



РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИ УСТОЙЧИВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

В. Ф. Гершкович, канд. техн. наук, лауреат премии «АВОК», ЧП «Энергоминимум», Киев

Системы централизованного теплоснабжения, оставшиеся от социалистической индустриализации, при модернизации позволяют значительно сократить расход энергоресурсов [1] и могут стать удобными и экологически чистыми источниками тепла. Автоматизация тепловых пунктов позволяет реально экономить топливо при условии внедрения системы гидравлически устойчивого регулирования, высокая эффективность которой была подтверждена в Запорожье.

В централизованных системах теплоснабжения обычно используют систему гидравлически неустойчивого регулирования теплового потока, при котором регулирующий клапан частично или полностью перекрывает поток теплоносителя. При этом предполагается, что при срабатывании регулирующего клапана на одном из тепловых пунктов автоматические устройства всех других тепловых пунктов зданий, присоединенных к тепловой сети, должны адекватно отреагировать, сохранив на неизменном уровне давление перед каждой отопительной системой.

Если же автоматические устройства установлены не везде или они не вполне исправны, то регулятор теплового потока, установленный на одном объекте, решит только локальную задачу энергосбережения на этом объекте, потому что теплоноситель в этом случае перераспределится между зданиями, и общее потребление тепла и расход топлива в центральной котельной останутся неизменными.

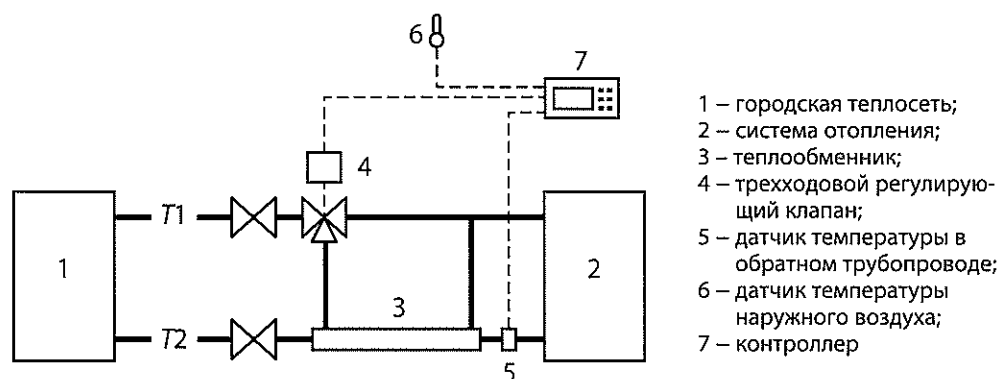


Рис. 1. Схема гидравлически устойчивого регулирования с проходным клапаном

Автоматизация тепловых пунктов может реально экономить топливо, если будет реализована схема гидравлически устойчивого регулирования (рис. 1).

Во время морозов трехходовой клапан (4) перекрывает проход теплоносителя к теплообменнику (3). При относительно теплой погоде температура воды в обратном трубопроводе системы отопления (2) превысит заданное контроллером (7) значение, и будет дана команда на изменение положения клапана (4). При этом часть воды из подающего трубопровода T1 направится в теплообменник (3), где теплоноситель будет охлажден до необходимой температуры водой из обратного трубопровода системы отопления. В этом же теплообменнике вода из обратного трубопровода подогреется, после чего возвратится по трубопроводу T2 в котельную с более высокой температурой, и операторы котельной будут вынуждены сократить расход топлива, чтобы температура в подающем трубопроводе тепловой сети не поднялась выше заданного уровня.

Особенностью схемы является сохранение устойчивого гидравлического режима при регулировании, поскольку расходы воды в системе теплоснабжения, а следовательно, и давления в ней остаются неизменными, что само по себе создает дополнительные эксплуатационные преимущества.

Системы гидравлически устойчивого регулирования были реализованы на шести крупных ЦТП в Запорожье [2], и первые результаты их работы в прошедшем отопительном сезоне (2009–2010 годов) подтвердили высокую эффективность новых устройств.

Следует отметить, что применение трехходового клапана на первом из модернизированных ЦТП сопровождалось рядом проблем. Такой клапан удалось найти только в дорогом импортном исполнении, и его условный проход не превышал 150 мм, в то время как для достаточно мощного ЦТП было бы предпочтительнее применить клапан Ду = 200. Для последующих проектов было найдено более удачное техническое решение (рис. 2), в котором вместо

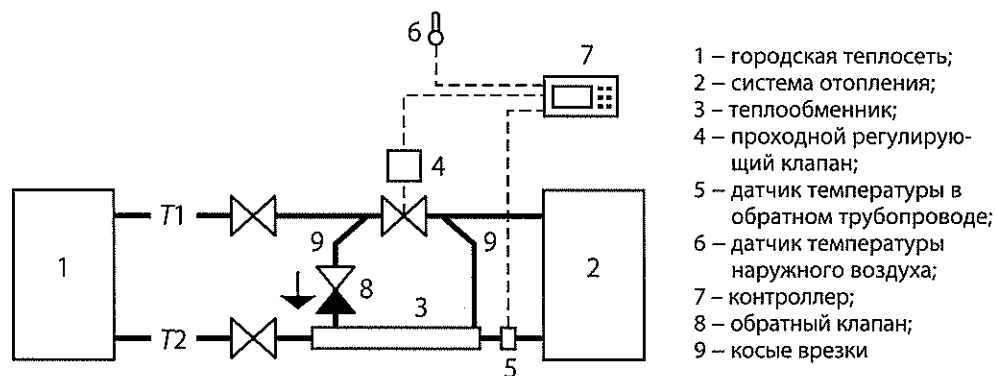


Рис. 2. Схема гидравлически устойчивого регулирования с проходным клапаном



Рис. 3. Узел регулирования с косыми врезками и проходным регулирующим клапаном, установленный на ЦТП-6 в Коммунарском районе Запорожья



Рис. 4. Блок из трех интенсифицированных теплообменных аппаратов ТТАИ диаметром 200 мм и длиной 1 500 мм в системе устойчивого регулирования ЦТП отопительной мощностью 16,8 Гкал/ч

Рис. 5. Зависимость превышения температуры воды в обратном трубопроводе Δt над требуемым по отопительному графику значением от температуры наружного воздуха t_n

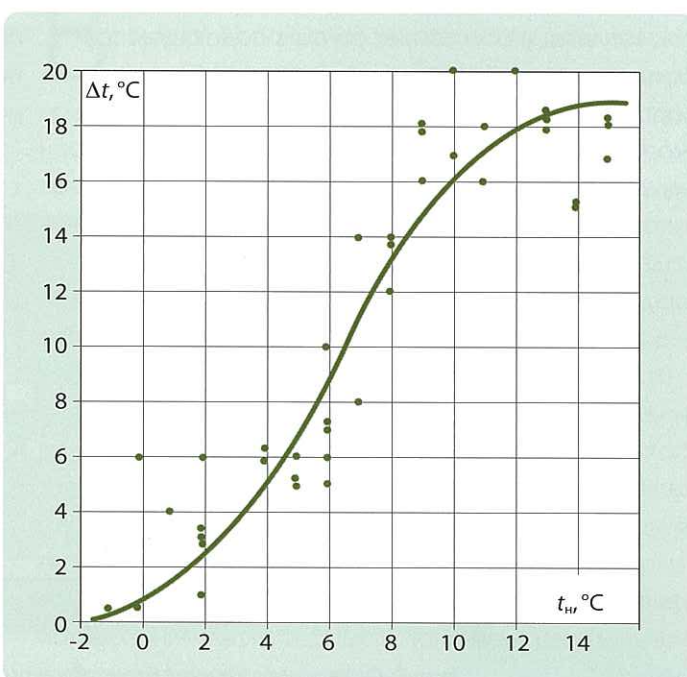
трехходового клапана был использован проходной регулирующийся клапан.

В морозную погоду, когда понижать температуру в системе отопления не нужно, клапан (4) открыт, и весь расход теплоносителя через открытый клапан поступает к отопительным системам (2). Косые врезки (9) установлены так, чтобы побуждать движение части теплоносителя из подающего трубопровода через теплообменник (3) в том же направлении, в каком движется по теплообменнику вода из обратного трубопровода, но такому движению препятствует обратный клапан (8). Поэтому теплообменник (3) при открытом клапане (4) не работает.

После того как контроллер (7) даст команду на закрытие клапана (4), вода из подающего трубопровода устремится через обратный клапан (8) в теплообменник, по которому она будет двигаться в направлении, противоположном движению воды из обратного трубопровода. Охлажденная вода поступит в систему отопления, а подогретая вода из обратного трубопровода возвратится в котельную, обеспечивая гидравлически устойчивое регулирование.

На рис. 3 показан установленный на ЦТП-6 в Коммунарском районе Запорожья проходной регулирующийся клапан с условным проходом 200 мм рядом с косыми врезками, а на рис. 4 – блок теплообменных аппаратов системы регулирования теплового потока систем отопления зданий, присоединенных к мощному ЦТП.

В связи с неизменным расходом теплоносителя определяющими критериями эффективности регулирования являются температуры теплоносителя на входе в теплообменник и на выходе из него. Основным показателем



Таблица

Расчетные параметры эффективности гидравлически устойчивого регулирования

Параметр	Значения параметров при температуре наружного воздуха, °C															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$\Delta t, ^\circ\text{C}$	0,9	1,5	2,4	3,5	5,0	6,5	8,7	10,8	13,0	14,7	16,0	17,0	17,8	18,3	18,6	18,8
$Z, \text{ч}$	408	308	238	190	179	222	209	140	114	110	98	71	61	44	29	28
ΔtZ	367	462	571	665	895	1 443	1 818	1 512	1 482	1 617	1 568	1 207	1 086	805	539	526
$\Sigma \Delta tZ$	16 563															

эффективности является превышение Δt температуры воды в обратном трубопроводе регулируемой системы над температурой воды, соответствующей отопительному графику.

На рис. 5 представлен график с нанесенными на него точками, значения которых соответствуют значениям разности температур Δt , измеренным на ЦТП-9 при различных температурах наружного воздуха.

Аппроксимирующая кривая графика описывается уравнением

$$\Delta t = -0,012 t_n^3 + 0,236 t_n^2 + 0,356 t_n + 0,754.$$

В таблице приведены рассчитанные значения Δt , указаны значения времени стояния каждой наружной температуры Z в течение отопительного периода в Запорожье [3].

Произведение ΔtZ характеризует потенциал экономии тепла во время стояния каждой наружной температуры, а параметром $\Sigma \Delta tZ$ определяется возможность достижения экономии тепла в течение всего отопительного периода.

При известном и постоянном расходе теплоносителя G , т/ч, экономия Q , Гкал, тепловой энергии за отопительный период в Запорожье составит:

$$Q = 10^3 G \Delta tZ.$$

В ЦТП-9 Коммунарского района Запорожья неизменный благодаря системе устойчивого регулирования расход теплоносителя $G = 207$ т/ч. Таким образом, в течение отопительного сезона надежно работающая автоматика обеспечит не условную, а фактическую экономию тепла в количестве $10^3 \cdot 207 \cdot 16\,563 = 3\,429$ Гкал.

В отопительный период 2009–2010 годов в Коммунарском районе Запорожья работали гидравлически устойчивые системы регулирования в пяти ЦТП с суммарным расходом теплоносителя в них 671 т/ч, что соответствует годовой экономии тепла около 11 тыс. Гкал.

В отличие от остальных автоматических систем система гидравлически устойчивого регулирования экономит не только тепло на отдельных объектах, но и природный газ в центральной котельной. А это означает, что в результате внедрения системы устойчивого регулирования за отопительный период только в одном из районов Запорожья реально сэкономлено более 1,5 млн м³ природного газа.

Любая автоматика, снижающая потребление тепла у отдельных потребителей, работала до сегодняшнего времени на разорение теплоснабжающих организаций, которые в результате автоматического регулирования в зданиях не получали прибыли, т. к. покупали природный газ в неизменных количествах. Запорожский опыт показал, что можно экономить тепло с выгодой не только для потребителя, но и для теплоснабжающей организации.

Литература

1. Гершкович В. Ф. Сокращение потребления газа в ЦТП без ущерба для потребителей тепла // Энергосбережение. – 2007. – № 4.
2. Центр энергосбережения Украины перемещается в Запорожье // Энергосбережение в зданиях. – 2009. – № 5 (№ 48).
3. СНиП II-A. 6–72. Строительная климатология и геофизика, 1973. ■