

Теоретические основы развития теплоэнергетического комплекса

Лебедев Владимир Владиславович

Соискатель

ORCID: 0000-0001-8797-4956, e-mail: lebedevv11@rambler.ru

Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», г. Москва, Россия

Аннотация

Проведено комплексное исследование текущего состояния и перспектив развития теплоэнергетической отрасли Российской Федерации. Проанализированы структура потребления топливно-энергетических ресурсов, а также роль теплоснабжения в обеспечении устойчивого функционирования экономики страны. Особое внимание уделено межотраслевому характеру теплоэнергетики, ее влиянию на промышленность, жилищно-коммунальный сектор и социальную сферу. Подчеркнута высокую энергоемкость отрасли, указано на необходимость оптимизации процессов генерации, распределения и потребления тепловой энергии. Рассмотрены различные типы систем теплоснабжения – централизованные и децентрализованные – с точки зрения их эффективности, экологичности и экономической целесообразности. Описана текущая динамика развития этих систем в контексте региональной специфики и климатических условий. Проанализированы ключевые проблемы отрасли, в том числе неравномерное размещение генерирующих мощностей, высокий уровень физического износа оборудования, значительные потери тепловой энергии в распределительных сетях, а также недостаточная прозрачность и точность учета потребления. Важное место в исследовании отведено вопросам тарифообразования, рассмотрены как технические, так и экономические факторы, включая сверхнормативные потери, избыточные расходы, инвестиционную составляющую тарифов и необходимость модернизации инфраструктуры. Предложен прогноз развития теплоэнергетики в Российской Федерации, выделены основные барьеры, сдерживающие ее модернизацию, перечислены возможные пути повышения энергетической и экономической эффективности отрасли в условиях повышения цен на топливо и ужесточения экологических требований.

Ключевые слова

Теплоэнергетика, энергетические ресурсы, теплоэлектроцентраль (ТЭЦ), автономные системы отопления, централизованные источники тепла, комбинированная выработка энергии, потери энергии

Для цитирования: Лебедев В.В. Теоретические основы развития теплоэнергетического комплекса // Вестник университета. 2025. № 12. С. 150-160.



Theoretical foundations of the thermal energy complex development

Vladimir V. Lebedev

Applicant

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

National Research Technological University MISIS, Moscow, Russia

Abstract

A comprehensive study of the current state and development prospects of the heat and power industry in Russia has been conducted. The structure of fuel and energy resources consumption, as well as the role of heat supply in ensuring the sustainable functioning of the country's economy have been analyzed. Special attention has been paid to the intersectoral nature of thermal energy and its impact on industry, housing and communal services, and the social sphere. The high energy intensity of the industry has been emphasized, and the need to optimize the processes of generating, distributing, and consuming thermal energy has been pointed out. Various types of heat supply systems – centralized and decentralized – have been studied in terms of their efficiency, environmental friendliness, and economic feasibility. The current dynamics of these systems development in the context of regional specifics and climatic conditions has been described. The key issues of the industry have been analyzed, including uneven distribution of generating capacities, high level of physical wear of equipment, significant losses of thermal energy in distribution networks, as well as insufficient transparency and accuracy of consumption accounting. An important place in the study is devoted to the issues of tariff formation, and both technical and economic factors have been considered, including excess losses, excess costs, the investment component of tariffs, and the need to modernize infrastructure. A forecast of the Russian thermal power industry development has been proposed, and the main barriers hindering its modernization have been identified. Possible ways to increase the energy and economic efficiency of the industry in the face of rising fuel prices and stricter environmental requirements have been listed.

Keywords

Thermal power engineering, energy resources, thermal power plant (CHP), autonomous heating systems, centralized heat sources, combined energy generation, energy losses

For citation: Lebedev V.V. (2025) Theoretical foundations of the thermal energy complex development. *Vestnik universiteta*, no. 12, pp. 150-160.

ВВЕДЕНИЕ

Современное развитие экономики невозможно без устойчивого функционирования энергетического комплекса, в частности теплоэнергетики, которая играет ключевую роль в обеспечении жизнедеятельности промышленных, коммунальных и бытовых объектов. В структуре потребления энергоресурсов Российской Федерации (далее – РФ, Россия) теплоснабжение занимает одно из ведущих мест, потребляя около 40 % всех энергетических ресурсов, что подчеркивает высокую топливоемкость данной отрасли.

Теплоэнергетика представляет собой сложную межотраслевую систему, охватывающую процессы добычи, преобразования, распределения и конечного потребления тепловой энергии. Она объединяет как крупные централизованные теплоисточники (теплоэлектроцентрали (далее – ТЭЦ) и котельные), так и децентрализованные системы, используемые в малых населенных пунктах. При этом отрасль характеризуется рядом особенностей, таких как невозможность значительного накопления энергии, необходимость синхронной работы большого количества объектов и высокая зависимость от спроса потребителей.

Несмотря на значимость, темпы развития теплоэнергетики в России отстают от общего уровня промышленного роста. Существенные проблемы связаны с износом оборудования, неравномерным размещением генерирующих мощностей, ростом цен на топливо, а также недостаточными инвестициями в модернизацию и строительство новых объектов. Тем не менее в последние годы наблюдается положительная динамика в повышении эффективности производства, снижении потерь и увеличении доли прибыльных предприятий отрасли.

Настоящее исследование посвящено анализу современного состояния теплоэнергетического комплекса России, его структуре, направлениям развития, основным проблемам и перспективам с акцентом на экономические, технологические и экологические аспекты функционирования отрасли в условиях текущих вызовов.

Методы исследования:

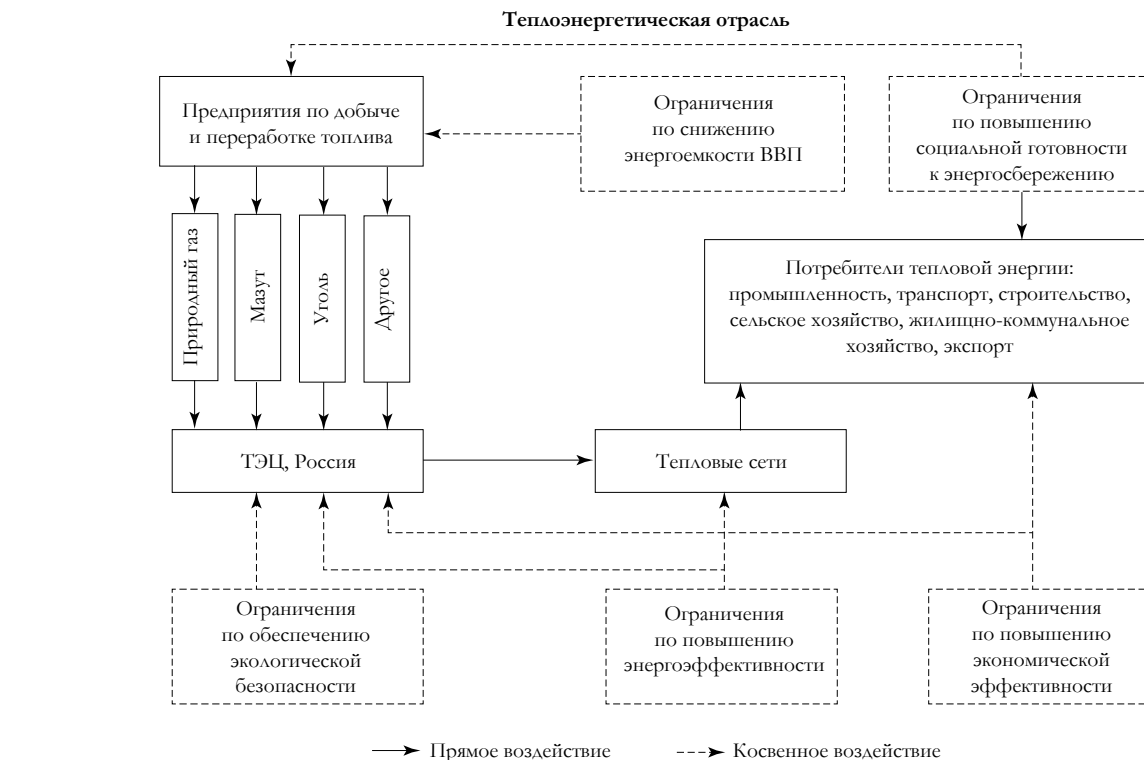
- анализ статистических данных – рассмотрены данные о состоянии основных фондов, уровне их износа, структуре генерации тепловой энергии, прибыли предприятий и др.;
- сравнительный анализ – сопоставление централизованных и автономных систем теплоснабжения по эффективности, затратам, техническому состоянию;
- системный подход – рассмотрение теплоэнергетики как межотраслевой системы, охватывающей процессы от добычи топлива до конечного потребления тепла;
- факторный анализ – выявление и систематизация экономических, технических, экологических, социальных факторов, влияющих на развитие отрасли;
- прогнозирование – оценка тенденций изменения долей различных типов теплоисточников и возможных направлений модернизации на основе текущих показателей.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Теплоэнергетика является одной из приоритетных отраслей промышленности любого национального хозяйства, поскольку этот сегмент промышленности является одним из самых топливоемких секторов экономики. В структуре использования энергоресурсов 73 % занимает электро- и теплоснабжение. В теплоснабжении на производство тепловой энергии расходуется около 40 % всех потребляемых энергоресурсов. Теплоэнергетика относится к межотраслевой энергетике, ее следует рассматривать как систему, охватывающую использование большей части видов энергетических ресурсов от их добычи до генерации, распределения и потребления тепловой энергии включительно [1].

Объектами теплоэнергетической отрасли в России являются крупные энергокомпании. Рынок производства и распределения тепловой энергии в крупных городах в большей степени монополизирован. Небольшие города, поселки и села в основном потребляют тепловую энергию, полученную в децентрализованных системах теплоснабжения.

Сфера производства и распределения тепловой энергии представляет собой систему, состоящую из множества предприятий, объединенных организационными взаимосвязями, технологической и экономической взаимозависимостью (рис. 1).



Примечание: ВВП – валовой внутренний продукт

Составлено автором по материалам исследования

Рис. 1. Схема теплоэнергетической отрасли

Основные отличия энергетики от других отраслей:

- единство производства и потребления энергии, обусловленное практической невозможностью запастись электрической, а в значительных объемах и времени и тепловую энергию;
- зависимость объемов производства энергии исключительно от спроса потребителей и невозможность наращивания ее производства по желанию и инициативе энергетиков;
- необходимость качественной оценки объемов производства и потребления энергии в расчете на год или месяц, определение величины часовой энергетической нагрузки на каждый день с учетом сезона, климатических особенностей, дня недели, специфики работы, потребителей и др.;
- необходимость организации бесперебойного энергоснабжения потребителей;
- жесткая взаимосвязь режимов большого количества параллельно работающих объектов энергетики, размещенных на большой территории;
- весомая, чем в других отраслях, доля затрат в себестоимости реализуемой потребителям продукции (энергии, особенно тепловой), образуемая транспортными издержками [2].

Тем не менее данная отрасль развивается гораздо меньшими темпами, чем вся промышленность России.

В стране получили развитие следующие направления теплоснабжения:

- автономные источники тепла;
- системы водяного и печного отопления в индивидуальных домах и небольших организациях;
- комбинированная выработка на ТЭЦ электро- и тепловой энергии.

Развитие того или иного направления теплообеспечения в основном зависит от таких факторов, как:

- стоимость и вид топлива;
- масштабы промышленных и коммунальных узлов;
- компактность жилой застройки и расположения предприятий;
- экологические требования;
- социальные и другие факторы.

Усиление всех факторов ведет к переориентации потребителей на централизованные теплоисточники, представляемыми котельными и ТЭЦ, и далее к совместной выработке тепловой и электрической энергии (теплофикации).

На сегодняшний день централизованными источниками России производится 52 % всей тепловой энергии, в том числе 39 % – по теплофикационному циклу. В результате проведенного анализа изменения структуры теплоснабжения страны установлено, что за последние 10 лет в общем производстве тепловой энергии доля энергии, вырабатываемой ТЭЦ, сократилась с 42 до 39 %. Это в основном объясняется тем, что с технологической точки зрения производство тепловой и электрической энергии – взаимодополняющие процессы, поэтому существенное сокращение выработки электроэнергии крупнейшими теплоэлектростанциями страны привело к спаду производства и тепловой энергии.

Устойчивое и динамичное развитие теплоэнергетических комплексов предполагает сбалансированное развитие экономических, экологических и социальных факторов (рис. 2). Отрасль обеспечивает на данном этапе потребности экономики и населения страны в электрической и тепловой энергии.



Составлено автором по материалам исследования

Рис. 2. Факторы развития теплоэнергетической отрасли

В целом за период с 2016 г. по 2022 г. наблюдается устойчивый рост производства: почти вдвое сократился импорт электроэнергии, на столько же сократились убытки комплекса [3]. По итогам 2023 г. 41,3 % предприятий, производящих и распределяющих электроэнергию, имели прибыль от реализации своей продукции, 33,3 % предприятий, обеспечивающих производство, снабжение паром и горячей водой, – положительный финансовый результат¹.

Проведенный анализ развития топливно-энергетического комплекса позволил сделать вывод о том, что при существующем топливно-энергетическом потенциале страны, генерирующие мощности комплекса размещены неравномерно и все они требуют замены, модернизации или увеличения мощности. Дальнейшее прогнозируемое относительно небольшое сокращение доли этого источника в структуре общей выработки тепловой энергии объясняется затруднительностью в современных условиях крупных капиталовложений, требующихся на строительство новых теплоэлектростанций.

Другая группа источников тепла, представленная автономными системами отопления, также сокращается. Основная причина этого состоит в повышении цен на газообразное и жидкое топливо, а также

¹ Россети Северо-Запад. Годовой отчет за 2023 год (проект). Режим доступа: [https://nw-site-02.rosseti-sz.ru/upload/investors/shareholdersmeetinginfo/2024/2/1.%20Годовой%20отчет%20за%202023%20\(проект\).pdf](https://nw-site-02.rosseti-sz.ru/upload/investors/shareholdersmeetinginfo/2024/2/1.%20Годовой%20отчет%20за%202023%20(проект).pdf) (дата обращения: 02.09.2025).

в перебоях подачи газа населению и организациям, причем существующие на сегодняшний день прогнозы роста цен на энергоносители являются доминирующим фактором сокращения в структуре доли этого источника тепловой энергии и в будущем.

Районные котельные представляют собой единственную группу предприятий, которая имеет ярко выраженную тенденцию роста в динамике анализируемой нами структуры. Это в основном объяснено такими сторонами районных котельных, как более близкое расположение к потребителям и, следовательно, сокращение потерь тепла вместе с расходами, обусловленными транспортировкой энергии, а также возможность более быстрой адаптации этих теплоисточников к нуждам потребителей. В то же время районные котельные по сравнению с автономными системами отопления более приспособлены для твердого топлива, имеют несравненно меньшие удельные затраты, связанные с обслуживанием и ремонтом оборудования, а также более высокий коэффициент полезного действия [4]. Именно это в совокупности ведет к 40–60 %-ому сокращению себестоимости вырабатываемой энергии и делает районные котельные наиболее привлекательными теплоисточниками. Помимо этого, дальнейший рост их доли в структуре теплоснабжения во многом обусловлен техническим прогрессом в области энерготехнологий, который уже сегодня в несколько раз снизил оптимальный уровень энергопроизводящих мощностей.

К особенностям развития теплоэнергетической отрасли России можно отнести следующие факторы:

- истощающиеся ресурсы естественных энергоносителей, удорожание их добычи и переработки;
- проблемы экологии, связанные с выбросом парниковых газов в атмосферу.

Наряду с известными факторами развития теплоэнергетической отрасли следует остановиться на специфических факторах, к которым следует отнести технические и технологические факторы.

Технические и технологические факторы оказывают сильное влияние на уровень тарифов теплоэнергетических предприятий. Это относится к величине технических потерь, проблемам, связанным с комбинированной выработкой тепловой и электрической энергии [5].

Естественные, или «технические», потери возникают при эксплуатации любого котлового агрегата, генератора или при транспортировке продукции в распределительных сетях. Они происходят по физическим законам. Если системы работают в условиях, близких к проектным, теоретически рассчитанная величина потерь будет в точности соответствовать фактической. Величина потерь на электрическом распределении относительно не изменчива. Снижение энергопотребления не влияет значительно на общую величину потерь, так как оно произошло в основном по крупным потребителям, имеющим более высокий уровень ввода. Динамика потерь теплового распределения требует дополнительного исследования. Следует признать, что в течение продолжительного периода времени тепловые сети не получали необходимых инвестиций для физической замены и проведения ремонтных работ в требуемом объеме.

В энергетическом распределении отсутствие сверхнормативных потерь «компенсируется» другой проблемой. Речь идет о так называемых «коммерческих» потерях. Величина потерь имеет определяющее значение в расчете тарифа на продукцию естественных монополий. Многочисленные исследования показывают, что при падении нагрузки сетей вдвое увеличатся потери холостого хода. При этом нагрузочные потери падают на такую же величину. Схема сети практически не изменилась по сравнению с 1995 г., когда потери составляли 9 %. Обычная структура потерь на распределении: 30 % – потери холостого хода, 70 % – нагрузочные, то есть ранее потери распределялись так: 9 % = 2,7 % + 6,3 % соответственно. С потерей нагрузки потери холостого хода достигли величины 5,4 %, а нагрузочные – 3,2 %, то есть общие потери уменьшились и составили 8,6 %.

Коммунальные предприятия зачастую ставят под сомнение величину технических потерь, мотивируя их тем, что при расчете использовались неадекватные либо устаревшие данные. Более того, при тяжелом экономическом положении научно-исследовательских учреждений коммунальные предприятия сами заказывают и оплачивают исследования по этой теме [6].

По действующему законодательству сверхнормативные технические потери не включаются в расчет тарифа. Они возникают во время эксплуатации оборудования при неудовлетворительном ведении режима работы и происходят по вине компании (ответственность за это должна нести сама компания).

Коммерческие потери включают факты несанкционированного подключения к электрической сети и вмешательства в работу измерительных приборов. С учетом богатого практического опыта отечественных «электриков» общая величина хищений достаточно высока и оказывает существенное воздействие на доходность предприятия. Величина коммерческих потерь не включается в тарифную смету. Их трудно обнаружить.

Вопрос учета коммерческих потерь представляется наиболее спорным среди прочих проблем. По законодательству регулирующий орган вправе не рассматривать этот вопрос. С учетом международной практики коммерческие потери не учитываются при расчете тарифа. Вместе с тем регулирующий орган должен признать их наличие на нынешнем этапе, когда уровень контроля за индивидуальным потреблением не позволяет полностью ликвидировать коммерческие потери. В данном вопросе наиболее приемлемым стало бы принятие компромиссного решения с учетом в тарифной смете части затрат, связанных с коммерческими потерями, с условием их инвестирования в мероприятия по их снижению.

К коммерческим потерям ранее относили погрешности измерительных приборов. Такая же ситуация сложилась с существующими погрешностями норм потребления. В настоящее время они приняты по максимальному допустимому значению.

Каждый кооператив собственников жилья имеет коллективные приборы учета, и это не дает коммунальному предприятию получать излишний доход даже при завышенных нормах потребления. Так, введение приборного учета по той или иной причине сокращает объем потребления горячей воды в два раза. Существующая программа установки индивидуальных приборов учета испытывала в своей реализации острую нехватку финансовых ресурсов. Завышенная величина норм потребления стимулировала переход потребителей на полный приборный учет коммунальных услуг, включая установку индивидуальных приборов учета за свой счет [7].

Потери возникают при искажении отчетности по объемам потребления. Для пресечения подобных фактов необходимо внедрить систему материальных вознаграждений для стимулирования работы контролеров в обнаружении хищений электрической энергии, передавая им до 100 % средств обнаруженных ими хищений. Существующая правовая база предоставляет компании широкий спектр мер воздействия на подобных потребителей.

Рассмотрение величины существующих потерь можно свести к новой категории соответствующих затрат – стоимости мероприятий по устранению потерь. На практике все организационно-технические мероприятия по снижению потерь коммунальным предприятием можно свести в две основные группы:

1) организационные:

- психологические – обеспечение тотального контроля за учетом потребления коммунальных услуг, использование фактора материальной заинтересованности контролеров, т.д.;
- эксплуатационного характера – выбор оптимальных схем и режимов работы сетей, перевод генераторов в режим синхронных компенсаторов, отключение одного из двух трансформаторов в режимах малой нагрузки и т.д.;

2) технические:

- с целевым эффектом снижения потерь – установка новых компенсирующих устройств, перевод линий на более высокое напряжение, замена труб и трансформаторов, усиление теплоизоляции и т.д.;
- совершенствование систем учета – установка дополнительных промежуточных счетчиков электроэнергии (на многоквартирный дом, на улицу в частном секторе), ограничение доступа к коллективным системам учета тепла, внедрение реверсных счетчиков, автоматизированных систем учета.

Нарастает объем физически и морально изношенного оборудования теплоисточников и трубопроводов тепловых сетей. Большое количество аварий и отказов в тепловых сетях приводит к нарушениям качества теплоснабжения и тепловым потерям:

- большие потери теплоты;
- большие утечки сетевой воды;
- низкое качество воды, подаваемой на горячее водоснабжение;
- недогрев отапливаемых помещений;
- трудности обеспечения расчетных гидравлических режимов;
- невозможность местного регулирования нагрева отдельных помещений;
- высокая аварийность в тепловых сетях.

Основные причины износа тепловых сетей:

- плохая защита стальных труб и поверхностей от коррозии при температуре воды 100°C;
- ненадежность теплоизоляционных конструкций;
- недостаточный уровень автоматизации и совершенствования режимов отпуска теплоты;
- низкое качество технического перевооружения, текущих и капитальных ремонтов.

Цель энергетической политики России состоит в максимально эффективном использовании природных топливно-энергетических ресурсов и потенциала энергетического сектора для роста экономики. Как показал анализ, до 90 % всей экономики топлива растрачивается при транспортировке и распределении теплоты.

Основной проблемой теплоэнергетической отрасли является высокий износ основных фондов. По оценкам экспертов, суммарные потери при производстве и транспортировке тепловой энергии составляют до 60 %, в целом (с учетом всех потерь) по назначению используется всего 35–40 % тепловой энергии (таблица).

Таблица

Потери тепловой энергии

Стадия транспортировки тепловой энергии	Использование тепловой энергии в процентной доле, %
Добытое углеводородное сырье	100
Потери при транспортировке сырья	5
Потери при выработке тепловой энергии	20
Потери при транспортировке тепловой энергии	20 (до 30)
Потери у потребителя	15
Используется по назначению	35–40

Составлено автором по материалам источника [8]

Как видно из таблицы, основные потери энергоресурсов приходятся на предприятия, занимающиеся теплогенерацией (потери при выработке и транспортировке тепловой энергии. Проблема отсутствия модернизации основных фондов вытекает из проблемы высокой степени их износа.

Концепция реформирования и модернизации теплоэнергетики региона призвана решать следующие задачи:

- обеспечение устойчивого функционирования систем теплоснабжения района, города в режиме самоокупаемости;
- исключение возможности возникновения значительных техногенных аварий;
- улучшение качества теплоснабжения с одновременным сокращением издержек производства и передачи энергии до уровня технически и экономически обоснованных величин;
- привлечение инвестиций в теплоэнергетический комплекс;
- развитие рынка тепловой энергии.

Программа реформирования теплоэнергетического хозяйства включает:

- повышение эффективности существующей инфраструктуры теплоснабжения, включая реализацию резервов энергосбережения на всей цепочке: источник – сети – потребитель;
- строительство новых источников теплоснабжения и коммуникаций [9].

ВЫВОДЫ

Проблема снижения теплопотерь может быть решена путем комплексного и повсеместного внедрения современных теплоизоляционных решений на основе высокоэффективных и долговечных теплоизоляционных материалов, а также систем контроля и управления использованием энергоресурсов. Такие энергосберегающие решения должны найти применение на всем пути, от производителя тепловой энергии до ее потребителя. Под устойчивым развитием топливно-энергетического комплекса мы понимаем такое развитие его отраслей, которое не угрожает устойчивости как глобального климата Земли, так и локальных экосистем.

В вопросах управления качеством окружающей среды, которые включают и проблемы отходов, и разработку новых стандартов качества окружающей среды, и вопросы планирования промышленной структуры регионов и отраслей топливно-энергетического комплекса для устойчивого развития и др., наиболее эффективным представляется программно-целевой метод государственного управления. В современном обществе, когда удовлетворение конечных общественных потребностей возможно только при участии большого числа производств и отраслей, целевые программы используются как инструмент управления интеграционными процессами. Крупные производственно-экономические программы предусматривают достижение целей программы через развитие всех вовлекаемых в исполнение целевой программы экономических объектов.

Повышение эффективности охлаждения циркуляционной воды на теплоэлектростанциях является важным фактором повышения коэффициента полезного использования теплоты сгорания топлива. Следовательно, модернизация и реконструкция башенных градирен должна осуществляться с применением наиболее эффективных конструкций и полимерных материалов в оросительных устройствах и водораспределительных системах, тепло-влажностных экранов и более эффективных противообледенительных устройств.

С учетом необходимости транспортировать электроэнергию на дальние расстояния более целесообразным, экономически и экологически эффективным решением является широкое использование ветро- и биогазовых энергоустановок в отдаленных населенных пунктах. Стоит отметить потенциал биоресурсов, уже апробированной технологии ускоренного (до 24 ч вместо 72) анаэробного брожения органических отходов для создания автономных источников тепла и электроэнергии, который позволяет дополнительно производить компост и белковые кормовые добавки. Практический опыт использования этих биогазовых установок показывает, что использование биогазовой установки производительностью 10 т навоза в месяц способна давать 15 м биогаза в сутки и обеспечивать отопление помещения в 60 м и приготовления пищи на семью из четырех–пяти чел.².

Для производства низкокалорийного тепла (горячего водоснабжения и отопления) можно в жилом секторе использовать солнечные коллекторы. По оценкам специалистов, использование солнечной энергии для подогрева воды на нужды горячего водоснабжения позволит получить 13 млн Гкал тепла (15–16 % от общего объема потребленного в 2023 г. тепла), что позволит снизить сжигание органического топлива на 1 млн т нефтяного эквивалента [10]. Использование солнечных коллекторов для подогрева воды возможно как в отдельных зданиях, так и на котельных систем централизованного теплоснабжения.

Государство должно поддерживать проекты частного сектора по строительству малых возобновляемых источников энергии, выделяя на то низкопроцентные ссуды, обеспечивая консультационной поддержкой на стадии проектирования. Районные энергоснабжающие компании должны быть готовы к реструктуризации, чтобы поддержать появление большого количества возобновляемых и малых энергоисточников [11]. Для снижения воздействия электроэнергетики на окружающую среду не менее важно обратить внимание на государственное управление твердыми отходами энергетического производства.

Система государственного управления отходами топливно-энергетического комплекса должна выполнять следующие функции:

- провести инвентаризацию всех существующих золошлакоотвалов;
- осуществлять анализ качества (химического состава) золошлаков, паспорттировать их (как вторсырье);
- осуществлять мониторинг качества компонентов окружающей среды в районе расположения золошлакоотвалов;
- оказывать ресурсную поддержку (информационную, образовательную, консультационную, кредитную и т.п.) производств, использующих в качестве сырья отходы энергетического производства.

Совокупное снижение потерь энергии во всей энергосистеме позволит снизить воздействие энергетических объектов и коммуникаций на окружающую среду.

С учетом того, что «голубое» топливо является наиболее экологически чистым топливом и что строительство и эксплуатация газотурбинных электростанций много проще и дешевле угольных теплоэлектростанций, нужно добиваться полной утилизации попутных нефтяных газов на нефтегазодобывающих месторождениях, в том числе для производства электрической и тепловой энергии. Необходимо подчеркнуть, что реструктуризация электроэнергетики, развитие всех направлений требуют специальной государственной поддержки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Теплоэнергетическая отрасль России, являясь неотъемлемой частью топливно-энергетического комплекса и одним из крупнейших потребителей энергоресурсов, играет ключевую роль в обеспечении энергетической безопасности страны и устойчивого функционирования промышленности, жилищно-коммунального хозяйства и социальной сферы. Несмотря на то что в последние годы наблюдается рост производства и снижение убытков, отрасль по-прежнему сталкивается с рядом серьезных проблем.

Одной из главных проблем остается высокий уровень износа основных фондов, что ведет к увеличению технических и коммерческих потерь, снижению надежности и эффективности теплоснабжения.

² Получение биогаза из навоза: технология, необходимое оборудование, плюсы и минусы применения такого топлива. Режим доступа: <https://rcycle.net/navoz/otoplenie/tehnologiya-pererabotki-v-biogaz> (дата обращения: 02.09.2025).

Особенно остро стоит вопрос модернизации тепловых сетей и оборудования, который требует значительных инвестиций. Вместе с тем доминирующее положение централизованных источников теплоснабжения (ТЭЦ, котельные) демонстрирует устойчивость данной модели при условии ее технологического обновления и оптимизации.

Перспективным направлением становится развитие районных котельных как наиболее экономически и технически целесообразных источников тепла, способных обеспечить снижение себестоимости, минимизацию потерь при передаче энергии и более гибкое реагирование на потребности потребителей. В то же время сокращение доли автономных систем и снижение выработки на ТЭЦ требуют системного подхода к развитию всей теплоэнергетической инфраструктуры.

Для обеспечения устойчивого развития отрасли необходимы комплексные меры: инвестиции в техническое перевооружение, повышение уровня автоматизации, совершенствование систем учета, внедрение энергосберегающих технологий и усиление контроля над потерями. Также важную роль играет регулирование тарифной политики с учетом реальных затрат и инвестиций в снижение потерь.

Дальнейшее развитие теплоэнергетики должно основываться на балансе между экономическими, экологическими и социальными факторами, модернизации инфраструктуры и применении современных технологических решений, что позволит не только повысить эффективность теплоснабжения, но и обеспечить энергетическую устойчивость страны в долгосрочной перспективе.

Список литературы

1. Стенников В.А., Соколов П.А., Тугузова Т.Ф. Приоритетные направления энергосбережения в Восточных регионах России. Регион: экономика и социология. 2016.
2. Кожеевников Н.Н. (ред.) Экономика и управление в энергетике. М.: Академия; 2013. 384 с.
3. Анисимов С.П., Николаев В.Н. Организация рынка тепловой энергии. Экономика и финансы электроэнергетики. 2017;10:173–180.
4. Березнев С.В. Структурно-инновационная концепция устойчивого роста экономики региона. Кемерово: Кузбассвузиздат; 2012. 270 с.
5. Белов В.Ф., Буткина А.А., Занкин А.И. Исследование условий реализуемости системы электроснабжения с накопителями электрической энергии. Современные проблемы науки и образования. 2017;9-1:19–24.
6. Грачев И.Д., Некрасов С.А. О подходах к развитию распределенной энергетики в Российской Федерации. Промышленная энергетика. 2012;12:2–8.
7. Волкова И.О., Кобец Б.Б. Роль распределенной генерации в реализации концепции Smart Grid. ЭКО. 2011;4(442).
8. Байков Н.М., Гринкевич Р.Н. Прогноз развития отраслей ТЭК в мире и по основным регионам до 2030 г. М.: ИМЭМО РАН; 2019. 82 с.
9. Драганов Б.Х., Халатов А.А. Энергоэкономическая оптимизация поверхностных теплообменных аппаратов. Теплоэнергетика. 2018;10:65–68.
10. Дидиков А.Е. К вопросу использования альтернативных источников солнечной энергии в системах теплоснабжения промышленных и бытовых потребителей. Экономика и экологический менеджмент. 2012;2.
11. Лебедев В.М. Энергосбережение как стратегия развития. Железнодорожный транспорт. 2018;10:53–54.

References

1. Stennikov V.A., Sokolov P.A., Tuguzova T.F. Priority areas of energy saving in the Eastern regions of Russia. Region: economics and sociology. 2016. (In Russian).
2. Kozhevnikov N.N. (ed.) Economics and management in the energy sector. Moscow: Akademiya; 2013. 384 p. (In Russian).
3. Anisimov S.P., Nikolaev V.N. Organization of the thermal energy market. Economics and finance of the electric power industry. 2017;10:173–180. (In Russian).
4. Bereznnev S.V. Structural and innovative concept of sustainable economic growth in the region. Kemerovo: Kuzbassvuzizdat; 2012. 270 p. (In Russian).
5. Belov V.F., Butkina A.A., Zankin A.I. Investigation of the feasibility of an electric power supply system with electric energy storage devices. Modern problems of science and education. 2017;9-1:19–24. (In Russian).
6. Grachev I.D., Nekrasov S.A. On approaches to the development of distributed energy in the Russian Federation. Industrial energy. 2012;12:2–8. (In Russian).

7. *Volkova I.O., Kobets B.B.* The role of distributed generation in the implementation of the Smart Grid concept. ECO. 2011;4(442). (In Russian).
8. *Baykov N.M., Grinkevich R.N.* Forecast of the development of fuel and energy complex industries in the world and by major regions until 2030. Moscow: IMEMO RAS; 2019. 82 p. (In Russian).
9. *Draganov B.Kh., Khalatov A.A.* Energy-economic optimization of surface heat exchangers. Thermal power engineering. 2018;10:65–68. (In Russian).
10. *Didikov A.E.* On the issue of using alternative solar energy sources in heat supply systems for industrial and domestic consumers. Economics and Environmental Management. 2012;2. (In Russian).
11. *Lebedev V.M.* Energy conservation as a development strategy. Railway transport. 2018;10:53–54. (In Russian).