

УДК 621.311

Р.Б. ЖАЛИЛОВ, д.т.н., проф. (Бух. ИТИ)
У.У. КАМАЛОВ, ассистент (Бух. ИТИ)
г. Бухара, Узбекистан

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ

Обзор научной литературы и определенные исследования в этой области показывают, что системы централизованного теплоснабжения и ГВС являются наименее надежными и долговечными по сравнению с другими инженерными сооружениями (системами холодного водоснабжения и канализации). Реальный срок службы для систем отопления и ГВС при открытой схеме теплоснабжения от ЦТП и выполнении коммуникаций из стальных труб без защитных покрытий не превышает 10 лет [1-3].

Исследования показали, что на крупных системах теплоснабжения и ГВС зарастание трубопроводов продуктами коррозии нарушает регулирование разветвленных систем и ведет к перебоям в подаче горячей воды и тепла. Из-за интенсивной коррозии, в основном внешних сетей, возрастают затраты на текущий и капитальный ремонт. Связано это с частыми заменами внутренних (в домах) и внешних коммуникаций, нарушением благоустройства городских территорий внутри кварталов, длительным прекращением подачи горячей воды большому количеству потребителей при выходе из строя головных участков трубопроводов. [2]

В настоящее время в городе Бухара проводятся работы по замене устаревших систем теплоснабжения на более современные, с переводом открытых систем на закрытые и с установкой индивидуальных тепловых пунктов непосредственно у потребителя тепла. Оценить состояния труб теплоснабжения и ГВС, можно на примере теплоснабжающего предприятия «Бухорозэнергомарказ» и отметить, что обслуживаемые этим предприятием тепловые сети общей протяженности превысили все сроки эксплуатации. В среднем износ сетей теплоснабжения и ГВС составляют порядка 90% [4,5].

Анализ различных систем централизованного теплоснабжения

Восточной Европе каждый генерирующий источник (либо ТЭЦ, либо котельная) поставляет тепло только в своей сети. В Западной Европе несколько источников тепла могут обеспечивать теплом общую сеть. В различных общепринятых схемах имеются определенные как недостатки, так и преимущества. Принятие той или иной схемы теплоснабжения обусловлено экономическими факторами, такими как ущерб от недопоставки

тепловой энергии и расходов на капитальные затраты до эксплуатационных расходов на ремонт и обслуживание теплотрасс [6, 7].

Различия между конфигурациями систем централизованного теплоснабжения в Восточной Европе/ в Узбекистане и Западной Европе представлены ниже в таблице 1.

Таблица 1

**Различия между конфигурациями систем централизованного
теплоснабжения в Восточной Европе/ в Узбекистане и Западной Европе**

| Практика в Восточной Европе/ в Узбекистане | Промышленная практика на Западе |
|---|--|
| Тепловые сети в развивающихся странах работают по радиальной схеме и по кольцевой схеме в странах-членах ЕС. В радиальной системе только один источник тепла может подавать тепло в любой момент времени. Потребитель получает тепло только от одного направления и от одного источника тепла. | В кольцевой схеме, типичной для стран-членов ЕС, параллельно может быть несколько разных источников тепла, работающих в единой сети. Потребитель может получать тепло из разных направлений в кольцевой схеме, что повышает надежность теплоснабжения. |
| В радиальной схеме, типичной для стран с переходной экономикой. В случае повреждения сети резервная мощность может быть не более полезной, чем оперативная мощность, если критическая магистраль передачи повреждена, резервная мощность должна располагаться на том же участке, где существует основной (единственный) источник тепла, и составляет 50-100% от реальной тепловой нагрузки. | В кольцевой схеме, типичной для старых стран ЕС, источники тепла могут быть расположены по всему городу и соединены с единой объединенной сетью. Поэтому требуется небольшая избыточная резервная мощность, около 10% реальной тепловой нагрузки, и разные местоположения теплоисточников являются достаточными для покрытия нагрузки при повреждении теплосети. |
| Потоки воды в радиальных схемах относительно велики, так как теплосъем (разность температур подачи и обратной воды) низкий. Система постоянного потока, сеть радиального типа и трубчатые теплообменники с низкой эффективностью приводят к большим расходам воды, требуя больших и дорогих трубопроводов. | Потоки воды в современных системах достаточно малы, потому что теплосъем высокий, а сети закольцованы. Следовательно, трубопроводы также относительно малы по диаметру. |
| В зданиях в странах с переходной экономикой режим теплоснабжения обычно регулируется с помощью гидроэлеваторов (инжекторов), которые смешивают воду в подающей сети, с водой, возвращающейся из обратной сети в постоянном соотношении, и подают смешанную воду в подающий трубопровод. | В зданиях стран ЕС контроллер температуры, подключенный к тепловому пункту, регулирует уровень фактической подачи тепла на уровне здания. |

Тепловые сети при закрытой схеме могут подать потребителю несколько меньшее количество тепла, чем при открытой схеме. При горячем водоснабжении потребителей с применением одноступенчатых параллельно присоединяемых водо-водяных подогревателей подача тепла потребителям снижается на 15-18% по сравнению с открытой схемой. При решении задачи горячего водоснабжения тех же потребителей тепла по схеме двухступенчатого присоединения водо-водяных подогревателей при параллельном присоединении подогревателя второй ступени подача тепла уменьшится на 3-9% по сравнению с открытой схемой. [8].

Сравнительный анализ различных систем потребления тепла

Данные различных моделей теплоснабжения, где указаны параметры потребления тепловой энергии в зависимости от различных схем подключения приведены ниже в таблице 2. При сравнении двух схем видно, что поэтапный переход от открытой классической схемы, с использованием элеваторных систем распределения тепла на современную закрытую с установкой современных тепловых пунктов, обеспечит значительную экономию тепловой энергии за счет снижения потребления и системных потерь энергии.

Таблица 2

Различные рабочие модели систем теплоснабжения

| Пример | | Годовое потребление | Комментарии | территория (МВт.ч.) | территория (Гкал) |
|------------------------------------|-------|---------------------|---|---------------------|-------------------|
| Нормативные показатели | 575,0 | 100% | ГВС только в отопительный период нормативный ОВ | 114999 | 98881 |
| Классическая система в Узбекистане | 769,3 | 134% | ГВС 24/7/365 нормативный ОВ | 153866 | 132301 |
| Современная система | 640,6 | 111% | ГВС 24/7/365 ОВ фактический | 128128 | 110171 |
| Современная система | 490,1 | 85% | ГВС 24/7/365 ОВ фактический | 98023 | 84285 |

На рисунке 1 приведены расчеты расхода, воды, электроэнергии, газа, тепла и ГВС на основе различных методов с учетом потребления и потерь в системе теплоснабжения.

Выводы

В составе современного теплового пункта (ИТП), средств автоматики и соответствующего программатора позволяет не только контролировать расход тепловой энергии, но и управлять им. Появляется возможность

регулировать температуру теплоносителя во внутридомовых отопительных сетях и горячей воды в системе горячего водоснабжения.

| Текущий метод | Потребляемое | ТЭО |
|--|--------------------------------------|---|
| Нормативная база потребления и выставления счетов: 105 л / сут на душу населения | Тепло | |
| | ГВС | Основываясь на опыте аналогичных проектов: 70 л / день на человека после установки ИТП |
| Нормативная база потребления и выставления счетов: 0,019 Гкал / м2, месяц | ОВ | На основе потерь тепла и потребления энергии (в местных климатических условиях) расчеты: 43 кВтч в год / м3 + потери автоматизации Экономический потенциал с ИТП без структурных изменений и без термостатических клапанов радиатора = потери автоматизации 30% => 15% |
| Нормативное значение 8% | Потери тепла в ЦТС | Исходя из абсолютных потерь тепла, которые рассчитываются по термодинамическим уравнениям, моделируются в течение года |
| - | Собственные нужды котельной | Критерии наилучшей практики, 2% годового собственного потребления |
| С режимной карты (Реальная эффективность сгорания 83%) | Потери в котле | Критерии наилучшей практики, 95% годовой эффективности |
| Измерено на Котельной | Первичное топливо = потребление газа | Рассчитано: снизу вверх (от потребителя до нужд) |
| Измеряется в котельной, для всей территории обслуживания. Нет информации, сколько утечек в сети в год | Вода на ГВС | Нормативный, 70 л / сут на душу населения |
| Измеряется на котельной как часть общего водоснабжения для всей территории. Нет информации, сколько утечек в сети в год | Вода для подпитки | Критерии наилучшей практики, 1-2 заполнения в год Объем сети, основанный на новых измерениях |
| Измеряется на котельной для всего предприятия. Нет разделения производства тепла | Потребление электроэнергии | Критерии наилучшей практики: 6 кВт.ч. ээ/МВт.ч. Тепла |
| | Производство тепла | Критерии наилучшей практики, (современные насосы с частотными образователями): 6 кВт.ч. ээ/МВт.ч. Тепла |
| | Сетевая накачка | Критерии наилучшей практики: |
| | Электричество в ИТП | ГВС: 100 Вт / 24/7/365 ОВ: 100 Вт / heating period => 1000 кВт.ч. На здание |

Рис. 1. Различные рабочие модели систем теплоснабжения

При модернизации системы теплоснабжения существующих многоквартирных жилых домов индивидуальные тепловые пункты становятся единственным разумным решением задачи экономии тепла для их жителей и теплоисточника.

Замена устаревших элеваторных пунктов теплораспределения на более современные ИТП позволит значительно сэкономить и более эффективно использовать вырабатываемую тепловую энергию. Учитывая высо-

кий экономический эффект, малые сроки окупаемости и существенную экономию энергоресурсов.

Список литературы:

1. Ваньков Ю.В., Зиганшин Ш.Г., Горбунова Т.Г. Влияние надежности тепловых сетей на функционирование инженерных систем // Новости теплоснабжения. 2012. № 10.
2. Политова Т.О., Зиганшин Ш.Г., Салыхова Р.Р., Малахов А.О. Корреляционный анализ факторов влияющих на отказы трубопроводов тепловых сетей //Инженерный вестник Дона. 2015. Т. 37. № 3. С. 115.
3. Ваньков Ю.В., Зиганшин Ш.Г., Горбунова Т.Г., Политова Т.О., Хабибуллин Р.М. Анализ повреждаемости тепловых сетей г. Казани и разработка рекомендаций для повышения их надежности. Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2012. № 7-8. С. 9–18.
4. Жалилов Р.Б., Караев А.Т. Исследование современного состояния и режима теплоснабжения города Бухара. Материалы Международной научно-практической конференции «Наука и технологии устойчивого развития современного общества», Бухара, Бух ИТИ, 2024 с. 424-426.
5. Данилов О.Л., Гаряев А.Б., Яковлев И.В. и др. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Под ред. А.В. Клименко. М.: Издательский дом МЭИ. 2009 г.
6. Фортов Е.Е. Энергетика будущего на базе прорывных технологий как основе новой энергетической цивилизации. // Электронный ресурс]. URL:http://www.Energy-strategy.ru/projects/energy_21.htm.
7. Жалилов Р.Б., Самигуллин А.Д., Рахимов Р.Р. Технологические достижения в обеспечении надёжности энергетических установок в условиях цифровой трансформации. Материалы XI-й Международной научно-технической конференции «Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы – 2022» (МНТК «ИМТОМ – 2022»). Часть 2. Казань, 2022. С. 236-239.
8. Жалилов Р.Б. Цифровизация экономики - современное состояние и перспективы развития. /Материалы Международной научно-практической конференции по теме: «Актуальные проблемы и пути их решения для устойчивого развития регионов в условиях цифровой экономики» Бухара, Бух ИТИ, 22-23 апреля 2024, с. 513-518.

Информация об авторах:

Жалилов Рашид Бабакулович, д.т.н., проф. кафедры «Электрическая и энергетическая инженерия», Бух ИТИ, 200100, Узбекистан, г. Бухара, ул. Каюма Муртазаева, д. 15, zhalilov.rashid@mail.ru.

Камалов Умар Усманович, ассистент кафедры «Электрическая и энергетическая инженерия», Бух ИТИ, 200100, Узбекистан, г. Бухара, ул. Каюма Муртазаева, д. 15, umar_kamalov@internet.ru.