

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Калибраторы универсальные Н4-20

Назначение средства измерений

Калибраторы универсальные Н4-20 (далее приборы) предназначены для поверки (калибровки) средств измерений электрических и магнитных величин (амперметров, вольтметров, ваттметров), средств измерений времени и частоты (частотомеров аналоговых показывающих и самопишущих прямого действия).

Описание средства измерений

Принцип действия приборов основан на формировании напряжения постоянного или переменного тока в заданном диапазоне частот, его масштабирования и усиления при воспроизведении напряжения, преобразовании напряжения в ток, его масштабирования и усиления при воспроизведении силы тока, измерении значения выходного параметра и его подстройке по результатам измерения.

Конструктивно приборы состоят из следующих основных узлов: формирователя опорного сигнала аналого-цифрового устройства, двух усилителей напряжения (до 200 В и до 1000 В), двух усилителей тока (до 2,5 А и до 20 А), устройства управления и индикации микропроцессорного, коммутатора, контроллера, измерителя уровня напряжения, измерителя силы тока, клавиатуры, блока питания.

Исходный уровень напряжения и силы постоянного или переменного тока устанавливается в формирователе напряжения аналого-цифрового устройства (АЦУ).

Формирователь состоит из двух каналов:

- канал формирования напряжения (Канал U);
- канал формирования тока (Канал I).

Оба канала управляются от контроллера АЦУ по шине управления.

Для формирования гармонического измерительного сигнала в приборах реализован метод прямого синтеза частоты. Формирование кодов гармонического сигнала выполняет программируемая логическая интегральная схема (ПЛИС) контроллера АЦУ.

Формирование выходного параметра - напряжения или силы тока осуществляется с помощью усилителей напряжения и усилителей тока.

Коммутация выходов усилителей для передачи воспроизводимого параметра на выход приборов осуществляется с помощью механических реле по командам устройства управления и индикации микропроцессорного.

Управление устройствами приборов осуществляется от устройства управления и индикации микропроцессорного. Узел системы индикации и управления состоит из жидкокристаллического индикатора, печатных узлов с клавиатурой и микропроцессорного устройства.

Устройство управления и индикации принимает команды пользователя при управлении с передней панели в ручном режиме или дистанционно через интерфейс RS-232 и Ethernet, обрабатывает их и посылает необходимые коды управления на соответствующие устройства.

Измерители уровня напряжения и силы тока на выходе приборов обеспечивают требуемую точность воспроизведения выходного параметра.

Блок питания обеспечивает формирование стабилизированных напряжений питания узлов приборов при их работе от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В с частотой (50 ± 1) Гц.

Приборы выполнены в корпусе настольно-переносного исполнения с гибкими боковыми ручками. Внешние элементы конструкции представлены верхней и нижней крышками, обшивками, декоративной панелью и профильными планками, скрепленными угольниками в раму. Охлаждение приборов осуществляется естественным путем через вентиляционные отверстия в крышках.

Основой для монтажа большей части узлов прибора служит шасси, расположенное в центре приблизительно на равном расстоянии от верхней и нижней крышек. Сверху на шасси на металлических втулках крепятся усилители напряжения и тока. Эти усилители представляют собой узлы печатные, силовые элементы которых расположены на пластинчатых радиаторах, закрепленных вдоль боковых кронштейнов приборов. Снизу на шасси на аналогичных металлических втулках закреплены измеритель силы тока, измеритель уровня напряжения, формирователь опорного напряжения и контроллер. Все перечисленные узлы выполнены на многослойных платах, монтаж элементов поверхностный.

Блок питания находится на поперечном кронштейне со стороны задней панели. На аналогичном кронштейне со стороны передней панели размещен преобразователь 5 В.

На передней панели приборов размещены выключатель сети, ЖК-индикатор, кнопки управления, выходные гнезда.

На задней панели приборов смонтированы: сетевой разъем со встроенными сетевыми предохранителями, разъем для последовательного портала, разъем для «LAN», дополнительный сетевой трансформатор, источник питания 48 В и калибровочный узел. На боковом кронштейне у сетевого разъема расположен сетевой фильтр.

Общий вид прибора представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 Общий вид прибора.

Пломбирование прибора при выпуске из производства производится путём нанесения оттиска металлического клейма в закрепительные чашки заполненные мастикой, расположенные на задней панели. Места пломбирования указаны на рисунке 2.

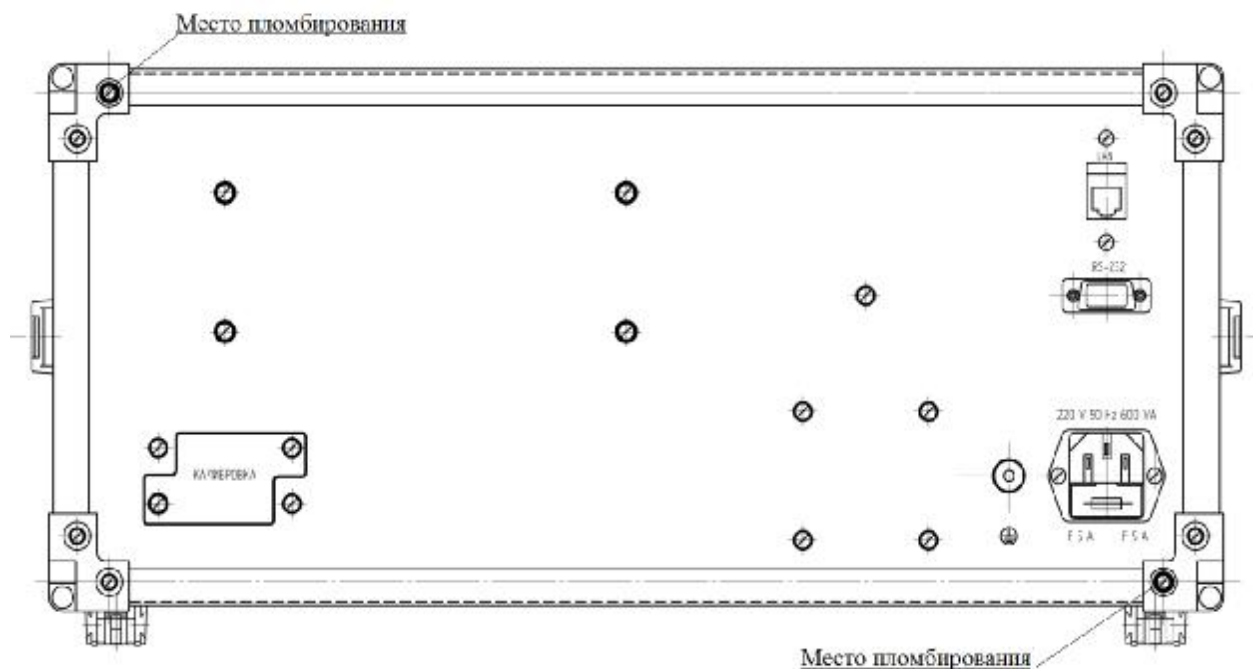


Рисунок 2 Места пломбирования прибора.

Для реализации процесса управления прибором разработано встроенное программное обеспечение в соответствии с требованиями ГОСТ 8.654-2009. Программное обеспечение состоит из двух частей: метрологически значимой и сервисной.

Встроенное программное обеспечение позволяет:

- производить обработку информации, поступающей от аппаратной части;
- формировать массивы данных и сохранять их в памяти;
- отображать измерительную информацию на ЖК-индикаторе;
- формировать ответы на запросы, поступающие по интерфейсам связи.

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «А» по МИ 3286-2010.

Удаление запоминающего устройства или его замена другим устройством без нарушения целостности конструкции прибора и пломб невозможны.

Идентификационные признаки метрологически значимой части программного обеспечения прибора приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер программного обеспечения)	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Калибратор универсальный Н4-20	H4-20_Setup.exe	08.07.2013	Ox91E9A87A	CRC-32

Метрологические и технические характеристики

Прибор обеспечивает воспроизведение напряжения постоянного тока в диапазоне от $5 \cdot 10^{-4}$ до 1000 В. Пределы допускаемой основной погрешности прибора указаны в таблице 2.

Таблица 2

Предел воспроизведения (U_p), В	Пределы допускаемой основной погрешности, \pm (% от U + % от U_p)	Максимальный ток нагрузки, мА
0,2	$\pm (0,1 + 0,02)$	20
2	$\pm (0,05 + 0,01)$	200
20	$\pm (0,05 + 0,01)$	200
200	$\pm (0,1 + 0,05)$	40
1000	$\pm (0,1 + 0,05)$	14

где: U - значение воспроизводимого напряжения;
 U_p - предел воспроизведения напряжения.

Дополнительная погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока при изменении температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С не превышает половины основной погрешности.

Среднеквадратическое значение напряжения шумов и пульсаций в полосе частот от 10 Гц до 20 кГц на выходе прибора не превышает значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Предел воспроизведения (U_p), В	Напряжение шумов и пульсаций на выходе прибора, не более, мВ
0,2	0,5
2	2
20	10
200	100
1000	1250

Прибор обеспечивает воспроизведение среднеквадратического значения напряжения переменного тока в диапазоне от $5 \cdot 10^{-4}$ до 950 В. Пределы допускаемой основной погрешности прибора и частотные диапазоны указаны в таблице 4.

Таблица 4

Предел воспроизведения (Uп), В	Пределы допускаемой основной погрешности, \pm (% от U + % от Uп)	Частотный диапазон, Гц
0,15	$\pm (0,2 + 0,1)$	от 40 до $5 \cdot 10^3$
1,5	$\pm (0,1 + 0,02)$	от 40 до $5 \cdot 10^3$
15	$\pm (0,1 + 0,02)$	от 40 до $5 \cdot 10^3$
150	$\pm (0,1 + 0,05)$	от 40 до $5 \cdot 10^3$
950	$\pm (0,1 + 0,05)$	от 40 до $3 \cdot 10^3$

где: U - значение воспроизводимого напряжения;
Uп - предел воспроизведения напряжения.

Дополнительная погрешность воспроизведения напряжения переменного тока при изменении температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С не превышает половины основной погрешности.

Пределы допускаемой основной погрешности установки частоты выходного напряжения прибора $\pm (10^{-3}F + 0,01)$ Гц.

где F – установленное значение частоты.

Дискретность установки частоты 0,01 Гц.

Напряжение постоянной составляющей на выходе прибора при воспроизведении напряжения переменного тока, коэффициент нелинейных искажений выходного напряжения, максимальный ток нагрузки, максимальная допускаемая емкость нагрузки указаны в таблице 5.

Таблица 5

Предел воспроизведения (Uп), В	Максимальный ток нагрузки (амплитудное значение), мА	Максимальная допускаемая емкость нагрузки, пФ	Напряжение постоянной составляющей не более, мВ	Коэффициент нелинейных искажений выходного напряжения не более, %
0,15	20	330	1	0,3
1,5	200	1000	1	0,2
15	200	1000	3	0,2
150	40	330	25	0,2
950	14	330	100	0,5

Прибор обеспечивает защиту от короткого замыкания в режимах воспроизведения напряжения постоянного и переменного тока.

Среднее время установления выходного напряжения постоянного и переменного тока не превышает 3 с.

Прибор обеспечивает воспроизведение силы постоянного тока в диапазоне от $5 \cdot 10^{-5}$ до 20 А. Пределы допускаемой основной погрешности прибора и максимальное падение напряжения на нагрузке указаны в таблице 6.

Таблица 6

Предел воспроизведения (Iп), А	Пределы допускаемой основной погрешности, ± (% от I+ % от Iп)	Максимальное падение напряжения на нагрузке, В
0,002	± (0,1 + 0,1)	5
0,02	± (0,1 + 0,05)	5
0,2	± (0,1 + 0,01)	5
2,5	± (0,1 + 0,01)	3
20	± (0,1 + 0,1)	1

где: I - значение воспроизводимой силы тока;
Iп - предел воспроизведения силы тока.

Дополнительная погрешность воспроизведения силы постоянного тока при изменении температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С не превышает половины основной погрешности.

Среднеквадратическое значение силы тока шумов и пульсаций в полосе частот от 10 Гц до 20 кГц на выходе прибора, значения максимального сопротивления нагрузки для каждого предела воспроизведения силы тока указаны в таблице 7.

Таблица 7

Предел воспроизведения, (Iп), А	Максимальное сопротивление нагрузки, Ом	Уровень шумов и пульсаций не более, мА
0,002	2500	0,05
0,02	250	0,1
0,2	25	0,1
2,5	1,2	1,0
20	0,05	50,0

Прибор обеспечивает воспроизведение среднеквадратического значения силы переменного тока в диапазоне от $5 \cdot 10^{-4}$ до 20 А на частотах от 40 до $5 \cdot 10^3$ Гц.

Пределы допускаемой основной погрешности прибора и максимальное падение напряжения на нагрузке указаны в таблице 8.

Таблица 8

Предел воспроизведения, (I _п), А	Пределы допускаемой основной погрешности, ± (% от I+ % от I _п)	Максимальное падение напряжения на нагрузке, В
0,002	± (0,1 + 0,1)	3,0
0,02	± (0,1 + 0,05)	3,0
0,2	± (0,1 + 0,03)	3,0
2,5	± (0,1 + 0,03)	2,1
20	± (0,1 + 0,1)	0,7

где: I - значение воспроизводимой силы тока;
I_п - предел воспроизведения силы тока.

Дополнительная погрешность воспроизведения силы постоянного тока при изменении температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С не превышает половины основной погрешности.

Пределы допускаемой основной погрешности установки частоты силы выходного тока прибора $\pm (10^{-3}F + 0,01)$ Гц.

где F – установленное значение частоты.

Дискретность установки частоты 0,01 Гц.

Постоянная составляющая силы тока в выходном сигнале и коэффициент нелинейных искажений силы тока не превышает значений указанных в таблице 9.

Таблица 9

Предел воспроизведения, (I _п), А	Постоянная составляющая силы тока не более, мА	Коэффициент нелинейных искажений силы выходного тока не более, %
0,002	0,005	0,4
0,02	0,005	0,3
0,2	0,05	0,3
2,5	0,5	0,3
20	15	0,5

Среднее время установления силы постоянного и переменного тока не превышает 3 с.

Для обеспечения поверки ваттметров в приборе предусмотрен режим одновременного воспроизведения напряжения и силы тока (как постоянного, так и переменного). При одновременном воспроизведении синусоидальных сигналов на токовых и потенциальных выходах прибора фазовый сдвиг между ними близок к нулю. Предельно допускаемые значения фазового сдвига между напряжением и силой тока в зависимости от частоты сигналов указаны в таблице 10.

Таблица 10

Диапазон частот напряжения и силы тока воспроизводимых прибором, Гц	Номинальное значение фазового сдвига между напряжением и силой переменного тока, градус	Предельно допускаемые значения фазового сдвига между напряжением и силой переменного тока, градус
от 40 до 100	0	$\pm 0,2$
свыше 100 до 500	0	$\pm 0,5$
свыше 500 до 1000	0	$\pm 1,0$
свыше 1000 до 5000	0	$\pm 2,0$

Прибор обеспечивает информационную совместимость с ПЭВМ по каналу RS-232 и каналу ETHERNET.

В режиме дистанционного управления прибор обеспечивает следующие системные функции:

- программирование режимов работы;
- выдачу информации о режимах работы.

Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях применения в течение времени не менее 24 часов при сохранении своих технических характеристик.

Масса прибора не более 18,5 кг.

Габаритные размеры прибора не более, мм:

длина 452;
ширина 556;
высота 210,5.

Параметры электрического питания и потребляемая мощность:

- напряжение питания сети переменного тока (220 ± 22) В, частотой (50 ± 1) Гц и содержанием гармоник до 5%;
- мощность, потребляемая прибором от сети питания не более 600 В·А.

Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха от 5 до 40 °С;
- относительная влажность воздуха до 98 % при температуре 25 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

Средняя наработка на отказ не менее 10000 ч.

По требованиям безопасности прибор соответствует ГОСТ Р 52319-2005, степень загрязнения 2, категория измерений 1.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на переднюю панель калибратора методом шелкографии. В эксплуатационной документации на титульных листах знак утверждения типа наносится типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки прибора приведен в таблице 11.

Таблица 11

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
калибратор универсальный Н4-20	ТНСК.418115.001	1	
Запасные части и принадлежности:			
соединитель	ТНСК.685611.270	1	Красный, штекер 4 мм, безопасный класс
соединитель	ТНСК.685611.270-01	1	Черный, штекер 4 мм, безопасный класс
соединитель	ТНСК.685612.103	1	Красный, штекер 4 мм, безопасный класс
соединитель	ТНСК.685612.103-01	1	Черный, штекер 4 мм, безопасный класс
вставка плавкая 250 В 4 А	T4AH250VIEC127	2	Slow-blow
шнур питания	SCZ – 1R	1	MSL
блок нагрузок	ТНСК.469118.001	1	
кабель интерфейсный (Ethernet)	SS217-14 Патч-корд реверсивный RJ45	1	Принадлежности для использования интерфейсов
кабель интерфейсный (RS-232)	SCF-12	1	
Эксплуатационная документация:			
руководство по эксплуатации	ТНСК.418115.001РЭ	1	
формуляр	ТНСК.418115.001ФО	1	
Калибратор универсальный Н4-20. Сервисная программа	ТНСК.418115.001Д9 (CD – диск)	1	по требованию заказчика

Поверка

осуществляется в соответствии с разделом 8 «Поверка прибора» Руководства по эксплуатации ТНСК.418115.001РЭ, утвержденного ГЦИ СИ ФБУ «Нижегородский ЦСМ» 14 октября 2013 г.

Основные средства поверки приведены в таблице 12.

Таблица 12

Наименование средства поверки	Пределы измерения	Погрешность
Вольтметр универсальный В7-81	U _~ 10 мкВ ... 1000 В U _~ 1 мВ ... 750 В I _~ 100 нА ... 20 А I _~ 10 мкА ... 20 А	±(0,0028...0,0043)% ±(0,09 ... 6,0)% ±(0,012...0,2)% ±(0,11 ... 0,6)%
Миллиамперметр цифровой СА3010/2-000	0,1 ... 500 мА	класс точности 0,1
Калибратор-вольтметр универсальный Н4-12	U _~ на f 20 Гц...20 кГц 300 мкВ ... 1000 В	± (0,006...0,08)%
Частотомер универсальный ЧЗ-86А	0,01 Гц ... 17,85 ГГц	± (3·10 ⁻⁴ ... 2·10 ⁻⁷)
Измеритель нелинейных искажений автоматический С6-11	(0,03 ... 30) %	± (0,05 ... 1,5) %
Измеритель разности фаз Ф2-34	(0 ... 360) °	± (0,1 ... 0,15) °
Мера сопротивления переменного тока МС-01	0,01 Ом	± (0,01 ... 0,03) %
Мера сопротивления переменного тока МС-1	1 Ом	± (0,005 ... 0,02) %
Мера сопротивления переменного тока МС-10	10 Ом	± (0,005 ... 0,01) %
Мера сопротивления переменного тока МС-100	100 Ом	± (0,005 ... 0,01) %
Мера сопротивления однозначная МС3050М	1000 Ом	класс точности 0,002

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках (методах) измерений приведены в Руководстве по эксплуатации ТНСК.418115.001РЭ.

Нормативные документы и технические документы, устанавливающие требования к калибраторам универсальным Н4-20

ТНСК.418115.001ТУ Калибратор универсальный Н4-20. Технические условия.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

Изготовитель

Закрытое акционерное общество «Научно – производственная фирма «Техноякс»
(ЗАО «НПФ «Техноякс»)
Адрес: 105484, г. Москва, ул. 16-я Парковая, 30.
Тел.: (499) 464-23-47, (499) 464-59-81.
Факс: (499) 464-23-47, (499) 464-59-81.
E-mail: mail@tehnojaks.ru

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений Федерального бюджетного учреждения «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Нижегородской области» (ГЦИ СИ ФБУ «Нижегородский ЦСМ»)
603950, Россия, г. Нижний Новгород, ул. Республиканская, д. 1,
тел. (831) 428-78-78, факс (831) 428-57-48, электронная почта E-mail: mail@nncsm.ru.
Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ "Нижегородский ЦСМ" по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30011-08 от 26.12.2008 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «___» _____ 2014 г.