

Новые подходы к развитию систем теплоэнергетики

Лебедев Владимир Владиславович

Соискатель

ORCID: 0000-0001-8797-4956, e-mail: lebedevvv11@rambler.ru

Государственный университет управления, г. Москва, Россия

Аннотация

Проведен всесторонний анализ текущего состояния и перспектив развития централизованных систем теплоснабжения в городских агломерациях. Подробно рассмотрены структура производства и распределения тепловой энергии, технические и эксплуатационные особенности работы теплоэлектроцентралей, а также выявлены ключевые проблемы, препятствующие эффективному функционированию централизованного теплоснабжения. Среди основных вызовов выделены высокая степень износа оборудования, низкий уровень энергетической эффективности, отсутствие систем точного учета потребления тепла, а также значительные потери при транспортировке энергии. Особое внимание уделено анализу причин существующих проблем и возможным направлениям их решения. Обсуждены стратегии модернизации тепловых сетей, включая необходимость крупных инвестиционных вложений, реформу тарифного регулирования, внедрение организационно-правовых механизмов перераспределения затрат между тепловой и электрической энергией при когенерации. Аргументирована целесообразность создания городских коммунальных предприятий и региональных тепловых пулов как эффективных форм управления теплоснабжением. Акцентирована необходимость государственной поддержки, особенно во время перехода к рыночной модели функционирования отрасли. Приведены конкретные меры по энергосбережению и повышению энергоэффективности, включая оптимизацию систем теплоснабжения, модернизацию оборудования, внедрение новых технологий и снижение топливных затрат.

Для цитирования: Лебедев В.В. Новые подходы к развитию систем теплоэнергетики // Вестник университета. 2025. № 10. С. 113-123.

Ключевые слова

Централизованное отопление, ТЭЦ, теплоснабжение, энергоэффективность, энергосбережение, распределение затрат, тарифное регулирование, инвестиции в модернизацию



New approaches to heat energy systems development

Vladimir V. Lebedev

Applicant

ORCID: 0000-0001-8797-4956, e-mail: lebedevvv11@rambler.ru

State University of Management, Moscow, Russia

Abstract

A comprehensive analysis of the current state and prospects for centralized heat supply systems development in urban agglomerations has been carried out. The structure of heat energy production and distribution and technical and operational features of thermal power plants have been considered in detail. Key issues that hinder the effective functioning of district heating have been identified. The main challenges include a high degree of equipment wear, low energy efficiency, lack of accurate heat consumption accounting systems, as well as significant losses during energy transportation. Special attention has been paid to the analysis of the existing problems causes and possible ways to solve them. Strategies for modernizing heating networks have been studied, including the need for large investments, tariff regulation reform, and the organizational and legal mechanisms implementation for redistributing costs between heat and electric energy during cogeneration. The expediency of creating urban utilities and regional heat pools as effective forms of heat supply management has been argued. The need for government support has been emphasized, especially during the transition to a market-based model of the industry. Specific measures for energy conservation and energy efficiency improvement have been given, including heat supply systems optimization, equipment modernization, new technologies implementation, and fuel costs reduction.

Keywords

Centralized heating, TPP, heat supply, energy efficiency, energy saving, cost allocation, tariff regulation, investments in modernization

For citation: Lebedev V.V. (2025) New approaches to heat energy systems development. *Vestnik universiteta*, no. 10, pp. 113-123.



ВВЕДЕНИЕ

В условиях роста урбанизации и повышенных требований к качеству коммунального обслуживания системы централизованного теплоснабжения продолжают играть ключевую роль в обеспечении тепловой энергией жилого фонда крупных и малых городов. По данным на 2024 г., доля населения, охваченного центральным отоплением в мегаполисах, достигла 79 %, что подчеркивает актуальность и масштабность данного способа теплоснабжения. Основным теплоносителем по-прежнему остается горячая вода, а значительная часть тепловой энергии (47 %) производится на теплоэлектроцентралях (далее – ТЭЦ) с комбинированной выработкой электро- и тепловой энергии.

Несмотря на высокий уровень охвата и наличие развитой инфраструктуры, централизованные системы отопления сталкиваются с рядом серьезных проблем, включая высокие потери тепла, устаревшее оборудование, низкую степень автоматизации и отсутствие приборного учета. Эти недостатки существенно снижают энергоэффективность системы и препятствуют внедрению современных принципов управления теплоснабжением.

Дополнительным вызовом становится несовершенство нормативно-методической базы, регламентирующей порядок расчета тарифов и распределения затрат при комбинированной генерации энергии. Отсутствие прозрачной и научно обоснованной методики разнесения затрат между тепло- и электроэнергией порождает экономические перекосы и ограничивает возможности для инвестиционного обновления отрасли.

В условиях перехода коммунальной сферы на рыночные принципы функционирования и с учетом растущих требований к энергосбережению возникает необходимость комплексной модернизации системы теплоснабжения. Это включает как технические, так и институциональные преобразования, от реконструкции тепловых сетей до реформирования принципов тарифного регулирования и формирования городских тепловых пулов.

Целью настоящего исследования является всесторонний анализ текущего состояния централизованных систем теплоснабжения, выявление ключевых проблем и ограничений их развития, а также рассмотрение возможных направлений модернизации в контексте повышения энергетической эффективности и устойчивости теплоснабжения городов.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В статье применялись следующие методы исследования:

- системный подход – использован для рассмотрения централизованного теплоснабжения как единой сложной системы, включающей генерацию, транспортировку и потребление тепловой энергии с учетом взаимосвязей всех ее элементов;
- комплексный анализ – применен для выявления влияния различных факторов (технических, экономических, организационных) на функционирование системы теплоснабжения с целью определения резервов повышения ее эффективности;
- сравнительный метод – использован при анализе различных вариантов теплоснабжения (централизованное, автономное, индивидуальное), а также для оценки методов распределения затрат на комбинированную выработку тепла и электроэнергии (физический, эксгергетический, нормативный);
- нормативно-правовой анализ – применен для изучения законодательных и нормативных актов, регулирующих тарифообразование, инвестиционную политику и функционирование коммунального сектора;
- экономико-статистический метод – использован для анализа динамики показателей охвата населения центральным отоплением, себестоимости производства тепловой энергии, распределения источников генерации и потерь в тепловых сетях.

Данные обрабатывались с целью выявления закономерностей и определения трендов.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОСНОВА ИССЛЕДОВАНИЯ

Центральное отопление имеет преобладающее значение в отоплении жилого сектора больших и малых городов. В 2024 г. в крупных городах уровень охвата населения системой центрального отопления достигал 79 %. В качестве теплоносителя в основном используется горячая вода. Выработка тепла на теплоэлектростанциях сегодня составляет 47 % от общего производства тепла всеми системами отопления. Остальная часть приходится на котельные (38 %) и автономные системы отопления (15 %).¹

¹ Сбер. Тепловые сети в России: комплексный подход к модернизации. Режим доступа: <https://sber.pro/publication/teplovie-seti-v-rossii-kompleksnii-podkhod-k-modernizatsii/> (дата обращения: 01.08..2025).

Особенности централизованных систем отопления имеют как положительные, так и отрицательные стороны:

– в работе ТЭЦ используется котельное оборудование с комбинированной выработкой тепловой и электрической энергии, что приводит к значительному удешевлению тепла и обеспечивает его конкурентоспособность с локальными котельными;

– проектная мощность систем теплоснабжения в промышленных зонах кратно превышает потребности жилого сектора – при падении промышленного производства это приводит к сверхнормативным потерям тепла, значительно превышающим технические нормативы;

– работа сети основывается на централизованном контроле температуры в магистральной сети, а не на управлении расходом теплоносителя потребителем – такая практика ограничивает возможность контролирования теплоснабжения конечными пользователями и часто приводит к недостаточной или избыточной подаче тепла;

– эксплуатация физически и морально устаревшего оборудования – процесс сгорания во многих котельных контролируется вручную, что приводит к низким показателям коэффициента полезного действия, возникают вопросы, связанные с загрязнением окружающей среды, а плохое состояние трубопроводных сетей (коррозия, отсутствие изоляции) не позволяет сократить технические потери;

– во многих тепловых пунктах используется пар низкого давления, что связано с большими техническими потерями;

– отсутствуют системы учета потребляемого тепла – чаще всего компании ограничиваются установкой внутридомовых приборов, что ведет к расточительному использованию теплоносителя при отсутствии стимулов к его экономии [1].

Переход коммунальных предприятий на рыночные отношения при существующих экологических ограничениях дал возможность централизованной системе теплоснабжения оставаться конкурентоспособной по отношению к использованию прочих видов энергии. Большую экономию ТЭЦ получают от возможностей использования низкосортных углей, неприемлемых при использовании в качестве топлива в котельных.

Дальнейшая эффективная эксплуатация систем требует значительных инвестиций на их модернизацию и реконструкцию, которые можно разделить на четыре группы:

– инвестиции для организации приборного учета по всей линии теплопередачи до конкретного потребителя – необходимо учитывать, что модернизация элеваторных узлов включает мероприятия по защите от несанкционированного вмешательства в работу системы учета;

– инвестиции с быстрым периодом окупаемости для улучшения производительности и снижения стоимости поставки тепла предполагают комплекс мероприятий по продлению сроков эксплуатации теплосетей (усовершенствование дренажа и вентиляции подземных каналов, замены и восстановления теплоизоляции), автоматизации котлов и топок, установке автоматических регуляторов температуры и др.;

– инвестиции, предусматривающие долгий срок окупаемости включают замену основного котлового оборудования и сетевых трубопроводов, переход от открытых систем отопления к закрытым;

– инвестиции для децентрализации отопительных систем – при нежизнеспособности отопительной системы, когда нагрузки являются неадекватными и возникает необходимость установки индивидуального отопления, инвестиции могут вкладываться в модернизацию сетевого газового хозяйства [2].

Особенностью теплоэнергетического комплекса крупных мегаполисов является наличие крупных ТЭЦ, осуществляющих комбинированную выработку тепловой и электрической энергии. Комбинированный метод позволяет более полно использовать тепло, содержащееся в топливе, за счет утилизации низко потенциального тепла после последней ступени энергетической турбины. Комбинированная выработка по величине общих затрат экономичнее раздельного производства тепла и электроэнергии.

Несмотря на утверждение основных документов, регламентирующих порядок регулирования тарифов на энергию, до сих пор существует ряд серьезных недостатков в нормативно-методических рекомендациях по определению себестоимости продукции, обусловленных технологическими причинами. При расчете тарифа возникает проблема выбора приемлемого метода разнесения затрат на тепло- и электроэнергию. Все существующие методики производят разделение затрат только на уровне платежей на топливо. Вместе с тем игнорируются значительные капиталовложения в предшествующий период, что относится к капитальным вложениям при сооружении ТЭЦ.

Существующий подход к определению удельных капиталовложений при проектировании ТЭЦ не учитывает особенностей комбинированного производства тепловой и электрической энергии: все

капиталовложения в промышленное строительство относятся только к установленной электрической мощности [3]. Он не может считаться правомерным, поскольку подавляющая часть сооружений и оборудования ТЭЦ служит одновременно для производства тепла и электроэнергии. Подобная картина наблюдается и по эксплуатационным расходам.

Расходы, связанные с транспортировкой тепла, значительно выше расходов на распределительную энергетическую сеть. Раздельный учет затрат на этой стадии позволяет разнести их с достаточной степенью точности. Наиболее проблемной остается задача разнесения затрат на топливо, использованного на генераторах с комбинированной выработкой.

Существует несколько методов решения этой проблемы. Физический метод разнесения затрат относит все преимущества от комбинированной выработки на производство электроэнергии. Эксергетический метод дает эти преимущества производству тепловой энергии. Нормативный метод предусматривает распределение затрат в пропорциях, соответствующих затратам при выработке того же количества электрической и тепловой энергии в раздельной схеме. Принятие для расчетов того или иного метода вносит значительные изменения в смету затрат. По этой причине оно требует обязательного согласования в регулирующем органе.

В связи со значительным ежегодным ростом сверхнормативных потерь при транспортировке тепла по распределительным сетям снижение себестоимости не скажется на величине тарифа за тепловую энергию [4]. Сверхнормативные потери на распределение по энергосетям не предусмотрены. Монополия распределительной энергосети ограничивает допуск в сеть прочей, более дешевой энергии. Вследствие этого рост себестоимости вызовет прямой рост тарифов на электроэнергию.

Вместе с тем при применении всего комплекса мер антимонопольного регулирования эксергетический метод распределения затрат будет наиболее приемлемым в переходный период. Это обусловлено двумя причинами:

- электричество представляет собой энергию, потребление которой в определенном диапазоне может регулироваться потребителем;
- демонополизация вертикально интегрированной цепи «генерация–распределение» путем создания независимого оператора системы (энергопул) откроет доступ на рынок дешевой энергии, что приведет к снижению общего тарифа.

Потребление тепловой энергии при существующей схеме организации отопления и дорогоизнене индивидуальных приборов учета практически не допускает регулирования объемов потребления тепла.

Рассматривая любую схему разделения затрат при генерации между теплом и электричеством, мы определяем пропорции только в стоимости топлива, условно распределяя прочие затраты пропорционально. Это объясняется более чем 80-процентной топливной составляющей в себестоимости продукции на стадии генерации [5]. Применение этой методики значительно увеличивает стоимость тепла при снижении стоимости электроэнергии.

При нормативном методе распределение расхода топлива на тепло- и электроэнергию производится пропорционально количеству топлива, использованного при выработке того же количества тепла и электроэнергии по раздельной схеме. Фактически можно признать, что сегодня не имеется научно обоснованного метода разнесения затрат при комбинированной выработке. Выбор, по сути, определяется соотношением технических, экономических и социальных факторов.

В отопительном сезоне на источниках, в подающих трубопроводах, строго выдерживался график температуры сетевой воды – 90/70°C. С 2000 г. по ряду объективных причин (недостаток топлива, состояние сетей) температура сетевой воды в подающих трубопроводах стала поддерживаться на уровне 70/75°C независимо от температуры наружного воздуха. Для поддержания температуры воздуха внутри помещений, равной 18°C, многие домовладельцы начали увеличивать диаметры дроссельных устройств на элеваторных узлах. В настоящее время система теплоснабжения сильно разрегулирована, количество циркулируемой в системе теплоснабжения сетевой воды превышает расчетное на 10,510 тыс. т/ч.

Разработанный график температур сетевой воды нельзя считать графиком регулирования, так как он рассчитан исходя не из отопительной нагрузки, как этого требует методика расчета температурных графиков, а из условия обеспечения суммарных тепловых нагрузок по системе теплоснабжения на каждом диапазоне наружных температур. Температурный режим является графиком отпуска тепла, рассчитанным исходя из режима 150/70°C, скорректированного на фактическую разрегулировку тепловых сетей.

Одним из основополагающих принципов ценового регулирования естественных монополий является умеренная стабилизация цен, то есть их плавное изменение во времени, без резких колебаний, шоковых взлетов и падений. Этот принцип определяет главную составляющую нормальной жизнедеятельности предприятий городской коммунальной сферы – полноту сбора платежей за предоставленные услуги.

Исторически сложившаяся городская инфраструктура, состоящая из распределительных систем передачи электроэнергии, газо- и водоснабжения и др., позволяет поддерживать в черте города единые цены на основные, однородные коммунальные услуги. Это происходит, несмотря на существенное различие в себестоимости их производства на различных источниках. Единственным исключением в этой системе платежей представляется плата за тепловую энергию и связанное с ней горячее водоснабжение [6].

Наличие единой сети не является основополагающим принципом нивелирования тарифов. Районные системы водоснабжения и канализации города технологически не увязаны между собой, то есть причина единого тарифа определяется только организационной структурой распределительных сетей.

Системы теплоснабжения технологически не образуют единую общегородскую сеть. Многие из них являются локальными и формируются на базе местных котельных, отличающихся друг от друга по виду используемого топлива, коэффициенту полезного действия котельного оборудования. Существующие различия определили разную себестоимость генерации тепла, которая трансформировалась в различные тарифы для потребителей. Естественный путь стабилизации тарифов на тепло – перекрестное дотирование бытовых потребителей прочих зон за счет населения, проживающего в зоне обслуживания компании.

Существует два варианта решения этой проблемы:

- создание городского коммунального предприятия (далее – ГКП) по управлению тепловыми сетями;
- дотация по структуре топлива.

Для восстановления и развития теплоснабжения города в полном объеме необходимо признать, что в крупных городах нет альтернативы центральному отоплению и необходима концепция ее развития. Без дополнительного бюджетного финансирования инвестиционных программ нет будущего безопасного, качественного и гарантированного теплоснабжения.

Схема организации регионального теплового пула имеет как преимущества, так и недостатки.

Преимущества:

- выделение на самостоятельный баланс всех структурных подразделений, задействованных в тепловом пуле компаний, обеспечивает «прозрачность» тарифной сметы, включает в действие механизм формирования прибыли путем перераспределения нагрузки внутри монопольных структур, ликвидирует возможность перераспределения затрат с производства на распределение, с производства тепла на генерацию электрической энергии;
- сокращение расходов по непроизводственным затратам на источниках, что в конечном счете повысит конкурентоспособность электрической энергии, послужит катализатором в завершении сложного периода становления городского энергетического пула;
- использование внутренних резервов контроля за уровнем потерь на стадиях производства и генерации, благодаря чему появляются стимулы к снижению коммерческих потерь тепла (эти вопросы могут решаться путем развития дилинговой структуры);
- возможность ведения сбора платежей населения через единый платежный документ (ЕПД);
- создание правовой базы для оказания бюджетной поддержки программы развития общегородских тепловых сетей, привлечение прочих финансовых инструментов в рамках действующего правового поля.

С переходом коммунальной сферы на полное самофинансирование государство лишилось возможности прямого воздействия на частные теплоэнергетические компании. С учетом значительных объемов основных фондов тепловых сетей надо признать, что без финансовой поддержки государства содержание их в удовлетворительном состоянии при существующем уровне тарифов силами частного инвестора проблематично. На этапе перехода к рынку распределительные сети должны находиться в коммунальной собственности.

Недостатки:

- отсутствие стимулов для теплопроизводящих компаний к снижению себестоимости;
- дополнительные затраты на содержание административного аппарата;
- создание теплопула требует обязательного утверждения регулирующими органами методики распределения затрат на топливо между тепловой и электрической энергией при комбинированной выработке для каждого котлоагрегата.

Второй вариант нивелирования тарифов на тепло – это создание организации закупки топлива (топливный пул). Это могло бы осуществить выравнивание тарифов путем усреднения затрат по топливной составляющей [7]. Учитывая, что топливная составляющая в структуре тарифа теплопроизводящих предприятий при переводе в условное топливо на разных котлах соизмерима (разница до 10 %), а ее меньшая величина на котлах ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 с комбинированной выработкой компенсируется большим плечом теплопередачи, теоретические основы создания подобного предприятия существуют.

Для расчета тарифа необходимо произвести разделение затрат по топливу на производство тепловой и электрической энергии по «угольным» ценам, иначе расчет по условному топливу вызовет рост цены за электричество:

- сложность ежемесячного расчета отчислений компаниям-поставщикам тепла;
- возникают проблемы формирования первичных оборотных средств;

Решение всего комплекса вышеперечисленных проблем в нынешних условиях затруднительно.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Рассматривая достоинства и недостатки предложенных вариантов защиты тарифов на тепло и горячую воду от шоковых скачков вследствие резкого изменения цены на один из видов используемого топлива, можно констатировать, что создание ГКП наиболее полно соответствует действующему законодательству, способствует развитию энергетического рынка, сохранению активов распределительных теплосетей, что в конечном счете защищает жизненные интересы населения города. Энергосбережение и оптимизация энергопотребления растущей экономики входят в число наиболее приоритетных задач дня. Для их решения разработана отраслевая Программа по энергосбережению, а также принят закон «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности». Согласно Программе, в стране должна резко снизиться энергоемкость промышленного производства и жилищно-коммунального хозяйства, то есть необходимо внедрять энергосберегающие технологии и максимально оптимизировать энергопотребление, сокращая сверхнормативные потери.

Эффективность функционирования теплового энергетического хозяйства оценивается по конечным результатам, различающимся для энергокомпании, потребителей тепловой энергии и региона в целом. В основу классификации резервов экономии топливно-энергетических ресурсов положена классификация резервов по направлениям усовершенствования производства, классификационным признаком которого являются источники экономии, позволяющие выявить влияние того или иного резерва на все стороны производственно-хозяйственной деятельности предприятий.

Анализируя экономическую эффективность централизованного отопления и горячего водоснабжения, мы учтем факт, что наибольший эффект достигается только при совместном производстве тепловой и электрической энергии, при этом одни удельные затраты топлива оказываются на 20–30 % меньше, чем при их раздельном производстве.

Направления и способы энергосбережения:

- 1) повышение теплового сопротивления ограждающих конструкций;
- 2) повышение энергоэффективности системы отопления;
- 3) повышение качества вентиляции и снижение издержек на вентиляцию и кондиционирование;
- 4) экономия газа;
- 5) экономия при производстве, передаче и потреблении электроэнергии:

– внедрение нового, более экономичного электрооборудования, в частности распределительных трансформаторов;

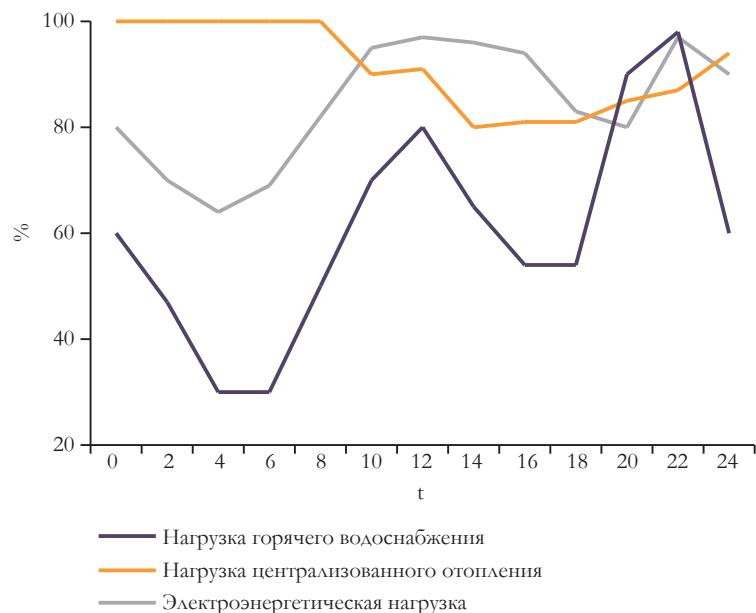
– применение герметичных масляных или заполненных жидким негорючим диэлектриком трансформаторов с уменьшенными удельными техническими потерями электроэнергии;

– использование устройств автоматического регулирования напряжения под нагрузкой для повышения качества электроэнергии и снижения ее потерь;

- 1) повышение энергоэффективности добычи и переработки топлива;
- 2) реализация типовых проектов в промышленности.

Аргументом в технико-экономическом обосновании целесообразности отопления и горячего водоснабжения являются графики суточной и годовой тепловой и электрической нагрузок. Следует отметить, что суточные графики спроса на услуги горячего водоснабжения и электроснабжения полностью зависят

от жизнедеятельности общества, отличаются заметной синхронностью и имеют два ярко выраженных пика (с 12 до 16 ч и с 22 до 24 ч) и два спада в ночное время (с 16–17 до 19 ч) (рис. 1).

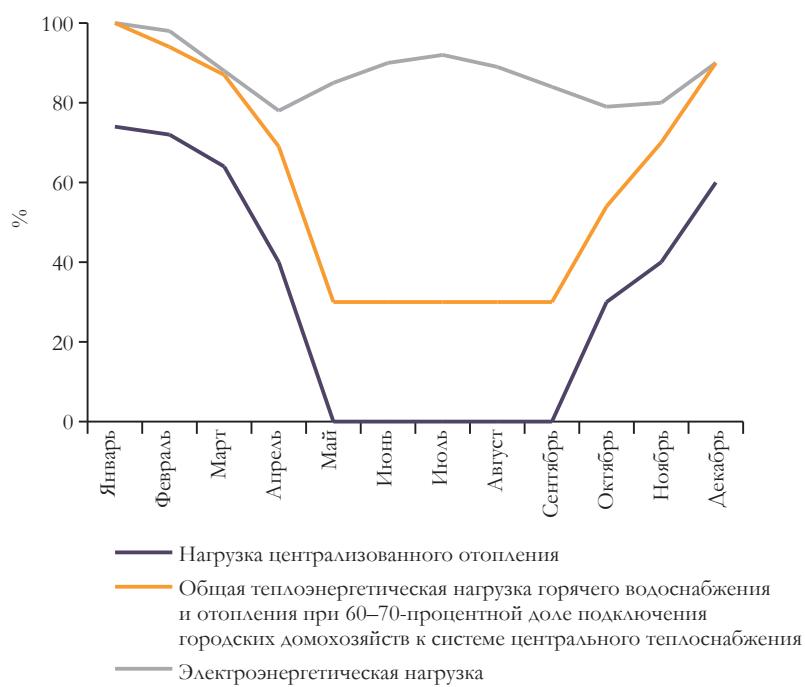


Примечание: t – ч суток

Составлено автором по материалам исследования

Рис. 1. График суточной энергетической нагрузки

График теплоэнергетической нагрузки, идущей на централизованное отопление, ориентировочно сокращается на 20 %. Таким образом, данное сокращение при отсутствии системы горячего водоснабжения приводит к тому, что в дневной пик ТЭЦ (даже в зимний период, когда потребность в энергии особенно велика) вынуждены работать не на полную мощность, поэтому часть пара сбрасывается в окружающую среду (рис. 2). В ночное время при сокращении потребности в электроэнергии ТЭЦ, наоборот, недопроизводят тепловую энергию или работают как котельные, что также неподходящим. Еще более сложное положение складывается с прекращением отопительного сезона, поскольку в оставшиеся 200 суток в году при отсутствии системы централизованного горячего водоснабжения ТЭЦ вынуждены работать вообще без тепловой нагрузки.



Составлено автором по материалам исследования

Рис. 2. График годовой энергетической нагрузки

Наиболее оптимальный режим функционирования энергетики достигается при параллельном отпуске тепла, идущего на отопление и горячее водоснабжение, что прежде всего связано с большой амплитудой и частыми колебаниями нагрузки горячего водоснабжения. При недостаточном развитии системы централизованного горячего дисбаланс между производством тепла и электричества приводит к значительному росту себестоимости как тепловой, так и электроэнергии, а также к снижению надежности функционирования всего топливно-энергетического комплекса [8]. Такой режим достигается только при параллельном отпуске тепла, идущего на отопление и горячее водоснабжение. С одной стороны, система централизованного отопления в ночное время и в часы пик выполняет роль своеобразного балласта и позволяет сгладить частные колебания и большую амплитуду графика нагрузки горячего водоснабжения, а с другой – круглогодичный характер спроса на услуги горячего водоснабжения позволяет даже в летний период совместить производство тепловой и электрической энергии, что дает возможность значительно повысить экономическую и технологическую эффективность отечественной энергетики.

Рассмотрим процесс управления спросом на энергию в регионах (рис. 3).



Составлено автором по материалам исследования

Рис. 3. Схема управления спросом на энергию в регионе

Основная трудность дальнейшего развития системы централизованного горячего водоснабжения заключается в значительных капитальных затратах в энергоинфраструктуру: строительство новых теплосетей, тепловых насосов и т.д.

Освоение энергетического рынка наиболее рационально осуществлять в два этапа:

- увеличение степени использования существующей системы горячего водоснабжения;
- подключение новых многоэтажных домов к данной системе [9].

Реализация первого этапа позволит продлить период горячего водоснабжения уже подключенных к системе домов только на месяц и дополнительно реализовать около 11 тыс. Гкал тепловой энергии, а полная ликвидация периода простоя системы приведет к росту ежегодного потребления энергии в размере 80–85 тыс. Гкал, что составит около 35 % от всей тепловой энергии, полученной в 2001–2002 гг. всеми потребителями из городской теплосети. Дополнительно получаемая прибыль создаст финансовую основу для дальнейшего развития централизованного теплоснабжения.

Значительная капиталоемкость второго этапа обуславливает большую продолжительность его реализации, которая с учетом вновь строящегося жилья будет составлять около 17–18 лет, в течение которых количество новых абонентов, подключаемых к системе горячего водоснабжения, должно составлять в среднем 4 тыс. квартир в год. Это позволит ежегодно наращивать количество реализуемой населению тепловой энергии в объеме 28 тыс. Гкал и по истечении указанного периода не менее чем на 90 % заполнить данный сегмент энергетического рынка [10].

Исследование удовлетворения спроса в услугах централизованного теплоснабжения предполагает поиск резервов повышения эффективности организаций, производящих и транспортирующих тепловую энергию.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Централизованная система теплоснабжения по-прежнему играет фундаментальную роль в обеспечении жизнедеятельности крупных городов, оставаясь основным источником тепловой энергии для населения, социальных объектов и промышленных предприятий. В условиях высокой плотности городской застройки, ограниченного пространства для размещения индивидуальных источников тепла и значительных объемов потребления энергоресурсов централизованное теплоснабжение не имеет полноценных и масштабируемых альтернатив. Оно обеспечивает устойчивое теплоснабжение на уровне, недостижимом для децентрализованных решений, особенно в климатических условиях с продолжительным отопительным сезоном.

Несмотря на наличие множества технологических и организационно-экономических проблем, данная система сохраняет актуальность и конкурентоспособность. Среди наиболее острых проблем можно выделить высокий уровень физического износа оборудования и тепловых сетей, что приводит к регулярным авариям и сверхнормативным потерям тепловой энергии при транспортировке. Кроме того, существует ограниченность регулирования теплоотдачи на уровне конечного потребителя, а также отсутствует единый и прозрачный подход к распределению затрат между производством тепловой и электрической энергии при их комбинированной выработке на ТЭЦ. Тем не менее эффективность когенерационных установок и возможность использования низкосортных видов топлива (например, уголь, торф, мазут) позволяют централизованным системам сохранять высокие показатели энергоэффективности и экономичности.

Повышение эффективности централизованного теплоснабжения требует комплексного, многопланового подхода, охватывающего как техническую, так и институциональную сферы. Это включает поэтапную модернизацию инфраструктуры, внедрение современных приборов учета тепловой энергии на всех уровнях, автоматизацию и цифровизацию производственно-диспетчерских процессов, а также развитие нормативно-правовой базы и совершенствование тарифного регулирования. Немаловажным фактором является активное привлечение инвестиций, в том числе за счет бюджетных источников, механизмов государственно-частного партнерства и специализированных фондов развития.

Одним из перспективных направлений является создание ГКП, способных обеспечить централизованное управление тепловыми активами и повысить прозрачность финансовых потоков в отрасли. Формирование региональных тепловых пулов может способствовать эффективному распределению нагрузки между участниками рынка, снижению издержек и повышению надежности энергоснабжения. Эти меры необходимо дополнить инструментами антимонопольного контроля и программами стимулирования энергосбережения, направленными как на производителей, так и на потребителей тепла.

Устойчивое развитие централизованных систем теплоснабжения невозможно без активного участия государства, формирования благоприятного инвестиционного климата и применения системного, стратегически выверенного подхода к управлению отраслью. Только реализация комплексных, долгосрочных программ модернизации и институциональных реформ позволит обеспечить надежное, экономически оправданное и экологически устойчивое теплоснабжение для населения и промышленности на горизонте ближайших десятилетий.

Список литературы

1. Бушев В.В. Энергосбережение и энергоэффективность России и ее регионов в рамках Энергетической стратегии. Доклад. М.; 2016. 14 с.
2. Баткова Е.В., Шмакова Л.А., Вальцева А.И. Сравнительный анализ систем теплоснабжения. В кн: Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Екатеринбург; 2015. С. 63–68.

-
3. Седнин В.А., Седнин А.В. Тенденции развития систем централизованного теплоснабжения. Энергосбережение в городском хозяйстве, энергетике, промышленности. 2017.
 4. Стеников В.А., Соколов А.Д., Соколов П.А., Тугузова Т.Ф. Приоритетные направления энергосбережения и механизмы их реализации. Регион. 2017.
 5. Демина Л.А., Ермаков Р.Л., Илькевич З.А. и др. Оптимизация развития систем теплофикации и централизованного теплоснабжения. Теплоэнергетика. 2021;6:15–21.
 6. Малюта Д.В., Моисеева Е.П. Экономика теплоэнергетики. Формирование тарифов на тепловую энергию. Кемерово; 2015. 106 с.
 7. Гитelman Л.Д., Ратников Б.Е. Энергетические компании: Экономика. Менеджмент. Реформирование. Екатеринбург: Издательство Уральского университета; 2011. 375 с.
 8. Анисимов С.П., Николаев В.Н. Организация рынка тепловой энергии. Экономика и финансы электроэнергетики. 2017;10:173–180.
 9. Хабачев Л.Д., Плоткина У.И. Экономические методы поддержки развития объектов малой распределенной энергетики. Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2014;6(209).
 10. Куликов А.Л., Осокин В.Л., Папков Б.В. Проблемы и особенности распределенной электроэнергетики. Вестник НГИЭИ. 2018;11(90).

References

1. Bushuev V.V. Energy Saving and Energy Efficiency of Russia and Its Regions within the Framework of the Energy Strategy. Report. Moscow; 2016. 14 p. (In Russian).
2. Barkova E.V., Shmakova L.A., Valtseva A.I. Comparative Analysis of District Heating Systems. In: Energy and Resource Saving. Power Supply. Non-Traditional and Renewable Energy Sources. Yekaterinburg; 2015. Pp. 63–68. (In Russian).
3. Sednin V.A., Sednin A.V. Trends in the Development of Centralized Heating Systems. Energy Saving in Urban Economy, Power Engineering, and Industry. 2017. (In Russian).
4. Stennikov V.A., Sokolov A.D., Sokolov P.A., Tuguzova T.F. Priority Areas of Energy Saving and Mechanisms for Their Implementation. Region. 2017. (In Russian).
5. Demina L.A., Ermakov R.L., Il'kerich Z.A. et al. Optimization of the Development of District Heating and Centralized Heat Supply Systems. Thermal Engineering. 2021;6:15–21. (In Russian).
6. Malyuta D.V., Moiseyeva E.I. Economics of Heat Power Engineering. Heat Tariff Formation. Kemerovo; 2015. 106 p. (In Russian).
7. Gitelman L.D., Ratnikov B.E. Energy Companies: Economics. Management. Reform. Yekaterinburg: Ural University Publ. House; 2011. 375 p. (In Russian).
8. Anisimov S.P., Nikolaev V.N. Organization of the Heat Energy Market. Economics and Finance of Electric Power Industry. 2017;10:173–180. (In Russian).
9. Khabachev L.D., Plotkina U.I. Economic Methods for Supporting the Development of Small-Scale Distributed Energy Facilities. Scientific and Technical Journal of St. Petersburg State Polytechnic University. Economic Sciences. 2014;6(209). (In Russian).
10. Kulikov A.L., Osokin V.L., Papkov B.V. Problems and Features of Distributed Power Engineering. Bulletin of NGIEI. 2018;11(90). (In Russian).