

2824

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии  
Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»  
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



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

Е.П. Собина

« 22 » апреля 2024 г.

**«ГСИ. ФЛЮКСМЕТРЫ PROGRESS-LZ.  
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ»**

**МП 101-261-2023**

г. Екатеринбург  
2024 г.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

1. РАЗРАБОТАНА: Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И.Менделеева»  
(УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»)

2. ИСПОЛНИТЕЛИ: Научный сотрудник лаб. 261 Е.А. Волегова  
Ведущий инженер лаб.261 Е.С. Никова  
Старший инженер лаб.261 В.В. Конева

3 СОГЛАСОВАНА директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в 2024 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

|    |  |    |
|----|--|----|
| 1  | ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....  | 4  |
| 2  | НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ .....   | 5  |
| 3  | ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ .....  | 5  |
| 4  | ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ .....   | 6  |
| 5  | ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ .....  | 6  |
| 6  | МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ   | 6  |
| 7  | ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ<br>ПОВЕРКИ .....   | 7  |
| 8  | ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....  | 7  |
| 9  | ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....   | 8  |
| 10 | ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....  | 8  |
| 11 | ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ<br>СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ ..... | 8  |
| 12 | ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....  | 13 |

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на флюксометры PROGRESS-LZ (далее – флюксометры), предназначенные для измерений магнитного потока, и устанавливает процедуру первичной и периодической поверок.

1.2 Поверка флюксометров должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.3 При определении метрологических характеристик обеспечиваться прослеживаемость флюксометров к ГЭТ 12-2011 «Государственному первичному эталону единиц магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции» согласно части 2 ГОСТ 8.030-2013.

1.4 В настоящей МП реализована поверка методом прямых измерений.

1.5 Настоящая МП применяется для поверки флюксометров, используемых в качестве рабочего средства измерений. В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики флюксометров

| Наименование характеристики   | Значение для модификации  |  |
|---|---|--|
|   | PROGRESS-LZ-820   | PROGRESS-LZ-840  |
| Диапазоны показаний магнитного потока, мВб<br>– в режиме DC<br>– в режиме AC при частоте от 2 Гц до 50 кГц  | от 0 до 400<br>—  | от 0 до 400<br>от 0 до 40                                      |
| Пределы измерений, мВб<br>– в режиме DC<br>– в режиме AC при частоте 50 Гц  | 0,4; 4; 40; 400<br>—  | 0,4; 4; 40; 400<br>0,04; 0,4; 4; 40                            |
| Диапазоны измерений магнитного потока, мВб<br>– в режиме DC<br>– в режиме AC при частоте 50 Гц  | от 0,01 до 100<br>—   | от 0,01 до 100<br>от 0,01 до 40                                |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений магнитного потока в режиме DC, %<br>– в поддиапазоне от 0,01 до 0,4 мВб включ.;<br>– в поддиапазоне св. 0,4 до 4 мВб включ.;<br>– в поддиапазоне св. 4 до 100 мВб | $\pm (2 + 0,3 \cdot (\Phi_{\text{пр}} / \Phi_{\text{и}} - 1))$<br>$\pm (0,6 + 0,1 \cdot (\Phi_{\text{пр}} / \Phi_{\text{и}} - 1))$<br>$\pm (0,5 + 0,05 \cdot (\Phi_{\text{пр}} / \Phi_{\text{и}} - 1))$ |  |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений магнитного потока в режиме AC при частоте 50 Гц, %  | —   | $\pm (3 + 0,1 \cdot (\Phi_{\text{пр}} / \Phi_{\text{и}} - 1))$ |
| Дрейф показаний (постоянный ток), Вб/с, не более  | $\pm 10 \cdot 10^{-6}$  |  |

где  $\Phi_{\text{пр}}$  – верхний предел измерений, мВб.  
 $\Phi_{\text{и}}$  – значение измеряемой величины, мВб.

## 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

2.1 В настоящей МП использованы ссылки на документы, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень документов

| Обозначение документа, на который дана ссылка | Наименование документа   |
|---|--|
| ГОСТ 8.030-2013                               | ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции |
| Приказ Минтруда РФ от 15.12.2020 г. № 903н    | Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок  |

Примечание – При пользовании настоящим документом целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим документом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 3 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

3.1 При проведении поверки флюксметров должны выполняться операции согласно таблице 3.

Таблица 3 – Операции поверки

| Наименование операции  | Обязательность проведения операций поверки при |                       | Номер раздела (пункта) МП, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|--|--|-----------------------|--|
|  | первичной поверке                              | периодической поверке |  |
| Внешний осмотр средства измерений  | Да   | Да                    | 8  |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений  | Да   | Да                    | 9  |
| Проверка программного обеспечения средства измерений   | Да   | Да                    | 10   |
| Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям: |  |                       | 11   |
| – определение дрейфа показаний флюксметра  | Да   | Да                    | 11.1   |
| – определение диапазонов и относительной погрешности измерений магнитного потока на постоянном токе (режим DC)         | Да   | Да                    | 11.2   |
| – определение диапазонов и относительной погрешности измерений магнитного потока на переменном токе (режим AC)         | Да   | Да                    | 11.3   |

3.2 Если при выполнении той или иной операции выявлено несоответствие установленным требованиям, поверку приостанавливают, выясняют и устраняют причины несоответствия, после этого повторяют операцию поверки, по которой выявлено

несоответствие. В случае повторного выявления несоответствия установленным требованиям поверку прекращают, выдают извещение о непригодности.

3.3 Допускается проводить поверку не во всех поддиапазонах и режимах работы. Режим работы и поддиапазон измерения магнитного потока, в котором была проведена поверка, указываются в свидетельстве о поверке.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С:  $25 \pm 10$ ;
- относительная влажность воздуха, %, не более 75.

4.2 Если до проведения поверки флюксометры находились в климатических условиях, отличных от описанных в 4.1, то перед началом поверки они должны быть выдержаны в условиях по пункту 4.1 не менее 24 ч, а после воздействия повышенной влажности - не менее 48 ч.

4.3 Вибрация и тряска должны отсутствовать.

4.4 Крупные ферромагнитные массы (радиаторы отопления, корпуса установок и т.д.) должны находиться на расстоянии не менее 1,5 м, а мелкие ферромагнитные предметы (инструменты, приборы и т.п.) на расстоянии 1 м от КВИ.

#### 5 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

5.1 К проведению поверки допускаются лица из числа специалистов, допущенных к поверке, работающих в организации, аккредитованной на право поверки средств измерений в соответствующей области, и ознакомившиеся с руководством пользователя (РП) на флюксометры, средства поверки и настоящей МП.

#### 6 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки применяют оборудование согласно таблице 4.

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

Таблица 4 – Средства поверки

| Операции поверки, требующие применение средств поверки             | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки   | Перечень рекомендуемых средств поверки                                |
|--|--|---|
| п. 9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений         | Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 0 °С до 40 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,2$ °С<br>Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 % до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 2$ % | Термогигрометр автономный ИВА-6 модификации ИВА-6Н-Д, рег. № 82393-21 |
| п. 11 Определение метрологических характеристик средства измерений | Рабочие эталоны 2-го разряда по ГОСТ 8.030 (часть 2), М=0,01 Гн, М=0,001 Гн  | Катушка взаимной индуктивности (КВИ) Р-536, рег. № 1269-59            |
|  | Образцовые меры сопротивления номиналом 1 Ом, 0,1 Ом, КТ 0,01  | Катушка электрического сопротивления Р321, рег. № 1162-58             |
|  | Средство измерений напряжения в  | Вольтметр универсальный   |

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки   | Перечень рекомендуемых средств поверки  |
|--|--|---|
|  | диапазоне измерений с пределами допускаемой погрешности  | цифровой GDM-8246, рег. № 34295-07<br><br>Нановольтмер цифровой 2182А, рег. № 25790-08. |
|  | Средство измерений времени с диапазоном измерений (0 – 60) с, (0 – 60) мин, КТ 2   | Секундомер механический СОСпр-26-2, рег. № 11519-06                                     |
|  | Вспомогательное средство, обеспечивающее постоянное напряжение в диапазоне от 0 до 30 В, постоянный ток в диапазоне от 0 до 3,5 А            | Источник напряжения и тока стабилизированный  |
|  | Вспомогательное средство, предназначенное для получения электрического сигнала с частотой от 30 до 10 000 Гц, напряжением от 0,2 до 2 500 мВ | Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-122  |

**Примечание** – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.

## **7 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

7.1 При проведении поверки флюксметров к работе допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электроустановками напряжением до 1000 В.

7.2 При проведении поверки флюксметров должны соблюдаться требования приказа Минтруда России от 15.12.2020 г. № 903н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

## **8 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

8.1 При внешнем осмотре флюксметра устанавливают:

- соответствие внешнего вида флюксметра сведениям, приведенным в описании типа;
- отсутствие на поверхности флюксметра механических повреждений и следов коррозии и других видимых повреждений, влияющих на эксплуатационные свойства;
- все кнопки и разъемы подключений должны быть исправны и хорошо закреплены;
- соответствие комплектности, указанной в РП;
- четкость обозначений и маркировки.

8.2 В случае, если при внешнем осмотре флюксметров выявлены повреждения или дефекты способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты измерений, поверка может быть продолжена только после устранения этих повреждений или дефектов.

## 9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проводят контроль условий поверки с помощью термогигрометра автономного ИВА-6. Условия поверки должны соответствовать требованиям п. 4.1 настоящей МП.

### 9.2 Опробование

- Включают флюксметр в сеть и выдерживают во включенном состоянии не менее 20 минут.
- Проверяют работоспособность клавиш и цифрового дисплея.

## 10 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) флюксметров. Для этого заходят в меню флюксметров Advance Setup/System Information.

10.2 Идентификационные данные ПО должны соответствовать значениям, указанным в таблице 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные ПО

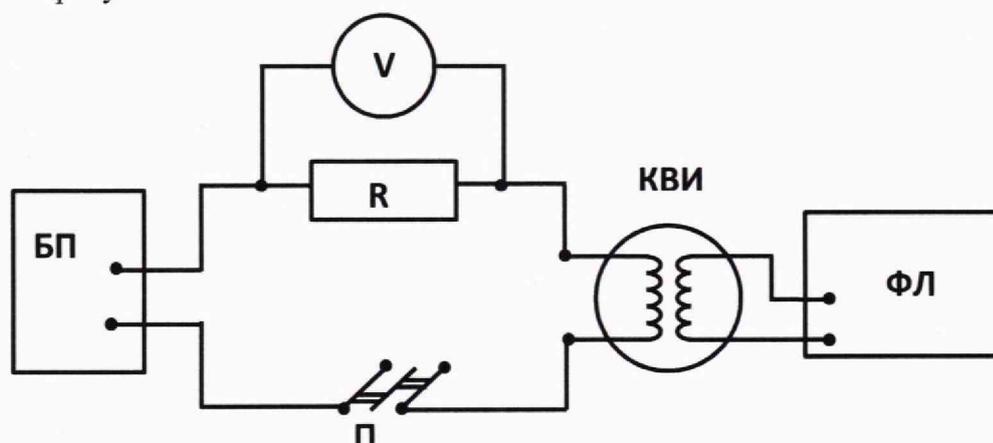
| Идентификационные данные (признаки)       | Значение для модификации       |                                  |
|---|--------------------------------|----------------------------------|
| Идентификационное наименование ПО         | PROGRESS-LZ-820                | PROGRESS-LZ-840                  |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | не ниже<br>02020007016-003-008 | не ниже<br>02019 007 030-005-006 |
| Цифровой идентификатор ПО                 | -                              | -                                |

## 11 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

### 11.1 Определение дрейфа показаний флюксметров

11.1.1 Определение дрейфа показаний флюксметра проводится только для измерений на постоянном токе (режим DC).

11.1.2 Для определения дрейфа показаний флюксметра ( $\Delta t$ , Вб/с) собирают схему в соответствии с рисунком 1.



- БП – источник напряжения и тока стабилизированный (далее – блок питания);  
V – вольтметр постоянного напряжения/нанольтметр для поддиапазона от  $1 \cdot 10^{-6}$  до  $1 \cdot 10^{-5}$  Вб включительно;  
R – катушка электрического сопротивления R321;  
КВИ – катушка взаимной индуктивности;  
П – переключатель направления тока;  
ФЛ – флюксметр

Рисунок 1 – Схема проведения измерений магнитного потока на постоянном токе

11.1.3 Для флюксметра PROGRESS-LZ-840:

11.1.3.1 Включают флюксметр с помощью тумблера на задней панели корпуса.

11.1.3.2 С помощью нажатия клавиши AC/DC (0) на клавиатуре флюксметра включают режим измерения на постоянном токе (DC) и прогревают флюксметр в течение 20 минут.

11.1.3.3 С помощью нажатия клавиши 9 (>/R) включают режим выбора поддиапазона измерений магнитного потока. Затем, нажатием клавиш 1 (Unit) –4 (Peak), выбирают требуемый поддиапазон.

11.1.4 Для флюксметра PROGRESS-LZ-820:

11.1.4.1 Включают флюксметр с помощью тумблера на задней панели корпуса и прогревают флюксметр в течение 20 минут.

11.1.4.2 С помощью нажатия клавиши 4 (Range) вызывают меню выбора поддиапазона измерений, клавишами «Вверх» и «Вниз» выбирают требуемый поддиапазон и подтверждают выбор клавишей Enter.

11.1.5 Устанавливают значение силы электрического тока в первичной обмотке КВИ равное 50 мА (допускается отклонение не более 20 %).

11.1.6 С помощью нажатия клавиши 6 (Adjust) вызывают меню корректировки дрейфа флюксметра «Drift Adjustment», выбирают в открывшемся списке пункт Auto Adjust, нажатием клавиши Enter (Save) запускают процедуру и ожидают ее окончания.

11.1.7 С помощью нажатия клавиши +/- (Reset) обнуляют показания флюксметра и снимают показания с флюксметра ( $\Phi_0$ , мВб).

11.1.8 Через 30 секунд (время отслеживается по секундомеру) снимают повторно показания флюксметра ( $\Phi_{30}$ , мВб).

11.1.9 Рассчитать дрейф показаний флюксметра ( $\Delta_t$ , Вб/с) по формуле

$$\Delta_t = \frac{|\Phi_{30} - \Phi_0|}{30} \cdot \frac{1}{1000}, \quad (1)$$

где 30 – время между измерениями, с.

11.1.10 Дрейф показаний флюксметров не должен превышать  $10 \cdot 10^{-6}$  Вб/с.

## **11.2 Определение диапазонов и относительной погрешности измерений магнитного потока на постоянном токе (режим DC)**

11.2.1 Определение диапазона и относительной погрешности измерений магнитного потока на постоянном токе проводят методом прямых измерений значений магнитного потока, создаваемого КВИ.

11.2.2 Измерения проводят не менее, чем в трех равномерно распределенных точках поддиапазонов:

- от 0,01 до 0,4 мВб включ.;
- св. 0,4 до 4 мВб включ.;
- св. 4 до 100 мВб включ.

Переключение поддиапазонов для флюксметра PROGRESS-LZ-840 проводят согласно пункта 11.1.3.3 настоящей МП, для флюксметра PROGRESS-LZ-820 - согласно пункта 11.1.4.2 настоящей МП.

11.2.3 Собирают схему в соответствии с рисунком 1.

Для предела измерений 0,4 Вб использовать КВИ с постоянной 1,0015 мВб/А; для пределов 4, 40 мВб использовать КВИ с постоянной 9,996 мВб/А.

11.2.4 Корректируют дрейф показаний согласно пункта 11.1.4.2.

11.2.5 Устанавливают значение силы электрического тока в первичной обмотке КВИ, соответствующее проверяемой точке поддиапазона флюксметра. Значение силы электрического тока ( $I$ , мА) в первичной обмотке КВИ вычисляют по формуле

$$I = \frac{\Phi}{K_{\Phi}}, \quad (2)$$

где  $\Phi$  – значение магнитного потока, соответствующее проверяемой точке диапазона флюксметра, мВб;

$K_{\Phi}$  – постоянная используемой КВИ, Вб/А.

Допускается отклонение устанавливаемого значения силы электрического тока от рассчитанного по формуле (2) не более чем 20 %.

11.2.6 Проводят измерения магнитного потока флюксметром ( $\Phi_{и}$ , Вб), одновременно снимая показания напряжения вольтметром. Обнуляют показания флюксметра и выполняют измерения магнитного потока для противоположного направления тока  $\Phi_{и}$ , Вб.

11.2.7 Для каждого значения магнитного потока повторяют 11.2.5 – 11.2.6 не менее трех раз. Вычисляют среднее арифметическое значение результатов измерений и среднее квадратическое отклонение результата измерений по формулам (3) и (4) соответственно:

$$\overline{\Phi_{и}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |\Phi_{иi}|, \quad (3)$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (|\Phi_{иi}| - \overline{\Phi_{и}})^2} \cdot \frac{100}{\overline{\Phi_{и}}}, \quad (4)$$

где  $\overline{\Phi_{и}}$  – среднее арифметическое значение измеренного магнитного потока, Вб;

$\Phi_{иi}$  –  $i$ -ое измеренное значение магнитного потока, Вб;

$S$  – оценка среднего квадратического отклонения результата измерений, %;

$n$  – число измерений,  $n \geq 3$ .

11.2.8 Рассчитывают действительное значение магнитного потока ( $\Phi_{расч}$ , мВб), создаваемого КВИ, по формуле

$$\Phi_{расч} = K_{\Phi} \cdot \frac{U}{R} \cdot \frac{1}{1000}, \quad (5)$$

где  $K_{\Phi}$  – действительное значение постоянной КВИ, мВб/А;

$U$  – измеренное значение напряжения, мВ;

$R$  – действительное значение сопротивления катушки электрического сопротивления, Ом.

11.2.9 Вычисляют отклонение измеренного значения магнитного потока от действительного в относительном виде ( $\delta_{отк}$ , %) по формуле

$$\delta_{отк} = \left| \frac{\overline{\Phi_{и}} - \Phi_{расч}}{\Phi_{расч}} \right| \cdot 100. \quad (6)$$

где  $\Phi_{расч}$  – расчетное значение магнитного потока в КВИ, мВб.

11.2.10 Вычисляют неисключенную систематическую составляющую погрешности результата измерений магнитного потока ( $\theta$ , %) по формуле

$$\theta = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_U^2 + \delta_{\text{КВИ}}^2 + \delta_R^2 + \delta_{\text{отк}}^2 + \left(\frac{d}{2 \cdot \Phi_{\text{и}}} \cdot 100\right)^2}, \quad (7)$$

где  $\delta_U$  – относительная погрешность измерения постоянного электрического напряжения, %;  
 $\delta_{\text{КВИ}}$  – относительная погрешность действительного значения постоянной КВИ, %;  
 $\delta_R$  – относительная погрешность действительного значения катушки электрического сопротивления, %;  
 $\delta_{\text{отк}}$  – относительное отклонение измеренного значения магнитного потока от рассчитанного, %;  
 $d$  – наименьший разряд

11.2.11 Вычисляют значение относительной погрешности измерения магнитного потока ( $\delta$ , %) для доверительной вероятности 0,95 и коэффициента Стьюдента  $t$  (для  $n-1$  степеней свободы) по формуле

$$\delta = \pm(2 \cdot S + \theta). \quad (8)$$

11.2.12 Повторяют операции 11.2.4 – 11.2.11 не менее чем в трех точках, равномерно распределенных на каждом из поддиапазонов флюксметра.

11.2.13 Полученные значения относительных погрешностей измерений магнитного потока на постоянном токе (режим DC), определенные по формуле (8), должны находиться в пределах, указанных в таблице 1.

11.2.14 Диапазон измерений флюксметров соответствует заявленному значению, если полученные значения относительной погрешности находятся в пределах, указанных в 11.2.13.

11.2.15 Диапазон показаний флюксметров соответствует заявленному значению, если подтвержден п. 11.2.14.

### 11.3 Определение диапазонов измерений и относительной погрешности измерений магнитного потока на переменном токе (режим AC)

11.3.1 Определение диапазонов и относительной погрешности измерений магнитного потока на переменном токе провести методом прямых измерений значений магнитного потока, создаваемого КВИ.

11.3.2 Для определения относительной погрешности измерений магнитного потока на переменном токе собирают схему в соответствии с рисунком 2.

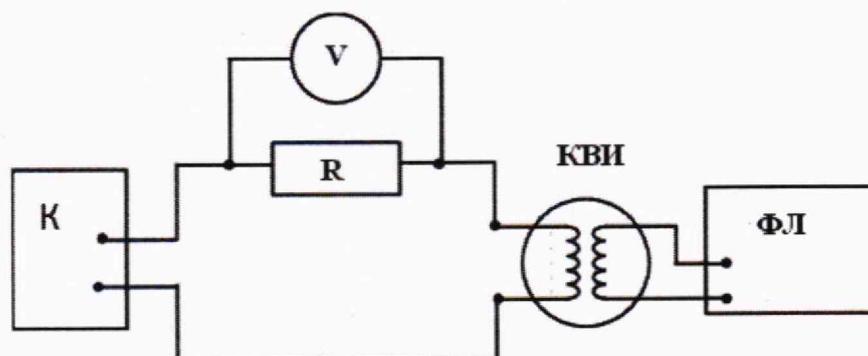


Рисунок 1 – Схема проведения измерений магнитного потока на переменном токе (К – источник переменного тока; V – вольтметр; R – катушка электрического сопротивления P321; КВИ – катушка взаимной индуктивности; ФЛ – флюксметр)

11.3.3 Измерения провести при частоте 50 Гц не менее, чем в трех точках на каждом поддиапазоне измерения: 0,4 мВб, 4 мВб, 40 мВб.

11.3.4 С помощью нажатия клавиши AC/DC (0) на клавиатуре флюксметра включают режим измерения на переменном токе (AC) и прогревают флюксметр в течение 20 минут.

11.3.5 С помощью нажатия клавиши 9 (>/R) включают режим выбора поддиапазона измерений магнитного потока. Затем, нажатием клавиш 1 (Unit) –4 (Peak), выбирают требуемый поддиапазон.

11.3.6 Включают генератор сигналов и подают напряжение на первичную обмотку КВИ. Проводят измерения магнитного потока флюксметром, одновременно снимая показания вольтметра.

11.3.7 Для каждой точки (по пункту 11.3.3) провести не менее 3 измерений магнитного потока и вычислить среднее арифметическое значение результатов измерений и среднее квадратическое отклонение результата измерений по формулам (3) и (4) соответственно.

11.3.8 Рассчитывают действительное значение магнитного потока, создаваемого КВИ, по формуле (5).

11.3.9 Вычисляют отклонение измеренного магнитного потока от действительного значения ( $\delta_{\text{отк}}$ , %) по формуле (6).

11.3.10 Вычисляют неисключенную систематическую составляющую ( $\theta$ , %) погрешности результата измерений магнитного потока, обусловленную используемыми средствами измерений, по формуле (7).

11.3.11 Вычисляют величину относительной погрешности измерений магнитного потока ( $\delta$ , %) на переменном токе (режим AC) для доверительной вероятности 0,95 по формуле (8).

11.3.12 Полученные значения относительных погрешностей измерений магнитного потока на переменном токе при частоте 50 Гц (режим AC), определенные по формуле (8) должны находиться в пределах, указанных в таблице 1.

11.3.13 Диапазон измерений флюксметров соответствует заявленному значению, если полученные значения относительной погрешности находятся в пределах  $\pm (3 + 0,1 \cdot (\Phi_{\text{пр}}/\Phi_{\text{н}} - 1)) \%$ .

11.3.14 Диапазон показаний флюксметров соответствует заявленному значению, если подтвержден п. 11.3.13.

## 12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

12.2 При положительных результатах поверки средство измерений признают пригодным к применению. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

12.3 Нанесение знака поверки на флюксометры не предусмотрено.

12.4 При отрицательных результатах поверки средство измерений признают непригодным к применению.

12.5 Сведения о результатах и объеме поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с установленным порядком. В сведениях о результатах поверки приводят данные об объеме проведенной поверки и о составе поверенного средства измерений.

Разработчики:

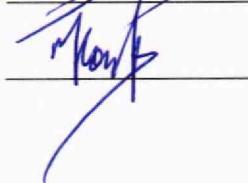
Научный сотрудник лаб 261

Ведущий инженер лаб.261

Старший инженер лаб.261

  
\_\_\_\_\_  
Е.А. Волегова

  
\_\_\_\_\_  
Е. С. Никова

  
\_\_\_\_\_  
В.В. Конева