

**Содержание**

	стр.
Введение.....	4
1 Назначение.....	4
2 Основные технические данные .....	5
3 Состав прибора.....	6
4 Устройство и принцип действия прибора.....	6
5 Общие указания по эксплуатации.....	8
6 Указания мер безопасности.....	8
7 Подготовка прибора к работе.....	8
8 Порядок работы.....	9
9 Техническое обслуживание.....	9
10 Возможные неисправности и способы их устранения.....	9
11 Методика поверки.....	10
12 Правила хранения прибора.....	16
13 Транспортирование.....	16

## Введение

Настоящее руководство предназначено для изучения порядка и особенностей правильной эксплуатации измерителя магнитного поля ИМП-05 (далее "прибор"), а также является руководством для проведения его метрологической поверки.

## 1 Назначение

**1.1** Прибор предназначен для измерения магнитной индукции (плотности магнитного потока) переменных магнитных полей при аттестации рабочих мест по условиям труда, при производственном контроле, при гигиенической оценке безопасности производственного оборудования и бытовой техники, безопасности производственных зон и рабочих мест, селитебных территорий, жилых и производственных помещений.

**1.2** Прибор соответствует общим техническим требованиям ГОСТ Р 51070-97 на измерители напряженности электрических и магнитных полей, предназначенные для контроля норм по электромагнитной безопасности в области охраны природы, безопасности труда и населения.

**1.3** Основное назначение прибора – контроль магнитных полей, создаваемых техническими средствами и измеряемых по:

- СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы";
- СП 1.1.1058-01 "Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемиологических (профилактических) мероприятий";
- СП 2.2.2.1327-03 "Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту";
- ГОСТ Р 50923-96 "Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде";
- ГОСТ Р 50949-01 "Средства отображения информации индивидуального пользования. Методы измерений и оценки эргономических параметров и параметров безопасности".

**1.4** В пределах своих технических характеристик прибор может использоваться для измерения магнитных полей независимо от природы их возникновения, в том числе при контроле по СанПиН 2.2.4.1191-03 "Электромагнитные поля в производственных условиях" и СанПиН 2.1.2.1002-00 "Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям".

**1.5** Прибор имеет прямой отсчет измеряемой величины поля (в реальном масштабе времени). Соответственно он может быть использован для электромагнитного мониторинга, контроля пространственного распределения полей и динамики измерения этих полей во времени.

**1.6** Прибор может работать в производственных помещениях при следующих климатических условиях:

- температура окружающего воздуха +10 °С ... +35 °С;
- атмосферное давление 84 кПа ... 107 кПа
- относительная влажность воздуха, не более 80 % при +25 °С.

## **2. Основные технические данные**

**2.1** Измеритель магнитного поля ИМП-05 состоит из двух блоков, работающих в следующих диапазонах частот:

- ИМП-05/1            5 Гц... 2000 Гц            “Полоса 1”;
- ИМП-05/2            2 кГц ... 400 кГц            “Полоса 2”.

**2.2** Диапазон измеряемых значений магнитной индукции:

- в полосе 1    70 нТл ... 1990 нТл    (0,054 А/м ... 1,54 А/м);
- в полосе 2    7 нТл ... 199 нТл        (0,0054 А/м ... 0,154 А/м).

**2.3** Основная относительная погрешность измерения магнитной индукции в нормальных климатических условиях:

- не более 20 % при измеряемых значениях свыше 150 нТл и до 1990 нТл в полосе 1 и свыше 15 нТл до 199 нТл в полосе 2;
- не более 30 % при измеряемых значениях от 70 нТл до 150 нТл в полосе 1 и от 7 нТл до 15 нТл в полосе 2.

Основная погрешность прибора соответствует ряду по ГОСТ Р 51070-97 и указана с учетом корректировочных кривых, приведенных в паспорте на прибор.

**2.4** Дополнительная погрешность от воздействия температуры не более 12 % на 10 °С.

**2.5** Ослабление сигналов на граничных частотах рабочих диапазонов частот:

- на частоте 5 Гц                    1,5 дБ ... 4,5 дБ;
- на частотах 2 кГц и 400 кГц    2 дБ ... 4 дБ.

**2.6** В приборе предусмотрена возможность питания как от внешнего сетевого источника питания, так и от батарей (аккумуляторов).

**2.7** Напряжение питания постоянного тока блока прибора +7,5 В ... +10 В, ток потребления не более 50 мА. Пульсации напряжения внешнего источника питания должны быть не более 100 мВ.

**2.8** Прибор допускает непрерывную работу не менее 8 ч.

**2.9** Мощность, потребляемая каждым блоком, не более 0,6 Вт.

**2.10** Прибор обеспечивает свои технические и метрологические характеристики в пределах установленных норм по истечении времени установления рабочего режима, равного 30 с.

**2.11** Габаритные размеры, не более, мм:

- каждого из блоков прибора 320x90x45;

- диаметр антенны 80.

**2.12** Масса каждого из блоков прибора не более 0,6 кг.

### 3 Состав прибора

Наименование	Обозначение	Кол-во	Диапазон частот
Блок ИМП-05/1	ПАЭМ.411173.001-01	1 шт.	5 Гц ... 2000 Гц
Блок ИМП-05/2	ПАЭМ.411173.001-02	1 шт.	2 кГц ... 400 кГц

### 4 Устройство и принцип работы прибора

#### 4.1 Принцип работы

Переменное магнитное поле, создаваемое техническим средством, наводит в трех ортогонально расположенных катушках антенны прибора переменные напряжения, пропорциональные трем ортогональным составляющим вектора магнитной индукции. В тракте обработки принятые сигналы усиливаются, проходят через полосовые фильтры и детектируются. Далее в тракте обработки вычисляется значение магнитной индукции, равное корню квадратному из суммы квадратов трех ее ортогональных составляющих. Вычисленное значение индицируется на жидкокристаллическом цифровом индикаторе, проградуированном в единицах плотности магнитного потока (нТл).

#### 4.2 Конструкция

Каждый из двух блоков ИМП-05/1 и ИМП-05/2 имеет пластмассовый корпус с антенной, вынесенной за пределы корпуса. Антенна состоит из трех ортогонально расположенных катушек, размещенных в пазах шарового каркаса.

Электропитание блоков измерителя может осуществляться как от аккумуляторов или батарей, так и от внешнего источника постоянного тока. Для размещения батарей питания под задней крышкой корпуса каждого блока имеется соответствующий отсек, а для подключения внешнего источника питания – разъем на боковой стенке.

### 4.3 Органы управления и индикации

На лицевой панели блоков прибора (рис. 4.1) расположены:

- кнопка включения питания "Вкл";
- цифровой жидкокристаллический индикатор: четырехзначный в ИМП-05/1 и трехзначный в ИМП-05/2.

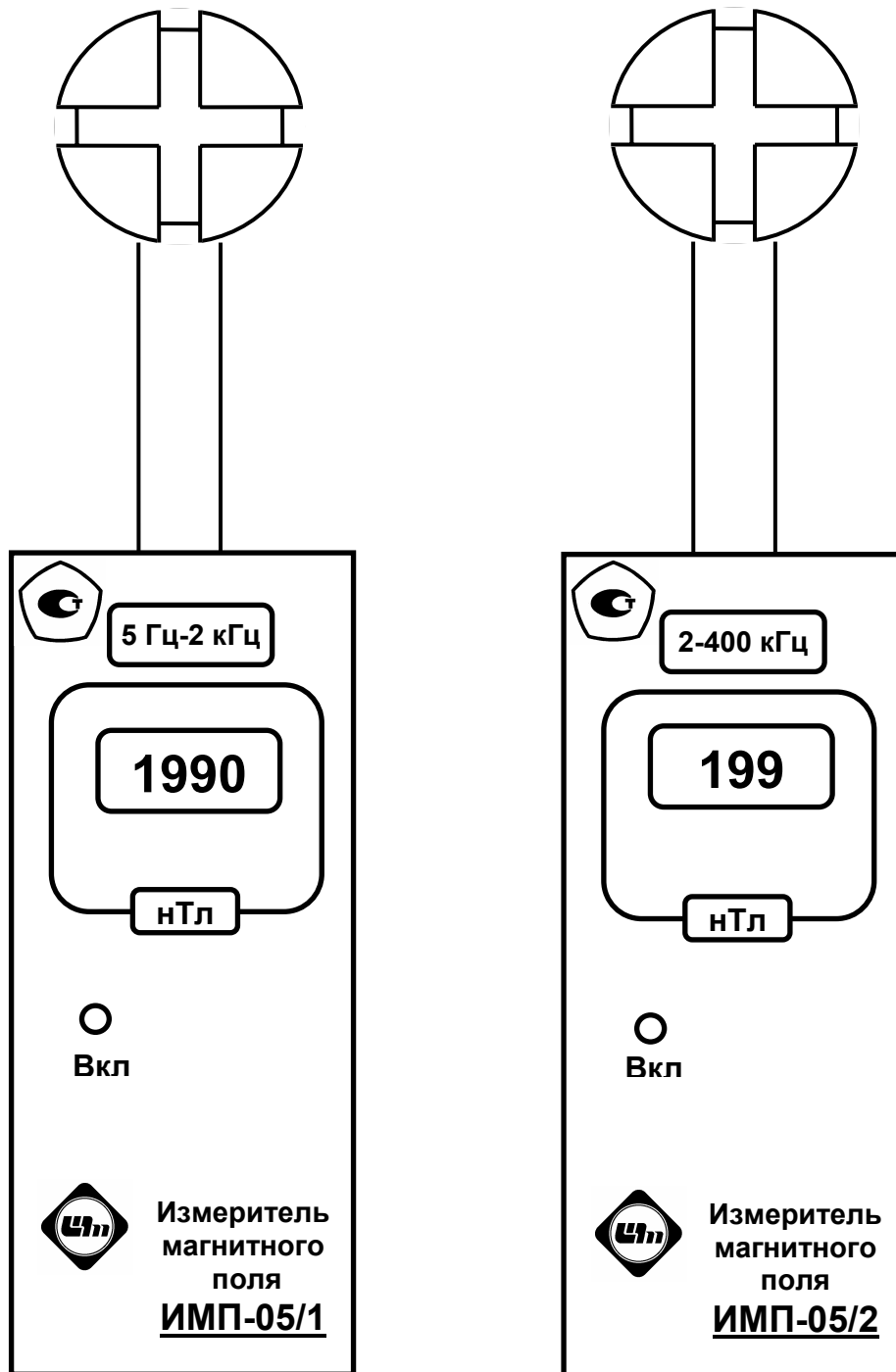


Рис. 4.1 Внешний вид блоков прибора.

## **5 Общие указания по эксплуатации**

**5.1** До начала работы с прибором необходимо ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации.

**5.2** При измерении блок должен размещаться таким образом, чтобы антенна была расположена в выбранной (измеряемой) точке пространства.

**5.3** При считывании с цифрового индикатора результатов измерения следует учитывать, что инерционность установления показаний составляет около 5 с.

**5.4** Максимальное показание индикатора блока ИМП-05/1 1990 нТл. Максимальное показание индикатора блока ИМП-05/2 199 нТл.

Если величина индукции магнитного поля превышает указанные значения, на индикаторе блока ИМП-05/1 горит "1" в старшем разряде и "0" в младшем разряде, а на индикаторе блока ИМП-05/2 горит "1" в старшем разряде. Остальные цифры при этом гаснут.

**5.5** Управление блоками прибора не зависит от используемых источников питания.

## **6 Указания мер безопасности**

**6.1** Электрические напряжения в приборе не превышают 12 В, соответственно, он не требует специальных мер по обеспечению требований безопасности по ГОСТ 22261-94.

**6.2** Прибор не является источником высокочастотных радиопомех, т.к. его принцип действия основан на прямом усилении исследуемого сигнала без преобразования частоты.

**6.3** При работе с внешним источником питания меры безопасности должны обеспечиваться в соответствии с инструкцией по эксплуатации на данный источник питания.

## **7 Подготовка прибора к работе**

**7.1** Проверьте срок действия поверки прибора.

**7.2** При использовании батареи вставьте ее в специальный отсек, сняв заднюю крышку прибора.

**7.3** При использовании внешнего источника питания вставьте вилку кабеля внешнего источника в розетку «Питание» на боковой стенке прибора.

**7.4** Включите прибор. Должны загореться произвольные цифры на индикаторе. Если на индикаторе высвечиваются запятые, это означает, что батарея питания разряжена и требует замены.

## 8 Порядок работы

**8.1** При измерениях учитывайте, что время установления показаний прибора приблизительно равно 5 с.

**8.2** Измерения можно выполнять через 30 с после включения прибора.

**8.3** Установите блок, соответствующий выбранной полосе частот измерения так, чтобы центр его антенны находился в выбранной (измеряемой) точке пространства.

**8.4** Зафиксируйте показания на индикаторе прибора Винд.

**8.5** После окончания измерений выключите блок выключателем на передней панели.

При питании от сети отключите внешний источник питания.

При длительном (более 5 дней) перерыве в работе удалите из прибора батарею питания и храните ее отдельно.

## 9 Техническое обслуживание

**9.1** Техническое обслуживание прибора включает:

- содержание прибора в чистоте;
- предохранение прибора (в особенности антенн) от повреждений;
- своевременную замену батареи питания или подзарядку аккумулятора.

## 10 Возможные неисправности и способы их устранения

Характерная неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
<b>1</b> При включении прибора не загорается индикаторное табло	Отсутствует или разрядилась батарея	Установите или замените батарею
	Не подсоединен внешний источник питания	Проверьте подключение источника питания
<b>2</b> При подсоединении кабеля внешнего источника питания прибор не включается	Обрыв кабеля внешнего источника питания	Восстановите кабель
	Неисправность внешнего источника питания	Замените источник питания
<b>3</b> При включении прибора на индикаторе одновременно с цифрами высвечиваются все запятые	Недостаточное напряжение батареи или источника питания	Замените батарею или источник питания

## 11 Методика поверки

### 11.1 Общие сведения

11.1.1 Настоящий раздел устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки прибора.

11.1.2 Поверка прибора проводится с периодичностью 12 месяцев.

### 11.2 Операции и средства поверки

При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в таблице 11.1.

Таблица 11.1

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допустимые значения погрешности или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				Эта-лоны	СИ
1	2	3	4	5	6
11.4.1	Внешний осмотр				
11.4.2	Опробование				
11.4.3	Определение основной относительной погрешности измерения в полосе 1	50(60);100; 500; 1000 Гц		Установка переменного магнитного поля на основе колец Гельмгольца КГ6Н ГОСТ 8.097-73: Кольца Гельмгольца	Гене-ратор ГЗ-123
		250; 1000; 1700 нТл	$\pm 20 \%$		
		100 нТл	$\pm 30 \%$		
	Определение основной относительной погрешности измерения в полосе 2	15; 30; 60; 120 кГц			
		25;100; 170 нТл	$\pm 20 \%$		
		10нТл	$\pm 30 \%$		
11.4.4	Определение ослабления измеряемого сигнала на граничных частотах в полосе 1	5 Гц; 2000 Гц  1000 нТл	1,5 дБ...4,5 дБ 2 дБ...4 дБ		Преоб-разо-ватель напряжения В9-6
	Определение ослабления измеряемого сигнала на граничных частотах в полосе 2	2 кГц; 400 кГц  100 нТл	2 дБ...4 дБ		Вольт-метр В7-34А



Примечания.

1. Вместо указанных в таблице 11.1 средств поверки разрешается применять другие СИ, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Средства поверки должны быть исправны и поверены в органах государственной метрологической службы.

**11.2.2** Основные характеристики средств поверки приведены в таблице 11.2.

Таблица 11.2

Наименование и тип средства поверки	Основные метрологические характеристики средства поверки	
	пределы измерения	погрешность, %
Установка переменного магнитного поля на основе колец Гельмгольца КГ6Н:		5
кольца Гельмгольца	5 нТл... 2000 нТл	2
генератор сигналов ГЗ-122	5 Гц ... 400 кГц	$5 \times 10^{-7} \cdot f_n$
	0,2 мВ... 2500 мВ	10
генератор сигналов ГЗ-123	1 Гц... 299900 Гц	1,5
	2 В ... 23 В	$4 \pm 0,3$
вольтметр В7-34А	0 дБ ... 60 дБ	$2 - 0,25 \cdot (U_{кx} / U_x - 1)$
	10 В ... 100 В	
	20 Гц ... 500 кГц	
	1 В ... 10 В	$0,15 + 0,05 \cdot (U_{кx} / U_x - 1)$
	60 Гц ... 100 кГц	
	1 В ... 10 В	$1 + 0,1 \cdot (U_{кx} / U_x - 1)$
	100 ... 200 кГц	
	1 В ... 10 В	$2 + 0,25 \cdot (U_{кx} / U_x - 1)$
200 кГц... 500 кГц		
преобразователь напряжения В9-6 с вольтметром В7-34А	5 Гц ... 20 Гц	10

Примечание:  $U_{кx}$  - значение конечной точки шкалы;

$U_x$  - измеряемое значение.

$f_n$  - устанавливаемая частота.

### **11.3 Условия поверки и подготовка к ней**

**11.3.1** При проведении операции поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей воздуха: 15 °С ... 25 °С;
- относительная влажность воздуха, не более: 80 % при 25 °С;
- атмосферное давление: 84 кПа ... 107 кПа;
- уровень помехового фона на рабочем месте, где осуществляется поверка, не должен быть более 40 нТл в полосе 1 и 3 нТл в полосе 2.

Охлаждение прибора при поверке – естественное.

Примечание. Допускается проведение поверки в условиях, реально существующих в лаборатории и отличающихся от нормальных, если они не выходят за пределы рабочих условий на прибор и на средства поверки. Перед проведением поверки приборы должны быть выдержаны в указанных условиях не менее 4 часов.

### **11.4 Проведение поверки**

#### **11.4.1 Внешний осмотр**

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

- все надписи на блоках прибора должны быть четкими и ясными;
- органы управления должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации;
- разъемы должны быть чистыми;
- все покрытия должны быть ровными, прочными, без царапин и трещин.

Результат внешнего осмотра считается положительным, если выполняются указанные требования.

#### **11.4.2 Опробование**

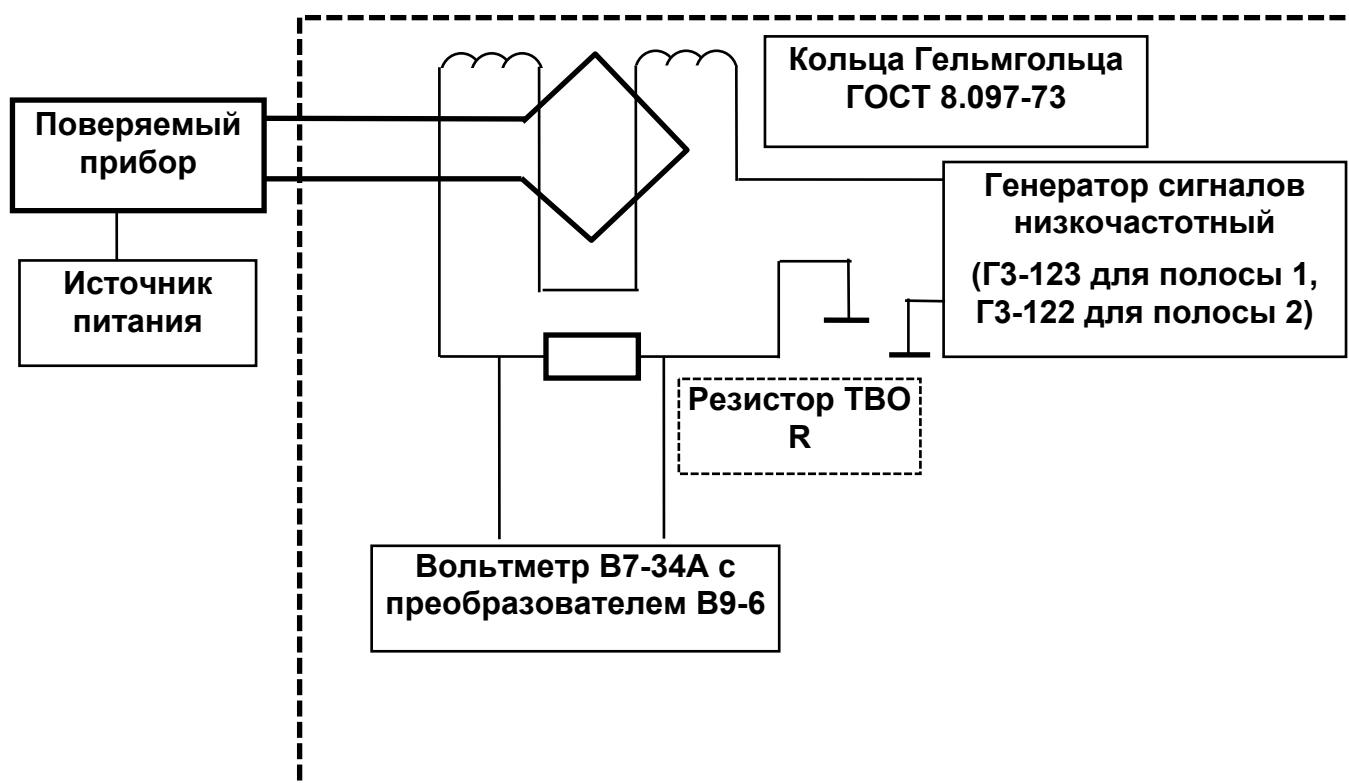
**11.4.2.1** Опробование допускается проводить сразу же после включения питания прибора.

**11.4.2.2** Включите блок нажатием кнопки «Вкл».

Результат опробования считается положительным, если на индикаторе загораются произвольные цифры.

#### **11.4.3 Определение основной погрешности прибора**

**11.4.3.1** Для определения основной погрешности используется установка переменного магнитного поля на основе колец Гельмгольца (далее “Установка”) с погрешностью воспроизведения магнитной индукции не более 5 %.



**Рис. 11.1** Схема установки переменного магнитного поля на основе колец Гельмгольца.

Величина магнитной индукции, создаваемой кольцами Гельмгольца, определяется по формуле:

$$B = 4,5 \cdot 10^{-7} \cdot N \cdot I / r \cdot K \quad [\text{Тл}], \quad (11.1)$$

где:  $N$  - число витков колец Гельмгольца ( $N=6$ );

$r$  - радиус колец Гельмгольца ( $r=0,25$  м);

$I$  - ток, протекающий по виткам колец [А];

$K$  - поправочный коэффициент, указанный в паспорте на кольца Гельмгольца.

$$I = U / R \quad [\text{А}], \quad (11.2)$$

где:  $U$  - напряжение, измеренное вольтметром на резисторе  $R$ ;

$R$  - сопротивление резистора, подключенного последовательно к кольцам Гельмгольца.

В руководстве по эксплуатации на Установку приводится таблица соответствия величины магнитной индукции поля, создаваемого кольцами Гельмгольца, и устанавливаемого напряжения генератора.

**11.4.3.2** Включите измерительные приборы Установки и дайте им прогреться в соответствии с их инструкциями по эксплуатации.

**11.4.3.3** Установите блок таким образом, чтобы его антенна находилась в центре колец Гельмгольца, и одна из ее катушек  $X$ ,  $Y$  или  $Z$  была парал-

лельна плоскости обмоток колец Гельмгольца.

**11.4.3.4** Включите поверяемый блок (ИМП-05/1 или ИМП-05/2) и после его прогрева в течение 30 с измерьте уровень фона.

**11.4.3.5** Подключите генератор к кольцам Гельмгольца. Установите на генераторе частоту сигнала  $F$ , равную одной из частот таблицы 11.3 для поверяемого блока прибора.

Таблица 11.3

Поверяемый блок прибора	Устанавливаемое значение магнитной индукции $B_{эт}$ , нТл	Частота сигнала $F$ , кГц
ИМП-05/1	100, 250, 1000, 1700	0,05 (0,06); 0,1; 0,5; 1,0
ИМП-05/2	10, 25, 100, 170	15; 30; 60; 120

**11.4.3.6** Установите выходное напряжение генератора, соответствующее уровню магнитной индукции  $B_{эт}$ , равному одному из значений таблицы 11.3 для поверяемого блока прибора.

Примечание. Величина устанавливаемого напряжения генератора выбирается из таблицы соответствия, приведенной в РЭ Установки.

**11.4.3.7** Зафиксируйте показания Винд на индикаторе блока прибора.

Примечание. При фиксировании показаний необходимо учитывать, что время установления показаний приблизительно 5 с.

**11.4.3.8** Вычислите измеренное прибором значение магнитной индукции  $B_{изм}$  по формуле:

$$B_{изм} = B_{инд} \cdot K_{п}, \quad (11.3)$$

где:  $K_{п}$  - частотно-зависимый коэффициент.

**11.4.3.9** Вычислите основную относительную погрешность измерения по формуле:

$$\delta B_{изм} = 100 \cdot (B_{изм} - B_{эт}) / B_{эт} \quad [\%] \quad (11.4)$$

При отношении погрешности прибора к погрешности средств измерений поверки менее чем 3:1, но более чем 1:1 прибор считается годным, если при поверке выполняется условие:

$$\delta B_{изм} < \sqrt{(\delta B_{н})^2 + (\Delta)^2}, \quad (11.5)$$

где:  $\delta B_{н}$  - допускаемая основная погрешность прибора в соответствии с п.2.3 настоящего РЭ;

$\Delta$  - допускаемая погрешность средств поверки, %.

**11.4.3.10** Повторите п.п. 11.4.3.5...11.4.3.9 для других катушек блока, устанавливая его в соответствии с п. 11.4.3.3.

**11.4.3.11** Повторите п.п. 11.4.3.5...11.4.3.10 для других частот  $F$  и значений магнитной индукции  $B_{эт}$  таблицы 11.3 для поверяемого блока прибора.

**11.4.3.12** Проведите измерения на частоте  $F_{ср}$  и значении магнитной индукции  $B_{ср}$  (табл. 11.4) в двух разных положениях блока:

- все катушки антенны должны быть расположены под равным углом к плоскости обмоток колец Гельмгольца;

- две катушки антенны должны быть расположены под углом  $45^\circ$ , а одна катушка под углом  $90^\circ$  к плоскости обмоток колец Гельмгольца.

Повторите п.п. 11.4.3.8 ...11.4.3.9.

**11.4.3.13** Повторите п.п. 11.4.3.3...11.4.3.12 для другого блока поверяемого прибора.

**11.4.3.14** Прибор считается годным, если основная относительная погрешность прибора, вычисленная в п. 11.4.3.9 при всех испытаниях, не превышает допустимого значения, указанного в п.2.3.

**11.4.4** Определение ослабления сигнала на граничных частотах .

**11.4.4.1** Для определения ослабления сигнала на граничных частотах используется установка на основе колец Гельмгольца. Подготовка к измерениям производится по п.п. 11.4.3.2 ... 11.4.3.4.

**11.4.4.2** Руководствуясь таблицей 11.4, установите на генераторе частоту  $F_{ср}$  для поверяемого блока.

Таблица 11.4

Поверяемый блок прибора	Средняя частота $F_{ср}$ , кГц	Граничная частота $F_{гр}$ , кГц	Устанавливаемое значение магнитной индукции $B_{ср}$ , нТл
ИМП-05/1	0,12	0,005; 2	1000
ИМП-05/2	30	2; 400	100

**11.4.4.3** Установите выходное напряжение генератора, соответствующее уровню магнитной индукции  $B_{ср}$ . Зафиксируйте показания блока  $B_{ср.изм}$ .

Примечания.

1. Величина устанавливаемого напряжения генератора выбирается из таблицы соответствия, приведенной в РЭ Установки.

2. При измерении на частоте  $F_{гр} = 5$  Гц вольтметр подключается через преобразователь В9-6.

**11.4.4.4** Для каждой из граничных частот  $F_{гр}$  согласно таблице 11.4 установите на генераторе соответствующее  $V_{ср}$  напряжение  $U_{ген}$  для поверяемого блока. Зафиксируйте показания прибора  $V_{гр.изм}$ .

**11.4.4.5** Определите ослабление сигнала на граничных частотах по формуле:

$$S = 20 \cdot \lg(V_{ср.изм} / V_{гр.изм}) \quad [\text{дБ}] \quad (11.7)$$

**11.4.4.6** Повторите п.п. 11.4.4.2...11.4.4.5 для других катушек блока, установив его в соответствии с п. 11.4.4.3.

**11.4.4.7** Повторите п.п. 11.4.4.1...11.4.4.6 для другого блока поверяемого прибора.

Блок прибора считается годным, если вычисленные значения ослабления по п. 11.4.4.5 при всех испытаниях не превышает допустимого значения, указанного в п. 2.5 настоящего РЭ.

## **11.5 Оформление результатов поверки**

**11.5.1** На блок прибора, признанный годным при первичной и периодической поверках выдается свидетельство о поверке.

**11.5.2** Блок прибора, имеющий отрицательные результаты поверки, в обращение не допускается и на него выдается извещение о непригодности к применению.

## **12 Правила хранения прибора**

**12.1** Прибор до введения в эксплуатацию следует хранить на складах в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от  $+5$  °С до  $+40$  °С и относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре  $+35$  °С.

**12.2** Хранить прибор без упаковки следует при температуре окружающего воздуха от  $+10$  °С до  $+35$  °С и относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре  $+25$  °С.

**12.3** Не допустимо попадание внутрь прибора посторонних предметов. В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150-69.

## **13 Транспортирование**

**13.1** Предельные условия транспортирования в соответствии с группой 2 ГОСТ 22261-82.

**13.2** Транспортирование прибора допускается производить автомобильным, железнодорожным и авиационным транспортом на любое расстояние при температуре  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  ...  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , относительной влажности не более 98 % при  $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$  и атмосферном давлении 84 кПа ... 107 кПа.

**13.3** В случае кратковременного транспортирования на открытых платформах или на автомашинах, тара с прибором должна быть закрыта брезентом.

**13.4** Тара с прибором должна быть закреплена на транспортном средстве с целью предотвращения перемещений и соударений.

**13.5** Меры предосторожности, которые следует соблюдать при погрузочно-разгрузочных операциях: «не бросать», «не ударять».