

**МИЛЛИВОЛЬТМЕТР РЕГУЛИРУЮЩИЙ  
ТИПА МР-64-02**

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ  
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ЦМ2.574.006ТО**

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

Милливольтметр типа МР-64-02—щитовой профильный прибор с двухпозиционным регулирующим устройством магнитоэлектрической системы класса 1,5 предназначен для измерения и двухпозиционного регулирования температуры, соответствует требованиям ГОСТ 9736-68 и техническим условиям ТУ-25-04-3042-75.

Милливольтметр предназначен для работы при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°C и относительной влажности до 80%.

## 2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Диапазоны измерений, обозначения градуировочных характеристик и внешние сопротивления милливольтметра соответствуют ГОСТ 9736-68.

2.2. Конструкция милливольтметра соответствует комплекту чертежей ЦМ2.574.006 и предусматривает возможность работы с устройством автоматической компенсации температуры свободных концов термоэлектрического термометра.

2.3. Основная погрешность милливольтметра на всех числовых отметках шкалы не превышает  $\pm 1,5\%$  от диапазона измерений.

2.4. Вариация показаний милливольтметра не превышает абсолютного значения допускаемой основной погрешности.

2.5. Изменение показаний милливольтметра при отклонении его от указанного на нем рабочего положения в любом направлении на угол 10° не превышает  $\pm 1,5\%$  от диапазона измерений.

2.6. Изменение показаний милливольтметра, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной  $20 \pm 5^\circ\text{C}$  до любой температуры в пределах рабочих температур (от 10 до 35°C), не превышает  $\pm 1,5\%$  от диапазона измерений.

2.7. Электрическое сопротивление изоляции токоведущих цепей милливольтметра между собой и относительно корпуса при нормальных условиях (температура  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ , относительная влажность до 80%) должно быть не менее 100 МОм.

2.8. Питание контактного устройства осуществляется от сети переменного тока напряжением 220В и частотой 50 Гц.

2.9. При температуре ниже значения, заданного указателем контактного устройства, выходные контакты реле замкнуты, выше заданного значения—разомкнуты.

2.10. Разрывная мощность контактов при размыкании в цепи постоянного тока напряжением 220В—не более 20 Вт при  $\tau = 10$  мс и 30 Вт при  $\tau = 5$  мс; в цепи переменного тока напряжением 220 В—не более 500 ВА при  $\cos\varphi = 1$  и 150 ВА при  $\cos\varphi = 0,4$ .

2.11. Погрешность срабатывания контактного устройства при напряжении питания 220 В не превышает  $\pm 2,25\%$ .

## 3. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

1. Милливольтметр	1 штука
2. Угольник	2 штуки
3. Винт М6Х45	2 штуки
4. Катушка для подгонки внешнего сопротивления	1 штука
5. Техническое описание и инструкция по эксплуатации	1 экз.
6. Паспорт	1 экз.

## 4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА МИЛЛИВОЛЬТМЕТРА

4.1. Принцип измерения температуры милливольтметром в комплекте с термоэлектрическим термометром основан на измерении термоэлектродвижущей силы, возникающей в термоэлектрическом термометре при наличии разности температур между рабочим концом термоэлектрического термометра, спаяем из двух разнородных проводников, помещенных в измеряемую среду и его свободными концами.

Под влиянием термоэдс по цепи милливольтметра будет протекать электрический ток, который, проходя через рамку показывающего прибора, создает магнитное поле.

Взаимодействие этого поля с полем постоянного магнита вызывает поворот рамки на угол, пропорциональный термоэдс.

Противодействующий момент создается двумя спиральными пружинами, служащими одновременно токоподводами к рамке.

Для компенсации влияния окружающей температуры на показания милливольтметра служит термокомпенсатор, представляющий собой терморезистор ( $R_t$ ), имеющий отрицательный температурный коэффициент, зашунтированный марганциновым резистором ( $R_{17}$ ).

Для подгонки милливольтметра на заданный диапазон измерений служит добавочный резистор ( $R_{18}$ ), намотанный из марганциновой проволоки.

Схема электрическая принципиальная милливольтметра двухпозиционного регулирования показана на рис. 1.

Контактное устройство состоит из высокочастотного автогенератора с индуктивными обмотками на ферритовых сердечниках (датчик) и усилителя на трех транзисторах (ПП2—ПП4).

В коллекторную цепь выходного транзистора ПП4 включена обмотка управляющего реле, контакты которого используются для управления объектом регулирования.

Принцип действия контактного устройства основан на срыве и восстановлении генерации при вводе и выводе экрана, жестко укрепленного на указателе измерительного прибора, в зазор между контурными катушками автогенератора  $L_1$  и  $L_2$ .

Для обеспечения заданной температуры на объекте указатель контактного устройства устанавливается на соответствующую отметку шкалы. Жестко связанный с указателем датчик (автогенератор) занимает положение, обусловленное местонахождением указателя. При температуре ниже заданной указателем, датчик-автогенератор генерирует высокочастотные колебания (экран находится вне-катушек  $L_1$  и  $L_2$  которые после выпрямителя поступают на усилитель релейного типа—(транзистор ПП4).

Ток через обмотку управляющего реле увеличивается, его нормально открытые контакты, используемые для управления объектом, закрываются—реле срабатывает. Контакты реле соединены с цепью промежуточного реле или непосредственно с управляемым объектом.

При достижении на объекте заданной температуры, указатель показывающего прибора установится против указателя контактного устройства: экран, установленный на указателе показывающего прибора, входит в зазор между контурными катушками автогенератора  $L_1$  и  $L_2$  генерация срывается, транзистор ПП4 закрывается реле обесточивается и его контакты размыкаются.

При понижении температуры весь процесс регулирования повторяется в обратном порядке.

Исполнительное реле воздействует на объект, температуру которого ре-

регулируют путем включения нагревательных элементов (при замкнутых контактах реле) или их отключении (при разомкнутых контактах реле).

Таким образом двухпозиционное контактное устройство работает по принципу «включено-выключено».

4.2. Милливольтметр выполнен в плоскопрофильном металлическом корпусе и предназначен для утопленного монтажа.

Измерительный механизм—с внутрирамочной магнитной системой, подвижной рамкой, с опорами на кернах и пружинных подпятниках.

Измерительный механизм, терморезистор, шунт к нему, трансформатор и все элементы схемы регулирования закреплены на плате.

Крышка милливольтметра выполнена из алюминиевого сплава и крепится к плате четырьмя винтами.

Контакты утоплены на задней колодке милливольтметра.

Под шильдиком со схемой электрических соединений прибора, на задней колодке, расположена катушка для подгонки милливольтметра на заданный диапазон измерений.

Переводной механизм состоит из оси со шнуром, рычага со стойкой для крепления шнура и ролика. На рычаге установлен электронный датчик и жестко закреплен указатель контактного устройства в виде стрелки, выведенной на шкалу милливольтметра.

Для перемещения рычага на лицевую сторону выведена ось со шлицем.

На электронном датчике укреплен упор, который ограничивает перемещение указателя показывающего прибора вправо так, что при достижении указателем этого упора состояние электронного датчика не изменяется.

При транспортировке милливольтметра этот упор выполняет роль арретира подвижной части, для чего необходимо его вместе с указателем контактного устройства переместить в начало шкалы.

Указатель милливольтметра выполнен из профилированной фольги.

На стержне указателя укреплен легкий флажок (экран), который при перемещении указателя проходит между катушками датчика. Смотровое стекло милливольтметра наклонено по отношению к щиту, что позволяет в большинстве случаев избежать появления бликов.

Шкала милливольтметра отградуирована непосредственно в °С.

## 5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1. На шкале милливольтметра нанесена маркировка в соответствии с ГОСТ 9736-68.

На щите, расположенном на колодке (с задней стороны корпуса), нанесена схема электрических соединений милливольтметра.

5.2. Прибор опломбирован клеймом предприятия-изготовителя.

5.3. Безвозмездная замена или ремонт производится при условии соблюдения потребителем правил их хранения и эксплуатации при условии сохранности заводского клейма.

## 6. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ

6.1. Удовлетворительная работа милливольтметра может быть обеспечена только при создании подлежащих эксплуатационных условий.

6.2. Помещение для монтажа должно быть выбрано чистым, в воздухе не должно быть примесей, вызывающих коррозию деталей.

Милливольтметр работает удовлетворительно при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°С.

6.3. Милливольтметр должен монтироваться на щите.

Выбранное место должно обеспечивать:

а) дорожку милливольтметра;

б) свободный доступ обслуживающего персонала.

Щит не должен подвергаться толчкам и вибрации.

Для милливольтметра в щите должно быть сделано отверстие в соответствии с габаритными размерами (рис. 2).

6.4. Крепление милливольтметра на щите осуществляется с помощью двух специальных угольников, вставляемых в пазы пластин, укрепленных на боковых поверхностях корпуса.

Крепление милливольтметра на щите показано на рис. 3.

## 7. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

7.1. Включение милливольтметра производится согласно схеме электрической соединений (рис. 4).

7.2. Подключение термоэлектрического термометра к милливольтметру производится компенсационным проводом с соблюдением полярности.

7.3. После окончания монтажа следует произвести подгонку сопротивления внешней линии до величины, указанной на циферблате милливольтметра, для чего необходимо:

а) отключить милливольтметр от сети 220В;

б) отсоединить концы компенсационных проводов от колодки милливольтметра и измерить сопротивление линии; измерение производить мостом постоянного тока класса не ниже 0,05;

в) подгонку сопротивления линии производить путем сматывания части провода на катушке для подгонки внешнего сопротивления. Суммарное сопротивление линии, катушки и термоэлектрического термометра должно быть равно величине указанной на циферблате милливольтметра.

7.4. Разарретировать милливольтметр для чего необходимо снять переключатель с зажимов «2» и «3» на колодке прибора.

7.5. Указатель контактного устройства установить на заданную температуру регулирования.

7.6. Установить корректором указатель милливольтметра на отметку, соответствующую температуре окружающей среды, предварительно отключив конец компенсационного провода на колодке милливольтметра.

7.7. Для подключения милливольтметра к объекту регулирования служат нормально открытые («НО») или нормально закрытые («НЗ») выходные контакты милливольтметра.

## 8. ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ И НАСТРОЙКА

8.1. Рекомендуется периодически, не реже одного раза в шесть месяцев, а также после демонтажа, перед установкой на новом месте, проверять основные параметры милливольтметра.

Проверка милливольтметра производится с помощью потенциометра постоянного тока класса точности не ниже 0,05 с пределом измерения до 100 мВ. Проверку следует производить в следующем порядке:

а) проверяемый прибор (зажимы, предназначенные для подключения термоэлектрического термометра подсоединить к зажимам «Х» потенциометра;

б) разарретировать милливольтметр;

в) установить корректором указатель показывающего прибора на нуль;

г) установить переключатель потенциометра «Род работы» в положение «Проверка», соответствующее диапазону измерений (25,50, или 100 мВ);

д) установить указатель контактного устройства на конец шкалы;

е) включить питание потенциометра.

8.2. Проверку основной погрешности производят следующим образом: плавно подводят указатель милливольтметра к проверяемым отметкам шкалы справа и слева вращением рукояток реостата «Напряжение» на потенциометра.

Измерить напряжение на проверяемом милливольтметре и полученные данные сравнить с градуировочными значениями (ГОСТ 3044-74).

Проверку производят на всех числовых отметках шкалы. Основная погрешность вычисляется по формуле:

$$\gamma = \frac{U_1 - U_2}{U_n} \cdot 100\% \quad (1)$$

где  $U_1$  — номинальное напряжение в мВ, соответствующее данной числовой отметке (ГОСТ 3044-74);

$U_2$  — показание образцового потенциометра в мВ (из двух показаний берут значение напряжения, дающее наибольшую погрешность);

$U_n$  — номинальное значение напряжения в мВ соответствующее диапазон измерения (ГОСТ 3044-74).

Основная погрешность милливольтметра не должна превышать  $\pm 1,5\%$ .

8.3. Для проверки погрешности срабатывания контактного устройства зажимы «220В» подсоединить к сети переменного тока «220В» частотой 50 Гц.

К зажимам «Выход» последовательно с внешним источником питания подключить сигнальные лампы (рис. 5).

Указатель контактного устройства устанавливают на проверяемую отметку шкалы и трижды плавно изменяют напряжение потенциометра до тех пор, пока не погаснет сигнальная лампа (т. е. до срабатывания контактов). При этом измеряют действительную величину, соответствующую срабатывания.

Показания снять как при плавном увеличении, так и уменьшении напряжения потенциометра. Среднее из трех полученных показаний сравнить с номинальной величиной, соответствующей проверяемой отметке шкалы (ГОСТ 3044-74). Погрешность контактного устройства определяется по формулам.

$$\gamma_1 = \frac{U - U_{ср1}}{U_n} \cdot 100\% \quad (2) \quad \gamma_2 = \frac{U - U_{ср2}}{U_n} \cdot 100\% \quad (3)$$

где  $U$  — значение напряжения в мВ, соответствующее проверяемой отметке шкалы (ГОСТ 3044-74);

$U_{ср1}$   $U_{ср2}$  — показания образцового потенциометра в мВ в момент срабатывания контактов при подходе к проверяемой отметке слева и справа;

$U_n$  — значение то же, что в формуле (1).

За погрешность контактного устройства принимается наибольшее из двух полученных значений.

Погрешность контактного устройства не должна превышать  $\pm 2,25\%$  от диапазона измерений.

8.4. Проверка вариации производится одновременно с определением основной погрешности.

Вариация определяется как разность напряжений, полученная на потенциометре при плавном увеличении и уменьшении измеряемой величины, выраженная в процентах от диапазона измерений.

$$\gamma = \frac{U_1 - U_2}{U_n} \cdot 100\% \quad (4)$$

где  $U_1$  — показание потенциометра при увеличении измеряемой величины, мВ;

$U_1$  — показание потенциометра при уменьшении измеряемой величины, мВ;

$U_{н1}$  — значение то же, что в формуле (1).

8.5. Проверка влияния наклона производится на трех числовых отметках в начале, середине и конце шкалы путем измерения напряжений, соответствующих проверяемым отметкам при нормальном положении прибора и при наклоне его на угол  $10^\circ$  во всех четырех направлениях.

Погрешность от влияния наклона определяется как разность двух значений напряжений для одной и той же отметки шкалы, измеренных при нормальном и наклонном положениях милливольтметра выраженная в процентах от диапазона измерений.

## 9. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Перечень основных проверок технического состояния милливольтметра приведен в табл. 1.

Таблица 1

Что проверяется. Методика проверки	Технические требования
1. Проверка работы корректора.	Корректор должен перемещать указатель вправо от нулевой отметки не менее, чем на 13, и влево не менее, чем на 4 мм.
2. Проверка основной погрешности (п. 8.2).	Основная погрешность милливольтметра не должна превышать 1,5%.
3. Проверка вариации (п. 8.5).	Вариация не должна превышать 1,5%.
4. Проверка влияния наклона (п. 8.6).	Изменение показаний при отклонении милливольтметра на угол $10^\circ$ не должно превышать $\pm 1,5\%$ .
5. Проверка погрешности срабатывания контактного устройства (п. 8.3).	Погрешность контактного устройства не должна превышать $\pm 2,25\%$ .
6. Проверка величины обратной связи (п. 8.4).	Величина обратной связи должна быть в диапазоне от 1,5 до 10—20% от диапазона измерений.

## 10. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Наименование неисправности и внешнее проявление	Вероятная причина	Методы устранения	Порядок выполнения
1	2	3	4
1. При включенном термоэлектрическом термометре указатель милливольтметра стоит на нулевой отметке.	Милливольтметр заарретирован. Обрыв или короткое замыкание: а) в термоэлектрическом термометре; б) в милливольтметре; в) во внешней цепи; г) в катушке для подгонки внешнего сопротивления.	Разарретировать прибор;  а) заменить термоэлектрический термометр; б) заменить милливольтметр;  в) проверить и устранить; г) проверить и устранить.	

1	2	3	4
2. Указатель милливольтметра отклоняется влево.	Перепутана полярность подключения термометра.	Проверить и заменить полярность.	
3. Показания милливольтметра неустойчивы.	Плохой контакт: а) в местах присоединения проводов внешней линии к милливольтметру;	Проверить надежность контактов: а) в местах присоединения проводов внешней линии к термоэлектрическому термометру или к милливольтметру;	
4. Милливольтметр дает завышенные или заниженные показания.	б) в милливольтметре. а) Неправильно установлен указатель милливольтметра на нулевую отметку; б) неисправен милливольтметр;	б) заменить милливольтметр. а) Проверить и отрегулировать корректором;	
5. При работе милливольтметра прекратилось регулирование.	в) неправильно подогнано сопротивление внешней линии.  Обрыв: а) в цепи питания; б) в цепи регулирования вне милливольтметра.  Вышли из строя: а) реле; б) транзистор; в) трансформатор; г) выпрямитель.	в) проверить и правильно подогнать.  а); б) проверить и устранить;  а); б); в); г). — заменить милливольтметр.	

## 11. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Милливольтметры должны храниться в закрытом помещении на стеллажах в упаковочных коробках предприятия-изготовителя при температуре от 5 до 40°C и относительной влажности окружающего воздуха до 80%. В воздухе не должно быть вредных примесей, вызывающих коррозию.

## 12. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Транспортирование милливольтметров в упаковке предприятия-изготовителя производится любым видом транспорта на любые расстояния в диапазоне температур от минус 40 до плюс 60°C и относительной влажности до 95% при температуре 30°C, при защите тары от воздействия атмосферных осадков.

Максимальное ускорение при транспортной тряске не должно превышать 30 м/с<sup>2</sup>.

Транспортирование по железным дорогам производится в транспортной упаковке в крытых вагонах.



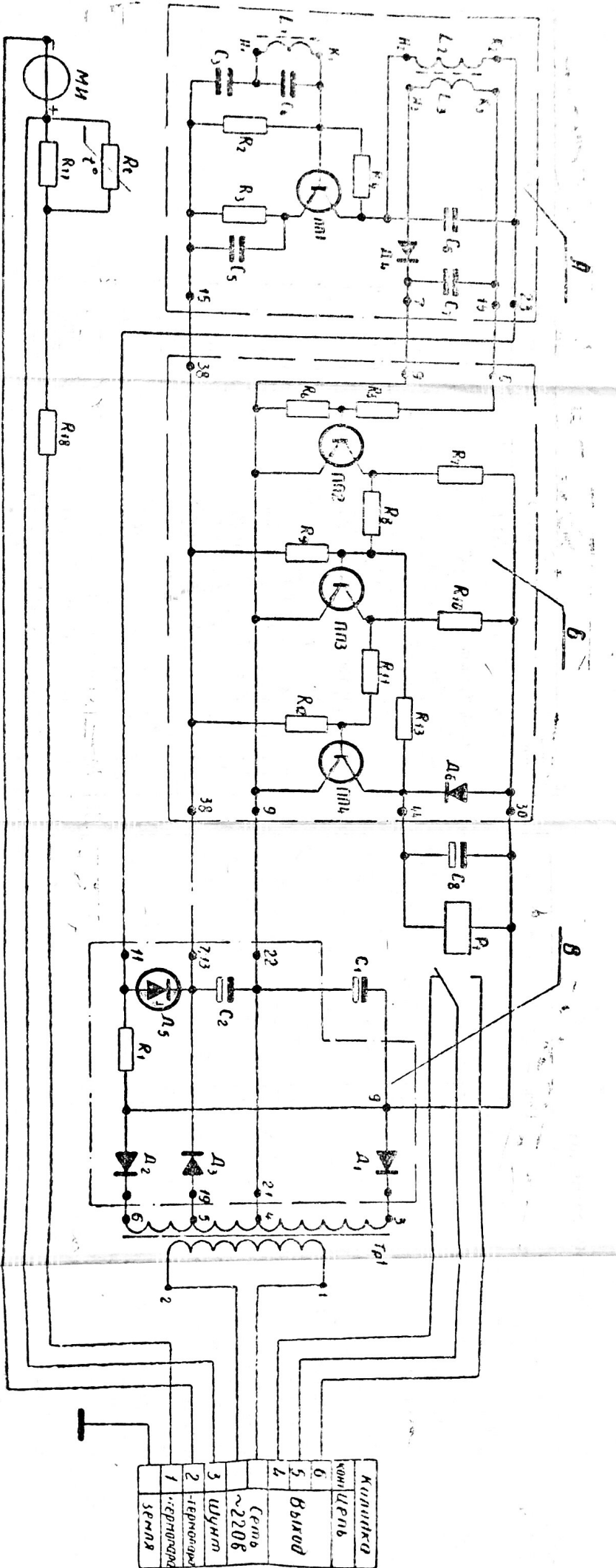


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная милливольтметра Мр-64-02

А—элемент Г1, Б—элемент V1, В—элемент—В

Конт. код	Конт. Цепь
6	Выход
5	~220В
4	Щупы
3	терморезистор
2	терморезистор
1	земля

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

Обозначение	Наименование	Номинал.	Кол.	Примечание
ИМ	Механизм измерительный		1	По ТХ
Rt	Термометр ММТ-8 ± 10%	1000м	1	
Rr; Ra	Соприямление пропорциональное		2	По ТХ
P <sub>1</sub>	Резистор ИД-23	= 12В	1	
C <sub>1</sub>	Конденсатор К-50 6-25-2000	<sup>25В</sup> 9000мкФ	1	
ТТН	Трансформатор		1	
Элемент Г 1				
ПМ	Резистор МП27В		1	
Л <sub>1</sub>	Диод Д19Г		1	
C <sub>2</sub> -C <sub>3</sub>	Конд. КТ-1А-1170-4700 ± 20%	4700мкФ	3	
C <sub>4</sub>	Конд. КТ-1А-1170-6800 ± 20%	6800мкФ	1	
C <sub>5</sub>	Конд. МЕМ-160-0,1-11	0,1мкФ	1	
R <sub>2</sub>	Резистор МЛТ-0,5-2в ± 10%	2кОм	1	
R <sub>3</sub>	Резистор МЛТ-0,5-51 ± 10%	510м	1	
R <sub>4</sub>	Резистор МЛТ-0,5-30кОм ± 10%	30кОм	1	
L <sub>1</sub>	Катушка индуктивности		1	
L <sub>2-2</sub>	Катушка индуктивности		1	

Обозначение	Наименование	Номинал.	Кол.	Примечание
ПМ2; ПМ3	Трансформатор МП27А		2	
ПМ4	Трансформатор П213В		1	
Л <sub>2</sub>	Диод Д226/А		1	
R <sub>1</sub> ; R <sub>6</sub>	Резистор МЛТ-0,5-240 ± 5%	240км	2	
R <sub>7</sub>	Резистор МЛТ-0,5-820 ± 5%	820км	1	
R <sub>8</sub>	Резистор МЛТ-0,5-1к ± 5%	1,1кОм	1	
R <sub>9</sub>	Резистор МЛТ-0,5-6,8к ± 5%	6,8кОм	1	
R <sub>10</sub>	Резистор МЛТ-1-300 ± 5%	300Ом	1	
R <sub>11</sub>	Резистор МЛТ-0,5-100 ± 5%	100Ом	1	
R <sub>12</sub>	Резистор МЛТ-0,5-470 ± 5%	470Ом	1	
R <sub>13</sub>	Резистор МЛТ-0,5-9,1к ± 5%	9,1кОм	1	
C <sub>4</sub>	Конденсатор К-50 6-15-500	<sup>15В</sup> 500мкФ	1	
Элемент В				
Д1; Д2; Л <sub>1</sub>	Диод Д226/А		3	
Л <sub>2</sub>	Грабдипирион Д814А		1	
C <sub>5</sub>	Конденсатор К50 6-15-500	<sup>15В</sup> 500мкФ	1	
R <sub>1</sub>	Резистор МЛТ-0,5-560 ± 5%	560Ом	1	

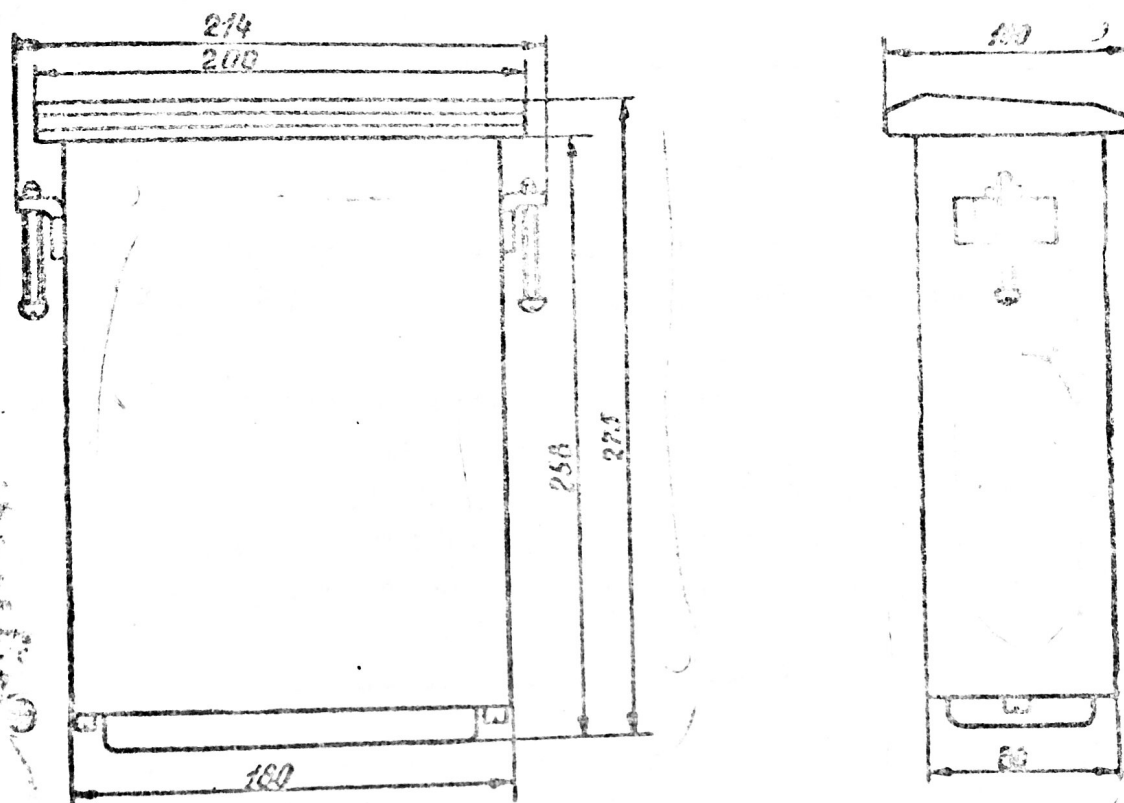
Осна вагонов должны быть закрыты. Вагон должен быть чистым. Не допускается транспортирование в вагонах, перевозящих активно действующие химикаты, а также в вагонах с наличием цементной и угольной пыли.

При транспортировании открытым автотранспортом ящики с милливольтметрами должны быть накрыты брезентом и закреплены.

При транспортировании самолетом ящики с милливольтметрами должны быть помещены в герметизированные отсеки.

Запрещается транспортирование милливольтметров в смонтированном виде на щитах или пультах управления. Милливольтметры должны транспортироваться только в упакованном виде с соблюдением требований настоящего технического описания и инструкции по эксплуатации.

Милливольтметры перед упаковкой должны быть заарретированы.



Отверстие в щите

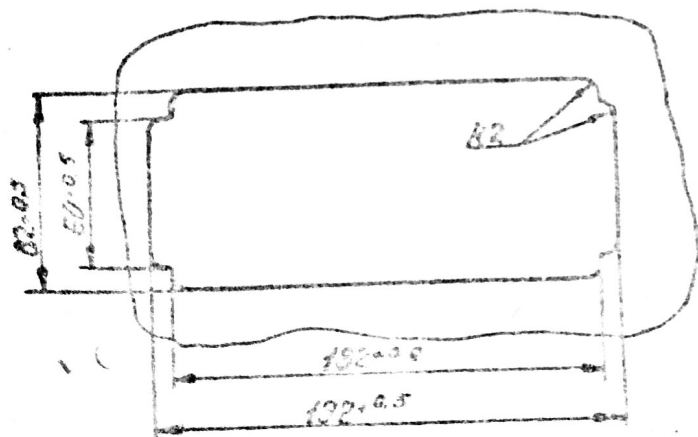


Рис. 2. Габаритный рисунок милливольтметра.

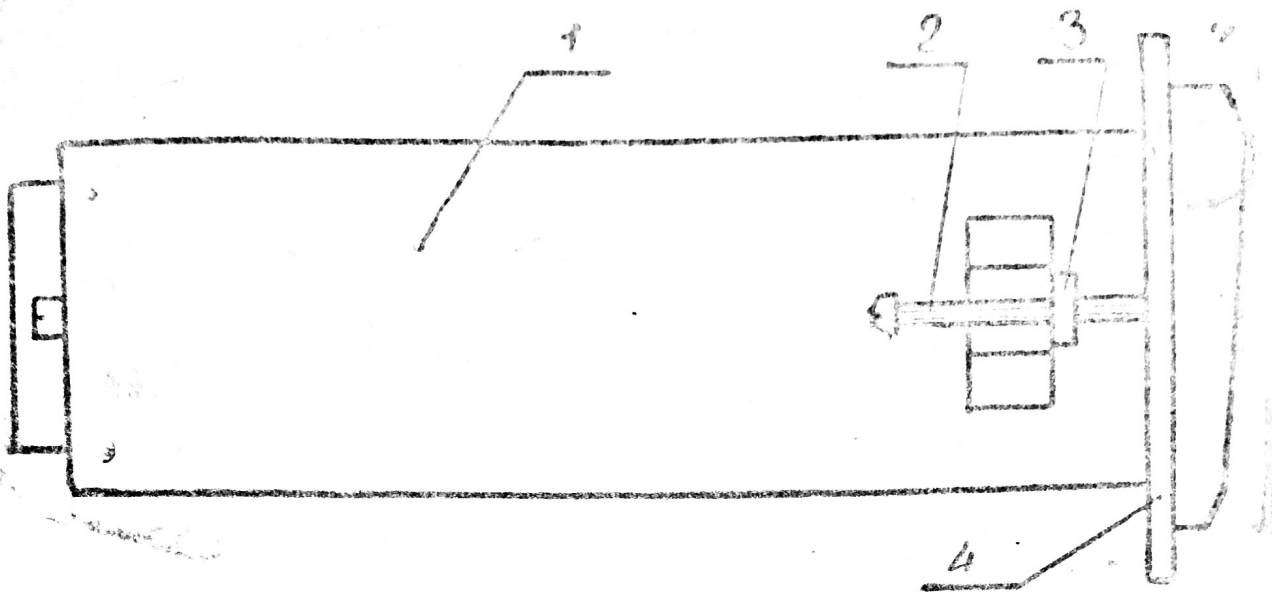


Рис. 3. Крепление милливольтметра на щите.  
1—милливольтметр; 2—винт; 3—угильник; 4—щит.

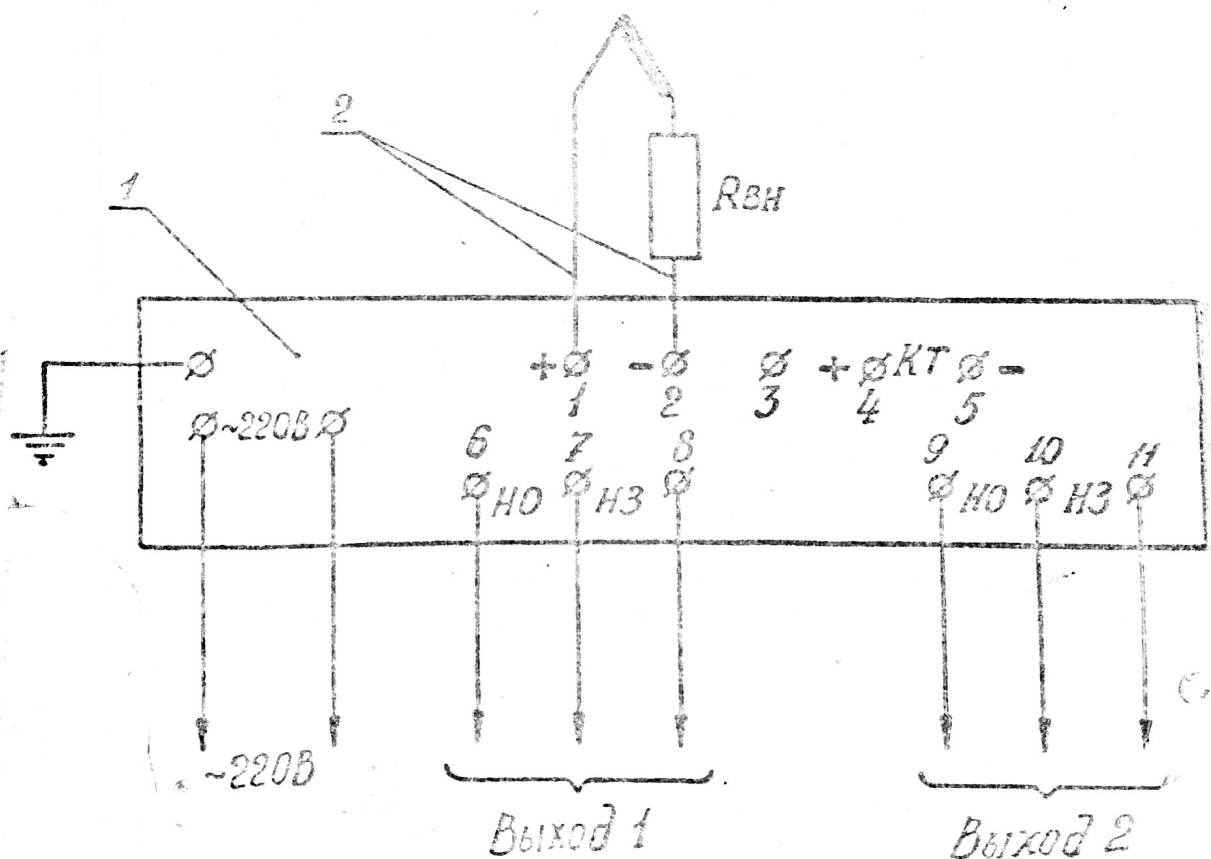


Рис. 4. Схема электрическая соединений милливольтметра.  
1—колодка.  
2—компенсационные провода;  
выход 1 — к объекту регулирования.  
выход 2 — к объекту регулирования.

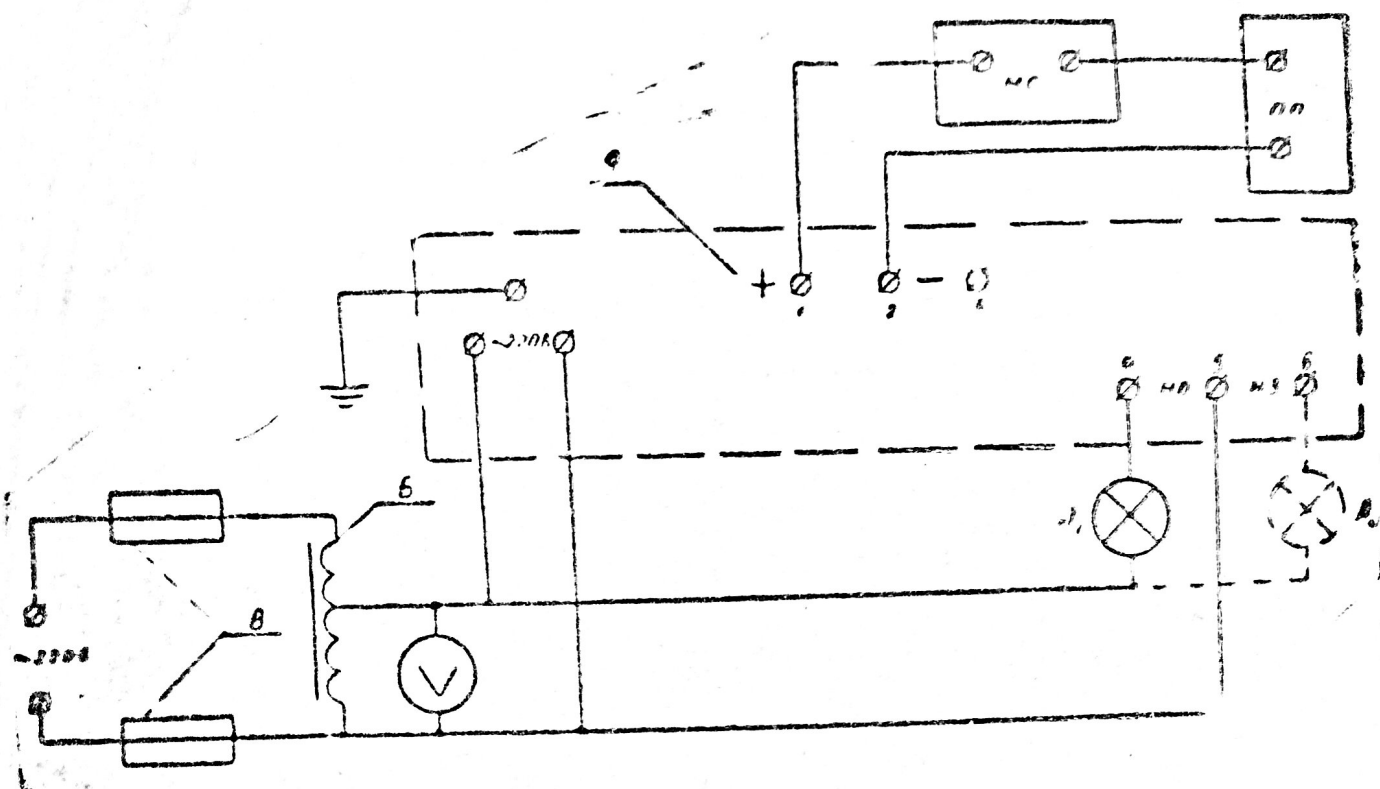


Рис. 5. Схема электрическая подключения для проверки милливольтметра

А—ваходка милливольтметра; Б—автотрансформатор; В—предохранитель  
 ПП—потенциометр; МС\*—магазин сопротивлений;  
 V—вольтметр переменного тока; L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>—сигнальные лампы

\* Магазин сопротивлений включается только в случае, когда потенциометр не имеет встроенного магазина сопротивления для установки на нем сопротивления внешней линии.