

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «21» июня 2024 г. № 1474

Регистрационный № 84307-21

Лист № 1  
Всего листов 4

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Компараторы сопротивления У401М**

**Назначение средства измерений**

Компараторы сопротивления У401М (далее по тексту-компараторы) предназначены для поверки однозначных мер электрического сопротивления (катушек электрического сопротивления и др., далее ОМЭС) и многозначных мер электрического сопротивления (магазинов электрического сопротивления и др., далее – ММЭС).

**Описание средства измерений**

Принцип действия компараторов состоит в использовании метода сличения эталонной и поверяемой мер, включённых в измерительную диагональ моста постоянного тока.

Пользователь с помощью органов управления, расположенных на передней панели компаратора (клавиатуры), задаёт параметры сравнения и запускает процесс измерения, и контролирует ход измерения с помощью знаковосинтезирующего алфавитно-цифрового индикатора. Процесс измерения (уравновешивания моста) проходит в автоматическом режиме. Результат измерения в виде отношения сопротивлений установленных мер сопротивления отображается на индикаторе.

Конструктивно компаратор выполнен в виде металлического корпуса, состоящего из измерительной камеры и установленного на ней блока управления и индикации. Органы управления и индикации (клавиатура и индикатор) и выключатель питания расположены на передней панели блока управления и индикации, разъём подключения питания, клемма заземления, разъём подключения к сети Ethernet расположены на задней панели блока управления и индикации компаратора. Сравнимые меры помещаются в измерительную камеру и внутри камеры подключаются к измерительной цепи проводами.

Общий вид компаратора, схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки представлены на рисунке 1.

Место нанесения заводских (серийных номеров) – задняя панель блока управления и индикации компаратора.

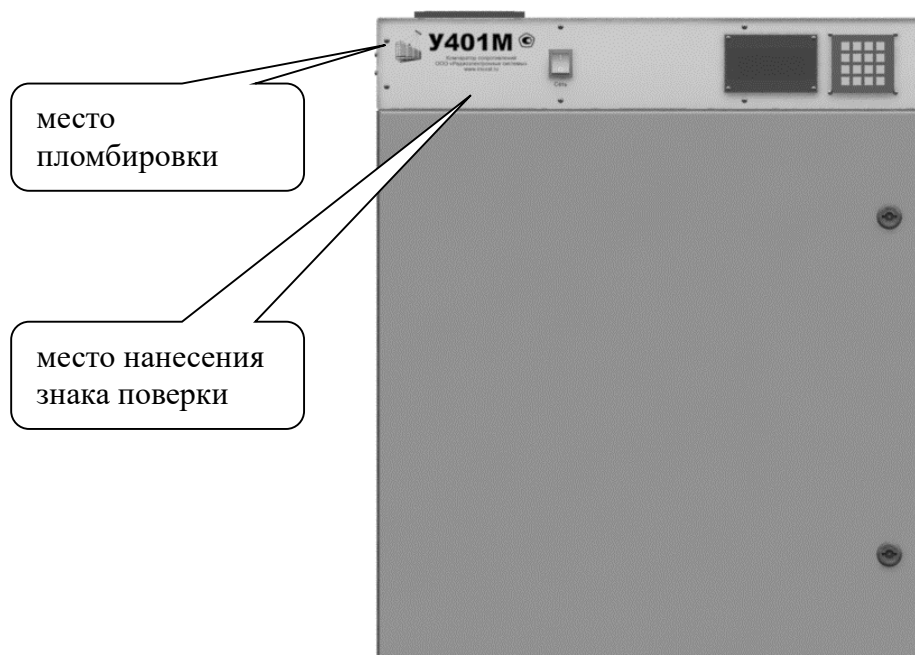


Рисунок 1 - Общий вид компаратора сопротивлений У401М

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) компараторов хранится в энергонезависимой памяти микроконтроллера. Метрологически значимая часть ПО в составе файла прошивки микроконтроллера неотделима от остальной части ПО.

Запись и контроль ПО на микроконтроллере компараторов выполняется изготовителем компараторов с использованием специальных аппаратных средств. Для контроля идентификационных данных ПО компараторов в процессе эксплуатации эти данные выводятся на индикатор компараторов.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Оценка влияния ПО на метрологические характеристики СИ – влияние программного обеспечения учтено при нормировании метрологических характеристик компараторов.

Идентификационные данные метрологически значимого программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	У401М ПО
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.х*
* - номер версии ПО определяют первые цифры, вместо «х» могут быть любые символы	

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Основные метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений, Ом	$10^5$ до $10^{12}$
Допустимое отношение сопротивлений сравниваемых мер	1:1 – 1:10
Пределы допускаемой относительной погрешности, %	$\delta = \left[ c + d \cdot \frac{10}{9} \cdot \left( \frac{R_{MIN}}{R_{DRMIN}} - 1 \right) \right] \cdot \frac{R_{MAX}}{R_{MIN}}$
Примечания: $R_{MAX}$ – наибольшее значение из сопротивлений сравниваемых мер, Ом; $R_{MIN}$ – наименьшее значение из сопротивлений сравниваемых мер, Ом; $R_{DRMIN}$ – минимальное значение сопротивления диапазона для $R_{MIN}$ , Ом; $c, d$ – коэффициенты, определяемые для каждого диапазона по таблице 3.	

Таблица 3 – Коэффициенты, наибольшее значение сопротивления сравниваемых мер, пределы допускаемой относительной погрешности компаратора для диапазонов измерений

Диапазон измерений, Ом	$R_d$ , Ом	$c$ , %	$d$ , %	$\delta_H$ , %	$\delta_K$ , %
$10^5 - 10^6$	$10^5$	0,0001	0	0,0001	0,0001
$10^6 - 10^7$	$10^6$	0,0001	0	0,0001	0,0001
$10^7 - 10^8$	$10^7$	0,0001	0,000003	0,0001	0,00013
$10^8 - 10^9$	$10^8$	0,00013	0,000007	0,00013	0,0002
$10^9 - 10^{10}$	$10^9$	0,0002	0,00008	0,0002	0,001
$10^{10} - 10^{11}$	$10^{10}$	0,001	0,0005	0,001	0,006
$10^{11} - 10^{12}$	$10^{11}$	0,006	0,0024	0,006	0,03
Примечания: $\delta_H$ – предел допускаемой относительной погрешности для начала диапазона, %; $\delta_K$ – предел допускаемой относительной погрешности для конца диапазона, %.					

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	$230 \pm 23$ $50 \pm 5$
Потребляемая мощность, В·А, не более	50
Габаритные размеры (без учета разъемов), мм, не более: - высота - ширина - длина	750 300 650
Масса, кг, не более	30
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность, %, не более - атмосферное давление, кПа	от +18 до +30 80 от 84 до 106,7
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	40 000
Срок службы до списания, лет, не менее	10

### Знак утверждения типа

наносится на руководство по эксплуатации и на корпус компаратора фотохимическим или иным, обеспечивающим его сохранность в течение срока службы способом.

## Комплектность средства измерений

Таблица 5 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Компаратор сопротивлений	У401М	1 шт.
Кабель сетевой	У401М-П	1 шт.
Руководство по эксплуатации	ВСЦТ.411411.001 РЭ	1 экз.

## Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в руководстве по эксплуатации ВСЦТ.411411.001 РЭ «Компаратор сопротивлений У401М. Руководство по эксплуатации» в разделе 2 «Использование по назначению».

## Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к компараторам сопротивлений У401М

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

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

ВСЦТ.411411.001 ТУ Компаратор сопротивлений У401М. Технические условия.

## Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью «Радиоэлектронные системы» (ООО «РЭС»)

Юридический адрес: 620027, г. Екатеринбург, ул. Мамина-Сибиряка, стр. 36

## Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Радиоэлектронные системы» (ООО «РЭС»)

ИНН 6659102580

Юридический адрес: 620027, г. Екатеринбург, ул. Мамина-Сибиряка, стр. 36

Адрес места осуществления деятельности: 620137, г. Екатеринбург, ул. Июльская, д. 41

Тел./факс (343) 374-24-64, 374-86-67

Web-сайт: [www.irs1.ru](http://www.irs1.ru)

E-mail: [elec@irsural.ru](mailto:elec@irsural.ru)

## Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Телефон: +7 (495) 437-55-77

Факс: +7 (495) 430-57-25

Web-сайт: [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)

E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru)

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-13.