Министерство жилищно-коммунального хозяйства РСФСР
Ордена Трудового Красного Знамени
Академия коммунального хозяйства им. К.Д.Памфилова

Утверждено
РПО Роскоммунэнерго
Минжилкомхоза РСФСР
31 декабря 1986 г.

У К А З А Н И Я
ПО КОНТРОЛЮ ЗА РЕЖИМОМ РАБОТЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Отдел научно-технической информации АКХ
М о с к в а 1 9 8 7

УДК 628.8:697.33(083.9)

Настоящие указания содержат сведения по организации систематического контроля за тепловым и гидравлическим режимом работы тепловых сетей от котельных с целью повышения качества теплоснабжения потребителей и экономии тепловой и электрической энергии при транспорте и использовании теплоты у потребителей.

Указания разработаны отделом коммунальной энергетики АКХ им. К.Д.Памфилова (канд.техн.наук Н.К.Громов) и предназначены для теплоснабжающих предприятий местных Советов РСФСР.

Замечания и предложения по настоящим указаниям просьба направлять по адресу: 123371. Москва, Волоколамское шоссе, 116. АКХ им. К.Д.Памфилова, отдел коммунальной энергетики.

© АКХ им. К.Д.Памфилова, 1987

Развитие крупных источников теплоты обусловило возникновение крупных теплоснабжающих систем, включающих протяженные и разветвленные тепловые сети и обеспечивающих сотни и тысячи коммунальных и промышленных потребителей, многие из которых работают уже в течение нескольких десятилетий.

Если постоянная подача теплоносителя определяется надежностью конструкций теплопроводов и схемой сети (например, резервированием тепловых магистралей), то управляемость сети зависит от качества наладки гидравлического режима, а в перспективе - от автоматизации тепловых пунктов.

Реализация процесса управления режимом тепловой сети невозможна без подключения "обратной связи", т.е. организации постоянного контроля за его исполнением.

Контроль за режимом работы тепловой сети должен быть многообразен. Одновременно с контролем гидравлического режима систематическому контролю подлежит выполнение расчетного графика температур, расхода сетевой и подпиточной воды и их качества и пр. Организации такого контроля и служат настоящие указания.

РЕЖИМ РАБОТЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

I. Основными видами тепловой нагрузки современных двухтрубных водяных сетей в городах являются отопление и горячее водоснабжение. В некоторых тепловых сетях заметный удельный вес приобретает нагрузка приточной вентиляции

(промышленные предприятия, общественные здания). Нагрузка отопления обычно является основной, и тепловой и гидравлический режимы работы сетей в основном определяются требованиями систем отопления.

2. Если абстрагироваться от влияния ветра, солнечной радиации и бытовых тепловыделений, то стабильность теплового режима здания в целом и отапливаемых помещений определяется температурой и расходом теплоносителя, поступающих в систему отопления и отопительные приборы отапливаемых помещений.

Значение расхода теплоносителя в практике недооценивается, между тем в системах отопления с насосной циркуляцией оно первостепенно.

Как известно, наиболее предпочтительным для работы систем отопления с насосной циркуляцией является режим количественно-качественного регулирования, однако, как показывает практический опыт эксплуатации, здания до I2 этажей достаточно устойчиво работают и на чисто качественном режиме, т.е. с постоянным расходом циркулирующей воды. Это послужило достаточным доводом к тому, что режим с постоянным расходом теплоносителя принят основным при эксплуатации систем отопления и сетей в целом.

3. Нагрузка горячего водоснабжения является переменной по часам суток и поэтому нарушает принцип работы сети с постоянным расходом воды.

Чтобы скомпенсировать эту неравномерность в расходах воды рекомендуется при значительном удельном весе нагрузки горячего водоснабжения применение специальных графиков температур ("повышенный" график в закрытых системах теплоснабжения и "скорректированный" - в открытых).

4. Согласно СНиПу на проектирование тепловых сетей диаметры магистральных и части распределительных сетей (за исключением квартальных к зданиям и небольшим группам их при числе жителей до 6 тыс. чел.) рассчитываются на среднечасовую нагрузку горячего водоснабжения. Расчетный расход теп-

лоносителя при этом до сети определяется в точке излома графика температур.

Покрытие максимума горячего водоснабжения предусматривается за счет снижения отпуска теплоты в системы отопления, а восстановление теплового режима отапливаемых помещений предполагается в ночные часы при отсутствии (минимуме) нагрузки горячего водоснабжения, что и должно обеспечивать отапливаемому зданию необходимую (при данной температуре наружного воздуха) суточную норму подачи теплоты.

5. Обычно расчетные графики температур воды в сетях с $\tau_1 = 150^{\circ}C$ при смешанной нагрузке составляются с таким условием, чтобы в точке перелома графика удельный расход циркулирующей воды на 1 Гкал/ч тепловой нагрузки (отопление и вентиляция и среднечасовая величина горячего водоснабжения) составлял 13-14 т.

Эта величина значительно превышает теоретически необходимый расход (при автоматизации), но является необходимым следствием ручной настройки сетей с помощью установки в каждом тепловом пункте потребителя постоянного сопротивления, рассчитанного на необходимую норму расхода при нормальном (расчетном) гидравлическом режиме.

Указанное предполагает достаточно точный гидравлический расчет тепловой сети и постоянных сопротивлений (шайбы, сопла) и главное - установку последних в сотнях, а иногда и тысячах пунктов.

6. Процесс такой наладки режима весьма трудоемок и поэтому весьма часто не доводится до конца, что недопустимо.

Кроме того, он должен корректироваться по мере появления новых потребителей или изменения гидравлических характеристик тепловой сети (прокладка новых магистралей, перемычек, изменение диаметров труб при ремонтах и т.д.), чем зачастую пренебрегают.

Вследствие этого, как показывает анализ выполнения графиков температур воды, подавляющее большинство тепловых сетей работает с превышением (против расчетных) температур обратной воды и, следовательно, перерасходом теплоносителя.

Причиной этого обычно является перерасход теплоносителя у ближних к источнику теплоты потребителей. Общий перерасход теплоносителя составляет, как правило, не менее 20-25% расчетной нормы, что при соблюдении графика температур приводит к перерасходу теплоты на отопление в целом по сети в пределах 5-7% (рис. I,а и б). Как видно из рис. I,б, удельный расход теплоносителя, принимаемый при расчете основу температурного графика в размере I3 т на I Гкал/ч, фактически составляет I5,2, а при автоматическом регулировании отпуска теплоты у потребителей может быть снижен до II т.

Результатом такого изменения расхода воды является деформация расчетного графика сравнений в тепловой сети (рис. 2). Если при расчетном расходе воды на I Гкал/ч в I3 т (I) расчетная разница напоров и конечного потребителя (у элеватора) в полностью загруженной сети составляла I5 м, то при фактическом расходе в I5,2 т (2) эта разница снизилась до 3 м, что не обеспечивает нормальную работу элеватора и, следовательно, системы отопления.

Правильным решением задачи обеспечения нормальной работы данной системы отопления будет (если дальнейшая регулировка сети не дает результата) установка смесительного бесшумного насоса. Однако весьма часто в этом случае в элеваторе винимается сопло, что и ведет к нарушению работы соседних потребителей, а затем и всей сети.

7. Неточное распределение теплоносителя по тепловым пунктам потребителям таким образом приводит:

к занижению расхода воды у потребителей на головных участках сетей (т.е. в местах с большой разницей напоров) и, следовательно, перерасходу или тепловы;

к снижению располагаемой разницы напоров в конечных точках сетей и, следовательно, к нарушению режима работы конечных потребителей;

к перерасходу тепловой энергии потребителями электрической энергии на перекачку в целом по тепловой сети.

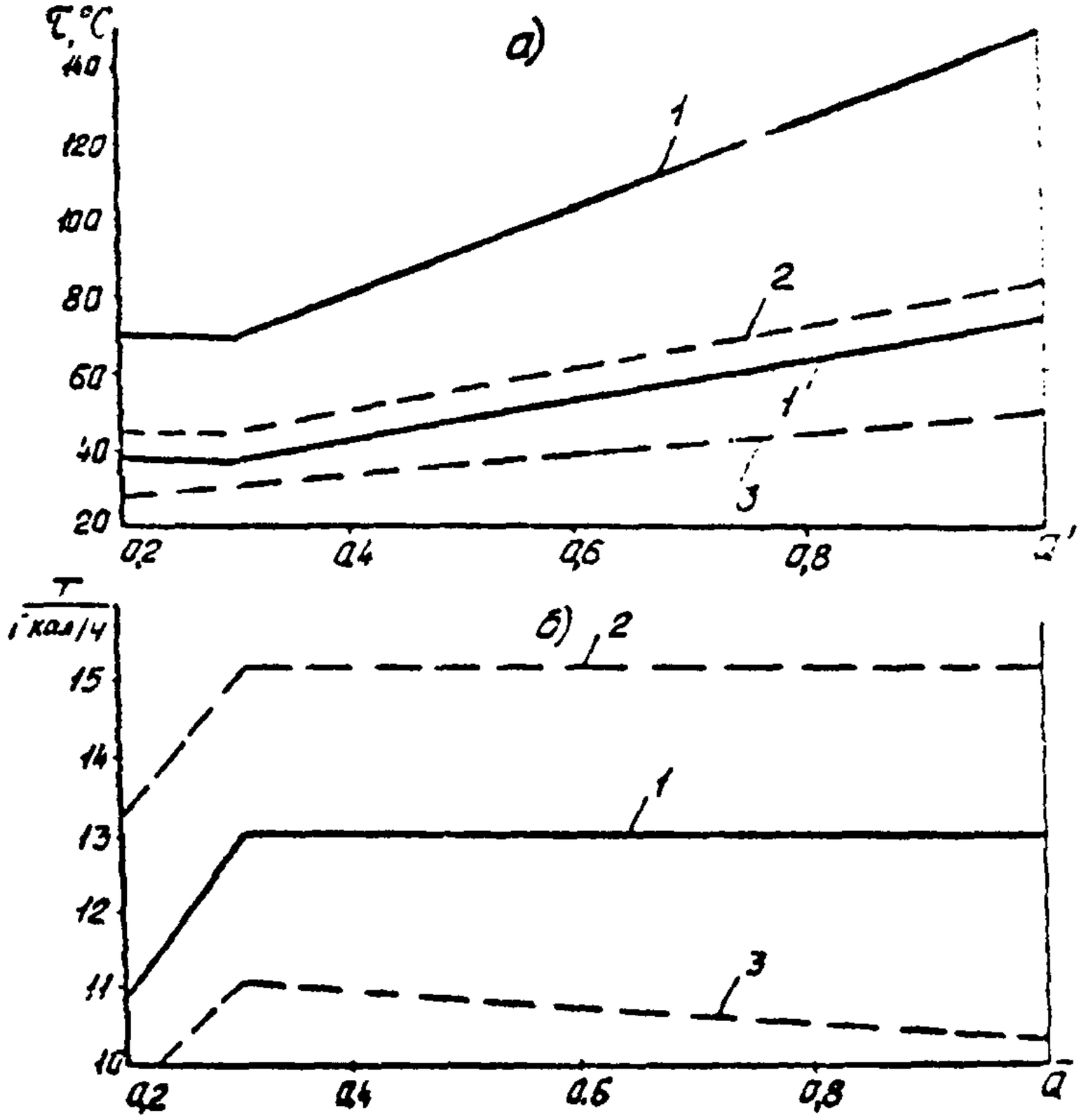

Рис. I Режим работы тепловой сети (пример):
а - графики температур; б - удельные расходы воды; I,2 - соответственно расчетный и фактический графики температур и удельные расходы воды; 3 - режим, достигнутый при автоматизации ГТП

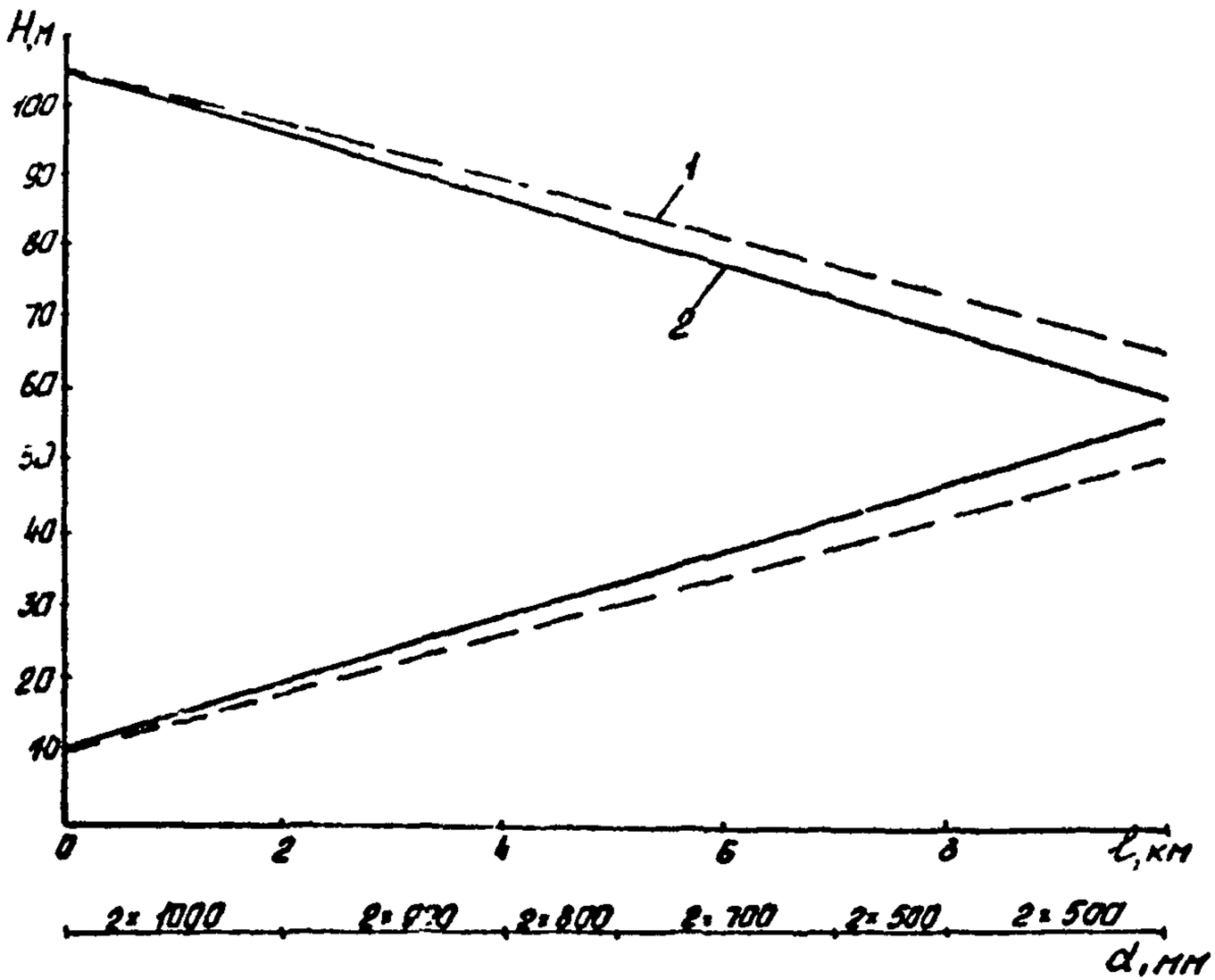

Рис. 2 График давлений в тепловой сети:
I,2 – соответственно расчетный и фактический расход воды

Значительное облегчение процесса наладки сетей, особенно распределительных с небольшим радиусом действия, могло бы дать применение элеваторов с регулируемым вручную диаметром сопла, что избавляет от необходимости замены сопел (или ограничительных шайб).

Длительный процесс наладки систем отопления, проводимый по температуре обратной воды, может быть резко ускорен при применении водовоздушных дифманометров. На рис. 3 приведен тепловой пункт с указанным оборудованием.

Такие случаи, например, характерны для тепловых сетей от квартальных котельных, а также распределительных сетей от групповых тепловых пунктов ГТП (ЦТП) при их автоматизации.

8. Кардинальное решение вопросов распределения теплоносителя в водяных тепловых сетях и управления режимом их работы может дать сплошная (комплексная) автоматизация регулирования всех систем теплопотребления. Автоматизация должна быть комплексной, т.е. охватывать либо целиком всю систему теплоснабжения (например, от квартальной котельной), либо целиком магистраль, отходящую от коллектора ТЭЦ (районной котельной). Автоматизация отдельных систем отопления в крупной тепловой сети, хотя и может обеспечить экономию теплоты данному потребителю, но из-за малой гидравлической устойчивости крупных (протяженных) сетей практически не даст снижения отпуска теплоты на источнике.

9. Автоматизация регулирования отпуска теплоты, особенно на цели отопления, требует значительных затрат. Помимо необходимой аппаратуры, она требует выделения хорошо подготовленных помещений, подготовки квалифицированного персонала для обслуживания.

Схемы тепловых сетей весьма многообразны, но радиус их действия определяется в основном мощностью источника теплоты.

Сети от котельных небольшой и средней тепловой мощности (например до I-I,5 км) имеют достаточную гидравлическую

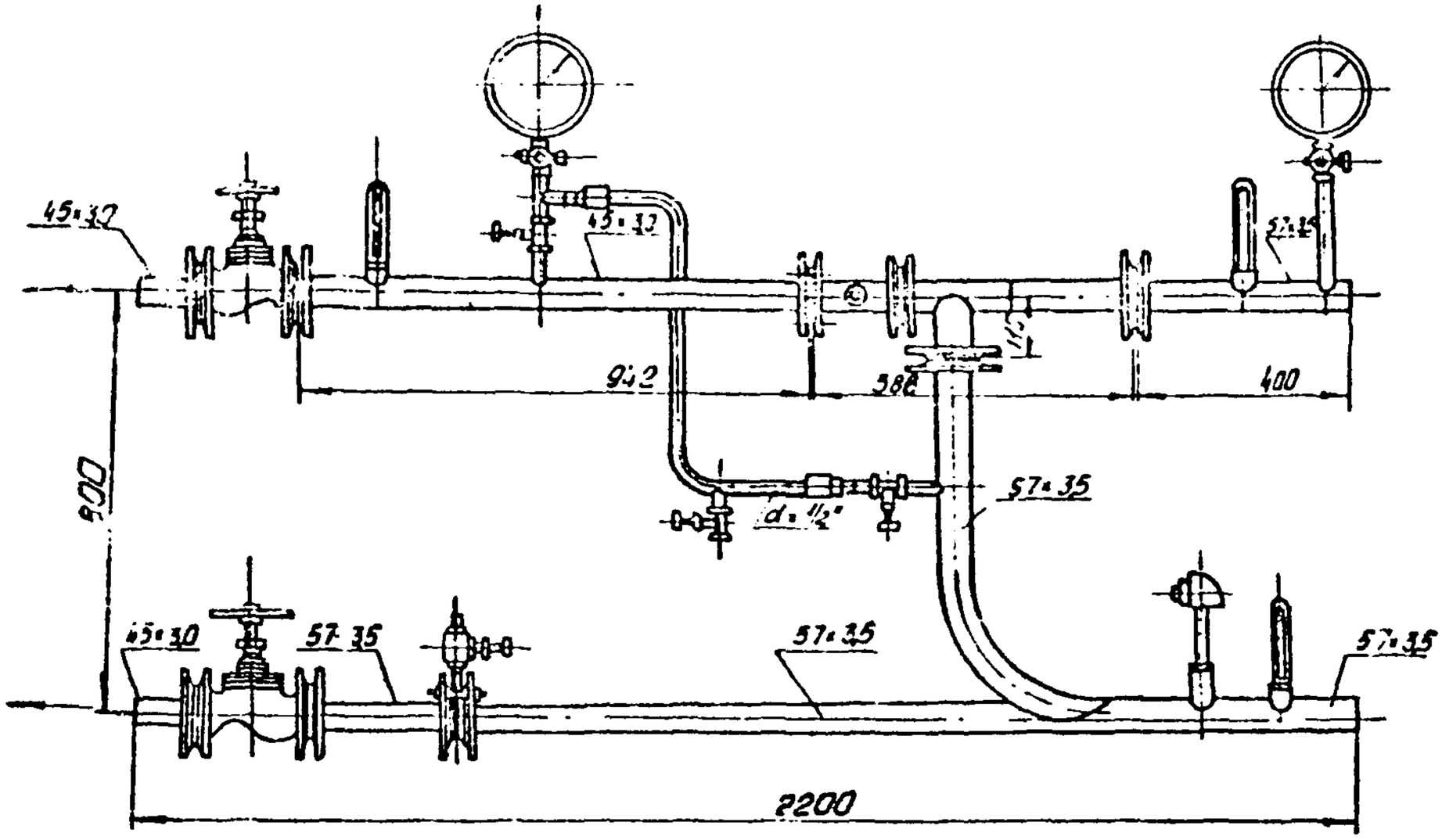

Рис. 3. Тепловой пункт – элеватор с регулируемым соплом

устойчивость и примерно стабильный круг однородных потребителей. Такие сети (особенно при четырехтрубных распределительных сетях) сравнительно просто "налаживаются", а режим работы источника теплоты может достаточно точно соответствовать необходимому для потребителя (нет транспортного запаздывания теплоносителя). В этих условиях достаточно автоматизировать регулирование отпуска теплоты на отопление и вентиляцию присоединенных общественных зданий.

10. Совершенно другое положение имеет место в сетях от мощных источников теплоты. Тепловые сети от ТЭЦ и от районных котельных большой мощности имеют обычно значительные радиусы действия и исходя из этого проектируются двухтрубными. Такие сети могут обеспечивать многие сотни и даже тысячи потребителей. В крупных городах такие системы уже работают. Сплошная автоматизация всех систем отопления, будучи многозатратной и длительной по времени, может не дать необходимого эффекта, поскольку не будет обладать необходимой контролеспособностью и возможностью управления режимом.

В целях создания возможностей для управления и контроля) за работой тепловой сети и потребителей при полном учете экономической целесообразности разработаны принципиальные схемы тепловых сетей в зависимости от их мощности [1].

11. Основным элементом разработанных схем (рис. 4 является групповой тепловой пункт. Такие пункты предназначаются не только для регулирования отпуска теплоты на отопление и горячее водоснабжение, но и для контроля за параметрами и расходом и утечками теплоносителя. Система контроля пополняется средствами управления, с помощью которых можно выборочно снизить расход теплоносителя как на отопление, так и на горячее водоснабжение. Сооружение ГТП, оснащенных средствами регулирования, а также телемеханизации контроля и управления, дает возможность отодвинуть (по времени) автоматизацию регулирования местных систем отопления, хотя несколько снизит возможный эффект экономии теплоты.

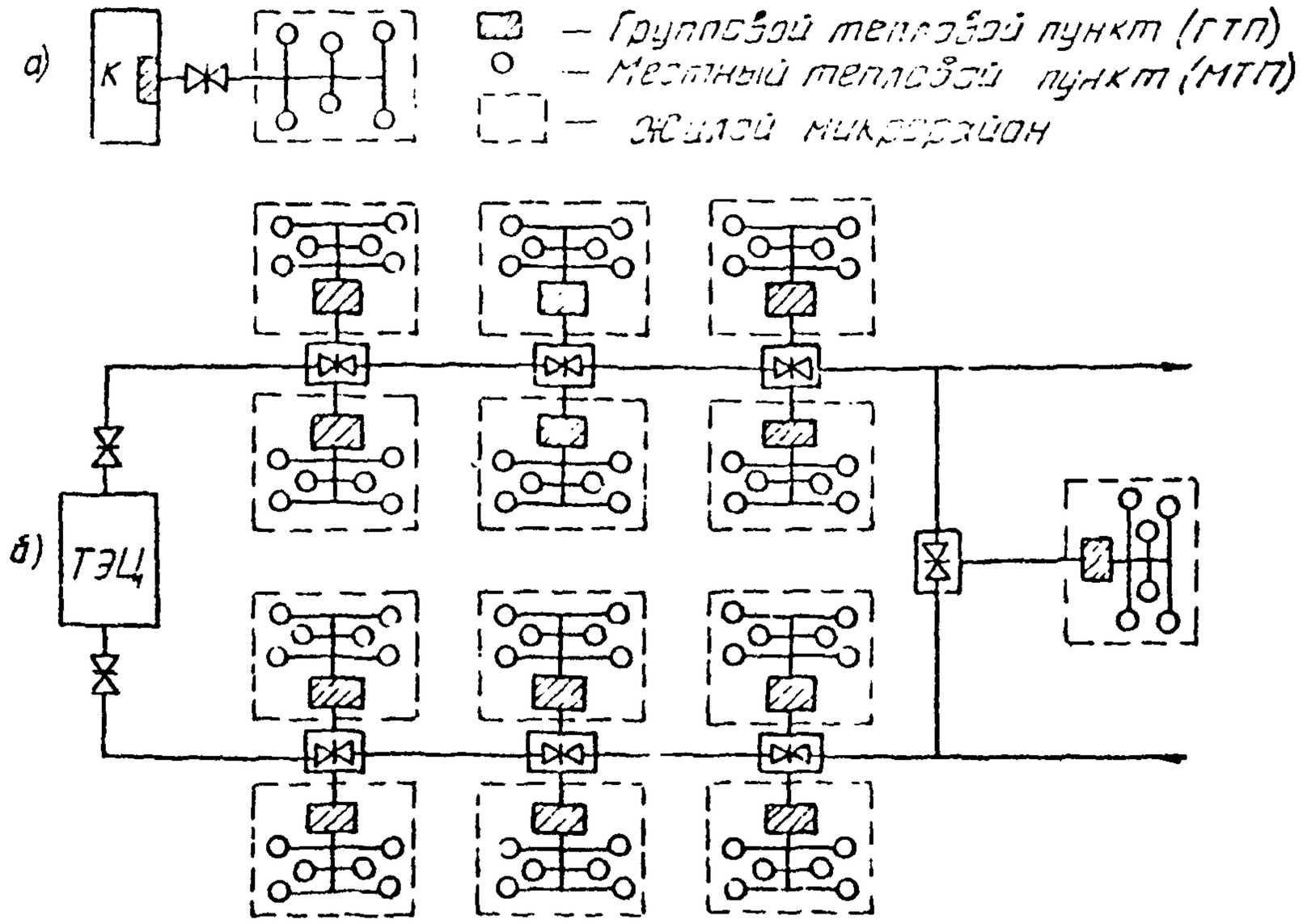

Рис. 4. Схема тепловых сетей: а - от котельных; б - от ТЭЦ

Автоматизация групповых тепловых пунктов позволяет в достаточно широких пределах варьировать тепловым режимом сетей, получая при этом соответствующее изменение расхода теплоносителя в тепловой сети. Это в свою очередь создает возможность повышения пропускной способности теплопроводов за счет подъема температуры теплоносителя против графика, что весьма желательно, например, при отключении на ремонт каких-либо участков резервированной магистральной сети.

Возможные графики температур подаваемой воды от районной котельной при автоматизации ГТП (I - обычно принимаемый график в настоящее время с τ_1 мин = 80°С; 2 и 3 - возможные графики) приведены на рис. 5. Таким образом можно получать наилучшие (по экономическим и другим соображениям) сочетания подаваемой температуры и соответствующего расхода теплоносителя разумеется с учетом транспортного запаздывания в тепловых сетях.

I2. Сооружение тепловых сетей по новым схемам происходит с большим замедлением, поэтому в дальнейшем рассмотрены оба варианта режима работы сетей с постоянным расходом циркулирующей воды (*современное состояние*) и перспективный вариант, при котором расход теплоносителя будет переменным.

I3. Гидравлический режим тепловой сети связан с режимом тепловым, т.е. с выполнением графика температур. Длительные нарушения графика температур (обычно в сторону снижения), как показывает опыт эксплуатации, неизбежно ведут к завышению общего расхода воды в тепловой сети и нарушению режима работы концевых потребителей и гидравлического режима сети в целом.

Чем они более длительны, тем значительнее растут расходы воды. Имеется случаи, когда тепловые сети, рассчитанные на температурный график с τ_1 = I50°С, фактически работают при температурах не выше I00-II0°С. Нарушения гидравлического режима тепловых сетей также происходят при появлении повреждений на магистральных сетях даже при наличии резервных связей.

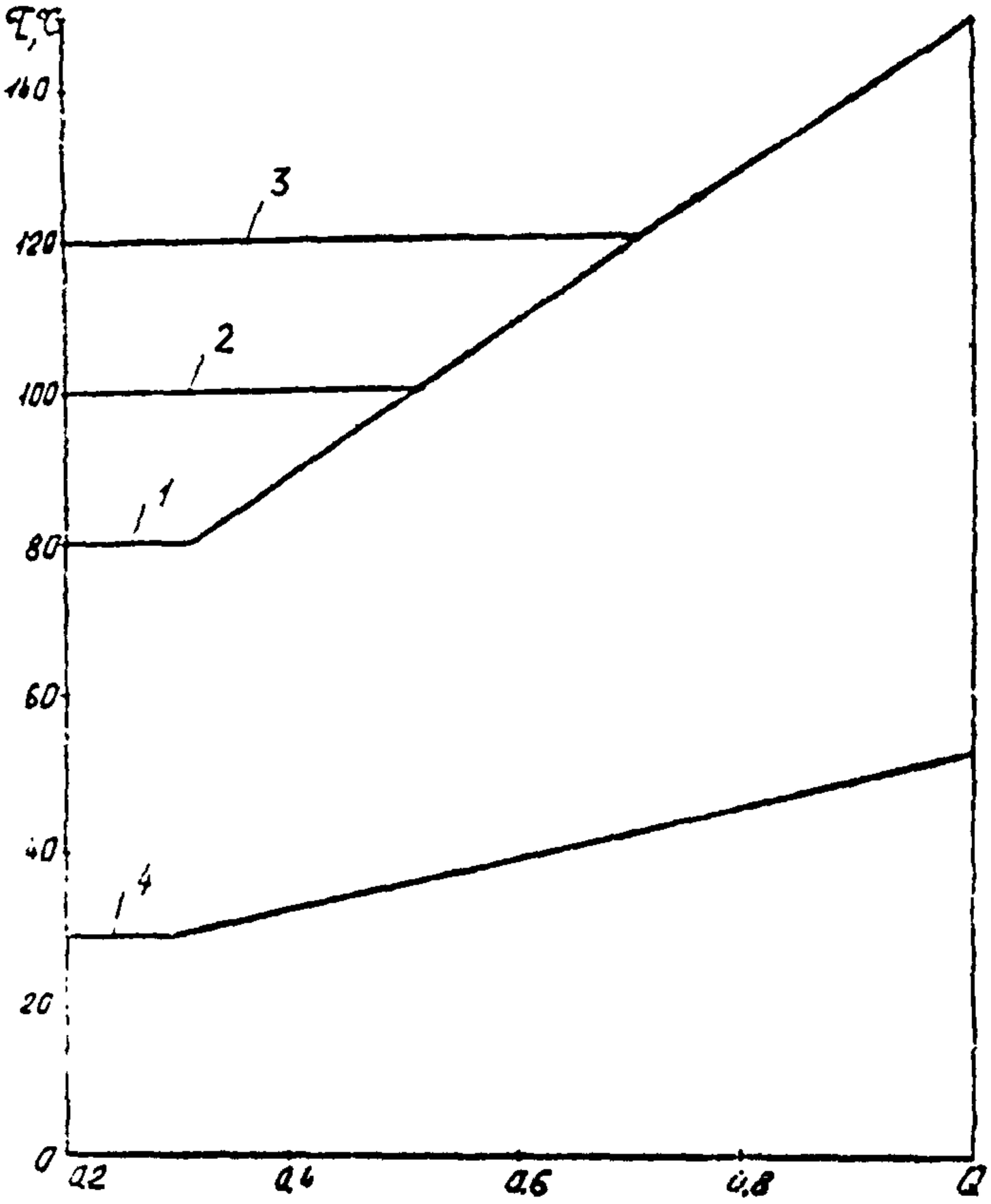

Рис. 5. Режим работы тепловой сети от котельной при автоматизации ЦТП:
1 - обычно принимаемый график; 2,3 - возможные графики; 4 - график обратной воды

ОБЪЕКТЫ И ОБЪЕМ КОНТРОЛЯ

I4. Обеспечение нормального высококачественного теплоснабжения потребителей и исключение перерасхода тепловой и электрической энергии требуют систематического строгого контроля за проведением режима работы сети.

Такой контроль должен быть организован выполнением:

расчетного графика температур подаваемой и обратной воды на источнике теплоты и подаваемой воды в наиболее удаленных точках сети;

расчетного режима напоров в подающих и обратных линиях на коллекторах источника теплоты и у потребителей теплоты;

расхода сетевой воды в подающем и обратном коллекторах источника теплоты и у потребителей теплоты;

расхода подпиточной воды;

расчетного расхода теплоты в целом по источнику теплоты и потребителей;

норм качества подпиточной и сетевой воды.

I5. Строгое и постоянное выполнение температурного и гидравлического режимов является непреложным законом надежной и экономичной работы тепловых сетей, одним из основных условий высокого качества теплоснабжения потребителей. Управление режимом - это в конечном счете управление качеством теплоснабжения потребителей.

Особую трудность представляет управление режимом гидравлическим, поскольку проведение его (режима) связано в современных условиях не только с единовременной установкой большого количества ограничителей расхода, но и с постоянным контролем за ними, а в перспективе (при автоматизации регулирования отпуска теплоты у потребителей) также с систематическим контролем за правильностью работы автоматических устройств.

I6. Независимо от границ собственности сетей и тепловых пунктов каждая система теплоснабжения должна иметь единое диспетчерское управление и службу контроля за режимом работы потребителей. Контроль за режимом должен быть посто-

явным. Если контроль за тепловым режимом тепловой сети может в первом приближении проводиться путем наблюдения (визуального или дистанционного) за температурами воды в подающем и обратном коллекторах источника теплоснабжения, то для контроля за гидравлическим режимом постоянное наблюдение за уровнем давлений на коллекторах хотя и необходимо, но совершенно недостаточно. Такой контроль должен проводиться вдоль всей сети и особенно в тех ее точках, где по каким-либо условиям (постоянным либо временным) есть основание предполагать о возможности нарушения режима.

I7. Необходимость постоянного (в принципе ежеминутного) контроля за режимом давлений в тепловой сети особенно возрастает в связи с возможностью его нарушения из-за возникновения значительных утечек горячей воды из сетей. Утечки горячей воды наблюдаются как в наружных тепловых сетях, так и в системах и сетях потребителей.

Помимо экономического ущерба от потерь горячей воды, рост утечек вызывает необходимость увеличения производительности установок по приготовлению (умягчению, деаэрации) подпиточной воды. Значительные утечки горячей воды вызывают нарушения гидравлического режима сети и теплоснабжения потребителей.

Поиск места утечек в настоящее время проводится либо путем визуального осмотра камер и трасс тепловой сети, либо путем пробного отключения отдельных участков сети и потребителей, что обусловливает большие трудозатраты.

В последние годы некоторое применение в поисках утечек, главным образом в подогревателях горячего водоснабжения, получило применение флуоресцина.

I8. Пунктами для контроля за режимом (помимо упомянутых выше коллекторов источников теплоты) при отсутствии средств телемеханики должны являться насосно-перекачивающие станции, концевые участки тепловых сетей и потребители первой категории (например больницы и пр.).

Выбор объектов контроля должен производиться с обязательным учетом возможности мест установки приборов контроля для доступа и обслуживания персоналом.

С этой точки зрения наиболее целесообразными местами для организации контроля являются помимо насосно-перекачивающих станций помещения ГТП, расположенные, как правило, в отдельно стоящих зданиях. При отсутствии ГТП в нужных точках контрольные приборы могут располагаться также в камерах с павильонами. В настоящее время при отсутствии средств телемеханики такой контроль может организоваться с помощью телефонной связи. При этом возможно использование для этой цели дежурного персонала потребителей (с возможностью последующего контроля за передаваемыми ими сведениями с помощью регистрирующих приборов).

Следует избегать установки приборов для контроля режима в подземных камерах, где затруднен доступ к приборам и постоянно высокая влажность воздуха.

I9. Количество точек контроля, конечно, должно быть минимальным, но вместе с тем достаточным для того, чтобы по показаниям установленных в них приборов можно было не только установить характер, но и причину нарушений с тем, чтобы незамедлительно принять необходимые меры по их устранению.

В тех случаях, когда обеспечена достаточная пропускная способность всех участков сетей от квартальной (микрорайонной) котельной, можно ограничиться контролем непосредственно в котельной. Увеличение расхода теплоносителя (или завышения температуры обратной воды) в данном случае будет сигналом о необходимости проверить состояние установленных органичителей расхода у потребителей (шайбы, сопла и пр.).

20. В качестве примера показано размещение пунктов контроля за режимом в разветвленной тепловой сети от районной котельной РК-I (рис. 6). Магистраль № I от этой котельной в настоящее время тупиковая, но в дальнейшем резервируется от сооружаемой котельной № 3. Магистраль № 2 соединяет котельные № I и 2, часть теплоты для потребителей магистрали № I поступает от ТЭЦ.

Контрольные точки предположено иметь: в зданиях ГТП (I), в павильоне камеры (5) и, наконец, в ОДС (6). Количество

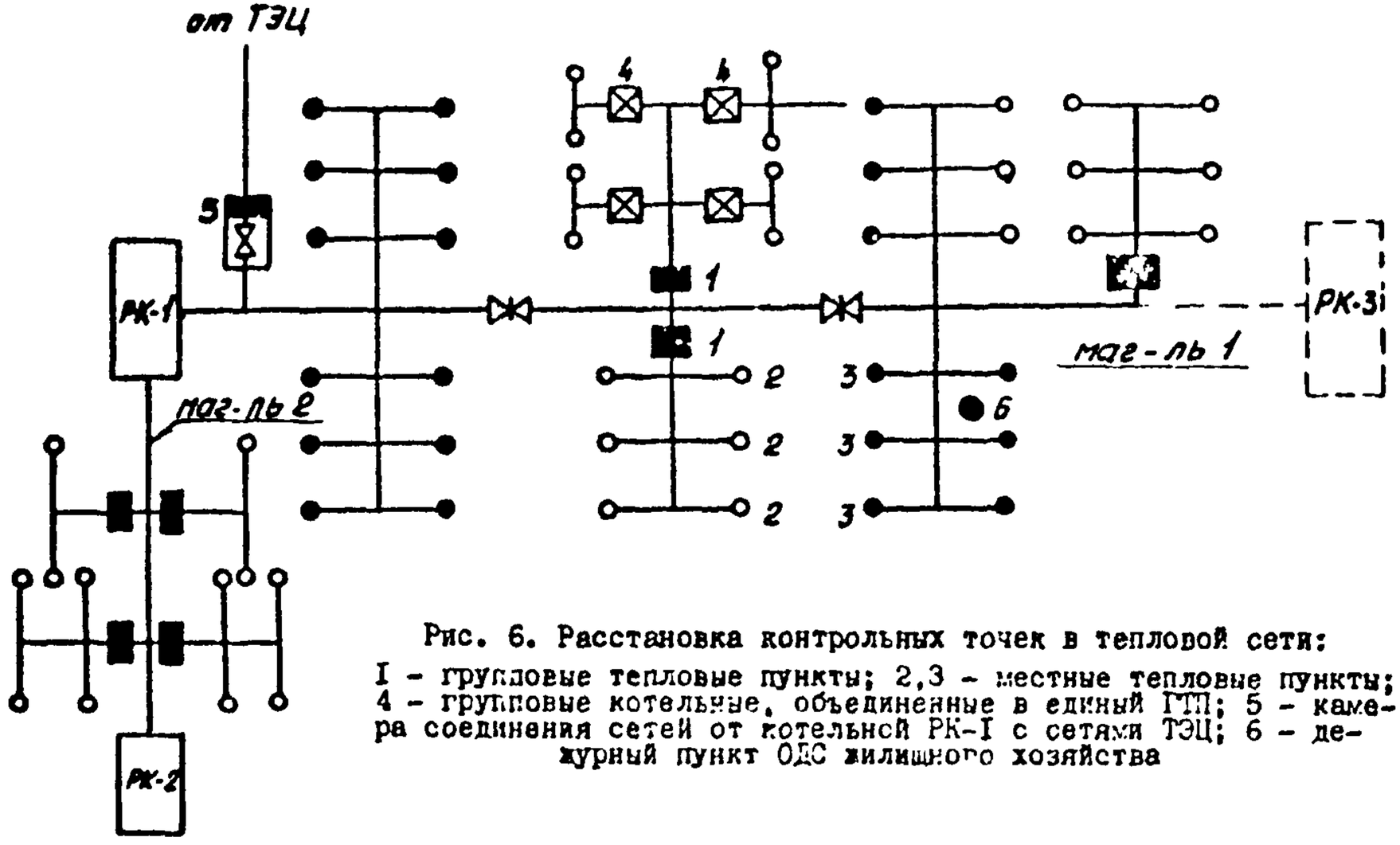

Рис. 6. Расстановка контрольных точек в тепловой сети:

I - групповые тепловые пункты; 2,3 - местные тепловые пункты; 4 - групповые котельные, объединенные в единый ГТП; 5 - камера соединения сетей от котельной РК-I с сетями ТЭЦ; 6 - дежурный пункт ОДС жилищного хозяйства

очек контроля, естественно, является функцией не только размера тепловой сети, но также и степени ее нагруженности как в целом, так и отдельных участков, что определяется расчетными графиками пьезометров. Задачи контроля усложняются, а следовательно, растет и необходимое количество точек контроля в тех случаях, когда по тем или иным причинам постоянно или достаточно часто нарушается график температур подаваемой воды.

В других случаях, когда нарушения гидравлического режима вызываются отключением для ремонта отдельных участков магистральной сети, следует прибегать к организации временных точек контроля с помощью персонала.

Необходимое количество контрольных точек возрастает в тех случаях, когда организуется совместная работа котельных на общие тепловые сети и гидравлический режим в соединительной тепловой магистрали (см. рис. 6) будет переменным в зависимости от степени загрузки той или другой котельной.

21. Автоматизация тепловых пунктов, давая значительные возможности по экономии теплоты как при ее потреблении, так и экономии электрической энергии и топлива при выработке и транспорте, вместе с тем требует более оперативного и технически совершенного контроля за режимом, т.е. телемеханизации.

Автоматизация может обеспечить высокое качество и экономичность теплоснабжения только при постоянном контроле за работой всех устройств.

Объем телемеханизации в коммунальных предприятиях тепловых сетей городов может быть приближенно представлен следующим образом.

Насосные станции на сетях

Телеуправление - включение и отключение сетевых насосов, управление головными задвижками.

Телерегулирование - задатчик уставок регуляторов давления.

Телеизмерение - давление воды до и после насосной, до и после клапана рассечки; расход сетевой воды; температуры

воды в подающем и обратном трубопроводах; токи электродвигателей сетевых насосов; расход электроэнергии по насосной.

Телесигнализация - состояние сетевых насосов, состояние задвижек на напорных патрубках насосов и на входе и выходе трубопроводов в насосной.

Аварийно-предупредительная телесигнализация - аварийное отключение сетевого насоса, автоматическое включение резервного насоса, аварийное отключение кабельной линии 6-10 кВ и автоматическое включение секционного выключателя 6-10 кВ; предельное значение давления (минимальное в подающем трубопроводе и максимальное в обратном); срабатывание клапана рассечки; превышение допустимой температуры подшипников сетевых насосов; неисправность схемы АВР насосов, оперативных электрических цепей управления и телемеханики; предельное значение влажности воздуха в насосной, работа охранной сигнализации.

Групповые тепловые пункты жилых микрорайонов промышленных предприятий и крупных общественных зданий

Телеуправление - включение и отключение смесительных и других насосов; открытие и закрытие головных задвижек.

Телерегулирование - задатчики уставок регуляторов давления в подающем и обратном трубопроводах, задатчики уставок регулятора температуры в подающем трубопроводе на выходе из ГТП.

Телеизмерение - давление воды в подающем трубопроводе до и после регулирующего клапана и обратном трубопроводе на входе смесительных насосов, температуры воды, подаваемой на системы отопления и горячего водоснабжения и в обратном трубопроводе; расход сетевой воды; токи электродвигателей смесительных и других насосов.

Телесигнализация - положение смесительных насосов и задвижек на их нагнетательных патрубках, положение задвижек до и после ГТП.

Аварийно-предупредительная телесигнализация - аварийное отключение насосов и включение резервных, работа АВР элект-

ропитания, автоматическое отключение (отсечка) ГП от магистральных сетей с переходом на автономную работу, предельное значение давления в подающем трубопроводе после регулирующего клапана в обратном трубопроводе и в водопроводе, температура воды на горячее водоснабжение, работа сбросного клапана, повышение допустимой температуры подшипников насосов; неисправность оперативных электрических цепей управления, автоматики, телемеханики; работа пожарной и охранной сигнализации.

Узловые камеры на магистралях

Телеуправление - управление магистральными секционирующими задвижками.

Телеизмерение - давление в подающем и обратном трубопроводах, температура воды в подающем и обратном трубопроводе на ответвлениях от магистрали.

Телесигнализация - положение магистральных задвижек (в том числе остановка в промежуточном положении), появление воды на полу камеры, неисправность питания электрических цепей управления, автоматики и телемеханики, работа охранной сигнализации.

Районные и квартальные котельные

Телеизмерение - давление и расход воды в подающем и обратном трубопроводах каждой магистрали, температуры в подающем трубопроводе (при наличии общих коллекторов - одна точка) и в обратном трубопроводе каждой магистрали.

Телеизмерение интегральное - расход отпущенной тепловой энергии по каждой магистрали, расход подпиточной воды.

Аварийно-предупредительная телесигнализация - предельные значения давления воды в обратном трубопроводе каждой магистрали, расхода подпиточной воды.

Котельные без обслуживающего персонала

Телеизмерение - температуры воды в подающем трубопроводе.

Аварийно-предупредительная телесигнализация - общий сигнал нарушения нормального режима котельной; открытие дверей котельной.

В каждой конкретной тепловой сети объем телемеханизации должен уточняться исходя из местных условий.

ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ

22. Оперативное руководство режимом работы тепловых сетей должно осуществляться диспетчерской службой теплоснабжающего предприятия.

Основными задачами этой службы являются: обеспечение бесперебойного теплоснабжения потребителей, рационального использования топлива, оборудования принадлежащих предприятию котельных и тепловых сетей, теплоносителя и электроэнергии на его перекачку.

Выполнение всех этих задач может быть обеспечено при условии получения надежной информации о выполнении заданного режима, о состоянии оборудования и пр. Необходимость контроля особенно возрастает при ликвидации аварийных ситуаций как в котельных (выход из строя котлов, сетевых насосов, недостаток топлива и пр.), так и в сетях (повреждения магистральных и других трубопроводов, насосно-перекачивающих станций и пр.).

23. В тепловых сетях, работающих автономно от квартальных (микрорайонных) котельных, функции диспетчера тепловой сети, как правило, могут выполняться дежурным персоналом котельных. При наличии в городе целой группы таких котельных или наличия в городе крупной (большой мощности) котельной руководство режимом работы тепловой сети и котельных должно проводиться общей диспетчерской службой. При выборе местоположения диспетчерского пункта помимо обычных условий наличия помещений, достаточных для размещения персонала, пульта и мнемонических схем, аппаратного зала, необходимо обязательно учитывать возможность его обеспечения линиями связи с использованием для этого свободных (некоммутированных) жил городской телефонной сети. Прежде всего такими линиями должны быть обеспечены связи со всеми источниками теплоты, а затем и контрольными точками (см. п.20).

В целом контроль должен обеспечить сопоставление фактического выполнения параметров теплоносителя с заданными на данный период времени (обычно сутки). Частота передачи данных находитоя в зависимости от технических средств связи между ДП и контрольными пунктами (КП). Во всяком случае сигнализация об аварийных ситуациях должна передаваться незамедлительно.

24. Система контроля (передача данных по телефонной связи дежурным персоналом или с помощью средств телемеханики) находится в тесной связи с расчетным и фактическим гидравлическим режимом тепловой сети. При современном состоянии автоматизации тепловых пунктов, что определяет практически стабильный гидравлический режим сети, система контроля может быть основана на периодической передаче данных дежурным персоналом с уточнением их по рапортичкам обходчиков и лентам установленных регистраторов. Периодическое получение данных от дежурного персонала должно дополняться (и проверяться) сведениями, получаемыми от службы контроля в лице обходчиков абонентских тепловых пунктов, которые должны путем систематического (по телефону) обхода тепловых пунктов проводить контроль за расходом теплоносителя и его параметрами, за сохранностью установленных ограничителей расхода и одновременно наблюдать (и в определенной степени контролировать) за правильностью (рациональностью) использования теплоты потребителями. График должен быть избирательным.

Такой контроль даже при его проведении высококвалифицированным добросовестным персоналом не может быть достаточным, поскольку в силу малочисленности персонала не может быть достаточно частым.

Одним из мероприятий, позволяющих восполнить этот недостаток, является использование оперативных диспетчерских служб жилищного хозяйства (ОДС), которые получают интенсивное развитие в городах.

ОДС по самостоятельным проводам могут контролировать параметры теплоносителя в групповых и местных тепловых пунктах. Телефонная связь персонала ОДС с диспетчерской служ-

бой теплоснабжающего предприятия может значительно улучшить систему контроля за режимом сети.

В крупных тепловых сетях следует незамедлительно приступать к непосредственному проведению работ по телемеханизации, контролю и управлению сетями и другим оборудованием предприятий.

25. Обработка передаваемой информации в диспетчерских пунктах предприятий при передаче сведений дежурными производится на ведомостях вручную, при вводе в эксплуатацию телесистем - на ЭВМ.

В результате оперативного контроля должны быть обработаны и сопоставлены с заданными все показатели, предусмотренные в п. I4 данных указаний. В частности, должны быть получены следующие среднесуточные данные по котельным: температуры и давление подаваемой и обратной воды и расходы отпущенной теплоты, подаваемой и обратной, а также подпиточной воды.

При обработке должны быть учтены допущенные фактические "выбеги" температур и давлений, величина которых заранее нормируется (устанавливается). Данные по сетям (контрольные точки): давления в подающих и обратных линиях и расходы теплоносителя у потребителей (по выбору).

Для контроля за расходом теплоты весьма полезно ведение графиков, на которых точками (на расчетных графиках) отмечаются среднесуточные температуры подаваемой и обратной воды, а также суточный отпуск теплоты.

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ

26. При наличии дежурного персонала для контроля за режимом тепловой сети достаточно иметь обычные технические манометры и термометры при условии регулярной их проверки. Правильность передачи сведений должна периодически проверяться сличением переданных показаний с записями на лентах регистрирующих приборов, которые целесообразно иметь в конт-

рольных точках. Однако возможности такого контроля постоянно снижаются по мере сокращения дежурного персонала и перехода на обслуживание выездными бригадами.

Ежедневный объезд контрольных точек с установленными в них регистрирующими приборами, хотя и не имеет оперативного характера, все же может быть переходным этапом к настоящему оперативному контролю с помощью телесистем [2] .

27. Измерение температур воды в точках контроля дежурным персоналом может производиться с помощью обычных ртутных термометров. Их установка обязательна во всех случаях, поскольку по показаниям контрольных термометров проводится проверка показаний регистраторов. В качестве регистрирующих термометров наиболее целесообразно использовать потенциометры электрические, показывающие и самопишущие типа КСП-2 и КСП-4 (число точек замера I;3;6;I2, завод-изготовитель Львовприбор") либо мосты электронные, показывающие и самопишущие типа КСМ-2 и КСМ-4 (число точек замера I;3;6;I2; завод-изготовитель "Монометр", Москва).

Для потенциометров типа КСП-2 и КСП-4 датчиками (первичными) являются термоэлектрические термометры типа ТХК-05I5, для электронных мостов - датчики-термометры сопротивления типа ТСМ-5071 и ТСМ-6097. Термометры типа ТСМ могут быть использованы в последующем как датчики для телесистем при условии их дополнения измерительными преобразователями типа ПТ-ТС-68, с помощью которых сигналы термометров сопротивления преобразуются в унифицированные сигналы постоянного тока 0-5МА.

Термометры типа ТСМ выпускаются Лукским приборостроительным заводом, а преобразователи - Московским заводом "Энергоприбор".

28. Измерение давления в точках контроля может при наличии дежурного персонала проводиться показывающими манометрами общего назначения, а при необходимости регистрации - манометрами самопишущими с трубчатой пружиной типа МТС-7II, 2; изготовитель - Казанский завод "Теплоконтроль". В качестве датчиков для телесистем могут применяться манометры

пружинные электрические бесшкальные с выходом 0–5МА завода "Теплоконтроль" или их подобные.

29. Для измерения перепадов давлений, а также расходов теплоносителя (через диафрагмы) могут применяться мембранные типа ДЭ либо сильфонные типа ДСЭ дифманометры с выходом 0–5 МА, используемые для телесистем.

30. Наиболее совершенными техническими средствами контроли являются телесистемы, работающие в комплексе с ЭВМ.

В качестве таких систем в настоящее время могут использоваться, например, следующие:

комплекс средств системотехники (КСС) серии "Контур" – КСС "Контур–330" – предназначенный специально для систем теплоснабжения. Система включает диспетчерский пункт (ДП), 16 контролируемых пунктов (КП), 5 АТС. Центральная станция устанавливается на ДП и соединяется двумя телефонными линиями связи со всеми КП, а также местными линиями со щитом и коммутатором и магнитофоном диспетчера, управляющим вычислительным комплексом и щитом электропитания. Линии связи – двухпроводные некоммутированные цепи городской телефочной сети;

комплекс устройств телемеханики для объектов коммунального хозяйства ТМ–322. Комплекс состоит из одного устройства ПУ и от 10 до 50 устройств КП и обеспечивает выполнение в любом наборе следующих функций – телесигнализацию дискретных состояний контролируемых объектов, передачу сигналов вызова диспетчера с абонентских устройств громкоговорящей связи, телеуправление объектами с дискретным состоянием "Включен" и "Выключен", двухстороннюю громкоговорящую связь между диспетчером и абонентом.

КП связываются с ПУ радиальными выделенными физическими линиями с помощью стандартных систем уплотнения.

Каждый датчик соединяется с КП двухпроводной линией с сопротивлением на 200 Ом и длиной не более 1 км. Количество датчиков, подключаемых к одному КП,– 2. Средний срок службы комплекса должен составлять не менее 10 лет.

Телекомплекс "Гранит"

Предназначен для передачи, приема, обработки и отображения телемеханической информации и может быть использован для построения автоматизированных систем управления технологическими процессами.

Комплекс выполняет следующие функции: телесигнализацию состояний двухпозиционных объектов (ТС); телеизмерение текущих значений параметров (ТИТ); телеизмерение интегральных значений параметров (ТИИ); телеуправление двух- и многопозиционными объектами (ТУ); телерегулирование объектами путем подачи команд "больше" - "меньше" (ТР) или тока (0-5) МА.

Выдача информации ТС, ТИТ, ТИИ, принятой с КП, производится на следующие компоненты в любой комбинации:

для ТС - на щит, пульт диспетчера, на экраны дисплея, на бланк печатного устройства, в ЭВМ;

для ТИТ - на индикатор абсолютных значений параметров в аналоговой или цифровой форме, на экраны дисплея, на бланк печатного устройства, в ЭВМ;

для ТИИ - на воспроизведение в цифровой форме, на экран дисплея, в ЭВМ, на бланк печатного устройства.

Общее количество устройств ПУ и КП, не более 128

Максимальное сопротивление линий связи между ПУ и КП для выделенных физических линий связи Рл, кОм 3

Структуры линий связи, по которым может работать комплекс (радиальная, магистральная, цепочечная)

.....

Максимальное число:

объектов ТС на одном КП	1024
объектов ТУ (ТР) на одном КП	512
параметров ТИТ на одном КП	512
параметров ТИИ на одном КП	512
дисплеев, подключаемых к одному ПУ	8

Технический уровень телекомплекса "Гранит" отвечает лучшим зарубежным и отечественным образцам.

Телекомплекс "Графит" разработан в СКТБ "Промавтоматика", г. Житомир.

Выбор типа системы прежде всего определяется мощностью и количеством объектов тепловой системы. При конкретном выборе систем телемеханики необходимо также всегда иметь в виду, что идет непрерывный процесс как реконструкции выпускаемых заводами систем, так и создания новых, более совершенных.

31. Утечки горячей воды из тепловых систем причиняют значительные экономические потери, а при резком возрастании могут полностью нарушить режим теплоснабжения потребителей.

Наличие в тепловых сетях систем телемеханического контроля позволяет применить для быстрого определения места значительной утечки сетевой воды метод, разработанный в СЭИ СО АН СССР. Суть этого метода заключается в следующем:

в определенной последовательности и заданной дискретности (через 1-2 мин) вычислительным устройством ДП опрашиваются по каналам телемеханики датчики давления в контрольных пунктах;

в вычислительном устройстве ДП вычисляются приращения давления в каждом контрольном пункте (по сравнению с данными предыдущего опроса);

выявляется наличие отрицательных приращений и среди них фиксируется пункт с наибольшим понижением давления;

по превышению уровня утечки (против нормы) устанавливается факт возникновения повреждения в сети;

пункты с наибольшими понижениями давления в рассматриваемый период времени и будут являться границами поврежденного участка.

Отмечается, что к настоящему времени указанный способ достаточной эксплуатационной проверки пока еще не имеет.

32. Нередко значительные утечки воды наблюдаются в разделительных тепловых сетях за ГТП. При наличии в ГТП расходомеров на подающей и обратной линиях (что требует инструкция Минэнерго СССР) наличие утечки воды (при закрытых системах теплоснабжения) может быть обнаружено по резкому возрастанию расхода и немедленно зафиксировано прибором Р-25 или РС-29.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОНТРОЛЯ

33. Высококачественное теплоснабжение потребителей от тепловых сетей не может быть выполнено без организации контроля за их работой, без управления их гидравлическим и тепловым режимом. В этом громадное социальное значение контроля.

Значение контроля особенно возрастает при всяких нарушениях теплового и гидравлического режима. Так, например, при снижении температуры подаваемой воды против принятого графика встает задача сохранения нормального гидравлического режима с тем, чтобы обеспечить равномерное теплоснабжение потребителей и "спасти" сети от "развала" режима.

Другим примером может служить гидравлический режим при выводе в ремонт участка магистральной сети в отопительный период, когда с помощью контроля необходимо и возможно обеспечить достаточную циркуляцию воды во всех оставшихся в работе системах отопления.

34. Организация контроля может принести также значительный технико-экономический эффект.

Как указывалось выше, существенным недостатком при эксплуатации тепловых сетей является перерасход теплоносителя и как следствие этого - перерасход электроэнергии на перекачку воды и перерасход теплоты на отопление.

Экономию энергоресурсов приносит не сам контроль непосредственно (сам он вызывает дополнительные затраты), но как средство, позволяющее выявить причины и места (объекты) перерасхода и их оперативно устранить.

Оптимизация режима перекачки теплоносителя (по оптимальным напорам в контрольных точках) позволит существенно снизить расходы по перекачке. Дальнейшему снижению расходов на перекачку при теплоснабжении от котельных может дать применение графиков температур с $t_{мин} \geq 100^{o}C$ (см. рис. 5).

35. Контроль за правильным распределением теплоносителя позволит также снизить непроизводительные расходы на отопление в размере 3-5% с одновременным улучшением теплоснабжения конечных потребителей.

36. В связи с постоянным ростом объемов ремонтных работ (по мере процесса старения оборудования) в теплоснабжающих предприятиях систематически снижается количество дежурного и другого персонала, занятого наблюдением (обслуживанием) эксплуатируемого оборудования. Особенно это касается категории (профессии) обходчиков абонентских тепловых пунктов. Этот процесс, объективно неизбежный, вместе с тем вызывает негативные последствия в виде неоправданного роста расходов теплоносителя и подпиточной воды.

Разработанная в предприятиях система контроля, особенно в ее конечном варианте, т.е. при телемеханизации, должна не только исправить допущенное ухудшение эксплуатационных показателей, но и может дать возможность дальнейшего снижения дежурного персонала (например, в результате увеличения продолжительности работы оборудования тепловых пунктов между осмотрами).

ЛИТЕРАТУРА

I. Рекомендации по охемам сетей и режимам работы тепловых сетей от котельных.- М.: ОНТИ АКХ им. К.Д.Памфилова. - С. 56.

2. Рекомендации по проектированию и эксплуатации средств телемеханики в коммунальной энергетике.- М.: ОНТИ АКХ им. К.Д.Памфилова, 1983.- С. 53.