

УДК 697.34 1

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ГРАФИКОВ В ТЕПЛОСНАБЖЕНИИ

Зиннатуллин Артур Рафаилович, магистрант, направление подготовки 08.04.01 Строительство, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: artur20000908@mail.ru

Научный руководитель: **Закируллин Рустам Сабирович**, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: rustam.zakirullin@gmail.com

Аннотация. Актуальность данной темы определяется большим интересом к современным системам теплоснабжения, перспективами развития этой отрасли в рамках повышения эффективности, экологичности и экономичности теплоснабжающего оборудования. Целью статьи является анализ литературы об эффективности температурного графика теплоснабжения. Используемый подход – теоретический. Методом исследования является анализ научной и методической литературы, статей в специальных периодических изданиях, нормативных актов Российской Федерации. Основные полученные результаты – определенные в ходе анализа плюсы и минусы использования тепловых графиков, энергоэффективность их использования на определенных участках теплосетей и трубопроводов. Для того, чтобы достичь указанной цели, необходимо разобраться в теоретических аспектах теплоснабжения, построении графиков давлений сетей и температурного графика.

Ключевые слова: система теплоснабжения, температурный график, график отпуска теплоты, энергоэффективность, качественное регулирование.

Для цитирования: Зиннатуллин А. Р. Эффективность различных температурных графиков в теплоснабжении // Шаг в науку. – 2023. – № 4. – С. 47–50.

EFFICIENCY OF VARIOUS TEMPERATURE SCHEDULES IN HEAT SUPPLY

Zinnatullin Artur Rafailovich, postgraduate student, training program 08.04.01 Construction, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: artur20000908@mail.ru

Research advisor: **Zakirullin Rustam Sabirovich**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Heat and Gas Supply, Ventilation and Hydromechanics, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: rustam.zakirullin@gmail.com

Abstract. The relevance of this topic is determined by the great interest in modern heat supply systems, the prospects for the development of this industry in the framework of improving the efficiency, environmental friendliness and economy of heat supply equipment. The purpose of the article is to analyze the literature on the effectiveness of the heat supply temperature schedule. The approach used is theoretical. The research method is the analysis of scientific and methodological literature, articles in special periodicals, regulations of the Russian Federation. The main results obtained are the pros and cons of using thermal graphs determined during the analysis, the energy efficiency of their use in certain sections of heating networks and pipelines. In order to achieve this goal, it is necessary to understand the theoretical aspects of heat supply, plotting network pressures and temperature graphs.

Keywords: heat supply system, temperature schedule, heat release schedule, energy efficiency, quality regulation.

Cite as: Zinnatullin A. R. (2023) [Efficiency of various temperature schedules in heat supply]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 4, pp. 47–50.

В настоящих условиях проектирования систем теплоснабжения населенных пунктов становится все более важным улучшение регулирования отпуска тепловой энергии. Одним из доступных способов реше-

ния этой проблемы является применение оптимального температурного графика в системах теплоснабжения на основе технико-экономических расчетов [4; 7].

Факторы, которые влияют на выбор температурного режима, включают затраты на строительство источников тепла, тепловых сетей и оборудования, стоимость топлива, потери тепла и затраты на транспортировку теплоносителя. Системы централизованного теплоснабжения постоянно совершенствуются как количественно (увеличение площади обслуживания), так и качественно (модернизация и автоматизация элементов), и поэтому возникает необходимость оптимизации температурного графика.

Эта задача особенно актуальна в настоящее время. В результате модернизации систем регулирования те-

плотребления произошел переход от качественного к количественно-качественному способу регулирования отпуска тепловой энергии [6; 8]. Приведен пример температурного графика центрального теплового пункта после наладки квартальных тепловых сетей. Множество отечественных и зарубежных специалистов работает над оптимизацией, эффективностью и рентабельностью температурного графика в использовании и эксплуатации систем теплоснабжения. В статье [5] описывается проблема определения оптимальной температуры воды, при этом автор указывает, что нет универсального решения, подходящего для всех паротурбинных ТЭЦ, из-за разнообразия используемых паровых турбин и их конструктивных особенностей.

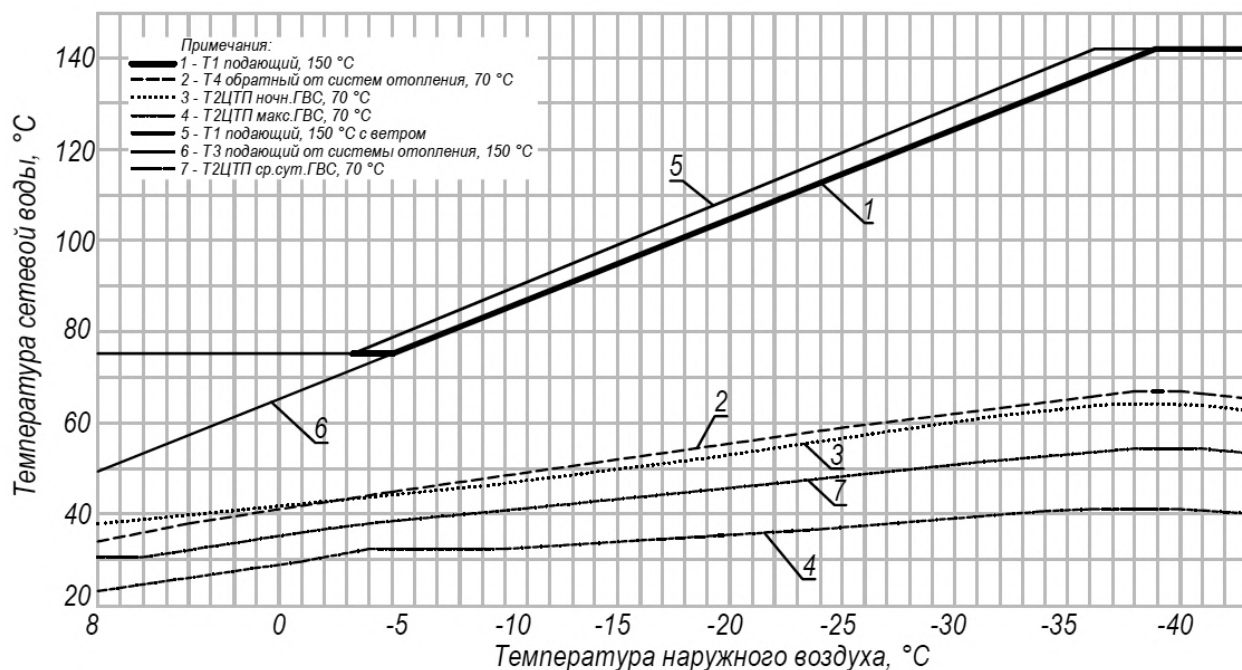


Рисунок 1. Температурный график работы

Источник: заимствовано из [5]

Автор статьи [5] отмечает, что целью был анализ практики применения пониженных температурных режимов в системах теплоснабжения зарубежных стран и оценка перспектив их использования в российских системах теплоснабжения. Согласно данной работе, улучшение системы теплоснабжения, включая изменение температурного режима и регулирование качества и количества, приведет к значительным преимуществам [5]:

- тепловая энергия будет производиться на ТЭЦ без дополнительного нагрева на водогрейных

станциях, что позволит снизить стоимость тепловой энергии для потребителя;

- будет возможно широкое использование пластиковых труб, повышение долговечности трубопроводов и снижение металлоемкости и объемов ремонтов;
- уменьшение потерь тепла через улучшенную теплоизоляцию;
- сокращение затрат на обеспечение компенсационной мощности тепловой сети и увеличение срока службы трубопроводов;

- снижение утечек теплоносителя и потерь тепла из-за неплотностей;
- повышение качества теплоснабжения, так как потребитель будет получать только необходимое количество тепла;
- уменьшение затрат на увеличение диаметра трубопроводов для обеспечения давления и перепадов давления на внутренних системах потребителей;
- сокращение энергозатрат на транспортировку теплоносителя;
- улучшение надежности и безопасности теплоснабжения при возможных аварийных изменениях давления в теплосети.

В условиях перехода к рыночной экономике и изменения систем собственности, управления и освоения новых технологий, хозяйствующие субъекты получают стимул для пересмотра температурного графика в сторону его снижения до уровня, сопоставимого с действующими многоплановыми температурными режимами в системах централизованного теплоснабжения и отопления западных стран [2–3].

Это достигается благодаря использованию источников теплоты на основе когенерации, которые повышают эффективность при низком графике за счет

дополнительной выработки электроэнергии. Также снижение тепловых потерь, повышение надежности и долговечности тепловых труб достигается благодаря применению пластиковых предизолированных труб в тепловых сетях. Потребители тепла получают выгоду от этого пересмотра, так как улучшаются условия комфортности, надежности, экономичности и управляемости внутренних систем отопления и горячего водоснабжения.

В законе № 190-ФЗ и последующих подзаконных актах государство учло эту тенденцию и определило перспективное развитие каждого муниципального образования на период 15–20 лет в соответствии с местными условиями.

В [1] представлена система теплоснабжения, рассчитанная на общепринятый для таких объектов температурный режим 95/70 °С (рисунок 2) [1]. Однако, осознавая очевидную ошибочность данного расчета, в течение первого отопительного периода был проведен эксперимент, в результате которого был составлен график с приведенной температурой 65/55 °С (рисунок 2), из которого видно, что температура сетевой воды на большей части графика уменьшается почти на 30%.

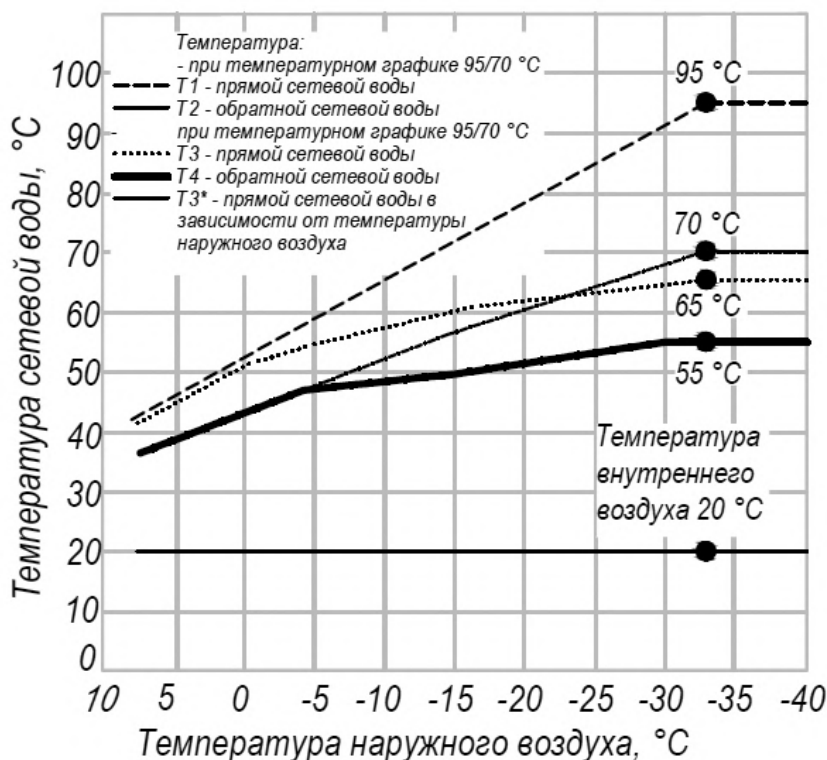


Рисунок 2. Сравнение общепринятого (95/70 °С) и пониженного (65/55 °С) температурных графиков
 Источник: разработано автором на основе [1]

По результатам исследования предприятия, проведенного на основе работ автора [1], не было обнаружено никаких признаков коррозии, включая язвенную (кислородную), а также отложений на внутренних поверхностях труб. Измерения толщины стенок труб также не выявили их износа. Кроме того, были достигнуты значительные экономические выгоды. В 2019 году экономические показатели собственной тепловой сети с расходом природного газа в объеме 103 тыс. м³/год составили 586 350 рублей – это общие затраты на отопление в год для котельной. В случае отсутствия собственной котельной (по тарифу 1 400 рублей/Гкал), затраты только на поставку тепловой энергии составят 1 044 729 рублей. Как видно, собственная система теплоснабжения, обеспечивающая

безопасную работу за счет оптимизации температурного режима тепловой сети, позволяет почти вдвое снизить общие затраты на теплоснабжение.

По итогам проведенного в статье анализа выявлено, что оптимизация установки температуры прямой сетевой воды в автоматизированных системах теплоснабжения позволяет снизить технологические потери при транспортировке теплоносителя и приводит к системной экономии топлива. Это мероприятие можно считать абсолютно эффективным, так как оно учитывает длительную положительную зарубежную практику эксплуатации систем теплоснабжения, наличие технической возможности применения данного решения, а также практически не требует привлечения финансовых затрат.

Литература

1. Анализ практики применения пониженных температурных графиков в теплоснабжении в зарубежных странах и оценка перспектив использования в системах теплоснабжения, включающих источники комбинированной выработки электрической и тепловой энергии, режимов с пониженными температурными графиками в целях повышения энергоэффективности и качества предоставляемых услуг по теплоснабжению / В. П. Черненко [и др.] // М.: ЗАО «Инженерный центр «Энергетика города», 2014. – 199 с.
2. Варфоломеев Ю. М., Гусаров В. Д. О проблеме надежности систем теплоснабжения с нагруженным резервированием // Известия Академии наук СССР. Энергетика и транспорт. – 1976. – № 1 – С. 157–159.
3. Громов Б. Н., Саламов А. А., Смирнов И. А. Состояние и перспективы развития централизованного теплоснабжения / научный редактор Н. М. Зингер // Итоги науки и техники. Сер. Тепловые электростанции. Теплоснабжение. – Т. 3 – М.: ВИНТИ, 1988. – 131 с.
4. Математическое моделирование и оптимизация развивающихся теплоснабжающих систем / Е. В. Сенинова [и др.]; Ответственный редактор А. П. Меренков. – Новосибирск: Новосибирское отделение издательства «Наука», 1987. – 221 с.
5. Расчет графиков регулирования тепловой нагрузки в независимых автоматизированных системах теплоснабжения / В. П. Черненко [и др.] // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. – 2017. – № 3(32). – С. 27–31. – <https://doi.org/10.5281/zenodo.896992>.
6. Седнин В. А., Седнин А. В., Богданович М. Л. Оптимизация параметров температурного графика отпуска теплоты в теплофикационных системах. // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – 2009 – № 4 – 55–62.
7. Яковлев Б. В. Повышение эффективности систем теплофикации и теплоснабжения. – М.: Новости теплоснабжения, 2008. – 446 с.
8. Rafalskaya T., Filatova T. (2021) Determination of the Temperature Graph of Heat Supply With Minimal Heat Losses. *Journal of Physics: Conference Series*. Gelendzhik: IOP Publishing. Vol. 2131. No. 3, pp. 1–6. – <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2131/3/032107> (In Eng.).

Статья поступила в редакцию: 23.05.2023; принята в печать: 20.11.2023.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.