

ИЗМЕРИТЕЛЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ

ЗАЗЕМЛЕНИЯ ЦС4107

Руководство по эксплуатации

Ба 2.718.028 РЭ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством и принципом работы цифрового измерителя сопротивления ЦС4107 (в дальнейшем – измеритель) и содержит сведения, необходимые для его правильного использования при эксплуатации, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

Перед включением измерителя и использованием его по назначению, внимательно ознакомьтесь с настоящим руководством по эксплуатации и соблюдайте все рекомендации, приведенные в нем.

Измеритель внесен в Государственный реестр средств измерительной техники допущенных к применению в Украине. Регистрационный №У2968-09.

Измеритель внесен в Государственный реестр средств измерительной техники допущенных к применению в Российской Федерации. Регистрационный №.....

Сведения о сертификации измерителя приведены в приложении А.

Разработчик и изготовитель измерителя:

открытое акционерное общество «Уманский завод «Мегомметр».

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение

1.1.1 Измеритель предназначен для измерения сопротивления растеканию тока заземляющих устройств с помощью вспомогательных электродов, измерения активного сопротивления и определения удельного сопротивления грунта.

Измеритель позволяет:

- измерять сопротивление заземления как сосредоточенного, так и контурного (сложного) заземлителя;
- измерять активные сопротивления, в том числе сопротивление проводников наземной части заземляющего устройства;
- определять коэффициент связи между двумя отдельными заземляющими устройствами;
- определять удельное сопротивление грунта.

1.1.2 Измеритель изготавливается в соответствии с требованиями ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия» и ТУ У 33.2-00226106-013:2009 «Измеритель сопротивления заземления ЦС4107. Технические условия».

1.1.3 Нормальные условия применения измерителя по ГОСТ 22261 и 5.3.1 руководства по эксплуатации.

1.1.4 По значениям влияющих величин, характеризующих климатические и механические воздействия в рабочих условиях применения, измеритель относится к средствам измерения группы 4 по ГОСТ 22261.

Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха от минус 10 °С до плюс 55 °С;
- относительная влажность воздуха до 90 % при 30 °С.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Индикация результатов измерений – буквенно-цифровая на жидкокристаллическом индикаторе с подсветкой (далее – ЖК-индикатор).

1.2.2 Электропитание измерителя – восемь Ni-MH аккумуляторов типоразмера AA, напряжением 1,2 В, емкостью не менее 2 А·ч.

1.2.3 Сила тока потребления измерителя от аккумуляторов не более 1,0 А.

1.2.4 Диапазон измерения – от 10 мОм до 20 кОм.

Допустимые значения сопротивлений электродов для измеряемых сопротивлений ($R_{изм}$) приведены в таблице 1.1 (где $R_{П1}$, $R_{П2}$ – сопротивления потенциальных электродов, $R_{Т1}$, $R_{Т2}$ – сопротивления токовых электродов).

Таблица 1.1

Измеряемые сопротивления	Диапазон допустимых значений сопротивления электродов	
	потенциальных	токовых
	$R_{П1}$, $R_{П2}$ или их сумма ($R_{П1} + R_{П2}$)	$R_{Т1}$, $R_{Т2}$ или их сумма ($R_{Т1} + R_{Т2}$)
10 мОм – 1 Ом	0 – 5 кОм	0 – $1000 \times R_{изм}$ но не более 50 кОм
1,001 Ом – 20 кОм	0 – 50 кОм	

1.2.5 Режим работы – повторно-кратковременный, измерение до 1 мин, время перерыва до повторного включения не лимитировано.

1.2.6 Измеритель позволяет производить:

- а) автоматический выбор единицы измерения сопротивления или её дольных и кратных значений (мОм; Ом; кОм);
- б) заряд аккумуляторов от блока питания;
- в) индикацию процесса и степени заряда аккумуляторов;
- г) автоматическое отключение не более чем через 120 с после окончания работы;
- д) хранение в памяти результатов 50 предыдущих измерений;
- е) автоматическое отключение от источника электропитания при снижении напряжения аккумуляторов ниже 8,8 В;

ж) индикацию: наличия переменного напряжения помехи частотой 50 Гц на потенциальных зажимах свыше 7 В; превышения допустимого сопротивления электродов.

1.2.7 Время установления рабочего режима – непосредственно после включения.

1.2.8 Количество измерений в нормальных условиях при полностью заряженных аккумуляторах – не менее 500.

1.2.9 Степень защиты для измерителя – IP42 по ГОСТ 14254–96 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)».

1.2.10 Габаритные размеры – 230 мм x 140 мм x 59 мм.

1.2.11 Масса, кг, не более:

- измерителя с аккумуляторами – 1;
- блока питания – 0,3.

1.2.12 Измеритель относится к средствам измерительной техники класса точности 2,5. Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерения равны $\pm 2,5\%$ от измеряемого сопротивления.

1.2.13 Погрешность измерения, вызванная воздействием помех переменного тока синусоидальной формы частоты 50 Гц и напряжением до 7 В должна находиться в пределах допускаемого значения относительной основной погрешности.

1.2.14 Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерителя, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой в пределах рабочих температур, равны половине пределов относительной основной погрешности на каждые 10 °С изменения температуры.

1.2.15 Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерителя, вызванной изменением относительной влажности окружающего воздуха до 90 % при температуре 30 °С, равны пределам относительной основной погрешности.

1.2.16 Погрешность измерения, вызванная влиянием внешнего магнитного поля с индукцией 0,5 мТл синусоидально изменяющегося во времени с частотой 50 Гц должна находиться в пределах допускаемого значения относительной основной погрешности.

1.2.17 Погрешность измерения измерителя, при изменении напряжения электропитания в пределах от 8,8 В до 12 В, находится в пределах допускаемого значения относительной основной погрешности.

1.2.18 Норма средней наработки измерителя на отказ – 10000 ч.

1.2.19 Средний срок службы измерителя 10 лет.

1.3 Состав изделия

1.3.1 Комплект поставки измерителя приведен в таблице 1.2:

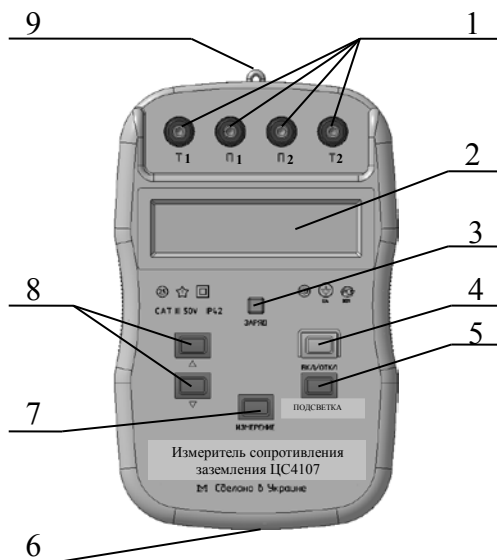
Таблица 1.2

Наименование	Количество
Измеритель сопротивления заземления ЦС4107	1 шт.
Сумка	1 шт.
Ремень	1 шт.
Аккумулятор 1,2 В, типоразмера AA	8 шт.
Блок питания 12 В, 0,7 А	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экз.

Измеритель может использоваться с комплектом принадлежностей П4126М2, который поставляется отдельным заказом по ТУ25-04-1328-76.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Измеритель выполнен в корпусе из ударопрочной пластмассы. Внешний вид измерителя приведен на рисунке 1.1.



1 – зажимы измерительные (Т1, Т2 – токовые, П1, П2 – потенциальные).

2 – ЖК-индикатор.

3 – индикатор заряда аккумуляторов.

4 – кнопка ВКЛ/ОТКЛ (включение и выключение измерителя).

5 – кнопка ПОДСВЕТКА (выключение и включение подсветки ЖК-индикатора).

6 – гнездо подключения блока питания (центральный контакт – плюс).

7 – кнопка ИЗМЕРЕНИЕ.

8 – кнопки извлечения из памяти результатов предыдущих измерений.

9 – место крепления ремня для переноски измерителя.

Рисунок 1.1 – Внешний вид измерителя

1.4.2 С тыльной стороны корпуса расположен отсек для установки аккумуляторов.

1.4.3 Работа и принцип действия измерителя основаны на измерении падения напряжения на измеряемом сопротивлении при прохождении измерительного тока.

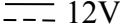
Измеритель формирует измерительный импульсный ток переменной полярности частотой 128 Гц, амплитудные значения силы тока не более 350 мА, максимальное значение выходного напряжения без нагрузки не более 36 В.

Напряжение с измеряемого сопротивления и с датчика тока преобразуется аналого-цифровым преобразователем (АЦП) и поступает на микроконтроллер, который рассчитывает величину сопротивления. Результат преобразования, соответствующий значению измеряемого сопротивления, отображается на ЖК-индикаторе.

Работой АЦП и реализацией функций измерителя (1.2.6) управляет микроконтроллер.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 На измерителе нанесены следующие знаки и символы:

	– обозначение класса точности;
	– напряжение испытательное, кВ;
IP42	– степень защиты, обеспечиваемая оболочкой;
	– оборудование II класса защиты (электрическая цепь защищена усиленной изоляцией);
	– товарный знак изготовителя;
T1, T2	– токовые зажимы;
Π1, Π2	– потенциальные зажимы;
CAT III	– категория монтажа (категория перенапряжения);
 12V	– гнездо подключения блока питания;
	– Внимание! (см. руководство по эксплуатации);
	– знак утверждения типа средств измерительной техники Украины;
	– знак соответствия типу средств измерительной техники Украины;
034	
	– знак утверждения типа средств измерений Российской Федерации;
№ ...	– порядковый номер измерителя;
20...	– год изготовления.

Примечание 1. Обозначение клемм T1, Π1, Π2, T2 по назначению соответствует обозначениям клемм E, ES, S, H, рекомендованным ДСТУ EN 61557-5:2005 «Електробезпечність низьковольтних розподільчих систем напругою до 1000 В змінного струму і 1500 В постійного струму. Обладнання для випробування, вимірювання або контролю заходів безпеки. Частина 5. Опір на землю (EN 61557-5:1997, ІДТ)».

Примечание 2. В случае отсутствия какого-либо сертификата соответствующий знак на измерителе не наносится.

1.5.2 Пломбирование измерителя осуществляется с тыльной стороны корпуса в углублении крепежного отверстия.

1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка измерителя должна соответствовать ГОСТ 9181-74 «Приборы электроизмерительные. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение» и конструкторской документации Ба2.718.028.

Измеритель упаковывается в индивидуальную упаковку (сумку) в комплекте по таблице 1.2. Сумку упаковывают в потребительскую тару (картонная коробка).

Упакованные измерители при транспортировании укладывают в транспортную тару.

1.6.2 Транспортная тара, масса и габаритные размеры грузовых мест по конструкторской документации Ба2.718.028.

При железнодорожных перевозках виды отправки – мелкие и малотоннажные.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Включение, отключение и электропитание измерителя

2.1.1 Для включения измерителя нажать кнопку ВКЛ/ОТКЛ.

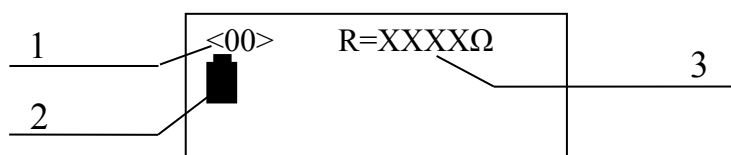
Примечание. В настоящем руководстве по эксплуатации во всех случаях, под нажатием кнопки предполагается ее нажатие с последующим отпусканием.

2.1.2 Выключение измерителя происходит автоматически по истечении (90 – 120) с после окончания работы или после нажатия кнопки ВКЛ/ОТКЛ.

2.1.3 Электропитание измерителя происходит от аккумуляторов. Блок питания комплекта поставки измерителя служит для заряда аккумуляторов.

2.2 Заряд аккумуляторов

2.2.1 Проверить степень заряда аккумуляторов. Включить измеритель. На ЖК-индикаторе высветится результат последнего измерения (рисунок 2.1).



где: 1 – номер измерения;
2 – символ аккумулятора;
3 – результат измерения.

Рисунок 2.1

Степень заряда аккумуляторов оценить по заполнению символа аккумулятора:

-  аккумуляторы разряжены;
-  аккумуляторы заряжены частично;
-  аккумуляторы заряжены полностью.

2.2.2 Для заряда аккумуляторов подключить блок питания комплекта поставки к сети переменного тока 220 В, ответную часть подключить к измерителю. Свечение индикатора ЗАРЯД сигнализирует о процессе заряда аккумуляторов. Завершение процесса заряда сигнализируется снижением яркости свечения индикатора ЗАРЯД.

2.2.3 Рекомендуемое время заряда аккумуляторов от состояния полного разряда до полного заряда (12 – 15) часов (зависит от типа используемых аккумуляторов).

2.2.4 При работе с измерителем в момент разряда аккумуляторов ниже допустимого уровня, на ЖК-индикаторе появится информация об их разряде (рисунок 2.2). Произойдет автоматическое отключение измерителя.

БАТАРЕЯ
РАЗРЯЖЕНА!

Рисунок 2.2

2.3 Меры безопасности

2.3.1 По безопасности измеритель удовлетворяет требованиям ДСТУ ІЕС 61010-1:2005 «Вимоги безпеки до електричного устаткування для вимірювання, керування та лабораторного застосування. Частина 1. Загальні вимоги» и ГОСТ Р 51350-99 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования».*)

Измеритель относится к изделиям категории монтажа (категории перенапряжения) III, степени загрязнения 2 по ДСТУ ІЕС 61010-1.

2.3.2 Измеритель имеет усиленную изоляцию. Класс защиты от поражения электрическим током – II.

2.3.3 ВНИМАНИЕ! НЕ ПОДКЛЮЧАЙТЕ ИЗМЕРИТЕЛЬ И НЕ ПРОВОДИТЕ ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ОБЪЕКТА, НЕ УБЕДИВШИСЬ, ЧТО ОБЪЕКТ ИЗМЕРЕНИЯ ОБЕСТОЧЕН.

2.3.4 Напряжение на токовых зажимах измерителя является безопасным.

2.3.5 Измеритель по электромагнитной совместимости удовлетворяет требованиям ДСТУ ІЕС 61326-1:2002 «Обладнання електричне для вимірювання, контролю та лабораторного застосування. Частина 1. Вимоги щодо електромагнітної сумісності (ЕМС)».

*) Для измерителей, поставляемых в Российскую Федерацию

2.3.6 При эксплуатации измерителя необходимо руководствоваться требованиями ДНАОП 0.00-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів», ГОСТ 12.3.019-80 «Испытания и измерения электрические. Общие технические требования» и «Правилами безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

2.3.7 Изоляция между измерительными контактами и корпусом измерителя испытана в течении одной минуты напряжением переменного тока 1 кВ (среднеквадратическое значение) частотой 50 Гц по ГОСТ Р 51350.

2.3.8 Сопротивление изоляции между закороченными измерительными контактами и корпусом измерителя не менее 40 МОм.

2.3.9 Не допускается работать с измерителем если:

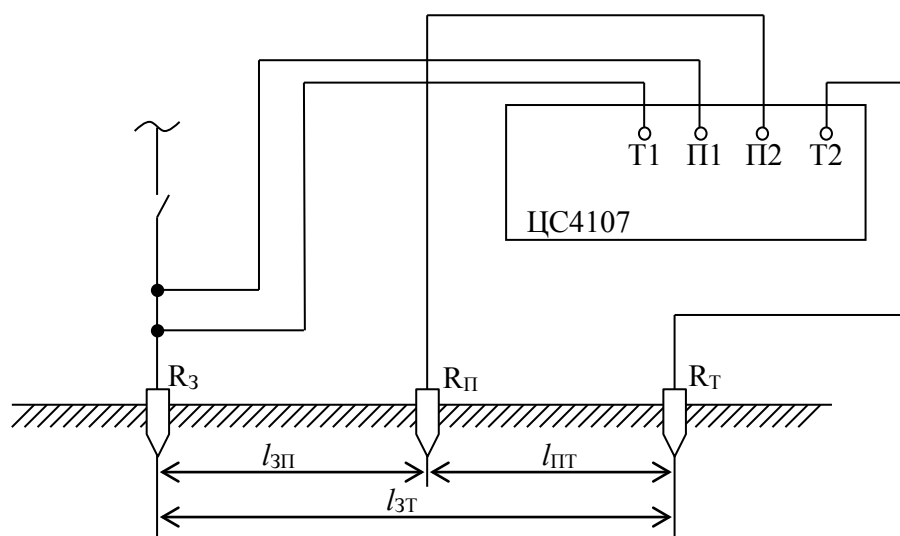
- объект измерения не обесточен;
- загрязнена поверхность корпуса в зоне измерительных контактов;
- имеются механические повреждения корпуса;
- повреждена изоляция шнуров.

2.3.10 В отсек для аккумуляторов могут быть вставлены и подключены другие элементы питания типоразмера AA, в том числе и не подлежащие зарядке.

⚠ ЕСЛИ В ОТСЕК ДЛЯ АККУМУЛЯТОРОВ ВСТАВЛЕННЫ ЭЛЕМЕНТЫ ПИТАНИЯ, НЕ ПОДЛЕЖАЩИЕ ЗАРЯДКЕ, ПОДКЛЮЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ К БЛОКУ ПИТАНИЯ НЕ ДОПУСКАЕТСЯ!

2.4 Схемы подключения измерителя к объекту измерения и вспомогательным электродам

2.4.1 Четырехпроводная схема подключения измерителя приведена на рисунке 2.3.



где R_3 – объект измерения,
 $R_П, R_Т$ – сопротивление потенциального и токового электродов,
 $l_{3П}, l_{3Т}, l_{ПТ}$ – расстояние установки потенциального и токового электродов от объекта измерения и между собой.

Рисунок 2.3 – Четырехпроводная схема подключения измерителя

Четырехпроводную схему подключения измерителя использовать при измерениях сопротивления заземления, заземлителей и определении удельного сопротивления грунта.

2.4.2 Трехпроводная схема подключения измерителя.

Трехпроводную схему подключения измерителя (рисунок 2.4) использовать в тех же случаях, что и четырехпроводную, когда подключение двух проводников к объекту измерения затруднено или когда сопротивление заземлителя велико по сравнению с активным сопротивлением проводника от R_3 до зажимов Т1–П1 так как оно непосредственно входит в результат измерения.

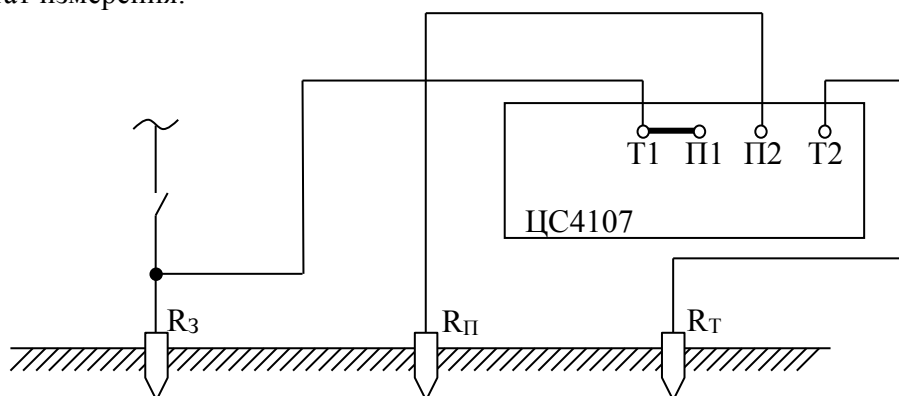


Рисунок 2.4 – Трехпроводная схема подключения измерителя

2.4.3 Двухпроводная схема подключения измерителя.

Двухпроводную схему подключения измерителя (рисунок 2.5) использовать при проверке работоспособности измерителя, контроле целостности измеряемой цепи и измерении активных сопротивлений.

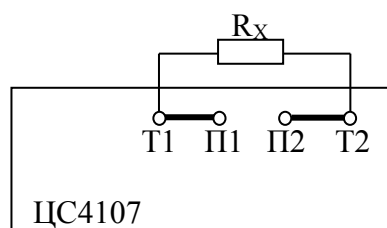
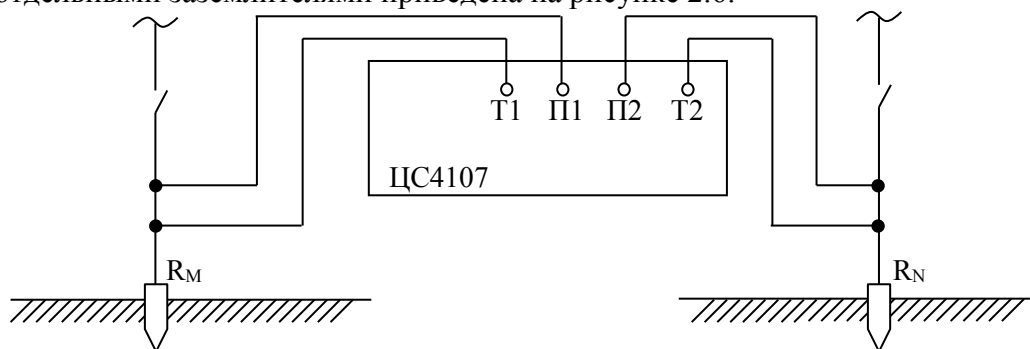


Рисунок 2.5 – Двухпроводная схема подключения измерителя

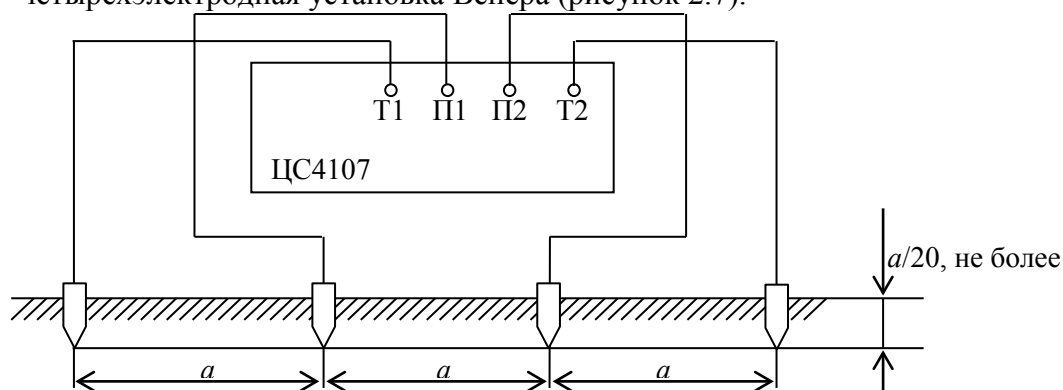
2.4.4 Схема подключения измерителя для определения коэффициента связи между двумя отдельными заземлителями приведена на рисунке 2.6.



Где R_M и R_N – объекты измерения.

Рисунок 2.6 – Схема подключения для определения коэффициента связи

2.4.5 Схема подключения измерителя для определения удельного сопротивления грунта – четырехэлектродная установка Венера (рисунок 2.7).



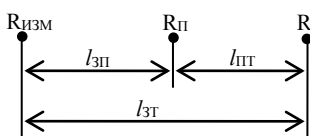
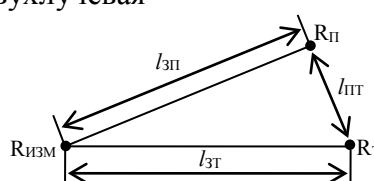
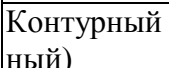
Где a – расстояние между электродами.

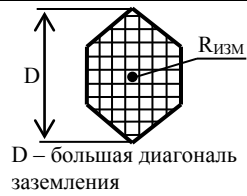
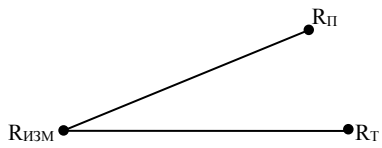
Рисунок 2.7

2.5 Измерение сопротивления заземления

2.5.1 Измерение сопротивления заземления проводить по схемам рисунка 2.3 или рисунка 2.4. Разнос электродов (R_P , R_T) проводить по однолучевой или двухлучевой схемам. Расстояния $l_{ЗП}$, $l_{ЗТ}$, $l_{ПТ}$ согласно таблице 2.1, при этом $l_{ЗП}$, $l_{ЗТ}$ отмерять от геометрического центра контура заземления.

Таблица 2.1

Заземлитель	Вид и схема разноса R_P и R_T	Расстояние разноса, м		
		$l_{ЗТ}$	$l_{ЗП}$	$l_{ПТ}$
Сосредоточенный (точечный) $R_{изм}$ 	Однолучевая 	Максимально возможное, но не менее 30	$0,62 l_{ЗТ}$	$0,38 l_{ЗТ}$
	Двухлучевая 	То же	$l_{ЗТ}$	$0,5 l_{ЗТ}$
Контурный (сложный) 	Однолучевая	Максимально возможное, но не	$0,62 l_{ЗТ}$	$0,38 l_{ЗТ}$

		менее $1,5 D + 30$		
	Двухлучевая 	То же	$l_{ЗТ}$	$0,5 l_{ЗТ}$
Примечание: Увеличение расстояния $l_{ЗТ}$ и соответствующее изменение $l_{ЗП}$ и $l_{ПТ}$ уменьшает методическую погрешность и ведет к увеличению точности измерения сопротивления заземления.				

2.5.2 Определить вид и схему разноса электродов и установить электрод R_T на максимальном расстоянии от заземлителя. По рекомендациям таблицы 2.1 определить место для электрода R_P и установить его.

2.5.3 Подключить измеритель к заземлителю и вспомогательным электродам R_P и R_T . Проследить чтобы соединительные проводники не проходили параллельно трассе линии электропередачи, чтобы проводники к токовому и потенциальному электродам не находились рядом друг с другом, чтобы в зоне проведения измерения отсутствовали громоздки металлоконструкции.

Присоединение проводов от клемм Т1 и П1 к заземлителю проводить на одной цельной металлоконструкции на расстоянии (0,1 ... 0,3) м друг от друга.

2.5.4 Включить измеритель.

2.5.5 Нажать кнопку ИЗМЕРЕНИЕ. На дисплее появится информация (рисунок 3.8).

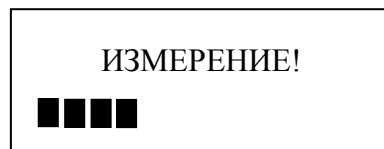


Рисунок 2.8

2.5.6 После окончания процесса измерения на дисплее появится результат измерения (рисунок 2.1).

Если сопротивление электродов R_T или R_P или R_T и R_P больше допустимых (п. 1.2.4), то на дисплее появится информация «СОПРОТ. R_p ВЫШЕ НОРМЫ!» или «СОПРОТ. R_t ВЫШЕ НОРМЫ!» или «СОПРОТ. R_t И R_p ВЫШЕ НОРМЫ!». Если напряжение помехи между зажимами П1, П2 больше 7 В, то на дисплее появится информация «УРОВЕНЬ ПОМЕХИ ВЫШЕ НОРМЫ!». Если в токовой или потенциальной цепи измерения есть дефекты, не позволяющие проводить измерение (плохой контакт в местах соединений, обрыв цепи, слишком большое сопротивление объекта) на индикаторе появится информация «НЕПОЛАДКИ В ЦЕПИ ИЗМЕРЕНИЯ».

Примечание 1. Для измерения сопротивления заземления опоры линии электропередачи необходимо отключить ее от грозозащитного троса.

При невозможности отключения троса и если контур заземления находится не под фундаментом опоры и не совмещен с ним, отсоединить заземляющий контур от опоры и измерить сопротивление контура заземления опоры обычным методом по п.2.5. Результат измерения умножьте на коэффициент 1,2, учитывающий влияние взаимного сопротивления контура заземления и основания опоры.

Если контур заземления совмещен с фундаментом опоры, влияние их взаимного сопротивления значительно, результаты измерения сопротивления отсоединенного от опоры контура заземления недостоверны.

Примечание 2. При измерении сопротивления растеканию тока с длинного горизонтального прямолинейного заземлителя, вспомогательные электроды R_T и R_P размещать по обе стороны от заземлителя (рисунок 2.9).

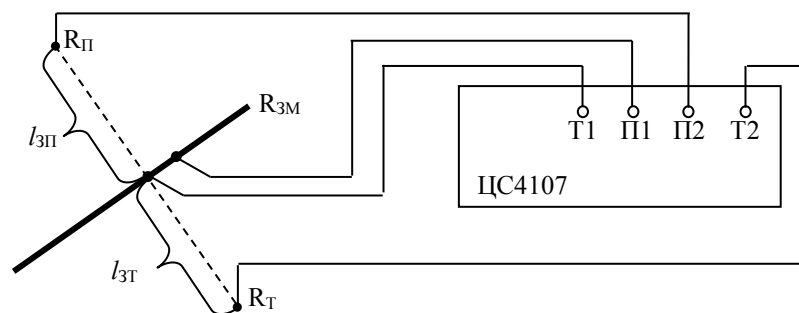


Рисунок 2.9

2.6 Определение коэффициента связи между двумя отдельными заземляющими устройствами

2.6.1 По методике подраздела 2.5 измерить сопротивление заземления заземлителя R_M , а затем – заземлителя R_N .

2.6.2 Измерить сопротивление R_{MN} по схеме рисунка 2.6.

2.6.3 Подсчитать сопротивление связи между заземлителями по формуле 2.1:

$$R_{CB} = (R_M + R_N + R_{MN}) / 2; \quad (2.1)$$

2.6.4 Подсчитать коэффициент связи по формуле 2.2:

$$K_{CB} = \frac{R_{CB}}{R_M}; \quad (2.2)$$

2.7 Измерение удельного сопротивления грунта

2.7.1 Подключить измеритель к токовым и потенциальным электродам по схеме рисунка 2.7.

2.7.2 Провести измерение по 2.5.4 – 2.5.6.

2.7.3 Кажущееся удельное сопротивление грунта $\rho_{КАЖ}$ определить по формуле 2.3:

$$\rho_{КАЖ} = 2\pi Ra, \quad (2.3)$$

где R – показание измерителя, Ом;

a – расстояние между электродами, м.

2.8 Измерение удельного сопротивления однородного грунта методом пробного электрода

2.8.1 Взять пробный электрод с определенными геометрическими размерами, например, стальной стержень диаметром d и забейте его в исследуемый грунт на глубину l .

2.8.2 Подключить измеритель по схеме рисунка 2.3 или рисунка 2.4 и провести измерение сопротивления растеканию тока R .

2.8.3 Подсчитать удельное сопротивление грунта ρ по формуле 2.4:

$$\rho = \frac{R \cdot 2\pi l}{\ln \frac{4l}{d}} \text{ Ом} \cdot \text{м}. \quad (2.4)$$

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Техническое обслуживание сводится к соблюдению правил эксплуатации, хранения и транспортирования измерителя.

3.2 Ремонт измерителя должен проводиться только в специализированных ремонтных мастерских или на заводе изготовителя.

3.3 Техническое обслуживание аккумуляторов – по технической и сопроводительной документации на аккумуляторы.

3.4 Измеритель, прошедший ремонт или по истечению межповерочного интервала, подлежит периодической поверке в объеме раздела 5 настоящего руководства по эксплуатации.

4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

4.1 Транспортирование и хранение измерителя проводить в соответствии с требованиями ГОСТ 22261 к средствам измерения группы 4.

Измеритель может транспортироваться всеми видами крытого транспорта.

Предельные условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха от минус 50 °С до плюс 70 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха 95 % при 30 °С;
- механические удары многократного действия с ускорением 100 м/с² длительностью импульса 16 мс.

4.2 При железнодорожных перевозках виды отправки – мелкие и малотоннажные.

4.3 Измеритель хранить в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 0 °С до 40 °С и относительной влажности воздуха до 80 % при температуре 35 °С.

4.4 Хранить измеритель без упаковки следует при температуре окружающего воздуха от 10 °С до 35 °С и относительной влажности воздуха до 80 % при температуре 25 °С.

5 ПОВЕРКА

5.1 Раздел ПОВЕРКА руководства по эксплуатации утвержден Первым заместителем генерального директора ГП «Укрметртестстандарт» Жалдаком Н.С. по результатам государственных приемочных испытаний измерителя сопротивления заземления ЦС4107 18.12.2009г.

Раздел ПОВЕРКА руководства по эксплуатации устанавливает условия, объем, методы и средства первичной и периодической поверок, а также порядок оформления результатов поверки измерителя сопротивления заземления ЦС4107.

Межповерочный интервал установлен один год.

Раздел ПОВЕРКА разработан в соответствии с требованиями ДСТУ 2708:2006 «Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення», ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия» и ДСТУ-Н РМГ 51:2006 «Метрологія. Документи до методик повірки засобів вимірювання. Основні положення (РМГ 51-2002, IDT)».

5.2 Операции и средства поверки

5.2.1 При проведении поверки выполнять операции и применять средства поверки, указанные в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Наименование операции	Номер пункта руководства по эксплуатации	Средства поверки и их технические характеристики	Обязательность проведения операции при	
			выпуске из производства и после ремонта	эксплуатации и хранении
Проверка условий измерений	5.3.1	Термометр, 10-50 °С, Δ=0,1°С; психрометр, (10-90)%, Δt=0,2°С; барометр (80-106)кПа, Δ=0,2кПа; теслометр типа 43205/1 (0-199)мТл, кл 4/4; вольтметр Д5081 (0-7,5/15/30/60)В, кл 0,2	Да	Да
Внешний осмотр	5.5.1.1	–	Да	Да

Продолжение таблицы 5.1

Наименование операции	Номер пункта руководства по эксплуатации	Средства поверки и их технические характеристики	Обязательность проведения операции при	
			выпуске из производства и после ремонта	эксплуатации и хранении
Проверка электрической прочности изоляции	5.5.2.1	Пробойная установка УПУ-10, напряжение 0-3/10 кВ, 0,65 кВ·А, кл. 4; секундомер С1-2А, цена деления 0,5 с	Да	Нет
Определение сопротивления изоляции	5.5.3.1	Мегаомметр ЦС0202, рабочее напряжение 100В-2,5кВ, диап. изм. сопр. 200 кОм-100 Гом, относительная погр. $\pm 2,5\%$	Да	Нет
Опробование	5.5.4.1–5.5.4.3	–	Да	Да
Определение относительной основной погрешности	5.5.5.1, 5.5.5.2	Магазин сопротивлений Р33 кл. точности 0,2, диапазон сопротивлений 0,1 ... 99999,9 Ом; катушка сопротивления Р310 – кл. точности 0,02, номинальное сопротивление 10 мОм; катушка сопротивления Р321 – кл. точности 0,01, номинальное сопротивление 1 Ом	Да	Да
Оформление результатов поверки	5.6	–	Да	Да
Примечание. При поверке разрешается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение (контроль) метрологических характеристик с требуемой точностью.				

5.2.2 При получении отрицательных результатов при проведении одной из операций поверки, поверку измерителя прекратить.

5.3 Условия поверки и подготовка к ней

5.3.1 Поверку измерителя проводить в нормальных условиях применения:

- температура окружающего воздуха, °С ... 20 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха, % $30 - 80$;
- атмосферное давление, кПа $84 - 106$;
- электропитание от аккумуляторов напряжением от 8,8 В до 12 В.

5.3.2 Измерители, подлежащие поверке, средства поверки и вспомогательное оборудование перед поверкой выдержать в нормальных условиях применения не менее 2 ч.

5.4 Требования безопасности

5.4.1 Требования безопасности – в соответствии с 2.3 настоящего руководства по эксплуатации.

5.5 Проведение поверки

5.5.1 Внешний осмотр

5.5.1.1 При внешнем осмотре проверять:

- соответствие комплектности (при периодической поверке допускается отсутствие сумки и ремня);
- отчетливую видимость маркированных знаков и символов;

- отсутствие неудовлетворительных креплений деталей и электрических соединений;
 - отсутствие трещин, царапин, загрязнений и других изъянов, мешающих считыванию показаний;
 - отсутствие грубых механических повреждений наружных частей измерителя.
- При положительных результатах внешнего осмотра поверку продолжить.

5.5.2 Проверка электрической прочности изоляции

5.5.2.1 Электрическую прочность изоляции измерителя и блока питания проверять на пробойной установке УПУ-10.

Перед проверкой извлечь из отсека измерителя аккумуляторы.

Испытательное напряжение прикладывать:

- значением 1 кВ между соединенными вместе зажимами измерителя и металлической фольгой, плотно прилегающей к поверхности микроомметра;
- значением 3 кВ между соединенными вместе сетевыми штырями и металлической фольгой, плотно прилегающей к поверхности корпуса блока питания;
- значением 3 кВ между соединенными вместе сетевыми штырями и соединенными вместе выходными контактами разъема блока питания.

Металлическая фольга не должна покрывать зону расположения зажимов и сетевых штырей на расстоянии до 20 мм.

Испытательное напряжение переменного тока частоты 50 Гц плавно поднять до необходимого уровня и выдержать в течение 1 мин, после чего плавно уменьшить до нуля.

Результаты поверки считать положительными, если не произошло пробоя изоляции измерителя.

5.5.3 Определение сопротивления изоляции

5.5.3.1 Сопротивление изоляции между цепями приложения напряжения по 5.5.2.1, измерять мегаомметром с рабочим напряжением 500 В. Отсчет показаний проводить по истечении 1 мин после приложения напряжения.

Результаты поверки положительные, если сопротивление изоляции превышает 40 МОм.

5.5.4 Опробование

5.5.4.1 При опробовании работы измерителя проверить функционирование всех кнопок, возможность надежного подключения блока питания, возможности заряда аккумуляторов, световую индикацию процесса заряда аккумуляторов и обеспечение хранения в памяти 50 последних измерений.

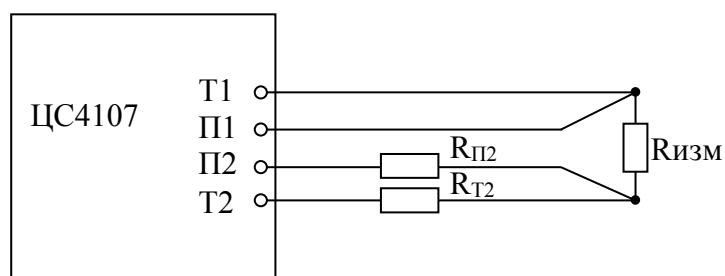
5.5.4.2 Заряд и индикацию процесса заряда аккумуляторов определять по свечению индикатора ЗАРЯД при подключенном измерителе к сети ~220 В через блок питания.

5.5.4.3 Контроль сохранности в памяти результатов измерений проводить в следующей последовательности:

- нажать кнопку ВКЛ/ОТКЛ;
- поочередным кратковременным нажатием кнопки «▼» или «▲» считывают результаты предыдущих измерений.

5.5.5 Определение относительной основной погрешности

5.5.5.1 Относительную основную погрешность определять путем сравнения показаний измерителя со значением сопротивления рабочего эталона, подключенного по схеме рисунка 5.1.



где $R_{П2}$, R_{T2} – магазины сопротивления Р33, имитирующие сопротивления элементов (1.2.4);

$R_{изм}$ – рабочий эталон.

Рисунок 5.1 – Схема определения относительной основной погрешности

5.5.5.2 Относительную основную погрешность определять в точках:

- 10 мОм, 1 Ом, 100 Ом, 1 кОм, 20 кОм при $R_{T2}=R_{П2}=0$;
- 10 мОм при $R_{T2}=10$ Ом, $R_{П2}=5$ кОм;
- 1 Ом при $R_{T2}=1$ кОм, $R_{П2}=5$ кОм;
- 100 Ом при $R_{T2}=50$ кОм, $R_{П2}=50$ кОм;
- 1 кОм при $R_{T2}=50$ кОм, $R_{П2}=50$ кОм;
- 20 кОм при $R_{T2}=50$ кОм, $R_{П2}=50$ кОм;

в следующей последовательности:

- установить значение рабочего эталона (R_{i0}), соответствующее сопротивлению контролируемой точки и соответствующие значения $R_{П2}$, R_{T2} ;
- провести измерение сопротивления и зафиксировать показание измерителя (R_i);
- подсчитать относительную основную погрешность δ_i в процентах в i -той контролируемой точке по формуле:

$$\delta_i = \frac{R_i - R_{i0}}{R_{i0}} \times 100. \quad (5.1)$$

Результаты поверки положительные, если относительная основная погрешность в каждой контролируемой точке не превышает 2,5 %.

5.6 Оформление результатов поверки

5.6.1 Положительные результаты первичной поверки оформить записью в руководстве по эксплуатации и оттиском поверительного клейма на корпусе измерителя.

5.6.2 Результаты периодической поверки занести в протокол. Форма протокола произвольная.

5.6.3 Положительные результаты периодической поверки оформить свидетельством согласно приложения А ДСТУ 2708 и нанести оттиск поверочного клейма на корпус измерителя.

5.6.4 Отрицательные результаты периодической поверки оформить справкой о непригодности по форме приложения Б ДСТУ 2708 с указанием причины забракования. Клеймо предыдущей периодической поверки погасить и в руководстве по эксплуатации измерителя сделать соответствующую запись.

5.6.5 В странах, где измеритель ЦС4107 утвержден как тип средств измерительной техники, результаты поверки оформить в порядке, установленном национальным органом по метрологии.

6 УТИЛИЗАЦИЯ

6.1 Измеритель не представляет опасности для жизни и здоровья людей, не оказывает вредного воздействия на состояние окружающей природной среды, изготовлен из материалов, разрешенных к применению государственной санитарно-эпидемиологической службой и, после окончания срока службы (эксплуатации), не требует специальных методов утилизации.

7 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

7.1 Изготовитель гарантирует соответствие измерителя требованиям технических условий ТУ У 33.2-00226106-013:2009 при соблюдении потребителем условий эксплуатации, хранения и транспортирования, оговоренных в настоящем руководстве по эксплуатации и сохранности клейм изготовителя.

7.2 Гарантийный срок эксплуатации – 18 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 24 месяцев со дня изготовления, если в договоре на поставку не оговорены другие условия.

7.3 Гарантийный срок хранения – 6 месяцев с момента изготовления.

7.4 Гарантии изготовителя измерителя на аккумуляторы не распространяются. Гарантийный срок хранения и эксплуатации аккумуляторов – по технической и сопроводительной документации на аккумуляторы.

7.5 При поставке измерителя на экспорт гарантийный срок эксплуатации устанавливается 18 месяцев и исчисляется с момента его проследования через государственную границу Украины.