

- Є.Т. Бозсева, І.А. Піроженко. – К.: British Council, 2007. – 827 с.
4. Маляренко В.А, Голошапов В.Н., Лысак Л. В., Орлова Н.А. Централизованное теплоснабжение и энергосбережение в стратегии устойчивого развития крупных городов // Коммунальное хозяйство городов: Научн.-техн. сб. Вып. 57, 2004. – С. 211–216.
 5. Булгаков С.Н. Централизованные и децентрализованные системы теплоснабжения: Проблемы выбора. / Булгаков С.Н., Чистович С.А., Аверьянов В.А. «Промышленное и гражданское строительство», № 1, 1977. – С. 20–21.
 6. Тарадай О.М., Швед С.О., Варва Є.М. Регіональна програма модернізації комунальної теплоенергетики харківської області на 2012-2015 роки / – Харків: ТОВ «МРК Теплоенергія» - 2012 р. – 252 с.
 7. Kharkiv heat supply improvement feasibility and institutional restructuring study/ Parsons Energy & Chemicals Group, USA, February 2005.- 447 pages.

УДК 697.343

Седак В.С.,

Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова

Броневицкий Ю.Ф., Старостин Е.А.

ООО «Техэкс-Газ», г. Харьков

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕКОНСТРУКЦИИ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Сегодня Украина достигла той пиковой точки, когда проблема энергосбережения и использования альтернативных источников энергии стали насущной потребностью. Пришло время рассматривать сбережение энергии как единый путь к выживанию в будущем. Актуальной проблемой является то, что в Украине большинство нормативно-правовых актов, регулирующих коммунальную сферу, безнадежно устарели. В Украине катастрофически обстоит дело с надежностью и безопасностью энергоснабжения, особенно в системах тепловых и газораспределительных сетей городов и населенных пунктов. Технологическая структура энергоснабжающих систем имеет три основных составляющих: источник энергии; транспорт энергии; потребление энергии - учет и регулирование отпуска энергоресурсов [1].

Анализ исследований и публикаций подтверждают, что технологическая структура газо- и теплоснабжения в значительной степени определяет эффективность использования энергоресурсов. При этом особое внимание необходимо уделить вопросам эффективности и надежности энергоснабжения. Данные по эффективности ис-

пользования энергоресурсов свидетельствуют об огромных потерях энергии топлива на этапах его применения [2]. Коэффициент полезного действия (КПД) от добычи до использования энергии у потребителя колеблется в интервале от 5 до 20 %. Самые большие потери энергии в жилищно-коммунальном хозяйстве (ЖКХ) – более 60% (от получаемой). Потери в тепловых сетях по разным источникам – до 25%. При центральном отоплении большие сезонные потери энергии (весной и осенью они достигают 15-20%). Отсутствие приборов учета и регулирования использования энергоресурсов ведет к варварскому отношению населения к потреблению тепловой энергии – потери в квартирах достигают 70%.

Для современной Украины природный газ является наиболее применяемым и технологичным видом топлива. В общем объеме потребления топлива органического происхождения более 40% приходится на природный газ (в странах ЕС только 25%-30%) [3]. Наше общество было «разбаловано» дешевым природным газом. Продолжительное время в Украине действовало неписаное правило: меропр-

тия по энергосбережению и эффективности не являются обязательными для конкретного субъекта хозяйствования.

При всем этом цена на природный газ неуклонно растет [4]. Стабильность цен на природный газ для населения и предприятиям теплокоммунэнерго (ТКЭ) обеспечивается влиянием правительства, выбрана модель компенсации предприятиям ТКЭ разницы в тарифах за счет бюджета.

Теплоснабжение в сфере ЖКХ осуществляется по льготным тарифам, которые далеко не покрывают себестоимость этой услуги [5]. Эти тарифы в большинстве регионов покрывают около 60–75% от их фактической себестоимости. Структура коммунальных тарифов для населения по теплоснабжению имеет следующий вид: до 65% в структуре тарифа приходится на оплату газа, около 10% на электроэнергию, до 25% идет на зарплату и прочие расходы. Наибольший потенциал для внедрения эффективных технологий заложен в теплоэнергетике, которая обеспечивает города теплом и горячей водой. Коммунальные службы потребляют в год около 10 млрд. м³ газа (рис.1), приблизительно 15 млрд. м³ газа сжигает население [6]. При этом цена газа для этой категории потребителей почти в два раза ниже, чем для промышленности. Эффективность использования газа в этой сфере невелика. Поэтому в стратегических интересах Украины – общее сокращение потребления природного газа и снижение объемов дорогого импортного газа для теплоснабжения[6].



Рис.1. Доля ТКЭ в общем балансе потребления газа

Анализ известных исследований в данной отрасли [1,2,4,5,7,8] показывает, что инженерные структуры существующих

систем обеспечения теплом и горячим водоснабжением (ТГВ) не отвечают требованиям энергосбережения по рациональному использованию энергоресурсов.

В последние годы отсутствуют публикации, как сделать эффективной со всех точек зрения технологическую структуру, особенно с учетом практического внедрения безопасных и эффективных технологий. Технические решения по эффективности и безопасности потребителей находятся на уровне 60-80 годов прошлого столетия. Нормативная база в Украине по строительству, реконструкции и эксплуатации энергетических систем не соответствует европейским нормам, а в плане внедрения новых и прогрессивных технологий находится в полном застое. Нерешенными остаются вопросы финансирования инвестиционных программ по модернизации источников энергии, трубопроводных систем и потребления энергии.

Цель данной статьи состоит в анализе энергетической эффективности и безопасности технологической структуры, а также в рекомендациях по выбору инновационных европейских технологий, модернизации и опыте практического внедрения безопасной и эффективной схемы.

Рассмотрим технологические схемы систем энергоснабжения (ЭС). На рис. 2-3 представлены наиболее часто используемые схемы ЭС в Украине и Европе. Сравнение этих схем дает красноречивый ответ на вопрос - на сколько «оптимальны» эти схемы в Украине. В отечественной теплоэнергетике действует могущественная, но устаревшая система централизованного теплоснабжения, которая нуждается в обновлении. В Украине 272 предприятия имеют лицензии на теплоснабжение (96% рынка тепла). Общее количество отопительных котельных в системе теплоснабжения страны составляет 33312 единиц. Общая протяженность тепловых сетей в системе отопительных котельных — 33,8 тыс. км в двухтрубном измерении [7]. Основными потребителями тепловой энергии является ЖКХ, до 70% потребляет население. Вырабатывают тепловую энергию для обеспечения нужд населения Украины системы централизованного теплоснабжения, к которым подключены около 11 млн.

квартир, преимущественно в городах и поселках городского типа. Около 7 млн. частных домов, пользуются системами индивидуального теплоснабжения.

Существующие системы ТГВ (рис.2) морально и физически устарели [1]. Процесс производства и транспортировки тепловой энергии сопровождается большими потерями.

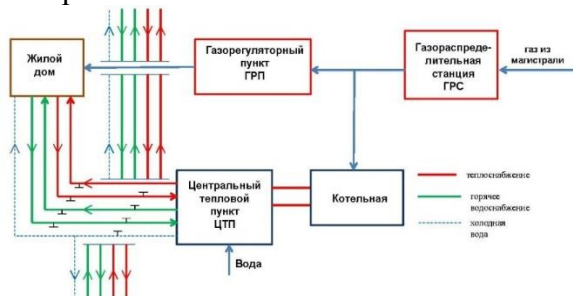


Рис. 2. Существующие схемы централизованного теплоснабжения.

Потери на источнике теплоснабжения (котельной) связаны в первую очередь с низким КПД устаревших котлов (недожог топлива, потери с уходящими газами, потери через обмуровку котла, затраты на собственные нужды котельной) и составляют до 10%. Потери в тепловых сетях обусловлены, в основном, гидрофильностью тепловой изоляции. Проникающая в изоляцию вода вызывает увеличение потерь тепла, а также способствует коррозии наружной поверхности труб [8]. На рис. 2 хорошо видна громоздкость системы централизованного теплоснабжения.

Протяженность трубопроводов в этом случае на порядок выше, чем при автономном теплоснабжении (рис. 3). Это не только увеличивает стоимость строительства, но и требует существенных затрат при эксплуатации. Стальные трубы горячего водоснабжения служат не больше 10 лет. Большая протяженность стальных труб подвержена коррозии и требует дополнительные расходы на эксплуатацию средств электрохимической защиты (ЭХЗ), приводит к увеличению эксплуатационных расходов, соответственно и росту тарифов.

Большинство сетей и источников тепла не имеют средств инструментального контроля тепловых потерь, поэтому точной информации о потерях нет. Оценочно они составляют не менее 30%, а на самом деле могут быть и большими [7].

Значительные объемы потерь тепла в тепловых сетях связаны с их неудовлетворительным физическим состоянием. Сегодня изношенность распределительных сетей достигает 70% их общей протяженности. Кроме того, морально устаревшие центральные тепловые пункты имеют несовершенные системы регулирования отпусков тепловой энергии по температуре воздуха. Это служит причиной дополнительных потерь тепловой энергии, которые оцениваются в 10-15%.

Система горячего водоснабжения, где основное — это поддержание температуры горячей воды на высоких значениях, определяет температуру прямой и обратной воды в системе теплоснабжения. И если зимой температура в системе теплоснабжения определяется температурой наружного воздуха, то летом, из-за необходимости поддерживать высокую температуру горячей воды, вся система теплоснабжения работает вхолостую, увеличиваются тепловые потери в теплопроводах, КПД системы снижается, а большая протяженность магистральных теплопроводов еще усугубляет этот процесс. Особенно неэффективной выглядит пятитрубная система от центрального теплового пункта (ЦТП) до непосредственного потребителя. Это очень затратная часть системы теплоснабжения, в частности, дорогостоящая постоянная циркуляция горячей воды, не считая циркуляции воды для отопления.

В результате исследования существующих систем централизованного теплоснабжения (рис.2) можно с уверенностью утверждать, что имеют место значительные потери выработанной тепловой энергии на стадии распределения и транспортировки тепла. В Украине суммарно оценивают потери тепла [7] от производителя теплоносителя к потребителю на уровне 40-45%. В итоге общий КПД таких систем очень низкий и приближается к 40-60%. Для сравнения, в Дании (пожалуй это единственная страна в Европе с централизованным теплоснабжением) потери тепла в тепловых сетях не превышают 4 %.

В Европе, которая вынуждена покупать энергоресурсы, приняты нормативные акты, препятствующие эксплуатации уста-

ревших, крайне неэффективных систем теплоснабжения. С учетом государственной поддержки, в плане финансирования по созданию новой техники в системах теплоснабжения, эффект экономии тепла составляет 35 - 40%. При отсутствии центральных инженерных коммуникаций проблема жизнеобеспечения жилища решается с помощью автономных инженерных систем. Это связано с появлением на рынке большого разнообразия автоматизированных газовых котлов в основном малой и средней мощности. К примеру, блочно-модульная транспортная котельная обслуживает один или несколько жилых домов (рис.3).

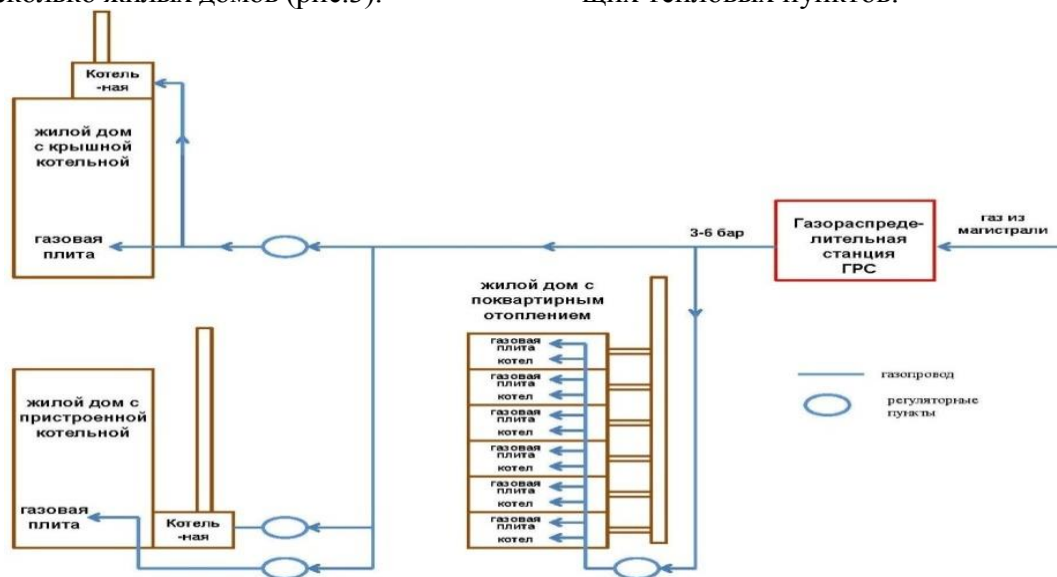


Рис. 3. Схема газо- и теплоснабжения при локальных источниках теплоснабжения по европейскому образцу.

В Украине, которая по объемам закупок газа в России находится на первом месте в Европе (при самых высоких ценах на природный газ), отсутствуют нормативные акты, препятствующие эксплуатации устаревших и неэффективных систем теплоснабжения с учетом их безопасности.

Анализ путей решения проблемы повышения энергоэффективности систем теплоснабжения ряда стран Западной Европы позволяет выделить следующие основные направления в развитии технологической структуры:

1) На стадии производства тепловой энергии:

- умеренная централизация теплоснабжения;
- развитие «малой энергетики»;
- повышение КПД котлов;

Стоит отметить, что централизованные системы теплоснабжения в Украине – существующие. Уровень централизации в Украине составляет около 65%. При анализе преимуществ и недостатков схем, представленных на рис.2 и рис.3, можно сделать вывод, что в реалиях сложившейся ситуации Украине наиболее подходит промежуточный вариант. Поэтому, для решения проблемы повышения энергоэффективности ТЭ, предлагаем при проектировании и реконструкции систем теплоснабжения предусматривать установку блочно-модульных котельных на базе существующих тепловых пунктов.

- 2) На стадии транспортировки и преобразования тепловой энергии:
 - рациональное приближение источника тепла к потребителю;
 - замена ветхих тепловых сетей и использование новых эффективных теплоизоляционных материалов и полимерных труб;
 - современный контроль и автоматическое управление процессом транспортировки тепла;
 - создание методики анализа эффективности теплоснабжения.

3) На стадии потребления тепловой энергии:

- автоматическое регулирование количества потребляемой энергии;

- повышение эффективности использования энергоресурсов посредством архитектурно-планировочных решений;
- приборный учет потребленных энергоресурсов.

В настоящее время рынок технологий обогрева жилья, оборудования и материалов очень широк и разнообразен. Мировые достижения в области отопления стали доступны для нашего потребителя, а достоверная информация об их свойствах и возможностях, доступна только специалистам. Предлагаем также применять для систем теплоснабжения трубы из полимерных материалов, срок службы которых в несколько раз больше чем стальных, особенно в системах горячего водоснабжения (отсутствие коррозии, соответственно в разы сократятся утечки), меньше гидравлическое сопротивление и снижение эксплуатационных затрат.

С учетом вышеизложенных рекомендаций предлагаем примеры практического внедрения основных направлений в развитии технологической структуры при реконструкции теплоснабжения в регионах Украины.

Реконструкция системы теплоснабжения 75 квартала города Мелитополь Запорожской области.

Показательным примером эффективной модернизации системы теплоснабжения может служить реконструкция системы теплоснабжения 75 квартала г. Мелитополь Запорожской области, выполненная ООО «Техэкс-Газ», в 2011 году. Ранее теплоснабжение квартала осуществлялось от заводской котельной. В летний период произошла авария, которая поставила под угрозу в зимний период обеспечения теплом жилого массива города. Специалистами ООО «Техэкс-Газ», в кратчайшие сроки была спроектирована блочно-модульная транспортабельная котельная, установка которой производилась на базе существующего центрального теплового пункта (ЦТП).

Инженерные коммуникации блочно-модульной котельной и существующего теплового пункта были взаимоувязаны в единый технологический комплекс – котельную. Современный подход в выборе

инновационных технологий при реконструкции существующих систем теплоснабжения позволил добиться существенных результатов (табл.1) в экономии энергоресурсов.

Таблица 1 - Показатели эффективности реконструкции котельной

| Показатель | До реконструкции | После реконструкции | Экономия |
|-----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Потребление природного газа | 4380000 м ³ | 2840000 м ³ | 35% (1,78 тыс. т.у.т.) |
| Выбросы парниковых газов | 8450 тонн CO ₂ -экв./год | 5500 тонн CO ₂ -экв./год | 2950 тонн CO ₂ -экв./год |
| Численность персонала | 23 человека | 8 человек | 15 человек |
| Расход электроэнергии | 1383320 | 377000 | 1006320 кВт*ч |

Как видно из табл.1, потребление природного газа снизилось более чем на 30% (1,78 тыс. т.у.т.) - экономия за сезон составляет более 2,5 млн. грн., а потребление электроэнергии сократилось в 3 раза (0,33 тыс. т.у.т.), экономия за сезон – более 1 млн. грн, сокращение выбросов парниковых газов - 2950 тонн CO₂-экв./год. Окупаемость вложенных средств составит около 5 лет. Вторым этапом проектирования предусматривается строительство еще одной котельной для снабжения тепловой энергией группы наиболее отдаленных потребителей.

Выводы:

1. Сегодня газораспределительная система страны, как и система теплоснабжения, не являются в должной мере безопасными и надежными. Чем меньше в технологической структуре элементов, оказывающих влияние на всю систему энергоснабжения, тем эта технологическая схема надежнее и безопаснее.

2. Необходимые и безопасные параметры энергоснабжения должны формироваться и определяться непосредственно у каждого потребителя.

3. Реконструкция систем теплоснабжения – чрезвычайно актуальный и нетерпящий отложения вопрос, решение которого способно привести к экономии в этой отрасли до 30% газа. Практический опыт показывает, что одно из наиболее эффективных решений при реконструкции систем теплоснабжения – строительство блочно-модульных котельных на базе существующих центральных тепловых пунктов.

4. Необходимо создать всеобъемлющий автоматический контроль и коммерческий учет тепловых потоков на всех стадиях производства, транспортирования, распределения и использования тепловой энергии, что создаст необходимые экономические предпосылки для внедрения энергоэффективных проектов с повышением их экономичности и надежности в сфере реконструкции тепловых сетей.

5. Необходимо разработать нормативную базу для перехода к стимулирующему тарифообразованию. Это позволит предприятиям теплоэнергетики, имея тариф на несколько лет, заинтересованно проводить политику уменьшения операционных расходов и увеличения инвестиционной составляющей в рамках действующего тарифа. Тарифы на энергоносители, которые используются для производства тепловой энергии (газа, электроэнергии, угля и т.п.), должны включать не только реальную стоимость производства, но и инвестиционную составляющую.

6. Необходима приватизация предприятий теплоэнергетики с целью повышения эффективности функционирования предприятий.

7. Необходимо обеспечить реализацию энергосберегающих мер в секторе потребления, что обеспечит снижение удельного потребления тепла до 30% за счет повышения энергоэффективности домов с

применением современных норм и стандартов в строительстве, прежде всего в сфере строительства и реконструкции жилищного и промышленного строительного фонда.

Вся отрасль нуждается в коренном реформировании и привлечении огромных инвестиций. Поэтому при проведении любых реформ в отрасли теплоснабжения чрезвычайно важно учитывать не только международный опыт, передовые технологии и экономическую целесообразность, но и финансовые возможности государства и рядовых граждан нашей страны.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Удовенко В. Е. Потери в тепловых сетях / В. Е. Удовенко // Полимергаз. – 2007. – №3. – с.5-15
2. Сідак В. С. Комплексні підходи до керування надійністю систем газопостачання. Навчальний посібник. / В. С. Сідак, О. С. Дудолад. – Харків: ХНАМГ, 2006. – 248 с.
3. Сідак В. С. Курс лекцій з дисципліни «Спецкурс з організації на підприємствах газопостачання» (для студентів 5-6 курсу денної і заочної форм навчання освітньої кваліфікаційного рівня спеціаліст та магістр) / В. С. Сідак. – Харків: ХНАМГ, 2010. – 343 с.
4. Улибін В. Аналіз системи тарифоутворення. / В. Улибін, Н. Макєєнко // Житлово-комунальне господарство України. – 2012. – №9. – с.17
5. Еременко А. Коммунальные тарифы. / А. Еременко // Зеркало недели. – 2013 – №2. – с.9.
6. Оновлена Енергетична стратегія України на період до 2030 р. [Текст] : [затверджена КМ України 24.07.2013р.] – Київ.
7. Пинчук С. Тарифы на тепло: почему так дорого?! / С. Пинчук //Зеркало недели. – 2013 – № 32. – с.9.
8. Копко В. М. Теплоизоляция трубопроводов теплосетей: Учебно - метод. пособие / В. М. Копко. – Минск: Технопринт, 2002.–160 с.