КАЛИБРАТОР УНИВЕРСАЛЬНЫЙ Н4-201

Руководство по эксплуатации

УШЯИ.411648.004 РЭ

Содержание

1	Описание и работа калибратора	4
1.1	Назначение	4
1.2	Технические характеристики	5
1.3	Состав калибратора	7
1.4	Устройство и работа	8
1.5	Маркировка и пломбирование	11
1.6	Упаковка	13
2	Подготовка к использованию	14
2.1	Меры безопасности	14
2.2	Подготовка к работе	14
2.3	Органы управления и подключения	15
3	Использование по назначению	18
3.1	Подготовка к проведению измерений	18
3.2	Проведение измерений	18
3.3	Работа с калибратором в системе через интерфейс	19
4	Техническое обслуживание	21
5	Текущий ремонт	21
6	Хранение	21
7	Транспортирование	22
8	Утилизация	22
9	Гарантии изготовителя	22
10	Свидетельство об упаковывании	23
11	Свидетельство о приемке	23
12	Особые отметки	24
Приложение А Калибровка калибратора		25
Приложение Б Перечень предприятий, осуществляющих гарантийное и послегарантийное обслуживание калибратора		28

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ), содержит сведения о принципе работы, устройстве и конструкции, характеристиках **калибратора универсального Н4-201** (далее по тексту - **калибратор**) и указания по правильной и безопасной его эксплуатации.

Калибратор может работать в информационно-измерительных системах по интерфейсам СТЫК С2 и USB.

Калибратор не предназначен для установки и эксплуатации во взрывоопасных и пожароопасных зонах по ПУЭ-2007.

Калибратор соответствует техническим условиям ТУ BY 100039847.124 -2013 "КАЛИБРАТОР УНИВЕРСАЛЬНЫЙ Н4-201".

ВНИМАНИЕ !

НЕ ВКЛЮЧАТЬ КАЛИБРАТОР, НЕ ИЗУЧИВ НАСТОЯЩЕЕ РЭ.

При покупке калибратора через торговую сеть:

- проверить его работоспособность;
- проверить наличие талонов на гарантийный ремонт и сверить номер и тип приобретенного калибратора с указанными на гарантийном талоне;
- убедиться, что гарантийные талоны заполнены (поставлен штамп организации продавшей калибратор и указана дата продажи);
- проверить сохранность пломб и комплект поставки калибратора.

Изготовитель: ОАО "МНИПИ"
ул.Я.Коласа, 73
220113, г.Минск
Республика Беларусь

1 Описание и работа калибратора

1.1 Назначение

1.1.1 Калибратор предназначен для воспроизведения напряжения и силы постоянного и переменного токов.

Калибратор может быть использован для поверки и регулировки электроизмерительных приборов постоянного и переменного токов.

1.1.2 Калибратор соответствует требованиям ГОСТ 22261-94, а по условиям применения относится к группе 2 ГОСТ 22261-94 с расширенным диапазоном рабочих температур от 5 °С до 40 °С.

Нормальные условия применения:

- температура окружающего воздуха (20 ±5) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление. от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.);

Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха от плюс 5 °С до плюс 40 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре 25 °С;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.);

1.1.3 Калибратор соответствует требованиям по радиоэлектронной защите:

- индустриальные радиопомехи, создаваемые калибратором, не превышают значений, установленных СТБ EN 55022-2006 для оборудования класса В;

- устойчивость калибратора к электростатическим разрядам при непосредственном (контактном) воздействии электростатического разряда ±4 кВ (степень жесткости 2) по СТБ IEC 61000-4-2-2006, критерий качества функционирования В;

- устойчивость калибратора к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения по СТБ МЭК 61000-4-11-2006:

1) при провалах напряжения сети до 0,7 Uном, длительностью до 500 мс, период повторения 5 с;

2) при прерываниях напряжения сети (напряжение равно нулю, длительность 100 мс, период повторения 5 с);

www.jais.ru

3) при выбросах напряжения сети до 1,2 Uном, длительностью до 500 мс, период повторения 5 с.

Критерий качества функционирования В;

- устойчивость калибратора к наносекундным импульсным помехам (амплитуда импульсов 1 кВ степень жесткости 2) по СТБ МЭК 61000-4-4-2006, критерий качества функционирования В;

- устойчивость калибратора к микросекундным помехам большой энергии (амплитуда импульсов 500 В по схеме ***провод-провод*** и 1000 В по схеме ***провод-земля***) по СТБ МЭК 61000-4-5-2006 критерий качества функционирования В;

- устойчивость калибратора к радиочастотному электромагнитному полю в полосе частот от 80 до 1000 МГц напряженностью 130 дБ·мкВ/м (степень жесткости 2) по СТБ IEC 61000-4-3-2009, критерий качества функционирования А .

- устойчивость калибратора к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотным электромагнитным полем на портах электропитания переменного тока должна соответствовать степени жесткости 2 по СТБ IEC 61000-4-6-2011, критерий качества функционирования А.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Калибратор обеспечивает воспроизведение напряжения постоянного тока от 20 мкВ до 1000 В на пяти диапазонах с конечными значениями Uк 200 мВ; 2; 20; 200; 1000 В.

Пределы допускаемой основной погрешности и основные параметры калибратора приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Uк	Диапазон воспроизведения в значениях устанавливаемой шкалы	Пределы допускаемой основной погрешности ±(% от U + % от Uк)	Максимальный ток нагрузки, мА	Напряжение шумов и пульсаций, мВ, не более
200 мВ	±(000,02 - 200,00) мВ	0,012 + 0,003	10	1
2 В	±(0,0010 - 2,0000) В	0,008 + 0,002	10	2
20 В	±(00,010 - 20,000) В	0,008 + 0,002	10	2
200 В	±(001,00 - 200,00) В	0,012 + 0,003	5	150
1000 В	±(0010,0 - 1000,0) В	0,02 + 0,003	5	250

1.2.2 Калибратор обеспечивает воспроизведение напряжения переменного тока синусоидальной формы с среднеквадратическим значением от 0,3 мВ до 750 В на пяти диапазонах с конечными значениями Uк 200 мВ; 2; 20; 200; 750 В.

Диапазон частот для диапазонов с конечными значениями 200 мВ; 2; 20 В от 20 Гц до 100 кГц.

Диапазон частот для диапазона с конечным значением 200 В от 20 Гц до 5 кГц

Диапазон частот для диапазона с конечным значением 750 В от 40 Гц до 2,5 кГц.

Пределы допускаемой основной погрешности и основные параметры калибратора приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Uк	Диапазон воспроизведения в значениях устанавливаемой шкалы	Пределы допускаемой основной погрешности ± (% от U + % от Uк)		Максимальный ток нагрузки, мА	Емкость нагрузки, пФ, не более	Коэффициент нелинейных искажений, %, не более
		в нормальном диапазоне частот 20 Гц – 30 кГц	в рабочем диапазоне частот 30 – 100 кГц			
200 мВ	(00,30 - 200,0) мВ	0,1 + 0,05	0,15 + 0,075	10	1000	0,25
2 В	(0,100 - 2,000) В	0,1 + 0,05	0,15 + 0,075	10	1000	0,25
20 В	(01,00 - 20,00) В	0,1 + 0,05	0,15 + 0,075	10	1000	0,25
200 В	(010,0 - 200,0) В	0,15 + 0,05 (20 Гц – 5 кГц)	-	5	330	0,5
750 В	(0100 – 0750) В	0,15 + 0,05 (40 Гц – 2,5 кГц)	-	5	330	0,5

Погрешность установки частоты не должна превышать ±1 %.

1.2.3 Калибратор обеспечивает воспроизведение силы постоянного тока в диапазоне от 0,03 мкА до 50 А на шести диапазонах с конечными значениями Iк 200 мкА; 2; 20; 200 мА; 2; 50 А.

Пределы допускаемой основной погрешности и основные параметры калибратора в зависимости от диапазона приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3

Iк	Диапазон воспроизведения в значениях устанавливаемой шкалы	Пределы допускаемой основной погрешности ± (% от I + % от Iк)	Максимальное напряжение на нагрузке, В	Напряжение шумов и пульсаций при максимальном напряжении на нагрузке, мВ, не более
200 мкА	± (000,03 - 200,00) мкА	0,02 + 0,002	5	-
2 мА	± (0,0010 - 2,0000) мА	0,01 + 0,002	5	-
20 мА	± (00,010 - 20,000) мА	0,01 + 0,002	5	-
200 мА	± (000,10 - 200,00) мА	0,01 + 0,002	5	-
2 А	± (0,0010 - 2,0000) А	0,02 + 0,002	5	10
50 А	± (01,000 - 50,000) А	0,15 + 0,010	1	10

1.2.4 Калибратор обеспечивает воспроизведение силы переменного тока синусоидальной формы от 3 мкА до 50 А на шести диапазонах с конечными значениями Iк 200 мкА; 2; 20; 200 мА; 2; 50 А.

Пределы допускаемой основной погрешности и основные параметры калибратора в зависимости от диапазона приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4

Iк	Диапазон воспроизведения в значениях устанавливаемой шкалы 20 Гц – 5 кГц	Пределы допускаемой основной погрешности ± (% от I+ % от Iк)	Максимальное напряжение на нагрузке, В	Коэффициент нелинейных искажений, %, не более
200 мкА	(003,0- 200,0) мкА	0,05 + 0,012	3,0	-
2 мА	(0,100- 2,000) мА	0,05 + 0,012	3,0	-
20 мА	(01,00 - 20,00) мА	0,05 + 0,012	3,0	-
200 мА	(010,0 - 200,0) мА	0,05 + 0,012	3,0	-
2 А	(0,100- 2,000) А	0,05 + 0,012 (в диапазоне 20 Гц -1 кГц)	3,0	0,25
		0,15 + 0,01 (в диапазоне 1 - 5 кГц)		0,25
50 А	(01,00 - 50,00) А	0,20 + 0,03 (в диапазоне 45 Гц -1 кГц)	0,7	1

Примечание – Погрешность и коэффициент нелинейных искажений на диапазоне 50 А гарантируются в частотном диапазоне от 45 до 1000 Гц. В диапазонах 40 - 45 Гц; 1000 – 2500 Гц калибратор является источником тока.

1.2.5 Калибратор воспроизводит силу переменного тока в диапазоне частот:
от 20 Гц до 5 кГц на диапазонах с конечными значениями 200 мкА, 2, 20, 200 мА, 2 А;
от 45 Гц до 1 кГц на диапазоне с конечным значением 50 А.
Погрешность установки частоты не превышает ±1 % от установленного значения.

1.2.6 Калибратор имеет производственно-эксплуатационный запас при выпуске не менее 20 % по основной погрешности.

1.2.7 Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды на каждые 10 °С в режимах калибратора напряжения и тока не превышают значений основной погрешности.

1.2.8 Калибратор обеспечивает обмен информацией по последовательному асинхронному интерфейсу типа СТЫК С2 в соответствии с ГОСТ 18145-81 и по интерфейсу USB. Калибратор обеспечивает скорости обмена информацией 19200 и 57600 бит/с.

1.2.9 Калибратор обеспечивает технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, по истечении времени установления рабочего режима, равного 1 ч.

1.2.10 Калибратор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение времени не менее 24 ч при условии, что продолжительность непрерывной работы в режиме воспроизведения тока величиной более 25 А составляет не более 30 мин, с последующей работой в других режимах в течение 30 мин.

Время перерыва до повторного включения после 24 ч непрерывной работы должно быть не менее 1 ч.

1.2.11 Калибратор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, при питании его от сети переменного тока напряжением (230 ± 23) В, частотой (50 ± 0,5) Гц.

1.2.12 Мощность, потребляемая калибратором от сети питания при максимальном напряжении, не более 600 В·А.

1.2.13 Калибратор обеспечивает следующие показатели надежности:

- средняя наработка на отказ – не менее 15000 ч;
- средний ресурс – не менее 15000;
- среднее время восстановления работоспособности прибора - не более 5 ч;
- средний срок службы – не менее 10 лет .

1.2.14 Масса калибратора не более 20 кг.

1.2.15 Габаритные размеры калибратора 540,5х465х184,5 мм.

1.2.16 Содержание драгоценных материалов, г:

- золото – 0,1656348;
- серебро – 1,2763318;
- палладий – 0,0652356.

1.3 Состав калибратора

1.3.1 Калибратор поставляется в комплекте, приведенном в таблице 1.5.

Таблица 1.5

Наименование, тип	Обозначение	Коли-чество	Примечание
1 Калибратор универсальный Н4-201	УШЯИ.411648.004	1	
2 Принадлежности:			
- провод	УШЯИ.685611.270	1	Черный
- провод	УШЯИ.685611.270-01	1	Красный
- провод	УШЯИ.685612.103	2	Черный
- провод	УШЯИ.685612.103-01	2	Красный
- перемычка	Тг6.626.055	3	2 шт. устанавли-ваются на клеммах калибратора
- насадка 004	УШЯИ.301539.004-03	2	Черная
- насадка 004	УШЯИ.301539.004-04	2	Красная
- насадка 009	УШЯИ.301539.009-01	2	Черная
- насадка 009	УШЯИ.301539.009-02	2	Красная
- насадка 010	УШЯИ.301539.010-01	2	Черная
- насадка 010	УШЯИ.301539.010-02	2	Красная
- кабель RS-232 SCB 12		1	1,8 м
- шнур сетевой SCZ-1		1	
3 Вставка плавкая ВП2Б-1 4 А	АГ0.481.304 ТУ	2	
4 Руководство по эксплуатации	УШЯИ.411648.004 РЭ	1	
5 Методика поверки	УШЯИ.411648.004 МП (МРБ МП.2357– 2013)	1	

Продолжение таблицы 1.5

Наименование, тип	Обозначение	Коли-чество	Примечание
6 Упаковка	УШЯИ.305642.224	1	
7 Поставляются по отдельному заказу:			
- нагрузка 40 kΩ	УШЯИ.465214.003	1	Используются при первичной поверке и поверке после ремонта калибратора
- нагрузка 140 kΩ	УШЯИ.465214.003-02	1	
- нагрузка 200 kΩ	УШЯИ.465214.003-01	1	
- нагрузка 2,5 Ω	УШЯИ.465214.003-04	1	
- нагрузка 1,5 Ω	УШЯИ.465214.003-05	1	
- нагрузка 0,008 Ω	УШЯИ.465214.004	1	
- нагрузка 330 pF	УШЯИ.465214.003-03	1	
- провод	УШЯИ.685612.114	1	
- конденсатор К78-2-1000 В-1000 пФ+-10%	ОЖ0.461.112ТУ	1	

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Принцип действия

Принцип действия калибратора заключается в преобразовании численного значения воспроизводимого сигнала, вводимого оператором с клавишного пульта, в аналоговый сигнал с помощью цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) и формирование из этого сигнала выходного тока или напряжения в зависимости от рода работы. Фактическое значение воспроизводимого сигнала и его изменение в результате влияния внешних факторов фиксируются встроенным цифровым вольтметром. Получаемые данные используются для коррекции кода, загружаемого в ЦАП с целью минимизации отклонения выходной величины от заданного значения. Указанные операции выполняются под управлением микропроцессорного контроллера. Состав и взаимосвязь основных узлов калибратора раскрываются структурной схемой (рисунок 1.1).

Функции управления калибратором обеспечиваются микропроцессорным контроллером (МПК), выполненным на базе микросхемы Atmega 1281.

Возможности ввода команд управления и контроля процессов работы калибратора обеспечиваются клавишным пультом, состоящим из 28 клавишей и жидкокристаллическим, буквенно-цифровым дисплеем информационной емкостью 4 строки по 20 символов. Формирование микроконтроллером статических команд управления узлами калибратора выполняется с помощью устройства логики управления, реализованном на программируемой логической БИС EPF8452 (Altera). Структурно этот узел представляет собой последовательно-параллельный сдвиговый регистр. На этой же БИС реализована схема измерения длительности временного интервала на выходе аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и выдачи полученного двоичного кода в МПК.

Источник опорных напряжений (ИОН) постоянного тока и генератор синусоидального сигнала, построенный на микросхеме цифрового синтезатора частоты, формируют постоянные напряжение плюс 7 В, минус 7 В, переменное напряжение частотой от 20 Гц до 100 кГц амплитудным значением 10 В. Эти напряжения поступают на вход ЦАП.

ЦАП обеспечивает формирование пятиразрядной сетки постоянного и переменного напряжений (от 1 мкВ до 10 В амплитудного значения). Усилитель 20 В обеспечивает масштабное усиление выходного напряжения ЦАП, реализуя диапазоны 20, 2 В, 200 мВ для режимов воспроизведения постоянных и переменных напряжений. Усилитель 1000 В вместе с трансформатором и преобразователем высоковольтным служит для реализации диапазонов 200 и 1000 В при воспроизведении постоянных и переменных напряжений.

В режиме воспроизведения силы постоянного и переменного токов напряжение с выхода ЦАП преобразуется в эквивалентное значение тока с помощью формирователя тока (диапазоны 2А, 200, 20, 2 мА, 200 мкА) и усилителя 50 А (диапазон 50 А).

Встроенный цифровой вольтметр состоит из входного делителя, масштабного усилителя сигнала постоянного тока, преобразователя переменного напряжения в постоянное (преобразователь U~/U=), АЦП и схемы измерения длительности временного интервала. Делитель напряжения и масштабные усилители предназначены для преобразования выходного напряжения калибратора (в режиме воспроизведения напряжения), либо падения напряжения на измерительных шунтах (в режиме воспроизведения тока) в нормированное значение напряжения (в диапазоне от минус 20 до плюс 20 В) и обеспечивают коэффициенты передачи 0,01; 0,1; 1; 10 и 100.

Преобразователь U~/U= - является прецизионным выпрямителем переменного напряжения.

АЦП относится к преобразователям интегрирующего типа и построен на принципе широтно-импульсной модуляции, который заключается в том, что заряд емкости интегратора АЦП непрерывным током входного сигнала периодически компенсируется зарядом подаваемого опорного тока. При этом отношение длительности подачи опорного тока к периоду компенсации оказывается пропорциональным величине отношения входного и опорного сигналов, то есть длительность подачи опорного тока пропорциональна величине входного сигнала и является выходным параметром АЦП. Широтно-модулированные импульсы с выхода АЦП поступают на схему измерения длительности, принцип действия которой заключается в заполнении измеряемых временных интервалов импульсами эталонной частоты, последующим подсчетом количества этих импульсов двоичным счетчиком и получении таким образом цифрового эквивалента измеряемого сигнала.

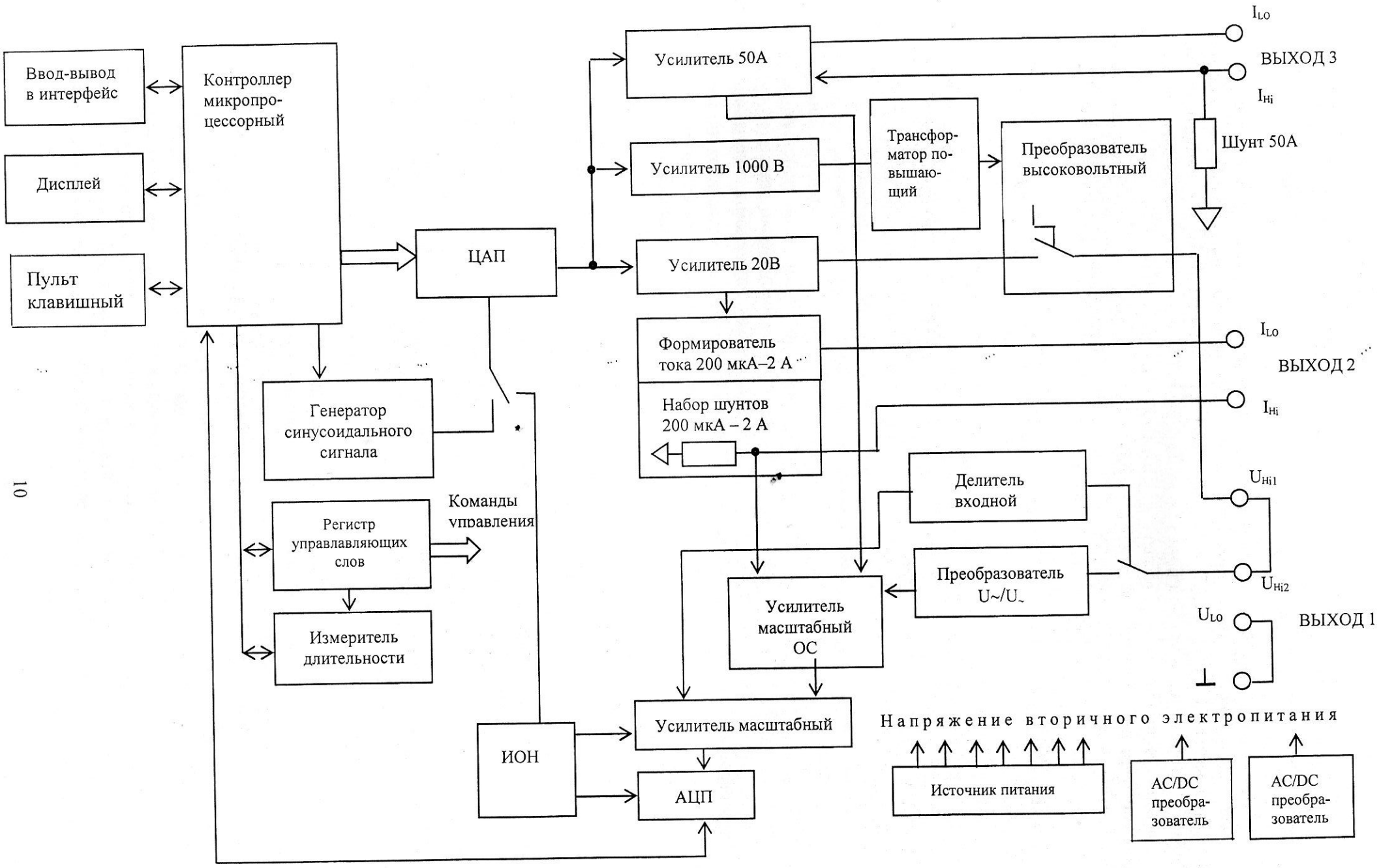

Рисунок 1.1 - Структурная схема калибратора

1.4.2 Конструкция

Калибратор выполнен в типовом металлическом корпусе с габаритами 184,5х465х540,5 мм. Боковые стенки корпуса соединяются между собой монтажными рейками, к которым в свою очередь, крепятся передняя и задняя панели. В нижней части корпуса между боковыми стенками жестко закреплено шасси, на котором установлены следующие узлы прибора:

- источник питания, включающий в себя сетевой трансформатор, плату источника питания, блоки AC-DC преобразователей;
- коммутационная плата, с установленными на ней платами устройства управления, АЦП, преобразователя входного, усилителя 20 В, усилителя 1000 В; преобразователя высоковольтного;
- радиатор охлаждения с установленными на нем мощными транзисторами, платой усилителя 50 А и вентиляторами;

На правой боковой стенке корпуса закрепляется измерительный резистор (шунт) 50 А. Боковая стенка в данном случае играет роль дополнительного радиатора охлаждения.

На передней панели калибратора установлены: сетевой выключатель, блок индикации, пульт клавишный, ручка плавной регулировки выходного сигнала, выходные клеммы.

На задней панели калибратора установлены: колодка для подключения сетевого кабеля, с установленными на ней предохранителями, розетками СТЫК С2 и USB, выключатель источника питания 50 А, опломбированная планка, обеспечивающая доступ к элементам калибровки.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Маркировка калибратора выполнена на передней и задней панелях.

На передней панели маркировка содержит:

- наименование и тип калибратора, товарный знак изготовителя;
- Знак утверждения типа средств измерений Республики Беларусь, поясняющие надписи и символы, необходимые для правильной эксплуатации калибратора.

На задней панели маркировка содержит:

- надпись “СДЕЛАНО В БЕЛАРУСИ”;
- Единый знак обращения продукции на рынке государств – членов таможенного союза “EAC”;
- порядковый номер, год изготовления;
- вблизи вилки сетевой “СЕТЬ ~230 V 50 Hz 600 В·А”;
- вблизи держателя предохранителя – тип и номинал заменяемого предохранителя: “4 AF ВП2Б-1”;
- вблизи разъема интерфейса “ ⇐• ”».
- предупреждающая надпись: “ВНИМАНИЕ! ПРИ ЗАМЕНЕ ЭЛЕКТРОРАДИОЭЛЕМЕНТОВ ШНУР ПИТАНИЯ ОТСОЕДИНИТЬ ОТ СЕТИ”.

На эксплуатационную документацию нанесено изображение знака Государственного реестра Республики Беларусь и знака “EAC ”.

1.5.2 Маркировка на упаковке выполнена в соответствии с ГОСТ 14192-96 типографским способом на этикетках и содержит:

- манипуляционные знаки “Осторожно”, “Беречь от влаги”, “Верх”.
- наименование и тип калибратора, товарный знак изготовителя;
- заводской номер и дату изготовления, штамп ОТК и массу брутто - 40 кг;
- Знак утверждения типа средств измерений Республики Беларусь, знак “ EAC”;
- штриховой идентификационный код.

1.5.3 На переднюю панель калибратора нанесен оттиск клейма ОТК (рисунок 1.2). На заднюю панель калибратора нанесены оттиск клейм ОТК и поверителя (рисунок 1.3). На боковые стенки калибратора нанесены наклейки-пломбы (рисунок 1.4).

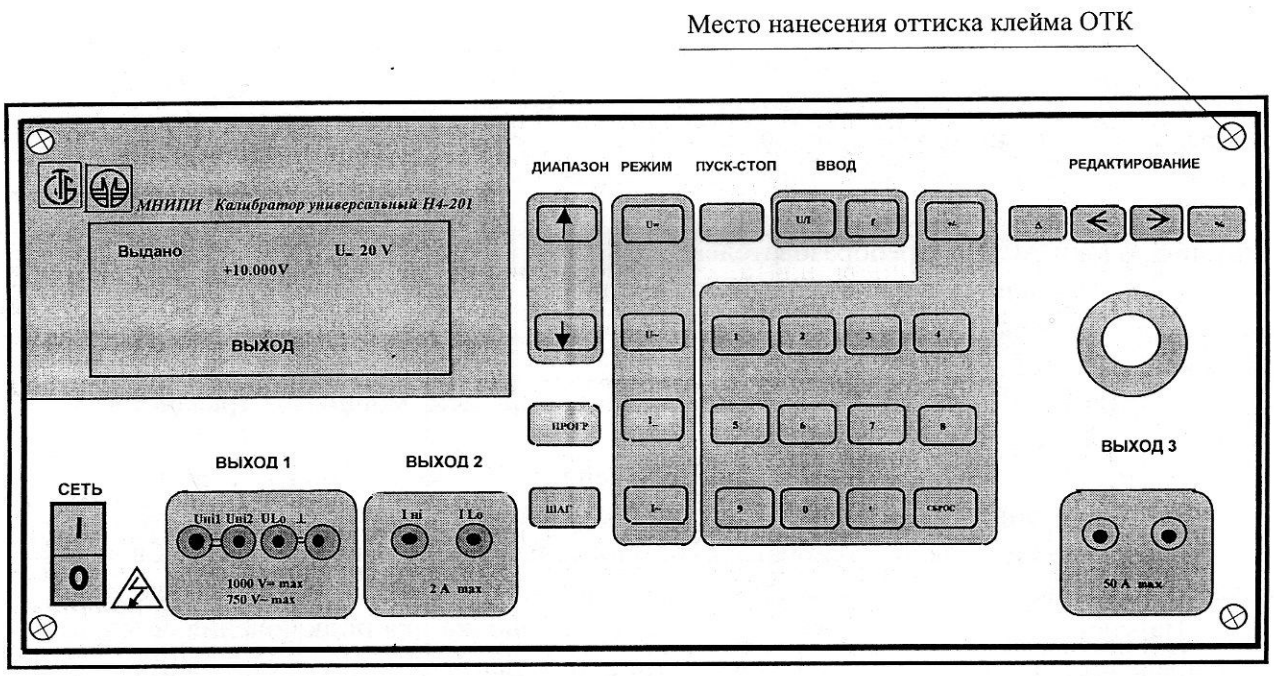

Рисунок 1.2 – Передняя панель калибратора. Места нанесения оттиска клейма ОТК

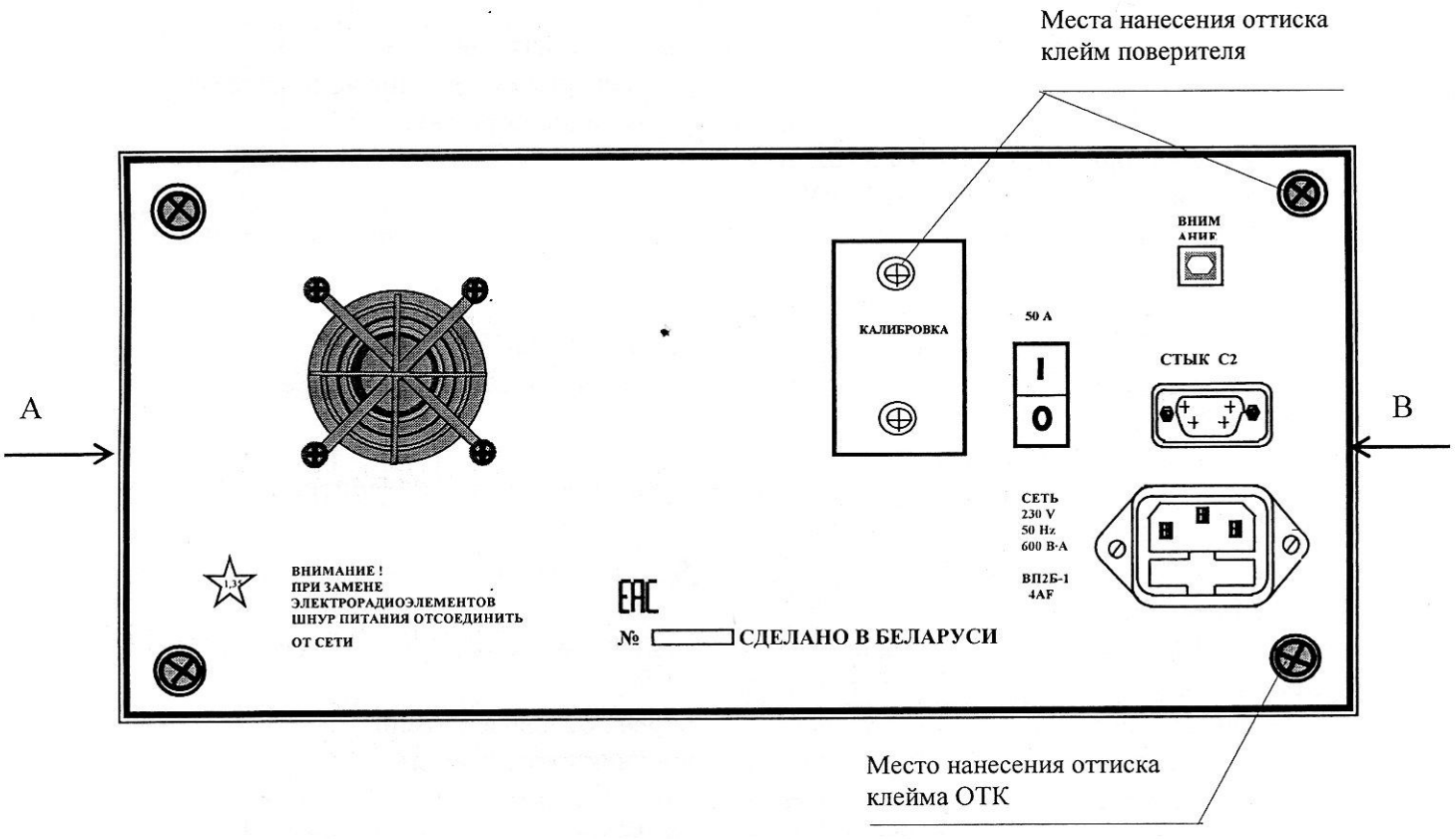

Рисунок 1.3 – Задняя панель калибратора.
Места пломбирования и нанесения оттиска клейм поверителя.

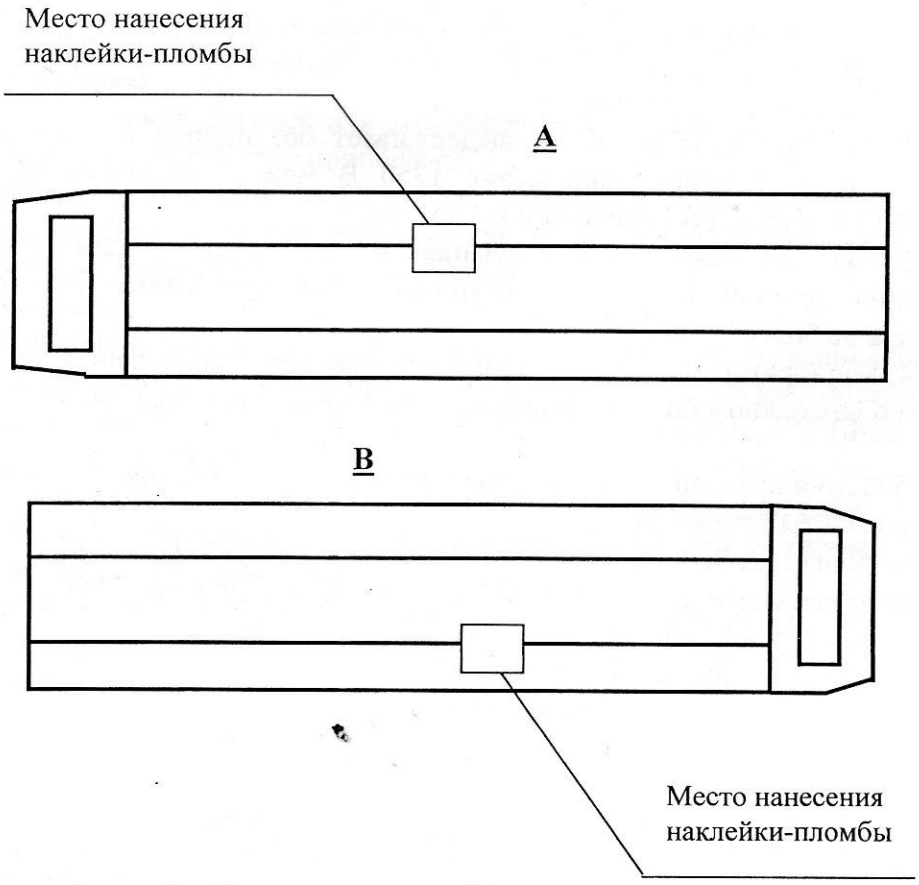

Рисунок 1.4 – Боковые стенки калибратора.
Места нанесения наклейки-пломбы.

1.6 Упаковка

1.6.1 Распаковывание калибратора проводить в следующей последовательности:
- удалить упаковочную ленту по периметру упаковки;
- отвернуть шурупы в верхней крышке ящика и снять крышку;
- открыть коробку;
- вынуть руководство по эксплуатации и методику поверки;
- вынуть калибратор и принадлежности.

Распаковывание закончено.

1.6.2 Повторное упаковывание проводить в последовательности, обратной описанной в 1.6.1.

2 Подготовка к использованию

2.1 Меры безопасности

2.1.1 По требованиям к электробезопасности калибратор относится к классу защиты I ГОСТ 12.2.091-2012. Заземление корпуса калибратора обеспечивается через двухполюсную вилку с заземляющим контактом.

2.1.2 Электрическая изоляция выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия испытательное переменное напряжение 1350 В между соединенными вместе питающими штырями сетевой вилки и корпусным контактом.

2.1.3 Электрическое сопротивление между заземляющим контактом гнезда для подключения сетевой вилки и доступными для прикасания токопроводящими частями калибратора не более 0,1 Ом.

2.1.4 Калибратор является источником опасного напряжения до 1000 В. Оповещение оператора о возможном опасном напряжении осуществляется символом "⚠" в зоне гнезд $U_{ні1}$, $U_{ні2}$.

2.1.5 Источником опасного напряжения внутри калибратора являются:

- контакты сетевой вилки;
- выводы 1, 2, 3, 4 первичной обмотки сетевого трансформатора;
- контакты переключателя "**СЕТЬ**" и "**50 А**" в положении "О";
- клеммы N и L преобразователей AC/DCS320-5;
- плата "Преобразователь входной";
- плата "Преобразователь высоковольтный".

2.1.6 В процессе эксплуатации и ремонта воспрещается:

- проводить смену деталей под напряжением;
- оставлять без надзора калибратор под напряжением.

2.1.7 Персонал, занятый эксплуатацией калибратора должен иметь квалификационную группу не ниже III по электробезопасности в соответствии с ТКП 181-2009 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевыми правилами по охране труда при работе в электроустановках».

2.1.8 Калибратор не оказывает вредного воздействия на окружающую среду при соблюдении правил эксплуатации, изложенных в руководстве по эксплуатации.

2.1.9 Калибратор соответствует требованиям пожарной безопасности, установленным в ГОСТ 12.1.004-91 и СТБ МЭК 60950-1-2014.

Вероятность возникновения пожара не превышает 10^{-6} в год.

2.2 Подготовка к работе

2.2.1 Приступая к работе с калибратором, необходимо внимательно изучить все разделы настоящего РЭ.

2.2.2 Разместить прибор на рабочем месте, произвести внешний осмотр его, убедиться в отсутствии коррозии, видимых механических повреждений, нарушения изоляции. В случае длительного хранения в условиях, отличающихся от нормальных, выдержать калибратор в течение 4 ч в нормальных условиях.

ВНИМАНИЕ! КАЛИБРАТОР Н4-201 НУЖДАЕТСЯ В ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ. В СВЯЗИ С ЭТИМ НЕОБХОДИМО СЛЕДИТЬ, ЧТОБЫ ПЕРФОРАЦИЯ КОРПУСА НЕ БЫЛА ЗАКРЫТА.

2.2.3 При работе калибратора в составе автоматизированных систем подключить его к системе через разъем интерфейса.

Проверить исправность сетевых предохранителей, установить сетевой выключатель в положение "О".

2.2.4 Присоединить к прибору сетевой шнур.

2.3 Органы управления и подключения

2.3.1 Органы управления и подключения указаны на рисунках 2.1 и 2.2.

На передней панели калибратора (рисунок 2.1) расположены:

- выключатель напряжения сети;
- жидкокристаллический дисплей для отображения воспроизводимых сигналов, а также информации, необходимой при работе с прибором;
- клавишный пульт, состоящий из 28 кнопок. Кнопки не имеют фиксации, поэтому их включенное состояние индицируется соответствующей информацией на дисплее;
- ручка плавной регулировки выходного сигнала;
- выходные клеммы;

На задней панели расположен выключатель внутреннего источника питания 50 А.

2.3.2 Органы подключения калибратора включают в себя 8 клемм, объединенных по своему функциональному назначению в 3 группы: "ВЫХОД 1", "ВЫХОД 2", "ВЫХОД 3".

Группа клемм "ВЫХОД 1" используется при работе калибратора в режиме воспроизведения напряжений, группа клемм "ВЫХОД 2" используется при работе калибратора в режиме воспроизведения силы тока на поддиапазонах от 200 мкА до 2 А, клеммы "ВЫХОД 3" используются при работе на диапазоне 50 А.

Перемычка, установленная между клеммами "U_{Hi1}" и "U_{Hi2}", замыкает корректирующую связь между внутренним вольтметром и ЦАП; перемычка, установленная между клеммами "U_{L0}" и "$\perp$", соединяет низкопотенциальный выход с корпусом прибора.

2.3.3 Обозначение и назначение кнопок на передней панели приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Обозначение	Назначение
↑	Переключение диапазона воспроизводимого сигнала в сторону больших значений. Перемещение стрелки-указателя на одну строку вверх.
↓	Переключение диапазона воспроизводимого сигнала в сторону меньших значений. Перемещение стрелки-указателя на одну строку вниз.
ПРОГР	Вход в меню или выбранную функцию меню
ШАГ	Выход из меню
U⎓	Включение режима воспроизведения напряжения постоянного тока
U ~	Включение режима воспроизведения напряжения переменного тока
I⎓	Включение режима воспроизведения силы постоянного тока
I ~	Включение режима воспроизведения силы переменного тока
ВВОД U/I	Включение/выключение режима ввода значения воспроизводимого или калибровочного напряжения или тока. Включение/выключение режима конфигурации параметра в меню
ВВОД f	Включение/выключение режима ввода значения частоты воспроизводимого переменного напряжения или тока. Включение/выключение сигнала напряжения или тока на соответствующих выходных клеммах калибратора в режиме калибровки прибора
ПУСК-СТОП	Запуск/остановка процесса воспроизведения заданного значения выходного напряжения или тока в режиме воспроизведения сигнала. Запуск процесса калибровки в режиме калибровки прибора.
0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Ввод соответствующей цифры в знакоместо, обозначенное курсором
+/-	Изменение полярности воспроизводимого напряжения или тока

Продолжение таблицы 2.1

,	Ввод символа точки
СБРОС	Отмена вводимого значения воспроизводимого сигнала
Δ	Включение режима редактирования воспроизводимого сигнала с индикацией отклонения в абсолютных значениях
←	Сдвиг курсора влево в режиме редактирования. Выбор значения при конфигурации параметра в меню. Уменьшение амплитуды сигнала напряжения или тока в режиме калибровки.
→	Сдвиг курсора влево в режиме редактирования. Выбор значения при конфигурации параметра в меню. Увеличение амплитуды сигнала напряжения или тока в режиме калибровки.
%	Включение режима редактирования с индикацией отклонения в процентах

2.3.4 Основным органом отображения информации является жидкокристаллический дисплей, имеющий четыре строки по 20 символов в каждой. Правая часть дисплея используется для отображения установленного диапазона измерения. Левая часть используется для отображения текущего режима работы (верхняя строка), текущего значения воспроизводимого сигнала (вторая строка), набора нового значения воспроизводимой величины (третья строка), используемой в текущем режиме работы групп выходных клемм (четвертая строка).

2.3.5 На задней панели калибратора (рисунок 2.2) расположены органы управления и подключения, обозначение и значение которых приведены в таблице 2.2

Таблица 2.2

Обозначение	Назначение
СЕТЬ 230 V 50 Hz	Гнездо для подключения сетевого кабеля
ВП2Б-1 4 АF	Держатель предохранителей с двумя предохранителями на 4 А
СТЫК С2	Розетка подключения калибратора к системе (адаптер СТЫК С2)
⇐	Разъем для подключения калибратора в систему через интерфейс типа USB
КАЛИБРОВКА	Переключатель включения/выключения режима калибровки, расположенный под планкой, закрывающей несанкционированный доступ
50 А	Включение/выключение источника питания 5 В, 50 А

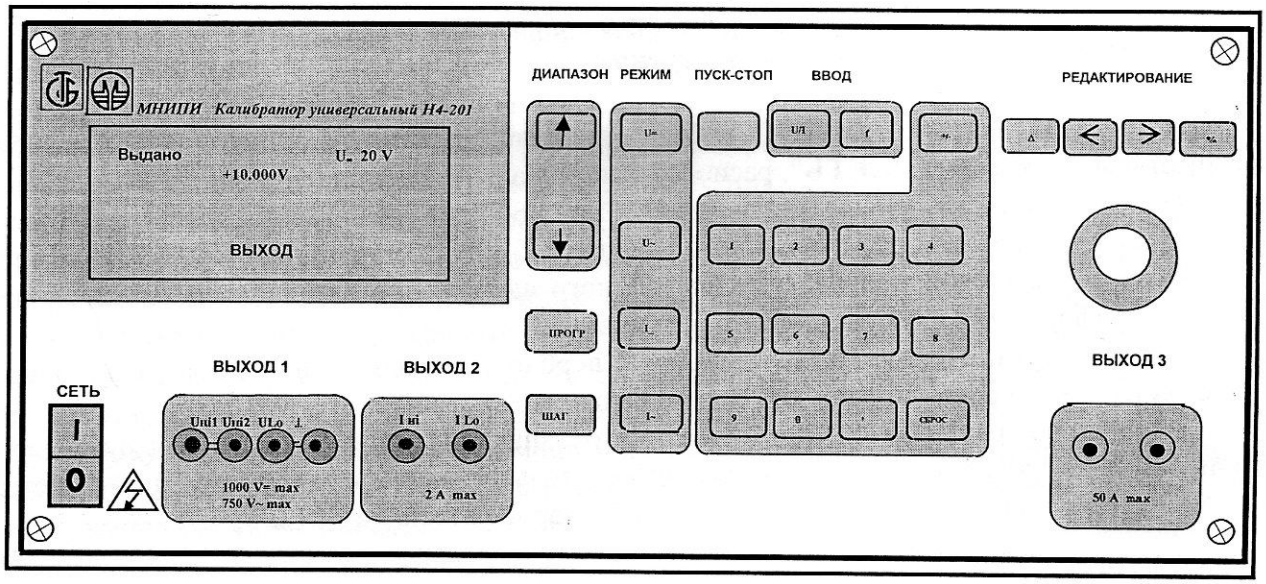

Рисунок 2.1 – Схема расположения органов управления и подключения на передней панели калибратора Н4-201

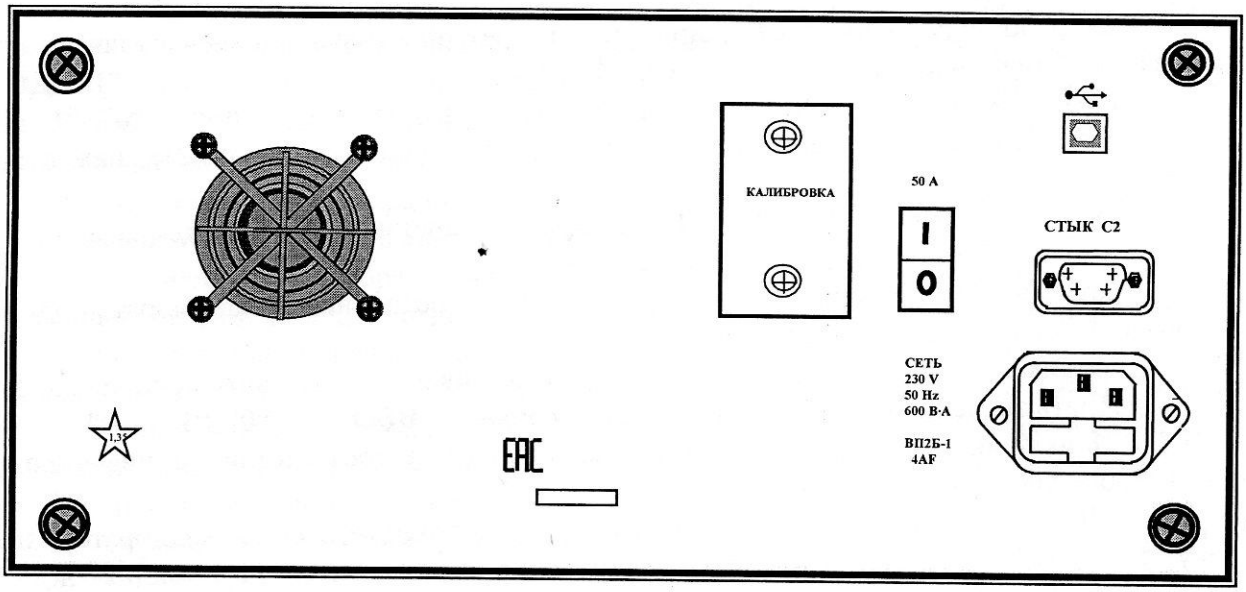

Рисунок 2.2 – Схема расположения органов управления и подключения на задней панели калибратора Н4-201

3 Использование по назначению

3.1 Подготовка к проведению измерений

3.1.1 Подключить сетевой кабель к питающей сети. Включение калибратора осуществляется кнопкой "**СЕТЬ**", расположенной на передней панели.

Непосредственно после включения на дисплее калибратора может появиться произвольная информация, после чего дисплей будет погашен, а через 2 с калибратор включится в режим воспроизведения постоянного напряжения на диапазон 20 В и на дисплее появится информация в соответствии с рисунком 2.1.

При отсутствии индикации на дисплее, необходимо выключить калибратор, отключить его от сети и проверить исправность предохранителей.

3.1.2 Для реализации нормированного значения погрешности следует прогреть калибратор в течение 1 ч. В условиях повышенной электромагнитной обстановки рекомендуется дополнительно заземлять калибратор через клемму "⊥";

3.2 Проведение измерений

3.2.1 Установить режим воспроизводимого сигнала с помощью кнопок "**U⎓**", "**U~**", "**I⎓**", "**I~**".

3.2.2 Установить необходимый диапазон воспроизведения с помощью кнопок "↑" и "↓". При использовании диапазона 50 А включить выключатель "**50 А**", расположенный на задней панели.

3.2.3 Набрать значение воспроизводимого сигнала следующим образом:

- нажать кнопку "**ВВОД U/I**", при этом в третьей строке дисплея появится курсор, показывающий знакоместо для ввода очередной цифры;
- набрать численное значение вводимой величины с помощью кнопок "**0**", "**1**" … "**9**". Если при вводе произошла ошибка, то можно удалить набранное значение, нажав кнопку "**СБРОС**".;
- вновь нажать кнопку "**ВВОД U/I**", набранное значение будет зафиксировано в строке текущих значений, а третья строка будет погашена;
- в режимах воспроизведения напряжения и силы постоянного тока выбрать полярность воспроизводимого сигнала с помощью кнопки "+/-";
- в режимах воспроизведения напряжения и силы переменного тока аналогичным образом, набрать значение частоты, манипулируя кнопками "**ВВОД f**" , "**0**", "**1**" … "**9**".

3.2.4 Подключить нагрузку к клеммам калибратора в соответствии с информацией в третьей строке дисплея.

3.2.5 Для выдачи воспроизводимого сигнала на выходные клеммы калибратора нажать кнопку "**ПУСК-СТОП**". При этом в первой строке дисплея появится информация "Ждите", и по завершении процесса формирования сигнала с нормированной точностью появится информация "Выдано". Если на индикаторе появляется сообщение "Перегрузка", это означает, что калибратор не может воспроизвести заданный сигнал. В таком случае необходимо убедиться, что между клеммами "U_{Hi1}", " U_{Hi2}" присутствует надежное соединение замыкающей перемычкой, а подключенная к выходу прибора нагрузка исправна. Под исправностью понимается отсутствие в электрической цепи нагрузки замыканий (в режиме

воспроизведения напряжений) и обрывов (в режиме воспроизведения токов). Электрические параметры нагрузки должны удовлетворять требованиям для допустимых значений тока нагрузки (режим воспроизведения напряжения) и напряжения на нагрузке (режим воспроизведения тока).

3.2.6 Для отключения сигнала от выходных клемм повторно нажать кнопку "ПУСК-СТОП" и дождаться перехода калибратора в режим "Стоп". При этом на дисплее последовательно появляются сообщения "Ждите" и "Стоп".

3.2.7 Режим редактирования ранее введенной величины включается кнопками "Δ" и "**%**". При нажатии любой из этих кнопок текущее значение выходного сигнала (строка 2) фиксируется в качестве базового, младший разряд базового значения отмечается курсором (символ подчеркивания), в третью строку дисплея выводится значение отклонения текущего значения от базового в абсолютных величинах (если нажата кнопка "Δ"), либо в процентах, (если нажата кнопка "**%**"). Редактирование (плавная регулировка) значения в знакоместе, отмеченном курсором выполняется с помощью ручки плавной регулировки, при этом вращение ручки вправо увеличивает регулируемый параметр, влево – уменьшает. Изменение положения курсора выполняется кнопками "←" и "→". Выключение режима редактирования осуществляется повторным нажатием кнопок "Δ" или "%".

3.3 Работа с калибратором в системе через интерфейсы СТЫК-С2 иUSB

3.3.1 Дляподготовки работы с калибратором через последовательный интерфейс необходимо подключить соединительный кабель к разъему "СТЫК-С2", расположенному на задней панели калибратора и установить необходимые параметры интерфейса в меню "Конфигурация RS-232". Для этого нажать кнопку "**ПРОГР**" и войти в главное меню. Кнопками "↑" и "↓" установить стрелку-указатель напротив строки "Конфигурация RS-232". Для входа в меню "Конфигурация RS-232" нажать кнопку "**ПРОГР**". Кнопками "↑" и "↓" установить стрелку-указатель напротив редактируемого параметра. Нажать кнопку "**ВВОД U/I**", при этом перед числовым значением выбранного для редактирования параметра появится символ " >". Далее кнопками "←" и "→" установить требуемое значение параметра. Выбрав нужный параметр, снова нажать кнопку "**ВВОД U/I**" - при этом символ " >" погаснет. Для выхода из меню "Конфигурация RS-232" нажать кнопку "**ШАГ**". Для выхода из основного меню еще раз нажать кнопку "**ШАГ**".

3.3.2 Управление калибратором через интерфейс осуществляется путем отправки ему управляющей строки. Каждая строка состоит из печатаемых буквенно-цифровых символов и непечатаемого символа-признака конца строки, в качестве которого можно использовать символ LF (перевод строки, код 0x0A) или символ CR (перевод каретки, код 0x0D). Символьный формат и назначение управляющих строк поясняется в 3.3.3 – 3.3.7.Для справки приводится также кодовое представление управляющей строки в соответствующих символам кодах ASCII. В качестве конца строки выбран символ LF.

3.3.3 Строки для управления режимами работы калибратора приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Управляющая строка	ASCII код	Режим работы
"MUDC"	0x4D 0x55 0x44 0x43 0x0A	Постоянное напряжение
"MUAC"	0x4D 0x55 0x41 0x43 0x0A	Переменное напряжение
"MIDC"	0x4D 0x49 0x44 0x43 0x0A	Постоянный ток
"MIAC"	0x4D 0x49 0x41 0x43 0x0A	Переменный ток

3.3.4 Строки для управления диапазонами калибратора приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2

Управляющая строка	ASCII код	Режим UDC	Режим UAC	Режим IDC	Режим IAC
“R1”	0x52 0x31 0x0A	200 mV	200 mV	200 μA	200 μA
“R2”	0x52 0x32 0x0A	2 V	2 V	2 mA	2 mA
“R3”	0x52 0x33 0x0A	20 V	20 V	20 mA	20 mA
“R4”	0x52 0x34 0x0A	200 V	200 V	200 mA	200 mA
“R5”	0x52 0x35 0x0A	1000 V	750 V	2 A	2 A
“R6”	0x52 0x36 0x0A			50 A	50 A

3.3.5 Строки для управления полярностью воспроизводимого сигнала приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Управляющая строка	ASCII код	Полярность сигнала
“P+”	0x50 0x28 0x0A	Положительная
“P-”	0x50 0x2D 0x0A	Отрицательная

3.3.6 Строки для установки значения амплитуды и частоты воспроизводимого сигнала имеют следующий формат:

“V<Строка значения амплитуды сигнала>”;

“F<Строка значения частоты сигнала>”.

Пример - Установить амплитуду сигнала U=12.42 В и частоту сигнала F=1345 Гц;

Управляющая строка для установки амплитуды сигнала: “V12.42”;

Управляющая строка для установки амплитуды частоты сигнала: “F1345”.

Соответственно кодовое представление строк, помимо ASCII-кодов указанных символов, будет содержать код символа-признака конца строки (0x0A или 0x0D).

3.3.7 Режимы “OPR”, “STOP”, “S?”, ” IDN?”:

“OPR” – включить сигнал;

“STOP” – выключить сигнал;

“S?” – запрос состояния выхода прибора;

Ответные строки на запрос “S?”:

“OPR_READY” – сигнал включен, значение амплитуды установлено;

“OPR_BUSY” – сигнал включен, идет процесс установки сигнала;

“OPR_OVERLOAD” – сигнал включен, состояние перегрузки;

“STOP” –сигнал выключен;

” IDN?” – запрос идентификатора прибора (производитель, тип прибора, серийный номер)

3.3.8 Текущее состояние калибратора можно определить с помощью следующих управляющих строк:

“M?” – возвращает текущий режим;

“R?” – возвращает текущий диапазон;

“P?” – возвращает установленную полярность сигнала в режимах UDC и IDC;

“V?” – возвращает установленное значение амплитуды сигнала;

“F?” – возвращает установленную частоту сигнала в режимах UAC и IAC.

Таблица 3.4

Управляющая строка	ASCII код	Возвращаемая строка
“M?”	0x4D 0x3F 0x0A	“UDC”, “UAC”, “IDC”, “IAC”
“R?”	0x52 0x3F 0x0A	“R1”, “R2”, “R3”, “R4”, “R5”, “R6”
“P?”	0x4D 0x3F 0x0A	“+”, “-”
“V?”	0x56 0x3F 0x0A	Текущее установленное значение сигнала
“F?”	0x46 0x3F 0x0A	Текущее установленное значение частоты