ПРИБОР ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЦИФРОВОЙ ЕР183М

паспорт

Внимание! *Не приступайте к работе с прибором, не изучив содержание паспорта.*

ПРИБОР ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЦИФРОВОЙ ЕР 183М
ПАСПОРТ

Настоящий паспорт совмещен с инструкцией по эксплуатации и предназначен для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия, техническими и метрологическими характеристиками, методами их поверки, правилами эксплуатации, обслуживания, транспортирования и хранения прибора электроизмерительного цифрового ЕР 183М (далее – прибор).

1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Прибор ЕР183М предназначен для измерения сопротивления заземляющих устройств, удельного сопротивления грунта и активного сопротивления переменному току с использованием двох-, трех-, четырехпроводной схемы.

1.2 По рабочим условиям применения и предельным условиям транспортирования прибор относится к группе 3 согласно ГОСТ 22261-94, но с расширенным температурным диапазоном. По климатическому исполнению прибор соответствует УХЛ4.2 согласно ГОСТ15150.

Значения влияющих величин (диапазон значений) в нормальных и рабочих условиях применения, а также предельных условиях транспортирования приведены в таблице 1.

Таблица1

Влияющая величина	Значение (область значений) влияющей величины					
	в нормальных условиях применения		в рабочих условиях применения		в условиях транспортирования	
	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее
Температура окружающего воздуха, ?С	15	25	минус 10	40	минус 25	55
Относительная влажность окружающего воздуха, %	30	80	30	90 при 25 ?С	-	95 при 25 ?С
Атмосферное давление, kPa (мм.рт.ст.)	84 (630)	106 (800)	84 (630)	106 (800)	84 (630)	106 (800)
Внешнее магнитное поле	магнитное поле Земли		напряженность магнитного поля до 400 А/м			
Напряжение источника питания постоянного тока, В	4,4	6	4,4	6		
Транспортная тряска: - число ударов в минуту					80	120
- максимальное ускорение м/с					-	30
- продолжительность воздействия, ч					-	1

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Диапазоны измерений, номинальные значения измерительного тока (в режиме короткого замыкания) и разрешающая способность, выраженная в значении единицы наименьшего розряда (ОНР), приведены в таблице 2.

Таблица 2

Диапазон измерения	Номинальный измерительный ток, мА	Разрешающая способность (ОНР), Ом
0,05 - 19,99 Ом	20	0,01
0 - 199,9 Ом	2	0,1
0 - 1,999 кОм	0,2	1

2.2 Сопротивление потенциальных Ru_1, Ru_2 и токовых Ri_1, Ri_2 электродов или их соответствующее суммарное значение, уровень помех Us на потенциальных клеммах, для которых установлены нормируемые значения основной погрешности приведены в таблице 3 и отвечают ДСТУ EN 61557-5.

Таблиця 3

Предел измерения	Диапазон значений Ru_1, Ru_2, кОм	Диапазон значений Ri_1, Ri_2, кОм	Диапазон значений помехи Us, В
20 Ом	0…2,2	0…1,5	0…3
200 Ом	0…22	0…15	0…3
2 кОм	0…51	0…51	0…3

2.3 Предел допускаемой основной относительной погрешности **δ** в процентах на всех диапазонах измерения составляет

для значений Ru**,** Ri ≤ 100 Ом, Us = 0:

$$\delta = \pm [1 + 0{,}25(R_к/R_x - 1)] \quad (1)$$

для значений Ru**,** Ri ≤ Rmax, Us ≤ 3В:

$$\delta = \pm [3 + (R_к/R_x - 1)], \quad (2)$$

где Rк – конечное значение диапазона измерения,

Rx – значение измеряемого сопротивления.

2.4 Предел допускаемой дополнительной погрешности под действием влияющих величин в рабочих условиях не должны превышать значений, указанных в таблице 4.

2.5 Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока на зажимах **I1, I2** в режиме холостого хода не превышает 36В.

2.6 Частота выходного напряжения измерительного тока составляет 112, 120, 128, 136 Гц.

2.7 Питание прибора автономное и осуществляется от встроенной аккумуляторной батареи (АБ) 4,8В/1,2А. Питание автоматически

отключается спустя 10 минут после его включения или последнего переключения диапазона измерения.

Таблиця 4

Влияющая величина	Дополнительная погрешность
1. Смена температуры окружающей среды на каждые 10 ºС относительно нормального значения	$\boldsymbol{\delta}_t = 0{,}5\boldsymbol{\delta}$
2. Действие внешнего, переменного магнитного поля частотой 50Гц, напряженностью до 400А/м	$\boldsymbol{\delta}_м = 0{,}5\boldsymbol{\delta}$
3. Влияние повышенной влажности относительно нормального значення	$\boldsymbol{\delta}_в = 0{,}5\boldsymbol{\delta}$

2.8 Ток потребления в включенном состоянии – не более 90 мА,
в режиме измерения – не более 500 мА.

2.9 Время установления рабочего режима – непосредственно после включения.

Время установления результата измерения – 5 с.

2.10 Режим измерения прибором – повторно кратковременный. Количество измерений при их длительности 10 с и заряженной АБ не менее 300.

2.11 Габаритные размеры прибора – 240 мм × 130 мм × 105 мм.

2.12 Масса прибора со встроенной АБ – не более 1 кг.

2.13 Средняя наработка на отказ – 7000 часов.

2.14 Средний срок службы - 10 лет.

3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

3.1 Комплект поставки приведен в таблице 5.

Таблица 5

1. Прибор со встроенной АБ	1 шт.
2. Провода измерительные	2 шт.
3. Зарядное устройство	1 шт.
4. Шнур зарядный	1 шт.
5. Паспорт	1 екз.

Примечание. *По отдельному заказу может быть поставлен комплект принадлежностей КП183 для проведения измерений в полевых условиях.*

4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1 Все элементы электрической схемы прибора находятся в корпусе, изготовленного из изоляционного материала. Корпус имеет защитную откидную верхнюю крышку и ремень для переноски. В нижней части, с

тыльной стороны корпуса, находится крышка отсека источника питания, в котором расположена АБ.

На лицевой панели прибора расположены (рисунок 1):

1 -разьем для подключения зарядного устройства = **9V/0,5A**;

2 - светодиодный индикатор контроля процесса зарядки АБ;

3,4 -светодиодные индикаторы превышения допустимого сопротивления электродов в потенциальной (**Ru**) и токовой (**Ri**) цепях, уровня помех (**Us**) ;

5 - клеммы для подключения вспомогательных измерительных **I1**(E)**, I2**(H) и потенциальных **U1**(ES)**, U2**(S) проводов;

6 - кнопка «***f***,Hz» выбора и установки при помощи светодиодных индикаторов частоты выходного переменного тока;

7 - кнопка «**TEST Ru»** для проверки допустимого сопротивления потенциальных электродов **U1, U2**;

8 - кнопка «**START**» для запуска процесса измерения;

9 - ручка переключателя пределов измерения и выключенного состояния, и состояния АБ;

10 - цифровое отсчетное устройство (ЦОУ) в виде 3,5 - разрядного жидко-кристаллического индикатора, отражающий измеренное значение и символ разряженного состояния АБ - [+ –] .

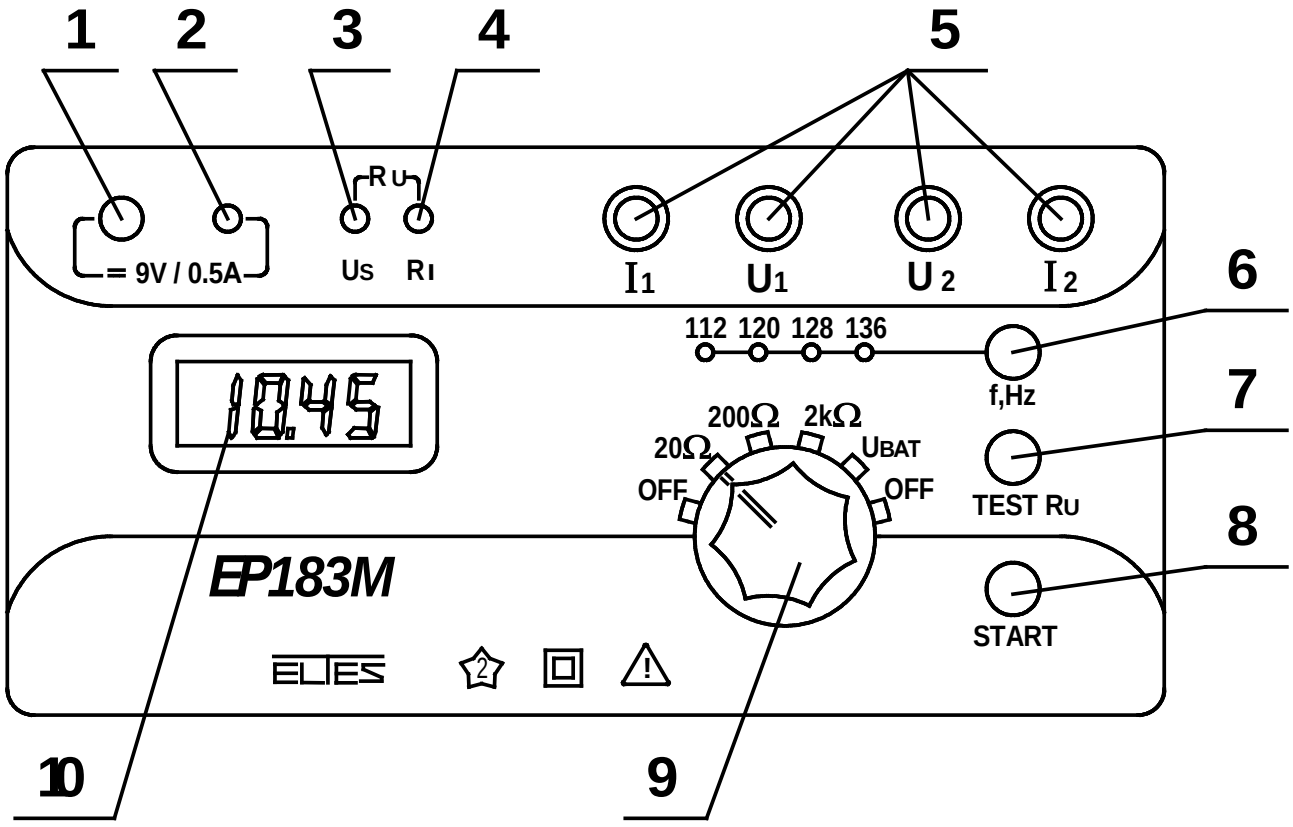


Рисунок 1

4.2 Принцип действия прибора основан на измерении и сравнении величины падения напряжения на измеряемом и образцовом сопротивлениях при прохождении через них стабилизированного переменного тока заданной частоты (в форме меандра). Уровни напряжений на измеряемом и образцовом сопротивлениях после усиления, фильтрации и преобразования у соответствующие значения постоянного напряжения, поступают на входы аналого-цифрового преобразователя (АЦП) для сравнения и преобразования в цифровой код. Результат преобразования, соответствующий значению измеряемого сопротивления, отражается на ЦОУ.

Продолжительность измерения (время прохождения тока в измерительной цепи) определяется длительностью нахождения в нажатом состоянии кнопки «**START**», но не менее 5 с.

С целью предупреждения влияния на результат измерения многих внешних факторов, возникающих в процессе конкретного измерения, в приборе предусмотрены узлы контроля их допустимых величин. При превышении влияющими величинами предельно допустимых значений срабатывает соответствующая световая и звуковая сигнализация.

Выбор оптимальной частоты выходного тока в условиях конкретных измерений позволяет уменьшить действие внешнего электромагнитного поля на результаты показаний.

Режим контроля АБ „**UBAT”** позволяет оценить ее состояние как без так и под нагрузкой (имитация процесса измерения) и своевременно ее заряжать. Зарядка АБ проводится при помощи прилагаемых зарядного устройства (блока питания) от сети 220В, или с помощью зарядного шнура от розетки 12-вольтовой бортовой сети автомобиля. Визуальный контроль за процессом зарядки производится при помощи светодиода.

5 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

Прибор относится к оборудованию, работающего от встроенного автономного источника питания и рабочее напряжение во внутренних и внешних цепях которого менее 42В. При работе в сетях электрооборудования с напряжением, превышающим безопасный уровень, необходимо соблюдать правила безопасности эксплуатации электроустановок.

Прибор имеет усиленную изоляцию и сохраняет свою работоспособность при действии напряжения переменного тока промышленной частоты среднеквадратическим значением 250В относительно клемм **I1, I2** – на протяжении 1 минуты, относительно клемм **U1, U2** – неограниченное время.

Снятие крышки отсека источника питания, замену АБ производить при отсоединенных измерительных проводах и выключенном питании прибора.

6 ПОДГОТОВКА И ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1 Подготовка прибора.

Подготовка прибора к работе сводится к проверке работоспособного состояния АБ, органов контроля и управления, пределов измерения, ЦОУ.

Если прибор находился за пределами рабочих условий применения или в условиях повышенной влажности его необходимо выдержать на протяжении 2 часов в условиях измерения.

Установить ручку переключателя из выключенного состояния «**OFF**» в положение контроля АБ («**UBAT»)**. На ЦОУ должно появиться значение напряжения АБ. Нажать кнопку «**START**» и проверить состояние АБ под нагрузкой. Значение напряжения на АБ, достаточное для проведения дальнейших измерений должно бать не менее 4,8В.

Используя переключатель, произвести контроль работоспособности световой и звуковой сигнализации на каждом диапазоне измерения при начальной установленной частоте выходного тока 128 Гц и соединенных между собой соответствующих клеммах прибора. При нажатии и удержании кнопки «**START**» должна сработать постоянная световая **Ri**, **Us** и звуковая сигнализации, а кнопки «**TEST Ru»** - их периодическое срабатывание с частотой 2 Гц. Кратковременным нажатием кнопки «***f***,Hz» произвести проверку выбора частоты выходного измерительного тока с помощью светодиодов.

Появление на ЦОУ символа [+ –] как до, так и при нажатии кнопки «**START**», свидетельствует о розряженном состоянии АБ (значение напряжения меньше 4,4В). Отсутствие каких – либо символов на ЦОУ после включения питания прибора (установки ручки переключателя в любое положение кроме «**OFF**») может свидетельствовать о полностью разряженном состоянии АБ, или об автоматическом отключении питания прибора.

Для зарядки АБ подключить зарядное устройство к сети ~220В, а его выходной разъем соединить с разъемом «=9В/0,5А» прибора. В случае отсутствия вблизи сети ~220В предусмотрена зарядка от розетки 12-вольтовой АБ автомобіля с помощью прилагаемого зарядного шнура.

Загорание светодиода сигнализирует о процессе зарядки. Устройство, встроенное в прибор, регулирует ток и контролирует напряжение АБ. При достижении уровня напряжения 5,6В, соответствующего заряженному состоянию АБ, светодиод гаснет, информируя тем самым об окончании процесса зарядки. Процесс зарядки АБ может длиться на протяжении 8 часов при выключенном питании прибора.

6.2 Порядок работы.

6.2.1 Выбор схемы измерения сопротивления.

В зависимости от специфики условий проведения измерений, для определения действительного значения измеряемой величины, используют различные схемы подключения прибора к объекту измерения.

Применение четырехпроводной схемы (рисунки 2,3) позволяет исключить влияние сопротивления измерительных проводов и их контактов в местах подключения на результат измерения. Это особенно важно в случае, когда измеряемое сопротивление имеет малую величину в сравнении с сопротивлением измерительных проводов.

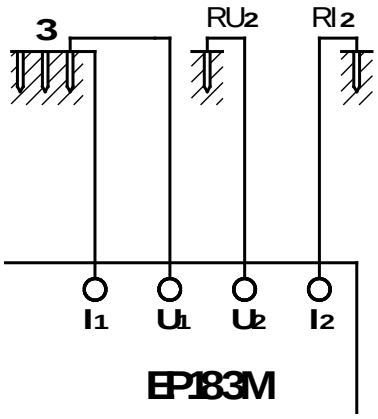


Рисунок 2

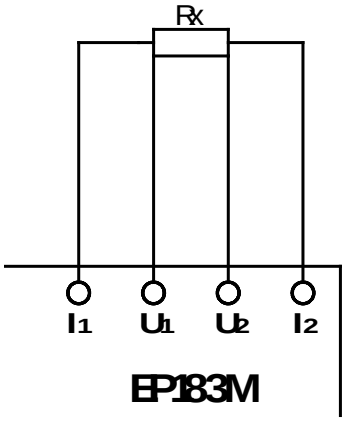


Рисунок 3

Во многих случаях для измерения сопротивления используют трехпроводную схему (рисунок 4), при которой влияние сопротивления измерительных проводов компенсируется частично. На результат измерения будет влиять только сопротивление проводника, который соединяет закороченные клеммы **I1**, **U1** прибора и объект измерения.

В случае, когда сопротивлением измерительных проводов можно пренебречь, используют двухпроводную схему измерения (рисунок 5).

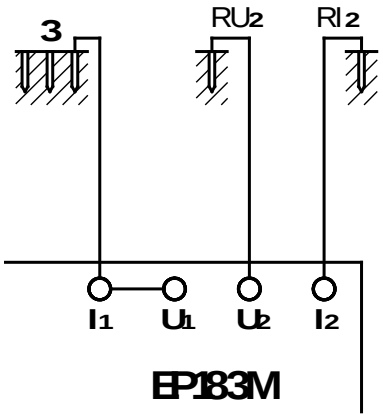


Рисунок 4

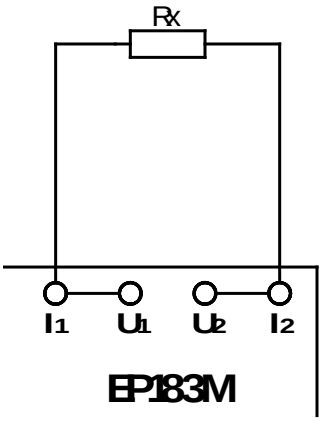


Рисунок 5

6.2.2 Измерение сопротивления заземляющих устройств.

Подключить прибор к объекту измерения по схеме рисунка 2 или 4. Перевести переключатель из выключенного состояния «**OFF**» в положение выбранного диапазона измерения. Нажимая и удерживая кнопку «**START**» снять показания измерения на установленной частоте 128 Гц.

Для получения достоверных результатов измерений необходимо убедиться во время измерений в отсутствии световой и звуковой

сигнализации превышения сопротивления в потенциальной **Ru** и токовой **Ri** цепях а также напряжения помехи **Us**, действующей на входы прибора, установленных допустимих значений (таблица 3).

Проверку допустимого сопротивления потенциальных проводов проводить путем нажатия на кнопку «**TEST Ru»**. Если при этом периодически срабатывает световая и звуковая сигнализация (период повторения – 0,5с), необходимо выявить и устранить причины повышенного сопротивления в потенциальной цепи.

Свечение светодиода **Ri,** звуковая сизнализация, переполнение ЦОУ в виде появления на табло символа «**1 ,»** во время измерения может свидетельствовать о том, что сопротивление цепи тока превышает допускаемое значение. Уменьшение сопротивления возможно при помощи увлажнения почвы вокруг электрода **I2** или проведение измерений в менее чувствительном диапазоне.

Загорание светодиода **Us** и звуковая сигнализация свидетельствует о присутствии на заземляющем устройстве побочного напряжения (помехи), значение которой может повлиять на результаты измерений. С целью уменьшения действия помехи направление установки электродов **Ru2** и **Ri2** выбирать так, чтобы их соединительные провода не проходили вблизи металлоконструкций, параллельно линиям електропередач и не пересекались между собой.

Допускается кратковременное срабатывание световой и звуковой индикации в момент нажатия на кнопку «**START**» или «**TEST Ru»**.

Выбор оптимальной частоты выходного тока при помощи кнопки «***f***,Hz» в конкретных условиях измерения позволяет уменьшить возможные колебания показаний на ЦОУ.

Измерение сопротивления заземления та соответствующие расчеты проводить на основании действующих методик, устанавливающие правила и последовательность операций в зависимости от особенностей объекта измерений.

6.2.3 Определение удельного сопротивления грунта.

Для определения удельного сопротивления грунта прибор необходимо подключать по четырехпроводной схеме (рисунок 6). Величина удельного сопротивления рассчитывается по методике измерения Вернера. Эта методика предусматривает равные промежутки между электродами, значения которых должно быть не меньше чем в 5 раз больше глубины их установки в грунт.

Нажимая и удерживая кнопку «**START**» призвести измерения и снять показания после установления значений на цифровом табло прибора. Во время измерений не должны действовать световая и звуковая сигнализации. Срабатывание сигнализации свидетельствует о превышении влияющими величинами допускаемых значений. В таком случае необходимо принять меры для их устранения в соответствии с п.6.2.2.

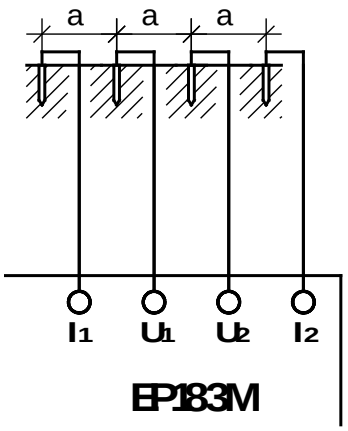


Рисунок 6

Определение удельного сопротивления грунта ρ проводить по формуле

$$\rho = 2\pi a R , \qquad (3)$$

где a – расстояние между электродами, м;

R – показания прибора, Ом.

6.2.4 Измерение активного сопротивления

В зависимости от величины измеряемого сопротивления прибор подключают к объекту измерения по схеме рисунка 3 или 5 .

При использовании двухпроводной схемы с закороченными соответствующими клеммами прибора влияние сопротивления измерительных проводов на результат измерения возможно уменьшить путем измерения их значений с последующей корректировкой результата измерения на величину этого значения.

Четырехпроводная схема допускает проведение измерения сопротивления заземляющего проводника (сопротивление металлосвязи) в диапазоне с конечным значеним 20Ω.

6.3 Определение погрешности измерения.

При определении погрешности в реальных полевых условиях измерений необходимо применять формулу 2, когда сопротивление потенциальных Ru_1, Ru_2 и токовых Ri_1, Ri_2 электродов или их соответствующее суммарное значение, уровень помехи Us на потенциальных клеммах, могут достигать максимально допустимых значений, установленных в таблице 3.

Погрешность измерения в робочих условиях применения **δ**р определяется по формуле

$$\boldsymbol{\delta}p = \boldsymbol{\delta} + 1{,}15 \sqrt{\boldsymbol{\delta}t + \boldsymbol{\delta}в + \boldsymbol{\delta}м} , \qquad (4)$$

где **δ** - основная погрешность,

δt - погрешность от влияния температуры,

δв – погрешность от влияния влажности,

δм – погрешность от влияния электромагнитного поля.

Пример: Величина измеренного сопротивления заземления равна 4,02 Ом в диапазоне с конечным значеним 20 Ом при температуре окружающей среды 5 ºС в условиях повышенной влажности, сотавляющая

90% и электромагнитного поля промышленной частоты напряженностью до 400А/м.

Составляющие погрешности согласно формулі 2 и п.2.4 равны:

δ = ± 7%, **δ**t = ± 3,5%, **δ**в = ± 3,5%, **δ**м = ± 3,5%.

Предельно допустимая относительная погрешность результата измерения 4,02 Ом в робочих условиях **δ**р при использовании формулы 4 составляет 14%.

Точность результата измерения сопротивления в абсолютном выражении составляет (4,02 ± 0,56) Ом.

7 УКАЗАНИЯ ПО КАЛИБРОВКЕ И ПОВЕРКЕ

7.1 Калибровку и поверку прибора проводить согласно ГОСТ 8.366 «Омметры цифровые. Методы и средства поверки» один раз в год.

7.2 При проведении калибровки и поверки должны выполняться следующие операции:

- внешнего осмотра;
- опробование;
- определение основной погрешности.

7.3 Внешний осмотр проводить в соответствии с ГОСТ 8.366 «Омметры цифровые. Методы и средства поверки».

7.4 Опробование

7.4.1 При опробовании подлежит проверке работоспособность прибора, а именно: исправность переключателя, органов контроля, сигнализации, отсчета результатов измерения, источника питания.

7.4.2 Проверку работоспособности проводить в последовательности, изложенной в п.6.1 данного паспорта.

7.5 Определение основной погрешности

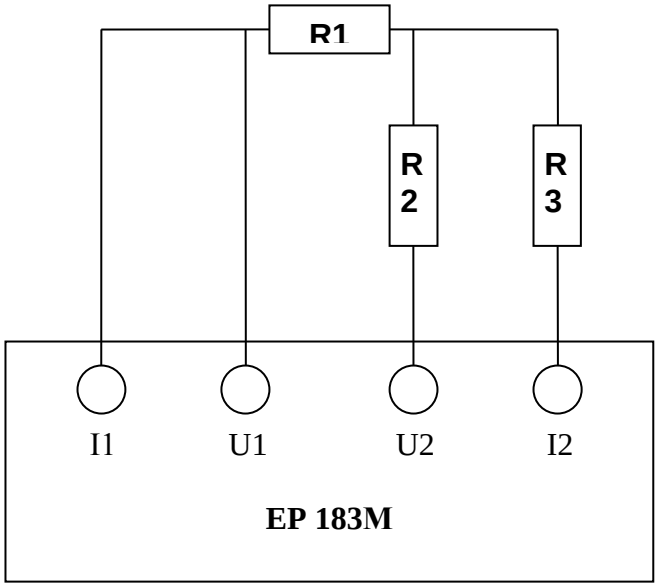
7.5.1 Основную погрешность определяют методом измерения сопротивления образцовой меры поверяемым прибором.

Соотношение пределов основной допускаемой погрешности образцовой многозначной меры и поверяемого прибора должно быть не более 1/5.

Образцовые меры сопротивления должны быть исправны, поверены и иметь соответствующие свидетельства и клейма.

Операции по определению основной погрешности проводить в нормальных условиях применения, приведенных в разделе 1 «Назначение» паспорта.

7.5.2 Определение основной относительной погрешности проводить по схеме рисунка 7 с учетом п.6.2 раздела «Подготовка и порядок работы» данного паспорта.



где: R1 – образцовая многозначная мера сопротивлений класса не хуже 0,1;

R2,R3– многозначные меры сопротивления, устанавливающие сопротивления потенциальных **U** и токовых **I** электродов с точностью не хуже 5%.

Рисунок 7

7.5.3 Определение погрешности на основном диапазоне измерения с конечным значением 20 Ом проводить в точках соответствующих значениям 0,2 Ом, 2 Ом, 5 Ом, 10 Ом, 15 Ом, 19 Ом, с учетом начального значения сопротивления образцовой многозначной меры.

Определение погрешности на остальных диапазонах проводить в точках 0,1 и 0,95 их конечных значений.

В указанных точках диапазонов провести измерения установленных многозначной образцовой мерой R1 значений сопротивления при R2,R3 - равным нулевым значениям и при R2,R3 - равным максимальным значениям сопротивлений, установленных в таблице 3 для каждого диапазона измерения.

Определить основную абсолютную погрешность **Δ** путем фиксации максимального отклонения по абсолютной величине измеренного значения **R**и от действительного значения образцовой меры **R**о при изменении частоты выходного тока и сопротивлений R2,R3.

Основную относительную погрешность **δ** в процентах для указанных значений сопротивлений определить по формуле

$$\delta = |Ro - Rи| \times 100 / Ro = \mathbf{\Delta} / Ro \times 100 \qquad (5)$$

Полученные значения основной относительной погрешности измеренного сопротивления не должні превышать предела допускаемой погрешности для соответствующих значений сопротивлений электродов

7.6 Положительные результаты первичной поверки оформляются записью в паспорте и оттиском клейма.

Положительные результаты периодической поверки (калибровки) оформляются в порядке, установленном органом метрологической службы, ответственным за ее проведение.

8 УКАЗАНИЯ ПО ТРАНСПОРТИРОВАНИЮ, ОБСЛУЖИВАНИЮ, ХРАНЕНИЮ И УТИЛИЗАЦИИ

8.1 Транспортирование прибора должно проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ 22291 – 94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия». Прибор должен транспортироваться закрытым транспортным средством любого вида в условиях, не превышающих предельных условий транспортирования, приведенных в таблице 1.

8.2 Прибор до и после введения в эксплуатацию должен храниться при температуре окружающей среды от 5 до 35 ºС и относительной влажности до 80% при 25 ºС. В закрытом помещении для хранения не должно быть вредных веществ, вызывающих коррозию.

8.3 Обслуживание прибора заключается в поддержании чистоты поверхности корпуса прибора и его лицевой панели, комплекта принадлежностей, контроле состояния АБ и ее зарядке не менее одного раза в три месяца. Перед началом и после длительной эксплуатации, а также перед постановкой прибора на хранение, необходимо производить зарядку АБ в нормальных температурных условиях 15…25 °С. Это продлит срок ее службы.

Если после зарядки, в процессе измерения, АБ быстро теряет емкость, ее необходимо заменить. Для этого необходимо открыть крышку камеры питания, расположенного с тыльной стороны прибора, вынуть АБ, предварительно отключив провода питания от разъема. Установить и подключить с учетом полярности новую АБ. Закрыть камеру питания крышкой и, при необходимости, произвести зарядку АБ. Работы по замене и зарядке АБ проводить при выключенном питании прибора.

Перед процедурой замены АБ рекомендуется произвести 3-5 циклов заряд – разряд новой АБ постоянным током, составляющий 10% от номинального, с целью достижения ею необходимых параметров.

8.4 Отработавшую свой ресурс аккумуляторную батарею следует утилизировать. Утилизацию проводить согласно действующим нормативным документам по охране окружающей среды.

Прибор, не подлежащий ремонту, а также по истечению срока службы, изымается из обращения и эксплуатации и подлежит утилизации в установленном порядке.

9 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

9.1 Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям нормативно-технической документации при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

9.2 Гарантийный срок эксплуатации - 12 месяцев со дня ввода прибора в эксплуатацию, но не более 18 месяцев со дня изготовления.

9.3 Претензии к качеству прибора принимаются к рассмотрению, и гарантийный ремонт производится при наличии паспорта с отметками о приемке и сохранности на приборе пломбы предприятия - изготовителя или организации, производящей гарантийный ремонт.