

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)  
Уральский научно-исследовательский институт метрологии – филиал Федерального  
государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский  
институт метрологии им.Д.И.Менделеева»  
(УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»)

СОГЛАСОВАНО

И.о. директора УНИИМ – филиала  
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»



Е.П. Собина

«07» июня 2021 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Микроомметры МИКО-21

Методика поверки  
МП 01-26-2021

Екатеринбург  
2021

## ПРЕДИСЛОВИЕ

- 1 РАЗРАБОТАНА: УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»
- 2 ИСПОЛНИТЕЛЬ: Ахмеев А.А.
- 3 СОГЛАСОВАНА: УНИИМ – филиалом ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»  
« 07 » июня 2021 г.
- 4 ВВЕДЕНА ВЗАМЕН: «ГСИ. Микроомметры МИКО-21. Методика поверки МП 74-262-2015 с Изменением № 1», утвержденной ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «УНИИМ») 23 ноября 2015 г., Изменение № 1 утверждено ФГУП «УНИИМ» 30 августа 2019 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	4
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	5
3 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ.....	5
4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	6
5 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ .....	7
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ .....	7
7 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	7
8 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	8
9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	8
10 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....	9
11 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ....	9
12 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ .....	10
13 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	10
Приложение А. Форма протокола поверки прибора МИКО-21 .....	11
Приложение Б. Схемы соединений при проведении поверки .....	13

Государственная система обеспечения единства измерений  
Микроомметры МИКО-21.  
Методика поверки

МП 01-26-2021

Дата введения в действие: « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на микроомметры МИКО-21 (далее – прибор МИКО-21), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «СКБ электротехнического приборостроения», г. Санкт-Петербург, и, в том числе, находящиеся в эксплуатации, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок. Поверка МИКО-21 должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 Приборы МИКО-21 подлежат первичной поверке до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также периодической поверке в процессе эксплуатации.

1.3 Допускается проведение поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с заявлением прибора МИКО-21, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.4 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость приборов МИКО-21 к государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления согласно государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456.

1.5 Интервал между поверками – три года.

## 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы ссылки на следующие документы:

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности.

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.

ГОСТ 8.409-81 ГСИ. Омметры. Методы и средства поверки.

Приказ Минтруда России от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

## 3 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться операции, приведенные в таблице 1. При получении отрицательного результата по той или иной операции дальнейшая поверка прибора МИКО-21 не проводится.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	8	да	да
Подготовка к поверке и опробование: - опробование - проверка сопротивления изоляции	9	да да	да нет
Проверка программного обеспечения средства измерений	10	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений	11	да	да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	12	да	да



## 4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки прибора МИКО-21 рекомендуется применять следующие средства поверки согласно таблице 2.

Таблица 2 – Перечень рекомендуемых средств поверки

Наименование	Метрологические и технические требования, необходимые для проведения поверки
Катушка сопротивления электрическая класса 0,05 Р323, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 1683-62	номинальное значение сопротивления 0,0001 Ом, КТ 0,05
Катушки электрического сопротивления измерительные Р310, Р321, Р331, мод. Р310, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 1162-58	номинальные значения сопротивления 0,001 Ом, 0,01 Ом, КТ 0,01
Катушки электрического сопротивления измерительные Р310, Р321, Р331, мод. Р321, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 1162-58	номинальные значения сопротивления 0,1 Ом, 1 Ом, 10 Ом, КТ 0,01
Катушки электрического сопротивления измерительные Р310, Р321, Р331, мод. Р331, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 1162-58	номинальные значения сопротивления 100 Ом, 1000 Ом, КТ 0,01
Мера электрического сопротивления многозначная типа МС 3055, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 42842-09	номинальные значения сопротивления 2 Ом, КТ 0,05
Мегаомметр Ф4108/1, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 9433-84	диапазон измерений сопротивления (0 – 200) МОм, погрешность $\pm 2,5 \%$
Термогигрометр Ива-6, мод. ИВА-6Н-Д, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 46434-11	диапазон измерений температуры от +20 до +24 °С, погрешность $\pm 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$ ; диапазон измерений относительной влажности от 0 до 80 %, погрешность $\pm 2 \%$ диапазон измерений атмосферного давления от 70 до 110 кПа, погрешность $\pm 0,25 \text{ кПа}$

4.2 Эталоны единиц величин и средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны удовлетворять требованиям по точности соответствующих государственных поверочных схем.

4.3 Эталоны, применяемые для поверки, должны быть поверены (аттестованы), средства измерений – поверены.

4.4 Допускается применение других средств поверки, отличающихся от приведённых в таблице 2, при условии обеспечения ими требуемой точности передачи единиц величин поверяемому прибору МИКО-21.

## 5 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

5.1 К проведению поверки допускают лиц, прошедших обучение и работающих в организации, аккредитованной на право поверки средств измерений электрических величин, изучивших настоящую методику, эксплуатационные документы на прибор МИКО-21, имеющих стаж работы в качестве поверителей средств измерений электрических величин не менее одного года.

5.2 Поверка должна осуществляться специалистом, имеющим удостоверение на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В, с группой по электробезопасности не ниже III.

## 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При поверке прибора МИКО-21 соблюдают требования электробезопасности по ГОСТ12.3.019-80 и руководствуются Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденными Приказом Минтруда России от 15.12.2020 № 903н.

## 7 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

7.1 При проведении поверки соблюдают нормальные условия, при которых нормирована погрешность рабочих эталонов и поверяемого прибора МИКО-21:

- Температура окружающей среды  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
- Относительная влажность воздуха, не более  $(30 - 80) \%$ ;
- Атмосферное давление  $(84 - 106,7) \text{ кПа}$ .

7.2 Прибор МИКО-21 перед поверкой должен находиться в климатических условиях, указанных в п. 7.1, не менее 4 ч.

7.3 Аккумулятор прибора должен быть полностью заряжен.

7.4 Перед началом поверки на каждой из точек измерения выбрать «Режим 1», исходя из таблицы 3.

Таблица 3

Режим измерения	Диапазон, соответствующий данному режиму
Режим 1	от 0,1 до $2 \cdot 10^6$ мкОм



**8 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ** 8.1 Представленный на поверку прибор МИКО-21 должен быть полностью укомплектован (за исключением ЗИП). Аккумуляторная батарея должна быть полностью заряжена.

8.2 Извлечь прибор МИКО-21 из укладочной тары, проверить его комплектность на соответствие руководству по эксплуатации, включая эксплуатационные документы.

8.3 Визуальным осмотром проверить соответствие внешнего вида прибора сведениям, приведенным в описании типа, наличие и четкость маркировочных надписей, убедиться в отсутствии внешних механических повреждений прибора и измерительных проводов.

8.4 Прибор МИКО-21 не должен иметь ни одной из перечисленных ниже неисправностей:

- неудовлетворительное крепление разъемов и гнезд;
- повреждение изоляции внешних токоведущих частей прибора;
- грубые механические повреждения наружных частей прибора и измерительных проводов.

## **9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

9.1 Подсоединить к прибору МИКО-21 измерительный кабель, к зажимам кабеля - шунт из комплекта прибора таким образом, чтобы зажимы измерительного кабеля располагались посередине медных электродов шунта. Выполнить, согласно инструкции, описанной ниже, измерения в «Режиме 1», задавая измерительный ток силой 1; 10; 50; 100 и 200 А.

Проверка считается успешной, если показания прибора находятся в диапазоне от 0,9800 до 1,0300 мОм.

9.2 Проверку сопротивления изоляции проводят с помощью мегаомметра по ГОСТ Р 52931. Сопротивление изоляции измерять между штырями вилки сетевого кабеля и корпусом прибора, соединённым с зажимами измерительного кабеля.

9.3 Результат проверки положительный, если электрическое сопротивление изоляции не менее 10 МОм.

Результаты опробования считают положительными, если выполняются требования, указанные в 9.1, 9.3.



## 10 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

10.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения прибора МИКО-21 проводить сравнением идентификационных данных программного обеспечения на дисплее с идентификационными данными, указанными в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО	-

Результаты проверки считают положительными, если идентификационные данные программного обеспечения соответствуют приведенным в таблице 4.

## 11 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Основную относительную погрешность измерений электрического сопротивления определяют в последовательности, приведенной ниже.

11.1 Погрешности определяются при значениях сопротивлений мер и силе тока, указанных в таблице А.1 Приложения А при работе прибора МИКО-21 в «Режим 1».

11.2 Поверка прибора МИКО-21 в точке 2 Ом

11.2.1 При поверке прибора МИКО-21 на 2 Ом используется многозначная мера МС 3055. Собирают схему, изображенную на рисунке Б.1 Приложения Б. На мере МС 3055 устанавливают значение 2 Ом.

11.2.2 Прибор МИКО-21 переводят в «Режим 1». Режим задания силы измерительного тока при измерении в «Режиме 1» устанавливают автоматический.

11.3 Поверка прибора МИКО-21 в точках 1; 0,1; 0,01; 0,001; 0,0001 Ом

11.3.1 При поверке прибора МИКО-21 в точках 1; 0,1; 0,01; 0,001; 0,0001 Ом используются катушки сопротивления Р310, Р321, Р323. Собирают схему, согласно рисунку Б.2 Приложения Б.

11.3.2 Прибор МИКО-21 переводят в «Режим 1». Режим задания силы измерительного тока при измерении рекомендуется устанавливать автоматический. При измерении в точках 0,01; 0,001; 0,0001 Ом временной интервал между измерениями должен быть не менее 4 с.

11.4 Поверка прибора МИКО-21 в точках 10; 1; 0,1 мкОм

11.4.1 Для поверки прибора МИКО-21 в точках 10; 1; 0,1 мкОм используются катушки Р323, Р321, Р331. Собирают схему, согласно рисунку Б.3 Приложения Б, в которой имитируются указанные значения сопротивлений: 9,0909; 0,9901; 0,0999 мкОм.

## 12 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

12.1 Основную относительную погрешность измерений вычисляют по формуле:

$$\delta_{\text{осн}} = \frac{R_X - R_{\text{ИЗМ}}}{R_{\text{ИЗМ}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $R_{\text{ИЗМ}}$  – значение сопротивления катушки или имитируемой меры, мкОм;  
 $R_X$  – значение сопротивления, измеренное микроомметром, мкОм.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений электрического сопротивления приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений электрического сопротивления

Поддиапазон, мкОм	Измерительный ток, А	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений электрического сопротивления $\delta R_{\text{осн}}$ , %
от 0,1 до $2 \cdot 10^3$	200	$\pm [0,05 + 0,005 \cdot (R_K / R_X - 1)^{0,75}]$
от 1,0 до $10 \cdot 10^3$	100	$\pm [0,05 + 0,005 \cdot (R_K / R_X - 1)^{0,65}]$
от 1,0 до $30 \cdot 10^3$	50	$\pm [0,05 + 0,005 \cdot (R_K / R_X - 1)^{0,6}]$
от 10 до $200 \cdot 10^3$	10	$\pm [0,1 + 0,001 \cdot (R_K / R_X - 1)^{0,7}]$
от 100 до $2000 \cdot 10^3$	1	$\pm [0,1 + 0,01 \cdot (R_K / R_X - 1)^{0,5}]$

где  $R_K$  – конечное значение электрического сопротивления поддиапазона, Ом  
 $R_X$  – измеренное электрическое сопротивление, Ом

12.2 Поверка считается положительной, если основная относительная погрешность измерений электрического сопротивления не выходит за пределы допускаемой основной относительной погрешности, указанные в таблице 5.

## 13 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

13.1 Результаты поверки заносят в протокол поверки, форма которого приведена в рекомендуемом Приложении А. Протокол поверки хранят в течение одного интервала между поверками.

13.2 Положительные результаты поверки оформляют в соответствии с действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений, утверждающими порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке. Знак поверки в виде наклейки наносится на прибор МИКО-21.

13.3 В случае отрицательных результатов поверки прибор МИКО-21 признают непригодным к применению и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений, утверждающими порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке.

Заведующий отделом 26



А.А. Ахмеев

**Приложение А**  
(рекомендуемое)

**Форма протокола поверки прибора МИКО-21**

Протокол поверки № \_\_\_\_\_

Наименование и тип прибора \_\_\_\_\_

Принадлежит \_\_\_\_\_

Дата выпуска \_\_\_\_\_

зав. № \_\_\_\_\_

Средства поверки:

1 \_\_\_\_\_  
(наименование, номер, тип, погрешность)

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

4 \_\_\_\_\_

5 \_\_\_\_\_

6 \_\_\_\_\_

7 \_\_\_\_\_

Условия поверки:

- температура окружающей среды \_\_\_\_\_ °С;

- относительная влажность воздуха \_\_\_\_\_ %;

- атмосферное давление \_\_\_\_\_ кПа.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ**

1 Внешний осмотр средства измерений: \_\_\_\_\_

2 Подготовка к поверке и опробование:

- опробование

Режим	Измерительный ток, А	Допустимый диапазон, мОм	Показания прибора, мОм	Результат опробования
1	1	0,9800 – 1,0300		
	10			
	50			
	100			
	200			



- проверка сопротивления изоляции

Допустимое значение, не менее, МОм	Показания прибора, мОм	Результат проверки
10		

3 Проверка программного обеспечения средства измерений:

Допустимое значение номера версии ПО, не ниже	Номер установленной версии ПО	Результат проверки
1,0		

4 Определение метрологических характеристик средства измерений

Результаты проверки метрологических характеристик приведены в таблице:

Режим	Измерительный ток, А	Установленное значение, мкОм	Измеренное значение $R_x$ , мкОм	Основная относительная погрешность $\delta_{осн}$ , %	Пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm\delta_{Росн}$ , %
1	200	0,0999			
	200	0,9901			
	200	9,0909			
	100	100			
	100	1000			
	50	10000			
	10	100000			
	1	1000000			
	1	2000000			

Заключение:

Прибор МИКО-21 годен (не годен) к применению.

Выдано свидетельство о поверке / извещение о непригодности

№ \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Срок действия свидетельства до

Поверитель

\_\_\_\_\_   
подпись

\_\_\_\_\_   
(Фамилия И.О.)

Дата поверки

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Организация, проводившая поверку \_\_\_\_\_

## Приложение Б

### Схемы соединений при проведении поверки

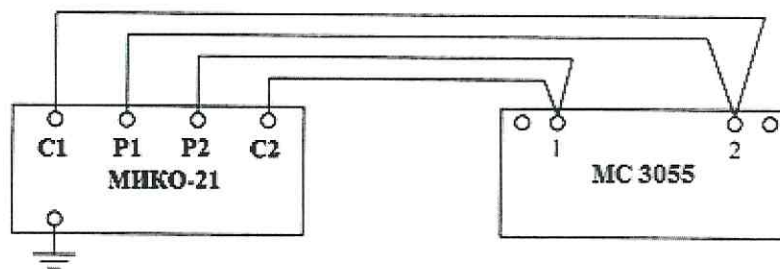


Рисунок Б.1 – Схема соединений при измерении сопротивления 2 Ом

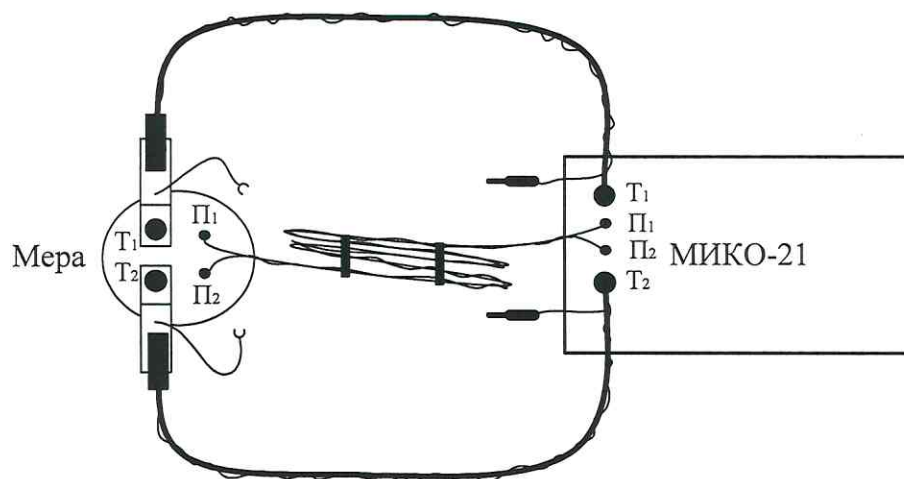
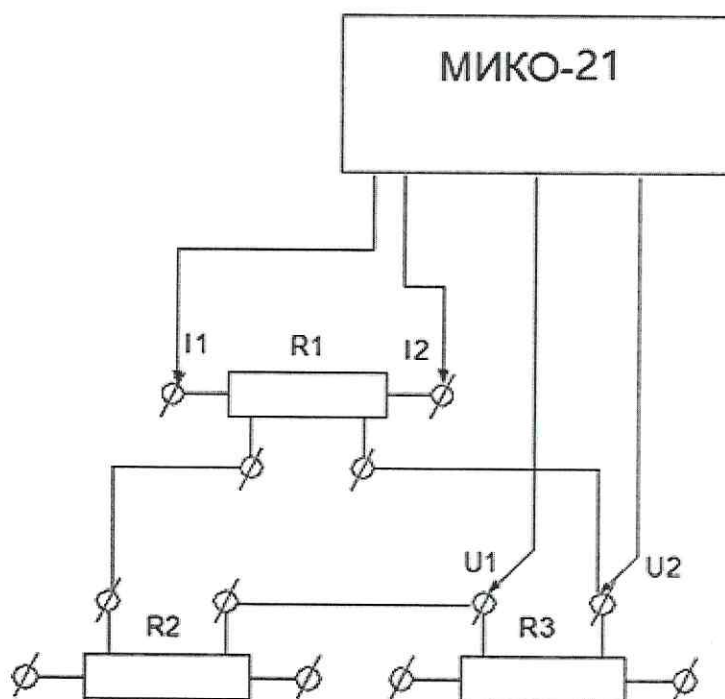


Рисунок Б.2 – Схема соединений при измерении сопротивлений 1; 0,1; 0,01; 0,001; 0,0001 Ом



$$9,0909 \text{ мкОм} \left\{ \begin{array}{l} R1 - P323 \text{ } 100 \text{ мкОм} \\ R3=10 \text{ Ом} \\ R2=100 \text{ Ом} \end{array} \right.$$

$$0,9901 \text{ мкОм} \left\{ \begin{array}{l} R1 - P323 \text{ } 100 \text{ мкОм} \\ R3=1 \text{ Ом} \\ R2=100 \text{ Ом} \end{array} \right.$$

$$0,0999 \text{ мкОм} \left\{ \begin{array}{l} R1 - P323 \text{ } 100 \text{ мкОм} \\ R3=1 \text{ Ом} \\ R2=1 \text{ кОм} \end{array} \right.$$

где 0,0999 мкОм, 0,9901 мкОм и 9,0909 мкОм есть  $R_{изм}$  и определяется по фактическим сопротивлениям катушек, значения которых определены при поверке по формуле:

$$R_{изм} = R_1 \cdot R_3 / (R_1 + R_2 + R_3)$$

Рисунок Б.3 – Схема соединений при измерении сопротивлений 10; 1; 0,1 мкОм