



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА

А. А. Журавлев, А. Л.Зубатый и М. Л. Шит
Институт энергетики Академии Наук Молдовы

Аннотация — В статье приводятся основные направления по совершенствованию систем теплоснабжения муниципий республики Молдова на базе трансферта новых технологий. Предлагается развитие систем теплоснабжения с максимальным использованием низкопотенциального тепла, теряемого в настоящее время, и минимальным объемом сжигания органического топлива.

Ключевые слова — теплоснабжение, автоматизация, тепловые насосы.

1. ВВЕДЕНИЕ

Энергетическая система Республики Молдова работает, в основном, на импортируемых дорогостоящих энергоносителях. Это ставит постоянно под угрозу безопасность системы, а рост стоимости энергоносителей приводит к снижению конкурентоспособности товаров, производимых экономическими агентами Республики. Исследования, проведенные сотрудниками Института Энергетики Академии Наук РМ в 1999-2002 годах, показали, что в системе энергокомплекса существуют резервы, которые могут снизить расход топлива на производство тепловой и электрической энергии. Благодаря использованию этих резервов повысится эффективность работы энергокомплекса и улучшится качество обслуживания потребителей тепловой энергии.

2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Энергокомплекс необходимо рассматривать, как единое целое, где процесс функционирования системы теплоснабжения представлен состоящим из следующих операций:

- закупка и резервирование энергоносителей;
- производство энергии;
- транспортирование энергии;
- распределение энергии;
- потребление энергии;
- оплата энергии потребителем;
- сбор денежных средств и распределение их между участниками системы;
- инвестирование в систему.

В процессе функционирования экономические интересы участников системы зачастую не совпадают или являются противоположными.

Совершенствование использования топлива и улучшение менеджмента позволят значительно снизить объем импорта топлива и электроэнергии, что особенно важно в преддверии подорожания энергоносителей. Основные направления совершенствования действующих систем теплоснабжения (СТ) следующие:

1. Внедрение комбинированных энергоутилизационных электростанций с использованием потенциальной энергии природного газа высокого давления, подаваемого через газорегулирующие станции (ГРС) в газораспределительные сети. Установка двух систем на ГРС-1 и ТЭЦ-2 муниципия Кишинэу позволит получить дополнительно 10% электроэнергии, вырабатываемой ТЭЦ-2 в летний период, и дополнительно «технологический холод», который может быть использован для сохранения сельскохозяйственного сырья после сбора урожая. В зимний период получаемая от новых систем дополнительная энергия может быть использована на собственные потребности энергокомплекса.

2. Внедрение систем для использования низкопотенциального тепла, выбрасываемого в настоящее время на градирнях СЕТ, с использованием тепловых насосов.

3. Создание систем аккумуляторов тепловой энергии, как на источниках, так и у потребителей. Это даст возможность снизить колебания нагрузки по тепловой энергии, улучшит работу турбогенераторов, позволит снизить расход топлива на производство энергии.

4. Преобразование нынешней системы транспортирования сетевой воды на отопление и горячее водоснабжение (ГВС) в централизованном теплоснабжении (ЦТ) в систему с постоянной температурой теплоносителя и переменным регулируемым расходом. Это позволит транспортировать теплоноситель с относительно невысокой температурой, что увеличит продолжительность нормальной эксплуатации (без разрывов) трубопроводов, а после замены сетевых насосов, обеспечить регулирование расхода теплоносителя в магистральных трубопроводах, что обеспечит экономию электроэнергии на доставку теплоносителя потребителю.

5. Реконструкция системы распределения сетевой воды в многоэтажных домах, что позволит

установить индивидуальный учет тепловой энергии по каждой квартире, заключить договора между поставщиком и потребителям, обеспечив своевременную оплату за отопление и горячую воду при обеспечении стандартных параметров отопления и ГВС.

6. Внедрение индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) с автоматизацией подачи теплоносителя с пофасадным регулированием в зависимости от погодных условий и времени суток, значительно сократив потери тепловой энергии.

7. Улучшение менеджмента в процессах сбора, аккумулирования и распределения денежных поступлений за отопление и ГВС в зависимости от реального получения услуги с полной автоматизацией всей системы поступления топлива, производства электрической и тепловой энергии с составлением ежесуточного теплового и массового баланса, транспортирования и распределения тепловой энергии потребителям. Последнее позволит выявить реальные потери и предлагать новые технические и организационные решения для их сокращения и предотвращения.

8. При реконструкции систем теплоснабжения в районных муниципальных образованиях необходимо преобразовывать паровые котельные в мини-ТЭЦ с использованием турбогенераторов низкого давления и имеющихся тепловых сетей, что позволит снизить стоимость тепловой энергии в 1,5-2,0 раза.

По всем этим направлениям необходимо вести исследования для адаптации новых технологий по конкретным проектам, которые могли бы финансироваться наряду с бюджетным финансированием и грантами, так и по бизнес-планам экономическими агентами.

Проведенный нами обзор создаваемых в мире технологий теплоснабжения (1,2,3,4,5) позволяет сделать выводы, что при создании новых источников производства энергии, кроме выше перечисленных технических усовершенствований, необходимо внедрять наиболее эффективные системы производства энергии. Для этого необходимо не консервировать ситуацию путем строительства новых автономных котельных в г. Кишиневе и районных центрах, а использовать мировой опыт в развитии коммунальной энергетики путем строительства когенерационных и три-генерационных систем, позволяющих значительно повысить доходы в энергокомплексе при гибкой и эффективной организации внедрения инноваций на всех стадиях теплоснабжения.

Внедрение мини-ТЭЦ на базе газопоршневых электростанций уже имеется как в г. Кишинэу (очистные сооружения), а также предусматривается в других городах (по данным фирмы “Energy Investment Group”).

В то же время за счет кредита Всемирного Банка («Энергопроект II») строятся котельные. Но это - решение сиюминутных социальных задач, а стратегически это - неверно.

Более рационально выполнить предложения научных

и проектных институтов о внедрении газотурбинных и газопоршневых мини-электростанций, включенных в Концепцию развития теплоснабжения Республики Молдова, утвержденную Правительством страны.

Созданием таких инвестиционных проектов практически никто не занимается в Республике, а такие объекты могут найти инвесторов, так как последним представляется рынок, что позволяет просчитать окупаемость проекта и получение реальной прибыли.

Использование «тепловых насосов» (ТН) может стать одним из направлений эффективного развития децентрализованного теплоснабжения

Теплонасосные установки, осуществляя обратный термодинамический цикл на низкокипящем рабочем веществе, черпают возобновляемую низкопотенциальную тепловую энергию из окружающей среды, повышают её потенциал до уровня, необходимого для теплоснабжения, затрачивая в 1,2...2,3 раза меньше первичной энергии, чем при прямом сжигании топлива. Применение теплонасосных установок - это и сбережение невозобновляемых энергоресурсов, и защита окружающей среды, в том числе и путем сокращения выбросов CO₂ (парникового газа) в атмосферу. Важнейшая особенность теплонасосных установок – универсальность по отношению к виду используемой энергии (электрической, тепловой).

Применение теплонасосных установок перспективно в комбинированных схемах в сочетании с другими технологиями использования возобновляемых источников энергии (солнечной, ветровой, биоэнергии), так как позволяет оптимизировать параметры сопрягаемых систем и достигать наиболее высоких экономических показателей.

Перечисленные преимущества теплонасосных установок обусловили их широкое и всевозрастающее распространение в развитых странах и во всем мире. Ставится задача, не о локальном или ограниченном применении теплонасосного теплоснабжения, а о максимальном отказе от прямого сжигания для этих целей органического топлива.

Теплонасосные установки целесообразно использовать при переходе к децентрализованным системам теплоснабжения (без протяженных дорогостоящих тепловых сетей), когда тепловая энергия генерируется вблизи ее потребителя, а топливо сжигается вне населенного пункта (города). [1]

Внедрение, таких экономичных и экологически чистых технологий теплоснабжения, необходимо, в первую очередь, во вновь строящихся районах городов и в населенных пунктах.

Важнейшая особенность теплонасосных установок, это их универсальность по отношению к виду используемой энергии (электрической, тепловой), что позволяет оптимизировать топливный баланс энергоисточника путем замещения более дефицитных ресурсов менее дефицитными.

Еще одним преимуществом теплонасосных

установок является широкий диапазон мощности (от долей до десятков тысяч киловатт), перекрывающий мощности любых существующих теплоисточников, в том числе малых и средних ТЭЦ.

Применение теплонасосных установок внесет наибольший вклад в экономию невозобновляемых энергоресурсов с помощью технологий нетрадиционной энергетики. В Республике Молдова, не имеющей ископаемых источников энергии на своей территории существенным в энергобалансе может стать использование низкопотенциального тепла и комбинированное потребление тепла и холода в сельском хозяйстве, кондиционировании топлива и в системах с использованием возобновляемых источников низкопотенциальной тепловой и электрической энергии.

Реальные экономические стимулы для энергосбережения связаны с ростом цен на энергоносители.

В жилищно-коммунальном секторе теплонасосные установки находят наибольшее применение преимущественно для отопления и горячего водоснабжения (ГВС). Здесь можно выделить два направления:

- автономное теплоснабжение от теплонасосных установок;
- использование теплонасосных установок в рамках существующих систем централизованного теплоснабжения.

Для автономного теплоснабжения коттеджей, отдельных домов (в том числе школ, больниц и т.п.), городских районов, населенных пунктов используют преимущественно парокомпрессионные тепловые насосы тепловой мощностью 10...30- кВт в единице оборудования (коттеджи, отдельные дома) и до 5 МВт (для районов и населенных пунктов).

Источником теплоты низкого потенциала служат преимущественно грунтовые воды, водопроводная вода и канализационные стоки. Децентрализованное теплоснабжение позволяет применять современные низкотемпературные системы отопления с температурой теплоносителя, обеспечивающие достаточно высокие коэффициенты преобразования тепловых насосов.

Применение децентрализованных систем теплоснабжения на базе теплонасосных установок в районах, где тепловые сети отсутствуют, либо в новых жилых районах позволяет избежать многих технологических, экономических и экологических недостатков систем централизованного теплоснабжения.

Одновременная выработка электрической и тепловой энергии на ТЭЦ (когенерация) имеет бесспорные преимущества с точки зрения использования топлива. Многолетнее развитие этого направления позволило достичь достаточно высокой эффективности, приобретен большой опыт в эксплуатации систем централизованного теплоснабжения. И хотя, эти системы имеют ряд технологических и экологических недостатков, они реально существуют и подлежат

совершенствованию.

При совершенствовании систем централизованного теплоснабжения необходимо учитывать следующие факторы:

- огромные выбросы низкопотенциальной теплоты, прежде всего системой охлаждения технической воды на ТЭЦ, увеличивающиеся в период снижения тепловой нагрузки в неотапливаемый период;
- резко возрастающий пережог топлива при выработке электроэнергии в условиях снижения тепловой нагрузки;

- большие затраты теплоты на нагрев сетевой воды, восполняющей ее потери в теплосетях;

Экономия (замещение) органического топлива с помощью тепловых насосов, в конечном счете, происходит за счет полезного вовлечения выбросов низкопотенциальной теплоты на ТЭЦ. Это достигается двумя способами:

- путем прямого использования охлаждающей технической воды ТЭЦ в качестве источника низкой температуры (ИНТ) для теплового насоса (в обход градирни);
- путем использования в качестве ИНТ для теплового насоса обратной сетевой воды, возвращаемой на ТЭЦ, температура которой снижается до 20...25⁰С.

Первый способ реализуется, когда тепловой насос размещен вблизи ТЭЦ, второй – когда он используется вблизи потребителей теплоты. В обоих случаях температурный уровень ИНТ достаточно высок, что создает предпосылки для работы теплового насоса с высоким коэффициентом преобразования.

Применение тепловых насосов в системах централизованного теплоснабжения позволяет существенно повысить технико-экономические показатели систем городского энергохозяйства, обеспечивая:

- прирост тепловой мощности на величину утилизируемой теплоты, ранее выбрасываемой в систему охлаждения технической воды;
- снижение теплотерь при транспортировке сетевой воды в магистральных трубопроводах;
- возрастание отопительной нагрузки (на 15...20 %) при том же расходе первичной сетевой воде на ЦТП в удаленных от ТЭЦ микрорайонах;
- появление резервного источника для покрытия пиковых тепловых нагрузок.

Интеграция технологии тепловых насосов в систему комбинированной выработки тепловой и электрической энергии (переход от ТЭЦ к СТЭС) приводит к увеличению выработки электроэнергии на теплоэлектростанции с 19 % до 34 % (увеличение на 79 %).

Физически это достигается за счет снижения эффективной температуры «холодильника» в термодинамическом цикле и снижения потерь в теплотрассах при снижении температуры носителя в

магистралах.

В новой системе теплоснабжения, потребитель получит то же количество теплоты и будет сожжено то же количество топлива, но при этом возрастает производство электроэнергии. Параметр, характеризующий эффективность использования энергии топлива на выработку единицы тепловой энергии для СТЭС составит 1,85.

Таким образом, эффективность использования энергии топлива в СТЭС возрастает на 70 %, что, естественно, должно привести к снижению выбросов CO₂.

Переход на низкотемпературный график в тепловых магистралях, кроме снижения тепловых потерь, приведет к увеличению ресурса, снижению аварийности теплотрасс и снижению их стоимости за счет использования более дешевых теплоизолирующих материалов.

По-видимому, оптимальной стратегией реализации новой системы теплоснабжения будет создание на первом этапе демонстрационных зон энергосберегающих технологий. В данных зонах, наряду с улучшением теплоизолирующих свойств конструкций помещений, используются индивидуальные тепловые насосы, подключенные к системе «обратной» воды ТЭЦ. Расширение этих зон приведет к снижению температуры в «прямой» трубе, что вплоть до температуры «смешанной» воды не скажется на потребителях тепла, использующих старые конвекторные системы отопления. Температура в магистралях, подводящих тепло к полностью оснащенным ТН районам, может быть снижена до 50⁰С, что и приведет к созданию новой системы теплоэнергоснабжения, в которой достигаются как повышение эффективности выработки электроэнергии на теплоэлектростанциях, так и повышение качества теплоснабжения городских потребителей.

В новой системе теплоснабжения потребитель сможет в широких пределах регулировать потребление тепла практически независимо от температуры воды в магистралях. Это повышает устойчивость системы теплоснабжения при низких температурах. Кроме обогрева, тепловые насосы позволяют решить проблемы кондиционирования в жаркий период, автономного горячего водоснабжения и очистки воздуха в помещении от пыли и влаги.

При удельной стоимости теплового насоса β долл/кВт срок окупаемости затрат на установку ТН составит:

$$N = \frac{\varphi \cdot \beta}{2400 \cdot (\varphi - 1) \cdot \gamma} \quad (1)$$

где 2400 ч/год – длительность отопительного периода, γ – тариф на электроэнергию, φ – энергоэффективность теплового насоса.

Видно, что срок окупаемости ТН (его экономическая эффективность) обратно пропорциональна тарифу на электроэнергию и слабо зависит от φ, для значений φ > 4.

Применение тепловых насосов необходимо рассматривать в совокупности с общей системой производства и распределения тепловой энергии в коммунальной энергетике.

Во-первых, использование рассмотренных выше технологий в жилищно-коммунальном секторе при централизованном теплоснабжении.

Во-вторых, реальные соотношения цен на электроэнергию, тепловую и электрическую энергию, вырабатываемую ТЭЦ и котельными, и топливо вынуждают некоторые предприятия переходить на собственные генераторы теплоты и даже электроэнергии. При таких решениях, применение теплонасосных установок наиболее эффективно. Экономия топлива дают «мини-ТЭЦ», базирующиеся на дизельгенераторе (в том числе, работающем на природном газе), осуществляющем одновременно привод компрессора теплового насоса. Установка при этом обеспечивает отопление, горячее водоснабжение предприятия и кондиционирование воздуха (три-генерация).

2. ВЫВОДЫ

Таким образом, совершенствование теплоснабжения в Р.Молдова должно идти по пути улучшения работы действующих систем с использованием трансферта передовых технологий и по пути создания новых систем на базе проводимых исследований с упором на сокращение расхода органического топлива с максимальным использованием теплотворной способности топлива и вовлечением в полезный оборот низкопотенциального тепла, рассеиваемого в настоящее время в атмосфере. Это позволит создавать экономически рациональные и экологически прогрессивные системы коммунального тепло- и электроснабжения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Калнинь И.М. Савицкий И.К. *Тепловые насосы вчера, сегодня, завтра. М., Холодильная техника №10, 2000*
- [2] Славин В.С., Данилов В.В. *Повышение эффективности системы централизованного теплоснабжения на основе применения тепловых насосов, Энергосбережение и водоподготовка №2, 2000*
- [3] Кокорин О.Я. *Преимущества автономных станций для совместной выработки электроэнергии, тепла и холода, М., Холодильная техника №12, 2003*
- [4] Янговский Е.И., Левин Л.А. *Промышленные тепловые насосы. –М.: Энергоатомиздат.-128с.*
- [5] *Тепловые трубы и тепловые насосы. Сборник научных трудов. Минск, 1991.*



А.А.Журавлев – к.т.н., заведующий лабораторией микропроцессорных систем управления Института энергетики АНМ, область научных интересов: применение современных методов разработки и исследования микропроцессорных систем управления технологических процессов, автоматизированный учет и распределение энергоресурсов, автор 72 научных

публикаций, в том числе двух монографий и 10 авторских свидетельств.

e-mail: ieasm@cc.acad.md.

А.А.Зубатый – к.т.н., ведущий научный сотрудник лаборатории микропроцессорных систем управления Института энергетики АНМ, область научных интересов: теплотехника, разработка теплоэнергетических систем, автор 90 публикаций и 8 авторских свидетельств.



Шит М.Л. - к.т.н., ведущий научный сотрудник лаборатории микропроцессорных систем управления Института энергетики АНМ, область научных интересов: синтез систем управления по критерию экономии энергоресурсов, системы управления в энергетике, промышленности, сельском хозяйстве, системы управления мобильными объектами, автор 45 научных публикаций и 15 авторских свидетельств., e-mail: ieasm@cc.acad.md.