



Рис. 4. Система дистанционного контроля и учета «IonSot»

Работа по дальнейшему внедрению комплекса автоматики «IonSot» на объектах КП «ХТС» будет продолжаться в 2013 году. К концу 2013 года планируется ввести в эксплуатацию 200 комплектов.

## **ПРИБОРЫ И УСТРОЙСТВА АВТОМАТИКИ, РАЗРАБОТАННЫЕ И ПРИМЕНЯЕМЫЕ НА ПРЕДПРИЯТИИ КП «ХАРЬКОВСКИЕ ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ»**

***Борщ В.С., Сарафанов А.Д., КП «Харьковские тепловые сети»***

КП «Харьковские тепловые сети» эксплуатируют 258 котельных в г. Харькове (которые составляют весь существующий перечень газовых котлов от НИИСТУ-5 до ПТВМ-180), топочные, насосные, магистральные и внутриквартальные сети, камеры, теплораспределительные станции (ТРС), индивидуальные тепловые пункты (ИТП).

Именно для этих объектов разработаны и продолжают разрабатываться и внедряться различные системы автоматических защит и регулирования, направленные на предупреждение аварийных ситуаций при сжигании газового топлива при работе различных установок, экономии природного газа и разумное потребление теплоносителя.

Разработка и внедрение ведутся одновременно в нескольких направлениях:

- создание надёжных недорогих систем автоматики безопасности котельных установок, практически исключающих неправильные действия обслуживающего персонала;

- создание системы авторегулирования мощности котельных установок, соотношения «газ-воздух» для оптимального сжигания газа;

- создание устройств автоматического регулирования температуры систем отопления и горячего водоснабжения;
- создание систем сбора и концентрации информации с удалённых объектов с последующей передачей через модем GSM (либо по телефонному каналу ТЧ) или по кабелю на упрощённый приёмный пункт к дежурному;
- создание систем автоматического включения резервных насосов.

### *Системы автоматики безопасности*

Комплект газовой автоматики «АГКМ-03Э» разработан в 2000 г. для замены распространённой автоматики АГК-2У без изменений (т.е. без сварочных работ) в газовом тракте для котлов типа «НИИСТУ-5», «Универсал» и т. д.

Комплект состоит из микропроцессорного блока управления «БУК», клапана-отсекателя, изготовленного из корпуса клапана от автоматики АГК-2У с заменой пневмогазового привода на электромеханический, комплекта стандартных датчиков и запально-защитного устройства. Информация о причине срабатывания защиты выносится на световую панель блока управления с запоминанием первопричины и срабатывания звукового сигнала.

Особенностью данной автоматики безопасности является *контроль плотности закрытия газового клапана – отсекающего перед каждым розжигом котла*, и в случае выявления неплотности автоматический блокируется розжиг с соответствующей световой и звуковой сигнализацией.

Розжиг запальника происходит автоматически дистанционно. Разрешение на розжиг основной горелки (горелок) даётся только при наличии пламени запальника. Во время работы котла контролируется пламя запальника или пламя одной (или двух) основных горелок. Это зависит от состояния огневой дорожки и от расстояния между горелками.

Функционально блок управления совместно с датчиками и исполнительными устройствами представляет собой систему управления, которую условно можно разделить на три основные подсистемы: информационную, подсистему принятия решения и исполнительную. Информационная подсистема включает в себя логические датчики для контроля технологических параметров котла; два канала контроля пламени; кнопки управления и индикаторы состояния автоматики. Подсистема принятия решений – плата управления на базе однокристальной микроЭВМ семейства ATMEGA (ATMEGA8515) и разработанной программой, обеспечивающей алгоритм работы котла. Исполнитель-

ная подсистема – выходы для подключения исполнительных устройств (220 В, 5А) и звонок.

Для удобства эксплуатации блок управления выполнен из двух частей: несъёмной – для подключения датчиков и съёмной электронной панелью управления и контроля. Комплектуется автоматика запальником с контрольным электродом, импульсной линией с клапаном запальника, электроконтактным манометром, сиреной, термодатчиком, двумя датчиками давления газа, датчиком ухудшения разрежения.

На протяжении периода с 2000 г. на малых котельных заменено более 160 комплектов старой автоматики АГК-2У. Простота в эксплуатации и надёжность работы автоматики подтверждена временем.

В 2004 г. автоматика «АГКМ-03Э» была доработана для применения на водогрейных котлах мощностью до 10 МВт. В изменённых ТУ (согласованных с органами Госнадзорохрантруда и Госстандарта Украины) автоматика может выпускаться в 3-х модификациях:

- 37А.385.000 с блоком управления «БУК» (выше описанный вариант);

- 37А.385.000-01 с блоком управления «БУК-01М», «БУК-01МВ,П»;

- 37А.385.000-02 с блоком управления «МИКА» (ЖКИ-дисплей).

Во 2-ой и 3-ей модификациях автоматически обеспечивается вентиляция топки, автоматический розжиг котла, контроль технологических параметров работы котлоагрегата, запоминание первопричины аварийной остановки котла, световая и звуковая сигнализация аварии, измерение и одновременная индикация значений температуры воды на входе в котёл и на выходе из котла, автоматическое поддержание температуры воды на выходе из котла в заданном интервале. На котельных нашего предприятия успешно эксплуатируются 10 комплектов автоматики этих модификаций, которые рассчитаны на работу с несколькими электромагнитными клапанами (или клапанной группой), воздушной заслонкой и шибером перед дымососом (электромагнитным, либо исполнительным механизмом МЭО, BELIMO и т. д.).

Функциональная схема этих блоков аналогична первой модификации, различия лишь в количестве датчиков, исполнительных механизмов и количестве задач, которые должен решать блок управления – т.е. в программе, которую устанавливают при изготовлении блока, которую можно изменять при заказе блока под конкретный котлоагрегат, не выходя за нормы, обусловленные в ТУ. Программа, заложенная в блок управления «БУК-01МВ», обеспечивает алгоритм работы водогрейных котлов. Разработанный нашими специалистами блок управления «БУК-

03М», успешно эксплуатируется с начала 2008 г. на котлах ПТВМ-30 с 4 горелками каждый.

#### *Системы авторегулирования мощности котельных*

В системах авторегулирования мощностью двухступенчатых котлов (включая котлы малой мощности НИИСТУ-5) в настоящее время используются разработанный нашими специалистами блок регулирования и индикации температур «Брит-02» и клапанные группы «БПГ-5», блоки клапанов «Термобрест» (не уступающие импортным – известных марок) совместно с электрифицированной воздушной заслонкой. В системах плавного, так называемого «модуляционного» авторегулирования мощностью котлов, используется «ПИД»-регулятор изодромного типа старых образцов (ЭРТ, Р25.2, РС-29.2) и современные микропроцессорные: ОВЕН ТРМ-12А, Имеются разработки применения блоков управления отечественного производства: «Альфа XXI век», ТРМ-32, МИК-25, РП2-06С, а также собственной разработки ТУРМ (см. далее). Нашими специалистами, используя оборудование концерна «Еврогаз» (бывшее объединение «Колви»), разработана система каскадного регулирования котлов средней мощности (до 3 МВт) на базе регуляторов РП2-06С и импортных газовых моноблоков, автоматически подбирающих соотношение «газ-воздух». Как показывает практика, только автоматизация процесса сжигания газа (т.е. устранение оператора от подбора соотношения «газ-воздух» по режимной карте) позволяет реально оптимизировать горение, т.е. экономить потребление природного газа.

Блок «Брит-02» выполняет функции двухканального двухпозиционного регулятора температуры, двухканального индикатора цифровых значений температуры, двухканального сигнализатора выхода значений температуры за установленные пределы и защитного отключения по температуре. Датчиками температуры являются цифровые термометры типа DS 1821 фирмы Dallas Semiconductor (США).

Регулятор сохраняет заданные установки температуры при исчезновении питания и рассчитан на непрерывную круглосуточную работу. Повсеместное применение в качестве индикатора с цифровым отображением создало определённые удобства обслуживающему персоналу для одновременного наблюдения значений температуры воды на входе в котёл и выходе из котла.

#### *Устройства автоматического регулирования температуры систем отопления и горячего водоснабжения*

Разработанный нашими специалистами температурный универсальный регулятор «ТУРМ» (см. ниже) предназначен для автоматического управления температурным режимом в системах автоматического

управления технологическими процессами и архивирования трех значений температур и одного двухпозиционного датчика (например: давления воды) на протяжении 3 месяцев с 15 минутным интервалом. Возможно его применение в автономных котельных малой мощности в качестве погодного регулятора для регулирования температуры теплоносителя (или воздуха в помещении) с коррекцией по температуре наружного воздуха и задания температурного режима для каждого дня недели («недельный график»). Применение данного регулятора позволяет снизить энергетические затраты (потребление природного газа до 15-20%) при отоплении производственных и общественных помещений за счёт автоматического понижения температуры во время отсутствия людей. Пользователь может выбрать времена переходов в режимы «понижено», «комфортно» или обратно в «температурный график». Архивирование данных позволяет сделать качественный анализ работы системы отопления и разрешить споры в случае конфликтных ситуаций с потребителем.

Применение блока «ТУРМ» в качестве регулятора температуры горячей воды на ТРС позволяет строго поддерживать температуру горячей воды 54°C и не более, т.е. не отдавать «лишнее» неоплачиваемое тепло потребителям. Функция энергонезависимого архиватора, встроенная в данный прибор позволяет фиксировать три значения температуры на протяжении 45 суток с интервалом 5 мин. и несложно извлекать архивы с помощью инкассаторского модуля с последующей распечаткой на компьютере в виде протоколов (часовой, суточный, месячный), что позволяет проводить анализ подачи ГВС и начислений:

Дата	Время	T <sub>хол</sub> воды °C	T <sub>тепл.</sub> на входе °C	T <sub>горячей</sub> воды °C	T <sub>уставки</sub> °C	Давление воды	Режим
14.11.2005	14:35	10	62	54	54	В норме	автомат

Применение «ТУРМ» в качестве регулятора теплоносителя на ТРС, ЦТП, ИТП возможно с последовательно присоединённым регулятором расхода (давления или перепада давления) механического типа. Регулирование температуры теплоносителя в системе отопления проводится на основании выбранного температурного графика. Графиков в память прибора введено множество (90 шт.). Необходимый график выбирается при настройке системы. Имеется возможность создавать архивы трёх температур (на входе в ТРС, на выходе к потребителям, наружного воздуха в виде соответствующего протокола) и извлекать его в любое время.

Дата	Время	T <sub>нар</sub> возд °C	T <sub>тепл. на</sub> входе °C	T <sub>тепл. н. на</sub> выходе °C	T <sub>уставки</sub> °C	Давление воды	Режим
14.11.2005	14:35	2,6	71	55,9	56	В норме	Автомат
14.11.2005	14:40	2,5	71	57,0	57	В норме	Автомат

В качестве регулирующего органа используются клапана различных конструкций с электроприводами.

Архивирование позволяет недорогим способом (без модемов и линий связи) создавать базы данных и предотвращать конфликтные ситуации между теплоснабжающей организацией и потребителями.

Хорошие результаты дала установка регулятора «ТУРМ» на «ра-мках» в жилых домах (где имеются «застойные зоны») совместно с подмешивающими насосами вместо элеваторного узла.

Регулятор выпускается и применяется с 2002 г. в 4-х вариантах:

TU 5P2.025,038	Позиционный регулятор
TU 5P2.025,038-01	«Пропорционально-интегрально-дифференциальный» регулятор
TU 5P2.025,038-02	Позиционный регулятор с выходом для подключения модуля считывания информации через канал I2C или компьютера через канал связи RS-232
TU 5P2.025,038-03	«Пропорционально-интегрально-дифференциальный» с выходом для подключения модуля считывания информации через канал I2C или компьютера через канал связи RS-232

Регулятор позволяет программировать включение и выключение горячеводных насосов на протяжении суток и недели. При выходе параметров за предварительно установленные значения температуры выдаётся сигнал для упрощённой диспетчерской сигнализации.

Регулятор позволяет записать в архив с фиксацией времени дополнительные сигналы, например, от датчика давления, либо других сигналов типа «сухой контакт» (от срабатывания аварийной дренажной сигнализации, несанкционированного входа и т. д.).

#### *Системы сбора и концентрации информации с удалённых объектов*

Система сбора, концентрации и передачи информации разработана с использованием блоков контроля и сигнализации «БКС-02» (для котельных) и «БКС-02Т» (для ТРС).

Блоки работают от сигналов датчиков, установленных в контрольных технологических точках. При отклонении параметров от заданных значений вырабатывается звуковой сигнал и световая индикация, происходит запоминание причины внештатной ситуации и осуществляется вывод информации по физическим цепям (проводам) на уда-

лѐнный модуль дистанционного управления «МДУ-01», который принимает и расшифровывает основные сигналы. Модуль «МДУ-01» устанавливается в помещении дежурного, которое может быть удалено от котельной на расстояние до 500м.

Также разработаны и применяются блоки контроля и сигнализации «БКС-04» (для котельных) и «БКС-04Т» (для ТРС), которые отличаются способом передачи информации. Информация от них передаѐтся в полном объѐме по кабелю, телефонному каналу или с помощью GSM-модема на диспетчерский пункт, где установлен приёмный блок или персональный компьютер.

Блоки «БКС-02», «БКС-04» предназначены для котельных и контролируют следующие параметры:

- исчезновение питания;
- загазованность;
- температуру сетевой воды ниже нормы;
- отсутствие воды;
- аварию котла 1;
- аварию котла 2;
- температуру воздуха в котельной ниже 5°C;
- аварию сетевого насоса;
- затопление котельной;
- несанкционированный вход в помещение.

Имеются два канала управления: АВР насоса и регулятор температуры, а также источник резервного питания.

«БКС-02Т», «БКС-04Т» предназначены для ТРС и теплопунктов и контролируют следующие параметры:

- исчезновение питания;
- высокое давление воды;
- низкий перепад давлений;
- низкое давление воды;
- высокую температуру воды;
- низкую температуру воды;
- аварию сетевого насоса;
- затопление помещения;
- несанкционированный вход в помещение.

Имеются два канала управления: АВР насоса и источник резервного питания.

#### *Система автоматического включения резервных насосов*

Блок аварийного включения резервного насоса «БАВР» позволяет автоматически включать резервный насос при неисправности основного, переключать насосы через сутки в порядке очерѐдности при

нормальной работе, отключать насосы при отсутствии воды и периодически кратковременно включать их автоматически во время простоя для избежания явлений прикипания.

В настоящее время ведутся работы по внедрению систем регулирования теплоносителя, передачи данных (телеизмерения, телесигнализация) через модем GSM и подключению аналоговых датчиков на базе контроллеров управления JonSot ОС.07.ХТС, разработанных предприятием OPEN SYSTEM г. Хмельницкий.

Анализ работы приборов и устройств автоматики, разработанных и применяемых на предприятии КП «Харьковские тепловые сети» совместно с другими новыми приборами, показал высокую эффективность, простоту в эксплуатации, экономичность и надёжность работы оборудования.

## **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ**

*Андреев С.Ю., Федоров И.П., Мельниченко С.В., КП «Харьковские тепловые сети»*

Для того чтобы рассчитать реальные значения термического сопротивления отложений на поверхностях теплообмена, коэффициента теплопередачи при различных температурных и гидравлических режимах, определиться с расходами теплоносителя, необходимого на нагрев горячей воды приходится проводить испытания теплообменника и выполнять достаточно емкие и сложные расчеты, которые могут занять довольно много времени и усилий.

Для того, чтобы облегчить процесс обработки данных, полученных при испытаниях теплообменников, разработана программа «Расчет ТА».

На данном этапе имеется возможность ее применения для пластинчатых теплообменных аппаратов (ТА) РС – 0,5Р, Р – 0,3 и Н – 0,1, а также для водяных скоростных секционных водоподогревателей по ОСТ 34-588-68. В дальнейшем в нее будут добавлены критериальные уравнения для расчета и других типов ТА (например AlfaLaval, ДАН).

В программе реализованы, как расчет одного отдельно взятого теплообменника, так и теплообменников подключенных по параллельной, смешанной и последовательной схемах. Для тех случаев, когда в обратном трубопроводе квартальной сети высокое давление и нет возможности весь теплоноситель пропускать через первую ступень в про-