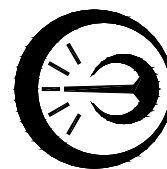


**ЗАКАЗАТЬ**



**КРИОСТАТ РЕГУЛИРУЕМЫЙ  
КР -80**

**Руководство по эксплуатации**

**МКСН.702232.001 РЭ**

Разработал:

\_\_\_\_\_ Ю.О. Малышев  
\_\_\_\_\_ 2009 г.

Н. контроль:

\_\_\_\_\_ Г.А. Кляут  
\_\_\_\_\_ 2009 г.

Начальник СКБ

\_\_\_\_\_ В.А. Флорин  
\_\_\_\_\_ 2009 г.

АО «НПП «Эталон»  
644009, Россия, г. Омск, ул. Лермонтова, 175

## Содержание

1 Описание и работа.....	3
2 Использование по назначению.....	7
3 Методика аттестации.....	11
4 Техническое обслуживание.....	17
5 Транспортирование и хранение.....	18
Приложение А Криостат регулируемый КР-80. Схема электрическая функциональная .....	19
Приложение Б Маркировка криостата регулируемого КР -80.....	20
Приложение В Термометры для измерения неравномерности температуры в рабочем объеме КР -80.....	21
Приложение Г Перечень возможных неисправностей и методы их устранения.....	22

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для правильной и безопасной эксплуатации криостата регулируемого КР -80. Криостат выпускается по ТУ МКСН 702232.001 ТУ.

Руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках криостата, техническом обслуживании, хранении и транспортировании.

К работе с криостатом допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и прошедшие необходимый инструктаж.

## 1 Описание и работа

### 1.1 Назначение

1.1.1 Криостат регулируемый КР -80 (далее - криостат) предназначен для нагрева и охлаждения средств измерения температуры в лабораторных условиях.

В криостате в качестве теплоносителя используется спирт этиловый.

Криостат предназначен для эксплуатации в закрытых помещениях при условиях:

- температура окружающей среды, °С 20±5;
- относительная влажности, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7.

Рекомендуется размещать криостат в помещениях, где отсутствуют перемещения воздушных масс (сквозняки).

Вид климатического исполнения УХЛ 4.1 по ГОСТ 15150-69.

Питание криостата осуществляется от сети переменного тока:

- напряжением, В 220±22
- частотой, Гц 50±1

По способу защиты от поражения электрическим током криостат соответствует классу I по ГОСТ ИЕС 61140-2012.

### 1.2 Технические характеристики

- 1.2.1 Диапазон воспроизведения температур, °С от -80 до 40
- 1.2.2 Нестабильность поддержания температуры за 30 мин, °С, не более ± 0,02
- 1.2.3 Рабочий объем криостата, мм, не менее Ø 110 x 300

1.2.4 Неравномерность температуры в рабочем объеме криостата на глубине от 10 до 300 мм, °С, не более:	
- в диапазоне температур от минус 80 до минус 60,01 °С	0,03
- в диапазоне температур от минус 60 до +40 °С	0,01
1.2.5 Дискретность задания температуры, °С	0,01
1.2.6 Разрешающая способность индикатора температуры, °С	0,01
1.2.7 Время выхода на температурный режим, ч, не более	2,5
1.2.8 Криостат обеспечивает связь с ЭВМ по интерфейсу RS-232	
1.2.9 Потребляемая мощность, кВт·А, не более:	4,5
1.2.10 Габаритные размеры, мм, не более	950x510x1300
1.2.11 Масса криостата без теплоносителя, кг, не более	160
1.2.12 Средняя наработка на отказ, ч, не менее	2000
1.2.13 Средний срок службы, лет, не менее	5

1.3 Комплектность

1.3.1 Комплект поставки в соответствии с таблицей 1

Таблица 1

Наименование	Количество
Криостат регулируемый КР -80	1 шт
Кабель ХТ1 ДДШ6.644.004	1 шт
Кабель ДДШ6.644.033	1 шт
Спирт этиловый	15 кг
Сертификат соответствия на спирт	1 экз
Кассета ДДШ6.212.004	1 шт
Плата ДДШ 6.670.002	1 шт
Насадка МКСН.713111.002	1 шт
Насадка МКСН.713111.003	1 шт
Крышка МКСН.301251.005	1 шт

15090

Наименование	Количество
Заглушки с отверстиями под датчики диаметром:	
4 мм (МКСН.716111.003-01)	7 шт
6 мм (МКСН.716111.003-02)	7 шт
8 мм (МКСН.716111.003-03)	7 шт
10 мм (МКСН.716111.003-04)	7 шт
Заглушка без отверстия МКСН.716111.003	7 шт
Пассик ДДШ 8.844.001	1 шт
Программное обеспечение 643.02566540.00001-01*	1 комплект
Руководство по эксплуатации МКСН.702232.001 РЭ	1 экз
Паспорт МКСН.702232.001 ПС	1 экз
* Поставляется по отдельной заявке потребителя	

#### 1.4 Устройство и работа

1.4.1 Схема электрическая функциональная криостата приведена в приложении А. Криостат выполнен в металлическом корпусе, внутри которого расположен резервуар. В резервуар заливается теплоноситель (около 10 кг) — спирт этиловый. Внутри резервуара находится цилиндр, в котором организован термостатированный объем. Для улучшения характеристик криостата теплоноситель в резервуаре непрерывно перемешивается. В термостатированном объеме теплоноситель движется снизу вверх. Уровень теплоносителя считается нормальным, если теплоноситель переливается через верхний край насадки. Разница уровней теплоносителя внутри насадки и снаружи при перемешивании не должна быть более 40 мм.

На верхней поверхности корпуса криостата расположено отверстие для доступа в рабочий объем криостата. Для установки поверяемых средств измерения разных типов в криостат используется крышка с отверстиями, для установки стеклянных термометров — кассета. Кассета устанавливается на специальную насадку для поднятия столба теплоносителя выше края резервуара.

В конструкции криостата использованы два полугерметичных холодильных агрегата. Один агрегат работает на фрионе R404, а второй на фрионе R23. Оба фриона экологически безопасны и не представляют угрозы для здоровья человека. Холодильные агрегаты не регулируются и работают постоянно, а требуемая температура устанавливается и

поддерживается нагревателями. На передней стенке криостата имеются три светодиода: "Пауза", "Авария 1" и "Авария 2". Светодиод "Пауза" загорается при включении питания криостата. Это нормальное первоначальное состояние криостата, при котором работает охлаждающий контур первого холодильного агрегата, а охлаждающий контур второго агрегата отключен. Спустя некоторое время после включения криостата запускается охлаждающий контур второго агрегата и светодиод "Пауза" гаснет. Светодиод "Авария 1" загорается при неисправности в охлаждающем контуре первого холодильного агрегата. Светодиод "Авария 2" загорается при неисправности в охлаждающем контуре второго холодильного агрегата.

В случае нагрева теплоносителя выше 50 °С предусмотрено аварийное отключение питания криостата.

Сливная трубка для слива теплоносителя расположена в нижней части корпуса спереди. Для доступа к сливной трубке необходимо снять нижнюю переднюю панель. Для доступа к сливному крану необходимо снять правую боковую панель. Слив теплоносителя осуществлять только в канистру, которая поставляется с криостатом.

На левую боковую стенку криостата выведена переливная трубка, через которую выводятся излишки теплоносителя при его расширении. Переливную трубку необходимо помещать в канистру из под спирта, которая поставляется с криостатом.

1.4.2 На верхней части корпуса криостата расположена лицевая панель. На лицевой панели криостата расположены:

- цифровое табло для индикации температуры, °С;
- индикатор красного цвета - для индикации подачи питания на нагреватели криостата;
- индикатор зеленого цвета - для сигнализации о достижении в рабочем объеме криостата заданной температуры;
- кнопка "Н"- для выбора заданной температуры;
- кнопка "∇"- для уменьшения значения задаваемой температуры;
- кнопка "Δ"- для увеличения значения задаваемой температуры;
- кнопка "В" не используется.

На боковой панели корпуса расположены:

- присоединительный разъем "СЕТЬ" - для подключения сетевого кабеля ХТ1;
- клемма заземления;
- разъем "СОМ" для связи криостата с компьютером по последовательному каналу.

На верхней передней панели корпуса расположен выключатель-автомат "СЕТЬ".

Для доступа к предохранителям необходимо снять верхнюю переднюю панель.

1.5 Маркировка и упаковка

### 1.5.1 Маркировка криостата расположена:

- на лицевой панели криостата: наименование криостата в виде надписи "Криостат регулируемый КР-80", зарегистрированный товарный знак предприятия-изготовителя, наименование кнопок "Н", "В", "Δ", "∇" в виде соответствующих надписей у этих кнопок или непосредственно на них в соответствии с КД;
- на правой боковой панели корпуса рядом с разъемами "СОМ", "СЕТЬ" (приложение Б) этикетка с соответствующими надписями;
- на передней панели криостата рядом со светодиодами "Пауза", "Авария 1", "Авария 2" этикетка с соответствующими надписями;
- знак утверждения типа по ПР50.2.107-09 наносится на эксплуатационную документацию и на лицевую панель криостата.

### 1.5.2 Упаковка криостата соответствует требованиям КД.

1.5.3 Транспортная маркировка тары должна содержать манипуляционные знаки "ХРУПКОЕ. ОСТОРОЖНО" по ГОСТ 14192-96. Остальная маркировка – в соответствии с КД.

## 2 Использование по назначению

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Не допускается попадание воды в применяемый спирт.

2.1.2 Рекомендуется размещать криостат в помещениях, где отсутствуют перемещения воздушных масс (сквозняки). Объем воздуха в помещении должен быть не менее 130 м<sup>3</sup>.

2.1.3 Работа с кассетой для ртутных термометров допускается только в диапазоне от минус 40 до +40 °С.

2.1.4 Для компенсации потерь спирта при поверке по шесть термометров за одну загрузку и по четыре загрузки термометров в день согласно РД 50-687-89 необходимо 4 литра спирта в год. Поставляемое с криостатом количество спирта уже содержит необходимый запас для компенсации его потерь при работе в течение гарантийного срока эксплуатации криостата.

2.1.5 Без теплоносителя или при малом его уровне криостат не включать.

### 2.2 Меры безопасности

2.2.1 Оператор может быть допущен к работе с криостатом только после ознакомления его с данным руководством по эксплуатации.

2.2.2 Применяемый теплоноситель — спирт этиловый, должен иметь сертификат соответствия. Спирт этиловый по степени воздействия на организм человека относится в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 к 4-му классу – веществам малоопасным.

Предельно допустимая концентрация паров спирта в воздухе составляет 1000 мг/м<sup>3</sup>.

**ВНИМАНИЕ - ВСЕ РАБОТАЮЩИЕ СО СПИРТОМ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ПРЕДУПРЕЖДЕНЫ ОБ ОПАСНОСТИ ПРИЕМА ЕГО ВНУТРЬ.**

2.2.3 Категория и группа взрывоопасной смеси этилового спирта с воздухом 11-Т2 по ГОСТ 12.1.044-2018. Средства пожаро тушения: распыленная вода, песок, асбестовое одеяло, все виды огнетушителей.

2.2.4 Криостат должен быть надежно заземлен, переходное сопротивление между зажимом заземления криостата и контуром заземления должно быть не более 0,1 Ом.

2.2.5 Уровень теплоносителя в выключенном криостате при 20 °С должен быть на 30 мм ниже верхнего края резервуара. При первой заправке криостата необходимо залить в рабочий объем такое количество теплоносителя, чтобы он начал вытекать через переливную трубку в канистру. Этого объема теплоносителя достаточно для работы во всем диапазоне рабочих температур криостата.

Отнеситесь внимательно к первому нагреву криостата до самой высокой и первому охлаждению до самой низкой температуры. Для нормальной работы криостата необходимо, чтобы в процессе работы теплоноситель переливался через верхний край насадки. Разница уровней теплоносителя внутри насадки и снаружи при перемешивании не должна превышать 40 мм.

Погружаемые в теплоноситель средства измерения температуры должны быть чистыми, до погружения они должны быть промыты и высушены.

2.2.6 При загрязнении теплоносителя в процессе эксплуатации теплоноситель профильтровать.

2.2.7 Слив теплоносителя из криостата выполнять при его температуре не ниже 0 °С.

2.2.8 Ремонт криостата осуществляется в условиях предприятия-изготовителя.

2.2.9 ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- работа с незаземленным криостатом;
- включать криостат без теплоносителя или при недостаточном его количестве;
- допускать перегрев криостата свыше 45°С;
- работа с кассетой для ртутных термометров при температуре ниже минус 40 °С;
  
- допускать попадание воды в теплоноситель;
- оставлять без присмотра работающий криостат.



## 2.3 Подготовка изделия к использованию

2.3.1 Установить криостат на место эксплуатации. При помощи четырех регулируемых опор, расположенных на дне корпуса криостата, и при помощи сторительного уровня добиться ровной установки криостата в плоскости, параллельной лицевой панели и в плоскости, перпендикулярной лицевой панели криостата.

2.3.2 Заземлить криостат. Переходное сопротивление между клеммой заземления и контуром должно быть не более 0,1 Ом.

2.3.3 Присоединить кабель ХТ1 к разъему "СЕТЬ" криостата.

2.3.4 Установить выключатель-автомат "СЕТЬ" в положение "ОТКЛ".

2.3.5 Подключить кабель сетевого питания ХТ1 к распределительному щиту с напряжением  $(220\pm 22)$  В,  $(50\pm 1)$  Гц.

2.3.6 В случае работы с кассетой установить дополнительную насадку.

2.3.7 Убедится, что сливной кран закрыт. Залить в рабочую камеру криостата теплоноситель - спирт этиловый до уровня, в соответствии с 2.2.5.

## 2.4 Использование изделия

2.4.1 Установить поверяемые средства измерения и эталонное средство измерения температуры в рабочие гнезда крышки (кассеты) криостата. Свободные отверстия крышки закрыть пробками. Присоединительные провода средств измерений подключить к поверочной установке.

2.4.2 Включить выключатель-автомат "СЕТЬ". При этом должно светиться световое табло, включиться мешалка и один хладагрегат криостата.

2.4.3 Задать температуру уставки (температуру в рабочем объеме), для чего нажать кнопку "Н" на лицевой панели криостата. На табло должны попеременно индицироваться буква "У" и значение температуры уставки с дискретностью  $0,01^{\circ}\text{C}$ . Многократным нажатием или удержанием кнопок "Δ" или "∇" установить требуемое значение температуры уставки.

Нажать кнопку "Н" - на табло должно индицироваться измеренное значение температуры в криостате с дискретностью  $0,001^{\circ}\text{C}$  в диапазоне температур от минус  $9,999$  до  $9,999^{\circ}\text{C}$  и с дискретностью  $0,01^{\circ}\text{C}$  в остальном диапазоне температур.

В процессе регулирования на лицевой панели криостата периодически светится индикатор красного цвета. При достижении и стабилизации температуры в криостате заданного значения уставки на лицевой панели светится индикатор зеленого цвета, что соответствует установившемуся режиму.

В процессе работы криостата индикатор зеленого цвета может кратковременно гаснуть (на время не более 30 минут). Причиной погасания индикатора зеленого цвета может быть:

- резкое импульсное изменение напряжения питающей сети;
- сильные сквозняки;
- резкое изменение температуры окружающего воздуха;
- перезагрузка поверяемых средств измерения температуры.

Параметр "Нестабильность поддержания температурного режима за 30 минут -  $\pm 0,02^{\circ}\text{C}$ " гарантируется только при светящемся индикаторе зеленого цвета.

2.4.4 По окончании работы установить выключатель-автомат "СЕТЬ" в положение "ОТКЛ".

2.4.5 При длительном простое криостата рекомендуется слить теплоноситель - спирт этиловый в транспортную тару - канистры для избежания испарения спирта в окружающую атмосферу.

## 2.5 Связь с ЭВМ

2.5.1 Подключение криостата к ЭВМ, установка сервисного программного обеспечения и порядок работы криостата с ЭВМ должны выполняться в соответствии с инструкциями, изложенными в файле "Описание и порядок работы с программой Термо-Монитор". Файл расположен на компакт-диске с программным обеспечением 643.02566540.00001-01 в папке "Термо-Монитор".

15090

## 3 Методика аттестации

3.1 Настоящая методика аттестации распространяется на криостат КР -80 и устанавливает методы и средства аттестации.

### 3.2 Операции аттестации

3.2.1 При проведении аттестации криостата должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта
Проверка маркировки и внешнего вида	3.7.1
Проверка электрического сопротивления изоляции	3.7.2
Определение диапазона воспроизводимых температур	3.7.3
Определение нестабильности поддержания температуры	3.7.3
Определение неравномерности температуры в рабочем объеме криостата	3.7.4

### 3.3 Средства аттестации

3.3.1 При проведении аттестации должны использоваться следующие средства:

-измеритель универсальный прецизионный В7-99, диапазон (0-300) Ом, класс 0,005;

-эталонный термометр сопротивления 3-го разряда ЭТС-100. Диапазон от 0 до 420 °С, доверительная погрешность, °С, не более:

$\pm 0,02$  °С при 0,01 °С;

$\pm 0,04$  °С при 231,9 °С;

$\pm 0,07$  °С при 419,5 °С;

-эталонный термометр сопротивления 3-го разряда ЭТС-100. Диапазон от минус 196 до 0 °С, доверительная погрешность не более  $\pm 0,05$  °С при минус 196 °С;  $\pm 0,02$  °С при 0,01 °С;

-мегаомметр Ф4 102/1-1М. Диапазон (0-1000) МОм, класс точности 1, напряжение 500 В;

-пробойная установка УПУ-10. Испытательное напряжение (0-10) кВ;

-три платиновых термометра сопротивления СП-02к, 100П (см. приложение В).

Диапазон от минус 100 °С до 400 °С, класс допуска В по ГОСТ 6651-2009.

3.3.2 Средства измерений должны быть поверены в установленном порядке и иметь оттиск клейма поверителя или свидетельство о поверке.

3.3.3 Допускается использование других средств аттестации, удовлетворяющих по своим характеристикам требованиям настоящей методики.

3.4 При проведении аттестации криостата должны соблюдаться требования безопасности, изложенные в 2.2 и в эксплуатационных документах на контрольно-измерительные приборы.

### 3.5 Условия аттестации

3.5.1 Аттестация должна проводиться при следующих нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха, °С  $20 \pm 5$ ;
- относительная влажность, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа 84,0...106,7;
- напряжение питания, В  $220 \pm 22$
- частота тока питания, Гц  $50 \pm 1$
- отсутствии внешних магнитных и электрических полей, влияющих на работу криостата.

### 3.6 Подготовка к аттестации

3.6.1 Криостат должен быть подготовлен к аттестации согласно 2.3.

3.6.2 Контрольно-измерительные приборы должны быть подготовлены к работе согласно их эксплуатационной документации.

### 3.7 Проведение аттестации

#### 3.7.1 Внешний осмотр

3.7.1.1 При внешнем осмотре проверить состояние корпуса криостата, состояние разъемов на правой боковой панели.

3.7.1.2 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- наличие комплектности в соответствии с паспортом МКСН.702232.001 ПС;
- наличие на корпусе криостата маркировки товарного знака, типа криостата, заводского номера и даты выпуска, их соответствие указанным в паспорте МКСН.702232.001 ПС данным.

#### 3.7.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

3.7.2.1 Проверку электрического сопротивления изоляции криостата проводить с помощью мегаомметра напряжением 500 В при отключенном напряжении питания, включенном выключателе-автомате, подключая выводы мегаомметра к контактам 1,2 разъема

"СЕТЬ" криостата и к корпусу криостата, и после этого измерения к контактам 1,2 сетевого кабеля криостата и к контактам 3,4 того же кабеля.

3.7.2.3 Измеренное значение электрического сопротивления изоляции должно быть не менее 20 МОм при измерении между контактами разъема "СЕТЬ" и корпусом криостата и не менее 100 МОм при измерении между контактами сетевого кабеля.

3.7.3 Определение нестабильности поддержания температуры и диапазона воспроизводимых температур проводится при температурах минус 80 и плюс 40°С следующим образом.

3.7.3.1 Установить термометр сопротивления платиновый эталонный ЭТС-100 (далее – ЭТС-100) в удаленное от центра рабочее гнездо крышки криостата на глубину 300 мм. Свободные отверстия в крышке закрыть пробками, подключить соединительные провода к измерителю универсальному прецизионному В7-99 (далее В7-99) по четырехпроводной схеме включения.

3.7.3.2 Вывести криостат на температурный режим плюс 40 °С, пользуясь указаниями 2.4.3 настоящего руководства по эксплуатации.

3.7.3.3 Через 10 минут после достижения установившегося режима десять раз измерить сопротивление ЭТС-100 с помощью В7-99, определяя сопротивление ЭТС-100 с учетом четырех знаков после запятой при каждом измерении. Интервалы между измерениями 3 минуты.

3.7.3.4 По результатам 3.7.3.3 вычислить среднее значение сопротивления ЭТС-100,  $R_{CP}$ , по формуле:

$$R_{CP} = (R_1 + R_2 + \dots + R_{10}) / 10 \quad (1)$$

3.7.3.5 Из имеющихся значений сопротивлений  $R_1, \dots, R_{10}$ , полученных при выполнении 3.7.3.3, выбрать минимальное и максимальное значение и принять их за  $R_{min}$  и  $R_{max}$ .

3.7.3.6 Определить температуры  $t_{CP}, t_{min}, t_{max}$ , соответствующие сопротивлениям  $R_{CP}, R_{min}, R_{max}$ , пользуясь указаниями эксплуатационной документации на ЭТС-100.

3.7.3.7 Вычислить верхнее предельное отклонение температуры  $t_B$  по формуле:

$$t_B = t_{max} - t_{CP} \quad (2)$$

3.7.3.8 Вычислить нижнее предельное отклонение температуры  $t_H$  по формуле:

$$t_H = t_{min} - t_{CP} \quad (3)$$

3.7.3.9 Повторить операции 3.7.3.3... 3.7.3.8 при температурном режиме криостата минус 80°С.

3.7.3.10 Результат испытаний считается удовлетворительным, если вычисленные предельные отклонения температуры соответствуют следующим выражениям:

$$t_B \leq +0,02 \text{ °С} \quad (4)$$

$$t_H \geq -0,02 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (5)$$

Диапазон воспроизводимых температур от минус 80 до 40 °С считается обеспеченным при выполнении 3.7.3.10.

3.7.4 Определение неравномерности температуры в рабочем объеме криостата проводится при температурах минус 80, минус 60 и плюс 40 °С на глубине от 10 до 60 мм и на глубине от 60 до 300 мм. Для измерений неравномерности используются три термометра с индивидуальной градуировкой (ТС1, ТС2, ТС3) и ЭТС-100. Конструкции вспомогательных термометров ТС1, ТС2 и ТС3 приведены в приложении В.

3.7.4.1 Подготовить криостат к работе в соответствии с 2.3 настоящего руководства по эксплуатации.

3.7.4.2 Установить ЭТС-100 и ТС1 в центральное отверстие крышки криостата на глубину 300 мм от верхнего края насадки. Термометры скрепить между собой при помощи медной проволоки без изоляции и покрытия. Свободные отверстия в крышке закрыть пробками. Подключить ЭТС-100 к одному измерительному каналу В7-99 по четырехпроводной схеме включения, а ТС1 - ко второму каналу В7-99 по четырехпроводной схеме.

3.7.4.3 Вывести криостат на температурный режим минус 80 °С, пользуясь указаниями 2.4.3 настоящего руководства по эксплуатации.

3.7.4.4 Через 20 минут после достижения установившегося режима измерить сопротивление ЭТС-100 и установленного ТС с помощью В7-99, определяя сопротивление ЭТС-100 и ТС с учетом четырех знаков после запятой.

3.7.4.5 Вычислить температуры, соответствующие сопротивлениям ЭТС-100 и ТС.

3.7.4.6 Вычислить разность температур  $\Delta T_{\text{ц}}$  между ЭТС-100 и ТС1 в центральной точке рабочего объема криостата.

3.7.4.7 Установить ЭТС-100 в центральное отверстие крышки криостата на глубину 300 мм от верхнего края насадки, а ТС1 установить в одно из удаленных от центра отверстий на ту же глубину, что и ЭТС-100.

3.7.4.8 Повторить 3.7.4.3...3.7.4.5.

3.7.4.9 Вычислить разность температур  $\Delta T_{300,1}$  между ЭТС-100 и ТС1.

3.7.4.10 Развернуть крышку криостата на 90 градусов по горизонтали по часовой стрелке.

3.7.4.11 Через 3 минуты измерить сопротивление ЭТС-100 и ТС1 с помощью В7-99, определяя сопротивление ЭТС-100 и ТС1 с учетом четырех знаков после запятой.

3.7.4.12 Вычислить температуры, соответствующие сопротивлениям ЭТС-100 и ТС1.

3.7.4.13 Вычислить разность температур  $\Delta T_{300,2}$  между ЭТС-100 и ТС1.

3.7.4.14 Повторить 3.7.4.10...3.7.4.12.

3.7.4.15 Вычислить разность температур  $\Delta T_{300,3}$  между ЭТС-100 и ТС1.

3.7.4.16 Повторить 3.7.4.10...3.7.4.12.

3.7.4.17 Вычислить разность температур  $\Delta T_{300,4}$  между ЭТС-100 и ТС1.

3.7.4.18 Поднять ТС1 до глубины 100 мм от верхнего среза насадки, а ЭТС-100 оставить на глубине 300 мм.

3.7.4.19 Повторить 3.7.4.11, 3.7.4.12.

3.7.4.20 Вычислить разность температур  $\Delta T_{100,1}$  между ЭТС-100 и ТС1.

3.7.4.21 Развернуть крышку криостата на 90 градусов по горизонтали против часовой стрелки и повторить 3.7.4.11, 3.7.4.12.

3.7.4.22 Вычислить разность температур  $\Delta T_{100,2}$  между ЭТС-100 и ТС1.

3.7.4.23 Развернуть крышку криостата на 90 градусов по горизонтали против часовой стрелки и повторить 3.7.4.11, 3.7.4.12.

3.7.4.24 Вычислить разность температур  $\Delta T_{100,3}$  между ЭТС-100 и ТС1.

3.7.4.25 Развернуть крышку криостата на 90 градусов по горизонтали против часовой стрелки и повторить 3.7.4.11, 3.7.4.12.

3.7.4.26 Вычислить разность температур  $\Delta T_{100,4}$  между ЭТС-100 и ТС1.

3.7.4.27 Установить в центральное отверстие крышки криостата ЭТС-100 на глубину 300 мм от верхнего края насадки, а в одно из удаленных от центра отверстий установить ТС2 на глубину не менее 150 мм от верхнего края насадки. Чувствительный элемент ТС2 должен располагаться вблизи ЭТС-100 и перпендикулярно относительно него, но не касаться ЭТС-100.

3.7.4.28 Повторить 3.7.4.3...3.7.4.5.

3.7.4.29 Вычислить разницу температур  $\Delta T_{н1}$  между ЭТС-100 и ТС2 в центральной точке рабочего объема криостата.

3.7.4.30 Поднять ТС2 до глубины 100 мм от верхнего среза насадки, а ЭТС-100 оставить на глубине 300 мм.

3.7.4.31 Через 3 минуты измерить сопротивление ЭТС-100 и ТС2 с помощью В7-99, определяя сопротивление ЭТС-100 и ТС2 с учетом четырех знаков после запятой.

3.7.4.32 Вычислить температуры, соответствующие сопротивлениям ЭТС-100 и ТС2.

3.7.4.33 Вычислить разность температур  $\Delta T_{100}$  между ЭТС-100 и ТС2.

3.7.4.34 Поднять ТС2 до глубины 30 мм от верхнего края насадки.

3.7.4.35 Повторить 3.7.4.31, 3.7.4.32.

3.7.4.36 Вычислить разность температур  $\Delta T_{30}$  между ЭТС-100 и ТС2.

3.7.4.37 Поднять ТС2 до глубины 10 мм от верхнего среза насадки.

3.7.4.38 Повторить 3.7.4.31, 3.7.4.32.

3.7.4.39 Вычислить разность температур  $\Delta T_{10}$  между ЭТС-100 и ТС2.

3.7.4.40 Установить в центральное отверстие крышки криостата ЭТС-100 на глубину 300 мм от верхнего края насадки, а в одно из удаленных от центра отверстий установить ТСЗ так, чтобы торец его чувствительного элемента был погружен в теплоноситель на глубину не менее 150 мм от верхнего среза насадки. Чувствительный элемент ТСЗ должен располагаться вблизи ЭТС-100 и параллельно ему, но не касаться ЭТС-100.

3.7.4.41 Повторить 3.7.4.3...3.7.4.5.

3.7.4.42 Вычислить разницу температур  $\Delta T_{н2}$  между ЭТС-100 и ТСЗ в центральной точке рабочего объема криостата.

3.7.4.43 Поднять ТСЗ так, чтобы торец его чувствительного элемента был погружен в теплоноситель на глубину 10 мм от верхнего края насадки. Повернуть ТСЗ вокруг собственной оси так, чтобы его чувствительный элемент не дошел до внутренней поверхности насадки 5мм.

3.7.4.44 Через 5 минут измерить сопротивление ЭТС-100 и ТСЗ с помощью В7-99, определяя сопротивление ЭТС-100 и ТСЗ с учетом четырех знаков после запятой.

3.7.4.45 Вычислить температуры, соответствующие сопротивлениям ЭТС-100 и ТСЗ.

3.7.4.46 Вычислить разность температур  $\Delta T_{r1}$  между ЭТС-100 и ТСЗ.

3.7.4.47 Развернуть крышку криостата на 90 градусов по горизонтали по часовой стрелке.

3.7.4.48 Повторить 3.7.4.44, 3.7.4.45.

3.7.4.49 Вычислить разность температур  $\Delta T_{r2}$  между ЭТС-100 и ТСЗ.

3.7.4.50 Развернуть крышку криостата еще на 90 градусов по горизонтали по часовой стрелке.

3.7.4.51 Повторить 3.7.4.44, 3.7.4.45.

3.7.4.52 Вычислить разность температур  $\Delta T_{r3}$  между ЭТС-100 и ТСЗ.

3.7.4.53 Развернуть крышку криостата еще на 90 градусов по горизонтали по часовой стрелке.

3.7.4.54 Повторить 3.7.4.44, 3.7.4.45.

3.7.4.55 Вычислить разность температур  $\Delta T_{r4}$  между ЭТС-100 и ТСЗ.

3.7.4.56 Вычислить неравномерность температуры в рабочем объеме криостата по формуле

$$t_{10,300} = \max \left\{ \begin{array}{l} |\Delta T_{300,1} - \Delta T_{ц}|; |\Delta T_{300,2} - \Delta T_{ц}|; |\Delta T_{300,3} - \Delta T_{ц}|; |\Delta T_{300,4} - \Delta T_{ц}|; \\ |\Delta T_{60,1} - \Delta T_{ц}|; |\Delta T_{60,2} - \Delta T_{ц}|; |\Delta T_{60,3} - \Delta T_{ц}|; |\Delta T_{60,4} - \Delta T_{ц}|; \\ |\Delta T_{r1} - \Delta T_{н2}|; |\Delta T_{r2} - \Delta T_{н2}|; |\Delta T_{r3} - \Delta T_{н2}|; |\Delta T_{r4} - \Delta T_{н2}|; \\ |\Delta T_{60} - \Delta T_{н1}|; |\Delta T_{30} - \Delta T_{н1}|; |\Delta T_{10} - \Delta T_{н1}|; \end{array} \right. \quad (6)$$

3.7.4.57 Повторить 3.7.4.2...3.7.4.56 для температурных режимов минус 60 и плюс 40 °С.

15090



3.7.4.58 Результат испытаний считается удовлетворительным, если вычисленное значение неравномерности температуры в рабочем объеме криостата не превышает:

- в диапазоне температур от минус 80 до минус 60,01 °С 0,03°С;
- в диапазоне температур от минус 60 до плюс 40 °С 0,01°С.

### 3.8 Оформление результатов аттестации криостата

3.8.1 В ходе аттестации составляется протокол с указанием всех результатов измерений, при этом форма протокола – произвольная.

3.8.2 При положительных результатах первичной аттестации криостат признается годным к эксплуатации, в паспорте на криостат МКСН.702232.001 ПС ставится отметка об аттестации в разделе «Результаты аттестации».

## 4 Техническое обслуживание

4.1 Ежедневно необходимо следить за чистотой криостата, вытирать пыль.

4.2 Каждый раз перед началом работы проконтролировать уровень теплоносителя и, при необходимости, долить до нужного уровня.

4.3 Один раз в 2 года необходимо проводить аттестацию криостата. Рекомендуемая методика аттестации приведена в разделе 3.

4.4 Согласно требованиям изготовителя холодильных агрегатов (L'UNITE HERMETIQUE) необходимо не реже одного раза в год проводить техническое обслуживание холодильного контура, которое заключается в подтягивании всех резьбовых соединений холодильного контура. Данные работы должны проводиться только специально подготовленным квалифицированным персоналом.

4.5 Перечень возможных неисправностей и методы их устранения приведены в приложении Г.

## 5 Транспортирование и хранение

5.1 Криостат, упакованный в транспортную тару в соответствии с требованиями конструкторской документации, может транспортироваться железнодорожным или автомобильным транспортом согласно условиям транспортирования С по ГОСТ 23216-78.

5.2 Климатические условия транспортирования и хранения - 3 (ЖЗ) по ГОСТ 15150-69 в отсутствии агрессивных сред.

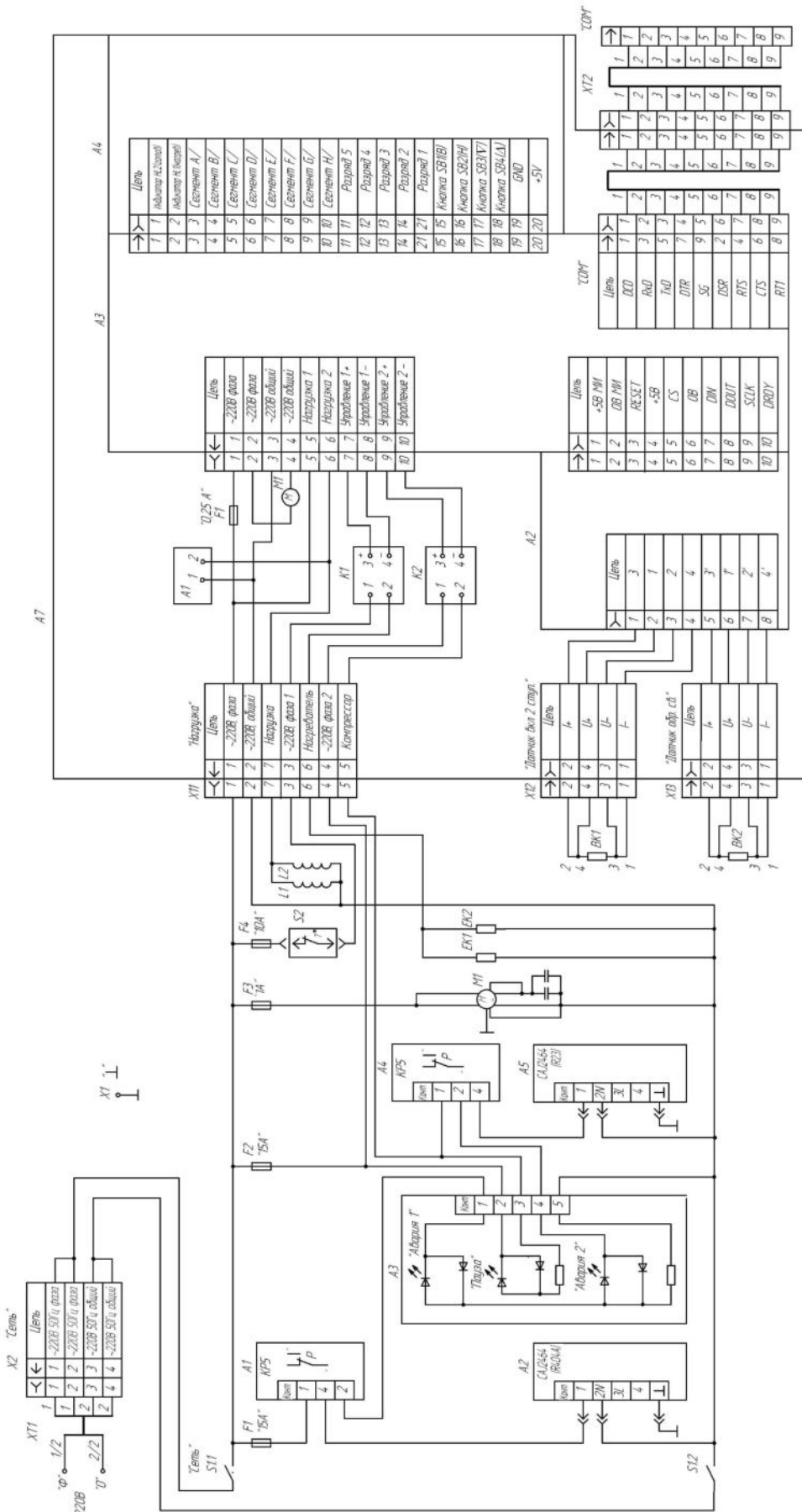
5.3 Криостат вне транспортной тары должен храниться в нормальных условиях при отсутствии в воздухе агрессивных примесей.

5.4 Погрузочно-разгрузочные работы должны осуществляться без ударов.

15090

15090

Приложение А  
(обязательное)  
Криостат регулируемый КР-80. Схема электрическая функциональная



- |          |  |     |  |       |                                   |
|----------|--|-----|--|-------|-----------------------------------|
| A14      | Прессостаты                                  | M1  | Электродвигатель ДАТ75-25,15 ИМ100193            | A7    | Модуль управления МУ-6:           |
| A2,A5    | Конденсаторные агрегаты                      | S1  | Выключатель автоматический ВА-47-29-2Р-25А (ИЭК) | A1    | Узел защиты                       |
| A3       | Плата сигнализации об авариях                | S2  | Термовыключатель диметаллический 228-2636        | A2    | Узел измерительный                |
| BK1, BK2 | Термометры сопротивления 100П                | X1  | Клемма "Корпус"                                  | A3    | Узел цифровой                     |
| EK1, EK2 | Нагреватели сопротивления ПН-20,12,50,63-0,5 | XT1 | Кабель ДШШ6.644.004                              | A4    | Индикатор                         |
| F1,F2    | Вставки плавкая FUSE 15А (5x20)              | XT2 | Кабель интерфейсный                              | F1    | Вставка плавкая FUSE 0,25А (5x20) |
| F3       | Вставка плавкая FUSE 1А (5x20)               |     |  | K1,K2 | Реле твердотельные D2425          |
| F4       | Вставка плавкая FUSE 10А (5x20)              |     |  | M1    | Вентилятор JA-0825S22H            |
| L1,L2    | Катушки электромагнитных клапанов            |     |  |       |                                   |

Приложение Б

(обязательное)

Маркировка криостата регулируемого КР -80

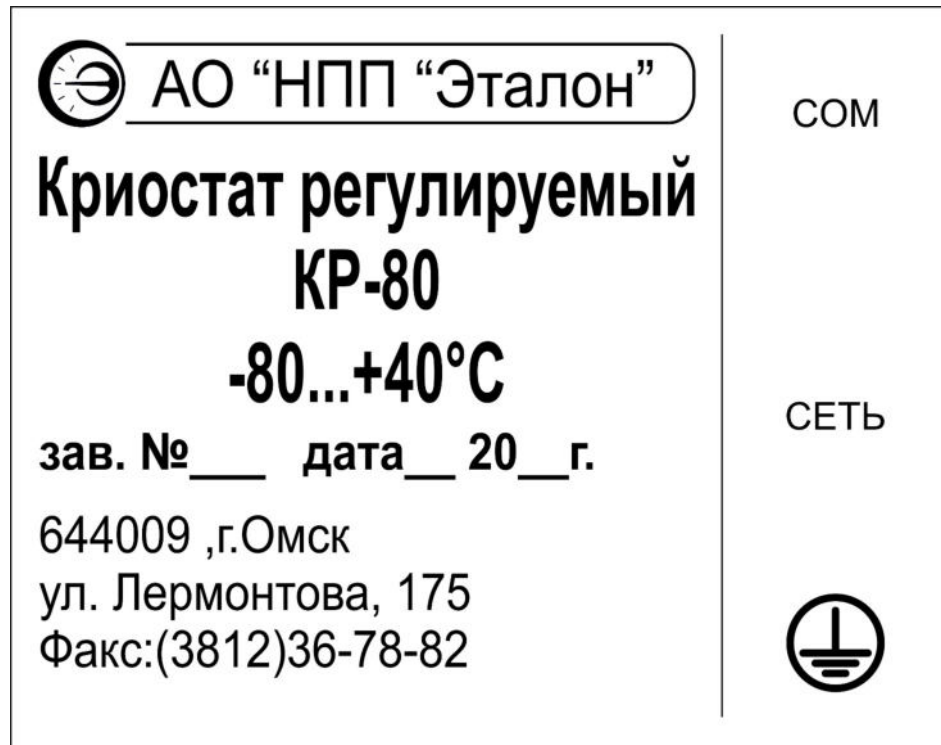


Рисунок В.1 - Этикетка

15090

Приложение В  
(обязательное)

Термометры для измерения неравномерности температуры в рабочем объеме КР -80

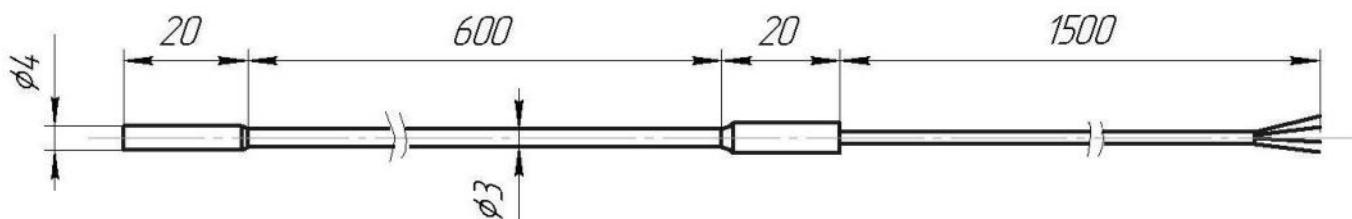


Рисунок В.1 — Термометр с индивидуальной градуировкой ТС1

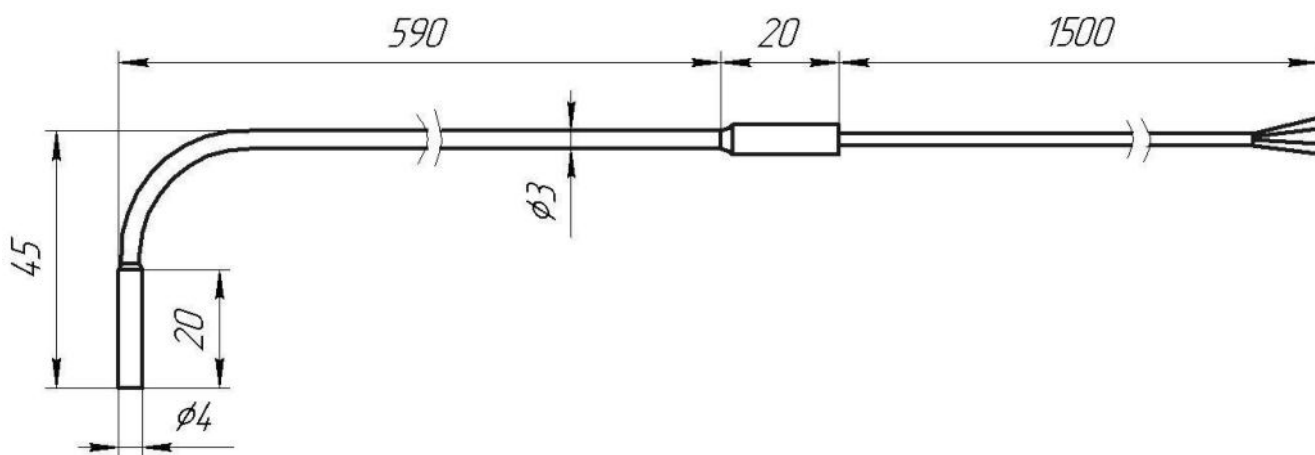


Рисунок В.2 — Термометр с индивидуальной градуировкой ТС2

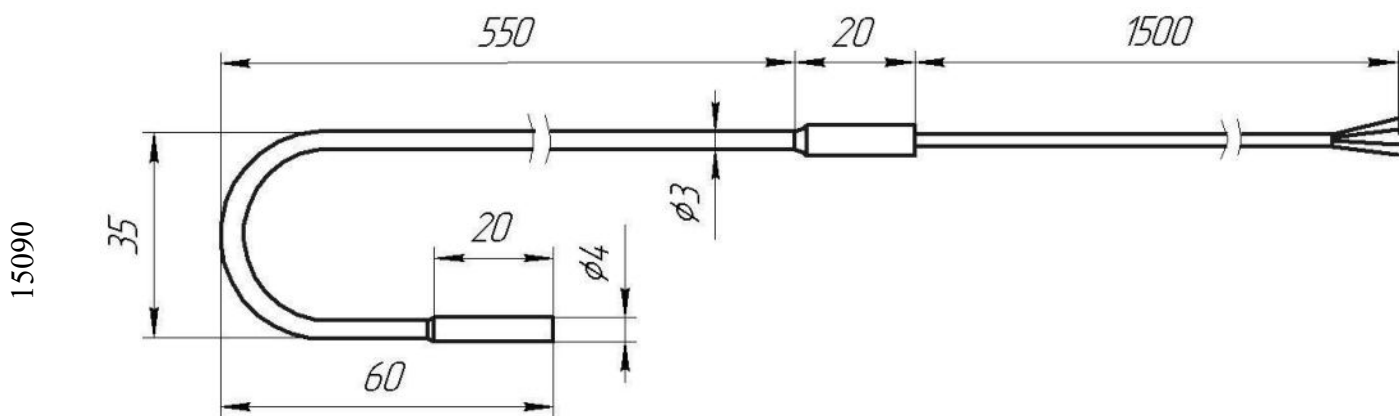


Рисунок В.3 — Термометр с индивидуальной градуировкой ТС3

15090

Приложение Г  
(обязательное)  
Перечень возможных неисправностей и методы их устранения

Неисправность	Признак	Возможная причина	Метод устранения
Криостат не выходит на режим при температуре уставки ниже температуры окружающей среды	Горит светодиод «Авария 1»	Утечка фреона из первой ступени холодильного контура	Устранить утечку. Заправить контур фреоном
	Горит светодиод «Авария 2»	Утечка фреона из второй ступени холодильного контура	Устранить утечку. Заправить контур фреоном
	Нет шума работы компрессоров	Перегорел предохранитель F1 или F2	Заменить предохранитель
Криостат не выходит на режим при температуре уставки выше температуры окружающей среды	Сопrotивление между контактами 2-6 разьема X11 более 40 Ом	Перегорели нагреватели патронные ЕК1, ЕК2	Заменить нагреватели патронные ЕК1, ЕК2
	Сопrotивление между контактами 1-3 разьема X11 большое	Вышел из строя термовыключатель S2	Заменить термовыключатель S2
		Перегорел предохранитель F4	Заменить предохранитель
Красный светодиод на лицевой панели не светится	Неисправность модуля управления МУ-6	Отремонтировать модуль управления МУ-6	
Нет перемешивания теплоносителя	-	Перегорел предохранитель F3	Заменить предохранитель
		Вышел из строя двигатель M1	Заменить двигатель M1
На индикаторе светится «ОБР»	-	Обрыв в цепи датчика обратной связи регулятора	Устранить обрыв
На индикаторе светится «НННН»	-	Температура теплоносителя превышает 45 °С	Охладить криостат

15090

