

УСТАНОВКА
ДЛЯ ПОВЕРКИ МЕР СОПРОТИВЛЕНИЙ УПІМС-5М
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

8765

3904-73

Приложение 2

Методика поверки установки УПМС-5М

Периодичность поверки устанавливается местным органом государственной метрологической службы в зависимости от условий эксплуатации, но не реже 1 раза в год.

1. Операции, проводимые при проверке.

- 1.1. Внешний осмотр и проверка работоспособности установки (п. 4.1).
- 1.2. Поверка установки в диапазоне $10^5 \dots 10^{10}$ Ом (п. 4.2).
- 1.3. Поверка установки в диапазоне $10^8 \dots 10^{11}$ Ом (п. 4.3).
- 1.4. Поверка сопротивления изоляции между токоведущими частями компрессора и зажимом экрана (п. 4.4).
- 1.5. Определение погрешности коэффициента отношений плеча „ γ_1 “ и „ γ_2 “ (п. 4.5).
- 1.6. Определение погрешности сопротивлений плеча „ γ_2 “ моста (п. 4.6).
- 1.7. Определение погрешности сопротивления магазина плеча „ γ_0 “ моста (п. 4.7).
- 1.8. Определение входного сопротивления нуль-индикатора (п. 4.8).
- 1.9. Определение чувствительности нуль-индикатора и отклонение стрелки, вызываемое флюктуацией (п. 4.9).

2. Средства проведения поверки

2.1. Катушки сопротивления измерительные ГОСТ 6864-69 с номинальными значениями:

10^5 Ом тип Р331 кл. 0.01 - 2 шт.

10^6 Ом тип Р4010 кл. 0.02 - 2 шт.

10^7 Ом тип Р4020 кл. 0.02 - 2 шт.

10^8 Ом тип Р406 кл. 0.02 - 2 шт.

10^9 Ом тип Р4030 кл. 0.02 - 2 шт. ✓

2.2. Магазин сопротивления Р326 от $10 \times 0,1$ до 10×10^4 ГОСТ 7003-64 кл. 0.05 - 1 шт.

2.3. Магазин сопротивления Р326 от $10 \times 0,1$ до 10×10^4 ГОСТ 7003-64 и ТУ-25-04-666-68 кл. 0.02 - 1 шт.

2.4. Магазин сопротивления $10 \times 10^9 \text{ Ом}$, тип Р407 ГОСТ 7003-64 кл. 0.1 - 1 шт.

2.5. Переходная мера сопротивления $10 \times 10^5 \text{ Ом}$, тип Р4080 ГОСТ 7003-64, кл. 0.05 - 1 шт.

2.6. Переходная мера сопротивления $10 \times 10^6 \text{ Ом}$, тип Р4081 ГОСТ 7003-64, кл. 0.05 - 1 шт.

2.7. Переходная мера сопротивления $10 \times 10^7 \text{ Ом}$, тип Р4082 ГОСТ 7003-64 кл. 0.05 - 1 шт.

2.8. Мост больших сопротивлений Р4052 ГОСТ 7165-66 - 1 шт.

2.9. Тераомметр Е К6-7 ЖА2 722.003 ТУ - 1 шт.

2.10. Вольтметр тип Э.59 ТУ-П ОП.533.205-56 - 1 шт.

2.11. Автотрансформатор РНО-250-2 СТУ 45-932-63 - 1 шт.

Примечание: При отсутствии рекомендованных образцовых средств измерений допускается применять аппаратуру с аналогичными параметрами по согласованию с местными органами государственной метрологической службы.

3. Условия поверки и подготовка к ней.

- 3.1. Температура окружающего воздуха $293^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{K}$ ($20^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$).
- 3.2. Атмосферное давление $100000 \pm 4000 \text{ н/м}^2$ ($750 \pm 30 \text{ мм рт. ст.}$).
- 3.3. Относительная влажность воздуха $65 \pm 15\%$.
- 3.4. Напряжение питания сети переменного тока частотой $50 \text{ Гц} \pm 1\%$ и содержанием гармоник до 5% должно быть $220\text{В} \pm 2\%$.
- 3.5. Представленные в поверку приборы должны быть полностью укомплектованы.
- 3.6. Предварительный самопрогрев поверяемой установки и образцов средств поверки должен проводиться при номинальном напряжении питания и длительность его должна соответствовать указанной в технической документации, утвержденной в установленном порядке.
- 3.7. При работе с поверяемыми приборами, образцовыми и вспомогательными средствами поверки необходимо соблюдать требования, указанные в технической документации.

4. Проведение поверки.

- 4.1. Внешний осмотр и проверка работоспособности установки.
- 4.1.1. При внешнем осмотре проверяют:
 - отсутствие видимых механических повреждений;
 - возможность установки на нуль электроизмерительных приборов с помощью механических нуль-корректоров при выключенном питании;
 - легкость перемещения ручек настройки и возможность управления прибором в заданных условиях;
 - четкость фиксации переключателей и совпадение их указателей с отметками на соответствующих шкалах;

№ п/п	№ документа	Дата	Исполнитель

- наличие и номинал предохранителей; наличие индикаторных ламп;

- в мосте - компараторе не должно быть окисленных контактов, грязных изоляторов.

При наличии каких-либо неисправностей они должны быть устранены. Все изоляторы должны быть промыты спиртом - ректификатом. Тщательно прочищен мост и контакты.

1.2. Работоспособность установки проверяется следующим образом:

а) Измерить сопротивление изоляции между токоведущими цепями компаратора и зажимом "экран" тераомметра. ЕКВ-7. Сопротивление должно быть не менее $5 \cdot 10^{14} \text{ Ом}$.

б) Измерить входное сопротивление изоляции нуля индикатора. Оно должно быть не менее 10^{13} Ом .

Выключатели установите в положение ОТКЛЮЧЕНО, установку заземлите. Подключите шланг питания установки к сети питания 220В. Установите в положение включено выключатель ПИТАНИЕ УСИЛИТЕЛЯ, расположенный на панели блока управления. Прогрейте нулевой индикатор перед началом измерения не менее 30 минут.

Возьмите поверяемую и образцовую меры сопротивления в экранированной тумбе стола, подсоедините соответствующим соединительным проводом.

Установите коэффициент ОТНОШЕНИЯ ПЛЕЧ, например 1. Установите переключатель ПЕРЕСТАНОВКА ПЛЕЧ моста сначала в положение 1.

Установите указатель гальванометра в нулевое положение (электрический нуль), вращая рукоятки УСТАНОВКА НУЛЯ.

Приведите установку нуля при отключенном положении выключателя В13 и отключенном напряжении моста (см. 8767-0033).

62766
30120911

Установите рукоятку реостата ГРУБО, расположенную на панели блока управления, в положение 1, а ручку потенциометра ПЛАВНО в крайнее левое положение, чтобы напряжение, поданное на зажимы моста, было минимальным.

Установите рукоятку переключателя ПРЕДЕЛЫ ВОЛЬТМЕТРА контрольного вольтметра в положение, соответствующее выбранному напряжению на зажимы моста.

Установите в положение ПРЯМО переключатель В1 (см. 8765-0333) НАПРЯЖЕНИЕ НА ЗАЖИМАХ МОСТА „И“.

Увеличьте напряжение до необходимого значения, вращая рукоятки реостата и потенциометра на панели блока управления ПЛАВНО и ГРУБО.

Установите переключатель В3 (8767-0033) ПРОЦЕНТЫ в коммутаторе моста и ветви заземления в положение 100-0000.

Проведите первое уравнивание моста путем изменения сопротивления „ Z_0 “ магазина моста или путем изменения регулируемого плеча (Z_2), если в качестве „ Z_0 “ используется образцовая мера.

Установите тумблер В13 (см. 8767-0033) в положение ВКЛ и проведите второе уравнивание моста изменением значения сопротивления ветви заземления переключателя ГРУБО, СРЕДНЕ, ТОНКО, ПЛАВНО. Отключите тумблер В13 (ветви заземления).

Проведите более точное уравнивание изменением регулируемого плеча моста. Установите снова тумблер В13 (ветви заземления) в положение ВКЛ и проведите новое уравнивание, изменяя значение сопротивления ВЕТВИ ЗАЗЕМЛЕНИЯ. Закончите процесс уравнивания в том случае, когда включение и выключение заземляющей ветви не нарушает равновесия моста. Это обычно достигается после 3-4 уравниваний моста.

№ докум	Изд	Лист

Поставьте переключатель В1 (см. 8765-0333) в положение ОТКЛ.

Повторите измерение, переключив полярность напряжения, подаваемого на мост для исключения влияния паразитных э.д.с. При измерении поставьте в положение ОБРАТНО переключатель В1 (см. 8765-0333).

Поставьте переключатель В1 (см. 8765-0333) в положение ОТКЛ.

Поставьте переключатель ПЕРЕСТАНОВКА ПЛЕЧ моста в положение II и проведите измерения аналогично описанным выше.

4.2) Проверка установки в диапазоне $10^5 \dots 10^{10}$ Ом.

4.2.1. Проверка осуществляется при помощи мер большого сопротивления с номинальным значением от 10^5 до 10^{10} Ом типов Р331, Р4010, Р4020, Р406, Р4083, Р407.

4.2.2. Погрешность аттестации образцовых средств должна удовлетворять требованиям ГОСТ 13550-68, т.е. действительное значение, применяемых в качестве образцовых мер сопротивлений, должно быть известно с погрешностью в 5 раз меньшей основной погрешности погрязаемого средства измерения.

4.2.3. При проверке используются две образцовые меры с равными номинальными значениями, одна из которых подключается к зажимам „Гобр.“, а другая - к „Гх“. При этом все декады магазина моста ставятся в нулевое положение, или магазин отключается от моста, а образцовая мера подключается к зажимам „Гб“ и „Гм“ компаратора. Отношение плеч $K=1$. Измерения проводятся при положениях переключателя ПЕРЕСТАНОВКА ПЛЕЧ II и I.

4.2.4. Определение действительного значения сопротивления измеряемой меры производится по формуле:

$$z_x = z_0 \left(1 + \frac{a_2 - a_1}{200}\right) \cdot 0м \quad (1)$$

где z_0 - значение сопротивления образцовой меры, взятое по свидетельству с введением температурного коэффициента, a_1, a_2 - отсчет сопротивления регулируемого плеча компаратора, выраженный в процентах, при положении I и II переключателя ПЕРЕСТАНОВКА ПЛЕЧ моста соответственно. Значения a_2 и a_1 равны среднему значению из 2-х измерений, полученных при перемене полярности напряжения питания моста.

4.2.5. Основная погрешность сравнения мер сопротивления с равными номинальными значениями, отличающимися одно от другого не более, чем на 1%, должна составлять:

диапазоне 10^5 до 10^6 Ом $\pm 0,0005\%$	10^5 - диапазон	0,5 Ом
свыше 10^6 до 10^8 Ом $\pm 0,001\%$	$10^6, 10^7$	10 Ом, 100 Ом
от 10^8 до 10^9 Ом $\pm 0,002\%$	10^8	2 Ом
от 10^9 до 10^{10} Ом $\pm 0,05\%$	10^9	500 Ом

при условии введения поправок на образцовые меры. Коэффициент отношения плеч равен 1.

Напряжение на измеряемом сопротивлении 100В.

4.3. Проверка установки в диапазоне $10^8 \dots 10^{11}$ Ом.

4.3.1. Проверка осуществляется при помощи мер сопротивления, указанных в п. 4.2.

Расчет действительного значения измеряемой меры при отношении плеч „К“ равным 10, 100, 1000. при положении II переключателя ПЕРЕСТАНОВКА ПЛЕЧ моста ($z_x > z_0$) производится по формуле:

$$z_x = z_0 \cdot K \cdot \frac{a_2}{100}, \quad (2)$$

где z_0 и a_2 - тоже, что и в п. 4.2.

K - действительное значение коэффициента отношения плеч моста, взятое по свидетельству.

Пример. Для поверки предела 10^9 при отношении плеч " K " = 10 берутся две образцовые меры. Одна мера с номинальным значением 10^8 Ом подключается к зажимам "Z_{лбр}".

При этом все декады магазина моста ставятся в нулевое положение, или магазин отключается от моста и образцовая мера подключается к зажимам "Z_б" и "Z_м" компаратора.

Вторая мера с номинальным значением 10^9 Ом подключается к зажимам "Z_х".

Относительная погрешность измерения на пределе 10^9 Ом рассчитывается по формуле:

$$\delta = \frac{Z_{изм} - Z_{действ.}}{Z_{действ.}} \cdot 100\% \quad (3)$$

где $Z_{изм}$ - значение меры 10^9 Ом, полученный расчетом в соответствии с формулой (2);

$Z_{действ.}$ - истинное значение меры 10^9 Ом, взятое по свидетельству с введением температурного коэффициента.

4.3.2. Определяемая основная погрешность сравнения мер сопротивления с номинальными значениями от 10^8 до 10^{11} Ом при коэффициентах отношения плеч 10, 100 и 1000 не должна превышать величин, указанных в таблице 1, при условии введения поправок на образцовые меры и отношение плеч. Напряжение на измеряемом сопротивлении 100 В.

Таблица 1

Диапазон сравнения	Коэффициент отношения плеч	Основная погрешность
от 10^8 до 10^9 Ом	10	0,005%
от 10^9 до 10^{10} Ом	100	0,05%
от 10^{10} до 10^{11} Ом	1000	0, %

И. Давид	подп.	Дата
----------	-------	------

Проверка установки в диапазоне от 10^8 до 10^{11} Ом. В режиме измерения осуществляется при помощи мер сопротивления, которые подключаются к зажимам „Z_x“, а в качестве образцового средства измерения используется магазин

3.3. Основная погрешность измерения не должна превышать $\pm 0,05\%$. Свыше 10^{10} до 10^{11} Ом не должна превышать $\pm 0,1\%$ при напряжении на измеряемом сопротивлении 100 В.

Допускаемая погрешность не должна превышать указанных выше значений при температуре окружающего воздуха $293 \pm 2^\circ \text{K}$.

4.4. Проверка сопротивления изоляции между токоведущими цепями компаратора и зажимом „Экран“

Сопротивление изоляции проверяется путем подключения мегомметра между каждой токоведущей цепью и „Экраном“ места больших сопротивлений 10^{11} Ом. Питание цепи при этом должно быть выключено. Сопротивление изоляции не должно быть менее $5 \cdot 10^{14}$ Ом.

4.5. Определение погрешности коэффициента отношения плеч „Z₂“ и „Z₁“

Для определения коэффициента отношения плеч „Z₂“ к „Z₁“ в схеме моста, приведенную на рисунке, вместо плеча „Z_x“ и плеча, в которое включен магазин сопротивления „Z₀“ (зажимы „Z_в“ и „Z_м“) компаратора, включают две образцовые катушки сопротивления с номинальными значениями не менее 100000 Ом, отношение сопротивлений которых соответствует отношению плеч. Результаты

№ докум.	Подвр.	Лист	

подсчитывают для $K=10, 100$ и 1000 по формуле:

$$K = \frac{z_2}{z_1} = \frac{z_x}{z_0} \cdot \frac{100}{a_2}$$

где: z_x и z_0 - значение образцовых катушек сопротивления;
 a_2 - показания компаратора при перестановке плеч II;

K - коэффициент отношения плеч моста.

При подсчете вводятся поправки на образцовые катушки с учетом температурных коэффициентов.

Отклонение значений коэффициента отношения плеч от номинальных значений не должно превышать: для $K=10 \pm 0,02\%$; для $K=100$ и $1000 \pm 0,05\%$.

4.6. Определение погрешности сопротивлений плеча „ z_2 ” моста.

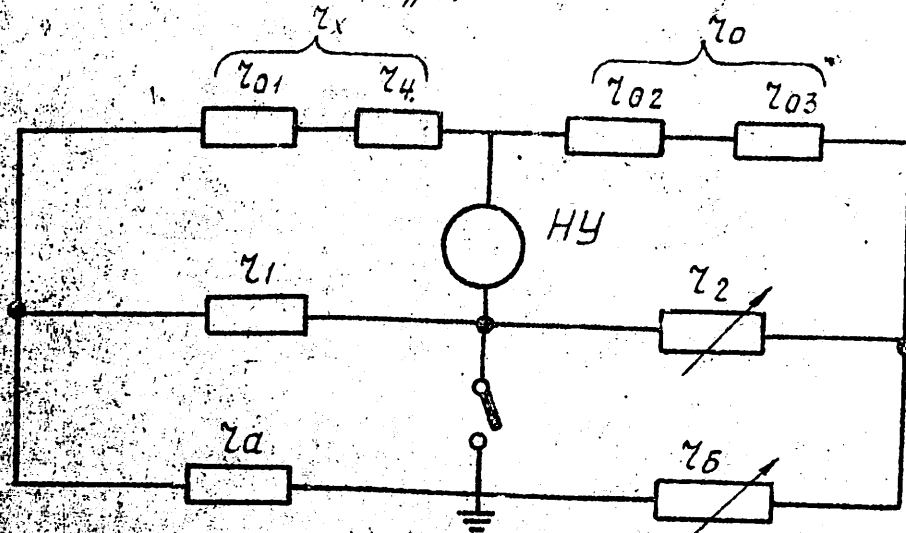
4.6.1. В плечи моста к зажимам „ z_x ” и плеча „ z_0 ” (см. рисунок) включаются образцовые катушки сопротивления с номинальными значениями 10^5 и 10^6 Ом, рычажный магазин сопротивления МСР-63 со значениями от 0.01 до $1 \cdot 10^5$ Ом и мера Р4080 с номинальным значением 10×10^5 Ом. Коэффициент отношения плеч $K=1$, перестановка плеч в положение II.

Затем выставить значение сопротивления плеча „ z_2 ” равное 100 000, провести уравнивание моста с помощью переходной меры Р4080 и магазина МСР-63 отметить значение сопротивления, выставленное на магазине и мере.

Далее выставить следующее значение магазина плеча „ z_2 ”, например 100 4000, мост уравновесить магазином МСР-63. Отметить значение сопротивления, выставленного на магазине МСР-63 и мере, обозначенного в формуле подсчета, как „ R ”.

И.С.	М.С.	В.С.	П.С.	Д.С.
И.С.	М.С.	В.С.	П.С.	Д.С.

4.6.2. Дальнейшая проверка осуществляется аналогичным образом, при каждом последующем уравновешивании получается новое значение "R"



Упрощенная схема моста больших сопротивлений

$z_{01} = 10^6 \text{ Ом}$, $z_{02} = 10^6 \text{ Ом}$, $z_{03} = 10^5 \text{ Ом}$

z_{04} - мера Р4080, последовательно соединенная с магазином МСР-53,

$z_1 = 10^1, 10^2, 10^3, 10^4, 10^5 \text{ Ом}$, z_2 - компаратор

$z_3 = 10^1, 10^2, 10^3, 10^4, 10^5 \text{ Ом}$, z_6 - ветвь заземления

NU - нулевой индикатор

Результат измерения подсчитывается по формуле:

$$R = \frac{z_{01}}{100,0000 + z_{01}} \cdot 100, \text{ где}$$

a - отношение значения сопротивления плеча

z_1 к сопротивлению плеча "z1" в процентах,

R - значение меры "магазина" сопротивления МСР-53 при отношениях $a = 100,0000$,

$100,0000$ и т.д.

$100,0000$ - значение меры и магазина "z4" при положении плеча $z_2 = 100,0000$.

Погрешность отклонения сопротивления декад регулируемого плеча отношения моста, выраженного в процентах,

должна быть не более 0,0001% для каждой из декад.

4.7. Определение погрешности сопротивления
магазина (плечо "Z₀" моста).

4.7.1. Определение погрешности производится при помощи переходных мер сопротивления P4080 ($10 \times 10^5 \text{ Ом}$); P4081 ($10 \times 10^6 \text{ Ом}$); P4082 ($10 \times 10^7 \text{ Ом}$), магазина P326 и моста больших сопротивлений тип P4052. Образцовая аппаратура должна быть аттестована предварительно органами метрологической службы страны.

4.7.2. Проверка шкал магазина сопротивлений осуществляется методом замещения (см. ГОСТ 12550-63, приложение), в качестве образцовых берутся соответствующего номинала указанные выше переходные меры или магазин сопротивления с поправками, взятыми по свидетельству.

4.7.3. Основная погрешность магазина сопротивлений (плечо Z₀), выраженная в процентах, от номинального значения включенного сопротивления, не должна превышать $(0,05 + 0,02 \frac{m}{R})$ где

m — число декад магазина;

R — значение включенного сопротивления (Ом).

4.8. Определение входного сопротивления нуля-индикатора.

Входное сопротивление нуля-индикатора проверяется подключением тераомметра к входным контактам разъема индикатора нулевого. Входное сопротивление при этом должно быть не менее 10^{13} Ом .

№ докум.	Подп.	Дата
----------	-------	------

49. Определение чувствительности нуль-индикатора и отклонение стрелки вызываемого флюктуациями.

К зажимам „ ζ_x ” и „ $\zeta_{обр}$ ” подключаются меры сопротивления 10^6 Ом (коэффициент отношения плеч равен 1) производится уравнивание моста, затем изменяется положение курбеля на $0,001\%$ при этом отклонение нулевого индикатора не должно быть менее одного деления, что соответствует чувствительности $2 \cdot 10^4 \text{ дел/В}$, а отклонение стрелки нуль-индикатора, вызываемое флюктуациями, должно быть не более 10^3 дел/В .

5. Оформление результатов поверки.

51. Результаты поверки заносятся в протокол.

52. Если при проверке установки параметры не соответствуют нормам, дальнейшую поверку прекращают.

53. На установку, соответствующую требованиям настоящих методических указаний, выдают свидетельство с указанием на обороте результатов поверки.

54. Установка, не соответствующая требованиям настоящих методических указаний, в обращение не допускается и на нее выдают справку с указанием причин непригодности.