ЭЛЕМЕР
научно-производственное предприятие

НАДЕЖНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

КАЛИБРАТОРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ ЭТАЛОННЫЕ «ЭЛЕМЕР-КТ-650»

Паспорт

НКГЖ.408749.005ПС

Согласован
Раздел «Методика поверки»
Руководитель ГЦИ СИ,
Заместитель
генерального директора
ФГУП «ВНИИФТРИ»
_____ М.В. Балаханов
"___" ___06___ 2010 г.

Российская Федерация Московская область Солнечногорский район Федеральное Государственное Унитарное Предприятие ОГРН 1035008854341 «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» ВНИИФТРИ

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

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение. 3
2. Назначение. 3
3. Технические данные и характеристики. 4
4. Комплектность. 7
5. Устройство и работа изделий 8
6. Указания мер безопасности. 11
7. Подготовка к работе 12
8. Порядок работы 13
9. Методика поверки 14
10. Правила транспортирования и хранения. 20
11. Утилизация. 20
12. Свидетельство о приемке 21
13. Свидетельство об упаковывании 21
14. Ресурсы, сроки службы и хранения
и гарантии изготовителя (поставщика) 22
ПРИЛОЖЕНИЕ А 23

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящий паспорт предназначен для ознакомления с устройством и правилами эксплуатации калибраторов температуры эталонных «ЭЛЕМЕР-КТ-650», перечисленных в таблице 2.1 (далее – «КТ-650»), а также содержит сведения, удостоверяющие гарантии изготовителя.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Калибраторы температуры эталонные КТ-650 предназначены для воспроизведения температур в диапазоне от плюс 50 до плюс 650 °С и реализации реперных точек затвердения индия, олова и цинка.

Таблица 2.1 – Шифр и исполнение калибраторов

Шифр калибратора	Исполнение
«ЭЛЕМЕР-КТ-650/М1»	Повышенной точности
«ЭЛЕМЕР-КТ-650/М2»	С центральным каналом для размещения в нем ампул с металлами для реализации реперных точек затвердевания индия, олова и цинка или блока сравнения с набором отверстий под поверяемые термопреобразователи и эталонный (образцовый) термометр с целью повышения точности результата измерений, выполняемых при передаче размера единицы температуры.

2.2. КТ-650 применяют в качестве рабочих эталонов (поверочных установок) при поверке и калибровке термометров сопротивления (ТС) по ГОСТ 6651-2009, преобразователей термоэлектрических (ТП) по ГОСТ Р 8.585-2001, ТС и ТП с индивидуальными статическими характеристиками преобразования, термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом.

2.3. Степень защиты от проникновения пыли и воды КТ-650 соответствуют IP30 согласно ГОСТ 14254-96.

2.4. По устойчивости к климатическим воздействиям при эксплуатации КТ-650 соответствуют группе исполнения В1 согласно ГОСТ Р 52931-2008.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1. Диапазон воспроизводимых температур от плюс 50 до плюс 650 °С.

3.2. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения температур, °С, для:

- КТ-650/М1 $\pm(0{,}05+0{,}06\times\frac{t}{100})$;

- КТ-650/М2 с индексом заказа:

А $\pm(0{,}05+0{,}1\times\frac{t}{100})$,

В $\pm(0{,}05+0{,}15\times\frac{t}{100})$,

где t – значение воспроизводимой температуры.

3.2.1. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности передачи размера единицы температуры, °С, от КТ-650/М2 при использовании внешнего эталонного термометра поверяемому термометру в блоке сравнения $\pm(0{,}02+0{,}008\times\frac{t}{100})$.

3.2.2. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения температуры в ампулах реперных точек, °С:

индия ±0,002;
олова ±0,003;
цинка ±0,01.

3.3. Нестабильность поддержания температуры за 30 мин, °С: $\pm(0{,}02\times\frac{t}{100})$.

3.4. Неоднородность температурного поля по высоте рабочей зоны от 0 до 40 мм, °С, для:

- КТ-650/М1 $\pm(0{,}02+0{,}04\times\frac{t}{100})$;

- КТ-650/М2 $\pm(0{,}02+0{,}06\times\frac{t}{100})$.

3.5. Разность воспроизводимых температур в каналах с одинаковыми диаметрами, °С, для:

- КТ-650/М1 $\pm(0{,}02+0{,}05\times\frac{t}{100})$;

- КТ-650/М2 с индексом заказа:

А $\pm(0{,}02+0{,}08\times\frac{t}{100})$,

В $\pm(0{,}02+0{,}12\times\frac{t}{100})$.

3.6. Дополнительная погрешность, вызванная неполным погружением поверяемого термопреобразователя в канал, не превышает:

- 0,5 основной погрешности для глубины погружения 160 мм
- 1,2 основной погрешности для глубины погружения 120 мм.

3.7. Единица последнего разряда индикатора, °С 0,01.

3.8. Максимальная скорость нагрева, °С/мин 20.

3.9. Максимальная скорость охлаждения, °С/мин, при

100 °С 1;
400 °С 5.

3.10. Максимальное время установления рабочего режима, мин 90.

3.11. Питание КТ-650 осуществляется от сети переменного тока с частотой (50 ±1) Гц и напряжением (220^{+22}_{-33}) В при стабильности ±4,4 В.

3.11.1. Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением напряжения питания от номинального (220 В) в пределах (187…242) В, не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности.

3.12. Мощность, потребляемая КТ-650 от сети переменного тока при номинальном напряжении сети, кВт:

- в режиме нагрева 2,5;
- в рабочем режиме 1,0.

3.13. Изоляция электрической цепи питания относительно корпуса выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы 660 В и частотой от 45 до 65 Гц, при температуре (25±10) ºС и относительной влажности от 30 до 80 %.

3.14. Электрическое сопротивление изоляции цепи питания относительно корпуса не менее 20 МОм, при температуре (25±10) ºС и относительной влажности от 30 до 80 %.

3.15. КТ-650 устойчивы к температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35 °С.

3.16. КТ-650 устойчивы к воздействию влажности до 75 % при температуре 30 °С.

3.17. КТ-650 в транспортной таре выдерживают температуру до плюс 50 °С.

3.18. КТ-650 в транспортной таре выдерживают температуру до минус 50 °С.

3.19. КТ-650 в транспортной таре прочны к воздействию воздушной среды с относительной влажностью 98 % при температуре 35 °С.

3.20. КТ-650 в транспортной таре устойчивы к воздействию ударной тряски с числом ударов в минуту 80, средним квадратическим значением ускорения 30 м/с^2 и продолжительностью воздействия 1 ч.

3.21. Габаритные размеры и масса не более значений, указанных в таблице 3.1.

Таблица 3.1 — Габаритные размеры и масса калибраторов

Шифр модификации	Габаритные размеры, мм, не более			Масса, кг, не более
	длина (глубина)	ширина	высота	
«ЭЛЕМЕР-КТ-650/М1»	317	183	380	22
«ЭЛЕМЕР-КТ-650/М2»	317	183	380	22

3.22. Размеры каналов в термостатирующем блоке КТ-650/М1, КТ-650/М2, КТ-650L приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 — Габаритные размеры стандартного набора каналов в термостатирующем блоке

Габаритные размеры каналов в термостатирующем блоке, мм, не более			Количество каналов в термостатирующем блоке для	
Глубина	Диаметр для			
	КТ-650/М1	КТ-650/М2	КТ-650/М1	КТ-650/М2
190	4,5	4,5	2	
	5,5	5,5	1	
	6,5	6,5	3	
	8,5	8,5	2	
	10,5	10,5	3	
245*	–	37*	–	1*
П р и м е ч а н и е - * Канал для размещения ампул реперных точек затвердевания индия, олова и цинка или блока сравнения с набором каналов, по умолчанию блок сравнения имеет три канала с диаметром 6,5 мм и глубиной 235 мм.				

3.23. Сведения о содержании драгоценных материалов

3.23.1. В КТ-650 содержатся следующие драгоценные материалы:

платина - 1,669 г,
родий - 0,179 г.

3.24. Требования к надежности

3.24.1. Средняя наработка на отказ не менее 10000 ч.

3.24.2. Средний срок службы не менее 5 лет.

4. КОМПЛЕКТНОСТЬ

4.1. Комплект поставки КТ-650 соответствует приведенному в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Комплект поставки

№ п/п	Наименование	Обозначение	Индекс заказа	Кол-во	Примечание
1.	Калибраторы температуры эталонные «ЭЛЕМЕР-КТ-650» КТ-650/М1 КТ-650М2	НКГЖ.408749.005 НКГЖ.408749.005-01	- А, В	· 1 шт. 1 шт.	Индекс заказа, количество и диаметр каналов в термостатирующем блоке в соответствии с заказом
2.	Блок сравнения с набором каналов для КТ-650/М2 по умолчанию: - три канала с диаметром 6,5 мм		-	1 шт.	Количество и диаметр каналов в блоке сравнения в соответствии с заказом.
3.	Крышка блока сравнения для КТ-650/М2		-	1 шт.	
4.	Приспособление для извлечения блока сравнения для КТ-650/М2		-	1 шт.	
5.	Съемная охранная зона для КТ-650/М2		-	1 шт.	Съемная охранная зона и ампулы реперных точек поставляются по отдельному заказу
6.	Ампулы реперных точек: - индия - олова - цинка, аттестованных в установленном порядке	НКГЖ.405171.002 НКГЖ.405172.002 НКГЖ.405173.002	-	1 шт. 1 шт. 1 шт.	
7.	Сетевой кабель		-	1 шт.	
8.	Интерфейсный кабель (USB A-B)		-	1 шт.	
9.	Диск с программным обеспечением (ПО)		-	1 шт.	
10.	Программа настройки калибраторов температуры «ЭЛЕМЕР-КТ-XXX». Программное обеспечение (ПО)	НКГЖ.00340-01	-	1 шт.	На диске с ПО
11.	Программа настройки калибраторов температуры «ЭЛЕМЕР-КТ-XXX». Руководство оператора (РО)	НКГЖ.00340-01-34-01	-	1 шт.	
12.	Паспорт	НКГЖ.408749.005ПС		1 экз.	
13.	Талон на гарантийный ремонт и послегарантийное обслуживание		-	1 экз.	
Примечание — Эталонный термометр в комплект поставки не входит					

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЙ

5.1. Конструктивно КТ-650 выполнены в виде моноблоков. Их основными функциональными частями являются:

- термостатирующие блоки;
- измерители-регуляторы температуры прецизионные.

5.2. Термостатирующий блок имеет форму цилиндра, выполненного из бронзы, и защищен сверху и снизу охранными блоками, выполняющими функцию тепловых экранов. Верхний блок закрыт экраном с отверстиями разного диаметра. Блоки окружены теплоизоляционным материалом и двумя пассивными металлическими тепловыми экранами, предназначенными для уменьшения температурных градиентов. Для улучшения процесса регулирования температуры в нижней части блока расположен вентилятор для его обдува.

5.2.1. КТ-650/М2 имеет четвертую дополнительную съемную охранную зону, выполненную в виде цилиндра высотой 120 мм и помещаемую на верхний охранный диск. Основная функция четвертой зоны – выравнивание температурного поля по высоте при работе с ампулами реперных точек.

5.2.2. В центральное отверстие КТ-650/М2 могут помещаться ампулы с металлами для реализации реперных точек затвердевания индия, олова, цинка. Также возможно размещение вставки с набором отверстий под поверяемые термопреобразователи и эталонный термометр, что позволяет уменьшить погрешность передачи температуры для термопреобразователей с длиной чувствительных элементов до 55 мм.

5.2.3. Для работы с термопреобразователями, имеющих крупногабаритные корпуса клеммных головок, часть каналов в КТ-650/М1 расположены под углом 6° к вертикальной оси термостатирующего блока.

5.2.4. В КТ-650/М1 каналы в случаях нестандартного исполнения располагаются только вертикально.

5.3. Измеритель-регулятор температуры является микропроцессорным прибором с возможностью перепрограммирования. Он имеет три канала регулирования, каждый со своим термопреобразователем и нагревателем. В качестве термопреобразователя в канале регулирования температуры основного блока используется высокостабильный платиновый термопреобразователь сопротивления. В каналах регулирования температуры охранных зон используются термоэлектрические преобразователи с НСХ ХА(К).

В состав измерителя-регулятора температуры входят:

- электронный коммутатор;
- аналого-цифровой преобразователь (АЦП);
- микроконтроллер;
- 3 цифро-аналоговых преобразователя (ЦАП);
- тиристорный усилитель;

- двухрядный шестиразрядный индикатор;
- источник тока для питания термометров.

Коммутатор предназначен для подключения в определенной последовательности входных сигналов к АЦП.

АЦП совместно с микроконтроллером производит измерение выходных сигналов термопреобразователей, их обработку, вычисление температуры в соответствии с номинальными или индивидуальными статическими характеристиками термопреобразователей, вычисление величины управляющего (по ПИД-закону регулирования) сигнала, выдает сигнал готовности.

ЦАПы подают сигналы управления на тиристоры для питания нагревателей.

Индикатор предназначен для отображения температурных режимов КТ-650, а также для задания температуры уставки. В его верхнем ряду красного цвета свечения индицируется текущая температура основного термостатирующего блока. В нижнем ряду зелёного цвета свечения в зависимости от сигнала готовности отображается или температура уставки или время, в течение которого калибратор находится в рабочем (см. ниже) режиме. После задания уставки высвечивается ее температура, при этом в левом углу нижней части изображен символ «=». Когда величина отклонения текущей температуры от заданной находится в пределах допускаемой основной погрешности в течение 5 мин, запускаются отсчет и индикация времени нахождения калибратора в данном (рабочем) режиме. В левом углу появляется стилизованная буква «t.». Формат индицируемого времени: *часы. минуты*.

Для изменения уставки имеются пять кнопок**:** ↵ - вход в режим/выход из режима редактирования температуры уставки, кнопки ►, ◄ передвижения по разрядам и кнопки ▲, ▼ изменения цифры соответствующего разряда. В целях безопасности предусмотрено выключение нагрева во время редактирования уставки. После выхода из режима редактирования в режим измерений индикатор гаснет на 1-3 с.

Прибор также возвращается в режим измерений из режима редактирования без сохранения изменений при ненажатии кнопок в течении 3 минут (автовыход).

В калибраторах КТ-650/М1, КТ-650/М2:

- При нажатии кнопки ▲ в режиме измерений в верхнем ряду индикатора отображается текущая температура верхней охранной зоны, а в нижнем ряду – температура уставки верхней зоны, сопровождаемая символом «⊓» в левом нижнем разряде индикатора.

- При нажатии кнопки ▼ в режиме измерений в верхнем ряду индикатора отображается текущая температура нижней охранной зоны, а на нижнем индикаторе – температура уставки нижней зоны, сопровождаемая символом «⊔» в левом нижнем разряде индикатора.

5.4. На вертикальной части передней панели расположены два переключателя: «СЕТЬ» и «БЛОКИРОВКА».

Двухпозиционный переключатель «Блокировка» служит для включения системы блокировки цепей питания нагревателей. Блокировка предназначена для отключения питания в аварийной ситуации. Срабатывает при отклонении текущей температуры от заданной на ±15 °С, например, при обрыве в цепи термопреобразователей. После возвращения температуры блокированного канала КТ-650 в зону установленных пределов питание нагревателей восстанавливается.

5.5. На задней панели расположены: держатели предохранителей, клемма зазеемления, разъем для подключения напряжения 220 В и разъем для подключения к компьютеру посредством интерфейса USB или RS-232 используемого для градуировке КТ-650.

6. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. К эксплуатации КТ-650 допускается персонал, подготовленный в соответствии с "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденными Гостехнадзором, изучивший настоящий паспорт.

6.2. Окружающая среда не должна быть взрывоопасной, не должна содержать солевых туманов, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металл и изоляцию.

6.3. Перед началом работы необходимо проверить качество заземления КТ-650.

6.4. После транспортирования или хранения КТ-650 при температуре воздуха ниже плюс 10 °С необходимо выдержать его перед распаковкой в теплом сухом помещении при температуре от плюс 10 до плюс 35 °С в течение 24 ч.

6.5. Устранение неисправностей и все профилактические работы проводить только при отключенном от сети приборе, температура КТ-650 не должна превышать температуру окружающей среды.

6.6. Во избежание:

получения ожогов запрещается

- прикасаться к поверхностям КТ-650, имеющим высокую температуру,
- касаться нагретых частей поверяемых термопреобразователей во время и после измерений;

возгораний запрещается

- помещать нагретые термопреобразователи на легко воспламеняющуюся поверхность.

7. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

7.1. Распаковать КТ-650. Провести внешний осмотр, при котором должны быть проверены:

- комплектность в соответствии с разделом 4 настоящего паспорта;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на эксплуатационные характеристики КТ-650;
- соответствие заводского номера КТ-650 указанному в паспорте.

7.2. Опробование

7.2.1. Подсоединить к клемме заземления КТ-650 контур заземления.

7.2.2. Подключить КТ-650 к сети. При этом начинает работу вентилятор обдува блока.

7.2.3. Установить переключатель «БЛОКИРОВКА» в положение «ВКЛ.». Включить переключатель «СЕТЬ».

Цифровой индикатор высвечивает служебную информацию «[c]' 2010», а затем переходит в рабочий режим. Он должен показывать температуру, близкую к комнатной. Температура должна оставаться постоянной в пределах 5-10 °С.

7.2.4. С помощью кнопок управления задать температуру 50 °С.

7.2.5. Установить переключатель «БЛОКИРОВКА» в положение «ВЫКЛ.». Включается нагрев. Показания цифрового индикатора должны возрастать.

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. Поместить поверяемые (калибруемые) термопреобразователи в каналы термостатирующего блока, соответствующие их размерам по диаметру.

Подготовка и работа поверяемых (калибруемых) термопреобразователей производится в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.2. Включить переключатель «СЕТЬ».

8.3. С помощью кнопок управления задать требуемое значение температуры.

8.4. По истечении времени выхода КТ-650 на рабочий режим включить переключатель «БЛОКИРОВКА».

8.5. Снять показания цифрового индикатора КТ-650 и определить характеристики поверяемых (калибруемых) термопреобразователей при данной температуре.

8.6. Повторить операции по пп. 8.3…8.5 последовательно для остальных температурных точек. При переходе на новую температуру блокировку необходимо отключить.

8.7. По окончании работы выключить КТ-650 в следующей последовательности:

- после охлаждения термостатирующего блока до температуры 200 °С установить переключатель «СЕТЬ» в нижнее положение;
- отсоединить КТ-650 от сети.

9. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

9.1. Поверку КТ-650 проводят органы Государственной метрологической службы или другие аккредитованные на право поверки организации. Требования к организации, порядку проведения поверки и форма представления результатов поверки определяются ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения».

9.2. Межповерочный интервал составляет один год.

9.3. Операции и средства поверки

9.3.1. При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 9.1.

Таблица 9.1

№ п.п.	Наименование операции	Номер пункта	Обязательность выполнения операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	Внешний осмотр	9.6.1	Да	Да
2	Опробование	9.6.2	Да	Да
3	Проверка электрического сопротивления изоляции	9.6.3	Да	Нет
4	Проверка электрической прочности изоляции	9.6.4	Да	Нет
5	Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения температур	9.6.5	Да	Да
6	Определение основной абсолютной погрешности передачи размера единицы температуры при использовании внешнего эталонного термометра для КТ-650/М2	9.6.6		

9.3.2. При проведении поверки применяют основные и впомогательные средства, указанные в таблице 9.2.

Таблица 9.2

№ п.п.	Наименование средства поверки и обозначение НТД	Основные метрологические и технические характеристики средства поверки
1	Мегаомметр Ф 4102/1-1М ТУ 25-7534.005-87	Диапазон измерений 0÷2000 МОм
2	Установка для проверки электрической безопасности GPI-745A	Диапазон выходных напряжений от 100… до 5000 В
3	Эталонный платиновый термометр сопротивления ПТС-10М 1-го или 2-го разряда.	
4	Система поверки термопреобразователей автоматизированная АСПТ ТУ 4381-028-13282997-00	Погрешность измерения температуры от 0,01 до 0,02°С.
5	Компаратор напряжений Р3003 ТУ 25-04.3771	Класс точности 0,0005

Примечания

1 Предприятием-изготовителем средства поверки по п. 4 является ООО НПП «ЭЛЕМЕР».

2 Все перечисленные в таблице 9.2 средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

3 Допускается применять отдельные вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки и оборудование, по своим характеристикам не уступающим указанным в настоящей методики поверки.

9.4. Требования безопасности

9.4.1. Все работы при проведении поверки производят с соблюдением требований безопасности, приведенных в разделе 6 настоящего паспорта.

9.5. Условия поверки и подготовка к ней

9.5.1. При проведении поверки соблюдают следующие условия:

1) температура окружающего воздуха, °С — 20 ± 5;
2) относительная влажность окружающего воздуха, % — 30… 80;
3) атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) — 86 …106,7 (630…800);
4) напряжение питания, В — 220±4,4;
5) частота питающей среды, Гц — 50±1.

9.5.2. Операции со средствами поверки и поверяемыми КТ-650, должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации и настоящем паспорте.

9.5.3. Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

1) КТ-650 выдерживают в условиях, установленных в п. 9.5.1.1)…9.5.1.3) в течение 4 ч;

2) средства поверки подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной документацией;

3) КТ-650 подготавливают к работе в соответствии с указаниями, приведенными в настоящем паспорте.

9.6. Проведение поверки

9.6.1. Внешний осмотр осуществляют в соответствии с п. 7.1.

9.6.2. Опробование проводят в соответствии с п. 7.2.

9.6.3. Проверку электрического сопротивления изоляции производят мегаомметром Ф4102/1-1М. Сопротивление изоляции измеряют между зажимом защитного заземления КТ-650 и контактами для подсоединения сетевого напряжения.

Сопротивление изоляции КТ-650 не должно быть менее 20 МОм.

9.6.4. Проверку электрической прочности изоляции производят на установке GPI-745A, позволяющей поднимать напряжение плавно, в следующей последовательности:

1) подключают пробойную установку GPI-745A между корпусом КТ-650 и контактами для подсоединения сетевого напряжения;

2) плавно поднимают испытательное напряжение до значения (660±22) В и выдерживают в течение 1 мин, затем плавно снижают испытательное напряжение до нуля.

Во время проверки электрической прочности изоляции не должно происходить пробоев и поверхностного перекрытия изоляции.

9.6.5. Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения температур

9.6.5.1. Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения температуры включает в себя:

- определение нестабильности поддержания температуры;
- определение разности воспроизводимых температур в каналах;
- определение неоднородности температурного поля по высоте рабочей зоны;
- определение погрешности измерения температуры измерителем-регулятором;
- вычисление основной абсолютной погрешности воспроизведения температур.

Основную абсолютную погрешность воспроизводимых температур определяют при температурах 50, 350 и 650 °С. Показания снимают через 10 мин после выхода КТ-650 на рабочий режим.

9.6.5.1.1. Определение нестабильности поддержания температуры

Эталонный термометр помещают в канал термостатирующего блока соответствующего диаметра, маркированный цифрой «0». Проводят серию из 10 измерений температуры с интервалом 3 мин. Определяют разность между максимальным и минимальным значениями

температуры. Нестабильность поддержания температуры δT_V определяют как половину этой разности.

Значение δT_V не должно превышать величины, указанной в п. 3.3.

9.6.5.1.2. Определение разности воспроизводимых температур в каналах

В канал соответствующего диаметра, маркированный цифрой «0», помещают эталонный термометр. В исследуемые каналы последовательно устанавливают платиновый термометр сопротивления соответствующего диаметра. Измеряют температуры данного термометра T и эталонного термометра T_0. Для каждого канала проводят серию из пяти измерений и определяют среднее значение величины

$$\Delta T = T - T_0. \tag{9.1}$$

Среди всех каналов одного диаметра находят максимальную по модулю разность температур

$$\delta T_R = \Delta T_p - \Delta T_q, \tag{9.2}$$

где ΔT_p и ΔT_q - относятся к различным каналам одного диаметра.

Значение δT_R для всех диаметров не должно превышать величины, указанной в п. 3.5.

9.6.5.1.3. Измерение неоднородности температурного поля в рабочей зоне

Измерения проводят в канале диаметром 6,5 мм. Термопреобразователь, используемый для измерения неоднородности температурного поля, должен иметь длину чувствительного элемента не более 5 мм, диаметр 6 мм и глубину погружения не менее 200 мм. Эталонный термометр и тестовый термопреобразователь помещают в каналы соответствующего диаметра так, чтобы они касались дна каналов. Проводят серию из пяти измерений температур эталонного термометра T_0 и термопреобразователя T и определяют среднее значение величины $\Delta T(0) = T - T_0$. Затем последовательно устанавливают термопреобразователь на высоте 20 и 40 мм от дна канала. Каждый раз проводят серию из пяти измерений температур T_0 и T и определяют средние значения величин $\Delta T(20) = (T - T_0) - \Delta T(0)$ и $\Delta T(40) = (T - T_0) - \Delta T(0)$. Одна из величин $\Delta T(20)$ и $\Delta T(40)$, максимальная по модулю, дает значение неоднородности температурного поля δT_B.

Значение δT_B не должно превышать величины, указанной в п. 3.4.

9.6.5.1.4. Определение погрешности измерения температуры измерителем-регулятором

В канал соответствующего диаметра, маркированный цифрой «0», помещают эталонный термометр. Погрешность измерения температуры измерителем-регулятором δT_D определяют как разность между показаниями индикатора калибратора и температурой, измеренной эталонным термометром. При этом проводят пять измерений с интервалом в 3 мин. и результаты усредняют.

9.6.5.1.5. Вычисление основной абсолютной погрешности воспроизведения температуры

Основную абсолютную погрешность воспроизведения температуры δT_T вычисляют по формуле

$$\delta T_T = 2 \cdot \sqrt{\frac{(\delta T_V)^2}{3} + \frac{(0{,}5 \cdot \delta T_R)^2}{3} + \frac{(\delta T_B)^2}{3} + \frac{(\delta T_D)^2}{3} + (\delta T_S)^2 + (\delta T_{SS})^2 + \frac{(\delta T_i)^2}{3}}, \qquad (9.3)$$

где δT_i - единица последнего разряда индикатора, °С,

δT_S - погрешность эталонного термометра, °С,

δT_{SS} - погрешность прибора, измеряющего сопротивление эталонного термометра, °С.

Вычисленное значение основной абсолютной погрешности для каждой поверяемой точки не должно превышать значения, установленного в п. 3.2.

9.6.6. Определение погрешности передачи размера единицы температуры, °С, от КТ-650 при использовании внешнего эталонного термометра поверяемому термометру включает в себя:

- определение взаимной нестабильности температуры;
- определение разности воспроизводимых температур в каналах;
- вычисление погрешности передачи температуры.

Погрешность передачи размера единицы температуры вычисляют на основе полученных результатов.

Блок сравнения должен иметь, как минимум, два канала с одинаковыми диаметрами.

Погрешность передачи размера единицы температуры определяют при температурах 50, 350 и 650 °С. Показания снимают через 10 мин после выхода КТ-650 на рабочий режим.

9.6.6.1. Определение взаимной нестабильности температуры

Эталонный термометр и платиновый термометр сопротивления помещают в каналы блока сравнения соответствующего диаметра. В течение 10 мин. проводят 10 измерений температуры данного термометра T и эталонного термометра T_0. Среди измеренных значе-

ний температур определяют максимальную ΔT_{MAX} и минимальную ΔT_{MIN} разность температур $T - T_0$. Взаимную нестабильность температуры δT_V определяют как

$$\delta T_V = 0{,}5 \cdot (\Delta T_{MAX} - \Delta T_{MIN}). \quad (9.4)$$

9.6.6.2. Определение разности воспроизводимых температур в каналах

В исследуемые каналы одного диаметра помещают два платиновых термометра сопротивления. Проводят серию из пяти измерений температуры термометров T_1, T_2 и определяют среднее значение величины

$$\Delta T_1 = T_1 - T_2. \quad (9.5)$$

Затем термометры меняют местами и определяют среднее значение величины

$$\Delta T_2 = T_1 - T_2. \quad (9.6)$$

Разность воспроизводимых температур в каналах определяют как

$$\delta T_R = 0{,}5 \cdot (\Delta T_1 - \Delta T_2). \quad (9.7)$$

При наличии более двух каналов с одинаковыми диаметрами определяют разность между каналами по «кругу» и за искомую разность принимают максимальную по модулю.

9.6.6.3. Вычисление основной абсолютной погрешности передачи размера единицы температуры

Основную абсолютную погрешность передачи размера единицы температуры δT_T вычисляют по следующей формуле

$$\delta T_T = 2 \cdot \sqrt{\frac{(\delta T_V)^2}{3} + \frac{(\delta T_R)^2}{3} + (\delta T_S)^2 + (\delta T_{SS})^2}, \quad (9.8)$$

где δT_S, δT_{SS} расшифрованы в п. 9.6.5.1.5.

Вычисленное значение основной абсолютной погрешности для каждой поверяемой точки не должно превышать значения, установленного в п. 3.2.1.

9.7. Оформление результатов поверки

9.7.1. Положительные результаты первичной и периодической поверок КТ-650 органом Государственной метрологической службы оформляют свидетельством о государственной поверке установленной формы по ПР 50.2.006-94.

9.7.2. Отрицательные результаты поверки КТ-650 оформляют извещением о непригодности по форме ПР 50.2.006-94, а КТ-650 не допускают к применению.

10. ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ

10.1. КТ-650 транспортируются всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах. Крепление тары в транспортных средствах должно производиться согласно правилам, действующим на соответствующих видах транспорта.

10.2. Условия транспортирования КТ-650 соответствуют условиям 5 по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

10.3. Условия хранения КТ-650 в транспортной таре на складе изготовителя и потребителя соответствуют условиям 1 по ГОСТ 15150-69.

11. УТИЛИЗАЦИЯ

11.1. КТ-650 не содержат вредных материалов и веществ, требующих специальных методов утилизации.

11.2. После окончания срока службы КТ-650 подвергаются мероприятиям по подготовке и отправке на утилизацию. При этом следует руководствоваться нормативно-техническими документами по утилизации, принятыми в эксплуатирующей организации

12. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

12.1. Калибратор температур эталонный «ЭЛЕМЕР-КТ-650» _____ заводской номер № _____индекс заказа _____изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией и признан годным для эксплуатации.

Начальник ОТК

М.П. _____ _____
(личная подпись) (расшифровка подписи)

_____
(год, месяц, число)

13. СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

13.1. Калибратор температур эталонный «ЭЛЕМЕР-КТ-650»_____ заводской номер № _____ индекс заказа _____ упакован ООО НПП «ЭЛЕМЕР» согласно требованиям, установленным конструкторской документацией.

____Упаковщик_____ _____ _____
(должность) (личная подпись) (расшифровка подписи)

_____
(год, месяц, число)

13.2. Упаковочный лист

1. Термостатирующий блок (стандартный набор каналов): ❑ есть ❑ нет

2. Термостатирующий блок (нестандартный набор каналов): ❑ есть ❑ нет

расположение каналов							
количество каналов							
диаметры каналов, мм							

3. Блок сравнения с крышкой (стандартный набор каналов): ❑ есть ❑ нет

4. Блок сравнения с крышкой дополнительный (нестандартный набор каналов):

❑ есть ❑ нет

расположение каналов					
количество каналов					
диаметры каналов, мм					

4.1. Блок сравнения с крышкой дополнительный (нестандартный набор каналов):

❑ есть ❑ нет

расположение каналов					
количество каналов					
диаметры каналов, мм					

4.2. Блок сравнения с крышкой дополнительный (нестандартный набор каналов):

❑ есть ❑ нет

расположение каналов					
количество каналов					
диаметры каналов, мм					

14. РЕСУРСЫ, СРОКИ СЛУЖБЫ И ХРАНЕНИЯ И ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ (ПОСТАВЩИКА)

14.1. Ресурс калибратора температуры эталонного «ЭЛЕМЕР-КТ-650» 10000 ч в течение срока службы 5 лет, в том числе срок хранения 6 месяцев с момента изготовления в упаковке изготовителя в складском помещении.

Указанный ресурс, срок службы и срок хранения действительны при соблюдении потребителем требований действующей эксплуатационной документации.

14.2. Гарантийный срок эксплуатации устанавливается 12 месяцев со дня продажи КТ-650.

14.3. В случае потери КТ-650 работоспособности ремонт производится на предприятии-изготовителе по адресу:

124489, Москва, Зеленоград,
проезд 4807, д. 7, стр. 1, НПП «ЭЛЕМЕР»
Тел.: (495) 988-48-55
Факс: (499) 735-02-59
E-mail: elemer@elemer.ru

14.3.1. Без гарантийного талона с заполненной ремонтной картой КТ-650 в ремонт не принимаются.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Калибратор температуры эталонный

«ЭЛЕМЕР-КТ-650»

ФОРМА ЗАКАЗА

$$\frac{\text{ЭЛЕМЕР-КТ-650}}{1} - \frac{x}{2} - \frac{x}{3} - \frac{x}{4} - \frac{x}{5} - \frac{x}{6}$$

1. Тип прибора
2. Модификация: **/М1, /М2** *
3. Метрологические характеристики. Индекс заказа: **А, В**
   (указывается только для ЭЛЕМЕР-КТ-650/М2) (таблица А.1)
   Базовое исполнение – В
4. Вариант набора каналов в термостатирующем блоке:
   - **СТБ** – стандартный набор каналов в термостатирующем блоке (таблица 3.2)
   - **НТБ** – нестандартный набор каналов в термостатирующем блоке, по отдельному заказу **
5. Вариант набора каналов в сменном блоке сравнения (указывается только для ЭЛЕМЕР-КТ-650/М2):
   - **СБС** – стандартный набор каналов в блоке сравнения (таблица 3.2) ***
   - **НБС** – нестандартный набор каналов в блоке сравнения, по отдельному заказу **
6. Обозначение технических условий (ТУ 4381-030-13282997-2010)

Примечания

* – Для работы с термопреобразователями, имеющих крупногабаритные корпуса клеммных головок, часть каналов в ЭЛЕМЕР-КТ-650/М1 расположены под углом 6° к вертикальной оси термостатирующего блока (таблица 3.2; рисунок А.1).

** – Поставка калибратора с нестандартным набором каналов в термостатирующем блоке и блоке сравнения, ампул реперных точек производится по отдельному заказу, при этом наличие эскиза для согласования с расположением нестандартных каналов обязательно (Рисунки А.1-А.6).

*** – Один стандартный блок сравнения с тремя каналами диаметром 6,5 мм для ЭЛЕМЕР-КТ-650/М2 входит в базовую комплектацию.

ПРИМЕР ЗАКАЗА

$$\frac{\text{ЭЛЕМЕР-КТ-650}}{1} - \frac{\text{/М1}}{2} - \frac{\text{СТБ}}{4} - \frac{\text{ТУ 4381-030-13282997-2010}}{6}$$

$$\frac{\text{ЭЛЕМЕР-КТ-650}}{1} - \frac{\text{/М2}}{2} - \frac{\text{А}}{3} - \frac{\text{НТБ}}{4} - \frac{\text{СБС}}{5} - \frac{\text{ТУ 4381-030-13282997-2010}}{6}$$

Продолжение приложение А

Таблица А.1 – Основные метрологические характеристики

КТ-650/М1	КТ-650/М2	
	Индекс заказа А	**Индекс заказа В**
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения температур, °С		
±(0,05+0,06×(t/100))	±(0,05+0,1×(t/100))	±(0,05+0,15×(t/100))
Неоднородность температурного поля по высоте рабочей зоны от 0 до 40 мм, °С		
±(0,02+0,04×(t/100))	±(0,02+0,06×(t/100))	
Разность воспроизводимых температур в каналах с одинаковыми диаметрами, °С		
±(0,02+0,05×(t/100))	±(0,02+0,08×(t/100))	±(0,02+0,12×(t/100))
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности передачи размера единицы температуры, °С, от КТ-650/М2 при использовании внешнего эталонного термометра в блоке сравнения поверяемому термометру		
–	±(0,02+0,008×(t/100))	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения температуры в ампулах реперных точек, °С		
–	индия ±0,002 олова ±0,003 цинка ±0,01	

Продолжение приложение А

Расположение каналов в блоках ЭЛЕМЕР-КТ-650

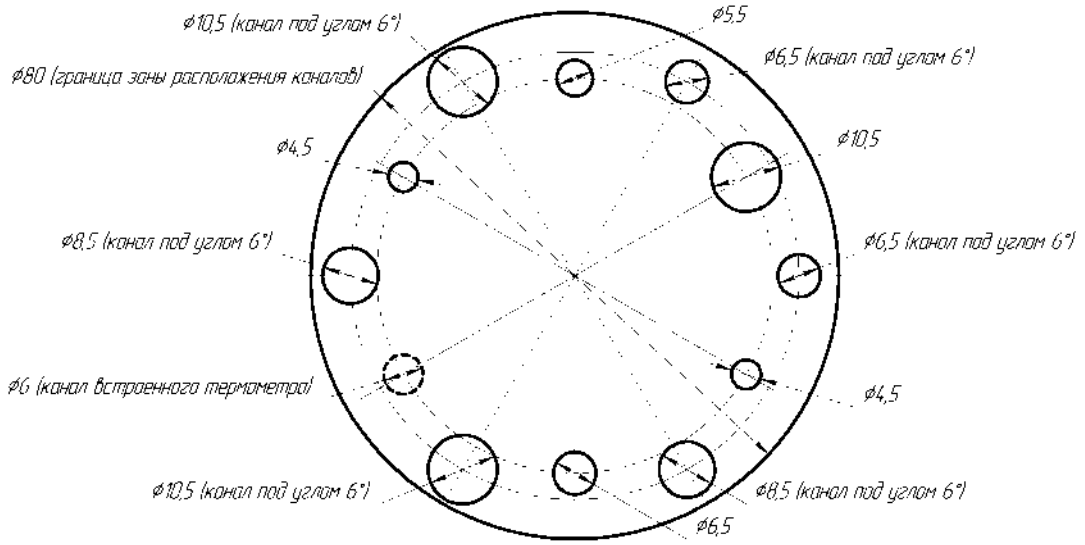

Рисунок А.1 Стандартный набор каналов в термостатирующем блоке ЭЛЕМЕР-КТ-650/М1.

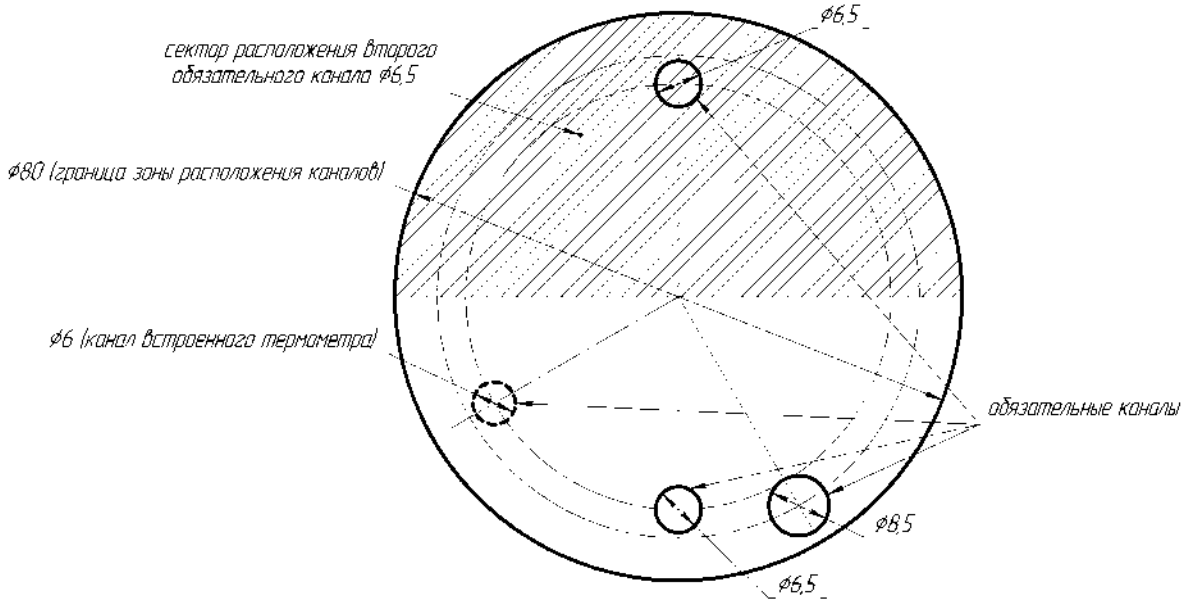

Рисунок А.2 Нестандартный набор каналов в термостатирующем блоке ЭЛЕМЕР-КТ-650/М1.*

***** – Требования к расположению каналов:

- каналы необходимо разместить в зоне, ограниченной Ø80 мм;
- возможно расположение канала в центре зоны;
- минимальные расстояния между стенками соседних каналов – 5 мм;
- обязательно наличие двух каналов Ø6,5 мм и одного канала Ø8,5 мм;
- второй обязательный канал Ø6,5 мм произвольно располагается в секторе, противоположном первому обязательному каналу Ø6,5 мм (рисунок А.2);
- при размещении каналов, необходимо учитывать расположение встроенного термометра (рисунок А.2);
- максимальный диаметр каналов 22 мм;
- глубина каналов 190 мм.

Продолжение приложение А

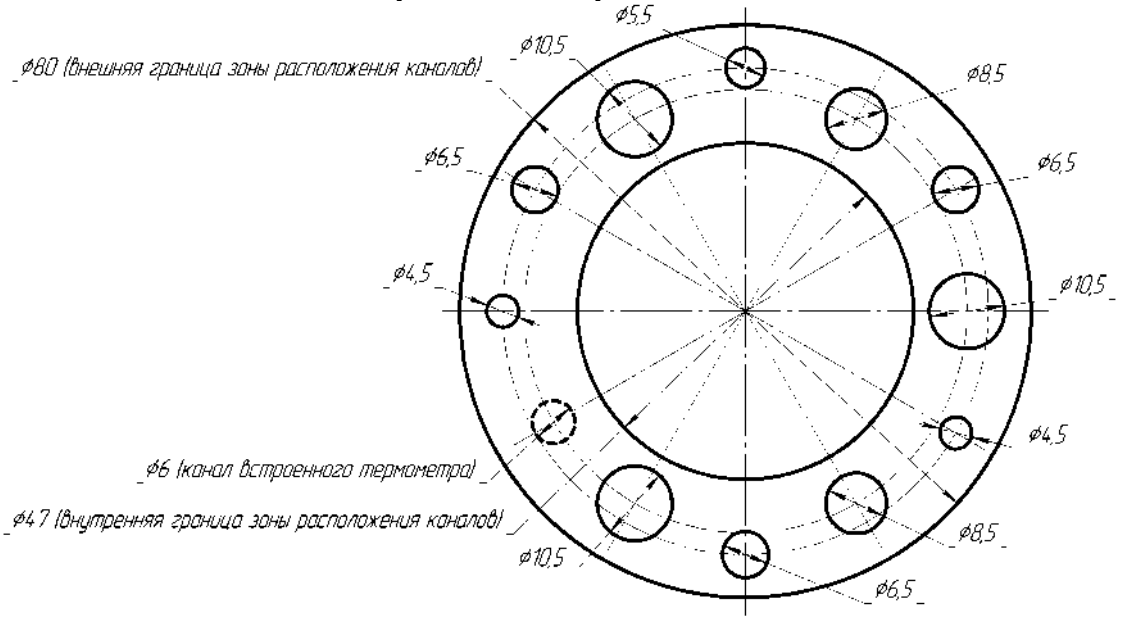

Рисунок А.3 Стандартный набор каналов в термостатирующем блоке ЭЛЕМЕР-КТ-650/М2

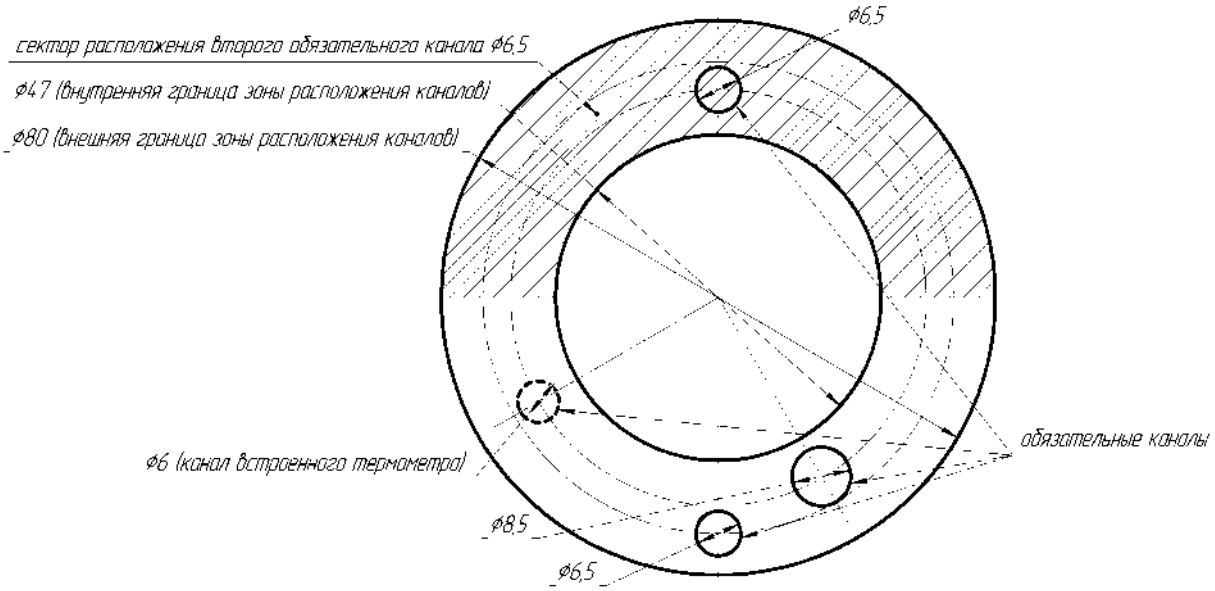

Рисунок А.4 Нестандартный набор каналов в термостатирующем блоке ЭЛЕМЕР-КТ-650/М2.*

***** – Требования к расположению каналов:

- каналы необходимо разместить в зоне, ограниченной Ø47 мм и Ø80 мм;
- минимальные расстояния между стенками соседних каналов – 5 мм;
- обязательно наличие двух каналов Ø6,5 мм и одного канала Ø8,5 мм;
- второй обязательный канал Ø6,5 мм произвольно располагается в секторе, противоположном первому обязательному каналу Ø6,5 мм (рисунок А.4);
- при размещении каналов, необходимо учитывать расположение встроенного термометра (рисунок А.4);
- максимальный диаметр каналов 22мм;
- глубина каналов 190 мм.

Продолжение приложение А

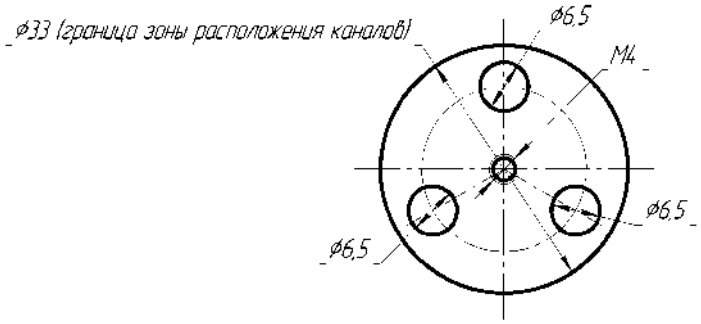

Рисунок А.5 Стандартный набор каналов в блоке сравнения ЭЛЕМЕР-КТ-650/М2

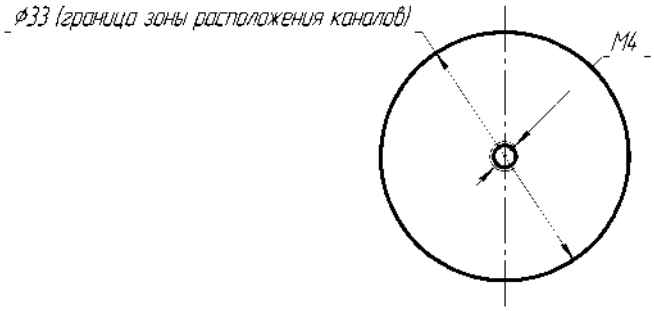

Рисунок А.6 Нестандартный набор каналов в блоке сравнения ЭЛЕМЕР-КТ-650/М2*

***** – Требования к расположению каналов:

- каналы необходимо разместить в зоне, ограниченной Ø33 мм;
- диаметры каналов выбираются из ряда, мм: 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5;
- минимальные расстояния между стенками соседних каналов – 5 мм;
- обязательно наличие двух каналов с одинаковыми диаметрами;
- глубина каналов 235 мм.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	изме-нен-ных	заме-нен-ных	новых	анну-лиро-ванных					

20190506

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подп.