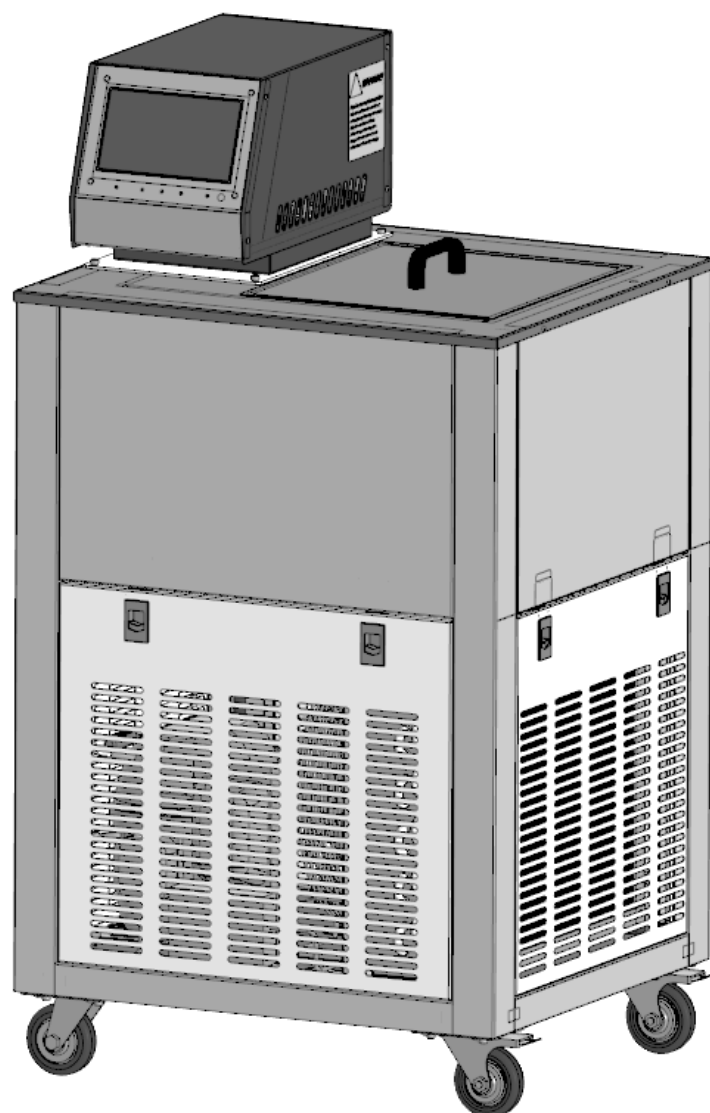


**ТЕРМОСТАТ ЖИДКОСТНЫЙ
НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ
(ТЕРМОСТАТИРУЮЩАЯ УСТАНОВКА)**

CL-30/30C

(руководство по эксплуатации)



Оглавление

Общие сведения	3
Включение прибора	4
Окно управления выбранным режимом	5
Экранная клавиатура	6
Дежурный режим	6
Датчик уровня теплоносителя	7
Насос	8
Внешний датчик температуры	9
Меню «ПАРАМЕТРЫ»	10
Меню СПРАВКА	13
Управление по шине MODBUS	14
Технические параметры	16
Свидетельство о приёмке	17
Свидетельство об упаковывании	17

Общие сведения

Прибор предназначен для поддержания температуры теплоносителя в собственной ванне. Для уменьшения потерь тепла, ванна термоизолирована. Нагрев теплоносителя осуществляется трубчатым электронагревателем (ТЭН), а его охлаждение теплообменным контуром холодильной установки, которые размещены в рабочем объеме ванны. Перемешивание теплоносителя и прокачку через внешний контур выполняет встроенный насос. Также, в ванне размещаются датчик температуры и датчик уровня теплоносителя. Теплоноситель выбирается в зависимости от диапазона рабочих температур и требований настоящей инструкции. Допустимо применение воды, антифризов, и иных, химически неагрессивных, пожаро- и взрывобезопасных теплоносителей.

Индикация действующих параметров и режимов работы, а также управление прибором осуществляется при помощи LCD дисплея высокого разрешения.

Касание экрана, подтверждение нажатия отображенных кнопок, срабатывание основных функций сопровождается звуковыми сигналами.

Предусмотрена возможность подключения внешнего датчика температуры (РТ1000) для возможности контроля температуры в требуемой рабочей зоне вне собственной ванны установки, например, в химическом реакторе и т.п. Для внешнего датчика есть возможность устанавливать опорное значение температуры, при превышении которого, работа установки останавливается, подается звуковой сигнал и мигает символ опасности. Для продолжения работы следует дождаться падения температуры ниже установленного значения, либо изменить (увеличить) опорное значение температуры внешнего датчика.

Имеется возможность контроля параметров и управления установкой с внешнего ПК. Подключение выполняется по протоколу MODBUS-RTU при помощи интерфейса RS-485. Предлагается использование собственного программного обеспечения, разработанного компанией «Праймлаб». Также возможно подключение установки к любой промышленной СКАДА-системе используя набор регистров MODBUS. При появлении обмена с внешней программой на индикаторе появится символ подключения.

Включение прибора

При включении прибора на экран выводится заставка с названием модели прибора и версией программного обеспечения. После чего на экране прибора отображается меню выбора режима работы. Возможные режимы: *охлаждение*, *нагрев* и *совместный режим*. Совместный режим подразумевает одновременное использование нагревателя и холодильной установки. Выбор осуществляется касанием экрана на иконке желаемого режима. Если оператор не делает свой выбор в течении 15 секунд, устанавливается режим, указанный в настройках, в окне «ПАРАМЕТРЫ» и сохраненный в настройках с предыдущего использования установки. После выбора режима работы установка на экран отобразится окно управления выбранным режимом.

В **режиме охлаждения**, для достижения заданной температуры, используется теплообменник холодильной установки. Нагрев в данном режиме осуществляется в результате теплообмена с окружающей средой. Охлаждение осуществляется периодическим включением/выключением холодильной установки.

В **режиме нагрева**, для достижения заданной температуры используется нагревательный элемент (ТЭН), а охлаждение происходит за счет рассеивания тепла в окружающую среду. Поддержание температуры выполняется плавной регулировкой мощности, подводимой к нагревательному элементу.

В **совместном режиме** одновременно используется и нагревательный элемент и теплообменник холодильной установки. Установленная температура достигается максимально быстро и поддерживается точнее нежели в вышеописанных режимах. Установка оперативно реагирует на любые изменения температуры теплоносителя и максимально быстро компенсирует разницу температур. В данном режиме расходуется значительное количество электроэнергии, даже при отсутствии тепловой нагрузки от ванны или внешнего контура.

Окно управления выбранным режимом

В окне управления выбранным режимом отображается информация об измеренной температуре теплоносителя, значении целевой температуры для поддержания в активном режиме, состоянии системы перемешивания, уровне теплоносителя в ванне. Также в окне присутствует информация о текущем времени, отсчетах таймера и пункты меню для входа в настройки прибора и вызова справочной системы. При подключении внешнего датчика температуры, на экране отобразится дополнительное поле его состояния с указанием измеренной им температуры, а также температура аварийного отключения прибора при превышении установленного значения.

Управление осуществляется при помощи сенсорного экрана, путем нажатия на активные зоны интерфейса — виртуальные кнопки.

Доступны следующие команды:

- управление нагревом/охлаждением. Включение/выключение;
- задание температуры. Дискретность задания 0.1 градус. Диапазон от минус 30.0 до плюс 200.0 градусов;
- вход в меню параметры;
- вход в справочную систему;
- управление перемешиванием (прокачкой через внешний контур) теплоносителя. Включение/выключение;
- задание интенсивности перемешивания (прокачки). Диапазон от 0 до 99 %;
- задание контроля температуры внешним датчиком. Дискретность задания 0.1. Диапазон от минус 30.0 до плюс 200.0 градусов.

Внешний датчик температуры PT1000 предназначен для контроля температуры в критической зоне, например, в реакторе, и автоматического отключения нагрева при достижении установленной (заданной) температуры. Дополнительное поле состояния внешнего датчика температуры выводится на экран при его физическом подключении.

Экранная клавиатура

Экранная клавиатура предназначена для редактирования и последующего ввода числовых значений параметров. На экране присутствует название редактируемого параметра, краткая справка, окно отображения текущей величины редактируемого параметра. Для ввода значений на экран выводится экранная, цифровая клавиатура. При нажатии на поле отображения параметра — ранее введенное значение полностью стирается. Для завершения ввода следует нажать кнопку «УСТАНОВИТЬ», введенное значение сохранится, окно экранной клавиатуры закроется, произойдет возврат к экрану управления выбранным режимом, установка остановит выполнение действующего режима со старыми параметрами и перейдет в режим ожидания включения данного режима с новым значением. Кнопка «ВЫХОД» закроет клавиатуру без сохранения изменений.

Дежурный режим

Этот режим предназначен для ожидания момента начала работы при минимальном потреблении электроэнергии. На экране присутствует динамичная заставка показывающая, что прибор включен. Для экономии энергии и ресурса индикатора, яркость экрана минимальная. Функционируют часы и интерфейс внешнего управления. Прибор ожидает действий оператора, срабатывания будильника включения, либо команд от внешнего интерфейса – программы на ПК. Переход в рабочий режим выполняется касанием сенсорного экрана. Если прибор находится в рабочем режиме, не получает команд оператора и не выполняет нагрев, он возвращается в дежурный режим через 5 минут отсутствия активности, уменьшая энергопотребление и приглушает яркость индикатора. Если температура теплоносителя ниже 40 градусов, останавливается встроенный вентилятор.

При срабатывании будильника, или получению команд от внешней управляющей системы, прибор сначала переходит в основной режим, а потом выполняет команду.

Датчик уровня теплоносителя

Датчик уровня теплоносителя, поплавкового типа, предназначен для контроля уровня теплоносителя в ванне. Тепловая связь встроенного датчика температуры с нагревателем происходит через теплоноситель, поэтому при низком уровне теплоносителя ТЭН будет не контролируемо нагреваться и может выйти из строя. Состояние датчика уровня теплоносителя отображается на экране управления выбранным режимом. В момент срабатывания (достижении поплавком нижнего уровня) включается звуковой сигнал и выключается нагрев (охлаждение), если были включены. Для продолжения нагрева необходимо восстановить уровень и повторить команду включения.

Уровень меняется при испарении (выкипании) теплоносителя, поэтому необходимо контролировать его, периодически доливая теплоноситель до специальной метки в ванне.

При подключении внешнего контура теплообмена его следует заполнить до начала работы. Для этого включают насос и доливают теплоноситель в ванну по мере того, как насос заполняет внешний контур. При работе с внешним контуром, прибор размещают на такой высоте, чтобы верхняя точка контура не превышала нижней стенки ванны прибора. В системе нет обратного клапана, поэтому если внешний контур будет выше ванны, то при выключении насоса, жидкость, самотеком, будет возвращаться в ванну и может переполнить ее и пролиться наружу.

Излишняя интенсивность работы насоса может приводить к ложным срабатываниям датчика уровня, из-за образования воронки. Также, будет повышенная шумность работы устройства. Следует разумно выбирать скорость насоса, устанавливая минимально необходимую.

В конструкции прибора могут применяться датчики уровня различных типов и разной логики срабатывания: «на замыкание» или «на размыкание». Для настройки служит параметр «ДАТЧИК». Настройка доступна при включенном инженерном доступе, после ввода пароля.

Возможно исполнение прибора с виртуальным датчиком уровня. В этом случае наличие теплоносителя в ванне контролируется по нагрузке на помпу, а поплавков служит для предварительного информирования о понижении уровня.

Насос

Насос предназначен для перемешивания теплоносителя в ванне, что необходимо для равномерного распределения тепла по ее объему. При естественном, конвекционном теплообмене, температура в ванне будет неравномерной. Также, насос позволяет прокачивать теплоноситель через внешний контур теплообмена, обеспечивая в нем требуемый тепловой режим.

Не рекомендуется работа прибора без перемешивания, тепловая конвенция не достаточна для точного поддержания температуры в объеме ванны.

ВАЖНО! Перед началом работы убедитесь, что подключен внешний контур теплоносителя, либо установлен шунт (короткий шланг) между входом и выходом магистрали внешнего контура во избежание разлива теплоносителя.

На панели управления насосом выводится значение задания скорости (установлено), в процентах. Для контроля работы выводится текущая измеренная скорость крыльчатки (скорость), в процентах, а также, потребляемая двигателем, мощность (мощность). При нормальной работе насоса, с должным уровнем теплоносителя, измеренная скорость будет примерно равна заданной, с возможным небольшим отклонением. Если уровень теплоносителя упадет, то насос будет работать на холостом ходу, и измеренное значение скорости будет в разы больше задания. Параметр может использоваться для контроля качества работы перекачивающего контура — при возникновении проблем потребляемая мощность изменится. Например, при пережатии шлангов — мощность вырастет, при обрыве — упадет.

При превышении потребляемой мощности 100% контроллер будет уменьшать задание скорости, чтобы сохранить функционирование системы. В таком случае значение скорости будет отображаться красным цветом.

При резкой, значительной перегрузке, например, при заклинивании вала помпы происходит аварийная остановка насоса. Для возобновления работы необходимо выключить прибор и устранить причину перегрузки. При повторном включении, следует плавно увеличивать скорость, чтобы убедиться в устранении неисправности.

Включение/выключение насоса выполняется отдельной кнопкой (насос), либо автоматически при включении/выключении нагрева. Текущий статус показывается текстом (насос включен /насос выключен) и цветом (включен — зеленая кнопка / выключен — серая).

Внешний датчик температуры

Предназначен для контроля температуры в критичной зоне внешнего контура, например, в рабочей камере реактора. При достижении температурой заданного значения происходит отключение нагрева (охлаждения). Для включения нагрева после срабатывания необходимо дождаться охлаждения контролируемой зоны (либо поменять установку) и повторно включить нагрев. Температура измеряется с точностью до сотых долей градуса Цельсия. Значение остановки нагрева задается с точностью до десятых долей градуса. Значение устанавливается через меню ПАРАМЕТРЫ → Параметр РТ1000, либо на основном экране — нажатием на кнопку «клавиатура» на панели РТ1000. Значения измеренной и заданной температуры для внешнего датчика выводятся на основной экран управления режимом прибора только при физическом подключении датчика. Если датчик не подключен — индикации этих параметров нет на экране, выводится расширенная зона основной температуры.

Меню «ПАРАМЕТРЫ»

Меню выводится при касании экрана на кнопке ПАРАМЕТРЫ. Меню содержит параметры прибора, которые могут быть изменены в процессе эксплуатации. Параметры разделены на две группы: доступные для изменения любым пользователем и инженерные, изменение которых доступно по паролю.

Доступные параметры:

➤ **Насос**

Доступны для изменения скорость работы и режим. Скорость работы задается в процентах от максимальной скорости и определяет эффективность перемешивания и прокачки теплоносителя через внешний контур. При работе без внешнего контура рекомендуются значения 15-30%. При использовании внешнего контура рекомендуются значения 25-50%, но в конечном итоге требуемое значение подбирается в каждом конкретном случае. Скорость задается дискретно, с шагом в 5%, с округлением в меньшую сторону.

Режим определяет способ включения насоса в работу. РУЧН — требует обязательных действий оператора - нажатия на кнопку. В режиме «АВТО» насос включится при активации нагрева (охлаждения). Режим «АВТО» рекомендуется устанавливать при использовании будильников включения/выключения.

ВАЖНО! Нагрев/охлаждение не рекомендуется выполнять без перемешивания, в этом случае будет разброс температуры по объему ванны и поддержание заданной температуры будет менее точным.

➤ **Время**

Параметры предназначены для автоматизации процесса подготовки прибора к работе. Выход прибора на заданную температуру требует времени, поэтому удобно чтобы прибор включался за некоторое время до начала рабочей смены и к началу работы выходил на заданную температуру. И автоматически выключался после окончания.

Доступны для изменения параметры текущего времени, время включения и время выключения. Встроенные часы работают с батареей, CR2032. Батарея требует периодической замены, ожидаемое время работы 3-5 лет. Текущее напряжение батареи показывается на одном из экранов справки. Замену батареи следует выполнить при снижении напряжения ниже 2.5 В.

Ввод текущего времени. Используется для синхронизации часов. При касании экрана в зоне ЧАСЫ открывается окно для ввода. Время вводится в формате ЧЧ.ММ. Введенное время загрузится в часы в момент нажатия кнопки ВВОД.

Ввод времени включения. Окно ввода открывается при касании экрана в зоне ВКЛ. Время включения вводится в формате ЧЧ.ММ. При указании времени 24.00 — функция не активна. Применяется для включения нагрева/охлаждения в заданное время. Прибор должен находиться в дежурном режиме или в режиме СОН.

Ввод времени выключения. Окно ввода открывается при касании экрана в зоне ВЫКЛ. Время выключения вводится в формате ЧЧ.ММ. При указании времени 24.00 — функция не активна. Применяется для выключения нагрева/охлаждения в заданное время. Прибор переходит в дежурный режим, а затем в режим СОН, не отключается от сети и может автоматически включиться при срабатывании будильника «Время включения».

➤ Инженерный доступ

Предназначен для корректировки параметров, сильно влияющих на работу прибора. Для исключения случайных изменений, доступ к чувствительным параметрам открывается после ввода пароля. Пароль приведен в документации и не может быть изменен пользователем. Кнопка ввода пароля расположена в правом нижнем углу. На ней выводится информация о текущем режиме доступа. «ПРОСМОТР» - запрещено изменение. «ИЗМЕНЕНИЯ» - редактирование разрешено. Для разрешения изменений следует коснуться кнопки, откроется окно экранной клавиатуры. На нем следует ввести пароль «01234» и нажать кнопку «ВВОД». Доступ к изменениям после ввода пароля сохраняется до выключения питания.

ВАЖНО! Сброс к начальным настройкам выполняется вводом пароля «1111», после нажатия на кнопку «изменения».

➤ Регулятор PID

Параметры ПИД-регулятора P – пропорциональный коэффициент, I – интегральный, D – дифференциальный. Оптимальные коэффициенты подбираются под объем ванны и внешнего контура.

Алгоритм: доступны 5 вариантов алгоритма работы. Два способа управления нагревом (PID, PID+), два способа управления охлаждением (POS, POS+). Пятый алгоритм работы – одновременная работа охладительной остановки и нагревателя (SUP).

Коэффициенты при работе алгоритма POS (охлаждение). Работает позиционный регулятор. Холодильник включается при превышении измеренной температуры над заданной на Kp сотых градуса. А выключается при снижении измеренной температуры, ниже заданной на Ki сотых градуса. Холодильная установка разрешена к включению при измеренной температуре ниже 40 градусов. Кроме того, включение/выключение холодильной установки происходит не чаще чем раз в 5 секунд.

Коэффициенты в режиме POS+ не доступны для изменения. Работает адаптированный позиционный регулятор, учитывающий тепловую инерцию охлаждающей системы. Точность поддержания температуры получается выше, за счет более частых коммутаций компрессора. Частота коммутации может негативно сказаться на сроке безотказной работы оборудования, поэтому используйте данный режим разумно, при действительной необходимости.

Коэффициенты при работе алгоритма SUP (совместно). Используется частично регулируемое включение холодильной установки и PI -регулятор нагрева, без дифференциальной составляющей. Холодильник включается если измеренная температура превышает заданную и выключается, если она становится меньше заданной на 2.5 градуса. На практике, в этом режиме холодильник работает непрерывно, при удачно подобранных коэффициентах регулятора нагрева.

➤ **Подключение**

Тип подключения к внешнему управлению, адрес. Тип подключения определяется конструкцией прибора, обычно поставляется подключение RS-485, адрес 1, используется протокол MODBUS-RTU 9600-8-1. Получение данных и управление устройством можно осуществлять при помощи ПО предлагаемого ООО «Праймлаб», а также любой сторонней системы, работающей на основе регистров MODBUS. Перечень регистров MODBUS приведен в приложении. Разъем RS-485 совмещен с разъемом внешнего датчика температуры.

Внешний датчик — тип PT1000.

➤ **Датчик**

Датчик уровня поплавкового типа контролирует количество теплоносителя в ванне. Нормально-замкнутый, нормально-разомкнутый, виртуальный. Тип датчика замкнутый или разомкнутый определяются конструкцией установленного в приборе датчика в момент изготовления прибора.

➤ **Настройка коррекции датчиков температуры**

Кнопки доступа к коррекции датчиков появляются на экране после активации инженерного доступа - кнопка «изменения». Параметры предназначены для компенсации длины проводов датчиков. Указывается смещение показаний температуры. Для вычисления требуемой коррекции сравните показания термодатчика прибора с образцовыми. В параметр следует вводить разность показаний. Показания + коррекция = истинное значение. Значение коррекции может иметь знак «-». Значение вводится в виде целого числа, означающего смещение показаний на сотые доли градуса.

Меню СПРАВКА

Выводит на экран краткое описание устройства, его функций и параметров. Кнопки со стрелками служат для перемещения по экранам, кнопка «Выход» закрывает справочную систему.

Экран «Информация об устройстве».

Содержит справочную информацию следующих разделов:

1. Версия программного обеспечения, справочно;
2. Код устройства для идентификации в ПО «Центр управления» устройствами выпускаемыми ООО «Праймлаб»;
3. Идентификатор устройства — уникальный номер устройства, используется при активации некоторых возможностей прибора (подписки);
4. Время наработки: Всего включено / Нагрев / Охлаждение / Помпа;
5. Батарея часов, В. Замена потребуется при снижении напряжения ниже 2.5В;
6. Температура платы, С. По сути, температура внутри корпуса, предназначена для анализа работоспособности в особо сложных условиях эксплуатации.

При активированном инженерном доступе в меню СПРАВКА становится доступным экран с текущими регистрами PID регулятора:

TempCur – измерение температуры;

TempSet – задание температуры;

Err – ошибка регулирования;

AddP – текущий вклад P составляющей мощности регулирования ($K_p * Err$);

AddI – текущий вклад I составляющей мощности регулирования ($K_i * Err$);

AddD – текущий вклад D составляющей мощности регулирования ($K_d * Err$);

Нагрев% - текущая мощность нагревателя, %;

I – текущий накопленный интеграл регулирования (сумма $(K_i * Err)$ за время после старта процесса регулирования. Пока AddP > 100 сумма нулевая.

Управление по шине MODBUS

Физический уровень: MODBUS RTU SLAVE 9600-8-N-1

Адрес устанавливается в настройках прибора (1-245). По умолчанию установлен адрес 1.

Доступные функции:

0x03 — чтение регистра (16 бит)

0x05 — запись битового значения (1 бит)

0x06 — запись регистра (16 бит)

Возвращаемые ошибки:

83 02 — не доступный номер регистра для команды 0x03

85 02 — не доступный номер регистра для команды 0x05

86 02 — не доступный номер регистра для команды 0x06

8x 01 — функция не доступна

Описание регистров MODBUS. Функция 0x03 0x06

Номер регистра, физ.(дес)	Тип	Назначение	Доступ
2	INT16	Температура стола, в десятых долях градуса	R
3	INT16	Температура датчика PT1000, в десятых долях градуса	R
5	UINT16	Скорость вращения, измеренная, об/мин	R
6	UINT16	Время таймера, остаток, минуты	R
7	UINT16	Регистр флагов состояния: 0x001 – НАГРЕВ 0x002 – ВРАЩЕНИЕ 0x080 – ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ (R) 0x100 – ПОДКЛЮЧЕНИЕ ДАТЧИКА PT1000 (R)	R W
11	INT16	Не используется	R
12	INT16	Не используется	R
13	INT16	Задание температуры, десятые доли градуса. 200 - 5500	R W
14	UINT16	Задание скорости, об/мин. 50 - 1500	R W

Описание регистров MODBUS. Функция 0x05

Номер регистра, физ.(дес)	Тип	Назначение	Доступ
100	BOOL	Нагрев. Включить / Выключить	W
101	BOOL	Вращение. Включить / Выключить	W

При получении любой команды функции 0x05 либо 0x06 прибор переключается режим дистанционного управления, на экране появляется символ дистанционного управления.

Команда функции 0x03 не блокирует управление и позволяет вести удаленное наблюдение за работой прибора.

Параметры, загруженные функцией 0x06 будут сохранены в энергонезависимой памяти прибора при выключении его сетевым переключателем. При пропадании напряжения до использования сетевого выключателя прибора, загруженные параметры не будут сохранены.

Технические параметры

Модель	CL-30/30C (PL.CS01.01)
Интерфейс внешнего управления	RS-485
Температурный диапазон (град. С)	-30 ... +200
Размер заливной горловины (мм)	282x312
Глубина ванны (мм)	260
Материал ванны	AISI 304
Полезный объем ванны (литры)	30
Дискретность отображения температуры	0,01
Дискретность задания температуры	0,1
Неравномерность температурного поля в ванне (град. С)	$\leq 0,2$
Напор насоса (метр. вод. столба)	≥ 5
Производительность насоса (л/мин)	0-30
Мощность нагрева (кВт)	2,5
Мощность охлаждения при 20 град. С (кВт)	2
Мощность холодильной установки (кВт)	≤ 1
Параметры электропитания	210-230, 50Гц
Габаритные размеры (ДхШхВ, мм)	504x643x1055
Масса, нетто (кг)	70

Свидетельство о приёме

CL-30/30C

модель

083100

артикул

серийный № _____ изготовлен(а) и принят(а) в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документации и признана годной для эксплуатации.

Дата выпуска _____

Штамп ОТК

Должность

Подпись

Расшифровка подписи

Свидетельство об упаковке

CL-30/30C

модель

083100

артикул

серийный № _____ упакован(а) согласно требованиям, предусмотренным действующей нормативной документацией.

Перечень вложений в транспортную тару:

- прибор – 1 шт.;
- руководство по эксплуатации – 1 шт.;
- шланг-перемычка – 1 шт.

Весь перечень вложен в транспортную тару. Коробка заклеена лентой с липким слоем.

Должность

Подпись

Расшифровка подписи

год, число, месяц