

Комплекс автоматизированный
калибровочный

Руководство по эксплуатации
ИЦФР.411734.001 РЭ

Содержание

1	Описание и работа	4
1.1	Назначение	4
1.2	Состав комплекта комплекса	5
1.3	Технические данные	5
1.4	Устройство и принцип работы	7
2	Программное обеспечение	11
3	Маркировка	20
4	Упаковка	20
5	Меры безопасности	20
6	Использование по назначению	21
6.1	Подготовка к работе	21
6.2	Общие принципы работы	21
7	Техническое обслуживание	27
7.1	Общие указания	27
7.2	Меры безопасности	27
7.3	Внешний осмотр	27
7.4	Опробование комплекса	27
7.5	Оформление результатов технического обслуживания	27
8	Поверка	27
9	Транспортирование	28
10	Гарантийные обязательства	28
	Приложение А	29
	Приложение Б	34
	Приложение В	35
	Приложение Г	39
	Приложение Д	42

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с основными техническими характеристиками комплекса автоматизированного калибровочного ИЦФР.411734.001, его составом, принципом действия и техническим обслуживанием.

1 Описание и работа

1.1 Назначение

1.1.1 Комплекс автоматизированный калибровочный (комплекс) предназначен для калибровки средств измерений электрических величин класса точности 0,1 и ниже в стационарных лабораторных условиях.

1.1.2 Комплекс предназначен для использования в метрологических службах.

1.2 Состав комплекта комплекса

1.2.1 В комплект поставки комплекса входят изделия и документы, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Обозначение изделия	Наименование изделия	Кол. (шт.)	Примечание
ИЦФР.411734.001ПС	Паспорт	1	
ИЦФР.411734.001РЭ	Руководство по эксплуатации	1	
A4406-Л211.030	Стойка	1	
A4406-Л211.040	Стойка	1	
H4-6	Комплект калибратора универсального	1	
B7-54/3	Комплект вольтметра универсального	1	
PPE-3323	Комплект программируемого источника питания	1	
PR-3000L	Стабилизатор напряжения	1	
P4831	Магазин сопротивления	1	
	Комплект ПЭВМ с установленным программным обеспечением	1	
Canon Laser	Принтер	1	
ИЦФР.685623.016СБ	Жгут	1	
A4405-Л192	Провод заземления	1	
МС3007	Мера электрического сопротивления $R_0=100$ Ом, класс точности 0,002	1	Поставка осуществляется по отдельному заказу

1.3 Технические данные:

1.3.1 Рабочие эталоны комплекса обеспечивают:

- воспроизведение постоянного напряжения от 50 мВ до 1000 В;
- воспроизведение переменного напряжения 100 мВ до 700 В;
- воспроизведение постоянного тока от 0.1 мА до 10 А;

- воспроизведение переменного тока от 0.1 мА до 10 А;
- воспроизведение сопротивлений
- постоянному току в декадных точках от 10 Ом до 10 МОм.

1.3.2 Источник питания постоянного тока обеспечивает выходное напряжение от 1 до 60 В при токе нагрузки до 3А.

1.3.3 Стабилизатор напряжения обеспечивает стабилизированное напряжение 220 В±1.5%.

1.3.4 Магазин сопротивления обеспечивает диапазон воспроизведения сопротивления от 10^{-2} до 10^5 Ом, кл. 0.02.

1.3.5 Вольтметр универсальный обеспечивает измерение:

- напряжения постоянного тока до 1000 В;
- напряжение переменного тока до 700 В;
- сопротивление постоянному току до 20 МОм;
- силы переменного и постоянного тока до 2 А.

1.3.6 ПЭВМ имеет процессор Pentium 4 .

1.3.7 Принтер лазерный имеет формат А4.

1.3.8 Основные метрологические характеристики составных частей комплекса приведены в документации, приведенной в таблице 1.2. и в приложении А.

1.3.9 Режим работы периодический, время непрерывной работы 8 часов.

Таблица 1.2

Прибор	Назначение	Документ
Калибратор универсальный Н4-6	Воспроизведение электрических величин	Калибратор универсальный Н4-6 Техническое описание и инструкция по эксплуатации.
Вольтметр универсальный В7-54/3	Измерение электрических величин	Вольтметр универсальный В7-54 Техническое описание и инструкция по эксплуатации.
Магазин сопротивления Р4831	Воспроизведение сопротивления постоянному току	Магазин опоры Р4831* Паспорт 2.704.001 ПС
Программируемый источник питания РРЕ-3323	Питание рабочих средств измерений (далее – СИ)	Программируемый источник питания РРЕ-3323 Руководство пользователя

* Для магазина сопротивления Р4831 производства Украина

1.3.10 Нормальные условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха 20 ± 5 °С;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа,
(от 630 до 800 мм рт. ст.);
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %.
- напряжение питающей сети 220 ± 22 В
- частота промышленной сети 50 ± 1 Гц

1.3.11 Электрическая прочность изоляции между цепями сети и корпусом стоек должна выдерживать без пробоя в течение минуты действие испытательного напряжения переменного тока синусоидальной формы частотой 50 Гц напряжением 1500 В.

1.3.12 Электрическое сопротивление изоляции между цепями сети и корпусом стоек должно быть не менее 20 МОм.

1.3.13 Электрическое сопротивление между контактом защитного зануления и корпусом стойки не более 1 Ом.

1.3.14 Мощность потребления комплекса не более 1,5 кВт.

1.3.15 Площадь, необходимая для размещения комплекса, не более 3,0 м².

1.4 Устройство и принцип работы

1.4.1 Комплекс состоит из двух передвижных стоек (ИЦФР.466451.001 и ИЦФР.411182.001), собранных из комплектующих фирмы «Rittal» в стандарте Евромеханика, укомплектованных приборами и пускорегулирующей аппаратурой. По своему функциональному назначению стойки подразделяются на стойку управления ИЦФР.466451.001 и стойку рабочую ИЦФР.411182.001.

1.4.2 В состав стойки управления входят:

- ПЭВМ:
 - а) системный блок с установленным ПО;
 - б) монитор;
 - в) клавиатура;
 - г) манипулятор "мышь";
- принтер.

Клавиатура установлена на выдвижную полку с выдвижной подставкой под "мышь".

В стойке управления предусмотрены два выдвижных поддона для документов и ЗИП.

1.4.3 В состав стойки рабочей входят:

- калибратор;
- усилитель тока (УТ);
- усилитель напряжения (УН);
- вольтметр;
- источник питания;
- стабилизатор напряжения;
- магазин сопротивления.

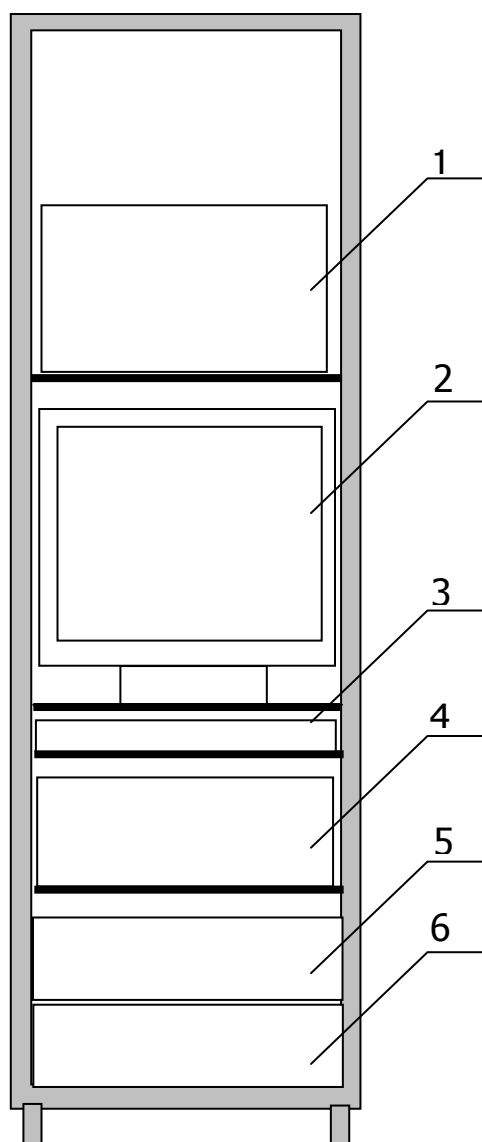
Для размещения калибруемых СИ в рабочей стойке предусмотрена выдвижная полка

1.4.4 Размещение приборов по стойкам приведено на рисунке 1.1.

1.4.5 Связь приборов с ПЭВМ по интерфейсу RS-232 осуществляется жгутом ИЦФР.685623.016, схема которого приведена в приложении Д.

1.4.6 В каждой стойке установлены трехполюсные розетки и клеммы зануления.

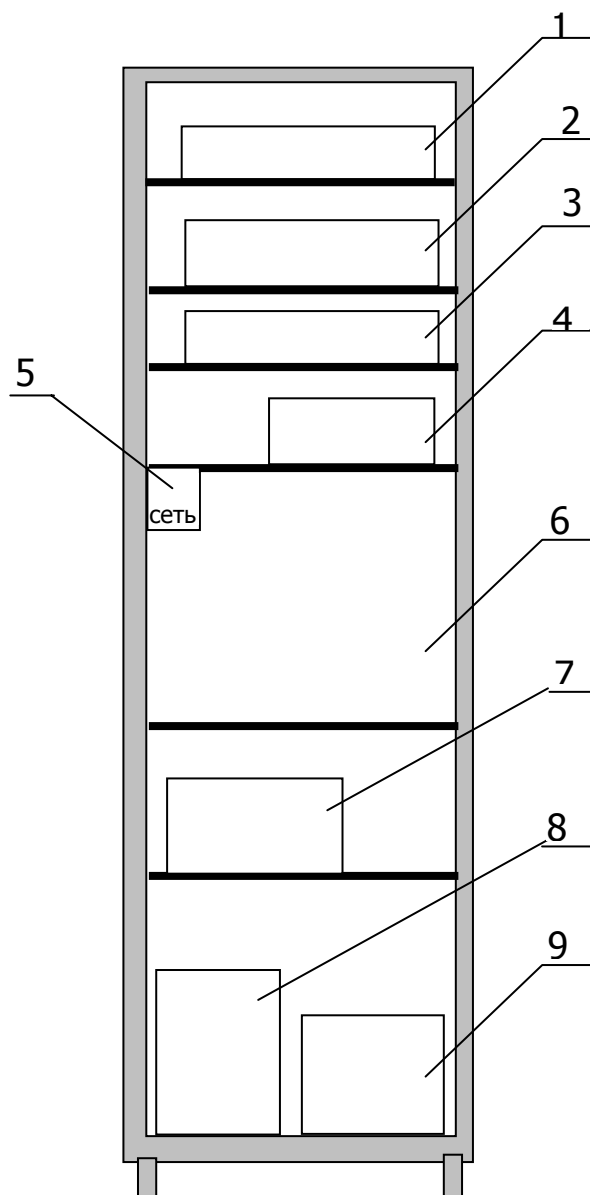
Стойка управления
ИЦФР.466451.001



Стойка управления:

- 1 – принтер;
- 2 – монитор;
- 3 – клавиатура;
- 4 – системный блок;
- 5,6 – выдвижной поддон.

Стойка рабочая
ИЦФР.411182.001



Стойка рабочая:

- 1 – усилитель силы тока;
- 2 – усилитель напряжения;
- 3 – калибратор;
- 4 – вольтметр;
- 5 – выключатель двухкнопочный "СЕТЬ";
- 6 – место для калибруемых СИ;
- 7 – источник питания;
- 8 – стабилизатор напряжения;
- 9 – магазин сопротивления;

Рисунок 1.1

1.4.7 Структурная схема комплекса приведена на рисунке 1.2.

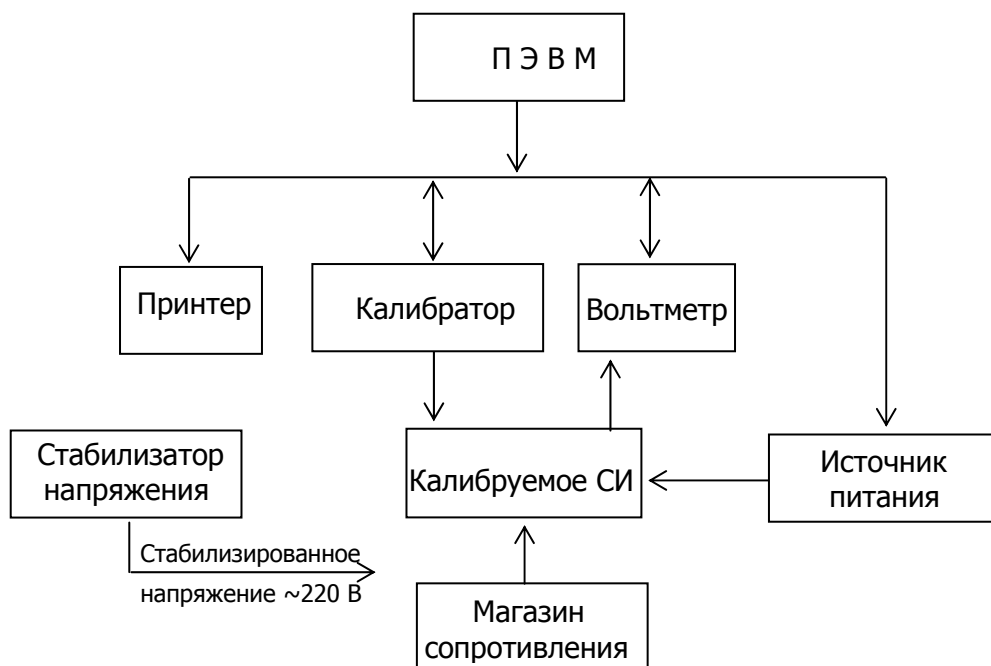


Рисунок 1.2-Структурная схема комплекса

1.4.7.1 Назначение приборов, входящих в состав комплекса приведено в таблице 1.3

Таблица 1.3

Наименование	Назначение
ПЭВМ	– для управления процессом калибровки СИ и обработки результатов;
Принтер	– для вывода протокола результатов калибровки;
Калибратор	– источник калиброванных сигналов тока, напряжения и сопротивления в декадных точках;
Магазин сопротивления	– источник образцового сопротивления;
Вольтметр	– для измерения выходного напряжения, тока;
Стабилизатор напряжения	– для стабилизации напряжения питания;
Источник питания	– для обеспечения калибруемых СИ напряжениями постоянного тока от 1 до 60 В;

1.4.8 Включение и выключение комплекса осуществляется двухкнопочным переключателем "Сеть", расположенном на передней панели рабочей стойки.

1.4.9 Принцип работы комплекса заключается в:

- формировании эталонного сигнала калибратором Н4-6 или магазином сопротивления Р4831 на входе СИ;
- сравнении эталонного сигнала с показаниями СИ или измерение выходного сигнала СИ и оценка результатов калибровки с помощью ПЭВМ;

– выводе результатов калибровки на экран монитора и на принтер в форме протокола.

1.4.10 Управление процессом калибровки СИ осуществляется с помощью ПЭВМ через интерфейс RS-232.

1.4.11 Комплекс обеспечивает свои технические характеристики по истечении времени прогрева приборов, входящих в состав комплекса, согласно их инструкции по эксплуатации.

2 Программное обеспечение

2.1 Структура программного обеспечения

2.1.1 Программное обеспечение (ПО) устанавливается на жестком диске ПЭВМ и занимает объем не более 2 Мб без базы данных (БД).

В состав ПО входят:

- программа **"КОМПЛЕКС: Меню"**;
- программа настройки базы данных СИ **"КОМПЛЕКС: Настройка БД"**;
- программа калибровки выбранного СИ **"КОМПЛЕКС: Калибровка"**;
- программа опробования **"КОМПЛЕКС: Опробование"**;
- база данных в формате Paradox5;
- набор драйверов баз данных Borland DataBase Engine;
- драйвер 4-портовой платы интерфейса RS-232 Advantech PCI-1610.

2.1.2 ПО запускается автоматически при включении ПЭВМ.

2.1.3 Программа **"КОМПЛЕКС: Меню"** выполняет функцию запуска программ ПО.

2.1.4 Программа **"КОМПЛЕКС: Настройка БД"** выполняет следующие функции:

- добавление СИ в БД;
- удаление СИ из БД;
- просмотр и редактирование характеристик СИ;
- добавление, удаление и редактирование характеристик диапазонов СИ;
- составление алгоритма калибровки СИ.

2.1.5 Программа **"КОМПЛЕКС: Калибровка"** выполняет следующие функции:

- выбор СИ для калибровки;
- запись условий проведения калибровки;

- калибровку выбранного СИ в соответствии с алгоритмом, заданным в БД;
- печать протокола калибровки.

2.1.6 Программа **"КОМПЛЕКС: Опробование"** проверяет работоспособность комплекса.

2.2 Внешний вид окна программы **"КОМПЛЕКС: Меню"**

2.2.1 В окне программы расположены кнопки выбора режима:

- **"Калибровка"** переход в режим **"Калибровка"**;
- **"Настройка БД"** переход в режим **"Настройка БД"**;
- **"Опробование"** переход в режим **"Опробование"**;
- **"Выключение"** - выключение ПЭВМ;

2.3 Внешний вид окон и режимы работы программы **"КОМПЛЕКС: Настройка БД"**

2.3.1 Главное окно программы

В верхней части окна расположены комбинированные списки выбора СИ по наименованию, типу и заводскому номеру.

В левой части окна расположены:

- кнопки выбора режима:
 - а) **"Параметры"** (просмотр и редактирование характеристик СИ);
 - б) **"Диапазоны"** (просмотр и редактирование характеристик диапазонов СИ);
 - в) **"Алгоритм"** (просмотр и редактирование алгоритма калибровки СИ);
- кнопки **"+ СИ"**, **"- СИ"** (добавление/удаление СИ) либо **"+ Диапазон"**, **"- Диапазон"** (добавление/удаление диапазона СИ) в зависимости от режима;
- кнопки **"Сохранить"**, **"Отменить"** (сохранение/отмена изменений, внесенных оператором).

– В правой части окна расположено одно из окон просмотра и редактирования характеристик СИ (в зависимости от выбранного режима). Список окон характеристик СИ приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Режим работы (подрежим)	Характеристики СИ, доступные для просмотра и редактирования	Возможные значения характеристик СИ
Параметры	Наименование*	Задается оператором
	Тип СИ*	Задается оператором
	Заводской №*	Задается оператором
	Нормативный документ	Задается оператором
	Организация-владелец	Задается оператором
	Изготовитель	Задается оператором
	Система	Задается оператором
Диапазоны (входное воздействие)	Входная физическая величина*	-U; ~U; -I; ~I; R; 20 мА; T(ТП); T(ТС)
	Задатчик входной физической величины*	Калибратор Н4-6; Магазин сопротивлений Р4831; Задатчик 20 мА
	Для входных физических величин -U; ~U; -I; ~I; Диапазон Н4-6	0.2 В; 2 В; 20 В; 200 В; 1000 В; 0.2 мА; 2 мА; 20 мА; 200 мА; 2 А; 10 А
	Линия связи	2-проводная/4-проводная
	Для входной физической величины T(ТП): Наличие термокомпенсации	да/нет
	Для входной физической величины T(ТС): Тип термосопротивления	ТСП(W(100)=1.3910); ТСП(W(100)=1.3850); ТСМ(W(100)=1.4280); ТСМ (W(100)=1.4260); ТСН (W(100)=1.6170)
	Тип НСХ	1П;10П;50П;100П;500П для ТСП 50М;100М;500М для ТСМ 100Н для ТСН
	Использование усилителя силы тока	да/нет
	Использование усилителя напряжения	да/нет
	Использование источника питания	да/нет
Параметры источника питания: напряжение; ток; выключение после проверки диапазона	0..66 В 0..3000 мА да/нет	

продолжение таблицы 2.1

Режим работы (подрежим)	Характеристики СИ, доступные для просмотра и редактирования	Возможные значения характеристик СИ
Диапазоны (параметры диапазона)	Шкала (минимальное и максимальное значение входного сигнала)*	Для -U; ~U; -I; ~I; R: 1.0; 1.2; 1.25; 1.5; 2.0; 2.5; 3.0; 4.0; 5.0; 6.0; 7.5; 8.0; 9.0; 10; 12; 12.5; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 75; 80; 90; 100; 120; 125; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600; 750; 800; 900 Для T(ТП),T(ТС): -50; -40; -30; -20; 10; 0; 100; 200; 300; 400; 500; 600; 700; 800; 900; 1000; 1100; 1200; 1300; 1400; 1500; 1600; 1700; 1800; 1900; 2000
	Класс точности	6; 4; 2.5; 1.5; 1.0; 0.5; 0.2; 0.1; 0.05; 0.02; 0.01
	Количество контрольных точек	5...15
	Количество измерений в каждой точке	1; 2; 4
	Отклонение входного воздействия от номинального (в % от погрешности)	50; 100; 150; 200; 250; 300
	Номинальные значения входного сигнала в контрольных точках	Располагаются автоматически линейно по шкале или задаются оператором
	Сообщение перед калибровкой диапазона	Задается оператором

продолжение таблицы 2.1

Режим работы (подрежим)	Характеристики СИ, доступные для просмотра и редактирования	Возможные значения характеристик СИ
Диапазоны (выходное устройство)	Выходное устройство	Показывающее устройство стрелочное; Показывающее устройство цифровое; Аналоговый выход
	Выходная физическая величина	-U; ~U; -I; ~I; R, 5 мА, 20 мА
	Единицы измерения выходной физической величины	мВ; В; кВ; мкА; mA; А; Ом; кОм; МОм в зависимости от выходной физической величины
	Шкала (минимальное и максимальное значение выходного сигнала)	1.0; 1.2; 1.25; 1.5; 2.0; 2.5; 3.0; 4.0; 5.0; 6.0; 7.5; 8.0; 9.0; 10; 12; 12.5; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 75; 80; 90; 100; 120; 125; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600; 750; 800; 900
	Длина шкалы (для омметров со стрелочным выходным показывающим устройством)	10...300
	Количество разрядов индикации (для СИ с цифровым выходным показывающим устройством)	3...7
Алгоритм	Порядок калибровки диапазонов СИ	Корректируется оператором
<p>Примечание - Характеристики, помеченные значком "*", доступны для редактирования только в режимах добавления СИ (диапазона).</p>		

В режиме **"Диапазоны"** в верхней части этого окна расположены кнопки выбора подрежима:

- **"Входное воздействие"** (просмотр и редактирование характеристик рабочего эталона - задатчика входного воздействия);
- **"Параметры диапазона"** (просмотр и редактирование параметров калибровки диапазона СИ);
- **"Выходное устройство"** (просмотр и редактирование параметров выходного устройства СИ).

2.3.2 Режим "Добавление СИ"

Режим **"Добавление СИ"** предназначен для записи в БД информации о новом калибруемом СИ.

Окно **"Добавление СИ"** появляется при нажатии кнопки **"+ СИ"**. При добавлении СИ задаются его наименование, тип и заводской номер, сочетание которых однозначно идентифицирует СИ в базе данных.

Режим **"Копировать параметры СИ"** предназначен для добавления нового СИ с копированием всех параметров введенного в БД СИ (кроме заводского номера) и параметров всех его диапазонов.

2.3.3 Режим "Добавление диапазона"

Режим **"Добавление диапазона"** предназначен для записи в БД информации о новом диапазоне калибруемого СИ.

Окно **"Добавление диапазона"** появляется при нажатии кнопки **"+ диапазон"**. При добавления диапазона задаются приведенные в таблице 2.2 параметры, сочетание которых однозначно идентифицируют диапазон в базе данных.

Таблица 2.2

Параметр диапазона	Возможные значения параметра
Входная (измеряемая) физическая величина	-U; ~U; -I; ~I R; 20 мА; Т(ТП); Т(ТС) мВ; В; кВ / мкА; мА; А / Ом; кОм; МОм / °С
Шкала (минимальное и максимальное значение входного сигнала)	Для -U; ~U; -I; ~I R: 1.0; 1.2; 1.25; 1,5; 2.0; 2.5; 3.0; 4.0; 5.0; 6.0; 7.5; 8.0; 9.0; 10; 12; 12.5; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 75; 80; 90; 100; 120; 125; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600; 750; 800; 900 Для Т(ТП), Т(ТС): -50; -40; -30; -20; -10.0, 100; 200; 300; 400; 500; 600; 700; 800; 900; 1000; 1100; 1200; 1300; 1400; 1500; 1600; 1700; 1800; 1900; 2000
Тип термопары (для входной физической величины Т (ТП))	ТПП(Р); ТПП(С); ТПР(В); ТЖК(Ј); ТМК(Т); ТХКн(Е); ТХА(К); ТНН(Н); ТВР(А-1); ТВР(А-2); ТВР(А-3); ТХК(Л); ТМК(М)

Режим **"Копировать параметры диапазона"** предназначен для добавления нового диапазона с копированием всех параметров введенного в БД диапазона выбранного СИ (кроме шкалы).

Параметр "Задатчик входного воздействия" однозначно определяется входной физической величиной и принимает значения, приведенные в таблице 2.3.

Таблица 2.3

Входная физическая величина	Задатчик входного воздействия
-U; ~U; -I; ~I	Калибратор Н4-6
R	Магазин сопротивлений Р4831
20 мА	Здатчик 20 мА
T(ТП)	Калибратор Н4-6
T(ТС)	Магазин сопротивления Р4831

2.4 Внешний вид окон и режимы работы программы **"КОМПЛЕКС: Калибровка"**

2.4.1 Программа калибровки имеет следующие режимы работы:

- **"Условия калибровки"** (предназначен для выбора калибруемого СИ и записи условий проведения калибровки);
- **"Калибровка"** (предназначен для калибровки выбранного СИ и вывода на печать протокола калибровки).

2.4.2 Внешний вид окна программы в режиме **"Условия калибровки"**

В верхней части окна расположены комбинированные списки выбора СИ по наименованию, типу и заводскому номеру.

В средней части окна расположены поля ввода параметров калибровки, список которых приведен в таблице 2.4.

В нижней части окна расположена кнопка **"Калибровка"** (служит для перехода в режим **"Калибровка"**).



2.3.2 Внешний вид окна программы в режиме **"Калибровка"**

В окне **"Калибровка"** находятся:

- характеристики калибруемого СИ:
 - а) наименование, тип и заводской номер;
 - б) текущий диапазон;
 - в) класс точности;
 - г) количество контрольных точек для текущего диапазона СИ;
 - д) количество измерений в каждой контрольной точке.

Таблица 2.4

Параметр	Возможные значения параметра
Лицо, производящее калибровку	Ф И О
Дата проведения калибровки	ДД. ММ. ГГ
Температура, °С	0..100
Относительная влажность, %	0..100
Атмосферное давление, кПа	50..200
Температура компенсации (для термопар), °С	15..40
Предварительный прогрев, мин	0..600
Внешний осмотр	Соответствует / Не соответствует
Опробование	Соответствует / Не соответствует
Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции	Соответствует / Не соответствует

- текущие параметры процесса калибровки:
 - а) направление прохода шкалы (\Rightarrow или \Leftarrow);
 - б) номер текущей контрольной точки;
 - в) значения входной и выходной физической величин в текущей контрольной точке;
 - г) относительная погрешность измерения.
- органы управления:
 - а) кнопка **"Старт"** (начинает процесс калибровки выбранного диапазона СИ);
 - б) кнопка **"Следующая"** (производит переход к следующей контрольной точке);
 - в) кнопка **"Записать"** (производит запись результатов калибровки диапазона СИ);
 - г) кнопки  и  (увеличивают/уменьшают значение входного/выходного воздействия с определенной дискретностью);
 - д) флажок **"Авто"** (разрешает производить калибровку СИ с аналоговым выходом в автоматическом режиме)
 - е) кнопка **"Печать"** (служит для печати протокола калибровки СИ).

2.5 Внешний вид окна программы **"КОМПЛЕКС: Опробование"**

2.5.1 Опробование комплекса осуществляется по следующим тестам:

- тест H4-6 -U; $\sim U$; R;
- тест H4-6 -I; $\sim I$;
- тест H4-6+УН -U; $\sim U$;
- тест H4-6+УТ -I; $\sim I$;
- тест PPE-3323 -U;
- тест PPE-3323 -I;
- тест VSD-3003;
- тест печати;

В окне **"Опробование"** находятся:

- текущие параметры процесса опробования:
 - а) название текущего этапа;
 - б) схема подключения приборов для текущего этапа;
 - в) список завершенных этапов и результаты.
- органы управления:
 - а) кнопка **"Старт"** (начинает опробование для текущего этапа);
 - б) кнопка **"Выход"** (завершает работу программы).

2.6 Управление работой программ

2.6.1 Вход в программы **"КОМПЛЕКС: Настройка БД"** и **"КОМПЛЕКС: Калибровка"** защищен паролями.

Ваши пароли приведены на отдельном листе в конце РЭ. Удалите этот лист из РЭ и храните в надежном месте.

2.6.2 Управление работой программ осуществляется с клавиатуры либо с помощью левой кнопки манипулятора "мышь".

Назначение управляющих клавиш клавиатуры приведено в таблице 2.5.

Таблица 2.5

Клавиша	Назначение
Tab	Перемещение курсора по элементам управления окна
Shift+Tab	Перемещение курсора по элементам управления окна в обратном направлении
Enter	Нажатие на выбранную кнопку
↑, ↓	Перебор значений параметров

2.6.3 Выход из программ осуществляется нажатием кнопки **"Выход"**.

2.6.4 Выключение ПЭВМ осуществляется нажатием кнопки **"Выключить"**

3 Маркировка

3.1 Маркировка выполнена согласно сборочному чертежу ИЦФР.411734.001СБ.

3.2 Маркировка транспортной тары выполнена в соответствии с ГОСТ 14192-77

4 Упаковка

4.1 Комплекты приборов комплекса упаковываются в соответствии с инструкциями по эксплуатации. Стойки упаковываются в подборную тару.

5 Меры безопасности

5.1 Комплекс по технике безопасности соответствует ГОСТ 12.2.003-91.

5.2 При эксплуатации комплекса должны соблюдаться «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП), «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00 и требования РЭ на приборы из состава комплекса.

5.3 По степени защиты человека от поражения электрическим током комплекс соответствует классу 1 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

5.4 Защитное зануление стоек комплекса и приборов, входящих в них, производится контактами вилок сетевых кабелей.

5.5 К работе на комплексе допускаются лица, аттестованные для работы с напряжением до 1000 В, прошедшие инструктаж о мерах безопасности при работе с радиоизмерительными приборами, изучившие настоящее РЭ и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

6 Использование по назначению

6.1 Подготовка к работе

6.1.1 Разместить стойки комплекса в помещении вдали от отопительных приборов, обеспечив удобство и безопасность его обслуживания, предохранив от воздействия прямых солнечных лучей.

6.1.2 Проверить комплектность комплекса и ознакомится с РЭ на комплекс и эксплуатационной документацией на приборы, входящих в состав комплекса.

6.1.3 Произвести внешний осмотр приборов, входящих в состав комплекса, для выявления видимых механических повреждений корпусов, разъемных соединителей и нарушения изоляции кабелей.

6.1.4 Установить приборы в стойки в соответствии с рисунком 1.1 и соединить между собой кабелями в соответствии с рисунком Б.1 приложения Б.

6.1.5 Кабели питания и управления расположены в коробах, расположенных на стойках.

6.1.6 Жгут ИЦФР.685623.016 расположить по месту, закрепить стяжкой кабельной на полке для установки системного блока (без натяжения), разъем RS подсоединить к системному блоку.

6.2 Общие принципы работы

6.2.1 Режимы работы комплекса

Комплекс имеет 3 режима работы:

– **калибровка** – основной рабочий режим, в котором производится калибровка СИ;

– **настройка БД** – вспомогательный рабочий режим, в котором производится ввод в БД характеристик калибруемых СИ;

– **опробование** – служебный режим, в котором проверяется работоспособность комплекса.

6.2.2 Режим "Калибровка"

6.2.2.1 Подготовка к работе:

– включить питание комплекса, на табло стабилизатора напряжения высвечивается значение стабилизированного напряжения сети $220\text{ В}\pm 1.5\%$;

– включить питание необходимых приборов (согласно их инструкции по эксплуатации);

– включить системный блок и монитор ПЭВМ. Произойдет загрузка операционной системы и программного обеспечения комплекса.

6.2.2.2 Нажать кнопку **"Калибровка"**. Появится окно **"КОМПЛЕКС: Ввод пароля"**. Ввести пароль и нажать кнопку **"Ок"**. Появится окно программы **"КОМПЛЕКС: Калибровка"**.

6.2.2.3 Собрать схему для проведения калибровки СИ. Подключение СИ к рабочему эталону проводить в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации на калибратор Н4-6;

6.2.2.4 Выбрать СИ для калибровки, с помощью комбинированных списков "Наименование", "Тип" и "Заводской №".

6.2.2.5 Заполнить поле ввода "Лицо, производящее калибровку".

6.2.2.6 Заполнить поле ввода "Дата проведения калибровки". Дату вводить в формате ДД. ММ. ГГ (день, месяц, год).

6.2.2.7 Установить в поле ввода "Температура" значение температуры помещения, где производится калибровка.

6.2.2.8 Установить в поле ввода "Влажность" значение относительной влажности в помещении, где производится калибровка.

6.2.2.9 Установить в поле ввода "Давление" значение атмосферного давления в помещении, где производится калибровка.

6.2.2.10 Установить в поле ввода "Температура компенсации" значение температуры компенсации для СИ с компенсацией температуры свободных концов термодпары (при необходимости).

6.2.2.11 Установить в поле ввода "Предварительный прогрев" длительность предварительного прогрева СИ перед калибровкой.

6.2.2.12 Установить значение комбинированного списка "Внешний осмотр" "Соответствует" либо "Не соответствует".

6.2.2.13 Установить значение комбинированного списка "Опробование" "Соответствует" либо "Не соответствует".

6.2.2.14 Установить значение комбинированного списка "Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции" "Соответствует" либо "Не соответствует".

6.2.2.15 Нажать кнопку **"Калибровка"**. Программа перейдет в режим калибровки выбранного СИ.

6.2.2.16 При необходимости установить флажок **"Авто"**.

6.2.2.17 Нажать кнопку **"Начать"**.

6.2.2.18 На экране возможно появление окна **"КОМПЛЕКС: Сообщение"** со схемой и/или с сообщением, введенными при настройке БД. Нажать кнопку **"Ок"**.

6.2.2.19 Установка входного сигнала:

- для входных физических величин $-U$, $\sim U$, $-I$, $\sim I$. 20мА, Т(ТП), Т(ТС), программа автоматически установит входной сигнал для текущего диапазона СИ;
- для входной физической величины R, Т(ТС) появится окно **"КОМПЛЕКС: Сообщение"**: "Установите на магазине сопротивлений ХХХ Ом" (ХХХ – номинальное значение в текущей контрольной точке). Установить требуемое сопротивление и нажать кнопку **"Ок"**.

6.2.2.20 Корректировка входного и выходного значений:

- для СИ со стрелочным показывающим устройством подогнать стрелку СИ как можно ближе к отметке, соответствующей значению поля "Входное значение";
- для СИ с цифровым показывающим устройством подогнать значение поля "Показания прибора" как можно ближе к показаниям СИ;
- для СИ с аналоговым выходом программа автоматически определит значение выходного сигнала.

6.2.2.21 Нажать кнопку **"Следующая"**.

6.2.2.22 Повторить действия 6.2.2.19...6.2.2.21 для всех контрольных точек текущего диапазона.

6.2.2.23 Нажать кнопку **"Записать"**. Данные по текущей калибровке будут записаны в БД.

6.2.2.24 Повторить действия 6.2.2.16...6.2.2.23 для всех диапазонов СИ.

6.2.2.25 Нажать кнопку **"Протокол"**. Скорректировать при необходимости значение параметра "Годен/не годен"

6.2.2.26 Нажать кнопку **"Печать"** Протокол будет выведен на печать.

6.2.2.27 Для продолжения работы нажать кнопку **"Следующее СИ"**. Для окончания работы нажать кнопку **"Выход"**

6.2.3 Режим **"Настройка БД"**

6.2.3.1 Подготовка к работе:

- включить питание комплекса, на табло стабилизатора напряжения высвечивается значение стабилизированного напряжения сети 220 В \pm 1.5%;

– включить системный блок и монитор ПЭВМ. Произойдет загрузка операционной системы и программного обеспечения комплекса.

6.2.3.2 Нажать кнопку **"Настройка БД"**. Появится окно **"КОМПЛЕКС: Ввод пароля"**. Ввести пароль и нажать кнопку **"Ok"**. Появится окно программы **"КОМПЛЕКС: Настройка БД"**.

6.2.3.3 Нажать кнопку **"Добавить СИ"**. На экране появится окно **"Добавить СИ"**.

6.2.3.4 Ввести наименование, тип и заводской номер СИ либо с клавиатуры, либо выбором из соответствующих им комбинированных списков.

6.2.3.5 Ввод нового СИ также можно осуществить с копированием всех параметров уже введенного в базу данных СИ (кроме заводского номера), включая параметры всех его диапазонов. Для этого необходимо выполнить следующие операции:

- установить флажок **"Копировать параметры СИ"**;
- выбрать из комбинированного списка СИ, параметры которого нужно скопировать;
- ввести с клавиатуры заводской номер нового СИ.

6.2.3.6 Нажать кнопку **"Ok"**. Программа перейдет в режим просмотра и редактирования параметров введенного СИ.

6.2.3.7 Проверить и при необходимости скорректировать следующие параметры:

- нормативный документ;
- организация-владелец;
- изготовитель;
- система.

6.2.3.8 Нажать кнопку **"Диапазоны"**. Программа перейдет в режим редактирования характеристик диапазонов СИ.

6.2.3.9 Нажать кнопку **"+ диапазон"**. На экране появится окно **"Добавить диапазон"**.

6.2.3.10 Ввести с клавиатуры, либо выбором из соответствующих комбинированных списков следующие параметры:

- измеряемая физическая величина;
- единицы измеряемой физической величины;
- шкала (минимальное и максимальное значение входного сигнала).

6.2.3.11 Ввод нового диапазона также можно осуществить с копированием всех параметров уже введенного в базу данных диапазона выбранного СИ. Для этого необходимо выполнить следующие операции:

- установить флажок **"Копировать параметры диапазона"**;
- выбрать из комбинированного списка диапазон, параметры которого нужно скопировать;
- выбрать минимальное и максимальное значение входного сигнала нового диапазона с помощью соответствующих комбинированных списков.

6.2.3.12 Нажать кнопку **"Ok"**. Программа перейдет в режим просмотра и редактирования параметров введенного диапазона.

6.2.3.13 Нажать кнопку **"Входное воздействие"**. Проверить и при необходимости скорректировать следующие параметры:

- диапазон калибратора Н4-6 (для входных физических величин $-U, \sim U, -I, \sim I$);
- линия связи (для входных физических величин $-U, \sim U, R$);
- наличие термокомпенсации (для входной физической величины $T(ТП)$);
- тип термосопротивления (для входной физической величины $T(ТС)$);
- тип НСХ (для входной физической величины $T(ТС)$);
- использование усилителя силы тока;
- использование усилителя напряжения;
- использование источника питания PPE-3323;
- напряжение источника питания;
- ток источника питания;
- выключение источника питания после проверки диапазона.

6.2.3.14 Нажать кнопку **"Параметры диапазона"**. Проверить и при необходимости скорректировать следующие параметры:

- класс точности;
- количество контрольных точек;
- количество измерений в каждой точке;
- отклонение входного воздействия от номинального (в % от погрешности);
- номинальное значение входного сигнала в контрольных точках;
- сообщение оператору перед калибровкой диапазона;



6.2.3.15 Нажать кнопку **"Выходное устройство"**. Проверить и при необходимости скорректировать следующие параметры:

- выходное устройство;

- выходная физическая величина;
- единицы измерения выходной физической величины;
- шкала (минимальное и максимальное значение выходного сигнала);
- длина шкалы (для омметров со стрелочным показывающим устройством);
- количество разрядов индикации (для СИ с цифровым показывающим устройством).

6.2.3.16 Повторить операции 6.2.3.9...6.2.3.15 для всех диапазонов СИ.

6.2.3.17 Нажать кнопку **"Алгоритм"**. Программа перейдет в режим редактирования алгоритма калибровки СИ.

6.2.3.18 Установить требуемый порядок калибровки диапазонов кнопками  и .

6.2.3.19 Нажать кнопку **"Выход"**.

6.2.4 Режим **"Опробование"**

6.2.4.1 Подготовка к работе:

- собрать схему для проведения опробования. Подключение проводить в соответствии со схемами, приведенными в приложении Г;
- включить питание комплекса, на табло стабилизатора напряжения высвечивается значение стабилизированного напряжения сети $220\text{ В}\pm 1.5\%$;
- включить питание всех приборов (согласно их инструкции по эксплуатации);
- включить системный блок и монитор ПЭВМ. Произойдет загрузка операционной системы и программного обеспечения комплекса;
- нажать кнопку **"Опробование"**. Появится окно программы **"КОМПЛЕКС: Опробование"**.

6.2.4.2 Собрать схему для проведения текущего этапа опробования.

6.2.4.3 Нажать кнопку **"Старт"**. Программа автоматически выполнит этап опробования.

6.2.4.4 Повторить операции 6.2.4.2...6.2.4.3 для всех этапов опробования.

6.2.4.5 Программа выведет на печать протокол опробования с информацией о результатах каждого этапа опробования.

6.2.4.6 Нажать кнопку **"Выход"**.

7 Техническое обслуживание

7.1 Общие указания

7.1.1 Техническое обслуживание (ТО) комплекса проводится с целью обеспечения бесперебойной работы, поддержание эксплуатационной надежности.

Техническое обслуживание приборов, входящих в состав комплекса, проводить в соответствии с требованиями инструкций по эксплуатации соответствующих приборов.

7.2 Меры безопасности

7.2.1 При проведении ТО необходимо соблюдать требования по безопасности, указанные в разделе 5.

7.3. Внешний осмотр

7.3.1 При внешнем осмотре необходимо проверить:

- комплектность;
- отсутствие внешних повреждений;
- отсутствие нарушений изоляции приборов и соединительных кабелей.

7.4 Опробование комплекса

7.4.1 Собрать комплекс в соответствии с рисунком 1.1.

7.4.2 Соединить приборы комплекса в соответствие с рисунком Б.1 приложения Б.

7.4.3 Проверить правильность и качество соединений между приборами.

7.4.4 Выполнить операции 6.2.4.

7.5 Оформление результатов ТО

7.5.1 Положительные результаты ТО оформляются в паспорте с указанием даты проведения ТО.

8 Поверка

8.1 Приборы, входящие в состав комплекса, проверяются по инструкциям по эксплуатации в соответствии с таблицей 8.1.

Таблица 8.1

Приборы	Документ на поверку
Комплект калибратора универсального – Н4-6	Калибратор универсальный Н4-6. Техническое описание и инструкция по эксплуатации.
Комплект вольтметра универсального В7-54/3	Вольтметр универсальный В7-54. Техническое описание и инструкция по эксплуатации.
Магазин сопротивлений Р4831	Магазин опоры Р4831. Паспорт 2.704.001 ПС

9 Транспортирование

9.1 Приборы комплекса в транспортной таре допускается транспортировать железнодорожным и автомобильным транспортом при условии защиты их от прямого воздействия атмосферных осадков, в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на соответствующем виде транспорта.

10 Гарантийные обязательства

10.1 Гарантийный срок на комплекс устанавливается по гарантийному сроку, установленному предприятиями – изготовителями приборов, входящих в состав комплекса.

Приложение А

(справочное)

1 Основные характеристики калибратора Н4-6 в режимах воспроизведения напряжений и силы постоянного и переменного тока, сопротивлений приведены в таблицах А.1-А.6.

Далее по тексту приняты следующие обозначения:

U, I, R – значения установленной на выходе величины напряжения, силы тока, сопротивления;

U_п, I_п – наименование установленного поддиапазона;

Таблица А.1 - Основные характеристики в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока

Поддиапазон U _п , В	Ток нагрузки, мА, не более	Предел допускаемой основной погрешности ± (% от U+% от U _п)
0,2	-	0,005 +2,0 мкВ
2	-	0,005 +0,0003
20	20	0,005 +0,0005
200	10	0,006 +0,0006
1000	10	0,006 +0,0012

Таблица А.2 – Основные характеристики в режиме воспроизведения напряжения переменного тока

Поддиапазон U _п , В	Частотный диапазон	Предел допускаемой основной погрешности. ± (% от U+% от U _п)
0,2; 2; 20	0,1 Гц – 20 кГц	0,03 + 0,003 + 30 мкВ
	21 – 50 кГц	0,04 + 0,004 + 35 мкВ
	51 – 100 кГц	0,055 + 0,0055 + 40 мкВ
200	0,1 Гц – 20 кГц	0,04 + 0,004
	21 – 50 кГц	0,055 + 0,0055
	51 – 100 кГц	0,065 + 0,0065
1000	0,1 Гц – 20 кГц	0,05 + 0,005

Примечание – Воспроизведение напряжений переменного тока синусоидальной формы до 100 В в частотном диапазоне 0,1 Гц –100 кГц и до 140 В частотном диапазоне от 0,1 Гц до 20 кГц, а в комплекте с усилителем напряжения – до 500 В в частотном диапазоне от 0,1 Гц до 20 кГц и до 700 В на частотах от 0,1 Гц до 10 кГц.

Таблица А.3 - Основные характеристики в режиме воспроизведения силы переменного тока

Поддиапазон, I _п	Максимальное напряжение на нагрузке, В	Предел допускаемой основной погрешности. ± (% от I+ % от I _п), частотный диапазон от 0,1 до 1000 Гц
0,2 мА	2	0,05 + 0,01
2 мА	2	0,05 + 0,005
20 мА	2	0,05 + 0,005
200 мА	2	0,05 + 0,005
2 А	2	0,08 + 0,01
10 А	1	0,1 + 0,02

Таблица А.4 – Основные характеристики в режиме воспроизведения силы постоянного тока

Поддиапазон, I _п	Максимальное напряжение на нагрузке, В	Предел допускаемой основной погрешности, ± (% от I+ % от I _п)
0,2 мА	3	0,01 + 0,003
2 мА	3	0,01 + 0,003
20 мА	3	0,01 + 0,003
200 мА	3	0,013 + 0,003
2 А	3	0,015 + 0,005
10 А	1,1	0,04 + 0,02

Таблица А.5 – Характеристики в режиме воспроизведения сопротивления R

Номинальное значение сопротивления R	Номинальная мощность, Вт	Предел допускаемой основной погрешности, %
10 Ом, 100 Ом, 1 кОм, 10 кОм, 100кОм	0,05	0,005
1 МОм	0,1	0,04
10 МОм	0,25	0,05

2 Основные характеристики вольтметра В7-54/3 в режимах измерения постоянных напряжения и силы тока, среднеквадратических значений переменных напряжения и силы тока, сопротивления постоянному току приведены в таблицах А.6 – А.10.

Далее по тексту приняты следующие обозначения: *

U, I, R – значения измеряемого напряжения, тока, сопротивления;

U_к, R_к – конечные значения напряжения, сопротивления;

A – ампер;

UA – микроампер;

V – вольт;

MV – милливольт;

UV – микровольт;

OHM – ом;

MOHM – миллиом;

KOHM – килоом;

MAOHM – мегаом.

* Для вольтметра производства Беларусь.

Таблица А.6 – Основные характеристики в режиме измерения силы постоянного тока

Значения измеряемого тока, А	Цена ед. мл. разряда	Предел допускаемой основной погрешности, ± (% от I + ед.мл. разряда),
≤ 1	10 UA	0.035 + 100
≥ 1	10 UA	0.045 + 100

Таблица А.7 - Основные характеристики в режиме измерения среднеквадратического значения силы переменного тока

Значения измеряемого тока, А	Цена ед. мл. разряда	Предел допускаемой основной погрешности, ± (% от I + ед.мл. разряда), частотный диапазон от 20 до 60 Гц
≤ 2	10 UA	0.55+ 200

Таблица А.8 – Основные характеристики в режиме измерения постоянного напряжения

Поддиапазон Uк, V	Цена ед. мл. разряда	Предел допускаемой основной погрешности, ± (% от U + ед.мл. разряда)
0,2	1 UV	0,006 + 4
2	10 UV	0,006 + 2
20	100 UV	0,005 + 2
200	1 MV	0,007 + 2
1000	10 MV	0,007 + 2

Таблица А.9 – Основные характеристики в режиме измерения среднеквадратического значения переменного напряжения

Поддиапазон Uк, V	Цена ед. мл. разряда	Предел допускаемой основной погрешности, ±(% от U + ед.мл. разряда), частотный диапазон от 20 до 60 Гц
0,2	1 UV	0,5 + 200
2	10 UV	0,5 + 200
20	100 UV	0,5 + 200
200	1 MV	0,6 + 200
700	10 MV	0,55 + 140

Таблица А.10 – Основные характеристики в режиме измерения сопротивления постоянному току

Поддиапазон Rк, КОИМ	Цена ед. мл. разряда	Предел допускаемой основной погрешности, ± (% от R + ед.мл. разряда),
0.2	1 МОИМ	0,01+3
2	10 МОИМ	
20	100 МОИМ	
200	1 ОИМ	
2 МАОИМ	10 ОИМ	0,03 + 4
20 МАОИМ	100 ОИМ	0,04 + 10

3 Основные характеристики источника питания PPE-3323 в режимах установки выходных напряжения и силы тока приведены в таблицах А.11 - А.12.

Далее по тексту приняты обозначения:

Uуст., Iуст. – устанавливаемое значения выходного напряжения, силы тока.

Таблица А.11 - Основные характеристики установки выходного напряжения

Основная погрешность установки выходного напряжения, U, не более	Нестабильность выходного напряжения от времени непрерывной работы, не более
$\pm (0,0005 U_{уст.} + 25 \text{ мВ})$	$\pm (0,0001 U_{уст.} + 10 \text{ мВ})$

Таблица А.12 – Основные характеристики установки выходного тока

Основная погрешность установки выходного тока, I, не более	Нестабильность выходного напряжения от времени непрерывной работы, не более
$\pm (0,002 I_{уст.} + 10 \text{ мА})$	$\pm (0,00015 I_{уст.} + 10 \text{ мА})$

4 Основные характеристики прибора Р4831

Предел допускаемого отклонения (δ) действительного значения сопротивления магазина в % от номинального определяется по формуле:

$$\delta = \pm \{0,02 + 2 \cdot 10^{-6} (R_k / R - 1)\}$$

где R – номинальное значение включенного сопротивления, Ом;

R_k – наибольшее значение сопротивления магазина, Ом

Приложение В

(справочное)

1. Схемы подключения калибруемых рабочих СИ к источнику эталонного сигнала:

1) Схема подачи эталонного напряжения по двухпроводной схеме

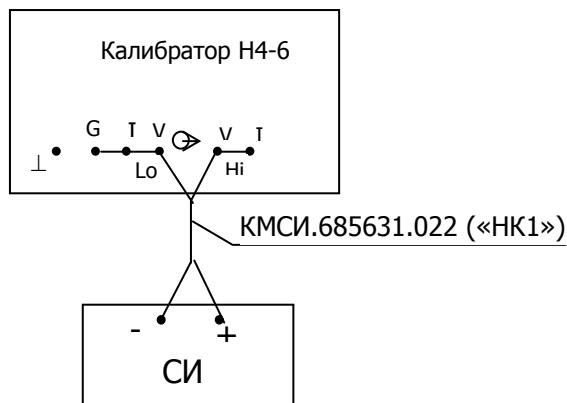


Рисунок-В.1

2) Схема подачи эталонного напряжения по четырехпроводной схеме

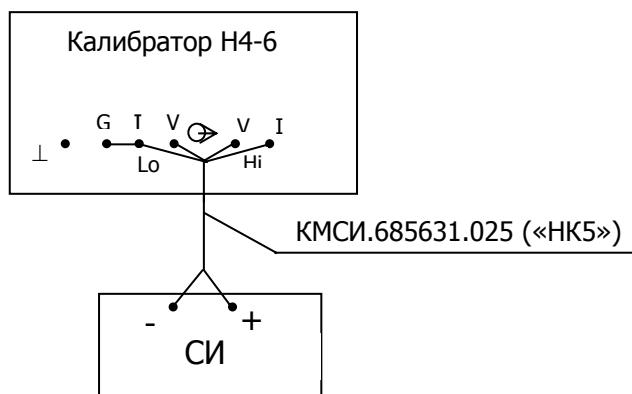


Рисунок-В.2

3) Схема подачи эталонного значения напряжения до ~ 700 В и до ± 1000 В.

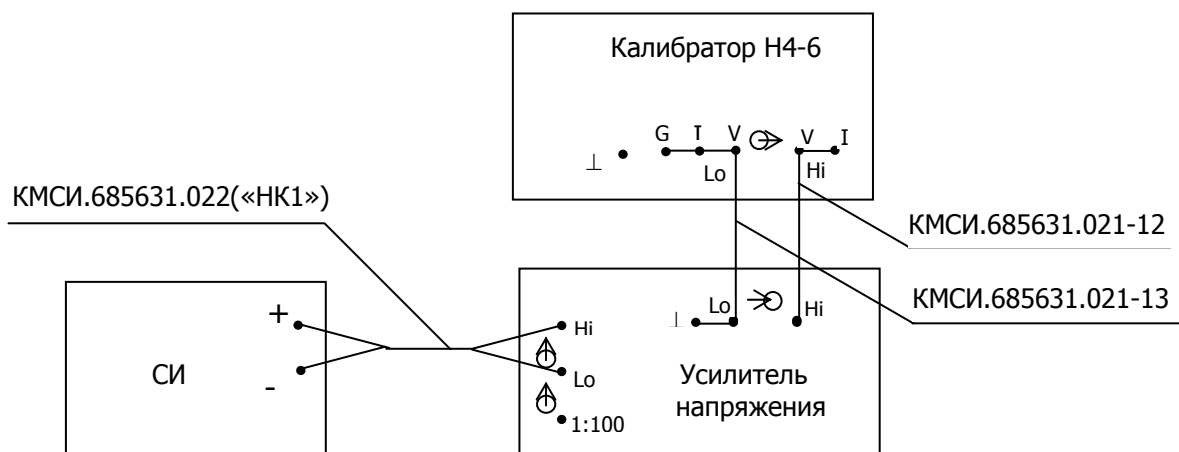


Рисунок- В.3

4) Схема подачи эталонного значения силы тока до ~ 2 А и ± 2 А.

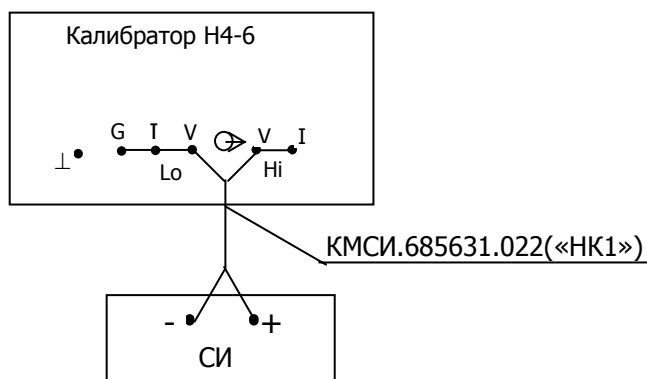


Рисунок -В.4

5) Схема подачи эталонного значения силы тока до ~ 10 А и до ± 10 А

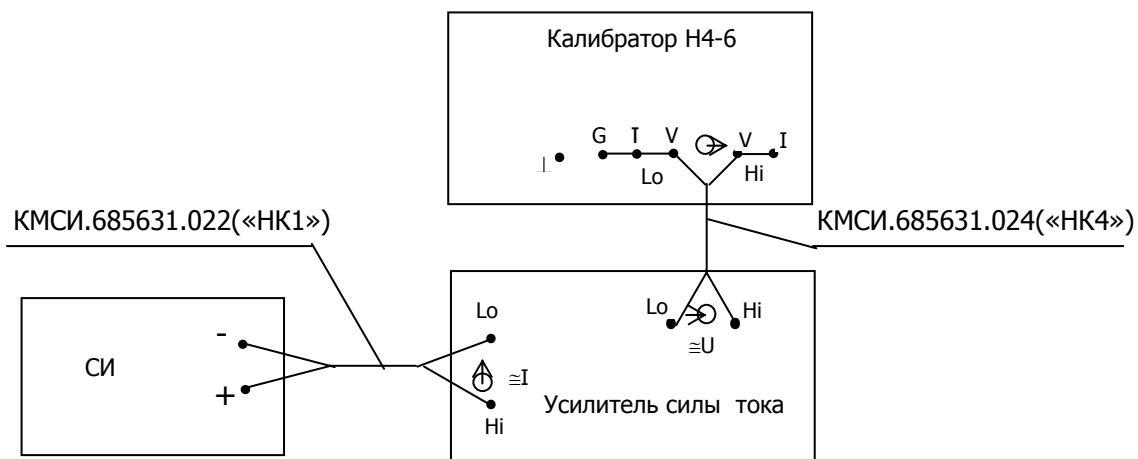
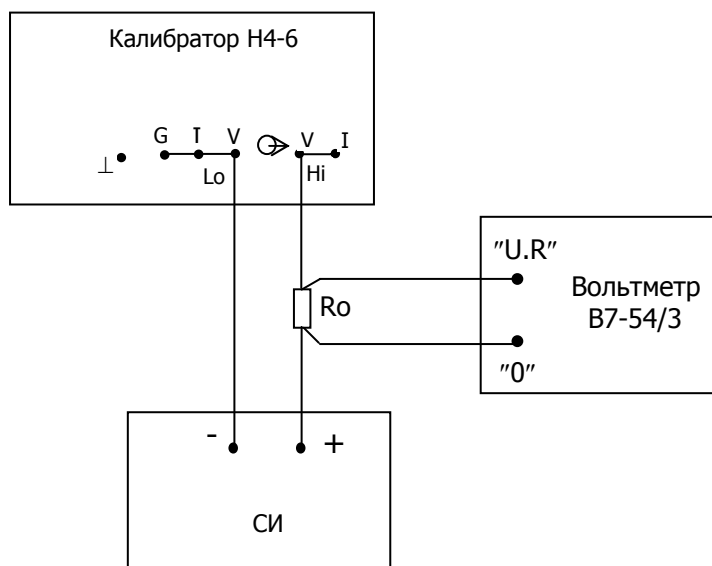


Рисунок -В.5

6) подача эталонного значения тока 0-20 мА и 4-20 мА при входном сопротивлении рабочего СИ более 150 Ом.



R_o -мера электрического сопротивления МС3007 100 Ом или магазин сопротивлений Р4831.

Рисунок В.6

7) Поддача эталонного значения сопротивления

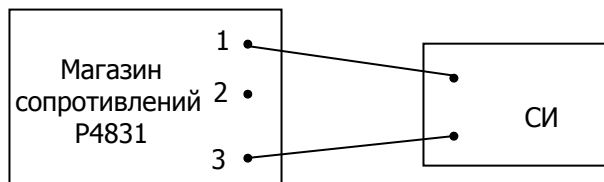


Рисунок-В.7

2. Схемы подключения калибруемых рабочих СИ для измерения выходных сигналов:

1) Измерение выходного сигнала 0-10 В

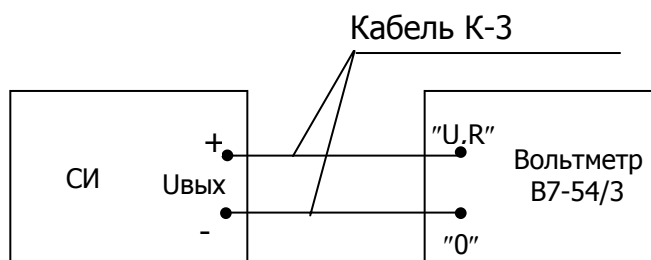
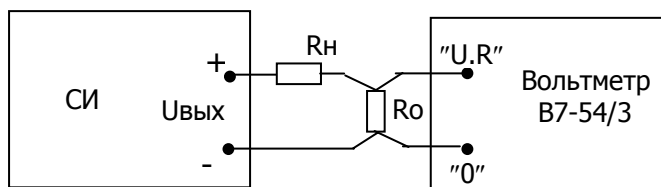


Рисунок- В.8

2) Измерение выходного сигнала 0-20 мА, 4-20 мА, 0-5 мА



Нагрузочное сопротивление (R_n) для измерения силы тока:

- 0-20мА, 4-20 мА – (500±50) Ом;
- 0-5 мА - (1200±50) Ом.

В качестве R_n можно использовать резистор, например, типа С2-33 мощностью не менее 0,5 Вт или магазин сопротивления.

R_o -мера электрического сопротивления МС3007 100 Ом.

Рисунок-В.8

Приложение Г
(обязательное)

1. Схемы подключения в режиме «Опробования»

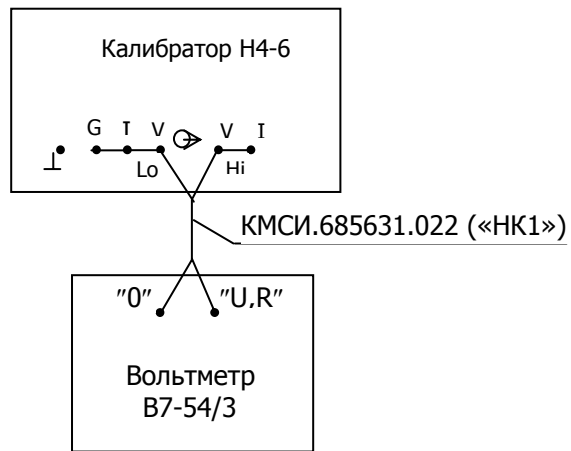


Рисунок-1- ТЕСТ Н4-6 –U, ~U, R

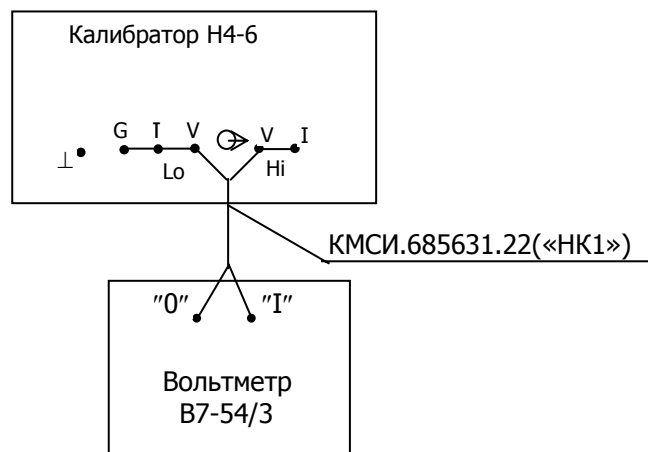


Рисунок –2 – ТЕСТ Н4-6 –I. ~I

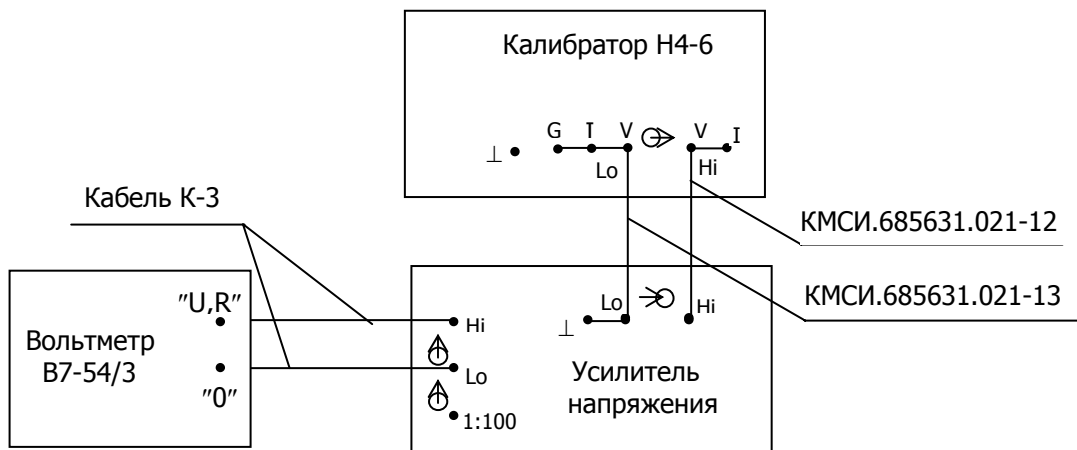


Рисунок-3 – ТЕСТ Н4-6 +УН –U, ~U

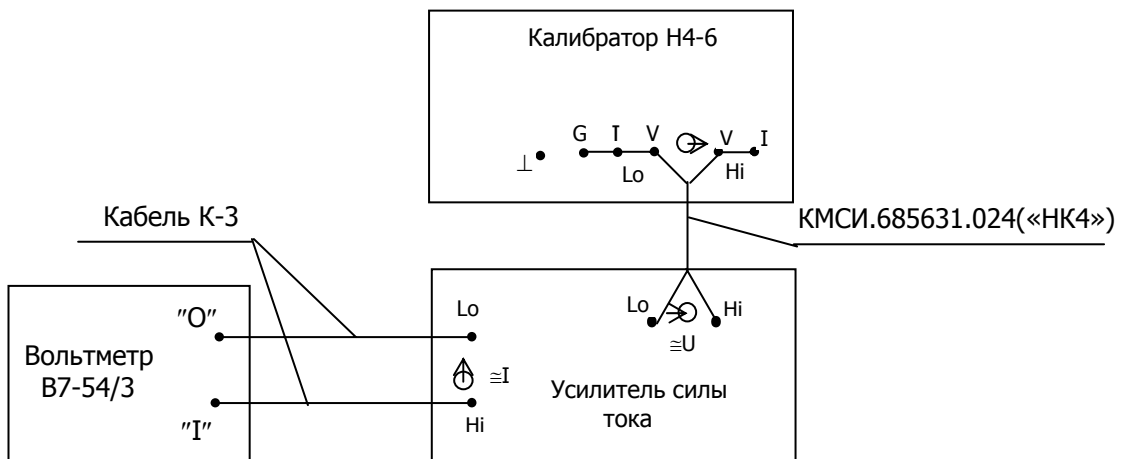


Рисунок-4 – ТЕСТ Н4-6 + УТ –I. ~I

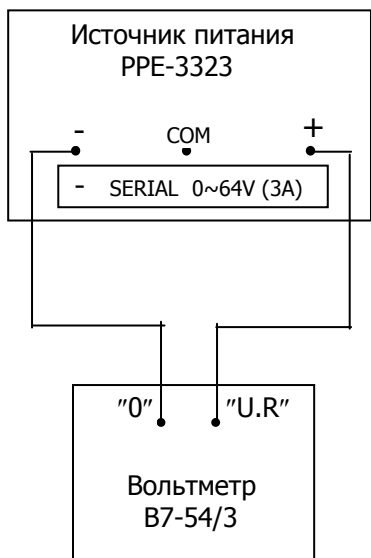


Рисунок-5 – ТЕСТ PPE-3323 -U

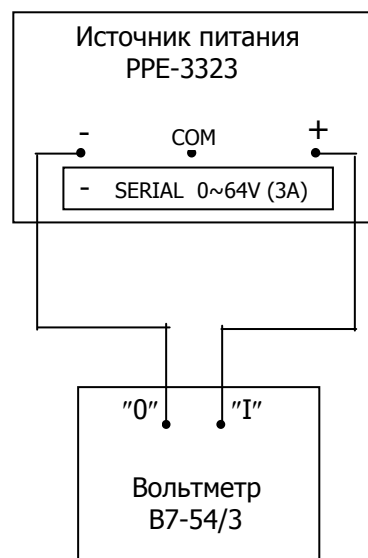


Рисунок-6 – ТЕСТ PPE-3323 -I

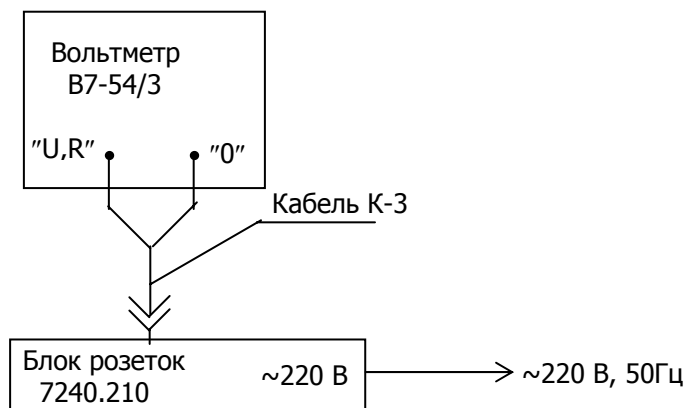


Рисунок-7 – ТЕСТ VSD-3003

Приложение Д
(справочное)

1. Жгут ИЦФР.685623.016

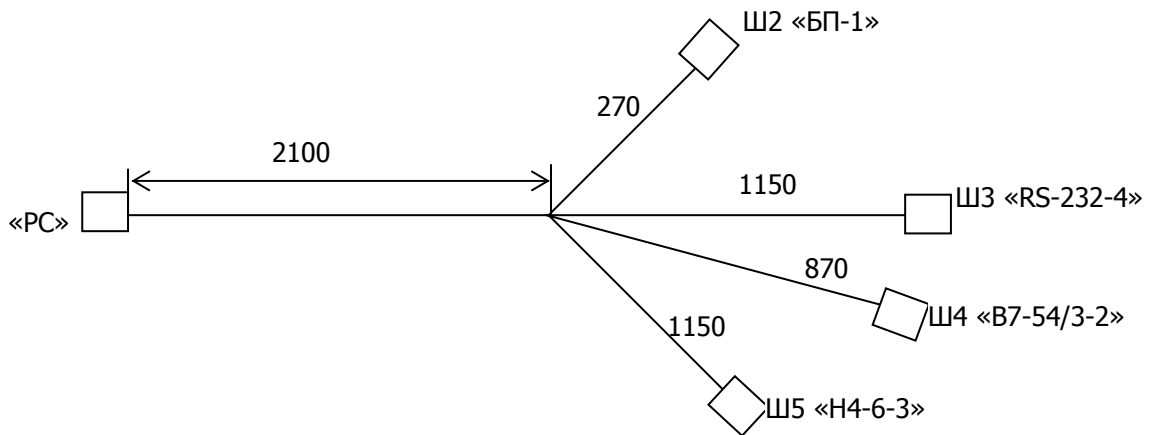


Рисунок Д.1-Внешний вид жгута

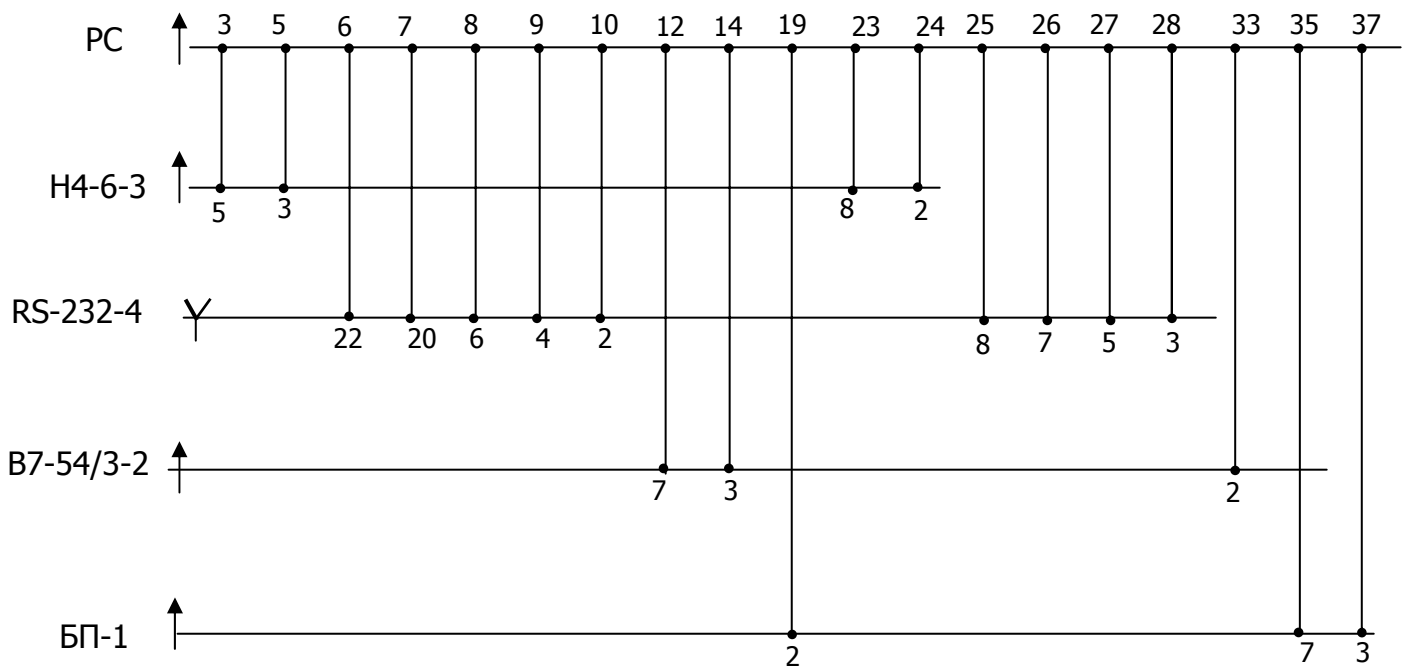


Рисунок Д.2-Схема подсоединения проводов

Пароль для входа в программу "**КОМПЛЕКС: Настройка БД**": 3544

Пароль для входа в программу "**КОМПЛЕКС: Калибровка**": 1822