

**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

| | |
|--|--|
| ВВЕДЕНИЕ | ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА. |
| 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 | 10 |
| 7.4.4 Определение основной абсолютной погрешности измерительного преобразования частоты следования импульсов в силу постоянного тока..... | 10 |
| 7.4.5 Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, силы постоянного тока и частоты следования прямоугольных импульсов | 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 | 12 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПРИБОРОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ | 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 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 -0,25Вт; Сопротивление $-5,1$ кОм $\pm 5\%$ | 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 Приборам 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, °C 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 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 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±0,01 | 0,0±0,005 | 0,0±0,01 | -1,0 ±0,001 | 0,5 ±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±0,01 | 0,0±0,005 | 0,0±0,01 | -1,0 ±0,001 | 0,5 ±0,001 |

в) Результаты испытаний считаются положительными, если на дисплее Прибора будет индицироваться 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 ±0,01 | 0,0 ±0,005 | 0,0 ±0,01 | -1,00 ±0,001 | 0,50 ±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 индцироваться значение погрешности, приведенное в таблице 7.25или 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 Приборпризнается 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

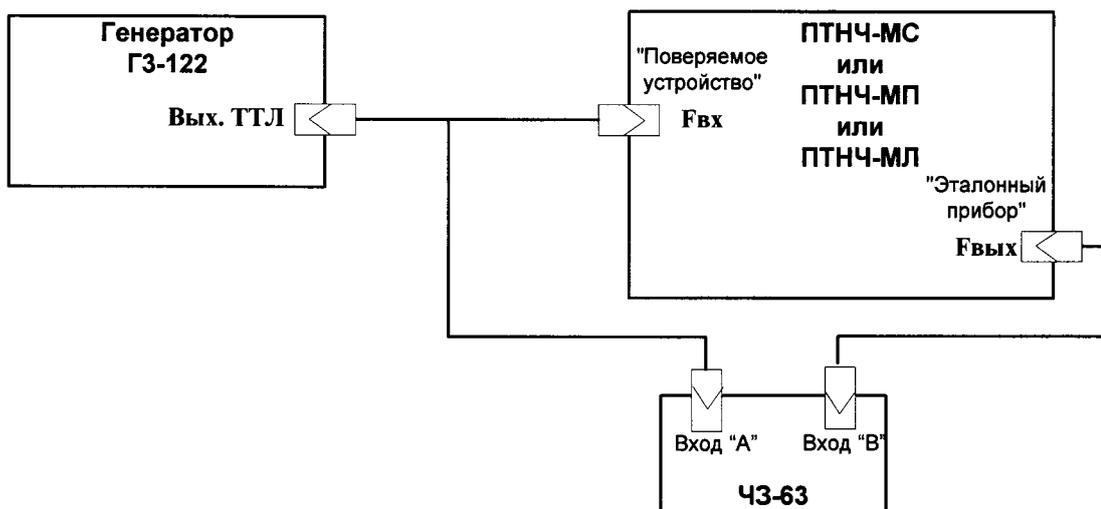


Рисунок А.1. Схема подключения Приборов при проверке работы в режиме деления частоты

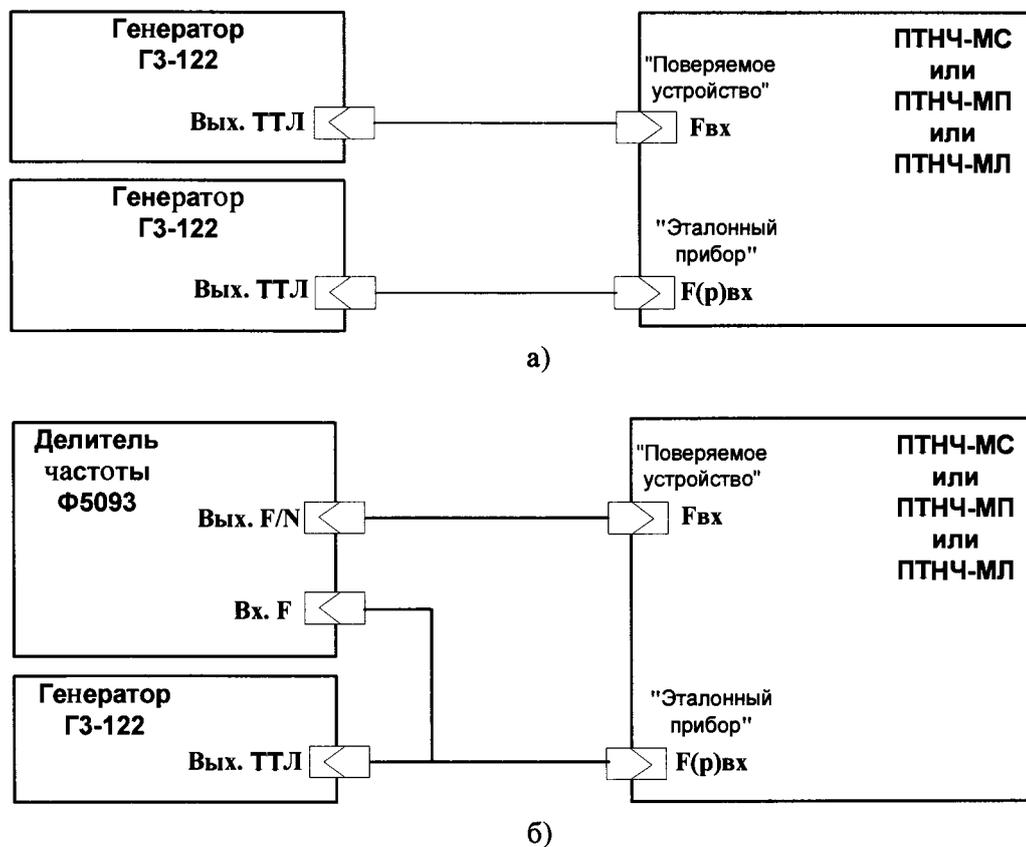


Рисунок А.2. Схема подключения Приборов при проверке работы в режиме определения погрешности СИ с импульсным выходом
а) с использованием двух генераторов
б) с использованием генератора и делителя частоты

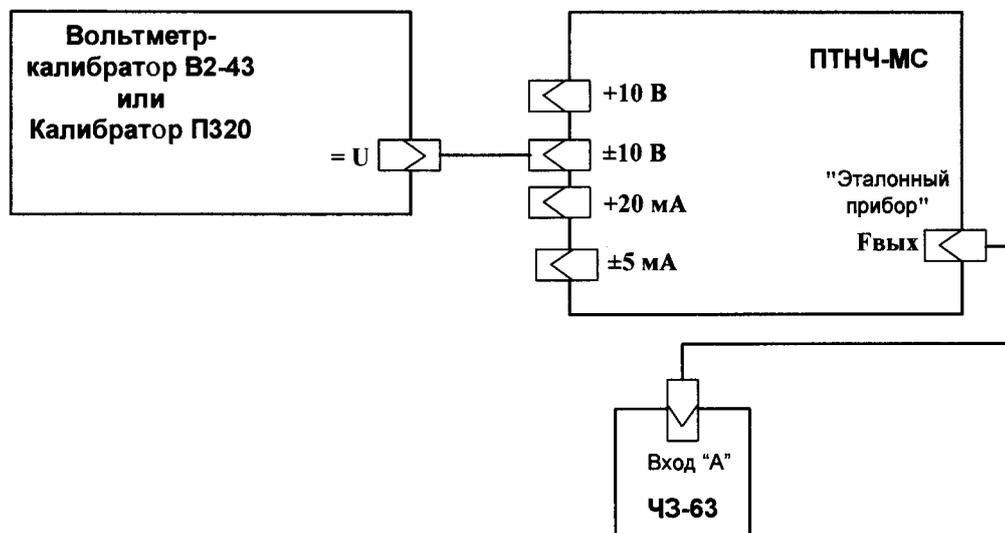
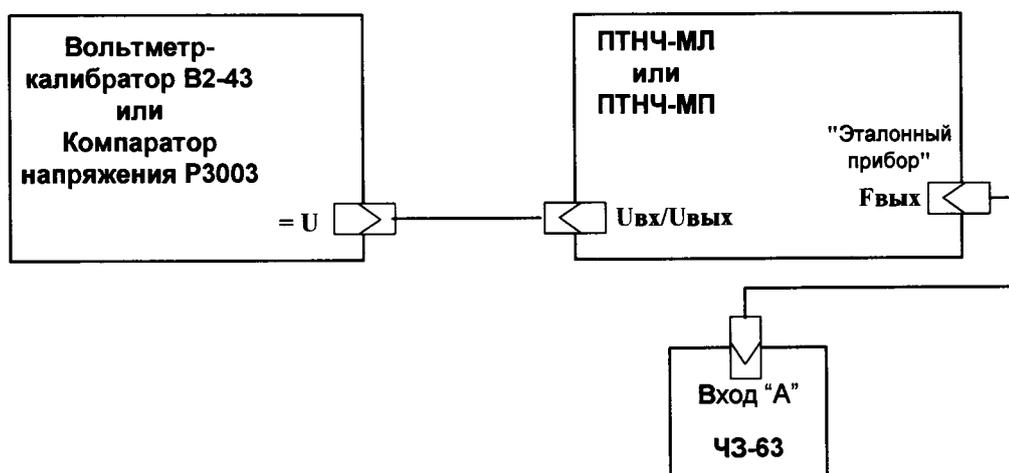
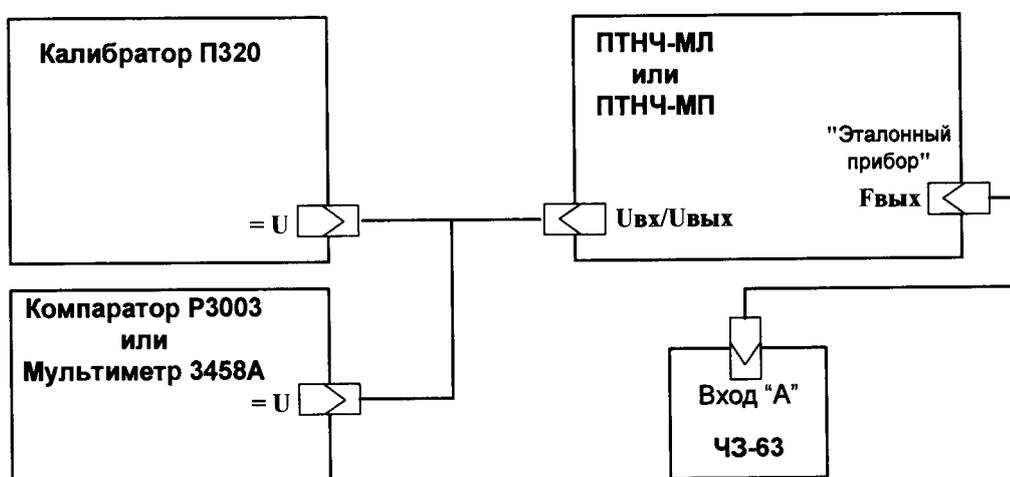


Рисунок А.3. Схема подключения Приборов модификаций ПТНЧ-МС для определения основной погрешности измерения напряжения постоянного тока и преобразования его в частоту следования импульсов

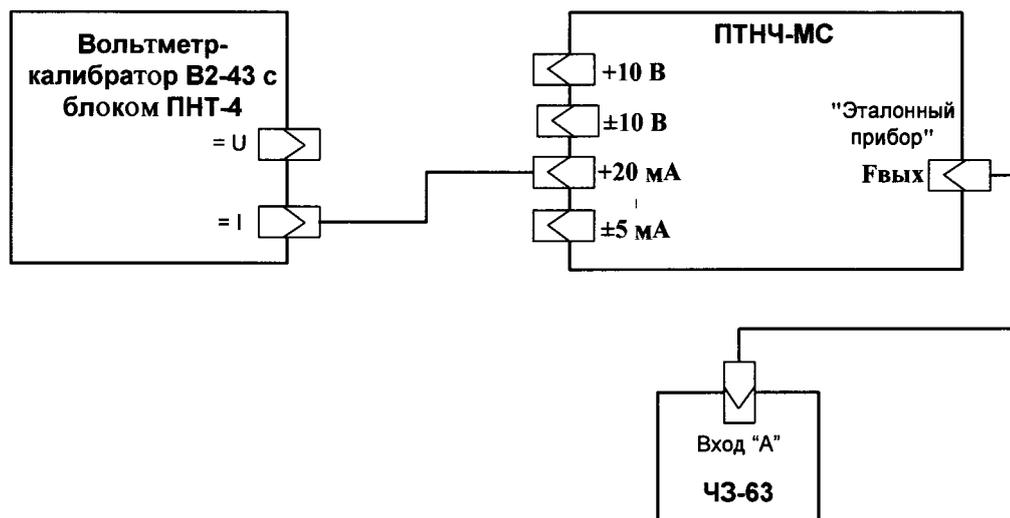


а)

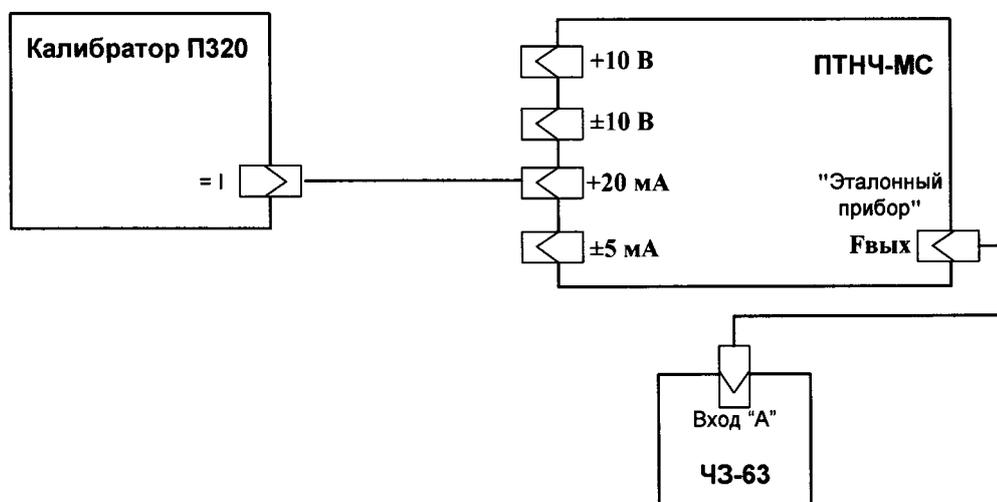


б)

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)

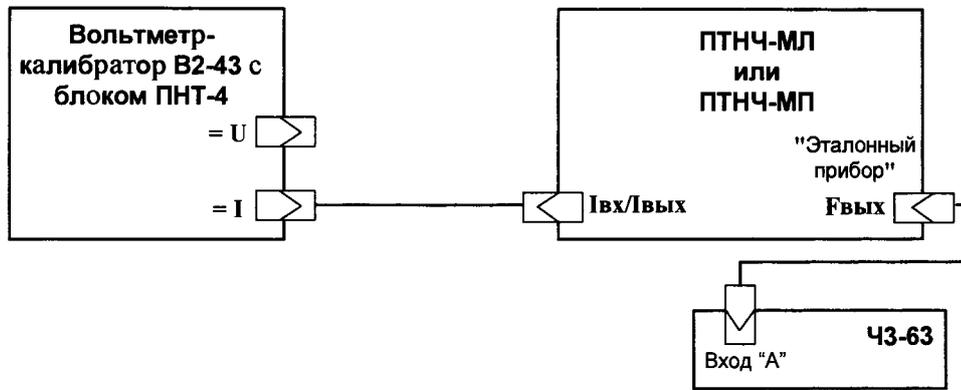


б)

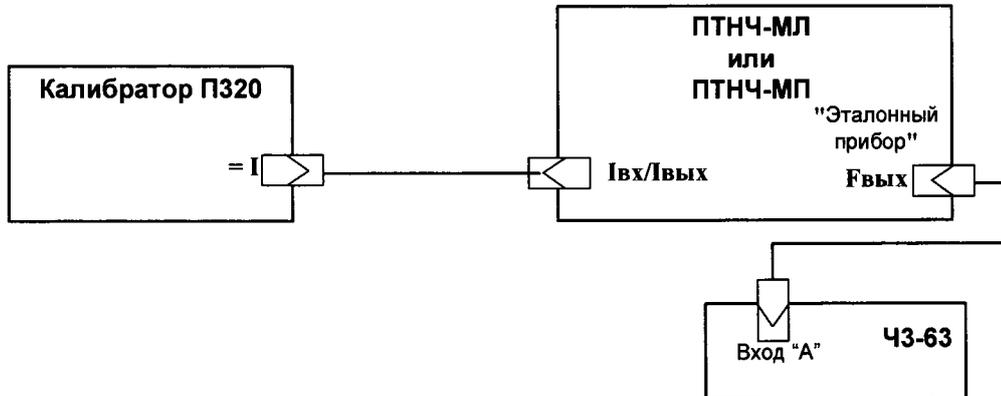
Рисунок А.5. Схемы подключения Приборов модификаций ПТНЧ-МС для определения основной погрешности измерения силы постоянного тока и преобразования его в частоту следования импульсов

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

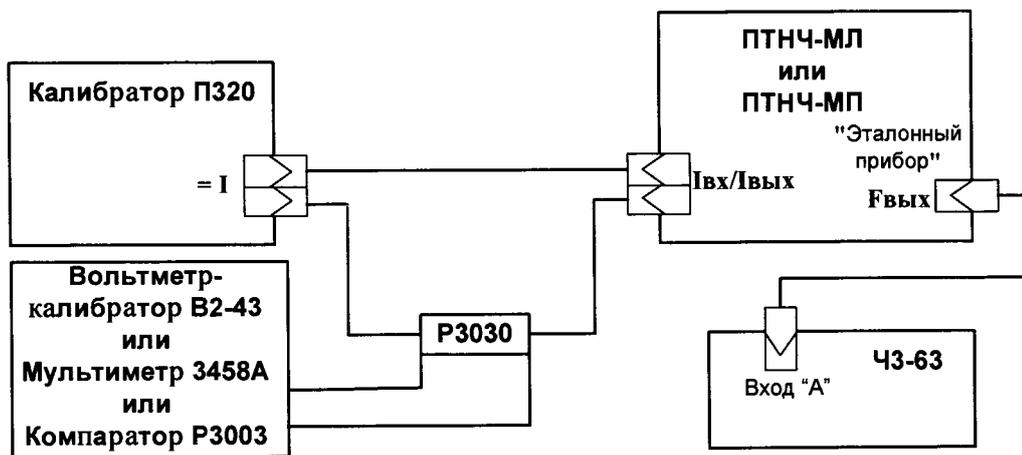
б) схема с использованием калибратора ПЗ20, работающего в режиме калибратора тока.



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 ПЗ20 - только для модификаций "02" и "05";

в) схема с использованием калибратора ПЗ20, 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.

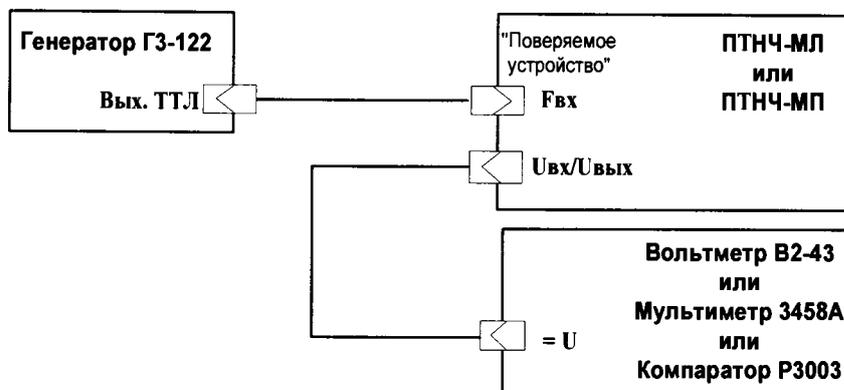
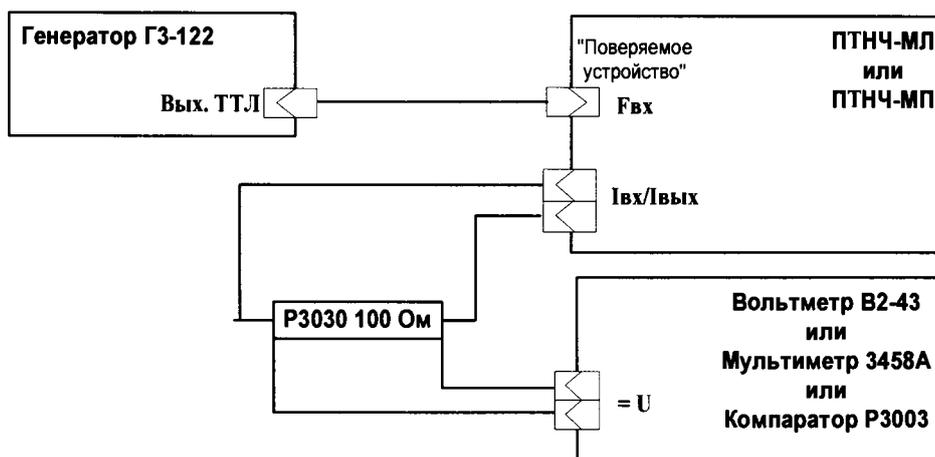
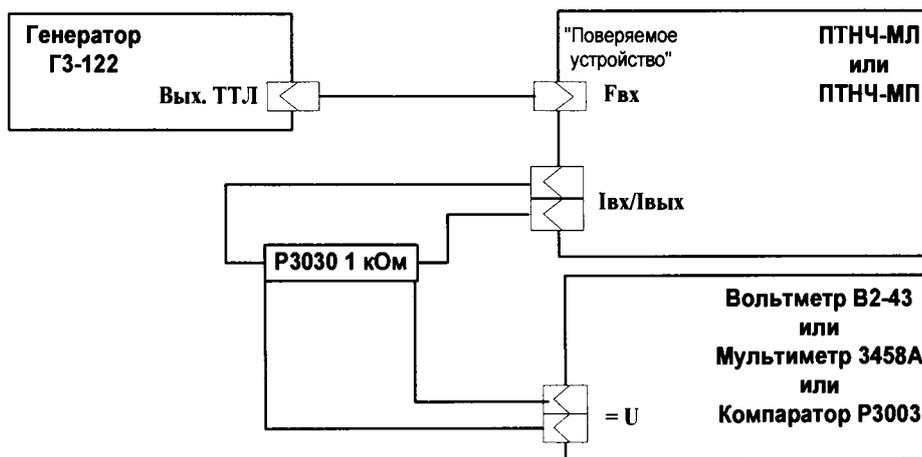


Рисунок А.7. Схема подключения Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП для определения основной погрешности измерительного преобразования частоты следования импульсов в напряжение постоянного тока



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.

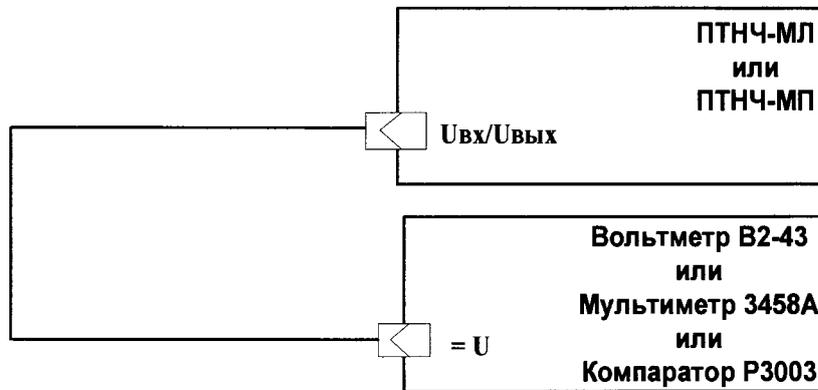


Рисунок А.9. Схема подключения Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП для определения основной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

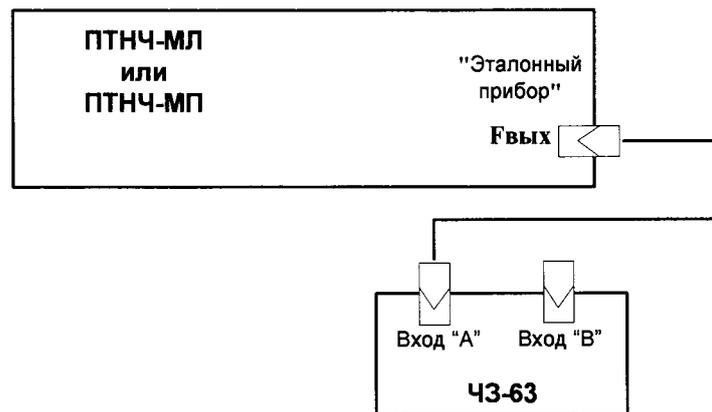


Рисунок А.10. Схема подключения Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП для определения основной погрешности воспроизведения частоты следования импульсов

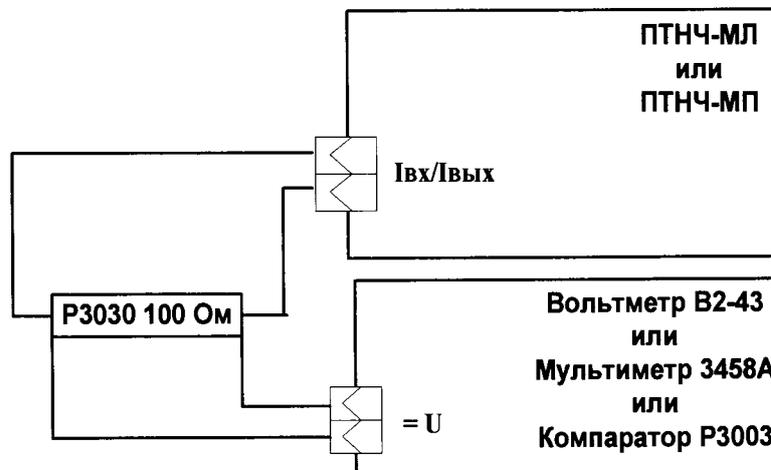


Рисунок А.11. Схема подключения Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП для определения основной погрешности воспроизведения силы постоянного тока
Значение силы тока в мА численно равно $10 \cdot U$, где U - измеренное значение напряжения в Вольтах.

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 $I_H = 20$ 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 |
| 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 $I_H = 20$ 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 |
| 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 $I_H = 5$ 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 |
| 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 $I_H = 5$ 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 $I_H = 5$ 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 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 $-1.5U_{НД}$ до $+1.5U_{Н}$ | $\pm 0,05$ | $\pm 0,02$ | $\pm 0,01$ | 0,5 | $U_{Н}$, В – 5; 10 |
| | от 0 до $1.5U_{Н}$ | | | | | $U_{Н}$, В – 0,2 ¹⁾ ; 5; 10 |
| Сила постоянного тока ($I_{ВХ}$), мА | от $-1.5I_{Н}$ до $+1.5I_{Н}$ | | | | | $I_{Н}$, мА – 5 |
| | от 0 до $1.5I_{Н}$ | | | | | $I_{Н}$, 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 | | | | |