

4. СанПиН 2.1.4.2496-09 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества: изм. кСанПиН2.1.4.1074-01 : введ. в действ. 2009-09-01. Минздрав России, 2009. 7 с.

5. СП 30.13330.2012. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85* : введ. в действ. 2011-12-29 / Минрегион России, 2011. 65 с.

6. Рафальская Т. А. Тепловые и гидравлические режимы систем централизованного теплоснабжения // Актуальные вопросы технических наук: теоретический и практический аспекты : коллективная монография [под ред. И. А. Григорьева]. Уфа : Аэтерна, 2016. С. 116-171.

7. Бодров В. И., Корягин М. В. Методика расчета теплового режима зданий массовой застройки в период «температурных срезов» // Известия вузов. Строительство. 2007. № 2. С. 42-46.

УДК 697.34

В. А. Седнин, А. В. Седнин (БНТУ, Минск)

Тенденции развития систем централизованного теплоснабжения

Системы централизованного теплоснабжения (СЦТ) являются одним из важнейших элементов энергетического комплекса. СЦТ города или промышленного центра представляет собой сложнейший технический комплекс с разнородным составом теплогенерирующих и теплопотребляющих установок и многообразием схем тепловых сетей, соединяющих первую группу установок со второй. Внутри элементов СЦТ одновременно протекают и тесно взаимодействуют различные физико-химические процессы (горение, течение жидкостей и газов, тепло- и массоперенос и др.). Сложность СЦТ компенсируется несомненными преимуществами, к которым относят низкие удельные затраты топливно-энергетических ресурсов на выработку тепловой энергии и хорошие экологические показатели [1, 2]. Анализ отечественного и зарубежного опыта эксплуатации СЦТ показывает, что они далеко не исчерпали свой потенциал для совершенствования. Необходимость повышения экономической, энергетической и экологической эффективности систем теплоснабжения определяется мировыми тенденциями в энергетике. Потенциальная возможность повышения комплексной эффективности

вытекает из закономерностей развития техносферы и заключается в разработке и применения новых прогрессивных методических и технических решений на уровне совершенствования технологической функции и развития функций управления и планирования систем теплоснабжения. Для достижения указанной цели необходимо проведение теоретических и прикладных исследований в области оптимизации структурно-схемных решений СЦТ и создание инновационных технологий теплоснабжения, новых образцов теплоэнергетического и теплоиспользующего оборудования, автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП). При этом следует опираться как на отечественные разработки, так и на опыт зарубежных стран, таких как Дания, Финляндия, Германия, Южная Корея и ряда других, в которых за последние десятилетия эффективно развивались централизованное теплоснабжение и комбинированные централизованные системы тепло- и хладоснабжения.

Рассмотрим основные тенденции, которые характерны сегодня для зарубежных систем теплоснабжения и в разработку которых сегодня вкладываются значительные усилия.

В странах Северной Европы [3–5] сегодня создаются СЦТ «4-го поколения». Исследования, проводимые в последние годы в этих странах, подтвердили технические возможности применения технологий низкотемпературного теплоснабжения, расширение возможностей использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ), снижения расхода теплоты на отопление зданий и потерь теплоты в тепловых сетях. В целом отличительными особенностями СЦТ «4-го поколения» являются применение технологий низкотемпературного отопления, соответствие элементов СЦТ концепции «умный город», расширение взаимодействия в рамках идеологии этой концепции с системами электроснабжения и газоснабжения и увеличение доли использования ВИЭ. Считается, чтобы СЦТ «4-го поколения», обладали системным свойством устойчивости во времени и пространстве, они должны отвечать ряду требований.

Первое – организация возможности подачи низкотемпературной теплоты в контуры систем отопления и горячего водоснабжения (ГВС) новых и существующих зданий. Предполагается создание в ближайшем будущем систем, позволяющих использовать для отопления теплоноситель с температурой не более 50 °С прямой и около 20°С обратной сетевой воды. Такие условия, в частности, могут быть созданы за счет увеличения поверхности теплообмена радиаторов, применения теплообменников,

встроенных в ограждающие конструкции (пол, стены и потолок), и воздушного отопления. В зданиях обязательным станет внедрение адаптивных систем управления, применение которых на основе прогнозных данных по метеоусловиям поможет рассчитывать потребность в тепловой энергии для каждой комнаты. Данные системы управления позволят производить балансировку требуемой тепловой энергии в течение суток, и понизить пиковые нагрузки. Предлагается минимизировать расстояния от теплообменника системы ГВС до конечного потребителя.

Второе – минимизация энергопотерь при транспорте теплоты. Планируется организация работы теплотрубопроводов систем теплоснабжения при средних значениях температуры сетевой воды в подающем трубопроводе 50 °С, в обратном – 20 °С, что позволит снизить градиент температуры между трубопроводами тепловых сетей и температурой грунта. Станет возможным уменьшение диаметров тепловых сетей за счет внедрения функции ограничения тепловой мощности в пиковые периоды. Предполагается использование теплопроводов со сдвоенными теплопроводами в одной изоляции, когда подающая труба находится в центре, а обратная в точке равенства температур изоляции и обратной сетевой воды, что позволит уменьшить тепловые потери, а тем самым исключить потери тепловой энергии от обратного трубопровода. Само качество изоляции также предполагается улучшить за счет применения специальных «теплопоглощающих» материалов.

Третье – развитие структурной функциональности СЦТ. Применение идеологии «умные тепловые сети» предполагает возможность их работы с большим количеством ИТ, которые включают в себя как централизованные источники большой мощности, так и малые территориально распределенные источники, в том числе индивидуальные. Возможность использования при этом теплоты низкопотенциальных источников, теплоты от мусороперерабатывающих заводов, сбросной теплоты промышленных производств и охлаждения коммерческих зданий, геотермальных источников, солнечных теплоисточников и теплоаккумуляторов с сезонным хранением теплоты. Уменьшение температуры воды в СЦТ позволит повысить эффективность комбинированных установок по производству теплоты и электроэнергии, а также применять тепловые насосы большой мощности и сезонные системы аккумулирования теплоты. Также предлагается создание закольцованных тепловых сетей для работы системы в периоды малого расхода.

Четвертое – вхождение в состав интегральных интеллектуальных энергетических систем, включая системы централизованного хладоснабжения. Интеграция большого числа ВИЭ в существующие энергетические системы должно быть в с остальными источниками. Одним из возможных вариантов является изменение режимов работы ТЭЦ, а также широкое применение теплонасосного оборудования и электрических котлов. Должны найти широкое применение различные технологии аккумуляции теплоты. Так, в Дании уже используются технологии регулирования режимов работы ТЭЦ при помощи аккумуляторов тепловой энергии с интеграцией в СЦТ теплонасосных станций большой мощности и привлечением ТЭЦ различной мощности к стабилизации режимов электросистемы, причем установки на базе двигателей внутреннего сгорания работают регуляторами для поддержания частоты в энергосистеме, могут включаться в работу на время до 30 секунд.

Пятое – СЦТ должны быть привлекательными с точки зрения стоимости энергии, а также возможности привлечения стратегического финансирования для будущего развития.

Таким образом, анализируя вышесказанное можно констатировать, что основным направлением модернизации существующих и строительства новых СЦТ в странах Западной Европы является поиск новых решений по организации низкотемпературного теплоснабжения, широкого применения ВИЭ и интеграции в интегральные интеллектуальные энергетические системы.

Список литературы

1. Попырин Л. С., Светлов К. С., Беляева Г. М. Исследование систем теплоснабжения // М. : Наука, 1989. 215 с.
2. Седнин В. А. Теория и практика создания автоматизированных систем управления теплоснабжением // Минск : Изд-во БНТУ, 2005. 192 с.
3. H. Lund, 4th Generation District Heating (4GDH) Integrating smart thermal grids into future sustainable energy systems / H. Lund, S. Werner, R. Wiltshire, S. Svendsen, J. E. Thorsen, F. Hvelplund, B. V. Mathiesen // Energy 68. 2014 С.1-11.
4. H. Lund, Smart energy systems and 4th generation district heating / H. Lund, N. Duic, P. Østergaard, B. Vad Mathiesen // Energy 110. 2016 С. 1-4.
5. T. Nuytten, Flexibility of a combined heat and power system with thermal energy storage for district heating / B. Claessens, K. Paredis, J. Van Bael, D. Six // Applied Energy. 2013. С. 83-91.