

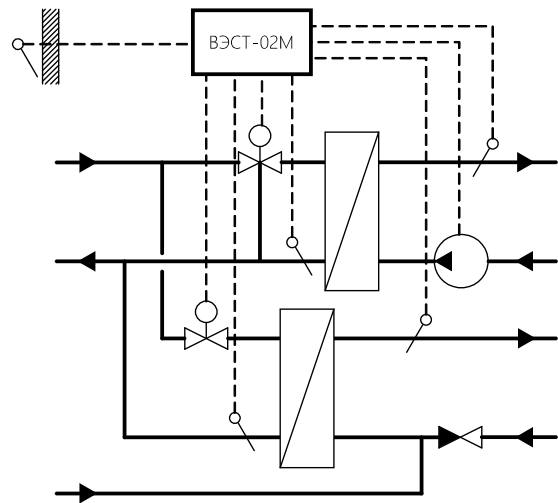


НПОВЭСТ

Сценарий управления
для программируемого
логического контроллера
ВЭСТ-02М

**СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ И
ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

Руководство по эксплуатации



Оглавление

Оглавление	2
Введение	3
1 Работа прибора в составе системы	4
2 Регулирование температуры в контуре отопления	5
2.1 Индикация	5
2.2 Регулирование по температуре наружного воздуха по точкам	6
2.3 Часовая компенсация	7
2.4 Поддержание температуры обратной воды	8
2.5 Авария	9
3 Регулирование температуры в контуре ГВС	10
4 Управление циркуляционными насосами	10
5 Формирование сигналов управления регулирующим клапаном	11
5.1 Динамические параметры регулятора	11
5.2 Рекомендация по настройке динамических параметров регулятора	11
5.3 Ручное управление приводами клапанов	13
6 Прочие функции	13
6.1 Дополнительные температуры и датчики давления*	13
6.2 Архивы	14
6.3 Взаимодействие со SCADA и HMI	14
Приложение А. Схема системы отопления и ГВС	15
Приложение Б. Схема подключения прибора	16
Приложение В. Программируемые параметры	19
Приложение Г. Таблица регистров	23

Введение

Настоящее документация предназначена для ознакомления обслуживающего персонала с сценарием работы автоматического регулятора ВЭСТ-02М (в дальнейшем по тексту именуемого «прибор» или «ВЭСТ-02М»).

Прибор программируется для работы с одним из типовых сценариев на этапе выпуска производителем. Самостоятельное составление сценариев возможно на графическом языке программирования FBD (с помощью функциональных блоковых диаграмм) в бесплатной программной среде «АКИАР» производства ООО «НПО ВЭСТ».

В процессе работы сценарий может быть доработан и улучшен, могут быть добавлены новые пункты меню, новые функции. Данное руководство соответствует сценарию **VEST_02M_05_01 ver_1**.

Для обновления прибора до последней версии сценария можно обратиться в службу поддержки НПО ВЭСТ:

konstr.info@npowest.ru

+7-913-875-59-04

www.npowest.ru

1 Работа прибора в составе системы

В составе системы прибор регулирует температуру в контуре отопления с помощью регулирующего клапана с электроприводом по температуре наружного воздуха, измеряемой датчиком температуры $T_{\text{наруж}}$. Одновременно с температурой воды в подающем трубопроводе, измеряемой датчиком $T_{\text{под}}$, контролируется температура обратной воды, измеряемой датчиком $T_{\text{обр}}$, для того чтобы обеспечить защиту системы от превышения ею недопустимого значения температуры обратной воды. В контуре ГВС

Регулирование температуры ГВС осуществляется с помощью регулирующего клапана с электроприводом. Сигнал с датчика температуры $T_{\text{ГВС под}}$, который установлен за теплообменником, подается на ПЛК. Для дополнительного контроля над температурой возвращаемого в теплосеть теплоносителя, проходящего через теплообменник ГВС, установлен датчик $T_{\text{ГВС обр}}$

По результатам измерений прибор формирует сигналы управления двумя регулирующими клапанами, один из которых служит для поддержания заданной температуры в контуре отопления, а другой – в контуре ГВС.

2 Регулирование температуры в контуре отопления

2.1 Индикация

Светодиодные индикаторы на лицевой панели прибора (см. руководство по эксплуатации автоматического регулятора ВЭСТ-02М) в случае данного «сценария» сигнализируют о следующем:

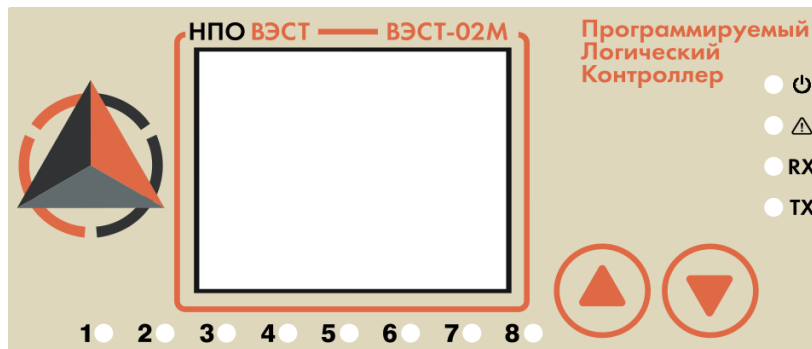


Рисунок 2.1 – Лицевая панель ПЛК ВЭСТ-02М

- 1 – закрытие регулирующего клапана отопления;
- 2 – открытие регулирующего клапана отопления;
- 3 – закрытие регулирующего клапана ГВС;
- 4 – открытие регулирующего клапана ГВС;
- 5 – работа основного циркуляционного насоса отопления;
- 6 – авария основного циркуляционного насоса отопления;

- 7 – работа резервного циркуляционного насоса отопления;
- 8 – авария резервного циркуляционного насоса отопления;
- ⏻ – индикатор работы ПЛК;
- ⚠ – авария;
- RX/TX – прием/передача данных через COM порт

Примечание: ⚠ – обобщенная авария, формируется скриптом управления, внештатная авария;

2.2 Регулирование по температуре наружного воздуха по точкам

Управление температурой воды в системе отопления в соответствии с температурным графиком, СанПиН и СНиП. Установка графика выполняется при помощи двух точек.

Т_{внеш.1} – значение точки 1 на оси внешней температуры;

Т_{под.1} – значение точки 1 на оси температуры подачи;

Т_{внеш.2} – значение точки 2 на оси внешней температуры;

Т_{под.2} – значение точки 2 на оси температуры подачи;

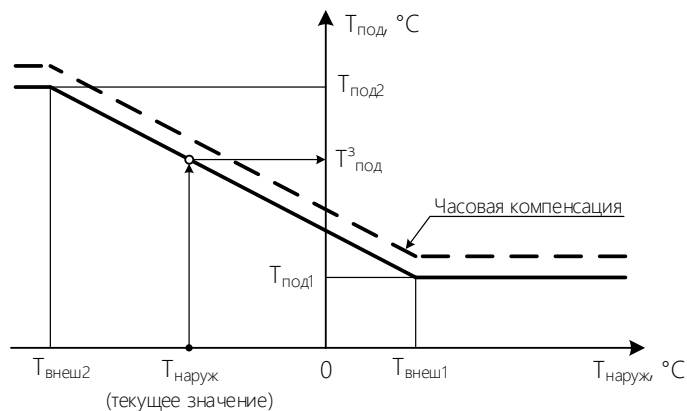


Рисунок 2.2 – Определение заданной температуры прямой воды системы отопления по точкам

2.3 Часовая компенсация

В приборе предусмотрена возможность перевода системы отопления в специальный режим часовой компенсации, который позволяет сдвинуть вверх или вниз температурный график уставки температуры теплоносителя в подающем трубопроводе отопления (График подачи) для сокращения потребления тепловой энергии в периоды, когда это допустимо (например, в офисных помещениях в выходные дни или во время отсутствия персонала, а также в жилых домах в ночное время).

В этом режиме график задания уставки контура отопления сдвигается автоматически, на заданную величину в заданный период времени суток (по часам) в зависимости от дня недели.

Настройка параметров часовой компенсации осуществляется при программировании соответствующих параметров в разделе меню «Часовая компенсация».

Часовая компенсация включена, если значения Нач.комп и Кон.комп находятся в диапазоне от 0...23.

Часовая компенсация выключена, если значения Нач.комп и Кон.комп находятся в диапазоне от 24...25.5.

Рабочие или **Выходные** дни – выбор типа дней недели для использования компенсации

Нач. комп – час начала действия компенсации, настраивается в диапазоне от 0 до 23 часов;

Кон.комп – час конца действия компенсации, настраивается в диапазоне от 0 до 23 часов;

Знач.комп – значение температуры компенсации, настраивается в диапазоне от -20 до +20 °С.

2.4 Поддержание температуры обратной воды

При регулировании температуры в контуре отопления прибор одновременно с температурой воды в подающем трубопроводе контролирует и температуру обратной воды, возвращаемой в теплоцентраль, обеспечивая защиту системы от превышения ею заданного значения $T^3_{обр}$.

Поддержание $T^3_{обр}$ является приоритетным по отношению к регулированию $T^3_{под}$.

Заданное значение температуры теплоносителя в обратном трубопроводе $T^3_{обр}$, является величиной переменной и вычисляется по графику $T^3_{обр} = f(T_{наруж})$ (рисунок 3.4) что в аналитическом виде выражается, как:

$$T^3_{обр} = (T_{наруж} - T_{наруж}^{min}) \cdot [(T_{обр}^{max} - T_{обр}^{min}) / (T_{наруж}^{max} - T_{наруж}^{min})] + T_{обр}^{min}. \quad (2)$$

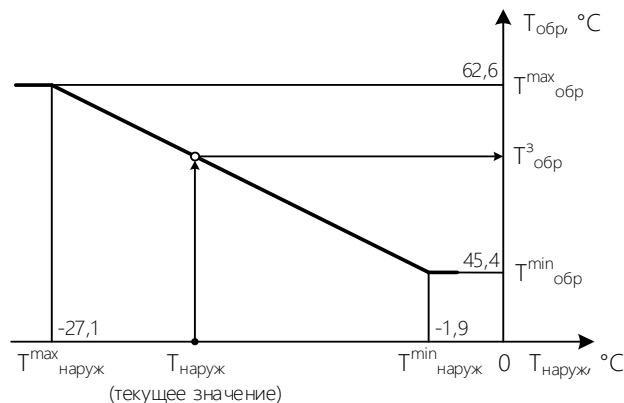


Рисунок 2.3 – Определение заданной температуры обратной воды системы отопления

Данный температурный график задается двумя точками с координатами:

Твн.min – минимум температуры наружного воздуха;

Тобр.min – минимум температуры обратной воды;

Твн.max – максимум температуры наружного воздуха;

Тобр.max – максимум температуры обратной воды.

Если в процессе работы температура обратной воды по какой-либо причине превысит значение $T_{обр}^{max}$, вычисленное по графику, то прибор переводит систему в режим защиты от данного превышения. При этом прибор прерывает регулирование температуры в контуре отопления по уставке $T_{под}^3$ и, для снижения завышенной $T_{обр}$, начинает закрывать регулирующий клапан.

2.5 Авария

В приборе также предусмотрена аварийная уставка температуры обратной воды (Контур теплопотребления), равная 20 °С. Если выполняется условие $T_{обр} < T_{обр. авар}$, прибор вырабатывает управляющие сигналы на открытие регулирующего клапана. После возврата температуры $T_{обр}$ в допустимые пределы прибор переходит в режим нормального регулирования.

Тоб.авр – аварийная температура обратной воды.

3 Регулирование температуры в контуре ГВС

Регулирование температуры в контуре ГВС осуществляется прибором с помощью регулирующего клапана по уставке $T_{\text{ГВС}}^3$, задаваемой пользователем при программировании прибора:

$T_{\text{зад.гвс}}$ – требуемая температура теплоносителя в системе ГВС.

В случае необходимости дополнительного контроля за температурой возвращаемого в теплосеть теплоносителя, проходящего через теплообменник ГВС, устанавливается датчик температуры обратной воды ГВС (см. Приложение Б). В этом случае приоритетным по отношению к поддержанию температуры $T_{\text{ГВС}}^3$ будет регулирование температуры возвращаемого в теплосеть теплоносителя.

Однако, как правило, данный датчик температуры на обратном трубопроводе внешнего контура системы ГВС с теплообменником не устанавливается. **В случае отсутствия датчика температуры обратной воды системы ГВС (t_5), необходимо установить перемычку между клеммами 28 и 23 (Приложении Б).**

4 Управление циркуляционными насосами

Схема включения насосов должна предусматривать подачу питающего напряжения через контакты реле (см. Приложение Б)

В приборе предусмотрено программное переключение циркуляционных насосов с основного на резервный два раза в сутки в 12:00 и в 00:00.

5 Формирование сигналов управления регулирующим клапаном

5.1 Динамические параметры регулятора

Управление клапанами (контура отопления и контура ГВС) производится одинаковым широтно-импульсным способом по независимым пропорционально-интегрально-дифференциальным (ПИД) законам регулирования.

Динамические параметры настройки ПИД-регулятора:

Вр.демпф – время демпфирования, определяет время усреднения измеряемых параметров;

Время об – постоянная времени объекта;

Вр.возд – параметр определяет длительность воздействия управляющего импульса на регулируемый клапан.

Упр. ТУ/Упр. ГВС – ручное управление клапаном системы отопления/ГВС.

Utu 0-100/Ugw 0-100 – Управляющее воздействие, при использовании клапана с управлением 0-10В.

Производителем устанавливаются параметры настройки ПИД-регулятора, обеспечивающие нормальный процесс регулирования для большинства систем отопления и ГВС. Уточнение и корректировка значений параметров производятся при наладке регулирующего комплекса и в процессе эксплуатации. Упрощенная методика настройки описана ниже.

5.2 Рекомендация по настройке динамических параметров регулятора.

Перед началом настройки следует вывести систему из равновесия, вынудить колебаться, увеличив время воздействия до максимума (следует убедиться, что это безопасно для техпроцесса) и определить дополнительные параметры:

Период колебаний (Т)– время, в течение которого клапан производит одно колебание при регулировании объекта.



Время работы привода ($t_{пр}$) – время, которое требуется приводу, чтобы перейти из открытого состояния и закрытое (Должно быть написано в паспорте или на шильдике устройства).

Настройку динамических параметров рекомендуется производить следующим образом:

1. Задать время объекта (прибл. больше в 2-3 раза чем период колебаний): $t_{об} = 2..3 \cdot T$
2. Определить время воздействия. Выставить параметр «Вр. возд» прибл. меньше в 5-6 раз, чем время работы привода для приблизительной настройки ($t_{возд} = t_{пр} / 5..6$). Для более точной настройки следует уменьшать значение в два раза, определяя приемлемую величину интервала, в котором работает объект, а затем производить меньшие изменения до конечного результата. Проверить результат. Для систем теплоснабжения величина перерегулирования может считаться нормальной, если она составляет приблизительно 5-10%, для систем ГВС до 30%, поскольку система более быстродействующая.

Время демпфирования задать приблизительно в 10-20 раз меньше времени объекта ($t_{демф} = t_{об} / 10..20$). Параметр определяет плавность регулирования, при его увеличении, регулирование будет происходить «плавнее», но при этом время реакции управляющего сигнала тоже увеличится.

5.3 Ручное управление приводами клапанов.

Сигнал управления клапанами можно сформировать вручную (например, для проверки состояния системы по месту). Положения клапана осуществляется с помощью параметров «Упр. ТУ» для контура отопления и «Упр. ГВС» для ГВС (в меню «Контур тепла → Параметры ПИД.»).

Упр. ТУ – ручное управление клапаном системы отопления;

Упр. ГВС – ручное управление клапаном системы ГВС;

В результате можно выбрать 4 состояния приводов:

0. Автоматический режим работы.
1. Сигнал на открывание клапана.
2. Сигнал на закрывание клапана.
3. Фиксированное положение привода.

6 Прочие функции

6.1 Дополнительные температуры и датчики давления*

К незадействованным аналоговым входам (29, 30, 31) имеется возможность подключения дополнительных датчиков. Данные датчики не влияют на технологический процесс. В случае неиспользования датчиков давления, для корректной работы сценария **необходимо установить перемычки** между клеммами 23 и 30, 31.

В меню регулятора они отображаются как:

Т. доп1 – дополнительная температура 1 (вход 29);

Давл. P1 % – Датчик давления 1 (вход 30);

Давл. P2 % – Датчик давления 2 (вход 31);

6.2 Архивы

Регулятор записывает архивы температур: внешней, подачи отопления, обратной воды отопления, подачи ГВС, обратной воды ГВС. Дискретизация определяется параметром «Дискрет.» в меню «Сервис. Системн. парам», подробнее в руководстве для прибора.

6.3 Взаимодействие со SCADA и HMI

ПЛК ВЭСТ-02М совместим со SCADA системами, поддерживает Modbus протокол. При использовании системы диспетчеризации НПО ВЭСТ, по умолчанию на мнемосхему выводятся 5 регистров (Рисунок 6.1). Есть возможность выводить и другие Modbus регистры, список регистров приведен в Приложении Г.

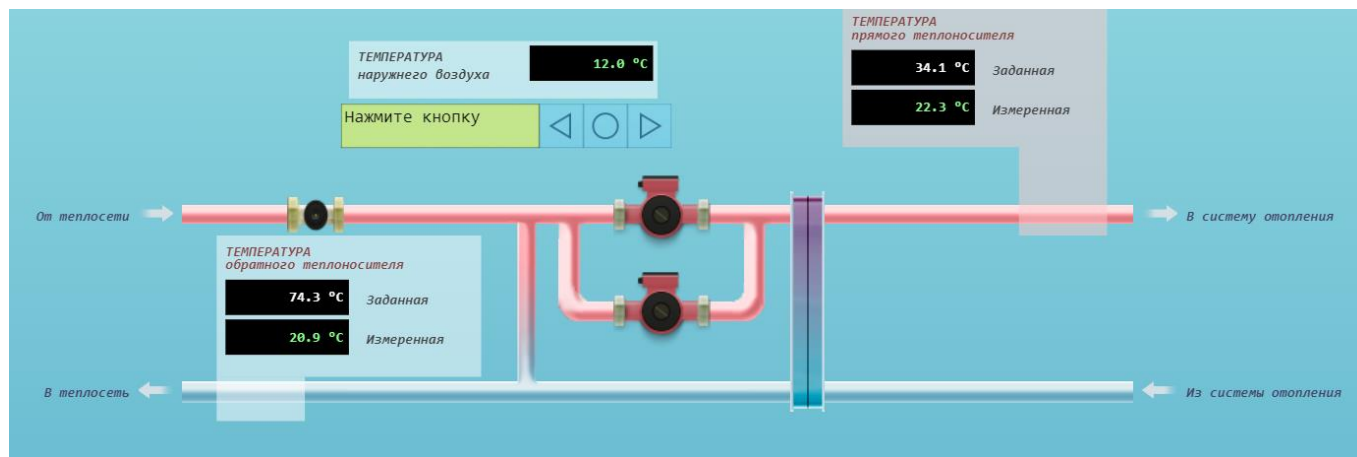


Рисунок 6.1 – Мнемосхема системы отопления

Приложение А. Схема системы отопления и ГВС

(справочное)

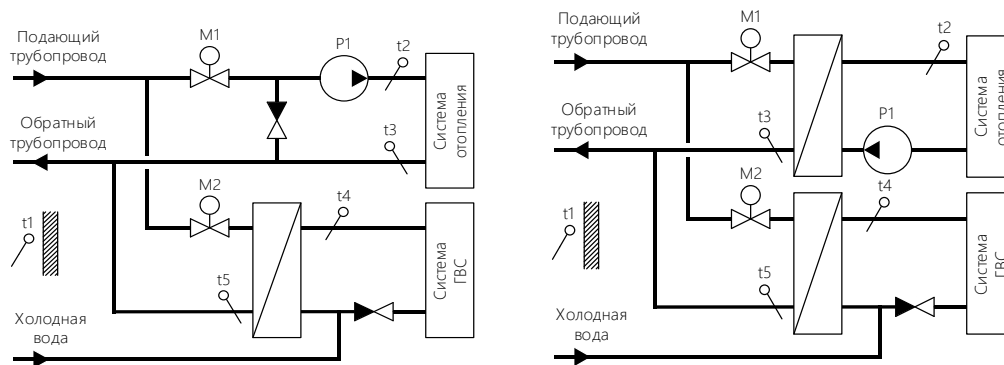


Рисунок А.1 – Типовые схемы присоединения системы отопления и ГВС

Обозначения:

t1 – датчик температуры наружного воздуха;

t2 – датчик температуры прямой воды системы отопления;

t3 – датчик температуры обратной воды системы отопления;

t4 – датчик температуры прямой воды системы ГВС;

t5 – датчик температуры обратной воды системы ГВС;

M1 – электропривод регулирующего клапана системы отопления (клемма 7 – «закрытие», клемма 9 – «открытие»);

M2 – электропривод регулирующего клапана системы ГВС (клемма 10 – «закрытие», клемма 12 – «открытие»);

P1 – циркуляционный насос.

Приложение Б. Схема подключения прибора

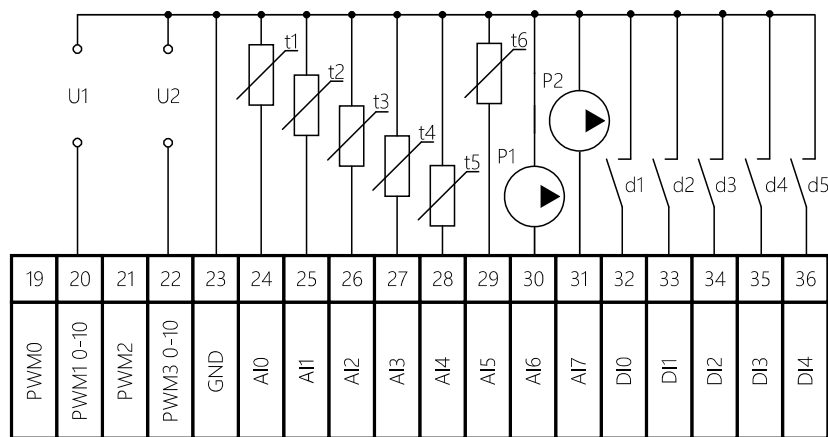


Рисунок Б.1 – Схема подключения верхней клеммной колодки

t1 – датчик температуры наружного воздуха;
t2 – датчик температуры прямой воды системы отопления;
t3 – датчик температуры обратной воды системы отопления;
t4 – датчик температуры прямой воды системы ГВС;
t5 – датчик температуры обратной воды системы ГВС.
t6 – датчик дополнительной температуры 1;

P1 – датчик давления P1;
P2 – датчик давления P2;
d1 – реле давления (авария сухого хода);
d2 – реле перепада давления (авария двигателя);
d3 – авария (дискретное);
d4 – фиксация дополнительного события (дискретное);
d5 – фиксация дополнительного события (дискретное).

Примечание:

1. В случае отсутствия датчика температуры обратной воды системы ГВС (t_5), необходимо установить перемычку между клеммами 28 и 23;
2. Входа 30 и 31 (P1, P2) датчики давления 4-20 мА;
3. Входа 32 и 33 (d1, d2) дискретные датчики **при неиспользовании замкнуть на землю (23)**;
4. Вход 34 (d3) обозначение аварии, используется только в качестве индикации;
5. Входа 35 и 36 могут быть задействованы для фиксации событий, их можно отслеживать в диспетчерской, **при неиспользовании замкнуть на землю (23)**.

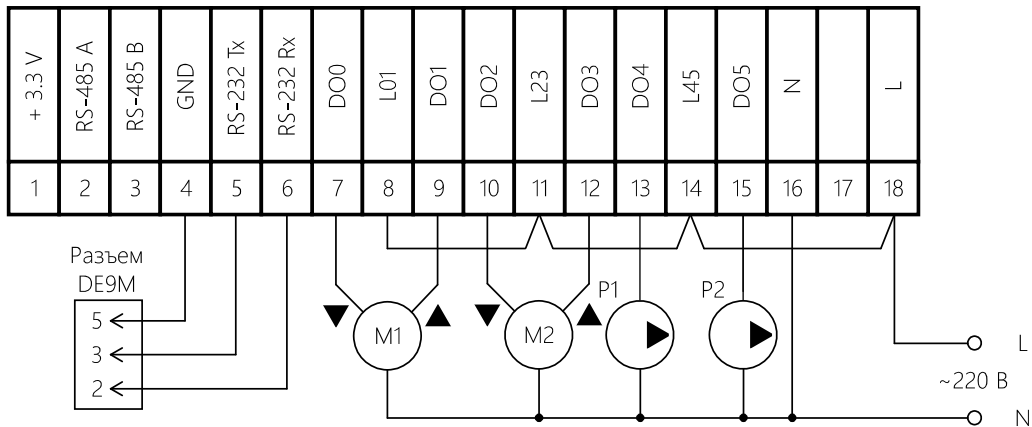


Рисунок Б.2 – Схема подключения нижней клеммной колодки

M1 – электропривод регулирующего клапана системы отопления (клемма 7 – «закрытие», клемма 9 – «открытие»);

M2 – электропривод регулирующего клапана системы ГВС (клемма 10 – «закрытие», клемма 12 – «открытие»);

K1 – реле для переключения циркуляционных насосов;

P1 – основной циркуляционный насос;

P2 – резервный циркуляционный насос.

Приложение В. Программируемые параметры

Таблица В.1 – Программируемые параметры сценария

Обозначение	Комментарий	Единицы измерения	Диапазон значений	Значение по умолчанию
Контур теплоснабжения				
Зад.Тпод	Заданная температура прямой воды	°С	-	Расчетное
Тем.под	Температура подачи	°С	-	Измеренное
Зад.Тобр	Заданная температура обратной воды	°С	-	Расчетное
Тем.обр	Температура обратной воды	°С	-	Измеренное
Тоб. авр	Минимальная температура обратной воды	°С	10...40	20
Ошибка	Ошибка рассогласования (Зад.Тпод- Тем.под)		-	Расчетное
Тем.внеш	Температура внешнего воздуха	°С	-	Расчетное
График Тподачи	Параметры настройки графика Тподачи			
Твнеш.1	Значение точки 1 на оси внешней температуры	°С	-40...20	0,0
Тпод.1	Значение точки 1 на оси температуры подачи	°С	20...80	52,0
Твнеш.2	Значение точки 2 на оси внешней температуры	°С	-60...0	-27,0
Тпод.2	Значение точки 2 на оси температуры подачи	°С	20...100	80,0
Зад.Тпод	Заданная температура прямой воды	°С	-	Расчетное

График Тобр. заданной	Параметры настройки регулятора			
Твн.min	Точка минимума внешней температуры	°С	-40...19,9	-0,1
Тоб.min	Точка минимума обратной температуры	°С	20...79,9	42,1
Твн.max	Точка максимума внешней температуры	°С	-60...-0,1	-27,1
Тоб.max	Точка максимума обратной температуры	°С	20...99,9	62,1
Зад.Тобр	Заданная температура обратной воды	°С	-	Расчетное
Часовая компенсация	Часовая компенсация (рабочие/выходные дни)			
Нач.комп	Начало компенсации	час	0...25	18.1/0.1
Кон.комп	Конец компенсации	час	0...25	5.3/24
Знач.ком	Значение компенсации	°С	-20...19,9	-0,9/1
Время. Двигателя	Время, разгона двигателя, до перепада давления	сек	-	10
Параметры ПИД	Динамические параметры регулятора			
Вр.дмпф	Время демпфирования	мс	0,5...26	20,1
Врем. об.	Постоянная времени объекта управления	мс	11,8...2999,3	400,2
Вр.возд	Коэффициент усиления	мс	1...299,5	34,2
Упр. ТУ.	Ручное управление клапаном системы отопления: 0-Авто; 1-Откр; 2-Закр; 3-Фикс.		0...3	0

Utu 0-100	Управляющее воздействие, при использовании клапана с управлением 0-10В	%	0-100	0
T об. авр	Аварийная температура обратной воды	°C	10...39.9	19.9
Контур ГВС				
Tзад.гвс	Температура ГВС заданная	°C	40...90	59.9
Тем.гвс	Температура ГВС	°C	-	Измеренное
Зад.Тобр	Заданная температура обратной воды ГВС	°C	-	Расчетное
Tгвс.обр	Температура обратной воды ГВС	°C	-	Измеренное
Ошибка	Разность заданной и измеренной температур подачи.	°C	-	Расчетное
График Тобр. заданной	Параметры настройки регулятора			
Tвн.min	Точка минимума внешней температуры	°C	-40...19,9	-0,1
Tоб.min	Точка минимума обратной температуры	°C	20...79,9	42,1
Tвн.max	Точка максимума внешней температуры	°C	-60...-0,1	-27.1
Tоб.max	Точка максимума обратной температуры	°C	20...99,9	62.1
Зад.Тобр	Заданная температура обратной воды	°C	-	Расчетное
Параметры ПИД	Динамические параметры регулятора			
Вр.дмпф	Время демпфирования	мс	0,5...26	20,1
Врем. об.	Постоянная времени объекта управления	мс	11,8...2999.3	400,2
Вр.возд	Коэффициент усиления	мс	1...299,5	34.2
Упр. ГВС.	Ручное управление клапаном системы ГВС: 0-Авто; 1-Откр; 2-Закр; 3-Фикс.		0...3	0

Ugw 0-100	Управляющее воздействие, при использовании клапана с управлением 0-10В	%	0-100	0
Измеренные значения				
Тем.внеш	Температура внешнего воздуха	°С	-	Расчетное
Тем.под	Температура подачи	°С	-	Измеренное
Тем.обр	Температура обратной воды	°С	-	Измеренное
Тем.гвс	Температура ГВС	°С	-	Измеренное
Тгвс.обр	Температура обратной воды ГВС	°С	-	Измеренное
Т.доп1	Дополнительная температура 1	°С	-	Измеренное
Давл. P1	Датчик давления 1	%	-	Расчетное
Давл. P2	Датчик давления 2	%	-	Расчетное
Pmax. 1	Диапазон измерения датчика давления 1	кПа/бар	-	1600/16
Pmax. 2	Диапазон измерения датчика давления 2	кПа/бар	-	1600/16
Давл. P1	Датчик давления 1	бар	-	Расчетное
Давл. P2	Датчик давления 2	бар	-	Расчетное
Твн. установочное	Вн т, которую считать в случае обрыва датчика	°С	-51...0	-19,8
Кор. Твн.	Ручная корректировка $t_{вн}$	°С	-12...11,9	0

Приложение Г. Таблица регистров

Таблица Г.1 – Таблица регистров

Регистры	Обозначение в скрипте	Обозначение	Пояснение
30001	T _{out}	Tвн, °С	Температура внешнего воздуха
30002	T _{pod}	Tпод, °С	Температура прямого теплоносителя. Отопление.
30003	T _{obr}	Tобр, °С	Температура обратного теплоносителя. Отопление.
30004	T _{gws}	Tгвс, °С	Температура прямого теплоносителя. ГВС.
30005	T _{obg}	Tгвс.обр, °С	Температура обратного теплоносителя. ГВС.
30006	z _{pod}	Tпод.зад, °С	Заданная температура прямого теплоносителя.
30007	z _{obr}	Tобр.зад, °С	Заданная температура обратного теплоносителя.
30008	z _{gws}	Tгвс.зад, °С	Заданная температура прямого теплоносителя. ГВС.
30009	e _{pd}	-	Рассогласование по температуре подачи отопления
30010	e _{ob}	-	Рассогласование по температуре обратки отопления
30011	e _{pg}	-	Рассогласование по температуре подачи ГВС.
30012	e _{og}	-	Рассогласование по температуре обратки ГВС.
30013	a _{o0}	-	Управление 0-10В отопление
30014	a _{o1}	-	Управление 0-10В ГВС
30015	ert	-	Рассогласование на входе ПИД регулятора по отоплению
30016	u1	-	Трехпозиционное управление клапаном отопления (-1; 0; 1)
30017	er2	-	Рассогласование на входе ПИД регулятора по ГВС
30018	u2	-	Трехпозиционное управление клапаном ГВС (-1; 0; 1)

30019	T_{oba}	-	Температура обратная аварийная
30020	Z_{obq}	-	Заданная температура обратки ГВС



ООО «НПО ВЭСТ»
634009, г. Томск, ул. Мельничная, д. 45а
Тел.: (3822) 400-733
E-mail: info@npowest.ru
www.npowest.ru