

**VI Международная молодежная научно-практическая  
конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»**

**403-1**

**17-23 ноября 2023 года**

---

**УДК 620.9**

Д.Т. АХМЕТОВ, ученик МБОУ «Гимназия №179 – центр образования», г.  
Казань

Научный руководитель Е.В. КРЫЛОВА, к.п.н., доцент (НИУ «МЭИ»)  
г. Москва

**ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

Теплоэнергетика занимает одну из ведущих позиций в промышленности и мировой экономике, решая огромный спектр задач: повышение конкурентоспособности среди других государств, создание условий для комфортного проживания населения в независимости от климатических условий, обеспечение надежного функционирования жилищно-коммунального комплекса и обеспечение энергетической безопасности страны.

В связи с этим еще в советские времена было введено понятие «схема теплоснабжения», это являлось руководящим документом, определяющим направление перспективного развития системы теплоснабжения в стране в увязке с инфраструктурой населенного пункта. Разработкой схем занимались хаотично, не было определённой законодательной базы, которая бы обязывала муниципальные образования обратить внимание на необходимость и значимость наличия данного документа.

Однако в 2010 году вышел Федеральный закон № 190 «О теплоснабжении», который закрепил за муниципальными образованиями обязательство актуализировать схему теплоснабжения ежегодно с целью создания условий и документально подтвержденных данных для оптимального развития жилищно-коммунального хозяйства, планирования капитального строительства, получения обоснованных решений по инвестиционной составляющей и оценки тарифных последствий при реализации предложенных мероприятий.

**Что же такое схема теплоснабжения в настоящее время? Какое значение ей придается со стороны муниципальных образований?**

Начнем с базового понятия термина «схема теплоснабжения». Это документ, содержащий предпроектные материалы по обоснованию эффективного и безопасного функционирования системы теплоснабжения, в целях удовлетворения спроса на тепловую энергию (мощность) и теплоноситель, обеспечения надежного теплоснабжения наиболее экономичным способом при минимальном вредном воздействии

# VI Международная молодежная научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»

403-2

17-23 ноября 2023 года

на окружающую среду, а также экономического стимулирования развития систем теплоснабжения и внедрения энергосберегающих технологий, с учетом особенностей правового регулирования. Этот документ хранит в себе информацию обо всех элементах и объектах системы теплоснабжения, а также перечень предложений по ее оптимизации с учетом перспектив развития города — путем расчетов тепловых балансов и гидравлических нагрузок, подбора источников и их мощности, с учетом сетей и нагрузок у потребителей. В схеме также представлено технико-экономическое обоснование целесообразности внедрения новых мероприятий.

Современная схема теплоснабжения состоит из 19 глав и утверждаемой части. Для разработки схемы теплоснабжения нужны совершенно разные знания: от умения электронного моделирования систем теплоснабжения до знаний об экологии. Каждая глава отличается от предыдущей. Именно поэтому схемами теплоснабжения очень интересно заниматься.

Главная цель схемы теплоснабжения - это обеспечение плановости развития, надежности системы теплоснабжения и обоснованности тарифов. Разработчики не зависят от потребителей, администрации и теплоснабжающих организаций, руководствуются только законодательной базой и фактическими данными, полученными от Исполнительного комитета муниципального образования. Одним из примеров может послужить утвержденная и разработанная нами схема города Нижнекамска (Рис.1.), демонстрирующая эффективность и независимость электронной модели системы теплоснабжения.

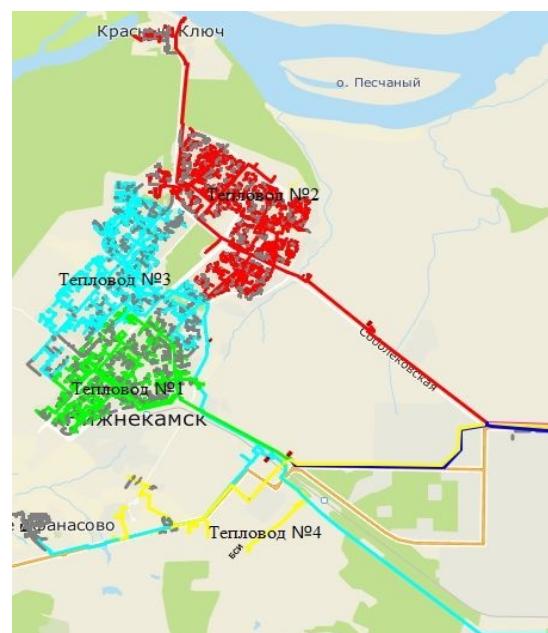
**Источники:** ТЭЦ АО «ТГК-16» (ПТК-1),  
ТЭЦ ООО «Нижнекамская ТЭЦ» (ПТК-2).

**Проблема:** конкуренция за потребителей между двумя ТЭЦ.

**Задача:** обеспечить надежное теплоснабжение потребителей с учетом тарифов.

**Решение:** моделирование вариантов перераспределения потребителей между ТЭЦ

**Результат:** переход распределения нагрузки между



**VI Международная молодежная научно-практическая  
конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»  
403-3  
17-23 ноября 2023 года**

---

ПТК-1 и ПТК-2 от 60/40 к 50/50.

Рис. 1. Пример разработки схемы теплоснабжения г. Нижнекамска

К сожалению, многие муниципалитеты относятся скептически и формально к ежегодной актуализации схем теплоснабжения, воспринимают ее как обычный многостраничный документ, который будет просто лежать и пылиться на полке, а не как инструмент, с помощью которого Министерство энергетики, теплоснабжающие организации и администрация муниципального образования могут получить реальную картину о существующей системе теплоснабжения и перспективах ее развития, чтобы грамотно выполнить задачи по стратегическому и оперативному управлению системой теплоснабжения.

**Что такое электронная модель системы теплоснабжения? В чем заключается ее значимость?**

В рамках координации исполнения Перечня поручений Президента Российской Федерации по итогам совещания по вопросам прохождения осенне-зимнего отопительного периода от 29.12.2021 № Пр-325 Минэнерго России проводит анализ схем теплоснабжения городов, поселений на предмет проведения ежегодной актуализации схем теплоснабжения, наличия проведенной оценки надежности систем теплоснабжения и разработки обязательных мероприятий, направленных на повышение надежности систем теплоснабжения.

По результатам проведенного анализа было выявлено Минэнерго России, что только 40,4 % (2271) населенных пунктов имеет актуальный статус схем теплоснабжения, а в 3,6 % (197) населенных пунктах - вообще не разрабатывалась, а в 56,0 % (3147) – имеют неактуальный статус схем теплоснабжения, при этом в 1904 населенных пунктах схемы были разработаны в последний раз в 2012-2016 годах, хотя законодательно необходима ежегодная актуализация схем вне зависимости от численности населения муниципального образования (Рис. 2).

Приведенная статистика указывает на потенциальные угрозы для снижения надежности теплоснабжения муниципальных образований и страны в целом. Ведь оценка надежности и учет сценариев развития аварийных ситуаций с моделированием гидравлических режимов работы системы теплоснабжения подразумевается в актуализированной схеме теплоснабжения (с учетом разработки электронной модели), которую не выполняют 56 % (3147) населенных пунктов Российской Федерации.

Согласно письму Минэнерго России от 07.07.2022 № СП – 9377/07 до октября 2022 г. все поселения, городские округа и города федерального значения должны предоставить информацию в Минэнерго России об утверждении (актуализации) схемы теплоснабжения (с учетом

# VI Международная молодежная научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»

403-4

17-23 ноября 2023 года

электронной модели) на 2023 г., а также об учете мероприятий по нивелированию потенциальных угроз в системах теплоснабжения, включения сценариев развития аварий в системах теплоснабжения с моделированием гидравлических режимов работы.

## СТАТИСТИКА РАЗРАБОТКИ (АКТУАЛИЗАЦИИ) СХЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И ВЫЯВЛЕННЫХ УГРОЗ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПО ФЕДЕРАЛЬНЫМ ОКРУГАМ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

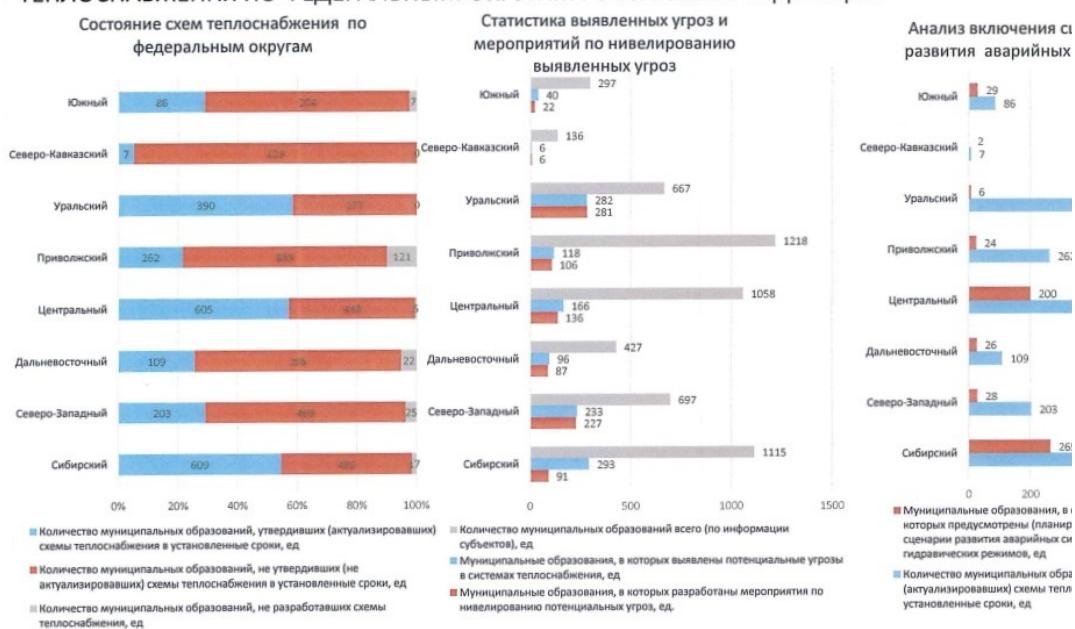


Рис. 2. Анализ Минэнерго России на 2022 г.

Таким образом, ежегодная актуализация схемы теплоснабжения является не формальностью, а необходимостью для обеспечения надежного теплоснабжения страны. Она позволяет принимать обоснованные инвестиционные решения по развитию системы теплоснабжения муниципальных образований с учетом генерального плана, документов перспективного планирования развития газоснабжения, электроснабжения и водоотведения; выполнить оценку надежности теплоснабжения и выявить места нарушения нормативного теплоснабжения; установить экономически обоснованную цену (тариф); обнаружить потенциальные угрозы и продемонстрировать реальный сценарий развития аварий в системах теплоснабжения.

Электронная модель системы теплоснабжения позволяет спрогнозировать поведение моделируемой системы при тех или иных условиях и способах воздействия на нее. Цифровое представление системы теплоснабжения позволяет хранить и актуализировать данные о тепловых

# **VI Международная молодежная научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»**

**403-5**

**17-23 ноября 2023 года**

---

сетях и сооружениях на них; проводить гидравлический расчет тепловых сетей; моделировать все виды переключений, осуществляемых в тепловых сетях и перспективные варианты схем теплоснабжения; рассчитывать вероятность безотказной работы (надежности) системы теплоснабжения; определять эффективный радиус теплоснабжения в зонах действия систем теплоснабжения.

Учитывая вышеизложенное, смело можно сказать, что вложение денежных средств в ежегодную актуализацию схемы теплоснабжения выгодно, так как администрация и Министерство энергетики всегда будут иметь электронное и текстовое представление о существующем и перспективном развитии системы теплоснабжения, а теплоснабжающие организации получат эффективный и документально обоснованный инструмент для собственных производственных нужд.

## **Список литературы:**

1. Федеральный закон «О теплоснабжении» от 27.07.2010 № 190-ФЗ.
2. Письмо Министерства энергетики Российской Федерации от 07.07.2022 № СП — 9377/07.
3. Ахметова И.Г., Ахметов Т.Р. Расчетные исследования надежности тепловых сетей теплоснабжающих организаций (на примере Казани)//Энергетика и теплотехника.— 2019.— С.86–96.
4. Ахметова И.Г., Лапин К.В., Ахметов Т.Р., Бальзамова Е.Ю. Цифровизация учета тепловой энергии как средство повышения надежности теплоснабжения//Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики.— 2019.— С. 125–134.
5. Ахметова И.Г., Щинников П.А. Эффективный радиус теплоснабжения от ТЭЦ при работе в условиях децентрализации//Энергетика и теплотехника.— 2019.— С. 126–130.
6. Ахметова И.Г., Ахметов Т.Р. Анализ дополнительных факторов при определении интенсивности отказов трубопроводов тепловых сетей//Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики.—2018.— С. 172–181.

## **Информация об авторах:**

Ахметов Данил Тимурович, ученик, Республика Татарстан, г.Казань, ул. Абсалямова, д. 29а, [Danilahmetov200512@gmail.com](mailto:Danilahmetov200512@gmail.com)

Крылова Елена Владимировна, к.п.н., доцент, НИУ «МЭИ», г. Москва, ул. Красноказарменная, д. 14, [ele-krylova@yandex.ru](mailto:ele-krylova@yandex.ru)