АО БСКБ «Нефтехимавтоматика»

Термостат жидкостной

ЛинтеЛ® ТКС-20

Руководство по эксплуатации
АИФ 2.998.004 РЭ

2025

АО БСКБ «НЕФТЕХИМАВТОМАТИКА»

Современные аппараты для контроля качества нефтепродуктов

Благодарим Вас за приобретение и использование ТКС-20 – термокриостат для поддержания температур от –20 °С до +100 °С.

АО БСКБ «НЕФТЕХИМАВТОМАТИКА» с 1959 г. производит и поставляет аппараты для контроля качества нефтепродуктов в лаборатории заводов, аэропортов, предприятий топливно-энергетического комплекса.

Наши аппараты реализуют СТАНДАРТНЫЕ МЕТОДЫ, прошли метрологическую аттестацию и являются средствами реализации методов контроля качества согласно МИ 2418-97 «Классификация и применение технических средств испытаний нефтепродуктов».

В аппаратах предусмотрены специальные решения, позволяющие реализовывать кроме стандартных методов и методы для выполнения исследований, что особенно важно при разработке новых видов продукции. АО БСКБ «НЕФТЕХИМАВТОМАТИКА» применяются новейшие технологии и компоненты для обеспечения стабильно высокого качества аппаратов, удобства их эксплуатации, с целью сокращения затрат времени на испытания и повышения эффективности Вашей работы. На производстве внедрена система качества на основе международных стандартов ИСО 9001.

В приобретенном Вами термокриостате ТКС-20 применены лучшие достижения в разработках изделий данного типа:

- современное устройство управления на микропроцессоре с преимущественным использованием импортных комплектующих и узлов повышенной надёжности;
- символьный ЖК-дисплей, система подсказок и самодиагностики термокриостата повышают удобство Вашей работы, а также позволяют сократить время на освоение термокриостата.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Основные технические данные и характеристики 2
2 Состав изделия 3
3 Устройство и работа термокриостата 4
4 Общие указания по эксплуатации 5
5 Меры безопасности 5
6 Требования к месту установки 6
7 Работа в режиме внутреннего термостатирования 6
8 Работа в режиме внешнего термостатирования 7
9 Задание требуемой точности 9
10 Таймер включения термокриостата 10
11 Просмотр дополнительной информации 10
12 Совместная работа с аппаратами ДБ-2М, ДБ-150 и пенетрометрами ПН-10Б, ПН-20 11
13 Тестовые функции 12
14 Сообщения 13
15 Возможные неисправности 15
16 Техническое обслуживание 15
17 Правила хранения 18
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ФОРМА 1(пример). Проверка термокриостата 19
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Температуры замерзания водных растворов. 21

Руководство по эксплуатации (версия №3 от 26.05.2025г.) содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках термокриостата *ЛинтеЛ*® ТКС-20 и указания, необходимые для его правильной и безопасной эксплуатации.

1 Основные технические данные и характеристики

1.1 Термокриостат *ЛинтеЛ*® **ТКС-20** (далее – термокриостат) предназначен для поддержания заданных температур теплоносителя.

1.2 Термокриостат изготовлен в климатическом исполнении группы УХЛ4 по ГОСТ 15150-69.

1.3 Эксплуатационные характеристики термокриостата указаны в таблице 1.

Таблица 1 - Эксплуатационные характеристики

Характеристика	Единица измерения	Значение
Диапазон поддержания температуры:		
в режиме внутреннего термостатирования	°С	от - 20 до + 100
в режиме внешнего термостатирования	°С	от 0 до + 80
Рабочий объем термокриостата	л	16
Режим автостарта (задержка на включение):		
минимальное время задержки, мин		1
максимальное время задержки, час		100
Напряжение сети питания	В	от 187 до 253
Частота сети питания	Гц	от 49 до 51
Потребляемая мощность, не более:		
в режиме нагрева	В·А	1550
в режиме охлаждения	В·А	700
в режиме ожидания	В·А	35
в режиме автостарта	В·А	10
в режиме термостатирования	В·А	от 300 до 1550
Температура окружающей среды	°С	от 10 до 35
Относительная влажность при температуре +25°С, не более	%	80
Загазованность и запыленность окружающей среды не выше санитарных норм	-	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03

1.4 Массогабаритные характеристики термокриостата указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Массо-габаритные характеристики

Характеристика	Единица измерения	Значение
Масса термокриостата, не более	кг	55
Размеры термокриостата (ширина х высота х глубина), не более	мм	395×950×620
Масса термокриостата в упаковке, не более	кг	70
Размеры термокриостата в упаковке (ширина х высота х глубина), не более	мм	470x1030x660

1.5 Метрологические характеристики термокриостата указаны в таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Характеристика	Единица измерения	Значение
Погрешность поддержания температуры в режиме внутреннего термостатирования	°С	± 0,3
Погрешность поддержания температуры в режиме внешнего термостатирования	°С	± 0,5
Погрешность поддержания температуры в режиме внешнего и внутреннего термостатирования для аппаратов ПН-10Б, ПН-20 в точках 0°С и 25°С*	°С	± 0,1
Погрешность измерителя временных интервалов термокриостата	с	±30

* Погрешность поддержания температуры ±0,1°С для аппаратов ПН-10Б, ПН-20 при внешнем термостатировании обеспечивается путем коррекции заданной температуры на разность показаний образцового термометра и заданной температуры ТКС-20.

1.6 Характеристики теплоносителей

1.6.1 Перечень жидкостей, рекомендуемых в качестве теплоносителей, приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристики теплоносителей

Теплоноситель	Диапазон температур теплоносителя	
	минимальная,°С	максимальная,°С
Спирт этиловый (этанол)	-100	+7
Вода	+7	+85
Водный раствор глицерина	-38,9	+100

1.6.2 В режиме внешнего термостатирования следует учитывать параметры объекта термостатирования. Это связано с тем, что разница температур в бане термокриостата и объекта может превышать 10°С. Температура теплоносителя в бане термокриостата не должна выходить за пределы, указанные в таблице 1 и Приложении 2.

1.6.3 При выборе теплоносителя необходимо помнить, что время выхода на режим стабилизации и точность поддержания температуры зависит от физических свойств теплоносителя (теплоемкость, вязкость и др.).

Например, водный раствор спирта этилового по сравнению с водным раствором глицерина сокращает время стабилизации температуры примерно в два раза.

ВНИМАНИЕ:

Температура вспышки спирта этилового (C_2H_5OH) около 12°С. Не допускается нагрев и использование спирта этилового при температуре выше 7°С!

2 Состав изделия

2.1 Термокриостат *ЛинтеЛ*® ТКС-20.

2.2 Эксплуатационные документы:

- руководство по эксплуатации АИФ 2.998.004 РЭ;
- программа и методика аттестации АИФ 2.998.004 МА;
- паспорт АИФ 2.998.004 ПС.

2.3 Комплект принадлежностей.

3 Устройство и работа термокриостата

3.1 Принцип действия

3.2 Принцип действия термокриостата основан на поддержании заданной температуры посредством нагрева или охлаждения жидкости-теплоносителя.

3.3 Устройство термокриостата

3.3.1 Термокриостат выполнен в напольном варианте установки.

3.3.2 Конструктивно термокриостат (см.рисунки 1,3) включает в себя блок управления и технологический блок, в состав которого входит теплоизолированная баня.

3.3.3 В блоке управления расположены платы микроЭВМ, дисплея, клавиатуры, электродвигатель насоса. На задней стенке блока управления расположен кабель внешнего датчика температуры, держатели плавких вставок и шнур подключения термокриостата к сети питания.

3.3.4 Тумблер «**Сеть**» расположен на лицевой стенке блока управления.

3.3.5 В технологическом блоке располагается холодильная установка, нагреватель, центробежный насос, втулки для слива теплоносителя и втулки для подключения к внешним объектам.

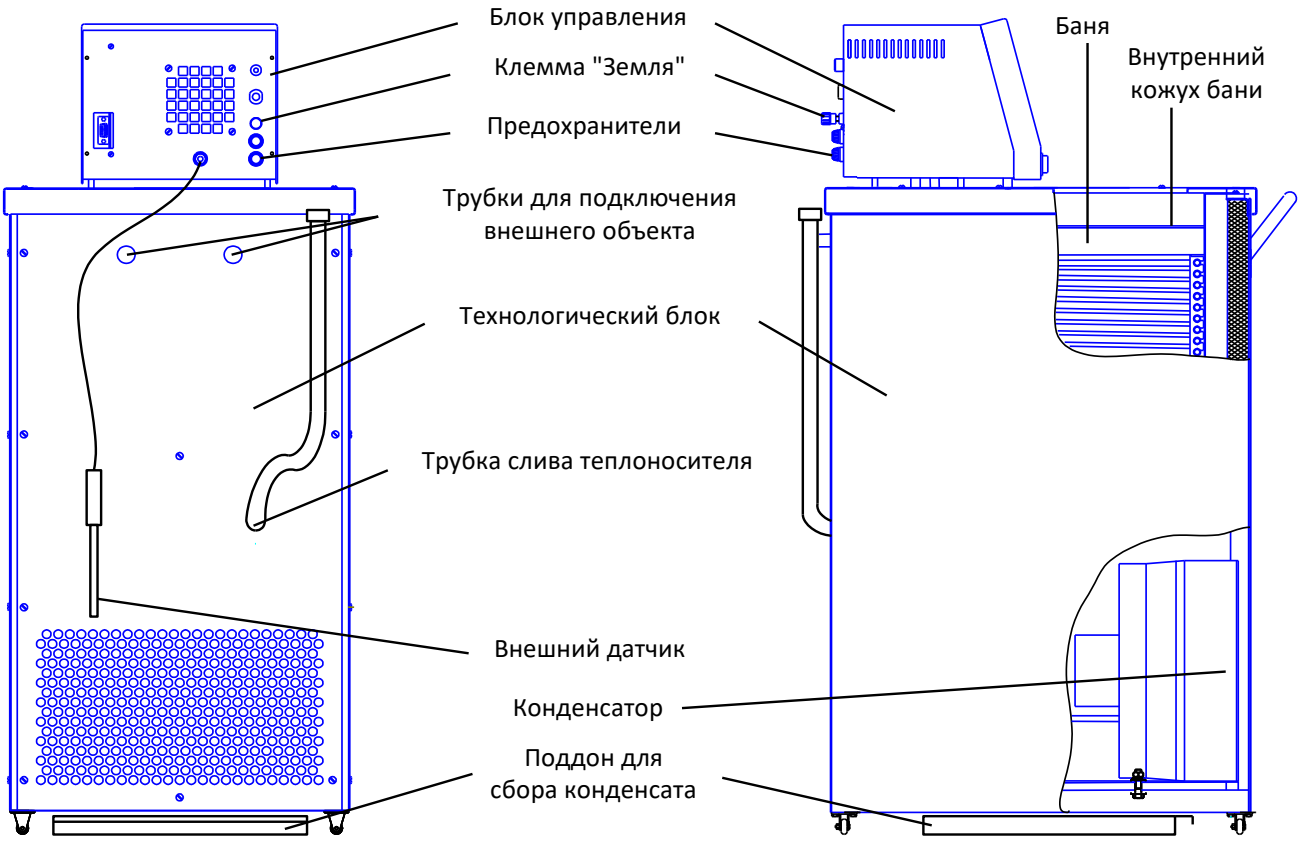


Рисунок 1 – Общий вид

3.3.6 Циркуляция теплоносителя из бани термокриостата в термостатируемое внешнее устройство и обратно осуществляется при помощи встроенного центробежного насоса.

3.3.7 Между блоком управления и крышкой бани расположено отверстие для установки контрольного термометра (внешнего датчика температуры).

3.3.8 На лицевой панели блока управления термокриостата располагаются жидкокристаллический индикатор 2х16 символов, кнопку управления и индикаторные светодиоды, отражающие режимы работы (см. рисунок 2).

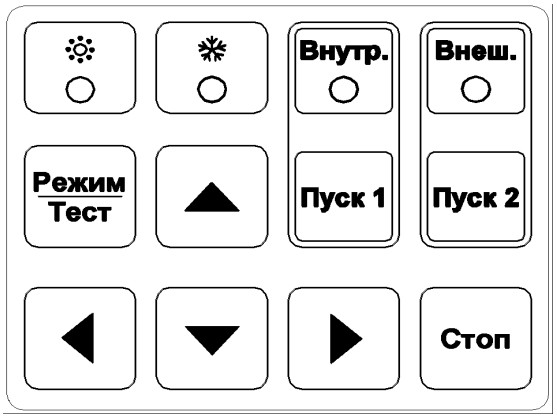


Рисунок 2 – Вид кнопок управления

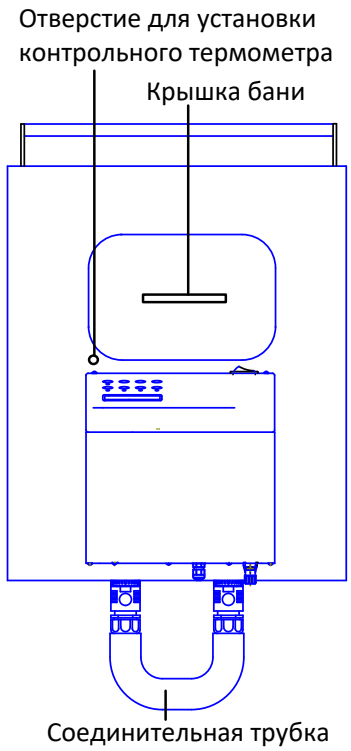


Рисунок 3 – Вид сверху

4 Общие указания по эксплуатации

4.1 Термокриостат требует аккуратного обращения и ухода в процессе эксплуатации и обслуживания.

4.2 После внесения термокриостата в отапливаемое помещение из зоны с температурой ниже +10°С, выдержать его в упаковке не менее 4 ч.

4.3 Перед началом эксплуатации произвести следующие работы:

- освободить термокриостат от упаковки;
- проверить комплектность поставки;
- проверить техническое состояние термокриостата;
- на все дефекты, обнаруженные во время распаковки, составляется соответствующий акт.

5 Меры безопасности

5.1 При работе с термокриостатом необходимо выполнять следующие требования:

- клемма «**Земля**» на задней панели термокриостата (см. рисунок 1) должна быть подключена к внешней заземляющей шине;
- запрещается производить техническое обслуживание термокриостата, включенного в сеть! При работе с термокриостатом обслуживающий персонал должен соблюдать правила техники безопасности для работающих с напряжением до 1000 В.

5.2 Лица, допущенные к работе с термокриостатом, должны иметь подготовку по технике безопасности при работе с устройствами подобного типа.

5.3 При работе учитывайте точку вспышки жидкости, используемой в качестве теплоносителя. Максимальная рабочая температура должна быть по крайней мере на 5°С ниже точки вспышки жидкости.

6 Требования к месту установки

6.1 Термокриостат является лабораторным аппаратом напольного типа.

6.2 Место установки термокриостата должно исключать возможность воздействия тряски, ударов, вибраций, влияющих на нормальную работу термокриостата.

6.3 Термокриостат должен быть установлен в удалении от нагревательных приборов и источников тепла (отопительные батареи и др.) на расстоянии не менее 1,5 метра. При этом должно быть обеспечено расстояние не менее 0,5 метра до окружающих предметов (других устройств, стен и т.п.) с целью обеспечения эффективного охлаждения.

6.4 Под термокриостат устанавливается поддон для сбора конденсата (см.рисунок 1).

7 Работа в режиме внутреннего термостатирования

7.1 Подготовка к работе (см. рисунки 1,3).

- соединить между собой трубки для подключения внешнего объекта “**ВХОД**” и “**ВЫХОД**”, расположенные на задней панели термокриостата, с помощью соединительной трубки (входит в комплект поставки).
- снять крышку бани.
- убедиться в наличии достаточного количества теплоносителя в бане термокриостата (контроль по верхней кромке внутреннего кожуха бани).
- в случае недостаточного количества теплоносителя или его отсутствия добавить в баню теплоноситель до верхней кромки внутреннего кожуха бани.
- перед началом работы с термокриостатом установить крышку бани.

7.2 Подключить термокриостат к сети и включить тумблер «**Сеть**».

7.3 После включения питания на дисплее отображаются название термокриостата и информационная заставка. Прервать вывод можно нажатием любой кнопки на панели управления.

7.4 По окончании вывода заставки термокриостат переходит в режим ожидания. В нижней строке дисплея отображается текущая температура теплоносителя в бане термокриостата, например:

ОЖИДАНИЕ
Твнутр.= 21.0°C

7.5 Если символы на экране дисплея видны не четко – выполните подстройку контрастности дисплея с помощью кнопок [▲] (увеличение контраста) и [▼] (уменьшение контраста).

7.6 Если необходимо изменить параметр «**Точность**» или установить задержку на включение режима внутреннего термостатирования, необходимо выполнить действия, указанные в п.п. 9, 10 соответственно.

7.7 Для выбора режима внутреннего термостатирования необходимо нажать кнопку [**Пуск1**]. При этом загорается красный светодиод «**Внутр**.» и на дисплей выводится сообщение:

Ввод температуры
Твнутр.=+025.0°C

7.8 Если изменение температуры термостатирования не требуется, следует повторно нажать кнопку [**Пуск1**].

7.9 Для изменения температуры используйте кнопки управления курсором: [◄] и [►] - выбор позиции редактирования, [▲] и [▼] - редактирование цифры или знака +/- в выбранной позиции. После ввода необходимо нажать кнопку [**Пуск1**].

Примечание: *Если было введено значение таймера, отличное от «00:00» (см. п. 10), выключается двигатель насоса и термокриостат переходит в режим автостарта. В нижней строке дисплея отображается значение таймера включения с обратным отсчетом времени, например*:

АВТОСТАРТ **Таймер.=02:12:37**

7.10 При достижении таймером нулевого значения включается двигатель насоса и термокриостат переходит в рабочий режим.

7.11 В верхней строке дисплея отображается заданная температура термостатирования, а в нижней - текущая температура теплоносителя в бане термокриостата, например:

Тстаб. = 40.0°C **Твнутр.= 22.4°C**

7.12 При достижении режима, при котором температура в бане отличается от заданной температуры термостатирования не более, чем на ±**Точность** (см. п.9), цвет светодиода «**Внутр**.» изменяется на зеленый.

ВНИМАНИЕ:

При снятии крышки бани в режиме термостатирования (например, при необходимости установки или извлечения проб) возможно изменение температуры внутри бани. Для восстановления температуры может потребоваться дополнительное время.

7.13 Остановить процесс термостатирования можно нажатием кнопки [**Стоп**].

8 Работа в режиме внешнего термостатирования

8.1 При работе с внешним объектом термостатирования необходимо использовать трубопроводы, входящие в комплект поставки.

8.2 Подготовка к работе (см. рисунки 1, 3).

- соединить трубки для подключения внешнего объекта “**ВХОД**” и “**ВЫХОД**”, расположенные на задней панели термокриостата, с соответствующими штуцерами входа и выхода внешнего устройства, используя трубопроводы.
- снять крышку бани.
- убедиться в наличии достаточного количества теплоносителя в бане термокриостата (контроль по верхней кромке внутреннего кожуха бани).
- в случае недостаточного количества теплоносителя или его отсутствия добавить в баню теплоноситель до верхней кромки внутреннего кожуха бани.
- перед началом работы с термокриостатом установить крышку бани.
- поместить внешний датчик температуры в объект внешнего термостатирования.

8.3 Включить термокриостат в сеть, включить тумблер «**Сеть**».

8.4 После включения питания на дисплее отображаются название термокриостата и информационная заставка. Прервать вывод можно нажатием любой кнопки на панели управления.

8.5 По окончании вывода заставки термокриостат переходит в режим ожидания. В нижней строке дисплея отображается текущая температура теплоносителя в бане термокриостата, например:

ОЖИДАНИЕ **Твнутр.= 21.0°C**

8.6 Если символы на экране дисплея видны не четко – выполните подстройку контрастности дисплея с помощью кнопки [▲] (увеличение контраста) и [▼] (уменьшение контраста).

8.7 Если необходимо изменить параметр «**Точность**» или установить задержку на включение режима внешнего термостатирования, необходимо выполнить действия, указанные в п.п. 9, 10 соответственно.

8.8 Для выбора режима внешнего термостатирования необходимо нажать кнопку [**Пуск2**] на дисплей выводится сообщение:

Ввод температуры
Твнешн.=+025.0°С

8.9 Если изменение температуры термостатирования не требуется, следует повторно нажать кнопку [**Пуск2**].

8.10 Для изменения температуры используйте кнопки управления курсором: [◄] и [►] - выбор позиции редактирования, [▲] и [▼] - редактирование цифры или знака **+/-** в выбранной позиции. После ввода необходимо нажать кнопку [**Пуск2**].

8.11 В нижней строке дисплея отображается значение таймера включения с обратным отсчетом времени, например:

АВТОСТАРТ
Таймер.=02:12:37

8.12 При достижении таймером нулевого значения включается насос и термокриостат переходит в режим перемешивания.

Примечание:

Если до запуска было введено значение для таймера, отличное от «00:00» (см. п. 10), термокриостат переходит в режим автостарта. При этом выключается двигатель насоса.

8.13 Далее происходит перемешивание теплоносителя до достижения температурного баланса между теплоносителем и внешним объектом:

ПЕРЕМЕШИВАНИЕ
Твнешн.=+025.0°С

8.14 Время перемешивания зависит от разницы температур теплоносителя и внешнего объекта. Затем термокриостат переходит в рабочий режим и выполняется нагрев или охлаждение теплоносителя до достижения заданной температуры.

8.15 В верхней строке дисплея отображается заданная температура термостатирования, а в нижней - текущая температура теплоносителя в бане термокриостата, например:

Тстаб. = 40.0°С
Твнешн.= 22.4°С

8.16 При достижении режима, при котором температура внешнего объекта отличается от заданной температуры термостатирования не более чем на ±**Точность** (см. п.10), цвет светодиода «**Внеш**.» изменится на зеленый.

Примечание:

при работе термокриостата в режиме внешнего термостатирования не рекомендуется снимать крышку бани и изменять расположение внешнего датчика во избежание нарушения режима работы.

8.17 Остановить процесс термостатирования можно нажатием кнопки [**Стоп**].

ВНИМАНИЕ

*В случае, если температура внешнего объекта, измеренная образцовым термометром, отличается от показаний внешнего датчика температуры ТКС-20, рекомендуется скорректировать значение **Тстаб**, например:*

***Тстаб. = 0,0°С**,*

***Тобразцового термометра = 0,32°С (**выполнено 10 измерений в режиме стабилизации и вычислено среднее значение за 5 минут),*

***Рекомендуется задать Тстаб. = - 0,3°С** и повторно включить режим внешнего термостатирования.*

9 Задание требуемой точности

9.1 Процесс стабилизации температуры предполагает наличие времени переходного процесса (время между моментом первого достижения заданной температуры и моментом, начиная с которого значения температуры остаются внутри заданного интервала точности см. Рисунок 4). Время переходного процесса и отклонение температуры от заданной в момент переходного процесса может быть различным. Это обусловлено различными свойствами внешних объектов и физическими свойствами применяемых теплоносителей.

9.2 Факт выхода на режим стабилизации определяется пользователем по показателю «**Стаб**.» (см. таблицу 5), отражающий время нахождения температуры объекта внутри заданного интервала точности (параметр «**Точность**»).

9.3 Назначение данного параметра показано на следующем примере (см. рисунок 4).

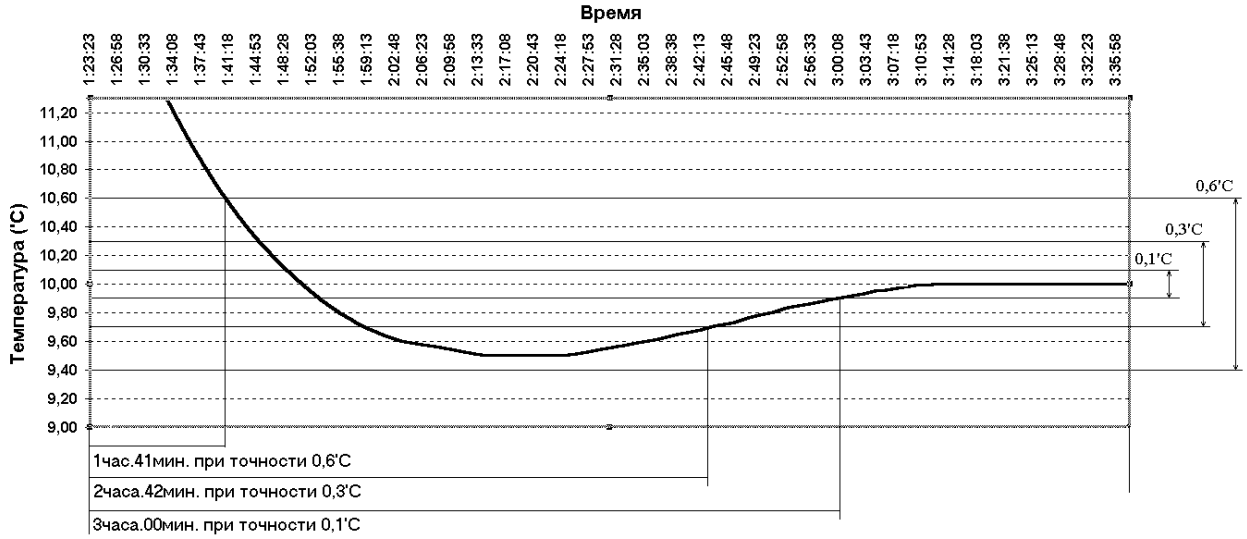


Рисунок 4 – **Процесс стабилизации температуры внешнего объекта**

Объект регулирования – Дуктилометр ДБ-2М;
Начальная температура объекта – 21°С;
Заданная температура - 10°С.

Таблица 5 – Зависимость времени выхода на режим от заданной «точности»

Заданная «Точность»	***Время выхода на режим***	***Температура объекта после выхода на режим***	
		Минимальная	***Максимальная***
0,1	*3 ч. 00 мин.*	*9,9*	*10,0*
0,3	*2 ч. 42 мин.*	*9,7*	*10,0*
0,6	*1 ч. 41 мин.*	*9,5*	*10,6*

9.4 Исходя из данных, приведенных в таблице 5, можно сделать вывод о связи между требуемой точностью и временем выхода на режим стабилизации (при увеличении параметра «Точность» сокращается время выхода на режим стабилизации).

9.5 Для изменения параметра «Точность» необходимо нажать кнопки [Режим] и нажимая кнопки [▲] или [▼], выбрать режим 1:

Режим:
1►Точность ±0.5

9.6 Для изменения значения необходимо нажать кнопку [►] .

9.7 Используйте кнопки управления курсором: [◄] и [►], - для выбора позиции редактирования, [▲] и [▼] - для редактирования цифры в выбранной позиции. Для сохранения значения необходимо нажать кнопку [**Пуск1**] или [**Пуск2**].

9.8 При этом введенное значение сохраняется в памяти термокриостата. Для отмены ввода необходимо нажать кнопку [**Стоп**].

9.9 Допустимые пределы вводимого значения: 0.1 … 2.0 °С.

10 Таймер включения термокриостата

10.1 Для ввода значения таймера необходимо нажать кнопку [Режим] и нажимая кнопки [▲] или [▼], выбрать режим 2:

Режим:
2►Таймер= 00:00

10.2 Для изменения значения необходимо нажать кнопку [►].

10.3 Используйте кнопки управления курсором: [◄] и [►] - для выбора позиции редактирования, [▲] и [▼] – для редактирования цифры в выбранной позиции.

10.4 Для сохранения значения необходимо нажать кнопку [**Пуск1**] или [**Пуск2**]. Для отмены ввода необходимо нажать кнопку [**Стоп**].

10.5 Допустимые пределы вводимого значения: 00:00 … 99:59 мин.

10.6 Если введенное значение 00:00 – режим автостарта отключен.

11 Просмотр дополнительной информации

11.1 В режимах ожидания и термостатирования, нажимая кнопки [◄] и [►], имеется возможность посмотреть дополнительную информацию (см. таблицу 6).

Таблица 6 – Просмотр дополнительной информации

Пример сообщения	Информация (в нижней строке дисплея)	Режим ожидания	Режим термостатирования
ОЖИДАНИЕ **Твнутр.= 21.0°С**	Температура бани	+	+
ОЖИДАНИЕ **Твнешн.= 21.0°С**	Температура внешнего объекта	+	+
ОЖИДАНИЕ **Тнагр. = 21.0°С**	Температура внешнего нагревателя (используется при работе с ДБ-20)	+	+
ОЖИДАНИЕ **Сеть=220В 50Гц**	Напряжение и частота питающей сети	+	+
Тстаб. = 40.0°С **Время =00:00:00**	Время, прошедшее с момента запуска режима термостатирования	-	+
Тстаб. = 40.0°С **Стаб. =00:00:00**	Время стабилизации температуры с заданной точностью	-	+
Тстаб. = 40.0°С **Точность ±0.5°С**	Заданное значение требуемой точности поддержания температуры.	-	+

12 Совместная работа с аппаратами ДБ-2М, ДБ-150 и пенетрометрами ПН-10Б, ПН-20

12.1 Поддержание температуры в аппаратах ДБ-2М (ДБ-150).

12.1.1 В соответствии с ГОСТ 11505. Битумы нефтяные. Метод определения растяжимости, испытания проводятся при температурах $0^{+0,5}$ °С и 25±0,5°С. ТКС-20 обеспечивает автоматическое поддержание указанных температур.

12.1.2 При проведении испытаний только при температуре 25±0,5°С, в качестве теплоносителя предпочтительно использовать воду.

12.1.3 При проведении испытаний при температурах $0^{+0,5}$ °С и 25±0,5°С, рекомендуется использовать 50%-й водный раствор глицерина. В этом случае отсутствует необходимость смены теплоносителя в бане термокриостата.

12.1.4 Если испытания проводятся только при температуре $0^{+0,5}$ °С, предпочтительно использовать этанол (сокращается время выхода на режим стабилизации).

ВНИМАНИЕ

Температура вспышки спирта этилового (C_2H_5OH) около 12°С. Не допускается нагрев и использование спирта этилового при температуре выше 7°С!

12.1.5 Рекомендуемые значения параметров «**Тзаданная**» и «**Точность**» (см. п.9):
- для 25±0,5°С: **Тзаданная=** 25°С, «**Точность**» = ±0,5°С;
- для $0^{+0,5}$ °С: **Тзаданная=** 0,2°С, «**Точность**» = ±0,2°С.

12.2 Подготовка аппаратов ДБ-2М (ДБ-150) к работе с термокриостатом.

12.2.1 При работе с термокриостатом температура трубки теплообменника может достигать до -14˚С, поэтому, для исключения обмерзания трубки теплообменника необходимо заполнить ванну дуктилометра до отметки на подвижной каретке раствором глицерина или этилового спирта (для понижения температуры замерзания воды) (см. **Приложение 2**).

12.2.2 Присоединить термокриостат к дуктилометру (к выводам теплообменника) с помощью изолированных трубок диаметром 12 мм (поставляются в комплекте с термокриостатом).

12.2.3 Включить термокриостат тумблером **СЕТЬ**, задать необходимую температуру и включить режим внешнего термостатирования.

12.2.4 Если показания образцового термометра, помещенного в зону установки образцов битума, находятся в диапазоне (0,0…0,5)°С или (24,5…25,5)°С, дуктилометр готов к проведению испытаний.

12.3 Подготовка проб битума для пенетрометров ПН-10Б, ПН-20.

12.3.1 Подготовка пробы производится в режиме внутреннего термостатирования. Образцы битума устанавливаются на подставку и помещаются в баню термокриостата. Заполнить баню пенетрометра дистиллированной водой.

Время выдержки проб отображается следующим образом (см. п. 11.)

Тстаб. = 25.00°С
Стаб. =00:30:10

, где:
Тстаб. – заданная температура стабилизации;
Стаб. – время выдержки при заданной температуре.

12.4 Подготовка пенетрометров ПН-10Б, ПН-20 к работе с термокриостатом.

12.4.1 Присоединить термокриостат к бане, поставляемой с пенетрометром, с помощью трубопровода (поставляется в комплекте с термостатом). Установить внешний датчик термостата и образцовый термометр в специальные отверстия бани пенетрометра.

12.4.2 Развернуть баню пенетрометра таким образом, чтобы подводящие трубки и внешний датчик термостата не мешали обзору и доступу к лицевой панели аппарата.

12.4.3 Включить термокриостат тумблером **СЕТЬ**, установить режим внешнего термостатирования и задать температуру испытания.

12.4.4 При достижении температуры испытания (определяется по показанию термокриостата), пенетрометр готов к проведению испытаний.

ВНИМАНИЕ

Если показания образцового термометра отличаются от заданной температуры более чем на 0,1°С, допускается скорректировать заданную температуру ТКС-20 таким образом, чтобы разница показаний образцового термометра не отличалась от требуемой температуры испытания более чем на 0,1°С.

Например:

***Тстаб. = 0,0°С**,*

***Тобразцового термометра = 0,32°С (**выполнено 10 измерений в режиме стабилизации и вычислено среднее значение за 5 минут),*

***Рекомендуется задать Тстаб. = - 0,3°С** и повторно включить режим внешнего термостатирования.*

*При этом показания образцового термометра должны находиться в диапазоне от **- 0,1°С** до **+ 0,1°С**.*

13 Тестовые функции

13.1 Для входа в меню тестов необходимо в момент включения питания удерживать нажатой кнопку [**Режим/Тест**] до появления на дисплее сообщения:

Диагностика
1►Датчик Твнут.

13.1.1 Функции кнопок при входе в меню тестов:

Кнопка	Назначение
[▲], [▼]	перемещение по меню тестов
[►]	вход в тест
[**Стоп**]	выход из режима тестов и переход в режим ожидания

13.1.2 Функции кнопок при входе в тест:

Кнопка	Назначение
[◄], [►]	выбор позиции редактирования
[▲], [▼]	редактирование цифры или знака +/- в выбранной позиции
[**Пуск1**], [**Пуск2**]	выход из теста в меню тестов с сохранением изменений
[**Стоп**]	выход из теста в меню тестов без сохранения изменений

13.2 Тест 1 (калибровка датчика температуры бани)

13.2.1 См. п.16.7 Калибровка датчика температуры бани.

13.3 Тест 2 (калибровка внешнего датчика температуры)

13.3.1 См. п.16.8 **Калибровка внешнего датчика температуры**.

13.4 Тест 3 (секундомер)

13.4.1 Позволяет проверить правильность отсчета интервалов времени термокриостатом.

13.4.2 В режиме тестов выберите пункт «**Секундомер**»:

Диагностика
3►Секундомер

13.4.3 Войдите в тест.

13.4.4 Нажмите кнопку [**Пуск1**] или [**Пуск2**] для запуска секундомера термокриостата и начните одновременно отсчет времени на дисплее термокриостата и на контрольном секундомере.

Секундомер
Время 00:00:00

13.4.5 По окончании отсчета нажмите кнопку [**Стоп**] для останова секундомера термокриостата. При этом значение времени на дисплее зафиксируется.

13.4.6 Отклонение в показаниях встроенного в термокриостат и контрольного секундомеров не должно превышать 30 секунд за 1 час.

13.4.7 Выход из теста – по нажатию кнопки [**Стоп**].

13.5 Тест 4 (наработка)

13.5.1 Позволяет проконтролировать количество включений и время наработки термокриостата.

13.5.2 В режиме тестов выберите пункт «**Наработка**»:

Диагностика
4►Наработка

13.5.3 Войдите в тест:

Включений: 14
Часов: 5.23

13.5.4 Выход из теста – по нажатию кнопку [**Стоп**].

13.6 Тест 5 (Загрузка настроек)

13.6.1 Только для использования на предприятии - изготовителе.

13.7 Тест 6 (Открытие доступа)

13.7.1 Только для использования на предприятии - изготовителе.

14 Сообщения

14.1 Сообщения о неисправностях

14.1.1 В данном разделе указаны сообщения, появляющиеся, если дальнейшая эксплуатация термокриостата невозможна - необходимо выключить термокриостат, выдержав паузу для последующего включения не менее 5 минут.

14.1.2 При повторном появлении сообщения рекомендуется обратиться на предприятие-изготовитель.

Таблица 7 – Сообщения о неисправностях

№	Сообщение	Причина
1	**Неисправность...** **Дт. внутренний**	Показание внутреннего датчика температуры выходит за пределы диапазона -60 °С...+120 °С
2	**Неисправность...** **Ошибка ЭППЗУ**	Ошибка проверки данных в энергонезависимой памяти

№	Сообщение	Причина
3	**Неисправность... ЭППЗУ**	Ошибка чтения (записи) энергонезависимой памяти
4	**Неисправность... Дт. U сети**	Показание датчика напряжения сети выходит за пределы допустимого диапазона 50 В … 300 В за 60 сек.
5	**Неисправность... Дт. F сети**	Показание датчика частоты сети выходит за пределы допустимого диапазона 45 Гц… 55 Гц за 60 сек.
6	**Неисправность... Ош. 12В U=10.5В**	Напряжение питания 12 В выходит за пределы допустимого диапазона 11,4 В … 12,6 В за 60 сек.
7	**Неисправность... Дт. нагревателя**	Показание датчика температуры нагревателя выходит за пределы допустимого диапазона -40,0 … 150,0 °С

14.2 Сообщения об ошибках

14.2.1 В данном разделе указаны сообщения, появляющиеся, когда термокриостат используется при недопустимых условиях. В режиме термостатирования происходит отключение нагревателя и компрессора (переход в режим ожидания с выдачей сообщения об ошибке).

Сообщение пропадает по нажатию кнопки [**Стоп**] в случае нормализации условий работы термокриостата.

Таблица 8 – Сообщения об ошибках

№	Сообщение	Причина
1	**Внимание !!! Ош.сети: U=175В**	Показание датчика напряжения сети выходит за пределы допустимого диапазона 182 В … 247 В в течение 60 сек.
2	**Внимание !!! Ош.сети: F=48Hz**	Показание датчика частоты сети выходит за пределы допустимого диапазона 48 Гц … 52 Гц в течение 60 сек.
3	**Отсутствует теплоноситель…**	Отсутствует сигнал с датчика уровня теплоносителя в течении 60 сек.
4	**Отсутствует циркуляция…**	Отсутствует циркуляция теплоносителя при термостатировании ДБ-20
5	**Внешний датчик не подключен…**	Отсутствует сигнал с внешнего датчика температуры

14.3 Предупреждения.

14.3.1 При вводе с клавиатуры недопустимых значений (например, значение температуры стабилизации выходит за пределы –20°С…+100°С при внутреннем термостатировании и 0°С…80°С – при внешнем) термокриостат выдает кратковременный звуковой сигнал.

15 Возможные неисправности

15.1 Возможные неисправности и методы их устранения приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Сообщения о неисправностях

Наименование неисправности, внешнее проявление	Вероятная причина	Метод устранения
1. Термокриостат включен в сеть, отсутствует индикация	Отсутствует напряжение сети	Проверить напряжение сети
	Неисправны предохранители	Заменить предохранители
2. Термокриостат включен, заданная температура не поддерживается	Неисправен нагреватель или компрессор	Обратиться на предприятие- изготовитель
3. Символы, выводимые на дисплей нечеткие (или чрезмерно темные)	Не настроена контрастность дисплея	Выполнить подстройку в соответствии с п. 7.5 (8.6)

16 Техническое обслуживание

16.1 Дополнительное оборудование и материалы

16.1.1 Перечень дополнительных материалов для технического обслуживания представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень дополнительных материалов

Материал	Назначение
Спирт этиловый	очистка дисплея и кожухов термокриостата от загрязнений
Салфетка хлопчато-бумажная	
Противонакипин МФ, лимонная кислота	очистка термостата от накипи

16.1.2 Перечень дополнительного оборудования для технического обслуживания представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень дополнительного оборудования

Оборудование	Диапазон измерений	Погрешность	Назначение	Рекомендуемые СИ
Термометр	от -20 до 100°С	±0,1°С	Проверка и калибровка датчика температуры	Термометр цифровой малогабаритный ТЦМ 9410/М2 с датчиком ТТЦ01-180

16.2 Перечень операций

16.2.1 Перечень операций технического обслуживания представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Перечень операций

Операция	Пункт	Периодичность
Очистка дисплея от загрязнений	16.3	по мере необходимости
Очистка кожухов от загрязнений	16.3	по мере необходимости
Очистка конденсатора	16.4	не реже 1 раза в месяц
Очистка термостата от накипи	16.5	по мере необходимости, после визуального осмотра
Проверка нестабильности поддержания температуры	16.6	по мере необходимости, не реже 1 раза в год

Операция	Пункт	Периодичность
Калибровка датчика температуры бани	16.7	по мере необходимости
Калибровка внешнего датчика температуры	16.8	по мере необходимости

16.3 Очистка дисплея и кожухов от загрязнений

16.3.1 Поверхность дисплея и кожухов термокриостата протирать по мере загрязнения салфеткой, смоченной в этиловом спирте.

16.4 Очистка конденсатора

16.4.1 Производить с помощью пылесоса для очистки от пыли.

16.5 Очистка термостата от накипи

16.5.1 Чистку термостата от образовавшейся накипи производить противонакипином МФ, антинакипином или лимонной кислотой. Чистку производить по мере необходимости, после визуального осмотра.

16.6 Проверка нестабильности поддержания температуры

Примечание:

Проверка выполняется только для используемых типов теплоносителей, режимов стабилизации и температурного диапазона, используемых в процессе эксплуатации.

1) Если термокриостат используется в режиме внутреннего термостатирования, выполнить требования п.п. 7.1 - 7.11 настоящего руководства для снятия показаний датчиков в режиме внутреннего термостатирования.
2) Для звуковой сигнализации интервалов времени нажмите кнопку [**Режим**]. При этом в верхней строке появится символ «🔔».
3) Выдержать в крайних точках рабочего диапазона заданную температуру не менее 30 мин. (время определяется по значению «**Стаб**.» на дисплее либо по звуковому сигналу), показания образцового термометра записать в таблицу по форме 1 (см. **ПРИЛОЖЕНИЕ 1**). Рассчитать значения и заполнить графы формы 1.
4) Если термокриостат используется в режиме внешнего термостатирования, выполнить требования п.п. 8.1 - 8.13 настоящего руководства для снятия показаний датчиков при работе с внешним объектом.
5) Для звуковой сигнализации интервалов времени нажмите кнопку [**Режим**]. При этом в верхней строке появится символ «🔔».
6) Выдержать в крайних точках рабочего диапазона заданную температуру не менее 30 мин. (время определяется по значению «**Стаб**.» на дисплее либо по звуковому сигналу), показания образцового термометра записать в таблицу по форме 1 (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 1). Рассчитать значения и заполнить графы формы 1.
7) Для звуковой сигнализации интервалов времени нажмите кнопку [Режим]. При этом в верхней строке появится символ «🔔».
8) Если применяется более одного теплоносителя, необходимо перейти к шагу 1).
9) Для каждой из уставок необходимо вычислить погрешность поддержания температуры по следующей формуле:

$$\Delta t = |(t_{уст} - t_{п}) - t_{обр}|,$$

где $t_{уст}$ – уставка (заданная температура), °С;

$t_{п}$ – температурная поправка ($t_{п}$=0 во всех режимах, кроме значений, полученных при эксплуатации ПН-10 и ПН-20Б);

$t_{обр}$ – показания образцового измерителя температуры, °С.

16.6.1 Нестабильность поддержания температуры не должна превышать значения, приведенного в п. 1.5 настоящего руководства.

16.6.2 Погрешность внутреннего измерителя температуры не должна превышать значений таблицы 3 плюс α °С, где α - погрешность образцового измерителя температуры.

* ***Если погрешность превысила значений таблицы 3, допускается выполнить калибровку датчика температуры бани (см. п.п.16.7 Калибровка датчика температуры бани), после чего повторить настоящий пункт.***

16.6.3 Погрешность внешнего измерителя температуры не должна превышать значений таблицы 3 плюс α °С, где α - погрешность образцового измерителя температуры.

** ***Если погрешность превысила значений таблицы 3, допускается выполнить калибровку внешнего датчика температуры (см. п.п.16.8 Калибровка внешнего датчика температуры), после чего повторить настоящий пункт.***

16.7 Калибровка датчика температуры бани

16.7.1 Выполните пункт 7.1 настоящей инструкции. В качестве теплоносителя используйте воду.

16.7.2 Установите образцовый термометр в отверстие для установки контрольного термометра (см. рисунок 3). В режиме тестов выберите пункт «**Датчик Твнут**.»:

Диагностика
1►Датчик Твнут.

16.7.3 Войдите в тест и нажмите кнопку [**Пуск1**] или [**Пуск2**]. При этом начнется процесс стабилизации температуры около первой калибровочной точки +5°С, загорается красный светодиод «**Внутр**.» и на индикаторе отображается следующая информация:

Твнутр.: 12.14
Т1стаб.: 5.00

16.7.4 В верхней строке отображается показания датчика температуры бани.

16.7.5 При стабилизации температуры около точки +5±0,1°С цвет светодиода «**Внутр**.» изменится на зеленый. Через двадцать минут после стабилизации в указанной точке раздается звуковой сигнал, и термокриостат автоматически переходит в режим ввода показаний образцового термометра.

16.7.6 Введите показания образцового термометра и нажмите кнопку [**Пуск1**] или [**Пуск2**]. Далее автоматически начнется процесс стабилизации температуры около второй калибровочной точки +85°С. Цвет светодиода «**Внутр**.» изменится на красный.

16.7.7 При стабилизации температуры около точки +85±0,1°С цвет светодиода «**Внутр**.» изменится на зеленый. Через двадцать минут после стабилизации в указанной точке раздается звуковой сигнал, и термокриостат автоматически переходит в режим ввода показаний образцового термометра.

16.7.8 Введите показания образцового термометра и нажмите кнопку [**Пуск1**] или [**Пуск2**]. Термокриостат автоматически пересчитывает и запоминает значения калибровочных коэффициентов и выводит на дисплей следующую информацию:

Калибр. окончена
Нажмите СТОП

16.7.9 На этом калибровка датчика температуры бани завершается. Нажмите кнопку [**Стоп**] для возврата в меню тестов.

16.8 Калибровка внешнего датчика температуры

16.8.1 Выполните пункт 7.1 настоящей инструкции. В качестве теплоносителя используйте воду.

16.8.2 Установите внешний датчик в отверстие для установки контрольного термометра (см. рисунок 3). В режиме тестов выберите пункт «**Датчик Твнеш**.»:

Диагностика
1►Датчик Твнеш.

16.8.3 Войдите в тест и нажмите кнопку [**Пуск1**] или [**Пуск2**]. При этом начнется процесс стабилизации температуры около первой калибровочной точки +5°С, загорается красный светодиод «**Внутр**.» и на индикаторе отображается следующая информация:

Твнутр.: 5.14
Твнешн.: 5.00

16.8.4 В верхней строке отображаются показания датчика температуры бани.

16.8.5 В нижней строке отображаются показания внешнего датчика температуры.

16.8.6 При стабилизации температуры около точки +5±0,1°С цвет светодиода «**Внутр**.» изменится на зеленый. Термокриостат автоматически запоминает показания датчиков и переходит в режим стабилизации температуры около второй калибровочной точки. +85°С. Цвет светодиода «**Внутр**.» изменится на красный.

16.8.7 При стабилизации температуры около точки +85±0,1°С цвет светодиода «**Внутр**.» изменится на зеленый. Через двадцать минут после стабилизации в указанной точке раздается звуковой сигнал. Термокриостат автоматически пересчитывает и запоминает значения калибровочных коэффициентов и выводит на дисплей следующую информацию:

Калибр. окончена
Нажмите СТОП

16.8.8 На этом калибровка датчика температуры бани завершается. Нажмите кнопку [**Стоп**] для возврата в меню тестов.

17 Правила хранения

17.1 Условия хранения термокриостата в части воздействия климатических факторов по группе "Л" ГОСТ 15150-69.

17.2 Термокриостат должен храниться в закрытых отапливаемых помещениях в упаковке на стеллажах, не подвергающихся вибрации и ударам при температуре воздуха от 5 до 40°С и относительной влажности воздуха 80% при 25°С.

17.3 Хранение термокриостата в штабелях без упаковки не допускается.

17.4 Срок хранения термокриостата 6 лет.

17.5 Консервация термокриостата согласно ГОСТ 9.014-78 вариант В3-10, вариант внутренней упаковки ВУ-5.

17.6 Если после распаковывания термокриостат не применялся по своему прямому назначению, то хранить его необходимо в чехле из полиэтилена ГОСТ 10354-82.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ФОРМА 1(пример). Проверка термокриостата

Теплоноситель/ Режим	Время стабили-зации*	Температура, °С						Соответствует требованиям (да/нет)
		$t_п$	$t_{уст}$	$t_{обр}$	Δt	Максимальное отклонение	Допустимое отклонение	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вода/ Внутреннее	00:30	0	+85					
	00:40							
	00:50							
	01:00							
	00:30	0	+50					
	00:40							
	00:50							
	01:00							
	00:30	0	+25					
	00:40							
	00:50							
	01:00							
Спирт/ Внутреннее	00:30	0	0					
	00:40							
	00:50							
	01:00							
	00:30	0	-20					
	00:40							
	00:50							
	01:00							
Вода/ Внеш.	00:30	0	+25					
	00:40							
	00:50							
	01:00							
Спирт/ Внеш.	00:30	0	0					
	00:40							
	00:50							
	01:00							

* время определяется по значению **«Стаб.»** на дисплее термокриостата.

Теплоноситель/ Режим	Время стабилизации*	Температура, °С						Соответствует требованиям (да/нет)
		$t_п$	$t_{уст}$	$t_{обр}$	Δt	Максимальное отклонение	Допустимое отклонение	
1	2	3	4	1	2	3	4	1
Вода/ Внеш. (ПН-10, ПН-20Б)	00:30	**	**					
	00:40							
	00:50							
	01:00							
Спирт/ Внеш. (ПН-10, ПН-20Б)	00:30	**	**					
	00:40							
	00:50							
	01:00							

* время определяется по значению **«Стаб.»** на дисплее термокриостата;

**зависит от значений, полученных при эксплуатации ПН-10 и ПН-20Б.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Температуры замерзания водных растворов.

Глицерин		Спирт этиловый	
Содержание, % по массе	Температура замерзания,°С	Содержание, % по массе	Температура замерзания,°С
10	-1,6	5	-2,2
20	-4,8	10	-4,7
40	-9,5	15	-6,8
50	-15,4	20	-10,4
		25	-14,7
		30	-19,2