



ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
«ОКТАВА-ЭЛЕКТРОНДИЗАЙН»
ООО «ПКФ Цифровые приборы»

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «ПКФ Цифровые приборы»

Ю.В. Куриленко
"10" 01 2021 г.

Антенна измерительная магнитная

П6–73

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ПКДУ.411171.072РЭ



№ _____

Москва
2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

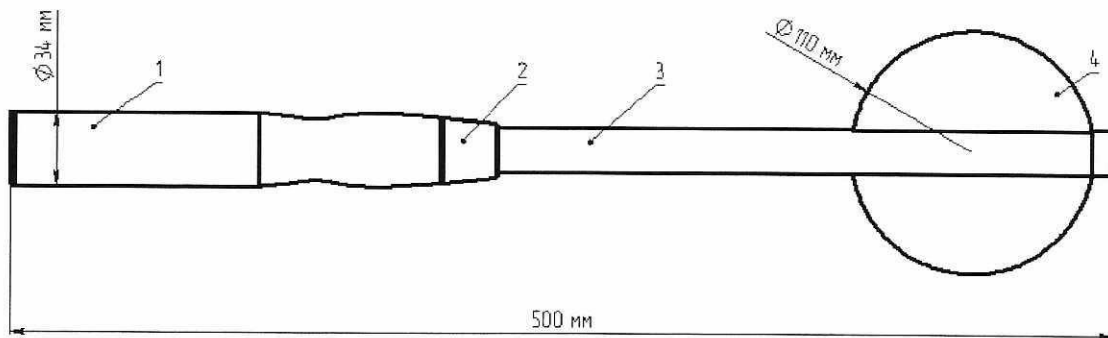
1 Нормативные ссылки	3
2 Обозначения и сокращения	3
3 Требования безопасности	3
4 Описание антенны и принципов ее работы	4
4.1 Состав комплекта поставки антенны.....	4
4.2 Основные технические характеристики.....	5
4.3 Технические характеристики	5
4.3 Устройство и работа антенны	9
5 Подготовка антенны к проведению измерений.....	9
6 Проведение измерений	10
7 Поверка.....	11
8 Текущий ремонт	11
9 Хранение.....	11
10 Транспортирование	11
11 Тара и упаковка.....	12
12 Маркирование и пломбирование	12
13 Гарантийные обязательства.....	12

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения и эксплуатации антенны измерительной магнитной П6-73 (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 П6-73

1 Нормативные ссылки

В настоящем Руководстве по эксплуатации использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия (с Изменением N 1)

ГОСТ 12.2.091-2002 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования

СанПиН 1.2.3685-21 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 12.2.091-2002.

4 Описание антенны и принципов ее работы

Антенна является преобразователем напряженности переменного магнитного поля в напряжение переменного тока и предназначена для преобразования напряженности переменного магнитного поля в напряжение переменного тока и в комплекте с измерительным приемником (селективным микровольтметром, анализатором спектра, осциллографом и пр) для измерений напряженности магнитного поля (далее – НМП). При наличии аттестованной методики измерения антенна также может использоваться для измерения магнитной индукции. Антенна может напрямую подключаться к следующим приборам: ОКТАВА-110А, ОКТАВА-110А (ЭКО), ЭКОФИЗИКА, Экофизика-110А, ОКТАФОН (включая исполнение «М»).

Основная область применения – осуществление деятельности в области охраны окружающей среды, мероприятий государственного контроля, и выполнения работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда, аттестации помещений, при выполнении работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

4.1 Состав комплекта поставки антенны

Состав комплекта поставки приведен в таблице 1.

Таблица 1 Комплект поставки антенны П6-73

Наименование, тип	Обозначение	Количество
1 Антенна измерительная магнитная П6-73	ПКДУ.411171.072	1
2 Кабель удлинительный*	ПКДУ.411100.001.021	1
3 Тренога*	ПКДУ.411171.012	1
4 Блок питания ОКТАФОН-М*	ПКДУ.411532.001.02	1
6 Руководство по эксплуатации	ПКДУ.411171.072РЭ	1
7 Паспорт	ПКДУ.411171.072ПС	1

*дополнительные принадлежности, поставляемые по отдельному заказу

4.2 Метрологические характеристики антенны П6-73

Метрологические характеристики антенны приведены в Таблице 2

Таблица 2 – Метрологические характеристики антенны

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот f , кГц	от 0,005 до 400 включ.
Диапазон изменения коэффициента калибровки, дБ ($1 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$)	от 30 до 90 включ.
Пределы допускаемой погрешности коэффициента калибровки, дБ	
– в диапазоне частот от 0,005 до 0,02 кГц включ. при измерении НМП до $3000 \text{ А} \cdot \text{м}^{-1}$ включ.	$\pm 2,0$
– в диапазоне частот св. 0,020 до 0,075 кГц включ. при измерении НМП до $12000 \text{ А} \cdot \text{м}^{-1}$ включ.	$\pm 1,2$
– в диапазоне частот св. 0,075 до 1,00 кГц включ. при измерении НМП до $1000 \text{ А} \cdot \text{м}^{-1}$ включ.	$\pm 1,5$
– в диапазоне частот св. 1,0 до 10,0 кГц включ. при измерении НМП до $500 \text{ А} \cdot \text{м}^{-1}$ включ.	$\pm 1,5$
– в диапазоне частот св. 10,0 до 100,0 кГц включ. при измерении НМП до $100 \text{ А} \cdot \text{м}^{-1}$ включ.	$\pm 1,5$
– в диапазоне частот св. 100,0 до 400,0 кГц включ. при измерении НМП до $3 \text{ А} \cdot \text{м}^{-1}$ включ.	$\pm 2,5$

4.3 Основные технические характеристики антенны П6-73

Основные технические характеристики антенны приведены в Таблице 3:

Таблица 3 – Основные технические характеристики антенны П6-73

Наименование характеристики	Значение
Тип выходного ВЧ соединителя	Switchcraft TA5FL
Максимальное среднеквадратическое значение напряжения на выходе антенны на частоте 0,075 кГц, В, не менее	10
Спектральная плотность собственных шумов (среднеквадратическое значение, на частоте 1 кГц), $\text{нВ} / \sqrt{\text{Гц}}$, не более	100
Напряжение биполярного питания от источника постоянного тока блока питания ОКТАФОН-М, В	$\pm 18,0$
Время непрерывной работы при питании от блока питания ОКТАФОН-М с полностью заряженными аккумуляторами, ч, не менее	6
Масса (без кабеля), кг, не более	0,260
Габаритные размеры, мм, не более:	
– длина	510
– ширина	110
– высота	34
Рабочие условия применения:	
– температура окружающего воздуха, °С	от +5 до +40
– атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800)
– относительная влажность окружающего воздуха при 25 °С, %, не более	90

4.4 Дополнительные технические характеристики антенны (применяются при разработке специализированных методик измерений)

4.4.1 Номинальные значения коэффициента преобразования антенны

Номинальные значения коэффициента преобразования на типовых частотах приведены в Таблице 4

Таблица 4 – Номинальные значения коэффициента преобразования на типовых частотах

F , кГц	0,005	0,02	0,05	0,1	0,3	1	2	3	10	30	100	400
K , 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	35,0

Для частот f диапазона 5 Гц – 400 кГц номинальные значения коэффициента преобразования должны определяться формулой (1):

$$K(f) = 20 \lg \left(48,9836 \times \sqrt{1 + \left(\frac{2000}{f} \right)^2} / (1 / \text{Ом} \cdot \text{м}) \right), [\text{дБ} (1/\text{Ом} \cdot \text{м})] \quad (1)$$

Примечание - Отклонения фактических значений коэффициента преобразования от номинальных не выходят за пределы, указанные в Таблице 2 и в п.4.4.2. Для повышения точности измерений допускается при разработке методик измерений использовать фактическое значение коэффициента преобразования, полученное в результате дополнительной калибровки антенны, вместо номинального

4.4.2 Пределы допустимых отклонений коэффициента преобразований на опорной частоте (75 Гц и 20000 Гц) относительно аналитического номинала (62,3 дБ для 75 Гц и 34,0 дБ для 20000 Гц): ± 1 дБ

4.4.3 Номинальная амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) антенны и пределы допуска отклонения фактической АЧХ от номинала приведены в Таблицах 5 и 6:

Таблица 5 – АЧХ* антенны П6-73 в диапазоне 5 Гц – 2000 Гц отн. частоты 75 Гц

f , Гц	5	10	20	30	50	75	100	200	300	500	1000	2000
дБ	-23,5	-17,5	-11,5	-7,9	-3,5	-	+2,5	+8,5	+12,0	+16,2	+21,5	+25,5
Допуск	+0,5; -1,0	+0,5; -1,0	+0,5; -1,0	+0,5; -0,7	$\pm 0,5$	-	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$

Таблица 6 – АЧХ* антенны П6-73 в диапазоне 1 кГц – 400 кГц отн. частоты 20 кГц

f , кГц	1	2	3	5	10	20	30	100	200	300	350	400
дБ	-6,9	-3,0	-1,6	-0,6	-0,1	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Допуск	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	-	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	+0,5; -0,7	+0,5; -1,0	+0,5; -1,2	+0,5; -1,5

* Примечание – под АЧХ антенны понимается разность между уровнем напряжения на выходе усилителя антенны при синусоидальном магнитном поле частоты f и уровнем напряжения на выходе усилителя антенны при синусоидальном магнитном поле опорной частоты и той же амплитуды

4.4.4 Спектральная плотность собственных шумов антенны S_H не превышает значений, приведенных в таблице 7

Таблица 7 – Предельные значения спектральной плотности собственных шумов антенны

F , кГц	0,005	0,02	0,05	0,1	0,3	1	2	3	10	30	100	400
S_H , дБ (А/м√Гц)	-49,5	-57,0	-72,0	-78,5	-88,5	-99,0	-104,5	-106,5	-111,0	-112,0	-112	-111,0

Примечание: при разработке методики измерения для конкретной антенны допускается для определения диапазона измерений использовать фактические значения плотности шумов данной антенны вместо предельных типовых значений Таблицы 7

4.4.5 Теоретически измеряемые предельные значения напряженности поля
Максимальные измеряемые значения напряженности поля в А/м, обеспечиваемые конструктивно, указаны в таблице 8, а для частот, отсутствующих в таблице 8, определяются по формуле (2):

$$H_{\max}(f) = 10^{0,05 \cdot K(f)} \cdot U_{\max}(f), \quad (2)$$

где $U_{\max}$ – максимальное возможное напряжение на выходе усилителя.

Максимальное среднеквадратичное значение напряжения на выходе усилителя в диапазоне частот 5–100000 Гц: 10 Вскз (+/- 15 В пик-пик)

Максимальное значение напряжения на выходе усилителя в полосе частот выше 100000 Гц определяется соотношением: $U_{\max} = \frac{5000000}{3\pi f}$, где f – частота в герцах.

Таблица 8 – Теоретически измеряемые максимальные значения напряженности поля на типовых частотах

f , кГц	0,005	0,02	0,05	0,1	0,3	1	2	3	10	30	50	100	300	400
H , А/м	196000	49000	19600	9800	3300	1100	693	589	500	490	490	245	86	64

Справочные максимальные и минимальные значения напряженности поля, измеряемые антенной П6-73 при подключении к прибору «ЭКОФИЗИКА-110А» (исполнение HF) в режиме П6-70-Н400 приведены в таблице 9.

Примечание – В таблице 9 используются следующие понятия:

Минимальная воспринимаемая напряженность поля – наименьшее значение напряженности магнитного поля, при котором среднеквадратичное значение напряжения на выходе антенны превышает СКЗ выходного напряжения в отсутствии поля не менее чем на 1 дБ.

Максимальная воспринимаемая напряженность – максимальное значение напряженности, не вызывающее перегрузку и нелинейные искажения измерительных цепей приборов.

Таблица 9 – справочные максимальные и минимальные значения напряженности поля, измеряемые антенной при подключении к приборам «ЭКОФИЗИКА» (в режиме П6-70-Н400) и ЭКОФИЗИКА-110А (Н, 50, Н-метр, П6-70 ЭФБ-110А)

Фильтр	Максимальная напряженность магнитного поля (А/м)	Минимальная воспринимаемая напряженность магнитного поля (А/м)
25 Гц	39000	0,005
50 Гц	19600	0,001
75	13000	0,0006
100	9800	0,00035
675	1500	0,0002
10-30к	490	0,0005
5-2000	690	0,03
2-400к	64	0,003

4.4.6 Антенна при изменении ориентации первичного преобразователя в однородном поле обеспечивает отношение максимального напряжения к минимальному не менее 20 дБ.

4.4.7 Антенна обеспечивает свои технические характеристики по истечении времени установления рабочего режима равного 1 мин.

4.4.8 Антенна допускает непрерывную работу в нормальных условиях применения в течение времени не менее 6 ч при сохранении своих технических характеристик.

4.4.9 Выходное сопротивление антенны: 50 ± 10 Ом.

4.4.10 Требования к питанию

Питание биполярное от источника постоянного напряжения $\pm 18,0$ В.

Максимальный ток потребления не более 6 мА.

Максимальная потребляемая мощность не более 0,2 Вт.

4.4.11 Средняя наработка на отказ антенны не менее 10000 ч.

4.4.12 Требования к измерительному прибору: входное сопротивление не менее 4 кОм.

4.5 Устройство и работа антенны

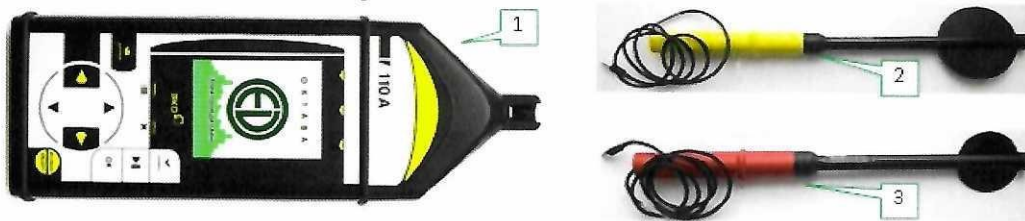
Антенна состоит из первичного преобразователя в виде спиралевидной рамки, экранированной двумя пластинами, усилителя и выходного разъема.

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.



Блок питания ОКТАФОН-М предназначен для подачи питания на усилитель антенны.

Примечание – антенна также может питаться от микрофонного входа анализаторов спектра ЭКОФИЗИКА, Экофизика-110А, Октава-110А, Октава-110А-ЭКО.



5 Подготовка антенны к проведению измерений

5.1 Открутите рукоятку (1) от переходника (2), см. Рис 1. Присоедините кабель ЕХС003R к разъему антенны. Пропустите кабель через отверстие в рукоятке. Прикрутите рукоятку к переходнику.

5.2 Подсоедините разъем кабеля ЕХС003R к входному разъему IN1 блока питания ОКТАФОН (ОКТАФОН-М).

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

Примечание 1 – вместо пары IN1/OUT1 допускается для подключения антенны П6-73 использовать пару входных/выходных разъемов IN2/OUT2 и IN3/OUT3.

Примечание 2 – при подключении антенны к микрофонному входу приборов Экофизика, Экофизика-110А, Октава-110А, Октава-110А-ЭКО блок ОКТАФОН не требуется.

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-М или напрямую) 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.

$$H = U + K$$

где H – напряженность магнитного поля в децибелах относительно 1 А/м;

U – напряжение на выходе антенны в децибелах относительно 1 В;

K – коэффициент преобразования антенны на частоте измерения, значения которого берутся из таблицы 2, а для частот, отсутствующих в таблице 2, рассчитываются согласно формуле п.4.3.2. Для повышения точности измерений можно использовать индивидуальные коэффициенты преобразования, измеренные для конкретной антенны на эталоне.

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

7 Поверка

Периодическая поверка производится при эксплуатации антенны один раз в год. Первичная поверка производится при выпуске из производства, а также после ремонта.

Поверка антенны осуществляется в соответствии с документом «ГСИ. Антенны измерительные магнитные П6-73. Методика поверки» МП П6-73-2024, согласованным с ФГУП «ВНИИФТРИ».

Актуальный текст методики поверки размещен на сайте www.octava.info или предоставляется по запросу по электронной почте info@octava.info

8 Текущий ремонт

Перечень возможных неисправностей приведен в таблице 8.1.

Таблица 8.1

Наименование неисправностей, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
При проведении измерений нет сигнала с антенны	Обрыв кабеля между антенной и индикаторным 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 °С и относительной влажности воздуха 80 % при температуре 35 °С;
- без упаковки при температуре окружающего воздуха от плюс 10 °С до плюс 35 °С и относительной влажности воздуха 80 % при температуре 25 °С.

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 55° С;
- относительная влажность окружающего воздуха 95% при температуре 25°С.

11 Тара и упаковка

11.1 Антенна размещается в упаковке.

12 Маркирование и пломбирование

На антенну нанесены:



- наименование типа (модели) антенны,
- заводской номер,
- дата выпуска из производства,
- контактные данные изготовителя.

13 Гарантийное обслуживание

В случае выявления неисправностей в течение гарантийного срока, производитель обязуется за свой счет произвести ремонт или замену неисправных частей при условии доставки покупателем прибора в сервис-центр по адресу: **Москва, ул. Годовикова, д. 9, территория делового центра «Калибр», строение 3, подъезд 3.1, этаж 2, т. +7 (495) 225-55-01.**

Доставка отремонтированных приборов покупателю осуществляется за счет Производителя.

Гарантийный срок указан в гарантийном талоне паспорта.

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

Гарантия аннулируется в случае вскрытия пользователем антенны без согласия производителя.