

## ПРЕДИСЛОВИЕ К СТАТЬЕ «ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОФАСАДНОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ», ОПУБЛИКОВАННОЙ В ЖУРНАЛЕ «ВОДОСНАБЖЕНИЕ И САНИТАРНАЯ ТЕХНИКА» № 5 ЗА 1986 ГОД

*В. И. Ливчак, к. т. н.,  
независимый эксперт по энергоэффективности  
зданий и теплоснабжению жилых микрорайонов*



**ВАДИМ ИОСИФОВИЧ ЛИВЧАК**  
Кандидат технических наук,  
почетный строитель России,  
лауреат премии Совета  
министров СССР, специалист  
в области теплоснабжения жилых  
микрорайонов и повышения  
энергоэффективности зданий.  
В 1960 году с отличием окончил  
Московский инженерно-строительный  
институт по специальности  
«инженер-строитель по ТТВ». Работал  
мастером-сантехником, наладчиком  
систем ОВК и ТС в Главмосстрое,  
25 лет — в Московском  
научно-исследовательском  
и проектно-институте  
(МНИИТЭП) начальником  
сектора теплоснабжения жилых  
микрорайонов и общественных  
зданий. Более 5 лет — в Московском  
агентстве энергосбережения  
при Правительстве Москвы  
в должности заместителя  
директора по ЖКХ, 12 лет —  
в Московской государственной  
экспертизе начальником  
отдела энергоэффективности  
зданий и инженерных систем.  
Вице-президент НП «АВОК»  
в 2000–2012 годах. Автор более чем  
300 печатных работ и стандартов.

Теплопоступления с солнечной радиацией в современные много-квартирные дома (МКД) для условий г. Москвы составляют около 7% от годового теплопотребления на их отопление и вентиляцию при нормативном воздухообмене в квартирах. Практика показывает, что при наличии центрального на вводе тепловых сетей в здание регулирования подачи теплоты в систему отопления в зависимости от изменения температуры наружного воздуха и даже при оборудовании термостатами отопительных приборов использовать эти солнечные теплопоступления для сокращения подачи теплоты на отопление не получается. В статьях [1 и 2] показано, как в доме, оборудованном всеми этими устройствами, отказала автоматика регулирования подачи теплоты в систему отопления, расход тепловой энергии в системе увеличился в 1,5 раза, а термостаты не смогли устранить перегрев здания — в течение двух недель продолжалось отопление с перерасходом теплоты. Когда производители термостатов заявляют об экономии ими тепловой энергии, они приводят данные об экономии от работы системы центрального авторегулирования вместе с термостатами, не разделяя их.

Публикаций о реальной экономии теплоты на отопление от закрытия термостатов в солнечные дни, например, сравнивая теплопотребление двух идентичных МКД с одинаковой настройкой контроллера центрального регулирования подачи теплоты на отопление, но одного из них с установленными термостатами, а в другом без них, в нашей стране не встречал. Получается, единственное решение для использования теплопоступлений с солнечной радиацией, чтобы сократить теплопотребление на отопление, — это разделение центральной системы отопления на пофасадные ветки и раздельное автоматическое регулирование подачи теплоты на отопление каждой пофасадной системы отопления по графику в зависимости от изменения наружной температуры,

но с добавлением коррекции этого графика по отклонению фактически измеренной температуры внутреннего воздуха в квартирах каждого фасада от задаваемой для поддержания контроллеру регулятора подачи теплоты в систему отопления. Температура внутреннего воздуха является интегратором воздействия солнечных теплопоступлений на тепловой режим отапливаемых помещений МКД.

Перед широким внедрением пофасадного автоматического регулирования ставится задача отработать оптимальную схему присоединения пофасадных систем отопления к тепловой сети, где установить датчики температуры внутреннего воздуха, чтобы они наиболее точно представляли все отапливаемые помещения, выходящие на данный фасад, каков

**22-23 апреля**

- СТРОЙМАТЕРИАЛЫ
- ИНЖЕНЕРИЯ
- КАМИНЫ
- ЛАНДШАФТ
- СЕМИНАРЫ
- И МАСТЕР-КЛАССЫ



Дома премиум и комфорт класса под ключ по индивидуальным проектам  
 shirota60.ru 8 (812) 926-0484



Санкт-Петербург, Петербургское шоссе 64/1

с 11:00 до 18:00



0+  
**ВЫСТАВКА**  
**ИНЖЕНЕРНЫЕ**  
**СИСТЕМЫ**

**ЭКСПОФОРУМ**

Павильон G

- ОТОПЛЕНИЕ
- ВОДОСНАБЖЕНИЕ
- КАНАЛИЗАЦИЯ
- ВЕНТИЛЯЦИЯ

**BAXI** ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР



- КОТЛЫ
- БОЙЛЕРЫ
- ВОДОНАГРЕВАТЕЛИ

(812) 329-73-33



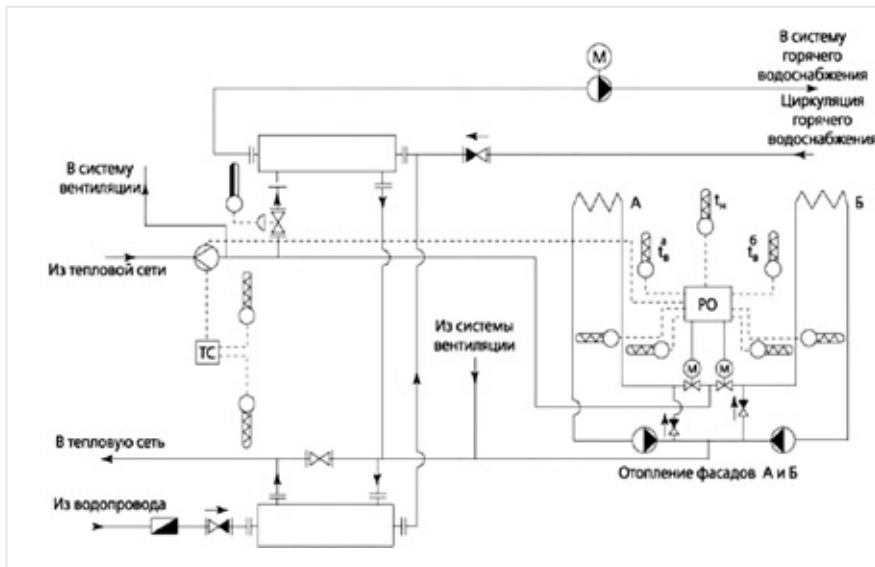


Рис. 1. Схема ИТП с автоматическим пофасадным регулированием системы отопления с зависимым присоединением, с циркуляционными насосами на обратном трубопроводе и регулированием разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах по графику в зависимости от изменения температуры наружного воздуха с коррекцией графика по отклонению температуры внутреннего воздуха от заданного значения

должен быть коэффициент автокоррекции по отклонению температуры внутреннего воздуха, чтобы опередить жителей от снятия перегревов открыванием форточек и окон. На эти вопросы ответ может быть получен в процессе экспериментальных испытаний таких систем в опытной эксплуатации. Этому и посвящена данная статья, опубликованная в 1986 году в журнале «Водоснабжение и санитарная техника» № 5. Следует обратить внимание, что в описываемом периоде эксперимента еще не производили европейских герметичных окон, потому была актуальна тема увеличения воздухообмена в квартирах наветренного фасада, и перед авторегулированием пофасадных систем отопления стояла задача реагирования и на эту проблему.

В статье приводятся результаты натурных испытаний систем отопления с пофасадным автоматическим регулированием, разработанных и реализованных лабораторией инженерного оборудования МНИИТЭП на двух 16-этажных жилых домах, отличающихся схемой присоединения систем к тепловым сетям и способом регулирования. Описывается комплекс выполняемых измерений для анализа работы системы отопления в режиме автоматического регулирования, и по обоим домам приводятся внутрисуточные графики изменения параметров теплоносителя, циркулирующего в пофасадных системах отопления, расходов потребляемой тепловой энергии, осредненной температуры воздуха в квартирах и сборных каналах вытяжной вентиляции, а также метеорологические параметры: температура наружного воздуха, часы солнцестояния, скорость

и направление ветра, подтверждающие энергоэффективность пофасадного авторегулирования систем отопления многосекционных МКД.

Кстати, выполненные испытания показали, что схемное решение использования одного циркуляционно-смесительного насоса, общего на обе пофасадные системы отопления, снижает энергоэффективность пофасадного авторегулирования, потому что, как показали испытания, при  $t_{\text{н}}$  выше  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  в системе отопления освещенного солнцем фасада прекращается подача теплоносителя из тепловой сети, и температура воды, циркулирующей в этой системе, должна приближаться к температуре воздуха в помещении, но из-за того, что она перед насосом будет смешиваться с более высокой температурой из системы отопления противоположного фасада, не освещенного солнцем, продолжится отопление освещенного солнцем фасада, что неразумно. Позже была предложена схема с самостоятельными насосами на каждой пофасадной системе отопления.

Здесь приводится и подключение водонагревателей горячего водоснабжения, и осуществление автоматического ограничения максимального расхода теплоносителя на вводе в ИТП, позволяющее использовать аккумулирующую способность здания и мебели в квартирах для гашения неравномерности водопотребления системы горячего водоснабжения, и размещение приборов учета теплоты и воды для возможности разделения теплопотребления на отопление и горячее водоснабжение, и размещение циркуляционного насоса системы

горячего водоснабжения по наиболее энергоэкономичной схеме на подающем трубопроводе горячей воды, позволяющей сократить напор подкачивающих водопроводных насосов на величину напора циркуляционно-подкачивающего насоса системы ГВС.

Можно было бы привести схему подключения к тепловым сетям пофасадных систем отопления с независимым присоединением через водоподогреватели и схему, реализованную в жилом доме повышенной этажности для сотрудников «Известий», также пофасадную, но с одновременным регулированием температуры и расхода, циркулирующего в системе отопления теплоносителя, для обеспечения равномерной теплоотдачи отопительных приборов на первом и последнем этажах в вертикальных однотрубных пофасадных системах отопления, но она уже была приведена в [3].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ливчак В. И. Реальный путь повышения энергоэффективности за счет утепления зданий и осуществления авторегулирования подачи теплоты на отопление. «АВОК» № 3, 2010 год.
2. Ливчак В. И. Выбор приоритета в авторегулировании теплоотдачи систем отопления жилых зданий. «Инженерные системы» АВОК Северо-Запад, № 1, 2016 год.
3. Ливчак В. И. Новая редакция СП «Тепловые пункты ...» нарушает принципы централизованного теплоснабжения и не нацелена на энергосбережение при их эксплуатации. «Инженерные системы» АВОК Северо-Запад, № 1, 2022 год.





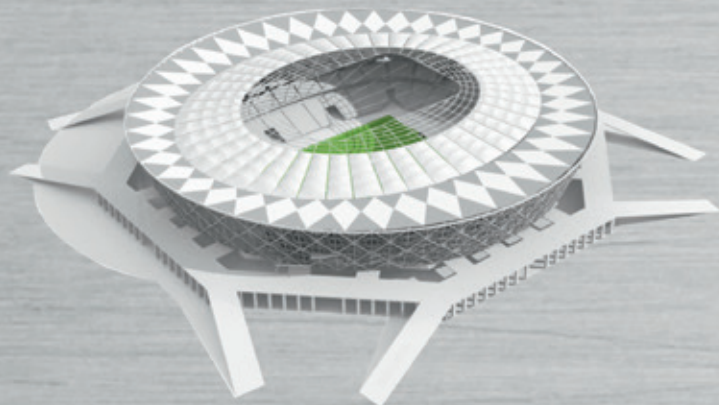
# СТРОЙ-VOLGA'2023

строительство / жкх / благоустройство  
межрегиональный форум и Выставка предприятий



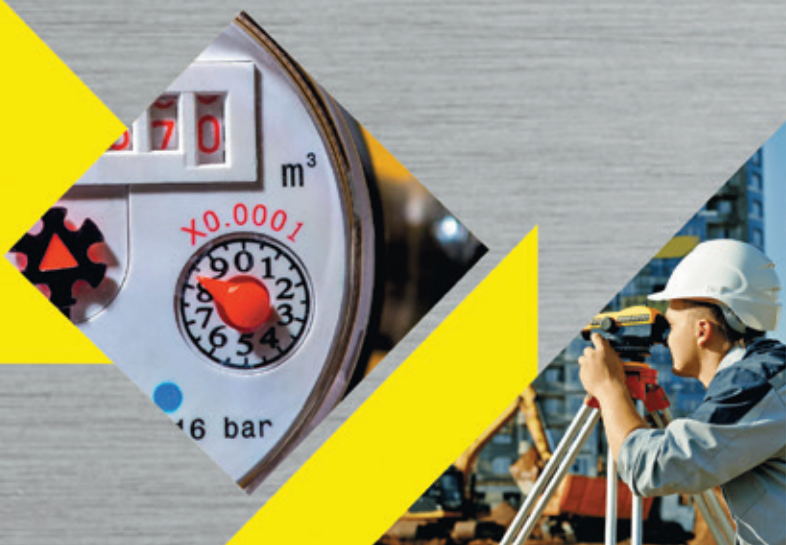
17, 18, 19 мая 2023

ВОЛГОГРАД АРЕНА



(8442) 26-50-34

[www.zarexpo.ru](http://www.zarexpo.ru)





# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОФАСАДНОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

*В. И. Ливчак, к. т. н., А. А. Чугункин, В. А. Оленев, инженеры,  
Московский научно-исследовательский и проектный институт  
типового и экспериментального проектирования (МНИИТЭП)*

*В. Л. Карасев, экспериментальная база МНИИТЭП*

**Достоверные сведения об эффективности автоматического пофасадного регулирования систем отопления многоквартирных домов при наличии центрального регулирования в ЦТП, к которому подключены эти дома, могут дать только натурные исследования. Во-первых, потому что невозможно точно определить поступление теплоты с солнечной радиацией в здание из-за разной степени прозрачности атмосферы, изменения величины рассеянной радиации и разной затененности зданий. Во-вторых, трудно подсчитать, насколько регулятор может воспринять поступающую с радиацией теплоту и, соответственно, сократить ее подачу в систему отопления. Это зависит от принятого метода регулирования, чувствительности и точности работы самого регулятора.**

Эксперимент проводился на двух 16-этажных жилых зданиях широтной ориентации, расположенных в южном и западном районах Москвы, в течение 1976–1984 годов. На первом объекте (рис. 1), система отопления которого была подключена к тепловой сети через циркуляционный насос (общий на обе пофасадные системы), регулирование выполнялось двумя приборами Т48-2 по графику разности температур воды в подающем и обратном трубопроводах системы отопления в зависимости от изменения температуры наружного воздуха и с коррекцией этого графика по отклонению температуры воздуха, измеренной в восьми квартирах на каждом фасаде от заданного значения [1]. Затем, после установления зависимости между температурами воздуха в рабочей зоне квартир и в сборном канале вытяжной вентиляции из кухонь тех же квартир [2], коррекция осуществлялась по двум датчикам на каждом фасаде, установленным в сборных вытяжных каналах перед выбросом его в «теплый» чердак.

На втором объекте (рис. 2), система отопления которого подключена через элеваторы с изменяющимся сечением сопла типа «Электроника Р-1М» (без электронного блока), в качестве регулирующего прибора принят модернизированный регулятор Т48М-5 с мультиплексным блоком [3], позволяющим одним прибором управлять обеими пофасадными системами. Этим прибором выполнялось регулирование температуры воды в подающем трубопроводе системы отопления по графику в зависимости от изменения температуры наружного воздуха с коррекцией этого графика по отклонению температуры воздуха в четырех (на каждом фасаде) сборных каналах вытяжной вентиляции из кухонь квартир от заданного значения.

Регуляторы были настроены на поддержание температуры воздуха 21 °С. Как показали испытания, среднесуточная температура воздуха в сборных каналах вытяжной вентиляции оказалась примерно на 1 °С выше температуры воздуха в рабочей зоне квартир, что позволяет при осуществлении такой автокоррекции графика регулирования

поддачи теплоты в систему отопления многоквартирного дома обеспечивать поддержание расчетной температуры воздуха в квартирах на нижнем уровне комфортности,  $t_{в} = 20$  °С, отвечающее нормативным требованиям.

На обоих объектах измерительные приборы записывали расход воды из тепловой сети и циркулирующей в системах отопления, температуру воды до и после узла смешения и в обратном трубопроводе из системы отопления (рис. 1 и 2). Количество потребляемой теплоты на каждую пофасадную систему отопления определялось путем перемножения расхода воды из тепловой сети на разность температур в подающем трубопроводе тепловой сети и в обратном трубопроводе системы отопления. Контролировался этот расход теплоты перемножением расхода воды, циркулирующей в системах отопления, на разность температур воды в подающем и обратном трубопроводах каждой системы отопления.

Кроме того, осуществлялась запись температур внутреннего воздуха: на первом объекте — в 64 квартирах и 16 каналах вытяжной вентиляции (измерительным комплексом RFT производства ГДР), на втором — в 16 квартирах и 8 сборных каналах (недельными термографами и потенциометром). Расход воздуха, удаляемого вытяжной вентиляцией, измерялся установленными в сборных каналах анемометрами с фотоприставкой. По объему вытяжного воздуха можно судить о количестве инфильтрующегося наружного воздуха, оценить изменения воздушного режима здания и уточнить величину бытовых тепlopоступлений.

В ЦТП, к которому были подключены эти здания, также проводилось автоматическое регулирование подачи теплоты в квартальные сети отопления приборами Т48-3. При этом поддерживался заданный график разности температур воды в подающем и обратном трубопроводах в зависимости от изменения температуры наружного воздуха и от температуры воздуха в 16 квартирах контрольного здания (первый объект) и в 4 сборных каналах вытяжной вентиляции из квартир контрольной угловой секции здания (второй объект). Определив расход и температуру теплоносителя в характерных точках, можно установить эффективность группового центрального регулирования расхода теплоты на отопление.

Осуществление пофасадного автоматического регулирования системы отопления жилого здания по вышеприведенному методу дало экономию тепловой энергии до 25% годового потребления при соблюдении комфортных температур в отапливаемых квартирах. За базисный расход теплоты, по сравнению с которым достигается экономия, принимался тот расход теплоты, который шел бы на отопление здания без автоматического регулирования, но со стабилизацией на расчетном уровне количества воды из тепловой сети (при условии соблюдения в ней расчетного отопительного графика температур со срезкой из-за горячего водоснабжения).

Такая экономия теплоты получается при подключении системы отопления здания к распределительным тепловым сетям через ИТП, минуя ЦТП, и такое решение системы теплоснабжения даже при стоимости регулятора 2000 руб. (в ценах советского периода до перестройки) эффективней системы с ЦТП тепловой мощностью менее 20 Гкал/ч [4]. Однако в системах теплоснабжения с ЦТП, как было показано ранее в [5, 6], при применении в последних регуляторов отопления типа Т-48 с коррекцией графика подачи теплоты по температуре внутреннего воздуха, 3/4 этой экономии может быть достигнуто от осуществления регулирования в ЦТП при подключении к нему однотипных зданий. Это предопределяет целесообразность выборочного внедрения пофасадного авторегулирования на отдельных зданиях, подключенных к данному ЦТП.

Полученная экономия теплоты достигается именно потому, что в качестве сигнала, интегрирующего воздействие солнечной радиации и ветра на тепловой режим отапливаемых помещений, принята температура внутреннего воздуха. Это позволяет сократить подачу теплоты в систему отопления не только в период облучения фасада здания солнцем, но и в последующий период, когда температура воздуха в квартирах остается повышенной за счет возвращения

саккумулированной теплоты внутренними ограждениями и мебелью. Причем по количеству сэкономленной теплоты оба периода почти равнозначны.

Сопоставляя фактически полученную экономию теплоты при пофасадном авторегулировании с теплотой, поступающей от солнечной радиации, можно видеть, что при  $t_{в}$  ниже 5 °С полезно используется почти все ее количество при условии правильно выбранного коэффициента автокоррекции графика. Так, при принятом за период 12–15/II ( $t_{н}^{ср} = -11,4$  °С, число часов сияния солнца в сутки — 5,4 ч) коэффициенте автокоррекции снижения температуры воды в подающем трубопроводе системы отопления 30 °С на 1 °С повышения внутренней температуры сокращение расхода теплоты в системе отопления (южный фасад) за сутки составило 0,7 величины тепlopоступления, или 0,11  $Q_{о.р}$  при  $t_{в}^{ср} = 21,3$  °С (где  $Q_{о.р}$  — фактический расход теплоты на отопление при  $t_{н}^{ср} = -25$  °С). При увеличении коэффициента автокоррекции до 50 °С за период 24–25/II ( $t_{н}^{ср} = -9$  °С, число часов сияния солнца — 5) экономия теплоты возросла до 0,95 от величины тепlopоступлений с солнечной радиацией и составила 0,16  $Q_{о.р}$  при той же средней температуре воздуха в квартирах. Очевидно, что применение для пофасадного авторегулирования приборов,

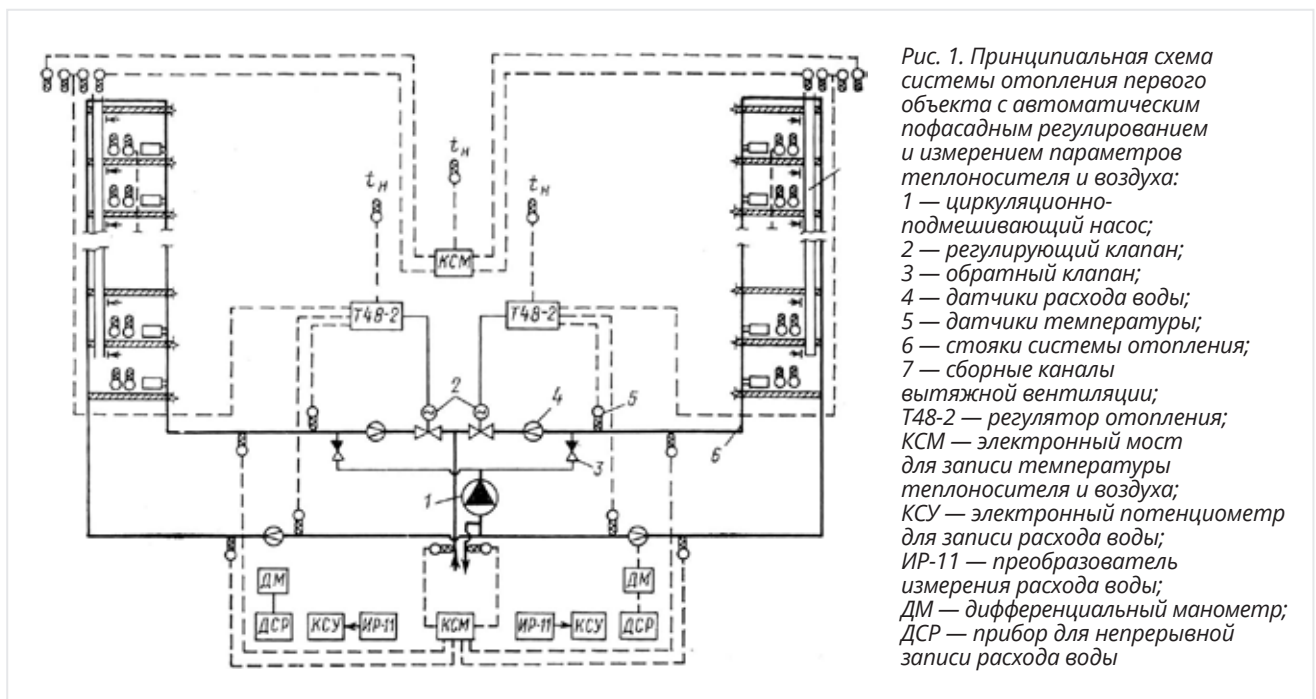


Рис. 1. Принципиальная схема системы отопления первого объекта с автоматическим пофасадным регулированием и измерением параметров теплоносителя и воздуха: 1 — циркуляционно-подмешивающий насос; 2 — регулирующий клапан; 3 — обратный клапан; 4 — датчики расхода воды; 5 — датчики температуры; 6 — стояки системы отопления; 7 — сборные каналы вытяжной вентиляции; Т48-2 — регулятор отопления; КСМ — электронный мост для записи температуры теплоносителя и воздуха; КСУ — электронный потенциометр для записи расхода воды; ИР-11 — преобразователь измерения расхода воды; ДМ — дифференциальный манометр; ДСР — прибор для непрерывной записи расхода воды

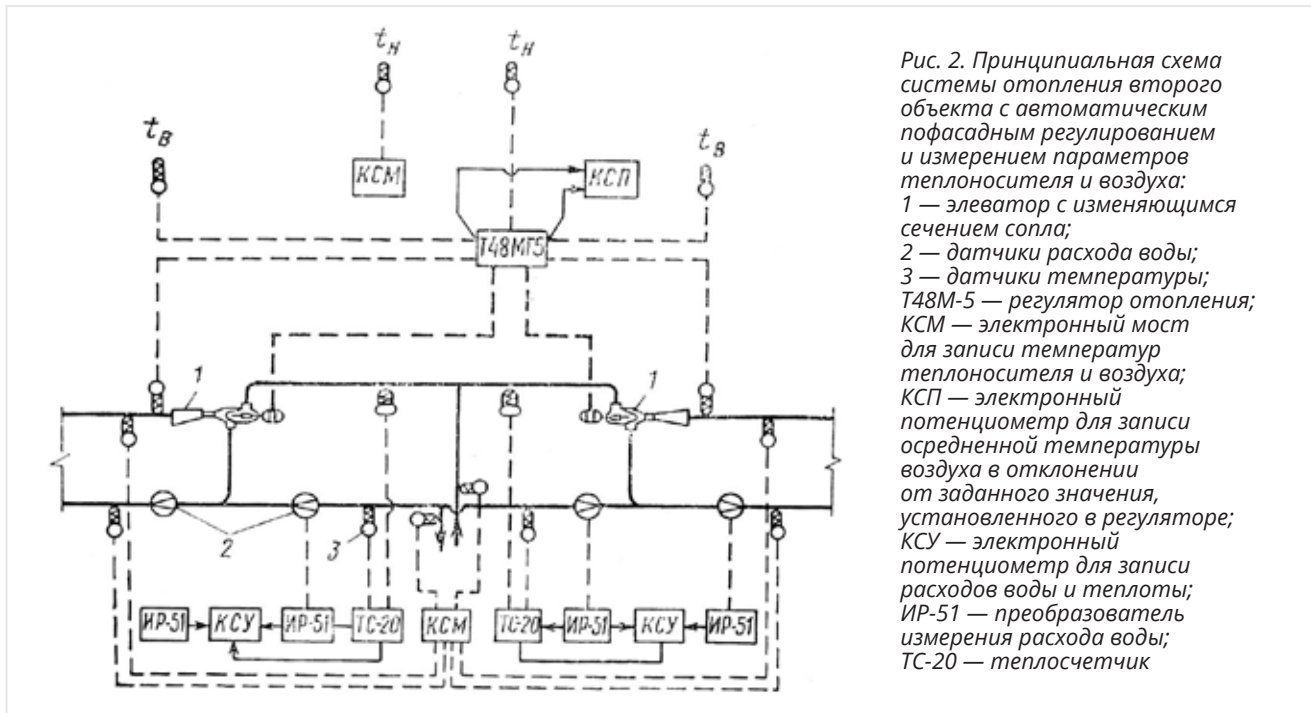


Рис. 2. Принципиальная схема системы отопления второго объекта с автоматическим пофасадным регулированием и измерением параметров теплоносителя и воздуха: 1 — элеватор с изменяющимся сечением сопла; 2 — датчики расхода воды; 3 — датчики температуры; T48M-5 — регулятор отопления; КСМ — электронный мост для записи температур теплоносителя и воздуха; КСП — электронный потенциометр для записи осредненной температуры воздуха в отклонении от заданного значения, установленного в регуляторе; КСУ — электронный потенциометр для записи расходов воды и теплоты; ИП-51 — преобразователь измерения расхода воды; ТС-20 — теплосчетчик

у которых предельный коэффициент автокоррекции составляет всего  $10^\circ\text{C}$  на  $1^\circ\text{C}$  изменения  $t_B$ , как, например, у ЭРТ, практически неэффективно.

При  $t_H$  выше  $-5^\circ\text{C}$  уменьшается фактическое сокращение расхода теплоты на отопление по сравнению с поступлением ее с солнечной радиацией, так как часовой приток теплоты выше нагрузки отопления. Однако еще большего повышения внутренней температуры в период инсоляции и после него не наблюдается из-за открытия форточек. Это подтверждает необходимость правильного выбора коэффициента автокоррекции графика как на повышение, так и на снижение  $t_B$ , и свидетельствует о неизбежном перерасходе теплоты при регулировании только по  $t_B$  в сравнении с регулированием, когда этот сигнал используется как корректирующий.

Так, при ветре в первом случае понижение внутренней температуры будет сопровождаться увеличением подачи теплоты в систему отопления до достижения заданной  $t_B$  [7], и жилец не будет стремиться закрыть форточку. При регулировании температуры теплоносителя с автокоррекцией по  $t_B$  расход теплоты на отопление будет увеличиваться только до значения, равного требуемому, с учетом нормативного воздухообмена. Затем при малом коэффициенте автокоррекции увеличение расхода

теплоты будет сопровождаться снижением  $t_B$ , что вынудит жильцов прикрыть форточки, сократив воздухообмен до нормативного. При применении регуляторов, имеющих одинаковые коэффициенты автокоррекции на понижение  $t_B$ , как и на ее повышение, будет наблюдаться такой же перерасход теплоты, как и при регулировании только по внутренней температуре без автокоррекции.

В связи с изложенным менее эффективно будет и осуществление пофасадного регулирования по датчику солнца — в простейшем случае через облучение солнцем датчика наружной температуры. Проверка такого метода регулирования выполнялась с использованием регуляторов «Электроника Р-1м» со стандартным датчиком. Сопоставляя измерения  $t_H$  датчика, защищенного от солнечного воздействия, и датчика, установленного на юго-восточном фасаде здания без защиты от солнечных лучей, получили, что максимальная разница температуры достигла  $20^\circ\text{C}$  при среднесуточной  $4,1^\circ\text{C}$ . Разница при пересчете расхода теплоты на отопление по показаниям обоих датчиков составила ту максимально возможную экономию теплоты, которую можно было получить от применения такого метода регулирования.

По сравнению с методом пофасадного авторегулирования с использованием приборов T48-M

рассматриваемый метод дает в два раза меньшую экономию теплоты. Кроме того, метод авторегулирования по датчику  $t_H$ , освещенному солнцем, может привести к недогреву здания. Это случается в периоды, когда теплосеть не выдерживает температурного графика отпуска теплоты, но из-за освещения датчика солнцем регулятор снижает подачу теплоты, что может быть и при сильном ветре, направленном на облученный солнцем фасад здания.

Исследования подтвердили возможность использования в качестве сигнала температуру, измеренную в сборных каналах вытяжной вентиляции из кухонь этих квартир. Запаздывание на отработку возмущений от солнечной радиации или ветра составили всего 20–30 мин. После окончания действия солнца температура в вытяжных каналах, как и в квартирах, оставалась в течение нескольких часов повышенной за счет аккумуляции теплоты внутренними ограждениями и мебелью. Для иллюстрации на рис. 3 приведены графики режима работы системы отопления 16-этажного жилого дома с пофасадным автоматическим регулированием и коррекцией по температуре воздуха в квартирах здания, а на рис. 4 — то же с коррекцией по температуре воздуха в сборных каналах вытяжной вентиляции.

С появлением солнца (рис. 3а) температура воздуха в квартирах юго-восточного фасада повысилась





XX МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ  
ВЫСТАВКА ПО ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ



# КОТЛЫ И ГОРЕЛКИ

## BOILERS AND BURNERS



НОВИНКИ  
ТЕХНОЛОГИИ  
ИННОВАЦИИ  
2023



3-6 ОКТЯБРЯ  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
ЭКСПОФОРУМ  
[WWW.BOILERS-EXPO.RU](http://WWW.BOILERS-EXPO.RU)



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ  
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР:



ОРГАНИЗАТОР:



PROFESSIONAL EXHIBITION & CONGRESS ORGANIZER  
Тел. (812) 718-35-37



на  $0,7 \pm 1$  °С, а теплоотдача системы отопления снизилась на  $20 \div 30\%$  от расчетной  $Q_o^p$  — суточный расход теплоты уменьшился при этом на  $25\%$ . Длительное действие ветра южных направлений (рис. 3б) привело к снижению температуры воздуха в квартирах восточного фасада на  $0,8$  °С при одновременном увеличении теплоотдачи системы отопления примерно на  $15\%$  от расчетной. В квартирах северо-западного фасада температура воздуха поддерживалась на заданном уровне  $21$  °С, а расход теплоты в системе отопления соответствовал требуемому по графику без учета ветра.

На рис. 4 показано, что температура воздуха в сборных вытяжных каналах с появлением солнца поднялась на  $0,8 \pm 1$  °С при  $t_n$ , равной минус  $5 \div 8$  °С. Это уменьшило расход сетевой воды в систему отопления южного фасада в четыре раза, а в системе северного фасада расход остался прежним. Уменьшение расхода теплоты на отопление в часы сияния солнца составило  $30\%$  от расчетной величины. Характерно, что температура воды, поступающей в систему отопления южного фасада, была ниже температуры обратной воды из системы северного фасада. После окончания освещения солнцем фасада температура воздуха была

еще повышенной, и при этом продолжалось снижение подачи теплоты на отопление южного фасада (в более теплые дни это проявлялось в большей степени).

Наряду с оценкой эффективности пофасадного авторегулирования отопления проведенными испытаниями подтверждено, что величина бытовых теплопоступлений в квартирах по своему минимальному значению соответствует рекомендованной СНиП П-33-75\* —  $18$  ккал/ч на  $1$  м<sup>2</sup> площади пола отапливаемых помещений. Объем удаляемого воздуха из квартир при  $t_n = 5$  °С и безветрии в средней по дому соответствовал санитарной норме притока, возрастающей в  $1,3 \div 1,5$  раза с понижением наружной температуры до  $t_n^p = -25$  °С и в  $1,2 \div 1,4$  раза с увеличением ветра до скорости  $5 \div 6$  м/с.

Площадь поверхности нагрева отопительных приборов зачастую не соответствовала расчетным. Так, на первом объекте при регулировании по разности температур воды в подающем и обратном трубопроводах системы отопления автоматически поддерживался график температур воды с расчетными параметрами  $98-63$  °С (юго-восточный фасад) и  $100-65$  °С (северо-западный) вместо проектных  $105-70$  °С. Это свидетельствует о завышенной площади поверхности нагрева

отопительных приборов, что и подтверждалось последующими испытаниями. В этих условиях регулирование температуры воды в подающем трубопроводе по проектному графику (без проведения тепловых испытаний) привело бы к перерасходу теплоты, как показывают расчеты, на  $12 \div 14\%$ .

На втором объекте вследствие сниженного против проекта сопротивления теплопередаче стеновых панелей расчетные теплопотери оказались выше расчетной теплоотдачи системы отопления. Это вынудило перейти на поддержание повышенного температурного графика с расчетными параметрами  $115-76$  °С вместо проектных  $105-70$  °С (сигналом к обнаружению такого несоответствия послужило снижение температуры воздуха в сборных каналах вытяжной вентиляции до  $17 \div 18$  °С при регулировании по проектному графику температур).

### ВЫВОДЫ

1. В зданиях, подключенных к ЦТП, где осуществляется автоматическое регулирование подачи теплоты на отопление в зависимости от температуры наружного воздуха с коррекцией графика по температуре внутреннего воздуха, целесообразно только выборочное внедрение пофасадного авторегулирования.

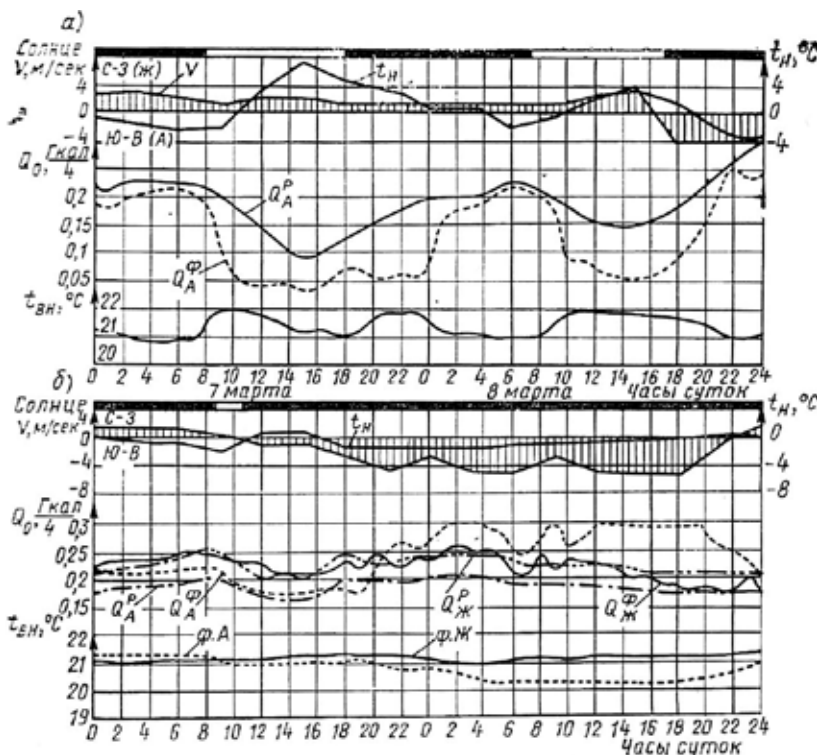


Рис. 3. Режим работы системы отопления 16-этажного жилого дома (объект № 1) с пофасадным автоматическим регулированием и коррекцией графика по температуре воздуха в квартирах: а — при действии солнечной радиации; б — при действии ветра; Q — часовые расходы теплоты (индекс P — расчетный расход из условия воздухообмена при отсутствии ветра, индекс Ф — фактический расход, индекс А — юго-восточный фасад, индекс Ж — северо-западный фасад);  $t_b$  — средняя температура воздуха в квартирах;  $t_b = 21$  °С — заданное значение, устанавливаемое для поддержания регулятором;  $t_n$  — температура наружного воздуха; v — скорость ветра

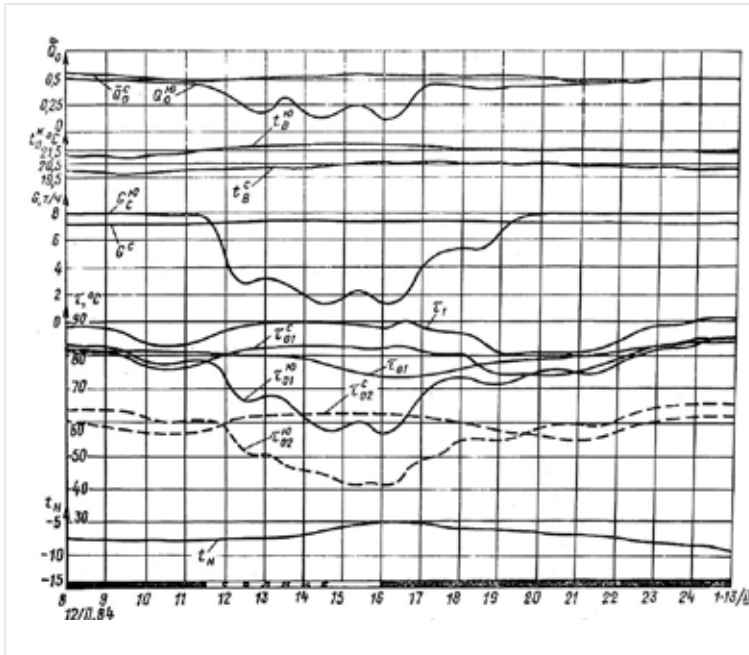


Рис. 4. Режим работы системы отопления 16-этажного жилого дома (объект № 2) с пофасадным автоматическим регулированием и коррекцией графика по температуре воздуха, замеренной в сборных каналах вытяжной вентиляции:

$Q_o^c, Q_o^{no}$  — относительные расходы теплоты на отопление в системах соответственно северного и южного фасадов здания;  
 $t_e^c, t_e^{no}$  — температура воздуха в сборных каналах вытяжной вентиляции из кухонь квартир, ориентированных на юг и север;  
 $t^k = 21,5^\circ\text{C}$  — заданное значение, устанавливаемое для поддержания регулятором;  
 $G_c$  — расход воды из тепловой сети, поступающей в системы отопления южного и северного фасадов;  
 $t_w$  — фактическая температура воды в подающем трубопроводе перед элеватором;  
 $t_w^{01}$  — требуемая температура воды в подающем трубопроводе системы отопления по графику для данной  $t_n$ , без учета отклонения  $t_w$ ;  $t_w^{02}$  — фактические температуры воды, соответственно, в подающем и обратном трубопроводах систем отопления южного и северного фасадов здания;  
 $t_n$  — температура наружного воздуха

2. При центральном регулировании в ЦТП без коррекции по температуре внутреннего воздуха большая часть экономии теплоты достигается от пофасадного регулирования отопления, и внедрение ее на базе приборов Т48М эффективно при расчетной теплопроизводительности системы отопления в целом на здание не менее 0,3 Гкал/ч.

3. При наличии оборудования для осуществления пофасадного автоматического регулирования отопления и подготовленности служб эксплуатации целесообразно проектировать системы теплоснабжения с индивидуальными тепловыми пунктами, размещаемыми в подвалах или первых этажах жилых зданий, отказавшись от сооружения ЦТП и 4-трубных квартальных сетей от них.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ливчак В. И. О бытовых теплоступлениях и температурном графике подачи тепла в системы отопления МКД // Водоснабжение и санитарная техника. 1973. № 12.

2. Грудзинский М. М., Медведь В. И. Требования к установке датчиков температуры внутреннего воздуха в жилых домах для автоматического регулирования систем отопления с применением регуляторов Т.48 // Водоснабжение и сан. техника, 1980. № 2.

3. Грудзинский М. М., Ливчак В. И., Горин О. Н. Пофасадное авторегулирование систем отопления с использованием модернизированного регулятора Т.48.М // Всесоюзное совещание «Прогрессивные системы тепло-холодоснабжения и вентиляции жилых и общественных зданий»: Сб. докладов — Челябинск, 1983.

4. Ливчак В. И., Письман С. И. Оптимальная степень централизации тепловых пунктов в закрытых системах централизованного теплоснабжения // Водоснабжение и санитарная техника. 1975. № 8.

5. Грудзинский М. М., Ливчак В. И. Учет действия ветра при групповом авторегулировании отпуска тепла на отопление в ЦТП // Водоснабжение и санитарная техника. 1983. № 3.

6. Грудзинский М. М., Ливчак В. И. Эффективность группового автоматического регулирования расхода теплоты на отопление с коррекцией по температуре внутреннего воздуха // Теплоэнергетика. 1983. № 8.

7. Грудзинский М. М., Ливчак В. И. Регулирование подачи тепла в системы отопления зданий повышенной этажности // Водоснабжение и санитарная техника. 1975. № 4.

**КОНКУРС «ЛУЧШАЯ КОМПАНИЯ СТРОЙИНДУСТРИИ – 2023»**  
**30 МАРТА - 29 ИЮНЯ**

**НОМИНАЦИИ КОНКУРСА**

**ПРОИЗВОДСТВО ГОДА**  
**ПОСТАВЩИК ГОДА**  
**ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ГОДА**  
**ИННОВАЦИЯ ГОДА**  
**КАЧЕСТВО ГОДА**  
**ОТКРЫТИЕ ГОДА**

К участию приглашаются производители и поставщики строительных материалов

**ДЕЛОВЫЕ ПАРТНЕРЫ: ЭКОЮРУС e ВЕНТО** ИнтерСтрой Экспло

Генеральный информационный партнер: **СТРОИТЕЛЬНЫЙ**  
 Официальный информационный партнер: **ASN**  
 Информационные партнеры: **ASN**, **Ktostrait.ru**, **Вестник**  
 Интернет-партнер: **Стройка**, **BN.RU**, **ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ**

Генеральный оператор Петербургский строительный центр (812) 324-99-89 www.infstroy.ru