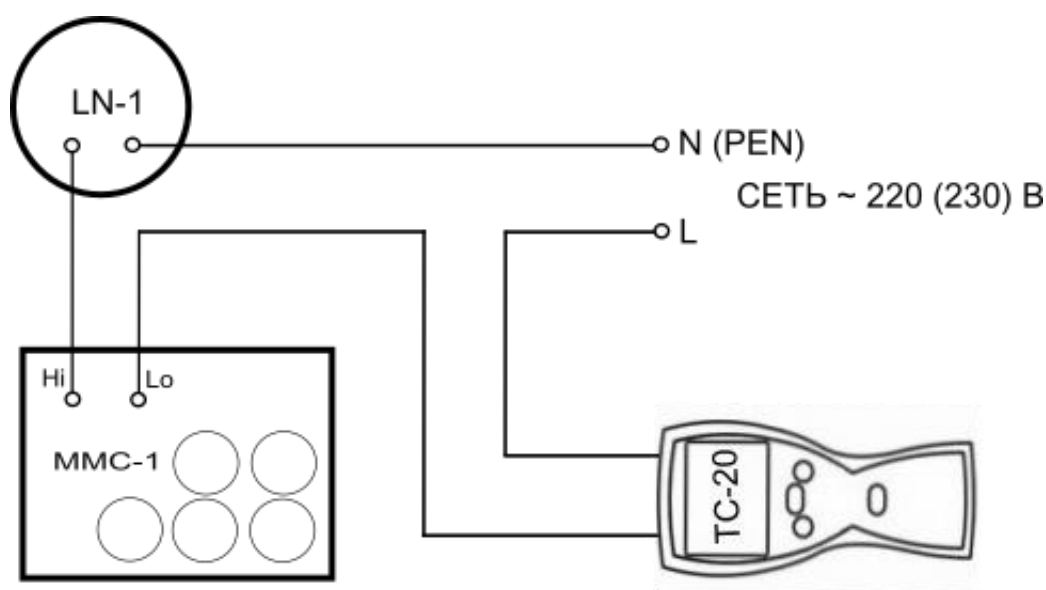


Рисунок 2 - Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения полного сопротивления цепи “фаза-нуль”

где ТС-20 – поверяемый измеритель,
 ММС-1 – магазин мер сопротивлений петли короткого замыкания ММС-1;
 LN-1 – катушка индуктивности силовой цепи эталонная LN-1.

4) Рассчитывают абсолютную погрешность измерения полного сопротивления цепи “фаза-нуль” по формулам (2), (3):

$$\Delta Z = Z_{\text{изм}} - \sqrt{(R_{\text{уст}} + R_0)^2 + (X_{\text{уст}} + X_0)^2} \quad (2)$$

$$X_{\text{уст}} = 2 * \pi * f * L \quad (3)$$

Где: $Z_{\text{изм}}$ – показания поверяемого измерителя при измерении полного сопротивления;
 $R_{\text{уст}}$ – значение, установленное на ММС-1;
 R_0 – значение активного сопротивления петли короткого замыкания и начального сопротивления магазина ММС-1;
 X_0 – значение реактивного сопротивления петли короткого замыкания;
 $X_{\text{уст}}$ – реактивное сопротивление катушки индуктивности LN-1 [Ом];
 f – номинальное значение частоты электросети [Гц];
 L – номинальное значение индуктивности LN-1 [Гн];
 $\pi = 3,14$.

Результаты считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают значений, указанных в таблице А.2 Приложения А.

8.6.3 Определение абсолютной погрешности измерений полного электрического сопротивления цепи “фаза-фаза”.

Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления цепи “фаза-фаза” проводят в следующей последовательности:

1) Собирают схему, представленную на рисунке 3, но катушки индуктивности LN-1 в схему не включают.

2) Включают питание измерителя и проводят измерение значений активного (R_0) электрического сопротивления петли короткого замыкания и начального электрического сопротивления MMC-1, а также реактивного (X_0) электрического сопротивления цепи, нажатием клавиши START в момент присутствия на дисплее значения напряжения. Значения R_0 , X_0 используются при расчете погрешности по формулам (2), (3). Переключение между полученными результатами осуществляется с использованием стрелок “вверх”, “вниз”.

3) Добавляют в схему катушки LN-1, соблюдая правильность подключения (см. рисунок 3). На MMC-1 устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицей А.3 Приложения А. Проводят измерения полного электрического сопротивления. В каждой точке проводят по три измерения сопротивления, при необходимости отбрасывая значение, существенно отличающееся от остальных. За результат измерения принять среднее из трех значений.

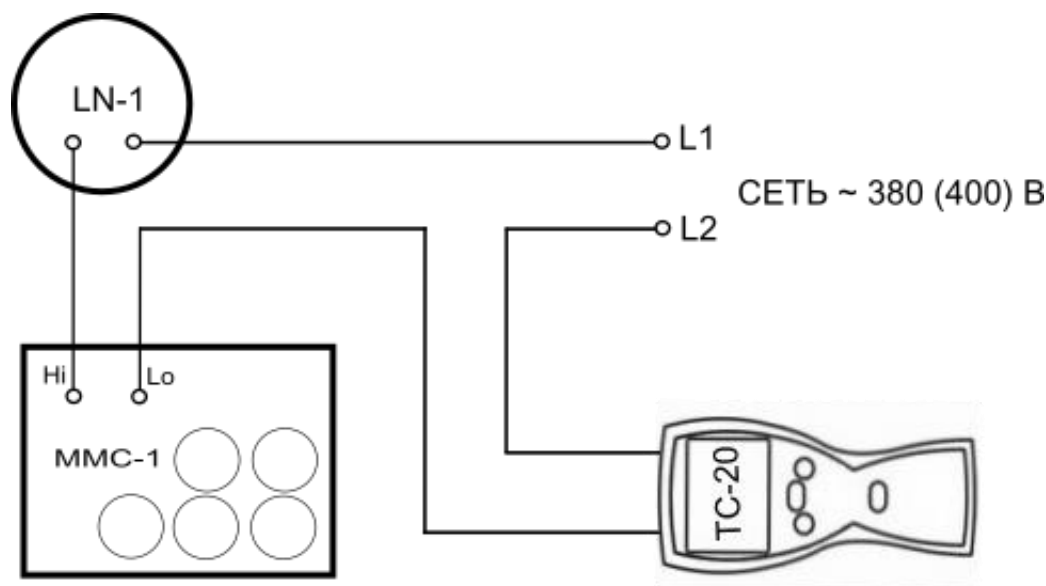


Рисунок 3 - Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения полного сопротивления цепи “фаза-фаза”

где ТС-20 – поверяемый измеритель,

MMC-1 – магазин мер сопротивлений петли короткого замыкания MMC-1;

LN-1 – катушка индуктивности силовой цепи эталонная LN-1.

4) Рассчитать абсолютную погрешность измерений полного электрического сопротивления цепи “фаза-нуль” по формулам (2), (3):

Результаты считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают значений, указанных в таблице А.3 Приложения А.

9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки измерителей оформить в соответствии с Приказом Министерство промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

9.2 При положительном результате поверки измерители удостоверяются знаком поверки или выдается «Свидетельство о поверке».

9.3 При отрицательном результате поверки измерители не допускаются к дальнейшему применению, знак поверки гасится, «Свидетельство о поверке» аннулируется, выписывается «Извещение о непригодности».

ПРИЛОЖЕНИЕ А (Рекомендуемое)

Протокол результатов поверки измерителя параметров петли короткого замыкания ТС-20

Внешний осмотр:

Проверка электрического сопротивления изоляции:

Проверка электрической прочности изоляции:

Опробование:

Подтверждение соответствия программного обеспечения:

Таблица А.1 - Определение абсолютной погрешности измерения действующего значения напряжения переменного тока ($f=50$ Гц)

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№	диапазон	номинальное значение $\sim U$	нижний предел	верхний предел	показания $\sim U$	пределы допускаемой погрешности $\pm \Delta$	полученное значение погрешности $\sim U \Delta$	Соответствует
	В	В	В	В	В	\pm В	В	
1.	От 0 до 440	10,0	6,8	13,3		3,3		
2.		100,0	94,5	105,5		5,5		
3.		250,0	240,8	259,3		9,3		
4.		350	338	362		12		
5.		400	387	413		13		

Таблица А.2 - Определение абсолютной погрешности измерения полного электрического сопротивления цепи “фаза-нуль”

№		диапазон	номинальное значение Lуст	номинальное значение Rуст	номинальное значение Zуст	нижний предел	верхний предел	показания Z	пределы до-пускаемой погрешности $\pm\Delta$	полученное значение по-грешности $\sim Z \Delta$	Соответствует
			мГн	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	\pm Ом	Ом	
			Поверяемые точки		Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии	
R ₀ =		X ₀ =									
1	от 0 до 19,99	1,1	0,50	0,66	0,60	0,73		0,07	-0,66	-	
2			2,00	2,09	1,99	2,19		0,10	-2,09	-	
3			10,00	10,07	9,77	10,37		0,30	-10,07	-	
4			15,00	15,07	14,64	15,49		0,43	-15,07	-	
5	от 20,0 до 99,9		25,0	25,1	24,1	26,0		0,9	-25,1	-	
6			50,0	50,1	48,5	51,6		1,6	-50,1	-	
7			90,0	90,1	87,5	92,6		2,6	-90,1	-	
8	от 100 до 200		110	110	104	116		6	-110	-	
9			150	150	143	157		7	-150	-	
10			190	190	182	198		8	-190	-	
11	от 0 до 19,99	2,3014	0,50	0,94	0,86	1,01		0,07	-0,94	-	
12			2,00	2,22	2,11	2,32		0,11	-2,22	-	
13			10,00	10,12	9,82	10,43		0,30	-10,12	-	
14			15,00	15,11	14,69	15,54		0,43	-15,11	-	
15	от 20,0 до 99,9		25,0	25,1	24,2	26,0		0,9	-25,1	-	
16			50,0	50,1	48,5	51,7		1,6	-50,1	-	
17			90,0	90,1	87,5	92,7		2,6	-90,1	-	
18	от 100 до 200		110	110	104	116		6	-110	-	
19			50	50	46	54		4	-50	-	
20			90	90	85	95		5	-90	-	

Таблица А.3 - Определение абсолютной погрешности измерения полного электрического сопротивления цепи “фаза-фаза”

R ₀ =		X ₀ =			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
Поверяемые точки										
№	диапазон	номинальное значение Lуст	номинальное значение Rуст	номинальное значение Zуст	нижний предел	верхний предел	показания Z	пределы до-пускаемой погрешности ±Δ	полученное значение по-грешности ~Z Δ	Соответствует
	Ом	мГн	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	± Ом	Ом	
1	от 0 до 19,99	1,1	0,50	0,66	0,60	0,73		0,07	-0,66	-
2			2,00	2,09	1,99	2,19		0,10	-2,09	-
3			10,00	10,07	9,77	10,37		0,30	-10,07	-
4			15,00	15,07	14,64	15,49		0,43	-15,07	-
5	от 20,0 до 99,9		25,0	25,1	24,1	26,0		0,9	-25,1	-
6			50,0	50,1	48,5	51,6		1,6	-50,1	-
7			90,0	90,1	87,5	92,6		2,6	-90,1	-
8	от 100 до 200		110	110	104	116		6	-110	-
9			150	150	143	157		7	-150	-
10			190	190	182	198		8	-190	-
11	от 0 до 19,99	2,3014	0,50	0,94	0,86	1,01		0,07	-0,94	-
12			2,00	2,22	2,11	2,32		0,11	-2,22	-
13			10,00	10,12	9,82	10,43		0,30	-10,12	-
14			15,00	15,11	14,69	15,54		0,43	-15,11	-
15	от 20,0 до 99,9		25,0	25,1	24,2	26,0		0,9	-25,1	-
16			50,0	50,1	48,5	51,7		1,6	-50,1	-
17			90,0	90,1	87,5	92,7		2,6	-90,1	-
18	от 100 до 200		110	110	104	116		6	-110	-
19			50	50	46	54		4	-50	-
20			90	90	85	95		5	-90	-

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (Обязательное)

Таблица Б.1 – Характеристики программного обеспечения измерителей параметров петли короткого замыкания ТС-20

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ТС-20
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 1.01
Цифровой идентификатор ПО	0XA5C4

Уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.