

СОГЛАСОВАНО
Технический директор ООО «ИЦРМ»



М.С. Казаков

М.П. «CS»

2021 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

ИЗМЕРИТЕЛИ ЕМКОСТИ U1701B

Методика поверки

ИЦРМ-МП-026-21

**г. Москва
2021**

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок измерителей емкости U1701B, изготавливаемых компанией «Keysight Technologies, Inc.», США.

Измерители емкости U1701B (далее по тексту – измерители, приборы) предназначены для измерений электрической емкости электронных компонентов электрических цепей.

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость измерителей емкости U1701B к государственному первичному эталону единицы величины по ГОСТ 8.371-80 «ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической емкости».

Поверка измерителей емкости U1701B должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

Интервал между поверками – 2 года.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – метод прямых измерений.

1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Пункт методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр средства измерений	Раздел 6	Да	Да
2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Раздел 7	Да	Да
3. Определение основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости	8.2	Да	Да

2 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +18 до +28 °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм рт. ст.

3 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

3.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые приборы и средства поверки.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблице 2.

4.2 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

4.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь сведения (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Средства поверки

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Определение основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости	Меры электрической емкости 3 разряда по ГОСТ 8.371-80	От 200 пФ до 100 мФ. $\delta = \pm 0,16 \%$	Калибраторы многофункциональные Fluke 5522A (5520A) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 51160-12). Конкретно использовать калибратор многофункциональный Fluke 5520A
Определение условий проведения поверки	Средство измерений температуры окружающего воздуха	Измерение температуры окружающего воздуха в диапазоне от +10 до +30 °С. $\Delta = \pm 0,5 \text{ °С}$	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 303-91)
	Средство измерений относительной влажности воздуха	Измерение относительной влажности окружающего воздуха в диапазоне от 20 до 90 %. $\Delta = \pm 6 \%$	Психрометр аспирационный М-34-М (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 10069-11)
	Средство измерений атмосферного давления	Измерение атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа. $\Delta = \pm 0,2 \text{ кПа}$	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 5738-76)

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

Перед поверкой должны быть выполнены следующие мероприятия:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Все средства измерений, участвующие в поверке, должны быть надежно заземлены.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

1. Комплектность должна соответствовать руководству по эксплуатации.
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Перед проверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Средства измерений, используемые при проверке, должны быть поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.
2. Поверяемое средство измерений должно быть подготовлено и опробовано в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.2 Опробование средства измерений

Проверить работоспособность дисплея и функциональных клавиш. Режимы, отображаемые на дисплее, при переключении режимов измерений и нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации.

При неверном функционировании прибор бракуется и подлежит ремонту.

8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 3 – Метрологические характеристики измерителей U1701B в режиме измерений электрической емкости

Пределы измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, нФ, мкФ, мФ
1000,0 пФ	0,1 пФ	$\pm(0,1 \cdot C + 20 \text{ е.м.р.})$
10,000 нФ	0,001 нФ	$\pm(0,01 \cdot C + 5 \text{ е.м.р.})$
100,00 нФ	0,01 нФ	$\pm(0,005 \cdot C + 21 \text{ е.м.р.})$
1000,0 нФ	0,1 нФ	
10,000 мкФ	0,001 мкФ	
100,00 мкФ	0,01 мкФ	$\pm(0,01 \cdot C + 21 \text{ е.м.р.})$
1000,0 мкФ	0,1 мкФ	
10,000 мФ	0,001 мФ	
199,99 мФ ¹⁾	0,01 мФ	$\pm(0,02 \cdot C + 41 \text{ е.м.р.})$

Примечания:
 С – измеренное значение электрической емкости, нФ, мкФ, мФ;
¹⁾ – погрешность нормирована до 100 мФ

8.2 Определение основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости

Определение основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости проводить с помощью калибратора многофункционального Fluke 5520A

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить к измерительным входам прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения электрической емкости.
3. Провести измерения в точках, указанных в таблице 4.
4. Рассчитать абсолютную погрешность измерений электрической емкости по формуле (1).

Таблица 4

Пределы измерений	Поверяемые отметки
1000,0 пФ	200, 500, 900 пФ
10,000 нФ	1, 5, 9 нФ
100,00 нФ	10, 50, 90 нФ
1000,0 нФ	100, 500, 900 нФ
10,000 мкФ	1, 5, 9 мкФ
100,00 мкФ	10, 50, 90 мкФ
1000,0 мкФ	100, 500, 900 мкФ
10,000 мФ	1, 5, 9 мФ
199,99 мФ	10, 50, 100 мФ

9 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 Абсолютная погрешность измерений электрической емкости рассчитывается по формуле:

$$\Delta C = C_x - C_0 \quad (1)$$

где: C_x – показания поверяемого прибора, пФ, нФ, мкФ, мФ;
 C_0 – показания калибратора, пФ, нФ, мкФ, мФ.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 8.1 настоящей Методики.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки прибора подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

10.2 По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда прибор подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением на прибор знака поверки, и (или) внесением в паспорт прибора записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

10.3 По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда прибор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в паспорт прибора соответствующей записи.

Ведущий инженер
 ООО «ИЦРМ»

Инженер
 ООО «ИЦРМ»



Л.А. Филимонова

Д.А. Терещенко