

## **Краткое описание алгоритма работы устройства.**

### **Запуск программы устройства.**

- Проверка значений EEPROM и запись значений по умолчанию при необходимости.
- Настройка внутренней периферии.
- Проверка датчиков температуры.
- Проверка работы часов. При необходимости произвести первоначальную настройку и произвести запуск часов.

### **Начало основного алгоритма.**

*Проверка нажатия кнопок.*

*Проверка внешних периферийных устройств системы:*

- Проверка датчиков температуры.
- Проверка работы часов.
- Проверка готовности ТЭН\_ов к работе.
- Проверка значения наружного воздуха.

*Проверка статуса режима.*

- Выбор алгоритма работы согласно выбранному режиму.

### Режим «Погодный».

- Выбор уставки теплоносителя по значению наружного воздуха.
- Коррекция уставки теплоносителя с установленным гистерезисом (уставка на включение).
- Проверка значения температуры на выходе (Подача).
- Проверка выхода управления насосом. При необходимости произвести включение насоса.
- Проверка датчика протока.
- Включение/отключение тэна (ов), в зависимости от наружной температуры и наработки по времени. А так же по адаптивному алгоритму (аварии термометра подачи теплоносителя).
- Слежение за наработкой времени работающих ТЭНов.

### Режим «Экономичный».

- Выбор уставки теплоносителя по заданному значению.
- Коррекция уставки теплоносителя с установленным гистерезисом (уставка на включение).
- Проверка значения температуры на выходе (Подача).
- Проверка выхода управления насосом. При необходимости произвести включение насоса.
- Проверка датчика протока.
- Включение/отключение тэна (ов), в зависимости от наработки по времени. А так же по адаптивному алгоритму (аварии термометра подачи теплоносителя).
- Слежение за наработкой времени работающих ТЭНов.

### Режим «Местный».

- Выбор уставки теплоносителя по заданному значению.
- Коррекция уставки теплоносителя с установленным гистерезисом (уставка на включение).
- Проверка значения температуры на выходе (Подача).
- Проверка выхода управления насосом. При необходимости произвести включение насоса.
- Проверка датчика протока.
- Включение/отключение тэна (ов), в зависимости от наработки по времени. А так же по адаптивному алгоритму (аварии термометра подачи теплоносителя).
- Слежение за наработкой времени работающих ТЭНов.

### Режим «Внешний».

- Выбор уставки устройством не производится. Управление тэнами производится от внешнего дискретного сигнала выносного термо-реле.
- Проверка выхода управления насосом. При необходимости произвести включение насоса.

- Проверка датчика протока.
- Включение/отключение тэна (ов), в зависимости от наработки по времени.
- Слежение за наработкой времени работающих ТЭНов.

#### Режим «Аварийный».

- Подача звукового сигнала.
- Определение неисправного элемента системы.
- Выбор режима работы в зависимости от неисправности.

##### Неисправность насоса.

- Отключить ТЭН (ы).
- Отключить насос через 1 минуту.
- Вывод значка неисправности насоса на дисплей.

##### Неисправность датчика протока.

- Отключить ТЭН (ы).
- Вывод значка неисправности датчика на дисплей.
- Через 1 минуту отключить насос.

##### Неисправность тэна №1.

- Отключит ТЭН 1.
- Исключить ТЭН 1 из последующих алгоритмов.
- Вывод значка неисправности ТЭН 1 на дисплей.
- Включить другой исправный ТЭН при необходимости.

##### Неисправность тэна №2.

- Отключит ТЭН 2.
- Исключить ТЭН 2 из последующих алгоритмов
- Вывод значка неисправности ТЭН 2 на дисплей.
- Включить другой исправный ТЭН при необходимости.

##### Неисправность тэна №3.

- Отключит ТЭН 3.
- Исключить ТЭН 3 из последующих алгоритмов
- Вывод значка неисправности ТЭН 3 на дисплей.
- Включить другой исправный ТЭН при необходимости.

##### Неисправность датчика «ПОДАЧА».

- Производить контроль по датчику температуры «ОБРАТКА» (если датчик исправен).
- Вывод информации неисправности датчика на дисплей.

##### Неисправность датчика «ОБРАТКА».

- Вывод информации неисправности датчика на дисплей.

##### Неисправность датчика «Наружный воздух».

- Если выбран режим «Погодный», то производится автоматический переход на режим «Местный», при этом отключив алгоритм работы одного тэна (работать будут два тэна).
- Если выбран режим «Эконом» или «Местный», то отключить алгоритм работы одного тэна (работать будут два тэна).
- Вывод информации неисправности датчика на дисплей.

##### Неисправность часов.

- Отключить режим «Экономный» (если он был включен), с переходом на режим «Погодный» (если нет других неисправностей).
- Вывод информации неисправности на дисплей.

## Руководство по эксплуатации.

### *Первое включение!*

После подачи питания на устройство, на экране высветится надпись «Тест устройства ОЭВ Рубин 06». Эта надпись будет высвечиваться при каждом старте программы.

За этот период, производится опрос датчиков температуры, а также устанавливаются первоначальные настройки регистров микросхемы часов DS1307 и её запуск.

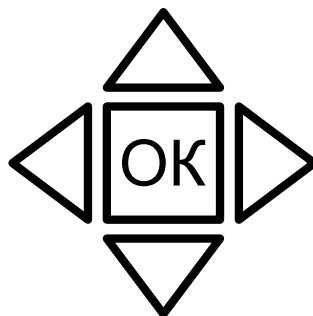
После, выше изложенных процедур, осуществляется работа основного алгоритма работы устройства. При этом высвечивается информация основного экрана, Рис. 1.



Рис. 1. Главный экран.

Так как индивидуальный код датчиков температуры (DS18B20) отсутствует в устройстве, то на дисплее всех каналов высветится неисправность (Err). Цифра после букв, обозначает код неисправности. «1» - Нет высокого уровня на входе; «2» - Нет сигнала присутствия датчика (нет датчика); «3» - Не восстановлен высокий уровень на шине; «4» - Данные с датчика прочитаны с ошибкой, или код датчика не совпадает (новый датчик). Если питание на силовые агрегаты не было подано, то будут высвечиваться соответствующие знаки. Таким образом, вся информация на экране, будет мигать с частотой 1 Гц. Одновременно будет звучать и прерывистый звуковой сигнал с этой же частотой (в такт мигающих значений дисплея). Отключение мигания знаков дисплея и отключение звука производится нажатием на клавишу «ОК».

В устройстве имеется пять кнопок управления. Кнопка «Влево», кнопка «Вверх», кнопка «Вправо», кнопка «Вниз» и кнопка «ОК».



Кроме главного экрана (Рис. 1), устройство имеет дополнительный экран отображения информации часов (Рис. 2) и экраны МЕНЮ.

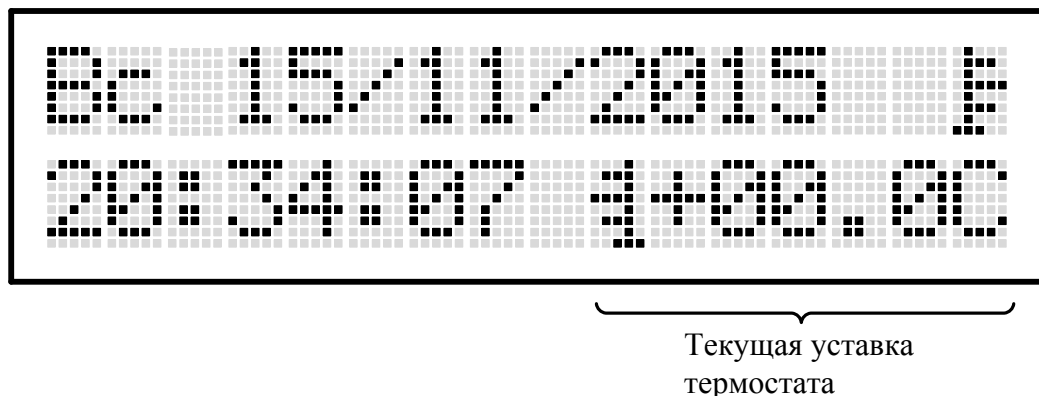


Рис. 2 Дополнительный экран, отображение значений часов, знака режима, текущей уставки термостатирования.

Переход на дополнительный экран осуществляется нажатием кнопки «Вниз». Возврат на главный экран осуществляется кнопкой «Вверх».

#### ***Установка или корректировка значений часов.***

Вход в режим изменений значений часов, осуществляется при отображении устройством дополнительного экрана (Рис. 2). При нажатии кнопки «Влево», значение дня недели начинает мигать. Мигающее значение показывает готовность к изменению. Значения изменяются с помощью нажатия кнопки «Вверх». Сохранение выбранного значения производится кнопкой «ОК». После сохранения значения, производится автоматический переход на следующее значение. Выход из изменения значений осуществляется до первого нажатия кнопки «ОК», с помощью кнопки «Влево». Если кнопка «ОК» была нажата, то выход из установки, производится после прохода всех значений. При изменении значений числа и часов, незначащий ноль, не высвечиваются. При входе изменения значений секунд, секунды будут мигать с отображением отсчёта. Изменения их осуществляется путём обнуления с помощью кнопки «ОК». После нажатия данной кнопки, производится обнуление секунд, и все сохранённые значения записываются в микросхему RTC. Далее производится автоматический выход из режима изменения значений.

*Что касается значения «Текущая уставка термостата» - это значение, на которое в данный момент ориентируется термостат. Это значение периодически быстро изменяется, показывая не только уставку отключения, но и уставку включения. По этой причине возникает ощущение, что значение не стабильно (плавает). Поверьте на слово, это не так. Просто эти вычисления, текущего рабочего значения, производятся из уставки задействованного режима, с учётом установленного гистерезиса, от этого она и изменяется, показывая то уставку отключения, то уставку включения.*

#### ***Просмотр и изменение значений в Меню.***

Меню имеет 8 пунктов:

1. Выбор режима работы: «Погодный», «Эконом», «Местный», «Внешний».
2. Выбор максимальной уставки отключения. Относится к режиму «Местный»
3. Выбор гистерезиса на включение.
4. Выбор уставки для режима «Эконом».
5. Выбор дня недели работы режима «Эконом».
6. Выбор времени включения и времени отключения режима «Эконом».
7. Выбор четырёх уставок в зависимости от температуры наружного воздуха.
8. Поиск и сохранения кода датчика с привязкой для выбранного канала.

Для входа в меню, необходимо нажать кнопку «Вправо». На дисплее высветится два первых пунктов с курсором на первом пункте (Рис. 3).

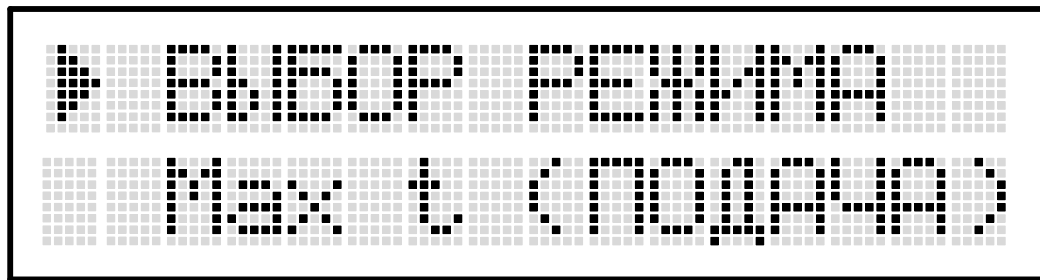


Рис.3 Первая страница меню.

Выбор необходимого пункта меню, производится с помощью курсора, подведя его на против необходимого пункта. Перемещение курсора, производится нажатием на кнопку «Вниз» или «Вверх». Вход в выбранный пункт меню, осуществляется нажатием кнопки «Вправо».

#### *Пункты меню:*

##### **Пункт №1**

##### **ВЫБОР РЕЖИМА**

Выбор нужного режима, осуществляется нажатием кнопки «Вверх». На экране будет высвечиваться название режима и в скобках знак, обозначающий этот режим на главном экране устройства. Если напротив названия в скобках высвечивается знак «ключ», то это означает, что данный режим не может быть выбранным по техническим причинам, связанным с неисправностью. То есть данный режим заблокирован.

##### **Режим «ПОГОДНЫЙ»**

Погодный режим выбирает уставку температуры теплоносителя, в зависимости от наружного воздуха, которые устанавливается в седьмом пункте меню для каждого из четырёх интервалов температуры наружного воздуха. Работа на данном режиме может производиться только при исправном датчике температуры наружного воздуха. Если датчик наружного воздуха выйдет из строя, при работе этого режима, то устройство перейдёт автоматически на режим «Местный». При неисправном датчике температуры подачи, данный режим переходит в аварийный режим именно для этого режима, отслеживание температуры у которого будет осуществляться по датчику температуры обратного теплоносителя. Точнее температура обратного теплоносителя будет поддерживаться на значении: погодная уставка, минус три градуса.

##### **Режим «ЭКОНОМ»**

Экономный режим выбирает уставку температуры теплоносителя, установленную в пункте четыре. Включение и отключение этого режима производится по установленному времени пункта семь, а также в зависимости от дней недели, установленных в пункте пять. При выборе этого режима, устройство до его включения будет работать на режиме «Погодный», если нет для этого режима запрета. Если режим «Погодный» будет заблокирован, то устройство переключится на альтернативный разрешённый режим. По сути, режим «Эконом» может работать с любыми режимами, если сам экономный режим не запрещён, кроме соответственно режима «внешний». Блокировка этого режима, происходит только по неисправности часов. При неисправном датчике температуры подачи, данный режим переходит в аварийный режим именно для этого режима, отслеживание температуры у которого будет осуществляться по датчику температуры обратного теплоносителя. Точнее температура обратного теплоносителя будет поддерживаться на значении: уставка из пункта 4, минус три градуса.

##### **Режим «МЕСТНЫЙ»**

Местный режим выбирает уставку температуры теплоносителя, установленную в пункте два. При неисправном датчике температуры подачи, данный режим переходит в аварийный режим именно для этого режима, отслеживание температуры у которого будет осуществляться по датчику температуры обратного теплоносителя. Точнее температура обратного теплоносителя будет поддерживаться на значении: уставка из пункта 2, минус три градуса.

Блокировка всех режимов производится автоматически при неисправности двух датчиков, температура подачи и температура обратки. При блокировке всех режимов, в устройстве имеется возможность использовать альтернативный режим. Этот режим называется «Внешний».

#### Режим «ВНЕШНИЙ»

Автоматический переход на этот режим невозможен. Установка этого режима производится только пользователем в данном пункте меню. В этом режиме устройство контролирует дискретный сигнал от внешнего датчика (реле-температуры). Контроль производится выводом порта PD4. Если данный вывод замкнут на общую шину («прижат к земле»), то устройство включает тэны. Если вывод отпущен («весит в воздухе»), производится отключение тэнов.

Выход из этого режима осуществляется кнопкой **«Влево»**.

#### Пункт №2

##### МАКСИМАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ (ПОДАЧА)

Уставка данного меню, предназначена в основном для работы режима «Местный». В режиме «Погодный», данная уставка используется когда лишь температуре наружного воздуха опустится ниже минус 30 °С.

Выбор необходимого значения производится кнопками **«Вверх»** или **«Вниз»**. Соответственно для увеличения уставки, жмём кнопку **«Вверх»**, а для уменьшения, кнопку **«Вниз»**. Необходимая уставка, выбирается в диапазоне от +30,0 до +90,0 °С, с дискретностью 0,1 °С. Для быстрого набора нужного значения, в данном пункте имеется функция быстрого изменения значений, при постоянно удерживаемой кнопки.

По умолчанию, уставка записана +80,0 °С.

Выход из этого режима осуществляется кнопкой **«Влево»**.

#### Пункт №3

##### ГИСТЕРЕЗИС ВКЛЮЧЕНИЯ

Устройство включает тэны в зависимости от данного значения уставки. То есть по разнице на эту величину от уставки отключения. Выбор необходимого значения производится кнопками **«Вверх»** или **«Вниз»**. Соответственно для увеличения уставки, жмём кнопку **«Вверх»**, а для уменьшения, кнопку **«Вниз»**. Необходимая уставка, выбирается в диапазоне от +0,0 до +9,9 °С, с дискретностью 0,1 °С. По умолчанию, уставка записана +3,0 °С.

Выход из этого режима осуществляется кнопкой **«Влево»**.

#### Пункт №4

##### УСТАВКА РЕЖИМА ЭКОНОМ

Уставка данного меню предназначена для работы режима «Эконом». Выбор необходимого значения производится кнопками **«Вверх»** или **«Вниз»**. Соответственно для увеличения уставки, жмём кнопку **«Вверх»**, а для уменьшения, кнопку **«Вниз»**. Необходимая уставка, выбирается в диапазоне от +30,0 до +90,0 °С, с дискретностью 0,1 °С. Для быстрого набора нужного значения, в данном пункте имеется функция быстрого изменения значений, при постоянно удерживаемой кнопки.

По умолчанию, уставка записана +50,0 °С.

Выход из этого режима осуществляется кнопкой **«Влево»**.

## **Пункт №5**

### **ДЕНЬ НЕДЕЛИ**

Установка значений данного пункта меню, предназначена для работы режима «Эконом». Выбор дней недели, осуществляется следующим образом. При входе в этот пункт, для включения разрешения на изменения дней недели, необходимо нажать кнопку **«ОК»**. После нажатия данной кнопки, первое значение начнёт мигать (это понедельник). Указывая на готовность редактирования этого значения. Корректировка дня недели, производится кнопкой **«Вверх»**. Если высвечиваются буквы дня недели, то это означает, что в данный день будет разрешена работа данного режима. Если будут высвечиваться в место букв два прочерка, то в этот день, режим «Эконом», будет заблокирован. Выбранное значение сохраняется нажатием кнопки **«ОК»**. После сохранения значения, производится автоматический переход на следующее значение. После сохранения последнего седьмого значения дня недели, производится автоматический выход из редактирования значений. По умолчанию, выставлено работа этого режима по всем дням недели, кроме субботы и воскресенья.

Выход из этого режима осуществляется кнопкой **«Влево»**.

## **Пункт №6**

### **ВРЕМЯ ВКЛ/ОТКЛ**

Установка значений времени данного пункта меню, предназначена для работы режима «Эконом». Выбор времени включения и отключения режима «Эконом», осуществляется следующим образом. При входе в этот пункт, для включения разрешения на изменения значений времени, необходимо нажать кнопку **«ОК»**. После нажатия данной кнопки, первое значение начнёт мигать (это значение часов включения). Указывая на готовность редактирования этого значения. Корректировка значений, производится кнопкой **«Вверх»**. Выбранное значение сохраняется нажатием кнопки **«ОК»**. После сохранения значения, производится автоматический переход на следующее значение. После сохранения последнего значения (минуты отключения), производится автоматический выход из редактирования значений. По умолчанию, выставлено включение этого режима в 8:00, отключение в 17:00.

Выход из этого режима осуществляется кнопкой **«Влево»**.

## **Пункт №7**

### **НАРУЖНАЯ ТЕМПЕРАТУРА**

Уставки данного меню, предназначены для работы режима «Погодный». В этом пункте выбираются значения температуры теплоносителя в зависимости от температуры наружного воздуха. Первая уставка будет участвовать в диапазоне до минус 15 °С, вторая до минус 20 °С, третья до минус 25 °С, и четвёртая до минус 30 °С. При температуре наружного воздуха ниже минус 30 °С, последующая уставка, будет браться из пункта 2 (максимальная температура теплоносителя). Таким образом, при использовании данного режима, не забудьте выставить уставку в пункте 2, больше чем уставка до минус 30 °С.

Вход в режим изменения значений, производится нажатием кнопки **«ОК»**. После нажатия данной кнопки, первое значение начнёт мигать. Указывая на готовность редактирования этого значения. Корректировка значений, производится кнопками **«Вверх»** или **«Вниз»**. Соответственно для увеличения уставки, жмём кнопку **«Вверх»**, а для уменьшения, кнопку **«Вниз»**. Необходимая уставка, выбирается в диапазоне от +30,0 до +90,0 °С, с дискретностью 0,1 °С. Для быстрого набора нужного значения, в данном пункте имеется функция быстрого изменения значений, при постоянно удерживаемой кнопке. Для сохранения значений и перемещение на другую уставку, необходимо нажать кнопку **«Вправо»**. При установке последнего значения для сохранения и выхода из режима редактирования уставок, необходимо нажать кнопку **«Вправо»**.

По умолчанию, уставка записаны +40,0 °С; +50,0 °С; +60,0 °С; +70,0 °С.

Выход из этого режима осуществляется кнопкой **«Влево»**.

## Пункт №8 ПОИСК ДАТЧИКА

Нельзя производить поиск датчика, когда на шине установлено более одного датчика. Поиск и сохранения индивидуального кода датчика, производится только когда к устройству, подключен только один датчик.

Подключите датчик к устройству (подключать и отключать датчик, можно без снятия напряжения с устройства, но только в том случае, если датчик имеет разъём с ключом, который не позволит перепутать полярность питания датчика). Подведите курсор к данному пункту меню и нажмите кнопку **«Вправо»**. На дисплее высветится надпись «Поиск датчика DS18B20». При нахождении датчика устройством, на дисплее верхней строки появится надпись «НОВЫЙ ДАТЧИК», а в нижней строке, высветится значение температуры данного датчика. Если шина датчика или сам датчик не исправны, то на дисплее в место показаний датчика, появится надпись “Error ?”. В место знака вопроса будет высвечиваться цифра кода неисправности (о которых упоминалось выше). Для выхода из режима поиска, необходимо нажать кнопку **«Влево»**. Для сохранения найденного датчика и привязке его к необходимому каналу, необходимо нажать кнопку **«ОК»**. На дисплее верхней строки появится надпись «ВЫБРАТЬ», а в нижней строке номера каналов и значки кнопок соответствующих этим каналам (Рис. 4).

- Первый канал соответствует температуре теплоносителя «ПОДАЧА». Сохранения кода датчика для этого канала, осуществляется кнопкой **«Влево»**.
- Второй канал соответствует температуре теплоносителя «ОБРАТКА». Сохранения кода датчика для этого канала, осуществляется кнопкой **«Вверх»**.
- Третий канал соответствует температуре «НАРУЖНОГО ВОЗДУХА». Сохранения кода датчика для этого канала, осуществляется кнопкой **«Вправо»**.

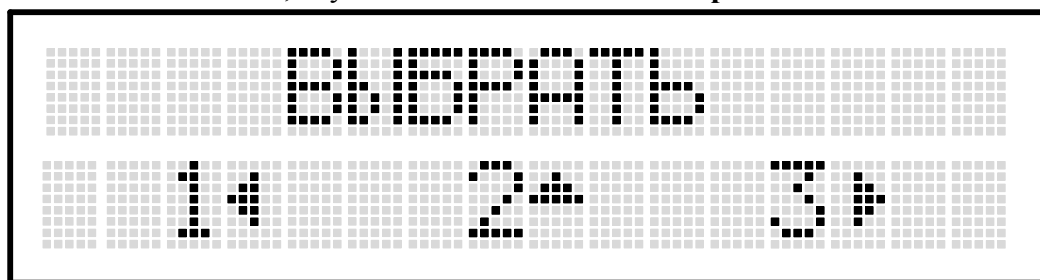


Рис. 4 Сохранение датчика по выбранному каналу.

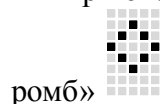
При нажатии кнопки выбранного канала, на дисплее появляется надпись «СОХРАНЁН», и производится автоматический выход из данного пункта в меню.

Данную процедуру, необходимо произвести для всех трёх датчиков.

### *Управление насосом.*

Для включения или отключения насоса, необходимо нажать и удерживать более 5 секунд кнопку **«ОК»**.

При отсутствии команды включения насоса, на дисплее высвечивается знак «не закрашенный



ромб»

При подаче команды включения насоса, на дисплее высвечивается знак «закрашенный ромб»



После подачи команды на включение насоса, начинает производиться контроль датчика протока.

Если датчик протока разомкнут в момент работы насоса, то на дисплее высвечивается такой знак



После замыкания контакта датчика протока, на дисплее появляется такой знак





### ***Работа ТЭНов.***

Устройство рассчитано на управление не более трёх ТЭНов. Максимальное количество включаемых ТЭНов не более двух. Количество включаемых в рабу ТЭНов зависит от температуры наружного воздуха. При температуре наружного воздуха до минус 10 °С, включается один ТЭН. Если температуре наружного воздуха ниже минус 10 °С, включается соответственно два ТЭНа. Какой ТЭН включить в работу определяется часовой наработкой ТЭНа. Максимальная часовая наработка ТЭНа №1 составляет 9 часов, у ТЭНа №2 и №3, по 18 часов. Такая часовая конфигурация наработки времени ТЭНов, позволяет за несколько наработанных циклов, добиться одинаковой наработки всех трёх ТЭНов.

### ***Работа подсветки дисплея.***

Подсветка дисплея включается при пуске устройства. Продолжительность работы для основного и дополнительного экранов, составляет 20 секунд, если не одна из кнопок не была нажата. Повторное включение подсветки производится нажатием на любую кнопку управления. В МЕНЮ и при корректировке времени, отключение подсветки дисплея заблокировано.

### ***Символы индикатора устройств:***

#### *Символы ТЭНов:*



- Автомат питающий ТЭН отключен (неисправность)



- ТЭН отключен системой (дежурный режим)



- ТЭН №1 включен системой

#### *Символ часов:*



- Неисправность часов

#### *Символы насоса:*



- Управление насоса отключено



- Управление насоса включено



- Нет питания насоса

*Символы датчика протока:*



- Нет протока (Насос отключен, датчик разомкнут)



- Есть проток (датчик замкнут)



- Нет потока при работающем насосе (датчик разомкнут)

*Символы режимов:*



- Режим «Погодный»



- Режим «Эконом»



- Режим «Местный»



- Режим «Аварийный»



- Режим внешний



- Блокировка режима (ов)

**Автор SVN.**