

ОКП 42 1114



Термометры манометрические

Руководство по эксплуатации

2В0.282.206 РЭ

1. Назначение изделия

Термометры манометрические, в дальнейшем термометры показывающие электроконтактные ТГП-100Эк-М1, ТКП-100Эк-М1 предназначены для измерения температуры жидких и газообразных сред в стационарных промышленных установках и управления внешними электрическими цепями от сигнализирующего устройства.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха термометры имеют исполнения по ГОСТ 15150-69:

УХЛ4, но для работы при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 60°C, — для термометров типа ТКП и при температуре окружающего воздуха от минус 30 до плюс 80°C и от минус 10 до плюс 60°C — для термометров типа ТГП;

Т3, но для работы при температуре окружающего воздуха от минус 10 до плюс 55°C.

По защищенности от воздействия окружающей среды термометры имеют исполнения: защищенное от попадания внутрь твердых тел и защищенное от попадания внутрь пыли и воды.

По стойкости к механическим воздействиям термометры выполнены в виброустойчивом исполнении по ГОСТ 12997-84.

Измеряемая среда — газ, пар или жидкость в пределах стойкости стали А20 ГОСТ 1414-75 или стали 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-72.

2. Основные технические характеристики

2.1 Обозначение, диапазон измерений термометров, класс точности, размеры сборочных единиц и деталей термосистемы соответствуют табл. 1.

2.2 Пределы допускаемой основной погрешности показаний не более: $\pm 1\%$ от диапазона измерений — для термометров класса точности 1; $\pm 1,5\%$ от диапазона измерений — для термометров класса точности 1,5

Примечания: 1. Для термометров типа ТКП — предел допускаемой основной погрешности показаний устанавливается для последних двух третей температурной шкалы, а на первой трети не регламентируется. Для термометров с регламентированной погрешностью — для первой трети шкалы устанавливается следующий низший класс точности.

2. Предел допускаемой основной погрешности показаний устанавливается для шкалы, заключенной между уставками «тип» и «тах» сигнализирующего устройства.

3. Предел допускаемой основной погрешности показаний в момент срабатывания соответствует:

$\pm 1,5\%$ от диапазона измерений — для термометров класса точности 1;
 $\pm 2,5\%$ от диапазона измерений — для термометров класса точности 1,5.

4. Предел допускаемой основной погрешности после срабатывания сигнализирующего устройства за пределами уставок соответствует трехкратному значению основной погрешности.

2.3. Пределы допускаемой основной погрешности срабатывания сигнализирующего устройства:

$\pm 1,5\%$ от диапазона измерений — для термометров класса точности 1;

$\pm 2,5\%$ от диапазона измерений — для термометров класса точности 1,5.

Примечание: Для термометров типа ТКП предел допускаемой основной погрешности срабатывания сигнализирующего устройства устанавливается для последних двух третей температурной шкалы, а на первой трети — не регламентируется.

2.4. Диапазон уставок, задаваемых сигнализирующим устройством — от 10 до 90% от диапазона измерений для термометров типа ТГП и от 30 до 95% от диапазона измерений для термометров типа ТКП.

2.5. Предел допускаемой дополнительной погрешности срабатывания сигнализирующего устройства (Δ), в процентах от диапазона измерений, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ или $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ для класса точности 1,5 и от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ или $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ для термометров класса точности 1, не превышает значения, определяемого по формуле:

$$\Delta = \pm (X + K\Delta t)$$

где X — значение половины предела допускаемой основной погрешности срабатывания сигнализирующего устройства;

K — температурный коэффициент $\%/^\circ\text{C}$, равный 0,05 — для термометров типа ТГП;

0,04 — для термометров типа ТКП.

t — абсолютное значение разности температур, определяемое по формуле: $\Delta t = (t_2 - t_1)$

Таблица 1

Обозначение термометра	Диапазон измерений, $^\circ\text{C}$		Класс точности	Длина соединительного капилляра, L, м	Длина погружения термометра, L, мм	Длина корпуса термометра, L, мм	Длина термометра на с хвостом, L, мм		Диаметр термометра, d, мм	Диаметр резьбы присоединительного штуцера, D, мм	Резьба присоединительного штуцера, D, мм	ГОСТ 26331-84	Тип 56	ГОСТ 26331-84	M30x2-6g	Тип 56	ГОСТ 26331-84	M30x2-6g	Тип 56	ГОСТ 26331-84
	от	до					на с хвостом	на с хвостом												
ТГП-100Эк-М1	0	+600	1,5	1,6; 2,5; 4,0; 6,0	160; 200; 250	125	310	435	20	28	Резьба присоединительного	ГОСТ 26331-84	Тип 56	ГОСТ 26331-84	M30x2-6g	Тип 56	ГОСТ 26331-84	M30x2-6g	Тип 56	ГОСТ 26331-84
	+100	+400	1,5	1,6; 2,5; 4,0; 6,0	160; 200; 250	125	310	435	20	28	Резьба присоединительного	ГОСТ 26331-84	Тип 56	ГОСТ 26331-84	M30x2-6g	Тип 56	ГОСТ 26331-84	M30x2-6g	Тип 56	ГОСТ 26331-84
	+200	+500	1,5	1,6; 2,5; 4,0; 6,0	160; 200; 250	125	310	435	20	28	Резьба присоединительного	ГОСТ 26331-84	Тип 56	ГОСТ 26331-84	M30x2-6g	Тип 56	ГОСТ 26331-84	M30x2-6g	Тип 56	ГОСТ 26331-84
	+200	+600	1,5	1,6; 2,5; 4,0; 6,0	160; 200; 250	125	310	435	20	28	Резьба присоединительного	ГОСТ 26331-84	Тип 56	ГОСТ 26331-84	M30x2-6g	Тип 56	ГОСТ 26331-84	M30x2-6g	Тип 56	ГОСТ 26331-84

Обозначение термометра	Диапазон измерений, °С		Класс точ- нос- ти	Длина сое- динитель- но капиляр- ра, L, м	Длина погружения термобалло- на, L, мм		Длина корпуса термобалло- ча, L, мм		Длина термобалло- на с хвосто- виком, L _с , мм		Диаметр термобалло- на, d, мм	Диаметр защитной гильзы, d _з , мм	Резьба присое- динительного штуцера, D, мм	Резьба зажимного штуцера, D ₁ , мм
	от	до			L ₁ , мм	L ₂ , мм	L _с , мм	L _с , мм						
ТГП-100Эж-М1	0	+700	10	1,6; 2,5; 4,0; 6,0; 10,0	315; 400	250	400	585	310	30	—	—	M33x2-6g тип 56 ГОСТ 26331-84	M30x2-6g тип 56 ГОСТ 26331-84
		0		+150	40,0; 60,0	500	400	435	30					
	-50	+50	+100	1,6; 2,5; 4,0; 6,0; 10,0; 16,0; 25,0	250	160; 200	125	310	20	28	—	—	M33x2-6g тип 56 ГОСТ 26331-84	M30x2-6g тип 56 ГОСТ 26331-84
					315; 400	250	250	435						
	0	+150	+200	1,6; 2,5; 4,0; 6,0; 10,0; 16,0	500	500	250	585	20	28	—	—	M33x2-6g тип 56 ГОСТ 26331-84	M30x2-6g тип 56 ГОСТ 26331-84
					315; 400	500	250	435						
	0	+200	+300	25,0; 40,0; 60,0	315; 400	500	400	585	30	—	—	—	M33x2-6g тип 56 ГОСТ 26331-84	M30x2-6g тип 56 ГОСТ 26331-84
					500	500	400	585						
	0	+150	+300	1,6; 2,5; 4,0; 6,0	160; 200; 250	125	310	20	28	—	—	—	M33x2-6g тип 56 ГОСТ 26331-84	M30x2-6g тип 56 ГОСТ 26331-84
					315; 400	250	250							
0	+150	+300	1,6; 2,5; 4,0; 6,0; 10,0	160; 200; 250	125	310	20	28	—	—	—	M33x2-6g тип 56 ГОСТ 26331-84	M30x2-6g тип 56 ГОСТ 26331-84	
				315; 400	250	250								435

Продолжение таблицы 1

Продолжение таблицы 1

Обозначение термометра	Диапазон измерений, °С		Класс точ- нос- ти	Длина сое- динитель- но капиляр- ра, L, м	Длина погружения термобалло- на, L, мм		Длина корпуса термобалло- ча, L, мм		Длина термобалло- на с хвосто- виком, L _с , мм		Диаметр термобалло- на, d, мм	Диаметр защитной гильзы, d _з , мм	Резьба присое- динительного штуцера, D, мм	Резьба зажимного штуцера, D ₁ , мм
	от	до			L ₁ , мм	L ₂ , мм	L _с , мм	L _с , мм						
ТГП-100Эж-М1	0	+50	1,0	1,6; 2,5; 4,0; 6,0	160; 200 250	125	310	20	28	—	—	—	M33x2-6g тип 56 ГОСТ 26331-84	M30x2-6g тип 56 ГОСТ 26331-84
		0		+700	40,0; 60,0	500	400							
	0	+200	+700	1,6; 2,5; 4,0; 6,0; 10,0; 16,0	500	500	250	585	20	28	—	—	M33x2-6g тип 56 ГОСТ 26331-84	M30x2-6g тип 56 ГОСТ 26331-84
					315; 400	500	250	435						
	0	+200	+700	25,0; 40,0; 60,0	315; 400	500	400	585	30	—	—	—	M33x2-6g тип 56 ГОСТ 26331-84	M30x2-6g тип 56 ГОСТ 26331-84
					500	500	400	585						
	0	+200	+700	1,6; 2,5; 4,0; 6,0; 10,0	160; 200; 250	125	310	20	28	—	—	—	M33x2-6g тип 56 ГОСТ 26331-84	M30x2-6g тип 56 ГОСТ 26331-84
					315; 400	250	250							

Обозначение термометра	Диапазон измерений, °С		Класс точности	Длина соединительного капилляра, L, M	Длина погружения термометра на, L, M	Длина корпуса термометра на, L, M	Длина термометра на с хвостовиком, L, M		Диаметр термометра на, d, мм	Диаметр защитной трубки, d, мм	М27x2-6g ТН 56 ГОСТ 26331-84	М24x2-6g ТН 56 ГОСТ 26331-84
	от	до					435	598				
ТКП-100Эк-М1	-150	+50	1,0	1,6; 2,5; 4,0; 6,0	315; 400	250	435	598	20	28	16	22
	-25	+35	1,0	1,6; 2,5; 4,0; 6,0; 10,0; 16,0; 25,0	125; 160; 200	78	250	400				
									-25	+75	1,5	1,6; 2,5; 4,0; 6,0; 10,0; 16,0; 25,0

где t_1 — любое действительное значение температуры, равное $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ или $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ для термометров класса точности 1,5 и $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ или $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ для термометров класса точности 1;

t_2 — любое действительное значение температур

Предел допускаемой дополнительной погрешности показаний, выходных сигналов термометров в процентах от диапазона измерений из-за изменения температуры окружающего воздуха на каждые 10°C и на каждый метр дистанционного капилляра не должен превышать соответственно $\pm 0,4\%$ и $0,01\%/м$ — для термометров с конденсационным наполнителем, $\pm 0,5\%$ и $0,015\%/м$ — для термометров с газовым наполнителем.

2.6. Сигнализирующее устройство прямого действия по ГОСТ 16920-93.

2.7. Разрывная мощность контактов сигнализирующего устройства термометров при активной нагрузке 30 В·А;

значение коммутируемого тока — от 0,01 до 1 А.

2.8. Сигнализирующее устройство термометров выдерживает не менее 100000 срабатываний.

2.9. Термометры выполнены устойчивыми и прочными к воздействию синусоидальной вибрации с параметрами по группе исполнения I ГОСТ 12997-84.

При воздействии вибрации:

половина размаха колебаний стрелки не превышает абсолютного значения предела допускаемой основной погрешности;

предел допускаемой дополнительной погрешности срабатывания сигнализирующего устройства не превышает предела допускаемой основной погрешности срабатывания сигнализирующего устройства.

2.10. Соединительный капилляр защищен от внешних механических воздействий металлурукавом или полиэтиленовой оболочкой. В термометрах исполнения ТЗ металлурукав выполнен из стали 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-72.

2.11. Масса термометров без термосистемы, не более 0,9 кг.

Примечание: Масса 1 погонного метра капилляра соединительного:

медного в полиэтиленовой оболочке — 65 г;

медного в оцинкованном металлурукаве — 95 г;

стального в металлурукаве из стали 12Х18Н10Т — 155 г.

2.12. Габаритные, присоединительные и монтажные работы соответствуют приложению А.

Схема внешних электрических соединений соответствует приложению В.

2.13. Термометры, поставляемые на объекты взрывопожароопасных химических, нефтехимических, нефтеперерабатывающих производств, подвергаются технологической приработке в течение 360 ч. в соответствии с п. 6.3.2 ПБ 09-540-03.

3. Устройство и работа

3.1. Термометры состоят из измерительного и сигнализирующего устройств, заключенных в корпус диаметром 100 мм.

Принципиальная схема приведена в приложении Б.

3.1.1. Измерительное устройство.

В состав измерительного устройства термометров входят:

- термосистема, состоящая из термобаллона 1, соединительного капилляра 2, защищенного по всей длине металлической или полиэтиленовой оболочкой, и манометрической пружины 3, впаянной в держатель 4;
- трибно-секторный механизм, состоящий из трибки 5, сектора 6.

3.1.2 Сигнализирующее устройство.

Для коммутации напряжения внешних электрических цепей в термометрах используются два предельных контакта, один из которых—12 замыкает цепь — минимального, а другой—13 — максимального значений температуры контролируемой среды.

Изменение температуры измеряемой среды воспринимается заполнителем термосистемы через термобаллоны 1 и вызывает изменение его давления под действием которого манометрическая пружина 3 деформируется и через тягу 9, трибно-секторный механизм перемещает показывающую стрелку 7 относительно циферблата 8. Вместе с показывающей стрелкой 7 перемещается ведущий поводок 11, жестко насаженный на ось трибки 5 и осуществляющий кинематическую связь измерительного устройства с сигнализирующим.

4. Техническое обслуживание

4.1. Меры безопасности

4.1.1. Источником опасности при монтаже и эксплуатации термометров являются электрический ток и измеряемая среда.

4.1.2. Безопасность эксплуатации термометров обеспечивается:

- 1) изоляцией электрических цепей термометров в соответствии с нормами, установленными соответствующими стандартами;
- 2) надежным креплением корпусов термометров при монтаже на объекте;
- 3) конструкцией, — все составные части термометров, находящихся под напряжением, размещены в корпусе, обеспечивающем защиту обслуживающего персонала от соприкосновения с деталями и узлами, находящимися под напряжением.

4.1.3. По способу защиты человека от поражения электрическим током термометры относятся к классу I по ГОСТ 12. 2. 007. 0-75.

4.1.4. На корпусах термометров предусмотрены заземляющие зажимы. Размещение корпусов термометров при монтаже должно обеспечивать удобство заземления и периодическую его проверку.

4.1.5. При эксплуатации термометров необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» для установок напряжением до 1000 В» (ГОСЭНЕРГОНАДЗОР).

4.1.6. Термометры должны обслуживаться персоналом, имеющим квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

4.1.7. Устранение дефектов термометров, замена, присоединение и отсоединение его от магистралей, подводящих измеряемую среду, производится при полном отсутствии давления в магистралах и отключенном электрическом питании.

4.1.8. Эксплуатация термометров разрешается только при наличии инструкции по технике безопасности, утвержденной руководителем предприятия-потребителя и учитывающей специфику применения термометров в конкретном технологическом процессе.

4.2. Порядок установки

4.2.1. При выборе места установки термометра следует соблюдать следующие правила:

- 1) расстояние от термометра до места установки термобаллона должно определяться длиной соединительного капилляра;
- 2) место установки термобаллона и термометра должно обеспечивать удобство обслуживания и наблюдения за показаниями;
- 3) термометр должен быть установлен в вертикальном положении с допустимым отклонением $\pm 2^\circ\text{C}$;
- 4) во избежание изменений показаний термометра соединительный капилляр не должен находиться вблизи нагревательных и охлаждающих устройств;
- 5) окружающий воздух не должен содержать примесей агрессивных паров и газов;
- 6) термометры не должны подвергаться вибрации, воздействию осадков и солнечной радиации.

4.2.2. Термометр и термобаллон должны монтироваться в соответствии с приложением А.

Соединительный капилляр подвешивается на крючках или крепится скобами с радиусом закруглений в местах изгиба не менее 50 мм.

Подключение внешних электрических цепей к термометру должно производиться кабелем с сечением жил не менее 0,2 мм² по схеме, приведенной в приложении В.

Положение термобаллона в измеряемой среде может быть любым: вертикальным, горизонтальным или наклонным. При давлениях измеряемой среды свыше 6,4 МПа и в случаях, когда смена термометра может повлечь нежелательную в производстве остановку агрегата, рекомендуется применять защитную гильзу. Во избежание увеличения показателя тепловой инерции после установки термобаллона защитную гильзу необходимо заполнить металлическими опилками и жидкостью с температурой кипения выше верхнего предела измерений термометра.

4.3. Подготовка к работе.

4.3.1. Перед включением в работу термометра необходимо:

- 1) проверить правильность монтажа в соответствии с разделом 4.2 настоящего руководства;
- 2) проверить герметичность в месте установки термобаллона;
- 3) установить указатели пределов сигнализации в требуемое положение по шкале;
- 4) разарретировать термометры ТГП-100Эк-М1, ТКП-100Эк-М1, удалив из верхней части фланца корпуса винт арретирования с гайкой и устано-

вив винт, находящийся в пакете с паспортом, обеспечивая при этом вращение ободка без затираний.

4.3.2. В процессе эксплуатации термометры необходимо подвергать систематическому внешнему осмотру. Необходимо проверить:

- 1) сохранность пломб;
- 2) отсутствие течи измеряемой среды в местах крепления термобаллона, при необходимости устранить течь;
- 3) правильность уставок пределов сигнализации;
- 4) прочность крепления термометра на щите и заземляющих винтов;
- 5) отсутствие пыли и грязи на приборном стекле.

5. Методика поверки

5.1 Периодичность поверки 1 раз в год.

5.2 Методы и средства поверки изложены в ГОСТ 8.305-78 и 2В0.282.211 И2 (для показывающей части).

Примечание: При определении погрешности и вариации показаний указатели пределов сигнализации должны быть выведены за пределы шкалы.

5.3 Поверка основной погрешности и вариации срабатывания сигнализирующего устройства проводится с использованием схемы внешних электрических соединений термометров (приложение В) с подключением контрольных лампочек до 50 В·А в цепи «минимум», «максимум», «общий».

Выбрать для поверки не менее трех оцифрованных точек: в первой трети, в средней части и в последней трети шкалы циферблата.

Вывести указатель нижнего предела сигнализации за начальную отметку шкалы и установить указатель верхнего предела сигнализации на одной из оцифрованных отметок в первой трети шкалы. После этого плавно повысить температуру до тех пор, пока не произойдет зажигание электрической лампочки сигнализации. Зафиксировать по образцовому термометру температуру, при которой произошло срабатывание сигнализирующего устройства. Температуру термобаллона повысить на 2-5% от диапазона измерений и после трехминутной выдержки плавно понижать ее до тех пор, пока не разомкнется цепь и не погаснет лампочка. Зафиксировать по образцовому термометру температуру в момент размыкания электрической цепи.

Основную погрешность срабатывания сигнализирующего устройства определяют как разность между значением температуры, на которое установлен указатель и действительным значением, замеренным по образцовому термометру. Основная погрешность срабатывания не должна превышать значений, указанных в п. 2.2.

Произвести аналогичную поверку в средней части и в последней трети шкалы;

произвести поверку нижнего предела сигнализации по вышеизложенной методике при выведенной за конечную отметку шкалы указателей верхнего предела сигнализации;

вариация срабатывания сигнализирующего устройства определяется как разность температур, при которых произошло срабатывание сигнализирующего устройства при прямом и обратном ходах.

Вариация срабатывания не должна превышать абсолютного значения предела допускаемой основной погрешности.

Допускается определение погрешности и вариации срабатывания сигнализирующего устройства проводить механическим перемещением указателей пределов сигнализации при постоянном значении температур.

При определении основной погрешности и вариации показаний конденсационных термометров время выдержки термобаллона в термостате перед снятием показаний допускается увеличить до 20 мин., а на отметках шкалы близких к температуре окружающего воздуха — до 40 мин.

При положительных результатах поверки на термометр нанести клеймо и в паспорте произвести запись о годности термометра к применению с указанием даты поверки с подписью лица, выполнившего поверку.

6. Текущий ремонт

Возможные неисправности и способы устранения приведены в таблице 2.

Таблица 2

Описание последствий отказов и повреждений	Возможные причины	Указания по устранению последствий отказов и повреждений	Примечание
1. Термометр не реагирует на изменение температуры	Негерметичность термосистемы, утечка заполнителя	Заменить термосистему, отрегулировать термометр	
2. Показания термометра не соответствуют истинному значению температуры, но постоянны	1. Сбита стрелка с начального положения 2. Сбита настройка угла раскручивания пружины	Установить стрелку по образцовому прибору, отрегулировать термометр	
3. Показания термометра значительно выше истинного значения температуры	Термометр был подвергнут перегрузке	Заменить термосистему, отрегулировать термометр	
4. Значительное расхождение в показаниях между прямым и обратным ходом	Затирание и шарнирах тяги или цапфах осей трибки и сектора	Устранить затирания	

7. Хранение

7.1. Хранение термометров в упаковке должно соответствовать условиям 1 по ГОСТ 15150-69.

7.2. Воздух в помещении для хранения термометров не должен содержать примесей паров и газов, вызывающих коррозию деталей.

7.3. Соединительный капилляр должен быть свернут в бухту внутренним диаметром не менее 200 мм и перевязан.

7.4. Укладывать термометры один на другой не разрешается.

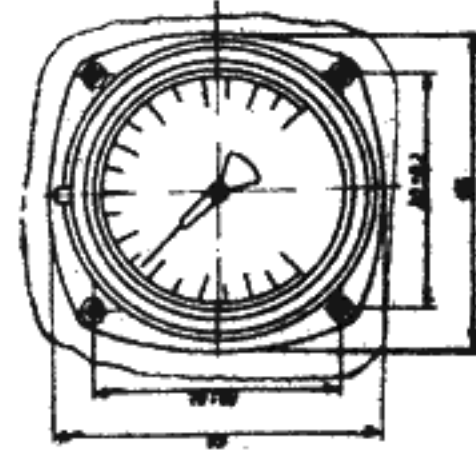
8. Транспортирование

8.1. Транспортирование термометров в упаковке предприятия-изготовителя может производиться любым видом транспорта в крытых транспортных средствах и на любое расстояние по группе условий 4 ГОСТ 15150-69 для термометров исполнения УХЛ4 и по группе условий 3 ГОСТ 15150-69 для термометров исполнения Т3.

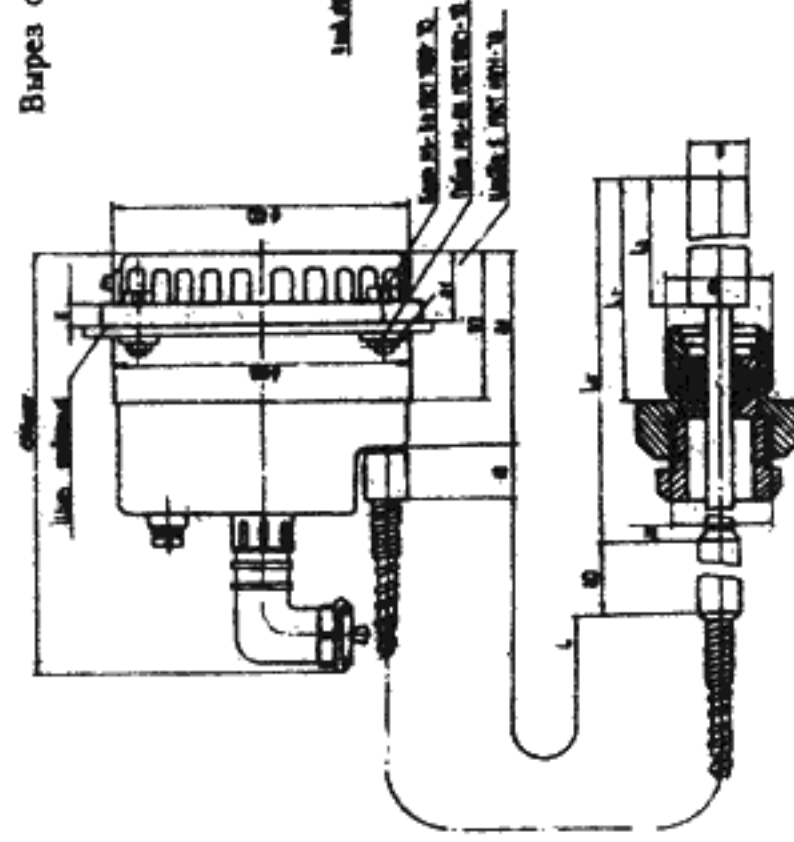
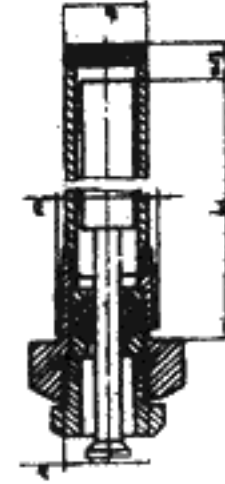
8.2. Термометры в транспортной таре должны быть прочными к вибрации по группе F3 ГОСТ 12997-84, действующей вдоль трех взаимноперпендикулярных осей тары или в направлении, обозначенном на таре манипуляционным знаком II по ГОСТ 14192-96.

Приложение А
(обязательное)

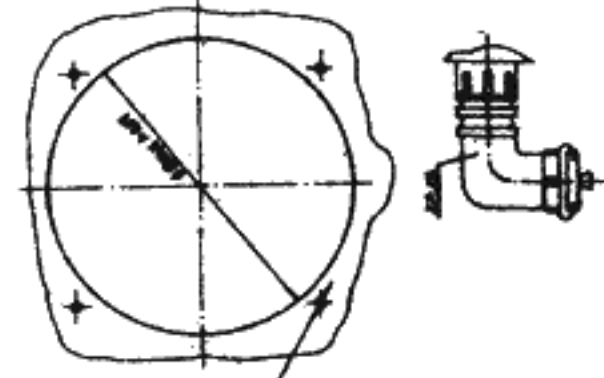
Габаритные, присоединительные и монтажные размеры термометров
ТГП-100Эк-М1, ТКП-100Эк-М1



Установка термобаллона
диаметром 16 и 20 мм
с защитной гильзой



Вырез отверстий в шите приборном



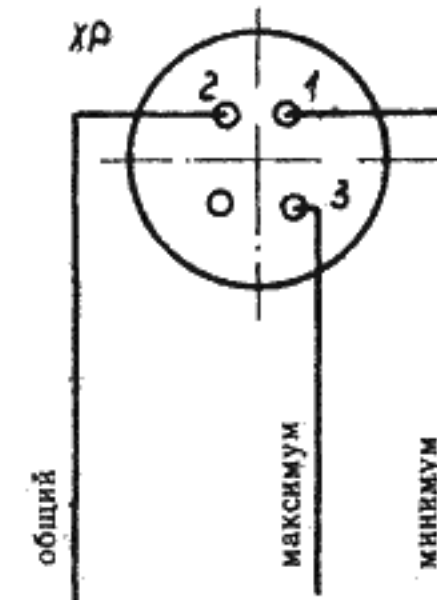
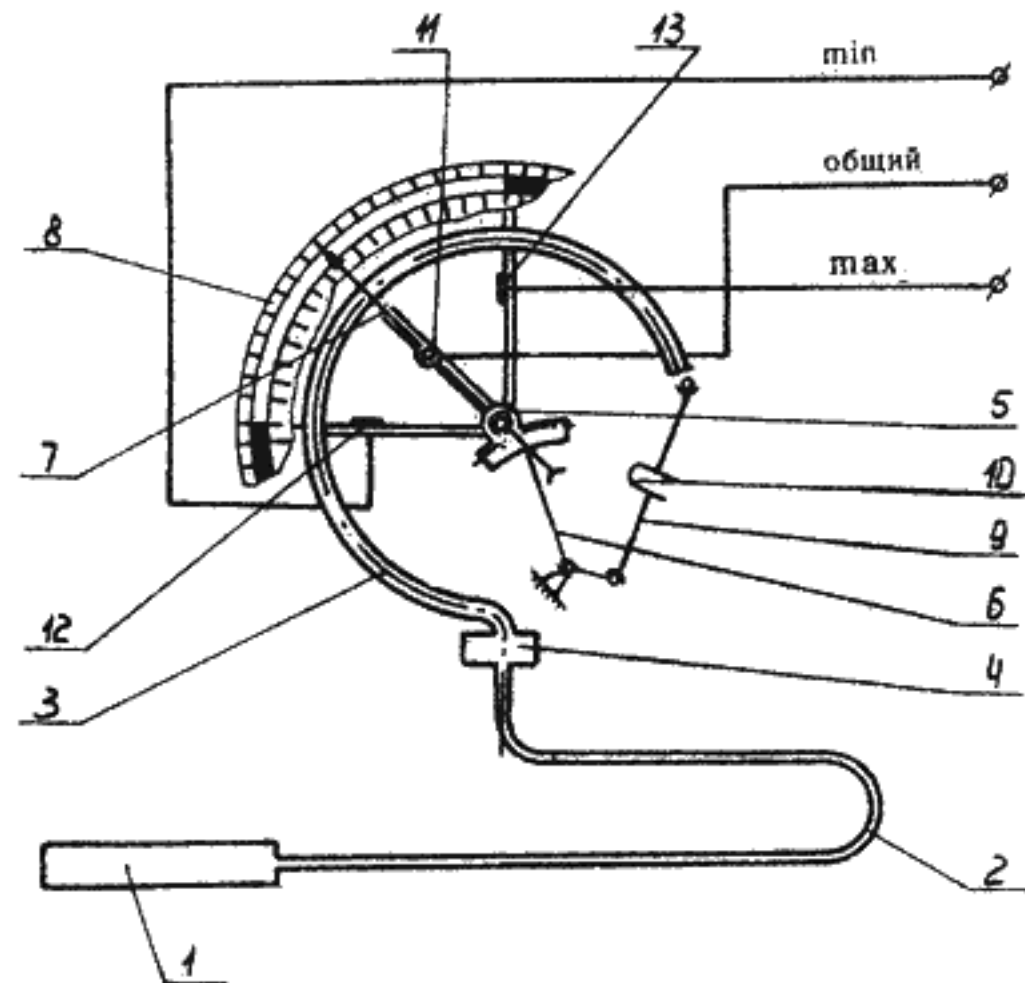
Болты, гайки, шайбы не поставляются.
Величины: L, L₁, L₂, L₂, d, d₁, D, D₁ см. в
таблице 1

XP — вилка соединителя цилиндрического
— входит в состав термометров
XS — розетка соединителя цилиндрического
— входит в комплект поставки.

Вилка ОНЦ-РГ-09-4/14-В7 взаимозаменяема с вилкой 4И6.605.001
Розетка ОНЦ-РГ-09-4/14-Р17 взаимозаменяема с розеткой 4И6.604.001

Схема принципиальная термометров ТКП-100Эк-М1, ТГП-100Эк-М1

Схема внешних электрических соединений



1, 2, 3 – клеммы

Примечание - Подключение внешних электрических цепей должно производиться кабелем с сечением жил не менее $0,2 \text{ мм}^2$ с наружным диаметром не более 6 или 10,5 мм (в зависимости от заказа).

1 – термобаллон; 2 – соединительный капилляр; 3 – манометрическая пружина; 4 – держатель; 5 – трибка; 6 – сектор; 7 – стрелка; 8 – циферблат; 9 – тяга; 10 – биметаллическая скоба (для ТГП-100Эк-М1); 11 – ведущий поводок; 12 – контакт «минимум»; 13 – контакт «максимум».