



**ПрофКИП**

**E7-15M**

**ИЗМЕРИТЕЛЬ**

**ИММИТАНСА**

**Методика поверки**

**6686-024-66145830-2013**



**УТВЕРЖДАЮ**  
Зам. руководителя ГЦИ СИ  
ФБУ «ЦСМ Московской области»,  
директор Центрального отделения

\_\_\_\_\_ С.Г. Рубайлов

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2013 г.

Измерители иммитанса ПрофКиП Е7-15М

Методика поверки 6686-024-66145830-2013 МП

· Менделеево  
Московская обл.

Настоящая методика поверки распространяется на измерители иммитанса ПрофКиП Е7-15М (далее по тексту – приборы), предназначенные для автоматического измерения при синусоидальном напряжении комплексного сопротивления (импеданса Z), значения сопротивления резисторов (R), емкости (С), индуктивности (L), тангенса угла потерь (D), добротности (Q) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – один год.

### 1 Операции поверки

1.1 При первичной и периодической поверке приборов выполняются операции, указанные в таблице 1.

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Опробование	7.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик	7.3	Да	Да
Проверка частот и уровня тестового сигнала	7.3.1	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления	7.3.3	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерения емкости	7.3.4	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерения индуктивности	7.3.5	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерения модуля импеданса	7.3.6	Да	Нет

### 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь действующие свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной поверке.

Результаты поверки считать положительными, если показания дисплея укладываются в пределы, указанные в таблице 7.

### 7.3.6 Определение абсолютной погрешности измерения импеданса

7.3.6.1 Определение основной относительной погрешности измерения импеданса (полного комплексного сопротивления) производится с помощью составных мер емкости P597 и магазина сопротивлений P4830/1, включенных последовательно. Перед проведением измерений выполнить калибровки с замкнутой и разомкнутой электрическими цепями по 7.3.3.2.

7.3.6.2 Выбрать на испытываемом приборе в соответствии с руководством по эксплуатации необходимый эквивалентный контур: для значений модуля импеданса менее 10 Ом выбирают последовательный эквивалентный контур, для значений модуля импеданса более 10 кОм выбирают параллельный эквивалентный контур, для промежуточных значений – в зависимости от реальной ситуации. Эквивалентный измерительный контур выбирать аналогично п.7.3.3.3.

7.3.6.3 Подсоединить измерительные кабели к составной мере. С помощью кнопок перемещения по меню выбрать измерительную функцию Z-Q, режим отображения на дисплее реального измеренного значения DIR и необходимый диапазон измерения из пяти возможных в соответствии с таблицей 3-4 руководства по эксплуатации.

7.3.6.4 Измерения проводить на частоте тестового сигнала 1 кГц. Устанавливать значения величин составной меры в соответствии с таблицей 7, соответствующие показания испытываемого прибора заносить в третий столбец таблицы 7.

Таблица 8

Значение компонентов составной меры	Номинальное значение импеданса	Показания дисплея прибора	Нижний предел	Верхний предел
C=1 нФ R=5 кОм	159233 Ом		155433 Ом	163033 Ом
C=10 нФ R=5 кОм	16682,0 Ом		16584 Ом	16780 Ом
C=100 нФ R=5 кОм	5247,0 Ом		5226,1 Ом	5267,9 Ом
C=100 нФ R=10 кОм	10126,0 Ом		10075,8 Ом	10176,2 Ом

Результаты поверки считать положительными, если показания дисплея прибора укладываются в пределы, указанные в таблице 8.

### 8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы.

8.2 При положительных результатах поверки на прибор выдается "Свидетельство о поверке" установленного образца.

8.3 При отрицательных результатах поверки на прибор выдается "Извещение о непригодности" установленного образца с указанием причин непригодности.

Нач. отдела ФБУ «ЦСМ Московской области»

Н.Н. Здориков

Вед. инженер ФБУ «ЦСМ Московской области»

В.В. Кубышкин

Таблица 5

Значение емкости меры	Показания дисплея прибора	Нижний предел	Верхний предел
Частота тестового сигнала 100 Гц			
100 пФ		92,2 пФ	107,8 пФ
1 нФ		0,9935 нФ	1,0065 нФ
10 нФ		9,961 нФ	10,039 нФ
100 нФ		99,39 нФ	100,61 нФ
1 мкФ		0,994 мкФ	1,006 мкФ
Частота тестового сигнала 1 кГц			
100 пФ		92,2 пФ	107,8 пФ
1 нФ		0,9935 нФ	1,0065 нФ
10 нФ		9,961 нФ	10,039 нФ
100 нФ		99,39 нФ	100,61 нФ
1 мкФ		0,994 мкФ	1,006 мкФ

Результаты поверки считать положительными, если показания дисплея прибора укладываются в пределы, указанные в таблице 5.

### 7.3.5 Определение абсолютной погрешности измерения индуктивности

7.3.5.1 Определение основной приведенной погрешности измерения индуктивности производить с помощью мер индуктивности Р596. Перед проведением измерений выполнить калибровку с замкнутой и разомкнутой электрическими цепями по 7.3.3.2.

7.3.5.2 Выбрать на испытываемом приборе в соответствии с руководством по эксплуатации необходимый эквивалентный контур: для значений модуля импеданса менее 10 Ом выбирают последовательный эквивалентный контур, для значений модуля импеданса более 10 Ом выбирают параллельный эквивалентный контур, для промежуточных значений – в зависимости от реальной ситуации. Эквивалентный измерительный контур выбирать аналогично п.7.3.3.3.

7.3.5.3 Подсоединяют измерительные кабели к мере индуктивности 1 мкГн. С помощью кнопок перемещения по меню выбрать измерительную функцию L-Q, режим отображения на дисплее реального измеренного значения DIR и необходимый диапазон измерения из пяти возможных в соответствии с таблицей 3-4 руководства по эксплуатации. Для выбора диапазона предварительно находят модуль импеданса измеряемой индуктивности.

7.3.5.4 Измерения проводить на частоте тестового сигнала 1 кГц и 100 Гц. Устанавливать значения индуктивности меры в соответствии с таблицей 6, соответствующие показания испытываемого прибора заносят во второй столбец таблицы 6.

Таблица 6

Значение индуктивности меры	Показания дисплея прибора	Нижний предел	Верхний предел
Частота тестового сигнала 100 Гц			
100 мкГн		95,4 мкГн	104,6 мкГн
1 мГн		0,997 мГн	1,003 мГн
10 мГн		9,89 мГн	10,11 мГн
100 мГн		98,91 мГн	101,09 мГн
1 Гн		0,9924 Гн	1,0076 Гн
Частота тестового сигнала 1 кГц			
100 мкГн		98,4 мкГн	101,6 мкГн
1 мГн		0,9936 Гн	1,0064 мГн
10 мГн		9,951 мГн	10,049 мГн
100 мГн		99,5 мГн	100,5 мГн
1 Гн		0,9954 Гн	1,0046 Гн

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и метрологические и основные технические характеристики средства поверки.
7.3.1	Частотомер ЧЗ-63/1, частотный диапазон 0,1 Гц – 1500 МГц, погрешность измерения $\pm 5 \cdot 10^{-7}$
7.3.2	Вольтметр цифровой универсальный В7-78/1, диапазон от 0 до 1050 В, погрешность $\pm 0,09$ %
7.3.3	Меры сопротивления Е1-5, диапазон от 1 Ом до 10 кОм, класс точности 0,1 Магазин сопротивлений Р4002, диапазон $10^4$ - $10^8$ Ом, класс точности 0,05
7.3.4	Меры емкости Р597, диапазон от 0,01 пФ до 1 мкФ, погрешность от 0,018 до 0,064 %
7.3.5	Меры индуктивности Р596, диапазон от 1 мкГн до 1 Гн, класс точности от 0,05 до 1,5
7.3.6	Магазин сопротивлений Р4830/1, диапазон от $10^{-2}$ до $10^4$ Ом, погрешность (0,004 – 0,022) %

### 3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, аттестованные в качестве поверителя и имеющие практический опыт работ в области электротехнических и радиотехнических измерений.

### 4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

### 5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- температура окружающей среды  $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (630 – 795 мм рт. ст.).

### 6 Подготовка к поверке

6.1. Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации (РЭ) поверяемого прибора и используемых средств поверки.

6.2. Поверяемый прибор и используемые средства поверки должны быть заземлены и выдержаны во включенном состоянии в течение времени, указанного в РЭ.

### 7 Проведение поверки

#### 7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверяются:

- сохранность пломб;
- чистота и механическая исправность разъемов и гнезд;
- наличие предохранителей;
- отсутствие механических повреждений корпуса и ослабления крепления элементов конструкции (определяется на слух при наклонах прибора);
- сохранность органов управления, четкость фиксации их положения;
- комплектность прибора согласно РЭ.

Приборы, имеющие дефекты, бракуют.

#### 7.2 Опробование

Опробование проводить после времени самопрогрева, равного 10 мин после включения питания прибора.

Проверяется работоспособность о дисплея и клавиш управления; режимы, отображаемые на дисплее, при нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать руководству по эксплуатации.

### 7.3 Определение метрологических параметров.

#### 7.3.1 Проверка частот и уровня тестового сигнала

7.3.1.1 Подсоединить измерительный кабель Кельвина 26004 к поверяемому прибору: два штекера к BNC гнездам LS и LD и два штекера – к BNC гнездам HD и HS.

7.3.1.2 С помощью кнопок с горизонтальными стрелками (влево-вправо) переместить курсор в позицию индикатора Freq, чтобы выбрать частоту тестового сигнала. Значения частоты (100 Гц, 120 Гц, 1 кГц) выбрать по очереди с помощью кнопок с вертикальными стрелками (вверх-вниз).

7.3.1.3 Подключить к зажимам измерительных кабелей прибора частотомер ЧЗ-63/1 и измерить установленную частоту. Значение частоты можно измерить с точностью до пятого знака. Результаты измерения занести в таблицу 3.

7.3.1.4 Подключить к зажимам измерительных кабелей прибора вольтметр В7-78/1 и измерить уровень тестового сигнала. Результаты измерения занести в таблицу 3.

Т а б л и ц а 3

Значение установленной частоты, кГц	Значение измеренной частоты, кГц	Значение установленного уровня, В	Значение измеренного уровня, В
0,100		0,3 В	
0,120			
1,000			

Результаты поверки считать положительными, если измеренные значения частот и уровня несущественно отличаются от установленных.

#### 7.3.3 Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления

7.3.3.1 Определение основной приведенной погрешности измерения сопротивления производить с помощью мер сопротивления Е1-5 и магазина сопротивлений Р4002. Перед проведением измерений выполнить калибровки нуля с замкнутой и разомкнутой электрическими цепями. Для калибровки разомкнутой цепи два зажима кабелей расположить на расстоянии друг от друга, для калибровки замкнутой цепи соединить оба зажима.

7.3.3.2 При разомкнутой цепи нажать кнопку SET для вызова меню вспомогательных настроек. Калибровка нуля (пункт меню 1 «Clear 0»):

- нажать кнопку со стрелкой вправо для перехода в меню калибровки нуля;
- прибор автоматически выберет вид калибровки нуля для разомкнутой цепи 1.1 OPEN (мигающий курсор);
- нажать кнопку START для запуска процесса калибровки нуля;
- процесс калибровки нуля отображается на дисплее, после успешного окончания калибровки появляется сообщение PASS;
- закоротить измерительную цепь, курсор начнет мигать под надписью 1.2 SHORT; нажать кнопку START для запуска процесса и после его успешного завершения появится сообщение PASS.

7.3.3.3 Выбрать в соответствии с руководством по эксплуатации необходимый эквивалентный контур: для значений сопротивления менее 10 Ом выбирают последовательный эквивалентный контур, для значений сопротивления более 10 кОм выбирают параллельный эквивалентный контур, для промежуточных значений – в зависимости от реальной ситуации.

Для выбора эквивалентной схемы перейти к пункту меню 2 Equivalent с помощью кнопки с правой стрелкой. Конкретную схему SER или PAL (последовательную или параллель-

ную) выбирать с помощью кнопок вертикального перемещения курсора. Затем нажать кнопку с горизонтальной стрелкой для перехода в меню измерений.

7.3.3.4 Подсоединяют измерительные кабели к мере сопротивления 10 Ом. С помощью кнопок с горизонтальными стрелками выбрать индикатор Para, а с помощью кнопок с вертикальными стрелками выбрать измерительную функцию R-Q. Выбрать режим отображения на дисплее реального измеренного значения DIR и необходимый диапазон измерения из пяти возможных в соответствии с таблицей 3-4 руководства по эксплуатации.

7.3.3.5 Измерения проводить последовательно на частотах тестового сигнала 100 Гц и 1 кГц.

Выполнить измерения по пунктам 7.3.3.4, 7.3.3.5 для других значений сопротивления меры в соответствии с таблицей 4. На номинале 1 МОм рекомендуется работать на частоте тестового сигнала 100 Гц.

Т а б л и ц а 4

Значение сопротивления меры	Частота тестового сигнала	Показания дисплея прибора	Нижний предел	Верхний предел	
10 Ом	100 Гц		9,42 Ом	10,58 Ом	
100 Ом			99,22 Ом	100,78 Ом	
1 кОм			0,9922 кОм	1,0078 кОм	
10 кОм			9,922 кОм	10,078 кОм	
100 кОм			99,213 кОм	100,787 кОм	
1 МОм				0,9938 МОм	1,0062 МОм
10 Ом	1 кГц		9,416 Ом	10,584 Ом	
100 Ом			99,22 Ом	100,78 Ом	
1 кОм			0,9922 кОм	1,0078 кОм	
10 кОм			9,921 кОм	10,079 кОм	
100 кОм				99,20 кОм	100,80 кОм

Результаты поверки считать положительными, если показания поверяемого прибора укладываются в пределы, указанные в таблице 4.

#### 7.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения емкости

7.3.4.1 Определение абсолютной погрешности измерения емкости производить с помощью мер емкости Р597. Перед проведением измерений выполнить калибровки с замкнутой и разомкнутой электрическими цепями по 7.3.3.2.

7.3.4.2 Выбрать на испытываемом приборе в соответствии с руководством по эксплуатации необходимый эквивалентный контур: для значений модуля импеданса менее 10 Ом выбирают последовательный эквивалентный контур, для значений модуля импеданса более 10 кОм выбирают параллельный эквивалентный контур, для промежуточных значений – в зависимости от реальной ситуации. Эквивалентный измерительный контур выбирать аналогично п.7.3.3.3.

7.3.4.3 Подсоединить измерительные кабели к мере емкости 100 пФ. С помощью кнопок перемещения по меню выбрать измерительную функцию C-D, режим отображения на дисплее реального измеренного значения DIR и необходимый диапазон измерения из пяти возможных в соответствии с таблицей 3-4 руководства по эксплуатации. Для выбора диапазона предварительно находят модуль импеданса измеряемой емкости.

7.3.4.4 Измерения проводить на частоте тестового сигнала 1 кГц и 100 Гц. Устанавливать значения емкости меры в соответствии с таблицей 5, соответствующие показания испытываемого прибора заносить во второй столбец таблицы 5.