

БАРЬЕРЫ ИСКРОБЕЗОПАСНОСТИ ЛПА-151-ХУ1

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ЛПА-21.018.04 РЭ

Санкт-Петербург

2012

Содержание

Введение	3
1 Назначение изделия	4
2 Технические характеристики	5
3 Структура и работа барьеров	9
4 Схемы подключения	10
4.1 Схемы подключения ЛПА-151-ХУ1 для работы с термопреобразователями сопротивления	10
4.2 Схема подключения ЛПА-151-Х01 для работы с термopарами.	12
4.3 Схема подключения для работы с раздвоением сигнала.	13
4.4 Схема подключения термopары с компенсацией по второму каналу.	16
5 Обеспечение искробезопасности	19
6 Конструкция	20
7 Маркировка и пломбирование	21
8 Упаковка	22
9 Использование по назначению	23
9.1 Эксплуатационные ограничения	23
9.2 Порядок установки и обеспечение искробезопасности при монтаже	23
9.3 Порядок работы и обеспечение искробезопасности при эксплуатации	23
9.4 Проверка работоспособности	24
9.5 Индикация	25
9.6 Возможные значения выходного сигнала	27
9.7 Варианты конфигурации изделия	28
10 Поверка барьера	33
11 Ремонт	34
12 Транспортирование и хранение	35
13 Сведения об утилизации	36
14 Информация для заказа	37
Приложение А	39
Приложение Б	40

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

					ЛПА-21.018.04 РЭ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.	Анисимов			02.12			
Пров.	Иванов			02.12			
Н.контр.	Анисимов			02.12			
Утв.	Кусакин			02.12			
					Лит.		
					Лист		
					Листов		
					2		
					40		
					Барьер искробезопасности ЛПА-151		
					Руководство по эксплуатации		
					ООО «Ленпромавтоматика»		

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации ЛПА-21.018.04 РЭ (в дальнейшем – РЭ) содержит сведения, необходимые для ознакомления с принципами действия и особенностями работы барьеров искробезопасности ЛПА-151-ХУ1 (в дальнейшем – барьеры).

В РЭ приведены сведения о функциях и характеристиках барьеров, а также описаны технические решения и средства, использованные при их разработке.

Эксплуатация барьеров должна осуществляться специально обученным обслуживающим персоналом, изучившим настоящее РЭ.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
ЛПА-21.018.04 РЭ					Лист				
					3				

1 Назначение изделия

- 1.1. Барьеры предназначены для обеспечения искробезопасности электрических цепей устройств, устанавливаемых во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок.
- 1.2. Барьеры с искробезопасными электрическими цепями уровня "ia" выполнены в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.11-2014, ГОСТ 31610.0-2019, имеют маркировки взрывозащиты «[Ex ia Ma] I», «[Ex ia Ga] IIC/IIВ», «[Ex ia Da] IIIC» и предназначены для установки вне взрывоопасных зон.
- 1.3. К барьерам ЛПА-151-ХУ1 могут подключаться устанавливаемые во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок первичные преобразователи, выполненные с видом взрывозащиты «Искробезопасная электрическая цепь i», маркировка взрывозащиты которых и максимальные параметры искробезопасных электрических цепей соответствуют маркировкам и максимальным параметрам барьеров; простые устройства по ГОСТ 31610.11-2014; пассивные первичные преобразователи, удовлетворяющие требованиям п.7.3.72 ПУЭ-7, устанавливаемые во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно гл.7.3 ПУЭ-7 и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.
- 1.4. Барьеры могут подключаться к вторичной аппаратуре, не имеющей гальванической развязки от регистрирующих устройств, но питаемой от силового трансформатора общего назначения.
- 1.5. Искробезопасность электрических цепей барьеров достигается применением специальных схемотехнических решений, предназначенных для ограничения напряжения и тока в искробезопасной цепи (**см. п.5 «Обеспечение искробезопасности»**).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛПА-21.018.04 РЭ					Лист
										4

2 Технические характеристики

- 2.1** Барьеры ЛПА-151-Х01 обеспечивают прием и преобразование сигнала от термопреобразователей сопротивления и термопар (ЛПА-151-Х11 — только от термопреобразователей сопротивления) в выходной сигнал постоянного тока, гальваническое разделение входных цепей, выходных цепей и цепей питания, а также гальваническое разделение между каналами.
- 2.2** Диапазон преобразования входного сигнала напряжения постоянного тока — от минус 140 до 140 мВ. Минимально возможная ширина диапазона измерения — 15 мВ.
- 2.3** Диапазон преобразования входного сигнала сопротивления — от 5 до 235 Ом. Минимально возможная ширина диапазона измерения 15 Ом.
- 2.4** Барьеры ЛПА-151-ХУ1 обеспечивают искробезопасность электрических цепей первичных преобразователей, устанавливаемых во взрывоопасной зоне при максимальных параметрах искробезопасной электрической цепи, включая индуктивность и емкость линии связи, приведенных в таблице 1:

Таблица 1. Максимальные значения искробезопасных электрических цепей барьеров ЛПА-151-ХУ1

Группа и подгруппы взрывозащищенного электрооборудования	U ₀ , В	I ₀ , мА	L ₀ , мГн	C ₀ , мкФ	P ₀ , Вт	U _m , В
I	5	63	117,6	995	0,315	250
IIС			8,96	95		
IIВ/IIIC			35,83	995		

- 2.5** Барьеры ЛПА-151-1У1 являются одноканальными изделиями.
- 2.6** Барьеры ЛПА-151-2У1 являются двухканальными изделиями.
- 2.7** По эксплуатационной законченности барьеры относятся к изделиям второго порядка по ГОСТ Р 52931-2008.
- 2.8** По устойчивости к механическим воздействиям — группа исполнения F3 по ГОСТ Р 52931-2008 (исполнение виброустойчивое).
- 2.9** По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха барьеры ЛПА-151-ХУ1 относятся к группе С2 по ГОСТ Р 52931-2008 (диапазон температуры окружающего воздуха от -40 °С до +70 °С, верхнее значение относительной влажности 100% при температуре +30 °С и более низких температурах с конденсацией влаги).
- 2.10** По устойчивости к воздействию атмосферного давления барьеры относятся к группе Р1 по ГОСТ Р 52931-2008.
- 2.11** По степени защищенности от воздействия окружающей среды — исполнение пылевлагозащищенное со степенью защиты IP20 по ГОСТ 14254-2015.
- 2.12** Питание барьеров должно осуществляться посредством напряжения постоянного тока номинальным значением 24 В.
- 2.13** Барьеры сохраняют работоспособность при изменении напряжения питания в пределах от 18 В до 36 В.
- 2.14** Максимальный ток потребления барьера при номинальном напряжении питания не более 90 мА.

Подп. и дата	Изм. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм. № подл.

					ЛПА-21.018.04 РЭ	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

- 2.15** Максимально допустимое напряжение на искроопасных входах и выходах барьеров, при котором обеспечивается искробезопасность цепей первичных преобразователей – 250 В эффективного значения напряжения переменного тока частотой 50 Гц.
- 2.16** Барьеры ЛПА-151-ХУ1 являются конфигурируемыми изделиями. Конфигурация барьеров осуществляется при подключении по шине USB с помощью программы конфигурации технических средств производства ООО «Ленпромавтоматика»
- 2.17** Барьеры могут принимать сигналы от термопреобразователей сопротивления с номинальным сопротивлением 50 Ом и 100 Ом, НСХ (номинальная статическая характеристика) преобразования которых должна соответствовать ГОСТ 6651-2009 (выбирается при конфигурировании). Возможна поддержка других номинальных сопротивлений и НСХ, в том числе по заданию заказчика.
- 2.18** Минимально возможное значение нижней границы диапазона измерения может находиться в пределах $-200\text{ }^{\circ}\text{C} \dots -50\text{ }^{\circ}\text{C}$ (устанавливается при конфигурировании) и зависит от НСХ преобразования термопреобразователя сопротивления.
- 2.19** Максимально возможное значение верхней границы диапазона измерения может находиться в пределах $+180\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +350\text{ }^{\circ}\text{C}$ (устанавливается при конфигурировании) и зависит от НСХ преобразования термопреобразователя сопротивления.
- 2.20** Минимально возможная ширина диапазона измерения при работе с ТС составляет $100\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 2.21** Барьеры поддерживают 4-проводную и 3-проводную схемы подключения ТС. 2-проводная схема подключения ТС поддерживается без сохранения метрологических характеристик.
- 2.22** Барьеры обеспечивают компенсацию сопротивления линии связи при использовании 4-проводной схемы подключения ТС.
- 2.23** Барьеры обеспечивают компенсацию сопротивления линии связи при использовании 3-проводной схемы подключения ТС с условием равенства сопротивлений каждой из трех линий связи с ТС.
- 2.24** Максимальное сопротивление соединительных проводов на входе составляет 30 Ом для каждого провода.
- 2.25** Ток опроса ТС составляет $2\text{ мА} \pm 15\%$.
- 2.26** Барьеры могут принимать сигналы от термопар типов R, S, B, J, T, E, K, N, A-1, A-2, A-3, L и M, НСХ преобразования которых соответствует ГОСТ Р 8.585-2001 (задаются при конфигурировании). Возможна поддержка других НСХ, в том числе по заданию заказчика.
- 2.27** Минимально возможные значения нижней границы и максимально возможные значения верхней границы диапазона измерения (устанавливаемых при конфигурировании), а также его минимальная ширина приведены в Таблице 3 в зависимости от типа термопары.
- 2.28** Дискретность установки границ диапазона измерения — $1\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 2.29** Основная приведенная погрешность преобразования — не более $\pm 0,1\%$ при номинальной величине нагрузки 250 Ом.
- 2.30** Выходным сигналом барьеров является унифицированный сигнал постоянного тока $4 \dots 20\text{ мА}$.
- 2.31** Барьер имеет активный выход.
- 2.32** Максимально допустимая величина нагрузки — не более 450 Ом.
- 2.33** Дополнительная погрешность преобразования, вызванная воздействием рабочей температуры от $20 \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ — не более $\pm 0,005\text{ }^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{C}$.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛПА-21.018.04 РЭ	Лист
						6

- 2.34** Дополнительная приведенная погрешность преобразования, вызванная изменением напряжения питания барьера от 24 В — не более $\pm 0,005 \text{ \%}/\text{В}$.
- 2.35** Дополнительная приведенная погрешность преобразования, вызванная изменением сопротивления нагрузки от 250 Ом относительно номинального — не более $\pm 0,0002 \text{ \%}/\text{Ом}$.
- 2.36** Погрешность компенсации температуры холодного спая при температуре окружающей среды $20 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ не превышает $\pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 2.37** Барьеры обеспечивают опрос первичных преобразователей с частотой от 4,1 Гц до 100 Гц (устанавливается при конфигурировании) согласно Таблица 2.

Таблица 2. Список поддерживаемых частот.

Частота опроса, Гц	Подавление 50 Гц, dB
4,1	74
6,2	72
8,2	70
9,8	69
12,3	66
16,3(a)	65
16,3(б)	80
19,0	0
31,5	0
36,8	0
46,1	0
56,2	0
100	0

- 2.38** Барьеры обеспечивают фильтрацию входного сигнала. Параметры и алгоритмы фильтрации устанавливаются при конфигурировании.
- 2.39** Барьеры обеспечивают проверку целостности своего программного обеспечения, индикацию наличия питания и работоспособности микроконтроллера.
- 2.40** Барьеры обеспечивают поканальное обнаружение и индикацию неисправностей во входных цепях (обрыв линии связи с термосопротивлением, выход сигнала за диапазон измерения, неисправность/сбой АЦП).

Таблица 3. Значения нижней и верхней границ диапазона измерения, а также его минимальная ширина.

Тип термопары	Минимальное значение нижней границы диапазона измерений, $^{\circ}\text{C}$	Максимальное значение верхней границы диапазона измерений, $^{\circ}\text{C}$	Минимальная ширина диапазона измерений, $^{\circ}\text{C}$
R	-50	1760	500
S	-50	1760	500

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛПА-21.018.04 РЭ	Лист
						7

B	200	1820	500
J	-210	1200	500
T	-265	400	500
E	-265	1000	500
K	-270	1370	500
N	-265	1300	500
A-1	0	2500	500
A-2	0	1800	500
A-3	0	1800	500
L	-200	800	500
M	-200	100	300

2.41 Габаритные размеры барьеров — не более 113x100x23 мм.

2.42 Масса барьеров — не более 300 г.

2.43 Барьеры устойчивы к воздействию синусоидальных вибраций частотой от 10 до 500 Гц с амплитудой смещения 0,35 мм.

2.44 Барьеры сохраняют свои характеристики при воздействии постоянного магнитного поля или переменного магнитного поля сетевой частоты с напряженностью до 400 А/м.

2.45 Барьеры в транспортной таре выдерживают воздействие температуры окружающего воздуха от -60 до +70 °С.

2.46 Барьеры в транспортной таре выдерживают воздействие относительной влажности до 100% при температуре до +30 °С (с конденсацией влаги).

2.47 Барьеры в транспортной таре являются прочными к многократным механическим ударам, действующим вдоль трех взаимно перпендикулярных осей тары, с пиковым ударным ускорением 98 м/с², длительностью ударного импульса 16 мс, при числе ударов 1000±10 для каждого направления.

2.48 Средний срок службы барьеров — 12 лет.

2.49 Назначенный срок службы — 14 лет, в том числе срок хранения 2 года в складских помещениях. По истечении назначенного срока службы осуществить проверку и установить новый назначенный срок службы.

2.50 Средняя наработка до отказа барьеров в нормальных условиях — 654 146 часов (74 года).

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЛПА-21.018.04 РЭ

Лист
8

3 Структура и работа барьеров

- 3.1** Структурная схема барьеров ЛПА-151-2Y1 представлена в приложении А на Рисунке А.1. Структура барьеров ЛПА-151-1Y1 отличается от приведенной отсутствием второго канала (А4, А8, А12, А18, А20, А22).
- 3.2** Барьеры обеспечивают прием сигнала от термопреобразователей сопротивления и термопар. Принимаемый сигнал поступает на схему АЦП (А3, А4), где осуществляется его преобразование в цифровой код. Цифровой код считывается микропроцессором (А14) по последовательному каналу с гальванической изоляцией (А7, А8). Микропроцессор осуществляет преобразование сигнала (фильтрацию, линеаризацию, нормирование), подготавливает и записывает код в ЦАП (А19, А20) по последовательному каналу с гальваническим разделением (А17, А18). Аналоговый сигнал, сформированный ЦАП, поступает на регулятор тока (А21, А22). Регулятор тока формирует значение тока в выходной цепи согласно полученному сигналу.
- 3.3** Питание барьера поступает на DC-DC преобразователь с гальваническим разделением (А23). DC-DC преобразователь осуществляет формирование и стабилизацию напряжения питания на внутренней шине барьера. Питание схем АЦП осуществляется от внутренней шины питания через DC-DC преобразователи с гальваническим разделением (А9, А10) и стабилизаторы напряжения (А1, А2). Питание микропроцессора осуществляется от внутренней шины через стабилизатор напряжения (А15). Питание ЦАП, стабилизатора тока и выходных цепей осуществляется от DC-DC преобразователя (А16) с гальванической развязкой между входом и выходом, а также между выходными каналами.
- 3.4** Конфигурация барьеров осуществляется с помощью программы конфигурации технических средств производства ООО «Ленпромавтоматика». Конфигуратор вы можете найти на прилагаемом компакт-диске, либо загрузить с сайта ООО «Ленпромавтоматика» (www.lpadevice.ru). Затем необходимо запустить его и подключить барьер к компьютеру по шине USB. При этом понадобится кабель с разъемом мини-USB (в комплект поставки не входит). После определения конфигуратором подключенного барьера потребуется выполнить его конфигурирование. При подключении к шине USB барьер переходит в режим конфигурирования и перестает выполнять прием сигнала от датчиков. Выходной сигнал при переходе в режим конфигурирования остается таким же, каким он был до этого перехода.
- 3.5** Настоятельно рекомендуем проверить актуальность версии ПО (программного обеспечения) на странице «Загрузки» нашего сайта (<https://lpadevice.ru/zagruzki>).

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЛПА-21.018.04 РЭ

Лист
9

4 Схемы подключения

4.1 Схемы подключения ЛПА-151-ХУ1 для работы с термопреобразователями сопротивления

4.1.1 Барьеры следует подключать строго в соответствии с нижеприведенными схемами. Барьеры необходимо сконфигурировать для работы с применяемой схемой подключения.

4.1.2 На схемах ниже показаны подключения к барьерам ЛПА-151-2У1. Подключения к одноканальным барьерам ЛПА-151-1У1 отличаются тем, что отсутствует второй канал (контакты 5, 6, 7, 8, 15 и 16).

4.1.3 На схемах подключения использованы следующие обозначения:

Rt1, Rt2 – Термопреобразователи сопротивления (датчики).

Rn1, Rn2 – Сопротивления нагрузки (входное сопротивление измерительного преобразователя).

4.1.4 При работе с термопреобразователями сопротивления барьеры поддерживают 2-, 3- и 4-проводную схемы подключения.

4.1.5 4-проводная схема подключения представлена на Рисунке 1.

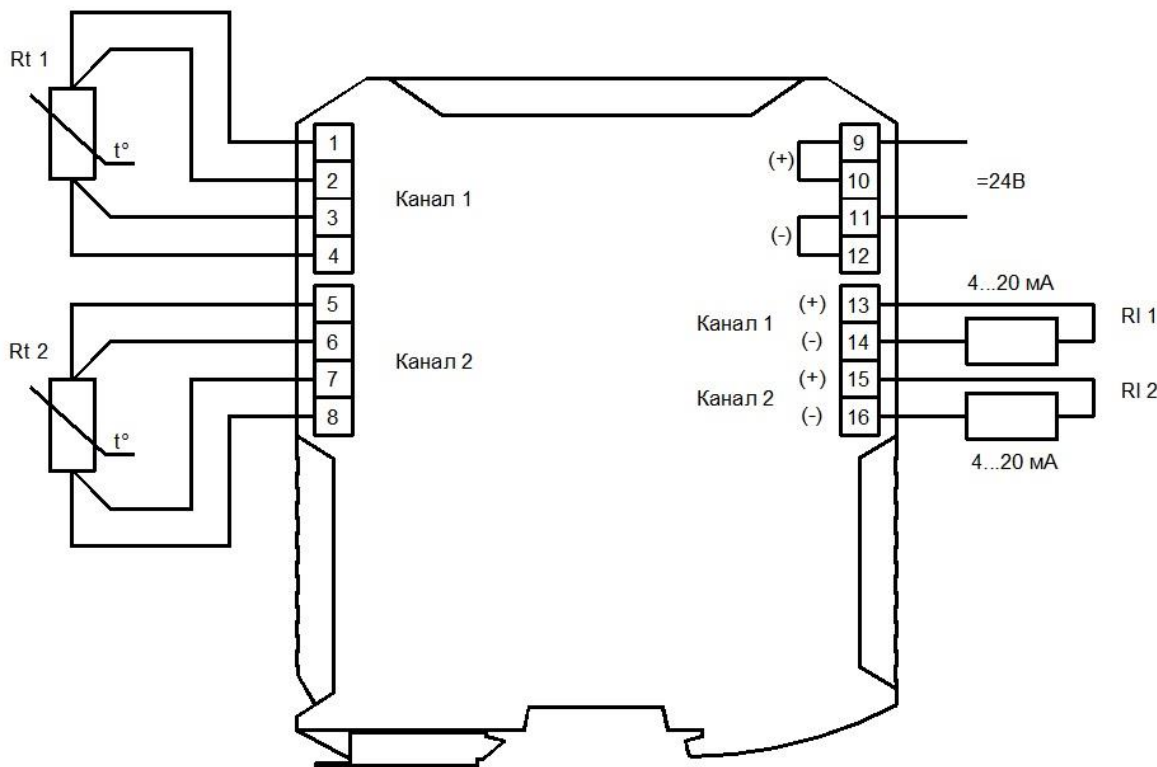


Рисунок 1. Схема подключения термопреобразователей сопротивления к барьерам ЛПА-151-2У1 по 4-проводной схеме.

4-проводная схема подключения характеризуется наилучшей компенсацией сопротивления линии связи, т.к. она не требует соблюдения равенства сопротивлений проводов линии связи.

Подп. и дата	Изм. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЛПА-21.018.04 РЭ

Лист
10

4.1.6 3-проводная схема подключения представлена на Рисунке 2.

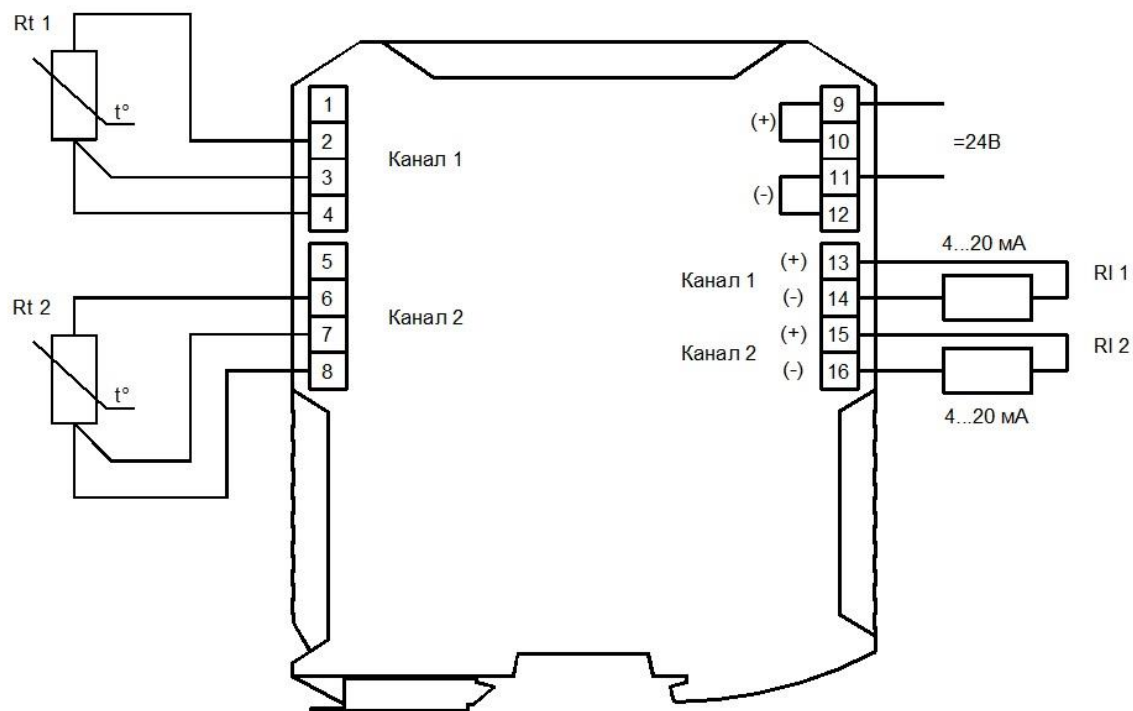


Рисунок 2. Схема подключения термопреобразователей сопротивления к барьерам ЛПА-151-2У1 по 3-проводной схеме.

3-проводная схема подключения характеризуется оптимальным сочетанием метрологических характеристик (компенсации сопротивления линии связи) и экономичности. При этом для полной компенсации линии связи необходимо, чтобы как минимум 2 провода имели одинаковое сопротивление. Применительно к барьерам ЛПА-151-2У1 это провода, подключаемые к контактам 2, 3 на первом канале и 6, 7 — на втором. Чем точнее соблюдается равенство сопротивлений этих проводов, тем лучше компенсация линии связи.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЛПА-21.018.04 РЭ				Лист
				11

4.1.7 2-проводная схема подключения представлена на Рисунке 3

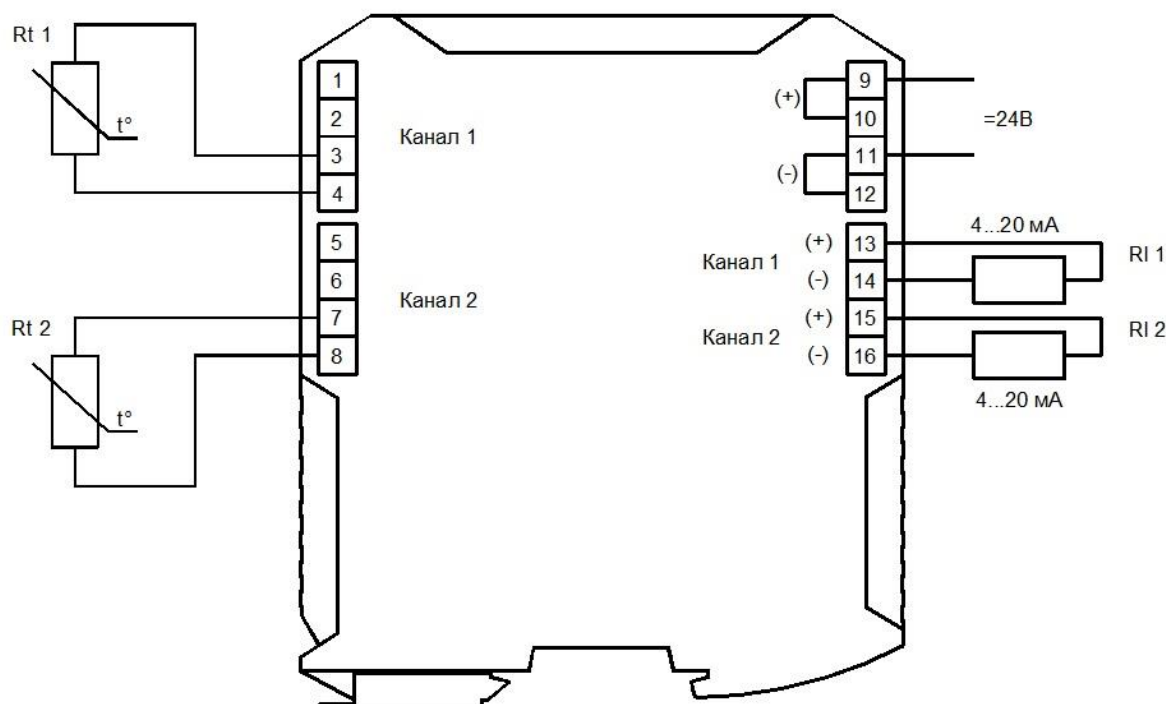


Рисунок 3. Схема подключения термопреобразователей сопротивления к барьерам ЛПА-151-2Y1 по 2-проводной схеме.

Двухпроводная схема подключения является самой неточной. Это обусловлено тем, что сопротивление линии связи суммируется с сопротивлением термопреобразователя и вносит большую погрешность. Для компенсации сопротивления линии связи при подключении по двухпроводной схеме в барьерах предусмотрена настройка конфигурирования, которая будет вычитаться из результата измерения сопротивления датчика. Но данная мера не является достаточной. Это обусловлено тем, что сопротивление линии связи также меняется в зависимости от температуры окружающей среды. Поэтому метрологические характеристики при использовании 2-проводной схемы подключения не гарантированы.

4.2 Схема подключения ЛПА-151-X01 для работы с термопарами.

- 4.2.1** Барьеры следует подключать строго в соответствии с нижеприведенной схемой. Барьеры необходимо сконфигурировать для работы с применяемой схемой подключения.
- 4.2.2** На схеме ниже показаны подключения к барьерам ЛПА-151-201. Подключения к одноканальным барьерам ЛПА-151-101 отличаются тем, что отсутствует второй канал (контакты 5, 6, 7, 8, 15 и 16).
- 4.2.3** На схемах подключения использованы следующие обозначения:
Тс1, Тс2 – Термопары.
Rн1, Rн2 – Сопротивления нагрузки (входное сопротивление измерительного преобразователя).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЛПА-151-2У1 по 2-проводной схеме.					
					Двухпроводная схема подключения является самой неточной. Это обусловлено тем, что сопротивление линии связи суммируется с сопротивлением термопреобразователя и вносит большую погрешность. Для компенсации сопротивления линии связи при подключении по двухпроводной схеме в барьерах предусмотрена настройка конфигурирования, которая будет вычитаться из результата измерения сопротивления датчика. Но данная мера не является достаточной. Это обусловлено тем, что сопротивление линии связи также меняется в зависимости от температуры окружающей среды. Поэтому метрологические характеристики при использовании 2-проводной схемы подключения не гарантированы. 4.2 Схема подключения ЛПА-151-Х01 для работы с термопарами. 4.2.1 Барьеры следует подключать строго в соответствии с нижеприведенной схемой. Барьеры необходимо сконфигурировать для работы с применяемой схемой подключения. 4.2.2 На схеме ниже показаны подключения к барьерам ЛПА-151-201. Подключения к одноканальным барьерам ЛПА-151-101 отличаются тем, что отсутствует второй канал (контакты 5, 6, 7, 8, 15 и 16). 4.2.3 На схемах подключения использованы следующие обозначения: Тс1, Тс2 – Термопары. Rн1, Rн2 – Сопротивления нагрузки (входное сопротивление измерительного преобразователя).					
					ЛПА-21.018.04 РЭ					Лист
										12
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

4.2.4 Схема подключения термопар представлена на Рисунке 4.

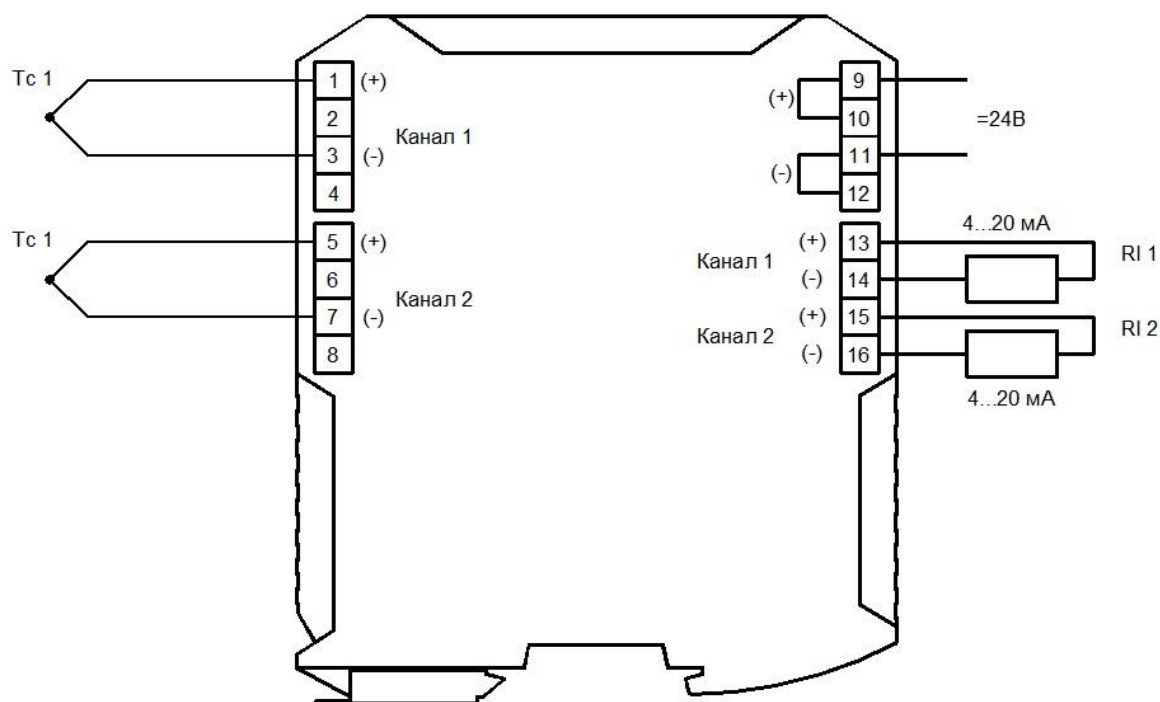


Рисунок 4. Схема подключения термопар к барьерам ЛПА-151-201.

Термопары должны подключаться к барьерам термоэлектродными удлинительными проводами (иногда их называют "компенсационными").

Для компенсации холодного спая термопары барьеры оборудованы двумя независимыми датчиками температуры (по одному на канал), расположенными в непосредственной близости от контактов подключения внешних цепей.

Встроенная компенсация температуры холодного спая по датчикам может быть отключена при конфигурировании. При этом остается возможность задать фиксированное значение температуры холодного спая при конфигурировании. Полное отключение компенсации не предусмотрено.

В случае ручной установки температуры холодного спая и/или подключения термопары не компенсационными проводами следует пользоваться схемой подключения с компенсацией температуры холодного спая по второму каналу, иначе заявленные метрологические характеристики не гарантируются.

4.3 Схема подключения для работы с раздвоением сигнала.

4.3.1 Барьеры следует подключать строго в соответствии с нижеприведенными схемами. Барьеры необходимо сконфигурировать для работы с применяемой схемой подключения.

4.3.2 На схемах ниже показаны подключения к барьерам ЛПА-151-2У1. Схема работы с раздвоением сигнала одноканальными барьерами не поддерживается.

Инв. № подл.	Подп. и дата				Лист	
	Инв. № дубл.					
	Взам. инв. №					
	Подп. и дата					
Термопары должны подключаться к барьерам термоэлектродными удлинительными проводами (иногда их называют "компенсационными").						
Для компенсации холодного спая термопары барьеры оборудованы двумя независимыми датчиками температуры (по одному на канал), расположенными в непосредственной близости от контактов подключения внешних цепей.						
Встроенная компенсация температуры холодного спая по датчикам может быть отключена при конфигурировании. При этом остается возможность задать фиксированное значение температуры холодного спая при конфигурировании. Полное отключение компенсации не предусмотрено.						
В случае ручной установки температуры холодного спая и/или подключения термопары не компенсационными проводами следует пользоваться схемой подключения с компенсацией температуры холодного спая по второму каналу, иначе заявленные метрологические характеристики не гарантируются.						
4.3 Схема подключения для работы с раздвоением сигнала.						
4.3.1 Барьеры следует подключать строго в соответствии с нижеприведенными схемами. Барьеры необходимо сконфигурировать для работы с применяемой схемой подключения.						
4.3.2 На схемах ниже показаны подключения к барьерам ЛПА-151-2У1. Схема работы с раздвоением сигнала одноканальными барьерами не поддерживается.						
					ЛПА-21.018.04 РЭ	13
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

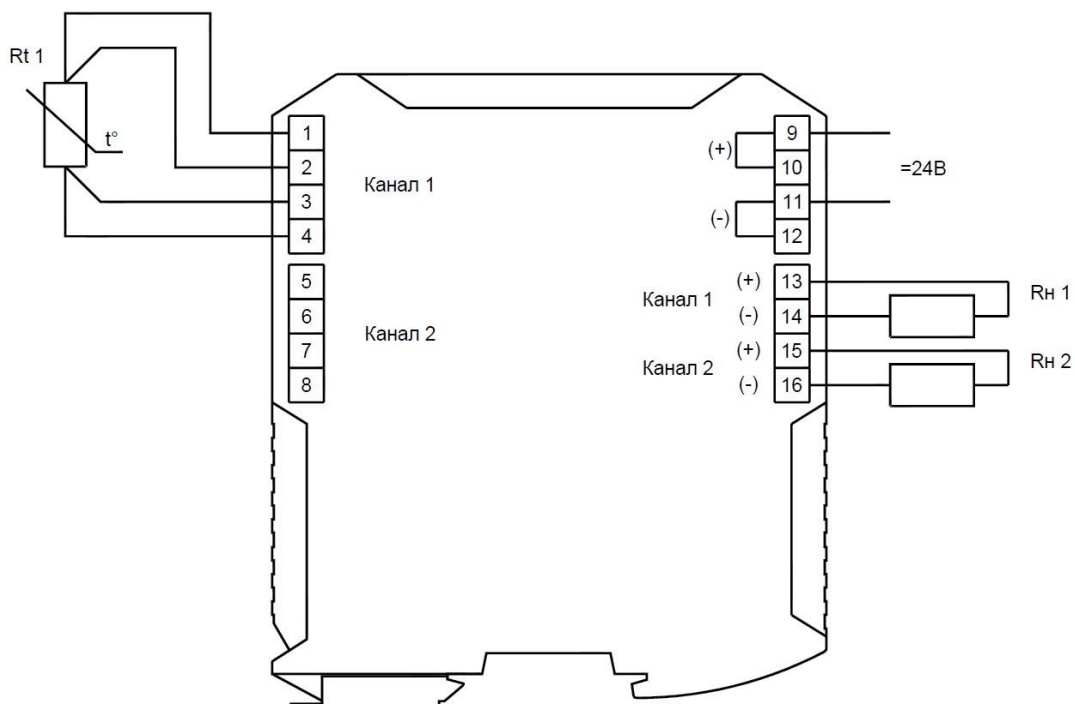


Рисунок 7. Схема подключения ЛПА-151-2Y1 по 4-проводной схеме с раздвоением сигнала.

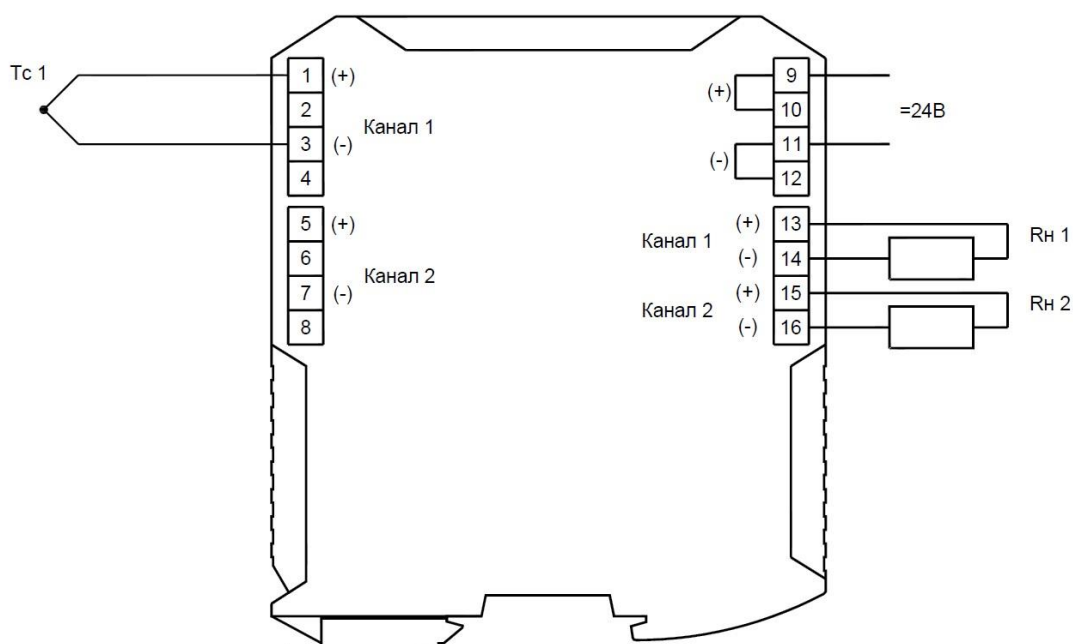


Рисунок 8. Схема подключения ЛПА-151-201 с раздвоением сигнала.

Схема с раздвоением сигнала используется в тех случаях, когда необходимо сигнал от одного датчика направить сразу двум потребителям (например, разным ПЛК). Такая ситуация может возникать, например, при резервировании оборудования верхнего уровня для защиты от сбоев в их работе.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЛПА-21.018.04 РЭ

Лист
15

4.3.3 На схемах подключения использованы следующие обозначения:

- Rt1/Tc1 – Термопреобразователь сопротивления или термопара (датчик);
- Rн1, Rн2 – Сопротивления нагрузки (входное сопротивление измерительного преобразователя).

4.3.4 Вход второго канала барьера (контакты 5, 6, 7, 8) не задействован и не опрашивается, кроме случая подключения по схеме компенсации термопары по датчику, подключенному к второму каналу (см. п. 4.4)

4.3.5 На каждый из выходов барьера выдается одинаковый сигнал, соответствующий текущей измеренной температуре в активном канале.

4.3.6 Допускается подключение датчика ко второму каналу при соответствующем изменении конфигурации изделия.

4.3.7 4-проводная схема подключения с раздвоением сигнала представлена на Рисунок 7.

4.4 Схема подключения термопары с компенсацией по второму каналу.

4.4.1 Барьеры следует подключать строго в соответствии с нижеприведенными схемами. Барьеры необходимо сконфигурировать для работы с применяемой схемой подключения.

4.4.2 Схема работы с компенсацией холодного спая термопары по второму каналу поддерживается только барьером ЛПА-151-201.

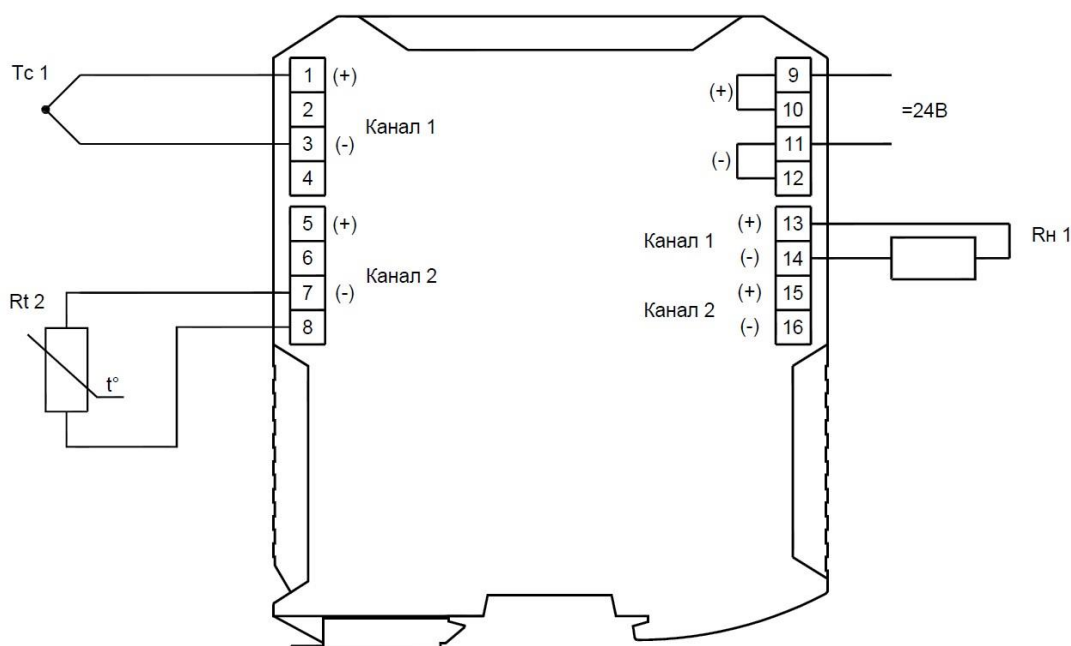


Рисунок 9. Схема подключения ЛПА-151-201 по 2-проводной схеме с компенсацией холодного спая термопары по второму каналу.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЛПА-21.018.04 РЭ

Лист
16

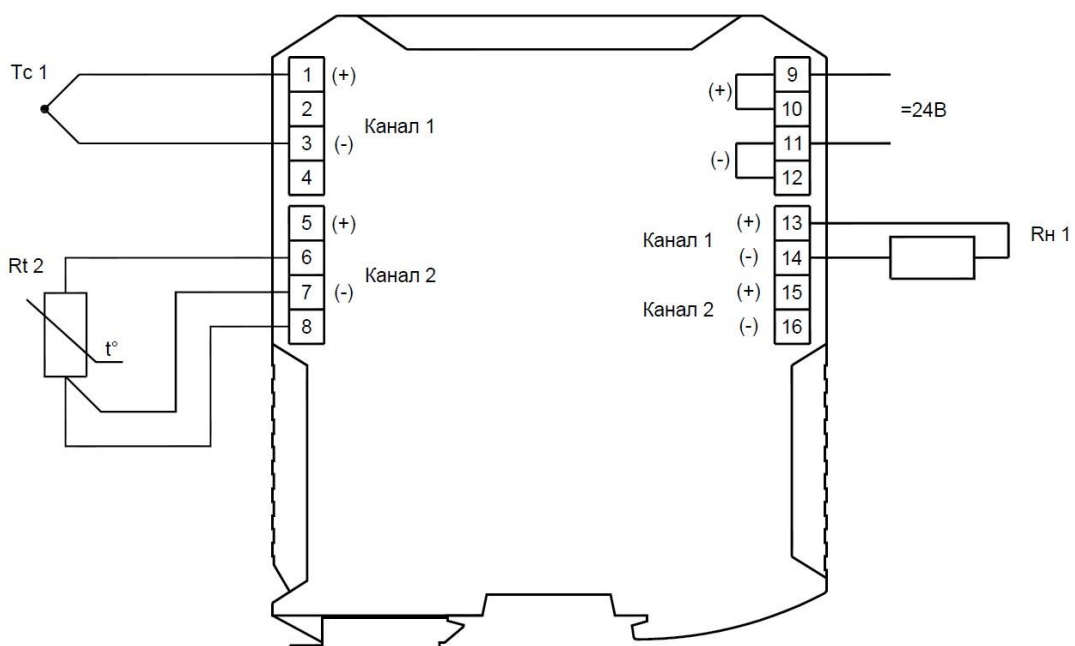


Рисунок 10. Схема подключения ЛПА-151-201 по 3-проводной схеме с компенсацией холодного спая термопары по второму каналу.

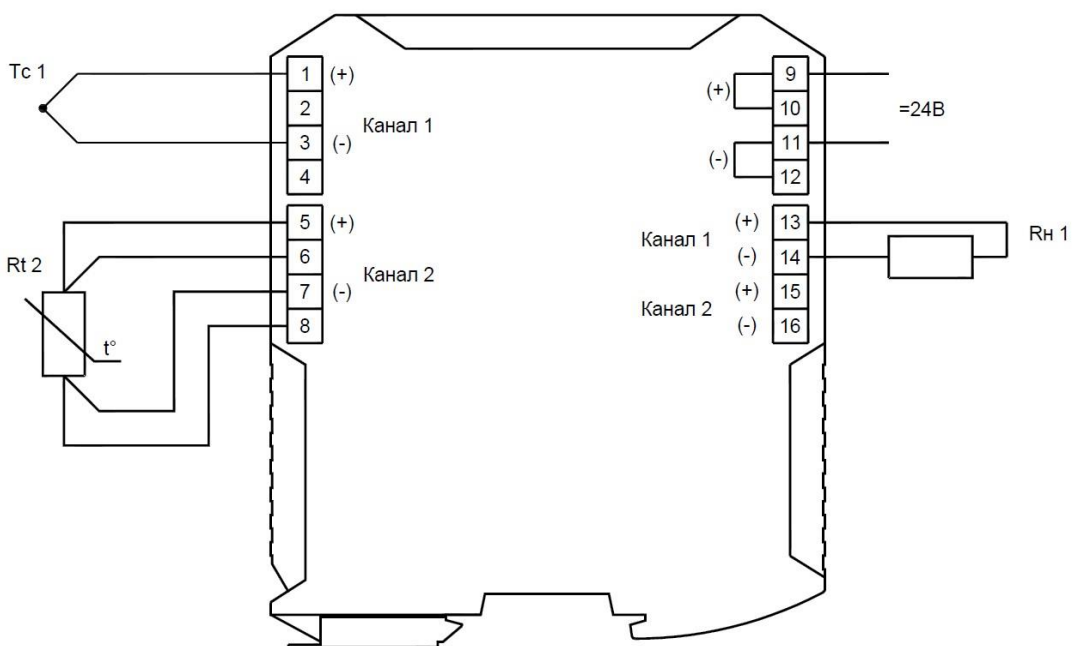


Рисунок 11. Схема подключения ЛПА-151-201 по 4-проводной схеме с компенсацией холодного спая термопары по второму каналу.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЛПА-21.018.04 РЭ

Лист
17

4.4.3 На схемах подключения использованы следующие обозначения:

- Тс1 – Термопара;
- Rt1 – Термопреобразователь сопротивления (датчик);
- Rн1 – Сопротивление нагрузки (входное сопротивление измерительного преобразователя).

4.4.4 Допускается комбинировать данную схему подключения с раздвоением сигнала (см. п. 4.3).

4.4.5 Компенсация может осуществляться только по термопреобразователю сопротивления.

4.4.6 При использовании выхода компенсационного канала, к нему подключают оборудование аналогично первому каналу. Логика работы выхода компенсационного канала описана в п. 9.7.10.11.

Схема подключения термопары с компенсацией по второму каналу позволяет сэкономить на дорогих термоэлектродных удлинительных проводах. Вместо этого можно использовать относительно дешевое термосопротивление и обычные медные провода. Экономия оказывается тем больше, чем дальше от места установки барьера располагается объект измерений. А применение данной схемы совместно с раздвоением сигнала позволяет получить еще большую экономию.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЛПА-21.018.04 РЭ	Лист
						18
						Изм. Лист № докум. Подп. Дата

5 Обеспечение искробезопасности

5.1 Взрывозащищенность барьеров обеспечивается видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» уровня «ia» с маркировками взрывозащиты «[Ex ia Ma] I», «[Ex ia Ga] IIC/IIБ», «[Ex ia Da] IIIC» по требованиям ГОСТ 31610.11-2014, ГОСТ 31610.0-2019.

5.2 Искробезопасность барьеров достигается за счет:

- ограничения параметров электрических цепей по ГОСТ 31610.11-2014;
- гальванического разделения искроопасных и искробезопасных цепей с параметрами разделения, удовлетворяющими требованиям ГОСТ 31610.11-2014;
- обеспечения необходимых электрических зазоров и путей утечек по ГОСТ 31610.11-2014.

5.3 В барьерах ЛПА-151-XY1 выходное напряжение и ток ограничивается группами элементов (A5, A6):

- стабилитронами VD4, VD6, VD8 для первого канала, VD5, VD7, VD9 — для второго канала;
- резисторами R2, R4, R5 для первого канала, R3, R6, R7T — для второго канала.

5.4 Неповреждаемость гальванического разделения по цепям питания (A9, A10) достигается применением схемы защиты (A13) на предохранителе F2, тиристоре VS1, стабилитроне VD3 и диоде VD2.

5.5 Неповреждаемость гальванического разделения по сигнальным цепям (A7, A8) достигается применением схем защиты (A11, A12) на предохранителях A2.F3...A2.F6 для первого канала, A3.F3...A3.F6 — для второго канала; стабилитронах A2.VD11...A2.VD14 для первого канала, A3.VD11...A3.VD14 — для второго канала.

5.6 Обозначения элементов приведены согласно схеме электрической принципиальной ЛПА-21.018.04 ЭЗ. В скобках указаны обозначения структурных элементов согласно структурной схеме барьеров (см. приложение А Рисунок А.1).

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛПА-21.018.04 РЭ	Лист
						19

6 Конструкция

- 6.1 Конструкция барьеров искробезопасности ЛПА-151-ХУ1 изображена на Рисунке Б.1 (см. **Приложение Б**).
- 6.2 Конструкция барьеров представляет собой корпус, состоящий из двух частей 5 и 6 с установленной внутри смонтированной печатной платой 1, закрытый сверху шильдом 2. На корпус 5, клеммные колодки 3 и шильд 2 нанесена маркировка согласно **п.7 «Маркировка и пломбирование»**.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изн.	№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата	Изн. № подл.	Лист

ЛПА-21.018.04 РЭ

20

Ред. 13 от 05.03.2025

Формат А4

7 Маркировка и пломбирование

7.1 На каждом барьере, в соответствии с ГОСТ 31610.11-2014, имеется маркировка, содержащая:

- условное обозначение барьера;
- заводской номер;
- наименование предприятия-изготовителя;
- маркировку взрывозащиты: «[Ex ia Ma] I», «[Ex ia Ga] IIC/IIB», «[Ex ia Da] IIIC»;
- обозначения соединителей и номера контактов;
- надписи:

ИСКРОБЕЗОПАСНЫЕ ЦЕПИ;

Uo: 5 В; Io: 63 мА; Po: 0,315 Вт; Um: 250 В;

«I»	«IIC»	«IIB/IIIC»
Lo: 117,6 мГн Co: 995 мкФ	Lo: 8,96 мГн Co: 95 мкФ	Lo: 35,83 мГн Co: 995 мкФ

- схему подключения;
- специальный знак взрывобезопасности, согласно приложению 2 ТР ТС 012/2011;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза, согласно п. 1 ст. 7 ТР ТС 012/2011;
- наименование или знак центра по сертификации и номер сертификата.

7.2 Предприятие-изготовитель оставляет за собой право пломбировать изделия. В случае, если изделие было опломбировано, а пломба впоследствии повреждена, изделие утрачивает гарантию.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЛПА-21.018.04 РЭ

Лист
21

8 Упаковка

- 8.1 Назначенный срок хранения – 2 года, по истечении назначенного срока осуществляется проверка и устанавливается новый назначенный срок хранения.
- 8.2 Упаковывание в потребительскую тару барьеров производится в соответствии с чертежами предприятия-изготовителя в ящики по ГОСТ 9142-2014 из картона гофрированного.
- 8.3 В качестве прокладочного материала используется бумага оберточная А по ГОСТ 8273-75 или картон гофрированный.
- 8.4 Упаковывание в транспортную тару производится в соответствии с ГОСТ 15846-2002.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛПА-21.018.04 РЭ					Лист
										22

9.3.5 При осмотре необходимо обращать внимание на отсутствие повреждений оболочки, надежность внешних соединений, наличие маркировки взрывозащиты.

9.3.6 Эксплуатация барьеров с поврежденными деталями или неисправностями категорически запрещается.

9.4 Проверка работоспособности

9.4.1 Для проверки работоспособности барьера необходимо подать на его клеммы «9» (+) и «11» (-) номинальное напряжение питания (24 В), используя лабораторный блок питания. Проверить наличие индикации включения и работоспособности (должен гореть зеленый светодиод, а при отсутствии подключений к клеммам «1», «2», «3», «4», «5», «6», «7» и «8» красные светодиоды каждого из имеющихся каналов должны моргать).

9.4.2 Затем попарно измерить значения напряжения и тока между клеммами «1», «2», «3» и «4» для первого канала и между клеммами «5», «6», «7» и «8» - для второго канала. Измеренные значения напряжения и тока не должны превышать значений U_0 и I_0 , указанных в таблице 1.

9.4.3 Для дальнейшей проверки работоспособности барьера его необходимо сконфигурировать на подключаемый тип датчика, схему подключения и диапазон измерения. Подключить к проверяемому каналу имитатор датчика (магазин сопротивлений для термопреобразователей сопротивления), калибратор постоянного тока для термпар). К выходу барьера в качестве нагрузки подключить миллиамперметр. Все подключения к клеммам барьера проводить в соответствии со схемами подключения, приведенными в п.4. Программа конфигурирования барьеров ЛПА-151-ХУ1 («Конфигуратор технических средств») при задании диапазона измерения автоматически вычисляет значения входного сигнала, выходного сигнала, минимальные и максимальные пределы значений выходного сигнала, которые следует использовать для проверки работоспособности.

9.4.4 Установить на имитаторе значение входного сигнала в соответствии с рассчитанными «ЛПА Конфигуратором» и провести измерение значения выходного сигнала по всем расчетным точкам.

9.4.5 При проверке работоспособности в режиме работы с термопарами следует отключить автоматическую компенсацию температуры холодного спая и задать ручную температуру холодного спая 0 °С.

9.4.6 Барьер считается работоспособным, если измеренные значения выходного тока не выходят за пределы допускаемых значений, рассчитанных «Конфигуратором технических средств».

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	9.4.4 Установить на имитаторе значение входного сигнала в соответствии с рассчитанными «ЛПА Конфигуратором» и провести измерение значения выходного сигнала по всем расчетным точкам. 9.4.5 При проверке работоспособности в режиме работы с термопарами следует отключить автоматическую компенсацию температуры холодного спая и задать ручную температуру холодного спая 0 °С. 9.4.6 Барьер считается работоспособным, если измеренные значения выходного тока не выходят за пределы допускаемых значений, рассчитанных «Конфигуратором технических средств».					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛПА-21.018.04 РЭ					Лист
										24

9.5 Индикация

На верхнем шильде барьера искробезопасности ЛПА-151 расположены светодиоды, отображающие текущее состояние.
При нормальной работе барьера зеленый светодиод светится, красные светодиоды канала 1 и канала 2 не светятся.

Индикация проблем с датчиками осуществляется в соответствии с **Ошибка! Источник ссылки не найден.**

Таблица 4 Проблемы с датчиками и(или) линиями подключения датчиков

Индикация			Компенсация термодпары на первом канале по второму	Описание ситуации для первого канала	Описание ситуации для второго канала	Общие рекомендации	Применение			
Зеленый	Красный канала 1	Красный канала 2								
Светится	Не светится	Равномерно мигает	Не важно	Нормальная работа	Режим линейного продолжения сигнала*	Проверить конфигурацию барьера на предмет границ измеряемого диапазона	Может являются нормальным переходным процессом в системе			
		Светится постоянно			Зашкал **	Проверить конфигурацию барьера на предмет схемы подключения, типа и НСХ датчика				
		Две короткие вспышки каждую секунду			Обрыв***	Проверить линии подключения датчика	Проверить конфигурацию барьера на предмет схемы подключения, типа и НСХ датчика, границ измеряемого диапазона			
		Равномерно мигает			Не светится	Не важно	Режим линейного продолжения сигнала	Нормальная работа	Проверить конфигурацию барьера на предмет границ измеряемого диапазона	Может являются нормальным переходным процессом в системе
					Равномерно мигает			Режим линейного продолжения сигнала		
					Светится постоянно	Нет	Режим линейного продолжения сигнала	Зашкал		Зашкал, используется последнее измеренное значение температуры холодного спая
	Есть									
	Две короткие вспышки каждую секунду	Нет	Есть	Обрыв	Обрыв, используется последнее измеренное значение температуры холодного спая	Проверить линии подключения датчика; проверить конфигурацию барьера на предмет схемы подключения, типа и НСХ датчика				
		Есть								

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

	Светится постоянно	Не светится	Не важно	Зашкал	Нормальная работа	Проверить конфигурацию барьера на предмет схемы подключения, типа и НСХ датчика; Проверить конфигурацию барьера на предмет границ измеряемого диапазона;	Может являются нормальным переходным процессом в системе		
		Равномерно мигает			Режим линейного продолжения сигнала				
		Светится постоянно	Нет		Зашкал			Зашкал, используется последнее измеренное значение температуры холодного спая	
			Есть						
		Две короткие вспышки каждую секунду	Нет	Зашкал	Обрыв		Зашкал, используется последнее измеренное значение температуры холодного спая	Проверить линии подключения датчика	
			Есть						
		Две короткие вспышки	Не светится	Не важно	Обрыв		Нормальная работа	Проверить линии подключения датчика	
			Равномерно мигает				Режим линейного продолжения сигнала		Проверить конфигурацию барьера на предмет схемы подключения, типа и НСХ датчика, границ измеряемого диапазона; может является нормальным переходным процессом в системе
			Светится постоянно				Зашкал		
	Две короткие вспышки каждую секунду					Обрыв			
				Нет		Обрыв по первому каналу			
		Есть	Обрыв по одному из каналов (возможно, обоим)						

Индикация проблем с барьером осуществляется в соответствии с Таблица 5

Таблица 5 Проблемы с барьером

Индикация			Компенсация термомпары на первом канале по второму	Описание ситуации для первого канала	Описание ситуации для второго канала	Общие рекомендации	Применение
Зеленый	Красный канала 1	Красный канала 2					
Равномерно мигает	Равномерно мигает	Равномерно мигает	Не важно	Не сошлась контрольная сумма ПО барьера		Записать прошивку**** в барьер с помощью программы "Конфигуратор"	Если не помогло, то отправить изделие производителю для ремонта
	Две короткие вспышки каждую секунду	Две короткие вспышки каждую секунду		Не сошлась контрольная сумма конфигурации барьера		Сконфигурировать барьер с помощью программы "Конфигуратор"	Если не помогло, то отправить изделие производителю для ремонта
Две короткие вспышки	Не светится	Равномерно мигает	Нет	Нормальная работа	Неисправность АЦП	Отправить изделие производителю	Допускается продолжать ис

каждую секунду			Есть		Неисправность АЦП, используется последнее измеренное значение температуры холодного спая	лю для ремонта.	пользовать рабочий канал.
	Равномерно мигает	Не светится	Нет	Неисправность АЦП	Нормальная работа		Допускается продолжать использовать рабочий канал.
			Есть				
	Равномерно мигает	Равномерно мигает	Не важно		Неисправность АЦП		
	Светится постоянно	Светится постоянно		Не сошлась контрольная сумма заводских настроек (калибровок)			
Не светится	Не светится	Не светится	Не важно	Нет питания барьера		Проверить наличие, правильность подключения и полярность питания барьера.	
				Аппаратная неисправность изделия		Отправить изделие производителю для ремонта	

* Режим линейного продолжения сигнала за пределами рабочего диапазона соответствующего канала. При этом метрологические характеристики ухудшаются тем больше, чем дальше от границ уходит сигнал;

** Зашкал – выход значения измеряемого сигнала за диапазон измерений на соответствующем канале барьера;

*** Обрыв – неисправность линий подключения датчика к барьеру;

**** Рекомендуем скачать последнюю версию ПО (Конфигуратор ЛПА и Прошивка ЛПА) с сайта www.lpadevice.ru/downloads.

9.6 Возможные значения выходного сигнала

Значения выходного сигнала	Расшифровка
<2 мА	Неисправность линии(ий) связи, отсутствие питания барьера.
2,9 мА ± 0,1%	Режим постоянного выходного сигнала.**
3...4 мА	Режим линейного продолжения функции преобразования.* Метрологические характеристики не гарантируются.
4...20 мА	Штатный режим преобразования сигнала.
20...21 мА	Режим линейного продолжения функции преобразования.* Метрологические характеристики не гарантируются.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЛПА-21.018.04 РЭ

Лист
27

21,1 мА ± 0,1%

Режим постоянного выходного сигнала.**

*Режим линейного продолжения функции преобразования.

При выходе значения входного сигнала за границы диапазона измерения ЛПА-151 переходит в режим линейного продолжения функции преобразования. В этом режиме не гарантируются заявленные метрологические характеристики, но выходной сигнал связан с входным по сути той же самой функцией преобразования (или ее частью), что и при штатном режиме преобразования сигнала.

**Режим постоянного выходного сигнала.

В этом режиме на выходе ЛПА-151 удерживается постоянный выходной сигнал, указанный в таблице выше. Это означает, что значение входного сигнала таково, что преобразование его невозможно. Режим автоматически снимается при возвращении входного сигнала в допустимый диапазон.

9.7 Варианты конфигурации изделия

9.7.1 Конфигурация изделия задается и считывается из устройства при помощи программы Конфигуратор ЛПА;

9.7.2 После задания конфигурации устройства её следует записать в устройство посредством специальной кнопки в интерфейсе конфигуратора;

9.7.3 Считанная из устройства конфигурация отображается в интерфейсе конфигуратора сразу после окончания считывания;

9.7.4 Конфигурация изделия состоит из двух частей: конфигурация измерений и конфигурация функций;

9.7.5 Конфигурация измерений сообщает изделию выбранную пользователем НСХ преобразования, диапазон входной величины, способ подключения первичного преобразователя и пр. Данные настройки тривиальны, не требуют дополнительных пояснений и поэтому ниже рассматриваться не будут;

9.7.6 Конфигурация функций сообщает изделию способ обработки входного сигнала (режим фильтрации), необходимость передачи входного сигнала одного из каналов на оба выхода и охватывает прочие более сложные возможности изделия. Конфигурация функций будет подробно описана ниже;

9.7.7 Функция фильтрации входного сигнала

9.7.7.1 Фильтрация входного сигнала означает преобразование не текущего полученного со входа числа АЦП, а некоторого отфильтрованного значения. Такое значение учитывает определенное количество предшествующих полученных значений. Отфильтрованное значение несколько отличается от текущего значения в каждый момент времени;

9.7.7.2 Фильтрация возможна в трех режимах: фильтр отключен, фильтр вида «бегущее среднее», фильтр «альфа-бета»;

9.7.7.3 Когда фильтр отключен, преобразование происходит непосредственно над числом

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	9.7.4 Конфигурация изделия состоит из двух частей: конфигурация измерений и конфигурация функций;	
					9.7.5 Конфигурация измерений сообщает изделию выбранную пользователем НСХ преобразования, диапазон входной величины, способ подключения первичного преобразователя и пр. Данные настройки тривиальны, не требуют дополнительных пояснений и поэтому ниже рассматриваться не будут;	
					9.7.6 Конфигурация функций сообщает изделию способ обработки входного сигнала (режим фильтрации), необходимость передачи входного сигнала одного из каналов на оба выхода и охватывает прочие более сложные возможности изделия. Конфигурация функций будет подробно описана ниже;	
					9.7.7 Функция фильтрации входного сигнала	
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	9.7.7.1 Фильтрация входного сигнала означает преобразование не текущего полученного со входа числа АЦП, а некоторого отфильтрованного значения. Такое значение учитывает определенное количество предшествующих полученных значений. Отфильтрованное значение несколько отличается от текущего значения в каждый момент времени;	
					9.7.7.2 Фильтрация возможна в трех режимах: фильтр отключен, фильтр вида «бегущее среднее», фильтр «альфа-бета»;	
					9.7.7.3 Когда фильтр отключен, преобразование происходит непосредственно над числом	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛПА-21.018.04 РЭ	Лист
						28

АЦП, полученным со входа;

9.7.7.4 Когда включен фильтр «бегущее среднее», в изделии происходит накопление заданного количества предшествующих измерений (чисел АЦП), и текущим значением считается арифметическое среднее этих значений. Количество значений для накопления называется при этом окном усреднения. Так, при окне усреднения, равном 3 (по умолчанию) усреднение происходит по трем предшествующим значениям (включая текущее измеренное значение);

9.7.7.5 Фильтр «бегущее среднее» вносит задержку выходного сигнала по отношению к изменению входного сигнала на величину, которая рассчитывается по формуле: $1 / (\text{частота опроса входа}) * (\text{окно усреднения})$;

9.7.7.6 Когда включен фильтр «альфа-бета», изделие предполагает линейный характер изменения входного сигнала и на каждом шаге корректирует параметры этой линейной зависимости в соответствии с ошибкой предсказания. Корректировка параметров модели происходит пропорционально двум числам, называемым альфа и бета. Отсюда название фильтра;

9.7.7.7 Для удобства оператора в конфигураторе введено понятие мощности фильтра, которое автоматически преобразуется в подходящие числа альфа и бета. Чем больше мощность фильтра, тем более плавным будет результат преобразования входного сигнала и тем большая получится задержка между выходным и входным сигналами;

9.7.7.8 Работа фильтра «альфа-бета» происходит следующим образом. По текущим параметрам линейной зависимости строится предсказание текущего значения АЦП. Затем вычисляется ошибка предсказания по фактическому измеренному значению. После этого коэффициенты линейной модели корректируются пропорционально числам альфа и бета. Число альфа влияет на смещение, а бета – на наклон линейной зависимости;

9.7.7.9 Теперь полученные значения линейной модели будут использоваться на следующем шаге аналогичным образом;

9.7.7.10 Выходным значением фильтра является скорректированное на величину $(\text{альфа} * \text{ошибка})$ значение предсказания;

9.7.7.11 Данный фильтр, в отличие от фильтра «бегущее среднее», лишен ограничения в виде размера окна, поэтому при определенных настройках он работает быстрее. И при любых настройках данный фильтр требует меньше памяти;

9.7.7.12 Более детально с работой фильтра можно ознакомиться в общедоступных источниках;

9.7.8 Функция подавления коротких выбросов

9.7.8.1 В изделии реализована функция подавления коротких выбросов входного сигнала;

9.7.8.2 Данная функция работает только при включенной фильтрации входного сигнала;

9.7.8.3 Понятие длины короткого выброса регулируется соответствующим параметром в программе Конфигуратор ЛПА;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЛПА-21.018.04 РЭ				Лист
									29
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

9.7.8.4 При резком отклонении на значительную величину входного сигнала от текущего отфильтрованного значения изделие продолжает передавать на выход сигнал, соответствующий среднему значению входного без учета отклонения;

9.7.8.5 Если отклонение более продолжительное, чем длительность короткого выброса, то фильтр сбрасывается, а на выход передается значение, соответствующее текущему. Происходит резкий скачок выходного сигнала, как это и было по входу;

9.7.8.6 Если сигнал на входе вернется примерно к среднему значению раньше, чем за время короткого выброса, то фильтр продолжит работу так же, как если бы выброса не было;

9.7.8.7 Время короткого выброса задается в терминах периода опроса входного сигнала. Т.е. длительность в секундах рассчитывается по формуле: $1 / (\text{частота опроса входа}) * (\text{длительность короткого выброса})$;

9.7.9 Функция раздвоения сигнала

9.7.9.1 Функция раздвоения сигнала заключается в выводе результата преобразования одного из входных сигналов на оба выхода;

9.7.9.2 При этом в изделии работает опрос только одного канала, второй канал фактически отключен, изделие не реагирует на изменение его входного сигнала, кроме случая компенсации термопары по второму каналу с раздвоением итогового сигнала на два выхода;

9.7.9.3 При включении функции раздвоения сигнала на одном из каналов, конфигуратор на вкладке другого канала выдаст предупреждение, что его можно вовсе не конфигурировать;

9.7.10 Функция компенсации термопары по второму каналу

9.7.10.1 Функция компенсации термопары по второму каналу позволяет задать один канал изделия в качестве измерительного канала, настроенного на прием термопары, а другой канал использовать для измерения температуры холодного спая при помощи обычного термосопротивления;

9.7.10.2 Измерительным каналом при этом называется канал изделия, в котором происходит прием термопары;

9.7.10.3 Компенсационным каналом называется канал изделия, в котором происходит прием термосопротивления;

9.7.10.4 Любой из двух каналов изделия может выступать в роли измерительного, оставшийся канал будет выступать в роли компенсационного;

9.7.10.5 Выходом измерительного канала является сигнал от термопары, скомпенсированный по температуре холодного спая, измеренной компенсационным каналом;

9.7.10.6 Индикация измерительного канала опирается на уже скомпенсированное значение температуры. Так сделано потому, что компенсация осуществляется по входному сигналу, а

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	9.7.9.3 При включении функции раздвоения сигнала на одном из каналов, конфигуратор на вкладке другого канала выдаст предупреждение, что его можно вовсе не конфигурировать;					
					9.7.10 Функция компенсации термопары по второму каналу					
					9.7.10.1 Функция компенсации термопары по второму каналу позволяет задать один канал изделия в качестве измерительного канала, настроенного на прием термопары, а другой канал использовать для измерения температуры холодного спая при помощи обычного термосопротивления;					
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	9.7.10.2 Измерительным каналом при этом называется канал изделия, в котором происходит прием термопары;					
					9.7.10.3 Компенсационным каналом называется канал изделия, в котором происходит прием термосопротивления;					
					9.7.10.4 Любой из двух каналов изделия может выступать в роли измерительного, оставшийся канал будет выступать в роли компенсационного;					
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	9.7.10.5 Выходом измерительного канала является сигнал от термопары, скомпенсированный по температуре холодного спая, измеренной компенсационным каналом;					
					9.7.10.6 Индикация измерительного канала опирается на уже скомпенсированное значение температуры. Так сделано потому, что компенсация осуществляется по входному сигналу, а					
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЛПА-21.018.04 РЭ					Лист
										30
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

затем уже скомпенсированный сигнал преобразуется в значение температуры и, в свою очередь, в выходной сигнал.

9.7.10.7 Возможна ситуация, при которой сигнал на входе измерительного канала укладывается в заданный диапазон, но с учетом компенсации происходит выход на линейное продолжение характеристики. Индикация в этом случае будет соответствовать именно линейному продолжению сигнала;

9.7.10.8 При выходе сигнала компенсационного канала за границы заданного диапазона для компенсации термопары используется последнее надежное значение температуры компенсации;

9.7.10.9 При возникновении КЗ или обрыва на компенсационном канале в измерительном канале будет использовано последнее значение температуры холодного спая, измеренное до возникновения КЗ или обрыва;

9.7.10.10 При выходе сигнала компенсационного канала на линейное продолжение (и затем в зашкал) в измерительном канале будет использоваться соответствующее граничное значение температуры холодного спая. Т.е. если задана нижняя граница температуры холодного спая 0°C, а фактическая температура составляет -5°C (любое значение меньше 0°C), то для компенсации термопары будет использовано значение 0°C. Аналогично с верхней границей диапазона компенсационного канала;

9.7.10.11 Выход компенсационного канала можно настроить на один из трех режимов работы: отключен (1,3 мА), квази-двоичный, прямой;

9.7.10.12 Индикация состояния компенсационного канала при помощи индикаторов на изделии работает **независимо от настройки выхода** и всегда отражает актуальное состояние компенсационного входа;

9.7.10.13 При отключенном выходе компенсационного канала на этом выходе ток всегда порядка 1,3 мА. Значение тока не зависит ни от состояния входа (нормальное подключение, обрыв, КЗ), ни от метрологии входа (в допуске, линейное продолжение, зашкал);

9.7.10.14 При работе компенсационного выхода в квази-двоичном режиме его состояние отражает общее состояние входа компенсации. Если сигнал на входе присутствует и находится строго в заданных границах, то на выход подается 20 мА. При любом другом состоянии компенсационного входа на соответствующий выход подается 4 мА;

9.7.10.15 Работа компенсационного выхода в прямом режиме полностью совпадает с работой независимого канала измерения сопротивления. Т.е. по выходу компенсационного канала можно считывать текущую температуру на датчике холодного спая, получать индикацию ошибок «зашкал», «обрыв/КЗ» и «линейное продолжение»;

9.7.11 Функция компенсации термопары по второму каналу с раздвоением сигнала

9.7.11.1 Данная функция изделия аналогична функции компенсации термопары по второму каналу без раздвоения сигнала. В данном разделе будут описаны только отличия данных функций;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.						Лист
											31
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛПА-21.018.04 РЭ						

9.7.11.2 Сигнал, соответствующий температуре термопары, скомпенсированный по другому каналу, подается на оба выхода;

9.7.11.3 Сигнал от компенсационного входа никак не подается на выход, поэтому отсутствует возможность настройки выхода компенсационного канала;

9.7.11.4 Индикация изделия по измерительному и компенсационному каналам сохраняется такой же, как и при работе без раздвоения сигнала;

9.7.11.5 **Внимание:** при работе в этом режиме невозможно отследить ошибки компенсационного канала иначе, чем по индикации на изделии. При любых ошибках компенсационного канала и исправном измерительном канале в расчетах будет участвовать последнее измеренное значение температуры холодного спая. Т.е. токи выходов будут находиться в допуске даже в условиях неисправности компенсационного канала.

9.7.12 Барьеры могут поставляться с конфигурацией по умолчанию или с заказной конфигурацией. Описание конфигурации по умолчанию, а также пример заказной конфигурации приведены в п.14 настоящего руководства.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата	ЛПА-21.018.04 РЭ					Лист
										32
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

10 Поверка барьера

- 10.1 Поверка осуществляется согласно Методике поверки МП 2411-0118-2015.
- 10.2 При первичной поверке проводят определение погрешности преобразования сконфигурированной заложенной номинальной статической характеристики (НСХ) по требованию заказчика.
- При периодической поверке проводят определение погрешности измерений по НСХ термопреобразователей, задействованных в процессе эксплуатации (тип первичного преобразователя и схема подключения указаны в приложении паспорта) или по требованию заказчика.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛПА-21.018.04 РЭ					Лист
										33

11 Ремонт

11.1 Ремонт барьеров должен осуществляться предприятием-изготовителем или в компетентных специализированных организациях (предприятиях), имеющих ремонтную документацию ООО «Ленпромавтоматика», необходимое оснащение и лицензию органов государственного надзора на проведение таких работ. После ремонта барьеры могут быть опломбированы ремонтной организацией.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЛПА-21.018.04 РЭ				Лист 34

12 Транспортирование и хранение

- 12.1 Транспортирование барьеров производится всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах (авиатранспортом — в герметизированных отсеках).
- 12.2 Условия транспортирования и хранения барьеров соответствуют условиям хранения 4 по ГОСТ 15150-69, в районах Крайнего Севера и в труднодоступных районах – по ГОСТ 15846-2002.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЛПА-21.018.04 РЭ				Лист 35

13 Сведения об утилизации

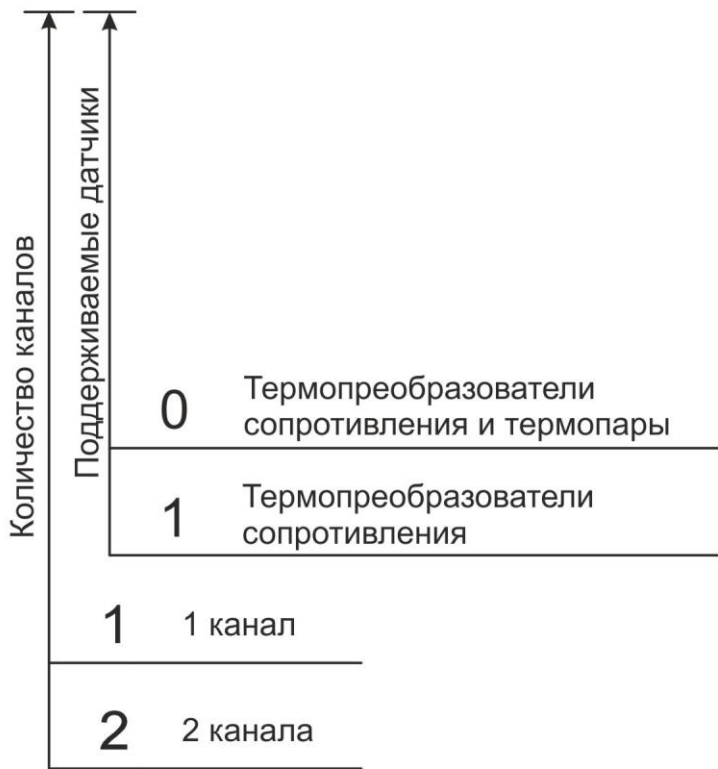
- 13.1 Барьеры и их составные части не содержат компонентов и веществ, требующих особых условий утилизации, не представляют опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды как в процессе эксплуатации, так и после окончания срока эксплуатации.
- 13.2 Утилизация барьеров осуществляется эксплуатирующей организацией согласно требованиям действующего законодательства.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЛПА-21.018.04 РЭ				Лист 36

14 Информация для заказа

14.1 Обозначение при заказе барьера должно выглядеть следующим образом:
ЛПА-151-XY1, где X — количество каналов: «1» или «2», Y — поддерживаемые датчики: «0» — термопреобразователи сопротивления и термопары, «1» — только термопреобразователи сопротивления.

Л П А - 1 5 1 - X Y 1



Шифр барьера искробезопасности, обеспечивающего прием и преобразование сигнала от термопреобразователей сопротивления и термопар и имеющего 1 канал, будет выглядеть так: **ЛПА-151-101**.

14.2 Описание конфигурации по умолчанию:

По умолчанию все каналы барьера имеют одинаковую конфигурацию:

- Тип датчика: термосопротивление;
- Номинальное сопротивление ТС: 100 Ом;
- НСХ ТС: Pt, $\alpha = 0,00385$;
- Нижняя граница диапазона измерения: $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- Верхняя граница диапазона измерения: $150\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- Схема подключения ТС: 3-проводная;
- Выходной сигнал 4...20 мА;
- Раздвоение сигнала выключено;
- Частота опроса входного сигнала: 10 Гц;
- Фильтрация сигнала: бегущее среднее по 3 значениям.
- Функция подавления коротких выбросов отключена.

Барьер может поставляться с заказной конфигурацией, в рамках доступных характеристик. В этом случае в заказе необходимо указать требуемые параметры для конфигурирования.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛПА-21.018.04 РЭ	Лист
						37

Пример заказной конфигурации с минимально допустимым перечнем параметров:

Тип датчика: термосопротивление;
Номинальное сопротивление ТС: 50 Ом;
НСХ ТС: Pt, $\alpha = 0,00426$;
Нижняя граница диапазона измерения: $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$;
Верхняя граница диапазона измерения: $120\text{ }^{\circ}\text{C}$;
Схема подключения ТС: 4-проводная;

В данном примере перечисленные параметры будут сконфигурированы согласно заказу, остальные параметры будут иметь значения конфигурации по умолчанию.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛПА-21.018.04 РЭ					Лист
										38

Приложение А

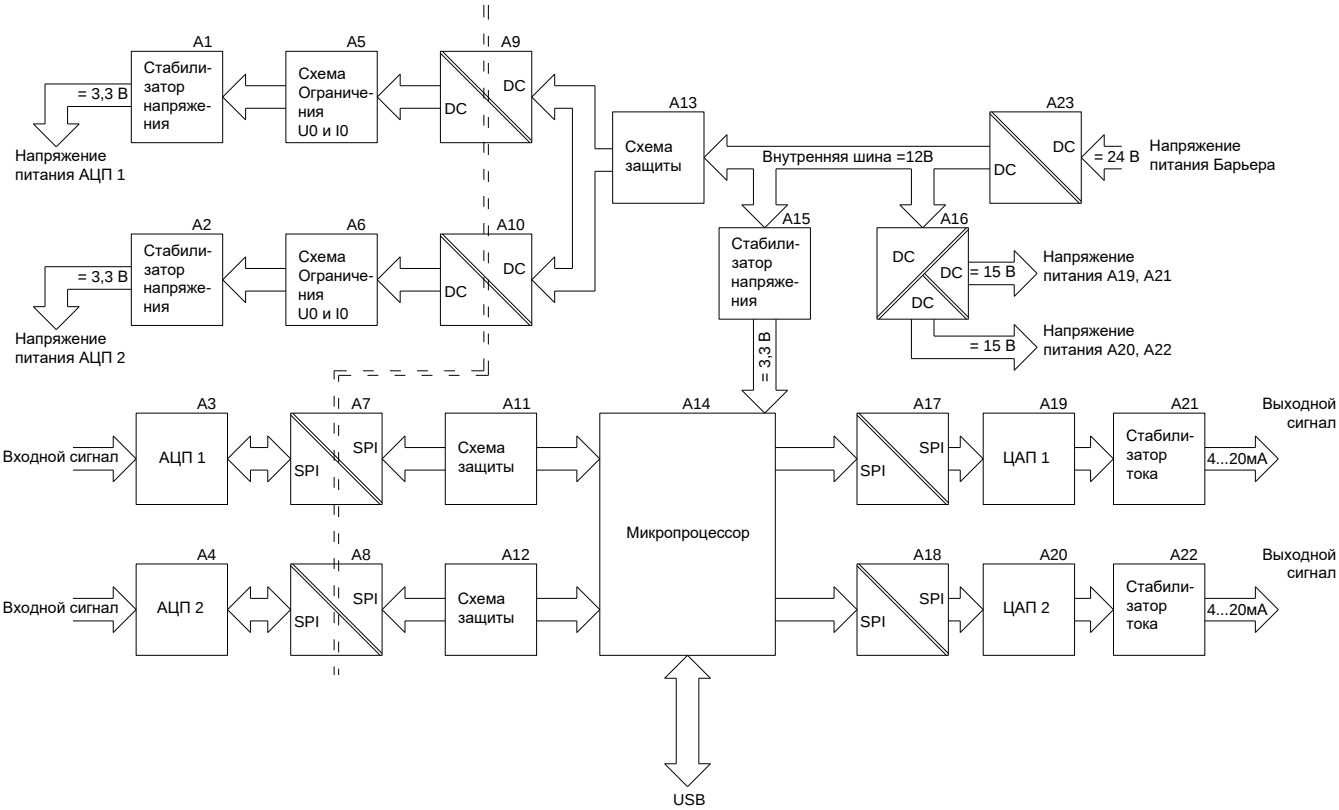


Рисунок А.1 Структурная схема барьеров ЛПА-151-2Y1

На Рисунке А.1 использованы следующие сокращения:

- АЦП** – аналого-цифровой преобразователь;
- ЦАП** – цифро-аналоговый преобразователь;
- DC\DC** – конвертор напряжения с гальванической изоляцией;
- SPI\SPI** – последовательный канал передачи информации с гальванической изоляцией.

Подп. и дата	Изм. № подл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм. № подл.

Приложение Б

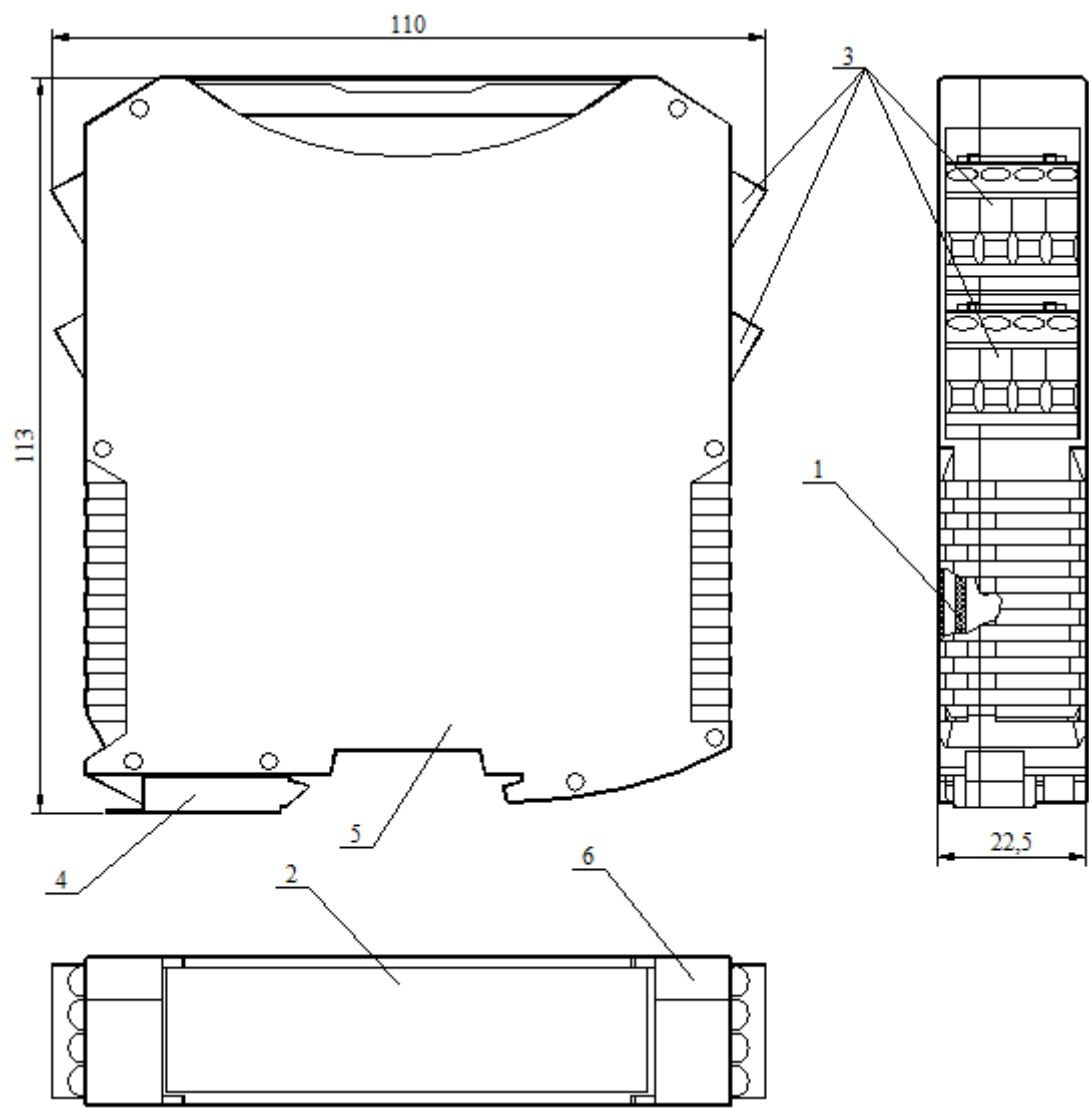


Рисунок Б.1 Конструкция барьеров ЛПА-151-ХУ1

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата