

УДК 697.34

АНАЛИЗ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ ТЕПЛОСНАБЖАЮЩЕЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДОВ

С.В. Чичерин

Предложены меры, направленные на защиту подземных теплопроводов от наружной коррозии и повышения надежности систем теплоснабжения путем организации их иерархической работы.

Ключевые слова: теплоснабжение; тепловая сеть; схема; надежность; гидроизоляция.

ANALYSIS OF URBAN DISTRICT ENERGY SCENARIOS

S.V. Chicherin

The measures directed to protection of underground heat conductors against external corrosion and increase in reliability of systems of heat supply by the organization of their hierarchical work are proposed.

Keywords: district heating; thermal distribution; scheme; strength; watertight.

Системы теплоснабжения городов в нормальном эксплуатационном режиме, как правило, предусматривают работу по качественному температурному графику 150–70 °С или 115–70 °С. Большинство систем теплопотребления подключено к тепловой сети по зависимой схеме через элеваторные тепловые узлы. Основными потребителями теплоты являются жилищно-коммунальные хозяйства городов.

Модернизация имеющегося и предотвращение старения вновь устанавливаемого оборудования – это то, без чего нельзя обойтись; однако к чему приведут эти мероприятия, зависит от выбранных направлений развития теплоснабжающей инфраструктуры городов.

Анализ литературных источников показал, что модернизация имеющегося оборудования, как правило, сводится к следующему:

- осуществляется строительство в старой (центральной) части города (при реконструкции квартала в целом) внутриквартальных автоматизированных ЦТП для трансформации температуры теплоносителя и возможного (из условий прокладки подземных коммуникаций) приготовления ГВС при централизованном теплоснабжении от ТЭЦ и котельных мощностью свыше 50 МВт.
- производится реконструкция существующих мелких систем централизованного тепло-

снабжения с переводом котельных и внутридомовых систем на количественное и качественно-количественное регулирование систем теплоснабжения с поквартирным автоматизированным распределением теплоносителя. Связанные между собой разбалансировка распределительных сетей из-за неправильной эксплуатации внутренних систем теплоснабжения, перевод или срезка на более низкий температурный график приводят к тому, что пережог топлива на ТЭС (например, в сравнении с 1992 г.) составляет примерно 37 млн т у. т. в год;

- при реконструкции или новом строительстве зданий строятся децентрализованные теплоисточники (в т. ч. работающие на возобновляемых энергоносителях) на основе технико-экономического обоснования и оценки воздействия на окружающую среду. Стихийное их строительство приводит к тому, что более чем в 1,5 раза увеличивается число котельных, сжигающих природный газ. Таким образом, вместо того, чтобы поддержать человека, поддерживаются на плаву компании-владельцы коммунальных котельных с высокими издержками.

Отмечено, что возобновляемые источники энергии (ВИЭ) делятся на: традиционную биомассу (в основном дрова) – 8,9 % и “новые” ВИЭ – 10,3 %. В “новых” ВИЭ доля гидроэнергии равна

3,9 %, геотермальное тепло, солнечные нагреватели, биомасса – 4,2 %; ветер, солнце, геотермальные электростанции преобразования биомассы, биотопливо – 2,2 %. В этом энергобалансе доля “новых” ВИЭ превосходит АЭС в 2,5 раза.

Что касается автоматизированного распределения теплоносителя, то уже имеются устройства, позволяющие осуществлять даже порадияторное регулирование, экспериментально оценено их влияние по температуре теплоносителя в подающем трубопроводе, “заходящем” в тепловой пункт [1];

➤ находят применение технологии теплогидроизоляции стальных трубопроводов, обеспечивающие срок службы тепловых сетей в течение тридцати лет. Нельзя забывать, что и традиционный канальный способ прокладки позволяет добиться длительного срока службы при соблюдении ряда условий, а именно: устройства системы отвода грунтовых и паводковых вод [2], обеспечения гидроизоляции строительных конструкций [3] и других.

Во всех теплоснабжающих организациях нет или недостаточно эффективно работают обособленные службы, координирующие всю сложную работу по защите тепловых сетей от коррозии. Нет системы оперативного контроля состояния тепловых сетей, соответственно, нет и ответственности должностных лиц за уровень эксплуатации и качество замены сетей. Не проводится анализ и сравнение даже по сроку службы тепловых сетей на различных предприятиях. Эксплуатационный персонал даже на уровне руководителей не знаком с методами защиты от коррозии. Перекладки тепловых сетей осуществляются без проектов и анализа причин преждевременного выхода теплосети из строя, что приводит к повторению ранее допущенных ошибок [4]. Сегодня во всем мире наблюдается тенденция создания устройств диагностики и обнаружения повреждений на тепловых сетях в режиме реального времени [5].

В указаниях по повышению надежности систем коммунального теплоснабжения [6] впервые была приведена принципиальная схема сетей с совместной работой на единую тепловую сеть двух районных котельных, устройством перемычек между магистралями и узлами распределения. Наличие в городе такой схемы теплоснабжения позволит осуществлять непрерывную подачу тепла через групповые тепловые пункты в результате их двухстороннего присоединения к сети, при выключении любого участка сети, на котором произошла авария. Два источника тепла обеспечивают возможность использования свободной тепловой

мощности при аварии на одном из них. При разработке схем теплоснабжения городов необходимо стремиться к тому, чтобы и распределительные тепловые сети, к которым подключаются центральные тепловые пункты, выполнялись аналогичным образом с двухсторонним подключением ЦТП и устройством перемычек.

Усложнение схем и условий эксплуатации тепловых сетей потребовало повышения гибкости, маневренности и надежности теплоснабжения. Было предложено отделять магистральные тепловые сети от распределительных с помощью контрольно-регулирующих пунктов (КРП). В этом случае на КРП возлагается управление гидравлическим и температурным режимами в распределительных сетях и перевод их на специальный режим в аварийных ситуациях [7]. Однако такие элементы так и не появились, но принципиально каждый тепловой пункт является контрольно-регулирующим [8], кроме того, в индивидуальных и уже существующих центральных тепловых пунктах (ЦТП) обычно устанавливаются подогреватели горячего водоснабжения, что определяет отделение части разводящих коммуникаций посредством создания дополнительного (второго) контура [9].

Необходимо осуществлять перевод всей системы централизованного теплоснабжения на закрытую схему, а также постепенный и последовательный переход на независимую схему подключения систем отопления. Повышение надежности работы должно происходить путем организации иерархической системы теплоснабжения (разделение гидравлических режимов) и перемычек между тепловыми сетями).

Автором предложены новые автоматизированные схемы ЦТП, которые позволяют:

- поддерживать постоянным перепад давлений и давление в обратном трубопроводе распределительной тепловой сети непосредственно за ЦТП;
- снижать температуру воды в сетях за ЦТП путем подмешивания воды из обратной линии с помощью устанавливаемых в ЦТП циркуляционных насосов;
- повышать (против графика) температуру подаваемой воды во время отказов в магистральных сетях;
- отсекают ЦТП от магистрали при повреждениях как в магистральных, так и распределительных сетях;
- обеспечивать, как минимум, лимитированную подачу тепловой энергии потребителям при отказе любого участка магистральной тепловой сети;

➤ работать с переменными расходами воды в магистральных и распределительных сетях.

Целесообразно применять системное резервирование теплоснабжения на случай выхода из строя участка тепловой сети [10]. Одним из методов резервирования является устройство перемычек, однако такое резервирование в большинстве случаев оказывается малоэффективным из-за недостаточной пропускной способности перемычки, выполненной из трубы меньшего диаметра [7].

Повышение уровня эксплуатации систем теплоснабжения требует решения вопросов по деаэрации и подпитке теплосети. Современные взгляды требуют отношения к теплоносителю и его характеристикам как к производственному ресурсу, по отношению к которому, как и любому другому, может быть применена единая (интегрированная) система менеджмента [11].

Таким образом, в задачу организаций, эксплуатирующих тепловые сети (ОЭТС), должно входить систематическое изучение причин, вызывающих износ и выход из строя отдельных частей оборудования. Требуется обучение принципам рационального природопользования, предполагающим увеличение доли возобновляемых источников энергии. Это позволит перейти к устойчивому развитию систем централизованного теплоснабжения населенных пунктов.

Литература

1. *Gustafsson J., Delsing J., Van Deventer J.* Experimental evaluation of radiator control based on primary supply temperature for district heating substations / J. Gustafsson, J. Delsing, J. Van Deventer // *Applied energy*. 2011. Т. 88. № 12. С. 4945–4951.
2. *Чичерин С.В.* Повышение надежности и сокращение тепловых потерь путем устройства продольного дренажа на магистральных тепловых сетях города Омска / С.В. Чичерин // *Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки*. 2016. № 4. С. 61–66.
3. *Чичерин С.В.* Современные способы уплотнения стыковых швов в плитах перекрытий каналов тепловых сетей / С.В. Чичерин // *Мониторинг. Наука и технологии*. 2016. №. 3 (28). С. 100–101.
4. *Пащенко Е.И.* Анализ причин снижения ресурса тепловых сетей / Е.И. Пащенко // *Новости теплоснабжения*. 2002. № 12 (28).
5. *Zimmerman N.* Towards On-line Fault Detection and Diagnostics in District Heating Systems / N. Zimmerman, E. Dahlquist, K. Kyprianidis // *The 8th Intern. Conf. on Applied Energy 2016*. October 8–11. Beijing, China, 2016.
6. Указания по повышению надежности систем коммунального теплоснабжения. М.: ОНТИ АКХ им. К.Д. Памфилова, 1990.
7. *Козин В.Е.* Теплоснабжение / В.Е. Козин, Т.А. Левина и др. М.: Высшая школа, 1980. 408 с.
8. *Громов Н.К.* Городские теплофикационные системы / Н.К. Громов. М.: Энергия, 1974.
9. *Ионин А.А.* Надежность систем тепловых сетей / А.А. Ионин. М.: Стройиздат, 1989.
10. *Соколов Е.Я.* Теплофикация и тепловые сети / Е.Я. Соколов. М.: Изд-во МЭИ, 2011. 472 с.
11. *Weidlich I.* New Approach for Asset Management in District Heating (DH) Networks / I. Weidlich, G.K. Schuchardt // *Energy Procedia*. 2017. Т. 113. С. 22–27.