

СОГЛАСОВАНО

в части раздела 9

«Методика поверки»

Генеральный директор

ООО НПФ «ЭЛЕМЕР»



В.М. Окладников

«14» _____ 2012 г.

УТВЕРЖДАЮ

в части раздела 9

«Методика поверки»

Руководитель ГЦИ СИ

ФГУП «ВНИИМС»



В.Н. Яншин

«10» _____ 2012 г.

**КАЛИБРАТОР ТЕМПЕРАТУРЫ
«ЭЛЕМЕР-КТ-650Н»**

Паспорт

НКГЖ.408749.006ПС



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

	Справ. №	Перв. примен.
СОДЕРЖАНИЕ		
1. Введение.....	3	
2. Назначение.....	3	
3. Технические данные и характеристики.....	4	
4. Комплектность.....	6	
5. Устройство и работа изделия	7	
6. Указания мер безопасности.....	12	
7. Подготовка к работе	13	
8. Порядок работы.....	14	
8.1. Режим «калибратор»	14	
8.2. Режим «термостат с блоком сравнения»	15	
8.3. Режим «отжиг термопреобразователей»	15	
8.4. Режим «реализации реперной точки»	15	
9. Методика поверки	17	
10. Правила транспортирования и хранения.....	23	
11. Утилизация.....	23	
12. Свидетельство о приемке	24	
13. Свидетельство об упаковывании	24	
14. Ресурсы, сроки службы и хранения и гарантии изготовителя (поставщика)	25	
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Форма заказа.....	26	
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Методика введения поправки на разность воспроизводимых температур в блоке сравнения	28	
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Упаковочный лист	29	

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящий паспорт предназначен для ознакомления с устройством и правилами эксплуатации калибратора температуры «ЭЛЕМЕР-КТ-650Н» (далее – КТ-650Н), и содержит сведения, удостоверяющие гарантии изготовителя.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Калибратор температуры КТ-650Н предназначен для воспроизведения температур в диапазоне от 50 до 680 °С с возможностью автоматической реализации заданной последовательности температур и реализации реперных точек затвердения индия, олова, цинка и алюминия.

2.2. Предусмотрена возможность работы КТ-650Н как в автономном режиме, так и под управлением внешнего программного обеспечения (ПО).

2.3. КТ-650Н может использоваться как в режиме калибратора, так и в режиме высокостабильного термостата с однородным температурным полем в блоке сравнения, а также в режиме термостата для ампул реперных точек температурной шкалы МТШ-90.

2.4. В режиме калибратора КТ-650Н применяют в качестве рабочих эталонов (поверочных установок) при поверке и калибровке термопреобразователей 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.

2.5. В режиме термостата с блоком сравнения КТ-650Н применяют в качестве рабочих эталонов (поверочных установок) при поверке и калибровке термопреобразователей сопротивления платиновых.

2.6. В КТ-650Н предусмотрена операция отжига поверяемых термопреобразователей сопротивления по заданной программе.

2.7. Степень защиты от проникновения пыли и воды КТ-650Н соответствует IP30 согласно ГОСТ 14254-96.

2.8. По устойчивости к климатическим воздействиям при эксплуатации КТ-650Н соответствует группе исполнения В1 согласно ГОСТ Р 52931-2008.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
НКГЖ.408749.006ПС													Лист
													3

3.10. 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 $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ и относительной влажности от 30 до 80 %.

3.11. Электрическое сопротивление изоляции цепи питания относительно корпуса не менее 20 МОм при температуре $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ и относительной влажности от 30 до 80 %.

3.12. КТ-650Н устойчив к температуре окружающего воздуха от 10 до 35°C .

3.13. КТ-650Н устойчив к воздействию влажности до 75 % при температуре 30°C .

3.14. КТ-650Н в транспортной таре выдерживает температуру до плюс 50°C .

3.15. КТ-650Н в транспортной таре выдерживает температуру до минус 50°C .

3.16. КТ-650Н в транспортной таре прочен к воздействию воздушной среды с относительной влажностью 98 % при температуре 35°C .

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

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

Таблица 3.1 — Габаритные размеры и масса КТ-650Н

Габаритные размеры, мм, не более			Масса, кг, не более
длина	ширина	высота	
360	255	690	39

3.19. Размеры канала для размещения блоков сравнения или ампул реперных точек, мм:

- диаметр 60;
- глубина 515.

3.20. Количество дополнительных сменных блоков сравнения и диаметры каналов в блоках сравнения для поверяемых термопреобразователей задаются при заказе (Приложение А).

Количество каналов в блоке сравнения – не более пяти.

Диаметры каналов выбираются из ряда, мм: 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5.

3.21. Сведения о содержании драгоценных материалов

3.21.1. В КТ-650Н содержатся следующие драгоценные материалы:

платина - 1,669 г,
родий - 0,179 г.

3.22. Требования к надежности

3.22.1. Средняя наработка на отказ не менее 10000 ч.

3.22.2. Средний срок службы не менее 5 лет.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата	3.19. Размеры канала для размещения блоков сравнения или ампул реперных точек, мм:					
					– диаметр 60;					
					– глубина 515.					
					3.20. Количество дополнительных сменных блоков сравнения и диаметры каналов в блоках сравнения для поверяемых термопреобразователей задаются при заказе (Приложение А).					
Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата	Количество каналов в блоке сравнения – не более пяти.					
					Диаметры каналов выбираются из ряда, мм: 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5.					
					3.21. Сведения о содержании драгоценных материалов					
					3.21.1. В КТ-650Н содержатся следующие драгоценные материалы:					
Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата	платина - <u>1,669</u> г,					
					родий - <u>0,179</u> г.					
					3.22. Требования к надежности					
					3.22.1. Средняя наработка на отказ не менее 10000 ч.					
Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата	3.22.2. Средний срок службы не менее 5 лет.					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	НКТЖ.408749.006ПС					Лист
										5

4. КОМПЛЕКТНОСТЬ

4.1. Комплект поставки КТ-650Н соответствует таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Комплект поставки

№ п/п	Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
1.	Калибратор температуры «ЭЛЕМЕР-КТ-650Н»	НКГЖ.408749. 006	1 шт.	—
2.	Блок сравнения с крышкой		1 шт.	Количество и диаметры каналов в соответствии с заказом
3.	Блок сравнения дополнительный с крышкой		В соответствии с заказом	Количество и диаметры каналов в соответствии с заказом
4.	Приспособление для извлечения блока сравнения		1 шт.	
5.	Транспортировочные вставки		3 шт.	Для фиксации термостатирующего блока в корпусе при транспортировке
6.	Ампулы реперных точек: - индия - олова - цинка - алюминия			По отдельному заказу
7.	Персональный компьютер типа ноутбук			
8.	Сетевой кабель		1 шт.	
9.	Интерфейсный кабель (USB A-B)		1 шт.	
10.	Диск с программным обеспечением (ПО)		1 шт.	
11.	Программа настройки калибраторов температуры «ЭЛЕМЕР-КТ-XXX». Программное обеспечение (ПО)	НКГЖ.00340-01	1 шт.	На диске с ПО
12.	Программа настройки калибраторов температуры «ЭЛЕМЕР-КТ-XXX». Руководство оператора (РО)	НКГЖ.00340-01-34-01	1 шт.	
13.	Калибратор температуры «ЭЛЕМЕР-КТ-650Н». Паспорт	НКГЖ.408749.006ПС	1 экз.	
14.	Талон на гарантийный ремонт и послегарантийное обслуживание		1 экз.	

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	НКГЖ.408749.006ПС	Лист
						6

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

5.1. Конструктивно КТ-650Н выполнен в виде моноблока. Его основными функциональными частями являются:

- термостатирующий блок;
- блок сравнения;
- измеритель-регулятор температуры прецизионный.

5.2. Термостатирующий блок состоит из трёх частей (рисунок 1):

- основной блок;
- верхний охранный блок;
- нижний охранный блок.

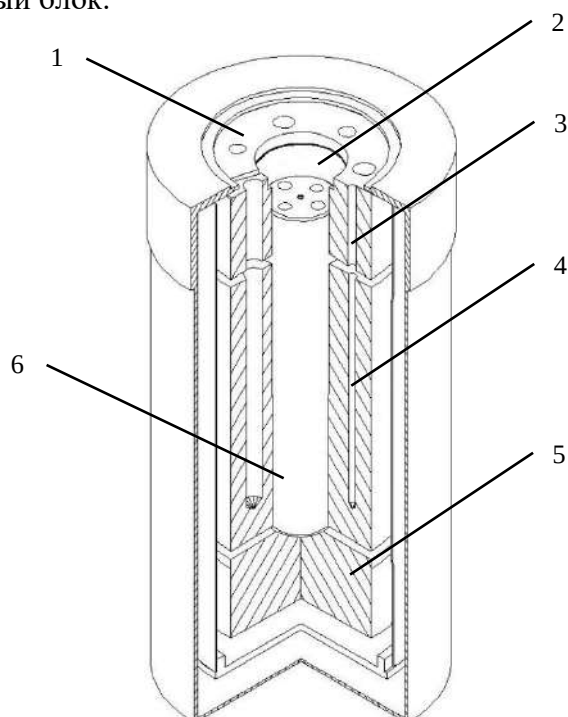


Рисунок 1 – Термостатирующий блок в разрезе с блоком сравнения

Обозначение к рисунку 1:

- 1 – Термостатирующий блок;
- 2 – Центрирующее кольцо;
- 3 – Верхний охранный блок;
- 4 – Основной блок;
- 5 – Нижний охранный блок;
- 6 – Блок сравнения.

5.2.1. Основной блок выполнен из бронзы в форме цилиндра с центральным каналом диаметром 60 мм и глубиной 515 мм.

Ине. № подл.	Подп. и дата				Лист	
	Взам. инв. №					7
	Ине. № дубл.					
	Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Рисунок 1 – Термостатирующий блок в разрезе с блоком сравнения

Обозначение к рисунку 1:

- 1 – Термостатирующий блок;
- 2 – Центрирующее кольцо;
- 3 – Верхний охранный блок;
- 4 – Основной блок;
- 5 – Нижний охранный блок;
- 6 – Блок сравнения.

5.2.1. Основной блок выполнен из бронзы в форме цилиндра с центральным каналом диаметром 60 мм и глубиной 515 мм.

Верхний и нижний охранные блоки, выполненные из бронзы, служат для выравнивания температурного поля основного блока. Вся конструкция окружена теплоизоляцией и пассивными экранами. Вентилятором, расположенным внизу, осуществляется обдув воздухом термостатирующего блока.

Каналы в термостатирующем блоке используются для калибровки рабочих средств измерения и для предварительного нагрева поверяемых термопреобразователей сопротивления. Количество каналов и диаметры каналов в термостатирующем блоке задаются при заказе (Приложение А).

5.2.2. В центральный канал термостатирующего блока могут помещаться:

- блоки сравнения с каналами, предназначенными для эталонного и поверяемых термопреобразователей сопротивления;
- ампулы с металлами для реализации реперных точек затвердевания индия, олова, цинка, алюминия.

5.2.3. Блок сравнения выполнен из бронзы. На блок нанесен номер и метка [→], определяющая его положение относительно метки на экране термостатирующего блока [←] калибратора. Каналы блока сравнения пронумерованы цифрами: «0» (контрольный канал), «1», «2», «3» и «4» (количество каналов в соответствии с заказом).

5.3. Измеритель-регулятор температуры, обеспечивающий задание и поддержание 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 ТХА(К).

5.3.1. Индикатор (рисунок 2) предназначен для отображения температурных режимов КТ-650Н. В его верхнем ряду красного цвета свечения индицируется текущая температура основного блока. В нижнем ряду зелёного цвета свечения в зависимости от сигнала готовности отображается или заданная температура (уставка), или время, в течение которого калибратор находится в рабочем (см. ниже) режиме. После задания уставки высвечивается заданная температура, при этом в левом углу нижней части изображен символ «=». Когда величина отклонения текущей температуры от заданной находится в пределах $\pm(0,05+0,06 \times \frac{t}{100})$, °С в течение 5 мин, запускаются отсчет и индикация времени нахождения калибратора в данном (рабочем)

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата	НКТЖ.408749.006ПС					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						8

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



1 – индикатор текущего значения температуры;
2 – индикатор заданного значения температуры;
3 – кнопка режима редактирования;
4, 7 – кнопки передвижения по разрядам;
5, 6 – кнопки изменения соответствующего разряда.

Двухпозиционный переключатель «БЛОКИРОВКА» служит для включения системы блокировки цепей питания нагревателей. Блокировка предназначена для отключения питания в аварийной ситуации. Блокировка срабатывает при отклонении текущей температуры от заданной на ± 15 °С, например, при обрыве в цепи термопреобразователей.

5.6 Для работы КТ-650Н в автономном режиме используются кнопки управления.

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.

КТ-650Н также возвращается в режим измерений из режима редактирования без сохранения изменений при ненажатии кнопок в течении 3 минут (автовыход).

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

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

При нажатии кнопки ◀ на время её удержания в режиме измерений (в т.ч. – и при индикации времени стабилизации) на нижнем индикаторе отображается значение уставки основной зоны, сопровождаемое символом «=» в левом разряде индикатора. При этом, кратковременное нажатие кнопки ↵, устанавливает значение уставки равным текущему значению температуры основной зоны.

При нажатии кнопки ▶ на время её удержания в режиме измерений на нижнем индикаторе отображается значение температуры плато текущего этапа профиля (см. руководство оператора п. 3.6.3. Режим отработки профиля), сопровождаемое символом «—» в левом разряде индикатора. При этом, кратковременное нажатие кнопки ↵ устанавливает значение плато равным значению уставки основной зоны.

При одновременном нажатии кнопок ▶ и ◀ на время их удержания в режиме измерений на нижнем индикаторе отображается значение скорости выхода на плато* (в градусах в минуту), сопровождаемое символом «┐» в левом разряде индикатора. При этом кратковременное нажатие кнопки ↵ обнуляет значение скорости, а нажатие кнопок ▲/▼ увеличивает/уменьшает это значение с шагом 0,01 град/мин в пределах от 0,00 до 20,00 град/мин.

Ине. № подл.	Подп. и дата		Ине. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата		НКТЖ.408749.006ПС		Лист
											10
	Изм.	Лист	№ докум.		Подп.		Дата				

Примечание – * Плато – площадка на графике изменения во времени температуры затвердевающего металла.

Значение скорости, равное нулю, запрещает отработку перехода от текущей уставки к плато независимо от значений уставки и плато.

Переход от текущей температуры к новому плато с заданной скоростью программируется следующим образом:

- 1) задают в режиме редактирования (↵ из режима измерений) значение уставки основного блока, равное будущему значению плато, сохраняют по ↵;
- 2) переписывают это значение в плато (▶+↵ из режима измерений);
- 3) устанавливают требуемую скорость перехода (◀+▶+↵ из режима измерений);
- 4) присваивают уставке значение текущей температуры (◀+↵ из режима измерений).

Редактирование параметров КТ-650Н (уставки, скорости, плато) посредством кнопок управления при отработке профиля под управлением ПК заблокировано. При попытке автономного изменения параметров на индикаторе калибратора появляется сообщение «Edit diS» (Edit disable – редактирование запрещено). Для разрешения редактирования необходимо остановить отработку профиля на ПК.

5.7 Работа под управлением внешнего ПО производится в соответствии с указаниями руководства оператора НКГЖ.00340-01-34-01 «Программа настройки калибраторов температуры ЭЛЕМЕР-КТ-650Н. Руководство оператора».

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата	НКГЖ.408749.006ПС					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						11

6. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. К эксплуатации КТ-650Н допускается персонал, прошедший подготовку в соответствии с "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденными Ростехнадзором, 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-650Н.

6.4. После транспортирования или хранения КТ-650Н 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-650Н не должна превышать температуру окружающей среды.

6.6. Во избежание возгораний и получения ожогов запрещается:

- прикасаться к поверхностям КТ-650Н, имеющим высокую температуру,
- касаться нагретых частей поверяемых термопреобразователей сопротивления;
- помещать нагретые термометры сопротивления на легко воспламеняющуюся поверхность.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	НКТЖ.408749.006ПС					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						
					12					

7. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

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

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

Внимание! Перед опробованием КТ-650Н извлечь транспортировочные вставки, находящиеся между корпусом и термостатирующим блоком (3 шт.).

7.2. Опробование

7.2.1. Убедиться в том, что центрирующее кольцо (поз.2 рисунок 1) находится в нижнем положении в проточке верхнего охранного блока (поз.3 рисунок 1).

7.2.2. Заземлить КТ-650Н.

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

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

Цифровой индикатор высвечивает служебную информацию «[с] 2012», а затем переходит в рабочий режим. Он должен показывать температуру, близкую к комнатной.

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

7.2.6. Установить переключатель «БЛОКИРОВКА» в положение «ВЫКЛ.». Включается нагрев. Показания цифрового индикатора должны возрасти.

Инв. № подл.	7.2.5. С помощью кнопок управления задать температуру 50 °С. 7.2.6. Установить переключатель «БЛОКИРОВКА» в положение «ВЫКЛ.». Включается нагрев. Показания цифрового индикатора должны возрастать.					Лист
Подп. и дата						13
Взам. инв. №						
Инв. № дубл.						
Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	НКГЖ.408749.006ПС	

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1 Работу с использованием внешней программы настройки калибраторов температуры, поддерживающей функции отработки профиля, работы с графиками, архивации данных, конфигурирование, сохранение и восстановление параметров КТ-650Н, производить согласно руководству оператора НКГЖ.00340-01-34-01, выбирая необходимые режимы на закладке «Параметры ПИД» в подгруппе параметров «Рабочий режим» из следующих пунктов выпадающего меню:

- КТ – калибровка / отжиг в каналах термостатирующего блока;
- ТБС – калибровка / отжиг в каналах блока сравнения;
- ТРТ – реализация реперных точек.

8.2. Режим калибратора

8.2.1. Поместить поверяемые (калибруемые) термометры сопротивления в каналы соответствующие их размерам по диаметру.

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

8.2.2. Включить переключатель «СЕТЬ».

8.2.3. С помощью кнопок управления (функции кнопок описаны в п. 5.6) задать требуемое значение температуры.

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

8.2.5. Снять показания цифрового индикатора КТ-650Н и измерить характеристики поверяемых (калибруемых) термопреобразователей при данной температуре.

8.2.6. Расчет расширенной неопределенности измерения температуры

Рассчитывают расширенную неопределенность измерения температуры δt_T по следующей формуле

$$\delta t_T = 2 \cdot \sqrt{\frac{(\delta t_V)^2}{3} + \frac{(0,5 \cdot \delta t_R)^2}{3} + \frac{(\delta t_B)^2}{3} + \frac{(\delta t_D)^2}{3} + \frac{(\delta t_i)^2}{3}}, \quad (8.1)$$

где δt_V – нестабильность поддержания температуры за 30 мин, °С,

δt_B – неоднородность температурного поля по высоте рабочей зоны каналов термостатирующего блока от 0 (дна каналов) до 40 мм, °С,

δt_R – разность воспроизводимых температур в каналах термостатирующего блока с одинаковыми диаметрами, °С,

δt_D – погрешность установления заданной температуры, °С,

δt_i – единица последнего разряда индикатора, °С.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата	8.2.4. По истечении времени выхода КТ-650Н на рабочий режим включить переключа-
										тель «БЛОКИРОВКА».
										8.2.5. Снять показания цифрового индикатора КТ-650Н и измерить характеристики по-
										веряемых (калибруемых) термопреобразователей при данной температуре.
8.2.6. Расчет расширенной неопределенности измерения температуры										
Рассчитывают расширенную неопределенность измерения температуры δt_T по следующей формуле										
$\delta t_T = 2 \cdot \sqrt{\frac{(\delta t_v)^2}{3} + \frac{(0,5 \cdot \delta t_R)^2}{3} + \frac{(\delta t_B)^2}{3} + \frac{(\delta t_D)^2}{3} + \frac{(\delta t_i)^2}{3}}, \quad (8.1)$										
где δt_v – нестабильность поддержания температуры за 30 мин, °С,										
δt_B – неоднородность температурного поля по высоте рабочей зоны каналов термоста-										
тирующего блока от 0 (дна каналов) до 40 мм, °С,										
δt_R – разность воспроизводимых температур в каналах термостатирующего блока с оди-										
наковыми диаметрами, °С,										
δt_D – погрешность установления заданной температуры, °С,										
δt_i – единица последнего разряда индикатора, °С.										
НКГЖ.408749.006ПС										
Лист										
14										

8.2.7. Повторить операции по п. п. 8.1.3...8.1.6 последовательно для остальных температурных точек. При переходе на новую температуру блокировку необходимо отключать.

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

- с помощью кнопок управления (функции кнопок описаны в п. 5.6) задать температуру 200 °С или менее;
- после охлаждения термостатирующего блока до температуры 200 °С и менее установить переключатель «СЕТЬ» в нижнее положение и отсоединить сетевой кабель от сети.

8.3 Режим термостата с блоком сравнения

8.3.1 Поместить поверяемые (калибруемые) термометры сопротивления и эталонный термометр сопротивления в каналы блока сравнения, соответствующие их размерам по диаметру.

8.3.2 Задать требуемую температуру поверки.

8.3.3 Подключить поверяемые и эталонный термометры к вторичному прибору (омметру, цифровому термометру).

8.3.4 После выхода термостата на заданную температуру снять показания вторичного прибора для эталонного и поверяемых термопреобразователей.

8.4 Режим отжига термометра

8.4.1 Задать требуемую температуру отжига и время выдержки.

8.4.2 Поместить отжигаемый термометр в канал калибратора или блока сравнения. (Можно помещать термометр в канал, не дожидаясь выхода на заданную температуру)

8.4.3 Если температура отжига более 450 °С, после выдержки в течение требуемого времени задать температуру 450 °С и скорость охлаждения не более 100 °С/ч.

8.4.4 По достижении температуры 450 °С термометр следует извлечь из канала калибратора и далее охладить на воздухе.

8.4.5 Если термометры поверялись при температуре выше чем 450 °С, они должны быть охлаждены до температуры 450 °С согласно 8.3.3 и 8.3.4.

8.5 Режим реализации реперной точки

8.5.1 В таблице 8.1 приведены значения температур затвердевания индия, олова, цинка и алюминия, температуры, задаваемые в термостате с целью выравнивания концентраций остаточных примесей в ампулах реперных точек, и температуры поддержания плато затвердевания.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата	НКТЖ.408749.006ПС					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						15

Таблица 8.1

Реперная точка	Значение температуры по шкале МТШ-90, °С	Температура выдержки в расплавленном состоянии, °С	Температура поддержания плато затвердевания, °С
1	2	3	4
Индий (In)	156,5985	163	156,4
Олово (Sn)	231,928	236	231,7
Цинк (Zn)	419,527	424	419,2
Алюминий (Al)	660,323	665	660,0

8.5.2 При реализации температур затвердевания индия, олова, цинка и алюминия перегрев ампулы для расплавления металла не должен превышать 4...5 °С сверх температуры плавления металла. Выдержка в расплавленном состоянии для равномерного распределения остаточных примесей должна быть не менее 40 мин.

8.5.3 Уставка для поддержания площадки затвердевания металла должна быть на 0,2...0,3 °С ниже температуры плавления металла.

8.5.4 Для инициирования затвердевания олова, обладающего аномально широкой зоной метастабильного состояния, ампула с контрольным термометром в канале должна быть на короткое время извлечена из термостата и быстро возвращена в термостат после начала затвердевания, проявляющегося как резкое изменение температурного хода с охлаждения на нагрев. Держатель ампулы олова должен быть оборудован безопасными захватами для «ручного» извлечения/возврата.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата	НКТЖ.408749.006ПС Лист 16				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

9. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

9.1. Поверку КТ-650Н проводит организация, аккредитованная на право поверки средств измерений. 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	Но- мер пункт а	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 установления заданной температуры в режиме калибратора	9.6.5	Да	Да
6	Определение нестабильности температуры в каналах термостатирующего блока за 30 мин	9.6.6	Да	Да
7	Определение неоднородности температурного поля по высоте каналов термостатирующего блока	9.6.7	Да	Нет
8	Определение разности температур в каналах термостатирующего блока с одинаковыми диаметрами	9.6.8	Да	Нет
9	Определение нестабильности температуры в каналах блока сравнения за 30 мин	9.6.9	Да	Да
10	Определение разности температур в каналах блока сравнения с одинаковыми диаметрами	9.6.10	Да	Нет
11	Оформление результатов поверки	9.7	Да	Да

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	НКТЖ.408749.006ПС	Лист
						17

Таблица 9.2 – Основные средства поверки КТ-650Н

№ п.п.	Наименование средства поверки и обозначение НТД	Основные метрологические и технические характеристики средства поверки
1	Мегаомметр Ф4102/1-1М ТУ 25-7534.005-87	Диапазон измерений 0...2000 МОм
2	Установка для проверки электрической безопасности GPI-745А	Диапазон выходных напряжений от 100... до 5000 В
3	Эталонный платиновый термометр сопротивления: ПТС-10М 1-го разряда, или ЭТС-25 1-го разряда, 2шт.	Диапазон температур от 0,01 °С до 660 °С. Доверительная погрешность от 0,002 °С до 0,01 °С
4	Термопреобразователь сопротивления платиновый ТС-1388	Длина чувствительного элемента менее 5 мм и диаметром 6 мм
5	Термометр цифровой эталонный ТЦЭ 005/М2	Диапазон измерений сопротивления 0...375 Ом. Основная погрешность измерений сопротивления $\pm 0,0003$ Ом

П р и м е ч а н и я

- 1 Предприятием-изготовителем средства поверки по пп. 4, 5 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 методике 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 | $220 \pm 4,4$; |
| 5) частота питающей среды, Гц | 50 ± 1 . |

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

9.5.3. Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

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

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата	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: <table border="0"> <tr> <td>1) температура окружающего воздуха, °С</td> <td>20 ± 5;</td> </tr> <tr> <td>2) относительная влажность окружающего воздуха, %</td> <td>30... 80;</td> </tr> <tr> <td>3) атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)</td> <td>86 ...106,7; (630...800);</td> </tr> <tr> <td>4) напряжение питания, В</td> <td>$220 \pm 4,4$;</td> </tr> <tr> <td>5) частота питающей среды, Гц</td> <td>50 ± 1.</td> </tr> </table> 9.5.2. Операции со средствами поверки и поверяемыми КТ-650Н должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации и настоящем паспорте. 9.5.3. Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы: 1) КТ-650Н 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-650Н подготавливают к работе в соответствии с указаниями, приведенными в настоящем паспорте.					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	$220 \pm 4,4$;	5) частота питающей среды, Гц	50 ± 1 .
					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	$220 \pm 4,4$;																		
5) частота питающей среды, Гц	50 ± 1 .																		
Изм. Лист № докум. Подп. Дата																			
НКТЖ.408749.006ПС																			
Лист 18																			

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-650Н и контактами для подсоединения сетевого напряжения.

Сопротивление изоляции КТ-650Н 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-650Н 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 установления заданной температуры в режиме калибратора

Основную абсолютную погрешность установления заданной температуры в режиме калибратора определяют сравнением показаний индикатора калибратора и термометра цифрового эталонного ТЦЭ 005/М2 с подключенным к нему эталонным платиновым термометром сопротивления 1-го разряда, помещенным до дна в контрольный канал (маркирован цифрой «0») термостатирующего блока. Измерения проводят при температурах 60 °С, 350 °С и 650 °С. Показания индикатора калибратора и ТЦЭ 005/М2 снимают через 20 мин после выхода КТ-650Н на рабочий режим десять раз с интервалом 60 с. Вычисляют средние арифметические значения температуры (математические ожидания M_K и M_Σ) для обоих рядов наблюдений.

$$M = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{10}$$

Разность ($M_K - M_\Sigma$) не должна выходить за пределы, указанные в п. 3.2.1.

9.6.6 Определение нестабильности температуры в каналах термостатирующего блока за 30 мин

Повторяют опыт по п. 9.6.5 для серии из 10 измерений температуры t с интервалом 3 мин. Определяют разность между максимальным и минимальным значениями температуры (размах) по показаниям ТЦЭ 005/М2. Нестабильность поддержания температуры δt_v определяют как половину этой разности.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата	НКТЖ.408749.006ПС					Лист
										19
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

При проверке характеристик блока сравнения следует убедиться в совпадении метки блока сравнения, установленного в центральном канале термостатирующего блока, и метки на корпусе калибратора.

Измерения проводят при температурах 60 °С, 350 °С и 650 °С. Эталонный термометр помещают в контрольный канал (маркирован цифрой «0») блока сравнения до дна канала. Проводят серию из 10 измерений температуры t_j с интервалом 3 мин. Определяют разность между максимальным и минимальным значениями температуры (размах) по показаниям ТЦЭ 005/М2. Нестабильность поддержания температуры δt_v определяют как половину этой разности.

$$\delta t_v = 0,5 \cdot (\max(t_1, t_2, \dots, t_{10}) - \min(t_1, t_2, \dots, t_{10}))$$

Значение δt_v не должно превышать величины, указанной в п. 3.3.1.

9.6.10 Определение разности температур в каналах блока сравнения с одинаковыми диаметрами

Измерения проводят при температурах 60 °С, 350 °С и 650 °С. В исследуемые каналы блока сравнения одного диаметра с условными номерами 1 и 2 (вторая цифра в индексе измеренной температуры) устанавливают платиновые термометры сопротивления 1 и 2 (первая цифра в индексе измеренной температуры)*. Измеряют температуры t_{11} и t_{22} термопреобразователей как средние значения из пяти измерений с интервалом не менее 3 мин. Меняют термометры местами. После выхода на рабочий режим вновь измеряют температуры термопреобразователей t_{12} и t_{21} . Рассчитывают разности для каждого термометра

$$\Delta t_1 = t_{11} - t_{12} ; \quad \Delta t_2 = t_{22} - t_{21} \quad (9.1)$$

Максимальная по модулю величина из Δt_1 и Δt_2 даёт значение разности температур в каналах блока сравнения с одинаковыми диаметрами δt_R .

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

Значение δt_R не должно превышать величины, указанной в п. 3.3.2.

Значение δt_R может быть учтено как поправка (систематическая погрешность) по методике, описанной в справочном приложении Б.

Примечание – * Может быть использована пара платиновых термопреобразователей типов ПТСВ, ЭТС и других с верхним пределом диапазона измерений, соответствующим контролируемой точке.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	НКТЖ.408749.006ПС					21

9.7. Оформление результатов поверки

9.7.1. Положительные результаты первичной и периодической поверок КТ-650Н оформляют свидетельством о поверке установленной формы по ПР 50.2.006-94. В свидетельстве должны быть указаны заводские номера блоков сравнения, участвовавших в поверке.

К свидетельству о поверке должен прилагаться протокол поверки с указанием фактических значений характеристик, входящих в формулу (8.1), и значения расширенной неопределенности в 3-х контрольных точках.

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

Изн.	№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	НКГЖ.408749.006ПС					Лист
										22

10. ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ

10.1. КТ-650Н транспортируется 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-650Н 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-650Н в транспортной таре на складе изготовителя и потребителя соответствуют условиям 1 по ГОСТ 15150-69.

11. УТИЛИЗАЦИЯ

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

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

[illegible]

12. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

12.1. Калибратор температуры «ЭЛЕМЕР-КТ-650Н» заводской номер № _____ 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 температуры «ЭЛЕМЕР-КТ-650Н» заводской номер _____ № _____
упакован ООО НПП «ЭЛЕМЕР» согласно упаковочному листу приложения В.

 (должность)

 (личная подпись)

 (расшифровка подписи)

 (год, месяц, число)

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Упаковщик (должность) (личная подпись) (расшифровка подписи)				
					(год, месяц, число)				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	НКТЖ.408749.006ПС Лист 24				

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

14.1. Ресурс калибратора температуры «ЭЛЕМЕР-КТ-650Н» 10000 ч в течение срока службы 5 лет, в том числе срок хранения 6 месяцев 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-650Н.

14.3. В случае потери КТ-650Н 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-650Н в гарантийный ремонт не принимается.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата	НКТЖ.408749.006ПС					Лист
										25
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Таблица А.1 – Габаритные размеры стандартного набора каналов в термостатирующем блоке

Габаритные размеры, мм, не более		Количество каналов
Глубина	Диаметр	
325	6,5 *	1
	8,0	3
	8,5*	1
515	60	1**
П р и м е ч а н и я: 1 * - Наличие 1 канала с диаметром 6,5 мм и 1 канала с диаметром 8,5 мм обязательно. 2 ** - Канал для размещения ампул реперных точек или сменных блоков сравнения.		

Таблица А.2 – Габаритные размеры стандартного набора каналов в блоке сравнения

Габаритные размеры, мм, не более		Количество каналов	Расположение
Глубина	Диаметр		
480	6,5*	1	в центре
	8,0	3	кольцевое
	8,5*	1	кольцевое
П р и м е ч а н и я: 1 * - Наличие 1 канала с диаметром 6,5 мм и 1 канала с диаметром 8,5 мм обязательно. 2 - Рекомендуемые диаметры каналов для размещения эталонных термометров сопров- тивления: ПТСВ – 6,5 мм; ПТС-10М – 8 мм; ЭТС-25, ПТС-10 – 8,5 мм.			

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	НКГЖ.408749.006ПС				
					Лист 27				

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное)

Методика введения поправки на разность воспроизводимых температур в блоке сравнения

Проводят измерения и расчеты по п. 9.6.10 и вычисляют среднеквадратическое отклонение (СКО) S среднего для ряда из $2 \cdot k$ значений по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{2k} (\Delta t_j - \delta t_R)^2}{2k \cdot (2k - 1)}}. \quad (\text{Б.1})$$

Если $S < 0,3 \cdot |\delta t_R|$, значение δt_R может быть учтено как поправка для данной пары каналов при данной температуре, данной сборке блока и данного типа термопреобразователей.

Так что если поверяемый термометр размещен во втором канале, а эталон в первом, то измеренному сопротивлению поверяемого термометра должна быть сопоставлена температура, рассчитанная по формуле

$$t_{\text{поверки}} = (t_{\text{э}} - \delta t_R) \quad (\text{Б.2})$$

с оценкой СКО по формуле (Б.1).

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата	НКГЖ.408749.006ПС					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						28

УПАКОВОЧНЫЙ ЛИСТ

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

расположение каналов							
количество каналов							
диаметры каналов, мм							

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

☐ есть ☐ нет

расположение каналов							
количество каналов							
диаметры каналов, мм							

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

☐ ЕСТЬ ☐ НЕТ

расположение каналов							
количество каналов							
диаметры каналов, мм							

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

☐ есть ☐ нет

расположение каналов							
количество каналов							
диаметры каналов, мм							

5. Ноутбук: ☐ есть ☐ нет

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

20200626

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

НКГЖ.408749.006ПС

Лист

30

