

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И
ИСПЫТАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН»
(ФБУ «ЦСМ Татарстан»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора

Д. А. Алкин

2024 г.



«ГСИ. Преобразователи измерительные ВИС. Методика поверки»

МП.27.90.11-010-01574217-2022-01.И2

г. Казань 2024 г.

Содержание

Общие положения	3
1 Перечень операций поверки средства измерений	4
2 Требования к условиям проведения поверки	4
3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
4 Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	7
6 Внешний осмотр средства измерений	7
7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7
7.1 Подготовительные работы	7
7.2 Контроль условий поверки	7
7.3 Опробование средства измерений	7
8 Проверка программного обеспечения средства измерений	8
9 Определение метрологических характеристик средства измерений	8
9.1 Определение приведенной погрешности преобразования силы постоянного (переменного) тока, напряжения постоянного (переменного) тока, сопротивления постоянному току, частоты	8
9.2 Определение приведенной погрешности преобразования сигналов термосопротивлений	9
9.3 Определение приведенной погрешности преобразования сигналов термопар и компенсации холодного спая	11
10. Оформление результатов поверки	12
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Схемы подключения преобразователей измерительных BIS	14
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Метрологические характеристики преобразователей измерительных BIS	56

Общие положения

Настоящая методика поверки определяет методы и средства проведения первичной и периодической поверок преобразователей измерительных BIS (далее по тексту – преобразователи), предназначенных для преобразований аналоговых сигналов, поступающих от различных первичных преобразователей (термосопротивлений и термопар), а также силы и напряжения постоянного и переменного электрического тока, электрического сопротивления и частоты на входе в унифицированные аналоговые сигналы или цифровые сигналы на выходе.

На первичную поверку следует предъявлять преобразователи до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта.

Периодическую поверку преобразователей выполняют в процессе эксплуатации через установленный интервал между поверками.

При наличии соответствующего заявления от владельца преобразователя допускается проведение поверки меньшего числа величин и/или на меньшем числе поддиапазонов преобразований, с указанием объема проведенной поверки.

Прослеживаемость при поверке преобразователей обеспечивается

в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022;

в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-01;

в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014;

в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91;

в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 17.03.2022 г. № 668, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному специальному эталону единицы силы электрического тока в диапазоне частот $20 - 1 \cdot 10^6$ Гц ГЭТ 88-2014;

в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 18.08.2023 г. № 1706, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения (вольта) ГЭТ 89-2008 в диапазоне частот $10 - 3 \times 10^7$ Гц.

1 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки преобразователей выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность проведения операции при		Номер раздела (пункта) МП, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Контроль условий поверки	Да	Да	7.2
Опробование средства измерений	Да	Да	7.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия метрологическим требованиям: - определение приведенной погрешности преобразования силы постоянного (переменного) тока, напряжения постоянного (переменного) тока, сопротивления постоянного тока, частоты, определение приведенной погрешности преобразования напряжения переменного тока при частоте переменного тока в диапазоне от 0,1 Гц до 20 кГц;	Да	Да	9.1
- определение погрешности преобразования сигналов термосопротивлений;	Да	Да	9.2
- определение погрешности преобразования сигналов термопар и компенсации холодного спая	Да	Да	9.3
Оформление результатов поверки	Да	Да	10

2 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(25 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре $+35 ^\circ\text{C}$ от 10 до 90 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки и аккредитованные на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки преобразователей применяют средства измерений и

вспомогательные устройства, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 - Средства измерений

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7.2	Средства измерений температуры окружающей среду в диапазоне измерений от 15 до 30 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 до 90 % с погрешностью не более 2 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа	Прибор комбинированный Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 53505-13)
п. 9.1 - 9.3	Рабочий эталон 1 разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной Приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091	Калибратор процессов многофункциональный Fluke 726 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 52221-12)
п. 9.1 - 9.3	Рабочий эталон 3 разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной Приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520	Калибратор процессов многофункциональный Fluke 725 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 52221-12)

п. 9.1	Рабочий эталон 1 разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц, утвержденной Приказом Росстандарта от 17.03.2022 г. № 668 Рабочий эталон 2 разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной Приказом Росстандарта от 18.08.2023 г. № 1706 Рабочий эталон 3 разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной Приказом Росстандарта от 18.08.2023 года № 1706	Компаратор-калибратор универсальный КМ300КНТ (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 54727-13) Мультиметр цифровой прецизионный 8508А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 25984-14) Калибратор универсальный Fluke-9100E (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 25985-09)
п. 9.1, 9.2	Рабочий эталон 4 разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456	Магазин электрического сопротивления Р4834 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 11326-90)
п. 9.1	Рабочий эталон 5 разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной Приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360	Генератор сигналов специальной формы АКИП-3418/1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 66780-17)
п.п. 9.1 - 9.3	Источник питания постоянного тока (18-60) В $\text{пг} \pm(0,005 \cdot U + 0,02)$ В, (0-6) А $\text{пг} \pm(0,005 \cdot I + 0,02)$ А	Источник питания постоянного тока импульсный АКИП-1102 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 37469-08)
п.п. 9.1 - 9.3	Источник питания переменного тока (50,0±0,2) Гц, (0-1000) Вт, (0-300) В, (0-8,4) А $\text{пг} \pm 2,5 \%$	Источник питания переменного тока APS-9201 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 42733-09)
Примечание - Допускается применение других основных и вспомогательных средств поверки с метрологическими характеристиками, обеспечивающими требуемые точности измерений.		

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности», «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок» (утвержденные приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 г. № 903н).

5.2 Во избежание несчастного случая и для упреждения повреждения преобразователей необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- присоединения преобразователей и оборудования следует выполнять при отключенных входах и выходах (отсутствии напряжения на разъемах);
- запрещается работать с преобразователями в условиях температуры и влажности, выходящих за допустимые значения, а также при наличии в воздухе взрывоопасных веществ;
- запрещается работать с преобразователями в случае обнаружения их повреждения.

5.3 Эталонные средства измерений, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности».

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре проверяют соответствие преобразователя следующим требованиям:

- отсутствие обрывов или повреждений изоляции линии внешних соединений;
- надежность присоединения кабелей;
- надежность присоединения заземляющих проводов к шине заземления;
- отсутствие вмятин, сколов, видимых механических повреждений.

Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если выполняются все вышеуказанные требования.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Подготовительные работы

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать преобразователь в условиях окружающей среды, указанных в п. 2, не менее 2 часов, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 2;

7.2 Контроль условий поверки

Перед проведением поверки следует проверить соответствие условий поверки требованиям, изложенным в п. 2 настоящей Методики.

7.3 Опробование средства измерений

В зависимости от модификации опробование преобразователя выполняется путем пробного преобразования напряжения постоянного (переменного) тока, силы постоянного (переменного) тока, сопротивления постоянного тока, частоты. Допускается совмещать опробование с процедурой определения метрологических характеристик.

Результаты проверки считаются положительными, если значения напряжения (силы)

постоянного тока, сопротивления постоянного тока на выходе преобразователя изменяются пропорционально входному сигналу, заданному эталоном физических величин.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

Проверку программного обеспечения (ПО) при поверке преобразователей не проводят. ПО преобразователей хранится в энергонезависимой памяти, устанавливаемой в процессе изготовления и не подлежит изменению в условиях эксплуатации.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия метрологическим требованиям.

9.1 Определение приведенной погрешности преобразования силы постоянного (переменного) тока, напряжения постоянного (переменного) тока, электрического сопротивления, частоты.

Перед определением приведенной погрешности преобразования должно быть произведено конфигурирование преобразователей измерительных BIS в соответствии с РЭ.

Определение приведенной погрешности осуществляется отдельно для каждого канала в следующей последовательности:

1) в зависимости от модификации преобразователя собрать измерительную схему в соответствии с Приложением А, подать питание на преобразователь и выдержать его в нормальных условиях не менее 30 мин;

2) с эталона физических величин последовательно подать на вход поверяемого преобразователя электрический сигнал, соответствующий 5, 25, 50, 75, 100 % диапазона преобразования;

3) после задания каждого значения входного сигнала измерить эталоном физических величин значение электрического сигнала на выходе преобразователя в зависимости от его модификации;

4) рассчитать приведенную погрешность по формуле:

$$\gamma = \frac{Y_{изм} - Y_{эт}}{Y_n} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где $Y_{изм}$ — значение выходного электрического сигнала в зависимости от модификации преобразователя, в абсолютных единицах измерений;

$Y_{эт}$ — значение выходного электрического сигнала в зависимости от модификации преобразователя, соответствующее сигналу на входе, заданному эталоном, в абсолютных единицах измерений;

Y_n — нормирующее значение, равное диапазону преобразования, в абсолютных единицах измерений.

Значение выходного электрического сигнала в зависимости от модификации преобразователя, соответствующее сигналу на входе, заданному эталоном, $Y_{эт}$, рассчитывается по формуле:

$$Y_{эт} = \frac{Y_{max} - Y_{min}}{X_{max} - X_{min}} \cdot (X_{эт} - X_{min}) + Y_{min}, \quad (2)$$

где $Y_{\max}$, $Y_{\min}$ – максимальное и минимальное значения выходного электрического сигнала в зависимости от модификации преобразователя соответственно, в абсолютных единицах измерений;

$X_{\max}$, $X_{\min}$ – максимальное и минимальное значения входного электрического сигнала в зависимости от модификации преобразователя соответственно, в абсолютных единицах измерений;

$X_{эТ}$ – значение входного электрического сигнала в зависимости от модификации преобразователя, заданного эталоном, в абсолютных единицах измерений.

Определение приведенной погрешности преобразования напряжения переменного тока при частоте переменного тока в диапазоне от 0,1 Гц до 20 кГц осуществляется отдельно для каждого канала в следующей последовательности:

- 1) с эталона физических величин последовательно подать на вход поверяемого преобразователя электрический сигнал напряжения постоянного тока, соответствующий 0, 25, 50, 75, 100 % диапазона преобразования (от -20 В до 0 В) или (-10 В до 10 В);
 - 2) после задания каждого значения входного сигнала измерить эталоном физических величин значение электрического сигнала на выходе преобразователя;
 - 3) рассчитать абсолютную погрешность по формуле $\Delta = U_{изм} - U_{эТ}$, для каждой точки диапазона;
 - 4) если значение абсолютной погрешности Δ в каждой из точек не превышает ± 20 мВ, то переходят к следующему пункту;
 - 5) с помощью генератора воспроизвести напряжение переменного тока синусоидальной формы с параметрами,
 - для диапазона (от -20 В до 0 В): амплитуда 2,5 В, смещение - минус 2,5 В,
 - для диапазона (-10 В до 10 В): амплитуда 5 В, смещение 0 В,
- при пяти значениях частоты 0, 25, 50, 75, 100 % диапазона (от 0,1 Гц до 20 кГц).
- 6) после задания каждого значения входного сигнала измерить эталоном физических величин значение электрического сигнала на выходе преобразователя;
 - 7) рассчитать приведенную погрешность по формуле (1).

Результат поверки считается положительным, если значение основной погрешности преобразования силы постоянного (переменного) тока, напряжения постоянного (переменного) тока, электрического сопротивления, частоты не превышает значений, приведенных в Приложении Б.

9.2 Определение погрешности преобразования сигналов термосопротивлений

Перед определением приведенной погрешности преобразования должно быть произведено конфигурирование преобразователей измерительных BIS в соответствии с РЭ.

Определение приведенной погрешности преобразования сигналов термосопротивлений осуществляется отдельно для каждого канала в следующей последовательности:

- 1) в зависимости от модификации преобразователя собрать измерительную схему в соответствии с Приложением А, подать питание на преобразователь и выдержать его в

нормальных условиях не менее 30 мин;

2) с магазина сопротивлений в соответствии с ГОСТ 6651-2009 последовательно подать на вход поверяемого преобразователя сопротивление, соответствующее 0, 25, 50, 75, 100 % диапазона преобразования;

3) после задания каждого значения сопротивления измерить эталоном физических величин значение электрического сигнала на выходе преобразователя в зависимости от его модификации;

4) рассчитать приведенную погрешность по формуле:

$$\gamma = \frac{Y_{\text{изм}} - Y_{\text{эт}}}{Y_{\text{н}}} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где $Y_{\text{изм}}$ – значение выходного электрического сигнала в зависимости от модификации преобразователя, в абсолютных единицах измерений;

$Y_{\text{эт}}$ – значение выходного электрического сигнала в зависимости от модификации преобразователя, соответствующее сопротивлению на входе, заданному эталоном по ГОСТ 6651-2009, в абсолютных единицах измерений;

$Y_{\text{н}}$ – нормирующее значение, равное диапазону преобразования, в абсолютных единицах измерений.

4.1) Для $R < 150 \text{ }^{\circ}\text{C}$:

$$\Delta = \frac{\gamma \cdot (T_{\text{max}} - T_{\text{min}})}{100\%} \quad (4)$$

где T_{max} , T_{min} – максимальное и минимальное значения температуры на входе в зависимости от модификации преобразователя соответственно, $^{\circ}\text{C}$;

γ – значение приведенной погрешности, %;

4.2) Для $R \geq 150 \text{ }^{\circ}\text{C}$, значение погрешности γ определяется по формуле (3)

Значение выходного электрического сигнала в зависимости от модификации преобразователя, соответствующее сопротивлению на входе, заданному эталоном по ГОСТ 6651-2009, $Y_{\text{эт}}$, рассчитывается по формуле:

$$Y_{\text{эт}} = \frac{Y_{\text{max}} - Y_{\text{min}}}{T_{\text{max}} - T_{\text{min}}} \cdot (T_{\text{эт}} - T_{\text{min}}) + Y_{\text{min}}, \quad (5)$$

где Y_{max} , Y_{min} – максимальное и минимальное значения выходного электрического сигнала в зависимости от модификации преобразователя соответственно, в абсолютных единицах измерений;

T_{max} , T_{min} – максимальное и минимальное значения температуры на входе в зависимости от модификации преобразователя соответственно, $^{\circ}\text{C}$;

$T_{\text{эт}}$ – значение температуры, соответствующее сопротивлению на входе преобразователя, заданному эталоном по ГОСТ 6651-2009, $^{\circ}\text{C}$.

Результат поверки считается положительным, если значение основной погрешности преобразования сигналов термосопротивлений не превышает значений, приведенных в Приложении Б.

9.3 Определение погрешности преобразования сигналов термопар и компенсации холодного спая.

Погрешность преобразования определяют в двух режимах с отключенной и с включенной схемой компенсации холодного спая.

Перед определением погрешности преобразования должно быть произведено конфигурирование преобразователей измерительных BIS в соответствии с РЭ, компенсация холодного спая должна быть отключена.

Определение погрешности преобразования сигналов термопар осуществляется отдельно для каждого канала в следующей последовательности:

1) в зависимости от модификации преобразователя собрать измерительную схему в соответствии с Приложением А, подать питание на преобразователь и выдержать его в нормальных условиях не менее 30 мин;

2) с калибратора напряжения постоянного тока в соответствии с ГОСТ Р 8.585-2001 последовательно подать на вход поверяемого преобразователя напряжение, соответствующее 0, 25, 50, 75, 100 % диапазона преобразования;

3) после задания каждого значения напряжения постоянного тока измерить эталоном физических величин значение электрического сигнала на выходе преобразователя в зависимости от его модификации;

4) рассчитать приведенную погрешность по формуле:

$$\gamma = \frac{Y_{изм} - Y_{эт}}{Y_{н}} \cdot 100 \%, \quad (6)$$

где $Y_{изм}$ – значение выходного электрического сигнала в зависимости от модификации преобразователя, в абсолютных единицах преобразования;

$Y_{эт}$ – значение выходного сигнала, в зависимости от модификации преобразователя, соответствующее напряжению постоянного тока на входе, заданному эталоном по ГОСТ Р 8.585-2001, в абсолютных единицах преобразования;

$Y_{н}$ – нормирующее значение, равное диапазону преобразования, в абсолютных единицах преобразования.

4.1) Для ТПП (S), ТПП (R), ТПР (B) при $R < 800$ °C:

$$\Delta = \frac{\gamma \cdot (T_{max} - T_{min})}{100\%} \quad (7)$$

где T_{max} , T_{min} – максимальное и минимальное значения температуры на входе в зависимости от модификации преобразователя соответственно, °C;

γ – значение приведенной погрешности, %;

4.2) Для ТПП (S), ТПП (R), ТПР (B) при $R \geq 800$ °C, значение погрешности γ определяется по формуле (6).

4.3) Для ТХА (K), ТХКн (E), ТЖК (J), ТНН (N), ТМК (T), ТХК (L) при $R < 500$ °C:

$$\Delta = \frac{\gamma \cdot (T_{\max} - T_{\min})}{100\%} \quad (8)$$

где $T_{\max}$, $T_{\min}$ – максимальное и минимальное значения температуры на входе в зависимости от модификации преобразователя соответственно, °С;
 γ – значение приведенной погрешности, %;

4.4) Для ТХА (К), ТХКн (Е), ТЖК (J), ТНН (N), ТМК (Т), ТХК (L) при $R \geq 500$ °С, значение погрешности γ определяется по формуле (6).

Значение выходного электрического сигнала в зависимости от модификации преобразователя, соответствующее напряжению постоянного тока на входе, заданному эталоном по ГОСТ Р 8.585-2001, $Y_{\text{эт}}$, рассчитывается по формуле:

$$Y_{\text{эт}} = \frac{Y_{\max} \cdot Y_{\min}}{T_{\max} \cdot T_{\min}} \cdot (T_{\text{эт}} - T_{\min}) + Y_{\min}, \quad (9)$$

где $Y_{\max}$, $Y_{\min}$ – максимальное и минимальное значения выходного электрического сигнала в зависимости от модификации преобразователя соответственно, в абсолютных единицах измерений;
 $T_{\max}$, $T_{\min}$ – максимальное и минимальное значения температуры на входе в зависимости от модификации преобразователя соответственно, °С;
 $T_{\text{эт}}$ – значение температуры, соответствующее напряжению постоянного тока на входе преобразователя, заданному эталоном по ГОСТ Р 8.585-2001, °С

Включают коррекцию температуры по датчику холодного спая и повторяют п.п 1-4 настоящего раздела. При выполнении п. 2 с калибратора напряжения постоянного тока в соответствии с ГОСТ Р 8.585-2001 последовательно подать на вход поверяемого преобразователя разность напряжения, соответствующего 0, 25, 50, 75, 100 % диапазона преобразования и напряжения постоянного тока соответствующего температуре холодного спая, согласно таблицам ГОСТ Р 8.585-2001.

Результат поверки считается положительным, если значение основной погрешности преобразования сигналов термопар не превышает значений, приведенных в Приложении Б. Значение основной погрешности при поверке с включенной компенсацией холодного спая не должна превышать сумму значений основной погрешности и погрешности компенсации холодного спая приведенных в Приложении Б.

10. Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляются в соответствии с Приказом Минпромторга № 2510 от 31.07.2020 г.

10.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Приказом Минпромторга № 2906 от 28.08.2020 г.

10.3 При положительных результатах поверки, по заявлению владельца средства измерений или лица, предъявившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке, и (или) в паспорт средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

Конструкция преобразователя не предусматривает возможность пломбировки, а также нанесения на нее знака поверки.

10.4 При отрицательных результатах поверки, средство измерений признают не пригодным к применению, и, по заявлению владельца средства измерений или лица, предъявившего его на поверку, выписывается извещение о непригодности с указанием причин.

10.5 Результаты поверки предусматривают оформление поверителем протоколов для положительных результатов поверки, когда средство измерений подтверждает соответствие метрологическим требованиям, и для отрицательных результатов поверки, когда средство измерений по результатам поверки не подтверждает их.

10.6 В случае, если по заявлению владельца средства измерений была проведена поверка меньшего числа величин и/или на меньшем числе поддиапазонов преобразований, в протоколах отображается объем проведенной поверки. Оформление результатов поверки проводится по п.п. 10.1-10.5.

ПРИЛОЖЕНИЕ А.
Схемы подключения преобразователей измерительных BIS

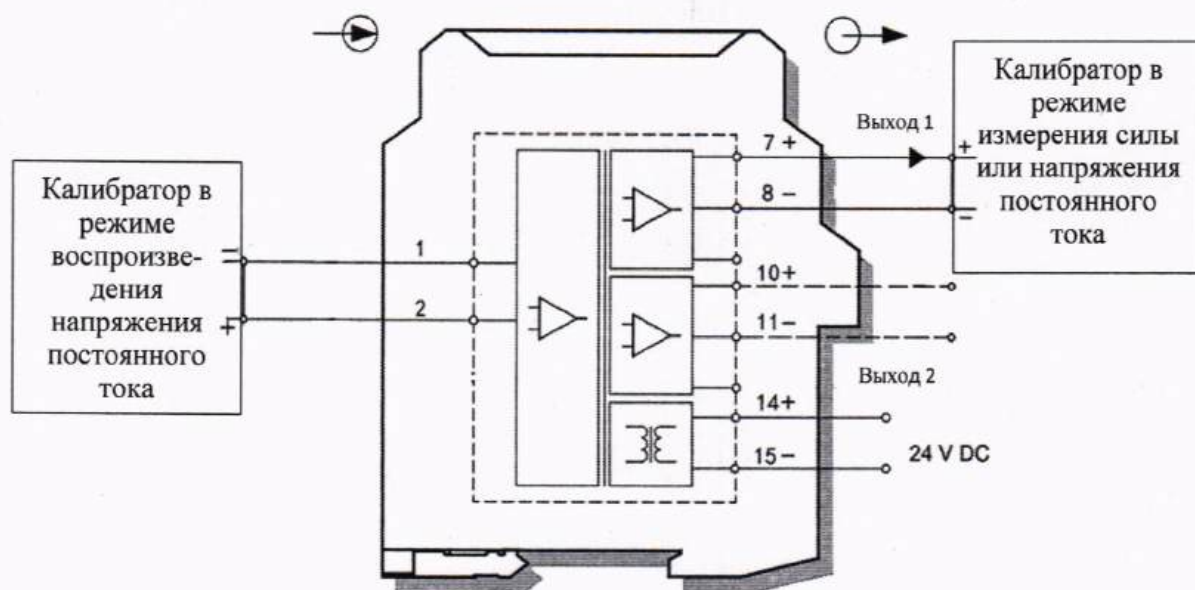


Рис. А.1 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-WD-C*DH.TC, BIS-WD-C**DH.TC, BIS-WDA-C*D.TC, BIS-WDA-C**D.TC и BIS-WD-C*DH, BIS-WD-C**DH, BIS-WD-C1D, BIS-WD-C**D в режиме измерения сигналов от термопар

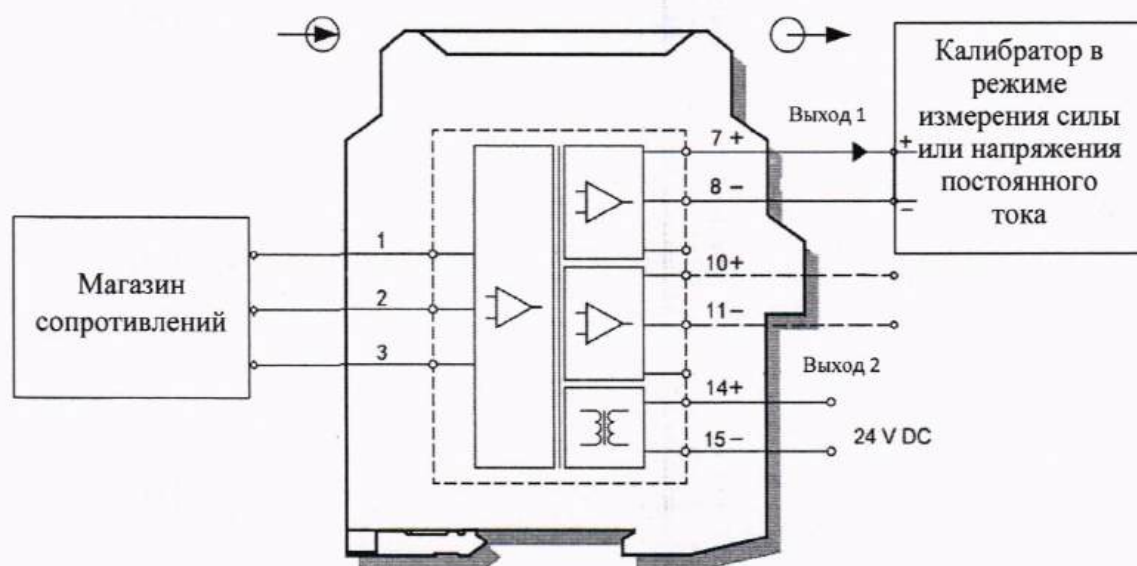


Рис. А.2 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-WDA-C*D.RTD, BIS-WDA-C**D.RTD и BIS-WD-C*DH, BIS-WD-C**DH, BIS-WD-C*D, BIS-WD-C**D в режиме измерения сигналов от термосопротивлений

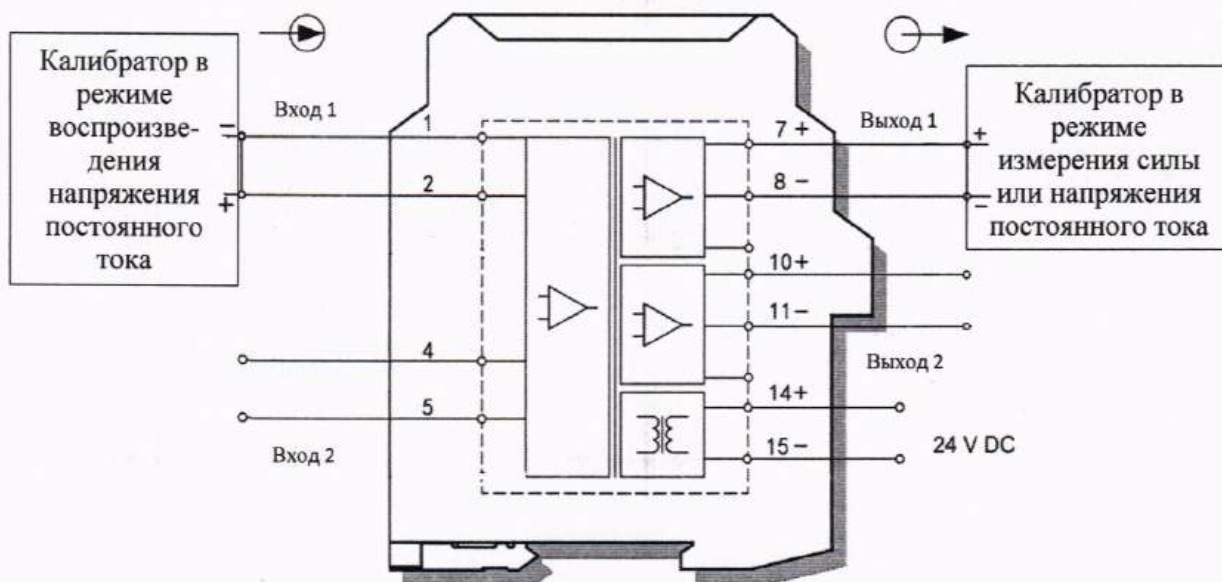


Рис. А.3 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-WD-CD**D.TC и BIS-WD-CD**D в режиме измерения сигналов от термопар

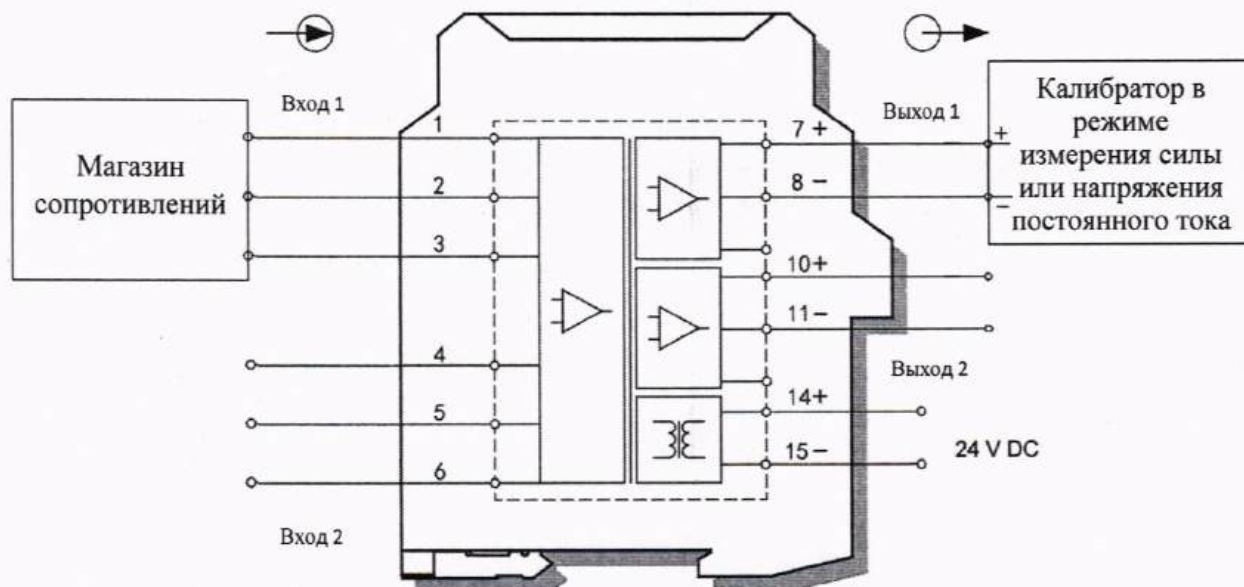


Рис. А.4 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-WD-CD**D.RTD и BIS-WD-CD**D в режиме измерения сигналов от термосопротивлений

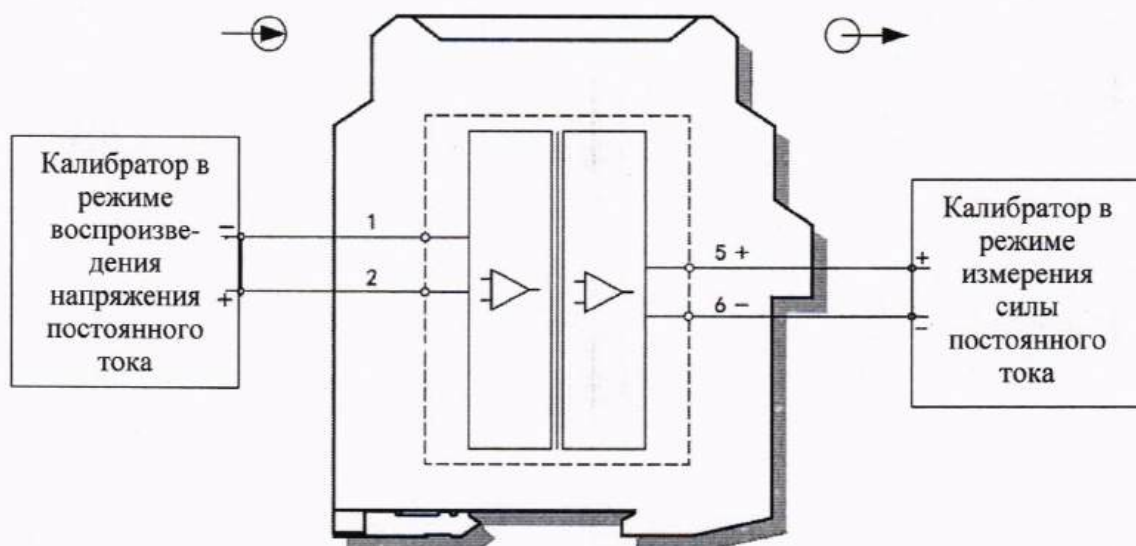


Рис. А.5 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-WD-C1L.TC и BIS-WD-C1L в режиме измерения сигналов от термопар

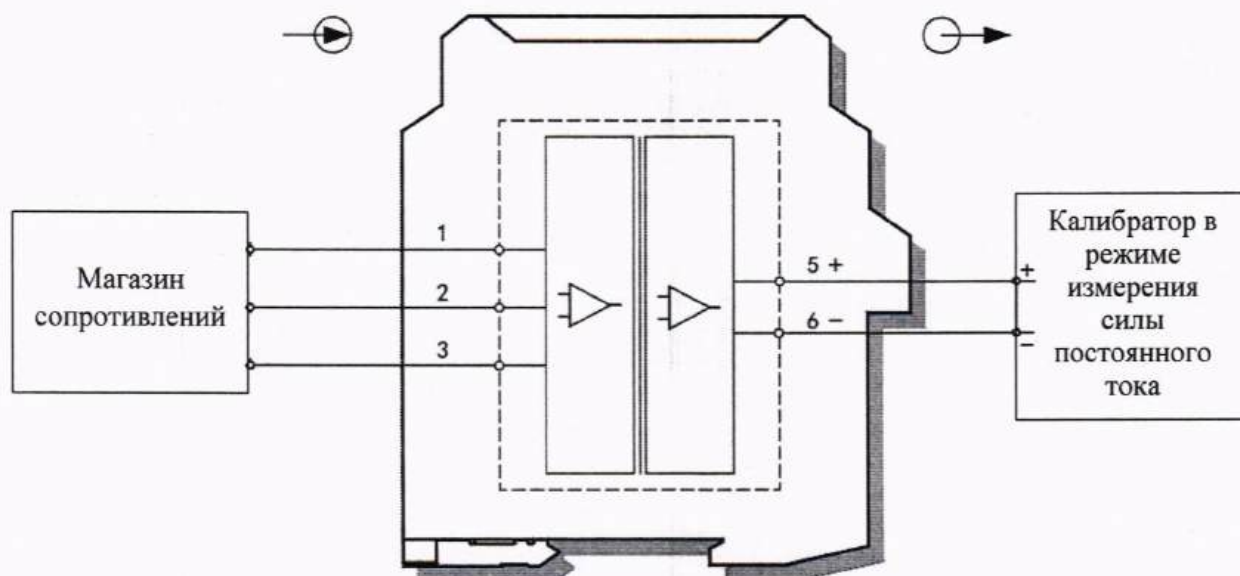


Рис. А.6 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-WD-C1L.RTD и BIS-WD-C1L в режиме измерения сигналов от термосопротивлений

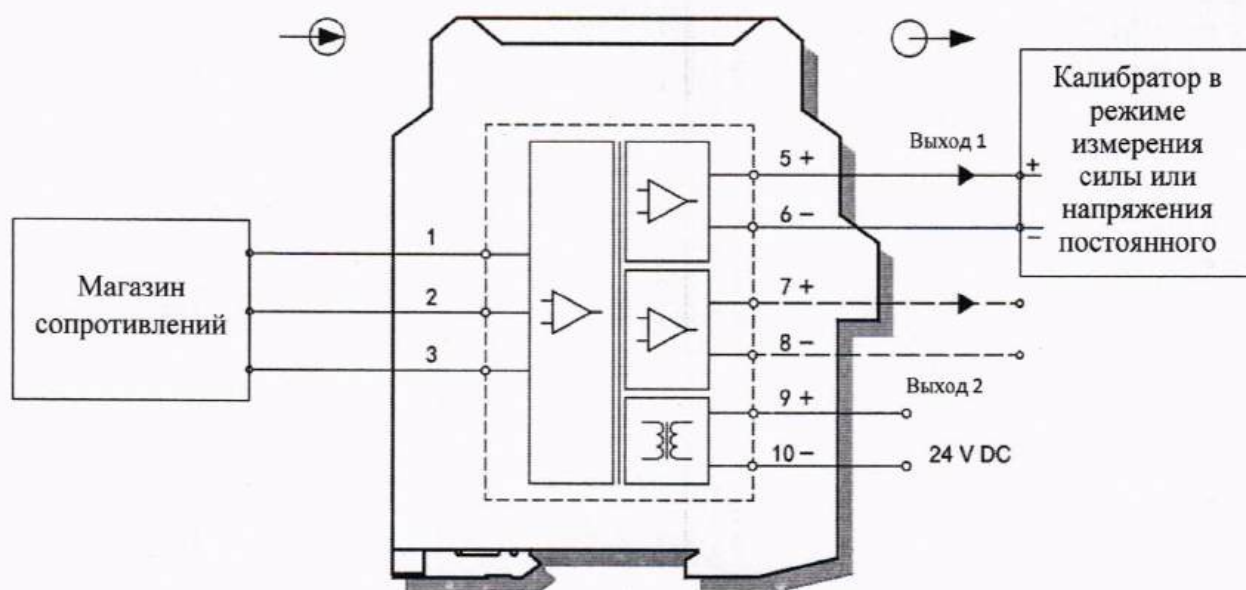


Рис. А.7 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-WD-C*D.RTD и BIS-WD-C**D.RTD

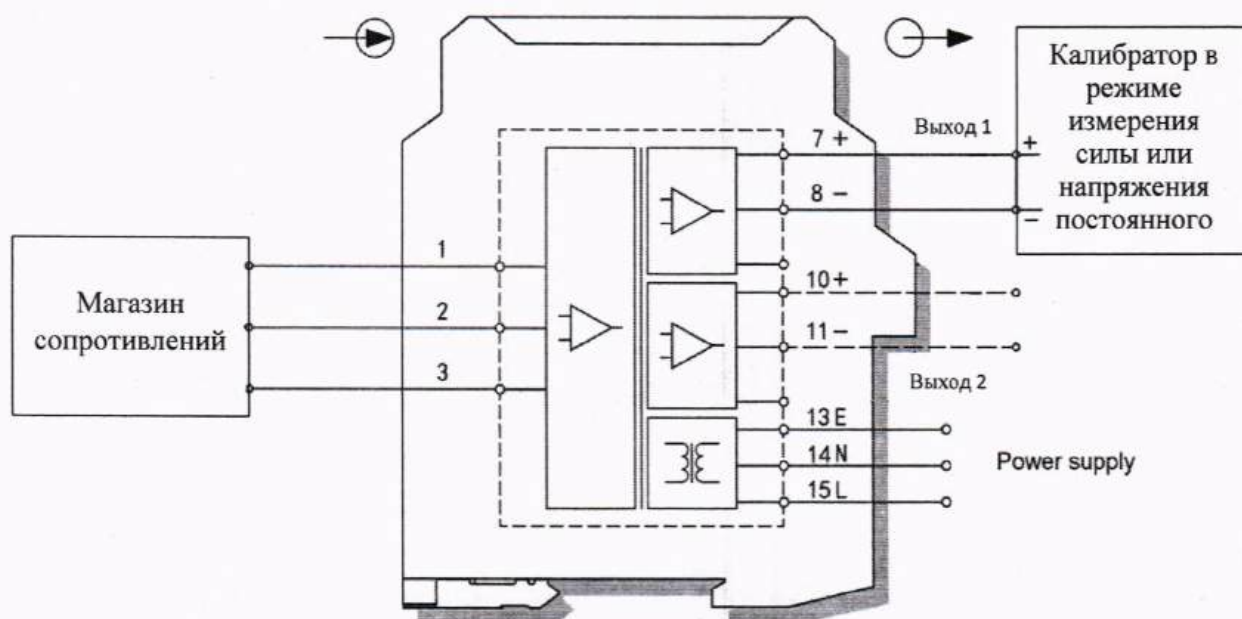


Рис. А.8 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-WD-C*.RTD и BIS-WD-C**.RTD

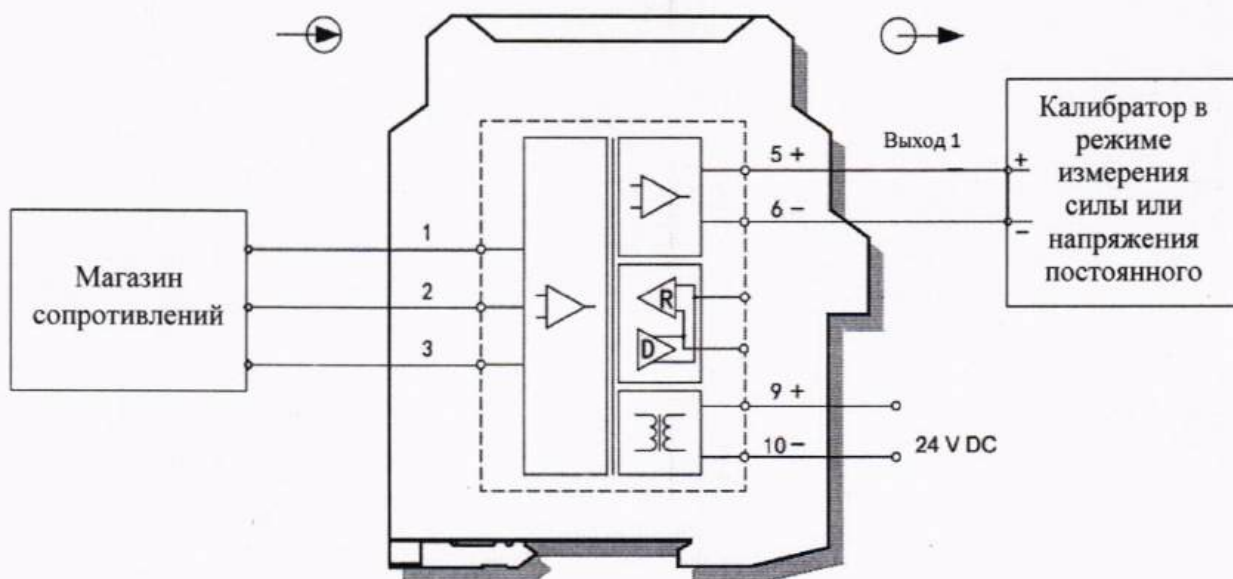


Рис. А.9 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-WD-C*8.RTD

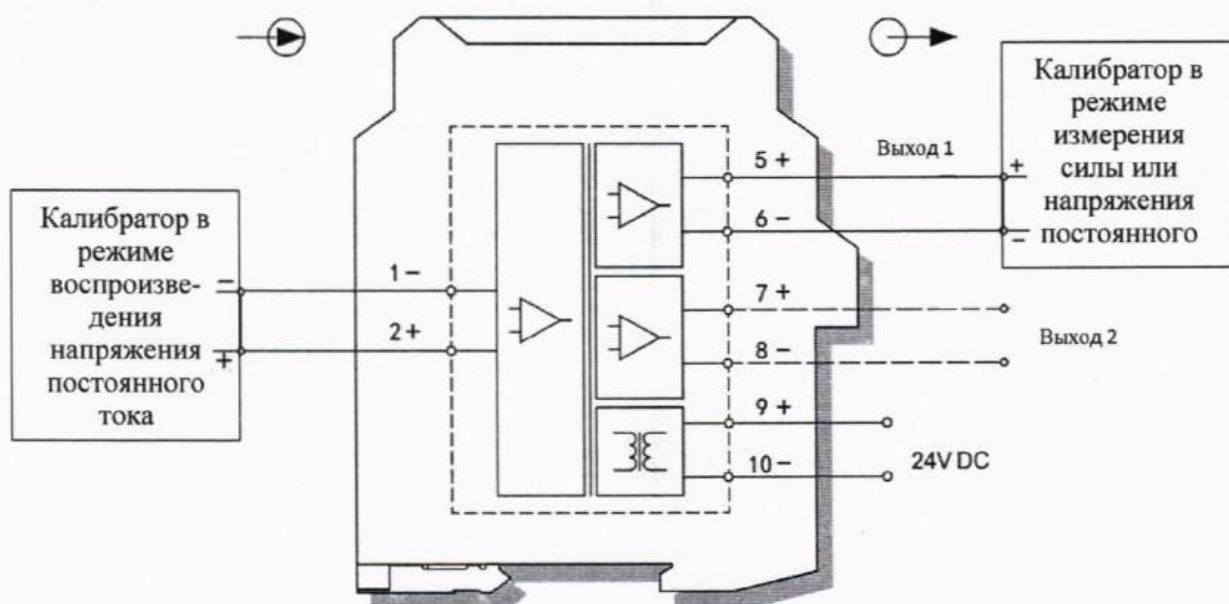


Рис. А.10 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-MV-C0**D и BIS-MV-C0***D

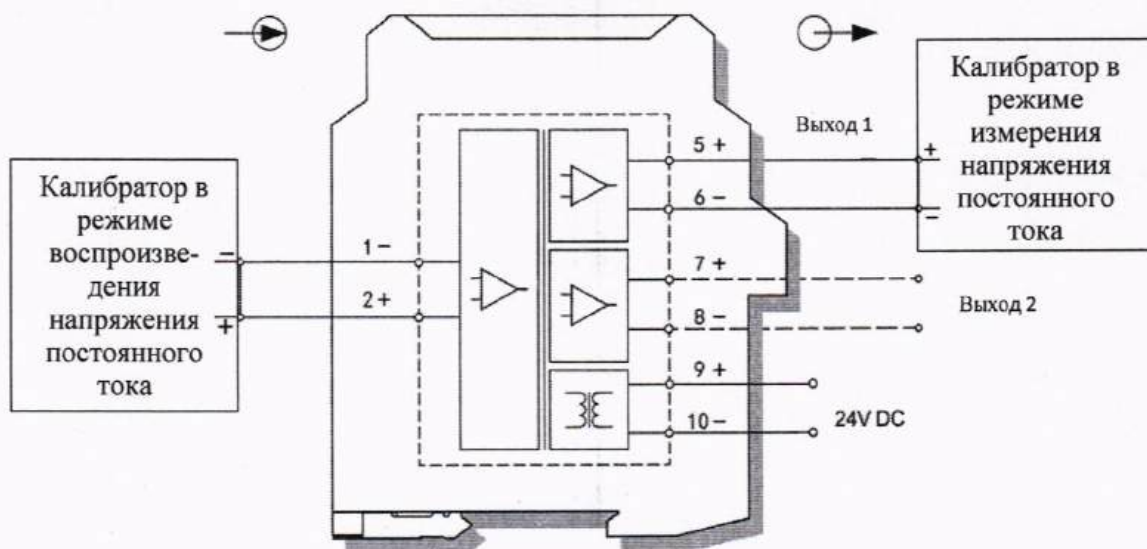


Рис. А.11 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-MR-CM1D и BIS-MR-CM2D

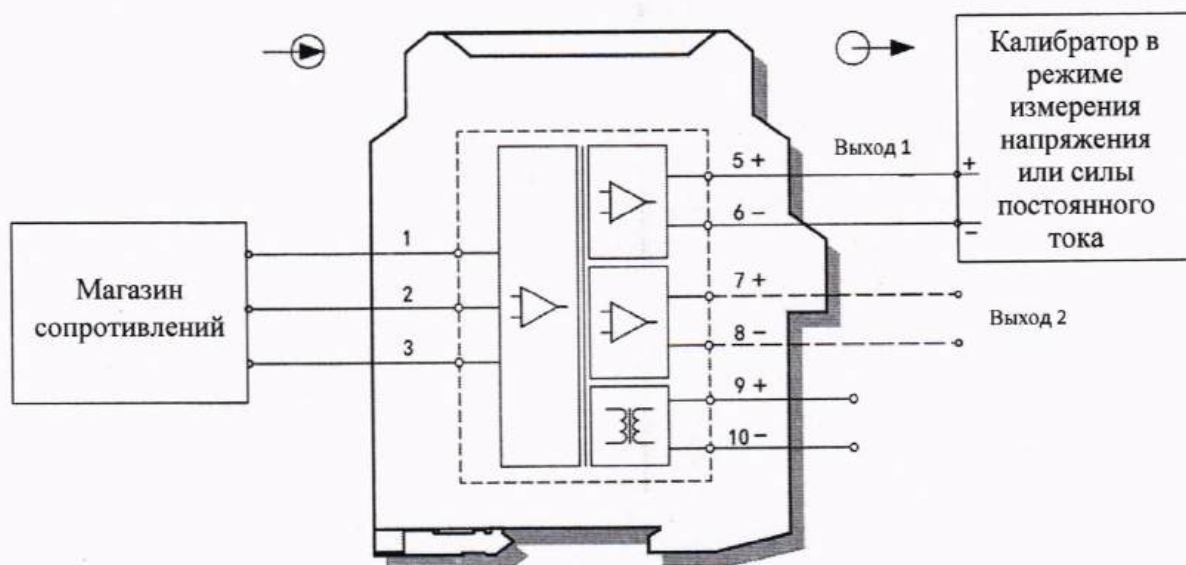


Рис. А.12 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-RC-C*D и BIS-RC-C**D

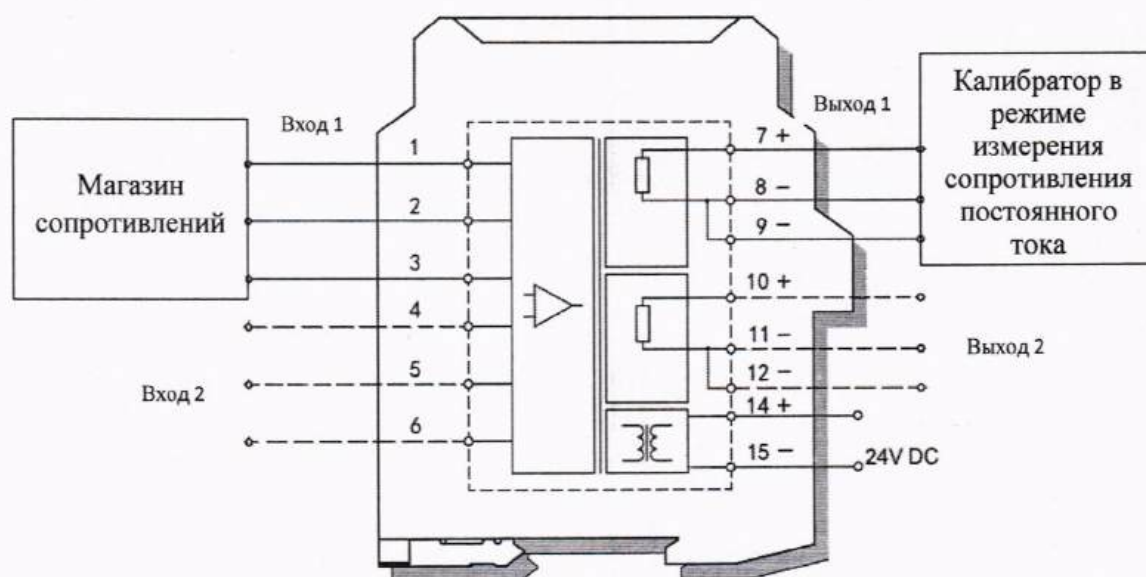


Рис. А.13 Схема подключения преобразователей измерительных
BIS-RR-C1D, BIS-RR-C2D, BIS-RR-C3D

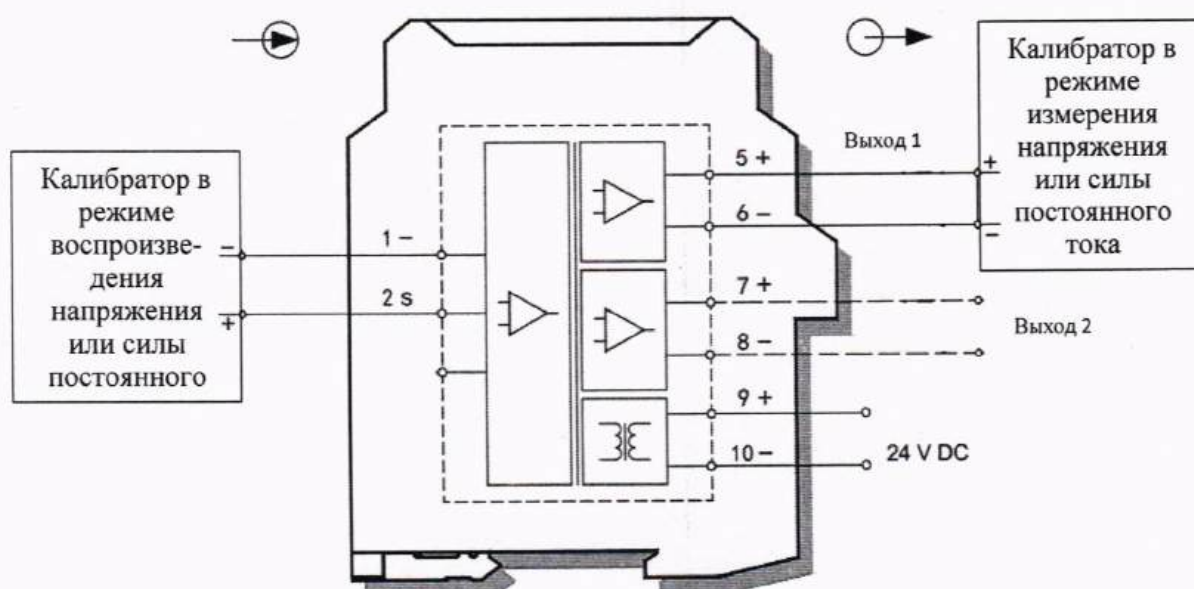


Рис. А.14 Схема подключения преобразователей измерительных
BIS-GL-CM**D, BIS-GL-CM***D

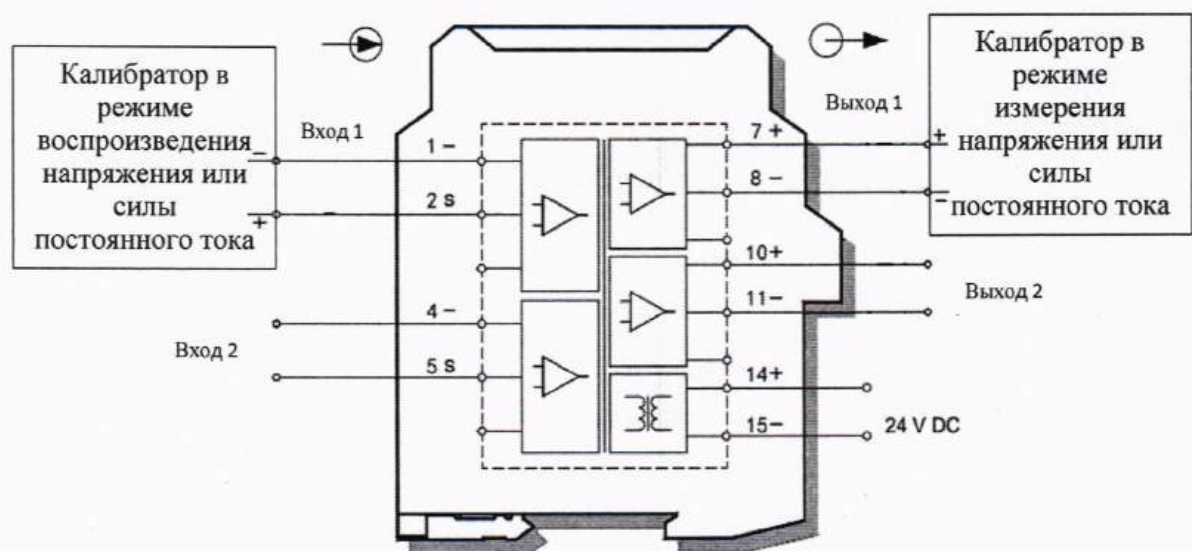


Рис. А.15 Схема подключения преобразователей измерительных
BIS-GL-CMD***D, BIS-GL-CD***D

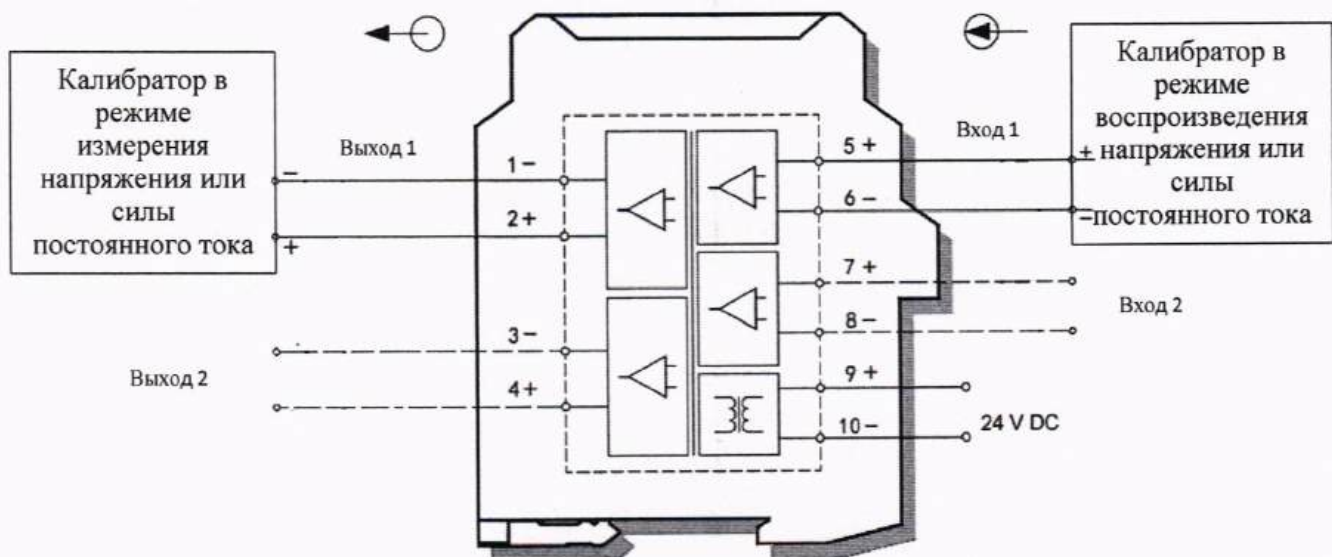


Рис. А.16 Схема подключения преобразователей измерительных
BIS-GLB-CM11D, BIS-GLB-CMD111D

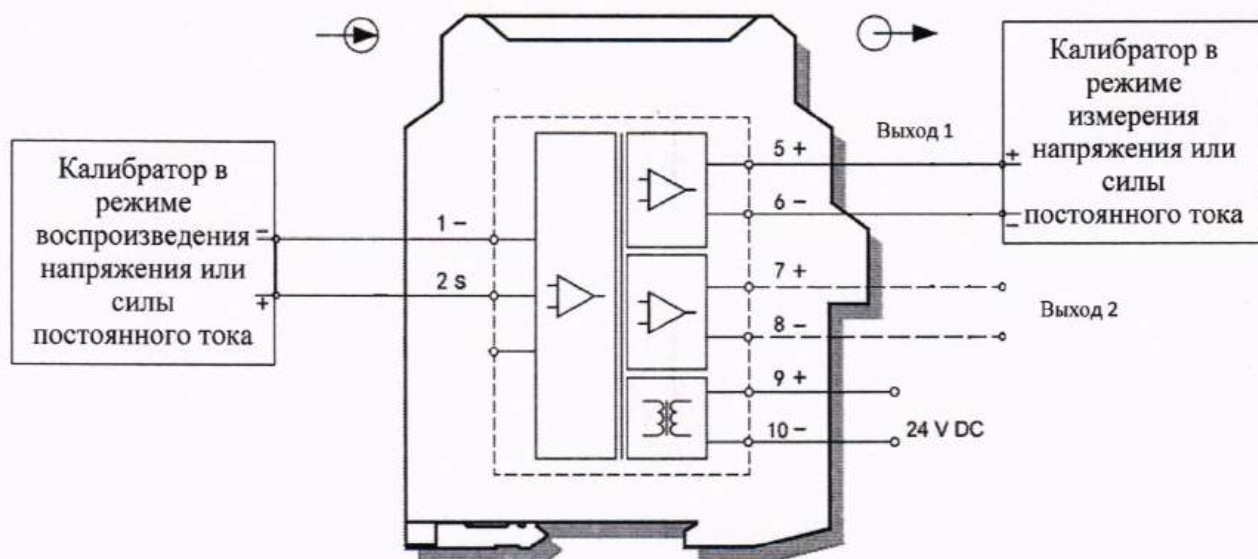


Рис. А.17 Схема подключения преобразователей измерительных
BIS-GL-CM11SD, BIS-GL-CM1S1SD, BIS-GL-C**D, BIS-GL-C***D

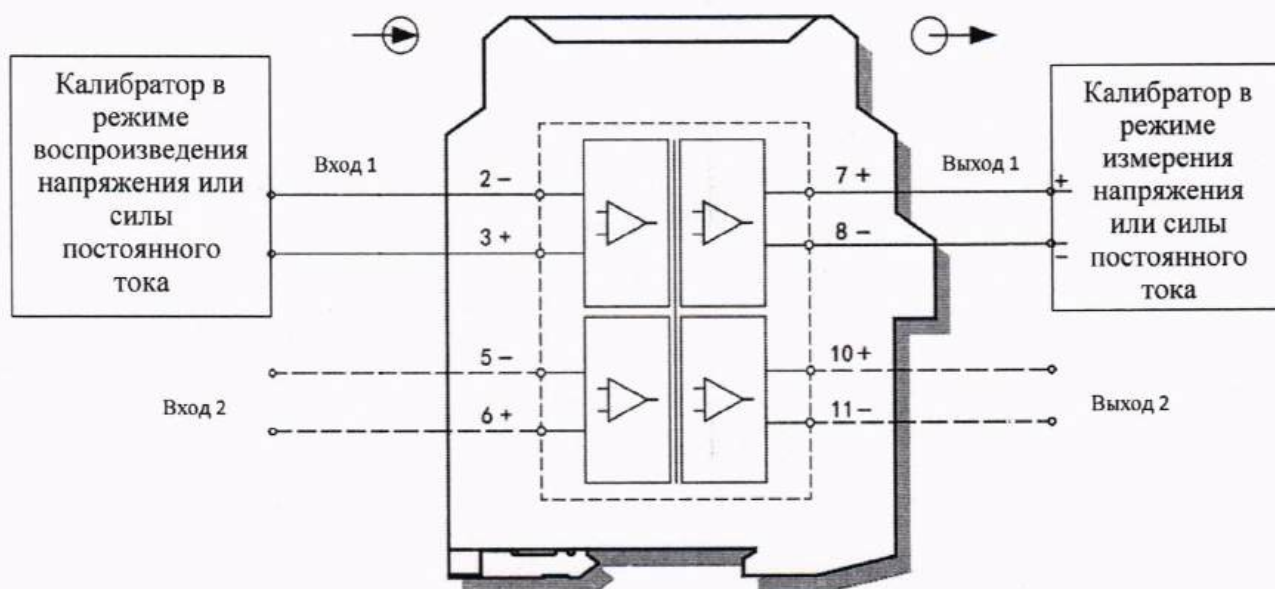


Рис. А.18 Схема подключения преобразователей измерительных
BIS-GL-CM11L, BIS-GL-CMD11L

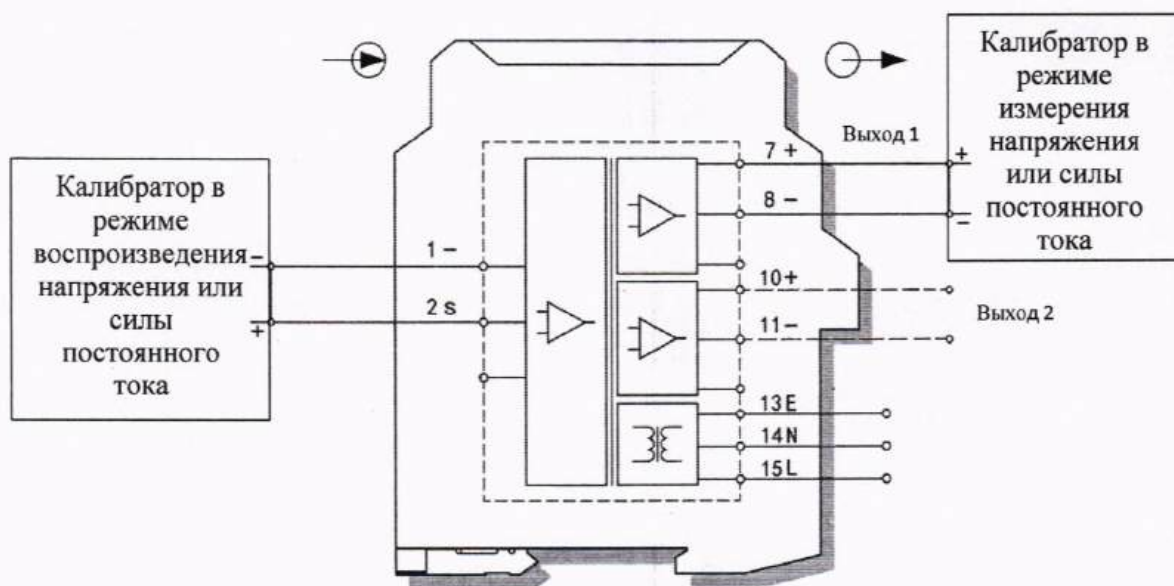


Рис. А.19 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-GL-C**, BIS-GL-C***

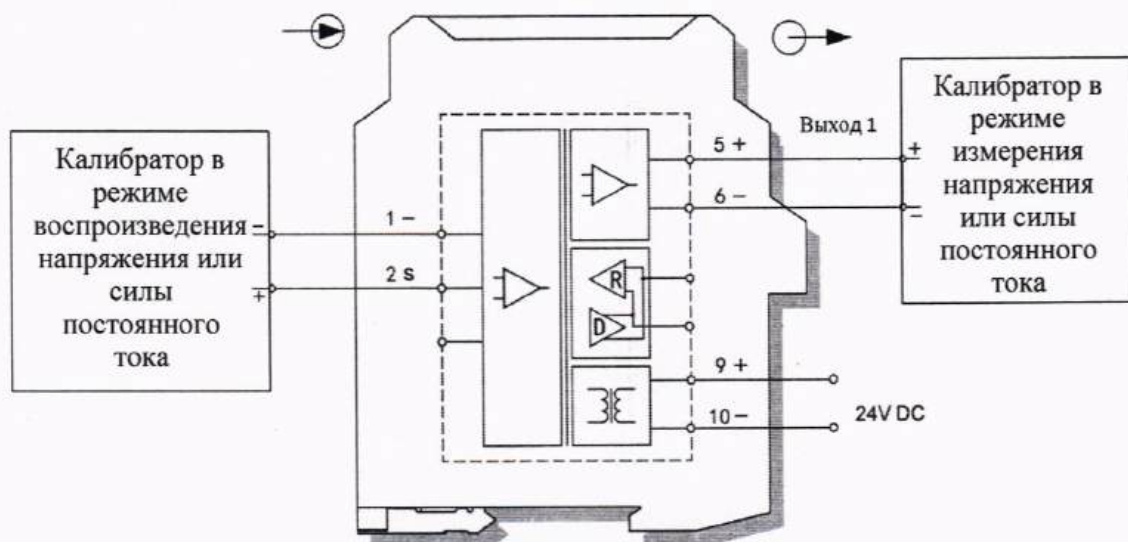


Рис. А.20 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-GL-C**8D

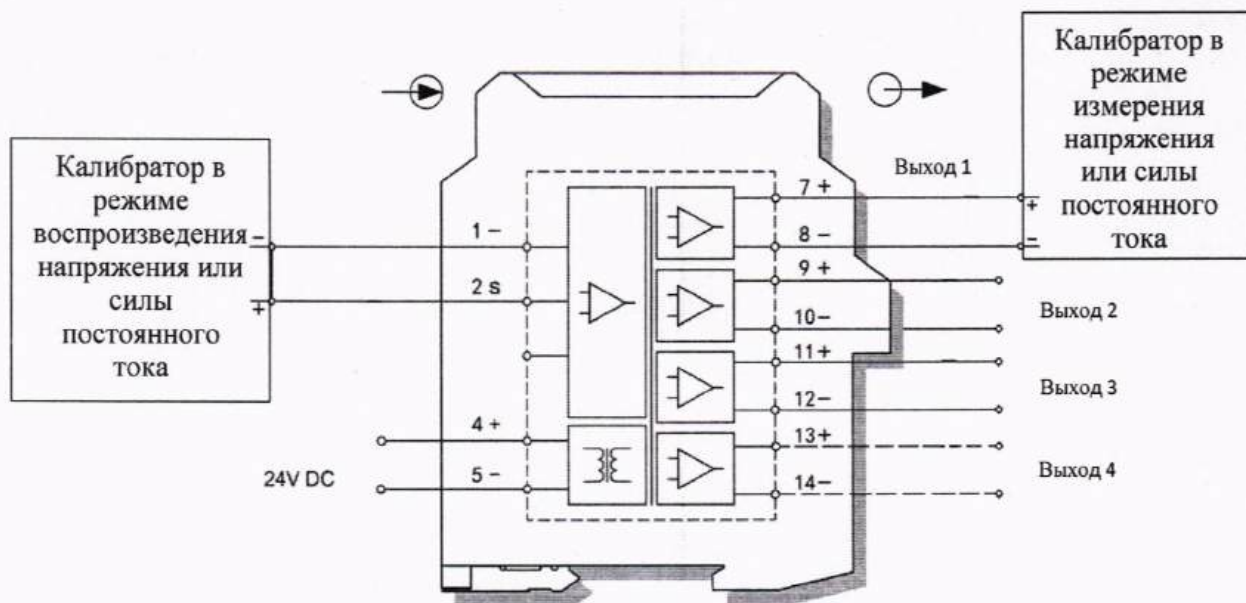


Рис. А.21 Схема подключения преобразователей измерительных
BIS-GL-C****D, BIS-GL-C*****D

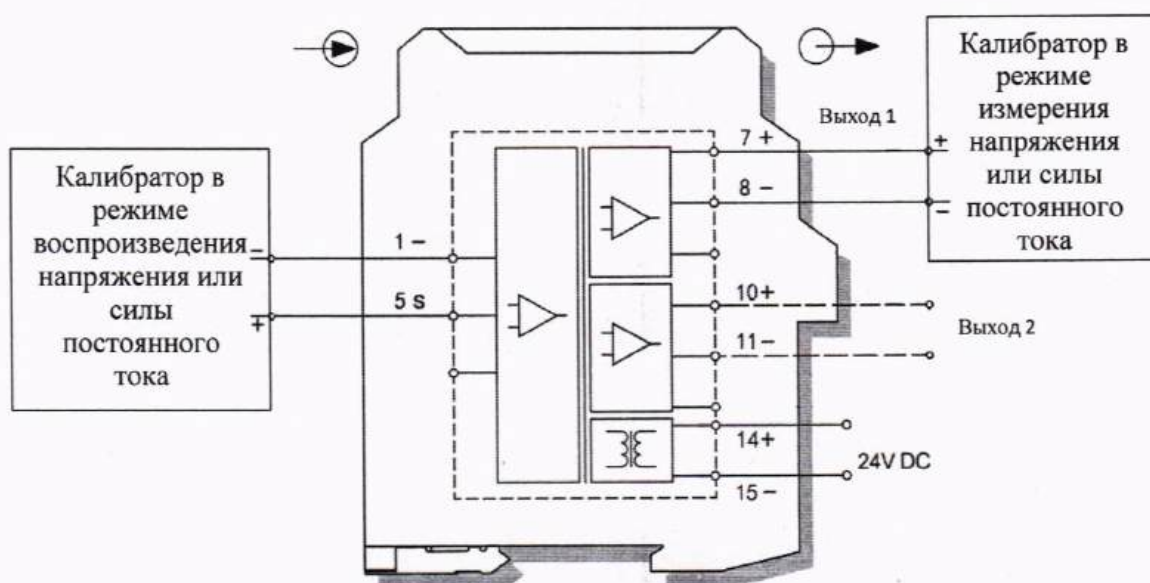


Рис. А.22 Схема подключения преобразователей измерительных
BIS-GLA-C**D, BIS-GLA-C***D

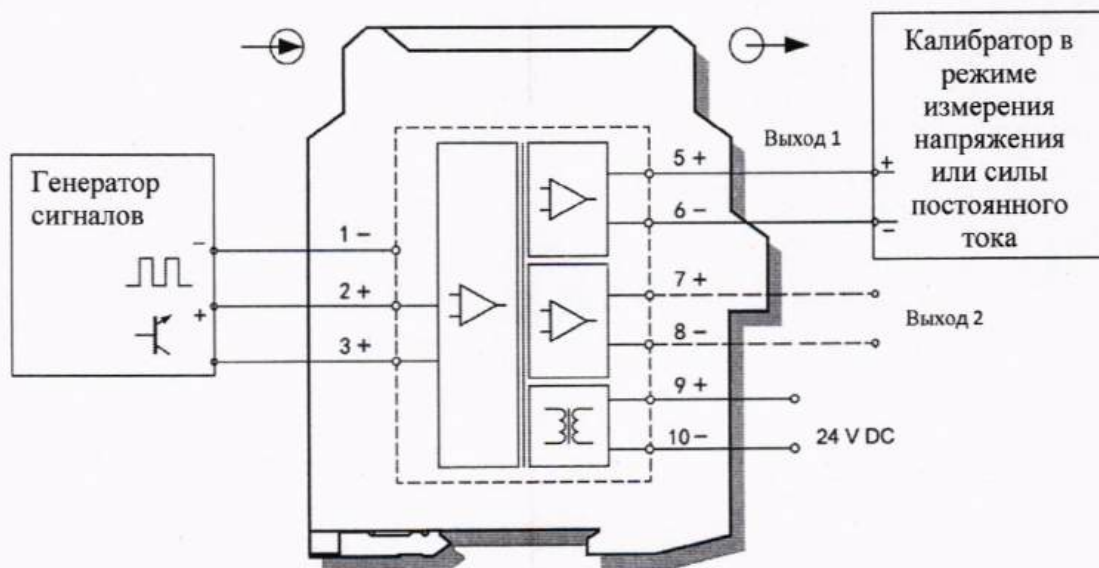


Рис. А.23 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-FC-C*D, BIS-FC-C**D

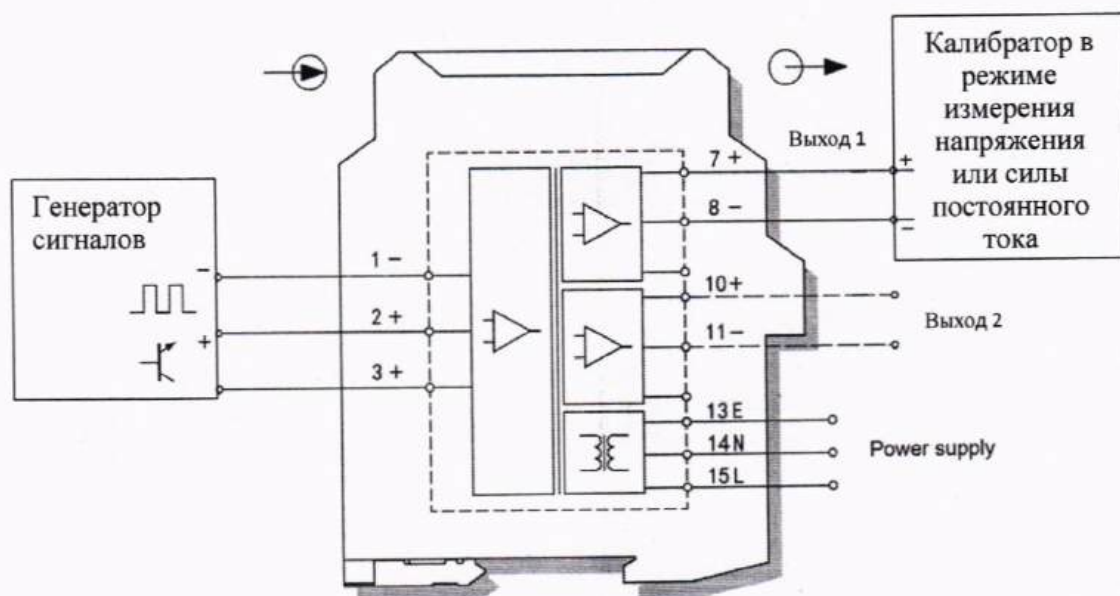


Рис. А.24 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-FC-C*, BIS-FC-C**

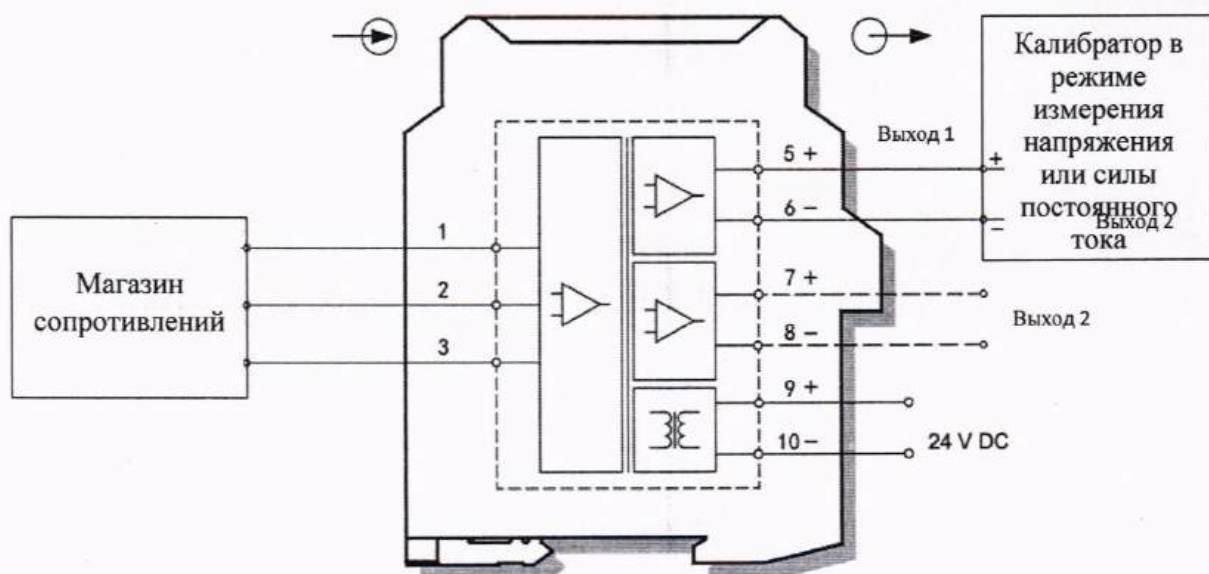


Рис. А.25 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-PT-C*D, BIS-PT-C**D

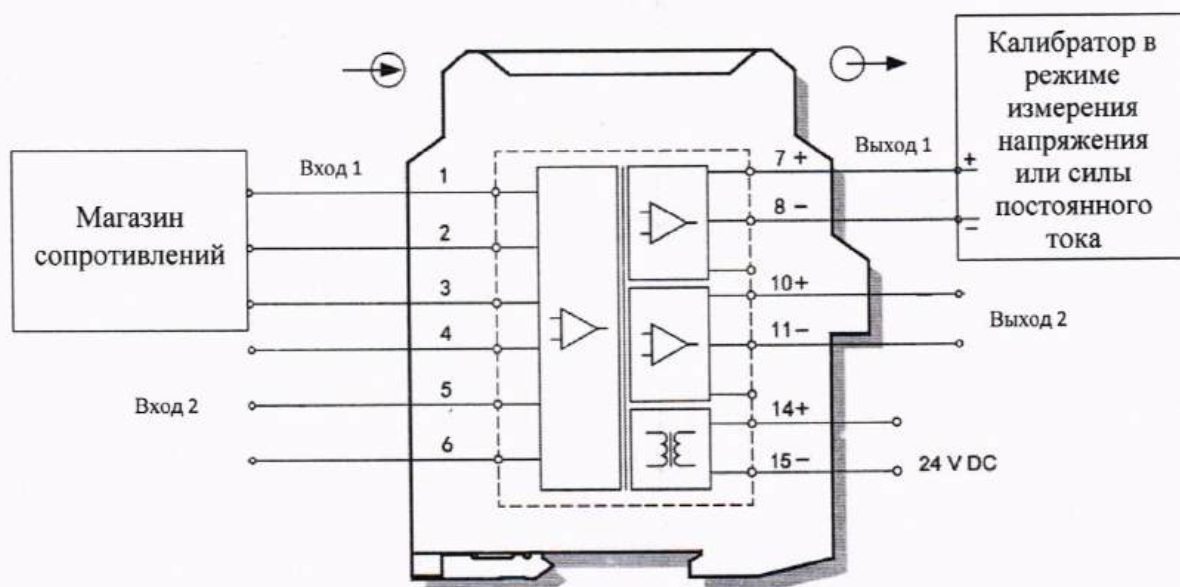


Рис. А.26 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-PT-CD**D

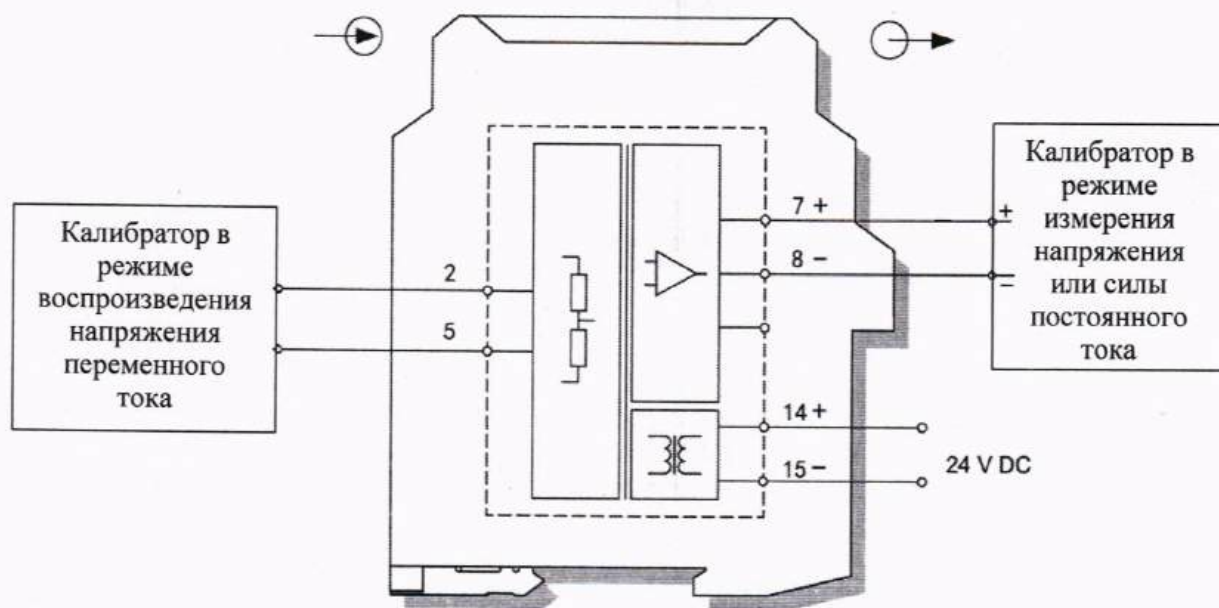


Рис. А.27 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-DL-C101**031

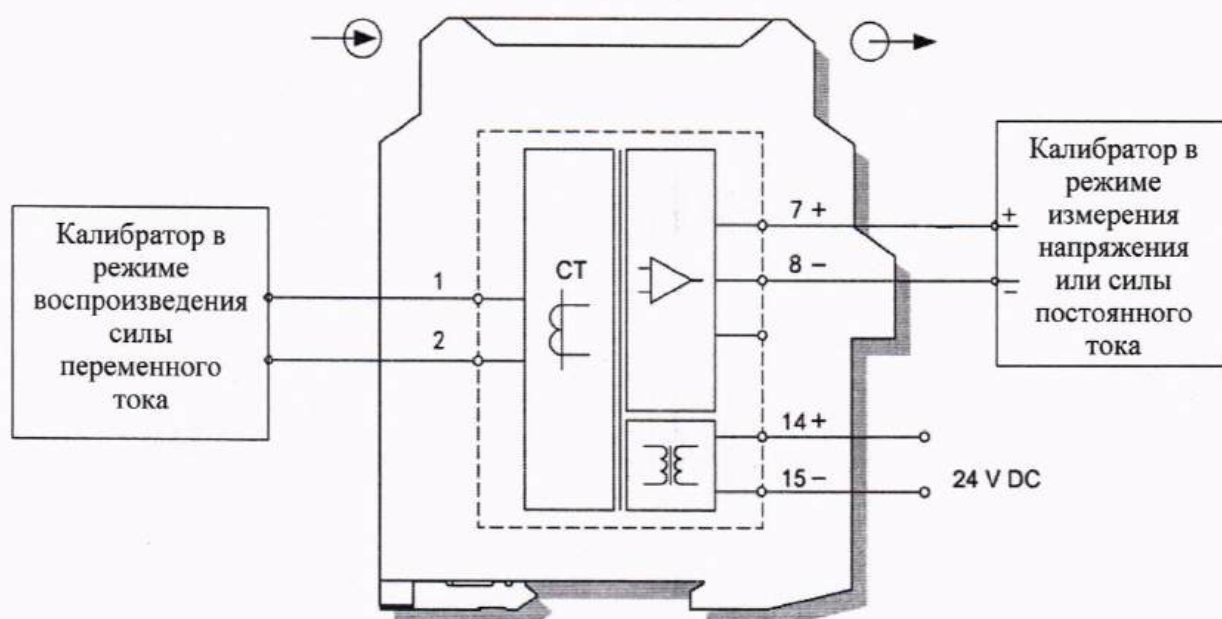


Рис. А.28 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-DL-C002**011

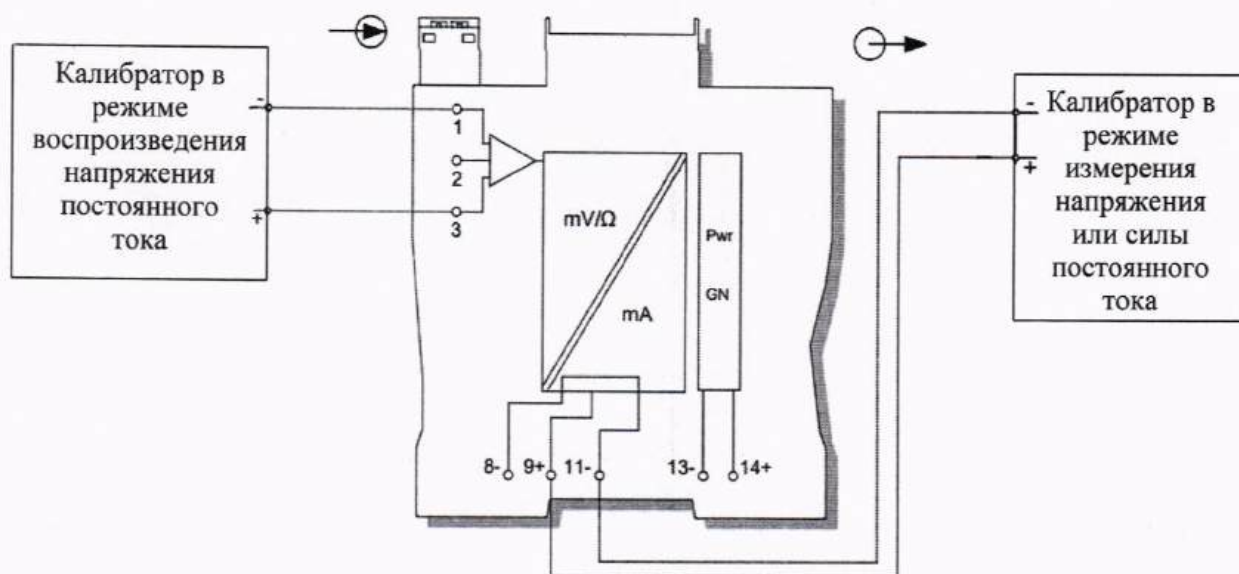


Рис. А.29 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-WD-H*D.TC и BIS-WD-H*D в режиме измерения сигналов от термопар

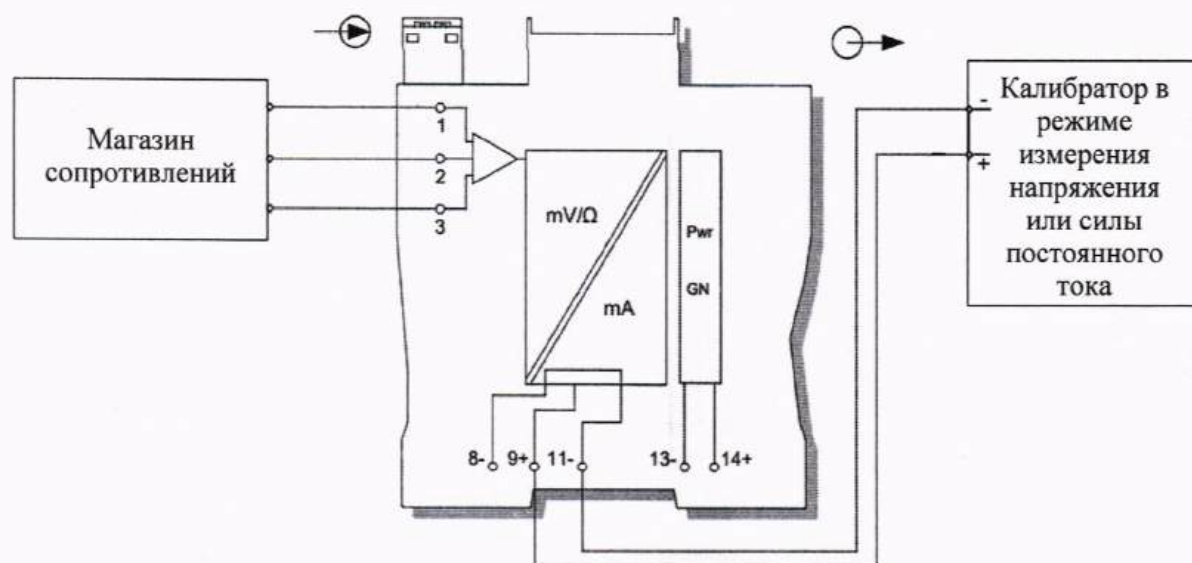


Рис. А.30 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-WD-H*D.RTD и BIS-WD-H*D в режиме измерения сигналов от термосопротивлений

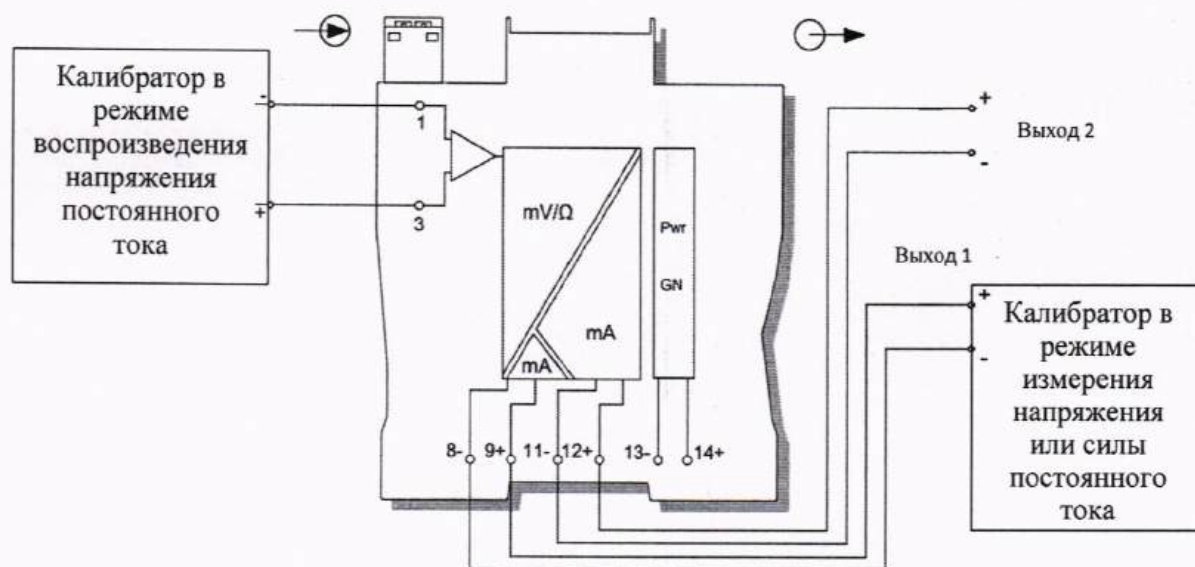


Рис. А.31 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-WD-H**D.TC и BIS-WD-H**D в режиме измерения сигналов от термопар

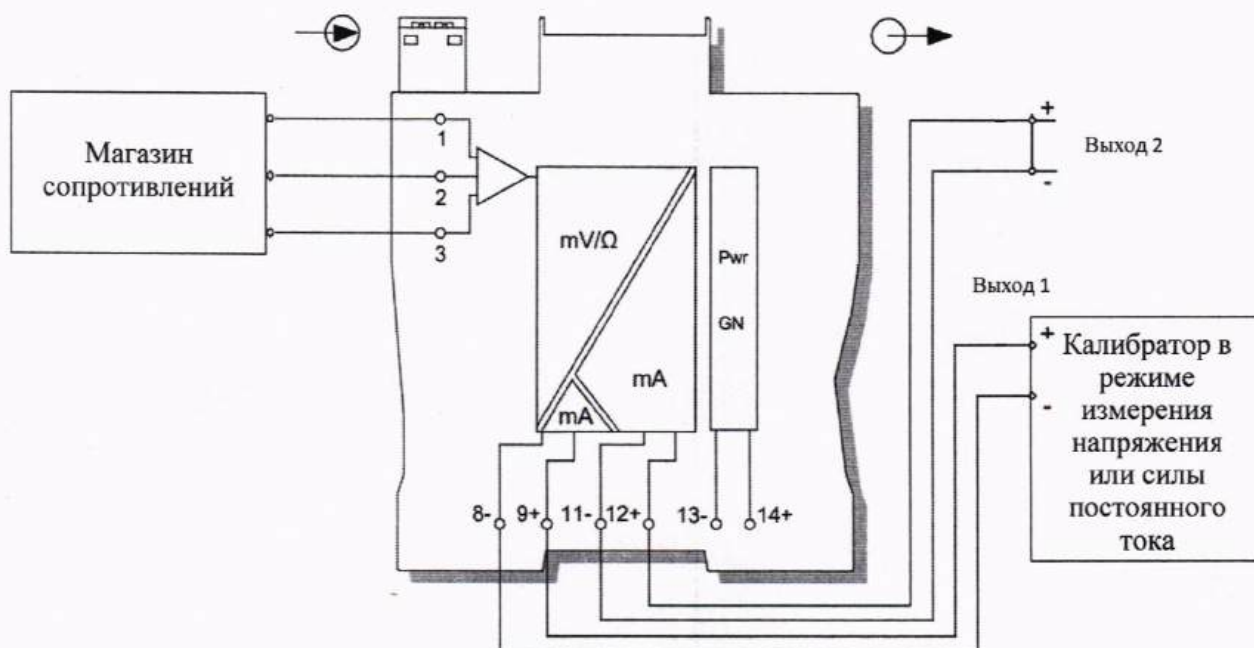


Рис. А.32 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-WD-H**D.RTD и BIS-WD-H**D в режиме измерения сигналов от термосопротивлений

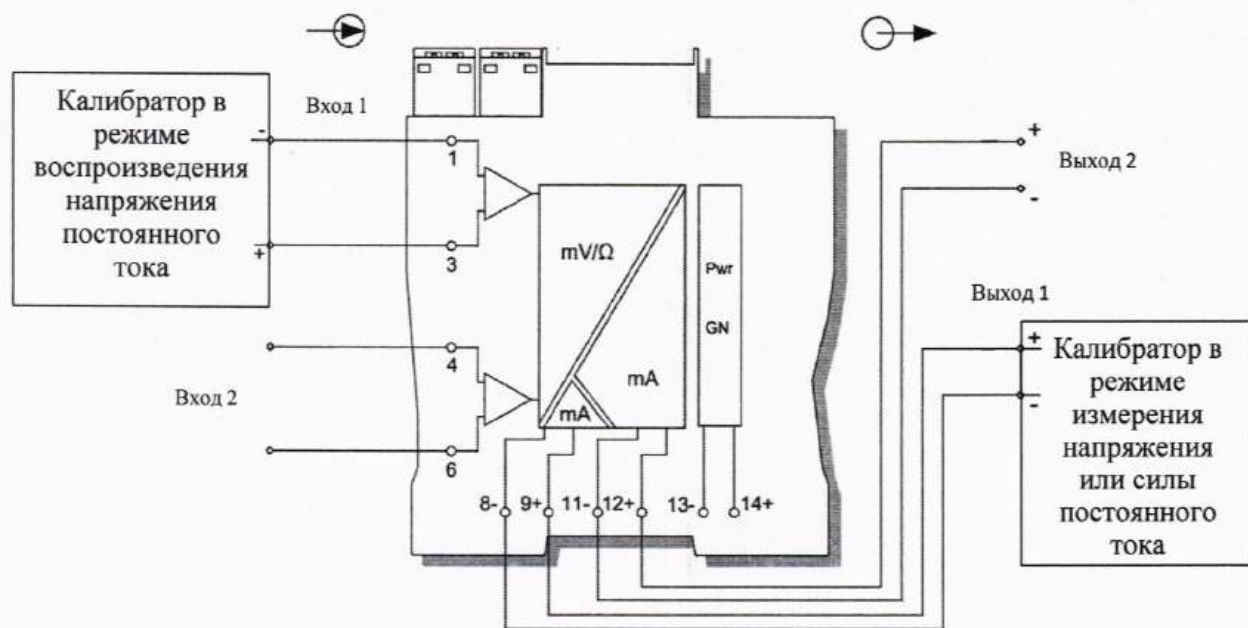


Рис. А.33 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-WD-HD**D.TC и BIS-WD-HD**D в режиме измерения сигналов от термопар

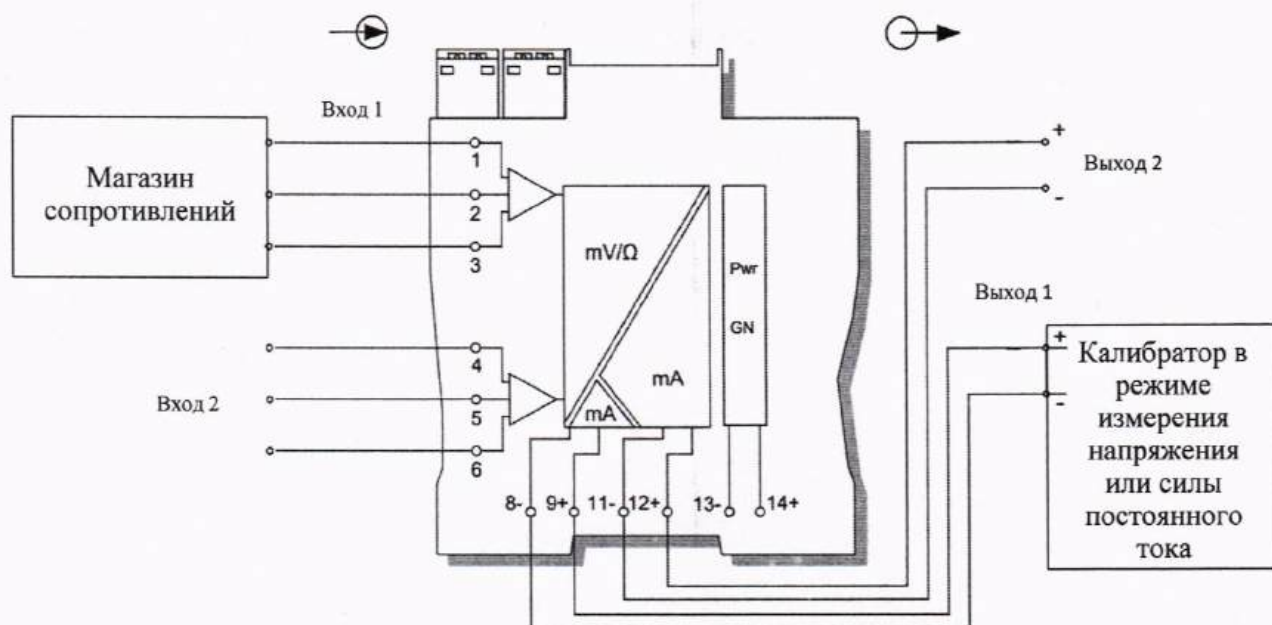


Рис. А.34 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-WD-HD**D.RTD и BIS-WD-HD**D в режиме измерения сигналов от термосопротивлений

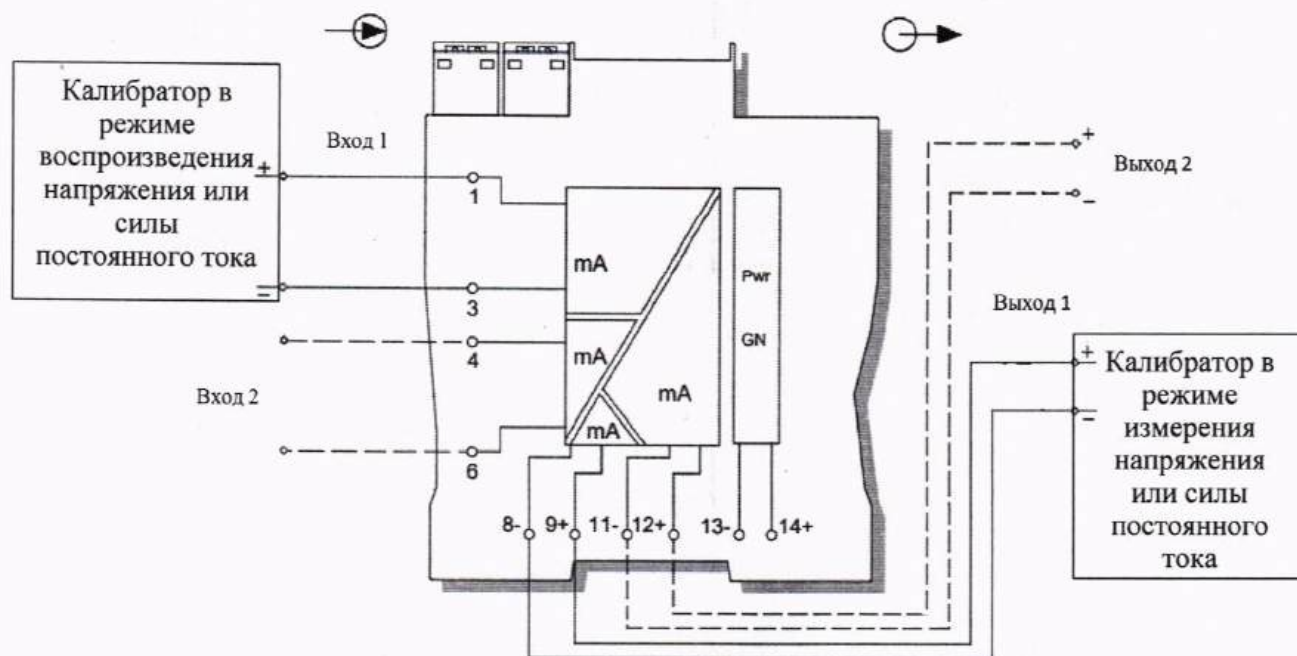


Рис. А.35 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-GL-HM**D, BIS-GL-HM***D, BIS-GL-HMD***D

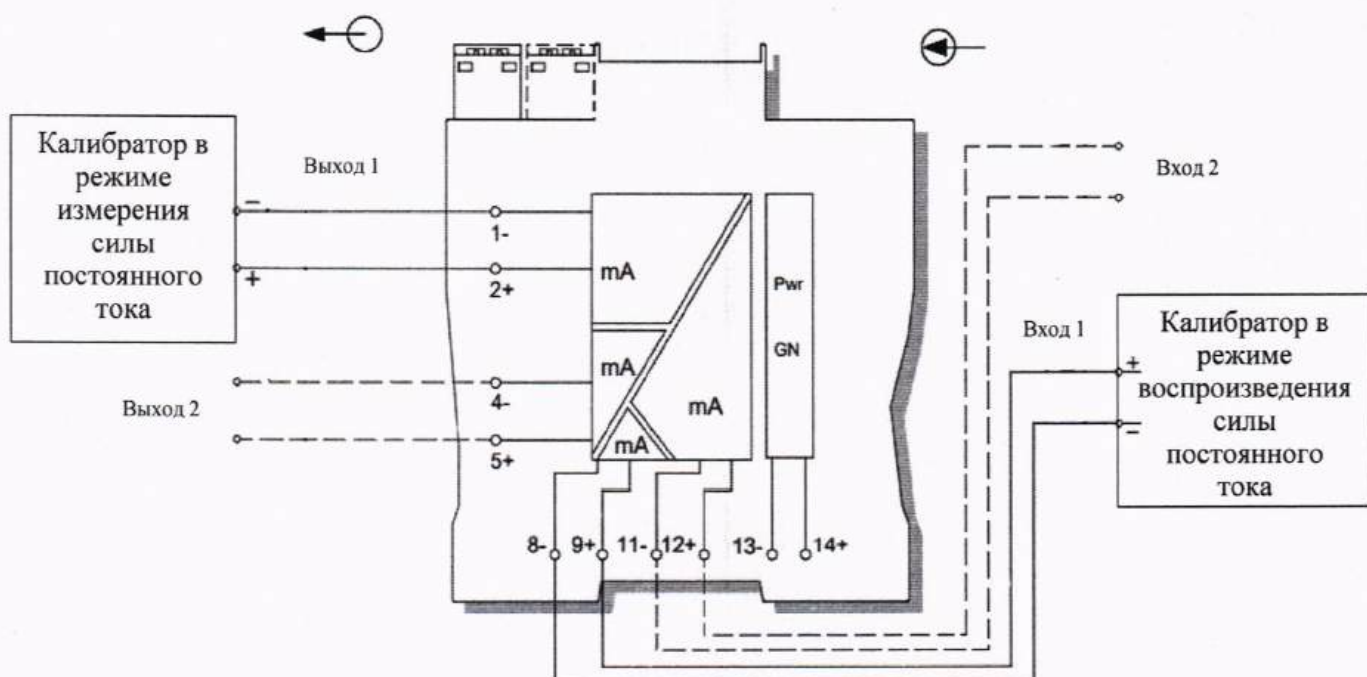


Рис. А.36 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-GLB-H1D, BIS-GLB-H11D

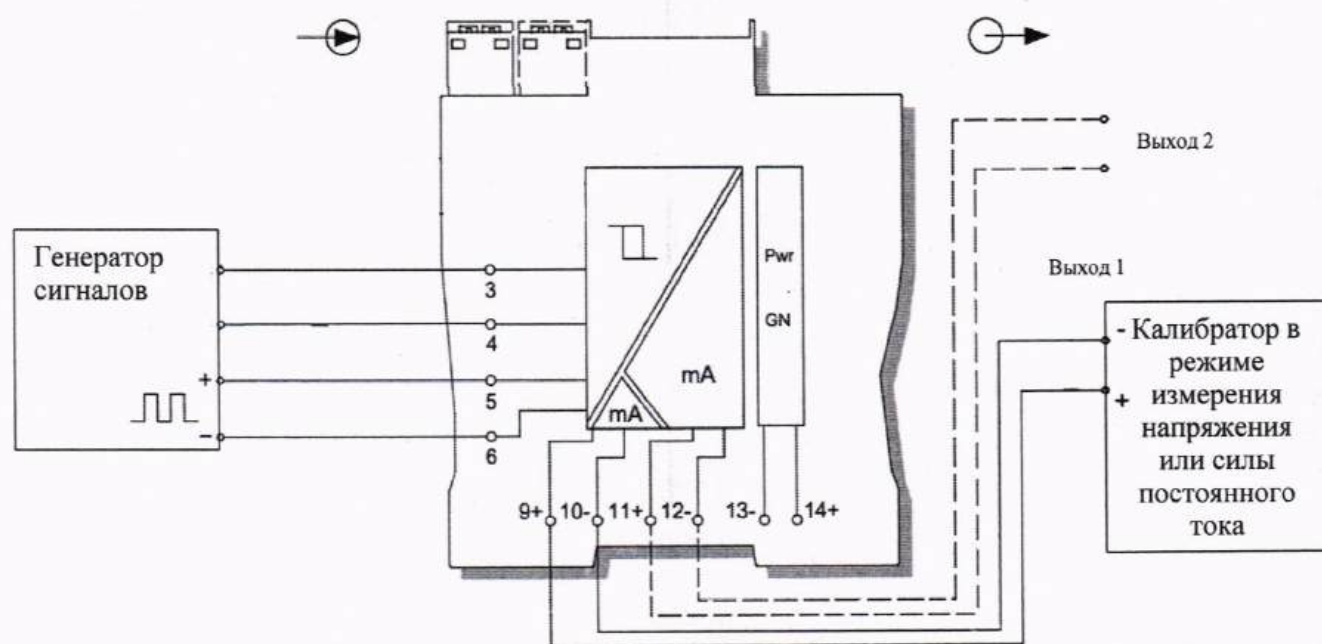


Рис. А.37 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-FC-H*D, BIS-FC-H**D

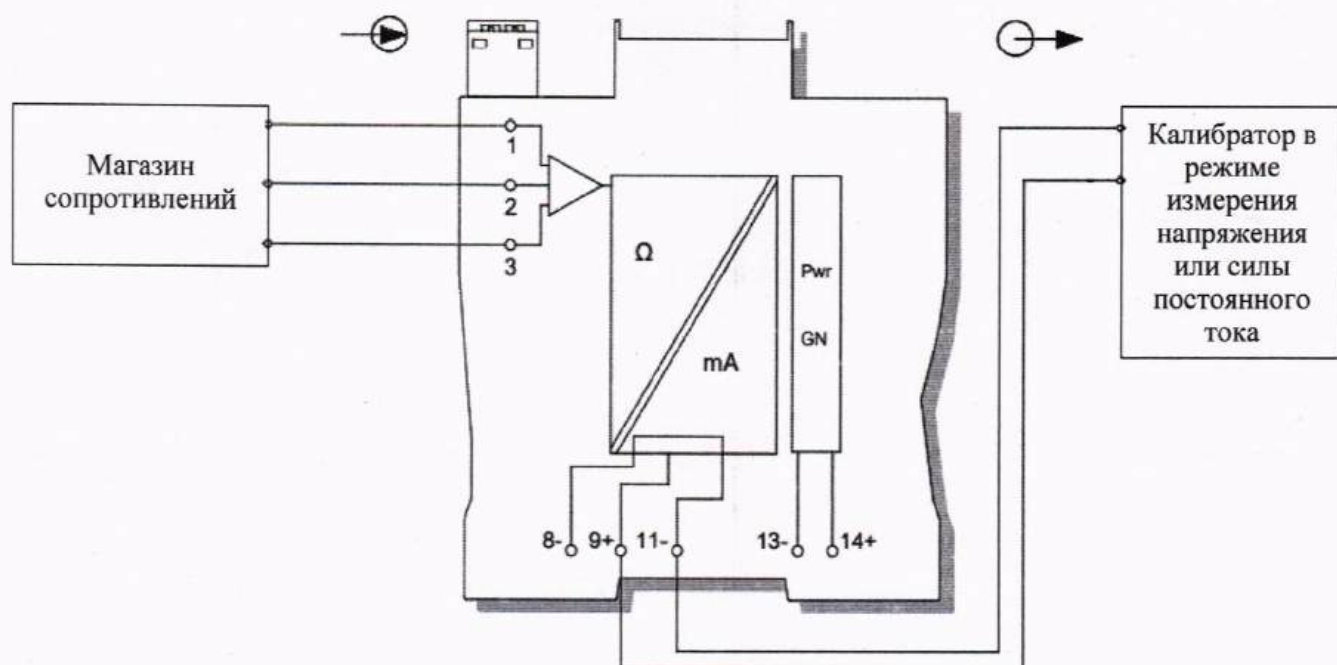


Рис. А.38 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-PT-H*D

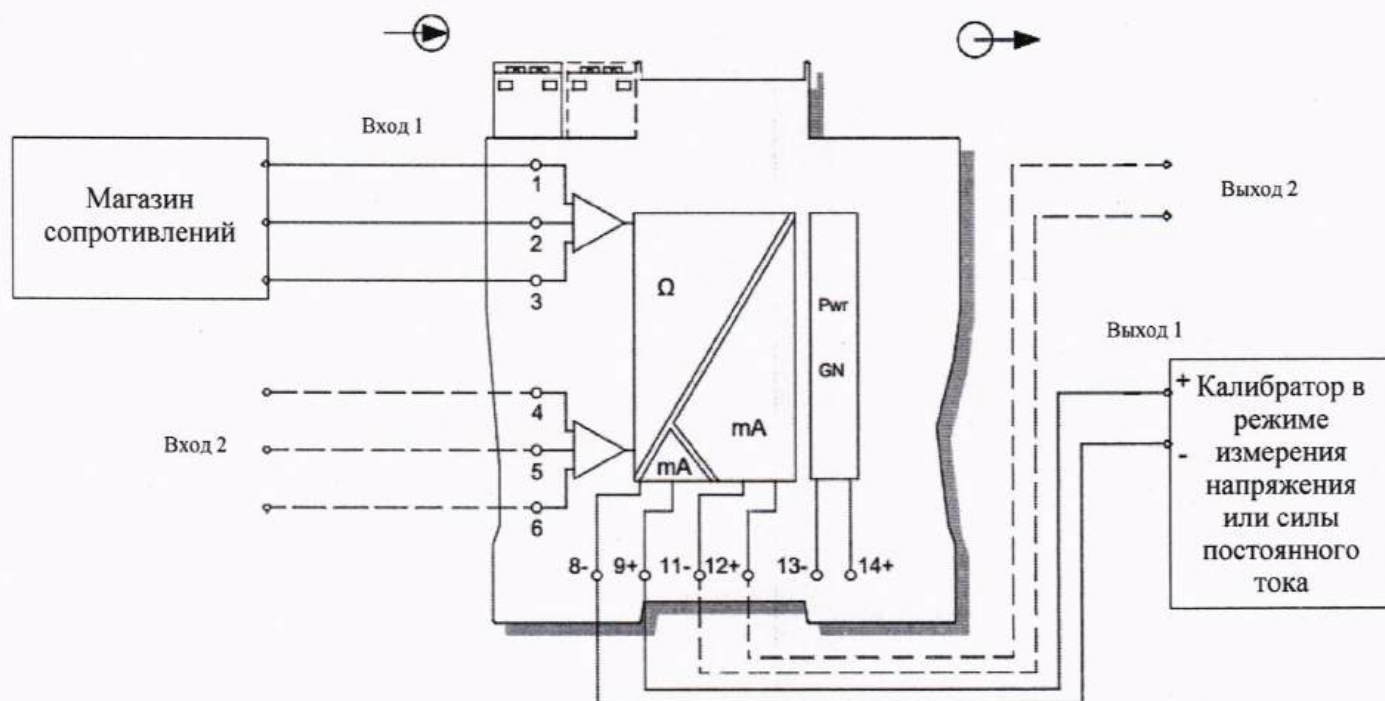


Рис. А.39 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-PT-H*D, BIS-PT-HD*D

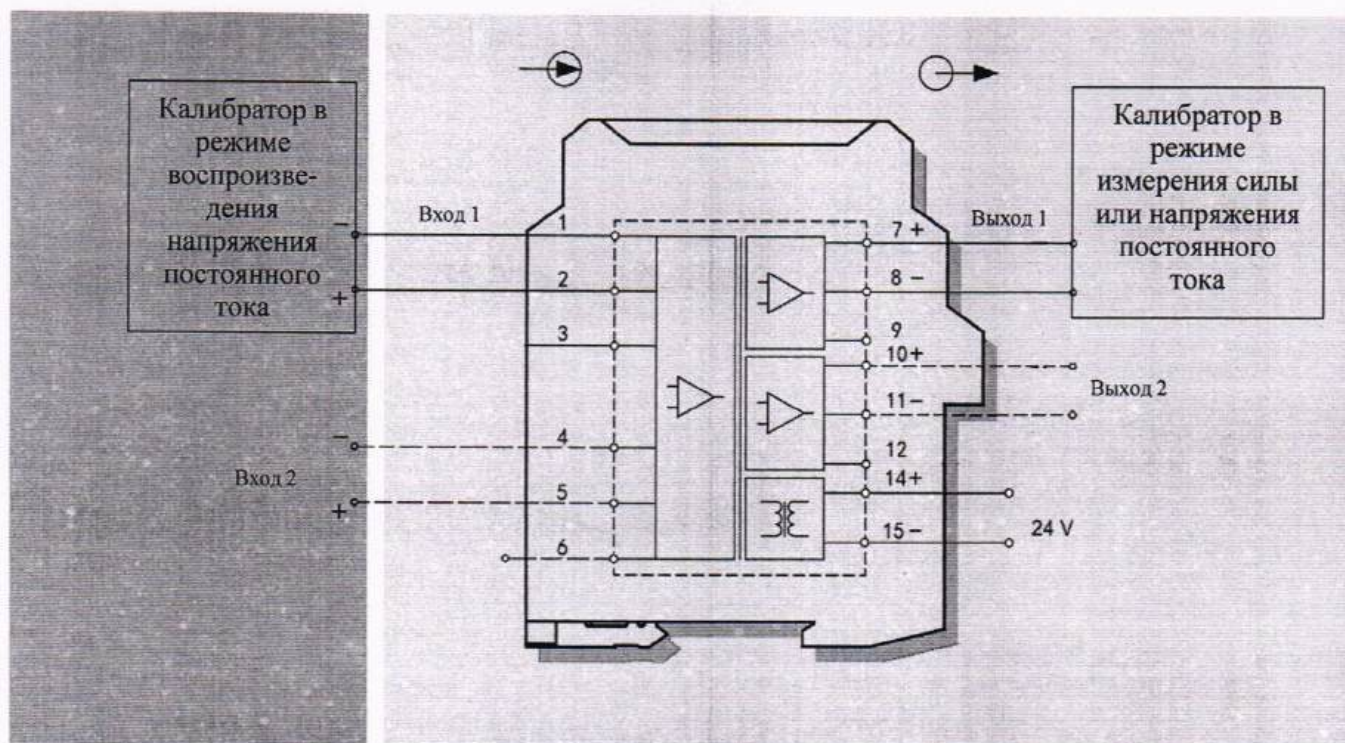


Рис. А.40 Схема подключения преобразователей измерительных
 BIS-EXA-C0*H, BIS-EXA-C0**H,
 BIS-EXA-C0D**, BIS-EXA-K01, BIS-EXA-C1*H, BIS-EXA-C1**H, BIS-EXA-C1D**
 в режиме преобразования сигналов от термопар

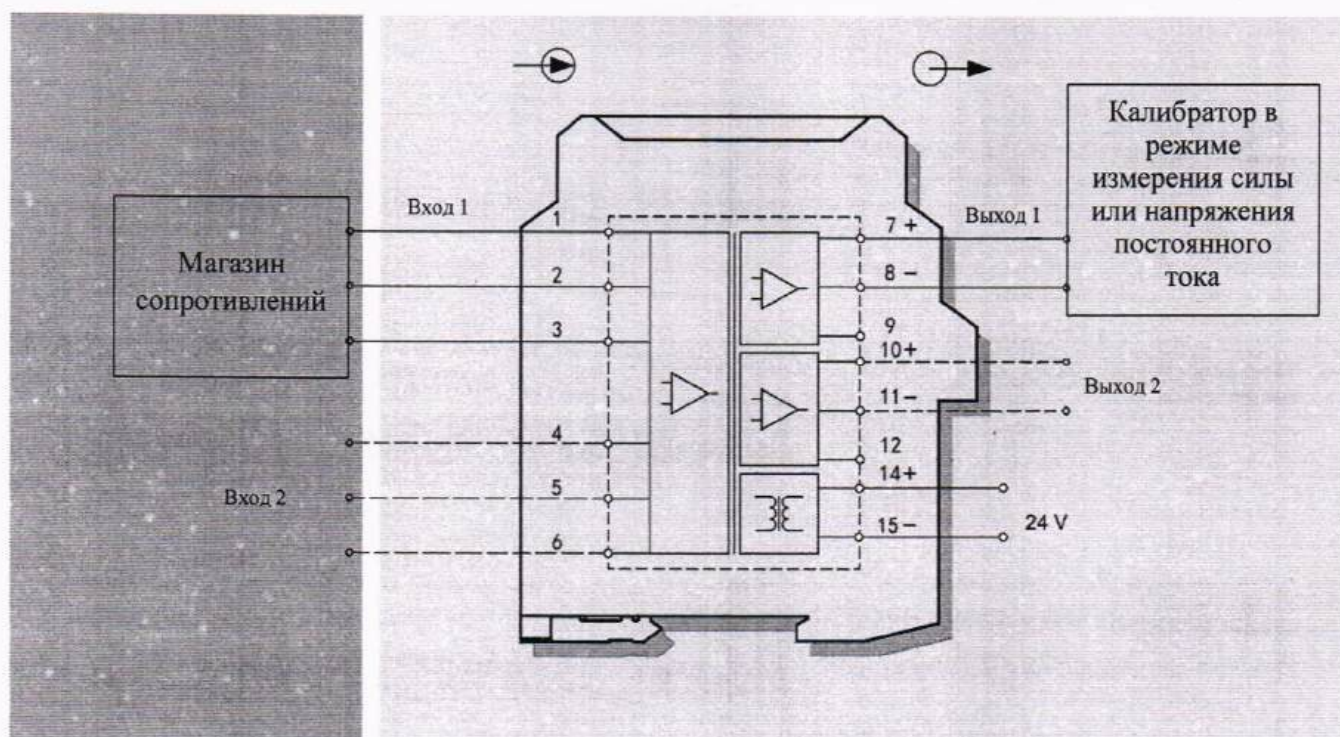


Рис. А.41 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-C0*H, BIS-EXA-C0**H, BIS-EXA-C0D**, BIS-EXA-C2D**, BIS-EXA-K01 в режиме преобразования сигналов от термосопротивлений

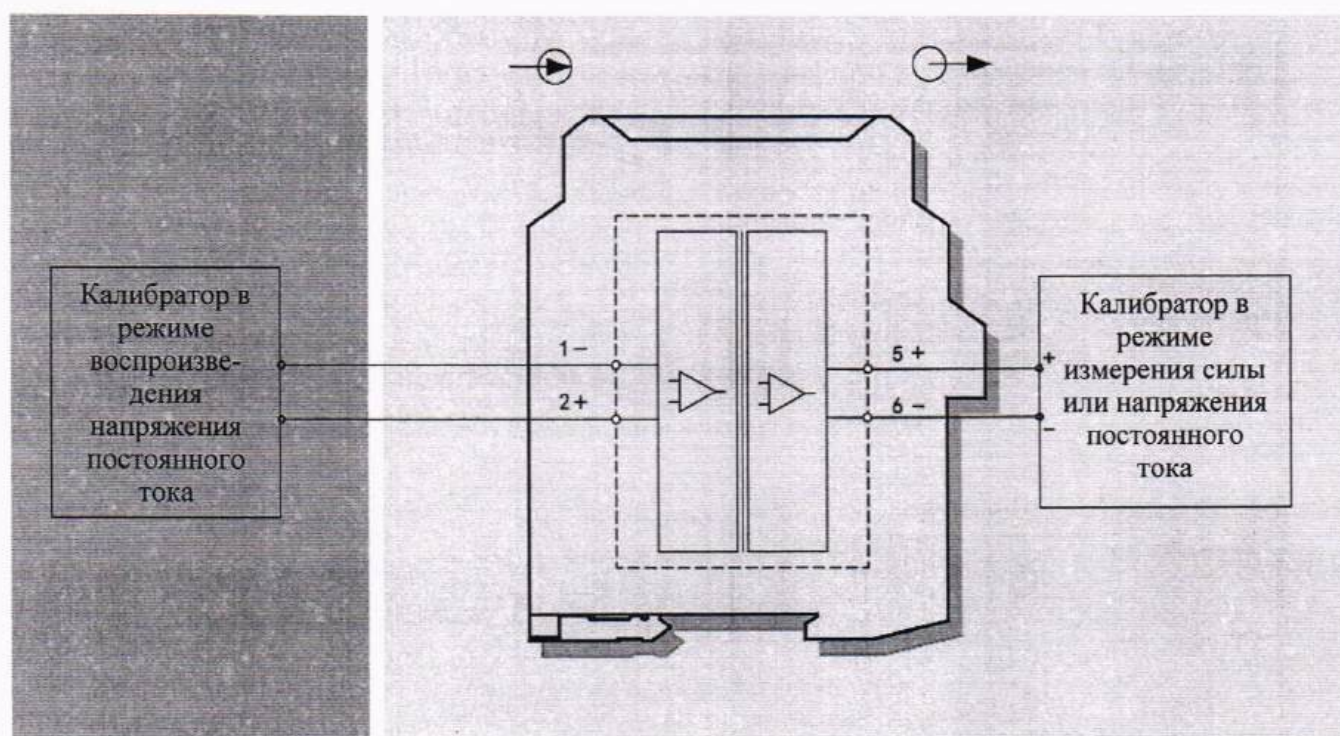


Рис. А.42 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-C11L и BIS-EXA-C01L в режиме преобразования сигналов термопар

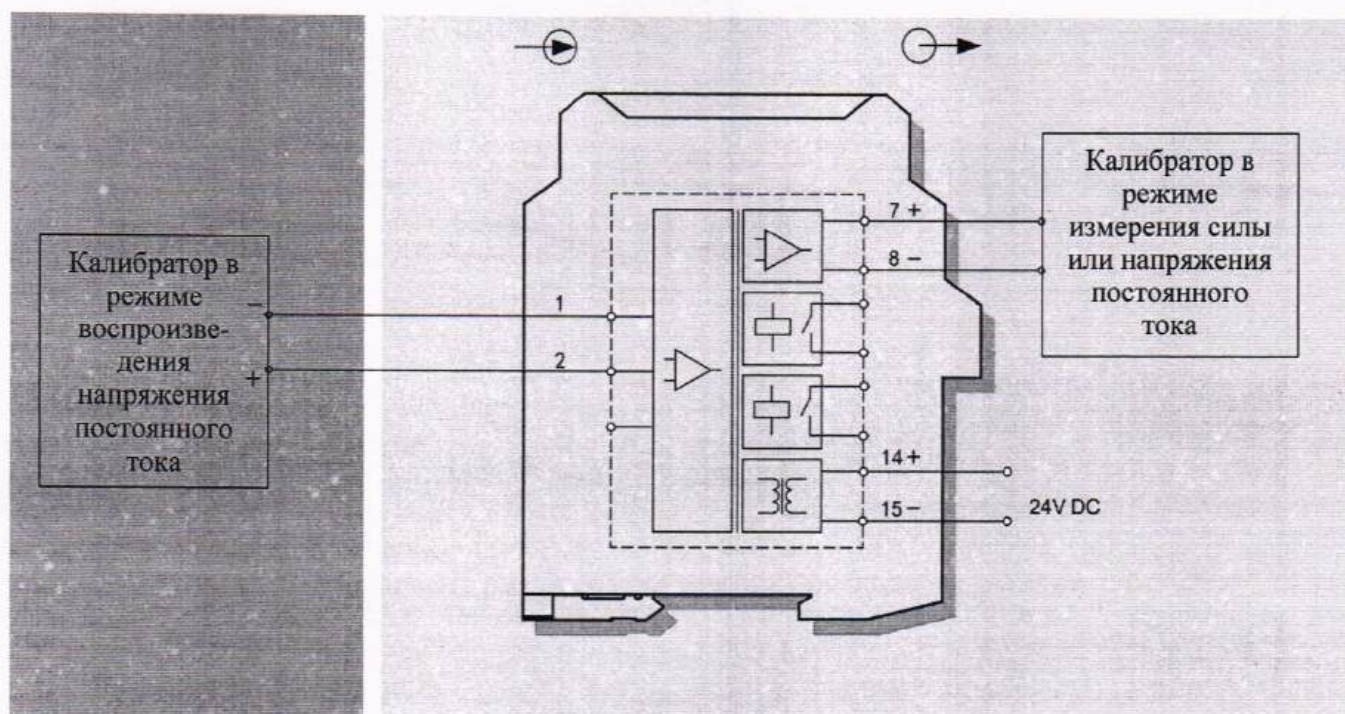


Рис. А.43 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-C1*A2

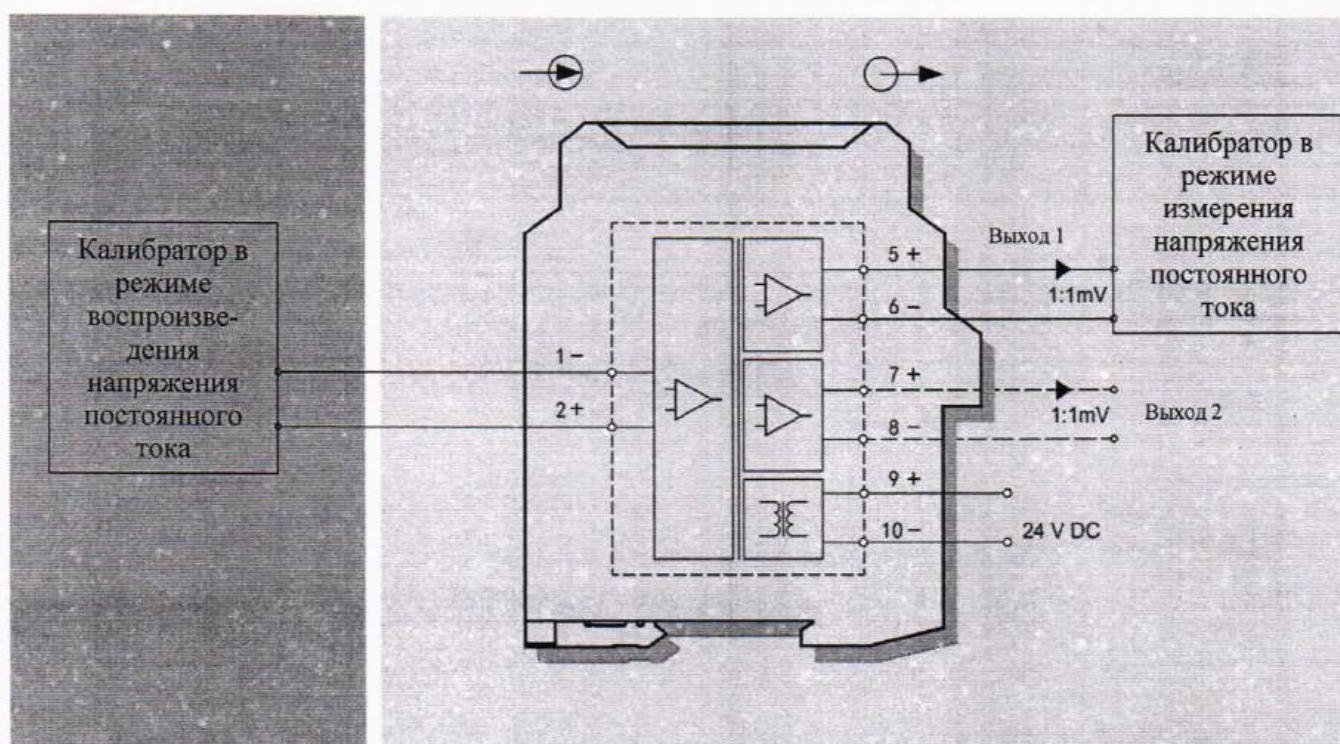


Рис. А.44 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-C17, BIS-EXA-C177

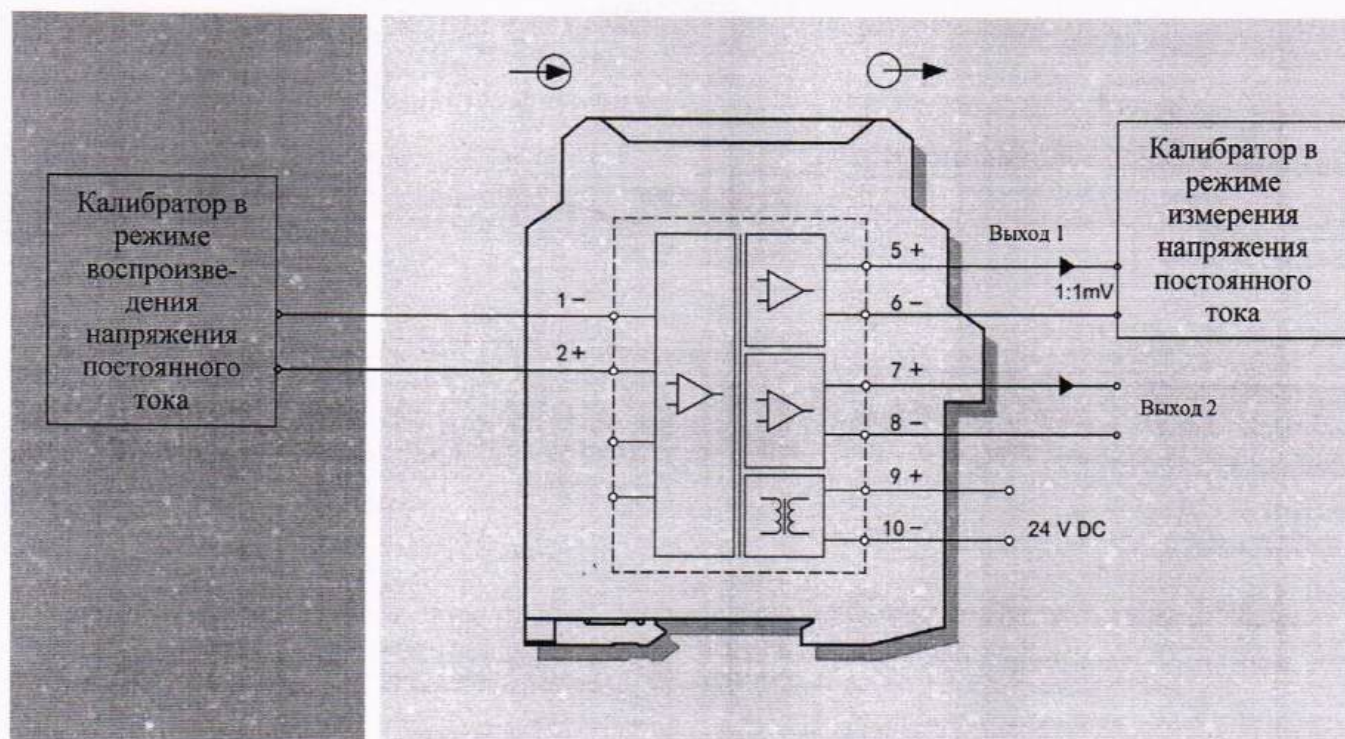


Рис. А.45 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-C17*, BIS-EXA-CM17*

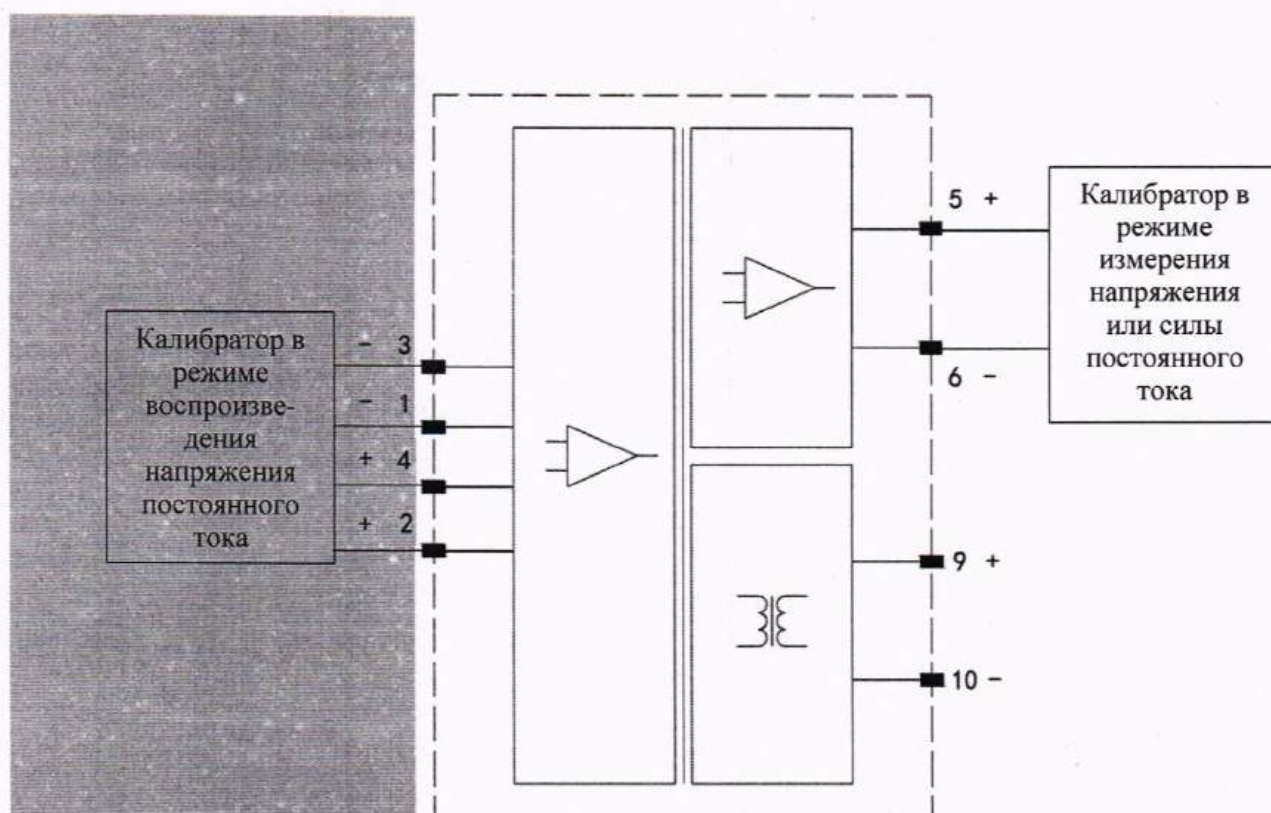


Рис. А.46 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-C1*, BIS-EXA-C1*V5

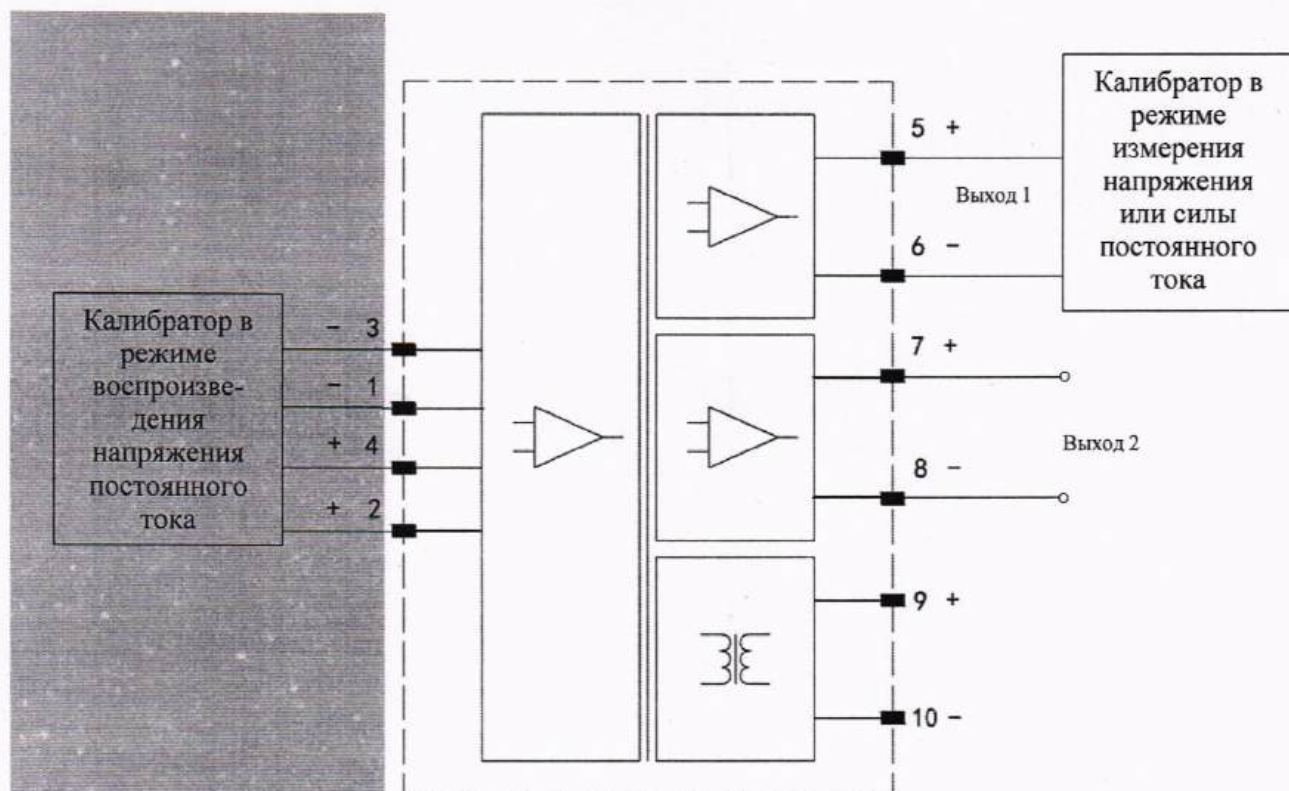


Рис. А.47 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-C1**, BIS-EXA-C1**V5

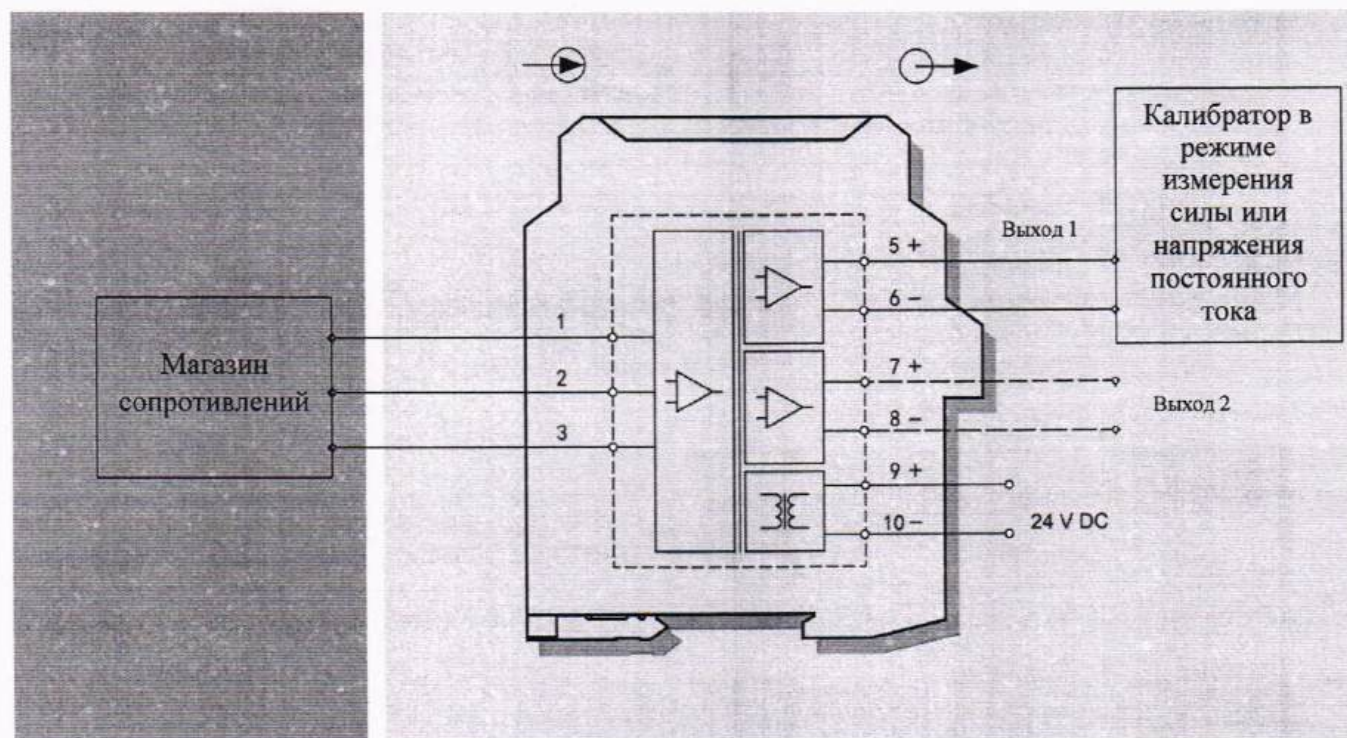


Рис. А.48 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-C2*, BIS-EXA-C2**

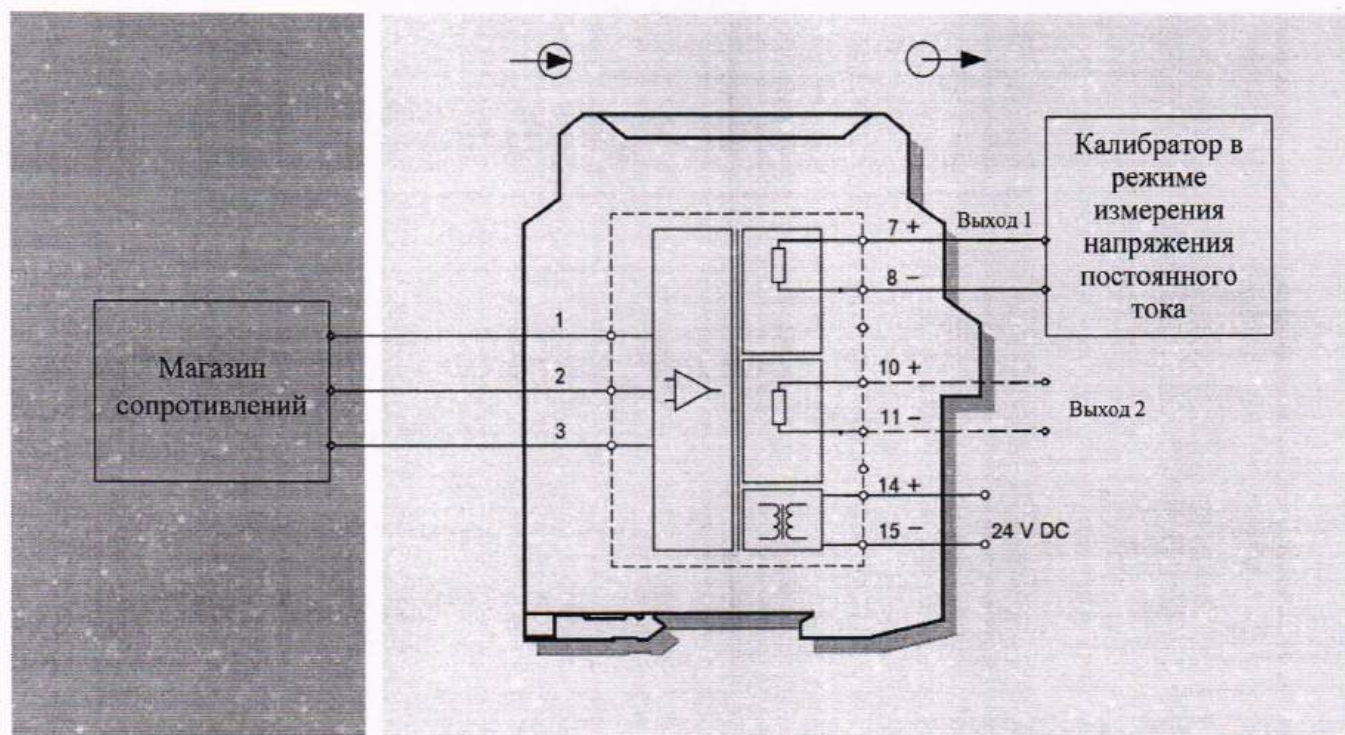


Рис. А.49 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-C27, BIS-EXA-C277, BIS-EXA-C27*

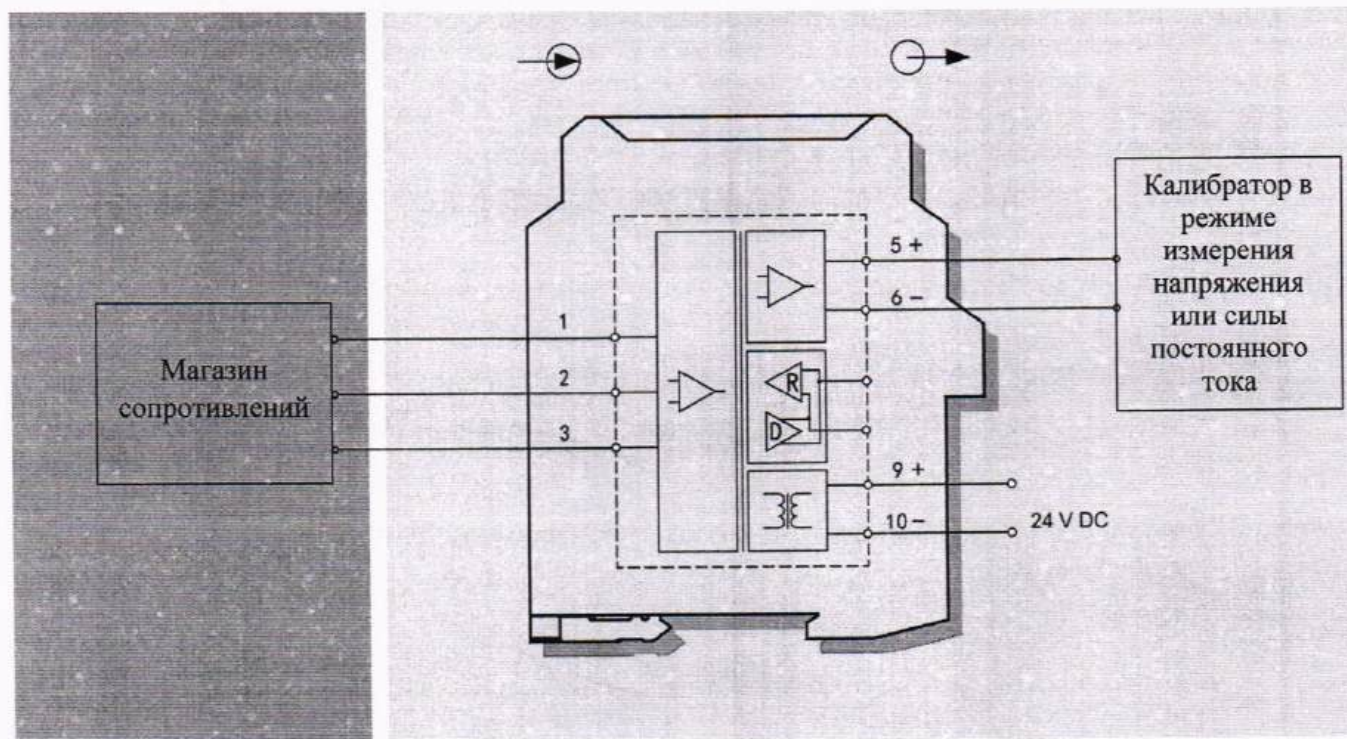


Рис. А.50 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-C2*T1 и BIS-EXA-C0*T1 в режиме преобразования сигналов от термосопротивлений

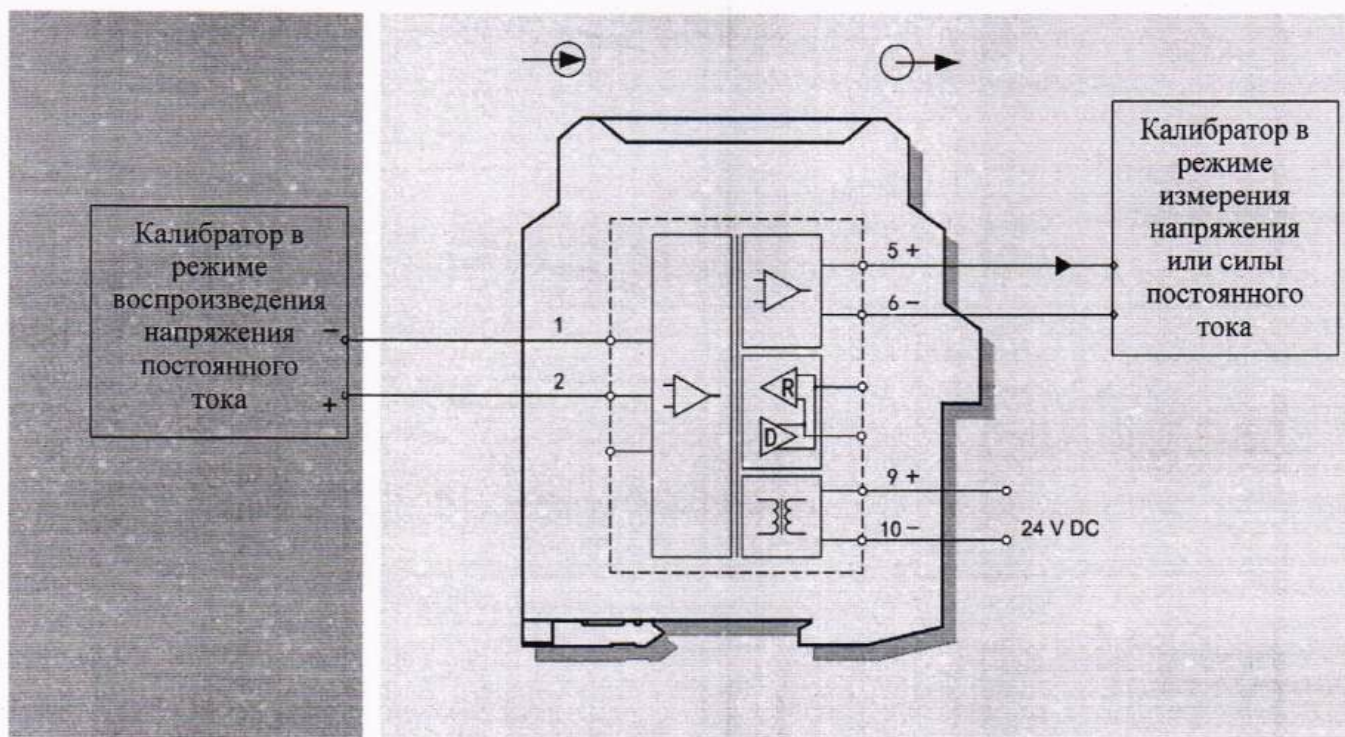


Рис. А.51 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-C1*T1 и BIS-EXA-C0*T1 в режиме преобразования сигналов от термопар

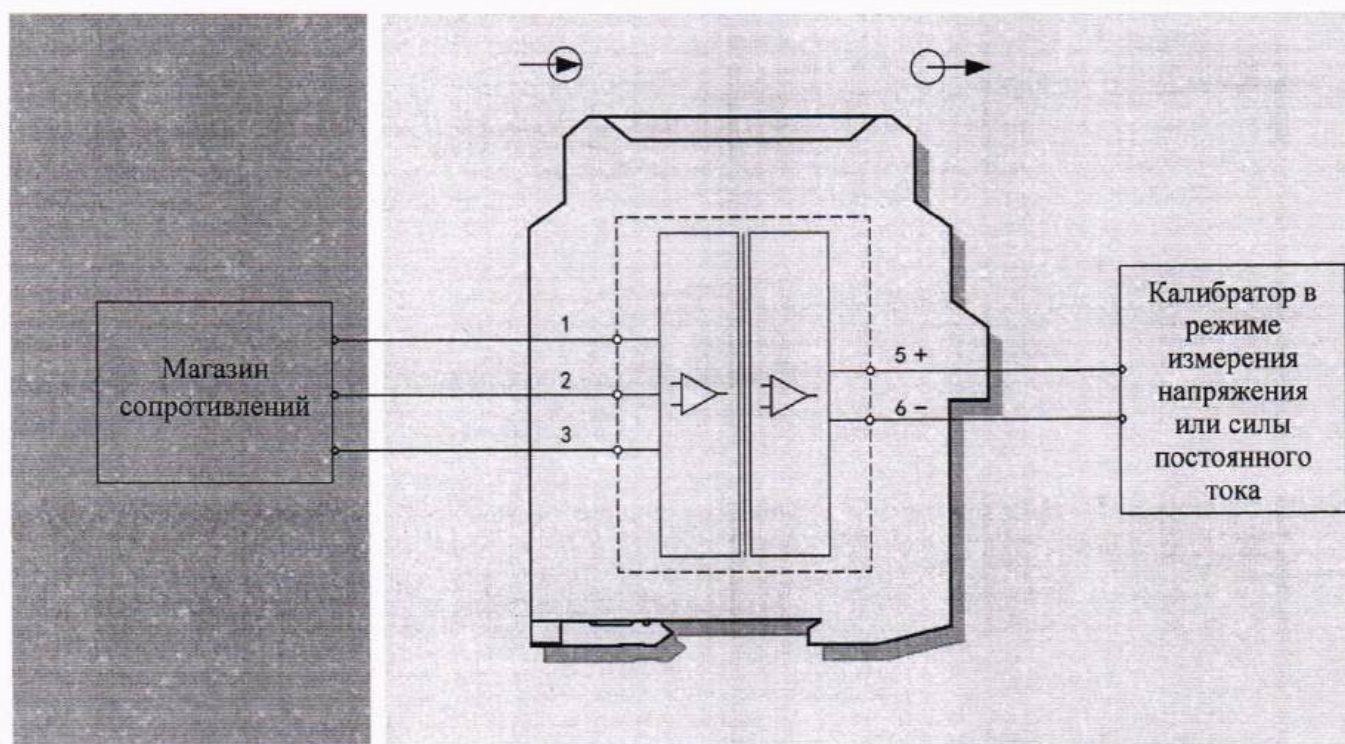


Рис. А.52 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-C21L и BIS-EXA-C01L в режиме преобразования сигналов от термосопротивлений

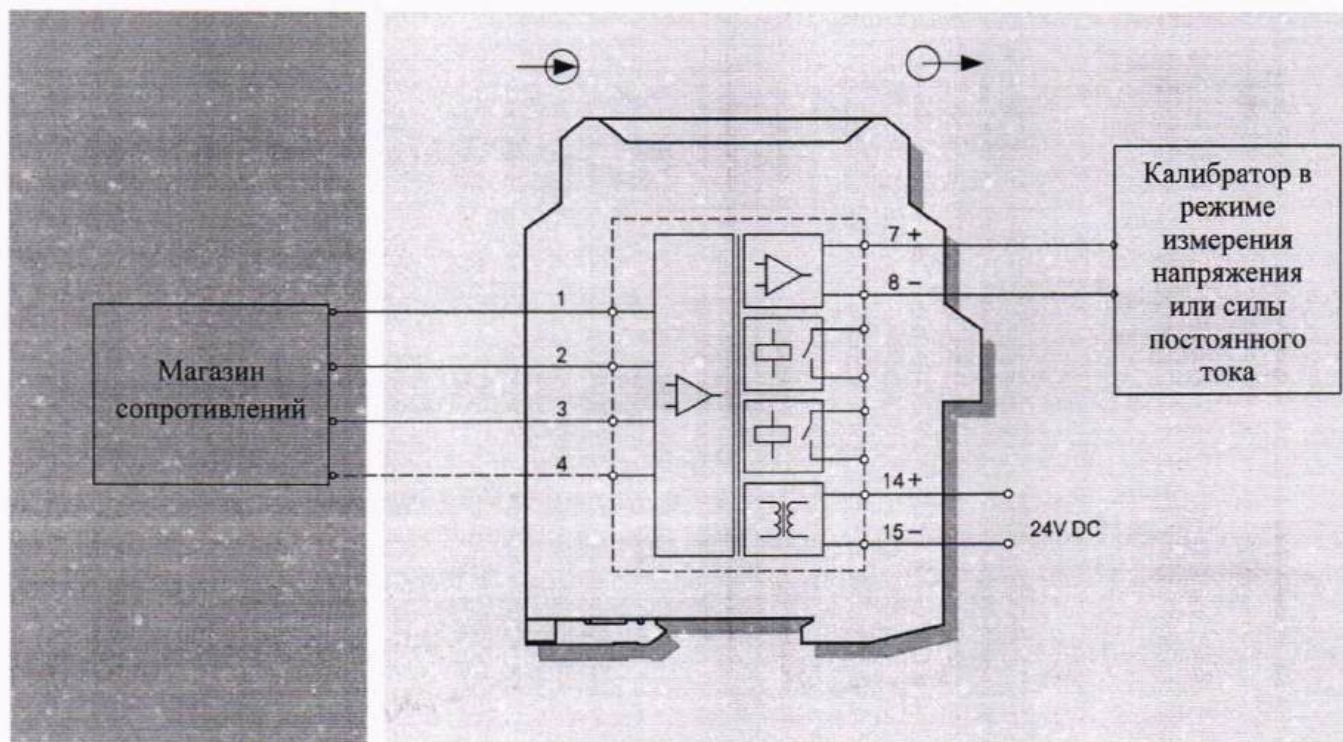


Рис. А.53 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-C2*A2

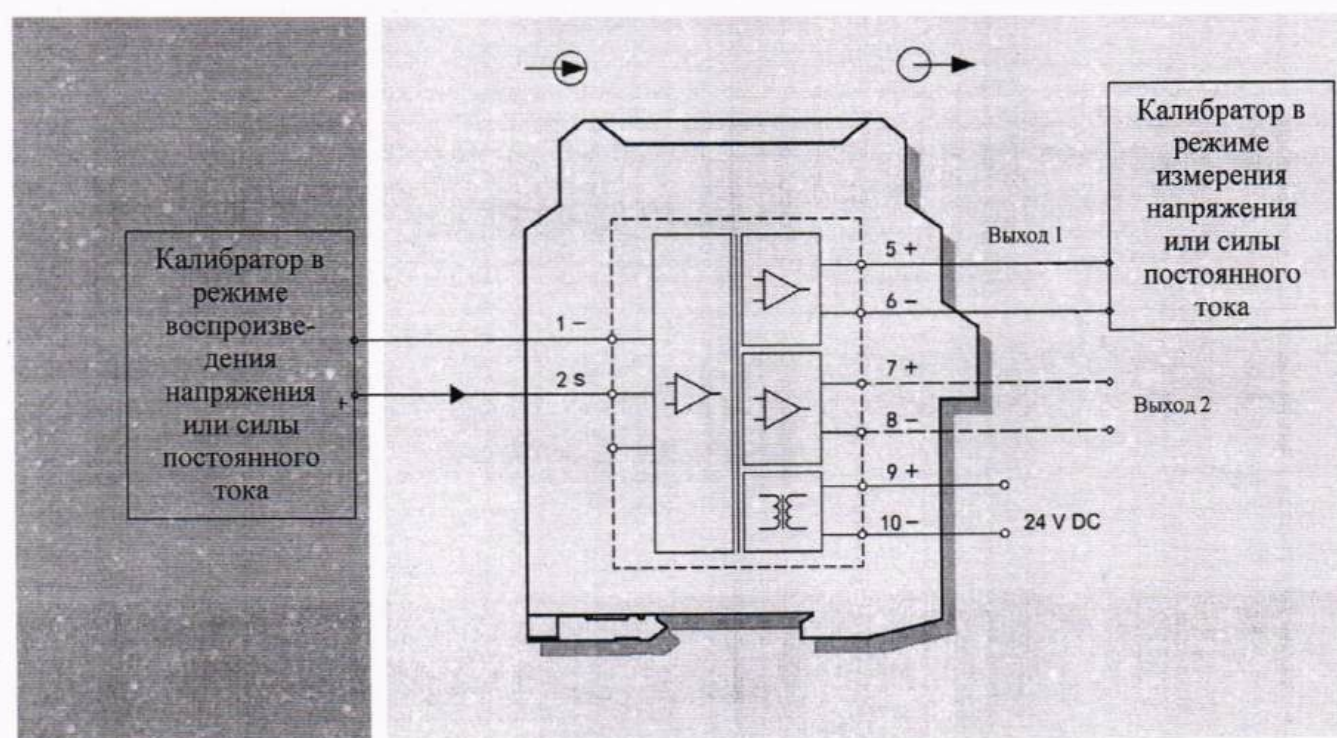


Рис. А.54 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-CM3*, BIS-EXA-CM3**, BIS-EXA-CM3*1S, BIS-EXA-CM3*1S1S

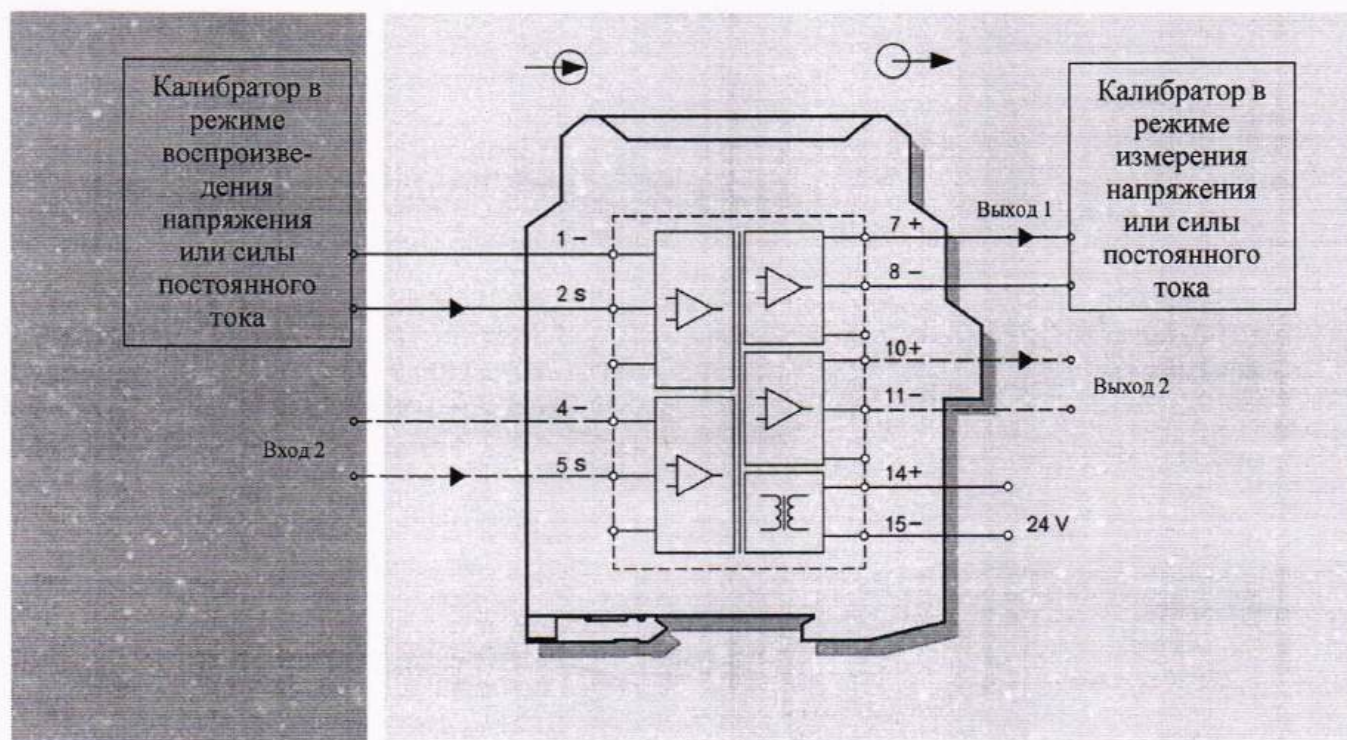


Рис. А.55 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-CM3D**

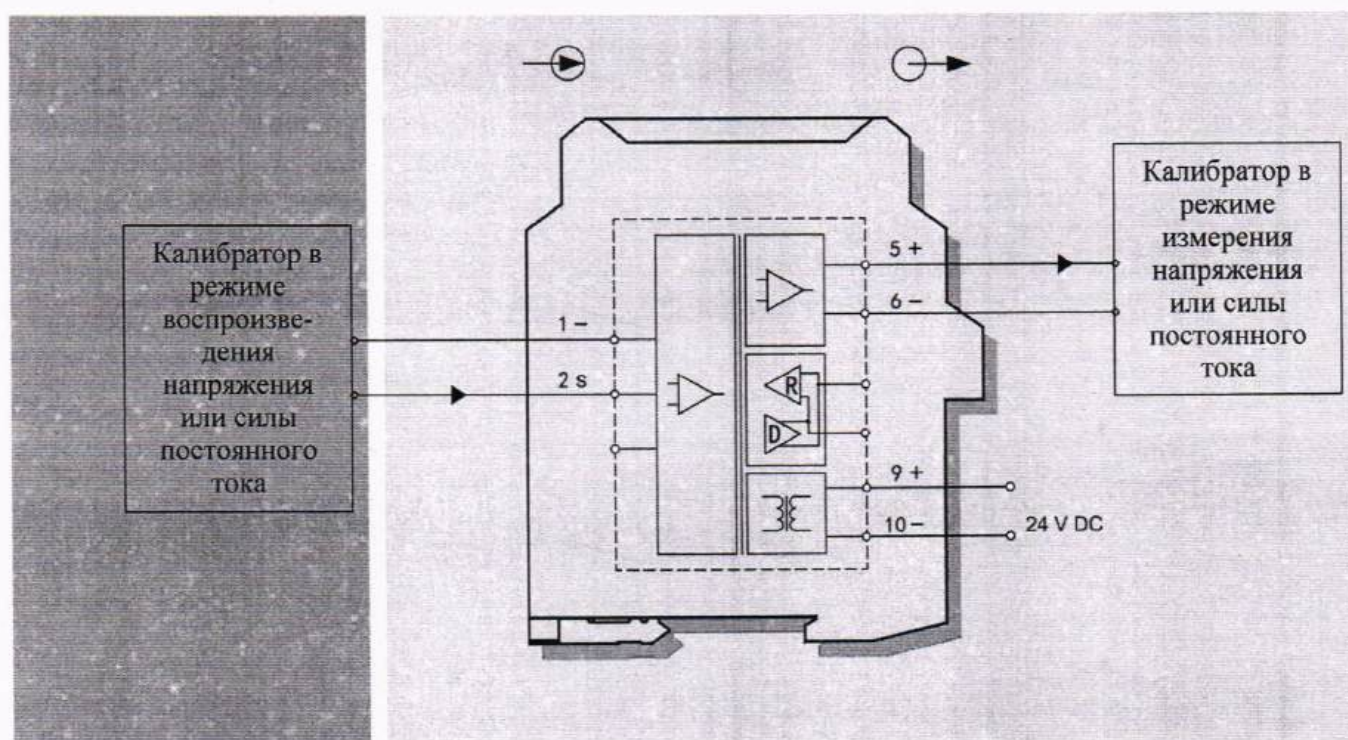


Рис. А.56 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-C3*T1

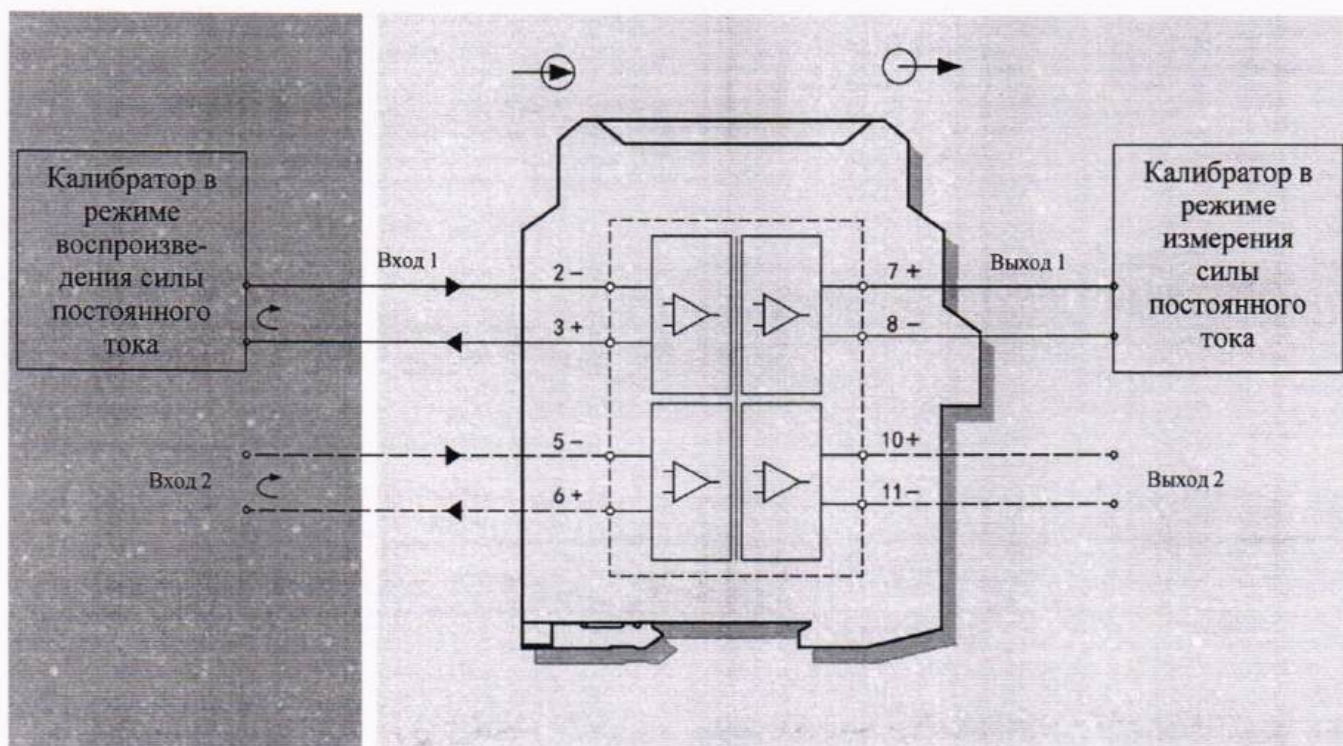


Рис. А.57 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-C31L, BIS-EXA-C3D11L

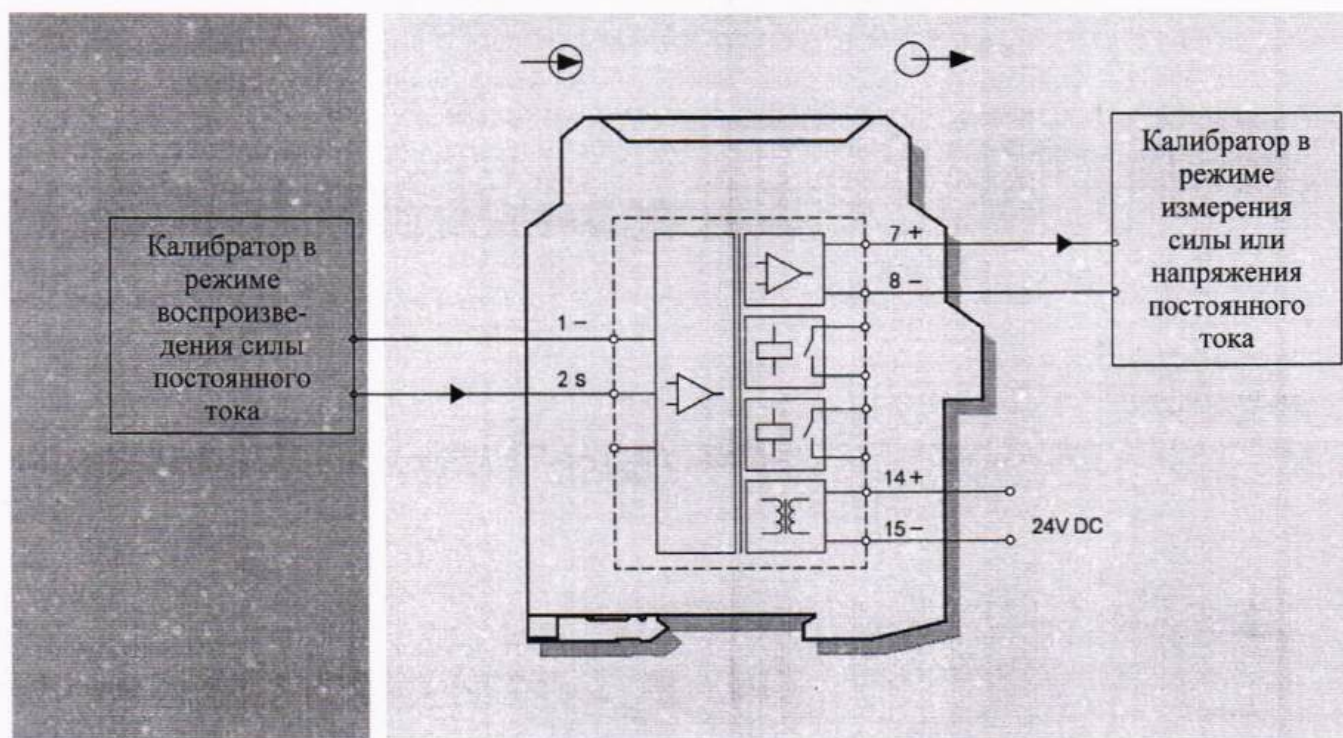


Рис. А.58 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-C3*A2

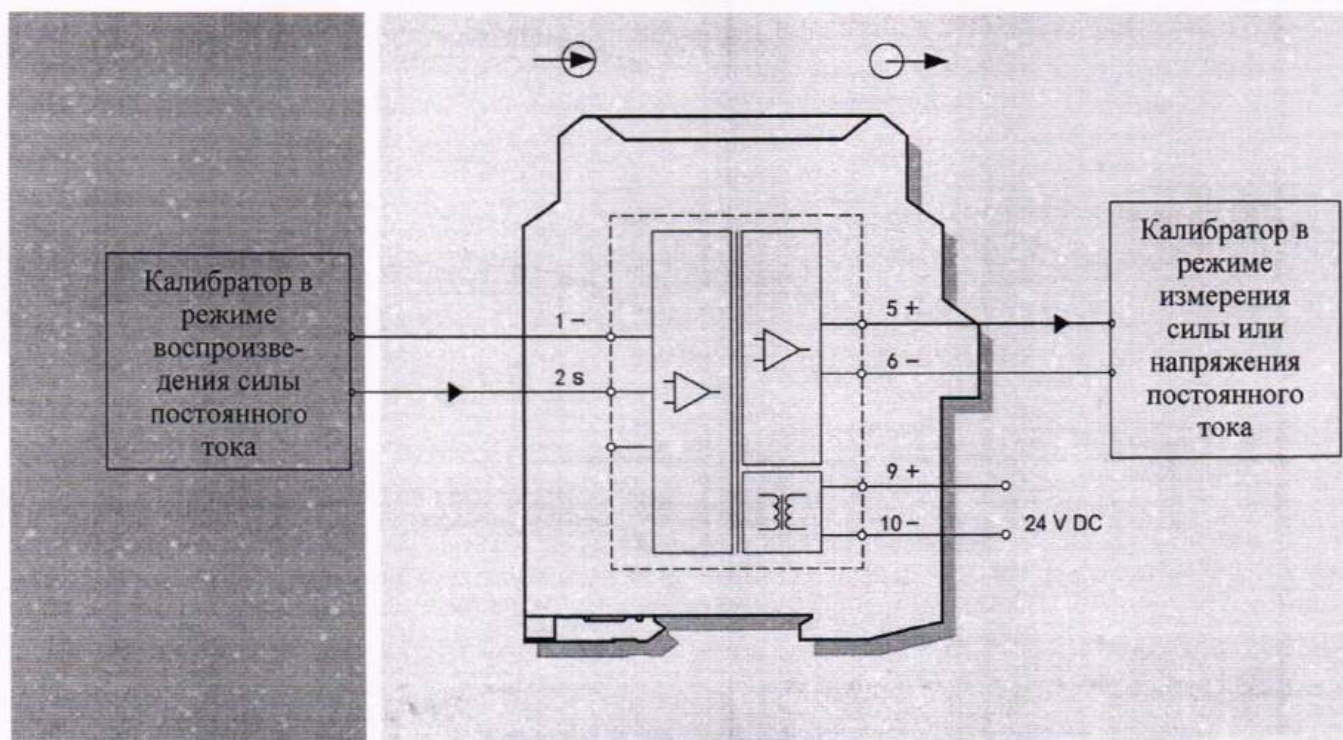


Рис. А.59 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-KM31

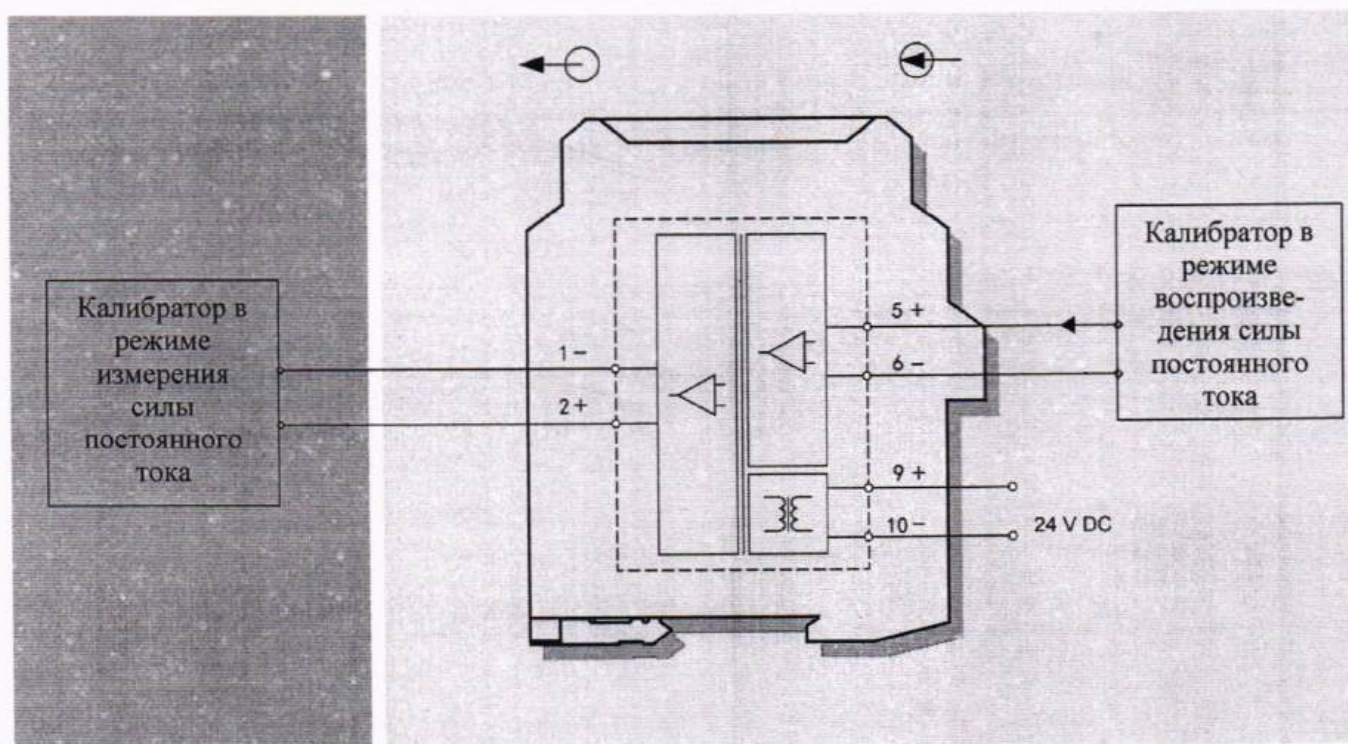


Рис. А.60 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXB-CM31, BIS-EXB-KM31

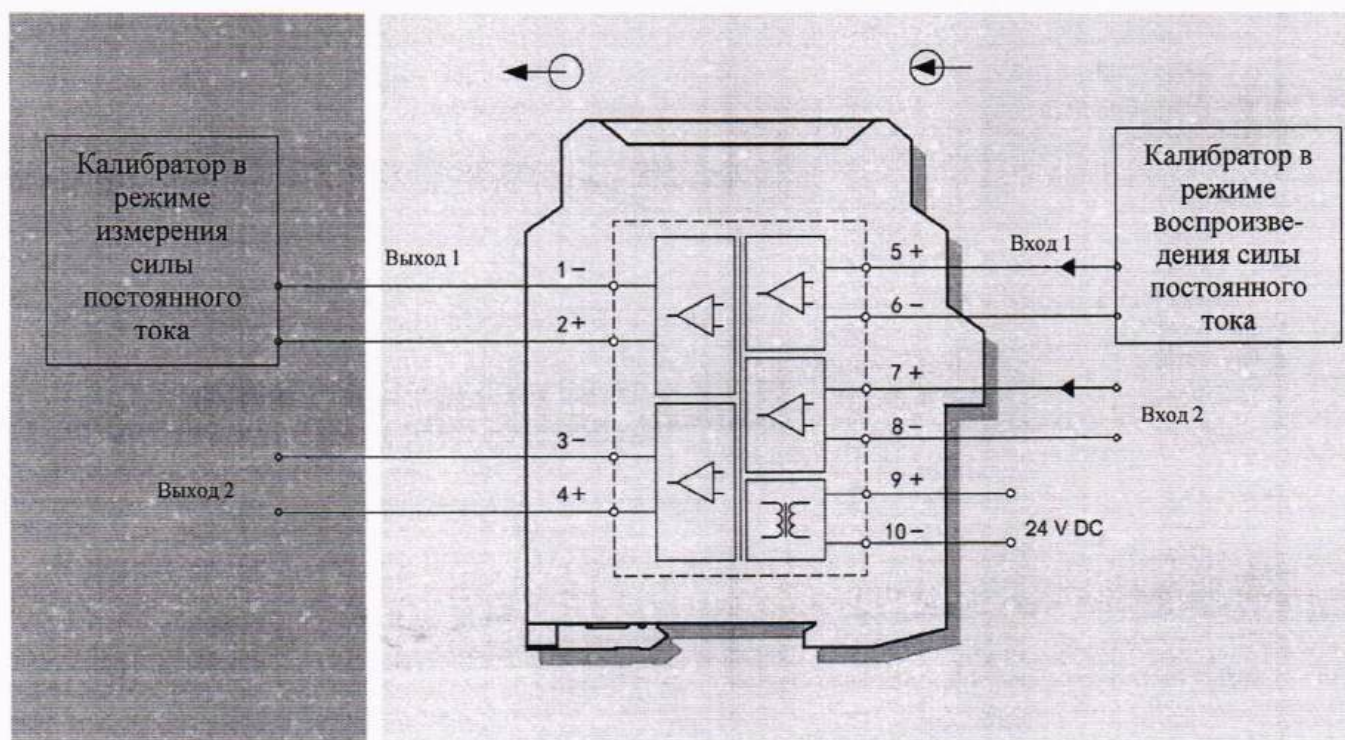


Рис. А.61 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXB-CM3D11

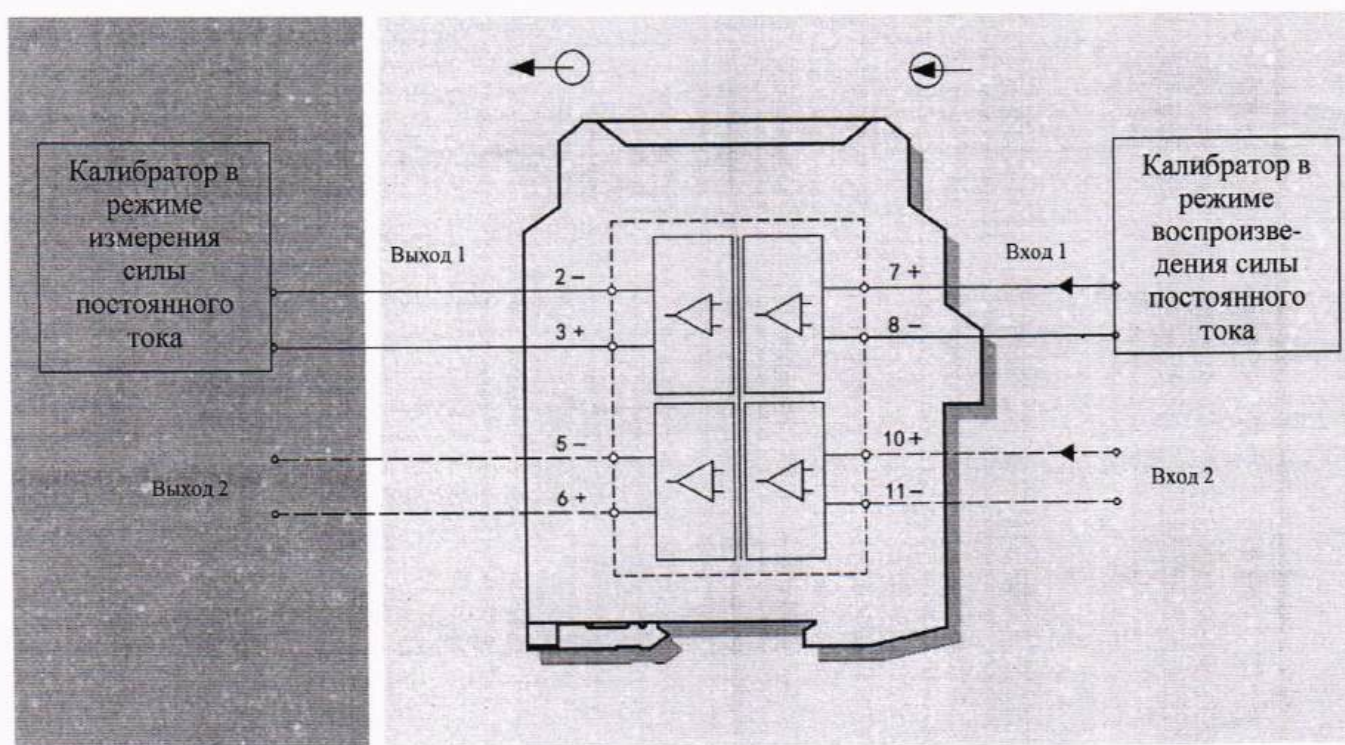


Рис. А.62 Схема подключения преобразователей измерительных

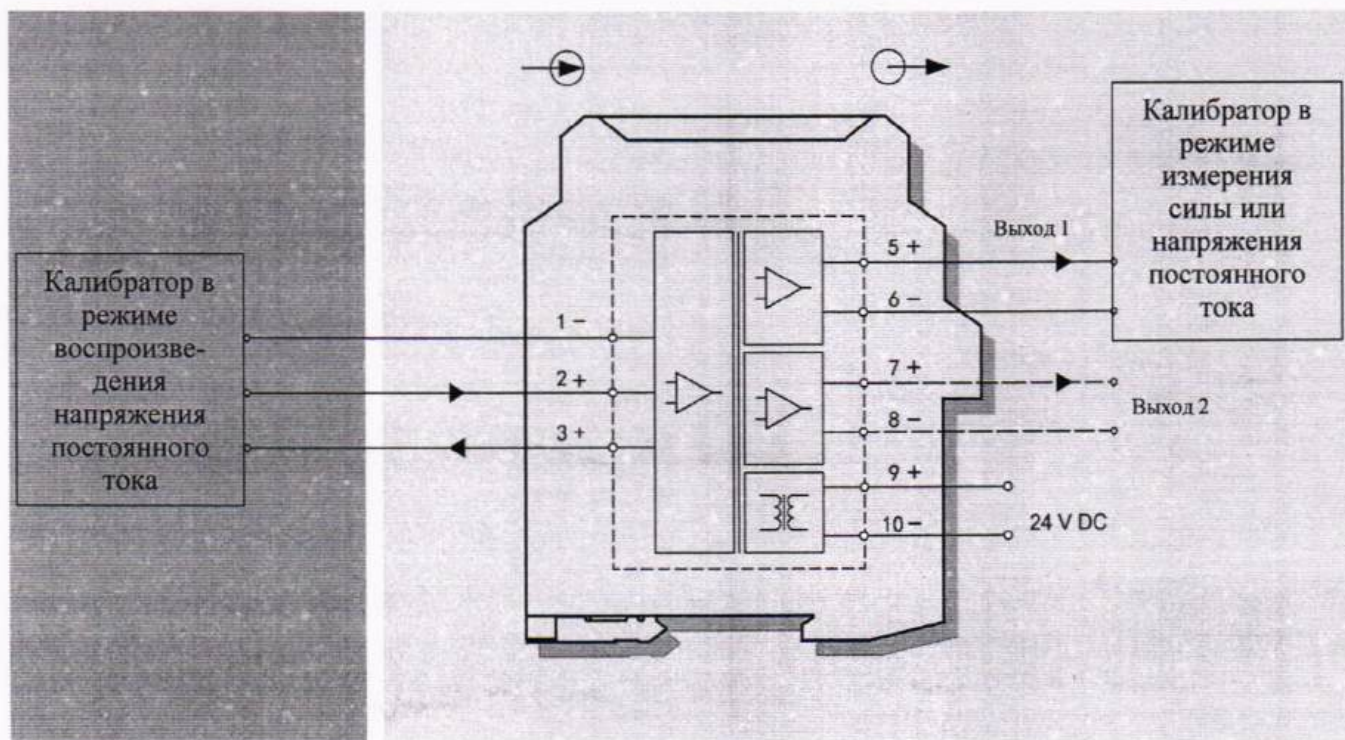


Рис. А.63 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-CM4*, BIS-EXA-CM4**, BIS-EXA-C4*, BIS-EXA-C4**

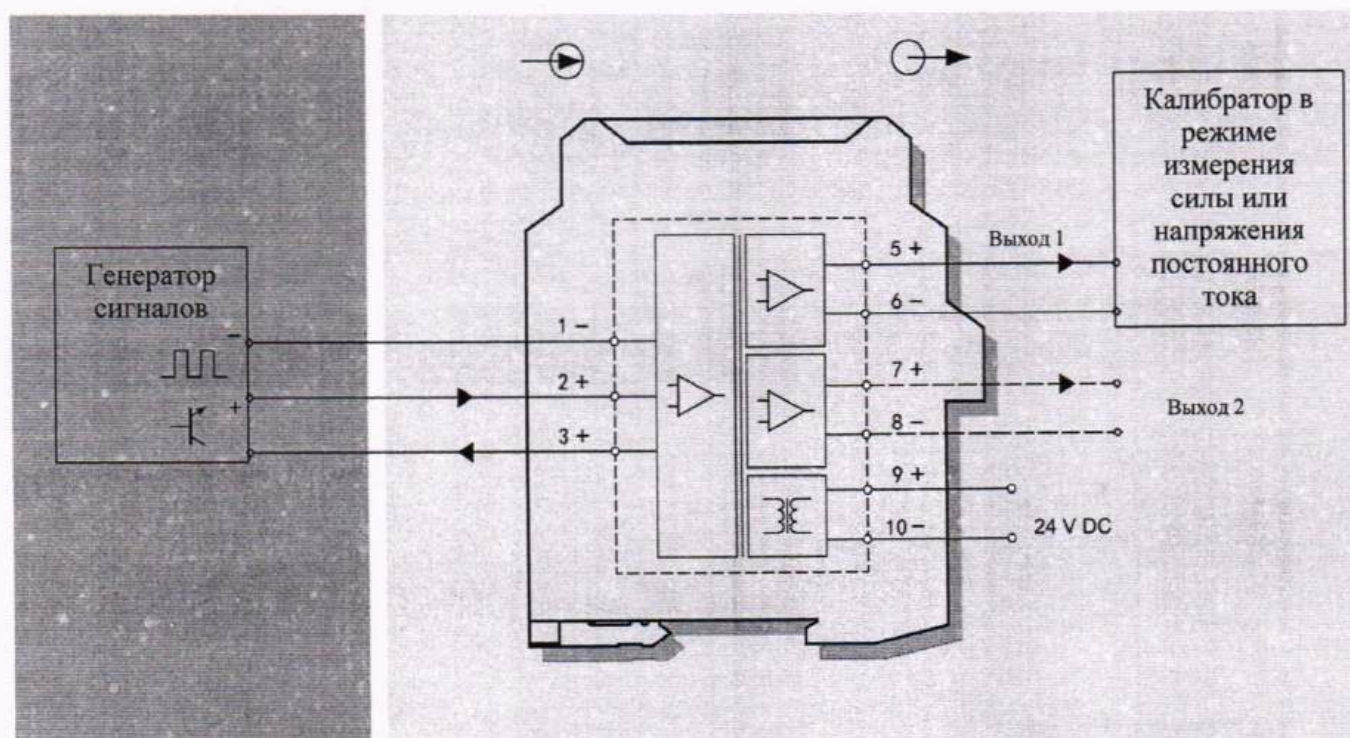


Рис. А.64 Схема подключения преобразователей измерительных

BIS-EXA-C6*P2, BIS-EXA-C6**P2, BIS-EXA-C6*P1, BIS-EXA-C6**P1

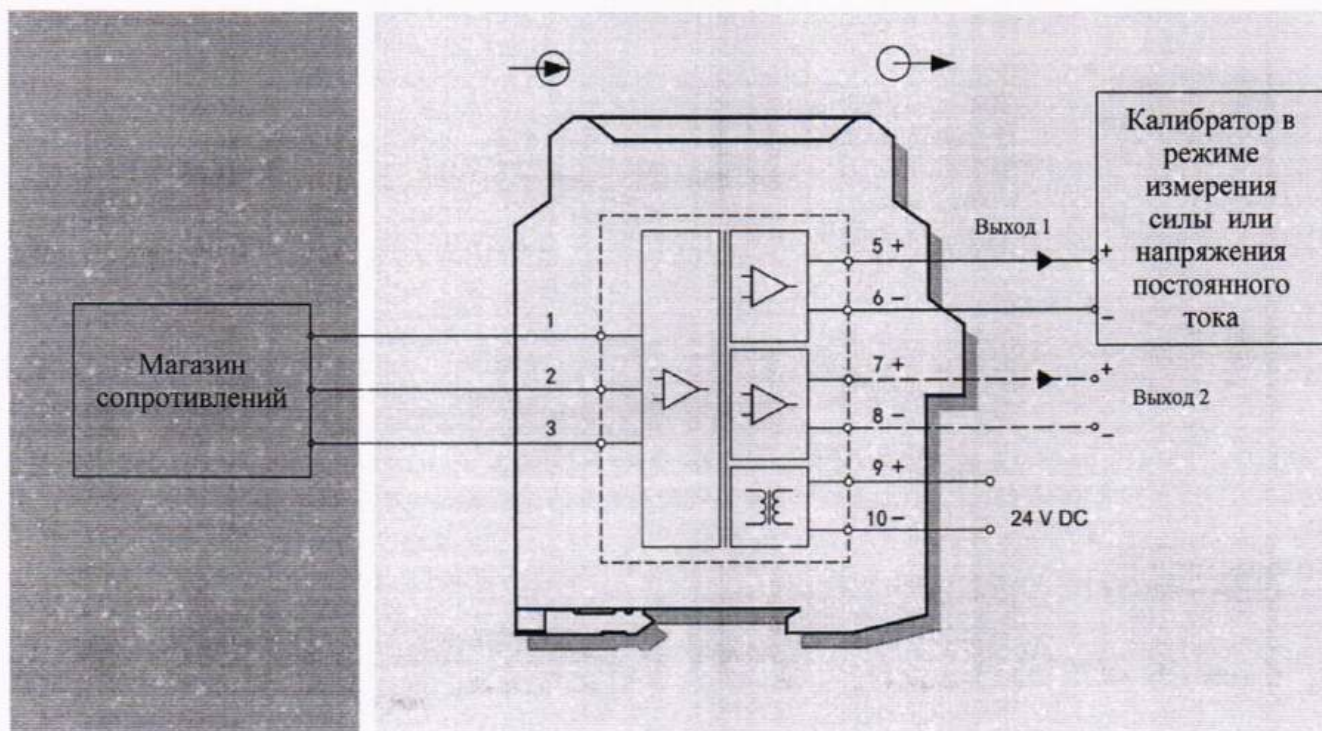


Рис. А.65 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-C9*, BIS-EXA-C9**

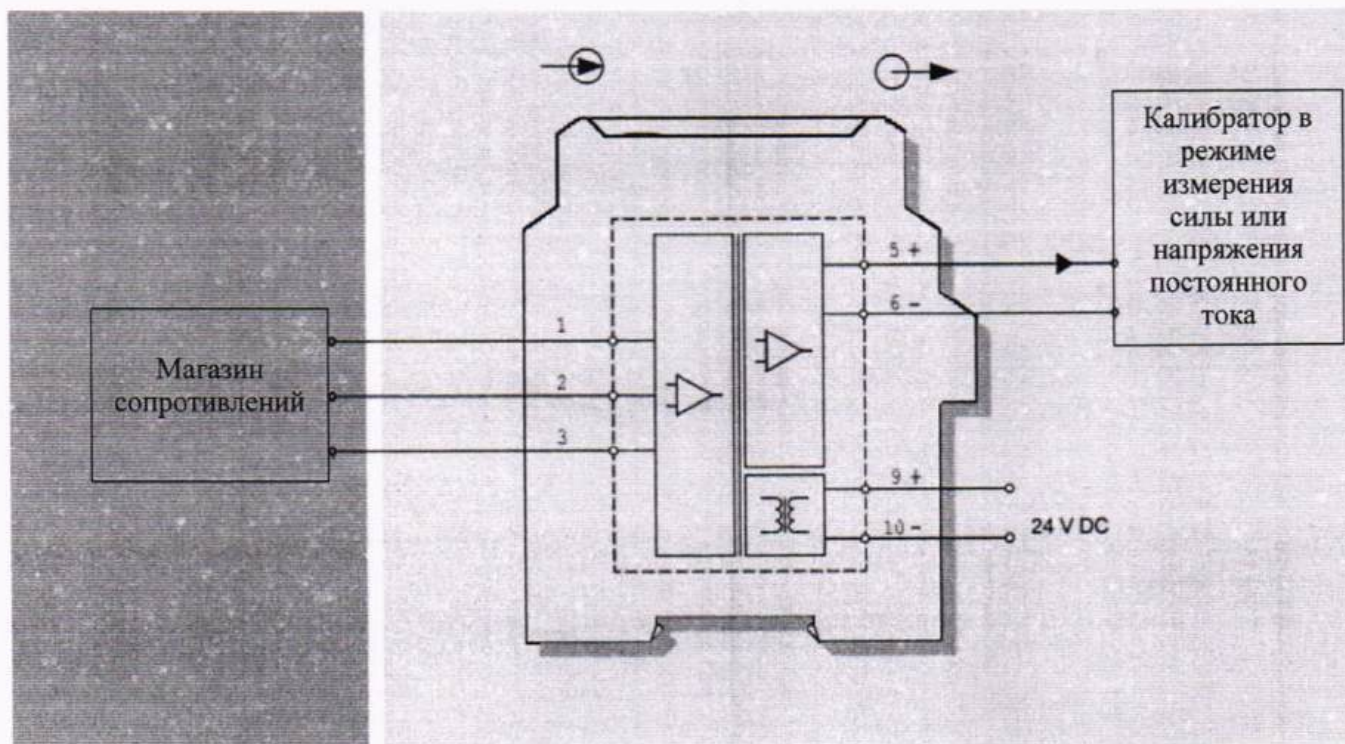


Рис. А.66 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-KM21

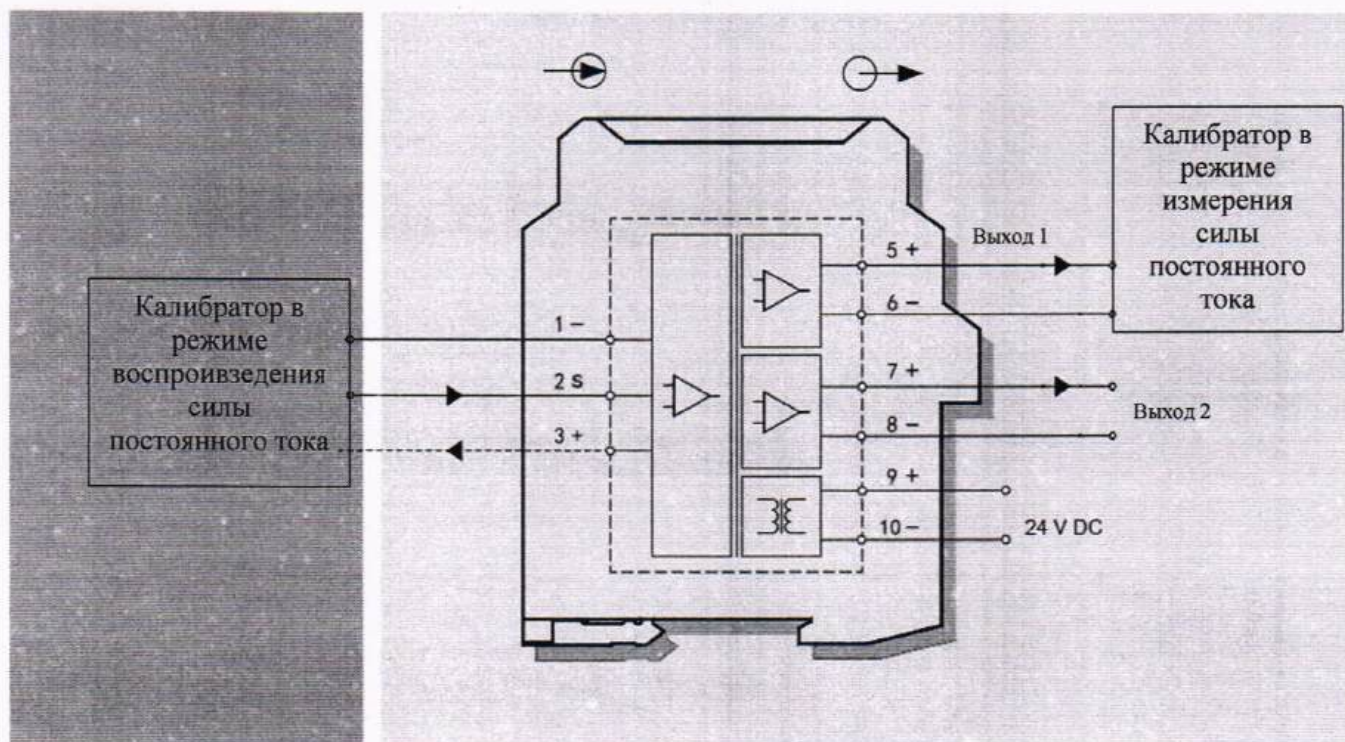


Рис. А.67 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-KM311

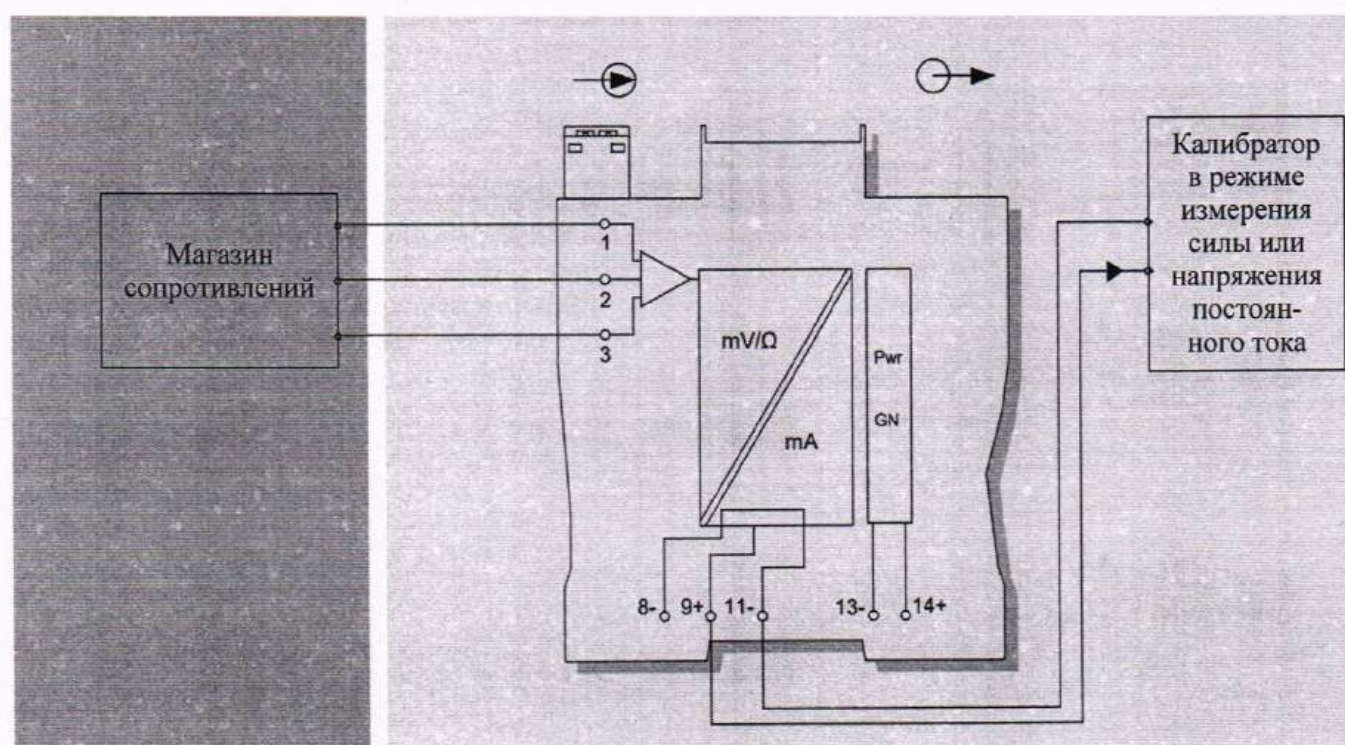


Рис. А.68 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-H2* и BIS-EXA-H0* в режиме преобразования сигналов от термосопротивлений

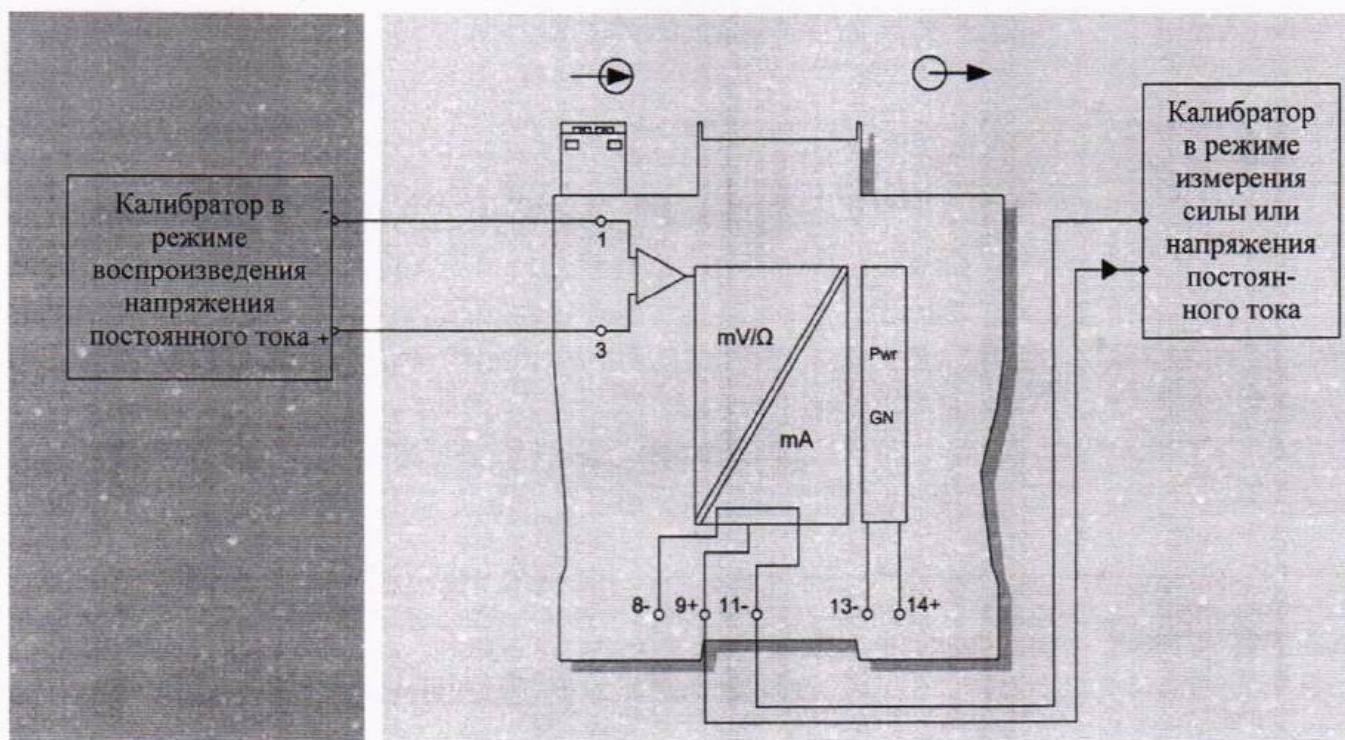


Рис. А.69 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-H1* и BIS-EXA-H0* в режиме преобразования сигналов от термопар

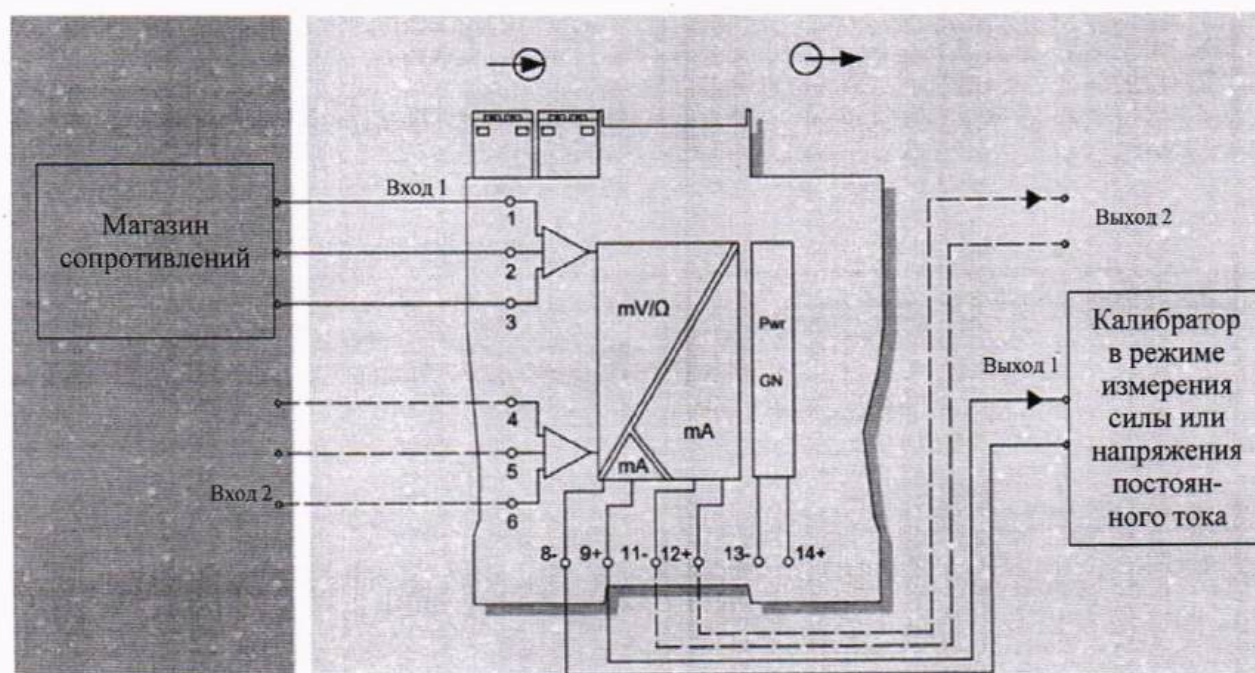


Рис. А.70 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-H2**, BIS-EXA-H2D**, BIS-EXA-H0**, BIS-EXA-H0D** в режиме преобразования сигналов от термосопротивлений

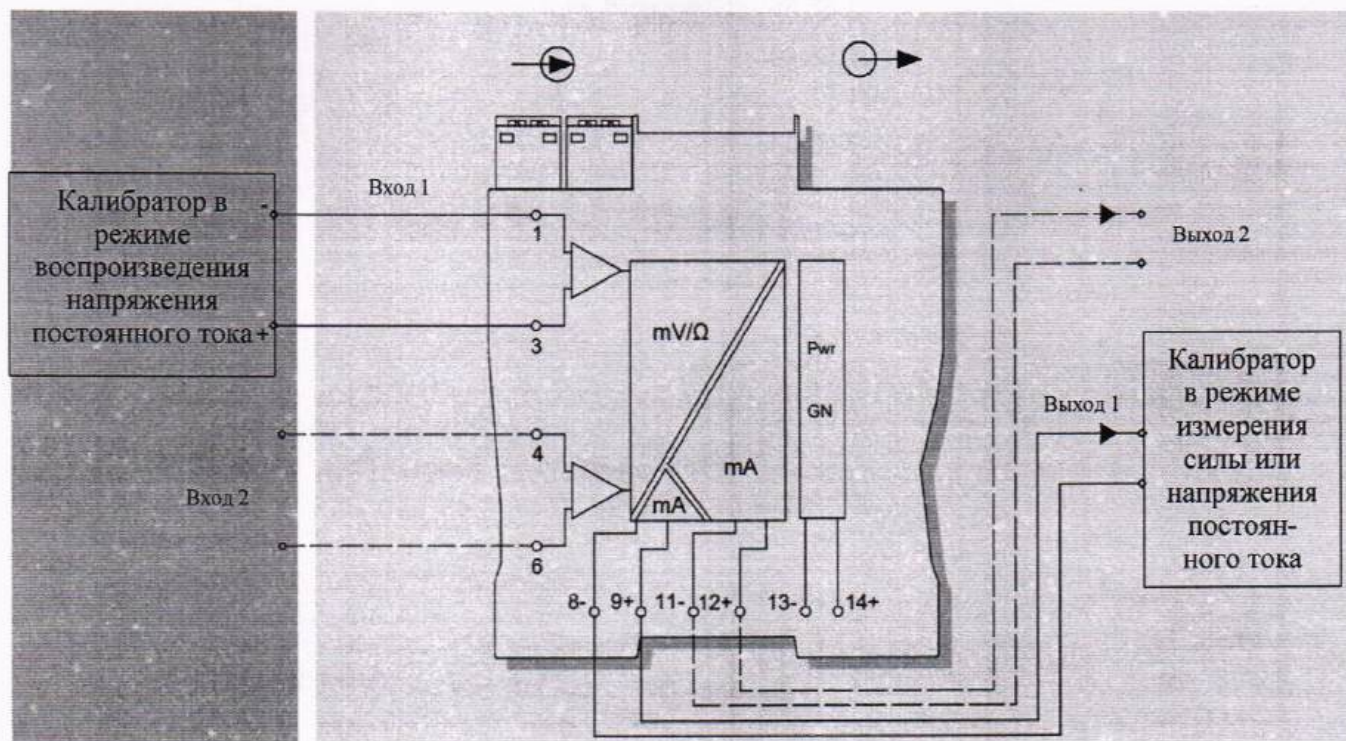


Рис. А.71 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-H1**, BIS-EXA-H17*, BIS-EXA-H1D** и BIS-EXA-H0**, BIS-EXA-H0D** в режиме преобразования сигналов от термопар

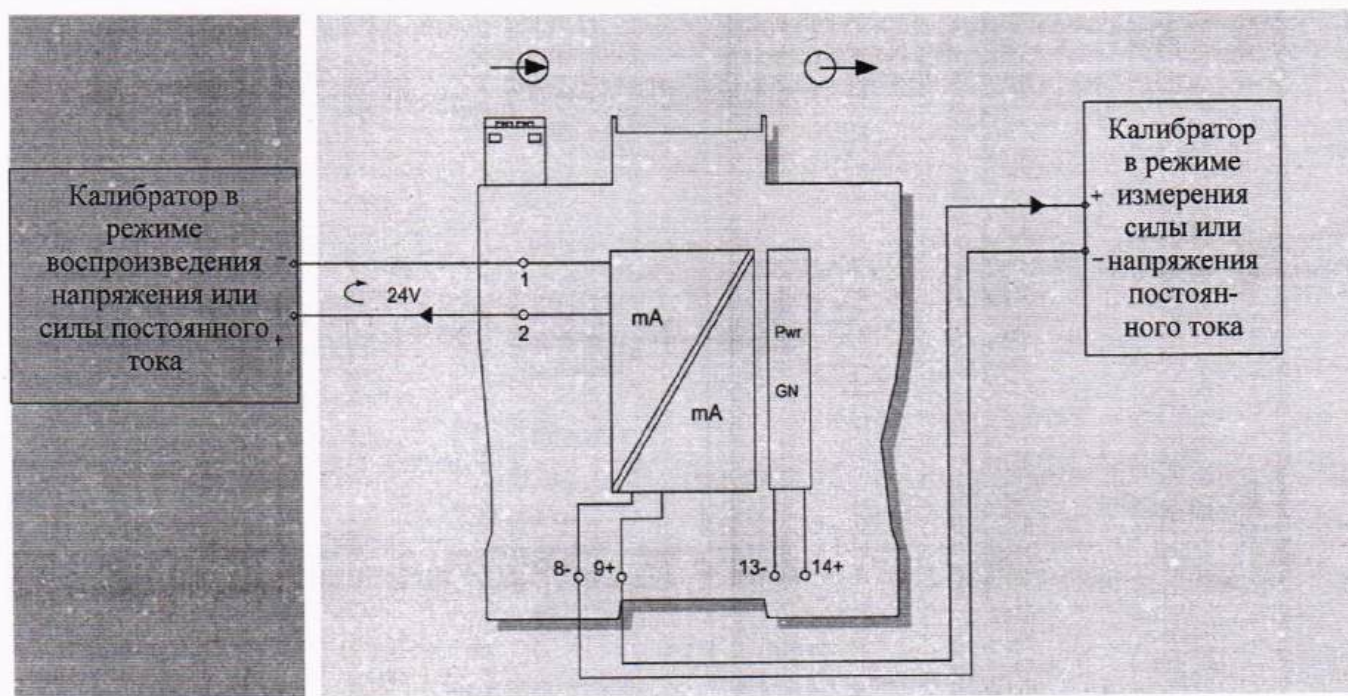


Рис. А.72 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-HM3*

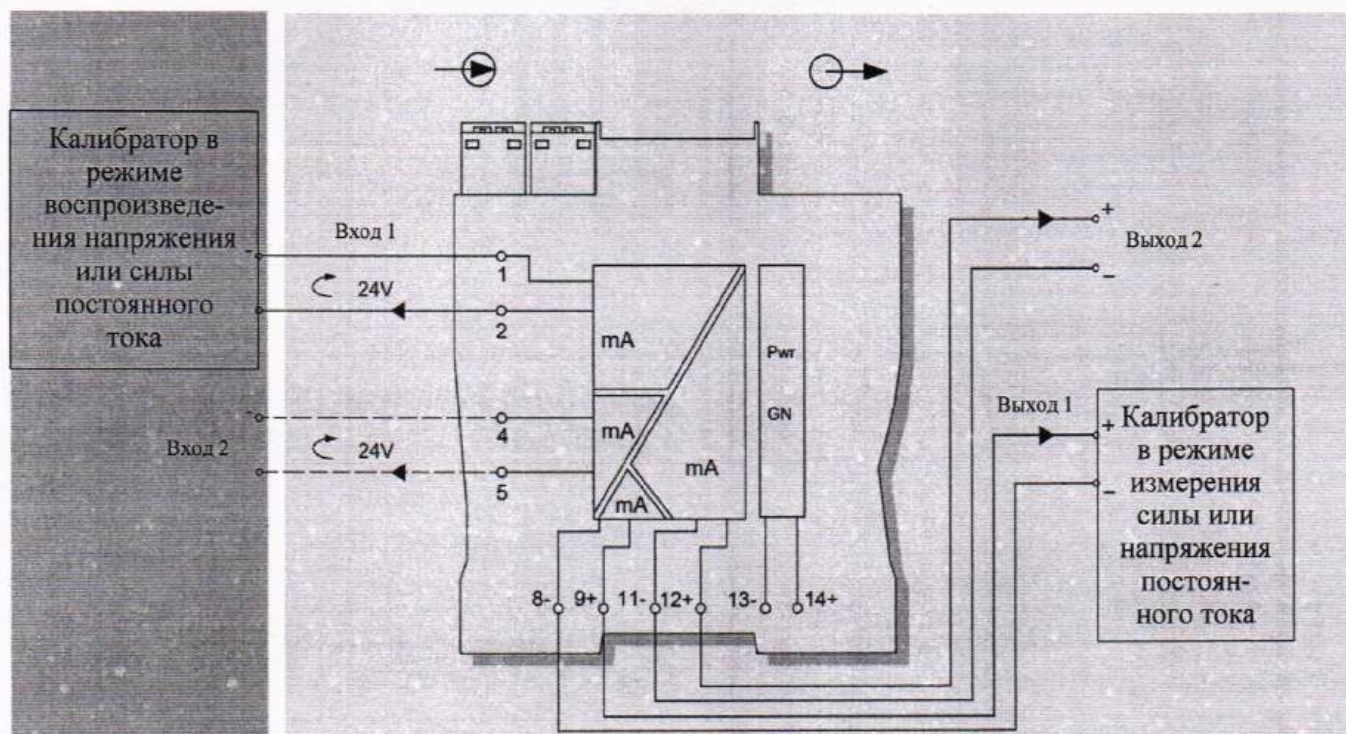


Рис. А.73 Схема подключения преобразователей измерительных
BIS-EXA-HM3**, BIS-EXA-HM3D**

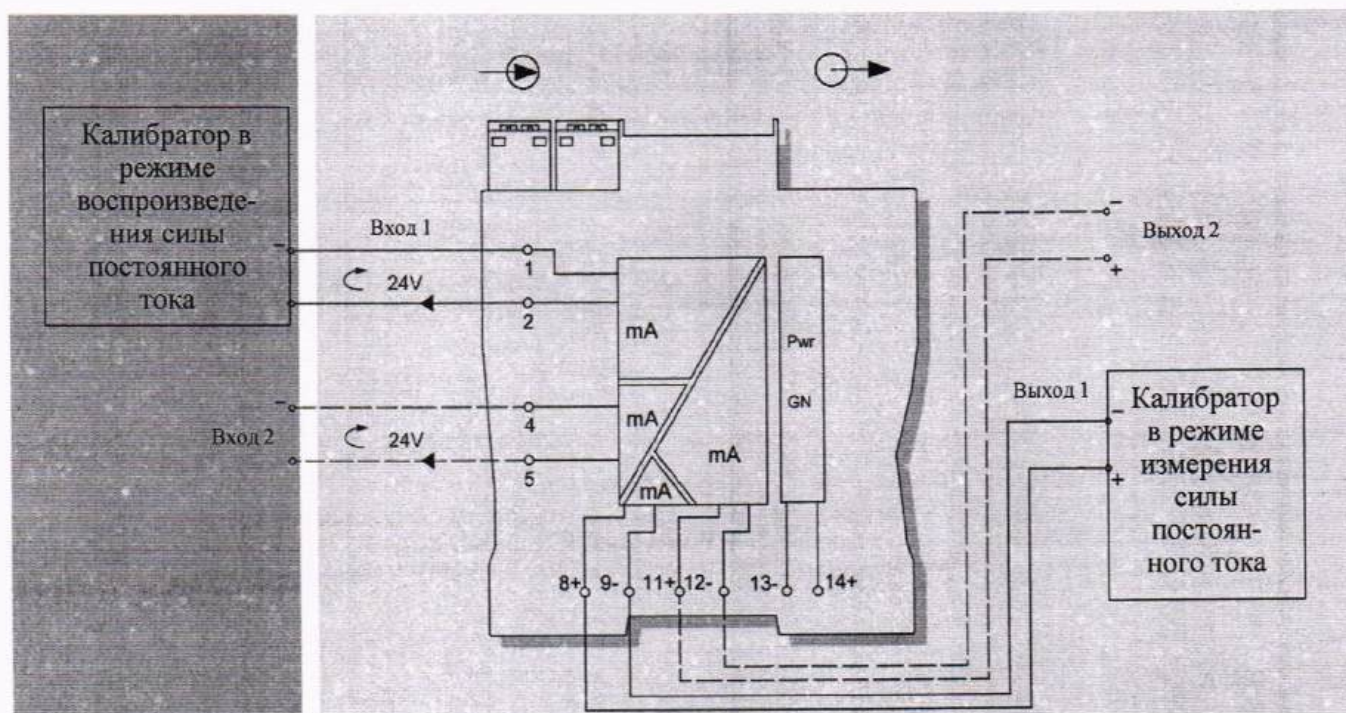


Рис. А.74 Схема подключения преобразователей измерительных
BIS-EXA-HM31S, BIS-EXA-HM31S1S, BIS-EXA-HM3D1S1S

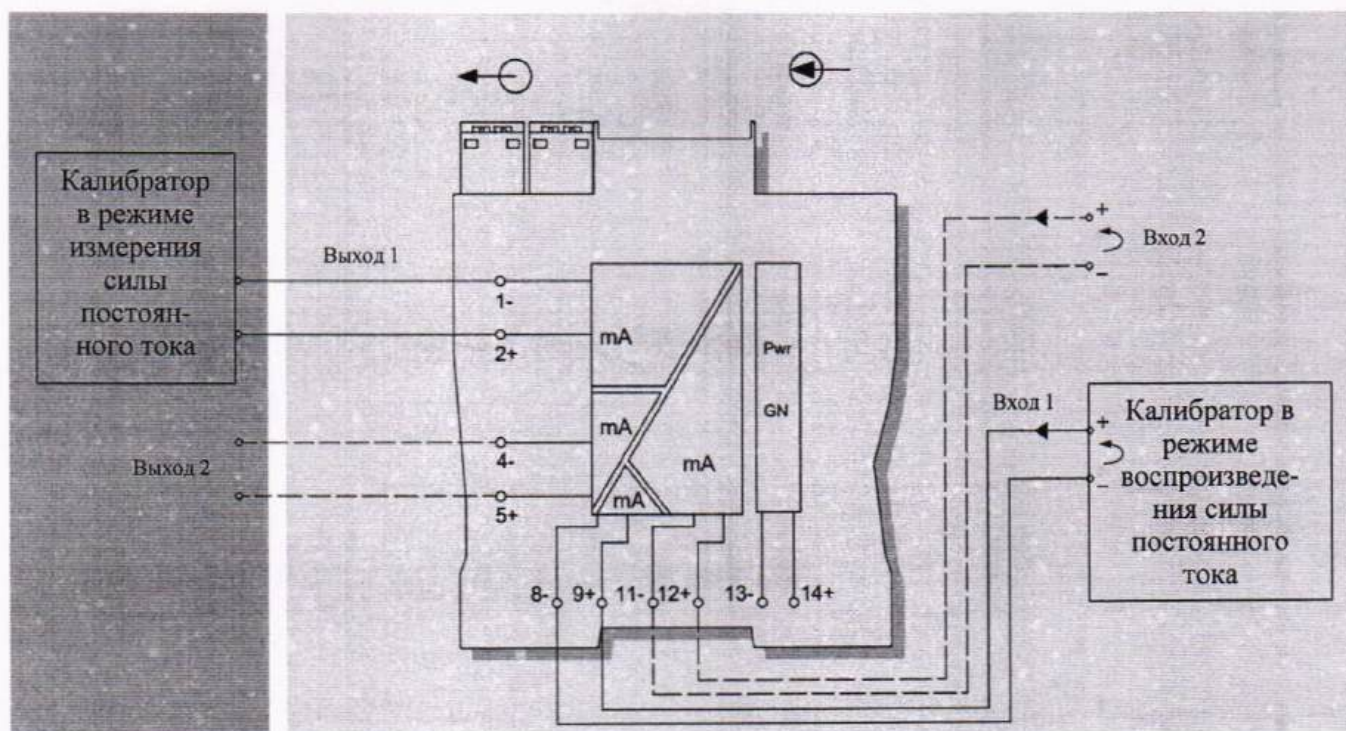


Рис. А.75 Схема подключения преобразователей измерительных
BIS-EXB-HM31, BIS-EXB-HM3D11

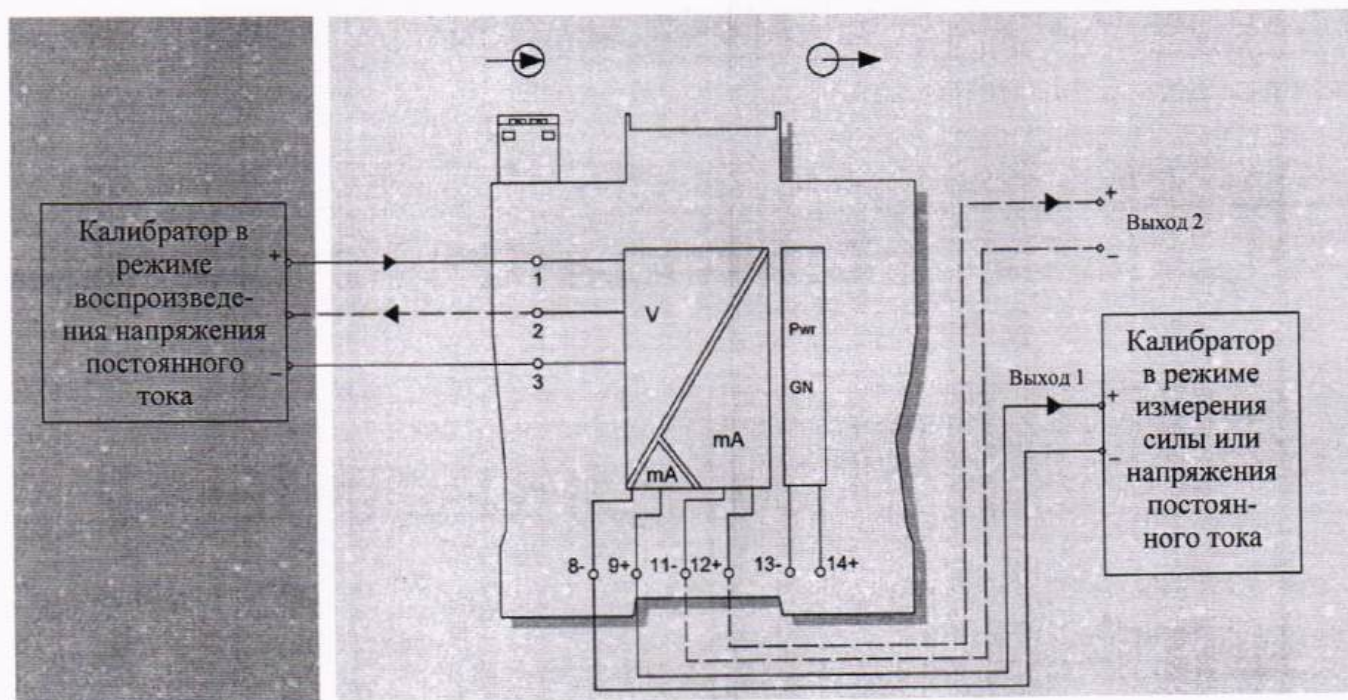


Рис. А.76 Схема подключения преобразователей измерительных
BIS-EXA-HM4*, BIS-EXA-HM4**

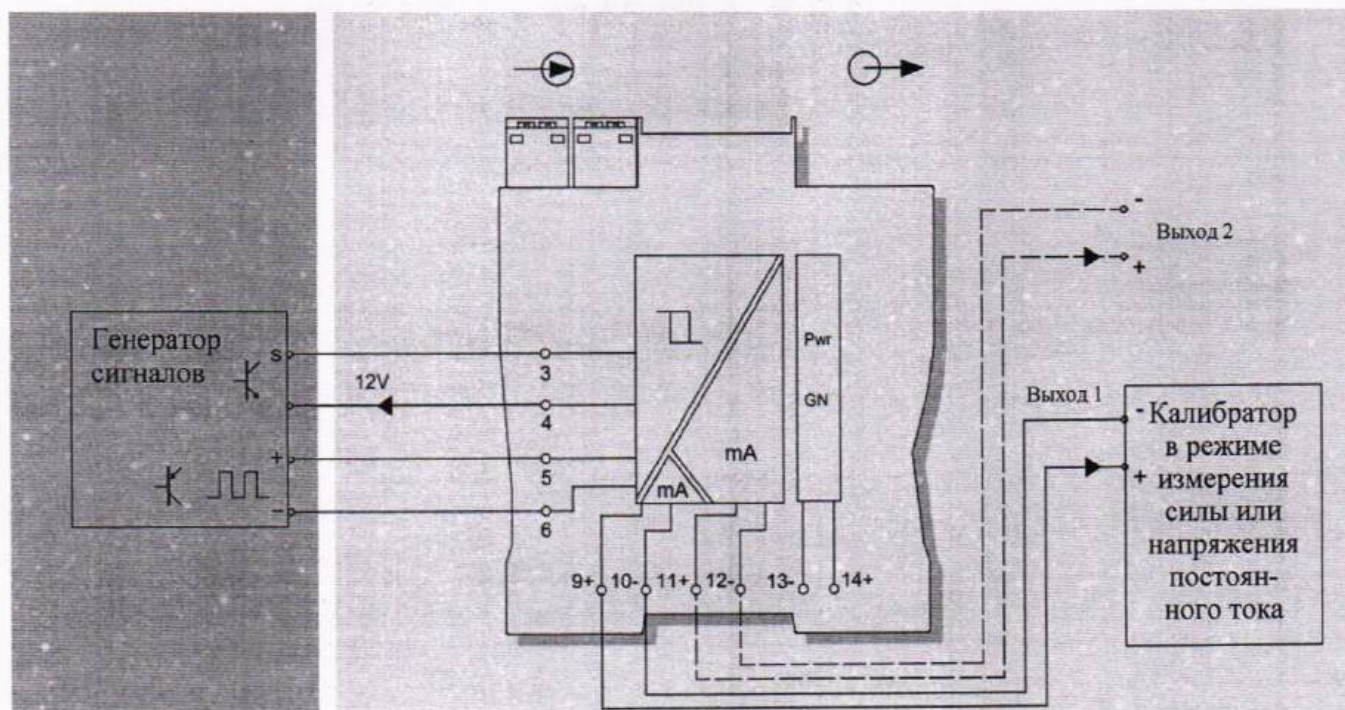


Рис. А.77 Схема подключения преобразователей измерительных
BIS-EXA-H6*P1, BIS-EXA-H6**P1, BIS-EXA-H6*P2, BIS-EXA-H6**P2

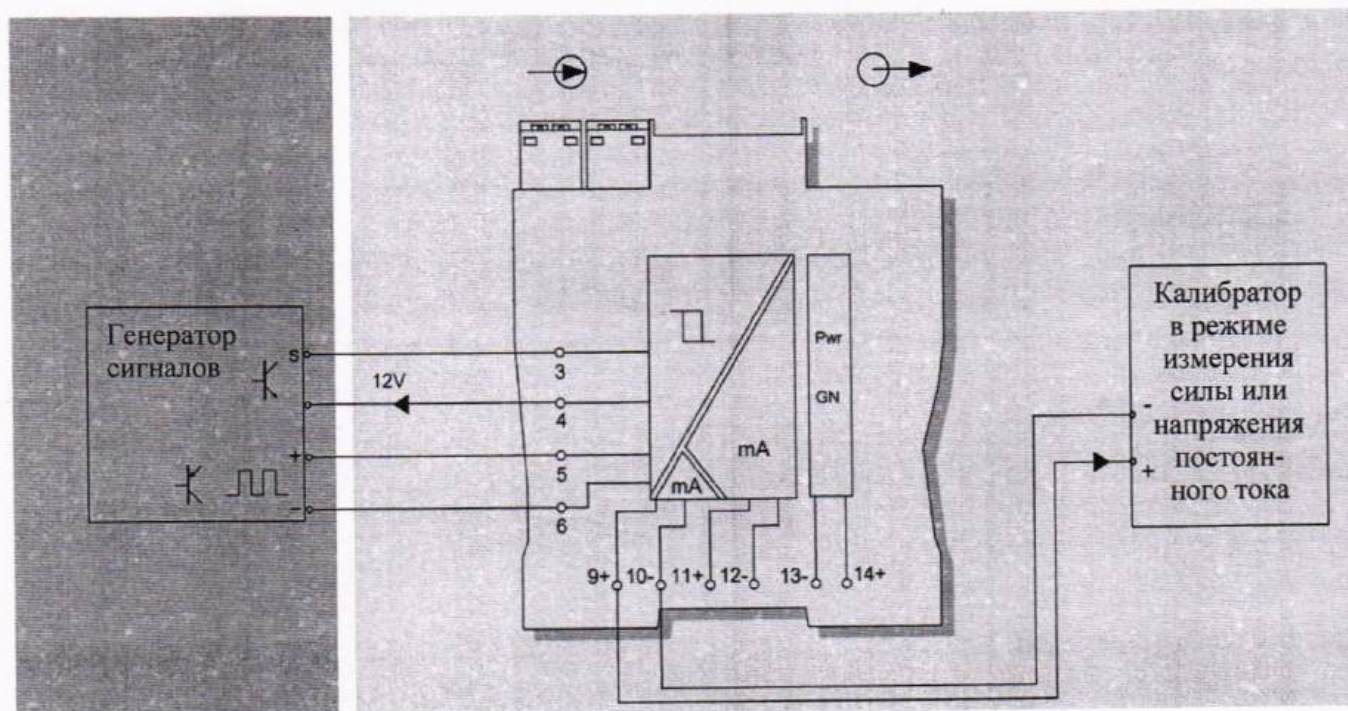


Рис. А.78 Схема подключения преобразователей измерительных
BIS-EXA-H6*A1P1, BIS-EXA-H6*A1P2

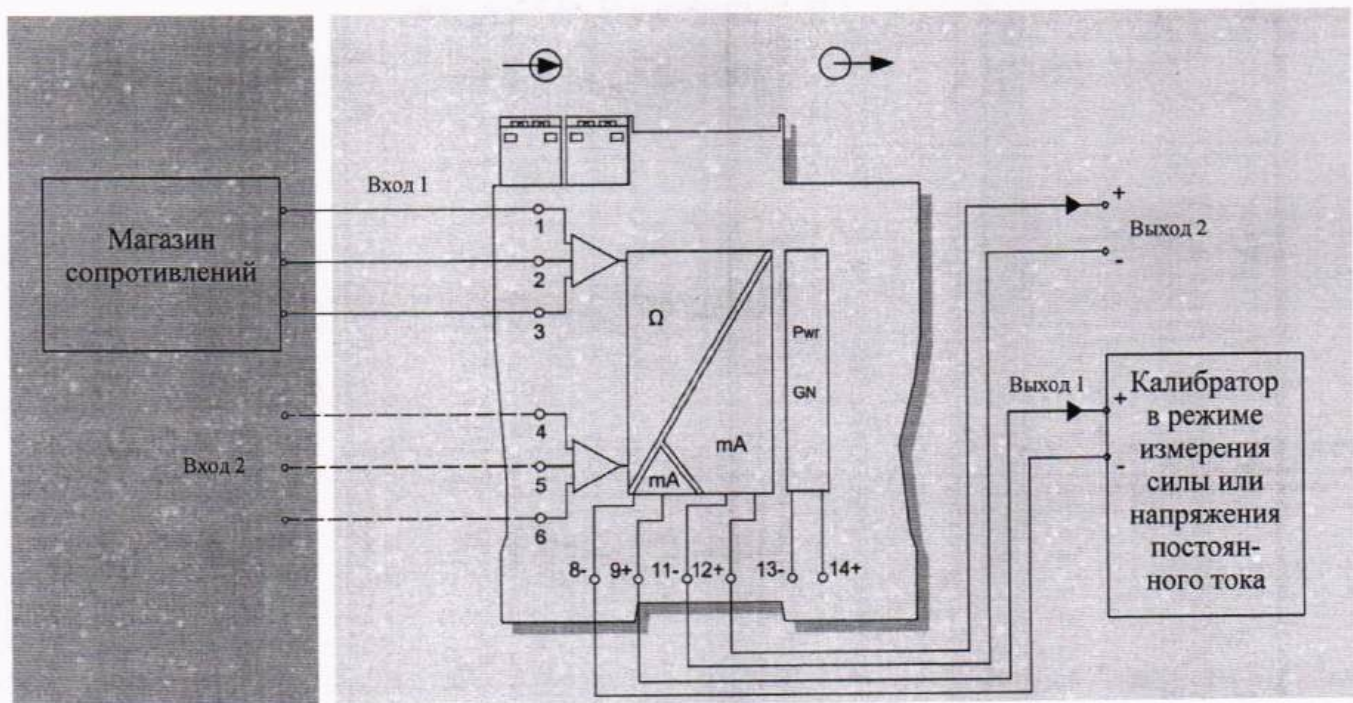


Рис. А.79 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-H9**, BIS-EXA-H9D**

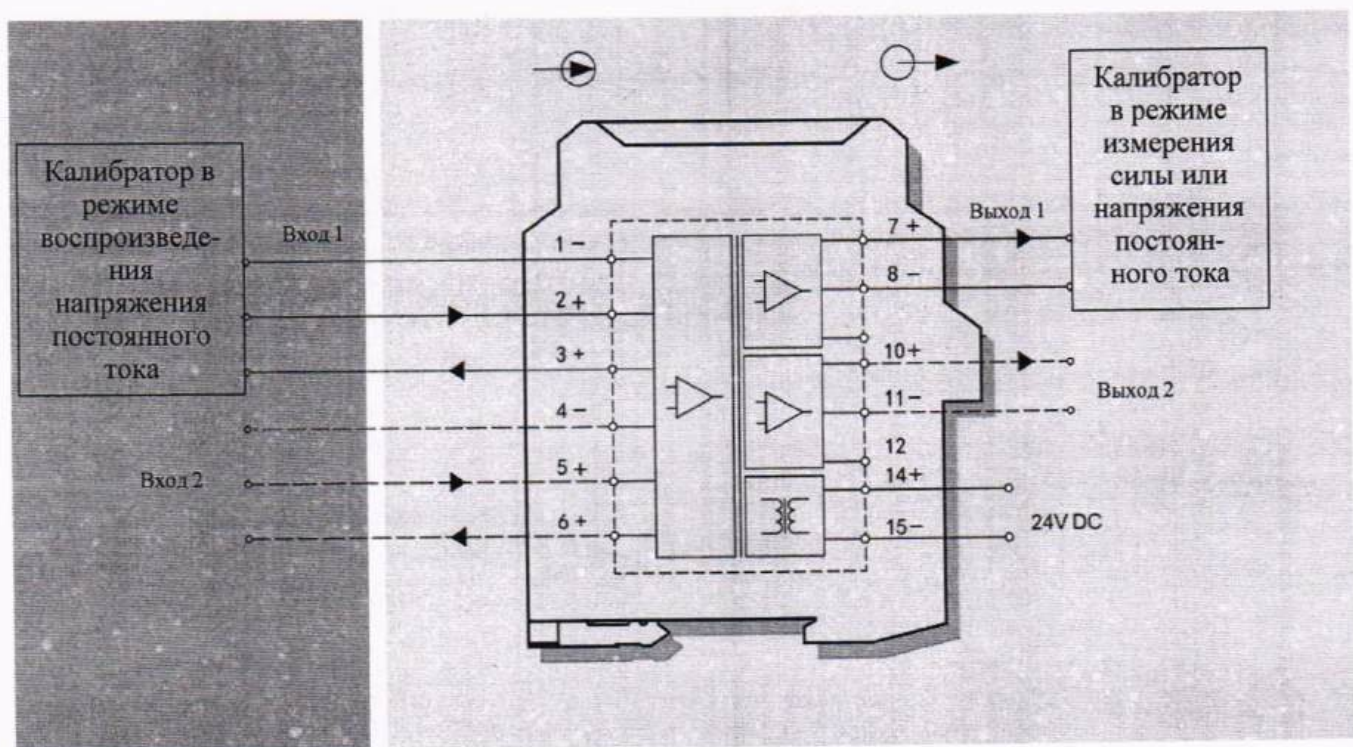


Рис. А.80 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-C4D**

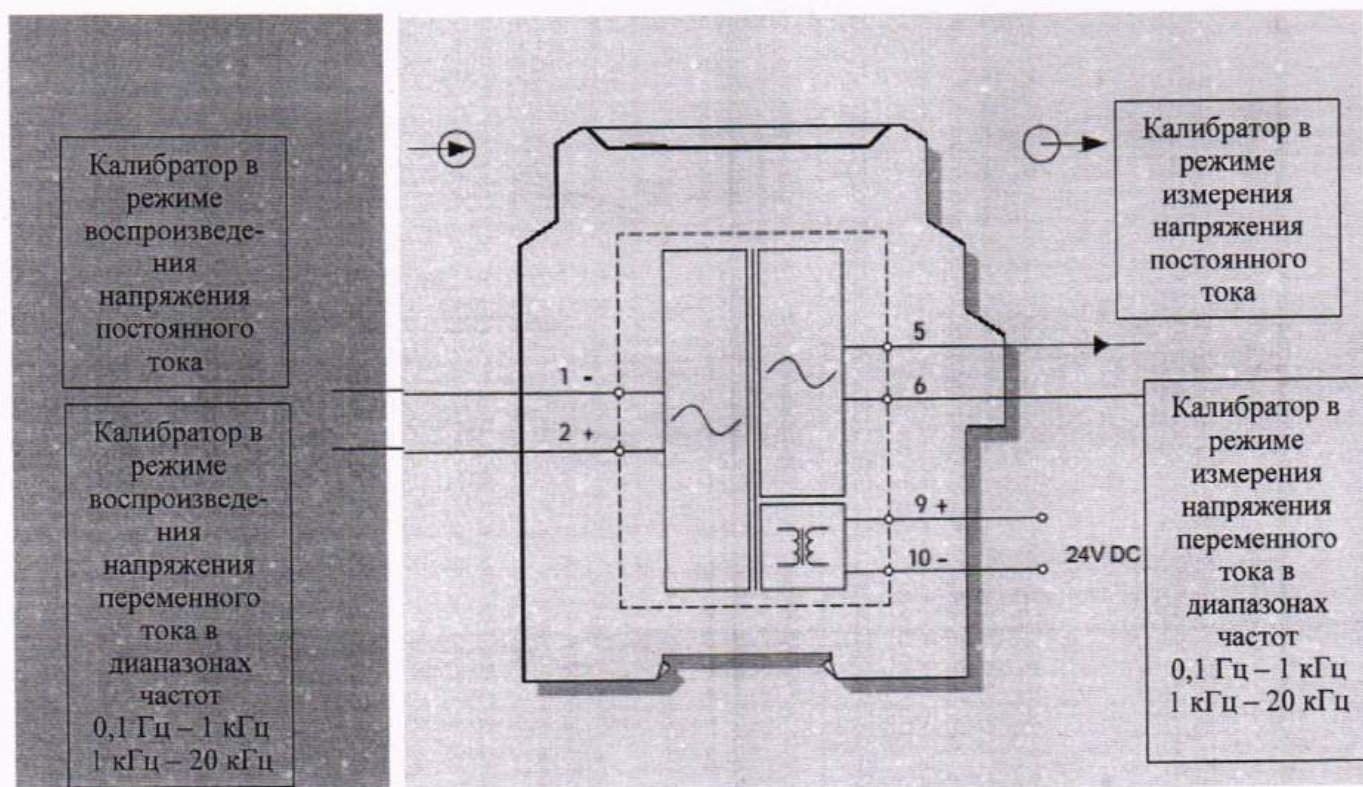


Рис. А.81 Схема подключения преобразователей измерительных BIS-EXA-C87, BIS-EXA-C88

Приложение Б. Метрологические характеристики преобразователей измерительных BIS

Таблица – Метрологические характеристики преобразователей измерительных BIS

Тип НСХ ⁽¹⁾ (входного сигнала)	Диапазон измерений		Пределы допускаемой основной погрешности: γ – приведенная ⁽²⁾ ; Δ – абсолютная;	Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальных условий в рабочем диапазоне температур, на каждый 1 °С, в процентах от диапазона измерений, %
1	2	3	4	5
50М	от -180 °С до +200 °С	от 10,26 до 92,80 Ом	$R < 150\text{ °С: } \Delta = \pm 0,15\text{ °С};$ $R \geq 150\text{ °С: } \gamma = \pm 0,1\%$	$\pm 0,003^{(4)}, \pm 0,01^{(5)}, \pm 0,004^{(6)}$
100М	от -180 °С до +200 °С	от 20,53 до 185,60 Ом		
50П	от -200 °С до +850 °С	от 8,62 до 197,58 Ом		
100П	от -200 °С до +850 °С	от 17,24 до 395,16 Ом		
Pt100	от -200 °С до +850 °С	от 18,52 до 390,48 Ом	$R < 800\text{ °С: } \Delta = \pm 0,8\text{ °С}^{(3)};$ $R \geq 800\text{ °С: } \gamma = \pm 0,1\%^{(3)}$	$\pm 0,003^{(4)}, \pm 0,01^{(5)}$
ТПП (S)	от -50 °С до +1768 °С	от -0,236 до 18,693 мВ		
ТПП (R)	от -50 °С до +1768 °С	от -0,226 до 21,101 мВ		
ТПР (В)	от 0 °С до 1820 °С	от -0,003 до 13,820 мВ	$R < 500\text{ °С: } \Delta = \pm 0,5\text{ °С}^{(3)};$ $R \geq 500\text{ °С: } \gamma = \pm 0,1\%^{(3)}$	$\pm 0,003^{(4)}, \pm 0,01^{(5)}$
ТХА (К)	от -270 °С до +1372 °С	от -6,458 до 54,886 мВ		
ТХКн (Е)	от -270 °С до +1000 °С	от -9,835 до 76,373 мВ		
ТЖК (J)	от -210 °С до +1200 °С	от -8,095 до 69,553 мВ		
ТНН (N)	от -270 °С до +1300 °С	от -4,345 до 47,513 мВ		
ТМК (Т)	от -270 °С до +400 °С	от -6,258 до 20,872 мВ		
ТХК (L)	от -200 °С до +800 °С	от -9,488 до 66,466 мВ		
Напряжение постоянного тока	от 0 В до 5 В	от 1 В до 5 В	$\gamma = \pm 0,1\%$	$\pm 0,003^{(4)}; \pm 0,005^{(5)}$
	от 0 В до 10 В	от 0 В до 10 В		
	от 0 В до 10 мВ		$\gamma = \pm 0,1\%^{(10)}$	$\pm 0,005$
	от 0 В до 20 мВ		$\gamma = \pm 0,1\%$	$\pm 0,003$
	от 0 В до 50 мВ		$\gamma = \pm 0,1\%$	$\pm 0,003$

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
	от 0 В до 100 мВ		$\gamma = \pm 0,1 \%$	$\pm 0,003^{(4)}, \pm 0,01^{(5)}$
	от 0 В до 200 мВ		$\gamma = \pm 0,1\%$	$\pm 0,003$
	от -100 мВ до 100 мВ		$\gamma = \pm 0,05 \%$	$\pm 0,005$
Сопротивление постоянному току	от 18 Ом до 400 Ом		$< 200 \text{ Ом: } \Delta = \pm 0,2 \text{ Ом};$ $\geq 200 \text{ Ом: } \gamma = \pm 0,1 \%$	$\pm 0,003$
Сопротивление постоянному току потенциометри- ческих устройств	от 0 до 100 %	от 0 до 10 кОм	$\gamma = \pm 0,1 \%$	$\pm 0,003^{(4)}, \pm 0,01^{(5)}$
Сила постоянного тока	от 0 до 10 мА		$\gamma = \pm 0,1 \%$	$\pm 0,003^{(4)}, \pm 0,005^{(5)}$
	от 0 до 20 мА			
	от 4 до 20 мА		$\gamma = \pm 0,1 \%,$ $\gamma = \pm 0,2 \%^{(7)};$ $\gamma = \pm 0,4 \%^{(8)(9)}$	$\pm 0,003^{(4)}, \pm 0,005^{(5)(9)}, \pm 0,01^{(7)(8)}$
Частота	от 0,1 Гц до 100 кГц		$\gamma = \pm 0,1 \%$	$\pm 0,003^{(4)}, \pm 0,01^{(5)}$
Напряжение переменного тока	от 0 В до 60 В от 0 В до 110 В от 0 В до 220 В от 0 В до 380 В		$\gamma = \pm 0,2 \%$	-

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
Напряжение электрического тока при частоте переменного тока от 0,1Гц до 20кГц	от -20 В до -0 В от -10 В до 10 В		$\Delta = \pm 20 \text{ мВ}^{(11)}$; $\gamma = \pm 1\%$ в диапазоне частот от 0,1 Гц до 1 кГц; $\gamma = \text{от } -2\% \text{ до } +1\%$ в диапазоне частот от 1 кГц до 20 кГц	$\pm 0,01$
Сила переменного тока	от 0 А до 1 А от 0 А до 2,5 А от 0 А до 5 А от 0 А до 10 А		$\gamma = \pm 0,2 \%$	-

¹⁾ типы НСХ - по ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751) для термопреобразователей сопротивления и ГОСТ Р 8.585-2001 (МЭК 60584-1) для термопар;

²⁾ нормирующим значением для приведенной погрешности является диапазон выходного сигнала;

³⁾ нормировано без учета погрешности измерения температуры холодного спая. Погрешность компенсации холодного спая составляет $\leq \pm 1^\circ \text{C}$ при условии применения съемных клеммных блоков с внешним элементом компенсации холодного спая BIS-TC-CJC31.Ex, BIS-TC-CJC32.Ex, BIS-TC-CJC31, BIS-TC-CJC32;

⁴⁾ для преобразователей измерительных с установкой на DIN-рейку;

⁵⁾ для преобразователей измерительных с установкой на объединительную плату BIS-DB;

⁶⁾ для моделей BIS-EXA-C21T1, BIS-WD-C18D.RTD;

⁷⁾ для моделей BIS-EXB-CM31L, BIS-EXB-CM3D11L;

⁸⁾ для моделей BIS-EXA-CM31L, BIS-EXA-CM3D11L;

⁹⁾ для моделей BIS-GL-CM11L, BIS-GL-CMD111L;

¹⁰⁾ для модификации EXA-C***V*;

¹¹⁾ погрешность преобразования постоянной составляющей для модификаций BIS-EXA-C87, BIS-EXA-C88.

Примечания:

1) Для термопреобразователей сопротивления при трех проводной схеме подключения максимально допустимое сопротивление провода 20 Ом. Для BIS-EXA-KM21 максимально допустимое сопротивление провода 50 Ом (при трех проводной схеме подключения).

2) R – сконфигурированный в сервисном ПО или с помощью органов управления (DIP-переключатели) поддиапазон преобразования аналоговых сигналов.

3) Температура воздуха окружающей среды в нормальных условиях составляет $(25 \pm 2)^\circ \text{C}$