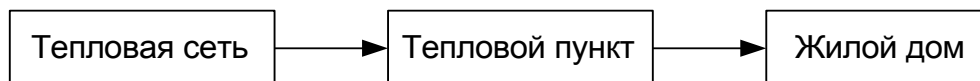


Проблемы систем отопления с зависимым присоединением и возможные их решения.

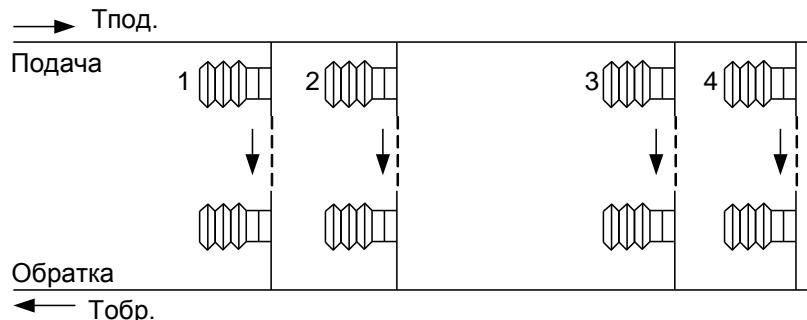
Автор не ставит цель «написать научный труд». Он считает возможным и своевременным поделиться опытом. И если это поможет специалистам, а тем более, если они смогут подсказать незамеченные моменты или, по их мнению, неверное виденье проблем, то автор будет признателен.

Кроме этого, данная статья преследует и рекламные цели.

При эксплуатации систем отопления достаточно часто возникают проблемы, связанные не только с надёжной и качественной работой теплотехнического оборудования.



Рассмотрим работу объекта регулирования – систему отопления жилого дома.



На рисунке приведена наиболее распространенная однотрубная система отопления. Стрелками указано направление потоков.

Допустим, что температура наружного воздуха $T_{нар}=0^{\circ}\text{C}$., $T_{под}=60^{\circ}\text{C}$., $T_{обр}=40^{\circ}\text{C}$.

Погодные условия – нет солнца, нет ветра. Система регулирования работает в штатном режиме. Регулятор поддерживает температуры согласно заданию, насосы работают, параметры тепловой сети (давления и температуры) в норме.

Идеальная работа системы гидравлики будет в том случае, если:

$$T_{обр} = T_{обр1} = T_{обр2} = T_{обр3} = T_{обр4}$$

1. В большинстве случаев это равенство не соблюдается. Причина одна – нет гидравлической балансировки стояков, так как каждый из них, имеет разное гидравлическое сопротивление (протяжённость, разное количество отопительных приборов, различную степень загрязнённости, а так же иные факторы), что и приводит к разным температурам на $T_{обр}$ стояков (ветвей гидравлической схемы).

Предположим, что конечные температуры стояков следующие:

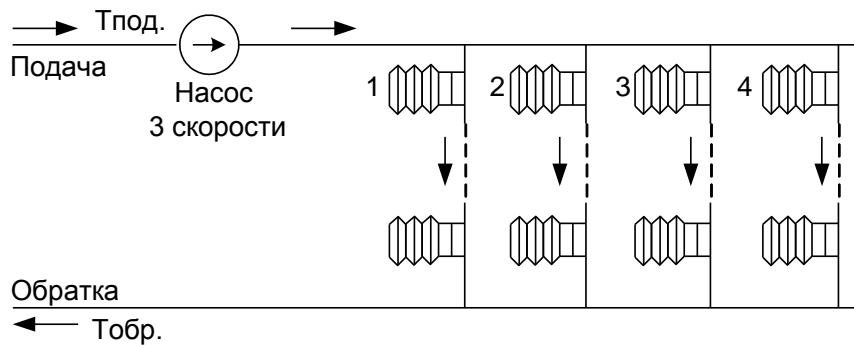
$$T_{обр1} = 46^{\circ}\text{C}; T_{обр2} = 42^{\circ}\text{C}; T_{обр3} = 37^{\circ}\text{C}; T_{обр4} = 34^{\circ}\text{C}, \text{ а общая } T_{обр} = 40^{\circ}\text{C}.$$

Жильцы, в квартирах у которых более низкая температура воздуха, жалуются на не комфортные условия проживания. Обычно, обслуживающий персонал изменяет настройки в регуляторе «поднимая» температурный график. Это достаточно простое мероприятие приводит в итоге к увеличению тепловых потерь (по данным некоторых источников увеличение температуры воздуха внутри помещения на 1°C приводит к увеличению тепловых потерь на 7%).

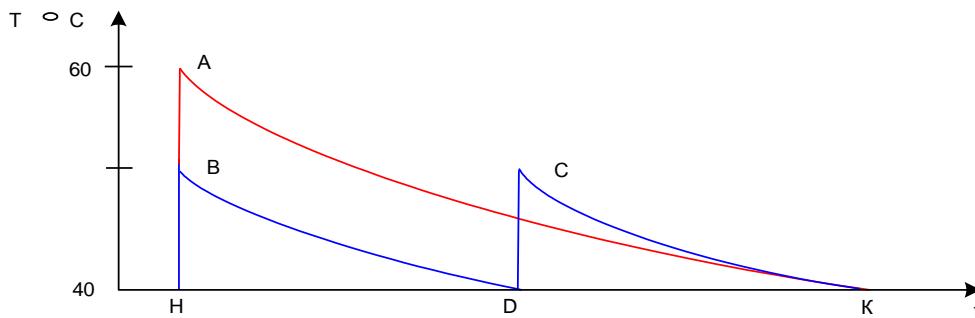
Одно из решений этой проблемы - необходимо при проектировании предусматривать установку на стояки кроме запорной арматуры дополнительно балансировочные вентили, позволяющие проводить балансировку системы отопления.

2. Возьмем предыдущие условия работы системы отопления, считая, что система имеет идеальную гидравлическую балансировку и выполняется условие:

$$T_{обр} = T_{обр1} = T_{обр2} = T_{обр3} = T_{обр4}$$



Насос показан как устройство, изменяющее количество теплоносителя проходящего через систему отопления за единицу времени.



Допустим, что насос работает на 1-скорости. Точка Н – начало условного цикла, в которой условно берем 1 литр теплоносителя нагревая его с 40°C до 60°C и запускаем в систему отопления (точка А). Проходя через систему отопления, теплоноситель постепенно отдает тепло и возвращается в тепловой пункт с температурой 40°C за время от (Н до К). Площадь треугольника $\Delta DНАК$ – это количество тепловой энергии затраченное на нагрев здания за условное время от Н до К.

Допустим, что насос работает на 3-скорости и теплоноситель в два раза быстрее проходит систему отопления, согласно графика ($\Delta DНВD$ и $\Delta DСDК$). Если сравнить площади треугольника $\Delta DНАК$ и площадь суммы треугольников $\Delta DНВD$ и $\Delta DСDК$, то видно, что при работе насоса на 3 скорости, где теплоноситель циркулирует в два раза быстрее, количество тепловой энергии необходимое на отопления здания за тот же период времени, требуется меньше.

Отсюда следует вывод: уменьшение скорости теплоносителя в системе отопления приводит к увеличению тепловых потерь.

3. Теперь, когда рассмотрели работу объекта регулирования, можно перейти к работе теплового пункта с зависимым присоединением.

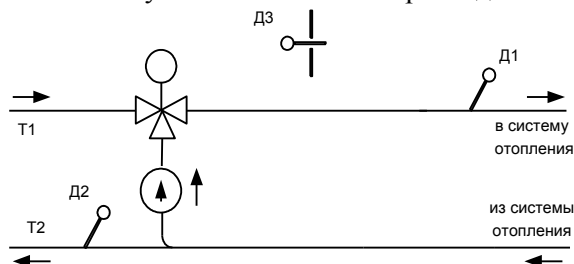


Рис.1

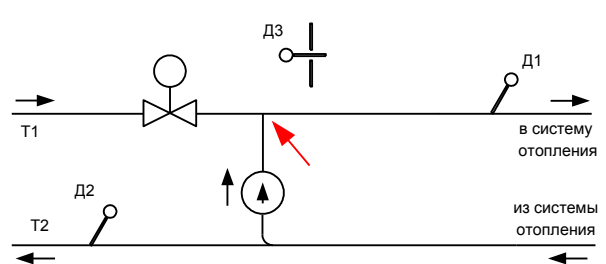


Рис.2

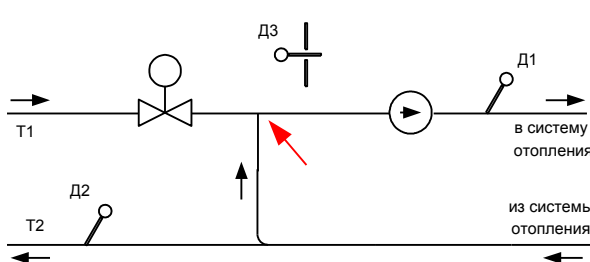


Рис.3

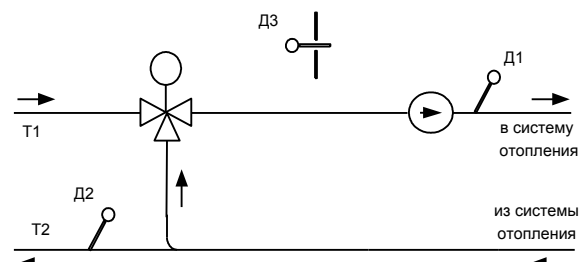


Рис.4

На рисунках 1 и 2 скорость движения теплоносителя в системе отопления, напрямую зависит от положения регулирующего клапана, особенно это, относится к схеме (рис.1), в которой, при полном открытии клапана, скорость теплоносителя зависит от перепада давлений на входе и гидравлического сопротивления системы отопления. Так же, возникает необходимость отключать насос при открытии клапана, из-за опасности выхода со строя. В таких схемах, при низких температурах наружного воздуха, тепловые потери существенно возрастают. Автор сам живет в доме с такой системой отопления (г.Минск, пр-кт Жукова, д.25, кор.2), когда при -20°C на улице, на верхних этажах приходится открывать балконы для проветривания, а на нижних - достаточно прохладно.

Схема на рис.2 менее подвержена выше указанным недостатком, хотя существенно зависит от параметров тепловой сети.

Схемы на рисунках 1 и 2 имеют «жесткие» характеристики, что может приводить к колебательным процессам в системе отопления.

Приведенный график был записан на одном из жилых домов по просьбе главного инженера ЖЭС №17 г. Минска регистратором температуры «Рацион-Комби Р».

От жильцов поступали жалобы, что на улице зима, а «батареи холодные». На вызов, через 1-1,5 часа приходил сантехник, который в первую очередь проверял работу теплового пункта, где как бы было все хорошо: клапан - открыт, насос - работает, регулятор - регулирует. После чего он поднимался в квартиру и, убеждаясь, что батареи греют, высказывал жильцам, что они не правы и зря его беспокоили. В свою очередь жильцы, высказывали ему свое мнение « что он что-то там подкрутил»...

Описанная ситуация поясняется диаграммой 1

Красная кривая – подача на дом после смешения.

Синяя кривая – обратка из дома.

Запись средних значений температур за 10 минут.

Наружная температура примерно $-2 - 0 + 2^{\circ}\text{C}$.

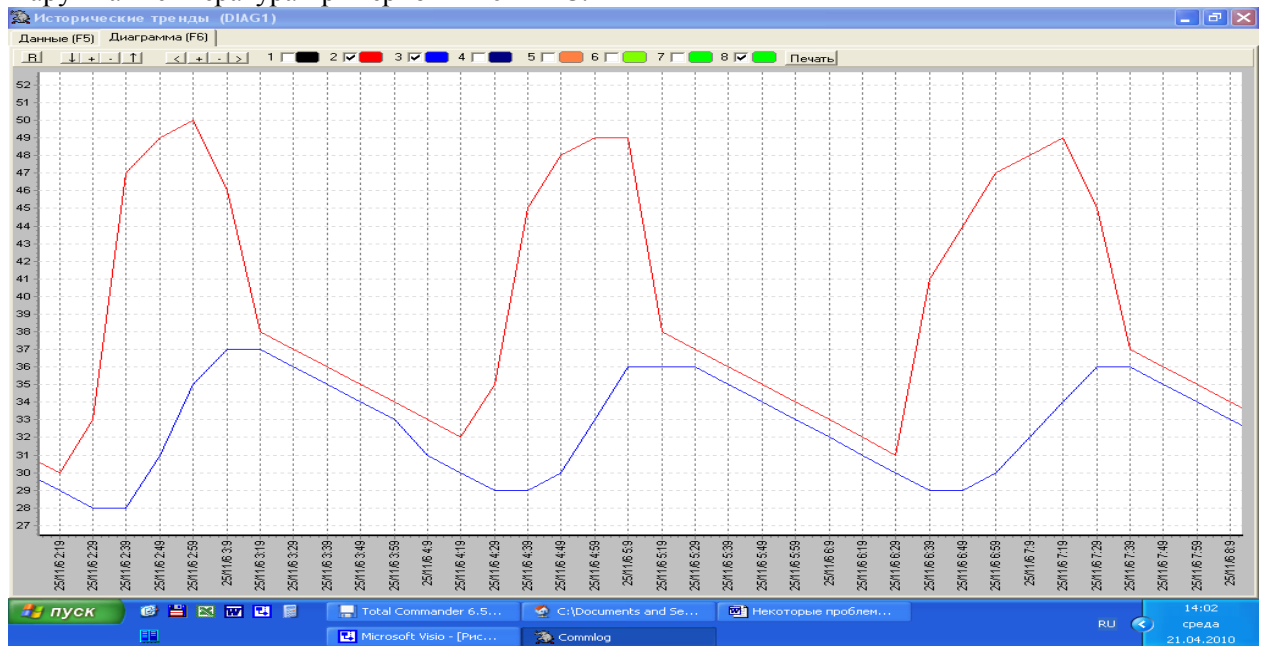


Диаграмма 1

На самом деле, такая ситуация достаточно часто встречается с разными типами регуляторов, которые пытаются регулировать температуру в системе отопления «по обратке» при пониженных перепадах давления на входе.

Это хорошо заметно на Диаграмме 1. В третьем периоде, перепад давлений был ниже, чем во втором. Второй и третий период, имеют разную продолжительность по времени (зависит от величины перепада давления на входе), а конечные температуры одинаковые (температура в тепловой сети не изменялась). На это указывает и наклоны кривых графика на диаграмме.

Опасность состоит в том, что при колебательных процессах в группе домов, возможно возникновение резонансных колебаний, что может привести к проблемам в тепловой сети.

При применении регуляторов «Рацион-Комби» для систем отопления, колебательные процессы не возникают, так как регулятор рассчитывает и поддерживает температуру в подаче так, что бы

температура в обратке соответствовала заданному графику, а также проверяет параметры тепловой сети и в случае необходимости автоматически перестраивает свои характеристики. На диаграммах 2 и 3 показан архив работы системы отопления с регулятором «Рацион-Комби» на объекте по ул. Бирюзова, 25 (схема отопления 2).

Черная - подача на дом после смешения, красная - обратка из дома., синяя – температура наружного воздуха.

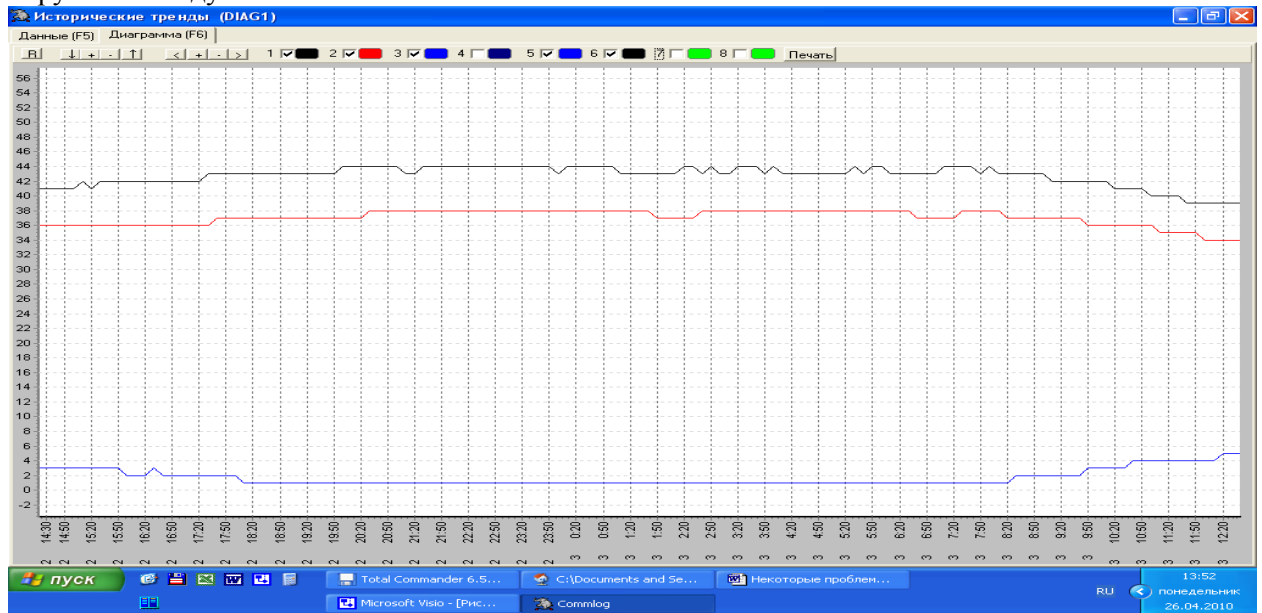


Диаграмма 2

Зеленая нижняя - отопительный график заданный потребителем.

Зеленая верхняя – рассчитанная температура подачи регулятором.



Диаграмма 3

4. На рисунке 3 показана схема смешения с насосом в подаче. Скорость теплоносителя в системе отопления, остается практически постоянной и зависит от характеристик насоса и гидравлического сопротивления системы. Следует заметить, что насос, в отличие от схем 1 и 2, рассчитывается на полный расход теплоносителя. Такая схема регулирования, достаточно хорошо себя зарекомендовала как в эксплуатации, так и по своим энергосберегающим характеристикам. Схему на рисунке 4, желательно применять в том случае, если тепловой источник не обеспечивает достаточные параметры при низких температурах наружного воздуха.

На рисунках 5, 6 и 7 показаны конструкции узлов смешения. Обычно, при монтаже, изготавливают узел (рис.5). Два потока воды встречаются под углом 90°, создавая сопротивление друг другу, при этом величина сопротивления, изменяется в зависимости от положения регулирующего клапана. Если узел изготовлен, как показано на (рис.6), то такая конструкция приводит к дополнительным потерям давления.

Оптимальная конструкция узла смешения, приведена на (рис.7). За счет зоны разряжения потоки помогают друг другу, что значительно снижает гидравлические потери и улучшает качество регулирования.

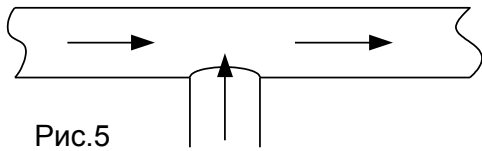


Рис.5

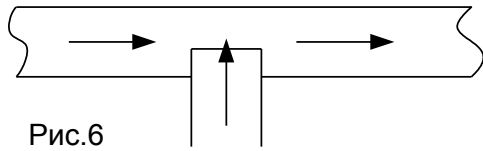


Рис.6

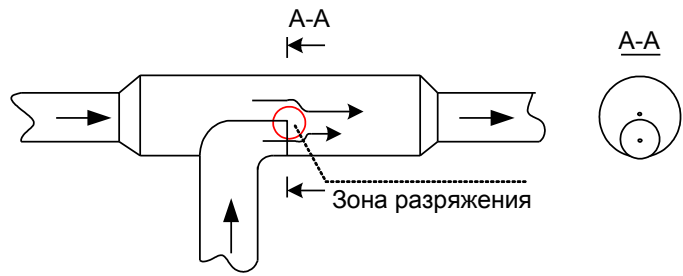


Рис.7

5. При проектировании узлов регулирования, часто применяются РПД (регуляторы перепада давления). Их основная задача поддержание перепада давлений на входе системы отопления. Обычно устанавливается перепад 1,5-2,0 bar. На сегодняшний день достаточно много отказов в системах отопления происходит из-за РПД. Приведу два примера диаграммы 4 и 5: На диаграмме 4 показан архив работы системы отопления в Турецком посольстве 05.01.2010. Черная - подача на дом после смешения, красная - обратка из дома, синяя – температура наружного воздуха. Зеленая нижняя - отопительный график заданный потребителем. Зеленая верхняя – рассчитанная температура подачи регулятором.

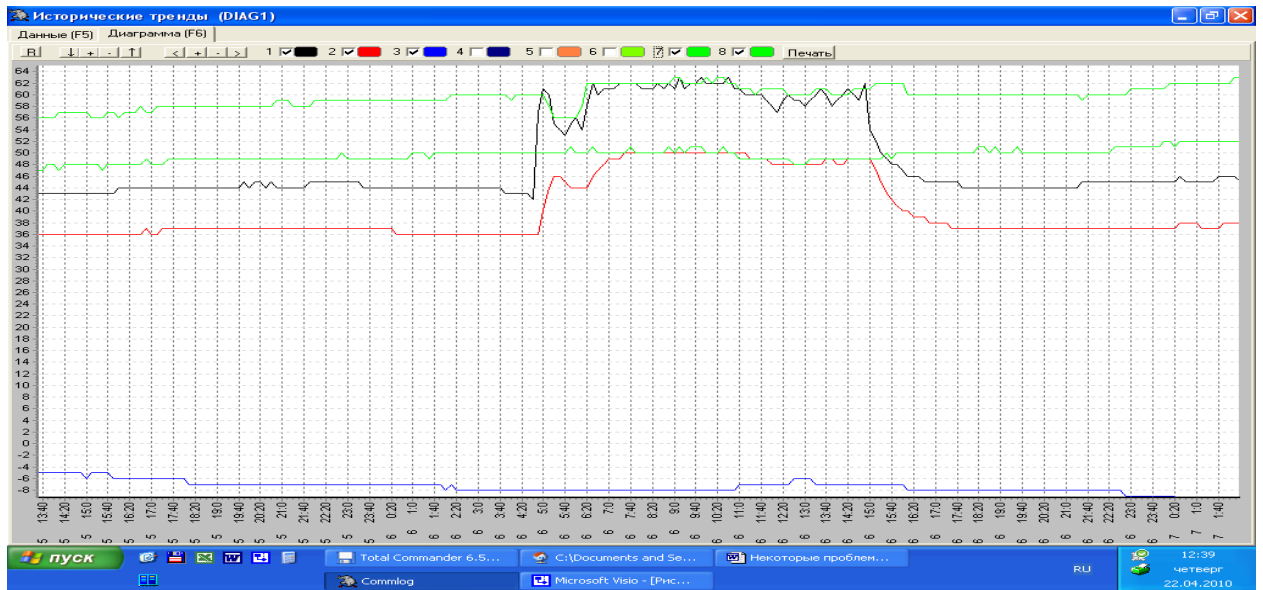


Диаграмма 4

На диаграмме 5 показан архив работы системы отопления объект ГХУ П.Бровки 05.02.2009г.

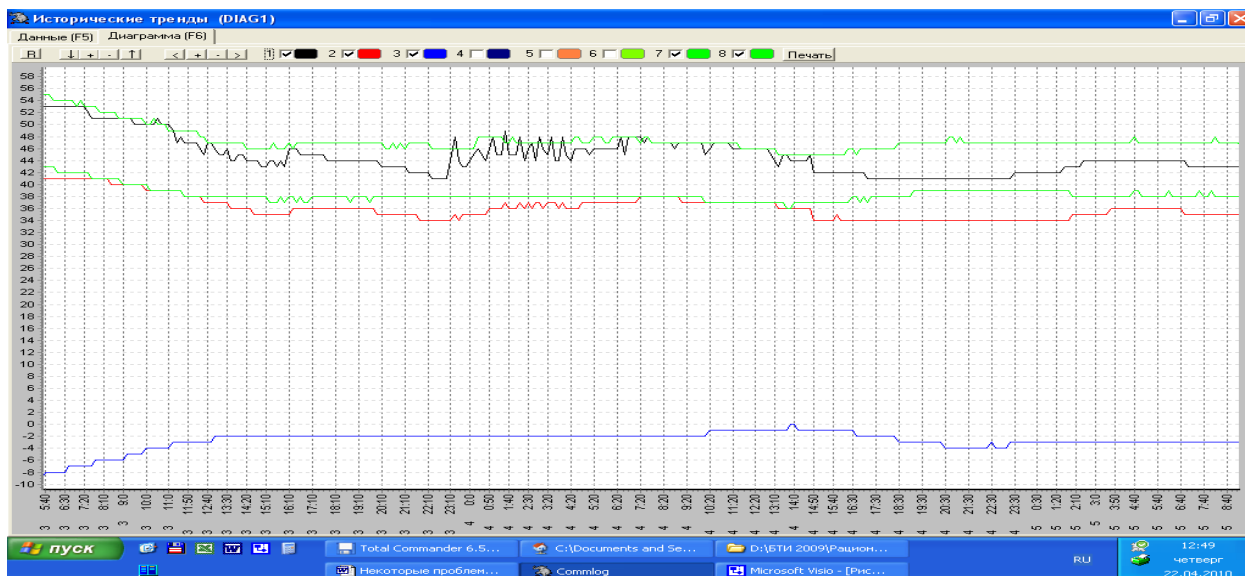


Диаграмма 5

По мнению автора, применение РПД, это не только решение технических задач, но зачастую - экономических. В Минске, а тем более на районах редко где встретишь перепады давления выше 4 bar. Существуют достаточно недорогие и надежные белорусские регулирующие клапана, предназначенные для работы с указанными параметрами давления.

6. Насосы в системе отопления должны работать **постоянно**. Их работа не должна зависеть от работы регулятора, так как в случае отказа регулятора останов насосов приводит к проблемам в системе отопления, особенно, это, относится к схемам с независимым присоединением. Регулятор может подавать команды в систему автоматики управления насосами для их переключения.

Так как, в основном, применяются насосы с «мокрым ротором», необходимо предусматривать их защиту от «сухого хода» и перед ними устанавливать качественные фильтры.

7. Регулятор температуры, может не только оптимизировать работу системы отопления, но и наоборот навредить (гидравлический режим) (См. диаграмма 1), или даже увеличить потери тепла (См. www.kombi.by - регуляторы температуры – системы отопления – температурный график).

Регулятор «Рацион-Комби» разработан таким образом, что в процессе запуска и дальнейшей эксплуатации, не требует наладки (т.е., установки коэффициентов законов регулирования и других наладочных параметров). Не нужно путать наладочные и пользовательские функции. К пользовательским функциям относятся: время включения и отключения режима понижения, температура в режиме понижения, управление переключением работы насосов и некоторые другие.

Пример: За 2008-2009гг на объектах ГХУ в г Минске, было установлено разными организациями около 60 систем отопления с регулятором «Рацион-Комби». Ни на одном из регуляторов, кроме установки некоторых пользовательских функций, наладка не производилась. Действует принцип «включил и забыл».

Примеры:

Запуск системы отопления, схема рис.2, г.Минск, банк по ул.Киселёва, с режимами понижения температуры в ночное время.



Диаграмма 6.

Запуск системы отопления, схема рис.2, ЖЭС-17, жилой дом по ул.Бирюзова, 25

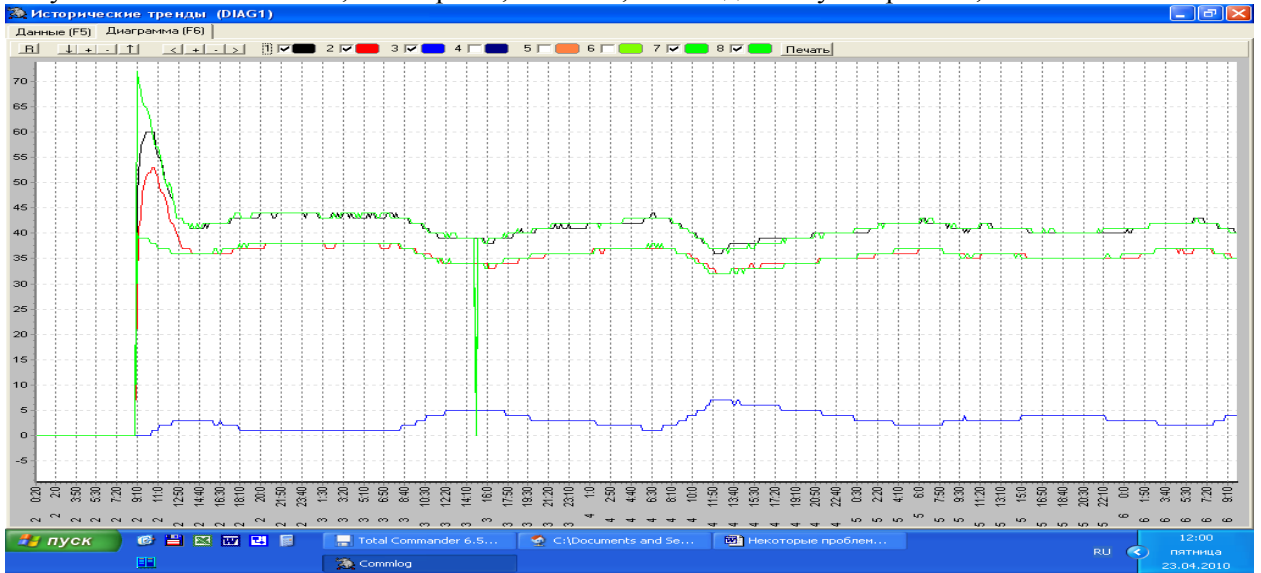


Диаграмма 7

Запуск системы отопления, независимая схема присоединения, ТС, жилой дом по ул.Академическая, 17.

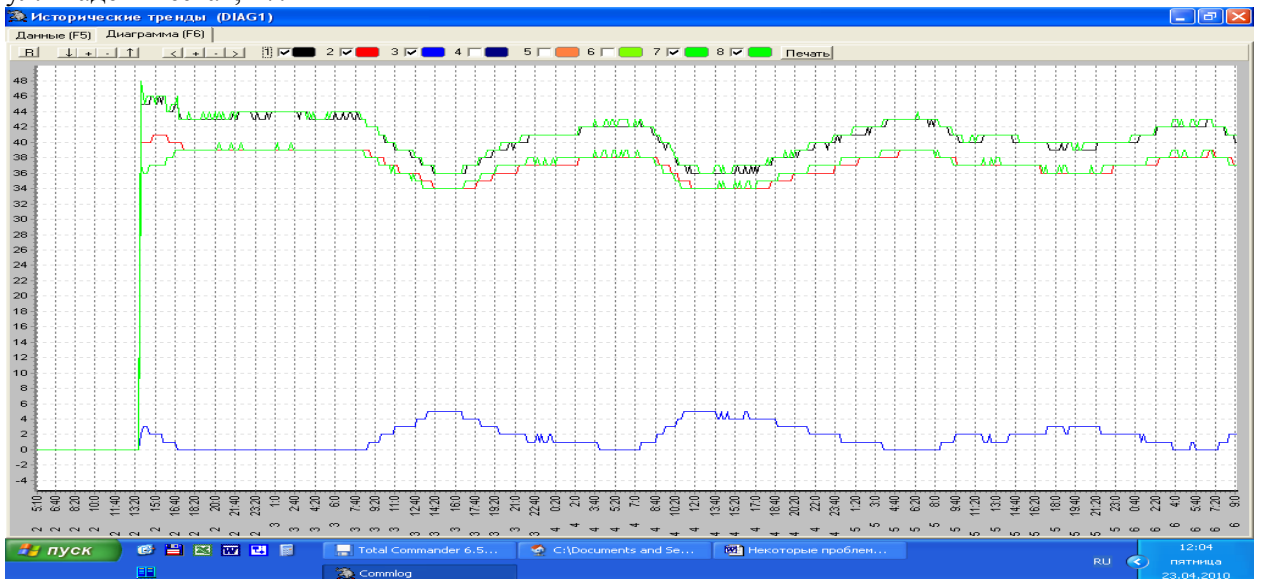


Диаграмма 8.

При наладке систем отопления достаточно часто устанавливается минимальный проток теплоносителя через регулирующий клапан. Не хотелось бы оспаривать это решение, но позволю заметить. Весной, когда температурные перепады наружного воздуха значительны, и на регулирующем клапане установлен проток, то просто идёт «перетоп». Пример на диаграмма 9.

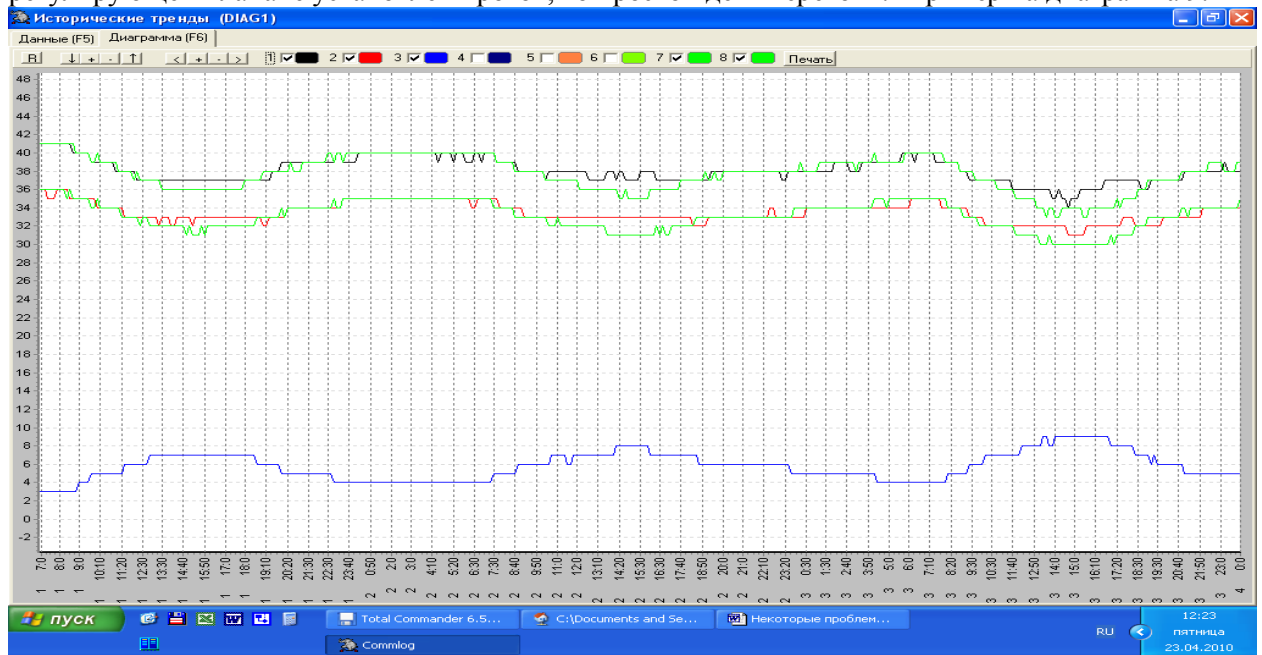


Диаграмма 9.

Необходимо особо обратить внимание, на установку датчика температуры наружного воздуха. Гарантируется его работа, при длине линий связи до 200м, без ограничений, как прокладки проводов, так и их марки. Датчик должен устанавливаться с северной стороны здания. Никакие кожуха, не защищают датчик от повышения температуры при попадании солнечных лучей, особенно в весенний период. Один из примеров на диаграмме 10.

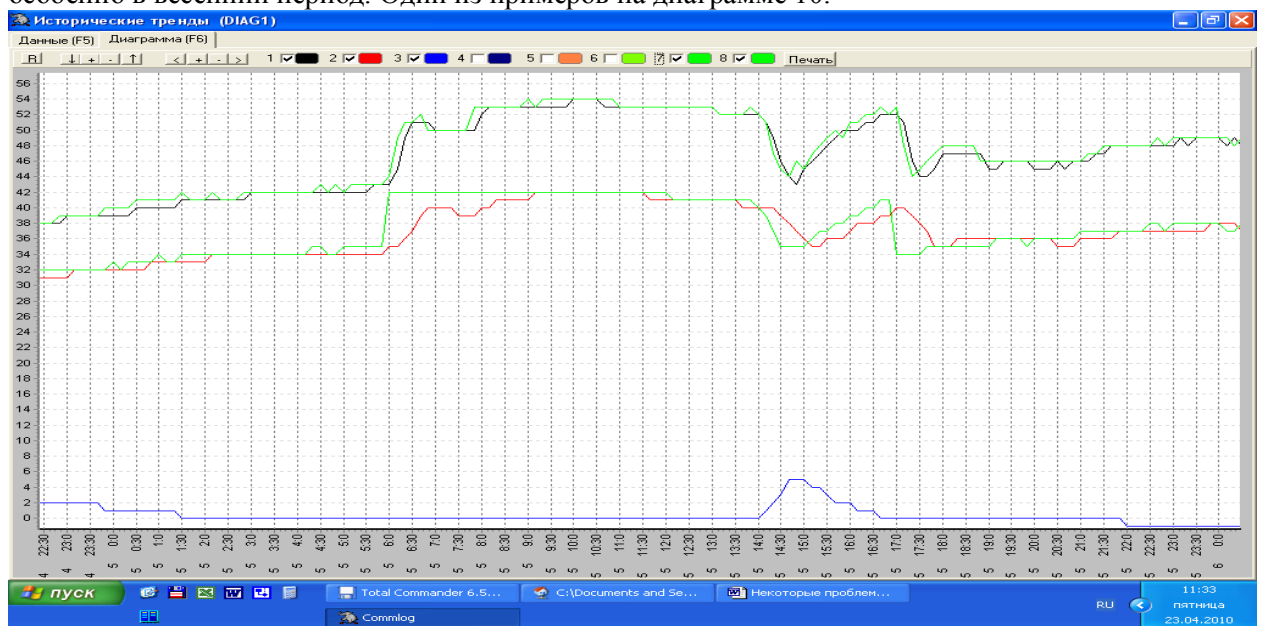


Диаграмма 10.

Дополнительную информацию по применению и работе регулятора «Рацион-Комби» и получить помощь для решения различных технологических задач можно получить в ООО «Белтеплоиндустрия».

Иванов В.И.