АНТЕННА ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ МАГНИТНАЯ

П6-70

Руководство по эксплуатации

АВНР.411171.011 РЭ

Согласован

раздел «Методика поверки»

Заместитель директора по научной работе ФГУП «ВНИИФТРИ»

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_М.В. Балаханов

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2007 г

СОДЕРЖАНИЕ

1 Нормативные ссылки [3](#__RefHeading___Toc177979709)

2 Обозначения и сокращения [3](#__RefHeading___Toc177979710)

3 Требования безопасности [3](#__RefHeading___Toc177979711)

4 Описание антенны и принципов ее работы [4](#__RefHeading___Toc177979712)

4.2 Технические характеристики [4](#__RefHeading___Toc177979713)

4.3. Устройство и работа антенны [5](#__RefHeading___Toc177979714)

5 Подготовка антенны к проведению измерений [6](#__RefHeading___Toc177979715)

6 Проведение измерений [6](#__RefHeading___Toc177979716)

7 Методика поверки [7](#__RefHeading___Toc177979717)

8 Текущий ремонт [12](#__RefHeading___Toc177979718)

9. Хранение [12](#__RefHeading___Toc177979719)

10 Транспортирование [13](#__RefHeading___Toc177979720)

11 Тара и упаковка [13](#__RefHeading___Toc177979721)

12 Маркирование и пломбирование [13](#__RefHeading___Toc177979722)

13 Гарантийные обязательства [14](#__RefHeading___Toc177979723)

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения и эксплуатации антенны измерительной магнитной П6-70 (далее по тексту антенна) и содержит описание ее устройства, принцип действия, технические характеристики, другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации (хранения, транспортирования, технического обслуживания), а также сведения об изготовителе и сертификации антенны.

Вместе с антенной поставляется руководство по эксплуатации.

Уровень подготовки обслуживающего персонала должен быть не ниже среднетехнического.

Внешний вид антенны приведен на рисунке 1.



1 — рукоятка; 2 — переходник; 3 — штанга; 4 — первичный преобразователь.

Рисунок 1 - Антенна измерительная магнитная П6-70

# 1 Нормативные ссылки

В настоящем Руководстве по эксплуатации использованы ссылки на следующие стандарты:

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

ГОСТ Р 51350-99 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Общие требования

СанПиН 2.2.4.1191-03 Электромагнитные поля в производственных условиях. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы

# 2 Обозначения и сокращения

ИП - измерительный прибор

СИ – средства измерения

# 3 Требования безопасности

3.1. Требования безопасности к антенне соответствуют ГОСТ Р 51350-99.

# 4 Описание антенны и принципов ее работы

Антенна является преобразователем напряженности переменного магнитного поля в напряжение переменного тока и предназначена совместно с измерительным приемником, селективным микровольтметром, анализатором спектра и т.п. (далее – измерительным прибором) для измерения напряженности магнитного поля (НМП).

Основная область применения – контроль электромагнитной обстановки, измерение индустриальных радиопомех, измерение биологически опасных уровней электромагнитных полей в соответствии с СанПиН 2.2.4.1191-03, а также для научных исследований.

**Рабочие условия применения**

- температура окружающего воздуха, оС плюс 5 – плюс 40;

- относительная влажность воздуха при 30 оС, % ≤ 90;

- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст). 70-106,5 (537-800).

**4.1. Состав комплекта поставки антенны**

Состав комплекта поставки приведен в таблице 1.

Таблица 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование, тип | Обозначение | Количество |
| 1 Антенна измерительная магнитная П6-70 | АВНР.411171.011 | 1 |
| 2 Кабель удлинительный | АВНР.685611.011 | 1 |
| 3 Тренога | АВНР.411171.012 | 1 |
| 4 Блок питания ОКТАФОН | АВНР.411171.013 | 1 |
| 6 Руководство по эксплуатации | АВНР.411171.011 РЭ | 1 |
| 7 Кейс | АВНР.411915.011 | 1 |

# 4.2 Технические характеристики

1. Рабочий диапазон частот антенны от 0,005 до 400 кГц.
2. Диапазон изменения значений коэффициента калибровки антенны от 85,8 до 33,8 дБ относительно 1/Омм. Значения коэффициента калибровки *К* и верхней границы диапазона измерения НМП *Hmax* на фиксированных частотах приведены в таблице 2.

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *F,*  *кГц* | 0,005 | 0,02 | 0,05 | 0,1 | 0,3 | 1 | 2 | 3 | 10 | 30 | 100 | 400 |
| *К,дБ (1/Омм)* | 85,8 | 73,8 | 65,8 | 59,8 | 50,4 | 40,8 | 36,8 | 35,4 | 34,0 | 33,8 | 33,8 | 33,8 |
| *Hmax*  *,дБ (A/м)* | 74,0 | 74,0 | 74,0 | 74,0 | 64,5 | 55,0 | 51,0 | 49,6 | 48,1 | 48,0 | 39,8 | 25,8 |
| *,дБ (A/м√Гц)* | -42,5 | -56,0 | -65,5 | -76,0 | -86,9 | -97,5 | -102,5 | -104,9 | -107,8 | -109,0 | -109,0 | -109,0 |

1. Пределы допускаемой погрешности коэффициента калибровки в диапазоне частот 20 Гц – 100 кГц при НМП не более *Hmax*: ± 1,5 дБ.
2. Спектральная плотность собственных шумов антенны *SH* не превышает значений, приведенных в таблице 2.
3. Антенна при изменении ориентации первичного преобразователя в однородном поле обеспечивает отношение максимального напряжения к минимальному не менее 20 дБ.
4. Антенна обеспечивает свои технические характеристики по истечении времени установления рабочего режима равного 1 мин.
5. Антенна допускает непрерывную работу в нормальных условиях применения в течение времени не менее 6 ч при сохранении своих технических характеристик.
6. Выходное сопротивление антенны: 50 ± 10 Ом.
7. Требования к питанию

Питание биполярное от источника постоянного напряжения (±6,5 … ±18,0) В.

Максимальный ток потребления не более 6 мА.

Максимальная потребляемая мощность не более 0,2 Вт.

Средняя наработка на отказ антенны не менее 10000 ч.

Масса антенны должна быть не более 0,305 кг.

Габаритные размеры не более, мм - длина – 500; ширина – 80; высота – 41.

1. Требования к измерительному прибору:

входное сопротивление не менее 4 кОм.

# 4.3. Устройство и работа антенны

Антенна состоит из первичного преобразователя в виде спиралевидной рамки, экранированной двумя пластинами, усилителя и выходного разъема.

Под действием переменного магнитного поля на рамке индуцируется переменный ток, пропорциональный НМП. Усилитель преобразует ток в выходное напряжение, согласовывает импеданс антенны с выходным сопротивлением и осуществляет частотную коррекцию сигнала.

1. Блок питания ОКТАФОН предназначен для подачи питания на усилитель антенны (входные разъемы IN1 или IN2) и коммутации с измерительным прибором (выходные разъемы OUT1 или OUT2 соответственно).

# 5 Подготовка антенны к проведению измерений

5.1 Открутите рукоятку (1) от переходника (2), см. Рис 1. Присоедините кабель EXC003R к разъему антенны. Пропустите кабель через отверстие в рукоятке. Прикрутите рукоятку к переходнику.

5.2 Подсоедините разъем кабеля EXC003R к входному разъему IN1 блока питания ОКТАФОН.

5.3 Соедините выход OUT1 блока ОКТАФОН со входом измерительного прибора и подготовьте последний к работе согласно руководства по эксплуатации.

**Примечание**: вместо пары IN1/OUT1 допускается для подключения антенны П6-70 использовать пару входных/выходных разъемов IN2/OUT2.

5.4 Геометрический центр первичного преобразователя антенны расположите в точке измерений, используя треногу с зажимом.

5.5 Если известно направление вектора НМП, то расположите первичный преобразователь так, чтобы НМП была перпендикулярна плоскости рамки. Если направление НМП неизвестно, расположите первичный преобразователь произвольным образом.

# 6 Проведение измерений

6.1 Если известно направление НМП, то его измерение сводится к определению напряжения на выходе антенны при помощи подключаемого к ней через блок ОКТАФОН измерительного прибора..

6.2 Измерение напряжения проводится в соответствии с эксплуатационной документацией на измерительный прибор.

6.3 Значение измеренной напряженности магнитного поля H определяется по формуле.

*H = U + К*

*где H**-* напряженность магнитного поля в децибелах относительно 1/Омм;

*U —* напряжение на выходе антенны в децибелах относительно 1 В;

*K*- коэффициент калибровки антенны на частоте измерения, значения которого берутся из таблицы 1.

6.4. Если направление НМП неизвестно, то следует изменять ориентацию первичного преобразователя до достижения максимума напряжения на выходе антенны.

# 7 Методика поверки

**7.1. Введение**

Настоящая методика поверки распространяется на антенны измерительные магнитные П6-70 и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Межповерочный интервал П6-70 - один год.

**7.2.Операции поверки**

При проведении поверки П6-70 должны быть выполнены операции:

1. внешний осмотр;
2. опробование;
3. определение погрешности коэффициента калибровки П6-70 в диапазоне частот от 20 Гц до 100 кГц при эталонном значении НМП 0,5 А/м;
4. определение погрешности коэффициента калибровки П6-70 на частоте 100 кГц в диапазоне значений НМП от 0,5 до 50 А/м (выполняется только при первичной поверке).

**7.3. Средства поверки**

При поверке используются перечисленные ниже средства измерений:

1. рабочий эталон единицы напряженности магнитного поля в диапазоне частот от 0,5 Гц до 10 МГц РЭНМП-05Г/10М (основные метрологические характеристики: диапазон частот – от 0,5 Гц до 10 МГц; диапазон воспроизведения НМП в зависимости от частоты приведен в таблице

|  |  |
| --- | --- |
| Частота | Диапазон воспроизведения НМП, А/м |
| от 0,5 до 20 Гц | 0,05 - 1 |
| от 20 до 2000 Гц | 0,05 - 100 |
| от 2 до 100 кГц | 0,005 - 100 |
| от 100 до 400 кГц | 0,005 - 1 |
| от 0,4 до 10 МГц | 0,05 - 1 |
| 0,5; 1; 5; 10 МГц | 0,05 - 10 |

Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения НМП 5 %);

2) селективный нановольтметр Unipan 233 (основные метрологические характеристики: диапазон частот – от 1,5 Гц до 150 кГц; пределы измеряемых напряжений – от 1 мкВ до 100 мВ; пределы допускаемых значений погрешности измерения напряжения -  7 % на верхнем пределе измерения).

Возможно применение средств измерений, отличных от указанных выше, с метрологическими характеристиками, обеспечивающими поверку П6-70.

**7.4. Требования безопасности**

При проведении поверки должны соблюдаться меры безопасности, указанные в соответствующих разделах эксплуатационной документации на используемые средства измерений.

**7.5. Условия поверки**

При проведении поверки должны соблюдаться условия:

* температура окружающего воздуха (20  5) С;
* относительная влажность воздуха (65 15) %;
* атмосферное давление (100 4) кПа;
* напряжение питающей сети (220  4) В;
* частота питающей сети (50 0,5) Гц.

**7.6.** **Подготовка к поверке**

Подготовку к воспроизведению НМП в рабочем эталоне РЭНМП-05Г/10М производят в соответствии с руководствами по эксплуатации.

Подготовку к работе селективного нановольтметра Unipan 233 производят согласно руководству по эксплуатации. Переключатель OCTAVE SELECTIVITY должен быть в положении 36, переключатель TIME CONSTANT – в положении LOW.

Подготовку антенны П6-70 для измерения НМП в рабочем эталоне проводят в соответствии с руководством по эксплуатации П6-70.

**7.7. Проведение поверки**

**7.7.1. Внешний осмотр**

7.7.1.1. При внешнем осмотре проверяется комплектность, отсутствие механических повреждений и чистота соединителей.

7.7.1.2. Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если выполняются требования п.7.7.1.1

**7.7.2. Опробование**

7.7.2.1. При опробовании проверяется возможность соединения антенны с блоком питания ОКТАФОН и селективным нановольтметром Unipan 233.

7.7.2.2. Результаты опробования считаются положительными, если выполняются требования п.7.7.2.1.

**7.7.3. Определение погрешности коэффициента калибровки П6-70 в диапазоне частот от 20 Гц до 100 кГц при эталонном значении НМП 0,5 А/м**;

7.7.3.1. Погрешность коэффициента калибровки антенны П6-70 в диапазоне частот от 20 Гц до 100 кГц определяется при эталонном значении НМП 0,5 А/м на частотах 20, 50, 100, 300 Гц, 1, 3, 10, 30, 100 кГц.

7.7.3.2. Для определения погрешности коэффициента калибровки П6-70 при указанных в п. 7.7.3.1 значениях НМП и частоты необходимо выполнить следующие операции:

1) Собрать схему соединений согласно рис. 2, используя аппаратуру рабочего эталона РЭНМП-05Г/10М.

Приборы и устройства из состава РЭНМП-05Г/10М

Г4-153

СУ

Рис. 2

В3-48

КГ-03

П6-70

ОКТАФОН

Unipan 233

ТП

Г4-153 – генератор сигналов высокочастотный, КГ-03 – кольца Гельмголца (Rвх=25 Ом); СУ – согласующее устройство (R=25 Ом), В3-48 – милливольтметр; ТП – тройниковый переход, нагруженный на 50 Ом; Unipan 233 – нановольтметр селективный, П6-70 – поверяемая антенна, ОКТАФОН – блок питания П6-70

2) Установить антенну П6-70 в кольцах Гельмгольца КГ-03 так, чтобы центр рамки совпадал с центром КГ-03, а плоскость рамки была параллельна плоскостям колец.

3) Подготовить РЭНМП-05Г/10М, Unipan 233 и П6-70 к работе согласно п. 7.6.

4) Включить приборы и дать им прогреться в течении времени, указанного в руководствах по эксплуатации.

5) Установить на Г4-153 требуемую частоту и такое напряжение (порядка 4,5 В), при котором показания В3-48 будут равны 170 мВ. В этом случае эталонное значение НМП будет равно 0,5 А/м.

6) Изменяя частоту настройки Unipan 233 добиться максимума показаний.

7) Записать показания Unipan 233 (напряжение на выходе П6-70).

8) Повторить измерения для всех частот, перечисленных в п.7.7.3.1.

9) Рассчитать коэффициент калибровки П6-70 по формуле

,

где  - измеренное значение коэффициента калибровки П6-70, дБ относительно 1/Омм; =0,5 А/м – эталонное значение НМП, установленное в КГ-03;  - напряжение на выходе П6-70, измеренное нановольтметром Unipan 233, В.

10) Рассчитать погрешность коэффициента калибровки по формуле

,

где  - значение коэффициента калибровки П6-70, приведенное в табл. 2.

Погрешность коэффициента калибровки не должна выходить за пределы  1,5 дБ.

**7.7.4. Определение погрешности коэффициента калибровки П6-70 на частоте 100 кГц в диапазоне значений НМП от 0,5 до 50 А/м.**

7.7.4.1. Погрешность коэффициента калибровки П6-70 на частоте 100 кГц в диапазоне значений НМП от 0,5 до 50 А/м определяется при эталонных значениях НМП 0,5; 1; 3; 10; 30; 50 А/м.

7.7.4.2. Для определения погрешности коэффициента калибровки П6-70 при указанных в п. 7.7.4.1 значениях НМП и частоты необходимо выполнить следующие операции.

1. Собрать схему соединений согласно рис. 3, используя аппаратуру рабочего эталона РЭНМП-05Г/10М.

Приборы и устройства из состава РЭНМП-05Г/10М

Г3-123

Ср. т.

АТТ

Рис. 3

КГ-04

Rвх=25 Ом

П6-70

ОКТАФОН

Unipan 233

В3-48

ТП Rн=50 Ом

Г3-123 – генератор сигналов низкочастотный; АТТ – аттенюатор на три положения (исходное состояние – переключатель в положении 1); КГ-04 кольца Гельмгольца многовитковые (переключатель на кольцах в положении 1); В3-48 – милливольтметр; ТП – тройниковый переход, нагруженный на 50 Ом; Unipan 233 – нановольтметр селективный, П6-70 – поверяемая антенна, ОКТАФОН – блок питания П6-70.

1. Установить антенну П6-70 в кольцах Гелмгольца КГ-04 так, чтобы центр рамки совпадал с центром КГ-04, а плоскость рамки была параллельна плоскостям колец.
2. Подготовить РЭНМП-05Г/10М, Unipan 233 и П6-70 к работе согласно п. 7.6.
3. Включить приборы и дать им прогреться в течении времени, указанного в руководствах по эксплуатации.
4. Установить на Г3-123 частоту 100 кГц и такое напряжение, при котором напряжение на выходе П6-70 (показания Unipan 233 при настройке частоты на максимум показаний) будет равно напряжению, полученному при частоте 100 кГц и эталонном значении НМП 0,5 А,м при измерениях в КГ-03 (измерения в п.7.7.3).
5. Записать показания В3-48 .
6. Установить в КГ-04 эталонное значение НМП  согласно п. 7.7.4.1. Для этого установить на генераторе Г3-123 такое напряжение, при котором показания В3-48 равны напряжению, определяемому по формуле , =0,5 А/м.
7. Изменяя частоту настройки Unipan 233 добиться максимума показаний.
8. Записать показания Unipan 233 (напряжение на выходе П6-70).
9. Повторить измерения для всех значений , перечисленных в п. 7.7.4.1.
10. Рассчитать коэффициент калибровки П6-70 по формуле

,

где  - измеренное значение коэффициента калибровки П6-70, дБ относительно 1/Омм;  – эталонное значение НМП, установленное в КГ-04;  - напряжение на выходе П6-70, измеренное нановольтметром Unipan 233, В.

1. Рассчитать погрешность коэффициента калибровки по формуле

,

где  - значение коэффициента калибровки П6-70, приведенное в табл. 2.

Погрешность коэффициента калибровки не должна выходить за пределы  1,5 дБ.

**7.8 Оформление результатов поверки**

7.8.1. Результаты измерений и вычислений при поверке оформляются в виде записей в рабочей тетради или в виде протокола произвольной формы.

7.8.2. Если погрешность коэффициента калибровки П6-70 не выходит за пределы  1,5 дБ, то по результатам поверки на П6-70 выдается свидетельство о поверке согласно ПР 50.2.006-94.

7.8.3. Если погрешность коэффициента калибровки П6-70 выходит за пределы  1,5 дБ, то по результатам поверки на П6-70 выдается извещение о непригодности установленного образца.

# 8 Текущий ремонт

Перечень возможных неисправностей приведен в таблице 8.1.

Таблица 8.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование неисправнос-тей, внешнее проявление и дополнительные признаки | Вероятная причина | Метод устранения |
| При проведении измерений нет сигнала с антенны | Обрыв кабеля между  антенной и индика-торным прибором | Проверить и отремонтировать кабель. |

# 9. Хранение

Хранение антенны должно осуществляться в упаковке на стеллажах в сухих проветриваемых помещениях, защищающих изделие от атмосферных осадков, при отсутствии в воздухе паров кислот, щелочей и других агрессивных примесей. Хранение антенны должно производиться при следующих условиях:

- до введения в эксплуатацию в упаковке изготовителя при температуре окружающего воздуха от 0 до плюс 40 оС и относительной влажности воздуха 80 % при температуре 35 оС;

- без упаковки при температуре окружающего воздуха от плюс 10 ºС до плюс 35 оС и относительной влажности воздуха 80 % при температуре 25 оС.

# 10 Транспортирование

10.1 Условия транспортирования антенны соответствуют требованиям группы 3 ГОСТ 22261.

10.2 Антенна допускает транспортирование всеми видами транспорта в упаковке при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

При транспортировании воздушным транспортом антенна в упаковке должна размещаться в герметизированных отсеках.

10.3 Климатические условия транспортирования не должны выходить за пределы заданных предельных условий:

- температура окружающего воздуха от минус 25 до плюс 55º С;

- относительная влажность окружающего воздуха 95% при температуре 25ºС.

# 11 Тара и упаковка

* 1. Антенна размещается в упаковке.

# 12 Маркирование и пломбирование

12.1 На антенне нанесены:

- тип антенны;

- товарный знак предприятия;

- порядковый номер и год изготовления

# 13 Гарантийные обязательства

Производитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_гарантирует, что антенна П6-70 заводской номер \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
пригодна к применению и соответствует техническим характеристикам, указанным в Руководстве по эксплуатации.

Гарантийный срок составляет 2 года и исчисляется с \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Настоящая гарантия не распространяется на случаи повреждения антенны вследствие неправильного обращения или несчастного случая.

Гарантия аннулируется в случае вскрытия пользователем антенны без согласия производителя.

**СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ**

антенны П6-70.

1. Заводской № \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *F,*  *Гц* | 5 | 20 | 50 | 100 | 300 | 1000 | 2000 | 3000 | 10000 | 30000 | 100000 | 400000 |
| *К,дБ (1Ом/м)* | 85,8 | 73,8 | 65,8 | 59,8 | 50,4 | 40,8 | 36,8 | 35,4 | 34,0 | 33,8 | 33,8 | 33,8 |
| *Kизм дБ (1Ом/м)* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *, дБ* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *Допуск, дБ* | - | ±1,5 | ±1,5 | ±1,5 | ±1,5 | ±1,5 | ±1,5 | ±1,5 | ±1,5 | ±1,5 | ±1,5 | - |

Контролер