



МОДЕРНІЗАЦІЯ ТА РЕКОНСТРУКЦІЯ ІНЖЕНЕРНОГО ОБЛАДНАННЯ БУДИНКІВ

УДК 697.1

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ ДИТ 541 ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫМ РЕЖИМОМ ЗДАНИЙ И ЦТП

Л.Н.Данилевский, Б.И.Таурогинский, С.В.Терехов

Автоматизация систем отопления жилых и общественных зданий и систем горячего водоснабжения (1 ВС) позволяет получить экономию тепловой энергии и трудовых ресурсов, обеспечивает устойчивую работу систем отопления и их защиту при пиковых нагрузках и в аварийных ситуациях. До недавнего времени индивидуальные тепловые пункты (ТП) и центральные тепловые пункты (ЦТП) оборудовались, как правило, автоматическими регуляторами прямого действия, такими как регуляторы расхода и давления (УРРД, РР,РД), регуляторы напора (РН), датчики температуры (ТМП) и термореле (ТРБ),

Основным недостатком таких регуляторов является то, что настройка регулятора на поддержание какого-либо параметра не изменяется в течение всего отопительного периода. В то же время условия эксплуатации здания изменяются непрерывно. Изменяется температура наружного воздуха, может изменяться режим работы здания, изменяется поступление тепла в здание вместе с солнечной радиацией и от работы бытовых или промышленных приборов и установок.

Организация рационального использования тепловой энергии на отопление зданий и на ГВС в таких изменяющихся условиях становится возможной только с использованием автоматических программируемых электронных регуляторов расхода, оснащенных датчиками температуры наружного воздуха, температуры воздуха внутри помещений, температуры теплоносителя. Сегодня тепловые пункты зданий и ЦТП оборудуются автоматическими программируемыми регуляторами различных производителей. Госкомитетом по энергосбережению и энергетическому надзору рекомендованы к установке выпускаемые в Республике Беларусь регуляторы расхода тепловой энергии РТ-02-РТ-04 (ОКБ Машиностроения, г.Витебск), Рацион (СП "Термоблок", г.Минск), РТМ-01 и РТМ-02 (Грансистема-С, г.Минск), ВТР-02 (МП "Вогаз-Энерго", г.Минск), РТ-95 (АО "Этон", г.Новолукомль), ЭЛСИ-АРТ (ГПТФ "Элси", г.Новополоцк), РЭСТ-01 (БелТЭИ, г.Минск). Достоянное место среди перечисленных регуляторов

занимает регулятор ДИТ-541, предназначенный для управляемого отпуска теплоносителя в системах отопления и горячего водоснабжения.

Базовый вариант устройства позволяет управлять отпуском теплоносителя по трем независимым контурам, решая задачи поддержания заданной температуры в помещении, поддержания заданного температурного графика теплоносителя в прямом или обратном трубопроводе, поддержания заданного температурного режима и давления в системе отопления, и управлять работой двух циркуляционных насосов.

Устройство содержит:

- программируемый недельный календарь рабочих и выходных дней;
- энергонезависимые часы реального времени и память установок регулирования;
- автономный дистанционный пульт управления на ИК лучах;
- стандартный интерфейс *RS-485* или *RS-232* для возможного объединения устройств в единую сеть, а также для дистанционного контроля его работы.

Наличие мощных выходных элементов позволяет использовать совместно с устройством практически любые исполнительные механизмы мощностью до 1 кВт.

Применение современной элементной базы таких известных фирм как *INTEL*, *DALLAS SEMICONDUCTOR* и др. гарантируют высокую надежность устройства.

Базовый вариант устройства комплектуется электронным блоком управления, регулирующими клапанами ДУ50 или ДУ80 с низковольтным (до 30В) реверсивным приводом и тремя интегральными термодатчиками. Максимальное количество термодатчиков, которое может быть подключено к устройству и поставляемое по специальному требованию потребителя, равно восьми.

Установка устройств регулирования ДИТ541 в тепловых пунктах зданий осуществляется таким образом, чтобы при отключении режима автоматического регулирования система отопления работала в своем обычном режиме.

Опыт установки регуляторов ДИТ-541 показал что наибольшая экономия тепловой энергии, расходуемой на отопление, достигается в общественных и административных зданиях, в которых возможна организация работы системы отопления в двух режимах: рабочем и дежурном. В рабочем режиме система отопления поддерживает в помещениях здания комфортную температуру, определяемую санитарными и строительными нормами и правилами. В нерабочее время потребление теплоносителя максимально ограничивается, однако температура в помещении не должна быть ниже некоторого заданного значения.

При изменении количества теплоносителя, направляемого в систему отопления, температура воздуха в помещении не изменяется мгновенно. В силу тепловой инерционности здания при скачкообразном изменении количества потребляемого теплоносителя температура воздуха и помещения изменяется в первом приближении по экспоненциальному закону. Рис.1 иллюстрирует временной ход температуры в помещении при скач-

кообразном увеличении (нагревание) и уменьшении (остывание) количества теплоносителя, потребляемого системой отопления.

Организация регулирования потребления тепла системой отопления здания в рабочем и дежурном режимах приведет к тому, что суточный график температуры воздуха в помещении будет иметь вид, показанный на рис.2.

Для того, чтобы температура в помещении соответствовала графику рис.2, график изменения количества теплоносителя, потребляемого системой отопления, должен иметь вид, приведенный на рис.3.

Из рис.3 очевидно следует, что в течение суток есть интервал времени (Δt_1), когда система отопления не потребляет тепловой энергии, интервал времени (Δt_2), когда система потребляет только часть энергии по сравнению с режимом работы без регулирования, и интервал времени (Δt_3) когда система отопления потребляет больше тепловой энергии, чем в обычном режиме.

Для данной схемы регулирования был проведен аналитический и численный расчет среднесуточной экономии тепловой энергии (в %) при регулировании теплопотребления при пятидневной рабочей неделе в зависимости от температуры наружного воздуха (T_n) и от значения температуры (T_e), до которой может быть прогрет воздух в помещении при полностью открытом регулирующем клапане расхода теплоносителя.

Изменение температуры воздуха в помещении при его нагревании (а) и остывании (б)

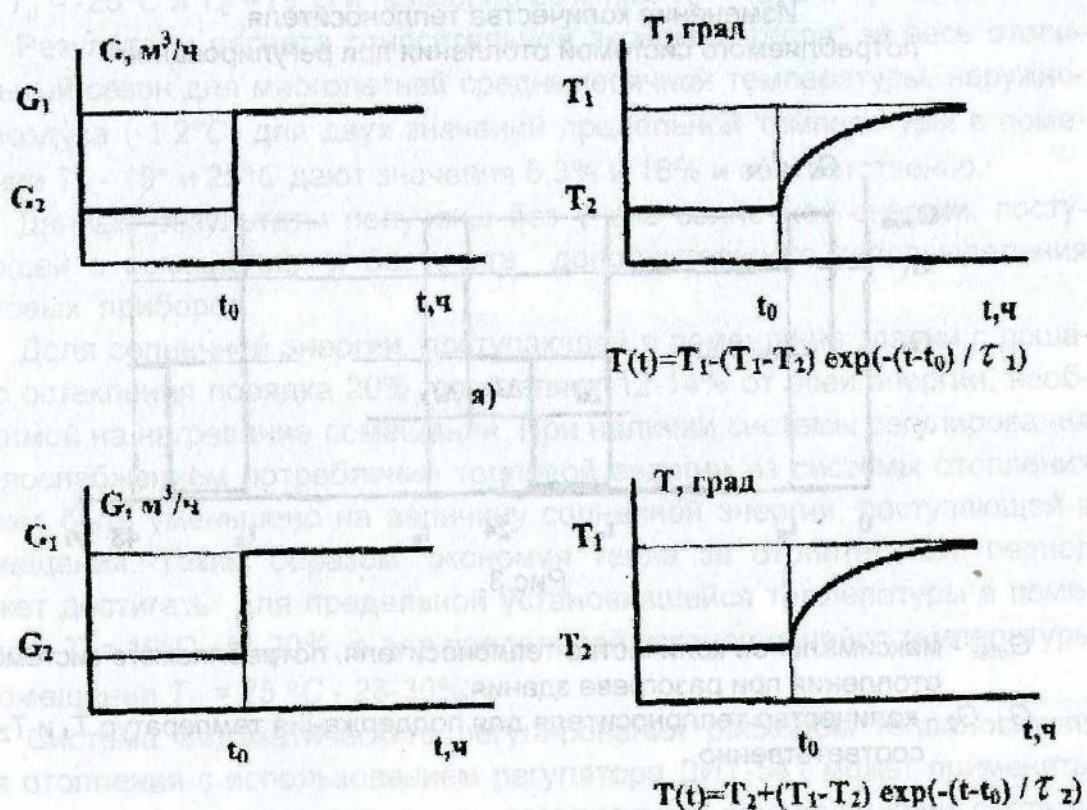


Рис.1

G_1, T_1 - расход теплоносителя и температура воздуха в помещении в рабочее время;

G_2, T_2 - расход теплоносителя и температура воздуха в помещении в дежурном режиме.

Изменение температуры в помещении при регулировании теплопотребления

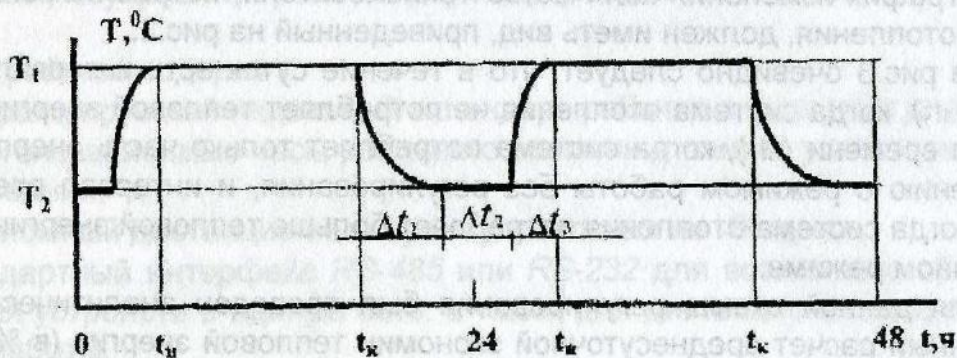


Рис.2.

T_1 - комфортное значение температуры;

T_2 - значение температуры в дежурном режиме;

Δt_1 - время остывания помещения;

Δt_2 - время работы системы в дежурном режиме;

Δt_3 - время опережения включения системы на разогрев здания.

Изменение количества теплоносителя, потребляемого системой отопления при регулировании

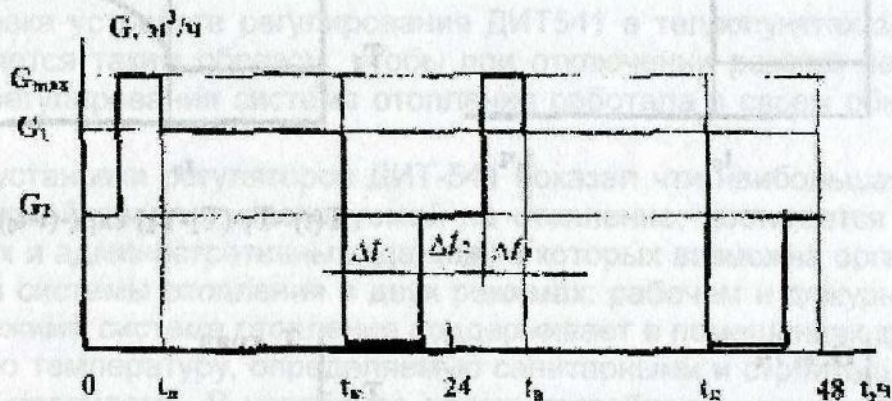


Рис.3.

G_{max} - максимальное количество теплоносителя, потребляемого системой отопления при разогреве здания;

G_1, G_2 - количество теплоносителя для поддержания температур T_1 и T_2 соответственно.

При расчетах в качестве исходных данных принимались следующие значения:

- ◆ комфортное значение температуры в помещении - 18 град.;
- ◆ поддерживаемое значение температуры в нерабочее время -7град.;
- ◆ продолжительность рабочего времени - 10 часов,
- ◆ температура нагревателя - 70 град.;
- ◆ постоянная времени остывания здания - 30 часов.

Данные расчетов приведены в табл.1

Таблица 1

		Средняя экономия за неделю, %								
T_n T_v		-25	-20	-15	-10	-5	-2	0	2	5
19		4,979	5,315	5,419	5,765	6,026	6,260	6,480	6,770	7,380
20		6,718	7,181	7,688	8,519	9,371	9,780	10,07	10,50	11,22
21		7,715	8,347	9,169	10,14	11,35	12,06	12,59	12,97	13,80
22		8,460	9,171	10,09	11,28	12,65	13,64	14,31	14,84	15,75
25		9,923	10,84	11,97	13,36	15,17	16,54	17,47	18,40	19,30

Полученные результаты показывают, что в зависимости от температуры наружного воздуха (T_n) и от значения температуры (T_v), до которой может быть прогрет воздух в помещении при полностью открытом регулирующем клапане расхода теплоносителя, среднесуточная экономия тепловой энергии (в %) при пятидневной рабочей неделе составляет 5% при $T_n = -25^\circ\text{C}$ и $T_v = 19^\circ\text{C}$ и примерно 20% при $T_n = +5^\circ\text{C}$ и $T_v = 25^\circ\text{C}$.

Результаты расчета относительной экономии тепла: за весь отопительный сезон для многолетней среднемесячной температуры, наружного воздуха ($-1,2^\circ\text{C}$) для двух значений предельной температуры в помещении $T_v = 19^\circ$ и 25°C дают значения 6,3% и 16% и соответственно.

Данные результаты получены без учета солнечной энергии, поступающей в помещение, и без учета дополнительного тепловыделения бытовых приборов.

Доля солнечной энергии, поступающей в помещения здания с площадью остекления порядка 20%, составляет 12-14% от всей энергии, необходимой на нагревание помещения. При наличии системы регулирования теплоснабжением потребление тепловой энергии из системы отопления может быть уменьшено на величину солнечной энергии, поступающей в помещения. Таким образом, экономия тепла за отопительный период может достигать для предельной установившейся температуры в помещении $T_v = 19^\circ\text{C}$ - 18-20%, а для предельной установившейся температуры в помещении $T_v = 25^\circ\text{C}$ - 28-30%.

Система автоматического регулирования расходом теплоносителя для отопления с использованием регулятора ДИТ-541 может применяться как при зависимом, так и при независимом присоединении системы отопления здания к тепловой сети. При зависимом присоединении систе-

мы отопления к тепловой сети целесообразно использование циркуляционного насоса на перемычке для обеспечения циркуляции теплоносителя в системе отопления при работе системы отопления в дежурном режиме.

Более чем трехлетний опыт эксплуатации регуляторов ДИТ-541 в составе автоматических систем регулирования теплоснабжения и ГВС в средних школах г.Минска и на других объектах общественного и жилого фондов показал высокую надежность и эффективность работы данных устройств. Так, например, установка на тепловых пунктах детских садов №355, 419 и средней школы №144 в г.п. Сосны регуляторов ДИТ-541 позволила получить за два отопительных сезона 1997-1998 и 1998-1999 годов по сравнению с отопительным сезоном 1996-1997 г. экономию в размере 42,3 *тут*.

Следует отметить, что устройство ДИТ-541 удобно в наладке. При вызове любой из команд на индикаторном табло устройства появляется бегущая строка, содержащая информацию о назначении команды и порядке ее выполнения. Устройства ДИТ-541, предназначенные для работы на ЦТП, содержат автоматический регистратор показаний термодатчиков и состояния устройства, показания которого могут быть считаны автономным устройством считывания или, при подключении устройства ДИТ-541 к диспетчерскому пульту управления, считаны непосредственно с диспетчерского пункта. Наличие записей температурных данных и данных о состоянии устройства позволяет анализировать работу системы регулирования за продолжительный промежуток времени и отслеживать возможные несанкционированные вмешательства в работу систем автоматики.

Устройства ДИТ-541Е1, выпускаемые по заказу Комунтеплосетей, позволяют управлять 6-ю независимыми контурами и 4-мя циркуляционными насосами. В настоящее время такими устройствами оснащено почти 100 крупнейших ЦТП г.Минска. Мониторинг этих устройств, проведенный службой Комунтеплосетей, показал высокие динамические характеристики регуляторов. Фактическая точность поддержания температуры в системе ГВС составляет $\pm 1^{\circ}\text{C}$ в стационарном режиме водоразбора и $\pm 2^{\circ}\text{C}$ на переходных режимах водоразбора.

Подводя итог сказанному выше следует отметить, что внедрение устройств автоматического программируемого регулирования ДИТ-541 в системах отопления жилых и общественных зданий и в системах горячего водоснабжения даст несомненную экономию тепловой энергии. На устройство ДИТ-541 имеются технические условия 96-КО11.00.000.ТУ.