

1337

УТВЕРЖДАЮ

Начальник 32 ГНИИМО РФ

А.Ю. Кузин

" 29 " декабря 2006 г.

СОГЛАСОВАНО

Врио генерального директора
ОАО «НИИ Электромера»

Е.В. Копкин

" 12 " июля 2006 г.

Начальник отдела

ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИ МО РФ

И.М. Малай

" " 2006 г.

УСТАНОВКА ЦУ7011

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ

ЗПИ.487.112 Д5

СОГЛАСОВАНО

Командир войсковой части
81224

С.А. Андреев

" " 2006 г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник 12 отдела
ОАО «НИИ Электромера»

А.А. Синцов

" 12 " 07 2006 г.

Врид командира войсковой части
78302

В.Д. Гулюватый

" 20 " 11 2006 г.

Начальник 121 лаборатории
ОАО «НИИ Электромера»

Ю.П. Обоишев

" 11 " 07 2006 г.

Начальник 4634 ВП МО

С.И. Домокур

" 17 " 07 2006 г.

Начальник ЦЛИТ
ОАО «НИИ Электромера»

Г.М. Жилинская

" 11 " 07 2006 г.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. ннв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3	
1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	4
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	5
3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	7
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	8
5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	8
6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	9
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	9
7.1 Внешний осмотр	9
7.2 Опробование	10
7.3 Определение метрологических характеристик.....	10
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	26
Приложение А (рекомендуемое) Протокол поверки установки ЦУ7011 №	28
Приложение Б (обязательное) Структурные схемы определения метрологических характеристик измерительных каналов установки ЦУ7011	40
Приложение В Список использованных сокращений.....	46



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата													
					ЗПИ.487.112 Д5												
					Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Установка ЦУ7011 Методика поверки измерительных каналов					Литера	Лист	Листов
Разраб.	Ефимова	<i>Еф.</i>	10.07.06	0		2	47										
Проверил	Пигина	<i>Пиг.</i>	10.07.06														
Н.контр.	Портникова																
Утвердил																	

ВВЕДЕНИЕ

1 Настоящая методика определяет порядок и объем выполнения первичной и периодической поверок измерительных каналов установки ЦУ7011 (ЗПИ.487.112). Методика предназначена для работников лабораторий измерительной техники государственных и ведомственных метрологических служб, аккредитованных в установленном порядке на право проведения поверки средств измерений данного типа.

2 Методика разработана на основании и с учетом положений:

- ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем.

Основные положения;

- МИ 2440-92 Рекомендация. ГСИ. Методы экспериментального определения и контроля характеристик погрешности измерительных каналов измерительных систем и измерительных комплексов;

- ВПС-18 Военная поверочная схема для СИ ЭДС и напряжения постоянного тока;

- ВПС-20 Военная поверочная схема для СИ электрического сопротивления постоянному току;

- ВПС-31 Военная поверочная схема для СИ времени и частоты;

- ВПС-34 Военная поверочная схема для СИ избыточного давления;

- ВПС-37 Военная поверочная схема для СИ абсолютного давления в диапазоне $100 \dots 4 \cdot 10^5$ Па;

- ГОСТ 8.030-91 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерения магнитной индукции постоянного поля в диапазоне $1 \cdot 10^{-12} \div 5 \cdot 10^{-2}$ Тл, постоянного магнитного потока, магнитной индукции и магнитного момента в интервале частот $0 \div 20000$ Гц;

- МИ 156-78 Методика поверки рабочих средств измерений магнитной индукции постоянного поля в диапазоне $1 \cdot 10^{-8} - 5 \cdot 10^{-2}$ Тл;

- РМГ 51-2002 Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения.

3 Периодичность выполнения поверки в объеме, предусмотренном методикой, определяется в соответствии с действующими в эксплуатирующем ведомстве организационно-распорядительными документами по вопросам метрологического обеспечения средств измерений.

Рекомендуемая периодичность поверки установки ЦУ7011 составляет не реже одного раза в год.

4 Трудоемкость выполнения операций поверки при одновременной работе двух поверителей составляет:

- при первичной поверке - 218 часов;

- при периодической поверке - 87 часов.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЗПИ.487.112 Д5	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Перечень операций, подлежащих выполнению при первичной и периодической поверках установки ЦУ7011, указан в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операций поверки		Номера пунктов методики поверки	Проведение операций при	
			первичной поверке	периодич. поверке
1		2	3	4
1	Внешний осмотр	7.1	+	+
2	Опробование	7.2	+	+
3	Определение метрологических характеристик	7.3		
3.1	Определение действительных значений постоянных по МИ обмоток ВЭММИ ферромодуляционных преобразователей БИП	7.3.1	+	-
3.2	Определение значения основной относительной погрешности ВЭИТ на постоянном токе	7.3.2	+	+
3.3	Определение значения основной относительной погрешности ВЭИТ на переменном токе	7.3.3	+	+
3.4	Определение значений неортогональности магнитных осей ферромодуляционных преобразователей БИП	7.3.4	+	-
3.5	Определение соответствия действительных значений основной погрешности измерительных каналов магнитной индукции установленной норме	7.3.5		
3.5.1	При первичной поверке	7.3.5.1	+	-
3.5.2	При периодической поверке	7.3.5.2	-	+
3.6	Определение влияния наклонов БИП на угол $\pm 10^\circ$ на значение основной погрешности измерительных каналов МИ	7.3.6	+	-
3.7	Определение неравномерности АЧХ измерительных каналов магнитной индукции в диапазоне частот 0 - 0,5 Гц	7.3.7		
3.7.1	При первичной поверке	7.3.7.1	+	-
3.7.2	При периодической поверке	7.3.7.2	-	+
3.8	Определение значений дрейфа нуля измерительных каналов МИ	7.3.8	+	+

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	3ПИ.487.112 Д5	Лист
						4

Продолжение таблицы 1

Наименование операций поверки	Номера пунктов методики поверки	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодич. поверке
1	3	4	5
3.9 Определение соответствия значения основной приведенной погрешности измерительных каналов относительного давления установленной норме	7.3.9	+	+
3.10 Определение соответствия значения основной относительной погрешности измерительных каналов времени распространения гидроакустических сигналов от излучателя до приемника установленной норме	7.3.10	+	+

1.2 При получении отрицательного результата в ходе выполнения любой из указанных операций дальнейшая поверка прекращается, а на забракованную установку оформляется Извещение о непригодности в порядке, указанном в разделе 8.

1.3 Установка всех режимов и активизация их работы при выполнении операций поверки ЦУ7011 должны осуществляться в соответствии с Руководством оператора.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Перечень рабочих эталонов, необходимых для обеспечения выполнения операций поверки, указан в таблице 2.

Таблица 2

Номера пунктов методики поверки	Наименование и типы рабочих эталонов, вспомогательных СИ и вспомогательного оборудования	Основные метрологические характеристики
1	2	3
7.3.1, 7.3.4, 7.3.5.1, 7.3.6, 7.3.7.1	<u>Рабочие эталоны</u> Аппаратура МО76М	Рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ 8.030-91
7.3.5.2, 7.3.7.2	Встроенные эталонные меры магнитной индукции (ВЭММИ) БИП установки ЦУ7011	Рабочие эталоны 3-го разряда по ГОСТ 8.030-91

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	3ПИ.487.112 Д5	Лист 5

Продолжение таблицы 2

Номера пунктов методики поверки	Наименование и типы рабочих эталонов, вспомогательных СИ и вспомогательного оборудования	Основные метрологические характеристики
1	2	3
7.3.1, 7.3.2	Меры электрического сопротивления постоянному току типа Р321	Рабочие эталоны 2-го разряда по ВПС-20 $R_{\text{ном}} = 100 \text{ и } 1000 \text{ Ом}$
7.3.1, 7.3.2	Вольтметр постоянного тока типа В2-38	Рабочий эталон 3-го разряда по ВПС-18
7.3.3	Магазин сопротивлений безреактивный типа Р4830/1	$0,01 \dots 12222,21 \text{ Ом};$ $\Delta_0 = \pm \left[0,05 + 2,5 \cdot 10^{-5} \left(\frac{R_{\text{max}}}{R} - 1 \right) \right] \%;$ $0 \dots 20000 \text{ Гц.}$
7.3.3	Вольтметр универсальный низкочастотный типа В7-43	$0,1 \dots 20 \text{ Гц};$ $1 \cdot 10^{-5} \dots 10^2 \text{ В};$ $\Delta_0 = \pm \left[0,5 + 0,2 \left(\frac{U_k}{U_x} - 1 \right) \right] \%$
7.3.10	Частотомер электронносчетный типа ЧЗ-54	Рабочий эталон 3-го разряда по ВПС-31
7.3.9	Манометр типа МО диаметром 250 мм	Рабочий эталон 3-го разряда по ВПС-34 $0 - 0,6 \text{ МПа}$
7.3.3	<u>Вспомогательные СИ</u> Осциллограф типа С8-13	$0,1 \dots 5 \text{ мВ/дел}; 0 \dots 10 \text{ МГц};$ $5 \cdot 10^{-4} \dots 5 \cdot 10^{-1} \text{ с/дел}; \Delta_0 = \pm 4 \%;$
7.3.4, 7.3.5.1, 7.3.6	Квадрант оптический типа КО-60	$0 - 360^\circ$ $\Delta_0 = \pm 30'$
7.3.10	Генератор импульсов типа Г5-56	$\tau_u \text{ от } 10 \text{ нс до } 1 \text{ с}; \Delta_{ou} = \pm (0,1\tau + 3 \text{ нс});$ $\tau_3 \text{ от } 10 \text{ нс до } 1 \text{ с}; \Delta_{o3} = \pm (0,1\tau_3 + 3 \text{ нс}).$
7.3.1, 7.3.2, 7.3.3, 7.3.10	Пульт технологический 6ПИ.388.202	-
7.3.6	Клиновидная немагнитная подставка	Угол наклона не менее 10° , длина основания 200 мм, ширина основания 75 мм

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	3ПИ.487.112 Д5	Лист
						6

Продолжение таблицы 2

Номера пунктов методики поверки	Наименование и типы рабочих эталонов, вспомогательных СИ и вспомогательного оборудования	Основные метрологические характеристики
1	2	3
	<u>Вспомогательное оборудование</u>	
7.3.9	Баллон со сжатым воздухом	Объем до 40 дм ³ Р _{внут} = 10-15 МПа
7.3.9	Редуктор ДКП-65	(150-0) кг/см ²
7.3.9	Вентиль запорный	1/2"
7.3.9	Штуцер переходной	с 1/2" на 1/8"
7.3.9	Трубопровод	1/2"

2.2 Все перечисленные в таблице 2 средства поверки должны быть технически исправны, а рабочие эталоны и вспомогательные СИ, кроме того, должны быть своевременно поверены метрологическими органами, аккредитованными на право поверки СИ соответствующих типов.

2.3 Взамен перечисленных в таблице 2 рабочих эталонов и вспомогательных СИ допускается использование СИ других типов с метрологическими характеристиками, обеспечивающими выполнение операций поверки с требуемой точностью.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К выполнению операций поверки, перечисленных в таблице 1, допускаются работники органов Госстандарта и метрологических органов эксплуатирующего ведомства, имеющие право самостоятельного проведения поверочных работ на средства измерений электрических и магнитных величин, изучившие Руководство по эксплуатации ЗПИ.487.112 РЭ, настоящую методику поверки и ознакомившиеся с эксплуатационной документацией на рабочие эталоны и вспомогательные средства измерений, указанные в таблице 2, а также имеющие навыки работы с ПЭВМ и программным продуктом в среде Windows.

3.2 Все работники, допущенные к выполнению работ по данной методике, должны иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже 3-ей и своевременно пройти соответствующий инструктаж.

3.3 Ведомственные метрологические органы должны иметь оформленную в установленном порядке аккредитацию на право проведения поверки конкретных средств измерений электрических и магнитных величин, в том числе и установки ЦУ7011.

3.4 Проведение операций поверки по настоящей методике неквалифицированным и неподготовленным лицам **КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ**.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЗПИ.487.112 Д5	Лист
						7

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При выполнении операций поверки должны соблюдаться требования техники безопасности, регламентированные:

- ГОСТ 12.1.030-81 Электробезопасность. Защитное заземление, зануление;
- Правилами безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей;
- разделом «Меры безопасности» Руководства по эксплуатации ЗПИ.487.112 РЭ установки ЦУ7011;

- действующими инструкциями по технике безопасности на конкретных рабочих местах.

4.2 Категорически ЗАПРЕЩАЕТСЯ замена плавких вставок и вскрытие корпусов при не отключенном электропитании средств измерений, входящих в состав собранных схем поверки.

4.3 Все операции поверки, предусмотренные настоящей методикой, экологически безопасны и не требуют проведения специальных мероприятий по защите окружающей среды.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При выполнении операций поверки должно быть обеспечено соблюдение следующих условий:

- температура окружающей среды, град. С - 20 ± 5
- относительная влажность воздуха, % - 65 ± 15
- атмосферное давление, кПа - 100 ± 6
- напряжение питающей электросети переменного тока, В - 220 ± 22
- частота питающей электросети, Гц - 50 ± 1

5.2 Контроль за условиями поверки должен осуществляться с помощью СИ, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Наименование средства измерений	Класс точности
Термометр лабораторный ТЛ-18	кл. 0,1
Психрометр аспирационный М-34	кл. 1,0
Барометр анероид М-67	кл. 0,1
Вольтметр переменного тока Д5015/1	кл. 0,2
Частотомер Ф5043	кл. 0,5

5.3 Все СИ, указанные в таблице 3, должны иметь документальное подтверждение своевременности прохождения поверки в органах Госстандарта или метрологической службы эксплуатирующего ведомства.

5.4 Взамен указанных в таблице 3 допускается применение СИ других типов с аналогичными метрологическими характеристиками.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

					ЗПИ.487.112 Д5	Лист
						8
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Подготовить установку ЦУ7011 к работе в соответствии с указаниями Руководства по эксплуатации ЗПИ.487.112 РЭ. При этом подводная часть установки должна быть размещена на ровной горизонтальной поверхности (пол лаборатории, береговая площадка, пирс или палуба СФП) таким образом, чтобы кабели, идущие от БИП к КС не были перепутаны между собой и не имели резких изгибов.

Средства поверки подготовить к работе, руководствуясь указаниями, приведенными в их эксплуатационной документации.

На периодическую поверку представляются установки, прошедшие техническое обслуживание в объеме, предусмотренном Руководством по эксплуатации ЗПИ.487.112 РЭ.

6.2 При подготовке к периодической поверке необходимо убедиться в наличии документально подтвержденных сведений о значении постоянных по МИ обмоток ВЭММИ. Документальным подтверждением могут служить:

- Свидетельство о первичной поверке установки ЦУ7011;
- сведения о значении постоянных обмоток ВЭММИ, занесенные по результатам первичной поверки в раздел «Индивидуальные особенности изделия» Формуляра ЗПИ.487.112 ФО.

6.3 При отсутствии данных, указанных в п. 6.2 настоящего документа, установка ЦУ7011 подлежит доставке в поверочный орган, аккредитованный в установленном порядке на право проведения поверки установок данного типа, для выполнения работ по определению действительных значений постоянных по МИ обмоток ВЭММИ с помощью рабочего эталона 2-го разряда по ГОСТ 8.030-91 в соответствии с настоящей Методикой.

6.4 Перед началом операций поверки выполнить измерения параметров условий и определить их соответствие требованиям п. 5.1. Результаты измерений отразить в разделе А.1 Протокола по форме Приложения А. В дальнейшем контроль условий поверки следует выполнять с периодичностью один раз в час. При выявлении их несоответствия требованиям 5.1 настоящего документа выполнение операций поверки должно быть приостановлено до нормализации этих условий.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

До начала выполнения операций поверки, используя указания Руководства по эксплуатации, включить установку и, в соответствии с указаниями Руководства оператора, произвести подготовку Протокола поверки по форме Приложения А:

- указать дату выполнения поверочных работ;
- заводской номер поверяемой установки;
- заполнить раздел А.1 Условия поверки;
- заполнить раздел А.2 Эталонные средства измерений.

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие установки ЦУ7011 ниже изложенным требованиям:

- установка должна быть укомплектована согласно перечню, указанному в разделе 5 «Комплектность» Формуляра ЗПИ.487.112 ФО;
- при периодической поверке должно быть предъявлено Свидетельство о предыдущей поверке;

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

					ЗПИ.487.112 Д5	Лист 9
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

дисплее ПЭВМ программной заставки нажать на клавиатуре клавишу «Пробел». При появлении окна АППАРАТУРА уточнить положение оси X относительно магнитной оси X ТММИ. Для чего, поочередно воспроизводя в компонентах Y и Z ТММИ магнитную индукцию 50 мкТл, и, изменяя положение БИП, добиться того, чтобы показания ИК МИ X при этом изменялись бы не более чем на 10 нТл. Выполнить операцию «Установка 0» для поверяемого БИП.

7.3.1.3 В основном меню ПО ЦУ7011 выбрать и активизировать режим ПОВЕРКА, а в его контекстном меню второго уровня (подменю) – операцию ОПРЕДЕЛЕНИЕ K_B . При этом на дисплей будет выведено окно с таблицей А.1 Протокола по форме Приложения А, в которую с помощью клавиатуры следует ввести значения постоянных по МИ обмоток используемой эталонной меры, выраженные в мкТл/мА. Щелчком левой кнопки манипулятора по соответствующей вкладке окна установить требуемый номер БИП.

7.3.1.4 Щелчком левой кнопки манипулятора активизировать поле $I_{ЭТ}$ для наблюдения номер 1 значений МИ положительной полярности, воспроизводимой ТММИ по компоненте X . Автоматически выведется расчетное значение тока $I_{ЭТ}$, полученное по формуле

$$I_{ЭТ} = \frac{B_{ЭТ}}{K_{BЭТ}}, \quad (1)$$

где: $K_{BЭТ}$ – значение постоянной по МИ соответствующей обмотки ТММИ (используемой компоненты), мкТл/мА;

$B_{ЭТ}$ – воспроизводимая МИ используемой компонентой ТММИ, мкТл.

Установить в соответствующей обмотке ТММИ рассчитанное значение тока $I_{ЭТ}$, мА.

7.3.1.5 Щелчком левой кнопки манипулятора активизировать поле $I_{iВЭММИ}$ для данного наблюдения. С помощью органов управления панели, выведенной при этом на дисплей, установить в обмотках ВЭММИ ток, обеспечивающий наиболее минимальные по модулю показания в строке «Измерения, мкТл» графы поверяемой компоненты.

7.3.1.6 Плавно изменяя ток в обмотке X ТММИ, добиться достижения окончательного минимума по модулю показаний соответствующего измерительного канала БИП.

Измерить, с учетом соответствующего знака, значения токов $I_{ЭТ}$, мА, $I_{iВЭММИ}$, мА и с помощью клавиатуры ПЭВМ занести их в соответствующие графы таблицы А.1, выведенной на дисплей.

Клавишей ENTER «закрыть» поле $I_{iВЭММИ}$. Автоматически произойдет вычисление K_{Bi} для данного наблюдения по формуле:

$$K_{Bi} = K_{BЭТ} \frac{|I_{iЭТ}|}{|I_{iВЭММИ}|}, \quad (2)$$

где: $|I_{iЭТ}|$ – модуль значения эталонного тока в соответствующей обмотке ТММИ при i -том наблюдении, мА;

$|I_{iВЭММИ}|$ – модуль значения тока в поверяемой обмотке ВЭММИ при i -том наблюдении, мА;

i – индекс, соответствующий порядковому номеру наблюдения.

7.3.1.7 Изменить направление тока в обмотках X ТММИ и ВЭММИ на противоположенные и повторить операции по 7.3.1.5 – 7.3.1.6.

7.3.1.8 Операции по 7.3.1.5 – 7.3.1.7 настоящей методики выполнить пять раз для каждого направления тока, что позволит получить десять результатов наблюдений токов $I_{ЭТ}$, мА и $I_{iВЭММИ}$, мА.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

					ЗПИ.487.112 Д5	Лист
						11
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

7.3.1.9 При получении последнего результата наблюдений $I_{\text{ВЭММИ}}$, мА и последнего результата расчета по формуле (2) для поверяемой компоненты автоматически будут определены:

- значение среднего арифметического для K_{Bi} по формуле:

$$K_B = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_{Bi}, \quad (3)$$

где: n — количество наблюдений, зафиксированное в таблице А.1;

- значение СКО результатов наблюдений по формуле:

$$S(K_B) = \frac{1}{K_B} \left(\frac{\sum_{i=1}^n (K_{Bi} - K_B)^2}{n(n-1)} \right)^{1/2} \cdot 100 \leq 0,05\%. \quad (4)$$

7.3.1.10 Если рассчитанное по формуле (4) значение $S(K_B)$ окажется для поверяемой компоненты больше 0,05 %, то операции по 7.3.1.3 – 7.3.1.9 следует повторить заново, обратив при этом особое внимание на тщательность совмещения магнитных осей ТММИ и ФМП, а также определения минимумов показаний измерительных каналов БИП в ходе взаимной компенсации магнитных индукций, создаваемых компонентами ТММИ и ВЭММИ.

7.3.1.11 При соответствии рассчитанного значения $S(K_B)$ условию выражения (4) для данной компоненты за действительное значение постоянной по МИ принимается полученное при расчете по формуле (3), что автоматически отражается в поле « K_B , мкТл/мА» таблицы А.1. Сохранение и аннулирование полученных результатов и их распечатка осуществляется, при необходимости, в соответствии с указаниями Руководства оператора.

7.3.1.12 Операции по 7.3.1.4 – 7.3.1.11 повторить для обмоток Y и Z ТММИ и компонент ВЭММИ, поверяемого БИП. Используя указания Руководства оператора, заполненную таблицу А.1 сформировать в файл.

7.3.1.13 Операции по 7.3.1.1 – 7.3.1.12 выполнить для всех БИП, входящих в комплект поверяемой установки ЦУ7011, включая и БИП-ЗИП. Полученные результаты определения действительных значений постоянных по МИ для каждой из компонент X , Y , Z сборок ФМП каждого из поверенных БИП должны быть внесены в раздел «Индивидуальные особенности изделия» Формуляра ЗПИ.487.112 ФО и введены в ПО ЦУ7011 в порядке, указанном в Руководстве оператора для режима СЛУЖЕБНЫЙ.

7.3.1.14 Значение границы неисключенной систематической составляющей погрешности определения постоянных по МИ для каждой из обмоток ВЭММИ сборок ФМП поверяемых БИП при доверительной вероятности 0,95 должно соответствовать условию, приведенному в выражении

$$\Delta_{K_B} = \pm 1,1 (\Delta_{\Sigma}^2 + \Delta_{R_{\Sigma}}^2 + \Delta_V^2 + \Delta_{P_{321}}^2 + \Delta_{B_{2-38}}^2)^{1/2} \leq 0,4\%, \quad (5)$$

где: Δ_{Σ} — неисключенная систематическая погрешность определения постоянных обмоток ТММИ, выраженная в %;

$\Delta_{R_{\Sigma}}$ - модуль неисключенной систематической погрешности, обусловленной классом электрической меры сопротивления R_{Σ} , включенной в токозадающую цепь обмоток эталонной ТММИ, выраженный в %;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЗПИ.487.112 Д5	Лист
						12

- Δ_V - модуль неисключенной систематической погрешности, обусловленной наличием погрешности вольтметра, измеряющего падение напряжения на R_z при протекании через него эталонного тока $I_{э\text{т}}$, выраженный в %;
- Δ_{P321} - модуль неисключенной систематической погрешности, обусловленной классом меры электрического сопротивления типа P321, включенной в токозадающую цепь обмоток ВЭММИ, выраженный в %;
- Δ_{B2-38} - модуль неисключенной систематической погрешности, обусловленной наличием погрешности вольтметра типа В2-38, измеряющего на P321 падение напряжения при протекании по нему тока, поступающего в обмотки ВЭММИ.

При соблюдении условий (4) и (5), полученные значения постоянных K_B с учетом погрешности воспроизведения тока с помощью ВЭИТ ($\Delta_{ВЭИТ}$), будут отвечать требованиям к эталонным мерам 3 разряда по ГОСТ 8.030-91 для мер МИ постоянного магнитного поля.

7.3.1.15 Результат поверки по данной методике считается положительным, если:
 - определены действительные значения постоянных по МИ для всех компонент X , Y , Z обмоток ВЭММИ сборок ФМП всех БИП, входящих в комплект поверяемой установки, включая БИП-ЗИП;

- значения СКО результатов наблюдений при определении каждого из значений $K_{B\gamma}$ рассчитываемые в соответствии с (4), не превышают 0,05 %;

- значения границы неисключенной систематической составляющей погрешности определения постоянных по МИ при доверительной вероятности 0,95 не превосходят $\pm 0,4$ %.

7.3.2 Определение значения основной относительной погрешности ВЭИТ на постоянном токе

7.3.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком Б.2 Приложения Б. Подать питание на составные части схемы и прогреть их в течение одного часа. После окончания прогрева и активизации ПО ЦУ7011 в основном меню программы выбрать и активизировать режим ПОВЕРКА, а в подменю этого режима – операцию ОСН.ПОГР.ВЭИТ – ПОСТ.ТОК. При этом на дисплей выводится таблица А.2 по форме Приложения А.

Примечание – Последняя строка «ЦАП» таблицы А.2 носит чисто информативный характер и используется только при настройке ВЭИТ.

С помощью одной из вкладок окна с выведенной таблицей выбрать поверяемый БИП.

Убедиться в том, что поверяемый ВЭИТ находится в исходном состоянии, т.е. на него не подано никаких управляющих команд, включая и команду «Установка 0». С помощью вольтметра В2-38 и рабочей эталонной меры электрического сопротивления по методике 7.3.2.3 измерить значение тока холостого хода ВЭИТ $I_{см}$, мА и с помощью клавиатуры внести его в соответствующее поле таблицы А.2 с учетом знака.

Для корректного определения полярности измеряемых токов, воспроизводимых ВЭИТ, особое внимание следует обратить на правильность подключения вольтметра к рабочей эталонной мере электрического сопротивления в соответствии с рисунком Б.2.

7.3.2.2 В соответствии с Руководством оператора установить значение постоянного тока ВЭИТ для воспроизведения МИ 0,02 мкТл в компоненте X БИП1.

Номинальное значение эталонного тока $I_{i\text{эт.ном}}$ автоматически рассчитывается при активизации щелчком левой кнопки манипулятора по выбранной ячейке $B_{i\text{эт.ном}}$ таблицы А.2. Расчет выполняется в соответствии с формулой

$$I_{i\text{эт.ном}} = \frac{B_{i\text{эт.ном}}}{K_{Bi}}, \quad (6)$$

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЗПИ.487.112 Д5	Лист
						13

где: i – индекс одного из номинальных значений МИ, воспроизводимого с помощью ВЭММИ;

$B_{i \text{ эт. ном}}$ – номинальное значение эталонной МИ, воспроизводимое ВЭММИ в данной контрольной точке диапазона измерений поверяемого ИК МИ, выраженное в мкТл;

K_{Bi} – значение постоянной по МИ одной из компонент обмоток ВЭММИ ФМП поверяемого ИК МИ (X , Y или Z), выраженное в мкТл/мА.

Рассчитанное по (6) номинальное значение эталонного тока автоматически вносится в соответствующие графу и строку таблицы А.2.

7.3.2.3 После установки тока ВЭИТ, соответствующего воспроизводимой эталонной МИ, равной 0,02 мкТл, с помощью вольтметра В2-38 измерить падение напряжения на мере электрического сопротивления Р321, с номинальным значением 1 000 Ом.

Определить действительное значение тока ВЭИТ $I_{i \text{ эт. изм}}$, мА, протекающего через меру электрического сопротивления Р321, используя соотношение закона Ома

$$I_{i \text{ эт. изм}} = \frac{U_{изм i}}{R_{эм}} \cdot 10^3 - I_{см}, \quad (7)$$

где: $U_{изм i}$ – значение падения i -того напряжения на мере электрического сопротивления Р321, измеренное вольтметром В2-38, выраженное в вольтах;

$R_{эм}$ – действительное значение меры электрического сопротивления, используемой для измерения тока ВЭИТ, приведенное в Свидетельстве о ее поверке, выраженное в Омах.

С помощью клавиатуры ПЭВМ полученное значение тока внести в соответствующую графу и строку таблицы А.2, выведенной на дисплей. Клавишей ENTER «закрыть» заполненную ячейку $I_{i \text{ эт. изм}}$. Автоматически будет выполнен расчет основной относительной погрешности ВЭИТ, а полученный результат внесен в графу $\Delta_{oi \text{ ВЭИТ}}$, соответствующую поверяемой контрольной точке и выбранному ИК МИ. Расчет основной относительной погрешности ВЭИТ для данной контрольной точки выполняется в соответствии с формулой

$$\Delta_{oi \text{ ВЭИТ}} = \pm \frac{I_{\text{эт. ном}} - I_{\text{эт. изм}}}{I_{\text{эт. ном}}} \cdot 100 \quad (8)$$

7.3.2.4 Повторить операции 7.3.2.2 – 7.3.2.3 для значения $B_{i \text{ эт. ном}}$, равного минус 0,02 мкТл, т.е. изменить полярность воспроизводимого ВЭИТ тока.

7.3.2.5 Выполнить операции 7.3.2.2 – 7.3.2.4 для значений токов, обеспечивающих воспроизведение эталонной магнитной индукции $\pm 0,1$; $\pm 0,5$; $\pm 1,0$; $\pm 3,0$; ± 10 ; ± 50 ; ± 70 ; ± 100 мкТл.

Примечание – При определении действительных значений токов ВЭИТ, обеспечивающих воспроизведение эталонной МИ в контрольных точках ± 50 , ± 70 и ± 100 мкТл рабочий эталон 2 разряда меру электрического сопротивления типа Р321 с номиналом 1000 Ом следует заменить на меру типа Р321 с номиналом 100 Ом.

По результатам всех измерений для данной компоненты ВЭИТ автоматически делается вывод «Годен» («Брак»), который заносится в соответствующую графу и строку таблицы А.2.

7.3.2.6 Выполнить операции по 7.3.2.2 – 7.3.2.5 для компонент Y и Z поверяемого БИП, последовательно переключая с помощью пульта технологического рабочего эталонное сопротивление Р321 (рисунок Б.2 приложения Б) на соответствующий канал.

Значения основной погрешности ВЭИТ в каждой из контрольных точек воспроизводимой МИ постоянного МП не должны превышать указанных в таблице 4.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЗПИ.487.112 Д5	Лист
						14

Таблица 4

Воспр. МИ	±0,02	±0,1	±0,5	±1,0	±3,0	±10,0	±50,0	±70,0	±100,0
Δ ₀ ВЭИТ, %	±5,0	±2,0	±1,5	±1,0	±1,0	±0,3	±0,3	±0,3	±0,3

В соответствии с Руководством оператора сформировать заполненную таблицу А.2 в файл и, при необходимости, произвести его распечатку.

7.3.2.7 Повторить выполнение операций 7.3.2.2 – 7.3.2.6 последовательно выбирая каждый из БИП, входящий в комплект поверяемой установки, включая БИП-ЗИП. Выбор БИП и измерение тока холостого хода ВЭИТ производить в соответствии с абзацами три и четыре 7.3.2.1. При выборе очередного поверяемого БИП происходит одновременное обновление таблицы А.2. После заполнения последней из таблиц с результатами определения основной погрешности ВЭИТ на постоянном токе необходимо, нажав на кнопку «Закреть» данного окна, перейти в основное меню ПО ЦУ7011.

7.3.2.8 Результат поверки по данной методике считается положительным, если при воспроизведении эталонной МИ постоянного МП основная относительная погрешность ВЭИТ не превышает значений, указанных в таблице 4.

7.3.3 Определение значения основной относительной погрешности ВЭИТ на переменном токе

7.3.3.1 Собрать схему в соответствии с рисунком Б.3 Приложения Б. Подать питание на составные части схемы и прогреть их в течение одного часа. После окончания прогрева и запуска ПО ЦУ7011 в основном меню программы выбрать и активизировать режим ПОВЕРКА, а в подменю этого режима – операцию ОСН.ПОГР.ВЭИТ – ПЕРЕМ.ТОК. При этом на дисплей выводится таблица А.3 Приложения А. На магазине сопротивления R4830/1 установить значение сопротивления, равное 1000 Ом. С помощью одной из вкладок окна с выведенной таблицей выбрать поверяемое БИП.

7.3.3.2 Щелчком левой кнопки манипулятора в графе компонента X таблицы А.3 активизировать ячейку $I_{i \text{ эт.ном}}$ для частоты 0,1 Гц. В данной ячейке будет отображено номинальное значение эталонного тока, рассчитанное в соответствии с (6) для компоненты X поверяемого БИП при воспроизведении обмоткой ВЭММИ эталонной МИ 10 мкТл.

7.3.3.3 Манипуляция по 7.3.3.2 одновременно служит командой и для воспроизведения ВЭММИ указанной МИ. Используя вольтметр В7-43, работающий в режиме максимального времени измерений, определить амплитудное значение падения напряжения на магазине R4830/1, обусловленное протекающим через него током $I_{i \text{ эт.ном}}$, мА. При определении значения тока следует использовать формулу

$$I_{\text{эт.изм}} = \frac{\sqrt{2} U_{\text{изм. j}}}{R_{\text{эт}}} \cdot 10^3. \quad (7a)$$

В процессе определения значений токов, воспроизводимых ВЭИТ в диапазоне частот 0,1 – 0,5 Гц, контроль формы кривой осуществляется с помощью осциллографа типа С8-13. На развертке не должно наблюдаться явно выраженных отличий воспроизводимого ВЭИТ сигнала от синусоидальной формы, что указывает на непревышение его нелинейными искажениями уровня 5 %.

7.3.3.4 Полученное значение тока внести в соответствующую предварительно активизированную ячейку графы «Компонента X» таблицы А.3, выведенной на дисплей. Клавишей ENTER «закреть» ячейку $I_{i \text{ эт.изм.}}$. Автоматически, по формуле (8) будет рассчитано

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

					ЗПИ.487.112 Д5	Лист
						15
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

значение основной относительной погрешности ВЭИТ на переменном токе для заданной частоты, которое также автоматически вводится в графу « Δ_{oi} ВЭИТ, %» таблицы А.3 для проверяемой компоненты и строку установленной частоты воспроизводимого ВЭИТ тока.

7.3.3.5 Повторить операции в соответствии с 7.3.3.2 – 7.3.3.4 для значений частот 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 Гц. После окончания выполнения 7.3.3.4 на частоте 0,5 Гц выполняется автоматический анализ полученных результатов и для поверяемой компоненты ВЭИТ автоматически делается вывод «Годен» («Брак»), который заносится в соответствующую графу и строку таблицы А.3.

7.3.3.6 Выполнить операции по 7.3.3.2 – 7.3.3.5 для компонент Y и Z сборки ФМП поверяемого БИП, последовательно подключая к ним магазин сопротивлений Р4830/1 с помощью переключателя на пульте технологическом 6ПИ.388.202.

7.3.3.7 Проверке по 7.3.3.1 – 7.3.3.6 подвергаются все БИП, входящие в комплект установки ЦУ7011, включая БИП-ЗИП. Выбор очередного поверяемого БИП с помощью вкладок окна «Основная погрешность ВЭИТ (переменный ток)» приводит к одновременному обновлению таблицы А.3. После окончания заполнения последней из таблиц А.3 по форме Приложения А результатами определения основной относительной погрешности ВЭИТ на переменном токе необходимо, выполнив в соответствии с Руководством оператора формирование файла и его распечатку, перейти в основное меню ПО ЦУ7011, нажав кнопку «Заккрыть» окна с указанной таблицей.

7.3.3.8 Результат поверки по данной методике считается положительным, если:
 - значения основной относительной погрешности ВЭИТ на переменном токе не превосходят $\pm 1\%$;
 - наличие нелинейных искажений воспроизводимого ВЭИТ тока при визуальном наблюдении формы сигнала с помощью осциллографа на каждой из частот, не носит явно выраженный характер.

7.3.4 Определение значений неортогональности магнитных осей ферромодуляционных преобразователей БИП

7.3.4.1 Определение значений неортогональности магнитных осей ферромодуляционных преобразователей (ФМП) осуществляется в соответствии с рисунком Б.4 Приложения Б для всех БИП, входящих в комплект установки, включая БИП-ЗИП, при отсутствии компенсации вариаций магнитного поля Земли (МПЗ).

7.3.4.2 Подать электрическое питание на все составные части схемы (рисунок Б.4) и прогреть их в течение одного часа. После окончания прогрева на ПЭВМ выбрать и активизировать программу ПО ЦУ7011. В окне АППАРАТУРА установить диапазон «1» и выполнить операции ПРИВЕДЕНИЕ К ВЕРТИКАЛИ, ПРИВЕДЕНИЕ К МАГНИТНОМУ МЕРИДИАНУ и УСТАНОВКА НУЛЯ. В основном меню активизировать режим ПОВЕРКА, а в подменю этого режима – операцию НЕОРТОГОНАЛЬНОСТЬ. При этом на дисплей выводится окно с таблицей А.4 по форме Приложения А. С помощью одной из вкладок выведенного окна выбрать поверяемый БИП.

7.3.4.3 Разместить БИП1 на горизонтальной площадке внутри трехкомпонентной меры МИ рабочего эталона 2-го разряда по ГОСТ 8.030-91 – аппаратуры МО76М (в дальнейшем ТММИ) таким образом, чтобы:

- сборка ФМП находилась в середине рабочего объема ТММИ;
- корпус БИП был бы визуально сориентирован по вертикали;
- ось X ФМП была бы сориентирована вдоль магнитного меридиана (стрелка на корпусе БИП должна быть направлена на Север).

7.3.4.4 Создать в обмотках X ТММИ магнитную индукцию $B_{i\text{эт},X}$, равную 50 мкТл. Щелчком левой кнопки манипулятора активизировать ячейки первого наблюдения B_{iYX} и

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	7.3.4.1 Определение значений неортогональности магнитных осей ферромодуляционных преобразователей (ФМП) осуществляется в соответствии с рисунком Б.4 Приложения Б для всех БИП, входящих в комплект установки, включая БИП-ЗИП, при отсутствии компенсации вариаций магнитного поля Земли (МПЗ).	7.3.4.2 Подать электрическое питание на все составные части схемы (рисунок Б.4) и прогреть их в течение одного часа. После окончания прогрева на ПЭВМ выбрать и активизировать программу ПО ЦУ7011. В окне АППАРАТУРА установить диапазон «1» и выполнить операции ПРИВЕДЕНИЕ К ВЕРТИКАЛИ, ПРИВЕДЕНИЕ К МАГНИТНОМУ МЕРИДИАНУ и УСТАНОВКА НУЛЯ. В основном меню активизировать режим ПОВЕРКА, а в подменю этого режима – операцию НЕОРТОГОНАЛЬНОСТЬ. При этом на дисплей выводится окно с таблицей А.4 по форме Приложения А. С помощью одной из вкладок выведенного окна выбрать поверяемый БИП.	7.3.4.3 Разместить БИП1 на горизонтальной площадке внутри трехкомпонентной меры МИ рабочего эталона 2-го разряда по ГОСТ 8.030-91 – аппаратуры МО76М (в дальнейшем ТММИ) таким образом, чтобы:	- сборка ФМП находилась в середине рабочего объема ТММИ; - корпус БИП был бы визуально сориентирован по вертикали; - ось X ФМП была бы сориентирована вдоль магнитного меридиана (стрелка на корпусе БИП должна быть направлена на Север).	7.3.4.4 Создать в обмотках X ТММИ магнитную индукцию $B_{i\text{эт},X}$, равную 50 мкТл. Щелчком левой кнопки манипулятора активизировать ячейки первого наблюдения B_{iYX} и	3ПИ.487.112 Д5	Лист				
											16				
											Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

B_{1ZX} графы «ФМП ось X» таблицы А.4. После появления в этих ячейках результатов наблюдения необходимо выключить эталонный ток ТММИ. Данную операцию выполнить, в общей сложности, 10 раз и получить 10 результатов наблюдений.

7.3.4.5 При получении всех результатов наблюдений в соответствии с 7.3.4.4 определить их знаки. Данная операция выполняется один раз для последнего наблюдения, полученные при этом знаки приписываются всем остальным.

Для реализации данной процедуры необходимо повернуть БИП по часовой стрелке на угол (2° - 3°) относительно оси, перпендикулярной плоскости определяемого угла, наблюдая при этом за изменением значений измеряемых ортогональных составляющих МИ. При увеличении значения соответствующей составляющей ей приписывается знак «+», при уменьшении – знак «-». После определения знаков поверяемый БИП необходимо возвратить в исходное положение и выполнить операцию УСТАНОВКА НУЛЯ. Выявленные знаки с помощью клавиатуры внести в ячейку строки «знак» графы, содержащей соответствующие результаты наблюдений. Активизация нужной ячейки осуществляется щелчком левой кнопки манипулятора.

7.3.4.6 Аннулирование результатов очередного наблюдения осуществляется в соответствии с руководством оператора при предварительном отключении эталонного тока от обмоток ТММИ.

Возможность проведения редактирования результатов наблюдений с клавиатуры ПЭВМ отсутствует.

7.3.4.7 Завершив процедуру определения знаков, отключить эталонный ток в обмотке ТММИ. Расчет среднего арифметического значения для каждой из граф с результатами наблюдений и внесение результатов расчета в соответствующую строку таблицы А.4 выполняется автоматически после фиксации последнего результата наблюдений.

7.3.4.8 Повторить операции в соответствии с 7.3.4.3 – 7.3.4.6 для компонент ФМП по осям Y и Z поверяемого БИП, поочередно подавая эталонный ток в одноименные обмотки ТММИ.

7.3.4.9 По окончании десятой серии наблюдений по компоненте Z и выполнении последнего расчета среднего арифметического значения результатов наблюдений по запросу программы следует ввести значения β_{XY} , β_{XZ} , β_{YZ} из Свидетельства о поверке используемой ТММИ. После выполнения этой операции программа автоматически производит расчет значений углов неортогональности магнитных осей ФМП поверяемого БИП по формулам:

$$\begin{aligned}\alpha_{XY} &= \arcsin(B_{YX} / B_{эм.X}) + \arcsin(B_{XY} / B_{эм.Y}) + \beta_{XY}, \\ \alpha_{XZ} &= \arcsin(B_{ZX} / B_{эм.X}) + \arcsin(B_{XZ} / B_{эм.Z}) + \beta_{XZ}, \\ \alpha_{YZ} &= \arcsin(B_{ZY} / B_{эм.Y}) + \arcsin(B_{YZ} / B_{эм.Z}) + \beta_{YZ},\end{aligned}\quad (9)$$

где: α_{XY} , α_{XZ} , α_{YZ} – значение углов неортогональности между соответствующими магнитными осями ФМП;

B_{XY} , B_{XZ} – средние арифметические значения результатов наблюдений, полученные в измерительном канале X при создании МИ в обмотках Y и Z ТММИ, соответственно;

B_{YX} , B_{YZ} – средние арифметические значения результатов наблюдений, полученные в измерительном канале Y при создании МИ в обмотках X и Z ТММИ, соответственно;

B_{ZX} , B_{ZY} – средние арифметические значения результатов наблюдений, полученные в измерительном канале Z при создании МИ в обмотках X и Y ТММИ, соответственно;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лист	
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЗПИ.487.112 Д5	17

$\beta_{xy}, \beta_{xz}, \beta_{yz}$ – значение углов неортогональности магнитных осей ТММИ в соответствии с данными Свидетельства о ее последней поверке.

Примечание – Расчет по формулам (9) должен выполняться с учетом полученных знаков ортогональных составляющих МИ.

7.3.4.10 Полученные при расчете по формулам (9) значения углов неортогональности магнитных осей ФМП поверяемого БИП автоматически заносятся в соответствующие графы последней строки таблицы А.4.

После окончания заполнения данной таблицы следует в соответствии с указаниями Руководства оператора сформировать и сохранить ее в виде файла для Протокола поверки по форме Приложения А с последующей его распечаткой.

7.3.4.11 Повторить операции по 7.3.4.4 – 7.3.4.8 для остальных БИП, входящих в комплект поверяемой установки ЦУ7011, после чего следует нажать на кнопку «Заккрыть» окна «Неортогональность» и выйти в основное меню ПО ЦУ7011.

При выборе поверяемого БИП с помощью вкладок окна «Неортогональность» происходит одновременное обновление таблицы А.4.

7.3.4.12 Результат поверки по данной методике считается положительным, если для каждого из БИП полученные действительные значения углов неортогональности магнитных осей ФМП не превышают 14'.

7.3.5 Определение соответствия действительных значений основной погрешности измерительных каналов магнитной индукции установленной норме

7.3.5.1 При первичной поверке

7.3.5.1.1 В ТММИ рабочего эталона МИ 2 разряда разместить БИП1 таким образом, чтобы геометрический центр ФМП располагался внутри рабочего объема этой меры (как можно ближе к его центру). При этом стрелка на корпусе БИП должна быть направлена на Север, а сам корпус визуальнo был бы вертикален.

Собрать структурную схему в соответствии с рисунком Б.4 Приложения Б, подать на ее элементы электрическое питание и прогреть их в течение одного часа.

7.3.5.1.2 В окне АППАРАТУРА на диапазоне «1» выполнить операцию УСТАНОВКА НУЛЯ, после чего в соответствии с Руководством оператора выполнить операции «Приведение к вертикали (расчет)» и «Приведение к магнитному меридиану».

7.3.5.1.3 В основном меню выбрать и активизировать режим ПОВЕРКА-ОСН.ПОГР.ИК МИ. При этом на дисплей выводится окно с таблицей А.5 Приложения А. Используя вкладки окна «Основная погрешность ИК МИ» и кнопки X, Y, Z, осуществить выбор БИП и поверяемого ИК МИ. Смена номера выбранного БИП или индекса ИК МИ влечет за собой автоматическую замену таблицы А.5 на новую.

Щелчком левой кнопки манипулятора по соответствующему полю переключателя типа поверки установить ПОВЕРКА – ПЕРВИЧНАЯ. Установить значение эталонной МИ, равное 0,02 мкТл, создав в обмотках X ТММИ необходимый эталонный ток. Щелчком левой кнопки мыши активизировать ячейку первого наблюдения поля « $B_{ij \text{ изм. мкТл}}$ » для положительной полярности эталонной МИ.

Значение измеренной каналом МИ автоматически заносится в соответствующую графу и строку таблицы А.5 и отражается в информационной ячейке.

7.3.5.1.4 Изменить полярность эталонного тока и активизировать ячейку первого наблюдения поля « $B_{ij \text{ изм. мкТл}}$ » для отрицательной полярности эталонной МИ. После фиксирования результатов наблюдений в таблице А.5 заданного значения положительной и отрицательной эталонной МИ отключить эталонный ток от обмоток ТММИ.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

					ЗПИ.487.112 Д5	Лист
						18
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Отключение тока и снятие с ФМП поверяемого ИК МИ воздействия эталонной МИ контролировать по показаниям ячейки, информирующей о текущих значениях измеряемой МИ окна «Основная погрешность ИК МИ».

7.3.5.1.5 Повторить цикл операций в соответствии с 7.3.5.1.3, 7.3.5.1.4. В общей сложности повторение цикла осуществляется до получения и записи в таблицу А.5 восьмого результата наблюдений одного и того же значения модуля измеряемой эталонной МИ.

7.3.5.1.6 Получение и запись в таблицу А.4 восьмого результата наблюдений служит командой, по которой осуществляется автоматический анализ значений, зафиксированных в заполненной строке. В процессе анализа определяется выходят ли результаты наблюдений за пределы значений, указанные в таблице 5 (здесь $V_{ij \text{ изм}}$ – значение МИ, измеренное поверяемым каналом в i -той контролируемой точке диапазона при j -том наблюдении).

Таблица 5

Воспроизводимые значения $V_{i \text{ эт}}$, мкТл	0,02		0,1		0,5		1,0		3,0	
	+	–	+	–	+	–	+	–	+	–
Минимальные допустимые значения $V_{ij \text{ изм}}$, мкТл	–0,01	–0,05	0,07	–0,13	0,47	–0,53	0,97	–1,03	2,91	–2,06
Максимальные допустимые значения $V_{ij \text{ изм}}$, мкТл	0,05	0,01	0,13	–0,07	0,53	–0,47	1,03	–0,97	3,09	–1,94

Продолжение таблицы 5

Воспроизводимые значения $V_{i \text{ эт}}$, мкТл	10,0		50,0		70,0		100,0	
	+	–	+	–	+	–	+	–
Минимальные допустимые значения $V_{ij \text{ изм}}$, мкТл	9,9	–10,1	49,5	–50,5	69,3	–70,7	99,0	–101,0
Максимальные допустимые значения $V_{ij \text{ изм}}$, мкТл	10,1	–9,9	50,5	–49,5	70,7	–69,3	101,0	–0,99

7.3.5.1.7 По результатам анализа в последней графе заполненной строки таблицы А.5 автоматически делается запись «Годен» или «Брак», после чего следует установить значение эталонной МИ, равное 0,1 мкТл.

7.3.5.1.8 Операции по 7.3.5.1.3 – 7.3.5.1.7 выполняются для всех значений эталонной МИ, указанных в строке «Воспроизводимые значения $V_{i \text{ эт}}$, мкТл» таблицы 5. При этом для измерений в контрольных точках 50,0; 70,0; 100,0 мкТл должен быть использован диапазон «1».

7.3.5.1.9 Операции по 7.3.5.1.3 – 7.3.5.1.8 повторяются для измерительных каналов Y и Z поверяемого БИП и всех остальных БИП, входящих в комплект поверяемой установки.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

					ЗПИ.487.112 Д5	Лист
						19
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Формирование каждой заполненной таблицы в файл и его последующая распечатка осуществляется в соответствии с Руководством оператора.

Результат поверки по данной методике считается положительным, если для данного БИП ни один из результатов наблюдений, зафиксированных в таблице А.5 Протокола по форме Приложения А, не выходит за пределы, ограниченные допустимыми значениями, указанными в таблице 5.

7.3.5.2 При периодической поверке

7.3.5.2.1 Собрать структурную схему в соответствии с рисунком Б.5 Приложения Б, разместить ее элементы в соответствии с требованиями 6.1 и положениями 6.2, подать на них электрическое питание и прогреть в течение одного часа.

7.3.5.2.2 После окончания прогрева в основном меню ПО ЦУ7011 выбрать, активизировать режим ПОВЕРКА-ОСН.ПОГР.ИК МИ и выполнить операции, указанные в 7.3.5.1.2 – 7.3.5.1.9. При этом должен быть установлен тип поверки ПЕРИОДИЧЕСКАЯ, а воспроизведение эталонных значений МИ осуществляется от ВЭММИ 3 разряда по ГОСТ 8.030-91 путем активизации ячеек, соответствующих контрольным точкам и выбранной полярности в полях « $B_{i\text{эт}}$, мкТл» и «Полярность», щелчком левой кнопки манипулятора.

7.3.5.2.3 Результат поверки по данной методике считается положительным, если для каждого из поверяемых БИП ни один из результатов наблюдений, зафиксированных в таблице А.5 Протокола по форме Приложения А не выходит за пределы, ограниченные допустимыми значениями, указанными в таблице 5.

7.3.6 Определение влияния наклонов БИП на угол $\pm 10^\circ$ на значение основной погрешности измерительных каналов магнитной индукции

7.3.6.1 Выполнить операции, предусмотренные 7.3.5.1.1, 7.3.5.1.2 для БИП1.

Создать в ТММИ эталонное значение МИ по компоненте Z , равное 10 мкТл, и убедиться в отображении измеренного сигнала в графе « Z » таблицы «Индукция магнитного поля» окна АППАРАТУРА.

7.3.6.2 В основном меню ПО ЦУ7011 выбрать и активизировать режим ПОВЕРКА-ВЛИЯНИЕ НАКЛОНОВ. На дисплей выводится окно с таблицей А.6 по форме Приложения А. С помощью одной из вкладок окна с выведенной таблицей выбрать поверяемый БИП, а с помощью кнопок «X», «Y», «Z» поверяемый ИК МИ - «Z» (выбор нового поверяемого БИП влечет за собой обновление таблицы А.6, выведенной на дисплей).

Щелчком левой кнопки манипулятора активизировать ячейку « $B_{\text{изм}}$, мкТл», соответствующую номеру поверяемого БИП и полярности, воспроизводимой ТММИ эталонной МИ. Результат измерения созданного в ТММИ значения МИ автоматически заносится в соответствующую строку графы «Угол 0° » таблицы А.6. Отключить от компоненты Z ТММИ эталонный ток.

7.3.6.3 После фиксации результата измерений в соответствии с 7.3.6.2 наклонить БИП в произвольном направлении на угол 10° . Значение угла наклона определяется с помощью квадранта типа КО-60. Фиксирование положения БИП в наклонном состоянии следует осуществлять с помощью клиновидной подставки, изготовленной из немагнитного материала.

После окончания установки угла наклона БИП и фиксации его положения необходимо повторить операции УСТАНОВКА НУЛЯ, ПРИВЕДЕНИЕ К ВЕРТИКАЛИ и ПРИВЕДЕНИЕ К ММ. Вновь создать эталонную МИ 10 мкТл по оси Z ТММИ. Убедившись в том, что в графе « Z » таблицы «Индукция магнитного поля» окна АППАРАТУРА зафиксировано значение МИ, измеренное проверяемым каналом, вернуться в режим ПОВЕРКА-ВЛИЯНИЕ НАКЛОНОВ и активизировать ячейку « $B_{\text{изм}}$, мкТл» в поле «Угол 10° », соответствующую

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЗПИ.487.112 Д5	Лист
						20

измерительному каналу «Z» и полярности воспроизводимой ТММИ эталонной МИ. Измеренное значение МИ автоматически заносится в соответствующую ячейку графы «Угол 10°» таблицы А.6. Отключить эталонный ток от обмоток ТММИ.

7.3.6.4 Изменить угол наклона на диаметрально противоположенный. Выполнить операции, указанные в 7.3.6.3. Результат измерений МИ автоматически заносится в соответствующую ячейку графы «Угол –10°» таблицы А.6.

7.3.6.5 Изменить знак воспроизводимой в ТММИ эталонной МИ, т.е. создать МИ, равную –10 мкТл, и повторить операции в соответствии с 7.3.6.2 – 7.3.6.4 для поверяемого БИП.

7.3.6.6 Устанавливая с помощью кнопок окна «Влияние наклонов» поверяемые каналы «Х» и «У», поочередно выполнить для них 7.3.6.2 – 7.3.6.5, воспроизводя для этих целей эталонную МИ ±10 мкТл, соответственно, в компонентах Х и У ТММИ.

Формирование, сохранение и распечатка файла с результатами измерений осуществляется в соответствии с Руководством оператора.

В окне «Влияния наклонов» нажать на кнопку «Заккрыть» и выйти в основное меню ПО ЦУ7011.

7.3.6.7 Повторить операции в соответствии с 7.3.6.1 – 7.3.6.6 для всех БИП, включая и БИП-ЗИП, входящие в комплект поверяемой установки.

Результат поверки по данной методике считается положительным, если при наклонах БИП на угол ±10° в произвольно выбранных направлениях измеренные каждым из каналов составляющие вектора МИ находятся в пределах 9,9-10,1 мкТл.

7.3.7 Определение неравномерности АЧХ измерительных каналов магнитной индукции в диапазоне частот 0 – 0,5 Гц

7.3.7.1 При первичной поверке

7.3.7.1.1 Выполнить операции в соответствии с 7.3.5.1.1, 7.3.5.1.2 для БИП1.

В основном меню ПО ЦУ7011 выбрать режим ПОВЕРКА-АЧХ ИК МИ, после активизации которого на дисплей выводится окно с таблицей А.7 по форме Приложения А. Щелчком левой кнопки манипулятора по соответствующему полю переключателя типа поверки установить ПОВЕРКА – ПЕРВИЧНАЯ. Создать в ТММИ эталонное значение МИ по компоненте Х, равное 10 мкТл на частоте 0 Гц.

7.3.7.1.2 Щелчком левой кнопки манипулятора активизировать ячейку «В_{изм}, мкТл», соответствующую поверяемому БИП и установленной частоте эталонной МИ. Результат измерения созданного в ТММИ значения МИ автоматически заносится в соответствующую строку и графу таблицы А.7 Протокола по форме Приложения А и производится расчет значения коэффициента передачи поверяемого канала по формуле

$$K_{Pi} = \frac{B_{iизм}}{B_{iэт}}, \quad (10)$$

где: K_{Pi} – значение коэффициента передачи i-того измерительного канала МИ поверяемого БИП;

$B_{iэт}$ – значение эталонной МИ, воспроизводимой i-той компонентой ТММИ.

Результат расчета так же автоматически заносится в соответствующие графу и строку таблицы А.7. Отключить эталонный ток, подаваемый в обмотки ТММИ.

7.3.7.1.3 Создать в ТММИ эталонное значение МИ по компоненте Х, равное 10 мкТл на частоте 0,1 Гц. Повторить 7.3.7.1.2. Результат измерения МИ будет зафиксирован в таблице А.7 и, соответственно, будет выполнен расчет K_{Pi} при работе поверяемого канала на заданной частоте. Отключить эталонный ток, подаваемый в обмотки ТММИ.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЗПИ.487.112 Д5	Лист 21

7.3.7.1.4 Выполнить операции по 7.3.7.1.3 на частотах 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 Гц. После получения последнего результата измерений значение неравномерности АЧХ для поверяемого измерительного канала МИ автоматически рассчитывается по формуле

$$\gamma = (K_{\text{П}i\text{ext}} / K_{\text{П}i0} - 1) \cdot 100, \quad (11)$$

где: $K_{\text{П}i0}$ – значение коэффициента передачи поверяемого канала на базовой частоте 0 Гц;

$K_{\text{П}i\text{ext}}$ – значение коэффициента передачи поверяемого канала, наиболее отличающееся от значения $K_{\text{П}i0}$.

Результат расчета значения неравномерности АЧХ поверяемого канала отражается в соответствующих графе и строке таблицы А.7.

7.3.7.1.5 Операции по 7.3.7.1.1 – 7.3.7.1.4 повторить для измерительных каналов Y и Z поверяемого БИП.

7.3.7.1.6 Операции в соответствии с 7.3.7.1.1 – 7.3.7.1.6 выполнить для всех БИП, включая и БИП-ЗИП поверяемой установки.

Формирование, сохранение и распечатка файла с результатами измерений осуществляется в соответствии с Руководством оператора.

Результат поверки по данной методике считается положительным, если полученные для каждого из поверяемых измерительных каналов МИ значения неравномерности АЧХ не превосходят $\pm 10\%$.

7.3.7.2 При периодической поверке

7.3.7.2.1 Собрать структурную схему в соответствии с рисунком Б.5 Приложения Б, разместить ее элементы согласно требованиям 6.1 и положениями 6.2 настоящей Методики поверки, подать на них электрическое питание и прогреть в течение одного часа.

7.3.7.2.2 После окончания прогрева, войдя в окно АППАРАТУРА, выполнить операцию УСТАНОВКА НУЛЯ в соответствии с Руководством оператора. В основном меню ПО ЦУ7011 выбрать и активизировать режим ПОВЕРКА-АЧХ ИК МИ. В выведенном при этом на дисплей окне установить тип поверки ПЕРИОДИЧЕСКАЯ.

7.3.7.2.3 Щелчком левой кнопки манипулятора активизировать ячейку $V_{i\text{изм}}$ для компоненты X на частоте 0 Гц для БИП1. Автоматически в соответствующих ячейках будут выведены результаты измерений эталонной переменной МИ 10 мкТл и рассчитанное по формуле (10) значение $K_{\text{П}i}$.

7.3.7.2.4 Повторить 7.3.7.2.3 на частотах 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 и 0,5 Гц для поверяемого БИП. После чего автоматически по формуле (11) будет рассчитано значение γ , % и сделан вывод о годности поверяемого канала.

7.3.7.2.5 Выполнить 7.3.7.2.3, 7.3.7.2.4 для компонент Y и Z поверяемого БИП.

7.3.7.2.6 Выполнить 7.3.7.2.3 - 7.3.7.2.5 для остальных БИП поверяемой установки, включая БИП9-ЗИП и БИП10-ЗИП.

Формирование, сохранение и распечатка файла с результатами измерений осуществляется в соответствии с Руководством оператора.

7.3.7.2.7 Результат поверки по данной методике считается положительным, если полученные для каждого из поверяемых измерительных каналов МИ значения неравномерности АЧХ не превышают $\pm 10\%$.

7.3.8 Определение значения дрейфа нуля измерительных каналов МИ

7.3.8.1 Разместить все измерительные и компенсационный БИП на горизонтальной площадке. Стрелки на крышках БИП должны быть направлены на Север.

Подготовить установку к работе в соответствии с Руководством по эксплуатации произвести установку нуля и компенсацию МПЗ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЗПИ.487.112 Д5					Лист
										22
					Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

7.3.8.2 В основном меню ПО ЦУ7011 активизировать режим ФАЙЛ-ПАРАМЕТРЫ ЗАПИСИ. В выведенном окне «Запись результатов измерений и расчетов» отметить знаком ✓ необходимость выполнения записи значений МИ по каналам X, Y и Z каждого из БИП, входящего в комплект установки, зафиксировать (запомнить) имя файла, присваиваемое предстоящей записи, и нажать кнопку «Начать запись», размещенную в том же окне. После чего оно автоматически закрывается, и установка начинает осуществлять фоновую запись по всем выбранным ИК МИ. Одновременно с началом записи по нажатии кнопки «Начать запись» осуществляется запуск таймера, отсчитывающего время от момента ее начала до остановки.

Примечание – При проведении фоновой записи должен быть обеспечен режим «тишины» - полное исключение каких-либо перемещений в радиусе не менее 100 м от места размещения БИП и отсутствие коммутаций по цепям первичного питания.

7.3.8. 3 Через 12 часов с момента начала записи на панели инструментов основного окна ПО ЦУ7011 отжать кнопку «Фоновая запись», что приведет к ее прекращению и остановке таймера.

7.3.8.4 В основном меню ПО ЦУ7011 активизировать режим ФАЙЛ-АРХИВ. Последует открытие независимого окна «Архив» и запуск соответствующей программы.

В меню окна «Архив» активизировать режим ФАЙЛ-ОТКРЫТЬ или нажать кнопку «открыть» на его панели инструментов. В выведенном при этом на дисплей окне выбрать файл с записью результатов 12 часового дрейфа нуля ИК МИ и нажать кнопку «Открыть», размещенную в данном же окне. Описанная манипуляция позволяет вывести на дисплей графическое изображение состояния ИК МИ в течение времени записи при нулевых значениях измеряемой МИ.

7.3.8.5 Из результатов измерений, полученных при записи дрейфа нуля, обнаруженные промахи (выбросы) должны быть в ходе рассмотрения исключены.

После чего необходимо в меню окна «Архив» активизировать режим ФАЙЛ-ЗНАЧЕНИЯ, реализация которого позволяет с помощью электронного визира определить по каждому из ИК МИ значения МИ в начальный момент времени записи файла дрейфа нуля, максимального и минимального значений МИ за период записи с указанием времени, когда эти показания наблюдались. Получить распечатки полученных результатов на принтере и выйти в основное меню.

В основном меню ПО ЦУ7011 выбрать и установить режим ПОВЕРКА – ДРЕЙФ НУЛЯ ИК МИ. В выведенную на дисплей таблицу А.8 по форме Приложения А, активизируя щелчком левой кнопки манипулятора соответствующие ячейки, внести с помощью клавиатуры полученные результаты измерений по каждому из ИК МИ. После ввода данных каждая активизированная до этого ячейка закрывается клавишей ENTER. Автоматически выполняется расчет нестабильности нуля по формулам

$$\Delta'_{j0} = B_{j\max} - B_{j0} \text{ и } \Delta''_{j0} = B_{j\min} - B_{j0}, \quad (12)$$

где: Δ'_{j0} и Δ''_{j0} - показатели нестабильности нуля для j-того ИК МИ за время записи по 7.3.8. 2, 7.3.8.3;

$B_{j\max}$, $B_{j\min}$ – наибольшее и наименьшее значения показаний «j» измерительного канала МИ за время проверки;

B_{j0} – значение показаний «j» измерительного канала МИ, измеренное в первоначальный момент времени «0 минут».

7.3.8.6 За действительное значение дрейфа нуля для каждого из измерительных каналов принимается наибольшая по модулю из нестабильностей $|\Delta'_{j0}|$ или $|\Delta''_{j0}|$ и в графе «Вывод» делается соответствующее заключение.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЗПИ.487.112 Д5	Лист
						23

Результаты проведенной проверки, используя указания Руководства оператора, сформировать в файл и осуществить его распечатку.

7.3.8.7 Выключить установку. Заменить два любых измерительных БИП на БИП9-ЗИП, БИП10-ЗИП. Включить установку. После окончания прогрева, вместо ранее назначенного компенсационного БИП назначить новый, не входящий в комплект ЗИП, и повторить операции 7.3.8.1 - 7.3.8.6 для вновь подключенных измерительных БИП.

7.3.8.8 Результат проверки по данной методике считается положительным, если значение дрейфа нуля каждого из измерительных и компенсационных каналов МИ за 12 часов непрерывной работы не превышает $\pm 0,01$ мкТл.

7.3.9 Определение соответствия значения основной приведенной погрешности измерительных каналов относительного давления установленной норме

7.3.9.1 Собрать схему в соответствии с рисунком Б.6 Приложения Б. Подать электрическое питание на ее элементы, включить установку и прогреть ее в течение одного часа. После окончания прогрева в основном меню ПО ЦУ7011 выбрать и активизировать режим ПОВЕРКА-ОСН.ПОГР.ИК ОД.

7.3.9.2 При активизации данного режима на дисплей выводится окно с таблицей А.9 по форме Протокола Приложения А.

С помощью одной из вкладок окна выбрать номерверяемого БИП.

7.3.9.3 Создать и зафиксировать избыточное давление 20 кПа. Контроль за создаваемым давлением следует осуществлять с помощью рабочего эталона 3-го разряда (манометра деформационного класса 0,25) по ВПС-34. Создав и зафиксировав требуемый уровень давления, обеспечить 30 секундную выдержку давления в данной контрольной точке, после чего активизировать щелчком левой кнопки манипулятора соответствующую ячейку таблицы А.9.

Полученное значение относительного давления автоматически вносится в графу первого наблюдения «Прямой ход» таблицы А.9 Приложения А.

7.3.9.4 Выполнить операции, предусмотренные 7.3.9.3 для эталонных значений избыточного давления 50, 100, 150, 200, 250 и 300 кПа. При воспроизведении избыточного давления в последней контрольной точке время выдержки должно составлять 5 минут, а результат наблюдения фиксируется в первой графе «Прямого» и «Обратного» хода.

7.3.9.5 Снизить давление до 250 кПа, что осуществляется с помощью срабатывающего клапана (рисунок Б.6), а результат вводится в графу первого наблюдения «Обратный ход» таблицы А.9 после активизации соответствующей ячейки таблицы. Время выдержки в каждой контрольной точке при обратном ходе должно составлять 30 секунд.

7.3.9.6 Выполнить операции, предусмотренные 7.3.9.5 для последовательно устанавливаемых давлений 200, 150, 100, 50 и 20 кПа, после чего избыточное давление снизить до нулевого значения.

7.3.9.7 Цикл операций 7.3.9.3 – 7.3.9.6 повторить еще 4 раза, получив в общей сложности 10 результатов наблюдений относительного давления, зафиксированных в таблице А.9, размещенной на дисплее.

7.3.9.8 Каждый из результатов наблюдений необходимо сравнить с соответствующими данными, приведенными в таблице 6, на основании чего делается вывод о годности или забракованииверяемого измерительного канала для каждой контрольной точки. Выводы о годности или забраковании отражаются в последней графе таблицы А.9, после чего она может быть сформирована в файл в соответствии с указаниями Руководства оператора.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЗПИ.487.112 Д5	Лист
						24

Таблица 6

Избыточное эталонное давление P_z , кПа		20,0	50,0	100,0	150,0	200,0	250,0	300,0
Допустимые значения результатов наблюдений относительного давления, кПа	min	17,2	47,2	97,2	147,2	197,2	247,2	297,2
	max	22,8	52,8	102,8	152,8	202,8	252,8	302,8

Выполнить операции по 7.3.9.2 – 7.3.9.8 для всех БИП, входящих в комплект поверяемой установки, включая и БИП9-ЗИП, БИП10-ЗИП.

В соответствии с Руководством оператора сформировать, сохранить и распечатать результаты выполненных измерений.

7.3.9.9 Нажать клавишу ВЫХОД на панели управления ПО ЦУ7011 и выйти в основное меню программы.

Результат поверки по данной методике считается положительным, если для каждого из БИП ни одно из полученных значений относительного давления не выходит за пределы допустимых значений, указанных в таблице 6.

7.3.10 Определение соответствия значения основной относительной погрешности измерительных каналов времени распространения гидроакустических сигналов от излучателя до приемника установленной норме

7.3.10.1 Собрать схему в соответствии с рисунком Б.7 Приложения Б, не подключая при этом выходы генератора к пульту технологическому 6ПИ.388.202. Подать на элементы схемы электрическое питание и прогреть их в течение не менее одного часа. После подачи электропитания на установку и окончания загрузки программы на рабочем столе, выведенном на дисплей, выбрать и запустить ПО ЦУ7011.

7.3.10.2 В основном меню ПО ЦУ7011 выбрать и активизировать режим ПОВЕРКА-ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕНИ, что повлечет за собой вывод на дисплей окна с таблицей А.10 Протокола по форме Приложения Б. С помощью вкладок окна осуществить выбор поверяемого БИП.

7.3.10.3 Установить на Г5-56 интервал времени между сигналами Start и Stop, равный 1 мс, для чего:

7.3.10.3.1 На выходе ПЕРВЫЙ КАНАЛ генератора установить импульсы положительной полярности, длительностью 10 мкс с периодом следования 500 мс, амплитудой 4 В, имеющие задержку относительно собственного синхроимпульса, равную 0,1 мс;

7.3.10.3.2 На выходе ВТОРОЙ КАНАЛ генератора установить импульсы положительной полярности, длительностью 10 мкс с периодом следования 500 мс, амплитудой 4 В, имеющие задержку относительно собственного синхроимпульса, равную 1,1 мс;

7.3.10.3.3 С помощью электронносчетного частотомера измерить действительное значение интервала времени между передними фронтами установленных импульсов и занести его с помощью клавиатуры в графу « $\tau_{i \text{ эт. мс}}$ » таблицы А.10, выведенной на дисплей;

7.3.10.3.4 Перевести генератор в режим разового механического запуска и подключить выходы генератора к разъемам Start (ПЕРВЫЙ ВЫХОД) и STOP (ВТОРОЙ ВЫХОД) пульта технологического 6ПИ.388.202.

7.3.10.4 После подготовки генератора к работе в требуемом режиме на генераторе с интервалом не менее 1 секунды нажать кнопку ЗАПУСК 8 раз подряд. Информация об измеренном при этом поверяемым каналом интервале времени должна отображаться в

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЗПИ.487.112 Д5	Лист 25

графах «Результаты наблюдений $\tau_{i \text{ изм, мс}}$ » соответствующей строки таблицы А.10, выведенной на дисплей.

7.3.10.5 После получения восьмого результата наблюдения измеряемого временного интервала автоматически определяется: выходит ли хотя бы один из этих результатов за пределы значений, указанных в таблице 7. По итогам данного определения в графу «Выводы» таблицы А.10 в виде записи «Годен» или «Брак» заносится заключение о соответствии или несоответствии значения основной относительной погрешности в данной контрольной точке поверяемого измерительного канала установленной норме.

Таблица 7

Эталонное значение $\tau_{i \text{ изм, мс}}$		1,00	4,00	7,00	10,0	50,0	100,0	150,0
Допускаемые значения результатов наблюдений $\tau_{i \text{ изм, мс}}$	min	0,99	3,96	6,93	9,9	49,5	99,0	148,5
	max	1,01	4,06	7,07	10,1	50,5	101,0	151,5

7.3.10.6 Повторить операции 7.3.10.3 – 7.3.10.5 при установлении интервалов времени между выходными импульсами генератора, составляющими 4,0; 7,0; 10,0; 50,0; 100,0; 150,0 мс.

Из данных заполненной таблицы А.10 сформировать файл.

7.3.10.7 Выполнить операции, предусмотренные 7.3.10.1 – 7.3.10.6 для всех БИП, входящих в комплект поверяемой установки, включая и БИП-ЗИП.

Результаты проверки по данной методике считаются положительным, если для каждого из БИП в каждой контрольной точке диапазона измеряемых интервалов времени не получено ни одного отрицательного вывода о соответствии основной относительной погрешности поверяемого канала установленной норме.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Формирование протокола поверки из файлов таблиц с выявленными метрологическими характеристиками осуществляется стандартными средствами операционной системы Windows.

8.2 Положительные результаты первичной поверки установки ЦУ7011 оформляются:

- распечаткой Протокола по форме Приложения А;
- внесением в раздел «Индивидуальные особенности изделия» Формуляра ЗПИ.487.112 ФО значений постоянных по магнитной индукции для каждого ФМП, включая и БИП-ЗИП, поверенной установки;
- Свидетельством о поверке установленной формы с указанием на оборотной стороне значений постоянных по магнитной индукции ФМП;
- отметкой в Формуляре о выполненной поверке, заверенной подписью поверителя, а также нанесением оттиска каучукового поверительного клейма.

8.3 Положительные результаты периодической поверки установки ЦУ7011 оформляются:

- распечаткой файла Протокола по форме Приложения А;
- Свидетельством о поверке установленной формы;
- отметкой в Формуляре о выполненной поверке, заверенной подписью поверителя, а также нанесением оттиска каучукового поверительного клейма.

8.4 После окончания выполнения операций любого вида поверки заглушки разъемов «Контрольный» на БИП подлежат опломбированию. Снятие пломб и указанных заглушек разрешается только представителям метрологических органов, выполняющих поверку установки ЦУ7011.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЗПИ.487.112 Д5	Лист
						26

8.6 По письменному обращению Руководителя эксплуатирующей организации в случае выявления при периодической поверке непригодности к дальнейшей эксплуатации отдельных БИП допускается оформление, в установленном порядке, сокращенной поверки в заявленном составе установки. При этом в Свидетельстве о поверке и в Формуляре установки помимо оттиска поверительного клейма делается отметка «СП».

8.6 По письменному обращению Руководителя эксплуатирующей организации в случае выявления при периодической поверке непригодности к дальнейшей эксплуатации отдельных БИП допускается оформление, в установленном порядке, сокращенной поверки в заявленном составе установки. При этом в Свидетельстве о поверке и в Формуляре установки помимо оттиска поверительного клейма делается отметка «СП».

Инв. № подл.	Подп. и дата				Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЗПИ.487.112 Д5		
					Лист 27		

Приложение А
(рекомендуемое)
Протокол поверки установки ЦУ7011 № _____

" _____ " _____ 200__ г.

А.1 Условия поверки:

- температура окружающей среды, град. С -
- относительная влажность воздуха, % -
- атмосферное давление, кПа -
- напряжение питающей электросети переменного тока, В -
- частота питающей электросети, Гц -
- напряжение питающей электросети постоянного тока, В -

А.2 Эталонные средства измерений:

А.3 Результаты выполнения операций поверки:

А.3.1 Внешний осмотр – годен (брак)

А.3.2 Опробование

А.3.2.1 Опробование каналов измерения МИ - годен (брак)

А.3.2.2 Опробование каналов измерения глубины - годен (брак)

А.3.2.3 Опробование каналов измерения дистанции - годен (брак)

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	3ПИ.487.112 Д5	Лист
						28

А.3.3 Определение действительных значений постоянных по магнитной индукции обмоток ВЭММИ ферромодуляционных преобразователей БИП

Таблица А.1

Номер наблюдения	Полярность $I_{эт}$	Ферромодуляционный преобразователь БИП №									
		Компонента X, $K_{ВЭТ X} =$				Компонента Y, $K_{ВЭТ Y} =$			Компонента Z, $K_{ВЭТ Z} =$		
		$I_{эт}$, мА		$I_{I ВЭММИ}$, мА	$K_{Вi}$, мкТл/мА	$I_{эт}$, мА	$I_{I ВЭММИ}$, мА	$K_{Вi}$, мкТл/мА	$I_{эт}$, мА	$I_{I ВЭММИ}$, мА	$K_{Вi}$, мкТл/мА
		расч.	уст.								
1	+										
2	+										
3	+										
4	+										
5	+										
1	–										
2	–										
3	–										
4	–										
5	–										
K_B , мкТл/мА											
$S(K_B)$, %											

Примечание – Таблица А.1 тиражируется по числу БИП, входящих в комплект установки, включая БИП-ЗИП.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

А.3.4 Определение основной относительной погрешности ВЭИТ

А.3.4.1 На постоянном токе

Таблица А.2

Номинал. значение воспр.МИ $V_{i \text{ эт ном, мкТл}}$	Значения тока ВЭИТ при работе с БИП № _____								
	Компонента X $I_{cm} =$, мА			Компонента Y $I_{cm} =$, мА			Компонента Z $I_{cm} =$, мА		
	$I_{i \text{ эт. ном, мА}}$	$I_{i \text{ эт. изм, мА}}$	$\Delta_{0i} \text{ ВЭИТ, \%}$	$I_{i \text{ эт. ном, мА}}$	$I_{i \text{ эт. изм, мА}}$	$\Delta_{0i} \text{ ВЭИТ, \%}$	$I_{i \text{ эт. ном, мА}}$	$I_{i \text{ эт. изм, мА}}$	$\Delta_{0i} \text{ ВЭИТ, \%}$
+0,02									
-0,02									
+0,1									
-0,1									
+0,5									
-0,5									
+1,0									
-1,0									
+3,0									
-3,0									
+10,0									
-10,0									
+50,0									
-50,0									
+70,0									
-70,0									
+100,0									
-100,0									
Вывод									
ЦАП									

Примечание – Таблица А.2 тиражируется по числу БИП, входящих в комплект установки, включая БИП-ЗИП.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

А.3.4.2 На переменном токе

Таблица А.3

Частота, Гц	Значения тока ВЭИТ, мА, при работе с БИП № _____ для воспроизведения В ₃ = 10 мкТ								
	Компонента X			Компонента Y			Компонента Z		
	I _{i эт. ном}	I _{i эт. изм}	Δ _{0i} ВЭИТ, %	I _{i эт. ном}	I _{i эт. изм}	Δ _{0i} ВЭИТ, %	I _{i эт. ном}	I _{i эт. изм}	Δ _{0i} ВЭИТ, %
0,1									
0,2									
0,3									
0,4									
0,5									
Вывод									

Примечание – Таблица А.3 тиражируется по числу БИП, входящих в комплект установки, включая БИП-ЗИП.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПИ.487.112 Д5				

Лист
32

А.3.5 Определение неортогональности магнитных осей ферромодуляционных преобразователей БИП

Таблица А.4

БИП №__	Значения эталонной МИ, воспроизводимой каждой из компонент рабочего эталона 2 разряда по ГОСТ 8.030-91, $B_{эт}(X, Y, Z) = 50$ мкТл										α_{XY} , град.	α_{XZ} , град.	α_{YZ} , град.
	ФМП ось X			ФМП ось Y			ФМП ось Z						
Номера наблю- дений	$B_{1этX}$, мкТл	B_{1YX} , мкТл	B_{1ZX} , мкТл	$B_{1этY}$, мкТл	B_{1XY} , мкТл	B_{1ZY} , мкТл	$B_{1этZ}$, мкТл	B_{1XZ} , мкТл	B_{1YZ} , мкТл				
1	50,0			50,0			50,0						
2	50,0			50,0			50,0						
3	50,0			50,0			50,0						
4	50,0			50,0			50,0						
5	50,0			50,0			50,0						
6	50,0			50,0			50,0						
7	50,0			50,0			50,0						
8	50,0			50,0			50,0						
9	50,0			50,0			50,0						
10	50,0			50,0			50,0						
Средние арифмет. значения	50,0			50,0				50,0					
Знак											β_{XY}	β_{XZ}	
Измерения													

Примечание – Таблица А.4 тиражируется по числу поверяемых БИП.

А.3.6 Определение соответствия действительных значений основной погрешности измерительных каналов МИ установленной норме

Таблица А.5

БИП № ____			Наблюдения V_{ij} изм., мкТл								Выводы
Канал	$V_{i\text{эт}}$, мкТл	Полярность	1-ое	2-ое	3-ое	4-ое	5-ое	6-ое	7-ое	8-ое	
X	0,02	+									
		−									
	0,1	+									
		−									
	0,5	+									
		−									
	1,0	+									
		−									
	3,0	+									
		−									
	10,0	+									
		−									
	50,0	+									
		−									
	70,0	+									
		−									
Y	0,02	+									
		−									
	0,1	+									
		−									
	0,5	+									
		−									
	1,0	+									
		−									
	3,0	+									
		−									
	10,0	+									
		−									
	50,0	+									
		−									
	70,0	+									
		−									
	100,0	+									
		−									

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы А.5

БИП № ____			Наблюдения B_{ij} изм, мкТл								Выводы
Канал	B_i эт, мкТл	Поляр- ность	1-ое	2-ое	3-ое	4-ое	5-ое	6-ое	7-ое	8-ое	
Z	0,02	+									
		—									
	0,1	+									
		—									
	0,5	+									
		—									
	1,0	+									
		—									
	3,0	+									
		—									
	10,0	+									
		—									
	50,0	+									
		—									
	70,0	+									
		—									
	100,0	+									
		—									

Примечание – Таблица А.5 тиражируется по числу БИП, входящих в комплект установки, включая БИП-ЗИП.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	3ПИ.487.112 Д5	Лист
						34

А.3.7 Определение влияния наклонов БИП на угол $\pm 10^\circ$ на основную погрешность измерительных каналов МИ

Таблица А.6

ИК МИ	В _{эт} , мкТЛ	Положения БИП__относительно вертикали					
		Угол 0°		Угол 10°		Угол -10°	
		В _{изм} , мкТЛ	Вывод	В _{изм} , мкТЛ	Вывод	В _{изм} , мкТЛ	Вывод
Z	+10						
	-10						
X	+10						
	-10						
Y	+10						
	-10						

Примечание – Таблица А.6 тиражируется по числуверяемых БИП, включая БИП-ЗИП.

Инв. № подл.					Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата	
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЗПИ.487.112 Д5							Лист
												35

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

А.3.8 Определение неравномерности АЧХ измерительных каналов МИ в диапазоне частот от 0 до 0,5 Гц

Таблица А.7

Каналы		Значение воспроизводимой эталонной МИ $V_{эт} = 10$ мкТл														БИП10-ЗИП			
		БИП 1		БИП 2		БИП 3		БИП 4		БИП 5		БИП 6		БИП 7		БИП 9-ЗИП		БИП10-ЗИП	
		$V_{i\text{изм}}$ мкТл	K_{Pi}	$V_{i\text{изм}}$ мкТл	K_{Pi}	$V_{i\text{изм}}$ мкТл	K_{Pi}	$V_{i\text{изм}}$ мкТл	K_{Pi}	$V_{i\text{изм}}$ мкТл	K_{Pi}	$V_{i\text{изм}}$ мкТл	K_{Pi}	$V_{i\text{изм}}$ мкТл	K_{Pi}	$V_{i\text{изм}}$ мкТл	K_{Pi}	$V_{i\text{изм}}$ мкТл	K_{Pi}
X		0,0																	
		0,1																	
		0,2																	
		0,3																	
		0,4																	
		0,5																	
		$\gamma, \%$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Выводы																			
Y		0,0																	
		0,1																	
		0,2																	
		0,3																	
		0,4																	
		0,5																	
		$\gamma, \%$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Выводы																			
Z		0,0																	
		0,1																	
		0,2																	
		0,3																	
		0,4																	
		0,5																	
		$\gamma, \%$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Выводы																			

А.3.9 Определение дрейфа нуля измерительных каналов МИ

Таблица А.8

Номер БИП	Каналы	Показания ИК МИ, мкТл						Значения дрейфа нуля	Вывод (годен, брак)
		V_{j0}	время, с	$V_{j\max}$	время, с	$V_{j\min}$	время, с		
БИП 1	X								
	Y								
	Z								
БИП 2	X								
	Y								
	Z								
БИП 3	X								
	Y								
	Z								
БИП 4	X								
	Y								
	Z								
БИП 5	X								
	Y								
	Z								
БИП 6	X								
	Y								
	Z								
БИП 7	X								
	Y								
	Z								
БИП9- ЗИП	X								
	Y								
	Z								
БИП10- ЗИП	X								
	Y								
	Z								

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

А.3.10 Определение соответствия значения основной приведенной погрешности измерительных каналов
относительного давления установленной норме

Таблица А.9

Значения эталонного давления, кПа	БИП № ____ – результаты наблюдений относительного давления, кПа										Вывод (годен, брак)
	Прямой ход					Обратный ход					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
20											
50											
75											
100											
150											
200											
250											

Примечание – Таблица А.9 тиражируется по числу поверяемых БИП, включая БИП-ЗИП.

Таблица А.10

[illegible]

Примечание – Таблица А.10 тиражируется по числуверяемых БИП, включая БИП-ЗИП.

А.4 ВЫВОДЫ

А.4.1 По результатам поверки установка ЦУ7011 признана годной (негодной) к дальнейшей эксплуатации.

А.4.2 В случае признания установки непригодной к дальнейшей эксплуатации в произвольной форме указать конкретные причины.

" " 200 г.

Поверитель _____

подпись _____ ф.и.о. _____

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

					ЗПИ.487.112 Д5	Лист
						39
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Приложение Б
(обязательное)
Структурные схемы определения метрологических характеристик
измерительных каналов установки ЦУ7011

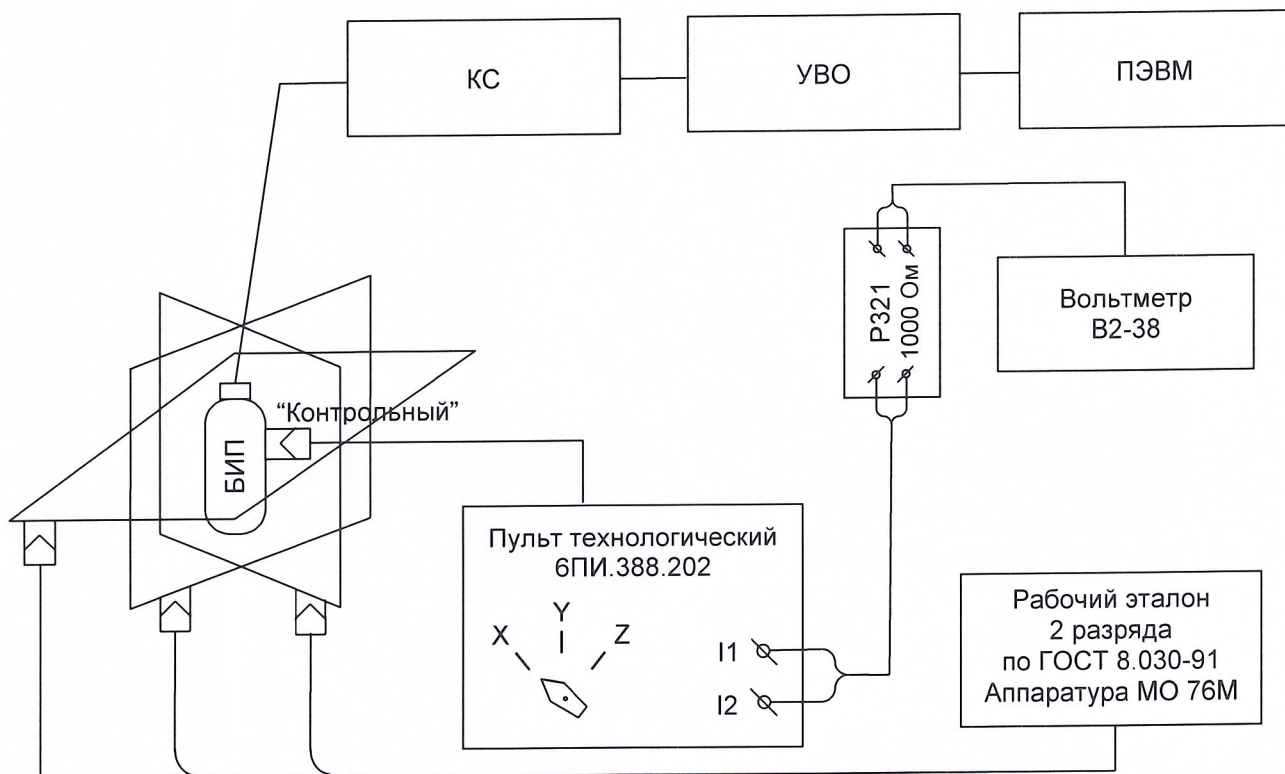


Рисунок Б.1 – Структурная схема определения действительных значений
постоянных по магнитной индукции обмоток ВЭММИ
ферромодуляционных преобразователей БИП

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЗПИ.487.112 Д5

Лист
40

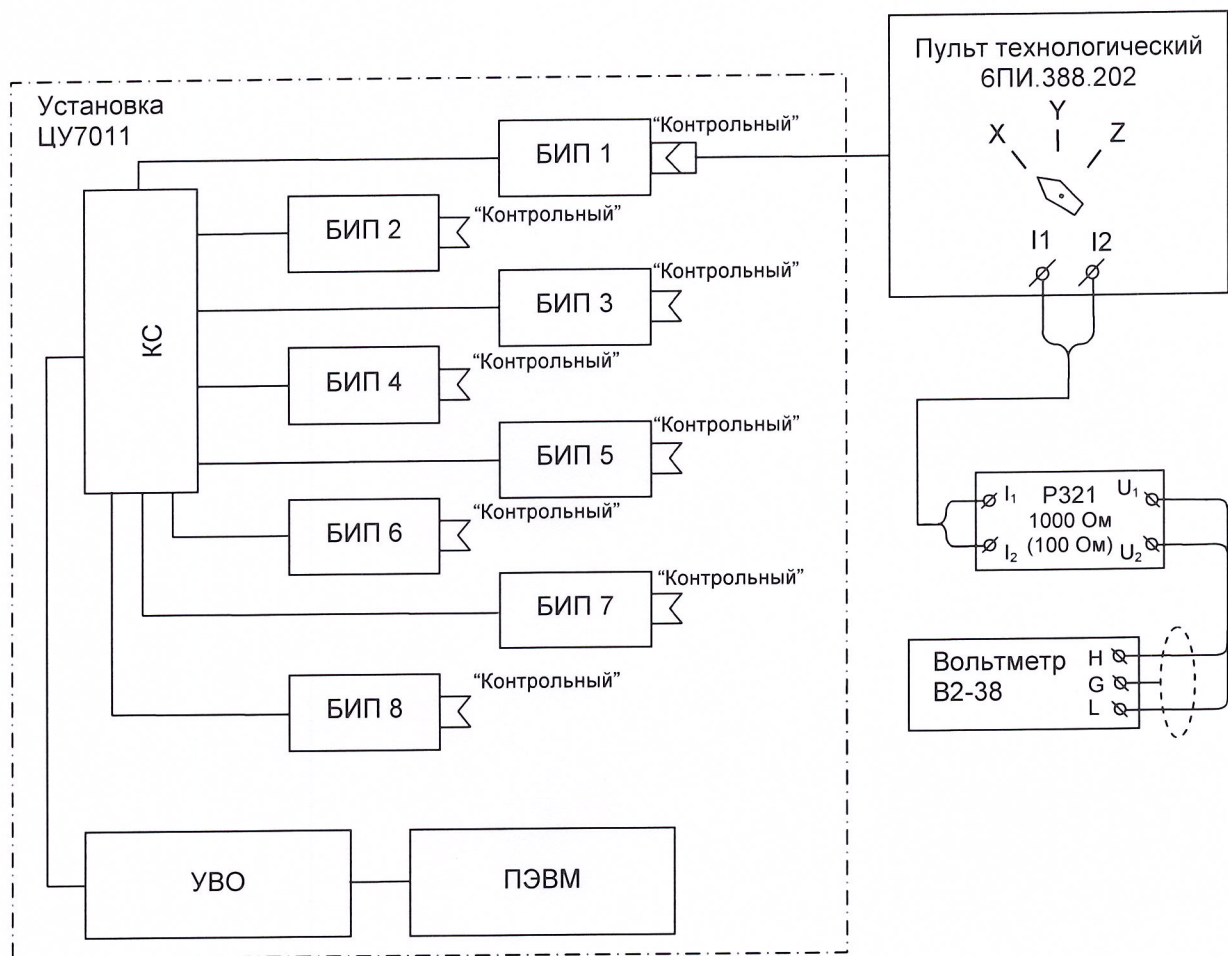


Рисунок Б.2 – Структурная схема для определения основной относительной погрешности ВЭИТ на постоянном токе

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЗПИ.487.112 Д5

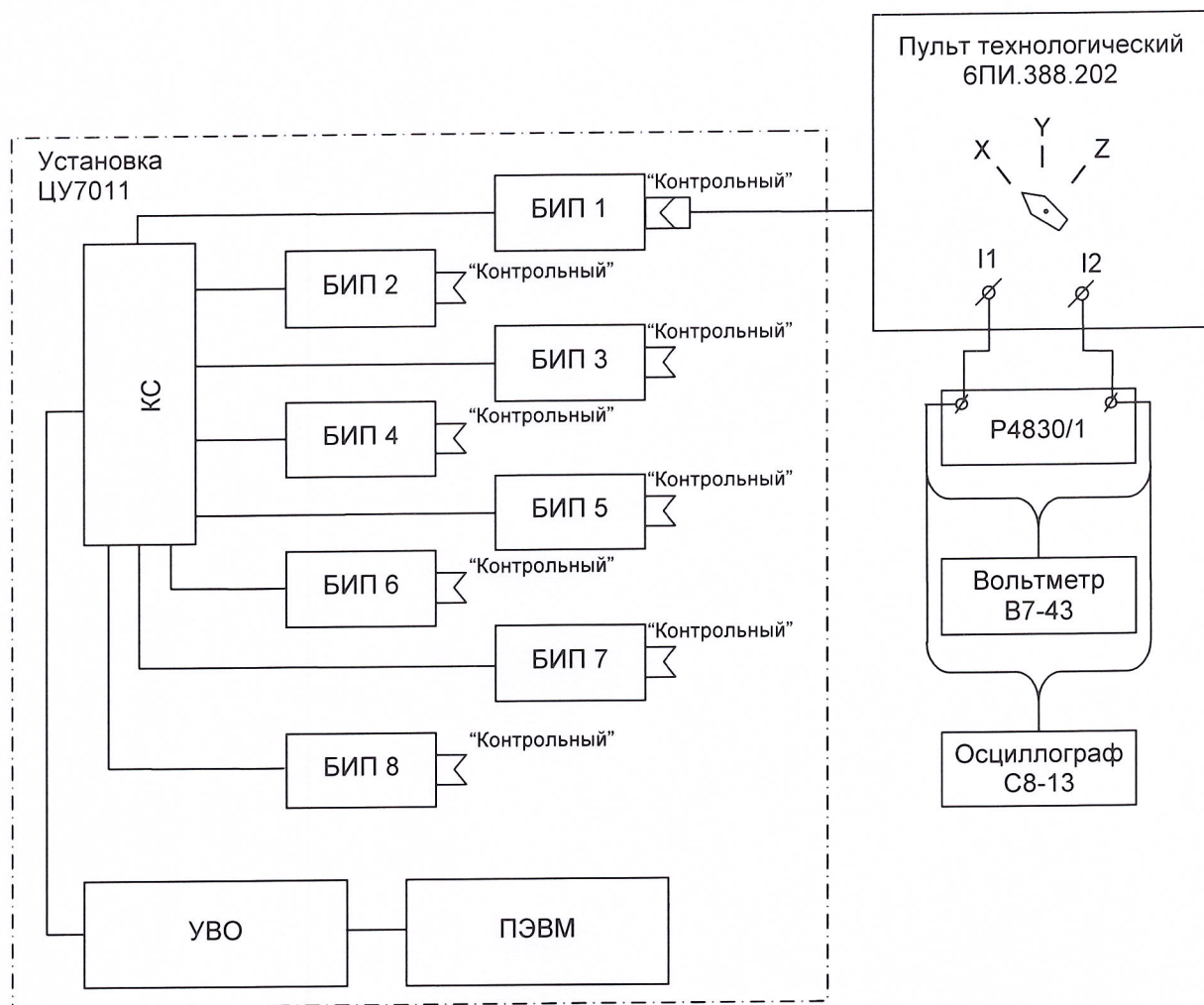


Рисунок Б.3 – Структурная схема для определения основной погрешности ВЭИТ на переменном токе

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЗПИ.487.112 Д5

Лист
42

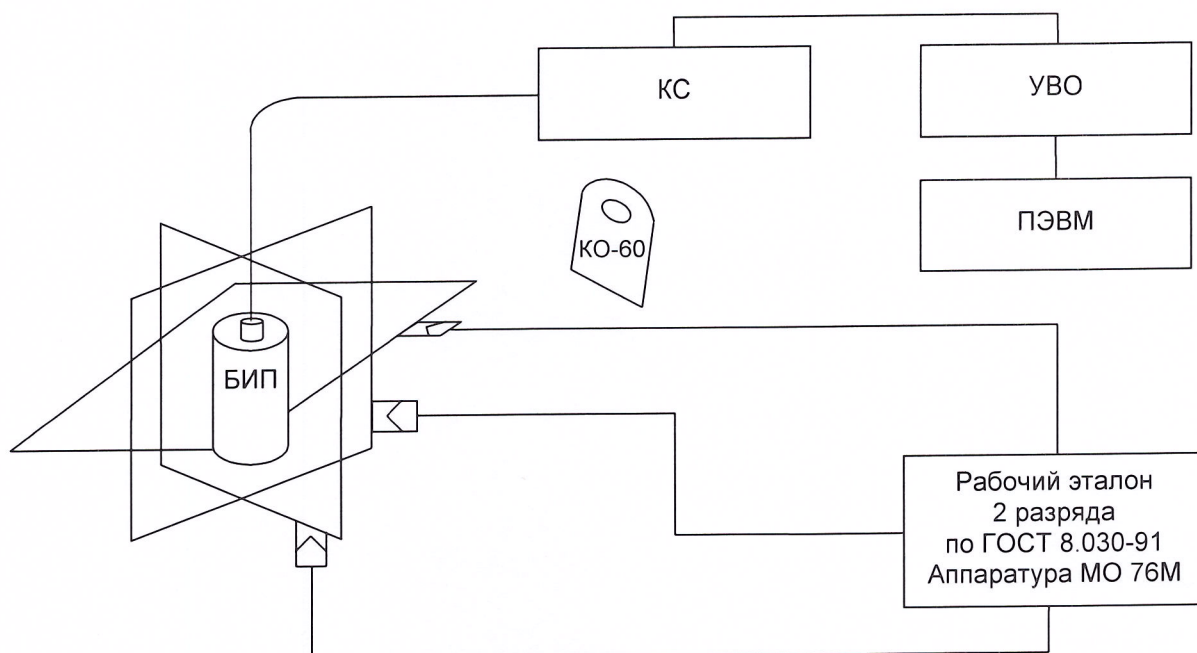


Рисунок Б.4 – Структурная схема для определения неортогональности магнитных осей ФМП основной погрешности измерительных каналов МИ установленной norme, неравномерности их АЧХ (при первичной поверке) и влияния наклонов БИП на угол $\pm 10^\circ$ на основную погрешность этих каналов

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЗПИ.487.112 Д5

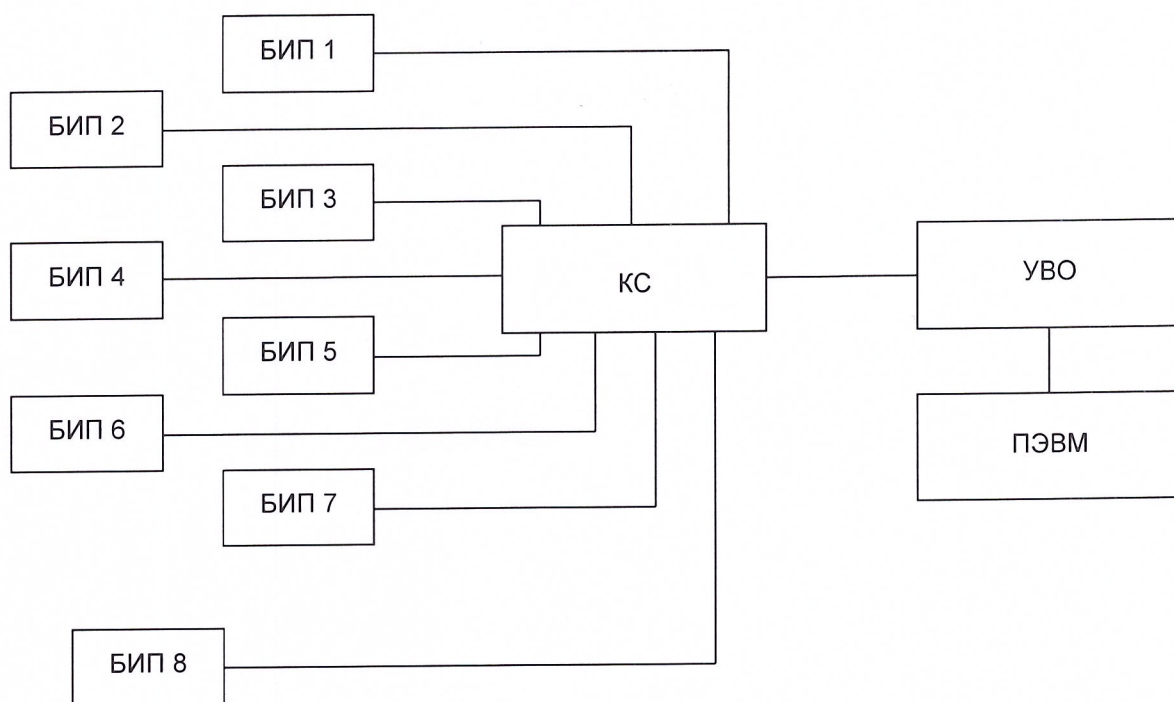


Рисунок Б.5 – Структурная схема для определения при периодической поверке соответствия значений основной погрешности каналов измерения магнитной индукции установленным нормам, неравномерности АЧХ и дрейфа нуля этих каналов

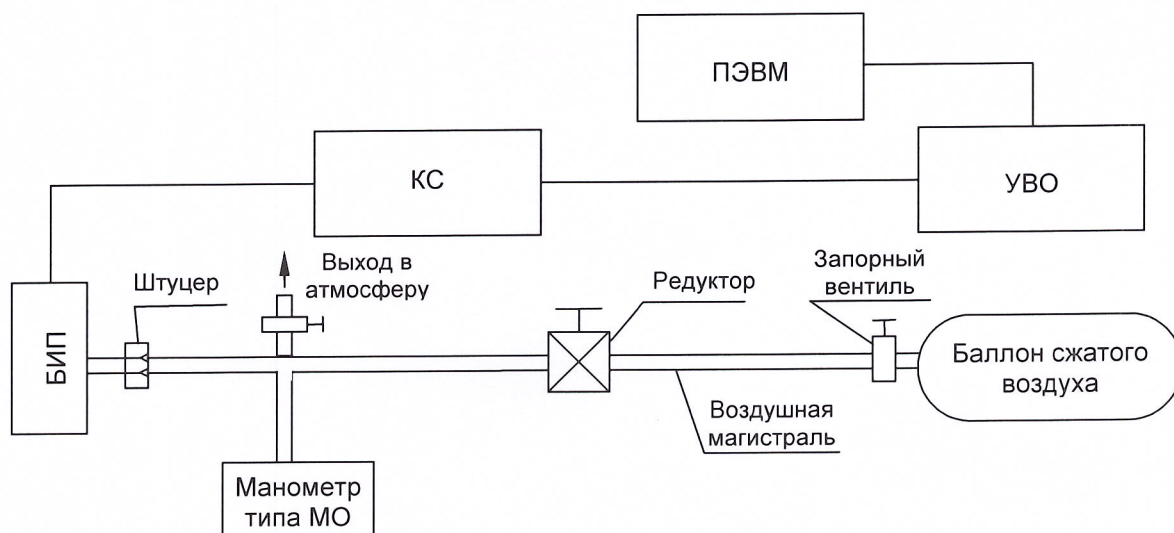


Рисунок Б.6 – Структурная схема определения соответствия значения основной приведенной погрешности каналов измерения относительного давления установленным нормам

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЗПИ.487.112 Д5

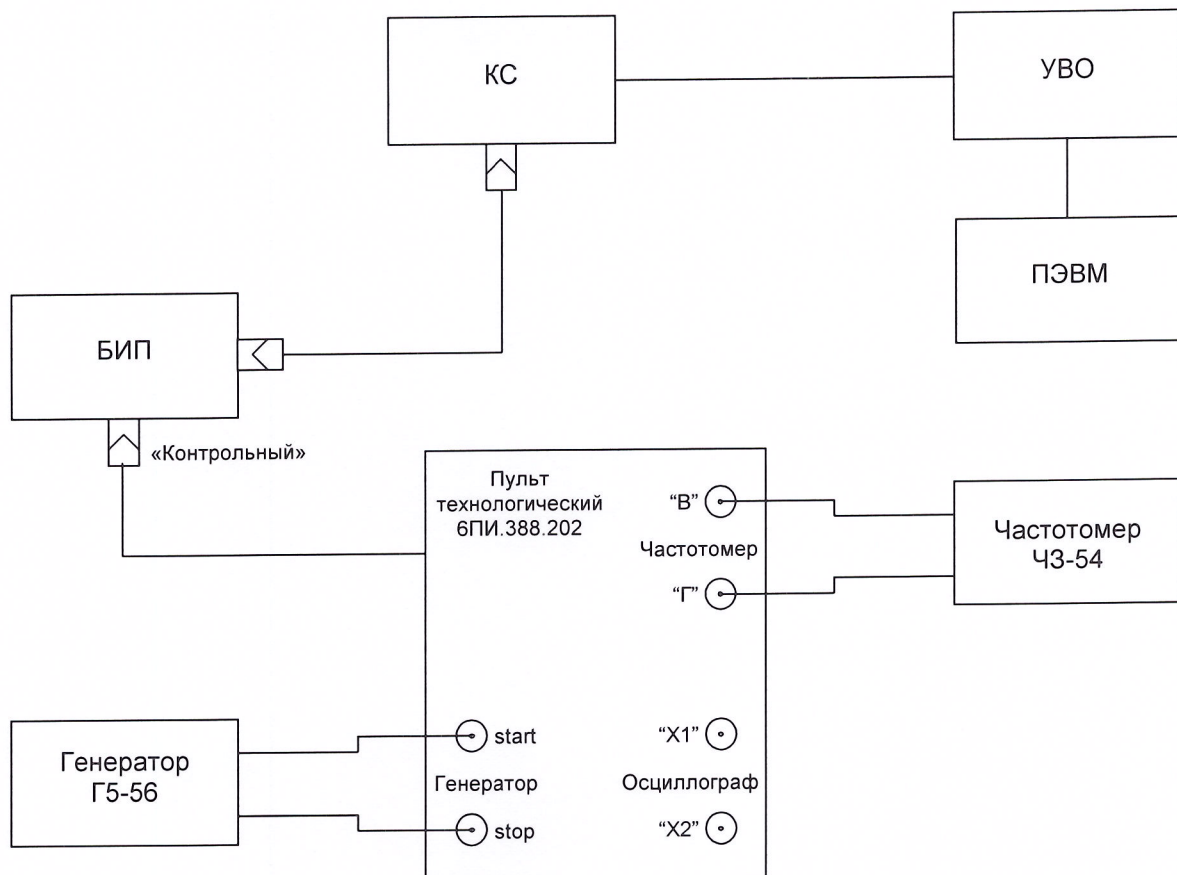


Рисунок Б.7 – Структурная схема определения основной относительной погрешности измерительных каналов времени распространения гидроакустических сигналов от излучателя до приемника

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЗПИ.487.112 Д5

Приложение В

Список использованных сокращений

АЧХ	- амплитудно-частотная характеристика
БИП	- устройство преобразующее
БИП-ЗИП	- устройство преобразующее из комплекта ЗИП установки
ВЭММИ	- встроенная эталонная мера магнитной индукции
ВЭИТ	- встроенный эталонный источник тока
ГСИ	- Государственная система обеспечения единства измерений
ИК	- измерительный(ые) каналы
МИ	- магнитная индукция
ММ	- магнитный меридиан
МПЗ	- магнитное поле Земли
ПИП	- первичный измерительный преобразователь
ПО ЦУ7011	- программное обеспечение установки ЦУ7011
ПЭВМ	- персональная электронно-вычислительная машина
СИ	- средство(а) измерения(й)
СКО	- среднее квадратическое отклонение
СФП	- судно физических полей
ТММИ	- трехкомпонентная мера магнитной индукции
УПП	- устройство приема-передающее
УВО	- устройство вторичной обработки информации
УС	- устройство связи
ФМП	- ферромодуляционный преобразователь
ЭДС	- электродвижущая сила

Инв. № подл.	Подп. и дата				Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЗПИ.487.112 Д5			Лист
								46

