

Введение. Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения, необходимые для эксплуатации омметра «ВИТОК» (далее - омметра). Эти сведения включают информацию о назначении и области применения омметра, составе и принципе его действия, техническому обслуживанию, подготовке и порядке работы.

Персонал, эксплуатирующий омметр, должен иметь квалификационную группу по ПТБ не ниже 3.

1 Описание и работа омметра

1.1 Назначение и область применения

1.1.1 Омметр предназначен для измерения электрического сопротивления постоянному току обмоток силовых трансформаторов, генераторов и электродвигателей, применяемых в энергетике, промышленности и на транспорте.

Омметр может использоваться при производстве, ремонте и регламентном обслуживании электрических аппаратов.

1.1.2 Нормальные условия эксплуатации омметра приведены в таблице 1.

Таблица 1

Температура воздуха окружающей среды, °С	от 15 до 25
Атмосферное давление, мм рт. ст.	от 84 до 106 (630–795)
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80
Напряжение сети питания, В	от 115,6 до 224,4
Частота источника питания, Гц	от 49 до 51

1.1.3 Рабочие условия эксплуатации омметра приведены в таблице 2.

Таблица 2

Температура воздуха окружающей среды, °С	от 5 до 40
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 84 до 106 (630–795)
Относительная влажность воздуха, %	до 80 при 25 °С
Напряжение сети питания, В	от 198 до 242
Частота источника питания, Гц	от 49 до 51
Напряженность электрического поля, кВ/м	до 20

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Единица младшего разряда, значение измерительного тока, предел основной погрешности омметра при измерении электрического сопротивления на соответствующих пределах измерения приведены в таблице 3.

Таблица 3

Предел измерений	Единица младшего разряда (емр)	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	Измерительный ток, А, не более
10 мОм	1 мкОм	$\pm 0,5$	1,5
100 мОм	10 мкОм	$\pm 0,2$	1,5
1 Ом	100 мкОм		0,25
10 Ом	1 мОм		0,25
100 Ом	10 мОм		$2,5 \cdot 10^{-3}$
1 кОм	100 мОм		$2,5 \cdot 10^{-3}$
10 кОм	1 Ом		$2,5 \cdot 10^{-5}$
100 кОм	10 Ом	$\pm 0,5$	$2,5 \cdot 10^{-5}$

1.2.2 Предел допускаемой дополнительной погрешности измерений, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной (20 ± 5 °С) до любой в пределах диапа-

зона рабочих температур, не более половины предела допускаемой основной погрешности измерения на соответствующем пределе.

1.2.3 Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений, вызванной изменением напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального значения, не более половины предела допускаемой основной погрешности измерения на соответствующем пределе.

1.2.4 Дополнительная погрешность при измерении сопротивления, вызванная влиянием помех электрического поля с напряженностью до 20 кВ/м, не более половины предела допускаемой основной погрешности измерения на соответствующем пределе.

1.2.5 Время установления рабочего режима омметра в рабочих условиях применения не более 15 мин.

1.2.6 Продолжительность непрерывной работы омметра без времени установления рабочего режима не менее 16 ч. Время перерыва до повторного включения не менее 5 мин.

ВНИМАНИЕ!

Продолжительность непрерывного измерения на пределах 10 мОм и 100 мОм при температуре окружающего воздуха + 25⁰С - не более 30 мин.

1.2.7 Омметр соответствует I классу защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током по ГОСТ Р МЭК 536.

1.2.8 Изоляция омметра в нормальных условиях применения выдерживает в течение 1 мин без пробоя и перекрытия изоляции действие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц и действующим значением 1,5 кВ между замкнутыми штырями вилки сетевого кабеля и заземляющим зажимом омметра.

1.2.9 Сопротивление изоляции между замкнутыми штырями вилки сетевого кабеля и корпусом омметра в нормальных условиях применения не менее 20 МОм.

1.2.10 Сопротивление между заземляющим зажимом омметра, зажимом подключения экрана входного кабеля и заземляющим контактом разъёма подключения кабеля сетевого питания не более 0,1 Ом.

1.2.11 Степень защиты оболочки омметра по ГОСТ 14254 IP40. Категория монтажа I, степень загрязнения 1.

1.2.12 Максимальная мощность потребления омметра от сети электропитания во время измерения не более 90 В·А.

1.2.13 Питание омметра осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 $\pm$ 22) В частотой (50 $\pm$ 1) Гц.

1.2.14 Габаритные размеры омметра (без входного кабеля) не более:

- длина 280 мм;
- ширина 250 мм;
- высота 125 мм.

1.2.15 Габаритные размеры омметра в упаковке не более:

- длина 285 мм;
- ширина 255 мм;
- высота 185 мм.

1.2.16 Масса омметра не более 4 кг.

1.2.17 Масса омметра в полной комплектности в транспортной таре не более 5 кг.

1.2.18 Состав омметра приведен в таблице 4.

Таблица 4

Наименование составной части	Количество, шт.
1 Омметр «ВИТОК» РУКЮ.411212.025	1
2 Кабель сетевой к ПК	1
3 «Омметр «ВИТОК». Руководство по эксплуатации. РУ-КЮ.411212.025 РЭ» с методикой поверки по ГОСТ 2.601	1
4 Ящик упаковочный	1

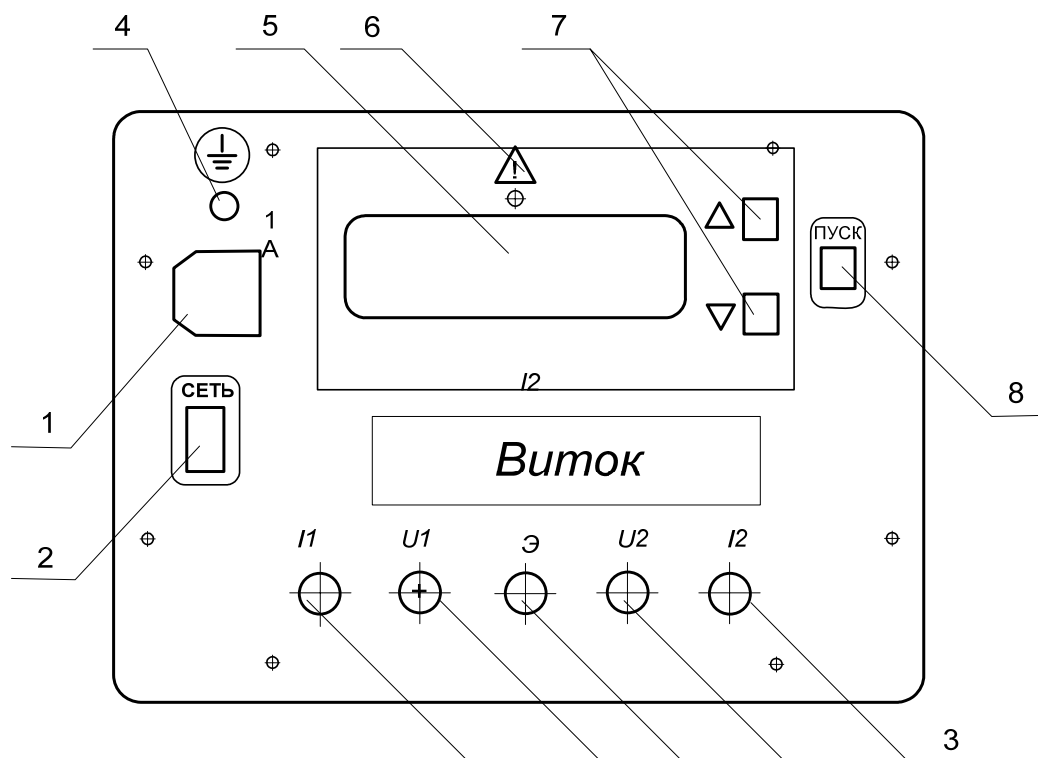
Примечание - омметр может комплектоваться кабелем измерительным с контактами, конструкция которых согласовывается с потребителем.

1.3 Устройство и работа омметра

Принцип работы омметра «ВИТОК» основан на измерении сопротивления методом амперметра-вольтметра при протекании через контролируемый объект постоянного измерительного тока.

Измерение осуществляется по четырехпроводной схеме. Предусмотрены защита входных цепей от ЭДС самоиндукции и отбор тока, накопленного за счёт индуктивности объекта контроля, по окончании измерения.

На лицевой панели блока измерительного (рисунок 1) расположены:



- 1 – разъём сетевого питания (с колодкой плавкого предохранителя);
- 2 – переключатель «СЕТЬ» сетевого питания;
- 3 – зажимы «I1», «U1», «Э», «U2» и «I2» подключения входного кабеля;
- 4 – зажим « $\oplus$ » защитного заземления;
- 5 – табло отображения предела и результата измерения;
- 6 – индикатор « Δ » опасности отключения от объекта измерения;
- 7 – кнопки « Δ » и « ∇ » выбора предела измерения;
- 8 – кнопка «ПУСК» управления режимами работы.

Примечание - блок измерительный имеет пластиковый корпус с защитной крышкой и ручкой для переноски.

Рисунок 1

ВНИМАНИЕ!

Запрещается подключать измерительные цепи омметра к объектам, находящимся под напряжением, или к незаземленным объектам, способным накапливать большой статический заряд.

2 Порядок работы

2.1 Включить омметр, установив переключатель «СЕТЬ» в положение «Включено». При этом прибор устанавливается в режим выбора предела измерения и на табло индицируется сообщение «Выбор предела 100 кОм»

2.2 Подключить входной кабель к объекту измерения.

Примечание - при подключении необходимо обеспечивать надёжный контакт цепей входного кабеля с объектом измерения.

2.3 Кнопками « Δ » или « ∇ » (поз. 7 на рисунке 1) выбрать необходимый предел измерения.

2.4 Нажатием кнопки «ПУСК» (длительностью 1-2 сек) перевести омметр в режим измерения. Для выхода из режима измерения в режим выбора предела измерения необходимо повторно нажать кнопку «ПУСК».

Примечание - если индицируемый результат измерения последовательно изменяется – значит, объект измерения обладает большой индуктивностью (время измерения сопротивления обмоток силовых трансформаторов может превышать десять минут). Для определения действительного значения измеряемой величины необходимо дождаться завершения переходного процесса. Установившимся показанием прибора следует считать показание, которое изменяется не более чем на $\pm 1\%$ отсчитанного в течение не менее 30 с.

ВНИМАНИЕ!

1 В ходе процедуры измерения категорически запрещается отключать, перемещать или трогать неизолированные части входного кабеля, подключенного к объекту измерения.

2 Отключение омметра от объекта измерения допускается только после того, как погаснет индикатор опасности отключения от объекта измерения (поз. 6 на рисунке 1).

3 Время измерения на пределах 10 мОм и 100 мОм не должно превышать 30 минут.

ВНИМАНИЕ!

Запрещается очистка поверхности лицевой панели омметра веществами, содержащими растворители. Рекомендуется очистка поверхности мыльным раствором или спиртом.

3 Методика поверки

3.1 Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки омметра.

3.2 Омметр подлежит обязательной поверке. Межповерочный интервал 1 год. Поверка омметра проводится по ГОСТ 8.366 с дополнениями, приведенными в настоящем разделе.

3.3 Операции и средства поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 7.

Таблица 3

Наименование операции	Номер пункта методики	Выполнение операций	
		первичной поверки	периодической поверки
1 Внешний осмотр	7.7.1	+	+
2 Проверка электрической прочности изоляции	7.7.2	+	-
3 Определение сопротивления защитного заземления	7.7.3	+	+
4 Определение сопротивления изоляции	7.7.4	+	+
5 Опробование	7.7.5	+	+
6 Проверка основной погрешности измерения сопротивления	7.7.6	+	+

3.4 Условия поверки

При проведении поверки омметра должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C 18 - 22;
- относительная влажность воздуха, % 30 – 80;
- атмосферное давление, кПа (мм. рт. ст.) 84 – 106 (630 – 795);
- частота питающей сети, Гц 49 - 51;
- напряжение питающей сети переменного тока, В 215,6 - 224,4;

3.5 Средства поверки

При проведении поверки омметра должны применяться средства измерений, указанные в таблице 3.

Таблица 3

№ п/п	Средства поверки	Технические характеристики
Основные средства измерений		
1	Мера электрического сопротивления многозначная Р3026	Диапазон воспроизводимых сопротивлений от 0 до 111111 Ом ступенями 0,01 Ом. Класс точности 0,005 – 0,02. ТУ 25-04 ОПВ 539.045-81
2	Катушка электрического сопротивления измерительная Р331	Номинальное значение сопротивления – 100 Ом; Класс точности – 0,01.
3	Катушка электрического сопротивления измерительная Р321	Номинальное значение сопротивления – 10 Ом; Класс точности – 0,01.
4	Катушка электрического сопротивления измерительная Р321	Номинальное значение сопротивления – 1 Ом; Класс точности – 0,01.
5	Катушка электрического сопротивления измерительная Р321	Номинальное значение сопротивления – 0,1 Ом; Класс точности – 0,01.
6	Катушка электрического сопротивления измерительная Р310	Номинальное значение сопротивления – 0,01 Ом; Класс точности – 0,01.

7	Мегомметр М4101	Предел измерений до 200 МОм; Выходное напряжение до 1000 В.
8	Измеритель сопротивления заземления ИСЗ	Диапазон измерений сопротивлений до 2 Ом; Погрешность измерения сопротивления $\pm 2,5$ %.
Вспомогательное оборудование		
9	Универсальная пробойная установка УПУ-1М	Диапазон выходных переменных напряжений от 0 до 10 кВ; Пульсации выходного напряжения ± 5 %.
Средства контроля условий поверки		
10	Гигрометр психрометрический ВИТ 2	Диапазон измерений температуры от 15 до 41 °С; Цена деления 0,2 °С; Диапазон измерений относительной влажности от 20 до 93 %; Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения влажности ± 1 %.
11	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1	Диапазон измерений давления от 80 кПа до 107 кПа; Абсолютная погрешность измерений давления ± 1 кПа.
12	Частотомер сетевой Ф 246	Диапазон измерений частоты от 45 до 55 Гц; Входное напряжение частотомера от 176 до 264 В; Предел допускаемой основной погрешности $\pm 0,04$ %.
13	Вольтметр Э 545	Диапазон измерений от 0 до 300 В; Класс точности 0,5.

Примечание – допускается применять другие средства измерений, удовлетворяющие по точности требованиям настоящей методики поверки.

3.6 Требования безопасности

При проведении поверки руководствуются Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ РМ – 016, РД 153 –34.0 – 03.150, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей».

3.7 Проведение поверки

3.7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- поверяемый омметр должен быть укомплектован в соответствии с настоящим руководством по эксплуатации;
- омметр не должен иметь механических повреждений, которые могут повлиять на его метрологические и технические характеристики, а также на безопасность персонала;
- заводской номер и тип, нанесенные на корпус омметра, должны быть четкими и не допускать неоднозначности в прочтении.

3.7.2 Проверка электрической прочности изоляции

3.7.2.1 Проверку электрической прочности изоляции на пробой проводить на универсальной пробойной установке УПУ-1М (далее - установке) следующим образом.

3.7.2.2 Медным проводником сечением не менее 1,0 мм² замкнуть между собой входные штыри вилки кабеля сетевого питания омметра и подключить к ним выходную шину пробойной установки, а вторую выходную шину установки подключить к заземляющему зажиму омметра.

3.7.2.3 Включить установку и, повышая напряжение (плавно или равномерно ступенями не более, чем по 300 В, так, чтобы оно достигло испытательного значения за 5–10 с), установить значение выходного напряжения равным 1500 В.

3.7.2.4 Выдержать омметр под испытательным напряжением в течение 1 мин. Отключить испытательное напряжение.

3.7.2.5 Результаты считать удовлетворительными при выполнении требований 1.2.9. Появление «короны» или шума при испытании не является признаком неудовлетворительных результатов.

3.7.3 Проверка сопротивления защитного заземления

3.7.3.1 Электрическое сопротивление между заземляющим зажимом омметра, зажимом «Э» и заземляющим контактом разъёма подключения кабеля сетевого питания проверять с помощью измерителя сопротивления заземления.

3.7.3.2 Омметр считается выдержавшим проверку, если измеренное сопротивление не превышает 0,1 Ом.

3.7.4 Проверка сопротивления изоляции

3.7.4.1 Проверку сопротивления изоляции омметра проводить мегомметром следующим образом.

3.7.4.2 Медным проводником сечением не менее 1,0 мм² замкнуть между собой входные штыри вилки кабеля сетевого питания омметра и подключить к ним выходной зажим мегомметра, а второй выходной зажим мегомметра подключить к заземляющему зажиму омметра.

3.7.4.3 Измерить электрическое сопротивление изоляции. Отсчет результата измерения производить не ранее, чем через 30 с после подачи измерительного напряжения.

3.7.4.4 Результаты считать удовлетворительными, если измеренное значение сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

3.7.5 Опробование

3.7.5.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2, не подключая ее к сети ~ 220 В 50 Гц. В качестве объекта измерения (ОИ) подключить катушку электрического сопротивления с номинальным значением 100 Ом.

3.7.5.2 Клавишу «СЕТЬ» включателя сетевого питания омметра установить в положение «Выключено».

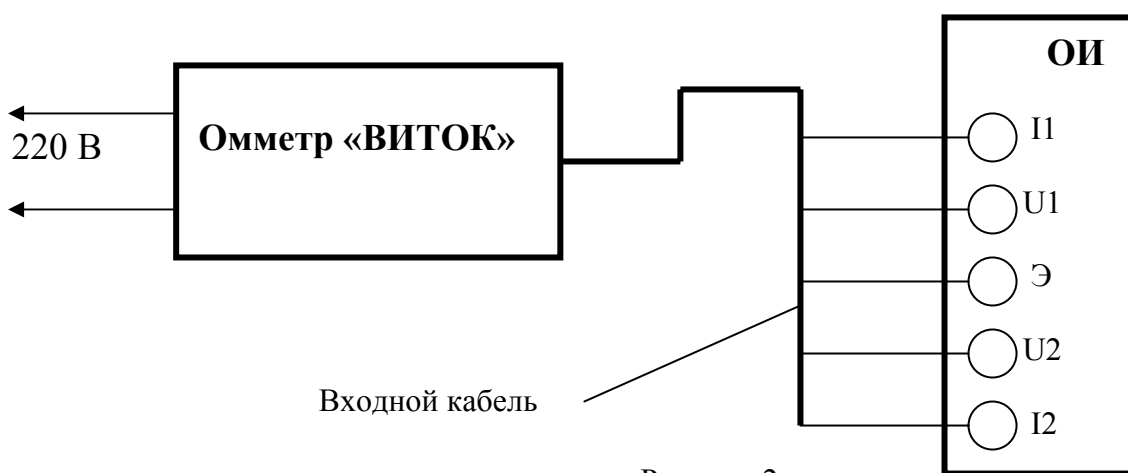


Рисунок 2

3.7.5.3 Подключить схему к сети ~ 220 В. Включить омметр.

3.7.5.4 Выполнить операции, указанные в разделе 4 настоящего руководства по эксплуатации, измерить электрическое сопротивление катушки. При этом на цифровом табло омметра должно отобразиться значение сопротивления близкого к 100 Ом.

3.7.6 Проверка основной погрешности измерения сопротивления

3.7.6.1 Включить омметр и прогреть его в течение 30 мин в режиме выбора предела измерений.

3.7.6.2 Установить омметр на предел измерений «100 кОм» и в качестве ОИ подключить к входному кабелю омметра меру электрического сопротивления многозначную Р3026 с установленным значением 100 000 Ом.

3.7.6.3 Выполняя операции, указанные в разделе 4 настоящего руководства по эксплуатации, измерить электрическое сопротивление ОИ. Зафиксировать установившийся результат измерения – R_u .

3.7.6.4 Вычислить основную приведенную погрешность γ_i измерения сопротивления по формуле:

$$\gamma_i = \frac{R_u - R_0}{R_k} \cdot 100 \%,$$

где R_u – результат измерений омметра;

R_0 – номинальное значение измеряемого сопротивления;

R_k – значение выбранного предела измерений омметра.

3.7.6.5 Повторить операции 7.7.6.3 – 7.7.6.5 последовательно на всех пределах измерений омметра в точках 10 и 100 % от предела измерений. На пределе 1 кОм основная погрешность определяется дополнительно в точках $0,3 \cdot R_k$, $0,5 \cdot R_k$ и $0,7 \cdot R_k$, где R_k – значение предела измерений, равное 1 кОм.

3.7.6.6 Омметр признается пригодным к эксплуатации, если в каждой точке измерения значения γ_i не превышают предельно допускаемых значений, указанных в таблице 3.

3.8 Оформление результатов поверки

3.8.1 Результаты периодической и первичной поверки омметра оформляются выдачей свидетельства о поверке, в котором указывается срок действия и дата очередной поверки. При этом поверительное клеймо наносится либо на свидетельство о поверке, либо непосредственно на прибор.

3.8.2 При отрицательных результатах поверки омметр к применению не допускается и выдают извещение о непригодности с указанием причин.