

**Федеральное государственное унитарное предприятие "Всероссийский научно-исследовательский институт имени Д.И.Менделеева"
ФГУП "ВНИИМ им.Д.И.Менделеева"**

УТВЕРЖДАЮ


Директор
ФГУП "ВНИИМ им. Д.И.Менделеева"

К.В.Гоголинский
2017 г.



Государственная система обеспечения единства измерений
Преобразователи измерительные – калибраторы ПТНЧ-М

**Методика поверки
МС2.725.101 МП**

Руководитель лаборатории
Госэталонов в области
электроэнергетики
 Шапиро Е.З.

Разработчик
 Никитин А.Ю.

г.Санкт-Петербург

2017

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	5
4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	5
5 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ	5
6 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	5
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	6
7.1 Внешний осмотр.....	6
7.2 Проверка сопротивления изоляции	6
7.3 Опробование	7
7.4 Определение основных метрологических характеристик.....	8
7.4.1 Определение основной погрешности измерения напряжения постоянного тока и преобразования его в частоту следования импульсов	8
7.4.2 Определение погрешностей измерения силы постоянного тока и преобразования ее в частоту следования импульсов	9
7.4.3 Определение основной абсолютной погрешности измерения частоты следования импульсов на частотном входе и основной абсолютной погрешности измерительного преобразования частоты следования импульсов в напряжение постоянного тока (только для Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП)	10
7.4.4 Определение основной абсолютной погрешности измерительного преобразования частоты следования импульсов в силу постоянного тока (только для Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП)	11
7.4.5 Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, силы постоянного тока и частоты следования импульсов	11
Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока проводится с помощью вольтметра – калибратора постоянного напряжения В2-43, образцовой катушки сопротивления Р3030 1000 Ом и образцовой катушки сопротивления Р3030 100 Ом, при значениях параметров, указанных в таблице 7.20.	11
7.4.6 Проверка работы Прибора в режиме деления частоты.....	12
7.4.7 Проверка работы Прибора в режиме определения погрешности СИ с импульсным выходом.....	12
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	14
ПРИЛОЖЕНИЕ А СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПРИБОРОВ ПРИ ИХ ПОВЕРКЕ	15
ПРИЛОЖЕНИЕ Б ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ	21
ПРИЛОЖЕНИЕ В МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	27

Настоящая методика предназначена для проведения первичной и периодической поверок Преобразователей измерительных–калибраторов ПТНЧ-М (далее по тексту – Приборов).

Настоящая методика устанавливает объем, условия поверки, методы и средства поверки Приборов и порядок оформления результатов поверки.

Методика распространяется на вновь изготавливаемые, выпускаемые из ремонта и находящиеся в эксплуатации Приборы.

Допускается проведение поверки Прибора только по отдельным параметрам в соответствии с письменным заявлением владельца с обязательным указанием в результатах поверки информации об объеме проведенной поверки.

Межповерочный интервал – 2 года.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1. 1.

Таблица 1. 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Первичная поверка	Периодическая поверка
Внешний осмотр	7. 1	+	+
Проверка сопротивления изоляции	7. 2	+	-
Опробование:			
- Проверка встроенного программного обеспечения (ВПО) и функционирования Прибора в части самотестирования, инициализации и первоначальной установки;	7.3.1	+	+
- Проверка интерфейсов связи;	7.3.2	+	-
- Проверка работы в режиме деления частоты;	7.4.6	+	+
- Проверка работы в режиме определения погрешности СИ с импульсным выходом	7.4.7	+	-
Определение основных метрологических характеристик	7. 4 (7.4.1 – 7.4.5)	+	+

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики	Пункты методик и поверки
Вольтметр–калибратор постоянного напряжения В2-43 с блоком ПНТ-04	Диапазон воспроизведения и измерения напряжения постоянного тока – от 10^{-3} до 20 В; Относительная погрешность измерения и воспроизведения напряжения постоянного тока – не более $\pm 0,002$ %; Диапазон воспроизведения силы постоянного тока - от 10^{-3} до 200 мА; Относительная погрешность воспроизведения силы постоянного тока – не более $\pm 0,003$ %.	7.4
Образцовая катушка сопротивления Р3030 100 Ом	Класс точности 0,002	7.4
Образцовая катушка сопротивления Р3030 1000 Ом	Класс точности 0,002	7.4
Мультиметр 3458А	Пределы допускаемой погрешности измерения напряжения - $\pm 0,001$ %	7.4
Компаратор Р3003	Пределы допускаемой погрешности измерения напряжения - $\pm 0,0005$ %	7.4
Мегомметр Ф4101	Диапазон измерений 0-20 ГОм, относительная погрешность $\pm 2,5$ %.	7.2
Частотомер ЧЗ-63	Погрешность $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ за 12 месяцев	7.4
Генератор ГЗ-122	Используемый выход – ТТЛ, диапазон установки частоты $0.001-10^6$ Гц, погрешность установки частоты $\pm 5 \cdot 10^{-7} f$	7.4
Осциллограф С1-137	Полоса пропускания ≥ 1 МГц, $U_{ВХ}$ от 0.01 до 5 В/дел., $R_{ВХ} \geq 1$ МОм, $C_{ВХ} \geq 50$ пФ.	7.4
Резистор С2-23	Мощность - 0,25 Вт; Сопротивление – 5,1 кОм ± 5 %	7.4

2.2 Все используемые средства поверки должны быть исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

2.3 Работа с эталонными средствами измерений должна производиться в соответствии с их эксплуатационной документацией.

2.4 Допускается применение средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

3 Требования безопасности

3.1 При поверке Приборов должны быть соблюдены требования безопасности ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 22261, ГОСТ 24855, и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» от 24 июля 2013 г., а также меры безопасности, изложенные в руководстве по эксплуатации Приборов и другого применяемого оборудования.

3.2 Лица, допускаемые к поверке Приборов, должны иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже III и быть официально аттестованы в качестве поверителей.

3.3 Перед поверкой средства измерений, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение - после всех отсоединений.

4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки Приборов должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ±5;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84 до 106 (от 630 до 785);

5 Подготовка к проведению поверки

5.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие операции:

- выдержать Прибор в условиях окружающей среды, указанных в п.4, не менее 1ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.4;
- соединить зажимы заземления используемых средств поверки с контуром заземления;
- подключить Прибор и средства поверки к сети питания, включить и дать им прогреться в течение времени, указанного в технической документации на них.

6 Требования к квалификации поверителей

6.1 К проведению измерений по поверке допускаются лица:

- имеющие опыт работы со средствами измерений электрических величин;
- изучившие руководство по эксплуатации поверяемого Прибора и методику поверки конкретного типа Прибора;
- аттестованные в качестве поверителей средств измерений электрических величин;
- обученные в соответствии с ССБТ по ГОСТ 12.0.004-79 и имеющие квалификационную группу не ниже III.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре Приборов проверяется комплект поставки, маркировка, отсутствие механических повреждений.

7.1.1 Комплект поставки должен соответствовать эксплуатационной документации. Комплектность эксплуатационных документов должна соответствовать перечням, указанным в руководстве по эксплуатации.

7.1.2 Маркировка должна быть четкой и содержать:

1 На лицевой панели:

- наименование Прибора "ПТНЧ-МХ" (ПТНЧ-МС, ПТНЧ-МЛ или ПТНЧ-МП);
- товарный знак предприятия-изготовителя;

2 На табличке, расположенной на боковой панели:

- изображение знака утверждения типа средства измерения по ПР 50.2.107-09;
- изображение знака соответствия ЕАС;
- наименование Прибора с указанием модификации;
- наименование предприятия-изготовителя;
- дата изготовления;
- заводской номер Прибора по системе нумерации предприятия-изготовителя.

7.1.3 Прибор не должен иметь механических повреждений, которые могут повлиять на его работу (повреждение корпуса, соединителей, кабелей, клавиатуры, индикатора и других изделий в соответствии с комплектом поставки).

7.2 Проверка сопротивления изоляции

Проверка сопротивления изоляции проводится мегомметром Ф4101 с рабочим напряжением 500 В между следующими цепями:

1) У Приборов модификаций ПТНЧ-МС:

- соединенными вместе контактами вилки адаптера питания и соединенными вместе контактами разъемов "F_{ВХ}", "F(p)_{ВХ}", "F_{ВЫХ}", "УФС", "0...10 В", "±10 В", "0...20 мА" и "±5 мА";

- соединенными вместе контактами разъемов "F_{ВХ}", "УФС", "F(p)_{ВХ}" и "F_{ВЫХ}" и соединенными вместе контактами разъемов "0...10 В", "±10 В", "0...20 мА" и "±5 мА";

2) У Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП:

- соединенными вместе контактами вилки адаптера питания и соединенными вместе контактами разъемов "F_{ВХ}", "F(p)_{ВХ}", "F_{ВЫХ}", "УФС", "U_{ВХ}/U_{ВЫХ}" и "I_{ВХ}/I_{ВЫХ}";

- соединенными вместе контактами разъемов "F_{ВХ}", "F(p)_{ВХ}" и "F_{ВЫХ}" и соединенными вместе контактами разъемов "U_{ВХ}/U_{ВЫХ}" и "I_{ВХ}/I_{ВЫХ}";

3) у Приборов всех модификаций - между соединенными вместе контактами вилки адаптера питания и корпусом Прибора (Прибор предварительно оборачивают фольгой).

Отсчёт результата измерения следует производить не ранее, чем через 30 с после подачи испытательного напряжения.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если значение сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

7.3 Опробование

При опробовании Прибора проверяется:

- соответствие версии ВПО и функционирование в части самотестирования, инициализации и первоначальной установки;
- интерфейсы связи;
- работа в режиме деления частоты;
- работа в режиме определения погрешности СИ с импульсным выходом.

7.3.1 Проверка версии ВПО и функционирования Прибора

Произведите подготовку Прибора к работе согласно руководству по эксплуатации и включите Прибор – через несколько секунд должны завершиться процедуры самотестирования и инициализации и на дисплее Прибора должны индцироваться:

- наименование изготовителя,
- версия программного обеспечения;
- заводской номер Прибора.

Результаты проверки считаются положительными, если:

- Прибор функционирует в соответствии с руководством по эксплуатации МС2.725.101 РЭ;
- версия программного обеспечения, индцируемая на дисплее, соответствует версии, указанной в описании типа;
- заводской номер Прибора, выведенный на дисплей, соответствует номеру, указанному на табличке, расположенной на боковой панели, и в эксплуатационной документации.

7.3.2 Проверка интерфейсов связи

Проверка интерфейсов связи производится при первичной поверке и при необходимости (например, после их ремонта).

Результаты проверки считаются положительными, если Прибор функционирует в соответствии с п.п. 4.4 руководства по эксплуатации МС2.725.101 РЭ.

7.3.3 Проверка работы Прибора в режиме деления частоты и работы в режиме определения погрешности СИ с импульсным выходом

Проверка производится в процессе определения метрологических характеристик (п.7.4.6 и п.7.4.7).

7.3.4 Результаты опробования считаются положительными, если Прибор функционирует в соответствии с руководством по эксплуатации МС2.725.101 РЭ.

7.4 Определение основных метрологических характеристик

Для характеристик, у которых нормируются абсолютные погрешности ΔX , значения погрешностей вычисляются по формуле:

$$\Delta X = X - X_0,$$

где X_0 - действительное (заданное) значение характеристики;

X - измеренное значение характеристики.

Для характеристик, у которых нормируются относительные погрешности δX , значения погрешностей вычисляются по формуле:

$$\delta X = 100 \cdot (X - X_0) / X_0, \%$$

Для характеристик, у которых нормируются приведенные погрешности γX , значения погрешностей вычисляются по формуле:

$$\gamma X = 100 \cdot (X - X_0) / X_{\text{НОМ}}, \%$$

где $X_{\text{НОМ}}$ - номинальное (нормирующее) значение характеристики.

Значения допускаемых основных погрешностей Приборов приведены в таблицах В1-В4 Приложения В.

7.4.1 Определение основной погрешности измерения напряжения постоянного тока и преобразования его в частоту следования импульсов

Определение указанной погрешности проводится с помощью частотомера ЧЗ-63 и вольтметра–калибратора постоянного напряжения В2-43 при значении $F_{\text{НОМ}} = 4000$ Гц и значениях входного напряжения постоянного тока, указанных в таблицах 7.1 - 7.5.

Таблица 7.1. Значения $U_{\text{ВХ}}$ для входа "0...10 В" Приборов модификаций ПТНЧ-МС и для входа " $U_{\text{ВХ}}/U_{\text{ВЫХ}}$ " Приборов модификаций ПТНЧ-МП и ПТНЧ-МЛ при $U_{\text{Н}} = 10$ В (диапазон от 0 до 10 В)

Значениях $U_{\text{ВХ}}$, В	10.000	5.000	1.000	0.500	0.100
Расчетное значение $F_{\text{П.ВЫХ}}$, Гц	4000	2000	400	200	40

Таблица 7.2. Значения $U_{\text{ВХ}}$ для входа "0...10 В" Приборов модификаций ПТНЧ-МС и для входа " $U_{\text{ВХ}}/U_{\text{ВЫХ}}$ " Приборов модификаций ПТНЧ-МП и ПТНЧ-МЛ при $U_{\text{Н}} = 5$ В (диапазон от 0 до 5 В)

Значениях $U_{\text{ВХ}}$, В	7.5000	5.000	1.000	0.25	0.050
Расчетное значение $F_{\text{П.ВЫХ}}$, Гц	6000	4000	800	200	40

Таблица 7.3. Значения $U_{\text{ВХ}}$ для входа " ± 10 В" Приборов модификаций ПТНЧ-МС и для входа " $U_{\text{ВХ}}/U_{\text{ВЫХ}}$ " Приборов модификаций ПТНЧ-МП и ПТНЧ-МЛ при $U_{\text{Н}} = 10$ В (диапазоны от 0 до ± 10 В и от -10 до 10 В)

Значениях $U_{\text{ВХ}}$, В	10.000	5.000	0.500	-5.000	-9.500
Расчетное значение $F_{\text{П.ВЫХ}}$ в режиме "10-10", Гц	4000	3000	2100	1000	100
Расчетное значение $F_{\text{П.ВЫХ}}$ в режиме "10-0-10", Гц	4000	2000	200	2000	3800

Таблица 7.4. Значения $U_{ВХ}$ для входа " ± 10 В" Приборов модификаций ПТНЧ-МС и для входа " $U_{ВХ}/U_{ВЫХ}$ " Приборов модификаций ПТНЧ-МП и ПТНЧ-МЛ при $U_H = 5$ В (диапазоны от 0 до ± 5 В и от -5 до 5 В)

Значениях $U_{ВХ}$, В	7.500	5.000	0.500	-2.500	-4.900
Расчетное значение $F_{П,ВЫХ}$ в режиме "5-5", Гц	5000	4000	2200	1000	40
Расчетное значение $F_{П,ВЫХ}$ в режиме "5-0-5", Гц	6000	4000	400	2000	3920

Таблица 7.5. Значения $U_{ВХ}$ для входа " $U_{ВХ}/U_{ВЫХ}$ " Приборов модификаций ПТНЧ-МП и ПТНЧ-МЛ при $U_H = 0,2$ В (диапазон от 0 до 0,2 В)

Значениях $U_{ВХ}$, В	0.001	0.010	0.050	0.100	0.200
Расчетное значение $F_{П,ВЫХ}$, Гц	20	200	1000	2000	4000

Схемы подключения Приборов для определения их погрешностей приведены на рисунках А.3 и А.4 Приложения А.

Результаты испытаний считаются положительными, если значения основной приведенной погрешности Прибора не превышают значений, приведенных в приложении В.

7.4.2 Определение погрешностей измерения силы постоянного тока и преобразования ее в частоту следования импульсов

Определение указанных погрешностей проводится с помощью частотомера ЧЗ-63 и вольтметра–калибратора постоянного напряжения В2-43 с подключенным блоком ПНТ-4, при значении $F_{НОМ} = 4000$ Гц и значениях силы входного постоянного тока, указанных в таблицах 7.6 - 7.9.

Таблица 7.6. Значения $I_{ВХ}$ для входа "0...20 мА" Приборов модификаций ПТНЧ-МС и для входа " $I_{ВХ}/I_{ВЫХ}$ " Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП при $I_H = 20$ мА (диапазон от 0 до 20 мА)

Значение $I_{ВХ}$, мА	25.000	20.000	10.000	1.000	0.1000
Расчетное значение $F_{П,ВЫХ}$, Гц	5000	4000	2000	200.0	20.00

Таблица 7.7. Значения $I_{ВХ}$ для входа "0...20 мА" Приборов модификаций ПТНЧ-МС и для входа " $I_{ВХ}/I_{ВЫХ}$ " Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП при $I_H = 20$ мА (диапазон от 4 до 20 мА)

Значение $I_{ВХ}$, мА	20.000	12.000	8.000	5.000	4.400
Расчетное значение $F_{П,ВЫХ}$, Гц	4000	2000	1000	250.0	100.0

Таблица 7.8. Значения $I_{ВХ}$ для входа " ± 5 мА" Приборов модификаций ПТНЧ-МС и для входа " $I_{ВХ}/I_{ВЫХ}$ " Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП при $I_H = 5$ мА (диапазон от 0 до 5 мА)

Значение $I_{ВХ}$, мА	7.500	5.000	1.000	0.25	0.050
Расчетное значение $F_{П,ВЫХ}$, Гц	6000	4000	800	200	40

Таблица 7.9. Значения $I_{ВХ}$ для входа " ± 5 мА" Приборов модификаций ПТНЧ-МС и для входа " $I_{ВХ}/I_{ВЫХ}$ " Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП при $I_H = 5$ мА (диапазоны от 0 до ± 5 мА и от -5 до 5)

Значение $I_{ВХ}$, мА	7,500	5,000	1,000	-2,500	-4,500
Расчетное значение $F_{П,ВЫХ}$ в режиме "5-5", Гц	5000,0	4000,0	2400,0	1000,0	200,0
Расчетное значение $F_{П,ВЫХ}$ в режиме "5-0-5", Гц	6000,0	4000,0	800,0	2000,0	3600,0

Схемы подключения Приборов для определения их погрешностей приведены на рисунках А.5 и А.6 Приложения А.

Результаты испытаний считаются положительными, если значения основной приведенной погрешности Прибора не превышают значений, приведенных в приложении В.

7.4.3 Определение основной абсолютной погрешности измерения частоты следования импульсов на частотном входе и основной абсолютной погрешности измерительного преобразования частоты следования импульсов в напряжение постоянного тока (только для Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП)

Определение основной абсолютной погрешности измерительного преобразования частоты следования импульсов в напряжение постоянного тока проводится с помощью генератора ГЗ-122 (используемый выход – ТТЛ) и вольтметра – калибратора постоянного напряжения В2-43 при значениях параметров испытательных сигналов, указанных в таблицах 7.10 - 7.14.

Определение основной абсолютной погрешности измерения частоты следования импульсов на частотном входе проводится с помощью генератора ГЗ-122 (используемый выход – ТТЛ) при значениях параметров испытательных сигналов, указанных в таблице 7.10.

Таблица 7.10. Значения $F_{ВХ}$ при $U_H = 10$ В в диапазоне от -10 до 10 В

Значения $F_{ВХ}$, Гц	4100	4000	2100	1000	100
Расчетное значение $U_{ВЫХ}$, В	10,5	10,0	0,5	-5	-9,5

Таблица 7.11. Значения $F_{ВХ}$ при $U_H = 10$ В в диапазоне от 0 до 10 В

Значения $F_{ВХ}$, Гц	4200	4000	2000	1000	100
Расчетное значение $U_{ВЫХ}$, В	10,5	10,0	5,0	2,5	0,25

Таблица 7.12. Значения $F_{ВХ}$ при $U_H = 5$ В в диапазоне от -5 до 5 В

Значения $F_{ВХ}$, Гц	4100	4000	2100	1000	100
Расчетное значение $U_{ВЫХ}$, В	5,25	5,0	0,25	-2,5	-4,75

Таблица 7.13. Значения $F_{ВХ}$ при $U_H = 5$ В в диапазоне от 0 до 5 В

Значения $F_{ВХ}$, Гц	4200	4000	2000	1000	100
Расчетное значение $U_{ВЫХ}$, В	5,25	5,0	2,5	1,25	0,125

Таблица 7.14. Значения $F_{ВХ}$ при $U_H = 0,2$ В в диапазоне от 0 до 0,2 В

Значения $F_{ВХ}$, Гц	4200	4000	2000	1000	100
Расчетное значение $U_{ВЫХ}$, В	0,21	0,2	0,1	0,05	0,005

Схема подключения Приборов для определения их погрешностей приведена на рисунке А.7 Приложения А.

Результаты испытаний считаются положительными, если значения основной приведенной погрешности Прибора не превышают значений, приведенных в Приложении В.

7.4.4 Определение основной абсолютной погрешности измерительного преобразования частоты следования импульсов в силу постоянного тока (только для Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП)

Определение основной абсолютной погрешности измерительного преобразования частоты следования импульсов в силу постоянного тока проводится с помощью генератора ГЗ-122, вольтметра–калибратора постоянного напряжения В2-43, образцовой катушки сопротивления Р3030 1000 Ом и образцовой катушки сопротивления Р3030 100 Ом при значениях параметров испытательных сигналов, указанных в таблицах 7.15 - 7.18.

Таблица 7.15. Значения $F_{ВХ}$ при $I_H = 20$ мА в диапазоне от 0 до 20 мА

Значения $F_{ВХ}$, Гц	4800	4000	2000	1000	100
Расчетное значение $I_{ВЫХ}$, мА	24,0	20,0	10,0	5,0	0,5

Таблица 7.16. Значения $F_{ВХ}$ при $I_H = 20$ мА в диапазоне от 4 до 20 мА

Значения $F_{ВХ}$, Гц	5000	4000	2000	250	125
Расчетное значение $I_{ВЫХ}$, мА	24,0	20,0	10,0	5,0	4,5

Таблица 7.17. Значения $F_{ВХ}$ при $I_H = 5$ мА в диапазоне от 0 до 5 мА

Значения $F_{ВХ}$, Гц	4800	4000	2000	1000	80
Расчетное значение $I_{ВЫХ}$, мА	6,0	5,0	2,5	1,25	0,1

Таблица 7.18 – Значения $F_{ВХ}$ при $I_H = 5$ мА в диапазоне от -5 до 5 мА

Значения $F_{ВХ}$, Гц	4400	4000	2040	1000	40
Расчетное значение $T_{ВЫХ}$, мА	6,0	5,0	0,1	-2,5	-4,9

Схемы подключения Приборов для определения их погрешностей приведены на рисунке А.8 Приложения А.

Результаты испытаний считаются положительными, если значения основной приведенной погрешности Прибора не превышают значений, приведенных в Приложении В.

7.4.5 Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, силы постоянного тока и частоты следования импульсов

Определение погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока проводится с помощью вольтметра – калибратора постоянного напряжения В2-43 при значениях параметров, указанных в таблице 7.19.

Таблица 7.19

Заданное значение $U_{ВЫХ}$, В	10,5	5	0,5	-2,5	-5,0	-10,5
---------------------------------	------	---	-----	------	------	-------

Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока проводится с помощью вольтметра – калибратора постоянного напряжения В2-43, образцовой катушки сопротивления Р3030 1000 Ом и образцовой катушки сопротивления Р3030 100 Ом, при значениях параметров, указанных в таблице 7.20.

Таблица 7.20

Заданное значение $I_{ВЫХ}$, мА	24,0	10,0	5	0,5	-5,0	-10,0	-24,0
----------------------------------	------	------	---	-----	------	-------	-------

Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения частоты следования импульсов проводится с помощью частотомера ЧЗ-63 при значениях параметров, указанных в таблице 7.21.

Таблица 7.21

Заданное значение $F_{\text{ВЫХ}}$, Гц	9999	5000	2500	1000	500	100	10
---	------	------	------	------	-----	-----	----

Схемы подключения Приборов для определения их погрешностей приведены на рисунках А.9, А.10 и А.11 Приложения А.

Результаты испытаний считаются положительными, если значения основной абсолютной погрешности Прибора не превышают значений, приведенных в Приложении В.

7.4.6 Проверка работы Прибора в режиме деления частоты

Проверка производится с помощью генератора ГЗ-122 (используемый выход – ТТЛ) и частотомера ЧЗ-63, работающего в режиме измерения отношения двух частот, при значениях параметров испытательных сигналов, указанных в таблице 7.22.

Схема подключения приведена на рисунке А.1 Приложения А.

Произведите проверку параметров сигнала на выходе “ $F_{\text{ВЫХ}}$ ” при любом из испытательных сигналов из таблицы 7.22 с помощью осциллографа С1-137 и резистора (С2-23 0.25 Вт 5 кОм $\pm 5\%$), подключенного к выходу “ $F_{\text{ВЫХ}}$ ”.

Таблица 7.22.

Значения частоты на входе “ $F_{\text{ВХ}}$ ”, Гц	100000	20000	10000	500
Значение коэффициента деления, введенное в Прибор	1000	500	100	50

Результаты проверки считаются положительными, если:

- измеренное значение отношения частот $F_{\text{ВХ}}$ и $F_{\text{ВЫХ}}$ соответствует приведенному в таблице значению коэффициента деления;

- амплитуда импульсов на выходе “ $F_{\text{ВЫХ}}$ ” (уровень логической единицы) находится в диапазоне от 4 до 5,5 В, уровень логического нуля не превышает 0,4 В, а скважность находится в диапазоне от 2 до 3.

7.4.7 Проверка работы Прибора в режиме определения погрешности СИ с импульсным выходом

Проверка проводится с помощью двух генераторов ГЗ-122 (используемый выход – ТТЛ).

Проверка может проводиться с помощью двух генераторов ГЗ-122 (используемый выход – ТТЛ) или с помощью генератора ГЗ-122 (используемый выход – ТТЛ) и делителя частоты Ф5093.

Схемы подключения Приборов для проверки работы в режиме определения погрешности СИ с импульсным выходом приведены на рисунке А.2 Приложения А.

7.4.7.1 Проверка работы Приборов модификаций ПТНЧ-МС

а) Проверка с помощью двух генераторов ГЗ-122 (используемый выход – ТТЛ) проводится при значениях входных частот ($F_{ВХ}$ и $F(p)_{ВХ}$) и значениях $N_{ЭТ}$ и $N_{ПОВ}$, приведенных в таблице 7.23.

Таблица 7.23

Заданное значение $F_{ВХ}$, Гц	1000	2000	100	100	10
Заданное значение $F(p)_{ВХ}$, Гц	100000	100000	100000	99000	100500
Заданное значение $N_{ЭТ}$	10000	20000	10000	100000	100000
Заданное значение $N_{ПОВ}$	100	400	10	100	10
Расчетное значение погрешности, %	$0,0 \pm 0,01$	$0,0 \pm 0,005$	$0,0 \pm 0,01$	$-1,0 \pm 0,001$	$0,5 \pm 0,001$

б) Проверка с помощью генератора ГЗ-122 (используемый выход – ТТЛ) и делителя частоты Ф5093 проводится при значениях входной частоты $F(p)_{ВХ}$, значениях коэффициента деления делителя частоты Ф5093 ($K_{ДЕЛ}$) и значениях $N_{ЭТ}$ и $N_{ПОВ}$, приведенных в таблице 7.24.

Таблица 7.24

Заданное значение $F(p)_{ВХ}$, Гц	100000	100000	100000	99000	100500
Заданное значение $K_{ДЕЛ}$	100	50	1000	990	10050
Заданное значение $N_{ЭТ}$	10000	20000	10000	100000	100000
Заданное значение $N_{ПОВ}$	100	400	10	100	10
Расчетное значение погрешности, %	$0,0 \pm 0,01$	$0,0 \pm 0,005$	$0,0 \pm 0,01$	$-1,0 \pm 0,001$	$0,5 \pm 0,001$

в) Результаты испытаний считаются положительными, если на дисплее Прибора будет индцироваться значение погрешности, приведенное в таблице 7.23 или в таблице 7.24 (второе слагаемое в расчетном значении погрешности – методическая погрешность Прибора).

7.4.7.2 Проверка работы Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП

а) Проверка с помощью двух генераторов ГЗ-122 (используемый выход – ТТЛ) проводится при значениях входных частот ($F_{ВХ}$ и $F(p)_{ВХ}$), приведенных в таблице 7.25.

При программировании Приборов вводить значение $F_{НОМ}$, равное 4000 Гц, и значения $N_{ЭТ}$ и $N_{ПОВ}$, $K_{ПД1}$ и $K_{ПД2}$, приведенные в таблице 7.25.

Таблица 7.25

Заданное значение $F_{ВХ}$, Гц	1000	2000	100	100	10
Заданное значение $F(p)_{ВХ}$, Гц	100000	100000	100000	99000	100500
Заданное значение $K_{ПД1}$	1	1	1	10	1
Заданное значение $K_{ПД2}$	1	10	100	10	1
Заданное значение $N_{ЭТ}$	10000	20000	10000	100000	100000
Заданное значение $N_{ПОВ}$	100	40	10	100	10
Расчетное значение погрешности, %	$0,0 \pm 0,01$	$0,0 \pm 0,005$	$0,0 \pm 0,01$	$-1,00 \pm 0,001$	$0,50 \pm 0,001$

б) Проверка с помощью генератора ГЗ-122 (используемый выход – ТТЛ) и делителя частоты Ф5093 проводится при значениях входной частоты $F(p)_{ВХ}$ и значениях коэффициента деления делителя частоты Ф5093 ($K_{ДЕЛ}$), приведенных в таблице 7.26.

в) При программировании Приборов вводить значение $F_{НОМ}$, равное 4000 Гц, и значения $N_{ЭТ}$ и $N_{ПОВ}$, $K_{ПД1}$ и $K_{ПД2}$, приведенные в таблице 7.26.

Таблица 7.26

Заданное значение $F(p)_{ВХ}$, Гц	100000	100000	100000	99000	100500
Заданное значение $K_{ДЕЛ}$	100	50	1000	990	10050
Заданное значение $K_{ПД1}$	1	1	1	10	1
Заданное значение $K_{ПД2}$	1	10	100	10	1
Заданное значение $N_{ЭГ}$	10000	20000	10000	100000	100000
Заданное значение $N_{ПОВ}$	100	40	10	100	10
Расчетное значение погрешности, %	$0,0 \pm 0,01$	$0,0 \pm 0,005$	$0,0 \pm 0,01$	$-1,00 \pm 0,001$	$0,50 \pm 0,001$

Результаты испытаний считаются положительными, если на дисплее Прибора будет индицироваться значение погрешности, приведенное в таблице 7.25 или в таблице 7.26 (второе слагаемое в расчетном значении погрешности – методическая погрешность).

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты проверок Прибора оформляют путем записи в протоколе поверки. Рекомендуемая форма протокола представлен в приложении Б.

8.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в соответствии с Приказом № 1815 от 20.07.2015г.. Так же знак поверки наносится в виде пломбы в гнезде крепежного винта крепления крышки Прибора. При поверке Прибора только по отдельным параметрам в соответствии с письменным заявлением владельца в результатах поверки указывается информация об объеме проведенной поверки.

8.3 При отрицательных результатах поверки Прибор признается непригодным к применению и на него выписывается извещение о непригодности в соответствии с Приказом № 1815 от 20.07.2015г. с указанием причин.

Приложение А (рекомендуемое)

Схемы подключения Приборов при их поверке

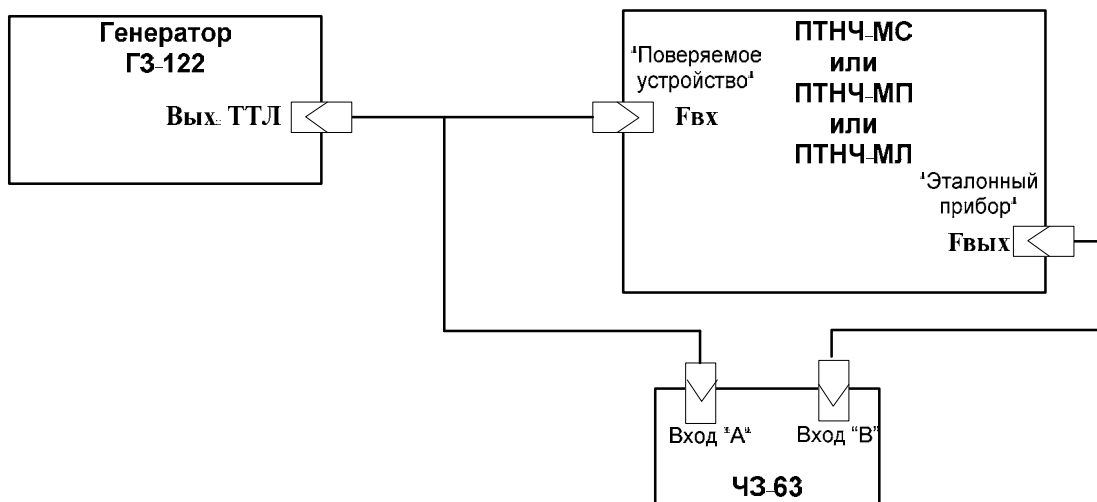


Рисунок А.1. Схема подключения Приборов при проверке работы в режиме деления частоты

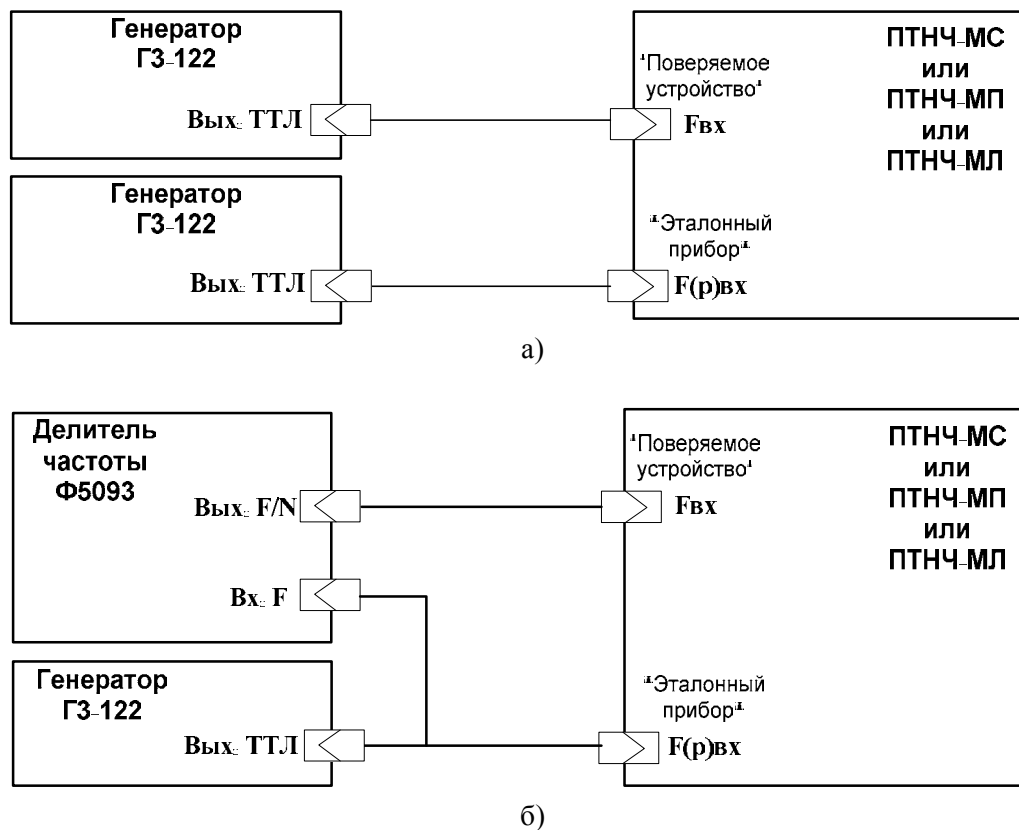


Рисунок А.2. Схема подключения Приборов при проверке работы в режиме определения погрешности СИ с импульсным выходом
а) с использованием двух генераторов
б) с использованием генератора и делителя частоты

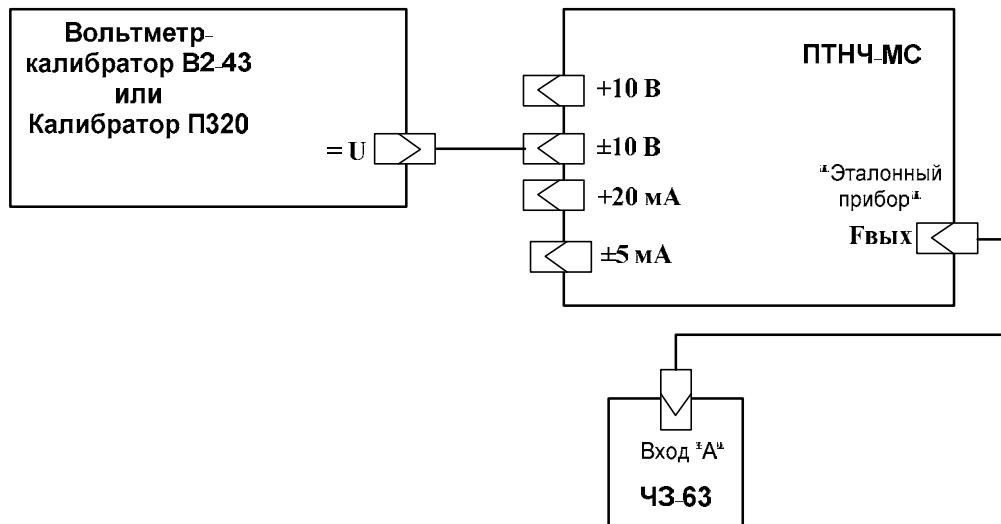
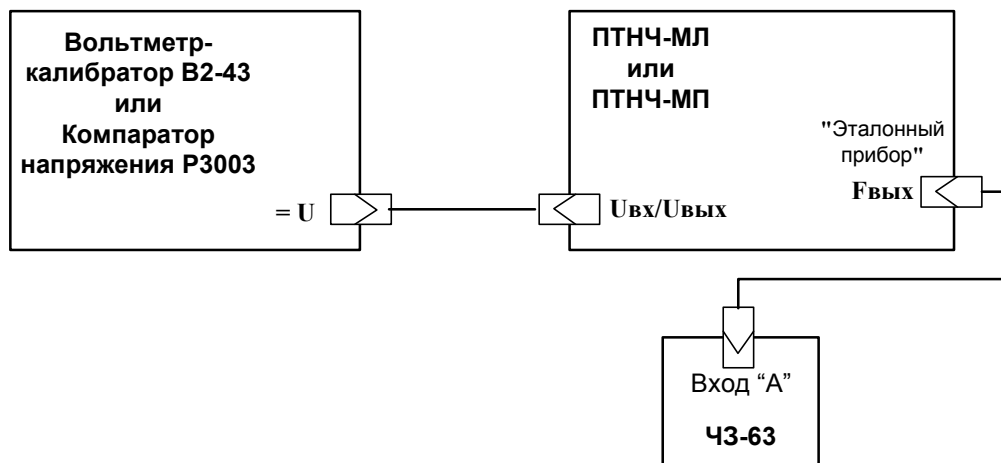
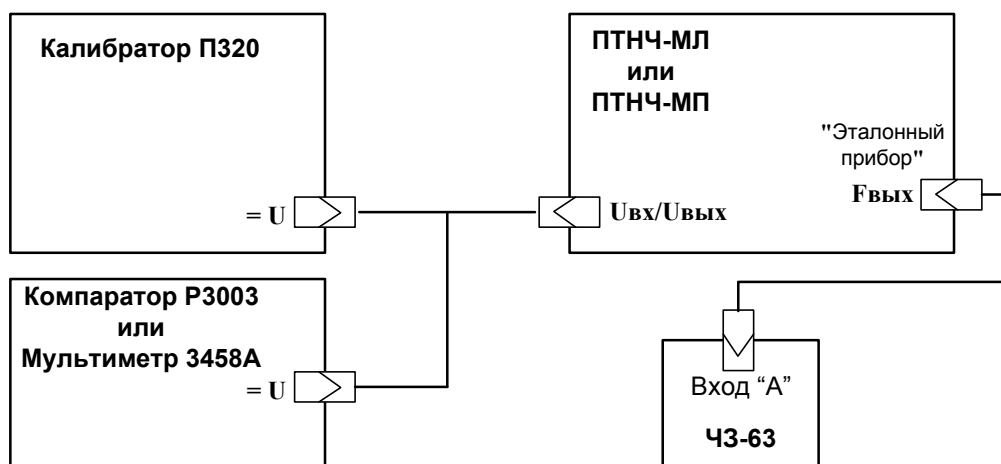


Рисунок А.3. Схема подключения Приборов модификаций ПТНЧ-МС для определения основной погрешности измерения напряжения постоянного тока и преобразования его в частоту следования импульсов



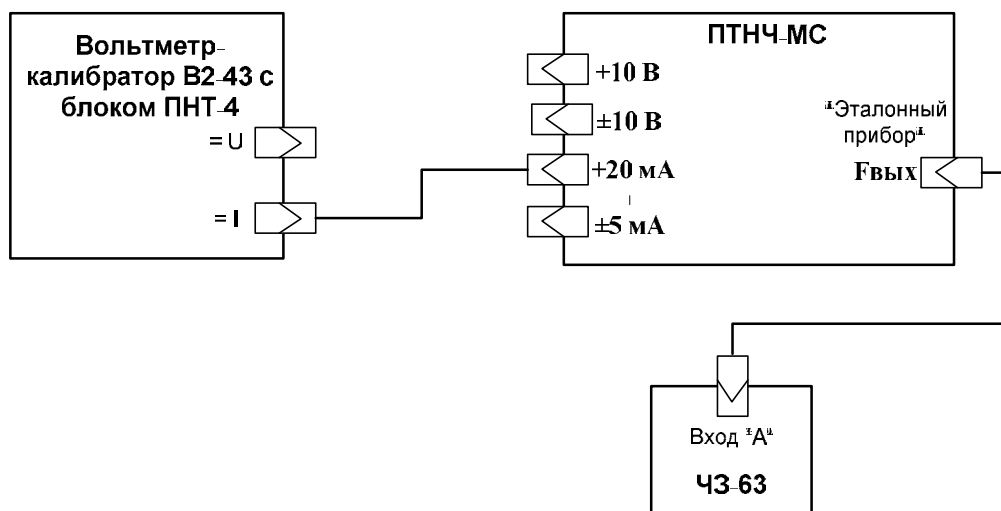
а)



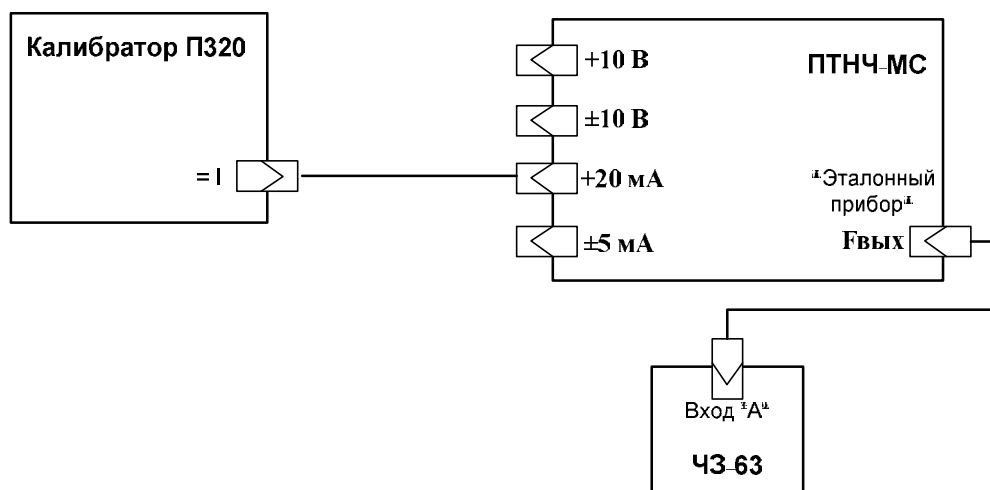
б)

Рисунок А.4. Схемы подключения Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП для определения основной погрешности измерения напряжения постоянного тока и преобразования его в частоту следования импульсов

- а) схема с использованием прецизионного калибратора
 б) схема с использованием калибратора напряжения и прецизионного СИ напряжения



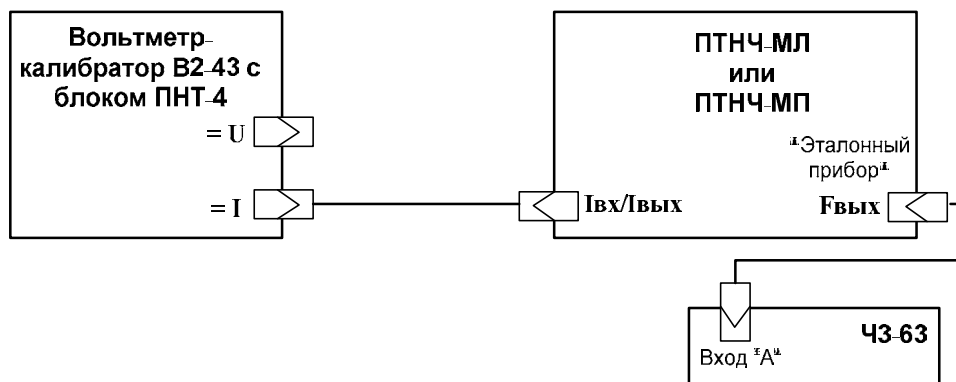
а)



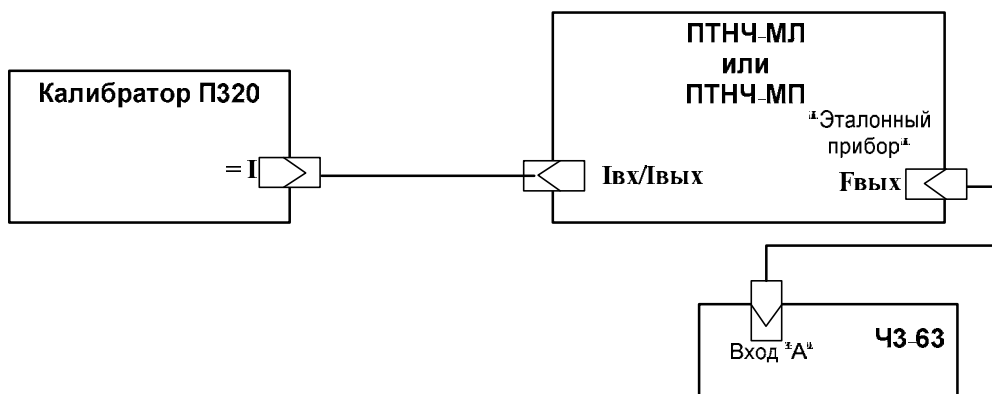
б)

Рисунок А.5. Схемы подключения Приборов модификаций ПТНЧ-МС для определения основной погрешности измерения силы постоянного тока и преобразования его в частоту следования импульсов

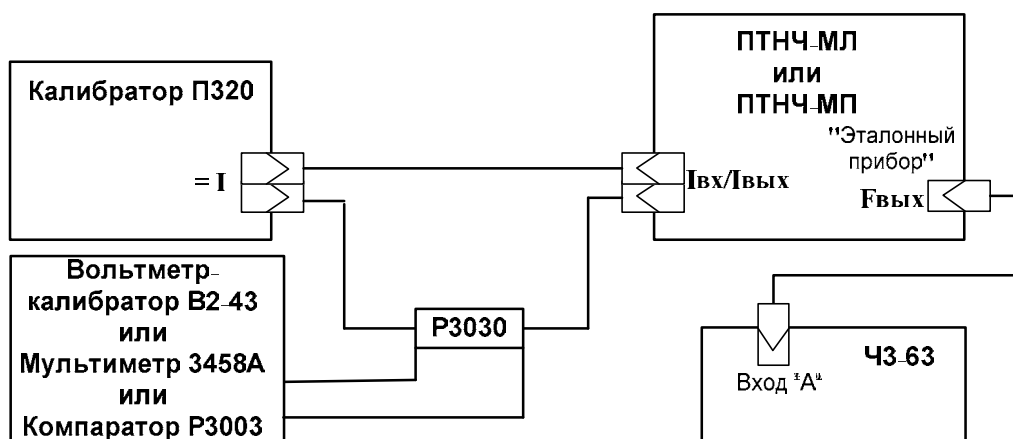
- а) схема с использованием Вольтметра-калибратора В2-43 с блоком ПНТ-4;
- б) схема с использованием калибратора ПЗ20, работающего в режиме калибратора тока.



а)



б)



в)

Рисунок А.6. Схемы подключения Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП для определения основной погрешности измерения силы постоянного тока и преобразования его в частоту следования импульсов

а) с использованием Вольтметра калибратора В2-43 с блоком ПНТ-4;

б) с использованием Калибратора П320 - только для модификаций "02" и "05";

в) схема с использованием калибратора П320, прецизионного СИ напряжения и образцовой катушки сопротивления Р3030 для модификаций "01"

При задании силы тока до 8 мА использовать образцовую катушку Р3030 1000 Ом класса точности 0,002 - значение силы тока в мА будет численно равно U , где U - измеренное значение напряжения в Вольтах;

при задании силы тока более 8 мА использовать катушку Р3030 100 Ом класса точности 0,002 - значение силы тока в мА будет численно равно $10U$, где U - измеренное значение напряжения в Вольтах.

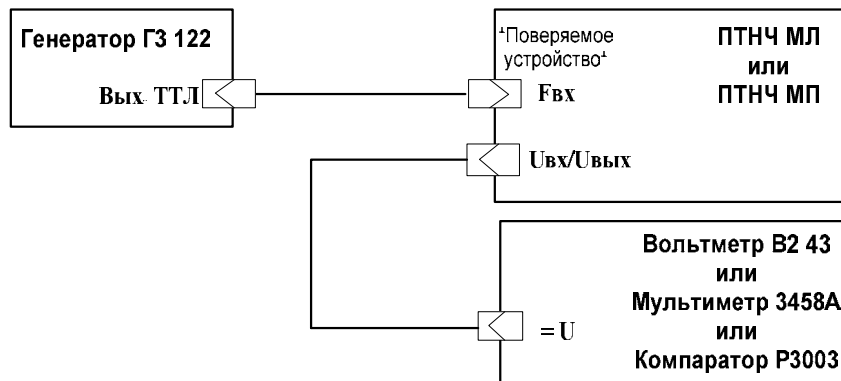
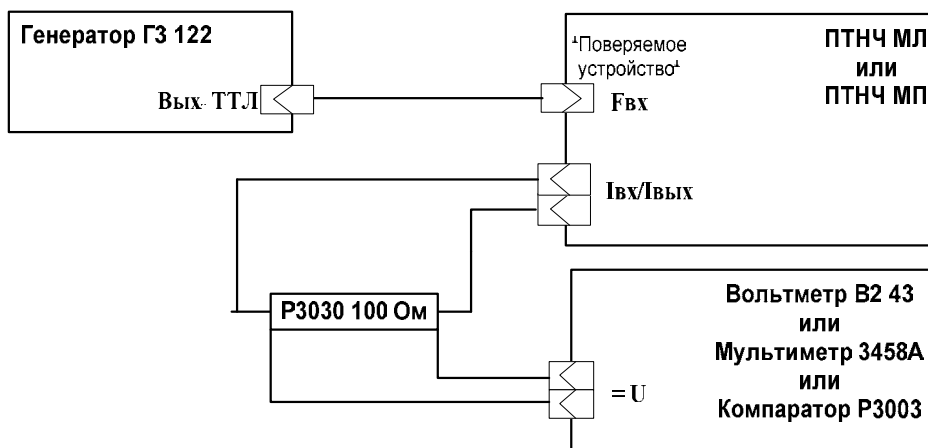
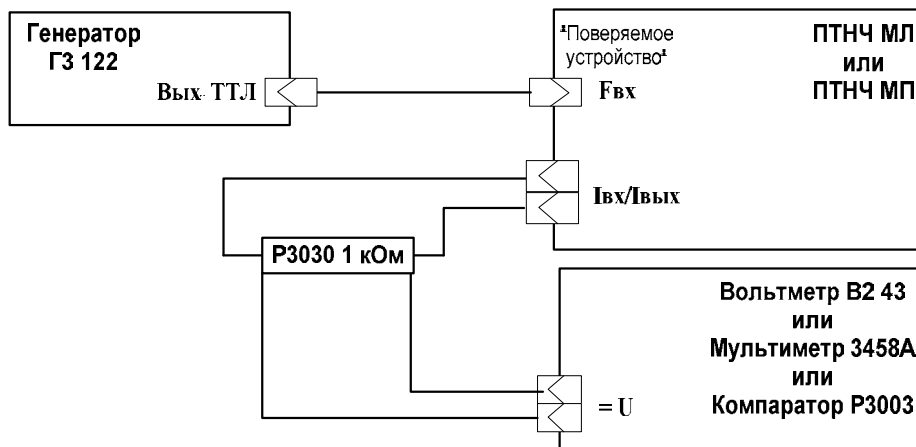


Рисунок А.7. Схема подключения Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП для определения основной погрешности измерительного преобразования частоты следования импульсов в напряжение постоянного тока



а)



б)

Рисунок А.8. Схема подключения Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП для определения основной погрешности измерительного преобразования частоты следования импульсов в силу постоянного тока

а) схема для диапазонов с $I_H = 20$ мА

Значение силы тока в мА численно равно $10 \cdot U$, где U - измеренное значение напряжения в Вольтах.

б) схема для диапазонов с $I_H = 5$ мА

Значение силы тока в мА численно равно измеренному значению напряжения в Вольтах.

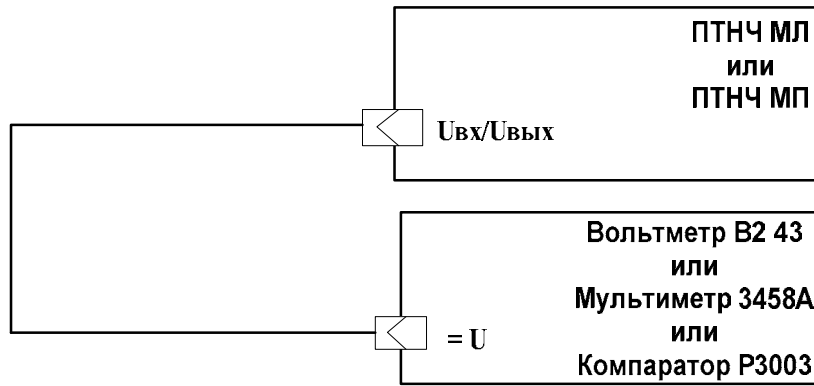


Рисунок А.9. Схема подключения Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП для определения основной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

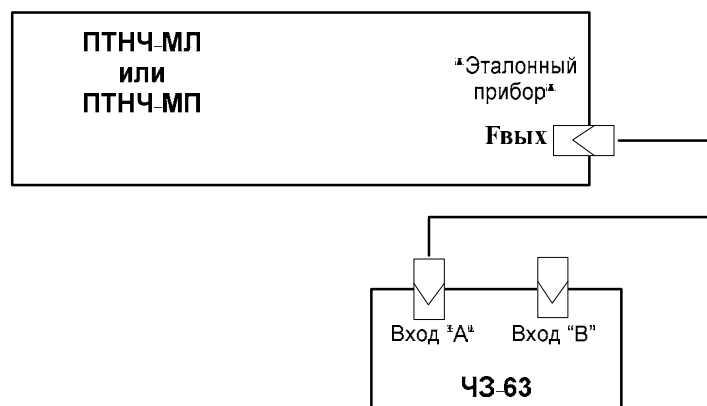


Рисунок А.10. Схема подключения Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП для определения основной погрешности воспроизведения частоты следования импульсов

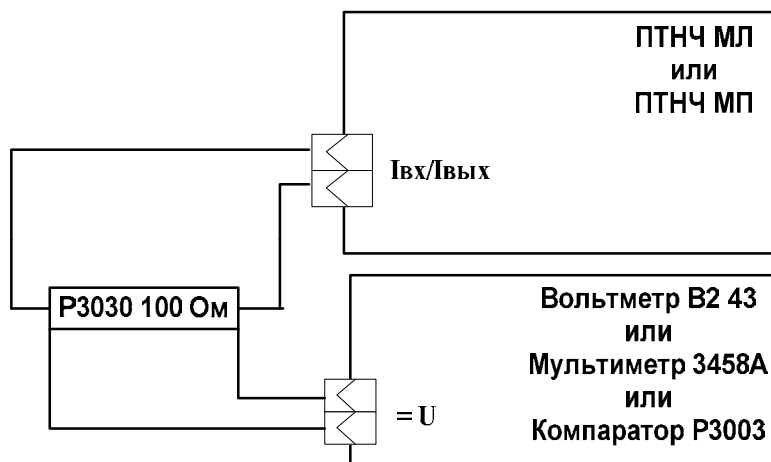


Рисунок А.11. Схема подключения Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП для определения основной погрешности воспроизведения силы постоянного тока. Значение силы тока в мА численно равно $10 \cdot U$, где U - измеренное значение напряжения в Вольтах.

Приложение Б
(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

Преобразователь измерительный – калибратор ПТНЧ-М _____ зав. № _____
модификация

1 Условия поверки

- температура окружающего воздуха, °С
- относительная влажность воздуха, %
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)

2 Внешний осмотр

Вывод:

Преобразователь измерительный – калибратор ПТНЧ-М соответствует (не соответствует) требованиям п.7.1 МП

2 Определение электрического сопротивления изоляции

Результаты измерений: сопротивление изоляции не менее _____ МОм

Вывод:

Преобразователь измерительный – калибратор ПТНЧ-М соответствует (не соответствует) требованиям п.7.2 МП.

3 Опробование

Версия программного обеспечения, индицируемая на дисплее, соответствует (не соответствует) версии, указанной в описании типа.

Преобразователь измерительный – калибратор ПТНЧ-М обеспечивает (не обеспечивает) проведение процедур самотестирования, инициализации и первоначальной установки.

Преобразователь измерительный – калибратор ПТНЧ-М обеспечивает (не обеспечивает) режим управления от ПК.

Преобразователь измерительный – калибратор ПТНЧ-М обеспечивает (не обеспечивает) деление частоты входного импульсного сигнала, а параметры сигнала на выходе "F_{ВЫХ}" соответствуют (не соответствуют) МП.

Преобразователь измерительный – калибратор ПТНЧ-М обеспечивает (не обеспечивает) определения погрешности СИ с импульсным выходом.

Вывод:

Преобразователь измерительный – калибратор ПТНЧ-М соответствует (не соответствует) требованиям п. 7.3 МП.

4 Определение основных метрологических характеристик

4.1 Результаты определения основной приведенной погрешности измерения напряжения постоянного тока и преобразования его в частоту следования импульсов приведены в таблицах Б.1 – Б.7.

Таблица Б.1. Для входа "0...10 В" Приборов модификаций ПТНЧ-МС и для входа "U_{ВХ}/U_{ВЫХ}" Приборов модификаций ПТНЧ-МП и ПТНЧ-МЛ при U_И = 10 В (диапазон от 0 до 10 В)

Значениях U _{ВХ} , В	10.000	5.000	1.000	0.500	0.100
Расчетное значение F _{П.ВЫХ} , Гц	4000	2000	400	200	40
Измеренное значение U _{ВХ} , В					
Измеренное значение F _{П.ВЫХ} , Гц					
Значение основной приведенной погрешности измерения напряжения постоянного тока, %					
Значение основной приведенной погрешности преобразования напряжения постоянного тока в частоту следования импульсов, %					

Таблица Б.2. Для входа "0...10 В" Приборов модификаций ПТНЧ-МС и для входа "U_{ВХ}/U_{ВЫХ}" Приборов модификаций ПТНЧ-МП и ПТНЧ-МЛ при U_И = 5 В (диапазон от 0 до 5 В)

Значениях U _{ВХ} , В	7.5000	5.000	1.000	0.25	0.050
Расчетное значение F _{П.ВЫХ} , Гц	6000	4000	800	200	40
Измеренное значение U _{ВХ} , В					
Измеренное значение F _{П.ВЫХ} , Гц					
Значение основной приведенной погрешности измерения напряжения постоянного тока, %					
Значение основной приведенной погрешности преобразования напряжения постоянного тока в частоту следования импульсов, %					

Таблица Б.3. Для входа " ± 10 В" Приборов модификаций ПТНЧ-МС и для входа " $U_{ВХ}/U_{ВЫХ}$ " Приборов модификаций ПТНЧ-МП и ПТНЧ-МЛ при $U_H = 10$ В (диапазон от 0 до ± 10 В)

Значениях $U_{ВХ}$, В	10.000	5.000	0.500	-5.000	-9.500
Расчетное значение $F_{П.ВЫХ}$ в режиме "10-0-10", Гц	4000	2000	200	2000	3800
Измеренное значение $U_{ВХ}$, В					
Измеренное значение $F_{П.ВЫХ}$, Гц					
Значение основной приведенной погрешности измерения напряжения постоянного тока, %					
Значение основной приведенной погрешности преобразования напряжения постоянного тока в частоту следования импульсов, %					

Таблица Б.4. Для входа " ± 10 В" Приборов модификаций ПТНЧ-МС и для входа " $U_{ВХ}/U_{ВЫХ}$ " Приборов модификаций ПТНЧ-МП и ПТНЧ-МЛ при $U_H = 10$ В (диапазон от -10 до 10 В)

Значениях $U_{ВХ}$, В	10.000	5.000	0.500	-5.000	-9.500
Расчетное значение $F_{П.ВЫХ}$ в режиме "10-10", Гц	4000	3000	2100	1000	100
Измеренное значение $U_{ВХ}$, В					
Измеренное значение $F_{П.ВЫХ}$, Гц					
Значение основной приведенной погрешности измерения напряжения постоянного тока, %					
Значение основной приведенной погрешности преобразования напряжения постоянного тока в частоту следования импульсов, %					

Таблица Б.5. Для входа " ± 10 В" Приборов модификаций ПТНЧ-МС и для входа " $U_{ВХ}/U_{ВЫХ}$ " Приборов модификаций ПТНЧ-МП и ПТНЧ-МЛ при $U_H = 5$ В (диапазон ± 5 В)

Значениях $U_{ВХ}$, В	7.500	5.000	0.500	-2.500	-4.900
Расчетное значение $F_{П.ВЫХ}$ в режиме "5-0-5", Гц	6000	4000	400	2000	3920
Измеренное значение $U_{ВХ}$, В					
Измеренное значение $F_{П.ВЫХ}$, Гц					
Значение основной приведенной погрешности измерения напряжения постоянного тока, %					
Значение основной приведенной погрешности преобразования напряжения постоянного тока в частоту следования импульсов, %					

Таблица Б.6. Для входа " ± 10 В" Приборов модификаций ПТНЧ-МС и для входа " $U_{ВХ}/U_{ВЫХ}$ " Приборов модификаций ПТНЧ-МП и ПТНЧ-МЛ при $U_H = 5$ В (диапазон от -5 до 5 В)

Значениях $U_{ВХ}$, В	7.500	5.000	0.500	-2.500	-4.900
Расчетное значение $F_{П.ВЫХ}$ в режиме "5-5", Гц	5000	4000	2200	1000	40
Измеренное значение $U_{ВХ}$, В					
Измеренное значение $F_{П.ВЫХ}$, Гц					
Значение основной приведенной погрешности измерения напряжения постоянного тока, %					
Значение основной приведенной погрешности преобразования напряжения постоянного тока в частоту следования импульсов, %					

Таблица Б.7. Для входа " $U_{ВХ}/U_{ВЫХ}$ " Приборов модификаций ПТНЧ-МП и ПТНЧ-МЛ при $U_H = 0,2$ В (диапазон от 0 до 0,2 В)

Значениях $U_{ВХ}$, В	0.001	0.010	0.050	0.100	0.200
Расчетное значение $F_{П.ВЫХ}$, Гц	20	200	1000	2000	4000
Измеренное значение $U_{ВХ}$, В					
Измеренное значение $F_{П.ВЫХ}$, Гц					
Значение основной приведенной погрешности измерения напряжения постоянного тока, %					
Значение основной приведенной погрешности преобразования напряжения постоянного тока в частоту следования импульсов, %					

4.2 Результаты определения основной приведенной погрешности измерения силы постоянного тока и преобразования его в частоту следования импульсов приведены в таблицах Б.8 – Б.12.

Таблица Б.8 Для входа "0...20 мА" Приборов модификаций ПТНЧ-МС и для входа "I_{ВХ}/I_{ВЫХ}" Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП при I_н = 20 мА (диапазон от 0 до 20 мА)

Значение I _{ВХ} , мА	25.000	20.000	10.000	1.000	0.1000
Расчетное значение F _{П.ВЫХ} , Гц	5000	4000	2000	200.0	20.00
Измеренное значение I _{ВХ} , мА					
Измеренное значение F _{П.ВЫХ} , Гц					
Значение основной приведенной погрешности измерения силы постоянного тока, %					
Значение основной приведенной погрешности преобразования силы постоянного тока в частоту следования импульсов, %					

Таблица Б.9. Для входа "0...20 мА" Приборов модификаций ПТНЧ-МС и для входа "I_{ВХ}/I_{ВЫХ}" Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП при I_н = 20 мА (диапазон от 4 до 20 мА)

Значение I _{ВХ} , мА	20.000	12.000	8.000	5.000	4.400
Расчетное значение F _{П.ВЫХ} , Гц	4000	2000	1000	250.0	100.0
Измеренное значение I _{ВХ} , мА					
Измеренное значение F _{П.ВЫХ} , Гц					
Значение основной приведенной погрешности измерения силы постоянного тока, %					
Значение основной приведенной погрешности преобразования силы постоянного тока в частоту следования импульсов, %					

Таблица Б.10. Для входа "±5 мА" Приборов модификаций ПТНЧ-МС и для входа "I_{ВХ}/I_{ВЫХ}" Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП при I_н = 5 мА (диапазон от 0 до 5 мА)

Значение I _{ВХ} , мА	7.500	5.000	1.000	0.25	0.050
Расчетное значение F _{П.ВЫХ} , Гц	6000	4000	800	200	40
Измеренное значение I _{ВХ} , мА					
Измеренное значение F _{П.ВЫХ} , Гц					
Значение основной приведенной погрешности измерения силы постоянного тока, %					
Значение основной приведенной погрешности преобразования силы постоянного тока в частоту следования импульсов, %					

Таблица Б.11. Для для входа "±5 мА" Приборов модификаций ПТНЧ-МС и для входа "I_{ВХ}/I_{ВЫХ}" Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП при I_н = 5 мА (диапазон от -5 до 5 мА);

Значение I _{ВХ} , мА	7.500	5.000	1.000	-2.500	-4.500
Расчетное значение F _{П.ВЫХ} , Гц	5000.0	4000,0	2400.0	1000,0	200.0
Измеренное значение I _{ВХ} , мА					
Измеренное значение F _{П.ВЫХ} , Гц					
Значение основной приведенной погрешности измерения силы постоянного тока, %					
Значение основной приведенной погрешности преобразования силы постоянного тока в частоту следования импульсов, %					

Таблица Б.12. Для для входа "±5 мА" Приборов модификаций ПТНЧ-МС и для входа "I_{ВХ}/I_{ВЫХ}" Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП при I_н = 5 мА (диапазоны от 0 до ±5 мА)

Значение I _{ВХ} , мА	7.500	5.000	1.000	-2.500	-4.500
Расчетное значение F _{П.ВЫХ} , Гц	6000,0	4000,0	800.0	2000.0	3600,0
Измеренное значение I _{ВХ} , мА					
Измеренное значение F _{П.ВЫХ} , Гц					
Значение основной приведенной погрешности измерения силы постоянного тока, %					
Значение основной приведенной погрешности преобразования силы постоянного тока в частоту следования импульсов, %					

4.3 Результаты определения основной абсолютной погрешности измерения частоты следования импульсов на частотном входе (только для Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП) приведены в таблице Б.13.

Таблица Б.13

Значение $F_{ВХ}$, Гц	4100	4000	2000	1000	100
Измеренное значение $F_{ВХ}$, Гц					
Значение основной абсолютной погрешности измерения частоты, Гц					

4.4 Результаты определения основной абсолютной погрешности измерительного преобразования частоты следования импульсов в напряжение постоянного тока (только для Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП) приведены в таблицах Б.14 – Б.18.

Таблица Б.14. При $U_H = 10$ В в диапазоне от -10 до 10 В

Значение $F_{ВХ}$, Гц	4100	4000	2100	1000	100
Расчетное значение $U_{ВЫХ}$, В	10,5	10,0	0,5	-5	-9,5
Измеренное значение $U_{ВЫХ}$, В					
Значение основной абсолютной погрешности измерительного преобразования частоты следования импульсов в напряжение постоянного тока, В					

Таблица Б.15. При $U_H = 10$ В в диапазоне от 0 до 10 В

Значение $F_{ВХ}$, Гц	4200	4000	2000	1000	100
Расчетное значение $U_{ВЫХ}$, В	10,5	10,0	5,0	2,5	0,25
Измеренное значение $U_{ВЫХ}$, В					
Значение основной абсолютной погрешности измерительного преобразования частоты следования импульсов в напряжение постоянного тока, В					

Таблица Б.16. При $U_H = 5$ В в диапазоне от -5 до 5 В

Значение $F_{ВХ}$, Гц	4100	4000	2100	1000	100
Расчетное значение $U_{ВЫХ}$, В	5,25	5,0	0,25	-2,5	-4,75
Измеренное значение $U_{ВЫХ}$, В					
Значение основной абсолютной погрешности измерительного преобразования частоты следования импульсов в напряжение постоянного тока, В					

Таблица Б.17. При $U_H = 5$ В в диапазоне от 0 до 5 В

Значение $F_{ВХ}$, Гц	4200	4000	2000	1000	100
Расчетное значение $U_{ВЫХ}$, В	5,25	5,0	2,5	1,25	0,125
Измеренное значение $U_{ВЫХ}$, В					
Значение основной абсолютной погрешности измерительного преобразования частоты следования импульсов в напряжение постоянного тока, В					

Таблица Б.18. При $U_H = 0,2$ В в диапазоне от 0 до 0,2 В

Значение $F_{ВХ}$, Гц	4200	4000	2000	1000	100
Расчетное значение $U_{ВЫХ}$, В	0,21	0,2	0,1	0,05	0,005
Измеренное значение $U_{ВЫХ}$, В					
Значение основной абсолютной погрешности измерительного преобразования частоты следования импульсов в напряжение постоянного тока, В					

4.5 Результаты определения основной абсолютной погрешности измерительного преобразования частоты следования импульсов в силу постоянного тока (только для Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП) приведены в таблицах Б.19 – Б.22.

Таблица Б.19. При $I_H = 20$ мА в диапазоне от 0 до 20 мА

Значение $F_{ВХ}$, Гц	4800	4000	2000	1000	100
Расчетное значение $I_{ВЫХ}$, мА	24,0	20,0	10,0	5,0	0,5
Измеренное значение $I_{ВЫХ}$, мА					
Значение основной абсолютной погрешности измерительного преобразования частоты следования импульсов в силу постоянного тока, мА					

Таблица Б.20. При $I_H = 20$ мА в диапазоне от 4 до 20 мА

Значение $F_{ВХ}$, Гц	5000	4000	2000	250	125
Расчетное значение $I_{ВЫХ}$, мА	24,0	20,0	10,0	5,0	4,5
Измеренное значение $I_{ВЫХ}$, мА					
Значение основной абсолютной погрешности измерительного преобразования частоты следования импульсов в силу постоянного тока, мА					

Таблица Б.21. При $I_H = 5$ мА в диапазоне от 0 до 5 мА

Значение $F_{ВХ}$, Гц	4800	4000	2000	1000	80
Расчетное значение $I_{ВЫХ}$, мА	6,0	5,0	2,5	1,25	0,1
Измеренное значение $I_{ВЫХ}$, мА					
Значение основной абсолютной погрешности измерительного преобразования частоты следования импульсов в силу постоянного тока, мА					

Таблица Б.22. При $I_H = 5$ мА в диапазоне от -5 до 5 мА

Значение $F_{ВХ}$, Гц	4400	4000	2040	1000	40
Расчетное значение $I_{ВЫХ}$, мА	6,0	5,0	0,1	-2,5	-4,9
Измеренное значение $I_{ВЫХ}$, мА					
Значение основной абсолютной погрешности измерительного преобразования частоты следования импульсов в силу постоянного тока, мА					

4.6 Результаты определения основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, силы постоянного тока и частоты следования прямоугольных импульсов приведены в таблицах Б.23 – Б.25.

Таблица Б.23. Результаты определения основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

Заданное значение $U_{ВЫХ}$, В	10,5	5	0,5	-2,5	-5,0	-10,5
Измеренное значение $U_{ВЫХ}$, В						
Значения основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, В						

Таблица Б.24. Результаты определения основной абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока

Заданное значение $I_{ВЫХ}$, мА	24	10,0	5	0,5	-5,0	-10,0	-24,0
Измеренное значение $I_{ВЫХ}$, мА							
Значения основной абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока, мА							

Таблица Б.25. Результаты определения основной абсолютной погрешности воспроизведения частоты следования прямоугольных импульсов

Заданное значение $F_{\text{ВЫХ}}$, Гц	9999	5000	2500	1000	500	100	10
Измеренное значение $F_{\text{ВЫХ}}$, Гц							
Значения основной абсолютной погрешности воспроизведения частоты следования импульсов, Гц							

Вывод:

Преобразователь измерительный – калибратор ПТНЧ-М соответствует (не соответствует) требованиям п.7.4 МП.

Вывод по результатам поверки:

Преобразователь измерительный – калибратор ПТНЧ-М соответствует (не соответствует) требованиям МП.

Дата

Подпись поверителя

Приложение В

Метрологические характеристики

Метрологические характеристики приборов приведены в таблицах В1-В4.

Таблица В1 - Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения силы постоянного тока, напряжения постоянного тока и частоты следования импульсов для Приборов модификаций ПТНЧ-МС-Х, ПТНЧ-МП-Х и ПТНЧ-МЛ-Х

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой приведенной основной погрешности ²⁾ для модификаций, %			Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды, в диапазоне рабочих температур, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	Примечание
		05	02	01 ¹⁾		
Напряжение постоянного тока ($U_{ВХ}$), В	от $-1.5U_H$ до $+1.5U_H$	$\pm 0,05$	$\pm 0,02$	$\pm 0,01$	0,5	$U_H, В - 5; 10$
	от 0 до $1.5U_H$					$U_H, В - 0,2^{1)}$; 5; 10
Сила постоянного тока ($I_{ВХ}$), мА	от $-1.5I_H$ до $+1.5I_H$					$I_H, мА - 5$
	от 0 до $1.5I_H$					$I_H, мА - 5; 20$
Частота следования импульсов на частотном входе ^{1),3)} ($F_{ВХ}$), Гц	от 0 до 22500	абсолютная, Гц $\pm(0,1 + 3 \cdot 10^{-5} \cdot F_{ВХ})$				
Примечание ¹⁾ Только для Приборов модификаций ПТНЧ-МП и ПТНЧ-МЛ; ²⁾ Для двуполярных сигналов погрешность приведена к длине шкалы. ³⁾ В режимах преобразования частоты в напряжение или силу тока.						

Таблица В2 – Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования силы постоянного тока и напряжения постоянного тока в частоту следования импульсов для Приборов модификаций ПТНЧ-МС-Х, ПТНЧ-МП-Х и ПТНЧ-МЛ-Х

Преобразуемые величины	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ²⁾ преобразования в частоту $F_{ПВЫХ}$, %, для модификаций			Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды, в диапазоне рабочих температур, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	Примечание
		05	02 ¹⁾	01 ¹⁾		
Напряжение постоянного тока ($U_{ВХ}$), В	от 0 до $\pm 1,5U_H$	$\pm(0,05+100/F_{НОМ}^3)$	$\pm(0,02+100/F_{НОМ})$	$\pm(0,01+100/F_{НОМ})$	0,5	$U_H, В - 5; 10.$ $F_{ПВЫХ} = 0$ Гц при $U_{ВХ} = 0 В.$ $F_{ПВЫХ} = F_{НОМ}$ при $U_{ВХ} = U_H$ и при $U_{ВХ} = -U_H$
	от $-U_H$ до $1,5U_H$	$\pm(0,05+200/F_{НОМ})$	$\pm(0,02+200/F_{НОМ})$	$\pm(0,01+200/F_{НОМ})$		$U_H, В - 5; 10.$ $F_{ПВЫХ} = 0$ Гц при $U_{ВХ} = -U_H.$ $F_{ПВЫХ} = F_{НОМ}$ при $U_{ВХ} = U_H$
	от 0 до $1,5U_H$	$\pm(0,05+100/F_{НОМ})$	$\pm(0,02+100/F_{НОМ})$	$\pm(0,01+100/F_{НОМ})$		$U_H, В - 0,2^1); 5; 10.$ $F_{ПВЫХ} = 0$ Гц при $U_{ВХ} = 0 В.$ $F_{ПВЫХ} = F_{НОМ}$ при $U_{ВХ} = U_H.$
Сила постоянного тока ($I_{ВХ}$), мА	от 0 до $\pm 1,5I_H$	$\pm(0,05+100/F_{НОМ})$	$\pm(0,02+100/F_{НОМ})$	$\pm(0,01+100/F_{НОМ})$	0,5	$I_H, мА - 5.$ $F_{ПВЫХ} = 0$ Гц при $I_{ВХ} = 0 А.$ $F_{ПВЫХ} = F_{НОМ}$ при $I_{ВХ} = I_H$ и при $I_{ВХ} = -I_H.$
	от $-I_H$ до $1,5I_H$	$\pm(0,05+200/F_{НОМ})$	$\pm(0,02+200/F_{НОМ})$	$\pm(0,01+200/F_{НОМ})$		$I_H, мА - 5.$ $F_{ПВЫХ} = 0$ Гц при $I_{ВХ} = -I_H.$ $F_{ПВЫХ} = F_{НОМ}$ при $I_{ВХ} = I_H$
	от 0 до $1,5I_H$	$\pm(0,05+100/F_{НОМ})$	$\pm(0,02+100/F_{НОМ})$	$\pm(0,01+100/F_{НОМ})$		$I_H, мА - 5; 20.$ $F_{ПВЫХ} = 0$ Гц при $I_{ВХ} = 0 А.$ $F_{ПВЫХ} = F_{НОМ}$ при $I_{ВХ} = I_H.$

Примечание

¹⁾Только для Приборов модификаций ПТНЧ-МП и ПТНЧ-МЛ;

²⁾Для двуполярных сигналов погрешность приведена к длине шкалы.

³⁾ В Приборах модификаций ПТНЧ-МС значение $F_{НОМ}$ равно 4000 Гц. В Приборах модификаций ПТНЧ-МП и ПТНЧ-МЛ значение $F_{НОМ}$ задается при их программировании в диапазоне от 0,1 до 15000 Гц (рекомендуется не менее 4000 Гц).

Таблица В3 - Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, силы постоянного тока и частоты следования импульсов для Приборов модификаций ПТНЧ-МП-Х и ПТНЧ-МЛ-Х

Воспроизводимые величины	Диапазоны воспроизведения	Сопротивление нагрузки, Ом	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности для модификаций			Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды, в диапазоне рабочих температур, в долях от пределов допускаемой основной погрешности
			05	02	01	
Напряжение постоянного тока ($U_{\text{ВЫХ}}$), В	от -10,5 до +10,5	Не менее 2000	$\pm 5,2 \cdot 10^{-3}$	$\pm 2,1 \cdot 10^{-3}$	$\pm 1,0 \cdot 10^{-3}$	0,5
Сила постоянного тока ($I_{\text{ВЫХ}}$), мА	от -24 до +24	Не более 500	$\pm 0,012$	$\pm 0,0047$	$\pm 0,0024$	
Частота следования импульсов при воспроизведении частоты ($F_{\text{К.ВЫХ}}$), Гц	от 0 до 22500	Не менее 5000	$\pm 3 \cdot 10^{-5} \cdot F_{\text{К.ВЫХ}}$			
<p>Примечание Частотный выход Приборов "F_{ВЫХ}" обеспечивает формирование последовательности прямоугольных импульсов напряжения положительной полярности с уровнем логического нуля не более 0,4 В, уровнем логической единицы в диапазоне от 4 до 5,5 В и скважностью от 2 до 3 при сопротивлении нагрузки не менее 5 кОм.</p>						

Таблица В4 - Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразования частоты в напряжение или силу постоянного тока для Приборов модификаций ПТНЧ-МП-Х и ПТНЧ-МЛ-Х

Выходные сигналы	Диапазоны выходных сигналов	Сопротивление нагрузки, Ом	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности для модификаций			Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды, в диапазоне рабочих температур, в долях от пределов допускаемой основной погрешности
			05	02	01	
Напряжение постоянного тока ($U_{\text{ВЫХ}}$), В	от -10 до 10	Не менее 2000	$\pm 5,0 \cdot 10^{-3}$	$\pm 2,0 \cdot 10^{-3}$	$\pm 1,0 \cdot 10^{-3}$	0,5
	от 0 до 10	Не менее 2000				
	от 0 до 5	Не менее 1000				
	от -5 до 5	Не менее 1000				
	от 0 до 0,2	Не менее 1000	$\pm 2 \cdot 10^{-4}$			
Сила постоянного тока ($I_{\text{ВЫХ}}$), мА	от 0 до 20	Не более 500	$\pm 0,01$	$\pm 0,004$	$\pm 0,002$	
	от 4 до 20	Не более 500				
	от 0 до 5	Не более 2000	$\pm 0,0025$	$\pm 0,001$	$\pm 0,0005$	
	от -5 до 5	Не более 2000				