

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Преобразователи измерительные – калибраторы ПТНЧ-М

#### Назначение средства измерений

Преобразователи измерительные – калибраторы ПТНЧ-М (далее – приборы) предназначены для измерения силы постоянного тока и преобразования силы постоянного тока в частоту следования импульсов; измерения напряжения постоянного тока и преобразования напряжения постоянного тока в частоту следования импульсов; измерения частоты следования импульсов и преобразования частоты следования импульсов в сигнал напряжения постоянного тока; измерения частоты следования импульсов и преобразования частоты следования импульсов в сигнал постоянного тока; воспроизведения напряжения постоянного тока; воспроизведения силы постоянного тока; воспроизведения частоты импульсного сигнала напряжения; деления частоты входного импульсного сигнала и определения погрешности средств измерений (СИ) с импульсным выходом путем сравнения частот следования импульсов на телеметрических выходах исследуемого (поверяемого, регулируемого) и эталонного СИ. Метрологические характеристики преобразователей измерительных – калибраторов ПТНЧ-М соответствуют требованиям:

- к эталону 2 разряда в соответствии с ГОСТ 8.027-2001;
- к эталону 1 разряда в соответствии с ГОСТ 8.022-1991.

#### Описание средства измерений

Принцип работы Приборов основан на операциях аналого-цифрового преобразования сигналов постоянного тока, формирования выходных сигналов постоянного тока с помощью цифро-аналогового преобразования и формирования импульсного сигнала с заданной частотой или с частотой, пропорциональной входному сигналу.

На частотном выходе формируется последовательность прямоугольных импульсов амплитудой  $(4,5 \pm 0,5)$  В, скважностью от 2 до 3, с частотой следования  $F_{п.вых}$ , пропорциональной измеряемой величине и равной  $F_{ном}$  при номинальном значении входного сигнала ( $U_{н}$ ,  $I_{н}$ ). Нулевому значению частоты  $F_{вх}$  (импульсы на входе отсутствуют) соответствует нижний предел диапазона выходного сигнала, а частоте следования импульсов  $F_{ном}$  – верхний предел диапазона выходного сигнала. Приборы обеспечивают деление на единицу или любое четное число в диапазоне от 2 до 8192 частоты подаваемого на вход "F<sub>вх</sub>" импульсного сигнала с частотой следования от 0,001 до 100000 Гц и длительностью импульса не менее 10 мкс. Частотные входы "F<sub>вх</sub>" и "F(p)<sub>вх</sub>" Приборов обеспечивают прием сигналов, представляющих собой последовательность импульсов напряжения положительной полярности с уровнем логического нуля не более 0,8 В и уровнем логической единицы в диапазоне от 3 до 15 В. Так же приборы модификации ПТНЧ-МЛ и ПТНЧ-МП обеспечивают прием сигналов с выходов типа "открытый коллектор". Выбор режима работы входов производится при программировании Приборов.

Управление работой АЦП и ЦАП, формирование массивов оцифрованных выборок, формирование импульсного сигнала и вычисление результатов измерения производятся в соответствии с встроенной программой прибора (далее - ВПО). Сохранение данных и программ обеспечивается энергонезависимой памятью. Результаты измерений выводятся на дисплей Прибора и (или) на персональном компьютере (далее - ПК).

Управление Приборами осуществляется оператором либо с использованием клавиатуры и дисплея, расположенных на передней панели, либо от ПК по последовательному интерфейсу (Ethernet /– в Приборах модификаций ПТНЧ-МС; Ethernet или Bluetooth - в Приборах модификаций ПТНЧ-МЛ; Ethernet, USB или Bluetooth - в Приборах модификаций ПТНЧ-МП).

Приборы могут быть использованы для комплектации метрологических лабораторий (в том числе передвижных) в составе установок для поверки СИ с импульсным выходом (например, счетчиков электрической энергии), измерительных преобразователей (ИП) электрических величин в унифицированный сигнал постоянного тока и напряжения постоянного тока по ГОСТ 26.011-80 и многофункциональных электроэнергетических приборов, имеющих каналы измерения сигналов постоянного тока и напряжения постоянного тока. При использовании совместно с эталонными СИ, имеющими импульсный выход, приборы обеспечивают определение погрешности СИ с импульсным выходом путем сравнения частоты выходного сигнала исследуемого СИ с частотой выходного сигнала эталонного СИ с учетом цены импульсов.

Приборы выпускаются в модификациях, отличающихся конструктивным исполнением, значениями погрешностей измерений и номенклатурой выполняемых функций.

Условное обозначение Приборов при их заказе и в документации другой продукции, в которой они могут быть применены состоит из наименования и условного обозначения модификации:

Преобразователи измерительные - калибраторы ПТНЧ-М $\underline{X}$ - $\underline{X}$   
1 2

1 – обозначение модификации по номенклатуре выполняемых функций (смотри таблицу 1) и конструктивному исполнению:

"С" – стационарное;

"П" – переносное исполнение (с питанием от аккумуляторной батареи, от сети переменного тока через адаптер питания или от блока питания USB);

"Л" – лабораторное исполнение (с питанием от сети переменного тока через адаптер питания);

2 – обозначение модификации по значениям основной приведенной погрешности измерения напряжения и силы постоянного тока:

"01" – с пределами основной приведенной погрешности, равными  $\pm 0,01$  %;

"02" – с пределами основной приведенной погрешности, равными  $\pm 0,02$  %;

"05" – с пределами основной приведенной погрешности, равными  $\pm 0,05$  %.

Пример обозначения прибора:

ПТНЧ-МП-02 - преобразователь измерительный - калибратор ПТНЧ-М в переносном исполнении с пределами основной приведенной погрешности измерения напряжения и силы постоянного тока, равными  $\pm 0,02$  %.

Таблица 1 - Номенклатура выполняемых функций для модификаций Приборов

Выполняемая функция	Модификации ПТНЧ-МХ	
	С	П или Л
Измерение напряжения постоянного тока	+	+
Измерение силы постоянного тока	+	+
Измерительное преобразование напряжения постоянного тока в частоту следования импульсов	+	+
Измерительное преобразование силы постоянного тока в частоту следования импульсов	+	+
Измерительное преобразование частоты следования импульсов в сигнал напряжения постоянного тока	-	+
Измерительное преобразование частоты следования импульсов в сигнал силы постоянного тока	-	+
Измерение частоты следования импульсов	-	+
Воспроизведение напряжения постоянного тока	-	+
Воспроизведение силы постоянного тока	-	+

Выполняемая функция	Модификации ПТНЧ-МХ	
	С	П или Л
Воспроизведение частоты импульсного сигнала	-	+
Деление частоты входного импульсного сигнала	+	+
Определение погрешности средств измерений с импульсным выходом	+	+
Определение погрешности измерительных преобразователей мощности (ИПМ) в унифицированный сигнал постоянного напряжения или силы постоянного тока путем предварительного измерительного преобразования выходного сигнала ИПМ в частоту следования импульсов	-	+
Примечание Знаком "+" отмечены функции, выполняемые Прибором		

Общий вид приборов, место пломбировки от несанкционированного доступа и обозначение места нанесения знака поверки представлены на рисунках 1 - 3. Пломбирование комплектов осуществляется в виде пломбы в гнезде крепежного винта крепления крышки прибора.



Рисунок 1 - Общий вид Приборов модификаций ПТНЧ-МС, место пломбировки от несанкционированного доступа и обозначение места нанесения знака поверки



Рисунок 2 - Общий вид Приборов модификаций ПТНЧ-МЛ, место пломбировки от несанкционированного доступа и обозначение места нанесения знака поверки

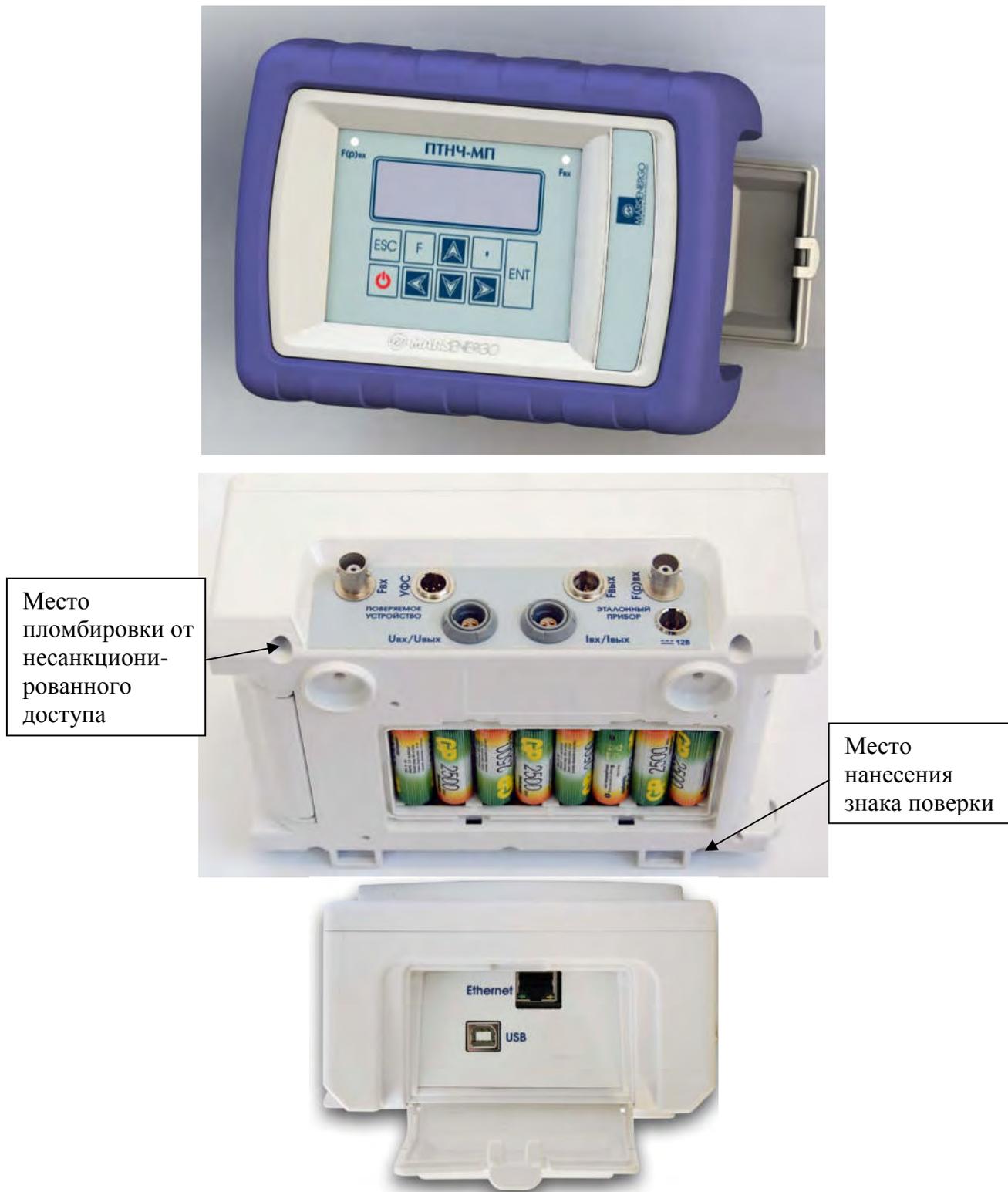


Рисунок 3 - Общий вид Приборов модификаций ПТНЧ-МП, место пломбировки от несанкционированного доступа и обозначение места нанесения знака поверки

### Программное обеспечение

Программное обеспечение является встроенным (далее ВПО) и записывается в энергонезависимую память на этапе производства и не может быть изменено через внешние порты. Доступ к ВПО невозможен без удаления пломбы поверителя и разборки корпуса прибора.

Влияние программного обеспечения учтено при нормировании метрологических и технических характеристик приборов.

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные ВПО приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные ВПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	ПТНЧ-МС	ПТНЧ-МЛ	ПТНЧ-МП
Идентификационное наименование ВПО	Соответствует модификации прибора	Соответствует модификации прибора	Соответствует модификации прибора
Номер версии (идентификационный номер ВПО)	не ниже 1.2	не ниже 1.4	не ниже 2.1

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики приборов приведены в таблицах 3 – 6.

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

Таблица 4 – 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 <sup>2)</sup> преобразования в частоту $F_{П.ВЫХ}$ , %, для модификаций			Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды, в диапазоне рабочих температур, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	Примечание
		ПТНЧ-МС-05; ПТНЧ-МП-05; ПТНЧ-МЛ-05	ПТНЧ-МП-02; ПТНЧ-МЛ-02	ПТНЧ-МП-01; ПТНЧ-МЛ-01		
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	$U_H, В: 5; 10$ $F_{П.ВЫХ} = 0$ Гц при $U_{ВХ} = 0 В$ $F_{П.ВЫХ} = F_{НОМ}$ при $U_{ВХ} = U_H$ и при $U_{ВХ} = -U_H$
	от $-U_H$ до $1,5U_H$	$\pm(0,05+200/F_{НОМ})$	$\pm(0,02+200/F_{НОМ})$	$\pm(0,01+200/F_{НОМ})$		$U_H, В: 5; 10$ $F_{П.ВЫХ} = 0$ Гц при $U_{ВХ} = -U_H$ $F_{П.ВЫХ} = F_{НОМ}$ при $U_{ВХ} = U_H$
	от 0 до $1,5U_H$	$\pm(0,05+100/F_{НОМ})$	$\pm(0,02+100/F_{НОМ})$	$\pm(0,01+100/F_{НОМ})$		$U_H, В: 0,2^{1); 5; 10}$ $F_{П.ВЫХ} = 0$ Гц при $U_{ВХ} = 0 В$ $F_{П.ВЫХ} = F_{НОМ}$ 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	$I_H, мА: 5$ $F_{П.ВЫХ} = 0$ Гц при $I_{ВХ} = 0 А$ $F_{П.ВЫХ} = F_{НОМ}$ при $I_{ВХ} = I_H$ и при $I_{ВХ} = -I_H$
	от $-I_H$ до $1,5I_H$	$\pm(0,05+200/F_{НОМ})$	$\pm(0,02+200/F_{НОМ})$	$\pm(0,01+200/F_{НОМ})$		$I_H, мА: 5$ $F_{П.ВЫХ} = 0$ Гц при $I_{ВХ} = -I_H$ $F_{П.ВЫХ} = F_{НОМ}$ при $I_{ВХ} = I_H$
	от 0 до $1,5I_H$	$\pm(0,05+100/F_{НОМ})$	$\pm(0,02+100/F_{НОМ})$	$\pm(0,01+100/F_{НОМ})$		$I_H, мА: 5; 20$ $F_{П.ВЫХ} = 0$ Гц при $I_{ВХ} = 0 А$ $F_{П.ВЫХ} = F_{НОМ}$ при $I_{ВХ} = I_H$

Примечание

<sup>1)</sup>Только для Приборов модификаций ПТНЧ-МП и ПТНЧ-МЛ;

<sup>2)</sup>Для двуполярных сигналов погрешность приведена к длине шкалы.

<sup>3)</sup> 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 15000,0 Гц (рекомендуется не менее 4000 Гц).

Таблица 5 - 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
			ПТНЧ-МП-05; ПТНЧ-МЛ-05	ПТНЧ-МП-02; ПТНЧ-МЛ-02	ПТНЧ-МП-01; ПТНЧ-МЛ-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<sub>ВЫХ</sub>" 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 6 - 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
			ПТНЧ-МП-05; ПТНЧ-МЛ-05	ПТНЧ-МП-02; ПТНЧ-МЛ-02	ПТНЧ-МП-01; ПТНЧ-МЛ-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				

Таблица 7 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	ПТНЧ-МС-Х; ПТНЧ-МЛ-Х	ПТНЧ-МП-Х
Потребляемая мощность, В·А, не более	10	20
Габаритные размеры средства измерений, мм, не более		
- высота	185	230
- ширина	110	160
- глубина	60	90
Масса, кг, не более	1,0	2,0
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 90 до 264 от 42 до 75	
Нормальные условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 от 30 до 80 от 84 до 106	
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность при +25 °С, %, не более - атмосферное давление, кПа	от +10 до +35 90 от 70,0 до 106,7	

Продолжение таблицы 7

Наименование характеристики	Значение
Входное сопротивление: - входа измерения тока, Ом, не более - входа измерения напряжения, кОм, не менее - входа измерения частоты, кОм, не менее	200 5 5
Степень защиты корпуса	IP 40
Время установления рабочего режима, мин, не более	15
Средний срок службы, лет	15
Средняя наработка на отказ, ч	80000

**Знак утверждения типа**

наносится на титульные листы эксплуатационной документации типографским способом и методом шелкографии на корпус Прибора.

**Комплектность средства измерений**

Таблица 8 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Преобразователи измерительные – калибраторы ПТНЧ-М	МС2.725.101	1 шт*
	МС2.725.101-01	
	МС2.725.101-02	
Комплект принадлежностей		1 комплект*
Руководство по эксплуатации	МС2.725.101 РЭ	1 экз.
Методика поверки	МС2.725.101 МП	1 экз.
Примечание *В соответствии с договором поставки		

**Поверка**

осуществляется по документу "Преобразователи измерительные - калибраторы ПТНЧ-М". Методика поверки. МС2.725.101 МП", утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 15 июня 2017 г.

Основные средства поверки: вольтметр-калибратор постоянного напряжения В2-43 с блоком ПНТ-04 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 30362-10); мультиметр 3458А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 25900-03); генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 10237-85); частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 9084-90).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки, в виде оттиска поверительного клейма, наносится на свидетельство о поверке и в виде пломбы в гнезде крепежного винта крепления крышки Прибора в соответствии с рисунками 1 - 3.

**Сведения о методиках (методах) измерений**

изложены в эксплуатационном документе.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к преобразователям измерительным – калибраторам ПТНЧ-М**

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

ГОСТ 8.027-2001 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы

ГОСТ 8.022-1991 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 30А

ТУ 4221-029-49976497-2016 Преобразователи измерительные - калибраторы ПТНЧ-М. Технические условия

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие Марс-Энерго» (ООО «НПП Марс-Энерго»)

Адрес: 199034, г. Санкт-Петербург, 13-я линия В.О., д. 6-8, лит. А, пом.41Н

Телефон: (812) 327-21-11

Факс: (812) 309-03-56

E-mail: mail@mars-energo.ru

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 19

Телефон: (812) 251-76-01

Факс: (812) 713-01-14

Web-сайт: <http://www.vniim.ru>

E-mail: info@vniim.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

Заместитель

Руководителя Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии



С.С. Голубев

М.п.

« 27 » 11

2017 г.

*Ученая*