

# К ЗАЩИТЕ ДИССЕРТАЦИЙ

УДК 620.9

## АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖАЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИЙ

И.Г. АХМЕТОВА, Л.Р. МУХАМЕТОВА

Казанский государственный энергетический университет

*В контексте данной статьи рассмотрены экономическая эффективность мероприятий схемы теплоснабжения г. Казани, в рамках образования единой теплоснабжающей организации, и основные направления повышения энергоэффективности теплоснабжающих организаций.*

*Ключевые слова: Некомбинированная выработка, система теплоснабжения, энергосбережение, повышение энергоэффективности, модернизация.*

Актуальность темы обусловлена необходимостью исполнения Постановления Правительства РФ от 8 августа 2012 г. №808 «Об организации теплоснабжения в Российской Федерации и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации».

Наличие единой теплоснабжающей организации в г. Казани позволяет решить сразу несколько важных задач. В частности, появятся единая техническая, ремонтная и инвестиционная политика, направленные на поддержание и развитие теплосетевого хозяйства города. Это особенно важно с учётом износа тепловых сетей и существенной потребности в инвестициях с целью повышения надёжности теплоснабжения и инфраструктурного обеспечения роста экономики. Кроме того, с формированием единой диспетчерской службы, единых требований и подходов к контролю различных параметров теплоносителя планируется привести температурные и гидравлические режимы на всем протяжении теплосетей – от генераторов до потребителей – к оптимальному уровню, избегая перегревов и недогревов в жилых помещениях. Также повысится прозрачность управления теплосетевым комплексом, появится возможность для снижения теплопотерь, повышения энергоэффективности.

Оценивая потенциальное влияние мероприятий схемы теплоснабжения г. Казани на ценовую политику в теплоснабжении, можно сделать вывод о необходимости расчета динамики изменения двух видов тарифов: на тепловую энергию и на подключение к системе теплоснабжения.

Мероприятие «Реконструкция ТЭЦ» характеризуется большим вводом дорогостоящего оборудования. Стоимость капитальных вложений составляет 15-17 млрд рублей, что сравнимо с трехлетней необходимой валовой выручкой компании по тепловой энергии в г. Казани. Данные мероприятия практически невозможно выполнить за счет тарифных источников. В расчете прогноза тарифа необходимые капитальные вложения не учитывались. Предполагаются иные источники финансирования: механизм ДПМ, амортизация от деятельности в области производства электрической энергии. При этом даже реализация мероприятий не за счет тарифных источников приводит к увеличению тарифа на тепловую энергию, относительно эталлоного тарифа без учета мероприятий схемы теплоснабжения. В первую очередь это объясняется значительным увеличением амортизации, отнесенной на выработку тепловой энергии. По нашей оценке суммарный

объем доначисленной амортизации в результате ввода оборудования к 2029 году превысит 130 млн рублей.

Мероприятия, направленные на повышение надежности теплоснабжения, предлагается выполнить за счет прибыли на развитие производства. На рост тарифа влияют капитальные вложения и увеличение амортизации в тарифе за счет ввода оборудования. Снижение эксплуатационных затрат в результате повышения надежности неоправдано с объемом капитальных вложений. При этом мероприятия, направленные на повышение надежности, вполне могут быть некупаемыми.

Реконструкция тепловых сетей является мероприятием, направленным на преодоление износа и повышение надежности. Энергосберегающим эффектом является снижение тепловых и весовых потерь в результате применения современных трубопроводов и тепловой изоляции. Однако полученная экономия, как правило, не окупает даже увеличения начисленной амортизации в результате ввода новых современных тепловых сетей. Увеличение объема заменяемых тепловых сетей пропорционально приводит к росту тарифа.

В совокупности, несмотря на наличие экономического эффекта у большинства мероприятий, реализация мероприятий схемы теплоснабжения приводит к росту тарифа на тепловую энергию, но при этом значительно повышается надежность теплоснабжения.

Несмотря на требования федерального законодательства, устанавливающие при разработке схем теплоснабжения приоритет комбинированной выработки, значительного сокращения количества котельных в России не предвидится.

Доля электроэнергии, выработанной ТЭС общего пользования в теплофикационном режиме, снизилась с 34% в конце 1980-х годов до 28% в 2011 году. Пережог топлива на ТЭС в сравнении с 1992 годом составляет 37 млн т. в год. Численность мелких коммунальных котельных с 2000 по 2011 гг. выросла на 20%. Более чем в 1,5 раза выросло количество котельных, сжигающих природный газ (рис. 1) [1].

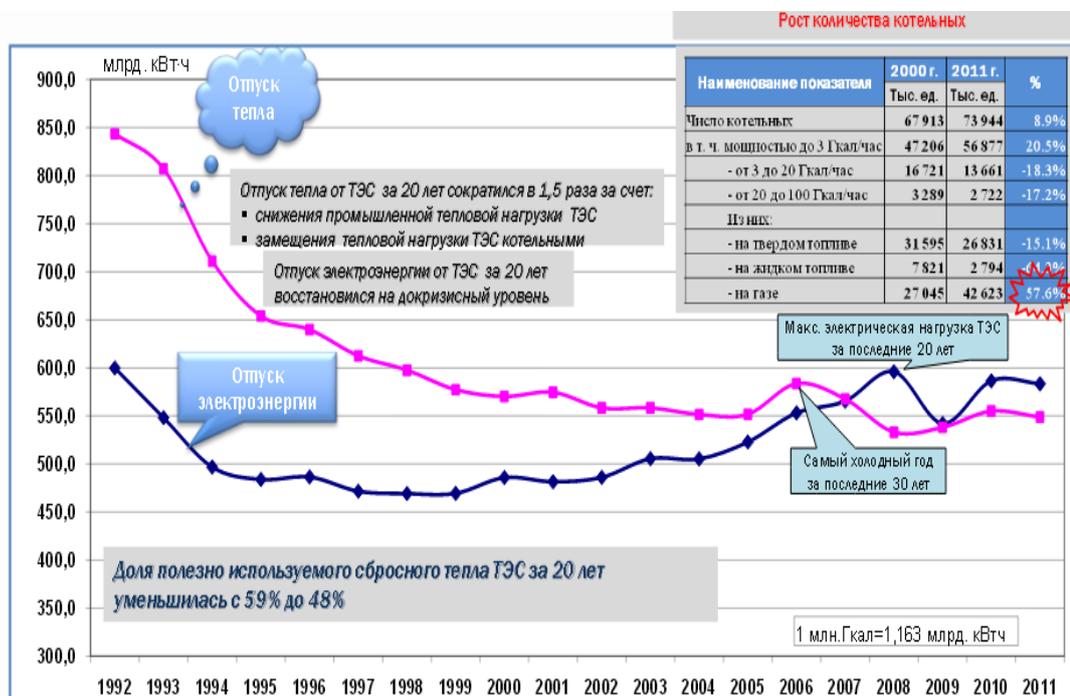


Рис. 1. Снижение объемов отпуска тепловой энергии ТЭС [1]

Прежде всего, отметим, что комбинированная выработка в классическом виде осуществима в крупных городах, где функционируют ТЭЦ. Важнейшим условием для этого является наличие разветвленной сети тепловодов. Сравнительно небольшие города, а также районы мегаполисов, в которых отсутствуют тепловоды и их строительство экономически нецелесообразно, продолжат получать тепловую энергию от котельных в режиме некомбинированной выработки.

Возможность наращивания котельных когенерационными установками и перевод их в комбинированный цикл выработки тепловой энергии, конечно, сохраняется, но не является принципиальным фактором для рассматриваемой проблематики. Немаловажное значение имеет еще и тот факт, что последние 20 лет устойчиво растет износ теплогенерирующего оборудования и тепловых сетей ТЭС (табл. 1) и увеличивается число аварий (табл. 2). Сегодня только 25% энергетических котлов и 36% турбин ТЭС моложе 30 лет. Старше 50 лет 23% котлов и 18% турбин тепловых электростанций.

Таблица 1

Оборудование ТЭС России по срокам эксплуатации [2]

Всего оборудования		Срок эксплуатации от 30 до 50 лет		Срок эксплуатации более 50 лет	
котлов, шт.	турбин, шт.	котлов, шт.	турбин, шт.	котлов, шт.	турбин, шт.
2 881	1 591	1 503 (52%)	732 (46%)	674 (23%)	288 (18%)

Таблица 2

Количество аварий за 2010 год [2]

Количество аварий, всего, шт.	Количество аварий в связи с ошибками персонала, шт.	Количество инцидентов, шт.	Количество инцидентов, связанных с ошибками персонала, шт.	Недоотпуск электроэнергии и (аварии и инциденты), тыс.кВт·ч	Недоотпуск электроэнергии (аварии и инциденты), Гкал	Экономический ущерб (аварии и инциденты), млнруб.
246	35	2 518	240	743 881	29 776	27 510

Растет прогрессирующими темпами износ (более 60% сетей работают с превышением нормативного срока службы), как следствие – высокие потери и аварийность. При этом теплоснабжение по обороту сопоставимо с 2,5% ВВП РФ (1,5 трлн руб.) и составляет более 50% в платеже гражданина за ЖКУ.

При организации теплоснабжения от котельных растет количество территориально разобщенных источников тепловой энергии. Несмотря на наличие ведомственных источников, большое количество котельных, находящихся в одном городе, сельском поселении, объединены в рамках одной специализированной организации. Объединение котельных в одно специализированное предприятие способствует оптимизации процесса теплоснабжения, сдерживает рост тарифов на тепловую энергию.

Оптимизация системы теплоснабжения, в том числе и путем организации ЕТО, безусловно, необходима. Однако это направление не свободно от недостатков; немаловажным фактором, усложняющим организацию ЕТО, является территориальная разобщенность котельных.

Для анализа сложившейся ситуации рассмотрим основные направления повышения энергоэффективности теплоснабжающих организаций:

- мероприятия, направленные на повышение энергоэффективности путем модернизации существующей техники и технологии;
- мероприятия, повышающие энергоэффективность путем изменения существующей техники и технологии;

- мероприятия, направленные на сохранение результатов, полученных при реализации первых двух направлений.

Следует отметить, что проведение энергетических обследований сознательно не вынесено в отдельное направление, так как качественный энергоаудит является обязательным условием, определяющим возможность и целесообразность осуществления энергосберегающего мероприятия. На момент начала реализации программы энергосбережения организация должна иметь структурированные результаты энергоаудита: оценку потенциала энергосбережения, план мероприятий, расчет эффективности и срока окупаемости, разбивку на этапы реализации.

Первое направление повышения энергоэффективности характеризуется, прежде всего, работой с удельными расходами топлива, электроэнергии, воды, оптимизацией в части фонда заработной платы. Мероприятия сводятся к замене устаревшего, неэффективного оборудования на современное, к использованию в существующих технологических цепочках энергоэффективных технологий. Во многих случаях реализация проектов, кроме повышения энергоэффективности, выполняет задачу реконструкции физически изношенного оборудования – снижение степени износа основных фондов. В качестве примера можно привести следующие мероприятия:

- замену морально и физически устаревших котлоагрегатов на современные: с высоким коэффициентом полезного действия, современной автоматикой, позволяющей кроме снижения расхода топлива оптимизировать количество обслуживающего персонала;

- установку преобразователей частоты вращения электродвигателей, позволяющих значительно снизить потребление электроэнергии оборудованием с переменной величиной загрузки;

- применение современных видов тепловой изоляции для снижения тепловых потерь при передаче тепловой энергии;

- установку современных автоматизированных систем водоподготовки с целью нормализации водно-химического режима, предотвращения образования накипи и возникновения коррозии.

Второе направление повышения энергоэффективности связано с проектами, направленными на совершенствование технологической цепочки системы теплоснабжения, с изменением некоторых ее звеньев. К таким проектам можно отнести:

- монтаж в котельных когенерационных установок – перевод котельных в режим совместной выработки тепловой и электрической энергии;

- замену стальных трубопроводов тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения на трубы из полимерных материалов – увеличение срока службы, снижение затрат на ремонт и эксплуатацию;

- установку у потребителей индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) с целью перевода функции приготовления горячей воды из котельных и центральных тепловых пунктов (ЦТП) непосредственно к потребителю – уход от четырехтрубной системы, снижение эксплуатационных затрат;

- перевод котельных в полностью автоматизированный режим работы без обслуживающего персонала – оптимизация расходов на заработную плату.

Мероприятия второго направления, как правило, требуют существенно большего объема финансирования. Часто эти мероприятия сопровождаются нелинейным, по годам реализации проектов, экономическим эффектом. Получение максимального эффекта отсрочено от момента внедрения на 5–10 лет. Например, максимальный эффект от внедрения долговечных полимерных трубопроводов будет получен через промежуток времени, равный фактическому сроку службы стальных труб. Эта особенность значительно затрудняет использование заемных средств для реализации данных проектов.

Первым двум направлениям энергосбережения, повышения энергоэффективности уделяется много внимания. Но нельзя забывать, что не менее важной задачей является сохранение полученного энергосберегающего эффекта на максимально возможный период времени, контроль за фактической величиной экономического эффекта, принятие мер в случае возникновения отклонений. Использование всего потенциала энергосбережения является результатом не только усовершенствования техники и технологии, но и уровнем организации выполнения энергосберегающих решений. К сожалению, не редки случаи, когда техническая возможность энергоэффективной работы системы теплоснабжения не приводит к реальному экономическому эффекту в связи с недостаточным уровнем эксплуатационной ответственности. В качестве наиболее простого примера можно привести режим работы котлоагрегата. Даже на самом современном котле можно значительно пережигать топливо, не соблюдая требования режимных карт по оптимальному соотношению топливо-воздух.

Таким образом, третье направление энергосбережения – это не еще один блок энергоэффективных мероприятий, а организационная система, позволяющая осуществлять анализ и контроль выполнения проектов первых двух направлений. Степень значимости данного направления нельзя недооценивать.

Именно при реализации третьего направления повышения энергоэффективности работы теплоснабжающей организации серьезным негативным фактором становится территориальная разобщенность источников теплоснабжения некомбинированной выработки.

Для обеспечения возможности оценки, контроля и анализа результатов внедрения энергосберегающих мероприятий, возможности принимать технические решения, влияющие на эффективность работы системы теплоснабжения, необходимо иметь постоянный оперативный доступ в режиме реального времени к двум блокам информации. Это:

- нормативные (с учетом и без учета внедрения энергосберегающих мероприятий) и фактические удельные расходы топлива, электроэнергии, воды на выработку тепловой энергии. Задача осложняется тем, что эти показатели переменны и зависят от температуры наружного воздуха;

- исчерпывающая информация о состоянии источников тепловой энергии, тепловых сетей, потребителей.

С учетом территориальной разобщенности источников теплоснабжения некомбинированной выработки сбор данной информации в «ручном» режиме весьма трудоемкий и требует больших затрат времени. При этом полученная информация всегда будет констатировать уже полученные, фактические результаты, не давая возможности изменить ситуацию.

Решением проблемы должна стать автоматизированная система учета выработки тепловой энергии и потребления энергоресурсов, которая в режиме реального времени, на базе существующих приборов учета на источниках тепловой энергии, должна определять фактические значения удельных расходов и их соответствие разработанным, с учетом внедрения энергосберегающих технологий, нормативным значениям. Режим реального времени позволит принять оперативные меры по недопущению перерасходов энергоресурсов.

С целью оценки состояния оборудования, разработки планов ремонта, реконструкции и модернизации на долгосрочную перспективу необходимо внедрить геоинформационную систему.

Автоматизированную систему учета выработки тепловой энергии и потребления энергоресурсов предлагается объединить с геоинформационной системой в едином программном комплексе.

## Summary

*In the context of this article are considered cost-effective interventions heating circuit Kazan, under the formation of a single heat supply organization and the main directions of improving the energy efficiency of heat supply organizations.*

*Keywords: non-hybrid generation, heating system, energy saving, energy efficiency, modernization.*

## Литература

1. Интернет-ресурс: <http://minenergo.gov.ru/activity/> Энергетическая политика РФ (17.11.2015).
2. Интернет-ресурс: [http://mpt.tatarstan.ru/rus/rukov/minister/reports.htm?pub\\_id=314721](http://mpt.tatarstan.ru/rus/rukov/minister/reports.htm?pub_id=314721) О реализации государственной программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в Республике Татарстан на 2014-2020 годы» по итогам 2014 года и задачах на 2015 год (17.11.2015).
3. Интернет-ресурс: <http://rosenergo.gov.ru/data/attach/173> Постановление Правительства РФ от 31 декабря 2009 г. № 1225 (17.11.2015).

*Поступила в редакцию*

*28 января 2016 г.*

*Ахметова Ирина Гареевна* – канд. техн. наук, заведующий кафедрой «Экономика и организация производства» (ЭОП) Казанского государственного энергетического университета (КГЭУ). Тел: 8(843)519-42-88. E-mail: [irina\\_akhmetova@mail.ru](mailto:irina_akhmetova@mail.ru).

*Мухаметова Лилия Рафаэльевна* – преподаватель кафедры «Экономика и организация производства» (ЭОП) Казанского государственного энергетического университета (КГЭУ).