

**ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ
ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ
ВЕНТИЛЯЦИЕЙ, ОТОПЛЕНИЕМ И ГОРЯЧИМ
ВОДОСНАБЖЕНИЕМ**

Санкт-Петербург, НТУ "АРК Энергосервис"

Уют и комфорт в жилых домах, работоспособность промышленных предприятий, социальных и других учреждений напрямую зависят от качества вентиляции, отопления и горячего водоснабжения.

У предприятий и организаций значительная доля затрат приходится на тепловую энергию, которая применяется для отопления зданий и сооружений. Принимая во внимание постоянный рост цен на энергоносители, а следовательно и тепловую энергию, необходимо не только тщательно учитывать расходуемую тепловую энергию, но и разрабатывать и применять программы активного энергосбережения. К последним можно отнести и автоматизацию процессов управления отоплением, ГВС и вентиляцией.

При автоматизации процессов отопления и горячего водоснабжения зданий, получающих тепловую энергию из магистралей теплоцентрали, перед разработчиками, помимо вопросов, связанных непосредственно с поддержанием температуры в помещениях, возникает ряд специфических задач, свойственных такого рода системам. К ним относятся, например, необходимость соблюдения заданного отопительного графика, защита оборудования системы в экстремальных ситуациях (в частности от замораживания), возможность оперативного перехода из дневного режима работы в ночной режим и некоторые другие.

Для производителей же в свою очередь, интересно создать универсальный прибор, с помощью которого можно было бы решать достаточно широкий круг задач, связанный с отоплением, вентиляцией и ГВС. Те приборы, которые нам бы хотелось представить сегодня пригодны для использования как для коттеджного строительства, так и для применения в производственных и жилых зданиях.

На сегодняшний день начали серийно выпускаться модернизированные микропроцессорные контроллеры ТРМ32-Щ4 и ТРМ33-Щ4, предназначенные для регулирования температуры в помещениях, оснащенных системами отопления различных типов.

Контроллеры ТРМ32-Щ4 и ТРМ33-Щ4 по основным параметрам и характеристикам полностью соответствуют своим прототипам - приборам ТРМ32 и ТРМ33, однако выгодно отличаются от них повышенной надежностью и помехоустойчивостью при работе в промышленных условиях. Улучшение эксплуатационных показателей контроллеров было достигнуто как в результате внедрения в их схемотехнику прогрессивных технических решений и современной элементной базы, так и за счет усовершенствования программ, обеспечивающих работу встроенного микропроцессора. Кроме того, при проведении модернизации был учтен ряд предложений потребителей приборов, направленных на их техническое усовершенствование. При этом в алгоритмы работы контроллеров были внесены следующие основные изменения и дополнения:

- реализована цифровая фильтрация контролируемых температурных параметров;
- ограничен сверху диапазон контроля входных температур;
- предусмотрена возможность введения зоны нечувствительности для КЗР при регулировании;
- для контроллеров ТРМ32-Щ4 предусмотрена возможность работы, как по графику температуры наружного воздуха, так и по графику температуры, поступающей из теплоцентрали (прямой) воды;
- для контроллеров ТРМ33-Щ4 реализован контроль неисправности вентилятора не только в зимнем, но и в летнем режиме работы системы.

Контроллер ТРМ32-Щ4 и его работа в составе системы

Контроллер совместно с входными термопреобразователями (датчиками) и исполнительными механизмами предназначен для регулирования температуры в системе отопления и горячего водоснабжения (ГВС), выполненной по схеме, приведенной на рис. 1.

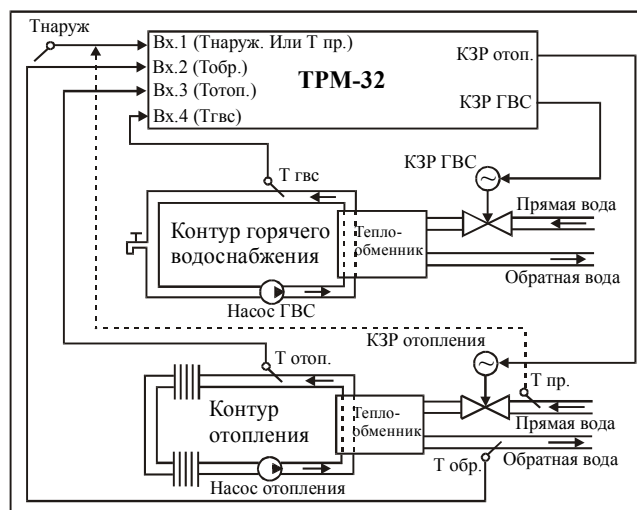


рис. 1

Кроме функций регулирования контроллер осуществляет защиту системы от завышения температуры обратной воды, возвращаемой в теплоцентраль.

Во время работы ТРМ32-Щ4 контролирует температуру наружного воздуха, температуру воды в контурах отопления и горячего водоснабжения, а также температуру обратной воды, возвращаемой в теплоцентраль. По результатам измерений контроллер управляет двумя запорно-регулирующими клапанами, один из которых служит для поддержания заданной температуры в контуре отопления, а другой - в контуре горячего водоснабжения.

Регулирование температуры в контуре отопления.

Регулирование температуры в контуре отопления осуществляется по уставке (заданному значению). Значение уставки является величиной переменной и вычисляется контроллером, исходя из текущей температуры наружного воздуха, по отопительному графику. Параметры графика задаются пользователем при программировании контроллера, исходя из эксплуатационных характеристик системы отопления, и в дальнейшем сохраняются в его энергонезависимой памяти.

При необходимости уставка в контуре отопления может вычисляться контроллером не по температуре наружного воздуха, а по температуре прямой воды, поступающей в систему из теплоцентрали. Вычисление уставки в этом случае осуществляется по соответствующему графику, параметры которого также определяются пользователем, и заносятся в энергонезависимую память ТРМ32-Щ4 при его программировании.

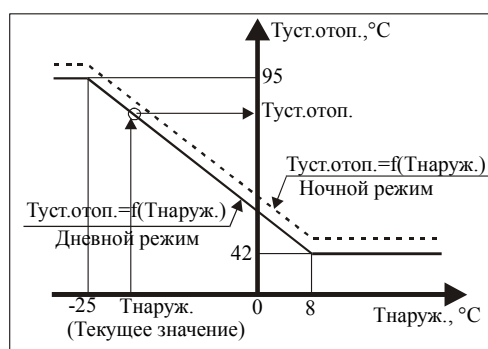


рис. 2

В ТРМ32-Щ4 предусмотрена возможность дистанционного перевода системы отопления из дневного режима работы в ночной режим. При этом в ночном режиме отопительный график автоматически сдвигается вверх или вниз на заданную пользователем величину, обеспечивая тем самым новое значение поддерживаемой температуры.

Защита системы от превышения температуры обратной воды.

При регулировании температуры в контуре отопления контроллер одновременно контролирует и температуру обратной воды, возвращаемой в теплоцентраль, обеспечивая защиту системы от

превышения заданного значения. Это значение также, является величиной переменной и вычисляется по соответствующему графику. Если в процессе работы температура обратной воды по какой-либо причине превысит вычисленное по графику значение, контроллер прерывает процесс регулирования температуры в контуре отопления и закрывает КЗР. После ликвидации аварийной ситуации регулирование по уставке автоматически восстанавливается и система переходит в режим нормальной работы.

Регулирование температуры в контуре горячего водоснабжения.

Регулирование температуры в контуре горячего водоснабжения (ГВС) осуществляется контроллером с помощью автономного КЗР по фиксированной уставке, заданной пользователем при программировании.

Формирование сигналов управления КЗР.

Для работы с запорно-регулирующими клапанами системы в контроллер встроены четыре электромагнитных реле. Два из этих реле служат для управления КЗР в контуре отопления и еще два - для управления КЗР в контуре ГВС. Управление обоими КЗР производится одинаковым широтно-импульсным способом, но по независимым друг от друга пропорционально-интегрально-дифференциальным (ПИД) законам регулирования. При таком способе управление КЗР осуществляется импульсами, длительность которых зависит как от величины рассогласования между регулируемой температурой и ее уставкой, так и от скорости изменения этой температуры. Реализованный в контроллере принцип управления КЗР положительно зарекомендовал себя на практике как позволяющий добиться оптимальных результатов при регулировании температуры.

Следует отметить, что регулирование параметров может осуществляться с учетом заданных для них зон нечувствительности, которые позволяют уменьшить износ механических частей КЗР и увеличить срок его службы без особых потерь в качестве поддержания температуры.

Прибор ТРМ33-Щ4 и его работа в составе системы

Контроллер совместно с входными термопреобразователями (датчиками) и исполнительными механизмами предназначен для регулирования температуры воздуха в помещениях, оборудованных системой приточной вентиляции, выполненной по схеме, приведенной на следующем рисунке

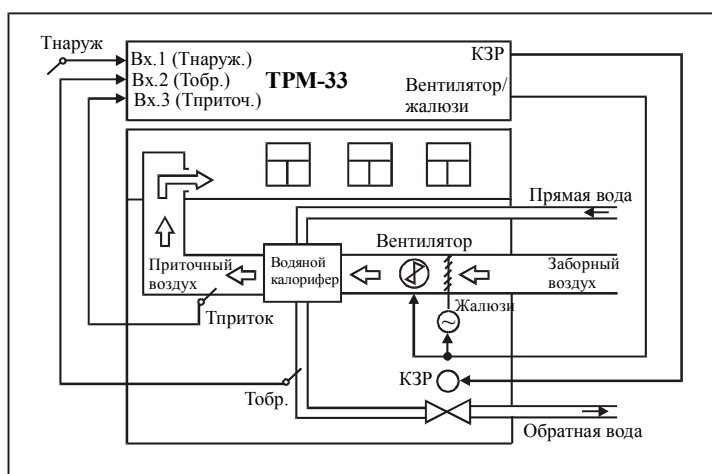


рис. 3

При эксплуатации ТРМ33-Щ4 обеспечивает выполнение следующих основных функций и режимов работы системы:

- прогрев калорифера при вводе системы в действие;
- регулирование температуры приточного воздуха;
- защиту системы от превышения температуры обратной воды;
- защиту водяного калорифера от замораживания;
- работу системы в дежурном режиме с выключенным вентилятором и закрытыми жалюзи;

– автоматический перевод системы из зимнего режима работы в летний режим и обратно по показаниям датчика наружного воздуха.

При работе в составе системы ТРМ33-Щ4 контролирует температуру наружного и приточного воздуха, а также температуру обратной воды, возвращаемой в теплоцентраль. Одновременно ТРМ33-Щ4 производит опрос подключенных к его входам С1, С2 и С3 информационных контактных датчиков, контролирующих работу основного оборудования системы.

По результатам контроля температуры и опроса датчиков контроллер управляет работой вентилятора и жалюзи, осуществляющих подачу воздуха, а также регулирует положение запорно-регулирующего клапана (КЗР), обеспечивая автоматическое выполнение системой нижеперечисленных функций и режимов.

Прогрев калорифера.

После подачи напряжения питания ТРМ33-Щ4 автоматически переводит систему в режим прогрева калорифера, во время которого происходит его разогрев до приемлемых эксплуатационных параметров. Для этого контроллер, оставляя закрытыми жалюзи и выключенным вентилятор подачи приточного воздуха, формирует сигнал на полное открывание КЗР, обеспечивая максимальную циркуляцию теплоносителя через калорифер.

Время прогрева определяется пользователем, исходя из рабочих характеристик системы, и задается при программировании ТРМ33-Щ4.

Вывод системы из режима прогрева осуществляется автоматически по окончании заданного интервала времени.

Регулирование температуры приточного воздуха.

После прогрева калорифера контроллер анализирует текущее состояние температуры обратной воды и приточного воздуха.

В случае отсутствия аварийных сигналов контроллер переводит систему в режим регулирования температуры приточного воздуха.

Регулирование температуры приточного воздуха осуществляется по фиксированной уставке, заданной пользователем при программировании контроллера.

Предельные значения температуры обратной воды вычисляются контроллером по графику и заданным границам отклонения от него

Параметры графика задаются пользователем при программировании ТРМ33-Щ4, исходя из эксплуатационных характеристик системы.

Защита от превышения температуры обратной воды.

Для предотвращения возврата в теплотель обратной воды повышенной (относительно заданного графика) температуры в контроллере предусмотрен специальный режим, защищающий систему от такой ситуации. В данном режиме контроллер, продолжая формировать команду на открытие жалюзи и включение вентилятора, приостанавливает регулирование температуры приточного воздуха и начинает управлять положением КЗР по сигналу рассогласования между текущим значением обратной воды и вычисленным по графику предельным значением. Такое управление сохраняется до тех пор, пока в системе не будет ликвидировано превышение температуры обратной воды.

Защита от замораживания воды в калорифере.

Если температура обратной воды на выходе системы опустилась ниже вычисленного относительно графика предельного значения, или температура приточного воздуха снизилась до аварийного значения, что в том и другом случае грозит опасностью замораживания калорифера, то контроллер переходит в режим защиты от замораживани.

Кроме того, ТРМ33-Щ4 переводит систему в этот режим при неисправности любого из входных термопреобразователей, а также при срабатывании контактного датчика С3.

Выполняя данный режим, контроллер формирует команду на выключение вентилятора и закрытие жалюзи, а также полностью открывает КЗР для максимального повышения температуры воды в калорифере и защиты его от замораживания.

Выход из режима осуществляется автоматически после ликвидации причины его появления.

Летний режим.

Контроллер автоматически переводит систему приточной вентиляции в летний режим работы, если температура наружного воздуха превышает значение уставки для летнего режима, заданной пользователем при программировании ТРМ33-Щ4.

В этом режиме он продолжает формировать команду на открытие жалюзи и включение вентилятора, но осуществляет полное закрытие КЗР с целью прекращения циркуляции теплоносителя через калорифер.

Выход системы из летнего режима работы осуществляется автоматически при уменьшении температуры наружного воздуха до значения соответствующего первой точке излома графика

Дежурный режим.

На период времени, когда необходимость в приточной вентиляции помещений отсутствует (например, в выходные дни, в ночное время суток и т.п.) система может быть переведена в дежурный режим, при котором ТРМ33-Щ4 осуществляет выключение вентилятора и закрывает жалюзи подачи наружного воздуха. Кроме того, контроллер при помощи КЗР снижает температуру обратной воды до значений меньших величины уставки, вычисленной по графику и прекращает ее регулирование. Все функции защиты продолжают действовать.

Перевод системы в дежурный режим может быть осуществлен с клавиатуры ТРМ33-Щ4 или дистанционно (замыканием контактов коммутирующего устройства, подключенного к входу С1).

Алгоритмы работы системы при срабатывании устройств С1, С2, С3.

Контроллер оснащен тремя дополнительными входами С1, С2 и С3, предназначенными для подключения информационных контактных датчиков. В качестве последних для этой цели могут быть использованы "сухие" замыкающие контакты подходящего по конструкции тумблера, переключателя или таймера.

Вход С1 прибора предназначен дистанционного перевода системы приточной вентиляции в дежурный режим работы.

Вход С2 прибора предназначен для подключения датчика, контролирующего работу вентилятора. При неисправности вентилятора, как в зимнем, так и в летнем режимах работы системы прибор обесточивает его и формирует сигнал Авария.

Вход С3 прибора предназначен для подключения датчика, контролирующего наличие циркуляции воды через калорифер. В зимних условиях работы замыкание контактов датчика приводит к формированию прибором сигнала Авария и переводу системы в режим защиты калорифера от замораживания. После устранения неисправности выход из данного режима осуществляется автоматически.

Управление исполнительными механизмами и устройствами.

Для работы с исполнительными механизмами и устройствами системы в ТРМ33-Щ4 встроены четыре электромагнитных реле.

Реле "Жалюзи" служит для управления механизмом подачи в систему наружного воздуха и одновременно для управления электродвигателем вентилятора. Реле «КЗРоткр» и «КЗРзакр», оснащенные нормально открытыми контактами, служат для управления электроприводом запорно-регулирующего клапана.

В случае необходимости КЗР может быть переведен на дистанционное (ручное) управление. При этом импульсы автоматического управления клапаном и ТРМ33-Щ4 блокируются, а его перемещение осуществляется при помощи соответствующих кнопок на лицевой панели.

Реле "Авария" служит для выдачи обобщенного аварийного сигнала, формируемого при неисправности любого из входных термопреобразователей, или при отказе основного оборудования, в результате которого происходит срабатывание контактных датчиков С2, С3.