

# Четырехканальный терморегулятор с программируемой логикой работы исполнительных устройств

## ИРТ-4К-М

Прибор **ИРТ-4К-М** предназначен для измерения и поддержания в заданных пределах температуры в автоматизации процессов производства алкоголя в домашних условиях, в различных системах климатконтроля, а также в других технологических процессах.

Каналы регулирования могут быть независимыми с четырьмя датчиками и четырьмя исполнительными реле, а также возможны различные конфигурации, задаваемые потребителем под его конкретные задачи. Например, одно реле на один, или два, или три или четыре датчика; два реле по одному или по два датчика; три реле, из которых два по одному датчику и третье с двумя датчиками; один датчик на одно, два, три или четыре реле, и так далее в зависимости от потребности. При присвоении нескольких датчиков одному из реле логика работы такова, что нагрузка выключается, когда происходит запрет на включение хотя бы от одного датчика. Возможны варианты присвоения одного датчика нескольким реле, при этом одни из них могут работать на нагрев, а другие на охлаждение. Например, температура измеряется одним датчиком (в одной точке), и если она выше 30°, то включается устройство охлаждения на реле K1, если температура ниже 15°, то включается основное отопление на реле K2, и если температура ниже -5°, то включаются дополнительные тепловые пушки на реле K3. Другой пример - температура измеряется в одной точке, и если она ниже 70°, то включается "режим разгона" (нагрев) на реле K2, если температура выше 65°, то включается холодильник на реле K3, и если температура выше 98°, то подается сигнал на выключение системы через реле K4.

Также возможно срабатывание выбранного реле по разности значений температур на двух разных датчиках (по дельте).

У разных каналов может быть логика работы на нагрев или на охлаждение.

При необходимости первый канал можно использовать в качестве циклического таймера (так называемый ШИМ) в технологии производства спирта либо для других задач, по методу «старт-стопов» или по приращению температуры.

При необходимости третий канал можно применить для управления водным потоком (клапаном воды) охлаждающей системы.

При необходимости с помощью четвертого канала можно контролировать разные температуры от всех четырех датчиков с разной логикой. А также есть звуковая сигнализация срабатывания реле всех каналов с разной логикой.

Прибор имеет встроенные калькуляторы для расчета температуры кипения воды и этилового спирта в зависимости от атмосферного давления (и наоборот).

Прибор умеет определять процент спиртуозности в жидкости или парах (по весу, по объему) в техпроцессе производства этанола.

В качестве датчиков температуры используются датчики ДТ-3Д с линейной характеристикой производства АКИП-ДОН. Также могут применяться цифровые датчики DS18B20. Тип используемых датчиков выбирается в меню прибора, возможна корректировка показаний.

### Технические характеристики

1. Количество каналов измерения и регулирования .....	от 1 до 4
2. Диапазон измеряемой и регулируемой температуры .....	от -19,9 до +125,0 °C
3. Гистерезис .....	любой необходимый (выключается по превышению заданной температуры, включается заданная минус гистерезис)
4. Дискретность установки температуры .....	0,1 °C
5. Погрешность измерения температуры во всем диапазоне (для датчиков ДТ-3Д) .....	0,1 - 0,5 °C
6. Напряжение питания и потребляемая мощность .....	220 Вольт 3 Вт (+10%, -15%)
7. Коммутируемый ток при напряжении 250 Вольт и cos f=1 .....	10 A
8. Температура среды, окружающей прибор .....	от +5 до +50 °C
9. Крепление прибора на DIN рейку .....	занимает место эквивалентное 3м токовым автоматам
10. Габаритные размеры .....	5 x 9 x 6,5 см

### ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

#### Внешний вид, индикация, органы управления и порядок настройки прибора

Прибор имеет четыре канала индикации и управления. Каждый канал индикации условно состоит из датчика температуры и цифрового индикатора, на котором отображается температура; каждый канал управления - из индикатора, на котором осуществляются настройки соответствующего канала, реле и светодиодного индикатора состояния реле. При заводских установках каналы индикации и управления эквивалентны: первому каналу соответствует датчик D1, реле K1, верхний индикатор, светодиод K1, и т. д., однако в дальнейшем при настройке прибора это соответствие может быть изменено.

При подаче питания на прибор цифровые индикаторы отображают текущую температуру соответствующих каналам датчиков; светодиоды - состояние соответствующих реле: включено или выключено; прибор отрабатывает предварительно заданные уставки температуры. Это **основной режим** работы прибора (есть также **режим настройки**). Прибор содержит 4 реле с перекидными контактами, что позволяет легко менять логику работы устройств. При подаче сигнала на включение исполнительного устройства происходит включение реле (то есть замыкаются нормально открытые контакты), и загорается светодиод. Светодиоды всегда соответствуют своему физическому реле (каналу управления), вне зависимости от присвоения других датчиков.

На панели также расположены три кнопки управления:

- вход в меню (из основного режима); листание пунктов меню вниз (в меню); подтверждение (при изменении установок).
- подтверждение выбранного параметра (в меню); уменьшение значения параметра (при изменении установок); сброс ШИМ-таймера (из основного режима).
- листание пунктов меню вверх (в меню); увеличение выбранного значения параметра (при изменении установок); переключение между индикацией температуры и времени ШИМ-таймера (из основного режима).

Кратковременными нажатиями кнопки можно листать меню прибора вниз, а кнопкой листать меню обратно. Для изменения значения выбранного параметра кратковременно нажать кнопку . Затем кнопками и изменить это значение до нужного (кратковременно нажимая или удерживая). Затем подтвердить, нажав кнопку , при этом произойдет запоминание новых значений параметра в энергонезависимой памяти, и система перейдет в основной режим. Если не подтверждать, то через 15 секунд после последнего нажатия любой кнопки система выйдет в основной режим и будет отрабатывать старые значения параметров.

Во время листания и настройки параметров прибор все время продолжает отрабатывать предварительно заданные настройки до момента подтверждения новых.

При отображении чисел больше чем 99,9 старший разряд помигивает, имитируя виртуальную единичку впереди числа.

При листании параметров меню они поочередно отображаются на разных индикаторах, что соответствует каналу, для которого настраивается тот или иной параметр. В дальнейшем в инструкции число в скобках после названия параметра означает, что параметр настраивается на соответствующем экране (параметр соответствующего канала) (например, (4) означает, что выбирается параметр на нижнем индикаторе).

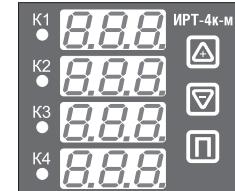


Рис.1. Панель управления прибора.

Сразу при включении прибора для настройки доступны только параметры *основного меню*:  $\text{УС}\text{t}$  и  $\text{гус}$  для каждого канала. Стр. 2 из 8  
После пролистывания основного меню всех каналов на нижнем индикаторе появляется сообщение  $\text{EP}$  (сервисный режим). Если его подтвердить, нажав кнопку , то кроме основных появляются дополнительные (сервисные) параметры и будут сохраняться до снятия питания с прибора. Дополнительные параметры сервисного меню:  $\text{НПР}, \text{Чн}\text{d}, \text{РЭд}, \text{SPr}, \text{УдР}, \text{Уd}$  (параметры для каждого канала);  $\text{Рt8}, \text{Рt8}, \text{Рt5}, \text{Рt5}$  (калькуляторы, отображаются на верхнем экране);  $\text{ВPP}, \text{ВСП}, \text{Пx}, \text{Чx}, \text{Чx}, \text{dtx}, \text{ЕВР}$  (параметры ШИМа, доступны только для канала 1);  $\text{dt}$  (параметры датчиков);  $\text{ЧЧ}, \text{ЧЧx}, \text{гс x}$ , (параметры специального управления для канала 4);  $\text{ЧВП}, \text{т0п}, \text{т0f}, \text{ВРЕ}$  (параметры управления водным потоком);  $\text{Ч1}, \text{Ч2}, \text{Ч3}, \text{Ч4}$  (параметры управления звуковым сигналом);  $\text{ЗЧ}$  (отображается на нижнем индикаторе).

## Установка поддерживаемой температуры

Для установки температуры каждого канала используются соответствующие параметры  $\text{УС}\text{t}$  (установка температуры) и  $\text{гус}$  (гистерезис). Если значение гистерезиса не равно нулю, то реле выключается по достижении значения, заданного в  $\text{УС}\text{t}$ , и включается заданное минус значение  $\text{гус}$  (учитывается также шаг 0,1°).

Для смены логики работы с нагрева на охлаждение используется параметр  $\text{НПР}$ , который становится доступным после входа в сервисный режим. В этом параметре можно выбрать режим работы канала  $\text{Н0t}$  - нагрев (реле включено, если температура ниже, чем заданное значение), или  $\text{С0L}$  - охлаждение (реле включено, если температура выше, чем заданное значение).

ПРИМЕР 1:  $\text{УС}\text{t} = 78,5$ ,  $\text{гус}=0,0$ , прибор работает в режиме нагрева ( $\text{НПР}=\text{Н0t}$ ). Реле выключится, когда система нагреется до 78,5°, и включится при остыании ниже 78,5, то есть при 78,4°.

ПРИМЕР 2:  $\text{УС}\text{t} = 78,5$ ,  $\text{гус}=0,2$ , прибор работает в режиме нагрева ( $\text{НПР}=\text{Н0t}$ ). Реле выключится, когда система нагреется до 78,5°, и включится при остыании ниже 78,3, то есть при 78,2°.

ПРИМЕР 3:  $\text{УС}\text{t} = 78,5$ ,  $\text{гус}=0,0$ , прибор работает в режиме охлаждения ( $\text{НПР}=\text{С0L}$ ). Реле выключится, когда система остынет до 78,5°, и включится при нагреве выше 78,5, то есть при 78,6°.

ПРИМЕР 4:  $\text{УС}\text{t} = 78,5$ ,  $\text{гус}=0,2$ , прибор работает в режиме охлаждения ( $\text{НПР}=\text{С0L}$ ). Реле выключится, когда система остынет до 78,3°, и включится при нагреве выше 78,5, то есть при 78,6°.

## Срабатывание реле по разности («дельте») температур

$\text{РЭd}$  - параметр в котором можно задать срабатывание реле этого канала по разности температур на любом из двух каналов, при этом установка значений срабатывания задается в параметрах ( $\text{УС}\text{t}$  и др.) этого канала. Подтвердив этот параметр кнопкой получим два нолика, в старшем и младшем разряде. Кнопкой выставляется номер канала в старшем разряде, а кнопкой - в младшем. После подтверждения кнопкой система выходит в основной режим с отработкой заданных значений, а на индикаторе этого канала отображается разность температур, при этом из значения температуры канала, заданного в старшем разряде, вычитается значение температуры канала, заданного в младшем разряде. Если вычисленное значение меньше, чем уставка  $\text{УС}\text{t}$ , то реле включается (при этом сохраняется логика работы с параметрами  $\text{гус}$  и  $\text{НПР}$ ). При задании в старшем и младшем разряде ноликов функция отключается.

ПРИМЕР 5. Необходимо включать отбор, когда разница температур в верхней и нижней части колонны не превышает 0,3°. Выберем на канале 1  $\text{РЭd}(1) = \text{Ч1} - \text{Ч2}$  (контроль от датчиков 1 и 2).  $\text{УС}\text{t}(1) = 0,3$ ;  $\text{гус}(1) = 0,0$ ; режим нагрева ( $\text{НПР}=\text{Н0t}$ ). Теперь верхний экран показывает разницу температур Д2-Д1, второй экран - температуру Д2. Когда  $\Delta t$  на первом экране станет 0,3 или больше - реле выключится, если 0,2 или меньше (в том числе отрицательные значения) - реле включится.

## Функция циклического таймера (ШИМ)

$\text{ВPP}$  - параметр в котором функцию терморегулятора первого канала прибора можно заменить или дополнить циклическим таймером, работающим по принципу широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Если в значении параметра 000, то ШИМ выключен; значение 001 заменяет терморегулятор 1 канала на ШИМ-таймер; значение 002 дополняет терморегулятор ШИМом. При этом в меню на первом канале появляется дополнительно параметр  $\text{ВСП}$ , а также  $\text{П1-П5}, \text{С1-С5}, \text{Ч1-Ч5}$  и  $\text{dt1-dt5}$  (в зависимости от значения  $\text{ВСП}$ ).

$\text{ВСП}$  - выбор списка предустановок. Прибор позволяет заранее запрограммировать до 5 наборов значений параметров  $\text{П1}$ ,  $\text{С1}$ ,  $\text{Ч1}$ ,  $\text{dt1}$ , и оперативно переключаться между ними. Значение  $\text{ВСП} 000$  останавливает работу ШИМа (на индикаторе **000** и клапан выключен). Значения от 001 до 005 выбирают, какая четверка параметров ШИМа идет на исполнение:  $\text{П1}, \text{С1}, \text{Ч1}, \text{dt1}$  или другие, например,  $\text{П5}, \text{С5}, \text{Ч5}, \text{dt5}$ . После выбора и подтверждения какого-то набора, соответствующие параметры (например  $\text{П1}, \text{С1}, \text{Ч1}, \text{dt1}$ ) появляются в меню, и начинают исполняться. Если выбрана четверка ( $\text{П1}, \text{С1}, \text{Ч1}, \text{dt1}$ ), в которую значения не записаны, то на индикаторе отображается номер этой четверки вместо работы таймера. Во время работы ШИМа значения выбранных  $\text{П1}, \text{С1}, \text{Ч1}$  или  $\text{dt1}$  можно изменять.

$\text{П1}$  - в этом параметре задается значение периода циклического таймера (в единицах, выбираемых в параметре  $\text{ЕВР}$ ).

$\text{С1}$  - в этом параметре выставляется скважность в процентах от периода (чем больше скважность, тем больше времени будет включено реле).

$\text{Ч1}$  - в этом параметре задается значение уменьшения скважности в процентах (декремент). Если в значении параметра 000, этот параметр отключен. Если записать значение, отличное от 000, то при каждом старт-стопе из значения параметра  $\text{С1}$  будет вычитаться значение, записанное в параметре  $\text{Ч1}$  («старт-стопом» называется каждое включение прибора если  $\text{ВPP}=001$ , либо каждое разрешение на работу ШИМ от терморегулятора если  $\text{ВPP}=002$ ). Через несколько таких циклов скважность достигнет 0 и процесс остановится, а на индикаторе будет число, соответствующее периоду цикла. Запустить процесс с начала можно нажав кнопку . Если функция декремента включена, то в младшем разряде появляется точка, сигнализирующая об этом.

ПРИМЕР 6. период  $\text{П1} = 2$  секунды, скважность  $\text{С1} = 50\%$ , декремент  $\text{Ч1} = 10\%$ . После внесения в прибор этих чисел клапан будет открыт 1 секунду, и 1 секунду закрыт. При первом выключении, а затем включении - 0,8 секунды открыт и 1,2 секунды закрыт. На пятом «старт-стопе» - 0,2 секунды открыт и 1,8 секунды закрыт. На шестом и последующих «старт-стопах» клапан будет закрыт постоянно. При этом на верхнем индикаторе будут 002 (период). (Рис. 4)

Если в значении параметра  $\text{ВPP} 002$ , то ШИМ управляет от терморегулятора первого канала. Если от терморегулятора пришел запрет на включение, то ШИМ останавливается (на индикаторе 000), если запрет снят, то ШИМ работает (на индикаторе изменяется время работы и простоя таймера). Если применяется декремент, то включение-выключение ШИМа приводит к уменьшению скважности.

Помимо **метода «старт-стопов»**, прибор позволяет реализовать и другой алгоритм, при котором остановка не происходит, но отбор уменьшается **по приращению температуры** в определенной точке контроля. Для включения такого режима нужно в параметр  $\text{dt}$  записать число, отличное от ноля - значение шага приращения температуры, при котором происходит декремент. Если в  $\text{dt}$  записано какое-то значение температуры (дельта), то «старт-стопы» игнорируются, а декремент (уменьшение скважности  $\text{С1}$  на величину  $\text{Ч1}$ ) происходит при каждом превышении температуры датчика от температуры, записанной в  $\text{УС}\text{t}$ , на величину этой дельты  $\text{dt}$  (гистерезис  $\text{гус}$  при этом игнорируется). С ростом температуры скважность постепенно будет уменьшаться, вплоть до полной остановки клапана, что считается окончанием процесса (на индикаторе отобразится значение периода  $\text{П1}$ ). При понижении температуры откат и увеличение отбора не происходит. Когда скважность в результате декремента достигла 0, процесс считается оконченным, а клапан остается закрытым вне зависимости от дальнейшего изменения температуры. Перезапустить систему можно нажав кнопку , при этом скважность установится в соответствии с текущей температурой датчика. Выйти из режима работы ШИМа «**по приращению температуры**» можно записав нули в значение параметра  $\text{dt}$  . Пример работы режима «**по приросту температуры**» - в Таблице 2. При этом  $\text{П1} = 79,0^\circ$ ,  $\text{dt} = 1,0^\circ$ ,  $\text{П1} = 10,0\text{с}$ ,  $\text{С1} = 100\%$ ,  $\text{Ч1} = 20\%$ .

Если система работает с применением декремента, то для ее запуска после включения питания или после изменения значений параметров ШИМ необходимо нажать кнопку .

В режиме с применением ШИМа кнопкой можно переключать показания индикатора с показаний температуры первого канала на показания работы функционирования таймера, и наоборот.

$\text{ЕВР}$  - параметр в котором можно задать единицы времени для работы ШИМа. Появляется если ШИМ включен. Возможные значения:  $\text{д5}$  - десятые доли секунды,  $\text{5}$  - секунды,  $\text{б05}$  - минуты.

Прибор позволяет гибко настраивать комбинации реле и датчиков: один датчик на несколько реле, одно реле от нескольких датчиков, и т.д. Для этого используются параметры  $\text{C}Hd$ ,  $\text{YdP}$ ,  $\text{YdI}$ , а также  $\text{C}YC$ .

Следует понимать, что четырехканальный прибор имеет 4 канала управления (4 реле и 4 возможных заданных значений и логик поддержания температуры), и эти значения настраиваются на соответствующих экранах (сверху вниз Э1, Э2, Э3, Э4); релейные выходы K1, K2, K3, K4 всегда привязаны к своим соответствующим экранам Э1, Э2, Э3, Э4 и светодиодам. В то же время датчики могут перепривязываться к разным экранам (к разным каналам), один датчик использовать на несколько каналов управления либо один канал управления работать от нескольких датчиков. Таким образом, под *каналом (каналом управления)* следует понимать экран, на котором сделаны определенные установки, и реле, которое эти установки выполняет; а под *температурой канала (каналом индикации)*- ту температуру, которая индицируется на соответствующем экране.

$\text{C}Hd$  - в этом параметре можно выбрать номер датчика (фактически подключенного к прибору к клеммнику D1, D2, D3, или D4), от которого будет работать настраиваемый канал (иными словами, присвоить конкретные физические датчики конкретным каналам индикации). Выбрать кнопками и , подтвердить кнопкой . То есть, например, если в параметре  $\text{C}Hd(2)$  ввести 3, то на втором экране отобразится температура датчика, подключенного к D3, и канал 2 будет срабатывать от температуры этого датчика. Параметр  $\text{C}Hd$  используется прежде всего чтобы легко менять датчики местами в зависимости от их расположения в точках контроля при начальном конфигурировании системы (поскольку просто физическая смена их местами может сбить точную калибровку датчиков). Кроме того, параметр  $\text{C}Hd$  позволяет привязать один датчик на несколько каналов индикации. Это может быть особенно полезно, например, если на основном канале индицируется работа таймера ШИМ, или разница температур  $\Delta t$ , или спиртуозность  $SP_r$ ; или в других ситуациях, когда в системе 3 точки контроля температуры (3 датчика) но 4 канала управления (4 реле).

После манипуляций с  $\text{C}Hd$  фактические датчики присваиваются каким-либо каналам, и дальше, при настройке  $\text{YdP}$  и  $\text{YdI}$  речь идет уже не о физических датчиках, а о температурах, индицируемых на определенных экранах (т.е. о *температурах каналов*).

$\text{YdI}$  - параметр, в котором можно каналу присвоить дополнительные датчики (точнее, *температуры каналов*, индицируемые на экранах). Логика работы такова, что срабатывание будет, если хотя бы один из датчиков превысит заданные значения. Войдя в значение  $\text{YdI}$  выбранного канала, кнопками и можно выбрать необходимую комбинацию дополнительных датчиков, от которых будет срабатывать реле этого канала, и после выбранного нажать .

ПРИМЕР 7: если  $\text{YC}\zeta(1)=30.0$  и  $\text{YdI}(1)=402$ , это означает, что каналу 1 дополнительно присвоены датчики 4 и 2, то есть реле K1 отключится если температура станет выше 30° хотя бы на одном из каналов (индикаторов) 1, 2, 4.

По умолчанию в значениях параметра  $\text{YdI}$  все нолики 000. При изменении  $\text{YdI}$  в параметре  $\text{YdP}$  должны быть настройки по умолчанию.

$\text{YdP}$  - параметр в котором можно присвоить конкретному каналу конкретный датчик (или датчики). Если каналу будет присвоено несколько датчиков, то срабатывание реле произойдет, если хотя бы один из датчиков превысит заданное в установках этого канала. В значении параметра  $\text{YdP}$  в старшем разряде выбирается нужное реле, а в младшем датчик, от которого это реле будет срабатывать. Войти в  $\text{YdP}$  можно на всех четырех каналах и сделать необходимые настройки кнопками и , а затем подтвердить кнопкой . Всего в приборе есть 4 параметра  $\text{YdP}$  (по числу каналов,  $\text{YdP}(1)$ ,  $\text{YdP}(2)$ ,  $\text{YdP}(3)$ ,  $\text{YdP}(4)$ ), но они только лишь по умолчанию привязаны к своим каналам (по умолчанию в значениях параметров  $\text{YdP}$  соответственно 101, 202, 303 и 404). При настройке посредством  $\text{YdP}$  датчики и каналы можно перемешивать как угодно. Принципы настройки таковы:

1. Не имеет никакого значения, на каком экране производилась настройка, а важны лишь значения, внесенные в параметры  $\text{YdP}$ .

ПРИМЕР 8:  $\text{YdP}(1)=101$ ,  $\text{YdP}(2)=303$ ,  $\text{YdP}(3)=404$ ,  $\text{YdP}(4)=202$ . Все каналы продолжат работать от своих «родных» датчиков.

2. Если на канале меняем «родной» датчик, то реле продолжает срабатывать по своим настройкам, но от другого датчика, а экран продолжает индицировать температуру «родного» датчика (этот температура может выводиться справочно или быть присвоена другим реле).

ПРИМЕР 9: если  $\text{YC}\zeta(1)=30.0$  и  $\text{YdP}(1)=102$  (значения  $\text{C}Hd$  все по умолчанию), то реле K1 сработает, если датчик D2, индицируемый на 2 канале, достигнет 30°; на Экран1 (Э1) продолжает выводиться температура датчика D1.

3. Если на канале меняем «родное» реле, то другому каналу (который выбран в старшем разряде) присваивается дополнительный датчик (который выбран в младшем разряде), а настраиваемый канал перестает что-либо регулировать.

ПРИМЕР 10: если  $\text{YdP}(1)=101$ ,  $\text{YdP}(2)=103$ , то K1 сработает, если D1 или D3 достигнет температуры, указанной в  $\text{YC}\zeta(1)$ ; а реле K2 все время отключено.

При переназначении датчиков и каналов следует пользоваться только одними из параметров -  $\text{YdI}$  или  $\text{YdP}$ . Параметр  $\text{YdI}$  позволяет добавить дополнительные датчики каналам, в то время как параметр  $\text{YdP}$  - поменять датчики и реле. С  $\text{YdI}$  легче реализовать логику «один канал от нескольких датчиков», с  $\text{YdP}$ -логику «один датчик на несколько реле».

#### Управление K4 от 4 датчиков с разной температурой срабатывания

Прибор позволяет реализовать логику, при которой четвертое реле (K4) контролирует температуру от всех 4 датчиков, при этом от каждого датчика разная устанавливаемая температура срабатывания. Данная функция может быть полезна для организации плановой (по завершению) и внеплановой (аварийной) остановки техпроцесса от разных точек контроля по разной температуре.

Включить режим специального управления 4 каналом можно выбрав в параметре  $\text{C}YC$  значение  $001$  или  $002$ . При этом на 4 экране вместо  $\text{YC}\zeta$  и  $\text{YdI}$  появятся параметры  $\text{YC}I$ ,  $\text{YC}2$ ,  $\text{YC}3$ ,  $\text{YC}4$ ,  $\text{Yd}1$ ,  $\text{Yd}2$ ,  $\text{Yd}3$ ,  $\text{Yd}4$ , которые отвечают за установку температуры и гистерезиса соответственно для каждого датчика. Если выбрано значение  $001$  логика такова, что реле включится, если хотя бы по одному из датчиков будет превышение установленной для него температуры. Если выбрано значение  $002$  логика такова, что реле выключится, если хотя бы по одному из датчиков будет превышение установленной для него температуры. При необходимости нужную логику можно реализовать, поменяв схему подключения, благодаря перекидным контактам реле. При пересечении установленной температуры датчика происходит мигание значения температуры этого датчика, идентифицируя этим, от какого датчика произошло срабатывание реле четвертого канала. Для выхода из режима специального управления 4 каналом в значение параметра  $\text{C}YC$  необходимо записать  $000$ .

Если в рамках использования функции необходим контроль не от всех 4 датчиков, то в значение параметра  $\text{YC}X$  неконтролируемых датчиков необходимо записать  $000$ .

Прибор позволяет реализовать специальный режим управления подачей охлаждающей воды (через насос или клапан), привязанный к каналу К3. Особенность логики в том, что подача воды включается после достижения определенной температуры в определенной точке контроля, и выключается после достижения в этой же точке другой температуры, что считается окончанием процесса. Однако выключаться вода может не сразу, а после задержки в несколько минут, необходимой для охлаждения системы.

**Ч8П** - параметр, с помощью которого третье реле (К3) включает и выключает клапан подачи воды охлаждающей системы. Если в значении параметра **000**, то этот параметр отключен. Если в это значение записать число 1, 2, 3 или 4, то специальный режим управления водным потоком активируется. При этом записанное число - это номер датчика температуры, от которого будет поступать информация для работы **Ч8П**. На третьем индикаторе вместо **ЧСЕ и ГУС** появятся параметры **Еоп**, **ЕоФ** и **ВРЕ**. В параметр **Еоп** записывается значение температуры, при которой клапан подачи воды откроется, и охлаждающая вода пойдет в систему. В параметр **ЕоФ** записывается значение температуры окончания работы. В параметр **ВРЕ** записывается время (в минутах), через которое по достижению температуры, записанной в **ЕоФ**, прибор прекратит подачу воды в охлаждающую систему. После достижения температуры **ЕоФ** индикатор третьего канала начинает мигать, индицируя этим отработку времени, записанного в параметре **ВРЕ**. После выключения клапана повторная работа параметра **Ч8П** возможна только после выключения и повторного подключения прибора к питающей сети.

### Звуковая сигнализация

**Ч31, Ч32, Ч33, Ч34** - параметры управления звуковой сигнализацией включения-выключения реле К1, К2, К3 и К4 соответственно. Если значение параметра **000**, то сигнализация выключена. Если в значение параметра записать **001**, то звуковая сигнализация будет включаться при каждом включении соответствующего реле. Если в значение параметра записать **002**, то звуковая сигнализация будет включаться при каждом выключении соответствующего реле. Звучание сигнализации сопровождается миганием запятой на индикаторе соответствующего канала. При срабатывании звуковой сигнализации выключить звук до следующего срабатывания можно нажатием кнопки **Ⓐ**. Если одновременно индицируется несколько срабатываний, то чтобы выключить звук необходимо нажать несколько раз. Если прибор помещен в корпус системы, и сила звука недостаточна, на приборе есть клеммник SP (спикер), к которому можно подсоединить внешний дополнительный зуммер с генератором, напряжением питания 9-12 Вольт, с током потребления не более 40 миллиампер. Если нужен дистанционный контроль, вместо зуммера можно подключить реле напряжением питания 12 вольт и током потребления не более 40 миллиампер. Через контакты этого реле по проводам можно обеспечить сигнализацию любыми внешними устройствами на требуемые расстояния.

### Вычисление и индикация спиртуозности

**5Рг** - параметр, с помощью которого можно оценить в процентах спиртуозность по температуре датчика этого канала в случае использования прибора в процессе производства алкоголя. Подтвердив кнопкой **☒** этот параметр получим три нолика. Далее кнопкой **Ⓐ** выбираем какое значение спиртуозности хотим узнать. Кнопкой **☒** эти значения листаются в обратном направлении. Выбранное необходимо подтвердить кнопкой **◻**, и на индикаторе этого канала появится в процентах значение спиртуозности.

**В00** - весовое содержание спирта в парах; **О00** - объемное содержание спирта в парах;

**В0.а** - весовое содержание спирта в жидкости; **О0.а.** - объемное содержание спирта в жидкости.

Если температура датчика будет выше 99,9°C на индикаторе три черточки сверху **---**, если ниже 78,1°C -три черточки снизу **---**. Когда выбрана индикация спиртуозности, прибор все равно продолжает отработку и контроль заданных параметров температуры. Чтобы вернуться в режим индикации температуры, нужно выбрать и подтвердить **000** в значение **5Рг**.

### Калькуляторы давления / темпертуры кипения

Прибор позволяет легко посчитать температуру кипения воды или спирта (в °C) при определенном атмосферном давлении (в миллиметрах ртутного столба), и наоборот. Для этого необходимо войти в соответствующий параметр кнопкой **☒**, и изменять кнопками **Ⓐ** и **☒** известное значение на верхнем индикаторе; при этом на нижнем индикаторе отображается искомое значение.

**Рг8** - калькулятор определения температуры кипения воды в зависимости от атмосферного давления. При изменении на верхнем индикаторе значение давления кнопками **Ⓐ** и **☒**, на нижнем отображается температура кипения воды при этом давлении.

**ЕР8** - калькулятор определения атмосферного давления по температуре кипения воды.

**Рг5** - калькулятор определения температуры кипения этилового спирта в зависимости от атмосферного давления.

**ЕР5** - калькулятор определения атмосферного давления по температуре кипения этилового спирта.

Выход из калькуляторов в основной режим нажатием кнопки **◻** или через 15 секунд от нажатия любой из кнопок.

### Сброс установок прибора до заводских

**ЗЧС** - параметр в сервисном меню, который позволяет сбросить продвинутые установки прибора до заводских. Необходимо выбрать параметр **ЗЧС**, внести значение 33.3, подтвердить кнопкой **◻**. После этого установки исполняемых параметров, находящихся в сервисном меню, будут сброшены, в том числе все предустановки ШИМ-таймера. Однако параметры основного меню (**ЧСЕ и ГУС**) не сбрасываются.

Прибор может работать с датчиками ДТ-3Д производства компании АКИП-ДОН, которые имеют линейную характеристику и высокую точность во всем диапазоне, а также с цифровыми датчиками DS18B20. Выбор используемых датчиков делается в сервисном меню в параметре  **$\text{dR}\mathcal{E}$** . В значение параметра  **$\text{dR}\mathcal{E}$**  может быть записано одно из трех значений **000, 001, 002**. Если записано **000** ( заводская установка) прибор работает с датчиками ДТ-3Д с доступом к калибровке датчиков. Если записано **001** прибор работает с датчиками ДТ-3Д, но вместо калибровки появляется возможность корректировки показаний для конкретного датчика. Если записано **002** прибор работает с датчиками DS18B20 с доступом к корректировке.

Датчики ДТ-3Д прибора полярные. Неправильное подключение (перепутана полярность) прибор определяет как обрыв (отсутствие датчика). Неправильное подключение датчика не влияет на его дальнейшую работоспособность. При обрыве в линии датчика или его отсутствии, или если температура датчика превысила 125,0°C на индикаторе три черточки вверху **— — —**. При коротком замыкании датчика или в линии датчика, или если температура датчика меньше чем -19,9°C на индикаторе три черточки внизу **— — —**. В этих ситуациях блокируется работа исполнительных реле.

Допускается удлинение проводов датчика ДТ-3Д до необходимой длины любым проводом. При этом каждые 5 Ом сопротивления удлиняющего провода приводят к уменьшению показаний на 0,1°C (т.е. теоретически при удлинении датчика медным проводом сечением 0,2 мм<sup>2</sup> погрешность появится только после 29 м). Компенсировать погрешность, внесенную удлиняющими проводами можно повторной калибровкой этого датчика или внеся необходимую корректировку в показания.

Если применяются цифровые датчики DS18B20, при их некорректном подключении или неисправности на соответствующем индикаторе появляется сообщение  **$\text{dR}\mathcal{E}$** .

### Калибровка датчиков

На производстве прибор с высокой точностью калибруется под датчики ДТ-3Д, с которыми поставляется. Однако замена датчиков может привести к погрешности, не превышающей 1°C. При необходимости замены датчика и условии, что точность в 1°C неудовлетворительна, необходимо произвести калибровку этого датчика. При правильной калибровке погрешность измерения составит 0,1°C.

Датчик линеен и калибровка производится по двум реперным точкам. Одна из них 0°C, вторая - точка кипения воды или этилового спирта (96,4%), или любая известная температура, замеренная лабораторным термометром с разрешением не меньше 0,1°C. Каждый канал может калиброваться независимо от остальных. Если в сервисном меню были внесены исполняемые данные, необходимо с помощью параметра  **$\text{ZU}\mathcal{C}$**  установить заводские установки. По барометру узнать атмосферное давление и с помощью параметра  **$P\mathcal{E}8$**  или  **$P\mathcal{E}5$**  определить, при какой температуре на данный момент будет кипеть вода или спирт (или с помощью лабораторного термометра, опущенного в интенсивно кипящую воду (спирт)). Приготовить образец температуры 0,0°C. Для этого необходимо в холодильнике заморозить воду в удобной емкости (можно в половинке от пластиковой бутылки). Просверлить толстым сверлом полученный лед, и заливая в отверстие кипяток несколько раз получить расширенную полость, заполненную водой. Выждать время, пока между стенками емкости и льдом появится слой воды 1-2 мм. Поместить эту емкость в морозильник на время, пока верхняя часть воды покроется тонким слоем льда. При этом температура воды в полости под этой корочкой льда будет 0,0°C. Сделать отверстие и поместить в эту полость с водой калибруемый датчик (датчики). Образцом ноля также может быть температура внутри термоса, заполненного мелким льдом, залитым водой и выдержанного пару часов. При погружении датчиков в эталонную среду желательно, чтобы провод от датчика длинной не меньше длины гильзы тоже находился в эталонной среде.

Выбрать  **$\text{dR}\mathcal{E} = 000$** , выключить прибор. Нажать кнопку **[A]**, и удерживая ее подать питание на прибор. Если подключены все датчики, на индикаторах показания текущей температуры. Выждать время, пока температура настраиваемого датчика (датчиков) перестанет изменяться (не меньше 10 минут для калибровки ноля и не меньше 3 минуты для угла наклона). Кнопкой **[□]** на соответствующем канале выбрать параметр  **$OF5$**  и подтвердить кнопкой **[V]**. На индикаторе появится 00,0. Если число будет отличным от 00,0, то операцию повторить.

Затем поместить датчик (датчики) в интенсивно кипящую воду (спирт) и дождаться, пока показания индикатора перестанут изменяться. Кнопкой **[□]** выбрать параметр  **$UN$**  (угол наклона) соответствующего канала и подтвердить кнопкой **[V]**. Внести в значение параметра число, соответствующее температуре кипения воды (спирта) на данный момент и подтвердить, нажав кнопку **[□]**. Если в результате число будет отличаться от необходимого - операцию повторить.

Сделать проверку, опустив датчик в температуру 0,0°C. Если показания отличаются больше чем на 0,1°C, то операцию калибровки повторить.

На этом настройка датчиков закончена. Снять питание с прибора.

### Корректировка показаний датчиков

Цифровые датчики DS18B20 имеют заводскую калибровку и не могут быть перекалиброваны. Однако при необходимости прибор позволяет скорректировать их показания, внеся фиксированную поправку. Поправка одинаково применяется во всем диапазоне измерения, поэтому, учитывая нелинейность погрешности датчиков, рекомендуется определять и вносить ее при температуре, максимально близкой к «рабочей» температуре датчика (например, если корректируемый датчик планируется использовать для определения точки отбора спирта, то сравнивать его с другими (эталонными) датчиками и замерять поправку для корректировки следует не при комнатной температуре, а при температуре, близкой к 78°). Таким же образом можно и откорректировать показания датчиков ДТ-3Д по известной эталонной температуре в нужной точке, что также позволит добиться приемлемой точности без процедуры калибровки.

Для осуществления корректировки нужно выбрать  **$\text{dR}\mathcal{E} = 001$**  (для датчиков ДТ-3Д) или  **$002$**  (для датчиков DS18B20). После чего отключить прибор, нажать кнопку **[A]**, и подать питающее напряжение на прибор. В меню соответствующего индикатора появится параметр  **$OF5$** . При подтверждении этого параметра в его значение можно внести положительную или отрицательную поправку. Для выхода из состояния корректировки необходимо снять и подать заново питающее напряжение прибора.

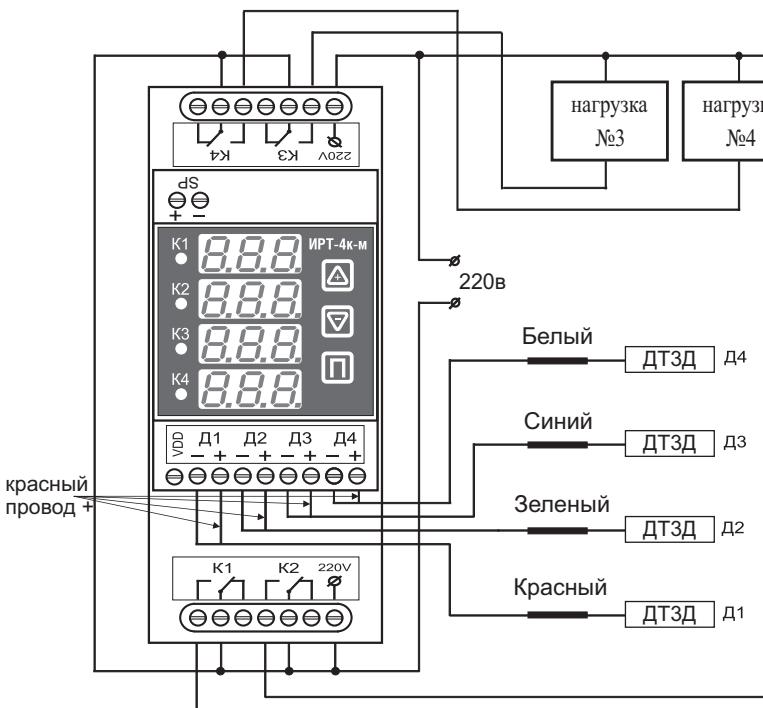


Рис. 2. Вариант подключения прибора.

Заводской калибровке датчика D1 соответствует красная метка, D2 зеленая, D3 синяя, D4 белая.



Рис. 3. Схема подключения нормально закрытого (NC) или нормально открытого клапана (NO) при использовании первого канала прибора в качестве ШИМ.

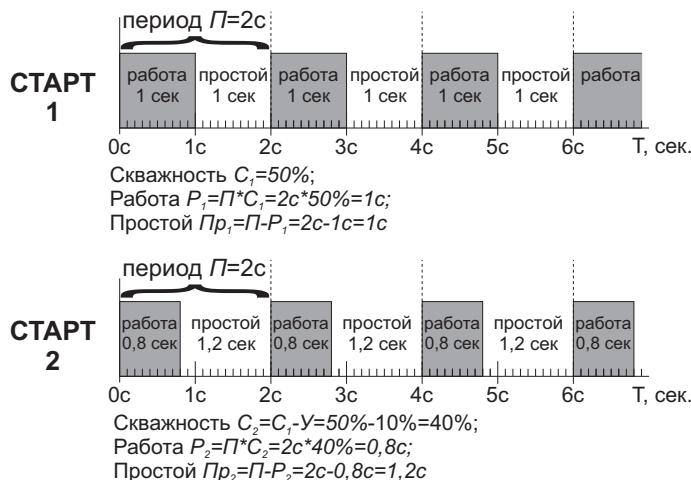
Рис. 4. Описание логики и схемы работы ШИМ. Период  $P=02,0\text{ с}$ , Скважность  $C=50,0\%$ , Уменьшение  $Y=10,0\%$ . Начиная с 6 «старт-стопа» за счет функции декремента прибор уже не будет подавать питание на клапан.

Таблица 2.

Температура	Работа/простой (скважность)
0 - 79,0 °C	10с / 0с (100%)
79,1 - 80,0 °C	10с / 0с (100%)
80,1 - 81,0 °C	8с / 2с (80%)
81,1 - 82,0 °C	6с / 4с (60%)
82,1 - 83,0 °C	4с / 6с (40%)
83,1 - 84,0 °C	2с / 8с (20%)
от 84,1 °C	0с/10с=выкл(0%)

Пример работы режима  
«по приросту температуры».  
Исходные данные:  $\Delta t = 79,0^\circ$ ,  
 $d\Delta t = 1,0^\circ$ ,  $P = 10,0\text{с}$ ,  $C = 100\%$ ,  $Y = 20\%$

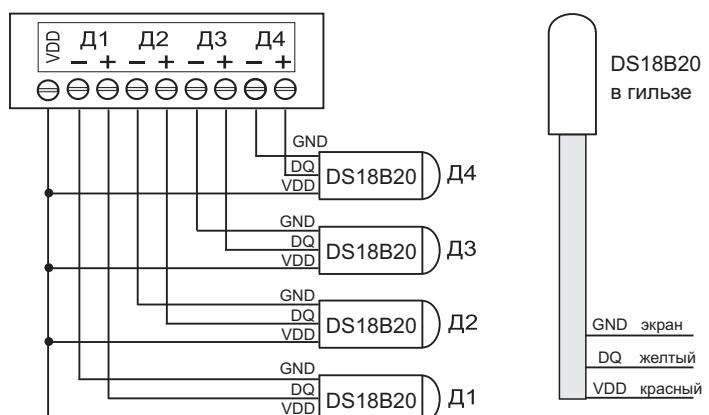


Рис. 5. Схема подключения цифровых датчиков температуры DS18B20.

Таблица 1. Краткое описание настраиваемых параметров меню прибора.

Стр. 7 из 8

Параметр (экран)	Описание	Возможные значения	Значение по умолчанию
<b>Параметры основного меню</b>			
$\text{УСЛ}$ (1, 2, 3, 4) $\text{УСХ}$ (4)	<b>Установка температуры.</b> Температура, которая поддерживается выбранным каналом.	от -19,9 до 125,0°C ; дискретность 0,1°	300
$\text{гус}$ (1, 2, 3, 4) $\text{гсХ}$ (4)	<b>Гистерезис.</b> Число, вычитаемое из значения $\text{УСЛ}$ для определения $t^{\circ}$ включения реле.	от 00,0 до 125,0°C ; дискретность 0,1°	000
$\text{СР}$ 4	<b>Сервисный режим.</b> При подтверждении этого параметра меню дополняется сервисными пунктами до выключения прибора.	Подтверждаемый параметр	
<b>Дополнительные параметры настройки работы и индикации каналов</b>			
$\text{НРР}$ 1, 2, 3, 4	<b>Настройка логики реле.</b> Выбор режима работы «нагрев» или «охлаждение».	$\text{НР}$ - нагрев; $\text{ОХ}$ - охлаждение.	$\text{НР}$
$\text{РЗд}$ 1, 2, 3, 4	<b>Разность значений датчиков.</b> Настройка срабатывания реле по разности температур двух каналов (по дельте).	Ч 4 - номера каналов от 1 до 4 (старший разряд минус младший)	0 0
$\text{SPr}$ 1, 2, 3, 4	<b>Спиртуозность.</b> Измерение доли содержания спирта в жидкости или парах (в процентах).	$80\%$ - вес спирта в парах $00\%$ - объем спирта в парах $80\text{.}0$ - вес спирта в жидкости $00\text{.}0$ - объем спирта в жидкости <b>000</b> - выход из режима спиртуозности	000
$\text{УЗ1}$ , $\text{УЗ2}$ , $\text{УЗ3}$ , $\text{УЗ4}$ 1	<b>Управление звуковой сигнализацией</b> срабатывания канала K1, K2, K3, K4 соответственно.	000 - сигнализация выключена 001 - сигнал при включении реле 002 - сигнал при выключении реле	000
<b>Параметры мощности нагревателя и дополнительные параметры</b>			
$\text{CHd}$ 1, 2, 3, 4	<b>Изменение датчика,</b> привязанного к каналу индикации. Выбор датчика, фактически подключенного к D1, D2, D3, D4.	1 - D1, 2 - D2, 3 - D3, 4 - D4.	1 (Э1), 2 (Э2), 3 (Э3), 4 (Э4).
$\text{УdР}$ 1, 2, 3, 4	Присвоение каналам управления (реле) других каналов измерения (датчиков)	$10\text{I}$ , где в старшем разряде - реле, в младшем - индикатор (датчик)	101, 202, 303, 404
$\text{УdI}$ 1, 2, 3, 4	Присвоение каналам управления дополнительных датчиков (каналов измерения)	000 - доп. датчики не присвоены 1, 2, 3, 4 - номера доп. датчиков	000
$\text{СУЧ}$ 1	<b>Специальное управление</b> 4 каналом. Срабатывание реле K4 от 4 датчиков с разной установкой температуры.	000 - функция отключена 001 - логика «вкл при превышении» 002 - логика «выкл при превышении»	000
<b>Параметры, связанные с работой циклического таймера (ШИМ)</b>			
$\text{ВРР}$ 1	<b>Выбор режима работы.</b> Переключение с терморегулятора на таймер (включение функции ШИМ)	000 - терморегулятор 001 - ШИМ-таймер 002 - терморегулятор включает таймер	000 (функция ШИМ выключена)
$\text{ВСЛ}$ 1	<b>Выбор списка предустановок</b> параметров ШИМ. Переключение между наборами предустановок П, С, У.	000 - ШИМ выключен 001-005 - выбор предустановок	000
$\text{П1-П5}$ 1	<b>Период.</b> Общее время одного цикла работа-простой.	от 0,1 сек до 999 мин (в зависимости от настроек параметра $\text{ЕВР}$ )	000
$\text{С1-С5}$ 1	<b>Скважность.</b> Время работы (включения реле) в процентах от Периода.	от 000 до 100%	000
$\text{У1-У5}$ 1	<b>Уменьшение.</b> Число (в %), на которое будет уменьшено время работы при каждом старт-стопе (функция декремента).	от 000 до 100%	000
$\text{dt1-dt5}$ 1	<b>Дельта</b> температуры при котором происходит декремент. Включает функцию регулировки отбора «по приросту температуры».	00,0 - функция выключена 00,1 и более - функция включена	000
$\text{ЕВР}$ 1	<b>Единица времени</b> для <b>Периода ШИМ</b> . Изменяет кратность, позволяет настраивать таймер в широком диапазоне.	$d5$ - десятые доли секунды $5$ - секунды $605$ - минуты	$d5$
<b>Параметры управления потоком охлаждающей воды</b>			
$\text{УВП}$ 1	<b>Управление водным потоком.</b> Включение режима специального управления охлаждением для реле K3, а также выбор датчика, от которого оно происходит.	000 - спецрежим отключен; 001 - управление от датчика D1, 002 - D2, 003 - D3, 004 - D4.	000
$\text{t0n}$ 3	<b>Температура включения</b> подачи воды.	от -19,9 до 125,0°C ; дискретность 0,1°	000
$\text{t0f}$ 3	<b>Температура выключения</b> подачи воды (температура окончания техпроцесса)	от -19,9 до 125,0°C ; дискретность 0,1°	000
$\text{ВРЕ}$ 3	<b>Время</b> на охлаждение системы, с момента достижения $\text{t0f}$ , через которое отключится подача воды.	от 0 до 60 минут	000

Таблица 1 (продолжение). Краткое описание настраиваемых параметров меню прибора.

Стр. 8 из 8

Калькуляторы зависимости атмосферного давления и температуры кипения воды или спирта			
<i>P<sub>t</sub>B<sub>1</sub></i>	Температура кипения воды в зависимости от давления.	вводим давление на Экране 1, получаем температуру на Экране 2	
<i>t<sub>P</sub>B<sub>1</sub></i>	Давление в зависимости от температуры кипения воды.	вводим температуру на Экране 1, получаем давление на Экране 2	
<i>P<sub>t</sub>S<sub>1</sub></i>	Температура кипения спирта в зависимости от давления.	вводим давление на Экране 1, получаем температуру на Экране 2	
<i>t<sub>P</sub>S<sub>1</sub></i>	Давление в зависимости от температуры кипения спирта.	вводим температуру на Экране 1, получаем давление на Экране 2	
Выбор подключаемых датчиков и способа калибровки/корректировки			
<i>dR<sub>t</sub><sub>1</sub></i>	Выбор типа <i>датчиков</i> , подключенных к прибору, а также возможности корректировки показателей.	<i>000</i> - датчики ДТ-3Д <i>001</i> - датчики ДТ-3Д +корректировка <i>002</i> - датчики DS18B20 +корректировка	
Сброс продвинутых параметров прибора до заводских (параметров сервисного меню)			
<i>ЗУС<sub>4</sub></i>	<i>Заводские установки</i> . Сброс всех продвинутых параметров.	<i>ЗЗЗ</i> - сброс всех параметров	

**Последовательность листания меню** (при входе в сервисный режим *[P]*)

Экран 1 *ВСЛ\** ↔ *Л\** ↔ *С\** ↔ *У\** ↔ *dt\** ↔ *УСt* ↔ *гус* ↔ *НПР* ↔ *Чd* ↔ *P3d* ↔ *SPr* ↔ *YdP* ↔ *YdI* ↔  
 Экран 2 ↔ *УСt* ↔ *гус* ↔ *НПР* ↔ *Чd* ↔ *P3d* ↔ *SPr* ↔ *YdP* ↔ *YdI* ↔  
 Экран 3 ↔ *УСt* ↔ *гус* ↔ *НПР* ↔ *Чd* ↔ *P3d* ↔ *SPr* ↔ *YdP* ↔ *YdI* ↔  
 Экран 3 ↔ *Еоп* ↔ *ЕоФ* ↔ *ВРЕ* ↔ \*\*  
 Экран 4 ↔ *УСt* ↔ *гус* ↔ *НПР* ↔ *Чd* ↔ *P3d* ↔ *SPr* ↔ *YdP* ↔ *YdI* ↔  
 Экран 4 ↔ *УСI* ↔ *гсI* ↔ *УС2* ↔ *гс2* ↔ *УС3* ↔ *гс3* ↔ *УС4* ↔ *гс4* ↔ \*\*\*  
 Экран 1 ↔ *PtB* ↔ *tPB* ↔ *PtS* ↔ *EPS* ↔  
 Экран 1 ↔ *ВРР* ↔ *dRt* ↔ *СЧ4* ↔ *Ч8Л* ↔ *Ч3I* ↔ *Ч32* ↔ *Ч33* ↔ *Ч34* ↔ *ЕВР\** ↔  
 Экран 4 ↔ *ЗУС* ↔

\*Параметры *ВСЛ*, *Л*, *С*, *У*, *dt*, *ЕВР* появляются только при включенном функции ШИМ-таймера (*ВРР*=1 или 2).

\*\* Параметры *Еоп*, *ЕоФ*, *ВРЕ* появляются только при включении функции управления потоком воды для 3 канала (*Ч8Л*). При этом исчезают из меню параметры *УСt*, *гус* для 3 канала.

\*\*\* Параметры *УСX*, *гсX* появляются только при включении функции специального управления 4 каналом (*СЧ4*=1). При этом исчезают из меню параметры *УСt*, *гус* для 4 канала.