

Современное состояние теплоснабжения и его развитие

Г. В. Рыбкина^{*,1}, А. А. Яблокова^{*}

** Ивановский государственный политехнический университет, Иваново, Россия*

Аннотация

Теплоснабжение является одной из важнейших отраслей российской экономики. В статье рассмотрены современное состояние и проблемы системы теплоснабжения, основные из которых — это высокий процент износа, неэффективный аппарат управления, высокие тарифы и большая задолженность потребителя. Так же рассмотрены пути решения, представленные в Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года. Приведён анализ сетей теплоснабжения в течение времени, приведено сравнение центральных и автономных источников энергии и тепла. Рассмотрены примеры автономных комплексов энергии, таких как крышные котельные, блочно-модульные установки и мини-ТЭЦ. Определены перспективные задачи по модернизации и усовершенствованию системы теплоснабжения и формированию конкуренции в теплоэнергетике. Составлен прогноз на предстоящие необходимые изменения в этой отрасли.

Ключевые слова

ТЭЦ, тепловые сети, котельные, энергетическая стратегия страны

Введение.

Теплоснабжение играет очень значимую роль в жизни общества. Оно прошло долгий вековой путь становления, развития и преобразования. Современное централизованное теплоснабжение начало формироваться в тридцатых годах двадцатого столетия, когда передавать тепловую энергию стали ТЭЦ малой и средней мощностей. Через 30 лет ТЭЦ повысили свою мощность и дальность передачи тепловой энергии, благодаря чему в 1980-х годах теплоснабжение обеспечивали около тысячи ТЭЦ общей мощностью около 200 тысяч Гкал/ч [1].

На протяжении двадцатого века наша страна увеличивала мощность ТЭЦ. Но со сменой экономической системы в стране производство тепловой энергии начало снижать свои показатели (рисунок 1). Стало понятно, что система теплоснабжения существенно изношена, согласно статистическим данным, уровень износа тепловых сетей в среднем по стране оценивается на уровне 70%, на каждые 100 километров тепловых сетей ежегодно приходится около 70 повреждений, теплотери составляют 30%. На данный момент 82% общей протяженности тепловых сетей требуют капитального ремонта или полной замены [2].

¹ Для переписки

Email: rybkina_g@rambler.ru

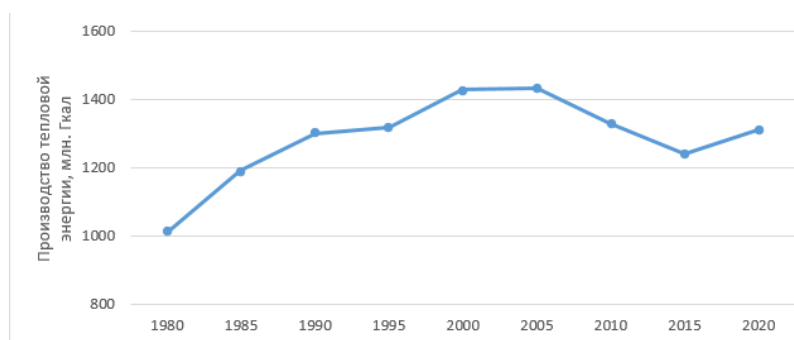


Рисунок 1 — Динамика производства тепловой энергии в централизованных системах

Основными проблемами современного теплоснабжения являются износ основных фондов, большие энергетические потери, негативное воздействие на окружающую среду и потребность в крупных инвестициях для обеспечения надежного теплоснабжения

Надо признать, что сейчас инновационный процесс уже запущен.

Основываясь на изменениях в стране и мире, каждые пять лет обновляется Энергетическая стратегия. Для создания стратегии до 2035 года, определяющей ход развития, перспективы и цели отрасли, понадобилось шесть лет.

Стратегия развития энергетики условно поделена на два этапа. На первом этапе, который предполагается до 2024 года, планируется усовершенствование ценообразования и взаимоотношений между поставщиками и потребителями теплоэнергии. Предполагается, что это приведёт к более эффективному денежному обороту, соответствию товара и цены, взаимной ответственности и балансу интересов производителя и покупателя. Так же необходимо остановить торможение развития энергетики, вызванное кризисом. Это предполагает расширение продуктовой и региональной структуры производства и потребления тепловых энергетических ресурсов в целях усовершенствования внутреннего энергоснабжения и увеличения экспортных поставок. На первом

этапе основным будет реализация осуществляющихся государственных программ, включая «Энергоэффективность и развитие энергетики», решений Президента Российской Федерации и Правительства Российской Федерации по вопросам развития энергетического сектора, крупных инвестиционных проектов компаний топливно-энергетического комплекса.

На втором этапе предполагается переход к новым инновационным технологиям, высокоэффективному использованию как традиционных, так и альтернативных источников энергии. Рассматривается два варианта развития энергетики на этом этапе. В первом сценарии увеличение производства энергоресурсов с 2030 года практически прекратится, и развитие топливно-энергетического комплекса пойдет по пути качественного совершенствования и увеличения производительности. В другом сценарии конкретные инновационные проекты (например, в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке) получают ускоренное совершенствование, что должно увеличить экспорт. Приоритеты сместятся от добычи и главного транспорта топлива к его глубокой переработке с применением наукоемких технологий в целях полного обеспечения внутреннего спроса и выхода на мировые рынки с продукцией высоких уровней.

Оба этапа тесно связаны между собой. Если не изменить тип

ценообразования, а именно сформировать адекватные и понятные потребителю тарифы на теплоэнергию, создать прозрачные и обоснованные механизмы управления [3], понизить высокую задолженность потребителей за теплоснабжение, развивать разумную рыночную конкуренцию, осуществление достижения целей второго этапа практически не представляется возможным. Вопросам урегулирования тарифов уже сейчас уделяется много внимания со стороны государства.

Главная цель энергетической стратегии — максимально возможное предоставление условий для социально-экономического роста страны. Для этого необходим прогрессивный рывок, благодаря которому можно будет перейти к более усовершенствованной и эффективной энергетике, «способной адекватно ответить на вызовы и угрозы в своей сфере и преодолеть имеющиеся проблемы» [2].

За прошедшее десятилетие в энергетической отрасли достигнуты различные достижения. Например, производство и потребление энергии выросли более чем на 5%, увеличились мощности станций на 11%, введены в работу и реконструированы более 300 линий передачи энергии.

На предстоящее десятилетие рассчитана принятая программа модернизации

тепловых электрических станций. По программе ожидается усовершенствование 40 ГВт мощностей, разработка и использование в проектах модернизации современного отечественного оборудования и инновационных решений.

В 2020 году состоялись первые презентации с целью привлечения инвестиций на модернизацию. Но инвесторы показали, что нацелены не на модернизацию имеющегося оборудования, а на полную замену и капитальные ремонты электростанций. Анализ показал, что, если следовать этому курсу развития, инновации придётся отложить примерно на 40 лет, что повлечёт за собой колоссальное отставание от мировой энергетики. Подобная ситуация — хороший пример игнорирования Энергетической стратегии [4].

Весь мир сейчас развивается в области возобновляемой энергетики. В энергетической стратегии России также указано, что в «модернизационный рывок» входит развитие и распространение нетрадиционных источников энергии. Предполагается, что к 2040 году доля не углеродной энергетики вырастет до 30%, но анализ показывает, что более реалистичным прогнозом будет 5% на 2025 год (рисунок 2).

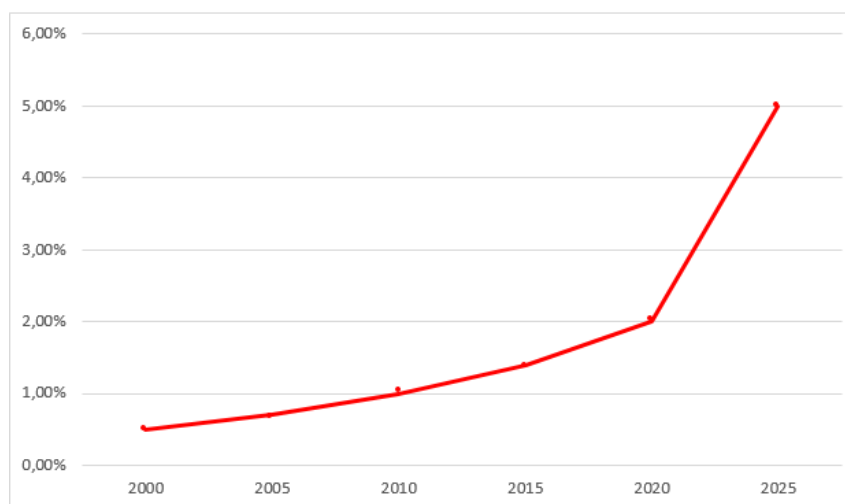


Рисунок 2 — Прогноз на возобновляемые источники энергии в производстве теплоэнергии

Так же существует множество других проектов, направленных на усовершенствование теплоснабжения, активизацию цифровизации управленческих, научно-технических и коммуникативных процессов в энергетике, преобразование работы компаний.

С целью ускоренного внедрения цифровых технологий, Правительством Российской Федерации была утверждена национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» от 4 июня 2019 г. № 7 [5]. Главным направлением развития отраслей в контексте планируемого освоения цифровых технологий является цифровая трансформация энергетической инфраструктуры. Для реализации поставленных задач Министерством энергетики РФ разработан ведомственный проект «Цифровая энергетика», определяющий в качестве одного из основных векторов развития вопросы цифровизации отрасли теплоснабжения и ее основных субъектов — теплосетевых и теплоснабжающих организаций [6]. Текущее состояние отечественного теплоснабжения подводит к необходимости использования огромных массивов информации на принципиально новой технологической основе, которая используется для принятия управленческих решений, а также для осуществления эффективных взаимодействий с потребителями и смежными ресурсоснабжающими организациями. Инновационная цифровизация теплоснабжения предназначена способствовать повышению эффективности функционирования отрасли и удовлетворению требований всех заинтересованных сторон.

Так же существует государственная программа «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации», утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 30

декабря 2017 года N 1710 (с изменениями на 29 декабря 2021 года) [7]. Главной задачей программы являются — строительство современных домов, обновление объектов систем теплоснабжения, приведение их в соответствие с требованиями и нормами технических условий. Данная программа финансирует внедрение инновационных технологий по средствам строительства, реконструкции, модернизации объектов теплоснабжения жилищного строительства.

Несмотря на огромный фонд тепловой энергии к началу двадцать первого века, из-за смены рыночных условий, надежность центрального теплоснабжения для потребителя ухудшалась, а тарифы росли. Из-за этого обострилась проблема высокой задолженности потребителей за теплоснабжение в несколько сотен миллиардов рублей от организаций, из которых более 50% приходится на население. Несмотря на рост тарифов, это не привело ни к привлечению инвестиций, ни к модернизации оборудования, ни к развитию теплосетей. Производители тепловой энергии до сих пор обеспокоены плохой собираемостью оплаты коммунальных услуг, а потребители — необоснованно высокой стоимостью и низким качеством предоставляемых услуг.

В следствие начали строиться автономные источники тепла с установкой импортного оборудования с низкой мощностью.

Одним из перспективных вариантов являются блочно-модульные котельные. Блочно-модульные котельные (БМК) — это котельные установки полной заводской готовности, предназначенные для отопления и горячего водоснабжения объектов производственного, жилищного и социального назначения.

Блочно-модульные котельные обладают рядом неоспоримых преимуществ.

Такие котельные полностью автоматизированы и не требуют постоянного присутствия в них персонала. Техническое обслуживание БМК осуществляется специализированными организациями. Так как блочно-модульные котельные обладают меньшими габаритами, нежели стационарные, то происходит снижение себестоимости выработанной тепловой энергии за счёт более близкого размещения к потребителю, т. е. снижение затрат на эксплуатацию теплотрасс и затрат электричества на перекачку теплоносителя. В котельных устанавливаются системы телеметрии для построения распределенных сетей мини-котельных, управляемых дистанционно с единого диспетчерского пункта. Устанавливаются коммерческие узлы учета электроэнергии, газа, холодной и горячей воды, вырабатываемого тепла. Уровень автоматизации обеспечивает бесперебойную работу всего оборудования без постоянного присутствия дежурного оператора. Автоматика обеспечивает работу объекта по температурному графику в зависимости от погодных условий. В случае возникновения утечек газа или отклонения значений контролируемых параметров от заданных, система безопасности для предотвращения аварийных ситуаций автоматически прекращает подачу газа [8].

За счёт монтажа оборудования в заводских условиях БМК обладают высоким качеством изготовления. Общий срок от заказа котельной до ввода её в эксплуатацию уменьшается приблизительно в 2–3 раза по сравнению со стандартной капитальной котельной. Большим плюсом является и то, что блочно-модульные котельные имеют возможность транспортировки на другие объекты, за счёт дополнительных блоков можно наращивать тепловую

мощность котельной и переходить с одного вида топлива на другое [8].

Другим перспективным вариантом автономного источника энергии являются крышные котельные [9]. Они имеют преимущество, так как не требуют дополнительной площади внутри или снаружи здания, обеспечивают сокращение капитальных вложений (в 2–3 раза) и затрат на эксплуатацию за счёт исключения тепловых сетей, а также экономию топлива. Также уменьшается выброс вредных веществ и исключается необходимость возводить высокую дымовую трубу. Для крышных котельных существуют ограничения по виду топлива, по тепловой мощности котельной, по температуре воды и давлению пара применяемых котлов. К оборудованию и размещению крышного автономного источника предъявляются дополнительные требования экологической и конструктивной безопасности. Крышные котельные нельзя размещать непосредственно на перекрытиях или смежно с жилыми помещениями, а также на перекрытиях зданий детских, дошкольных и школьных учреждений, лечебных и спальных корпусов больниц, поликлиник, санаториев и учреждений отдыха.

Крышная котельная представляет собой одноэтажную легкую постройку (рисунок 3) небольшого объема, в которой расположены котлы и вспомогательное оборудование. Тепловая мощность встроенной, пристроенной и крышной котельной не должна превышать потребности в теплоте того здания, для теплоснабжения которого она предназначена. Расчет и выбор оборудования, мощности и схемы регулирования отпуска теплоты производится исходя из обеспечения максимально эффективного теплоснабжения [10].



Рисунок 3 — Пример крышной котельной на башне «Исеть» — 52-этажный небоскреб в Екатеринбурге. АИТ мощностью 6 МВт запроектирован на отметке 130 м [11]

Для котельных, пристроенных к зданиям производственных зданий промышленных предприятий, общая тепловая мощность устанавливаемых котлов, единичная производительность каждого котла и параметры теплоносителя нормируются. При этом котельные должны располагаться у стен здания, где расстояние от стены котельной до ближайшего проема должно быть не менее 2 м по горизонтали, а расстояние от перекрытия котельной до ближайшего проема по вертикали — не менее 8 м [10].

Сейчас распространяются как вариант автономного источника энергии мини-ТЭЦ. Система утилизации тепла мини-ТЭЦ учитывает для отопления производство пара или горячей воды и выработку холода для кондиционирования и вентиляции.

Существуют различные типы мини-ТЭЦ, например:

- паротурбинная с противодавленческой турбиной или с конденсационной турбиной;

- газотурбинная с использованием тепла выхлопных газов;

- дизельная с производством высокопотенциального и низкопотенциального тепла;

- парогазовая с использованием тепла выхлопных газов для производства пара [12].

Применяются так же следующие виды установок малой и средней мощности: теплофикационные ГТУ тепловой мощностью от 0,6 до 50 МВт; теплофикационные паросиловые установки тепловой мощностью до 12 МВт; паросиловой и газотурбинный привод с утилизацией тепла мощностью до 20 МВт. Распространяются микро-ТЭЦ мощностью 45–100 кВт на базе микротурбин и электротехнических генераторов [12].

Можно встретить мини-ТЭЦ, например, на основе газо-дизель-генераторов. Применяются различные виды топлива дизельного, природного или сжиженного газа в камере сгорания для получения тепловой энергии. В качестве

альтернативного топлива возможно использовать биотопливо.

Малоэффективными в малой энергетике считаются сложные комбинированные циклы ПГУ и газотурбинные применяемые как приводы электрогенераторов, так как проигрывают газовым двигателям по эффективности при малых мощностях [13].

Вывод

Система теплоснабжения РФ считается самой большой в мире, благодаря различным климатическим данным и географическому положению. Она обеспечивает более 40 % мирового централизованного производства тепловой энергии [2]. В российскую систему теплоснабжения входят около 50 тысяч локальных систем теплоснабжения, обслуживаемых 18 тыс. предприятий теплоснабжения [14]. До потребителей доходит 2 млрд Гкал в год, 80% которых от централизованных систем (рисунок 4). Для поддержания такого уровня использовались традиционные и инновационные разработки.

За время система теплоснабжения подверглась многим изменениям. Например, распространяются автономные источники

энергии. Подтверждается, что в реальности некоторые автономные системы практически не окупаются, но они удобны и престижны для элитных построек. В то же время установленная на крыше здания котельная снижает потери энергии во время переправки теплоносителя от крышного оборудования к радиаторам, что снижает стоимость услуг отопления до 30%.

Одним из основных инструментов планирования и развития систем теплоснабжения является Энергетическая стратегия, в которой определяются цели и задачи долгосрочного развития энергетики России, а также удержание и укрепление позиций в мировой энергетике.

Прогнозируется увеличение мощностей и количества энергии от альтернативных источников, совершенствование и модернизация централизованных теплосетей, формирование конкурентно способной среды, создание и поддержка государством отечественного оборудования, формирование адекватных тарифов и улучшение отношений между поставщиком и потребителем. Также теплоснабжение является инвестиционно привлекательной отраслью, в которой увеличивается доля частных владельцев и операторов.

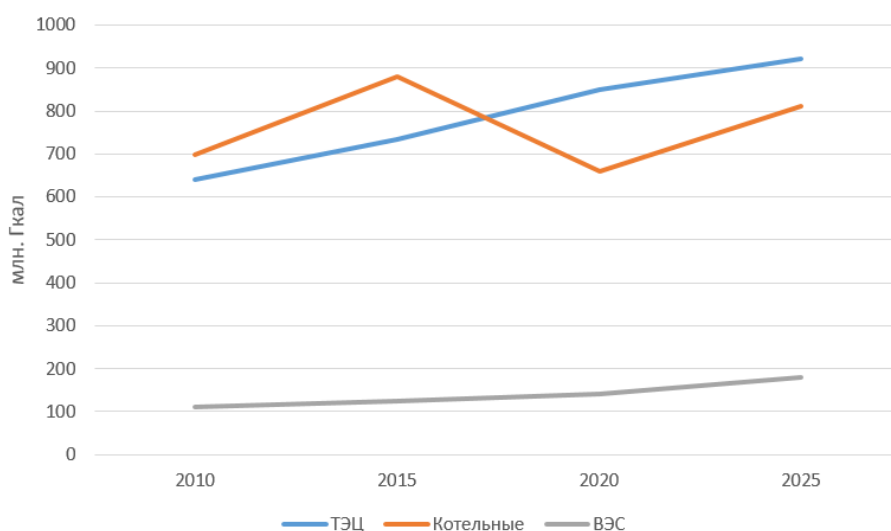


Рисунок 4 — Динамика и источники покрытия спроса на теплоэнергию

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Открытое интервью с к.т.н. Ириной Аникиной (доцент высшей школы атомной и тепловой энергетики СПбПУ) Теплоэнергетика в России — уровень износа теплосетей 60–70%. Медиа-ресурс E2nergy URL: <https://eenergy.media/2021/06/29/teploenergetika-v-rossii-uroven-iznosa-teplosetej-60-70/>
- [2]. Распоряжение Правительства РФ от 09.06.2020 N 1523-р «Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года» – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_354840/feb387ba6cb412e94e5c4fd72de0228c1a68af25/
- [3]. В. А. Стенников, А. В. Пеньковский. Проблемы российского теплоснабжения и пути их решения. *ЭКО*, 2019, №9, С. 48–69.
- [4]. Юдина Л. Энергетическая стратегия – 2035. Задачи и реалии. *«Вести в электроэнергетике»*, 2020, № 6 (110), 2020, URL: https://www.ruscable.ru/article/energeticheskaya_strategiya_2035_zadachi/
- [5]. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. No 1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации». URL: <https://docs.cntd.ru/document/436754837>
- [6]. Ведомственный проект «Цифровая энергетика». URL: <https://minenergo.gov.ru/node/14559>
- [7]. Портал госпрограмм РФ - URL: https://programs.gov.ru/Portal/pilot_program/5/passport
- [8]. Лукьянов М. Ю., Земляков А. С., Куликов К. К. Применение блочно-модульных котельных в системах теплоснабжения и их преимущества *Международный научный журнал «Инновационная наука»*, 2015, №12, С. 92–94
- [9]. К. О. Чистякова, Г. В. Рыбкина Автономное теплоснабжение высотных зданий. *Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК)*. Ивановский государственный политехнический университет, 2021, №1, С. 265–268
- [10]. СП 253.1325800.2016 Инженерные системы высотных зданий Официальное издание. М.: Стандартинформ–2017 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200139948>
- [11]. Шарипов А. Я. Автономное теплоснабжение высотных зданий и комплексов АВОК, 2016, № 3, С. 18–23
- [12]. Калинин А Общие сведения о мини-ТЕЦ РосТепло.ру. URL: https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=769
- [13]. В. Мартынов. Мини-ТЭЦ с котельной без иллюзий. *Промышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ*, 2019, №6(57), С. 42–45
- [14]. Ометова М. Ю., Рыбкина Г. В., Тихомиров А. Э. Основные современные проблемы теплоснабжения. *Сборник научных трудов №7. Теория и практика технических, организационно-технологических и экономических решений*, Иваново, ИВГПУ, 2019, С. 204–208
- [15]. РосТепло.ру Информационная система по теплоснабжению – URL: www.rosteplo.ru

Рыбкина Галина Владимировна — канд. техн. наук, доцент, кафедра «Строительство и инженерные системы», Ивановский государственный политехнический университет (Российская Федерация, 153000, Иваново, Шереметьевский пр-т, д. 21).

Яблокова Анна Александровна — студент, кафедра «Строительство и инженерные системы», Ивановский государственный политехнический университет (Российская Федерация, 153000, Иваново, Шереметьевский пр-т, д. 21).

The current state of heat supply and its development

G. V. Rybkina ^{*1}, A. A. Yablokova ^{*}

** Ivanovo State Polytechnical University, Ivanovo, Russia*

Abstract

Heat supply is one of the most important branches of the Russian economy. The article discusses the current state and problems of the heat supply system, the main of which are a high percentage of wear, inefficient management apparatus, high tariffs and large consumer debt. The ways of solutions presented in the Energy Strategy of the Russian Federation for the period up to 2035 are also considered. The analysis of heat supply networks over time is given, a comparison of central and autonomous heat energy sources is given. Examples of autonomous energy complexes, such as roof boiler houses, block-modular installations and mini-CHP plants, are considered. Promising tasks for the modernization and improvement of the heat supply system and the formation of competition in the heat power industry have been identified. A forecast has been made for the upcoming necessary changes in this industry.

Keywords

Thermal power plants, heating networks, boilers, energy strategy of the country

REFERENCES

[1]. Otkrytoe interv'ju s k.t.n. Irinoj Anikinoj (docent vysshej shkoly atomnoj i teplovoj jenergetiki SPbPU) Teplojenergetika v Rossii — uroven' iznosa teplosetej 60-70%. [Open interview with Candidate of Technical Sciences Irina Anikina (Associate

Professor of the Higher School of Nuclear and Thermal Power Engineering of SPbPU) Heat power engineering in Russia - the level of wear of heating networks is 60-70%] Media-resurs E2nergy [E2nergy media resource] URL: <https://eenergy.media/2021/06/29/teploenergetika-v-rossii-uroven-iznosa-teplosetej-60-70/> (In Russ.)

¹ *Corresponding author*

Email: rybkina_g@rambler.ru

- [2]. Rasporjazhenie Pravitel'stva RF ot 09.06.2020 N 1523-r «Ob utverzhdenii Jenergeticheskoj strategii Rossijskoj Federacii na period do 2035 goda» [Order of the Government of the Russian Federation of 09.06.2020 N 1523-p «On approval of the Energy Strategy of the Russian Federation for the period up to 2035»] – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_354840/feb387ba6cb412e94e5c4fd72de0228c1a68af25/ (In Russ.)
- [3]. V. A. Stennikov, A. V. Pen'kovskij Problemy rossijskogo teplosnabzhenija i puti ih reshenija [Problems of Russian heat supply and ways to solve them] *Publ. ECO*, 2019, №9, p. 48–69. (In Russ.)
- [4]. Judina L. Jenergeticheskaja strategija – 2035. Zadachi i realii [Energy Strategy - 2035. Tasks and realities]. «Vesti v jelektroenergetike» [*Vesti in the electric power industry*] 2020, № 6 (110), URL: https://www.ruscable.ru/article/energeticheskaja_strategiya_2035_zadachi/ (In Russ.)
- [5]. Rasporjazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 28 ijulja 2017 g. No 1632-r «Ob utverzhdenii programmy «Cifrovaja jekonomika Rossijskoj Federacii» [Decree of the Government of the Russian Federation No. 1632-r dated July 28, 2017 "On approval of the program «Digital Economy of the Russian Federation»] – URL: <https://docs.cntd.ru/document/436754837> (In Russ.)
- [6]. Vedomstvennyj proekt «Cifrovaja jenergetika» [Departmental project «Digital Energy»] URL: <https://minenergo.gov.ru/node/14559> (In Russ.)
- [7]. Portal gosprogramm RF [Portal of state programs of the Russian Federation]. URL: https://programs.gov.ru/Portal/pilot_program/5/passport (In Russ.)
- [8]. Luk'janov M.Ju., Zemljakov A.S., Kulikov K.K. Primenenie blochno-modul'nyh kotel'nyh v sistemah teplosnabzhenija i ih preimushhestva [Application of block-modular boiler houses in heat supply systems and their advantages]. *Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal «Innovacionnaja nauka»* [International scientific journal "Innovative Science"], 2015, №12, pp. 92–94 (In Russ.)
- [9]. K.O. Chistjakova, G.V. Rybkina Avtonomnoe teplosnabzhenie vysotnyh zdanij [Autonomous heat supply of high-rise buildings]. *Molodye uchenye – razvitiyu Nacional'noj tehnologicheskaj iniciativy (POISK). Ivanovskij gosudarstvennyj politehnicheskij universitet* [Young scientists - development of the National Technological Initiative (SEARCH) Ivanovo State Polytechnic University], 2021, №1, pp. 265–268 (In Russ.)
- [10]. SP 253.1325800.2016 Inzhenernye sistemy vysotnyh zdanij [Engineering systems of high-rise buildings] Moscow: Standartinform Publ. 2017. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200139948> (In Russ.)
- [11]. Sharipov A.Ja. Avtonomnoe teplosnabzhenie vysotnyh zdanij i kompleksov [Autonomous heat supply of high-rise buildings and complexes] *AVOK*, 2016, № 3, p. 18–23. (In Russ.)
- [12]. Kalinin A. Obshhie sveden'ja o mini-TEC [General information about the mini-CHP] RosTeplo.ru. URL: https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=769 (In Russ.)
- [13]. V. Martynov Mini-TJeC s kotel'noj bez illuzij [Mini-CHP with boiler room without illusions] *Promyshlennye i otopitel'nye kotel'nye i mini-TJeC* [Industrial and heating boilers and mini-CHP], 2019, №6(57)', p. 42–45 (In Russ.)
- [14]. Ometova M. Ju., Rybkina G. V., Tihomirov A. Je. Osnovnye sovremennye problemy teplosnabzhenija [The main

modern problems of heat supply] *Sbornik nauchnyh trudov №7. Teorija i praktika tehničkih, organizacionno-tehnoloških i jeekonomičeskih rešenij* [Collection of scientific papers No. 7. Theory and practice of technical, organizational,

technological and economic solutions], 2019, pp. 204–208 (In Russ.)

[15]. RosTeplo.ru Informacionnaja sistema po teplosnabzheniju [Heat supply Information System] – URL: www.rosteplo.ru

Rybkina G. V. — Cand. Sc. (Eng.), Assoc. Professor, Department of construction and engineering systems, Ivanovo State Polytechnical University (Sheremet'evskij pr-t 21, Ivanovo, 153000, Russian Federation).

Yablokova A. A. — Student, Department of construction and engineering systems, Ivanovo State Polytechnical University (Sheremet'evskij pr-t 21, Ivanovo, 153000, Russian Federation).

Просьба ссылаться на эту статью следующим образом:

Современное состояние теплоснабжения и его развитие / Г. В. Рыбкина, А. А. Яблокова // *Промышленные процессы и технологии*. 2022. Т. 2. № 2(4). С. 89 – 99.
DOI: 10.37816/2713-0789-2022-2-2(4)-89-99

Please cite this article as:

Rybkina G. V., Yablokova A. A. The current state of heat supply and its development. *Industrial processes and Technologies*, 2022, vol. 2. no. 2(4), pp. 89 – 99
DOI: 10.37816/2713-0789-2022-2-2(4)-89-99