

Методические рекомендации по техническому оснащению и модернизации тепловых узлов

Содержание

Введение.....	3
1 Принципы построения ИТП.....	4
2 Варианты модернизации ИТП.....	6
3 Выводы и рекомендации.....	12
Приложение А Графики.....	13
Приложение Б Список использованных источников.....	14

В настоящее время одним из приоритетов государственной политики в сфере экономики в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 4 июня 2008 г. № 889 является снижение к 2020 году энергоемкости валового внутреннего продукта Российской Федерации не менее чем на 40 процентов по отношению к уровню 2007 года.

Исходя из этого, решение задач, направленных на достижение эффективного и рационального использования топливно-энергетических ресурсов в сфере ЖКХ является крайне актуальным.

Целью настоящих рекомендаций является доведение до руководителей управляющих организаций и других заинтересованных лиц, участвующих в управлении и обслуживании инженерных систем многоквартирных домов (МКД) основ построения, эксплуатации и обслуживания индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) и узлов учета тепловой энергии (УУТЭ). Основными результатами выполнения данных рекомендаций мы ожидаем доведение потребления тепловой энергии МКД на нужды отопления до уровня нормативных требований.

1 Принципы построения ИТП

В силу исторических причин в подавляющем большинстве регионов Российской Федерации сформировалась централизованная система генерации и распределения тепловой энергии на нужды отопления и горячего водоснабжения (ГВС).

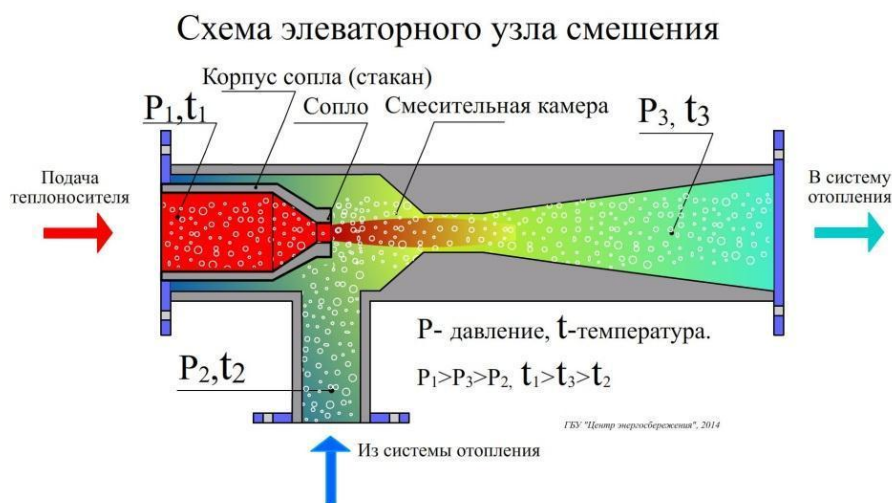
Тепловые сети городов имеют большую протяженность и неоднородную топологию, вследствие чего потребители тепловой энергии удалены от источника тепловой энергии на различные расстояния. Кроме того, тепловые нагрузки потребителей также отличаются друг от друга. В результате основные параметры теплоносителя (давление и температура) не могут быть стандартизированы для всех абонентов сети.

Задача подключения различных абонентов к единой тепловой сети и преобразования параметров теплоносителя для конкретных потребностей объектов теплопотребления решается в индивидуальных тепловых пунктах (ИТП).

Функция преобразования параметров теплоносителя (давление и температура) на большом количестве ИТП всё ещё выполняется элеватором.

Схема элеваторного узла смешивания представлена ниже.

Водоструйный элеватор предназначен для понижения температуры сетевого теплоносителя, поступающего из сетей теплоцентрали за счёт частичного смешивания с водой, поступающей из обратного трубопровода и организации циркуляции теплоносителя в системе отопления дома.



Принцип работы узла. Теплоноситель под давлением P_1 подается в корпус сопла (стакан). После сопла струя теплоносителя поступает в смесительную камеру. Вследствие разницы давлений ($P_1 > P_2$) струя теплоносителя поступает далее в расширенный корпус элеватора, увлекая за собой часть охлажденного теплоносителя из системы отопления (P_2, t_2). В результате смешивания получают теплоноситель с параметрами P_3, t_3 , который подается в систему отопления здания. При этом соблюдаются неравенства: $P_1 > P_3 > P_2$ и $t_1 > t_3 > t_2$

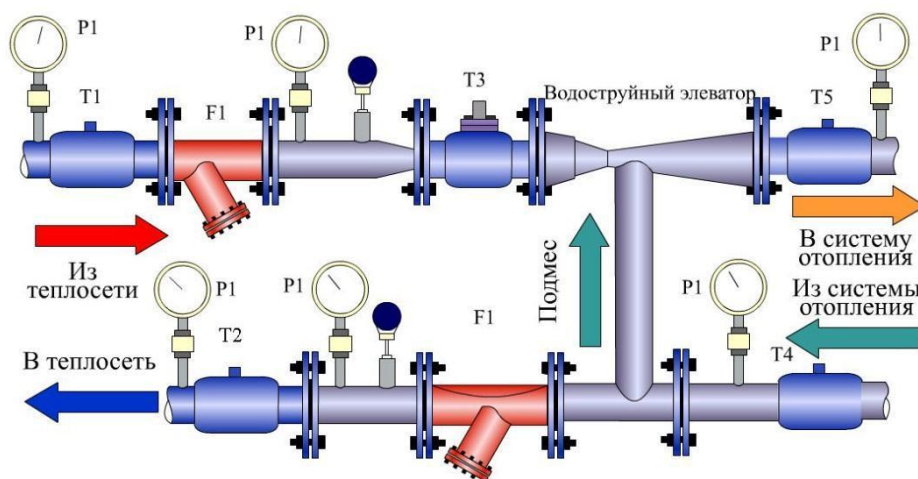
Достоинства водоструйного элеватора:

- простота и низкая стоимость;
- надежность;
- независимость от электроснабжения.

Недостатки:

- настройка режима работы (коэффициента смешивания) производится подбором диаметра сопла и дроссельного устройства (ограничительной шайбы) перед элеватором;
- рабочая точка смесительной характеристики элеватора зависит от давления на входе, при его изменении режим работы меняется;
- принципиальная невозможность глубокой регулировки параметров теплоносителя по погодным условиям и потребностям абонента.

Элеваторный узел является основным, но не единственным элементом ИТП. Ниже представлен схематический рисунок простейшего ИТП с элеваторным узлом смешивания без линий горячего водоснабжения (ГВС), вентиляции и т.п.



Условные обозначения:

P ₁	-манометр прямопоказывающий;
T ₁ , T ₂ , T ₄ , T ₅	-задвижки шаровые;
T ₃	-затворная задвижка;
F ₁	-фильтр грязевой.

Поток теплоносителя из тепловой сети через задвижку 1 и дроссельное устройство (между фланцами T₁ и F₁) поступает на элеватор. Скорость потока (и его давление P₁) регулируется затворной задвижкой T₃.

Первоначальная настройка режима работы элеватора (диаметр дроссельного устройства и сопла) производится в среднем положении затворной задвижки. Органы ее управления имеют режим фиксации и шкалу положения.

При необходимости, увеличения теплового потока, поступающего на здание, производится путем открытия задвижки T₃ пропорционально снижению температуры окружающего воздуха.

При этом необходимо четко понимать, что повышение давления P₁ перед эле-

ватором приводит к увеличению циркуляции теплоносителя в системе отопления и, как итог, к повышению температуры теплоносителя в обратном трубопроводе. Этот показатель является значимым для ресурсоснабжающей организации и, как правило, фиксируется в договоре о теплоснабжении.

Для многих регионов Российской Федерации наиболее характерными являются периоды так называемых «перетопов». Они возникают в основном в весенний период, когда температура наружного воздуха в дневное время выше средней, а повышенное тепловое излучение солнца обеспечивает дополнительный нагрев ограждающих конструкций и оконных проемов зданий. Поставщик тепловой энергии объективно не в состоянии снизить температуру теплоносителя на выходе из котельной ниже 70°C. В результате мы получаем повышенную и некомфортную температуру внутри помещений, за которую еще и доплачиваем счет личных и бюджетных средств.

В этот период здравый смысл подсказывает ограничить поступление теплоносителя в систему отопления путем частичного закрытия затворной задвижки ТЗ. Давление P_1 перед элеватором уменьшится, что приведет к повышению коэффициента смешивания, уменьшению циркуляции теплоносителя через систему отопления и, как следствие, к повышению разности температур между начальной и конечной точками розлива. Другими словами, в зданиях с верхним розливом температура тепловых приборов на верхних этажах будет значительно выше температуры приборов на нижних этажах.

Тем не менее, среднее потребление тепловой энергии на отопление снизится. Эффект «перетопа» будет нивелирован.

2 Варианты модернизации ИТП

Выше говорилось о том, что большое количество ИТП во многих регионах Российской Федерации всё ещё реализовано по схеме с элеваторным узлом смешивания. Недостатки подобного технического решения были представлены в разделе 1.

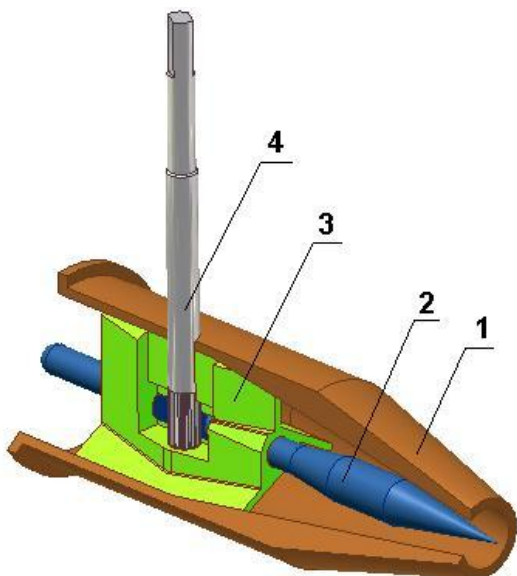
Одним из вариантов решения задачи оперативного управления параметрами теплоносителя в элеваторном узле смешивания является автоматизированный водоструйный аппарат с регулируемым соплом (АВАРС).

Внешний вид водоструйного аппарата с регулируемым соплом представлен на рисунке. Описание аппарата представлено на основании материалов [5].



Доработка элеватора произведена путем установки регулирующего исполнительного механизма с ручным или электрическим приводом. Более детально конструкция исполнительного механизма представлена ниже.

Регулирующий исполнительный механизм состоит из конусного сопла (1), в котором помещена регулирующая конусная игла (2). Конусная игла может перемещаться в продольном направлении посредством зубчатого валика (4) и направляющего аппарата. Ось зубчатого валика и пере-



мещение конусной иглы может осуществляться вручную или с помощью электрического привода по командам программируемого контроллера.

Для автоматизации погодного регулирования водоструйный аппарат комплектуется следующими элементами:

1. Электрический привод.
2. Программируемый контроллер.
3. Термометры сопротивлений (термопары).
4. Комплект силовых и контрольных кабелей.
5. Устройство диспетчеризации и дистанционного управления (при необходимости).

Многих руководителей управляющих компаний привлекает простота, кажущаяся надежность и сравнительно небольшая стоимость подобной реализации системы автоматического погодного регулирования. Стоимость оборудования и монтажа по нашим данным составляет от 150 до 200 тысяч рублей. На нескольких объектах Санкт-Петербурга произведена модернизация ИТП и установлены комплексы АВАРС.

Для анализа эффективности и корректности работы системы на основе АВАРС специалистами СПб ГБУ «Центр энергосбережения» были получены данные о почасовых расходах тепловой энергии и средней часовой температуре наружного воздуха, соответствующей времени измерения расхода. На основании представленных сведений можно было сделать вывод о том, что эксплуатируемые в настоящее время системы погодного регулирования на основе АВАРС не обеспечивают эффективного и точного управления параметрами теплоносителя.

Представленный вывод совпадает с мнением ведущих специалистов ресурсоснабжающих организаций этого города. Ниже приводим выдержку из отзыва директора филиала «Энергосбыт» ГУП «ТЭК Санкт-Петербург» А.М.Сергиенко по вопросу элеваторов с регулируемым соплом:

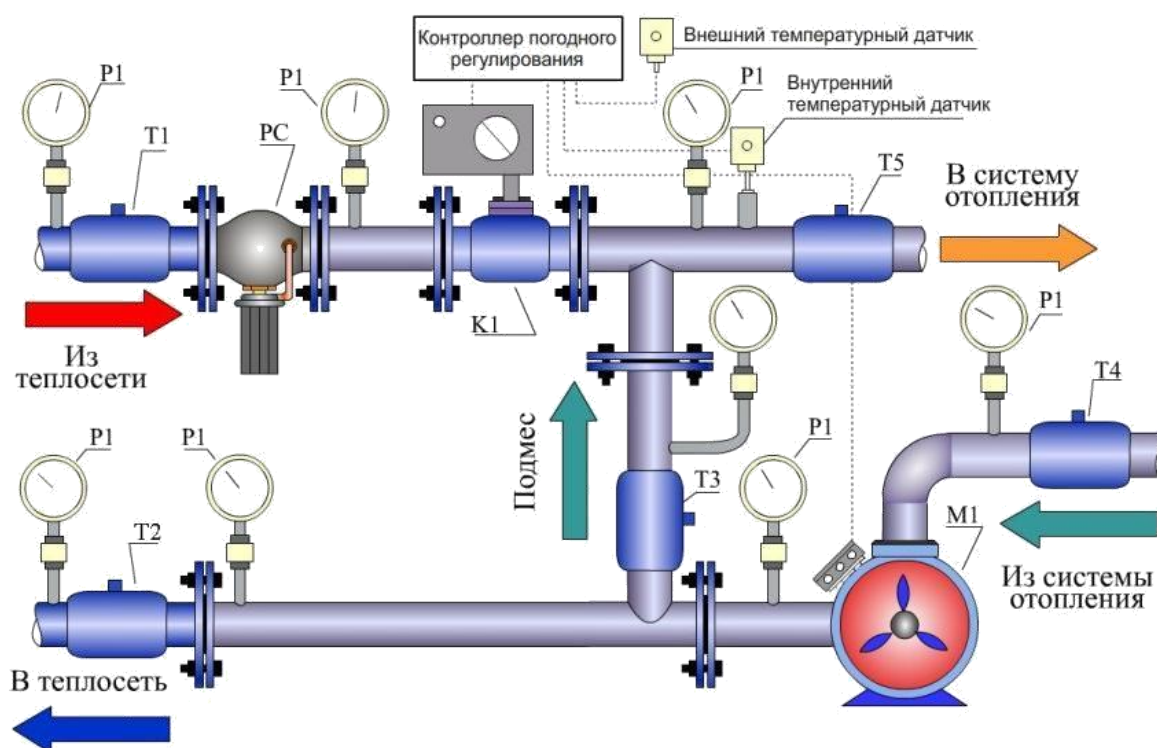
«Установку элеваторов с регулированием проходного сечения сопла считаем нецелесообразной, т.к. считаем ее ненадежной и требующей обслуживания квалифицированными специалистами по наладке и эксплуатации. Кроме того, при срабатывании автоматики на уменьшение расхода теплоносителя из первичного контура происходит уменьшение подсоса из обратного трубопровода, снижение циркуляции в системе отопления и недогрев дальних стояков.»

Альтернативным вариантом модернизации тепловых пунктов по отношению к рассмотренным малобюджетным предложениям является внедрение полноценных систем погодного регулирования на основе апробированных проектных решений, надежной элементной базы, микропроцессорного управления, отлаженного программного обеспечения и наличия специалистов для обслуживания действующего оборудования.

Существенным недостатком подобных автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов (АИТП) является их стоимость.

Ниже представлен схематический рисунок простейшего автоматизированного

ИТП на основе двухходового клапана К1. Большинство элементов действующего АИТП не показаны.



Условные обозначения:

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| P ₁ | -манометр прямопоказывающий; |
| T ₁ -T ₅ | -кран шаровый; |
| K ₁ | -двухходовой регулирующий клапан; |
| PC | -регулятор перепада давления; |
| M ₁ | -циркуляционный насос. |

В исходном состоянии двухходовой регулирующий клапан находится в состоянии, соответствующем температуре наружного воздуха (T_n) и настройкам контроллера. Теплоноситель из теплотети поступает в систему отопления МКД. Температура теплоносителя (смеси) после линии подмеса (T_5) измеряется внутренним температурным датчиком. Пересчет необходимой температуры смеси осуществляется контроллером на основе сведений о наружной температуре. На этапе пуско-наладки в контроллер вводятся необходимые настроечные данные, на основании которых рассчитывается температура смеси в зависимости от температуры наружного воздуха. Циркуляция теплоносителя в системе обеспечивается циркуляционным насосом М1.

При понижении температуры наружного воздуха контроллер выдает сигнал на привод регулирующего клапана, который, открываясь, увеличивает подачу теплоносителя. Температура смеси повышается до необходимого уровня, рассчитанного контроллером.

Повышение температуры наружного воздуха компенсируется автоматикой в обратной последовательности.

Представленная схема АИТП – это один из множества вариантов существующих проектных решений и действующих комплексов. Рассмотрение всего множества решений по АИТП выходит за рамки данного документа.

Более уместным является анализ результатов снижения потребления тепловой энергии на объектах коммунального хозяйства за счет эксплуатации АИТП. В качестве примера можно привести сведения, предоставленные Жилищным комитетом Санкт-Петербурга, о реализации в 2008-2009 годах Федеральной целевой программы, в рамках которой были разработаны проекты и смонтировано 644 автоматизированных ИТП.

Специалистами СПб ГБУ «Центр энергосбережения» был проведен анализ эффективности внедрения автоматики на МКД с использованием методики определения потребности в топливе, электрической энергии и воде при производстве и передаче тепловой энергии и теплоносителей в системах коммунального теплоснабжения [6]. Сущность методики заключается в сравнении нормативного и фактического удельного потребления тепловой энергии на отопление.

По всем МКД, в которых установлено оборудование АИТП потенциал энергосбережения имеет отрицательное значение, т.е. годовое потребление тепловой энергии на нужды отопления ниже нормативного. Соседние МКД в основном имеют положительное значение потенциала, т.е. потребление – выше нормативного. Среднее значение экономии или перерасхода составляет -25% для МКД с АИТП и +5% для элеваторных ИТП.

Одной из основных причин, сдерживающих массовое использование автоматизированных ИТП, является их сравнительно высокая стоимость.

В настоящее время хорошо зарекомендовал себя ещё один подход к модернизации ИТП, который позволяет в полной мере использовать технические преимущества АИТП и, в то же время, приводит к значительному сокращению затрат при выполнении монтажных и пуско-наладочных работ. Этот подход реализован в смесительных узлах автоматического погодного регулирования (СУАПР), выпускаемых ООО «Теплотрон» г. Санкт-Петербург.

СУАПР представляет собой компактный автоматизированный смесительный узел, который обеспечивает управление параметрами теплоносителя в системе отопления в зависимости от температуры наружного воздуха и условий эксплуатации здания. Он предназначен для автоматического регулирования параметров теплоносителя (температуры), поступающего в систему отопления. Управление параметрами выполняется контроллером, который в соответствии с заданным алгоритмом и температурой наружного воздуха формирует управляющие воздействия на регулирующий клапан и насос. При понижении температуры наружного воздуха температура теплоносителя, поступающего в систему отопления, увеличивается и наоборот. СУАПР обеспечивает стабильный перепад давления между подающим и обратным трубопроводами систем отопления.

Конструкция СУАПР обеспечивает замену элеваторов водоструйных №1-№7 конструкции ВТИ Мосэнерго.

СУАПР представляет собой блок заводской готовности, полностью собранный и готовый к установке на объекте, который обеспечивает:

- насосную циркуляцию теплоносителя в системе отопления;

- контроль выполнения требуемого температурного графика как подающего, так и обратного теплоносителя (предотвращение перетопов и переохлаждения зданий);
- поддержание постоянного перепада давления на вводе в систему отопления, что обеспечивает работу автоматики системы отопления в расчетном режиме;
- визуальный контроль параметров температуры на входе и выходе системы отопления.

СУАПР монтируется вместо водоструйных элеваторов соответствующего типоразмера.

Ниже приведены фотографии элеваторного узла смешивания и СУАПР, установленного на его место в результате проведенной модернизации.



Далее в качестве примера приведены чертеж и принципиальная схема СУАПР, устанавливаемого вместо водоструйного элеватора №7.

Смесительный узел №7 (замена элеватора водоструйного конструкции ВТИ Мосэнерго №7)

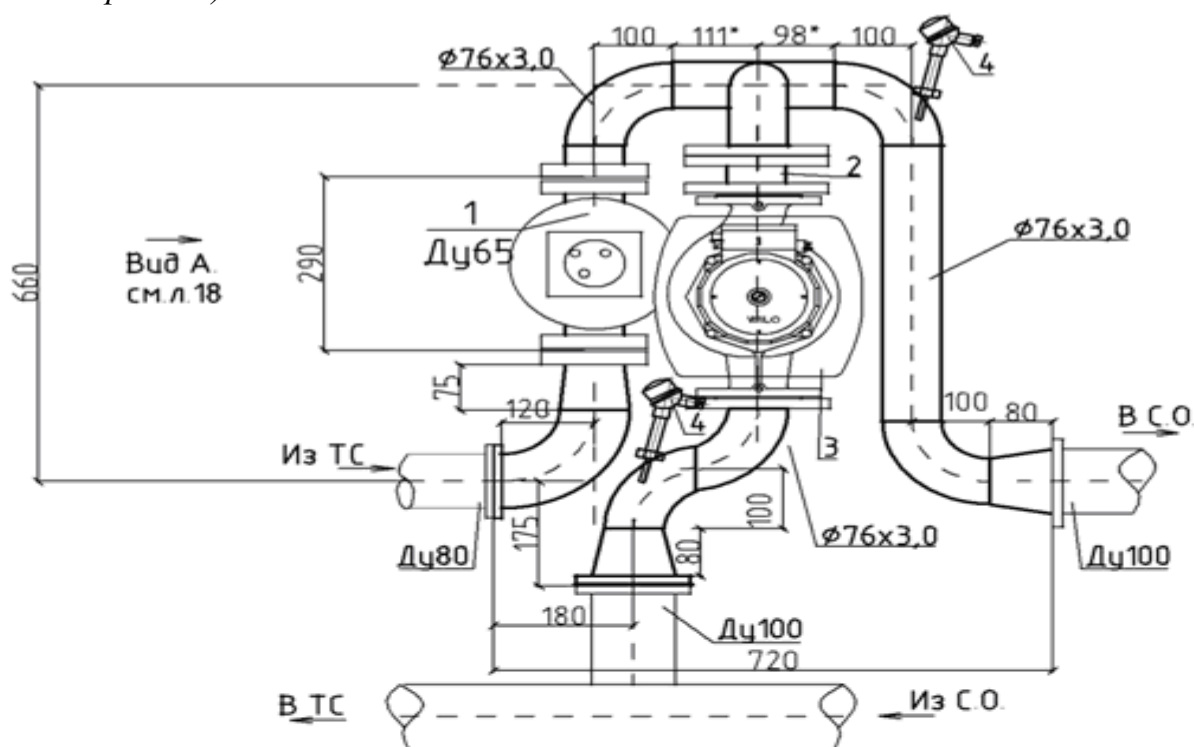
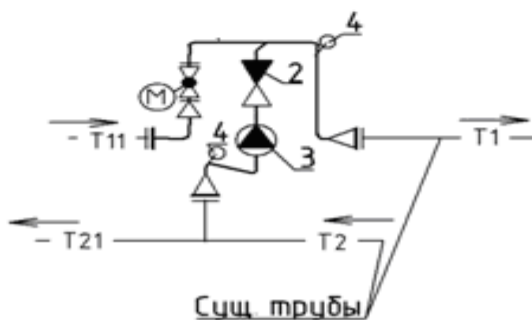


Схема.



Условные обозначения:

- 1- Клапан седельный запорно-регулирующий с электрическим исполнительным механизмом;
- 2-Клапан обратный;
- 3-Насос циркуляционный;
- 4-Термодатчики.

В общем случае в комплект поставки СУАПР входят:

- регулятор потребления тепловой энергии РПТ-1 (контроллер);
- термодатчики до 4-х шт., включая датчик температуры наружного воздуха и датчик температуры в контрольном помещении;
- клапан седельный запорно-регулирующий;
- насос циркуляционный;
- клапан обратный.

По желанию потребителя СУАПР может комплектоваться сдвоенным циркуляционным насосом и регулятором РПТ-1М с функцией управления двумя насосами. В приложении А приведены экспериментально полученные графики, иллюстрирующие эффективность работы СУАПР.

3 Выводы и рекомендации

На основании представленных сведений, статистических и информационных материалов можно сделать следующие выводы:

1 Основными причинами сверхнормативного потребления тепловой энергии на нужды отопления являются несоответствие режимов работы теплового пункта договорной тепловой нагрузке.

2 Эксплуатируемые индивидуальные тепловые пункты с использованием элеваторных узлов смешивания морально и технологически устарели и не могут обеспечить рациональное и эффективное потребление тепловой энергии.

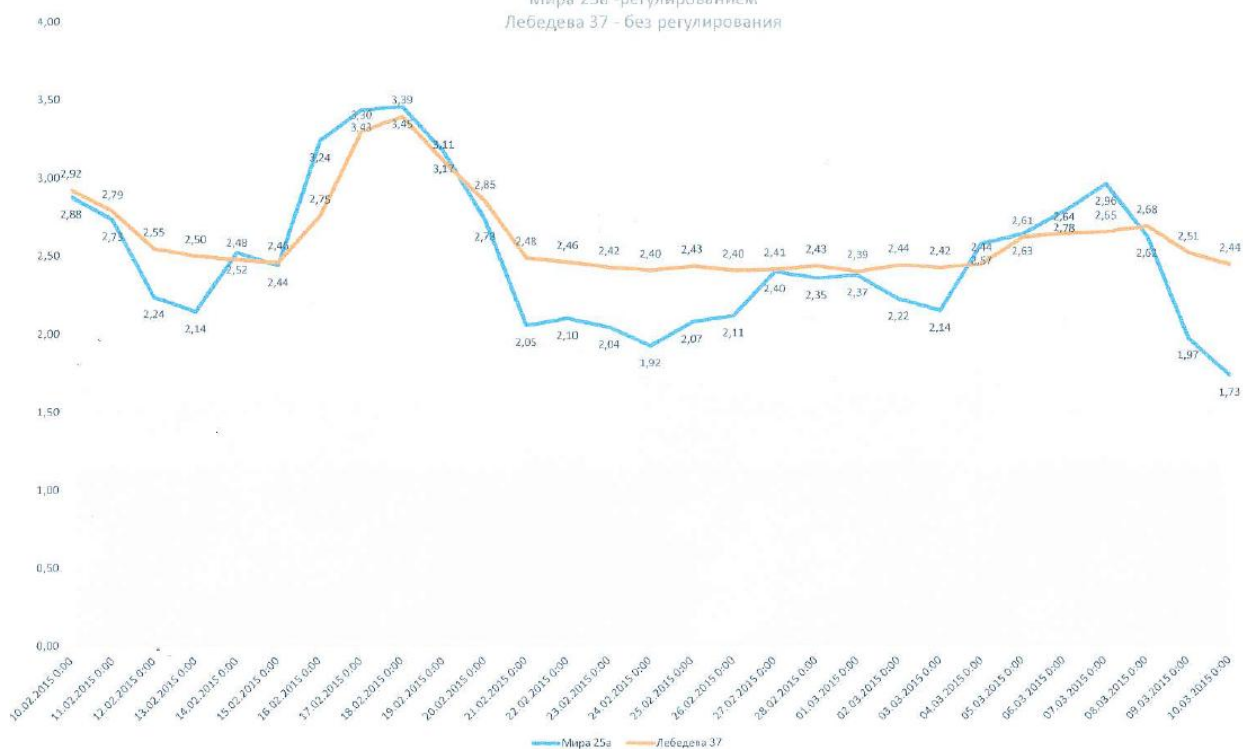
3 Попытки внедрения автоматизированных схем управления параметрами теплоносителя в элеваторных узлах смешивания в настоящее время не приводят к эффективному погодному регулированию.

4 Наиболее эффективным решением рационального потребления тепловой энергии являются полноценные автоматизированные тепловые пункты с погодным регулированием.

5 Наиболее рациональным решением, сочетающим технические преимущества автоматизированных тепловых пунктов и сравнительно невысокую стоимость внедрения, является использование СУАПР.

Приложение А

Потребление тепловой энергии
 Мира 25а - регулированием
 Лебедева 37 - без регулирования



Потребление тепловой энергии
 ГСБ 29а - с регулированием
 ГСБ 29б - без регулирования



Приложение Б

Список использованных источников

- 1 Федеральный закон от 23.11.2009 N 261-ФЗ (ред. от 29.12.2014) "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации"
- 2 Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок (утв. приказом Минэнерго РФ от 24 марта 2003 г. N 115)
- 3 Федеральный закон от 27.07.2010 N 190-ФЗ (ред. от 29.12.2014) "О теплоснабжении" (с изм. и доп., вступ. в силу с 03.03.2015).
- 4 Презентация доклада на заседании Городской вневедомственной комиссии от 27.03.2015. «Результаты мониторинга оснащения многоквартирных домов Санкт-Петербурга узлами учета по состоянию на 27.03.2015»
- 5 ЗАО «ШАД-Интернешнл». Описание водоструйного аппарата с регулируемым соплом (ВАРС). Патент №2151918. <http://www.shad-in.ru>.
- 6 Методика определения потребности в топливе, электрической энергии и воде при производстве и передаче тепловой энергии и теплоносителей в системах коммунального теплоснабжения. (утв. Госстроем РФ от 12.08.2003)