



БАНЯ ПРЕЦИЗИОННАЯ ВОДЯНАЯ ПВБ

Руководство по эксплуатации ТКЛШ 2.998.077 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

1 Описание и работа бани	3
1.1 Назначение	3
1.2 Технические характеристики	3
1.3 Состав бани	4
1.4 Устройство и принцип работы	5
1.5 Маркировка.....	6
1.6 Упаковка.....	6
2 Использование по назначению	6
2.1 Эксплуатационные ограничения	6
2.2 Подготовка к использованию	7
2.3 Установка температуры регулирования	8
2.4 Управление холодильной машиной	8
2.5 Коррекция температуры	9
2.6 Параметры ПИД-регулятора	9
2.7 Замена теплоносителя	11
3 Техническое обслуживание.....	12
4 Транспортирование и хранение.....	12
4.1 Транспортирование	12
4.2 Хранение	12
5 Аттестация бань	12
6 Прочие сведения	13
6.1 Сведения о приемке.....	13
6.2 Свидетельство об упаковке.....	13
6.3 Гарантийные обязательства	14
6.4 Сведения о рекламациях	14
7 Сведения о техническом обслуживании.....	15
8 Сведения об аттестации	16
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Перечень ссылочных нормативных документов	17
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Запрос на техническое обслуживание	18

! *Перед применением бани, пожалуйста, прочитайте данное руководство.*

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на баню прецизионную водяную ПВБ (далее по тексту — баня) и содержит сведения, необходимые для изучения и правильной технической эксплуатации бани.

К работе с баней допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации, имеющие необходимую профессиональную подготовку и обученные правилам техники безопасности при работе с электроустановками.

Изготовитель оставляет за собой право вносить в конструкцию и схему бани изменения, не влияющие на ее технические характеристики, без коррекции эксплуатационной документации.

! *Лица и организации, использующие баню, несут ответственность за разработку соответствующих мер безопасности.*

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА БАНИ

1.1 Назначение

1.1.1 Прецизионная водяная баня ПВБ предназначена для решения задач термостатирования, требующих высокой точности поддержания температуры теплоносителя и однородности температурного поля в рабочем объеме.

1.1.1 Баня может быть использована в промышленных и научно-исследовательских лабораториях.

1.1.2 При эксплуатации в рабочих условиях баня устойчива к воздействию климатических факторов для исполнения УХЛ 4.2 ГОСТ 15150 со следующими уточнениями:

- температура окружающего воздуха, °С от 10 до 35
- относительная влажность воздуха при 25 °С, % до 80

1.2 Технические характеристики

Заявленные технические характеристики обеспечиваются в рабочей зоне¹ бани.

1.2.1 Диапазон регулирования температуры, °С от 5 до 85

1.2.2 Нестабильность поддержания установленной температуры в течение 1 ч, °С, в пределах ±0.1

1.2.3 Неоднородность температурного поля, °С, в пределах ±0.1

1.2.4 Дискретность установки регулируемой температуры, °С 0.1

1.2.5 Объем теплоносителя при 20 °С, л, не более 8.0

1.2.6 Рекомендуемый теплоноситель вода²

1.2.7 Габаритные размеры, мм, не более 410×340×450

1.2.8 Открытая поверхность внутренней ванны, мм 200×200

1.2.9 Глубина внутренней ванны, мм 120

1.2.10 Масса бани без теплоносителя, кг, не более 26

1.2.11 Рекомендуемое время непрерывной работы в лабораторных условиях, ч 8

1.2.12 Средний срок службы, лет 7

1.2.13 Средняя наработка на отказ, ч, не менее 4000

¹ Размеры рабочей зоны ограничиваются размерами открытой части и глубиной внутренней ванны бани.

² Рекомендации по применению воды в качестве теплоносителя приведены в 2.2.3.

1.2.14 Питание бани осуществляется от сети переменного тока, соответствующей требованиям ГОСТ 32144, со следующими уточнениями:

- напряжение, В 230±23
- частота, Гц.....50±1

1.2.15 Потребляемая мощность, кВт, не более.....1.6

1.2.16 По способу защиты от поражения электрическим током баня относится к классу I ГОСТ 12.2.007.0.

1.3 Состав бани

1.3.1 Комплект поставки бани соответствует перечню, указанному в таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Обозначение документа	Количество
1 Баня	ТКЛШ 2.998.077	1
2 Дно	ТКЛШ 8.051.500	1
3 Крышка	ТКЛШ 6.122.501-01	1
4 Шланг сливной	покупное изделие	1
5 Руководство по эксплуатации	ТКЛШ 2.998.077 РЭ	1
6 Программа и методика аттестации	ТКЛШ 2.998.077 ПМА	1

1.3.2 Для контроля температуры теплоносителя в бане дополнительно может потребоваться электронный термометр ЛТ-300 или LTA-H.

1.4 Устройство и принцип работы

1.4.1 Внешний вид прецизионной водяной бани показан на рисунке 1.

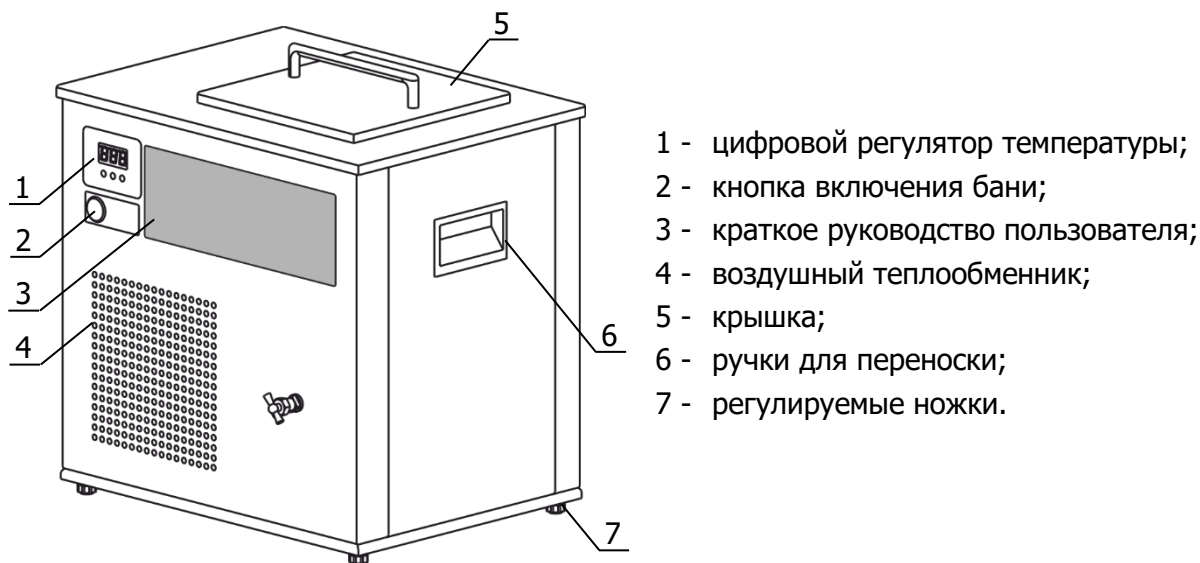


Рисунок 1 — Внешний вид бани

1.4.2 Работа бани заключается в поддержании заданной температуры теплоносителя, циркулирующего в рабочем объеме, посредством его нагрева и охлаждения. Управление процессами нагрева и охлаждения осуществляется с помощью регулятора температуры 1 (рисунок 1).

1.4.3 Циркуляция теплоносителя осуществляется встроенным насосом с магнитной муфтой.

1.4.4 Охлаждение теплоносителя осуществляется встроенной холодильной машиной.

1.4.5 На рисунке 2 показана лицевая панель регулятора температуры.

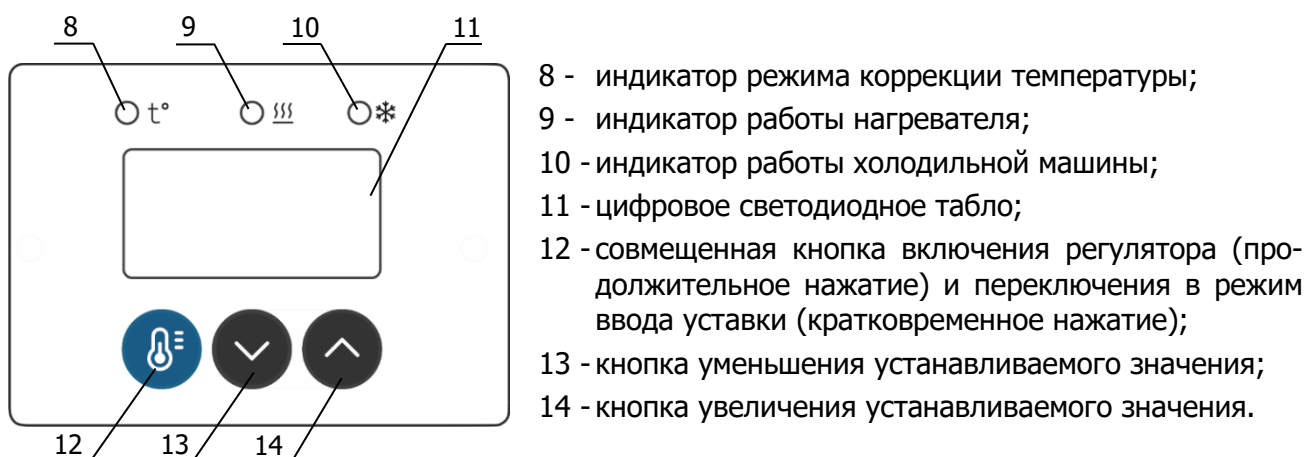


Рисунок 2 — Лицевая панель регулятора

1.5 Маркировка

1.5.1 Маркировочная наклейка, расположенная на правой панели бани, содержит:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование и обозначение бани;
- заводской номер бани по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- единый знак обращения продукции на рынке государств — членов Таможенного союза;
- данные о номинальных значениях напряжения, частоты питания и потребляемой мощности;
- дату изготовления.

1.5.2 На транспортную тару нанесены основные и дополнительные информационные надписи, манипуляционные знаки «ВЕРХ», «ХРУПКОЕ. ОСТОРОЖНО», «БЕРЕЧЬ ОТ ВЛАГИ» в соответствии с ГОСТ 14192.

1.6 Упаковка

1.6.1 В ящик, изготовленный по чертежам предприятия-изготовителя, уложены комплектующие в соответствии с перечнем, указанным в таблице 1.

Руководство по эксплуатации, программа и методика аттестации помещены в полиэтиленовый пакет.

1.6.2 В упаковочном листе указаны следующие сведения:

- наименование и адрес предприятия-изготовителя;
- наименование и номер бани;
- комплектность бани;
- дата упаковки;
- подпись упаковщика и печать предприятия-изготовителя.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 При использовании бани следует принимать во внимание следующие эксплуатационные ограничения:

- баню нельзя устанавливать во взрывоопасных помещениях;
- параметры питающей сети должны соответствовать 1.2.14;
- температура окружающей среды должна соответствовать 1.1.2;
- не допускается попадание влаги на внутренние электрические элементы бани.

! Подключение бани к стабилизатору напряжения сети или источнику бесперебойного питания может привести к ее неисправности. Выход из строя бани по этой причине не является гарантийным случаем.

2.1.2 Требуется полное отключение¹ бани от электропитания в следующих случаях:

- необходимо избегать любой опасности, связанной с использованием бани;
- проводится очистка;
- идет подготовка к ремонту или техническому обслуживанию специалистами.

! Запрещается переворачивать и длительно (более 15 минут) наклонять баню. Это может привести к неисправности холодильной машины.

¹ Полное отключение означает: вилка сетевого кабеля вынута из электрической розетки.

2.2 Подготовка к использованию

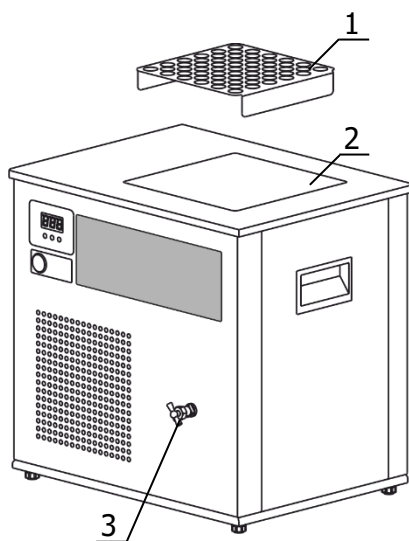


Рисунок 3 — Подключение бани

2.2.1 Выбрать место установки бани вдали от источников тепла и со свободным доступом воздуха для вентиляции холодильной машины в процессе работы. Расстояние от стенок бани, имеющих вентиляционные решетки, до другого оборудования или стен помещения должно быть не менее 0.4 м.

2.2.2 Установить баню на горизонтальную поверхность. Добиться горизонтального положения крышки бани вращением ножек 7 (рисунок 1). Установить извлекаемое дно 1 (рисунок 3).

2.2.3 Рекомендуется использовать в качестве теплоносителя любую очищенную воду (дистиллированную, деионизированную и т. п.), предварительно добавив в нее кальцинированную соду (карбонат натрия) из расчета 0.1 г на литр для уменьшения коррозионных свойств воды.

! Не рекомендуется использовать жесткую водопроводную воду из-за возможности образования не удаляемых твердых отложений на внутренних поверхностях бани. Это может привести к выходу прибора из строя.

2.2.4 Заполнить баню водой через отверстие над внутренней ванной 2. Уровень воды в ванне поддерживать таким, чтобы при погружении термостатируемых объектов вода не переливалась через край ванны. Излишки воды слить с помощью крана 3.

2.2.5 Подключить сетевой кабель бани к питающей сети, нажать кнопку 2 (рисунок 1), при этом должен заработать насос. При работе насоса должна наблюдаться циркуляция воды.

! При низком уровне воды (ниже уровня верхнего витка теплообменника холодильной машины) включение насоса не произойдет. Необходимо долить воду в соответствии с 2.2.4.

2.2.6 После нажатия кнопки 2 (рисунок 1), регулятор температуры находится в режиме ожидания. В этом режиме светодиодное табло 11 (рисунок 2) погашено, индикатор 8 мигает, регулятор температуры не реагирует на органы управления, за исключением кнопки включения 12.

2.2.7 Для перевода регулятора из режима ожидания в рабочий режим нажать кнопку 12 и удерживать ее в нажатом состоянии до включения табло 11.

2.2.8 Выключение регулятора температуры аналогично включению: нажать и удерживать кнопку 12 до выключения табло 11.

2.2.9 В рабочем режиме на табло 11 отображается значение температуры воды в градусах Цельсия. При включении нагревателя загорается индикатор 9, при выходе бани на установленную температуру индикатор начинает мигать. При включении холодильной машины загорается индикатор 10.

2.2.10 При недостаточном уровне воды в ванне срабатывает защита. Насос, нагреватель и холодильная машина автоматически выключаются, на табло выводится сообщение «УРВ». Для возобновления работы необходимо долить воду в соответствии с 2.2.4 и нажать любую кнопку на регуляторе температуры.

2.3 Установка температуры регулирования

2.3.1 Для изменения температуры регулирования кратковременно нажать кнопку 12 (рисунок 2). Регулятор температуры переключится в режим ввода уставки и начнет мигать табло 11, на котором отображается текущее значение установленной температуры регулирования.

2.3.2 Кнопками 13 и 14 установить требуемую температуру. Нажатие кнопки 13 уменьшает уставку на 0.1 °С, а нажатие кнопки 14 увеличивает уставку на 0.1 °С. Если удерживать кнопку нажатой, значение уставки будет изменяться по декадам, начиная с младшей. Мигание табло прекращается в процессе изменения значений.

2.3.3 Спустя две секунды после окончания редактирования значения мигание возобновляется, информируя о том, что регулятор температуры находится в режиме ввода уставки. Для выхода из режима уставки и сохранения ее значения, кратковременно нажать кнопку 12.

! *Если в течение 30 секунд после редактирования значения уставки не была нажата ни одна кнопка, то регулятор температуры переходит в рабочий режим без сохранения введенного значения уставки.*

2.4 Управление холодильной машиной

2.4.1 Холодильная машина автоматически управляется регулятором температуры.

! *Включение холодильной машины происходит не ранее, чем через 3 минуты после перевода регулятора температуры в рабочий режим.*

2.4.2 Регулятор включает или отключает холодильную машину в зависимости от значения уставки. О включении холодильной машины регулятором сигнализирует индикатор 10 (рисунок 2).

! *Мигание индикатора 10 информирует о работе холодильной машины в режиме, близком к предельному, работа в таких условиях не рекомендуется!*

2.4.3 При работе бани в режиме нагрева работа холодильной машины блокируется если уставка превышает 45 °С. Эти меры приняты для увеличения ресурса работы холодильной машины.

2.4.4 При охлаждении бани, работавшей на высоких температурах, включение холодильной машины происходит через 3 минуты после снижения температуры уставки.

2.4.5 После завершения работы сначала выключить регулятор температуры нажатием кнопки 12 (рисунок 2), а затем, спустя 1–2 минуты, отключить баню кнопкой 2 (рисунок 1). Такая последовательность необходима для корректного отключения холодильной машины.

2.5 Коррекция температуры

2.5.1 При выходе бани на установленную температуру светодиодное табло показывает температуру воды, измеренную встроенным датчиком во внутренней ванне. Эта температура может не соответствовать действительной температуре в ванне. Разность этих температур определяется измерением действительной температуры при помощи контрольного термометра и вводится в виде поправки (коррекции), которая сохраняется в памяти регулятора.

! *Не следует путать «коррекцию» с «уставкой».*

Коррекция — это процедура, с помощью которой показания светодиодного табло регулятора приводятся в соответствие с температурой воды, определенной контрольным термометром.

Уставка — это значение температуры воды, которое баня должна поддерживать во внутренней ванне.

2.5.2 Для определения величины коррекции температуры необходимо:

- дождаться стабилизации показаний температуры на табло;
- поместить в воду контрольный термометр;
- определить величину коррекции температуры как разницу между температурой, измеренной контрольным термометром, и показаниями табло.

Если показания температуры на табло бани ниже действительной температуры воды, необходимо увеличить значение текущей коррекции на полученную разницу температур.

Если показания температуры на табло бани выше действительной температуры воды, необходимо уменьшить значение текущей коррекции на полученную разницу температур.

2.5.3 Для ввода величины коррекции необходимо:

- одновременно нажать и удерживать кнопки 12 и 14 (рисунок 2) в нажатом состоянии до мигания индикатора 8. На светодиодном табло отобразится значение текущей коррекции. Если коррекция не проводилась, то это значение равно нулю;
- кнопками 13 и 14 установить требуемое значение коррекции, полученное в соответствии с 2.5.2;
- нажать кнопку 12 для выхода из режима коррекции температуры и сохранения ее значения. На табло отобразится скорректированная температура теплоносителя, индикатор 8 будет гореть, информируя о наличии коррекции.

Если процедура коррекции выполнена правильно, то показания на табло совпадут с показаниями контрольного термометра.

! *Коррекцию следует проводить либо при значении температуры, которая чаще используется при работе, либо в средней точке диапазона термостатирования.*

! *Величина коррекции ограничена значениями в диапазоне от минус 10.0 °C до 10.0 °C.*

2.6 Параметры ПИД-регулятора

2.6.1 Баня поддерживает заданную температуру воды с помощью ПИД-регулятора.

2.6.2 ПИД-регулятор представляет собой устройство, вырабатывающее выходное управляющее воздействие в виде мгновенной мощности, подводимой к нагревателю. Уровень выходного управляющего воздействия зависит от разности между уставкой и температурой во внутренней ванне бани (пропорциональная составляющая), от суммы этих разностей¹ (интегральная составляющая) и от скорости изменения температуры во внутренней ванне (дифференциальная составляющая).

¹ Разность пересчитывается один раз в секунду.

2.6.3 Для изменения параметров ПИД-регулятора:

- одновременно нажать и удерживать кнопки 12 и 13 (рисунок 2) в нажатом состоянии до появления на табло 11 значения пропорционального коэффициента регулятора. Коэффициент выводится на табло с префиксом 'P' (рисунок 4);
- кнопками 13 и 14 установить требуемое значение коэффициента. Диапазон допустимых значений коэффициента от 1 до 99;
- нажать кнопку 12. На табло отобразится значение интегрального коэффициента с префиксом 'U';
- кнопками 13 и 14 установить требуемое значение коэффициента. Диапазон допустимых значений коэффициента от 0 до 99;
- нажать кнопку 12. На табло отобразится значение дифференциального коэффициента с префиксом 'd';
- кнопками 13 и 14 установить требуемое значение коэффициента. Диапазон допустимых значений коэффициента от 0 до 99;
- нажать кнопку 12. Коэффициенты регулятора будут сохранены, а на табло отобразится температура теплоносителя.



Рисунок 4 — Значение коэффициента пропорциональности на табло

2.6.4 В большинстве случаев значения параметров, установленные предприятием-изготовителем, дают удовлетворительные результаты. Если же параметры ПИД-регулятора требуют корректировки, необходимо подобрать их значения экспериментально.

В первую очередь определяется коэффициент пропорциональности P . Для этого значения интегрального и дифференциального коэффициентов устанавливаются равными нулю: $U = 0$ и $d = 0$. Затем строится график изменения температуры воды в зависимости от времени — переходная характеристика. Возможные виды переходных характеристик показаны на рисунке 5.

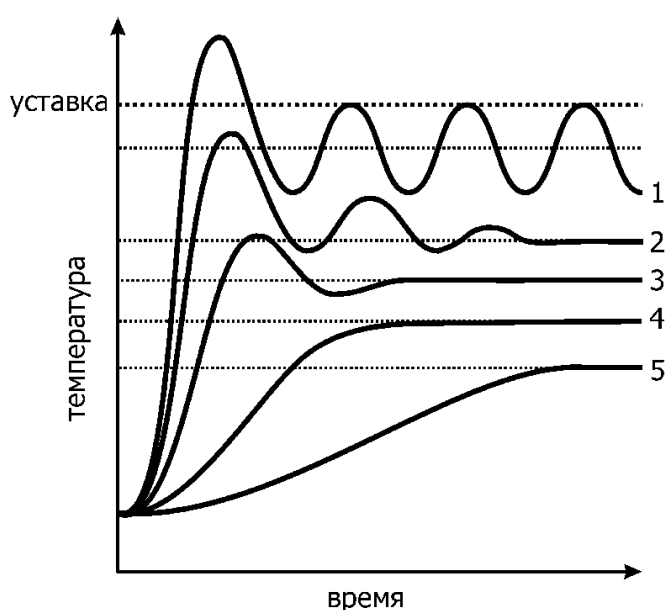
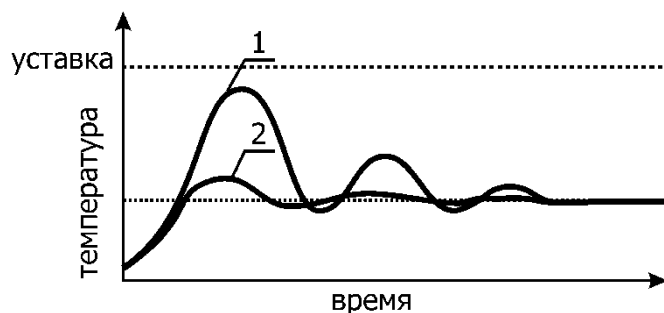


Рисунок 5 — Определение коэффициента пропорциональности P

- 1 - Значение P слишком велико, его следует значительно уменьшить.
- 2 - Наблюдаются затухающие колебания. Если предполагается использовать дифференциальную составляющую, то это значение P оптимально. Если дифференциальная составляющая использоваться не будет, то P следует уменьшить, чтобы получить переходные характеристики вида 3 или 4.
- 3 - Наблюдается небольшой выброс и быстро затухающие колебания. Если допустим небольшой перегрев, P оптимален.
- 4 - Температура плавно подходит к установившемуся значению без выбросов и колебаний.
- 5 - Подход к установившемуся значению сильно затянут, P следует увеличить.

Следует обратить внимание на то, что во всех рассмотренных выше случаях установившееся значение температуры воды не совпадает со значением уставки. Эта статическая ошибка устраняется введением интегральной составляющей.

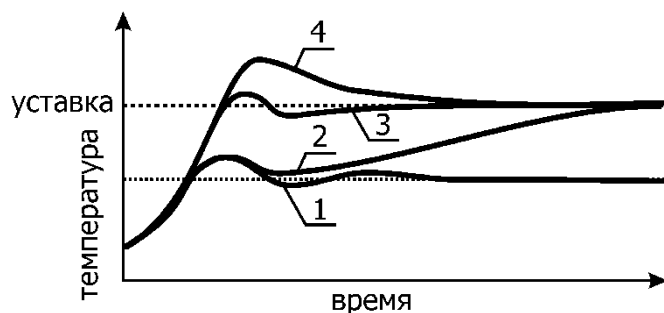


Для определения дифференциального коэффициента d коэффициент пропорциональности P должен быть установлен таким образом, чтобы переходная характеристика соответствовала кривой 1 (рисунок 6). Дифференциальный коэффициент d следует подобрать так, чтобы переходная характеристика приняла вид кривой 2 (рисунок 6).

Рисунок 6 — Определение дифференциального коэффициента d

После настройки коэффициента пропорциональности P , а при необходимости, и дифференциального коэффициента d , подбирается интегральный коэффициент U . Интегральная составляющая предназначена для того, чтобы убрать остаточное рассогласование между установившимся значением температуры воды и уставкой.

Виды переходных характеристик при различных постоянных времени интегрирования показаны на рисунке 7.



- 1 - Интегральная составляющая отсутствует ($U = 0$).
- 2 - Подход к уставке затянут, интегральный коэффициент U следует уменьшить.
- 3 - Интегральный коэффициент U выбран оптимально.
- 4 - Значительный «проскок» выше уставки, интегральный коэффициент U следует увеличить.

Рисунок 7 — Определение интегрального коэффициента U

2.7 Замена теплоносителя

2.7.1 Выключить баню и вынуть вилку сетевого кабеля из электрической розетки.

2.7.2 Надеть сливной шланг из комплекта поставки на сливной кран 3 (рисунок 3). Свободный конец шланга опустить в емкость для сбора воды достаточного объема.

2.7.3 Соблюдая меры предосторожности, открыть сливной кран и дождаться полного слива воды.

2.7.4 Закрыть сливной кран и заполнить баню свежей водой в соответствии с 2.2.4.

2.7.5 Включить баню в соответствии с 2.2.5–2.2.7.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1.1 Для исправного функционирования холодильной машины следует не реже одного раза в месяц удалять пыль из воздушного теплообменника. Для этого:

- при помощи пылесоса тщательно очистить от пыли черную оребренную поверхность воздушного теплообменника 4 (рисунок 1);
- при возможности продуть теплообменник сжатым воздухом.

3.1.2 Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 2, во всех остальных случаях выхода бани из строя следует обращаться на предприятие-изготовитель.

Таблица 2

Неисправность	Признак неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
Регулятор температуры не переключается в рабочий режим	Не светится табло	• не включена баня; • сработал автоматический предохранитель.	• нажать кнопку 2 (рисунок 1); • включить сработавший предохранитель¹.

4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

4.1 Транспортирование

4.1.1 Транспортирование бани в упакованном виде производят всеми видами транспорта в закрытых транспортных средствах в условиях хранения, соответствующих 3 ГОСТ 15150.

4.1.2 После транспортирования при отрицательных температурах баня должна быть выдержана без упаковки в рабочих условиях в течение 6 часов.

4.2 Хранение

4.2.1 Баню до ввода в эксплуатацию следует хранить на складах в упаковке предприятия-изготовителя в условиях хранения, соответствующих 1 ГОСТ 15150.

4.2.2 Хранение бани без упаковки возможно при температуре окружающего воздуха от 10 °С до 40 °С и относительной влажности до 80 % при температуре 25 °С. Содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержания коррозионно-активных агентов для атмосферы типа I в соответствии с ГОСТ 15150.

5 АТТЕСТАЦИЯ БАНЬ

5.1.1 Аттестация бани, используемой в качестве испытательного оборудования², осуществляется в соответствии с документом ТКЛШ 2.998.077 ПМА «Баня прецизионная водяная ПВБ. Программа и методика аттестации», утвержденным ООО «Термэкс».

5.1.2 Предприятие-изготовитель проводит первичную аттестацию бани в соответствии с ГОСТ Р 8.568. Значения метрологических характеристик, определенные при первичной аттестации бани, сохраняются при соблюдении условий транспортирования, подготовки к работе и использования бань в соответствии с настоящим руководством по эксплуатации.

¹ Автоматические предохранители расположены на задней панели бани.

² В случае использования бани в качестве вспомогательного оборудования (точностные характеристики не нормируются) аттестация не проводится.