

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ. СОСТОЯНИЕ, ЗАДАЧИ, ВИДИМЫЕ ПУТИ РЕШЕНИЯ

Полунин М.М., Воинов А.П., Витюков В.В., Воинова С.А. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

Система теплоснабжения (ТС) коммунально-бытовых и других потребителей в Украине в целом решает возложенные на нее задачи. Однако состояние системы не соответствует действующим требованиям, не отвечает духу времени. Недостатком является низкий уровень экологической, экономической и общетехнической эффективности функционирования. Сформировалась острая трудная проблема поднятия технологической эффективности системы ТС, по меньшей мере, до уровня мирового стандарта [1, 2]. Кратко проанализируем некоторые задачи проблемы.

Сложилась парадоксальная обстановка:

- с одной стороны, в сфере энергетики достигли высокого уровня технической культуры и высоких показателей работы оборудования тепловых электрических станций и промышленно-отопительных котельных. Здесь, например, достижением является снижение удельного расхода топлива на доли процента.

- с другой стороны, в коммунально-бытовой сфере использование продукта энергоустановок – электричества и теплоты – характеризуется неправдоподобно низкой эффективностью, при которой удельный расход топлива превосходит допустимый (реально возможный в наших условиях) на многие проценты [3, 4].

То, как в подобном режиме могут не только сосуществовать, но и взаимодействовать указанные две сферы, остается загадкой для неискушенного аналитика. Причем, энергетика с большим трудом вырабатывает теплоту, значительную часть которой потребители расходуют бесплатно, поскольку ее учет поставлен формально (применительно к крупным группам потребителей). И что показательно: потребители получают и теплоту, и электричество низкого качества, нерегулярно и по весьма высокому тарифу. В этой обстановке проигрывают и производители, и потребители.

На фоне изложенного представляет интерес анализ эффективности использования энергии добываемого топлива, прежде всего природного газа, в системах теплоснабжения.

Если рассматривать только научно-технический аспект указанной проблемы и касаться только сферы ТС, то приходится констатировать, что задачи использования существующих систем ТС могут быть сведены, по меньшей мере, к следующим:

- надежное обеспечение круглогодичного ТС потребителей (при двухнедельном отключении летом, в связи с профилактикой подводящего участка теплосети), с использованием резервных сетевых связей между соседними системами;
- надежное круглосуточное горячее водоснабжение потребителей;
- четкое автоматическое регулирование потока теплоты, отдаваемой потребителю, соответственно погодным и другим принятым условиям,
- высокая технологическая (экологическая, экономическая и общетехническая) эффективность функционирования источников теплоты и тепловых сетей.

Установленная мощность большинства работающих источников теплоты (котельных) избыточна по отношению к мощности существующих потребителей, т.к. наблюдаемая мощность последних сильно завышена неоправданно обильным (расточительным), беспорядочным расходом получаемой теплоты. После нормализации регламента и режима потребления теплоты, ведущей к снижению ее расхода, часть оборудования котельных можно вывести в резерв, а также использовать для обслуживания вновь вводимых потребителей (вместо расширения котельных). Нормализация теплового режима сетей, теряющих ныне до 30 % и более передаваемого теплового потока [3, 4], способна дополнительно сильно разгрузить источники.

Изложенные положения ориентированы на то, чтобы обеспечить теплотой повышенного качества прежнее (или даже большее) число потребителей при сокращенном расходе топлива котельными. Иными словами, речь идет о сокращении удельного расхода топлива на ТС. Известно, что к достижению этого эффекта ведет несколько путей. Для анализа вопроса, рассмотрим процесс использования наиболее распространенного ныне в ПЮК топлива – природного газа. Проследим за расходом энергии добытого газа на пути от скважины до отапливаемого помещения.

На рисунке приведена структурно-логическая схема системы (цепочки) передачи энергии добываемого газа, включающая следующие

характерные элементы: скважина – узел обработки газа – система его транспортировки – ПОК – магистральная теплосеть – тепловые пункты – распределительная теплосеть – потребители теплоты. Приведены характерные для большинства систем численные значения коэффициента полезного действия (КПД) упомянутых элементов. Отметим, что часто реальный КПД сетей и, как правило, КПД потребителей ниже приведенных значений. Так, например, потери в сетях могут достигать 30 % и выше [3, 4].

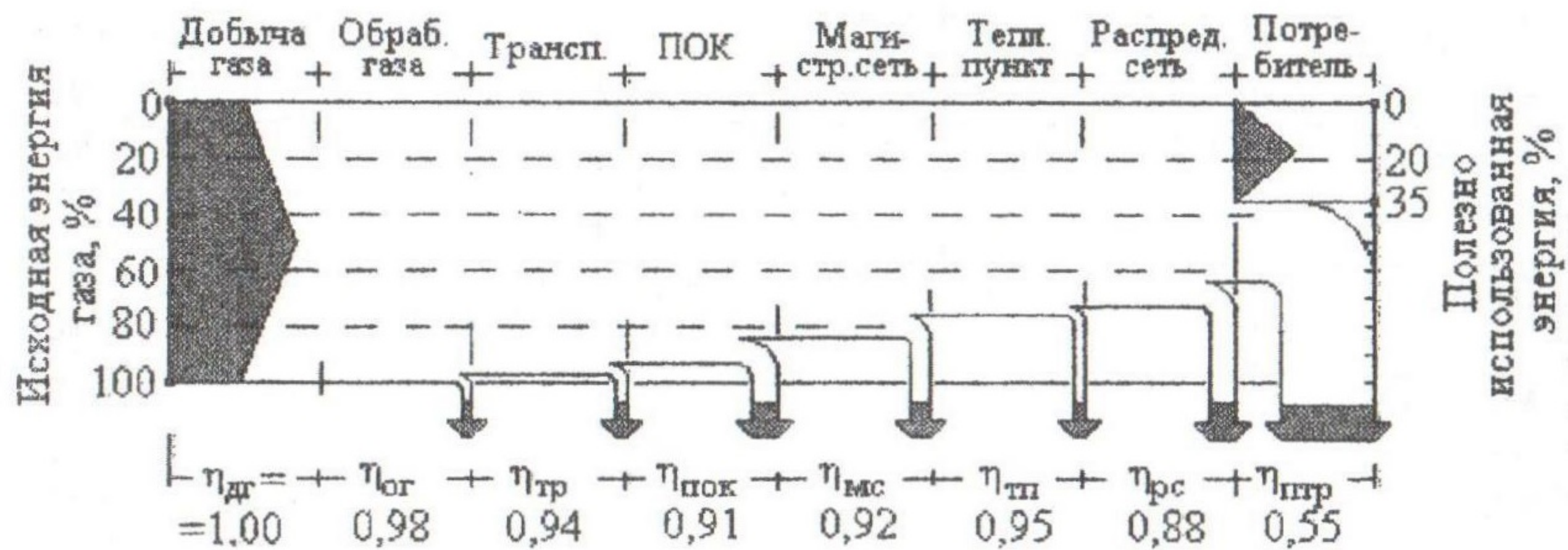


Рис. Структурно-логическая схема расходования энергии (теплоты сгорания) добываемого природного газа при подаче его в систему теплоснабжения с районной отопительной котельной

Результаты анализа расходования энергии элементами цепочки помещены в таблице.

Показано изменение ресурса потока энергии на пути следования его от скважины до отапливаемого помещения. Каждый из элементов отнимает часть энергии потока; за элементом оказывается остаточная энергия (см. таблицу, столбец 2), которая снижается по мере продвижения газа вдоль цепочки. Сумма потерь энергии в ее элементах достигает 0,65 исходного запаса (столбец 4). При этом на участке получения и транспортировки товарного газа сумма потерь составляет 12,31 % потерь во всей цепочке.

Таблица. Анализ расходования энергии добываемого природного газа

Элемент цепочки	КПД	Остаточная энергия газа	Потеря запаса энергии во всей цепочке		Потери энергии в системе теплоснабжения		Эффективность экономии энергии
1	2	3	4		5		6
Добыча газа	1,00	1,00	0,00	0,08 12,31%	–		–
Обработка газа	0,98	0,98	0,02		–		1/ 0,98= =1,02
Транспортир.	0,94	0,92	0,06		–		1/ 0,92= =1,09
ПОК	0,91	0,84	0,08	0,28 43,08%	0,08	14,03 %	1/ 0,84= =1,19
Магистр. сеть	0,92	0,77	0,07		0,07	12,28 %	1/ 0,77= =1,30
Тепл. пункты	0,95	0,73	0,04		0,04	7,02 %	1/ 0,73= =1,37
Раздающ. сеть	0,88	0,64	0,09		0,09	15,79 %	1/ 0,64= =1,56
Потребители	0,55	0,35	0,29	0,29 44,61%	0,29	50,88 %	1/ 0,35= =2,86
Сумма	–	–	0,65	0,65 100,0%	0,57	100,00 %	–

На участке “ПОК– раздающая сеть” суммарные потери составляют 43,08 %. В структуре этих потерь (столбец 5) на сети приходится $12,28 + 15,79 = 28,07$ %, что составляет более половины потерь на участке.

Потери энергии у потребителя достигают 44,61 % потерь в цепочке.

Достоин пристального внимания еще один, удельный, показатель – эффективность экономии энергии в участке (столбец 6). Он показывает то, какое количество (число единиц, например, м³) добываемого из скважины газа можно экономить при сокращении потерь на одну еди-

ницу на рассматриваемом участке. Так, сокращение потерь энергии, то есть газа, в ПОК на 1 м^3 позволяет уменьшить подачу добываемого газа в 1,19 раза или на $1,19 - 1,00 = 0,19 \text{ м}^3$ на каждый сжигаемый в ПОК м^3 газа.

Впечатляет уровень возможной эффективности экономии энергии на участке потребителя. Экономия в рассматриваемом примере (относительно благополучном, как отмечено в начале его рассмотрения) позволила бы сократить удельный расход газа из скважины в 2,86 раза, то есть на $2,86 - 1,00 = 1,86 \text{ м}^3$ на каждый м^3 сжигаемого в ПОК газа.

Проблема сокращения удельного расхода топлива (особенно импортного, поэтому дорогостоящего – газового) на теплоснабжение заставляет использовать возможные пути и средства экономии энергии во всех элементах цепочки “добыча газа – потребитель”.

На участке “добыча газа – транспорт” потери энергии составляют 12,31 % суммарных потерь (табл., столбец 4). При нынешней технологии и технике добычи, обработки и транспортировки природного газа нет рентабельного в наших условиях ресурса для сокращения потерь энергии на участке.

Следующим элементом является ПОК. Следует отметить, что ПОК, в топках которых сжигают газовое топливо, находятся в состоянии, близком к насыщению возможностей дальнейшего совершенствования. Последующее доступное сокращение в них потерь теплоты невелико и возможно только на основе дорогостоящего технического перевооружения. Поэтому это задача не первостепенного значения.

Важным с позиций экономии энергии элементом в системах ТС являются тепловые сети. В рассматриваемом характерном примере потери энергии в сетях достигают высокого уровня: $0,07 + 0,09 = 0,16$, то есть превосходят потери в ПОК в два раза.

Существует реальная научно-техническая возможность (и острейшая необходимость!) значительного повышения их технологической эффективности путем

- повышения надежности, прежде всего, долговечности (снижением скорости внутренней, включая биологическую, и наружной коррозии труб),

- повышения степени экологического совершенства (снижением теплового загрязнения окружающей среды, уже достигшего угрожающего масштаба),

- повышения степени экономического совершенства (многократным снижением удельных потерь теплоты трубопроводами, сокращением капитальных затрат и затрат на ремонтное обслуживание).

Особого внимания заслуживает задача сокращения интенсивности коррозии труб как снаружи, так и изнутри. В частности, следует уйти от условий и режимов эксплуатации, благоприятных для протекания общей и, особенно, биологической коррозии [5]. В частности, необходимо решительно ограничить длительность простоя по любым причинам опорожненных трубопроводов, а также длительность работы их при пониженной температуре теплоносителя. Подчеркнем то, что сказанное в полной мере относится как к трубопроводам традиционных теплотрасс, так и к трубопроводам прогрессивной конструкции, заводской сборки, в частности, с пенополиуретановой теплоизоляцией и надежной гидроизоляцией. Таким образом, в самой системе (цепочке) превращения энергии добываемого топлива в подаваемую потребителю теплоту наименее совершенна сеть трубопроводов теплоносителя.

Следующим, элементом, замыкающим цепочку, являются потребители теплоты. В приведенном примере потери теплоты у них составляют около 45 % (в нашем примере 44,61 %) всех потерь цепочки. Изложенное является количественной иллюстрацией известного положения: в нынешних системах «централизованное ТС–потребители» наиболее расточительным элементом расходования энергии добытого топлива являются потребители.

У потребителей потери теплоты в $0,29 : 0,08 = 3,62$ раза выше (таблица, столбец 4), чем в ПОК. Из расчетно-теоретических изысканий и известных отечественных и зарубежных данных следует, что потери у подавляющего числа наших потребителей можно уменьшить в несколько раз по сравнению с нынешним уровнем, при сохранении или даже улучшении условий теплоснабжения.

Если учесть, что потери теплоты потребителями составляют около 45 % всех потерь, становится понятным, что **в проблеме совершенствования систем использования топлива для централизованного теплоснабжения главной является задача решительного уменьшения потерь теплоты потребителями.** На фоне изложенного, она приобрела характер важнейшей задачи. А с учетом значения и масштаба сферы теплоснабжения в жизни общества, следует признать, что этой задаче свойствен **государственный уровень.**

Для решения указанной задачи, необходимо проведение комплекса мероприятий разного характера, от научно-технических до простейших организационно-технических и чисто организационных. Потребителям теплоты мало известно, что простейшие, почти не требующие затрат мероприятия, доступные каждому потребителю, семье, жильцам дома, ЖЭК, обладают наибольшей эффективностью в деле сокращения по-

терь теплоты жилищем. Без проведения этих мероприятий осуществление дорогостоящих крупномасштабных мероприятий не может принести к существенному сокращению потерь теплоты потребителями.

Важное значение в деле повышения технологической эффективности систем ТС имеет режим функционирования оборудования, подход к управлению им [6].

Среди стоящих перед сферой ТС задач выделяется своим значением задача повышения качества процесса автоматического управления элементами цепочки от ПOK до потребителей, ибо, чем это качество выше, тем при прочих равных условиях ниже удельный расход топлива на выработку единицы теплоты и выше качество обслуживания потребителей.

Представляется не только целесообразным и актуальным, но и необходимым по стратегическим соображениям, **развитие концепции управления системами ТС**. Целесообразно от традиционной задачи управления тепловой нагрузкой ПOK в зависимости от погодных условий перейти к постановке и решению задач автоматического управления

- надежностью системы ТС,
- процессом отпуски теплоты потребителям системами, в которых ПOK снабжены адаптивными самонастраивающимися САУ тепловой нагрузкой котлов, принципиально новыми САУ надежностью оборудования котельных установок, а потребители снабжены САУ параметрами воздуха в помещениях с помощью индивидуальных средств,
- уровнем экологической и экономической эффективности систем ТС, в том числе ПOK.

Тот факт, что более 75 % котлов в ПOK находятся в предельном состоянии, делает целесообразным применение специальных адаптивных самонастраивающихся САУ, содержащих узлы адаптации, которые действуют по алгоритму, учитывающему не только условия функционирования оборудования, но и степень его износа, то есть его состояние. Это позволит не только управлять процессом износа оборудования, но откроет возможность повысить до доступного уровня его технологическую эффективность [7, 8].

Приоритетное положение должно приобрести применение количественного регулирования теплового потока, выдаваемого ПOK. Целесообразно поддержание в сети высокой температуры теплоносителя (в целях снижения интенсивности биологической коррозии).

Подобная развитая концепция в полной мере отвечает идее повышения технологической эффективности энергетики в целом, в частности, повышения надежности, степени экологического и экономического совершенства важного ее звена – сферы ТС.

Следует указать на то, что говорить о полной реализации этой концепции можно при отсутствии ограничений на подачу топлива источникам теплоты – ПЭК.

Отметим еще одну важную задачу, с которой следовало бы начать анализ; это задача обеспечения высокого уровня экологической эффективности всех элементов (и коммуникаций) на пути теплоты от топки котла до отопительного прибора или крана горячей воды у потребителя. Основными недостатками в этом отношении являются высокий уровень выброса и сброса вредных веществ котельными, огромный объем теплового загрязнения атмосферы и грунта котельными, тепловыми сетями, недопустимо высокие потери теплоты потребителями. В наших условиях эта сфера аналогична целине, которую следует осваивать.

Важно отметить, что изложенные выше задачи и рассмотренные пути к их решению, касающиеся всех без исключения технических вопросов, влияют на степень экологического совершенства сферы ТС в целом. Реализация успешного решения каждой из задач является шагом в направлении сокращения вредного воздействия энергетики на окружающую среду. Важность каждого подобного шага невозможно переоценить.

Выводы

1. Важность и объем задач, стоящих перед сферой ТС, соответствует ее значению.
2. Продолжает ждать решения своих задач проблема повышения технологической эффективности систем ТС разной тепловой мощности.
3. В сфере снабжения теплотой потребителей наиболее обширны по значению и по масштабу задачи нормализации состояния и показателей функционирования тепловых сетей.
4. В сфере использования доставленной теплоты потребителями решающее значение имеет задача нормализации состояния и режима отопления зданий и сооружений.

5. С целью повышения технологической эффективности функционирования систем ТС в целом, необходимо применить в них комплексную адаптивную САУ.

6. Перечисленные задачи необходимо решать срочно и надлежащим образом.

7. Научно-техническая, производственная база Украины, интеллектуальный потенциал и опыт специалистов позволяют решить стоящие задачи отечественными ресурсами.

Литература

1. Воинов А.П. Проблемы нормализации состояния и дальнейшего развития энергетики Украины // Вісник Інженерної академії України. Спец. випуск Техн. науки.– Одеса, 1998. С.19-20.
2. Воинов А.П. Проблематика создания источников теплоты на твердом топливе для систем теплоснабжения // Вісник Інженерної академії України. – Одеса, 2002. С.58-60.
3. Збірн. “Ресурс’97”. “Конгрес з енергоресурсозбереження”. (3-6 червня 1997 р., м. Київ).– К.: Держ. Комітет України по житлово-комунальному господарству. 1997.
4. Лихотва Ю.В. Энергозбереження у житлово-комунальному господарстві - пріоритетний напрямок діяльності комітету. Диви п. 3., с.25-39.
5. Иршко Б.В., Дяченко А.П. Микробиологическая коррозия внутренней поверхности трубопроводов Одесских тепловых сетей // Вісник Інженерної академії України. – Одеса, 2002. С. 66-69.
6. Полунин М.М., Ковалева О.В., Могилевская Е.А., Шишовский А.А. Основные параметры режима связанного регулирования при децентрализации реконструируемых систем теплоснабжения // Вісник Інженерної академії України. – Одеса, 2002. С. 71-75.
7. Воинова С.А. Некоторые задачи автоматического управления процессом износа технических объектов // Вісник Інженерної академії України. – Одеса, 2002. С. 50-52.
8. Хобін В.А., Воїнова С.О. Підвищення надійності технологічного обладнання АПК при заданому рівні безаварійності. Зб. тез. допов. Міжнар. н.-т. конф. Розробка та впровадження нових технологій і обладнання у харчову і переробні галузі АПК”.– Київ, 1993. С. 513.
9. Воинова С.А. Особенности управления техническими объектами, с небольшим остаточным ресурсом // Матер. Міжнар конф. з управління “Автоматика 2001”.– Одеса, 2001. Т. 1. С. 143-144.