

УДК 658.26(470+571)  
DOI: 10.36979/1694-500X-2024-24-12-37-47

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА

*В.И. Гусева, В.В. Бологова, Д.С. Поташков*

*Аннотация.* Рассматривается современное состояние теплоэнергетического сектора. Проанализированы основные показатели отрасли, такие как отпуск, потери и конечное потребление тепловой энергии, протяженность тепловых сетей, финансовое состояние. Выявлены ключевые проблемы в развитии теплоэнергетики, включая ухудшение качества передачи тепла, недоинвестированность и финансовое неблагополучие отрасли, высокую изношенность инфраструктуры. Отмечена необходимость повышения качества реализации государственной программы «Развитие энергетики» в части теплоснабжения. Рассмотрены перспективы развития теплоэнергетического сектора, в частности внедрение цифровых технологий. Сделан вывод о важности комплексного подхода к решению существующих проблем в отрасли для обеспечения стабильного и надежного теплоснабжения.

*Ключевые слова:* теплоэнергетика; централизованное теплоснабжение; энергетическая стратегия; государственная программа; цифровизация.

## ЖЫЛУУЛУК ЭНЕРГЕТИКА СЕКТОРУН ӨНҮКТҮРҮҮНҮН УЧУРДАГЫ АБАЛЫ ЖАНА КЕЛЕЧЕГИ

*В.И. Гусева, В.В. Бологова, Д.С. Поташков*

*Аннотация.* Макалада жылуулук жана энергетика секторунун учурдагы абалы каралган. Жылуулук энергиясын жеткирүү, жоготуу жана акыркы керектөө, жылуулук тармактарынын узактыгы, тармактын финансылык абалы сыяктуу тармактын негизги көрсөткүчтөрү талданган. Жылуулук энергетикасын өнүктүрүүдөгү негизги көйгөйлөр, анын ичинде жылуулук өткөрүүнүн сапатынын начарлашы, тармактын жетишсиздиги жана финансылык абалы, инфраструктуранын жогорку амортизациясы көрсөтүлгөн. Жылуулук менен камсыздоо жагынан «Энергетиканы өнүктүрүү» мамлекеттик программасын ишке ашыруунун сапатын жогорулатуу зарылчылыгы белгиленди. Жылуулук энергетика тармагын өнүктүрүүнүн келечеги, атап айтканда санариптик технологияларды жайылтуу каралды. Туруктуу жана ишенимдүү жылуулук менен камсыз кылуу үчүн тармактагы орун алган көйгөйлөрдү чечүүгө комплекстүү мамиле кылуунун маанилүүлүгү жөнүндө тыянак чыгарылды.

*Түйүндүү сөздөр:* жылуулук энергетикасы; борборлоштурулган жылуулук менен камсыздоо; энергетикалык стратегия; мамлекеттик программа; санариптештирүү.

## CURRENT STATE AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE HEAT AND POWER SECTOR

*V.I. Guseva, V.V. Bologova, D.S. Potashkov*

*Abstract.* The article examines the current state of the heat and power sector. The main indicators of the industry, such as the supply, losses and final consumption of heat energy, the length of heat networks, the financial condition of the industry, are analyzed. The key problems in the development of the heat power industry are revealed, including the deterioration of the quality of heat transmission, underinvestment and financial ill-being of the industry, high depreciation of the infrastructure. The need to improve the quality of implementation of the state program "Energy Development" in terms of heat supply. The prospects for the development of the heat and power sector, in particular the introduction

of digital technologies, were considered. The conclusion is made about the importance of an integrated approach to solving existing problems in the industry to ensure stable and reliable heat supply.

**Keywords:** heat power; district heating; energy strategy; state program; digitalization.

В современном мире теплоэнергетика играет ключевую роль в обеспечении стабильного и надежного энергоснабжения. Теплоэнергетический сектор Российской Федерации является одним из наиболее крупных отраслей экономики, обеспечивая теплоснабжение в широком диапазоне – от отдельных домохозяйств до крупных промышленных предприятий.

Согласно отчету Российского энергетического агентства, отпуск тепловой энергии от источников тепла в системах централизованного теплоснабжения в 2021 году составил 1 341,9 млн Гкал, а конечное потребление тепловой энергии при этом равнялось 1 208,3 млн Гкал [1]. Основными источниками тепловой энергии в этот год являлись (с указанием отпуска тепловой энергии):

- тепловые электростанции – 586,3 млн Гкал;
- котельные от 20 до 100 Гкал/час – 145,8 млн Гкал;
- котельные более 100 Гкал/час, малая когенерация и прочие – 609,8 млн Гкал.

В динамике отпуска и конечного потребления тепловой энергии за последние несколько лет происходит поступательное снижение в показателях, как показывают графики на рисунке 1.

За последние 15 лет объем отпуска и конечного потребления тепловой энергии снизился с 1 536 и 1 432 млн Гкал в 2006 г. до 1 342 и 1 208 млн Гкал в 2021 году. При этом, если в первой половине периода (2006–2013 гг.) средние годовые потери тепла равнялись 102 млн Гкал и максимальное значение доходило до 108 млн Гкал, то во второй половине (2014–2021 гг.) средние годовые потери тепла уже составили 107,6 млн Гкал (увеличение на 5,5 %), а максимальное значение достигло 134 млн Гкал в 2021 году. Таким образом, можно отметить, что до 2014 года происходило пропорциональное снижение объемов отпуска и конечного потребления тепловой энергии, а уже с 2015 года объем отпуска стабилизировался на одном уровне, при этом средние потери тепла увеличились. Данная ситуация говорит о падении эффективности деятельности систем централизованного теплоснабжения, которая



Рисунок 1 – Отпуск, потери и конечное потребление тепловой энергии в системах централизованного теплоснабжения в 2005–2021 гг.

может быть вызвана износом основных фондов и тепловых сетей из-за дефицита инвестиций в обновление и модернизацию объектов.

В этой связи необходимо выяснить, какие производственные мощности действуют в системах централизованного теплоснабжения и их текущее состояние. Так, число источников теплоснабжения выросло с 76 тыс. в 2015 г. до 77,1 тыс. в 2021 году [1]. Рост количества источников, прежде всего, обусловлен включением с 2019 г. в учет когенерационных, электробойлерных и прочих установок. Среди котельных увеличились только те, мощность которых не превышает 3 Гкал/час, при этом остальные с большей мощностью сократились в среднем на 4 %. Структура по типам источников теплоснабжения с 2015 по 2021 г. приведена в таблице 1.

Котельные занимают наибольшую долю среди всех источников теплоснабжения – 98,2 % в 2021 году, в частности, за счет котельных мощностью до 3 Гкал/ч (76,8 % от общего количества источников). Если же говорить о когенерационных установках, то их доля на протяжении всего периода не превышала 0,5 % в общем объеме источников. При этом, за последние три года структура самих когенерационных установок изменилась, а именно, сократилась доля маломощных установок (с 68,3 до 58,1 %) и увеличилась часть с мощностью 25 и более тыс. кВт (с 31,7 до 41,9 %). Отдельно стоит отметить, что в течение нескольких лет незначительно выросла доля электробойлерных и прочих установок – до 1,3 % в общем количестве источников теплоснабжения.

Одновременно с этим важно изучить суммарную мощность источников теплоснабжения, поскольку это дает более глубокие представления о деятельности производственных мощностей систем теплоснабжения. За последние 7 лет суммарная мощность снизилась на 1,1 % и достигла уровня 856,4 тыс. Гкал/час в 2021 г., что обусловлено уменьшением вырабатываемой мощности котельными (рисунок 2) [1].

График показывает, что тепловая мощность котельных преобладает над тепловыми электростанциями, и в общем объеме доля каждого из видов в среднем в год составляет 69 и 31 %, соответственно. При этом, несмотря на снижение суммарной мощности котельных, в течение нескольких лет умеренно увеличивается мощность тепловых электростанций, которая в 2021 году дошла до уровня 287 тыс. Гкал/час. В итоге, учитывая совокупность роста числа когенерационных установок, и принимая во внимание увеличение их тепловой мощности, можно сделать вывод о том, что система централизованного теплоснабжения претерпевает изменения, направленные на стремление к использованию более передовых и устойчивых технологий в области энергетики.

Таблица 1 – Количество источников теплоснабжения по типам в 2015–2021 гг., ед.

Наименование	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Источники теплоснабжения, в т.ч.	75 955	73 770	74 898	74 782	76 696	77 277	77 123
Котельные, в т. ч. мощностью:	75 283	73 106	74 241	74 123	75 605	75 989	75 755
до 3 Гкал/ч	58 822	56 904	58 088	57 946	58 904	59 312	59 257
от 3 до 20 Гкал/ч	13 770	13 529	13 499	13 464	13 502	13 535	13 393
от 20 до 100 Гкал/ч	2 691	2 673	2 654	2 713	2 569	2 523	2 479
свыше 100 Гкал/ч	-	-	-	-	630	619	626
Когенерационные установки, в т. ч. с мощностью:	-	-	-	-	372	417	391
менее 25 тыс. кВт	-	-	-	-	254	264	227
25 и более тыс. кВт	-	-	-	-	118	153	164
Электробойлерные, прочие	672	664	657	659	719	871	977

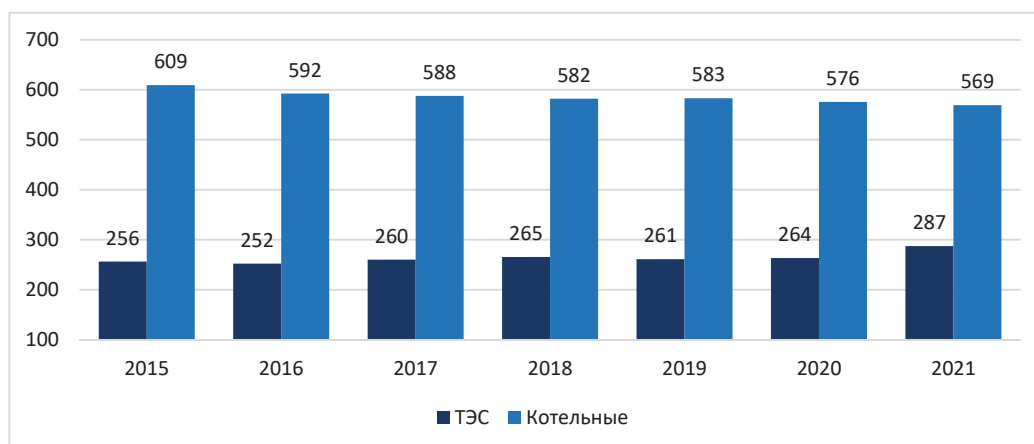


Рисунок 2 – Суммарная мощность по видам источников теплоснабжения в 2015–2021 гг., тыс. Гкал/час

Другой не менее важной составляющей для изучения производственных мощностей в системе теплоснабжения являются тепловые сети, которые обеспечивают передачу тепловой энергии от источника к потребителю. По итогам 2021 г. протяженность водяных и паровых тепловых сетей в двухтрубном исчислении составила 166,75 тыс. км, уменьшившись при этом с 2015 г. на 4,7 тыс. км в наибольшей степени за счет снижения трубопроводов диаметром менее 200 мм на 2,3 тыс. километров [1]. В целом, с точки зрения структуры трубопроводов по величине диаметров, распределение выглядит следующим образом: менее 200 мм занимают 125 тыс. км или 74,8 % от общей длины; 200–400 мм занимают 26,7 тыс. км или 16,0 % от общей длины; 40–600 мм занимают 9 тыс. км или 5,4 % от общей длины; более 600 мм занимают 6,3 тыс. км или 3,8 % от общей длины.

Вместе с тем, за период 2015–2021 гг. структура тепловых сетей не претерпела больших изменений: трубопроводы диаметром 400–600 мм и более 600 мм снизили свою долю на 0,6 и 0,1 %, соответственно, а остальные категории незначительно ее увеличили. В этой связи можно сделать предположение о том, что в сфере теплоснабжения идет процесс модернизации и оптимизации системы, где старые крупные трубопроводы заменяются на трубы меньшего диаметра, которые способны обеспечивать более точное и эффективное распределение тепловой энергии.

Кроме изучения производственных мощностей системы централизованного теплоснабжения, необходимо изучить и структуру собственности организаций, осуществляющих деятельность в данной области. Это позволит оценить уровень конкуренции, возможности для инвестиций и риски, связанные с монополизацией рынка. По состоянию на конец 2021 г. количество организаций в теплоэнергетическом секторе составило 19 184 единиц, что на 11,9 % (2 578 единиц) ниже, чем в 2015 году [1]. При этом, снижение количества организаций больше всего произошло за счет закрытия предприятий в частном секторе – 1 217 единиц или 47,2 % от всего объема сокращения. В целом, структура количества организаций по формам собственности в 2015–2021 гг. выглядела следующим образом (рисунок 3).

Так, в 2021 г. государственные и муниципальные формы собственности во всей структуре организаций занимали наибольшую долю в количестве 73,1 % или 14 023 организаций, из которых 54 % относятся к муниципальной собственности. Кроме того, за рассматриваемый период увеличение количества организаций произошло только с государственной формой собственности, в частности, рост количества организаций составил 178 объектов. В целом, на фоне снижения частной и прочих форм

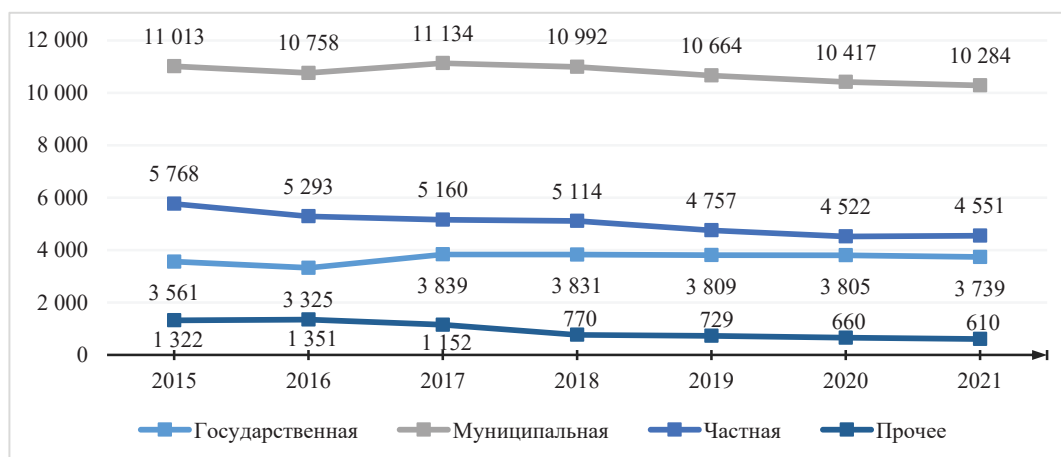


Рисунок 3 – Структура организаций по формам собственности в теплоэнергетике в 2015–2021 гг., ед.

собственности доля государственных и муниципальных организаций в общей структуре росла на 1 % ежегодно.

Таким образом, можно сделать вывод, что в течение нескольких лет организации частной формы собственности имели наибольшую суммарную мощность производства котельными тепловой энергии, и их доля в общей структуре составляла в среднем 49,2 % в год. Как уже было отмечено, происходит снижение общей суммарной мощности котельных, в том числе это касается как частных, так и государственных и муниципальных форм собственности, однако у прочих форм собственности произошло увеличение на 35,9 тыс. Гкал. В то же время на долю частных организаций больше всего приходилась протяженность тепловых сетей, которые ежегодно увеличивались в течение всего периода на 0,6 %, достигая значения 68,6 тыс. км или 41,1 % в общей структуре организаций в 2021 году. Наряду с этим, протяженность государственных тепловых сетей также показала рост за рассматриваемый период на 3 тыс. км и достигла уровня 20,6 тыс. км в 2021 году. Однако несмотря на увеличение протяженности тепловых сетей частной и государственной форм собственности, произошло общее снижение протяженности муниципальных трубопроводов на 7,4 тыс. километров.

В результате, можно сделать предварительный вывод о том, что при сокращении и небольшой доле количества частных организаций, они характеризуются наиболее высокими показателями производственной мощности в системе централизованного теплоснабжения относительно других форм собственности, в том числе муниципальной.

Для формирования полноценной картины современного состояния теплоэнергетического сектора, нельзя обойтись без финансовых и ценовых показателей, которые являются ключевыми для понимания экономической эффективности и стабильности сектора. Кроме того, такой анализ может помочь оценить не только текущее состояние отрасли, но и сделать предположения о дальнейших перспективах ее развития.

Изучая ценовые показатели, такие как стоимость производства тепловой энергии и тарифы на услуги по теплоснабжению, можно оценить конкурентоспособность отрасли, в том числе с точки зрения доступности услуг для конечных потребителей. Так, по состоянию на конец 2021 г., средние цены производителей тепловой энергии на пар и горячую воду достигли уровня 1 431 руб./Гкал, демонстрируя в среднем в год в течение последних 6 лет рост 4,6 % [1]. Кроме того, стоимость тепловой энергии производителей в зависимости от источника теплоснабжения также увеличивалась, при этом сокращая разрыв в ценах между собой (рисунок 4).

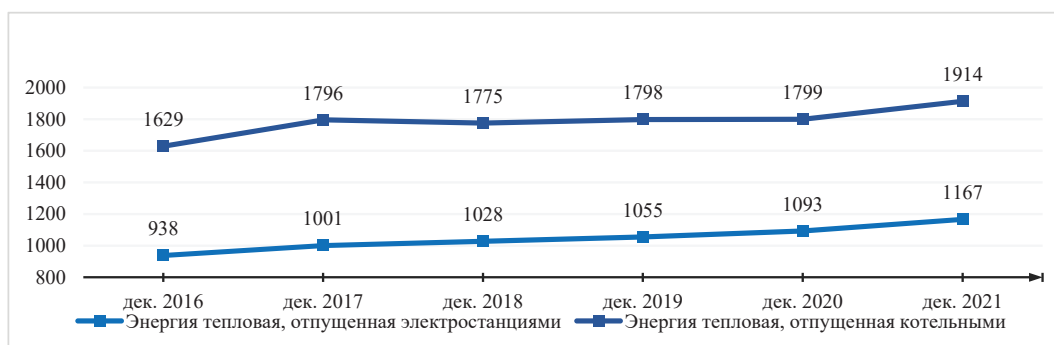


Рисунок 4 – Средние цены производителей тепловой энергии по источникам в 2016–2021 гг., руб./Гкал

Ежегодный средний рост цен тепловой энергии, отпущенной электростанциями, составляет 4,5 %, что превышает среднегодовой рост стоимости энергии, отпущенной котельными, на 1,1 %. В результате этого происходило снижение разрыва в ценах тепловой энергии между электростанциями и котельными с 42,4 % в декабре 2016 г. до 39,0 % в декабре 2021 года.

Необходимо также рассмотреть и средние цены на приобретенную тепловую энергию для промышленных организаций, и тарифы для населения в сфере теплоснабжения. Если говорить о промышленных потребителях, то средняя стоимость тепловой энергии в виде пара и горячей воды составила 1405 руб./Гкал на конец 2021 г., что ниже цены производителей на 26 руб./Гкал. Вместе с тем, соотношение цены приобретенной тепловой энергии и цены производителей по источникам теплоснабжения выглядит иначе: разница в средней цене для тепловой энергии, отпущенной котельными, составляет –127 руб./Гкал, а для энергии, отпущенной электростанциями, равняется +140 руб./Гкал. Стоит отметить, что разница в стоимости за последние несколько лет ежегодно сокращается как для тепловой энергии, отпущенной котельными, так и энергии, отпущенной электростанциями. Низкая стоимость тепловой энергии для промышленных потребителей, по сравнению с ценами производителей, свидетельствует о вероятном субсидировании со стороны государства части затрат на производство тепловой энергии для поддержки промышленного сектора. При этом, отдельно стоит средняя цена тепловой энергии от электростанций, которая по имеющимся данным формируется рыночными условиями и не требует поддержки со стороны государства.

Для населения по состоянию на конец 2021 г. тарифы на отопление и горячее водоснабжение составляли 2 083 руб./Гкал и 162 руб./куб. м, увеличившись, соответственно, за последние 6 лет на 20,0 и 25,6 % в номинальном выражении [1]. Вместе с тем, если привести тарифы в сопоставимые цены 2021 г., используя индекс потребительских цен на основе данных Минэкономразвития России, взятые из прогноза социально-экономического развития на товары и услуги хозяйствующих субъектов, осуществляющих регулируемые виды деятельности в инфраструктурном секторе, а именно, использовать индекс «Совокупный платеж граждан за коммунальные услуги» [2], то ситуация с тарифами приобретает новые очертания. В частности, в течение 2016–2021 гг. тариф на отопление снизился на 2,1 %, а на горячее водоснабжение увеличился на 2,5 %. Можно предположить, что снижение реальных тарифов может быть связано как с повышением эффективности работы предприятий теплоснабжения, так и с результатом регулирования цен со стороны государства. В любом случае, вопрос тарифообразования в сфере теплоснабжения является одним из ключевых для исследования и требует более глубокого и детального анализа.

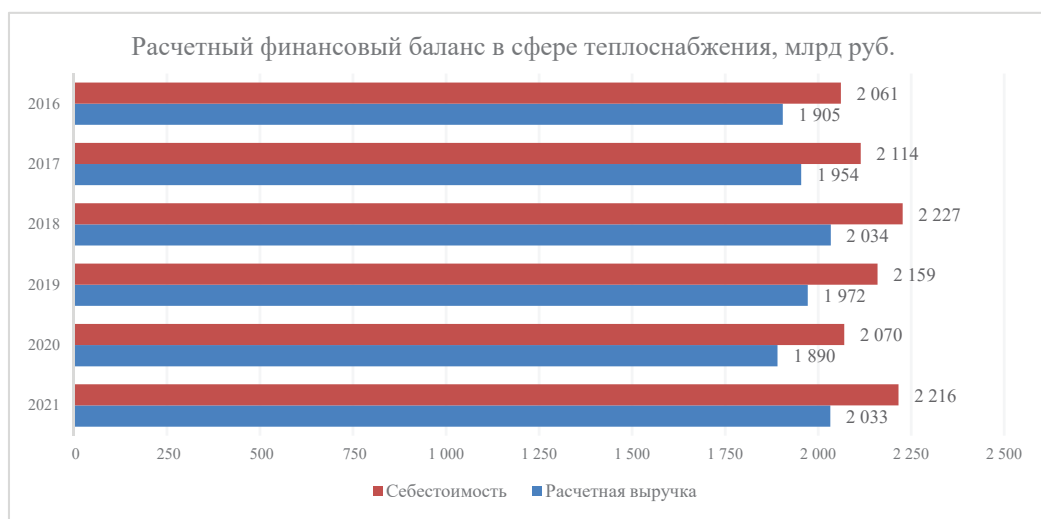


Рисунок 5 – Расчетный финансовый баланс в сфере теплоснабжения в 2016–2021 гг.

Проведенный анализ показал, что финансовое состояние теплоэнергетического сектора на протяжении нескольких лет являлось убыточным и финансовый результат в 2021 г. составил –183 млрд рублей [1]. Укрупненный финансовый баланс по годам представлен на рисунке 5.

Расчетная выручка за 6 лет выросла на 127,8 млрд рублей или 6,7 %, а себестоимость – на 154,6 млрд рублей или 7,5 %, что, в свою очередь, привело к увеличению объема убытков на 26,8 млрд рублей или 17,2 %. Иными словами, средний ежегодный темп роста расчетной выручки составил 1,4 %, что меньше среднего ежегодного темпа роста себестоимости на 1,6 %. Это обусловлено большим увеличением расходов на топливо, которые составляют около 60 % от расчетной себестоимости, по сравнению с платежами от населения, промышленности и прочих потребителей.

В рамках государственной политики действуют документы стратегического планирования по развитию отрасли теплоснабжения. Одним из ключевых является «Энергетическая стратегия РФ на период до 2035 года», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р. Так, стратегия охватывает все отрасли топливно-энергетического комплекса, в том числе теплоснабжение, для которого установлены следующие задачи по развитию [3]:

- формирование эффективных рынков теплоснабжения с приоритетом когенерации при соблюдении баланса интересов хозяйствующих субъектов и потребителей;
- повышение надежности и эффективности теплосетевого комплекса.

В качестве показателей, которые будут характеризовать выполнение задач стратегии в части теплоснабжения, выделены следующие (таблица 2).

Особое внимание занимают показатели № 4 и № 5, которые характеризуют эффективность работы производственных мощностей в сфере теплоснабжения. По данным отчета Российского энергетического агентства, доля выработки электроэнергии ТЭС по теплофикационному циклу (показатель № 4) составляет 33,8 % в 2021 г., при этом снизившись на 1,4 % по сравнению с 2020 годом [1]. Такой результат говорит о том, что целевое значение, установленное на 2024 г., уже достигнуто. Вместе с тем, уровень достижения фактических значений показателя составляет 84,5 % к плановым значениям 2035 года.

Одновременно с этим, целевое значение 2035 г. по показателю № 5, удельный расход топлива при производстве тепловой энергии можно считать достигнутым, поскольку фактическое значение

Таблица 2 – Показатели реализации Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года (в сфере теплоснабжения)

№ п/п	Показатель	2018 г. (базовое значение)	2024 г.	2035 г.
1	Количество регионов, внедривших модель «альтернативной котельной»	1	35	65
2	Ежегодное снижение количества аварийных ситуаций при теплоснабжении на источниках тепловой энергии и тепловых сетях в ценовой зоне теплоснабжения, процентов к базовому уровню	-	5	5
3	Ежегодное снижение количества аварийных ситуаций при теплоснабжении на источниках тепловой энергии и в тепловых сетях в неценовой зоне теплоснабжения, процентов к базовому уровню	-	2,1	2,3
4	Доля выработки электрической энергии теплоэлектроцентралями по теплофикационному циклу, процентов	30,4	33	40
5	Удельный расход топлива при производстве тепловой энергии, кг/Гкал	169,2	164,2	159,3

на 2021 г. составляет 156,8 кг/Гкал. В связи с этим, требуется пересмотр плановых значений показателя Энергетической стратегии Российской Федерации на период 2035 года с учетом текущего состояния теплоэнергетического сектора.

Одним из ключевых инструментов достижения стратегических целей развития государства в Российской Федерации, в том числе в части Энергетической стратегии Российской Федерации на период 2035 года, является Государственная программа Российской Федерации (далее – государственная программа), представляющая собой документ стратегического планирования, статьи расходов которого прописаны в федеральном бюджете Российской Федерации. В основе государственной программы заложена система мероприятий и инструментов государственной политики, обеспечивающих в рамках реализации ключевых государственных функций достижение приоритетов и целей государственной политики. Среди ряда государственных программ, Правительство Российской Федерации реализует государственную программу «Развитие энергетики», которая содержит обширный комплекс мероприятий по достижению стратегической цели развития, предполагающей максимальное содействие социально-экономическому развитию страны, а также укрепление и сохранение позиций РФ в мировой энергетике, как минимум, на период до 2035 года [4]. Структура государственной программы «Развитие энергетики» состоит из 7 федеральных проектов, 1 ведомственного проекта и 6 комплексов процессных мероприятий, охватывая практически все направления деятельности топливно-энергетического комплекса. При этом отмечается, что реализация мероприятий государственной программы направлена на достижение национальной цели развития по улучшению жилищных условий не менее 5 млн семей ежегодно, в том числе за счет повышения эффективности систем централизованного теплоснабжения с учетом приоритета повышения уровня когенерации. Таким образом, ключевым стратегическим приоритетом государственной политики по развитию теплоснабжения в России является повышение эффективности в деятельности систем централизованного теплоснабжения с учетом приоритета уровня когенерации.

Исходя из основных характеристик и показателей текущего состояния теплоэнергетического сектора в России, можно выделить из них и наиболее существенные тенденции:



➤ *Низкая эффективность передачи тепла*

Как уже было отмечено ранее, за последние несколько лет при относительно стабильном отпуске тепловой энергии средние годовые потери увеличились и достигли максимального значения в 2021 г., а именно 134 млн Гкал.

➤ *Недоинвестированность и финансовое неблагополучие отрасли*

На протяжении долгих лет сектор централизованного теплоснабжения является убыточным. При совокупных затратах отрасли 2 215,6 млрд руб. в 2021 г., расчётная выручка составила 2 032,7 млрд руб., что означает убыточность отрасли на 183 млрд рублей. Кроме того, проведя дополнительные расчеты для сопоставления величины выручки за последние несколько лет в сопоставимые цены 2021 года (на основе индексов из прогнозов Минэкономразвития России по социально-экономическому развитию РФ), можно отметить, что реальная выручка за этот период снизилась на 12,9 %. Такой факт может дополнительно указывать на то, что отрасль испытывает финансовые трудности и в нее не поступают новые средства и ресурсы для развития.

➤ *Изношенность инфраструктуры*

По состоянию на конец 2021 г. в системе теплоснабжения существует потребность в замене тепловых сетей, протяженность которых составляет 50,4 тыс. км или 30,2 % от протяженности всех тепловых сетей, при этом из них ветхих сетей – 38,4 тыс. км (23,0 % от общей величины протяженности) [1]. В то же время, за последние четыре года были произведены определенные мероприятия по замене тепловых сетей, суммарная протяженность которых составила 11,4 тыс. км, что составляет 24 % от общей протяженности сетей, нуждающихся в замене в 2021 году.

➤ *Качество реализации государственной программы «Развитие энергетики»*

Согласно оценки Счетной палаты РФ по реализации государственной программы «Развитие энергетики» в 2021 г., качество сформированной и реализованной государственной программы имеет «низкий уровень», а ход реализации «средний уровень» [5]. В большей мере это вызвано тем, что наблюдается низкое качество планирования и исполнения бюджетных ассигнований, а также недостаточное качество проработки верхнеуровневых показателей государственной программы, в том числе в отрасли теплоснабжения. Кроме того, показатели Энергетической стратегии на период до 2035 г. в части теплоснабжения полностью не погружены в государственную программу: представлен только один показатель по доле выработки электрической энергии тепловыми электрическими станциями в теплофикационном цикле.

➤ *Локализация производства и ПО*

На заседании комиссии Госсовета по направлению «Энергетика» 1 марта 2023 г. поднимался вопрос о необходимости обеспечения технологического суверенитета в сфере электро- и теплоэнергетики, в том числе локализации в России производства энергоэффективного газотурбинного оборудования большой мощности и организации ремонта импортных газотурбинных двигателей, а также перехода на российское программное обеспечение в электро- и теплоэнергетике [6].

Для решения обозначенных проблем в теплоэнергетическом секторе, сегодня можно выделить и цифровизацию отрасли, которая подразумевает использование современных цифровых технологий в системах теплоснабжения. Одним из наиболее ярких примеров является внедрение и распространение «умных тепловых сетей», включающих [7]:

1. Внедрение на всех участках тепловых сетей интеллектуальных измерительных приборов с функцией съема и передачи данных в режиме реального времени. Организацию автоматизированного сбора таких параметров, как давление и температура теплоносителя, толщина трубных стенок и появление микротрещин. Эта информация позволит оперативно оценивать текущее состояние сетей и определять вероятность возникновения аварийных ситуаций.

2. Создание единой информационно-аналитической системы. Это позволит хранить, обрабатывать и анализировать данные о состоянии тепловых сетей, полученные от измерительных приборов. Кроме того, аналитическая система может оптимизировать режим работы теплосетевого

и теплогенерирующего оборудования, а также прогнозировать риски возникновения аварийных ситуаций.

3. Разработка новых цифровых продуктов на базе единой информационно-аналитической системы. Применение цифровых технологий по всей технологической цепочке «генерация – транспортировка – сбыт – потребление» будет способствовать повышению эффективности функционирования отрасли и удовлетворению требований всех заинтересованных сторон. В данном случае, возможно появление ряда подсистем: управление основными бизнес-процессами, управление техническим обслуживанием и ремонтами, управление взаимоотношения со стейкхолдерами и производственно-финансовое планирование.

Отдельным дополнительным направлением развития сферы энергетики, что применимо и к теплоэнергетическому сектору, можно отметить появление новых стандартов энергетического менеджмента. Так, Ассоциацией энергосервисных компаний «РАЭСКО» и Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российское энергетическое агентство» Министерства энергетики РФ был разработан стандарт «Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению» [8]. Данный стандарт устанавливает требования к системе энергетического менеджмента организации с целью дать возможность организациям установить системы и процессы, необходимые для постоянного улучшения энергетических результатов деятельности, включая энергетическую эффективность, использование и потребление энергии.

Теплоэнергетический сектор, несмотря на его критическую роль, сталкивается и с проблемами изношенности инфраструктуры, недоинвестированности и увеличивающихся потерь тепла. Однако перспективы цифровизации, включая внедрение «умных тепловых сетей», открывают возможности для повышения эффективности и надежности системы. Для достижения стратегических целей, обозначенных в Энергетической стратегии до 2035 года, необходимо улучшить реализацию государственной программы, привлекать инвестиции и оптимизировать затраты. Комплексный подход, объединяющий усилия всех участников отрасли, станет ключом к обеспечению устойчивого и надежного теплоснабжения в стране.

Поступила: 06.11.24; рецензирована: 20.11.24; принята: 22.11.24.

#### *Литература*

1. Отчет о состоянии теплоэнергетики и централизованного теплоснабжения в Российской Федерации в 2021 году. Официальный сайт Минэнерго России «minenergo.gov.ru». URL: <https://minenergo.gov.ru/node/24393> (дата обращения: 12.08.2024).
2. Прогнозы Минэкономразвития России по социально-экономическому развитию Российской Федерации. Официальный сайт Минэкономразвития России «economy.gov.ru». URL: [https://www.economy.gov.ru/material/directions/makroec/prognozy\\_socialno\\_ekonomicheskogo\\_razvitiya/](https://www.economy.gov.ru/material/directions/makroec/prognozy_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya/) (дата обращения: 5.06.2024).
3. Распоряжение Правительства РФ от 9 июня 2020 г. № 1523-р «Об Энергетической стратегии РФ на период до 2035 г.». Информационно-правовой портал «Гарант.ру». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74148810/#1000> (дата обращения: 17.08.2024).
4. Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. N 321 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие энергетики» (с изменениями и дополнениями). Информационно-правовой портал «Гарант.ру». URL: <https://base.garant.ru/70644238/> (дата обращения: 21.07.2024).
5. Заключение Счетной палаты Российской Федерации о реализации государственной программы «Развитие энергетики» в 2021 году. Официальный сайт Счетной палаты Российской Федерации «ach.gov.ru». URL: <https://ach.gov.ru/upload/iblock/2f6/2wq9lywavrne02enhozwh46146y29sgj.pdf?ysclid=lq1f7e0n8b13983838> (дата обращения: 11.07.2024).
6. Заседание комиссии Госсовета по направлению «Энергетика». Официальный сайт Президента России «Kremlin.ru». URL: <http://www.kremlin.ru/events/administration/70620> (дата обращения: 12.07.2024).
7. Верстина Н.Г. Особенности управленческих технологий в условиях освоения теплоснабжающими организациями «умных тепловых сетей» (Smart Grid) / Н.Г. Верстина, Е.Г. Евсеев, О.Ф. Цуверкалова

// Науч. журн. управленческий учет. 2021. № 8. URL: <https://uprav-uchet.ru/index.php/journal/article/view/1017/576> (дата обращения: 14.06.2024).

8. Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии «protect.gost.ru». URL: <https://protect.gost.ru/v.aspx?control=8&baseC=6&page=1&month=3&year=2023&search=&RegNum=1&DocOnPageCount=15&id=240570&pageK=4E60BDBC-5FBF-485D-87F7-06277D4DB3D2> (дата обращения: 9.08.2024).